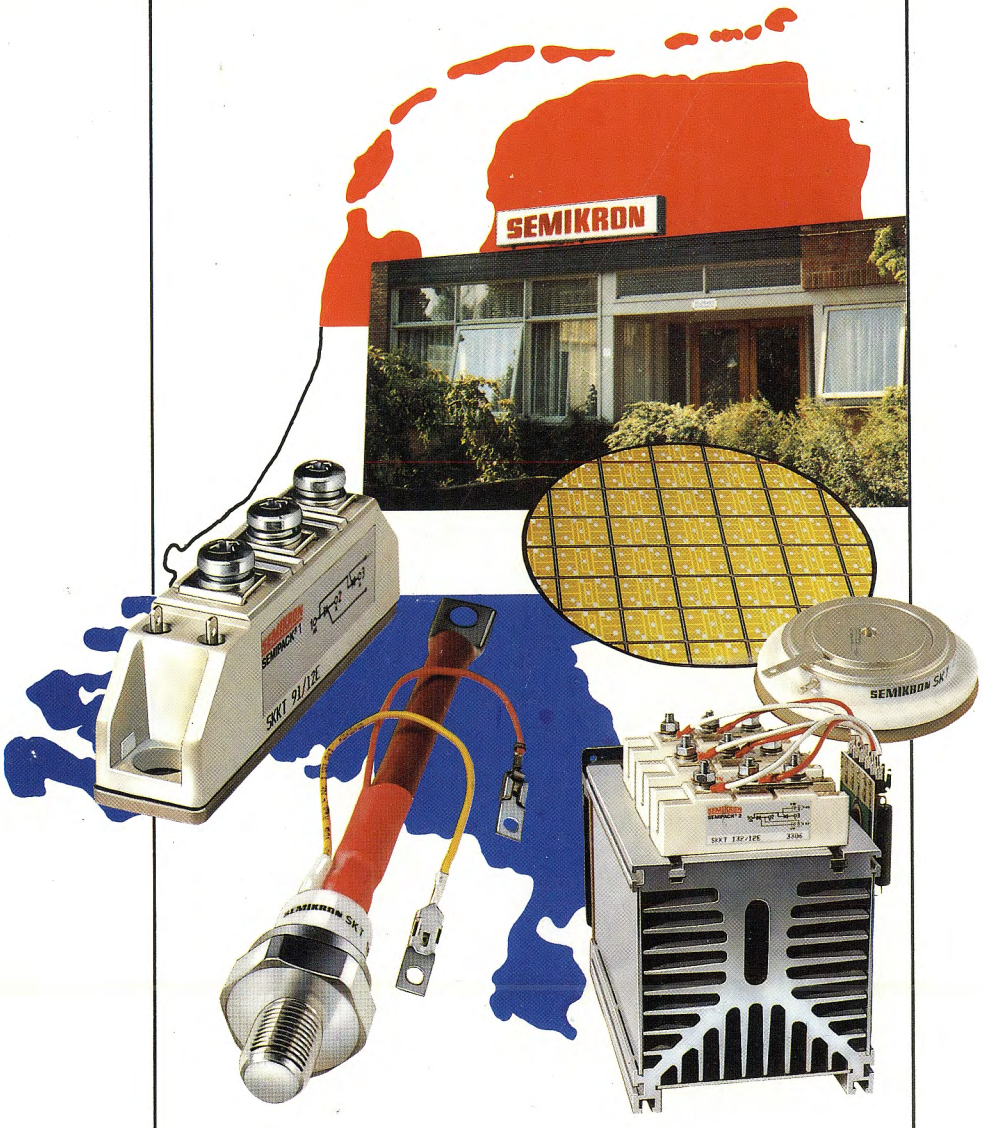
SEMIKRON

innovation + service



Prijs
fl. 23,–

Vermogenshalfgeleiders '90

SEMIKRON

innovation + service

Vermogenshalfgeleiders '90

Nederland

SEMIKRON B.V.
Postbus 76,
1520 AB Wormerveer
Industrieweg 17,
1521 NC Wormerveer
Tel.: 0 75-28 32 58
Fax: 0 75-28 12 33
Telex: 19095 semik nl

Uitgever:

SEMIKRON INTERNATIONAL
Dr. Fritz Martin GmbH & Co. KG
Sigmundstr. 200
8500 Nürnberg 82
Telefon: (09 11) 65 59-1
Telefax: (09 11) 6559-262
Telex: 622155 semi d

© by SEMIKRON INTERNATIONAL
Dr. Fritz Martin GmbH & Co. KG

Alle rechten voorbehouden:
Garantie voor de vrijheid van rechten van derden geven wij uitsluitend voor bouwelementen, maar niet voor toepassingen, procedures, schakelcircuits en voor de in bouwelementen of bouwgroepen gerealiseerde schakelingen of voor apparaten.
Met de gegevens worden bouwelementen gespecificeerd, geen eigenschappen gegarandeerd. Leveringsmogelijkheden en technische wijzigingen voorbehouden.
Verveelvoudiging, nadruk – ook niet in uittreksel – en vertaling mag alleen na voorafgaande schriftelijke toestemming.
Bouwelementen kunnen wegens technische eisen gevarlijke stoffen bevatten. Informatie hieromtrent kan onder opgave van het betreffende type bij onze afdeling verkoop verkregen worden.

Gedrukt in de Duitse Bondsrepubliek.

Pro-Life-Aantekening

Onder toepassing van de INTERNATIONALE CONVENTIE VAN DE RECHTEN VAN DE MENS en de GRONDWET van de landen, waarin wij werkzaam zijn, met achting van de waardigheid en de onschendbaarheid van het leven, vervalt onze garantie, door onze halfgeleiders te gebruiken in installaties en apparaten, welke bestemd zijn voor atoom-, biologische-, chemische- en andere wapens.

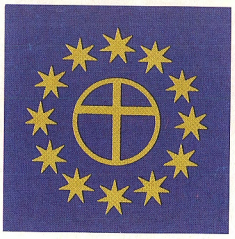
Wij willen ook niet, dat onze halfgeleiders worden gebruikt om menselijk leven te vernietigen, in wat voor vorm dan ook.

Allereerst moet iedereen het menselijk leven beschermen en dan het milieu, waarin wij leven (zie „Voor het behoud van leven en natuur").

Wij sturen U gaarne kosteloos, op aanvraag, onze brochure „Hippocrates and Semiconductors".

Klanten, die onze halfgeleiders gebruiken in medische apparatuur voor de redding en het behoud van het menselijk leven, bevelen wij zoals altijd aan, i. v. m. met de verhoogde eisen aan de grenswaarden en betrouwbaarheid, kontakt met ons op te nemen.

Wij danken U voor Uw steun inzake deze aangelegenheid.



Wij danken u

hartelijk voor uw beslissing, SEMIKRON-vermogenshalfgeleiders te gebruiken.

SEMIKRON, in 1951 door Dr. Fritz Martin opgericht, ontwikkelt, produceert en distribueert met succes bouwelementen voor de vermogenselectronica.

innovatie + service

is onze ondernemingsfilosofie, waarop de wereldwijde SEMIKRON-activiteit is gebaseerd en die voor elke medewerker geldt. Onze verplichting, SEMIKRON-halfgeleiders steeds te verbeteren, hun kwaliteit te verhogen en de klant een uitstekende service te bieden, vloeit voort uit de leidende rol op het gebied van de vermogenshalfgeleiders, die wij willen behouden en vergroten.

Door voortdurende innovatie beschikken wij over de noodzakelijke technologie voor dioden, thyristoren, bipolaire transistoren, vermogens-MOSFETS en IGBT's.

De chiptechnologie heeft, gecombineerd met onze verpakkingstechnologie, geleid tot omvangrijke families van halfgeleiders, waarvan sommige, zoals b.v. SEMIPACK® industrienorm werden over de hele wereld. In dit boek stellen wij ze aan u voor.

Voor de technische gegevens vindt u op de volgende bladzijden enkele flitsen voor de snelle informatie over SEMIKRON.
Wij hopen, dat voor u en uw bedrijf dit boek van grote waarde is.

SEMIKRON-flitsen	**4**	
Tekens en begrippen	**A-1**	
Begrippen en tekens	**A-5**	
Berekening van de hoogste vervangingstemperatuur van de sperlaag die optreedt bij een beperkte inschakelduur en niet continue-bedrijf	**A-9** verklaringen	gegevens, grafieken
Thyristor/dioden-module SEMIPACK®	**A-27**	**B 1-1**
Snelle thyristor/dioden-module SEMIPACK®	**A-33**	**B 2-1**
Thyristoren	**A-41**	**B 3-1**
Snelle thyristoren	**A-47**	**B 4-1**
Thyristor-paren voor waterkoeling	**A-55**	**B 5-1**
Vermogens MOSFET- en IGBT-module SEMITRANS® M	**A-57**	**B 6-1**
Bipolaire vermogenstransistor-module SEMITRANS®	**A-67**	**B 7-1**
Gelijkrichtdioden	**A-75**	**B 8-1**
Snelle gelijkrichtdioden	**A-81**	**B 9-1**
Hoogspanningsgelijkrichters	**A-87**	**B 10-1**
Ingegoten bruggelijkrichters SEMIPONT®	**A-89**	**B 11-1**
Thyristor- en dioden sets SEMISTACK®	**A-94**	**B 12-1**
Koellichamen	**A-98**	**B 13-1**
Accessoires voor vermogenshalfgeleiders	**A-99**	**B 14-1**
Vermogenshalfgeleider-chips SEMICELL®	gegevens, afmetingen	**B 15-1**
Glasdoorvoeringen voor halfgeleider-bouwelementen	afmetingen	**B 16-1**
Ontstoringsfilters, transformatoren, transformatorkernen, smeltveiligheden		**B 17-1**
Typenregister		**C-1**
SEMIBOX Standaardverpakking		**C-5**
Aanwezigheid wereldwijd, landen en steden		**C-8**

Het begon op historische bodem. . .

„De kerk van St. Peter met Siechkobel (kwijnhok), een half uur voor de poorten van Neurenberg" – de hoeve aan de Kapellenstrasse, 235 jaar voor de aankoop door Dr. Fritz Martin (Kopergravure door Delsenbach, 1716).
In 1956 werden hier de eerste seleniumgelijkrichters van SEMIKRON vervaardigd. In 1928 werden door Ernst Presser in Neurenberg de seleniumgelijkrichters uitgevonden. Deze ontdekking van het halfgeleidereffekt van het meervoudig seleniumkristal is de eigenlijke geboorte van de halfgeleiderindustrie.



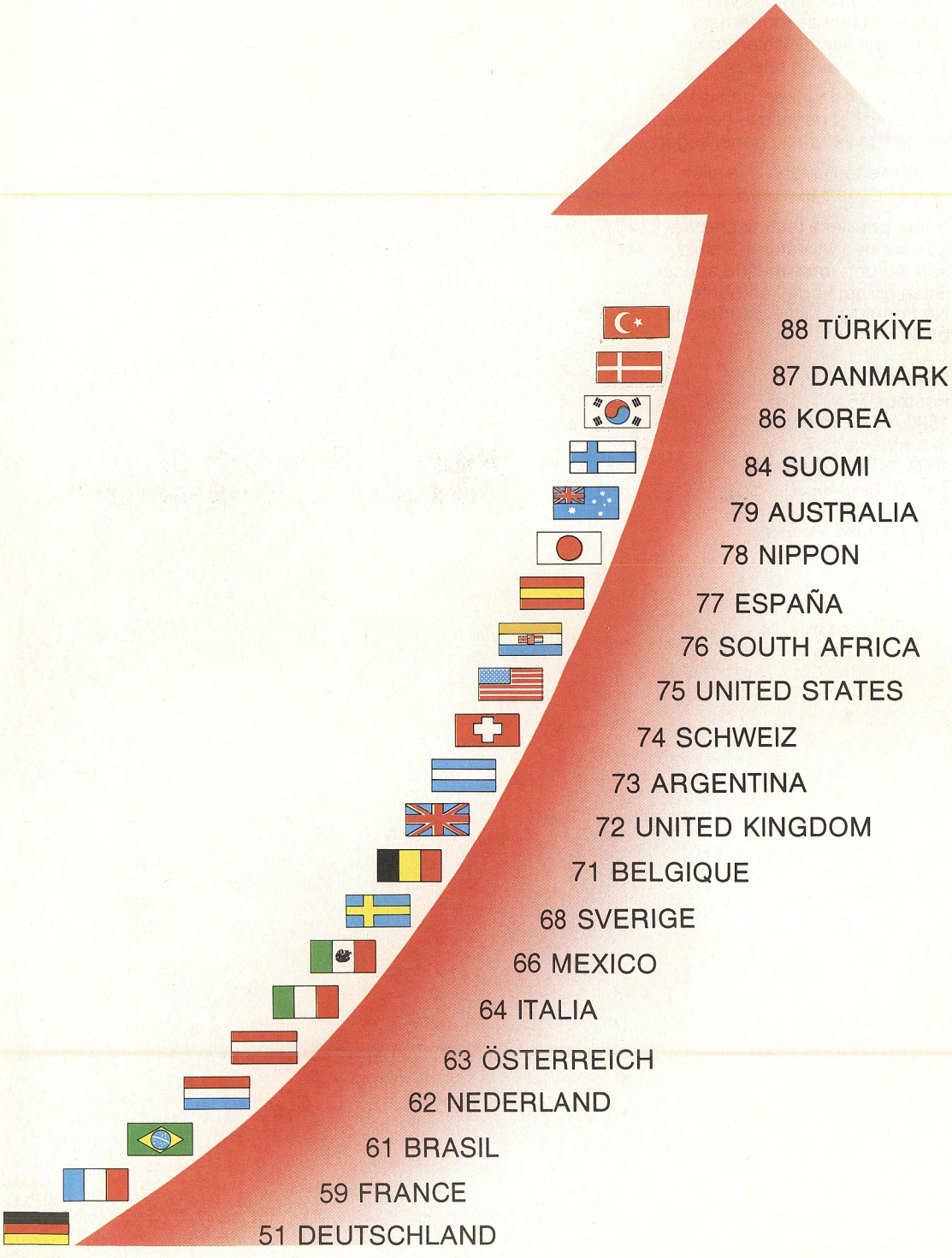

nberg.
L'Église de St Pierre, à une demie heure de Nuremberg.
a. l'infirmerie pour les hommes. b. le Cabaret. c. Maison de plaisance pour la famille des Hallers.
I. A. Delsenbach. delin: et sculp: 1716

. . . tegenwoordig is SEMIKRON kosmopolitisch, want een globaal produkt eist globale presentatie

SEMIKRON is de enige halfgeleiderondernemning met wereld omvattende activiteiten, die in privehanden en zonder concernbindingen is. De eigenaren geven werk aan ca. 2200 mensen.
In alle 5 kontinenten ontwikkelen, produceren en distribueren wij vermogenshalfgeleiders, vooral in het centrum van alle belangrijke industriemarkten van de wereld.



1951 – 1989


88 TÜRKİYE
87 DANMARK
86 KOREA
84 SUOMI
79 AUSTRALIA
78 NIPPON
77 ESPAÑA
76 SOUTH AFRICA
75 UNITED STATES
74 SCHWEIZ
73 ARGENTINA
72 UNITED KINGDOM
71 BELGIQUE
68 SVERIGE
66 MEXICO
64 ITALIA
63 ÖSTERREICH
62 NEDERLAND
61 BRASIL
59 FRANCE
51 DEUTSCHLAND

In Nederland

bereiken wij U of U ons vanzelfsprekend met de modernste kommunikatiemiddelen zoals: Telefoon, telex en telefax.

Wilt U ons bezoeken, dan is Wormerveer zeer gunstig te bereiken via verschillende autosnelwegen.

Onze mensen staan U te allen tijde adequaat te woord.

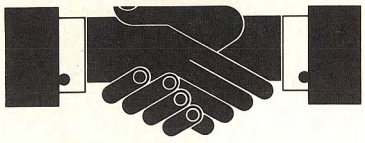
Voor specifieke technische vragen kunnen wij natuurlijk altijd kontakt opnemen met de specialisten op het hoofdkantoor te Neurenberg, Duitse Bondsrepubliek.

SEMIKRON B.V.
Postbus 76,
1520 AB Wormerveer
Industrieweg 17,
1521 NC Wormerveer
Tel.: 0 75-28 32 58
Fax: 0 75-28 12 33
Telex: 19095 semik nl

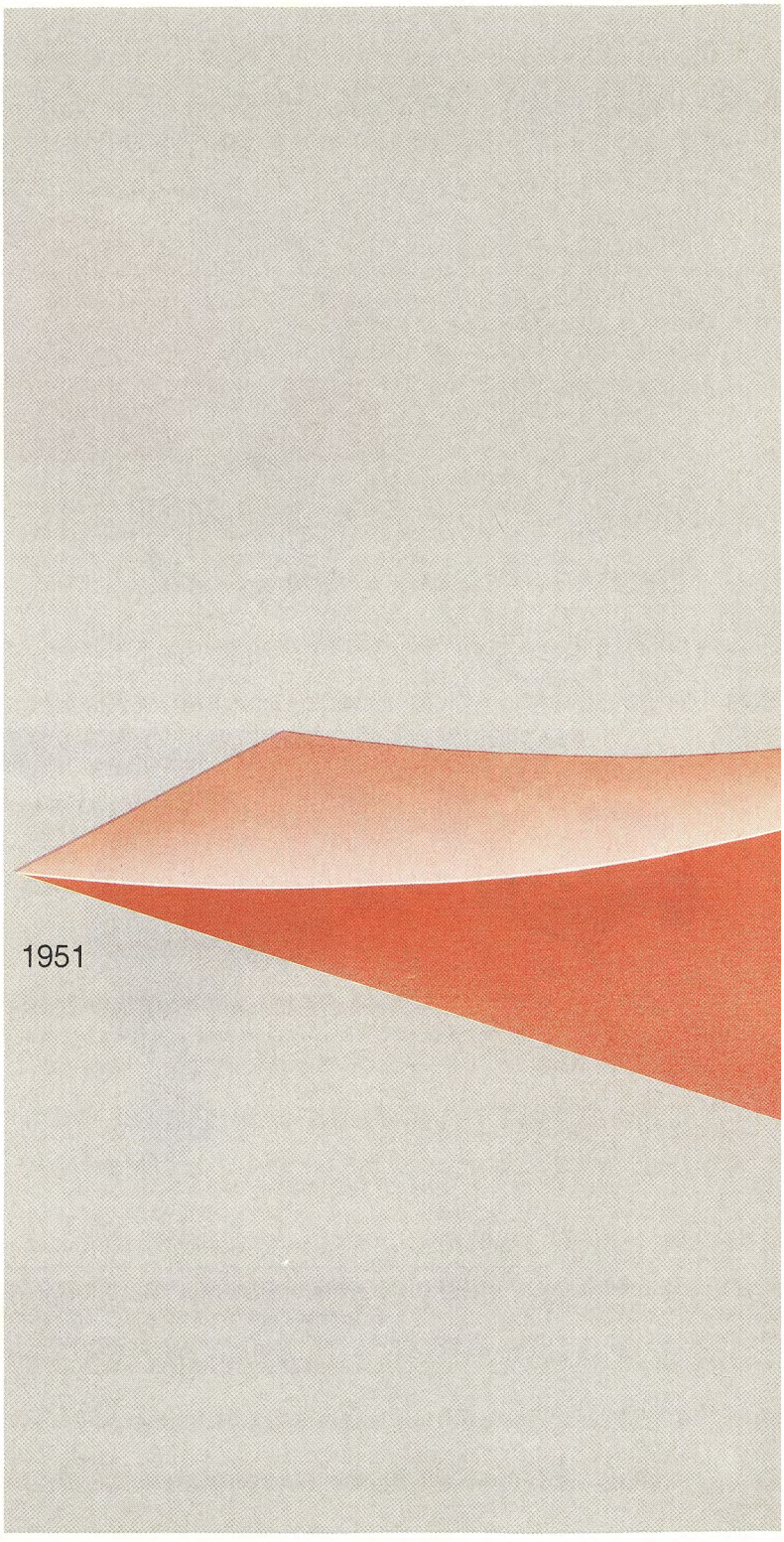


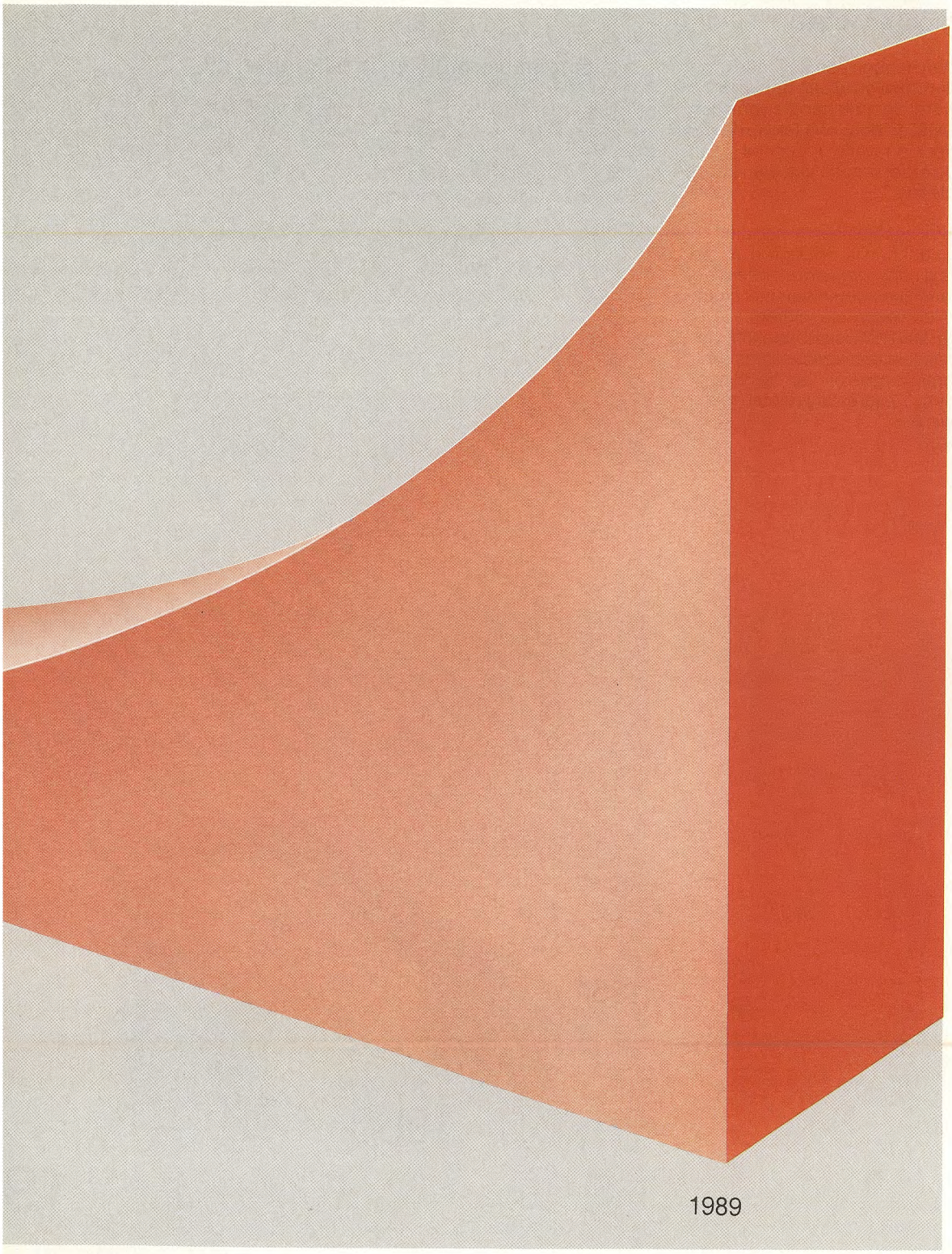
SEMIKRON B.V. Postbus 76, 1520 AB Wormerveer
Industrieweg 17, 1521 NC Wormerveer
Tel. (0 75) 28 32 58, Telex 19095 semik nl, Fax (0 75) 28 12 33

innovatie + service schept het vertrouwen van de klant



„Met produkten en service van topkwaliteit bieden wij onze klant voordelen, die altijd aan zijn hoge eisen voldoen, want alleen daardoor winnen en houden wij zijn vertrouwen."
SEMIKRON service staat voor het permanente streven van alle SEMIKRON medewerkers, de klant bij al zijn applicaties te ondersteunen.
Snelle levering en een uitstekende After-sales-service zijn SEMIKRON begrippen.

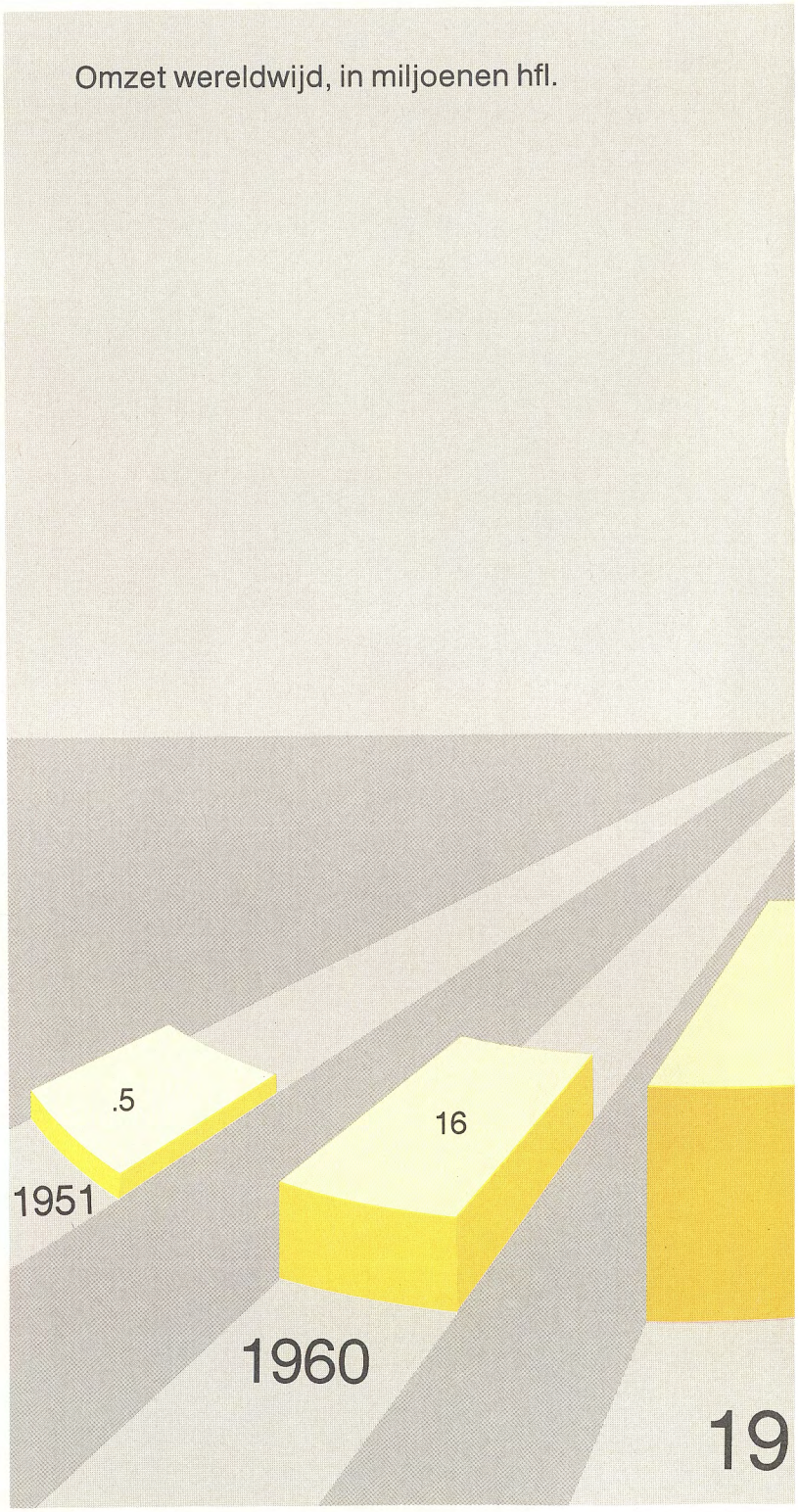


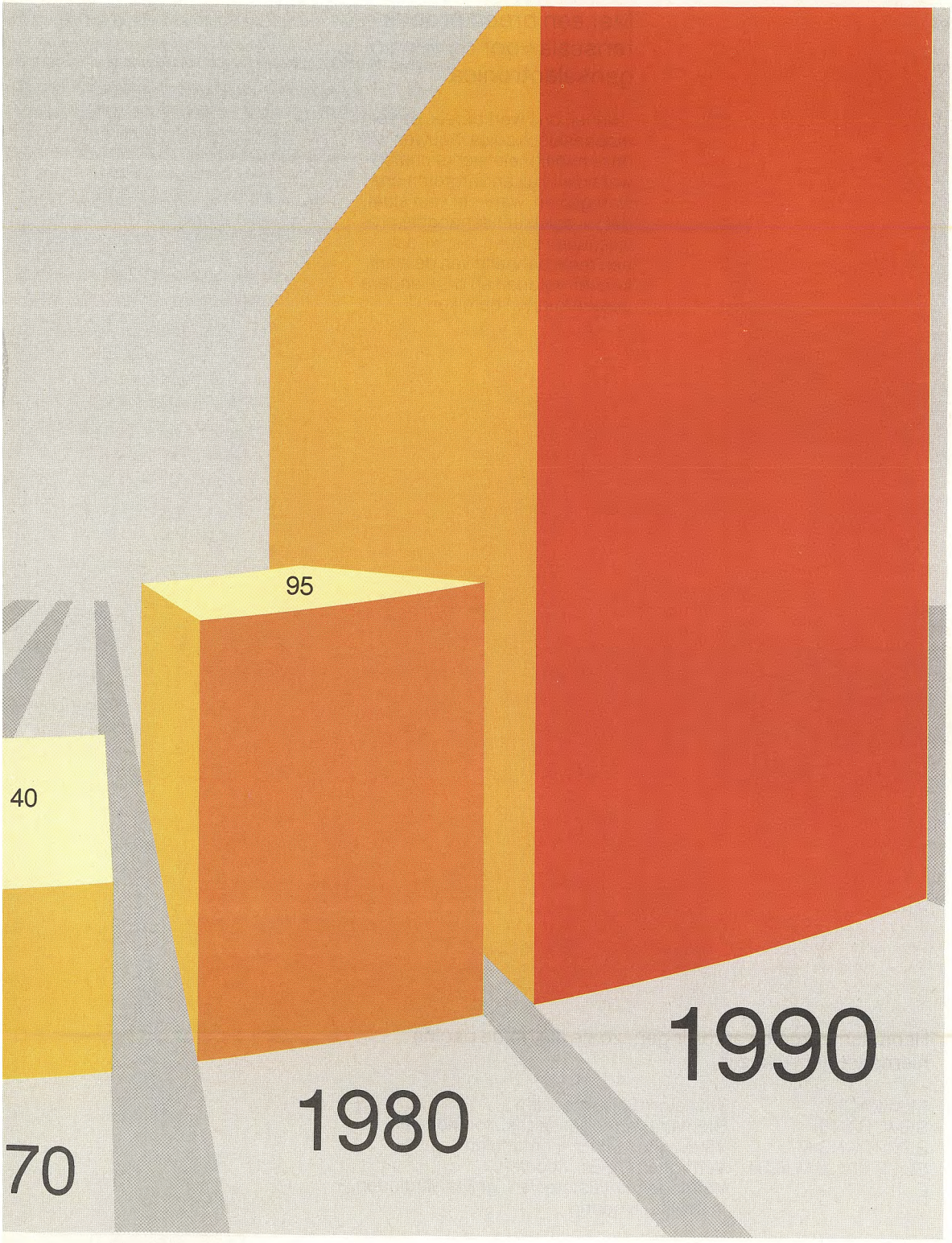

1989

groei en winst

„Wij hebben een gezonde groei, die enkel en alleen bepaald wordt door de hoogte van onze winst en door ons talent, de klant door innovatie + service de grootstmogelijke diensten te bieden."

„Wij behalen een winst, die voldoende is, onze groei en de realisering van onze andere belangrijke doeleinden met eigen middelen te financieren."
SEMIKRON is als fabrikant van halfgeleiders uniek: sinds de oprichting is elk van de 38 succesvolle jaren afgesloten met winst.



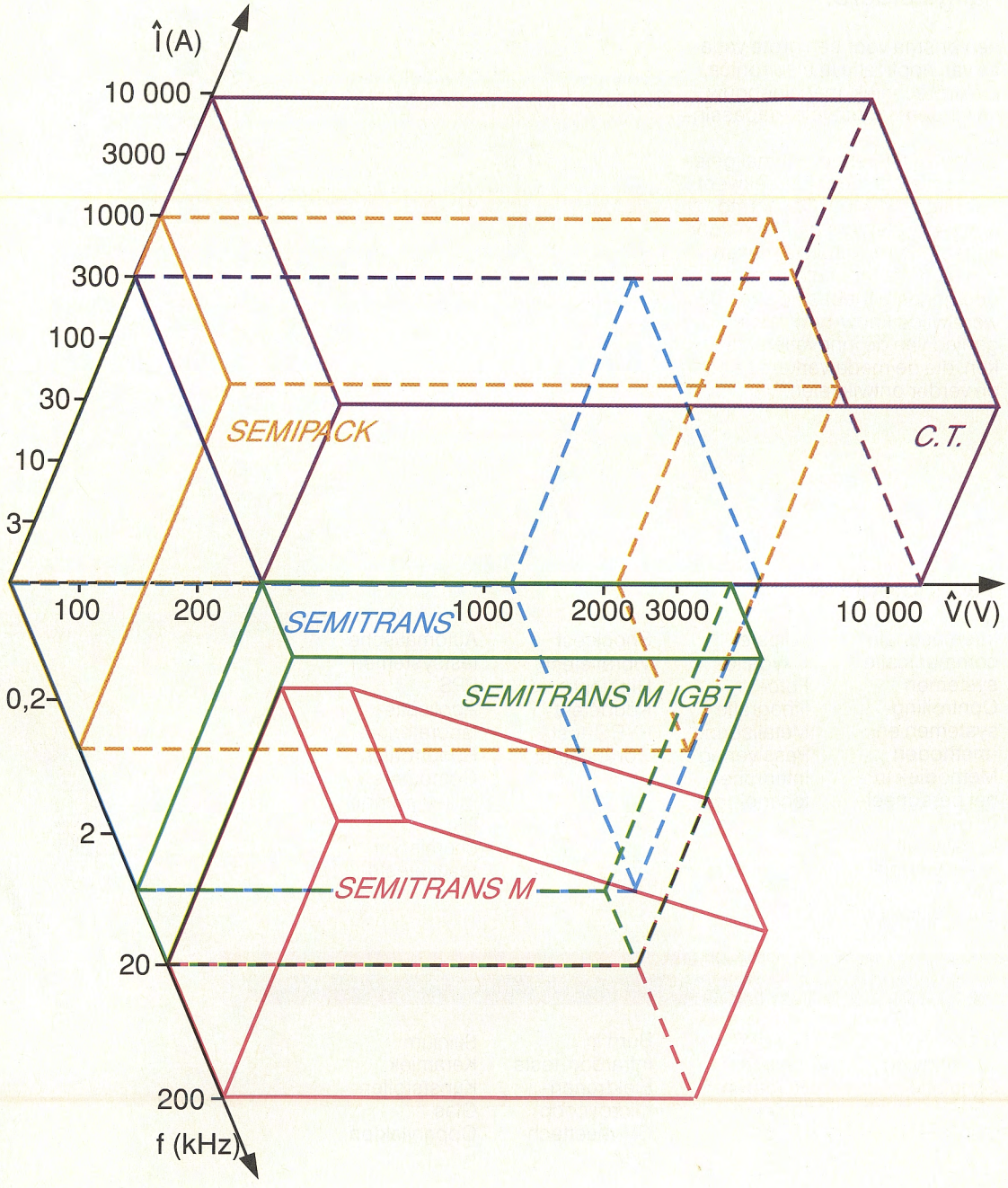

95
40
1990
1980
70

Met een breed produktenscala voor de vermogenselectronica

„Binnen ons werkbereik, de vermogenselectronica, bouwen wij onze traditionele sterke punten wereldwijd uit en vergroten ons werkgebied, wanneer vast staat, dat wij ook hier het hoogste profijt kunnen bieden, dat wij aan een reële behoefte van de klant kunnen voldoen en onze andere doelen kunnen bereiken."

Handelsmerken en afkortingen, zoals die op de pagina hiernaast gebruikt zijn

SEMIPACK:	Thyristor/diode modulen
SEMITRANS:	Bipolaire vermogenstransistor modulen
SEMITRANS M:	Vermogens MOSFET modulen
SEMITRANS M IGBT:	Vermogens IGBT modulen
C. T.:	Vermogensthyristoren en -gelijkrichtdioden in schijf-uitvoering


Î(A)
10 000
3000
1000
300
100
30
10
3
0,2
2
20
200
f (kHz)
100
200
1000
2000
3000
10 000
V̂(V)
SEMIPACK
C.T.
SEMITRANS
SEMITRANS M IGBT
SEMITRANS M

SEMIKRON-vermogens-halfgeleiders:

een prisma voor een grote variatie van applicatie in electronica, elektrotechniek, machinebouw en verdere industriële toepassingen.
SEMIKRON-vermogenshalfgeleiders ontstaan door konsekwent gebruik te SEMIKRON-vermogenshalfgeleiders ontstaan door konsekwent gebruik te maken van perfekte technologiën en doelgerichte toepassing van de werelwijde know-how op het gebied van de innovatietechnieken, die de medewerkers hebben en verder ontwikkelen.

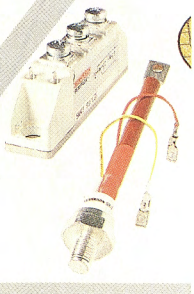
Technologie

Internationale communicatie-systemen
Controlling-systemen en -methoden
Methodiek in het personeel-beleid.
Creativiteit in het vinden van doelstellingen

Diffusie
Oxydatie
Foto-lithografie
Metalisering
Passivering
Integratie-technologie

Shocktest
Vibratietest
Hittetest
Koudetest
PYRO-test
Corrosietest

Automatische testsystemen
PPS
Applicatie-laboratorium
Robotronics
Computers
milieuuriende-lijk
chemische reactietests



CAD
Vormgeving
Simulatie

Bonden
Lassen
Solderen
Ingieten

Burn in
Infrarood-tests
Elektronen-microscoop
CV-meettech-niek

Silicium
Keramiek
Kunststoffen
Glas
Oppervlakten

Onderbrekingsvrije stroomtoevoer
windmolens
zonne-energieinstallaties
batterijoplaadapparatuur

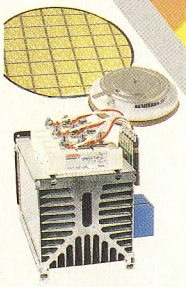
Hoogspanningstechniek
lasapparatuur
lasertoepassingen
medische apparatuur
procesbesturingen
röntgenapparatuur
ultrasone apparatuur

Lucht- en ruimtevaart
telecommunicatie
elektronisch dataverwerkingsinstallaties
radarinstallaties
meetapparatuur

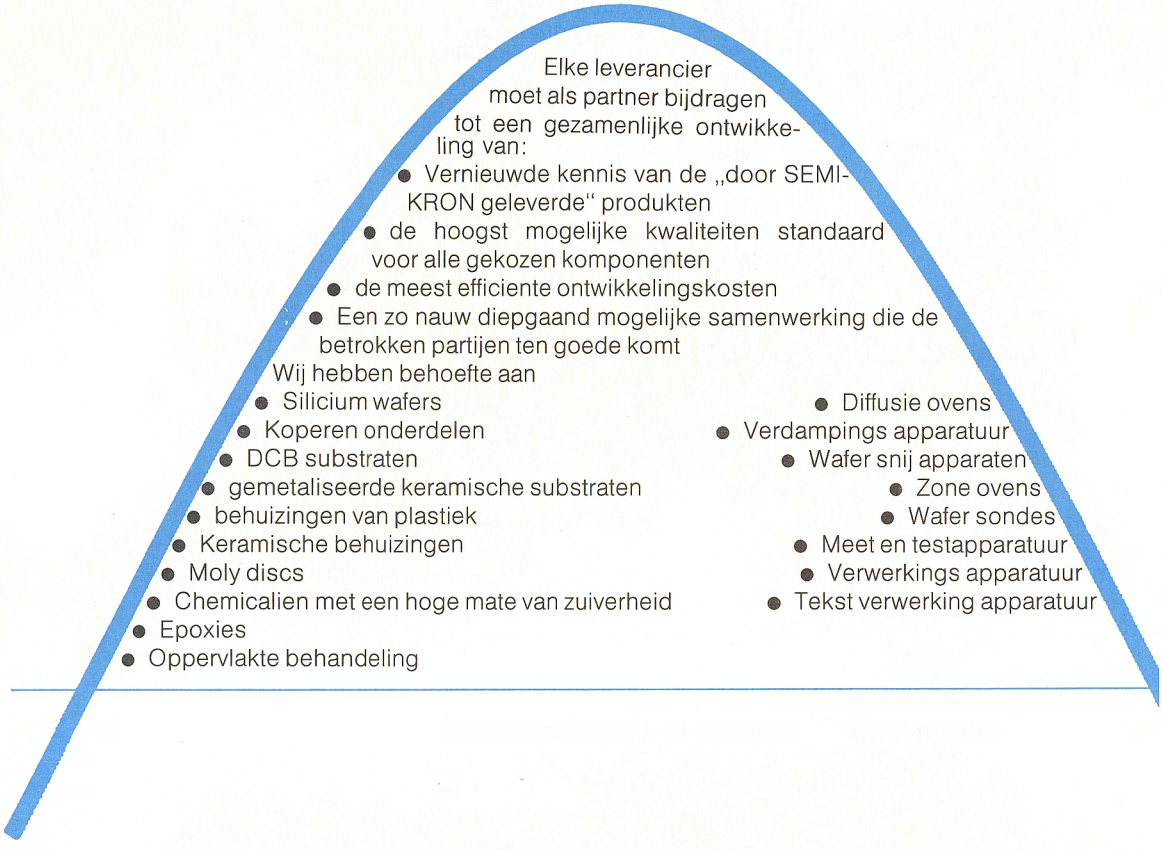
Verwarmings- en airconditioningsinstallaties
agrarische apparatuur en installaties
huishoudelijke apparatuur
auto-electronica
onderhoudsapparatuur

transportbanden
kranen
transportsystemen
pompen
tractie
onderstations
persen

roltrappen
liften
koelventilatoren
gereedschapsmachines (CNC en DNC)
textielmachines
Besturingen



Applicaties



SEMIKRON materiaal management

innovation + service

Wij verwachten van onze leveranciers dezelfde voortreffelijke service en behandeling zoals zij die zouden krijgen wanneer zij onze klanten waren.

Kwaliteit: Een gecertificeerde kwaliteitskontrole van begin tot het einde van de produktie

Aflevering: Precies op tijd

Prijzen: efficiente ontwikkelingskosten van onze produkten en automatisering, garanderen een konkurerend prijsniveau

Kapaciteit: Lange termijn planning van de kapaciteit waardoor een hoge mate van flexibiliteit wordt bereikt

Service: Weerspiegelt de wens van elk van onze leveranciers om aan onze rechtvaardige eisen tegemoet te komen

VERMOGENSHALFGELEIDER TECHNOLOGIE

BIJ SEMIKRON

een uitdaging voor

TECHNICI

NATUURKUNDIGEN

ADMINISTRATEURS



Wij bieden wereldwijd een grote hoeveelheid van uitdagende werkzaamheden op het gebied van

- Onderzoek en ontwikkeling
- Mechanisch ontwerpen
- Produktie en kwaliteitsgarantie
- Verkoop en marketing
- Administratie en tekst verwerking

Wij bieden een gevarieerdheid in banen aan die verband houden met alle aspecten van de vermogenshalfgeleider industrie. Wij ondersteunen uw toekomstige groei bij ons door individuele training, een veel omvattend programma voor scholing en kennis en een persoonlijk gericht onwikkelings programma voor uw beste interesse.

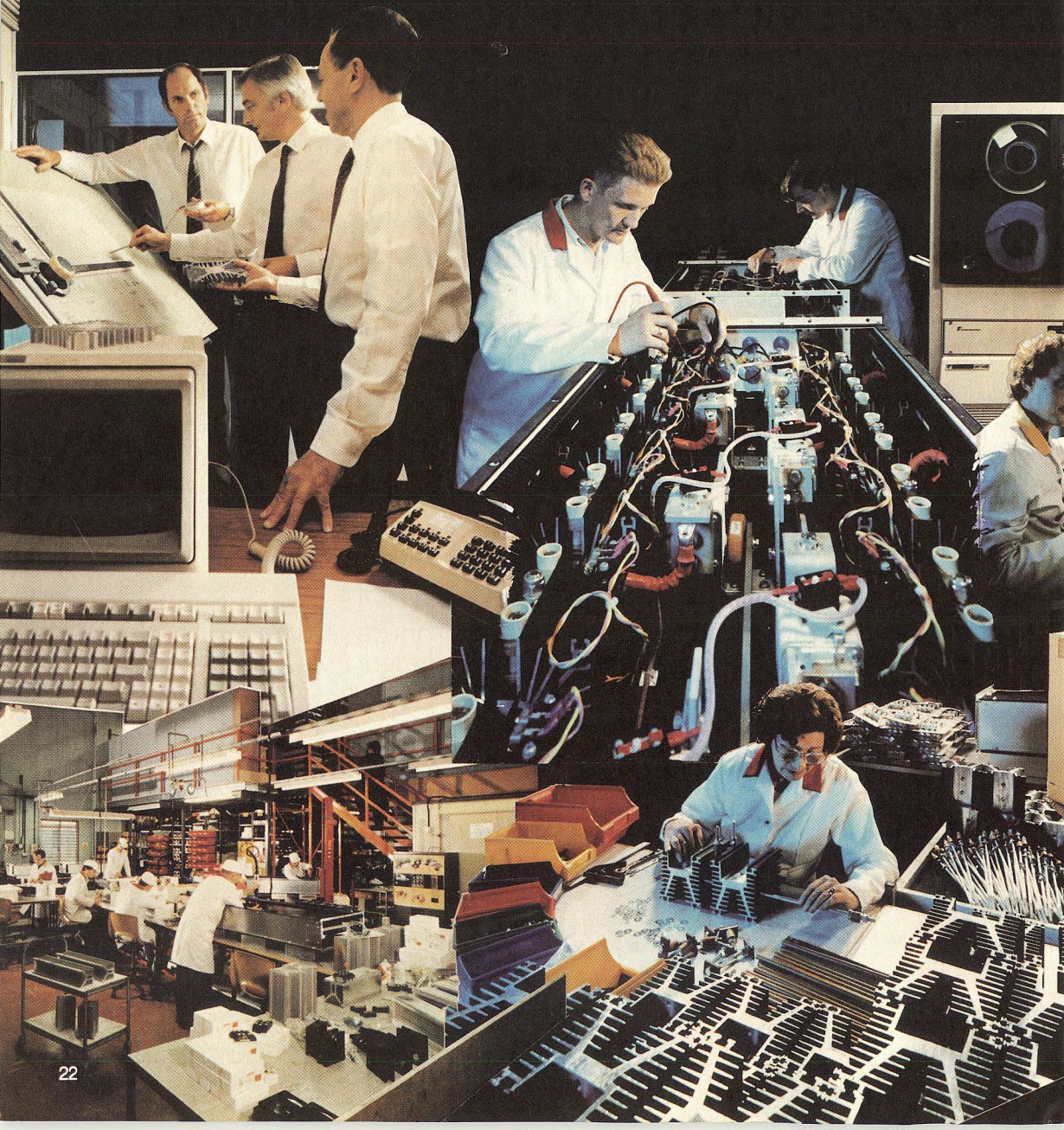
Van binnen uit promoten wij waar ook maar mogelijk.

Wij zouden heel graag met u aan een tafel zitten om de verdere details te bespreken. Zelfs wanneer u nog een student bent, aarzel niet bel ons.

Stuur uw resumé a.u.b. aan ons adres, dat op pagina 1 staat.

Succes ontstaat, wanneer dagelijks overal kwaliteit geproduceerd wordt.

Kwaliteit is gewoon het voldoen aan datgene, wat door de klant verwacht wordt. Ons doel is het, om dagelijks aan deze verwachting te voldoen.

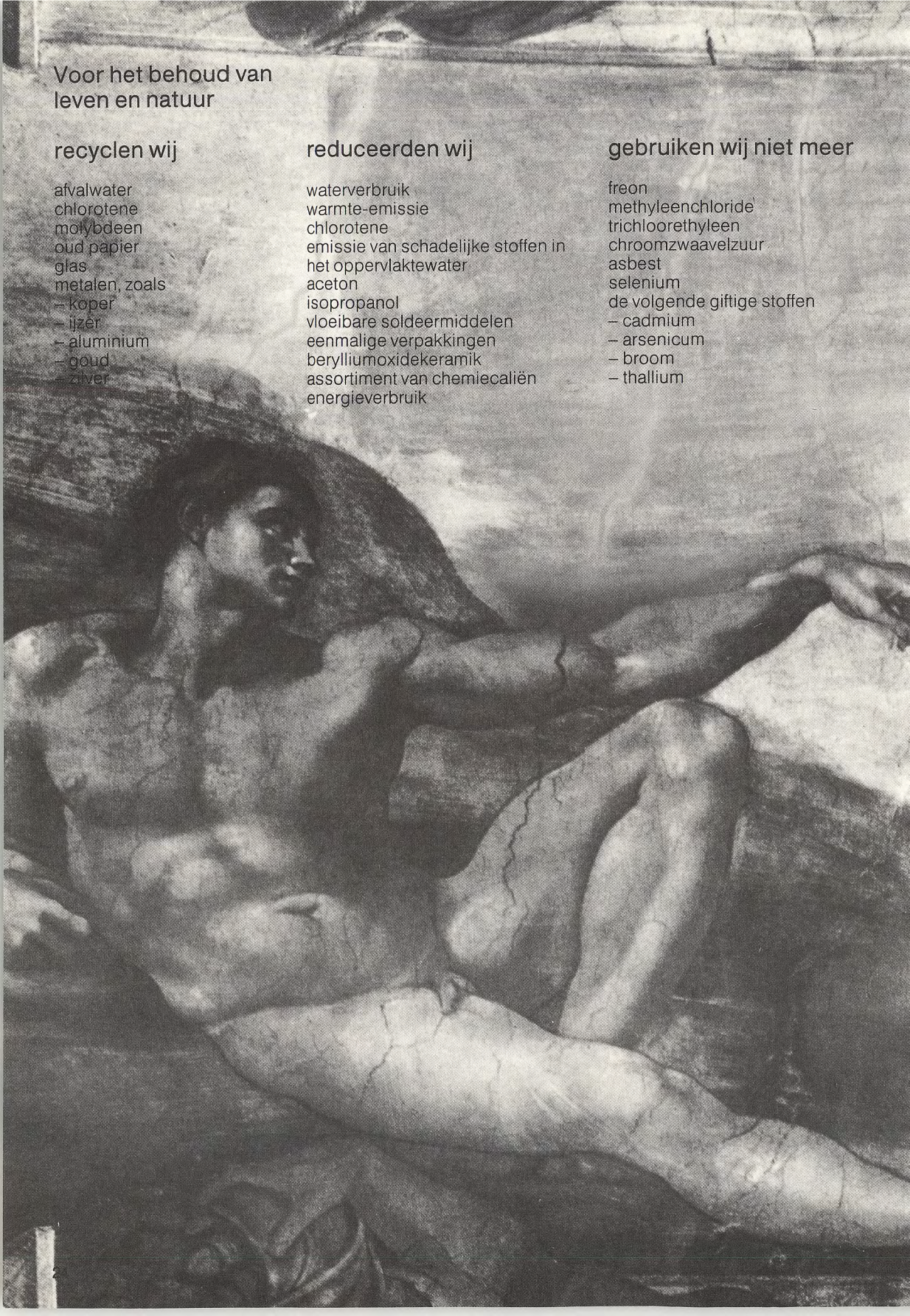


Kwaliteits- en betrouwbaarheids-critea vastleggen
Rekening houden met normen en richtlijnen
Kwaliteitscriteria definieren en kontroleren
Betrouwbaarheid kontroleren
Dokumentatie kontroleren
Controlevoorschriften uitwerken
Beoordeling en keuze van leveranciers

Ingaande goederen kontroleren
Kwaliteitsveiligheidssystemen beoordelen
Kwaliteit van de fabricatie-materialen veiligstellen
Steekproefgewijze controle
Fabricageinstallaties en -processen bewaken

Schok-, vibratie-, hitte-, koude-, PYRO-, corrosietests
Afkeur analyseren
Kwaliteitstraining doorvoeren
Verpakking kontroleren
Steekproefgewijze controle
100% zekere controle door-voeren
Applicatiehulp
Kwaliteit van vervangings-produkten veiligstellen





Voor het behoud van leven en natuur

recyclen wij

afvalwater
chlorotene
molybdeen
oud papier
glas
metalen, zoals
– koper
– ijzer
– aluminium
– goud
– zilver

reduceerden wij

waterverbruik
warmte-emissie
chlorotene
emissie van schadelijke stoffen in het oppervlaktewater
aceton
isopropanol
vloeibare soldeermiddelen
eenmalige verpakkingen
berylliumoxidekeramik
assortiment van chemiecaliën
energieverbruik

gebruiken wij niet meer

freon
methyleenchloride
trichloorethyleen
chroomzwaavelzuur
asbest
selenium
de volgende giftige stoffen
– cadmium
– arsenicum
– broom
– thallium



Onze halfgeleiders

doen miljoenen keren
dienst in systemen voor

Energiebesparing
Winnen van regeneratie-energie
Milieubescherming
Behoud van de gezondheid

Tekens en begrippen

a	Maximale versnelling bij vibratie
b	Breedte van de module bodem
B2	Eenfase brugschakeling
B6	Driefasen brugschakeling
C_{CHC}	Capaciteit chip-behuizing (grondplaat)
C_{ies}	Ingangscapaciteit, uitgang kortgesloten
C_{iss}	Ingangscapaciteit, uitgang kortgesloten
C_j	Sperlaagcapaciteit
C_{max}	Max. waarde van de condensator (bij grotere C dient de stroom te worden gereduceerd)
cont	Continue gelijkstroom
C_{oss}	Uitgangscapaciteit, ingang kortgesloten
C_{ps}	Koppelcapaciteit tussen de primaire wikkeling en elke secondaire wikkeling
C_{rss}	Terugwerkende capaciteit (Miller-kapaciteit)
D	Tastverhouding $\cdot D = f \cdot tp$
ØD	Contactdiameter bij schijfstelling
di_D/dt	Valsteilheid van de drainstroom
di_F/dt	Valsteilheid van de doorlaatstroom
di_T/dt	Valsteilheid van de doorlaatstroom
di_{FG}/dt	Stijgsteilheid van de voorwaartse (ontsteek-) stuurstroompuls
di_G/dt	Stijgsteilheid van de stuurstroom
di_{RG}/dt	Stijgsteilheid van de tegenwaartse (uitschakel-)stuurstroompuls
di_T/dt	Stijgsteilheid van de doorlaatstroom
$(di/dt)_{cr}$	Kritische stroomsteilheid
$(dv/dt)_{cr}$	Kritische spanningssteilheid
DSC	Dubbelzijdige koeling
ED	Relatieve inschakelduur
f	Bedrijfsfrequentie, pulsfrequentie
f_G	Grensfrekwentie
F	Montagekracht
Fu	Aanbevolen smeltveiligheid (snel c.q. supersnel)
G_{fs}	Overdrachtsteilheid
h_{21E}	Collector-basis gelijkstroom verhouding
i_B	Basisgelijkstroom
I_{B1}	Inschakel basisstroom
I_{B2}	Uitschakel basisstroom
I_C	Collector gelijkstroom
I_{CBO}	Collector basis reststroom, emitter open
I_{CEO}	Collector-emitter reststroom, basis open
I_{CER}	Collector-emitter reststroom met gespecificeerde weerstand tussen basis en emitter
I_{CES}	Collector-emitter reststroom, basis-(gate-) emitter kortgesloten
I_{CEV}	Collector-emitter reststroom basis-emitter-diode met omgekeerde polariteit
I_{CM}	Collector piekstroom
I_{Cp}	Niet periodieke collector piekstroom
I_{Csat}	Collectorstroom voor de V_{CEsat}-test
I_{CRM}	Periodieke collectorstroom piekwaarde
I_{CSB}	Collectorstroom bij tweede doorbraak
I_d	Uitgangsgelijkstroom (van een gelijkrichtschakeling)
I_D	Sper(gelijk)stroom in voorwaartse richting (thyristoren)
I_D	Maximale gelijkstroom van de schakeling (bruggelijkrichter)
I_D	Continue drain-gelijkstroom (MOSFETs)
I_{DCL}	Uitgangsgelijkstroom bij C-Last grenswaarde
I_{DD}	Sperstroom (gelijkstroom) in voorwaartse richting
I_{DM}	Piekwaarde van een pulserende drainstroom
I_{DR}	Drain gelijkstroom in tegenwaartse richting (doorlaatstroom van de inverse diode)
I_{DRM}	Piekwaarde van een pulserende drainstroom in tegenwaartse richting (doorlaatstroom van de inverse diode)
I_{DSS}	Drain-reststroom (gate kortgesloten)
I_E	Emitter gelijkstroom
I_{EBO}	Emitter-basis reststroom bij open collector
i_F	Doorlaatstroom (momentele waarde)
I_F	Doorlaatstroom
$I_{F(OV)}$	Overbelasting doorlaatstroom
I_{FAV}	Continue grensstroom
$I_{FAV(B)}$	Gemiddelde stroom van de grondlast
I_{FCL}	Continue grensstroom bij capacitieve belasting
I_{FG}	Voorwaartse (ontsteek-) stuurstroom
I_{FGL}	Stuurstroom in doorlaatrichting
I_{FM}	Piekwaarde van de doorlaatstroom
I_{FN}	Doorlaatstroom, aanbevolen waarde
I_{FRM}	Periodieke piekstroom
I_{FRMS}	Doorlaatstroom, effektieve waarde
I_{FSM}	Stootstroom, grenswaarde
I_{FWM}	Bedrijfs doorlaatstroom piekwaarde
I_G	Gate-stuurstroom
I_{GD}	Laagste ontsteekstroom

© by SEMIKRON

Tekens en begrippen

I_{GES}	Gate-emitter lekstroom, collector-emitter kortgesloten
I_{GSS}	Gate-source lekstroom, collector-emitter kortgesloten
I_{GT}	Gate-ontsteekstroom
I_H	Houdstroom
I_L	Latching-stroom
I_M	Hoogst bereikbare piekstroom bij een stijgtijd kleiner dan 1 µs (impulstransformatoren)
I_N	Aanbevolen gelijkstroom bij R-Last
I_{NCL}	Aanbevolen gelijkstroom bij C-Last
I_{NRMS}	Nominale stroom (effektieve waarde) (van een smeltveiligheid)
I_R	Sperstroom
I_{RO}	Sperstroom voor de berekening van de sperverliezen
I_{RD}	Gelijk-sperstroom (in tegenwaartse richting)
I_{RGM}	Tegenwaartse piek-(afschakel) stuurstroom
I_{RM}	Waarde van de tegenwaartse stroompiek
I_{rms}	Effektieve stroom bij AC-schakelingen
I_{RMS}	Effektieve grensstroom
i_{rr}	Spervertragingstroom (meetvoorwaarde voor t_r en t_{rr})
I_{RRM}	Terugstroompiek van de inverse diode
I_{RSM}	Maximaal toelaatbare sperstroompiek (avalanche-dioden)
i_T	Doorlaatstroom momentele waarde
I_T	Doorlaat(gelijk)stroom
I_{TAV}	Continue grensstroom
I_{TGQM}	Niet periodieke afschakelbare piekwaarde van de doorlaatstroom
I_{TGT}	Staartstroom
I_{TM}	Doorlaatstroom piekwaarde
$I_{T(OV)}$	Overbelastings-doorlaatstroom
I_{TQRM}	Periodieke afschakelbare piekwaarde van de doorlaatstroom
I_{TQSM}	Niet periodieke afschakelbare piekwaarde van de doorlaatstroom
I_{TRMS}	Doorlaatstroom effektieve waarde
I_{TSM}	Stootstroom grenswaarde
i^2t	Grenslast integraal
$\hat{I}$	Impuls piekstroom (IEC-Norm 8 x 20 µs)
K	Faktor uit de verhouding van Z_{thjc}:R_{thjc}
L	Hoogste induktiviteit in serie met de collector
l	Lengte van het koelprofiel
L_{CE}	Parasitaire collector-emitter induktiviteit
L_{DS}	Parasitaire drain-source induktiviteit
L_p	Induktiviteit van de primaire wikkeling van 1 kHz
L_{ss}	Strooi induktiviteit
M	Aantrekkoppel bij montage
M1	Aantrekkoppel bij montage van een bouwelement op een koellichaam
M2	Aantrekkoppel bij montage van stroomrails op een bouwelement
n	Aantal halfgeleider bouwelementen (modulen) op een gemeenschappelijk koellichaam
N	Maximum aantal van in serie geschakelde siliciumelementen
N_p/N_s	Wikkelverhouding
Δp	Drukverschil
P	Verliesvermogen van een bouwelement
P_{AV}	Hoogst toelaatbare continue verliesvermogen
P_D	Verliesvermogen
P_{FAV}	Gemiddelde waarde van de doorlaatverliezen
P_{FM}	Piekwaarde van de doorlaatverliezen
P_G	Piekwaarde van de stuurverliezen
P_R	Sperverlies
P_{RAV}	Gemiddeld sperverlies
P_{RRM}	Piekwaarde sperverlies
P_{RSM}	Stootpiek sperverlies
P_{TAV}	Gemiddeld doorlaatverlies
P_{TOT}	Totaalverlies
P_{VTOT}	Totaalverlies
p_w	Waterdruk
Q_f	Herstellading gedurende de terugstroom-valtijd
Q_{GQ}	Gate-turn-off lading
Q_{gsl}	Gate-source lading
Q_{rr}	Spervertragingslading
R	Aantal rijen koellichamen boven elkaar
$R_{DS(on)}$	Drain-Source-inschakelweerstand (on-weerstand)
R_G	Stuurcircuit weerstand
R_{Gs}	Gate-source weerstand
R_L	Belastingsweerstand bij de meting van t_r en I_M (impulstransformatoren)
R_{min}	Aanbevolen serieweerstand bij C-belasting (inklusief alle weerstanden van het schakelcircuit)

© by SEMIKRON

Tekens en begrippen

R_p	Aanbevolen parallelweerstand bij serieschakeling
R_p	Gelijkstroomweerstand van de primaire wikkeling
R_s	Gelijkstroomweerstand van elke sekundaire wikkeling
r_T	Vervangingsweerstand
R_{thca}	Warmteweerstand behuizing-omgevende lucht
R_{thch}	Warmteweerstand behuizing-koelelement
R_{thcw}	Warmteweerstand behuizing-koelwater
R_{thha}	Warmteweerstand koellichaam-omgevende lucht
R_{thja}	Warmteweerstand sperlaag-omgevende lucht
R_{thjc}	Warmteweerstand sperlaag-behuizing
$R_{(thjc)p}$	Impuls-warmteweerstand tussen sperlaag en behuizing
R_{thjr}	Warmteweerstand sperlaag-referentiepunt
R_{thjoil}	Warmteweerstand sperlaag-olie
R_{thjw}	Warmteweerstand sperlaag-koelwater
R_{thmw}	Warmteweerstand thermostaat-koelwater
RC	Aanbevolen RC-beveiliging
rec ...	Rechthoekige stroomverloop
rec. 120	Rechthoekige impulsen 120° stroomloophoek
rpm	Toerental
sin ...	Sinusvormig geleidingshoek
sin. 180	Halve sinus 180° geleidingshoek
SSC	Enkelzijdige koeling
t	Tijd
T_{amb}	Omgevingstemperatuur
T_{bit}	Schakeltemperatuur van de aangebouwde bimetaal-thermoschakelaar
t_c	Periodeduur
T_{case}	Behuizingstemperatuur
t_{cond}	Tijd, waarin stroom gevoerd wordt
$t_{d(off)}$	Uitschakel-vertragingstijd
$t_{d(on)}$	Inschakel-vertragingstijd
t_{dq}	Uitschakel-vertragingstijd
t_f	Terugstroom-valtijd
t_f	Afvaltijd
t_{fg}	Impulsduur gate-(ontsteek)stroom
t_{fq}	Uitschakel-valtijd
t_{gd}	Ontsteekvertragingstijd
t_{gq}	Afschakeltijd
t_{gr}	Doorschakeltijd
T_h	Koellichaam-temperatuur
t_{if}	Stroom-valtijd
t_{ir}	Stroom-stijgtijd
T_j	Sperlaagtemperatuur
T_{oil}	Olietemperatuur (op de warmste plaats) in bedrijf
t_{off}	Afschakeltijd
t_{on}	Inschakeltijd
t_p	Impulsduur
t_q	Hersteltijd
t_r	Stijgtijd
t_R	Tijd, gedurende welke de sperspanning aanwezig is $t_R = t_c - t_p$
T_{ref}	Referentiepunttemperatuur
t_{rr}	Spervertragingstijd
t_s	Opslagtijd
T_{stg}	Bewaar-temperatuur
t_{tq}	Staarttijd
T_{vj}	Vervangingstemperatuur sperlaag
T_w	Watertemperatuur
$\int vdt$	Spannings-tijd integraal bij nullast
v_{air}	Luchtsnelheid
V_{air}	Luchthoeveelheid
V_{air}/t	Luchtstroom
V_{BB}	Basis-emitter bedrijfsspanning
V_{BE}	Basis-emitter (gelijk)spanning
V_{BEoff}	Basis-emitter spanning bij het uitschakelen
V_{BEsat}	Basis-emitter-verzadigingsspanning
$V_{(BR)}$	Doorbreekspanning (avalanche-spanning)
$V_{(BR)CES}$	Collector-emitter-doorslagspanning Gate-emitter kortgesloten
$V_{(BR)DSS}$	Drain-Source doorslagspanning Gate-Source kortgesloten
V_{CBO}	Collector-basis spanning, emitter open
V_{CC}	Collector-emitter verzorgingsspanning
V_{CE}	Collector-emitter (gelijk)spanning
$V_{CEclamp}$	Beperkte collector emitter-spanning bij het uitschakelen
V_{CEO}	Collector-emitter (gelijk)spanning met open basis
V_{CEOsus}	Collector-emitter doorslagspanning met open basis en voorgeschakelde I_C
V_{CER}	Collector-emitter spanning met weerstand in het basis-stroomcircuit

© by SEMIKRON

Tekens en begrippen

V_{CES}	Collector-emitter (gelijk)spanning bij kort-gesloten Basis(Gate)emitter-aansluitingen
V_{CEsat}	Collector-emitter verzadigingsspanning
V_{CEV}	Collector-emitter (gelijk)spanning
V_{CEVsus}	Collector-emitter doorslagspanning met voorgeschakelde I_C en V_{BE}
V_{cond}	Drain-source (collector-emitter-)spanning in stroomvoerende toestand
V_D	Gelijkgerichte spanning (bruggelijkrichter)
V_D	Sper(gelijk)spanning in voorwaartse richting (thyristor)
V_{DD}	Gelijksperspanning (in voorwaartse richting) (thyristor)
V_{DD}	Drain-source verzorgingsspanning (MOSFET)
V_{DGR}	Drain-gate spanning bij opgegeven ingangsweerstand
V_{DR}	Doorslagspanning
V_{DRM}	Maximale periodieke sperspanning (in voorwaartse richting)
V_{DS}	Drain-source spanning
V_{EBO}	Emitter-basis-(gelijk)spanning met open collector
V_{EE}	Emitter bedrijfsspanning
v_F	Doorlaatspanning (momentele waarde)
V_F	Doorlaat-(gelijk)spanning
V_G	Stuurspanning
V_{GD}	Laagste ontsteekspanning (hoogste niet ontstekende spanning)
V_{GE}	Gate-emitter spanning
V_{GES}	Gate-emitter spanning, collector-emitter kortgesloten
$V_{GE(th)}$	Gate-emitter drempelspanning
V_{GS}	Gate-source spanning
$V_{GS(th)}$	Gate-drempelspanning
V_{GT}	Ontsteekspanning
V_{ISOL}	Isolatie-testspanning (effektieve waarde)
VOL_w	Waterhoeveelheid in de tijdeenheid
V_p	Impuls-piekspanning
V_R	Sper(gelijk)spanning (in tegenwaartse richting)
V_{RD}	Gelijksperspanning (in tegenwaartse richting)
V_{RGM}	Maximale tegenwaartse stuurspanning
V_{RGO}	Tegenwaartse stuurspanning bij nullast
V_{RRM}	Maximale periodieke sperspanning in tegenwaartse richting
V_{RSM}	Maximale niet periodieke sperspanning in tegenwaartse richting
V_{RWM}	Piekwaarde van de sperspanning
V_{SD}	Source-drain spanning in tegenwaartse richting
v_T	Doorlaatspanning (momentele waarde)
V_T	Doorlaat(gelijk)spanning
$V_{(TO)}$	Drempelspanning
$V_{T(TO)}$	Drempelspanning
V_v	Aansluit wisselspanning (effektieve waarde)
V_{VRMS}	Ingangswisselspanning
V_w	Waterhoeveelheid (volume)
V_{WW}	Hoogst toelaatbare bedrijfswisselspanning tussen de wikkelingen (effektieve waarde)
w	Gewicht
W1	Eenfasige antiparallelschakeling
W3	Driefasige antiparallelschakeling
W_{cond}	Verliezen gedurende belastingstijd
W_F	Doorlaat-verliezen
W_{off}	Verliezen gedurende de uitschakeltijd
W_{on}	Verliezen gedurende de inschakeltijd
W_p	Hoogst toelaatbare niet periodieke impuls-energie-piekwaarde (rechthoekimuls 2 ms)
Z_{th}	Transiënte warmteweerstand
Z_{thca}	Transiënte warmteweerstand behuizings-koellucht
Z_{thjh}	Transiënte warmteweerstand sperlaag-behuizing
Z_{thjh}	Transiënte warmteweerstand sperlaag-koellichaam
Z_{thha}	Transiënte warmteweerstand koellichaam-koellucht
$Z_{(th)p}$	Impulswarmteweerstand
$Z_{(th)t}$	Transiënte warmteweerstand
$Z_{(th)z}$	Transiënte toegevoegde warmteweerstand
Θ	Stroomhoek

© by SEMIKRON

Termen en afkortingen

Stromen

Aanbevolen gelijkstroom bij R-last	I_N
Aanbevolen gelijkstroom bij C-last	I_{NCL}
Basisgelijkstroom	I_B
Basisspiekstroom	I_{BM}, I_{Bp}
Bedrijfs doorlaatstroom piekwaarde	I_{FWM}
Continue gelijkstroom	cont
Continue grensstroom	I_{FAV}, I_{TAV}
Continue grensstroom bij kapacitieve belasting	I_{FCL}
Continue drain-gelijkstroom (MOSFETs)	I_D
Collector basis reststroom, emitter open	I_{CBO}
Collectorstroom bij tweede doorbraak	I_{CSB}
Collector gelijkstroom	I_C
Collector gelijkstroom voor de V_{CEsat}-test	I_{Csat}
Collector-emitter reststroom, basis open	I_{CEO}
Collector-emitter reststroom met gespecificeerde weerstand tussen basis en emitter	I_{CER}
Collector-emitter reststroom, basis(gate)-emitter kortgesloten	I_{CES}
Collector-emitter reststroom met basis-emitterdiode met omgekeerde polariteit	I_{CEV}
Collector piekstroom	I_{CM}
Drain-gelijkstroom in tegenwaartse richting (doorlaatstroom van de inverse diode)	I_{DR}
Drain-reststroom (Gate kortgesloten)	I_{DSS}
Doorlaatstroom	I_F, I_T
Doorlaatstroom (momentele waarde)	i_F, i_T
Doorlaatstroom effektieve waarde	I_{FRMS}, I_{TRMS}
Doorlaat(gelijk)stroom	I_F, I_T
Doorlaatstroom piekwaarde	I_{FM}, I_{TM}
Effektieve stroom bij AC-schakelingen	I_{rms}
Emitter-basis reststroom bij open collector	I_{EBO}
Emitter gelijkstroom	I_E
Effektieve grensstroom	I_{RMS}
Gemiddelde doorlaatstroom aanbevolen waarde	I_{FN}
Gate-Source-lekstroom (uitgang kortgesloten)	I_{GSS}
Gelijksperstroom (in tegenwaartse richting)	I_{RD}
Gelijksperstroom (in voorwaartse richting)	I_{DD}
Grensgelijkstroom	I_d
Gemiddelde stroom van de grondlast	$I_{FAV(B)}$
Gate-ontsteekstroom	I_{GT}
Gate-stuurstroom	I_G
Houdstroom	I_H
Hoogst bereikbare piekstroom bij een stijgtijd kleiner dan 1 µs (impulstransformatoren)	I_M
Laagste ontsteekstroom	I_{GD}
Latchingstroom	I_L
Maximale gelijkstroom van de schakeling (bruggelijkrichter)	I_D
Maximaal toelaatbare sperstroompiek Impuls piekstroom (IEC-norm 8 x 20 µs)	I_{RSM}
Nominale stroom (effektieve waarde)	I_{NRMS}
Nominale stroom (effektieve waarde) van een smeltveiligheid	I_{NRMS}
Niet periodieke afschakelbare piekwaarde van de doorlaatstroom	I_{TGQM}, I_{TQSM}
Niet periodieke collector piekstroom	I_{Cp}
Overbelastings-doorlaatstroom	$I_{F(OV)}, I_{T(OV)}$
Periodieke afschakelbare piekwaarde van de doorlaatstroom	I_{TQRM}
Periodieke collector stroom piekwaarde	I_{CRM}
Periodieke piekstroom	I_{FRM}
Piekwaarde van de pulserende drainstroom	I_{DM}
Piekwaarde van de pulserende drainstroom in tegenwaartse richting (doorlaatstroom van de inverse diode)	I_{DRM}
Staartstroom	I_{TGT}
Sperstroom	I_R
Sper(gelijk)stroom in voorwaartse richting	I_D
Spervertragingsstroom (meetvoorwaarde voor t_r en t_{rr})	i_{rr}
Stootstroom grenswaarde	I_{FSM}, I_{TSM}
Stuurstroom in doorlaatrichting	I_{FGL}
Toegestane overbelasting	$I_{F(OV)}, I_{T(OV)}$
Terugstroompiek van de inverse diode	I_{RRM}
Tegenwaartse piek-(afschakel)stuurstroom	I_{RGM}
Uitgangsgelijkstroom (van een gelijkrichtschakeling)	I_d
Uitgangsgelijkstroom bij C-last (grenswaarde)	I_{DCL}
Voorwaartse (ontsteek)stuurstroom	I_{FG}
Waarde de van de tegenwaartse stroompiek	I_{RM}

Spanningen

Aansluitwisselspanning (effektieve waarde)	V_V
Basis-emitter bedrijfsspanning	V_{BB}
Basis-emitter (gelijk)spanning	V_{BE}
Basis-emitter spanning bij het uitschakelen	V_{BEoff}
Basis-emitter verzadigingsspanning	V_{BEsat}

© by SEMIKRON

Termen en afkortingen

Begrensde collector-emitter spanning bij het uitschakelen	$V_{CEclamp}$
Collector-basisspanning emitter open	V_{CBO}
Collector-emitter bedrijfsspanning	V_{CC}
Collector-emitter doorslagspanning met open basis en voorgeschakelde I_C	V_{CEOsus}
Collector-emitter doorslagspanning met voorgeschakelde I_C en V_{BE}	V_{CEVsus}
Collector-emitter (gelijk)spanning	V_{CE}
Collector-emitter (gelijk)spanning met open basis	V_{CEO}
Collector-emitter (gelijk)spanning bij het uitschakelen bij $1{,}5 \cdot I_{Csat}$	V_{CEOI}
Collector-emitter (gelijk)spanning	V_{CEV}
Collector-emitter (gelijk)spanning bij kort-gesloten basis-(gate-)emitteraansluitingen	V_{CES}
Collector-emitter verzadigingsspanning	V_{CEsat}
Collector-emitter spanning met weerstand in het basis-stroomcircuit	V_{CER}
Drain-source verzorgingsspanning	V_{DD}
Drain-source spanning	V_{DS}
Drain-source doorslagspanning (ingang kortgesloten)	$V_{(BR)DSS}$
Drain-source (collector-emitter-)spanning in stroomvoerende toestand	V_{cond}
Drain-gate spanning bij opgegeven ingangsweerstand	V_{DGR}
Doorbreekspanning (avalanche-spanning)	$V_{(BR)}$
Doorlaat(gelijk)spanning	V_I, V_F
Doorlaatspanning (momentele waarde)	v_T, v_F
Doorslagspanning	V_{DP}
Drempelspanning	$V_{(TO)}, V_{T(TO)}$
Emitter bedrijfsspanning	V_{EE}
Emitter basis-(gelijk)spanning met open collector	V_{EBO}
Gate-drempelspanning	$V_{GS(th)}$
Gate-source spanning	V_{GS}
Gelijkgerichte spanning (bruggelijkricher)	V_D
Ingangswisselspanning	V_{VRMS}
Impuls-piekspanning	V_P
Isolatie-testspanning (effektieve waarde) tussen primaire en secundaire wikkelingen (impulstransformator)	V_{ISOL}
Laagste ontsteekspanning (hoogste niet ontstekende spanning)	V_{GD}
Maximale periodieke sperspanning in voorwaartse richting	V_{DRM}
Maximale periodieke sperspanning in tegenwaartse richting	V_{RRM}
Maximale tegenwaartse stuurspanning	V_{RGM}
Maximale niet-periodieke sperspanning in tegenwaartse richting	V_{RSM}
Ontsteekspanning	V_{GT}
Piekwaarde van de sperspanning	V_{RWM}
Sper(gelijk)spanning in tegenwaartse richting	V_R, V_{RD}
Sper(gelijk)spanning in voorwaartse richting (thyristor)	V_D, V_{DD}
Source-drainspanning in tegenwaartse richting (doorlaatspanning van de inverse diode)	V_{SD}
Sper(gelijk)spanning in tegenwaartse richting	V_R
Sper(gelijk)spanning in voorwaartse richting (thyristor)	V_D
Stuurspanning	V_G
Tegenwaartse stuurspanning bij nullast	V_{RGO}

Val- en stijgsteilheden

Kritische spanningssteilheid	$(dv/dt)_{cr}$
Kritische stroomsteilheid	$(di/dt)_{cr}$
Stijgsteilheid van de doorlaatstroom (van een thyristor)	di_T/dt
Stijgsteilheid van de stuurstroom	di_G/dt
Stijgsteilheid van de tegenwaartse (uitschakel-)stuurstroomimpuls	di_{RG}/dt
Stijgsteilheid van de voorwaartse (ontsteek-)stuurstroomimpuls	di_{FG}/dt
Valsteilheid van de doorlaatstroom (van een diode)	di_F/dt
Valsteilheid van de doorlaatstroom (van een thyristor)	di_T/dt
Valsteilheid van de drainstroom	di_D/dt

Vermogensverlies, energieverlies

Gemiddeld sperverlies	P_{RAV}
Gemiddelde waarde van de doorlaatverliezen	P_{AV}
Gemiddelde waarde van de doorlaatverliezen (van een diode)	P_{FAV}
Gemiddelde waarde van de doorlaatverliezen (van een thyristor)	P_{TAV}
Hoogst toelaatbare piekwaarde van de niet periodieke impulsenergie (rechthoekimpuls 2ms)	W_p
Periodieke piekwaarde sperverlies	P_{RRM}
Piekwaarde van de stootsperverliezen	P_{RSM}

© by SEMIKRON

Termen en afkortingen

Piekwaarde van de stuurverliezen	P_G
Sperverlies	P_R
Totaalverlies	P_{TOT}, P_{VTOT}
Verliesvermogen	P_D
Verliesvermogen van een component	P
Verliezen gedurende de belastingstijd	W_{cond}
Verliezen gedurende de inschakeltijd	W_{on}
Verliezen gedurende de uitschakeltijd	W_{off}

Induktiviteiten

Drain-source induktiviteit	L_{DS}
Hoogste induktiviteit in serie met de collector	L
Induktiviteit van de primaire wikkeling van 1 kHz	L_p
Strooi induktiviteit	L_{ss}

Capaciteiten

Capaciteit chip-behuizing (grondplaat)	C_{CHC}
Ingangscapaciteit (uitgang kortgesloten)	C_{ies}, C_{iss}
Koppelcapaciteit tussen de primaire wikkeling en elke secondaire wikkeling	C_{ps}
Maximale waarde van de condensator (bij grotere C dient de stroom te worden gereduceerd)	C_{max}
Sperlaagcapaciteit	C_j
Terugwerkende capaciteit (Miller-capaciteit)	C_{res}, C_{rss}
Uitgangscapaciteit (ingang kortgesloten)	C_{oes}, C_{oss}

Weerstanden

Aanbevolen parallelweerstand bij serieschakeling	R_p
Aanbevolen serieschakeling bij C-belasting (van het schakelcircuit)	R_{min}
Belastingsweerstand bij de meting van t_r en I_M (Impulstransformator)	R_L
Drain-source inschakelweerstand (on-weerstand)	$R_{DS(on)}$
Gate-source weerstand	R_{GS}
Gelijkstroomweerstand van de primaire wikkeling	R_p
Gelijkstroomweerstand van elke secundaire wikkeling	R_s
Hoogste weerstand tussen basis en emitter	R_{BE}
Hoogste weerstand tussen basis 1 en basis 2 van een Darlington	R_{BE1}
Hoogste weerstand tussen emitter 1 en (= basis 2) en emitter 2 van een Darlington	R_{BE1}
Stuurcircuit weerstand	R_G
Vervangingsweerstand	r_T

Warmteweerstanden

Impulswarmteweerstand tussen sperlaag en behuizing	$R_{(thjc)p}$
Warmteweerstand behuizing-koelelement	R_{thch}
Warmteweerstand behuizing-koellucht	R_{thca}
Warmteweerstand behuizing-koelwater	R_{thcw}
Warmteweerstand sperlaag-behuizing	R_{thjc}
Warmteweerstand sperlaag-koellucht	R_{thja}
Warmteweerstand sperlaag-koelwater	R_{thjw}
Warmteweerstand sperlaag-olie	R_{thjoil}
Warmteweerstand sperlaag-referentiepunt	R_{thjr}
Warmteweerstand thermostaat-koelwater	R_{thmw}

Transiente warmteweerstanden

Impulswarmteweerstand	$Z_{(th)p}$
Transiente warmteweerstand	$Z_{(th)t}$
Transiente warmteweerstand behuizing-koellucht	Z_{thca}
Transiente warmteweerstand koellichaam-koellucht	Z_{thha}
Transiente warmteweerstand sperlaag-behuizing	Z_{thjc}
Transiente warmteweerstand sperlaag-koellichaam	Z_{thjh}
Transiente warmteweerstand, toegevoegde waarde	$Z_{(th)z}$

Tijden

Afschakeltijd	t_{off}, t_{gq}
Afschakelvaltijd	t_{fq}
Afschakel-vertragingstijd	$t_{d(off)}$, t_{dq}
Doorschakeltijd	t_{gr}
Hersteltijd	t_q
Impulsduur	t_p
Impulsduur gate-(ontsteek)stroom	t_{fg}
Inschakeltijd	t_{on}
Inschakelvertragingstijd	$t_{d(on)}$
Ontsteekvertragingstijd	t_{gd}
Opslagtijd	t_s
Periodeduur	t_c
Relatieve inschakelduur	ED
Spervertragingstijd	t_{rr}
Staarttijd	t_{tq}
Stijgtijd	t_r
Stroom-stijgtijd	t_{ir}
Stroom-valtijd	t_{if}
Terugstroom-valtijd	t_f

© by SEMIKRON

Termen en afkortingen

Tijd	t
Tijd, gedurende welke sperspanning aanwezig is: $t_R = t_c - t_p$	t_R
Tijd, waarin stroom gevoerd wordt	t_{cond}
Valtijd	t_r
Vertragingstijd	t_d

Temperaturen

Behuizingstemperatuur	T_{case}
Bewaartemperatuur	T_{stg}
Koellichaamtemperatuur	T_h
Olietemperatuur (op de warmste plaats) in bedrijf	T_{oil}
Omgevingstemperatuur	T_{amb}
Referentiepunttemperatuur	T_{ref}
Schakeltemperatuur van de aangebouwde bimetaal- thermoschakelaar	T_{bit}
Sperlaagtemperatuur	T_j
Vervangingssperlaagtemperatuur	T_{vj}
Watertemperatuur	T_w

Overige begrippen

Aanbevolen RC-beveiliging	RC
Aanbevolen smeltveiligheid (snel c.q. supersnel)	Fu
Aantal halfgeleider (modulen) op een gemeenschappelijk koellichaam	n
Aantal rijen koellichamen boven elkaar	R
Aantrekkoppel bij montage	M
Aantrekkoppel bij montage van een bouwelement op een koellichaam	M1
Aantrekkoppel bij montage van stroomrails op een koellichaam	M2
Bedrijfsfrekwentie, pulsfrekwentie	f
Breedte van de module bodem	b
Collector-basis-gelijkstroomverhouding	h_{21E}
Contactdiameter	D
Driefase-bruggschakeling	B6
Driefasige antiparallelschakeling	W3
Drukverschil	Δp
Dubbelzijdige koeling	DSC
Eenfase brugschakeling	B2
Eenfasige antiparallelschakeling	W1
Enkelzijdige koeling	SSC
Frekwentieverhouding ($D = f \cdot tp$)	D
Gate-source lading	Q_{gsl}
Gate turn-off-lading	Q_{GO}
Gewicht	W
Grenslastintegraal	i^2t
Halve sinus, 180° geleidingshoek	sin. 180
Herstellading gedurende de terugstroom-valtijd	Q_f
Hoogst toelaatbare bedrijfswisselspanning tussen de wikkelingen (effektieve waarde)	V_{WW}
Lengte van het koelprofiel	l
Luchthoeveelheid	V_{air}
Luchtsnelheid	v_{air}
Luchtstroom	V_{air}/t
Maximale frekwentie	f_G
Maximale versnelling bij vibratie	a
Maximum aantal van in serie geschakelde silicium-elementen	N
Montagekracht	F
Overdrachtssteilheid	g_{fs}
Rechthoekige geleidingshoek	rec ...
Rechthoekige impulsen 120° geleidingshoek	rec. 120
Sinusvormige geleidingshoek	sin.
Spanningstijd integraal bij nullast	$\int vdt$
Spervertragingslading	Q_{rr}
Stroomhoek	Θ
Toerental	rpm
Waterhoeveelheid in de tijdeenheid	VOL_w
Waterhoeveelheid (volume)	V_w
Wikkelverhouding	N_p/N_s

© by SEMIKRON

Berekening van de hoogste vervangingstemperatuur van de sperlaag, die optreedt bij een beperkte inschakelduur en bij niet-continue-bedrijf

Bij een beperkte inschakelduur of bij niet-continuebedrijf zijn hogere stroombelastingen toegestaan dan die in de tabel voor continuebedrijf vermelde waarden. Er moet echter wel voor gezorgd worden, dat de hoogste onder deze voorwaarden optredende vervangingstemperatuur van de sperlaag de grenswaarde niet overschrijdt. Hiervoor dient de temperatuursteiging ΔT uit het totaal verliesvermogen P en de transiënte warmteweerstand sperlaagbehuizing Z_{thjc} berekend te worden.
Deze berekening vindt tegenwoordig plaats door een computer of een geprogrammeerde rekenmachine. Hiervoor dient de in de tabel aangegeven curve van de transiënte warmteweerstand veranderd te worden in een analytische funktie van de volgende vorm:

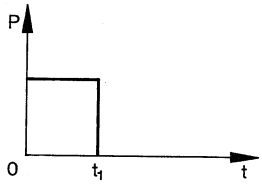
$$\Delta T(t) = P \cdot Z_{thjc} = P \sum_{i=1}^{n} R_i \left[1 - e^{-t/\tau_i}\right] \qquad (1)$$

Hierin hebben de elementen R_i de dimensie °C/W, en de τ_i zijn tijden.
Als service voor onze klanten hebben wij deze elementen voor alle onze vermogenshalfgeleider-bouwelementen berekend. Hier volgt een overzicht van de formules, die voor de diverse vormen van belastingen bij een beperkte inschakelduur of niet-continuebedrijf van toepassing zijn alsmede de analytische elementen van de transiënte warmteweerstand.

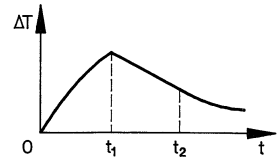
Formules voor de berekening van de temperatuurstijging

A. Beperkte inschakelduur

A.1. Enkelvoudige impuls



Tijdelijk verloop van het vermogen



Tijdelijk verloop van de temperatuur

T_{vj} aan het einde t_1 van de impuls (bereikte hoogste waarde):

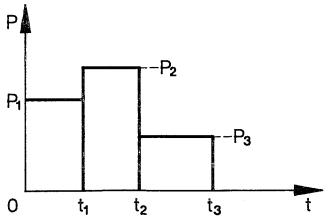
$$\Delta T(t_1) = P \sum_{i=1}^{n} R_i \left[1 - e^{-t_1/\tau_i}\right] \qquad (2)$$

T_{vj} aan een willekeurig punt t_2 van de afkoelingscurve:

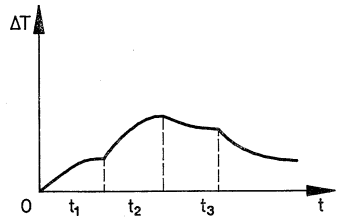
$$\Delta T(t_2) = P \sum_{i=1}^{n} R_i \left[1 - e^{-t_2/\tau_i}\right] - P \sum_{i=1}^{n} R_i \left[1 - e^{-(t_2 - t_1)/\tau_i}\right] \qquad (3)$$

© by SEMIKRON

A.2. Eenmalige serie van rechthoekige impulsen
(vaak toegepast, om een niet rechthoekige impuls door rechthoeken te benaderen):



Tijdelijk verloop van het vermogen



Tijdelijk verloop van de temperatuur

$$\Delta T(t_1) = P_1 \sum_{i=1}^{n} R_i \left[1-e^{-t_1/\tau_i}\right] \tag{4}$$

$$\Delta T(t_2) = P_1 \sum_{i=1}^{n} R_i \left[1-e^{-t_2/\tau_i}\right] + (P_2-P_1) \sum_{i=1}^{n} R_i \left[1-e^{-(t_2-t_1)/\tau_i}\right] \tag{5}$$

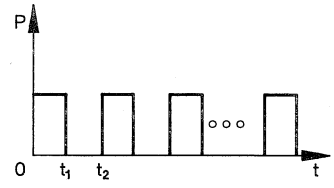
$$\Delta T(t_3) = P_1 \sum_{i=1}^{n} R_i \left[1-e^{-t_3/\tau_i}\right] + (P_2-P_1) \sum_{i=1}^{n} R_i \left[1-e^{-(t_3-t_1)/\tau_i}\right] + (P_3-P_2) \sum_{i=1}^{n} R_i \left[1-e^{-(t_3-t_2)/\tau_i}\right] \tag{6}$$

Het meest voorkomende geval: eenmalige serie van Q impulsen
Temperatuurstijging aan het einde van de Q-te impuls:

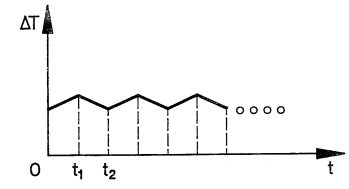
$$\Delta T(t_Q) = \sum_{q=1}^{Q} (P_q-P_{q-1}) \sum_{i=1}^{n} R_i \left[1-e^{-(t_Q-t_{q-1})/\tau_i}\right] \tag{7}$$

B. Niet-continuebedrijf

B.1. Periodieke serie van gelijke impulsen:



Tijdelijk verloop van het vermogen

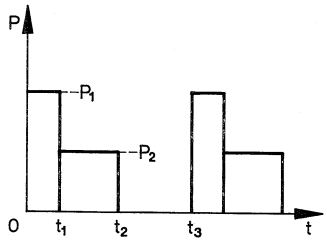


Tijdelijk verloop van de temperatuur

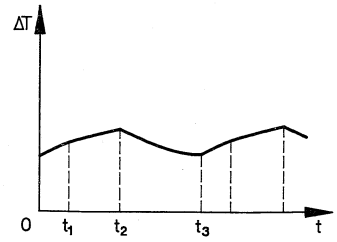
$$\Delta T = P \sum_{i=1}^{n} R_i \frac{1-e^{-t_1/\tau_i}}{1-e^{-t_2/\tau_i}} \tag{8}$$

© by SEMIKRON

B.2. Periodieke serie van twee ongelijke impulsen:



Tijdelijk verloop van het vermogen



Tijdelijk verloop van de temperatuur

$$\Delta T = P_1 \sum_{i=1}^{n} R_i \frac{[1-e^{-t_1/\tau_i}]\, e^{-(t_2-t_1)/\tau_i}}{1-e^{-t_3/\tau_i}} + P_2 \sum_{i=1}^{n} R_i \frac{1-e^{-(t_2-t_1)/\tau_i}}{1-e^{-t_3/\tau_i}} \quad (9)$$

C. Schommeling van de vervangingstemperatuur van de sperlaag T_{vj} met de bedrijfsfrequentie f

Bij alle bestuurbare vermogenshalfgeleiders moet bij de berekening van de hoogste waarde rekening gehouden worden met de schommeling van de vervangingstemperatuur van de sperlaag bij een lage bedrijfsfrequentie.
Dit geldt zowel voor continue- en niet-continuebedrijf als ook bij een beperkte inschakelduur.
Hiervoor worden de voor continuebedrijf geldende R_{thjc}-waarde of de in de bovenstaande formules staande R_i-waarden vervangen door

$$R'_{thjc} = R_{thjc} \frac{1-e^{-t_p/\tau_i}}{1-e^{-1/\tau_i \cdot f}} \quad (10)$$

of

$$R'_i = R_i \frac{1-e^{-t_p/\tau_i}}{1-e^{-1/\tau_i \cdot f}} \quad (11)$$

Hierin is t_p de impulsduur en f de bedrijfsfrequentie. t_p kan ook door de stroomhoek Θ vervangen worden.

$$t_p = \frac{\Theta}{360} \cdot \frac{1}{f} \quad (12)$$

© by SEMIKRON

Analytische elementen van de transiënte warmteweerstand

SEMIPACK Thyristor/Diode Modules

TYPE		R_i (°C/W)						τ_i (s)					
		R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5	τ_6
SKKD 15	Z_{thjc}	1,28	0,5103	0,1396	0,07049			0,53218	0,11625	0,012452	0,0008		
	Z_{thjh}	0,8488	0,9585	0,2751	0,1176			0,83049	0,32064	0,038881	0,0021		
SKKD 26	Z_{thjc}	0,5154	0,2527	0,1502	0,08175			0,74751	0,065642	0,007749	0,0004		
	Z_{thjh}	0,4485	0,2703	0,1855	0,1240	0,09276	0,07898	1,9038	0,45658	0,093425	0,021592	0,005018	0,0004
SKKD 46	Z_{thjc}	0,1400	0,1687	0,1482	0,09422	0,04880		0,44264	0,11889	0,038003	0,013390	0,0003	
	Z_{thjh}	0,2054	0,1938	0,2237	0,1288	0,04831		2,4150	0,40500	0,064657	0,014657	0,0003	
SKKD 81	Z_{thjc}	0,1659	0,1633	0,05100	0,01975			0,44798	0,073055	0,011101	0,0005		
	Z_{thjh}	0,1970	0,2055	0,1151	0,06187	0,02052		2,6856	0,42259	0,065722	0,013595	0,0005	
SKKD 100	Z_{thjc}	0,1035	0,1393	0,04753	0,05172	0,007941		0,78843	0,13920	0,027072	0,015215	0,0007	
	Z_{thjh}	0,2336	0,1304	0,1037	0,07737	0,004882		2,8384	0,41913	0,082656	0,014648	0,0001	
SKKD 162	Z_{thjc}	0,04920	0,08874	0,06376	0,02425	0,004053		1,9857	0,54390	0,073786	0,018006	0,0001	
	Z_{thjh}	0,1262	0,09898	0,07851	0,02176	0,004555		4,2369	1,0948	0,083857	0,018337	0,0002	
SKKD 201	Z_{thjc}	0,04108	0,05840	0,03306	0,03743	0,02087	0,000765	1,3916	0,34021	0,15481	0,046729	0,012240	0,0001
	Z_{thjh}	0,08698	0,06656	0,06903	0,02943	0,001299		3,9480	0,60631	0,092668	0,015396	0,0001	
SKKD 260	Z_{thjc}	0,04771	0,06460	0,02060	0,007088			1,0867	0,18178	0,025867	0,0099		
	Z_{thjh}	0,04577	0,08045	0,03969	0,01460	0,000092		3,1154	0,60184	0,065655	0,015121	0,0001	
SKKQ 31	Z_{thjc}	1,369	0,2008	0,03071				0,65052	0,015344	0,0001			
	Z_{thjh}	0,2246	0,9337	0,3532	0,2260	0,06839		3,2618	0,86075	0,55130	0,032712	0,0022	
SKKQ 45	Z_{thjc}	0,7582	0,2885	0,1215	0,03174			0,65414	0,090707	0,010261	0,0004		
	Z_{thjh}	0,4181	0,5750	0,2495	0,1205	0,03687		2,3066	0,53485	0,079022	0,012071	0,0007	
SKKT/SKKH 15	Z_{thjc}	1,369	0,2008	0,03071				0,65052	0,015344	0,0001			
	Z_{thjh}	0,2246	0,9337	0,3532	0,2260	0,06839		3,2618	0,86075	0,55130	0,032712	0,0022	
SKKT/SKNH19	Z_{thjc}	0,7582	0,2885	0,1215	0,03174			0,65414	0,090707	0,010261	0,0004		
	Z_{thjh}	0,4181	0,5750	0,2495	0,1205	0,03687		2,3066	0,53485	0,079022	0,012071	0,0007	
SKKT/SKKH/ SKNH 26	Z_{thjc}	0,5859	0,1901	0,09866	0,02971			0,57824	0,042917	0,008650	0,0001		
	Z_{thjh}	0,4190	0,3395	0,1847	0,1289	0,02795		2,2034	0,44364	0,060620	0,009662	0,0001	
SKKT/SKKH 41	Z_{thjc}	0,1798	0,2443	0,1083	0,07242	0,03671	0,008477	0,91618	0,38021	0,24726	0,061816	0,017240	0,0001
	Z_{thjh}	0,1796	0,4142	0,1244	0,1085	0,02330		4,1965	0,69282	0,29133	0,048530	0,005	

All values apply to one single functional element (chip)

© by SEMIKRON

© by SEMIKRON

TYPE		R_i (°C/W)						τ_i (s)					
		R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5	τ_6
SKKT/SKKH/	Z_{thjc}	0,1955	0,2876	0,07664	0,009093			0,90527	0,25438	0,023006	0,0001		
SKKL/SKNH 56	Z_{thjh}	0,2117	0,2775	0,07069	0,008987			0,86971	0,23684	0,021305	0,0001		
SKKT/SKKH 71	Z_{thjc}	0,1256	0,1776	0,03361	0,01325			0,73248	0,15643	0,008929	0,001		
	Z_{thjh}	0,1415	0,2534	0,1088	0,04000	0,006295		3,8230	0,73802	0,10933	0,006038	0,0002	
SKKT/SKKH/	Z_{thjc}	0,1235	0,1247	0,03854	0,01327			0,48967	0,16496	0,009702	0,0013		
SKKL 91	Z_{thjh}	0,1684	0,2231	0,06290	0,04067	0,004906		3,2303	0,56453	0,076891	0,005649	0,0003	
SKKT/SKKH 105	Z_{thjc}	0,1500	0,09828	0,03967	0,01201			0,43786	0,13722	0,009218	0,0009		
	Z_{thjh}	0,1765	0,2060	0,06481	0,04177	0,01089		2,9650	0,56393	0,098290	0,009020	0,0008	
SKKT/SKKH 132	Z_{thjc}	0,08657	0,08684	0,02360	0,01239			2,1458	0,40248	0,024123	0,0009		
	Z_{thjh}	0,1472	0,1068	0,02839	0,01665	0,01288		3,9851	1,0889	0,10983	0,022138	0,0009	
SKK T/SKKH 162	Z_{thjc}	0,08657	0,08684	0,02360	0,01239			2,1458	0,40248	0,024123	0,0009		
	Z_{thjh}	0,1472	0,1068	0,02839	0,01665	0,01288		3,9851	1,0889	0,10983	0,022138	0,0009	
SKKT/SKKH/	Z_{thjc}	0,09034	0,05403	0,02366	0,01349	0,007980		1,7825	0,32647	0,075909	0,004854	0,0001	
SKKL 131	Z_{thjh}	0,1073	0,08537	0,03837	0,01235	0,007892		4,2013	0,85392	0,088634	0,004311	0,0001	
SKKT/SKKH/	Z_{thjc}	0,09034	0,05403	0,02366	0,01349	0,007980		1,7825	0,32647	0,075909	0,004854	0,0001	
SKKL 161	Z_{thjh}	0,1073	0,08537	0,03837	0,01235	0,007892		4,2013	0,85392	0,088634	0,004311	0,0001	
SKKT/SKKH/	Z_{thjc}	0,08730	0,03702	0,01223	0,003547			1,7069	0,20224	0,019545	0,0008		
SKKL 210	Z_{thjh}	0,08814	0,04456	0,03137	0,01209	0,003844		4,1400	1,0883	0,17731	0,022502	0,0003	
SKKT/SKKH 250	Z_{thjc}	0,08730	0,03702	0,01223	0,003547			1,7069	0,20224	0,019545	0,0008		
	Z_{thjh}	0,08814	0,04456	0,03137	0,01209	0,003844		4,1400	1,0883	0,17731	0,022502	0,0003	
SKET 330/ET 400	Z_{thjc}	0,02895	0,02634	0,02626	0,007089	0,001365		2,0500	0,42851	0,065099	0,010959	0,0001	
	Z_{thjh}	0,04922	0,02649	0,01990	0,01037	0,004023		3,8211	0,40770	0,073852	0,027974	0,0032	

All values apply to one single functional element (chip)

SEMIPACK Fast Thyristor/Diode Modules

TYPE		R_i (°C/W)						τ_i (s)					
		R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5	τ_6
SKKD/SKMD 40 F	Z_{thjc}	0,1828	0,1960	0,2000	0,08048	0,04070		1,1690	0,18301	0,036078	0,009490	0,0003	
	Z_{thjh}	0,2225	0,2712	0,2040	0,1599	0,04234		4,0914	0,59425	0,070266	0,014730	0,0003	
SKKD/SKMD/ SKND 42 F	Z_{thjc}	0,2461	0,1865	0,1501	0,05265	0,06455		1,6990	0,32693	0,098361	0,017912	0,0001	
	Z_{thjh}	0,5831	0,1898	0,06237	0,06477			1,3592	0,11856	0,020383	0,0001		
SKKD/SKND 50 E	Z_{thjc}	0,3054	0,3717	0,09384	0,07212			0,50249	0,085610	0,007909	0,0001		
	Z_{thjh}	0,3793	0,1633	0,3258	0,09855	0,07767		0,86424	0,31497	0,090960	0,009337	0,0001	
SKKD/SKMD/ SKND 105 F	Z_{thjc}	0,07861	0,08711	0,03313	0,03979	0,005370		1,9058	0,29761	0,094862	0,012788	0,0009	
	Z_{thjh}	0,3321	0,02324	0,06150	0,02219	0,003373		1,9023	2,6770	0,051018	0,006624	0,0005	
SKKD 115 F	Z_{thjc}	0,07861	0,08711	0,03313	0,03979	0,005370		1,9058	0,29761	0,094862	0,012788	0,0009	
	Z_{thjh}	0,3321	0,02324	0,06150	0,02219	0,003373		1,9023	2,6770	0,051018	0,006624	0,0005	
SKKD 160 M	Z_{thjc}*	0,05071	0,05235	0,03466	0,01697	0,02176	0,01001	0,11605	4,1285	0,81716	0,27386	0,028774	0,006113
	Z_{thjh}	0,1267	0,02956	0,05277	0,02537	0,01178	0,003783	9,5948	5,0045	0,94943	0,040326	0,007258	0,0003
SKFH/SKFT 150	Z_{thjc}	0,09936	0,02304	0,02139	0,01220	0,004007		1,9365	0,19823	0,055052	0,014254	0,0001	
	Z_{thjh}	0,08394	0,05898	0,03379	0,02046	0,002833		4,2711	1,8591	0,11473	0,014484	0,0006	

All values apply to one single functional element (chip)

* $R_7 = 0{,}003538$, $\tau_7 = 0{,}0002$

© by SEMIKRON

© by SEMIKRON

Thyristors

TYPE		R_i (°C/W)						τ_i (s)					
		R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5	τ_6
SKT 10	Z_{thjc}	0,3168	0,2993	0,2658	0,2926	0,02554		0,18310	0,037577	0,010171	0,003974	0,0013	
	Z_{thjh}	1,289	0,2154	0,4169	0,2785			1,0108	0,055413	0,012474	0,003100		
SKT 16/24	Z_{thjc} *1	0,3407	0,1437	0,1622	0,1463	0,007077		0,21991	0,082865	0,045871	0,007795	0,002800	
	Z_{thjh}	0,3938	0,3695	0,2072	0,1132	0,09812	0,1124	0,98112	0,34660	0,20814	0,053064	0,021448	0,006324
SKT 40	Z_{thjc}	0,4278	0,1229	0,02315	0,02622			0,26226	0,021423	0,003502	0,0007		
	Z_{thjh}	0,3434	0,2424	0,1043	0,06212	0,03277	0,01504	1,0970	0,26921	0,044883	0,013985	0,002618	0,0001
SKT 50	Z_{thjc}	0,1873	0,2555	0,1089	0,01136			0,46711	0,079383	0,011069	0,0001		
	Z_{thjh}	0,2906	0,2331	0,1643	0,06911	0,01288		0,97256	0,25653	0,037173	0,008981	0,0005	
SKT 55	Z_{thjc}	0,2258	0,1084	0,06157	0,004227			062792	0,056596	0,013563	0,0001		
	Z_{thjh}	0,1997	0,1345	0,09487	0,04690	0,004057		0,96907	0,38105	0,039116	0,012006	0,0001	
SKT 80/100	Z_{thjc}	0,1207	0,02689	0,06013	0,02141	0,02224		0,79969	0,54987	0,081196	0,009500	0,0007	
	Z_{thjh}	0,1672	0,07474	0,03559	0,03224	0,02103		1,0952	0,59223	0,088504	0,011479	0,0006	
SKT 130/160	Z_{thjc}	0,04653	0,01917	0,04398	0,02789	0,01424	0,008189	1,2639	0,83382	0,18027	0,043420	0,013011	0,0004
	Z_{thjh}	0,07537	0,05773	0,03293	0,01661	0,007363		2,0762	0,31535	0,051129	0,012272	0,0001	
SKT 250	Z_{thjc} *2	0,04544	0,02418	0,02917	0,002403	0,006706	0,002099	0,91996	0,24699	0,045797	0,091038	0,001801	0,0001
	Z_{thjh}	0,06420	0,01489	0,008357	0,02185	0,006591	0,007958	0,87010	0,30947	0,13422	0,054213	0,039587	0,001881
SKT 300	Z_{thjc}	0,04078	0,01162	0,005736	0,02733	0,004537		0,79357	0,18676	0,062828	0,031158	0,0002	
	Z_{thjh}	0,04579	0,02376	0,02888	0,001888	0,004728		1,0443	0,23027	0,038331	0,008243	0,0004	
SKT 240/340 DSC	Z_{thjc}	0,01142	0,01627	0,01971	0,01064	0,006763	0,005193	1,6822	0,32855	0,087920	0,021300	0,004942	0,0005
	Z_{thjh} *3	0,03180	0,01665	0,01354	0,01183	0,007856	0,004357	1,7021	0,41482	0,11281	0,032189	0,011998	0,002250
SKT 240/340 SSC	Z_{thjc}	0,03962	0,06809	0,02134	0,01199	0,006498		1,0959	0,25943	0,058037	0,008770	0,0004	
	Z_{thjh}	0,07556	0,05291	0,04031	0,01220	0,006618		1,7524	0,42080	0,088986	0,008891	0,0004	
SKT 491/551 DSC	Z_{thjc}	0,01698	0,01496	0,008777	0,002750	0,001578		1,5043	0,34193	0,10093	0,008328	0,0003	
	Z_{thjh}	0,03687	0,01149	0,004819	0,002086	0,001349		1,3179	0,20427	0,052195	0,004815	0,0001	
SKT 491/551SSC	Z_{thjc}	0,06688	0,02029	0,006729	0,000956			1,8815	0,63988	0,011055	0,0005		
	Z_{thjh}	0,1110	0,005382	0,001106				1,6270	0,009187	0,0008			
SKT 520/600/760 DSC	Z_{thjc}	0,01178	0,01424	0,008031	0,003763	0,000633		0,90154	0,17852	0,025188	0,004867	0,0001	
	Z_{thjh}	0,01667	0,01206	0,008708	0,006247	0,001317		1,2931	0,30649	0,052502	0,009227	0,0011	

*1 $R_7 = 0{,}005807$, $\tau_7 = 0{,}0037$; *2 $R_7 = 0{,}001399$, $\tau_7 = 0{,}0001$; *3 $R_7 = 0{,}003965$, $\tau_7 = 0{,}0002$

SEMIKRON

TYPE		R_i (°C/W)						τ_i (s)					
		R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5	τ_6
SKT 520/600/760 SSC	Z_{thjc}	0,04840	0,02205	0,008593				0,90032	0,074014	0,009500			
	Z_{thjh}	0,03281	0,04189	0,01675	0,003153			1,6764	0,47779	0,026255	0,006800		
SKT 1000/1200 DSC	Z_{thjc}	0,007682	0,007284	0,003544	0,001916	0,000674		2,9583	0,59459	0,072329	0,010702	0,0004	
	Z_{thjh}	0,01155	0,008028	0,003802	0,002014	0,000605		3,1616	0,94272	0,073757	0,010308	0,0001	
SKT 1000/1200 SSC	Z_{thjc}	0,03610	0,007015	0,003709	0,001211	0,000382		3,2249	0,23829	0,040427	0,007756	0,0001	
	Z_{thjh}	0,04036	0,007422	0,006746	0,003493	0,000478		3,9229	2,9046	0,14607	0,019601	0,0001	

Fast Thyristors

SKT 240F/290 F DSC	Z_{thjc}	0,01142	0,01627	0,01971	0,01064	0,006763	0,005193	1,6822	0,32855	0,087920	0,02130	0,004942	0,0005
	Z_{thjh}	0,03180	0,01665	0,01354	0,01183	0,007856	0,004357	1,7021	0,41482	0,11281	0,032189	0,011998	0,002250
SKT 240F/290 F SSC	Z_{thjc}	0,03962	0,06809	0,02134	0,01199	0,006498		1,0959	0,25943	0,058037	0,008770	0,0004	
	Z_{thjh}	0,07556	0,05291	0,04031	0,01220	0,006618		1,7524	0,42080	0,088986	0,008891	0,0004	
SKT 351F/431 F DSC	Z_{thjc}	0,01698	0,01496	0,008777	0,002750	0,001578		1,15043	0,34193	0,10093	0,008328	0,0003	
	Z_{thjh}	0,03687	0,01149	0,004819	0,002086	0,001349		1,3179	0,20427	0,052195	0,004815	0,0001	
SKT 351F/431 F SSC	Z_{thjc}	0,06688	0,02029	0,006729	0,000956			1,8815	0,63988	0,011055	0,0005		
	Z_{thjh}	0,1110	0,005382	0,001106				1,6270	0,009187	0,0008			
SKT 513F/593 F DSC	Z_{thjc}	0,01178	0,01424	0,008031	0,003763	0,000633		0,90154	0,17852	0,025188	0,004867	0,0001	
	Z_{thjh}	0,01667	0,01206	0,008708	0,006247	0,001317		1,2931	0,30649	0,052502	0,009227	0,0011	
SKT 513F/593 F SSC	Z_{thjc}	0,04840	0,02205	0,008593				0,90032	0,074014	0,009500			
	Z_{thjh}	0,03281	0,04189	0,01675	0,003153			1,6764	0,47779	0,026255	0,006800		

© by SEMIKRON

© by SEMIKRON

Thyristor Pairs for Water Cooling

TYPE		R_i (°C/W)						τ_i (s)					
		R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5	τ_6
SKIW 250	Z_{thjc}	0,2034	0,1239	0,01017	0,01064			0,45451	0,090411	0,005677	0,0007		
SKIW 500	Z_{thjc}	0,09540	0,07674	0,02229	0,005573			0,55845	0,093225	0,052189	0,0001		
SKIW 700	Z_{thjc}	0,03961	0,07015	0,,04348	0,01986	0,001516		0,73588	0,21673	0,048300	0,022981	0,0001	
SKIW 900	Z_{thjc}	0,05972	0,07146	0,007432	0,001381			0,54345	0,091238	0,050093	0,0099		

SEMITRANS M Power MOSFET and IGBT Modules

SKM 111 ... 191	Z_{thjc}	0,06320	0,07861	0,005196	0,002550	0,001872	0,000074	0,19501	0,031753	0,002916	0,000581	0,000039	0,000002
SKM 214 ... 294	Z_{thjc}	0,1590	0,09089	0,02591	0,003065	0,001113		0,17407	0,032191	0,003344	0,000108	0,000001	
SKM 651 F/681 F/	Z_{thjc}	0,8546	0,08311	0,04774	0,01284	0,001711		0,20655	0,013547	0,003944	0,000159	0,000001	
691 F	Z_{thjh}	1,192	0,1334	0,03279	0,006548			0,37966	0,012255	0,001475	0,000036		
SKM 652 F/682 F/	Z_{thjc}	0,3733	0,09147	0,05038	0,004838			0,24831	0,030029	0,004837	0,000061		
692 F	Z_{thjh}	0,8654	0,1285	0,006030				0,69596	0,011368	0,000087			
SKM 50 GB 100 D	Z_{thjc}*	0,1345	0,06019	0,06271	0,03356	0,01098	0,00333	0,39566	0,11508	0,025774	0,005340	0,001307	0,000911
	Z_{thjh}	0,2685	0,08991	0,03740	0,01217	0,006570	0,002449	0,66223	0,035679	0,005621	0,001126	0,000416	0,000037

All values apply to one single functional element (chip)

* R_7 = 0,005432, R_8 = 0,001721, τ_7 = 0,000251, τ_8 = 0,000023

SEMIKRON

SEMITRANS Bipolar Power Transistor Modules

TYPE		R_i (°C/W)						τ_i (s)					
		R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5	τ_6
SK 30 DAL 100 D	Z_{thjc}	0,09003	0,1120	0,08149	0,05158	0,06494		0,86926	0,14695	0,031953	0,006133	0,0005	
SK 30 DB 060 D	Z_{thjc}	0,1064	0,09669	0,1192	0,1112	0,06646		1,2477	0,20790	0,038147	0,007455	0,0005	
SK 30 DB 100 D	Z_{thjc}	0,09003	0,1120	0,08149	0,05158	0,06494		0,86926	0,14695	0,031953	0,006133	0,0005	
SK 30 DB 120 D	Z_{thjc}	0,09003	0,1120	0,08149	0,05158	0,06494		0,86926	0,14695	0,031953	0,006133	0,0005	
SK 50 DA 100 D	Z_{thjc}	0,05350	0,1070	0,06005	0,04711	0,04620		0,58502	0,14523	0,027548	0,004553	0,00060	
SK 50 DAL 100 D	Z_{thjc}	0,05350	0,1070	0,06005	0,04711	0,04620		0,58502	0,14523	0,027548	0,004553	0,00060	
SK 50 DB 060 D	Z_{thjc}	0,09557	0,1185	0,07722	0,04828	0,06047		0,79169	0,12215	0,025928	0,005075	0,0004	
SK 50 DB 100 D	Z_{thjc}	0,05350	0,1070	0,06005	0,04711	0,04620		0,58502	0,14523	0,027548	0,004553	0,00060	
SK 50 DB 120 D	Z_{thjc}	0,05350	0,1070	0,06005	0,04711	0,04620		0,58502	0,14523	0,027548	0,004553	0,00060	
SK 50 DM 060 D	Z_{thjc}	0,09557	0,1185	0,07722	0,04828	0,06047		0,79169	0,12215	0,025928	0,005075	0,0004	
SK 75 DAL 100 D	Z_{thjc}	0,05906	0,05682	0,05381	0,08031			1,6880	0,38224	0,064627	0,0002		
SK 75 DB 060 D	Z_{thjc}	0,09748	0,1327	0,08220	0,04265			0,80511	0,069885	0,007670	0,0005		
SK 75 DB 100 D	Z_{thjc}	0,05906	0,05682	0,05381	0,08031			1,6880	0,38224	0,064627	0,0002		
SK 75 DM 060 D	Z_{thjc}	0,09748	0,1327	0,08220	0,04265			0,80511	0,069885	0,007670	0,0005		
SK 75 DM 100 D	Z_{thjc}	0,05906	0,05682	0,05381	0,08031			1,6880	0,38224	0,064627	0,0002		
SK 100 DA 060 D	Z_{thjc}	0,04099	0,06270	0,02779	0,04385	0,02177	0,002897	0,73557	0,15302	0,052127	0,009592	0,001086	0,00012
SK 100 DA 100 D	Z_{thjc}	0,04481	0,07433	0,02800	0,007859			0,53176	0,13147	0,17150	0,0015		
SK 100 DAL 100 D	Z_{thjc}	0,04481	0,07433	0,02800	0,007859				0,53176	0,13147	0,17150	0,0015	
SK 100 DB 060 D	Z_{thjc}	0,04099	0,06270	0,02779	0,04385	0,02177	0,002897	0,73557	0,15302	0,052127	0,009592	0,001086	0,00012
SK 100 DB 100 D	Z_{thjc}	0,04481	0,07433	0,02800	0,007859			0,53176	0,13147	0,17150	0,0015		
SK 100 DB 120 D	Z_{thjc}	0,04481	0,07433	0,02800	0,007859			0,53176	0,13147	0,17150	0,0015		
SK 150 DA 100 D	Z_{thjc}	0,02253	0,03234	0,02876	0,01224	0,02913		2,3655	0,46951	0,076189	0,009488	0,0003	
SK 150 DAL 100 D	Z_{thjc}	0,02253	0,03234	0,02876	0,01224	0,02913			2,3655	0,46951	0,076189	0,009488	0,0003
SK 150 DB 060 D	Z_{thjc}	0,03670	0,09850	0,02050	0,01523	0,009062		4,4026	0,62808	0,29140	0,014601	0,001	

All values apply to one single functional element (chip)

© by SEMIKRON

© by SEMIKRON

TYPE		R_i (°C/W)						τ_i (s)					
		R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5	τ_6
SK 150 DB 100 D	Z_{thjc}	0,02253	0,03234	0,02876	0,01224	0,02913		2,3655	0,46951	0,076189	0,009488	0,0003	
SK 200 DA 060 D	Z_{thjc}	0,01966	0,01615	0,01628	0,02110	0,009655	0,01716	1,2680	0,31087	0,089387	0,023250	0,003092	0,0004
SK 200 DA 100 D	Z_{thjc}	0,03134	0,01792	0,007960	0,005761	0,01702		0,98744	0,11366	0,028754	0,003184	0,0001	
SK 200 DA 120 D	Z_{thjc}	0,03134	0,01792	0,007960	0,005761	0,01702		0,98744	0,11366	0,028754	0,003184	0,0001	
SK 300 DA 060 D	Z_{thjc}	0,05337	0,008553	0,01917	0,003736	0,005168		0,96865	0,79495	0,053811	0,002415	0,0003	
SK 300 DA 100 D	Z_{thjc}	0,01732	0,01005	0,009662	0,007007	0,004999	0,01454	1,2943	0,46746	0,11024	0,031173	0,005829	0,0003

All values apply to one single functional element (chip)

SEMIKRON

Rectifier Diodes

TYPE		R_i (°C/W)						τ_i (s)					
		R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5	τ_6
SKN/SKR 20	Z_{thjc}	0,4052	0,8985	0,1477	0,4076	0,1231	0,01793	4,0989	1,0213	0,82440	0,047608	0,002705	0,0001
	Z_{thjh}	1,416	1,007	0,09805	0,3699	0,1081		3,7239	1,0164	0,79490	0,033382	0,0015	
SKN/SKR 26	Z_{thjc}	0,4052	0,8985	0,1477	0,4076	0,1231	0,01793	4,0989	1,0213	0,82440	0,047608	0,002705	0,0001
	Z_{thjh}	1,416	1,007	0,09805	0,3699	0,1081		3,7239	1,0164	0,79490	0,033382	0,0015	
SKN/SKR 45	Z_{thjc}	0,3158	0,2657	0,1057	0,02865	0,09194	0,04277	1,1383	0,22258	0,082686	0,058247	0,011141	0,0004
	Z_{thjh}	0,5401	0,1963	0,2417	0,08209	0,03982		1,5720	0,49620	0,085819	0,009042	0,0003	
SKN/SKR 70	Z_{thjc}	0,1971	0,2494	0,08137	0,02210			0,45972	0,099540	0,010073	0,0009		
	Z_{thjh}	0,3147	0,1508	0,1715	0,05813	0,04206	0,01276	1,0113	0,39752	0,077612	0,018647	0,004668	0,0001
SKN/SKR 71	Z_{thjc}	0,1971	0,2494	0,08137	0,02210			0,45972	0,099540	0,010073	0,0009		
	Z_{thjh}	0,3147	0,1508	0,1715	0,05813	0,04206	0,01276	1,0113	0,39752	0,077612	0,018647	0,004668	0,0001
SKN/SKR 100	Z_{thjc}	0,4019	0,03418	0,01397				1,0578	0,008320	0,0009			
	Z_{thjh}	0,4240	0,05483	0,04557	0,005435			1,1154	1,3297	0,007613	0,0001		
SKN/SKR130	Z_{thjc} *	0,1995	0,08790	0,02180	0,01206	0,007358	0,01058	2,4560	0,70423	0,099919	0,045321	0,024418	0,007509
	Z_{thjh}	0,3055	0,08345	0,02701	0,01448	0,000548		2,6461	0,39603	0,021694	0,003052	0,0019	
SKN/SKR 240	Z_{thjc}	0,04832	0,07020	0,05822	0,01714	0,004626	0,001491	4,8948	1,1160	0,28855	0,11895	0,009539	0,0001
	Z_{thjh}	0,04278	0,07658	0,07861	0,01988	0,01120	0,001658	5,5230	1,4085	0,49001	0,23778	0,022680	0,0001
SKN/SKR 320	Z_{thjc}	0,06129	0,06300	0,01513	0,01421	0,004432	0,001937	2,2551	0,45625	0,12302	0,032851	0,006305	0,0001
	Z_{thjh}	0,04402	0,07890	0,02552	0,02143	0,005891		2,5493	0,72305	0,39771	0,038087	0,0034	
SKN 400	Z_{thjc}	0,04072	0,04394	0,01386	0,007529	0,003946		2,6246	0,55737	0,081493	0,019901	0,0001	
	Z_{thjh}	0,03616	0,04820	0,01295	0,01121	0,007714	0,003766	3,4643	0,70615	0,39433	0,074030	0,017145	0,0001
SKN 450/501	Z_{thjc}	0,02437	0,02271	0,01330	0,01006	0,003855		0,5782	0,092132	0,023099	0,004768	0,0006	
DSC	Z_{thjh}	0,02439	0,02175	0,02160	0,01175	0,01154	0,004366	2,0299	0,70588	0,088382	0,028727	0,005606	0,0007
SKN 450/501	Z_{thjc}	0,09307	0,02508	0,02769	0,004159			1,3578	0,46376	0,013864	0,0002		
SSC	Z_{thjh}	0,1038	0,05781	0,02094	0,007483			1,8183	0,75357	0,013268	0,0014		
SKN 870/1500	Z_{thjc}	0,02246	0,008344	0,001540	0,000929			0,42118	0,065268	0,006509	0,0001		
DSC	Z_{thjh}	0,02584	0,007494	0,003433	0,002254	0,000976		0,55235	0,12840	0,091772	0,008741	0,0003	
SKN 870/1500	Z_{thjc}	0,02521	0,01878	0,01382	0,003822	0,003332	0,000893	3,0022	0,69885	0,32525	0094602	0,011537	0,0001
SSC	Z_{thjh}	0,03131	0,01392	0,02719	0,004727	0,001860	0,000991	4,7465	1,2234	0,50881	0,046686	0,010026	0,0001

*R_7 = 0,007338, R_8 = 0,003931, τ_7 = 0,003798, τ_8 = 0,0014

© by SEMIKRON

© by SEMIKRON

TYPE		R_i (°C/W)						τ_i (s)					
		R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5	τ_6
SKN 2000 DSC	Z_{thjc}	0,005419	0,005026	0,009921	0,003849	0,000786		0,49204	0,19953	0,064565	0,007311	0,0005	
	Z_{thjh}	0,007456	0,009672	0,007297	0,004916	0,000659		0,82489	0,26092	0,062043	0,009095	0,0001	
SKN 2000 SSC	Z_{thjc}*	0,009827	0,01351	0,01785	0,000921	0,006359	0,001099	4,3831	1,0906	0,29548	0,040512	0,016472	0,002387
	Z_{thjh}	0,01573	0,01752	0,01381	0,005337	0,006744	0,000855	6,1565	1,2299	0,32663	0,17701	0,012710	0,0003
SKN 4000 DSC	Z_{thjc}	0,01546	0,008385	0,002373	0,001198	0,002590		0,35308	0,096544	0,079242	0,004720	0,0001	
	Z_{thjh}	0,01850	0,009195	0,003643	0,000867	0,002796		0,62353	0,10602	0,073700	0,006473	0,0001	
SKN 4000 SSC	Z_{thjc}	0,02126	0,02003	0,01408	0,002082	0,002547		4,0572	0,75406	0,15093	0,007721	0,0001	
	Z_{thjh}	0,02420	0,02045	0,01687	0,004787	0,000993	0,002700	6,5528	1,2652	0,29512	0,049964	0,005555	0,0001

Fast Rectifier Diodes

SKN/SKR 2 F 17	Z_{thjc}	0,3600	0,3211	0,4111	0,08094	0,02681		1,7010	0,36668	0,080037	0,006564	0,0004	
	Z_{thjh}	0,7220	0,2913	0,1769	0,4390	0,07084		1,6613	1,2572	0,95311	0,062823	0,0022	
SKN/SKR 3 F 20	Z_{thjc}	0,3600	0,3211	0,4111	0,08094	0,02681		1,7010	0,36668	0,080037	0,006564	0,0004	
	Z_{thjh}	0,7220	0,2913	0,1769	0,4390	0,07084		1,6613	1,2572	0,95311	0,062823	0,0022	
SKN 2 F 50	Z_{thjc}	0,2009	0,08353	0,07863	0,07832	0,05866		1,9574	0,35483	0,069950	0,011731	0,0005	
	Z_{thjh}	0,5652	0,1322	0,05258				1,5363	0,018806	0,0001			
SKR 2 F 50	Z_{thjc}	0,3557	0,1208	0,08010	0,04522	0,04816		1,8789	0,23013	0,028245	0,005041	0,0002	
	Z_{thjh}	0,5239	0,1987	0,09590	0,08145			1,6369	1,5241	0,021854	0,0014		
SKN/SKR 60 F	Z_{thjc}	0,1921	0,1096	0,08102	0,04992	0,06729		1,9668	0,40349	0,053833	0,009353	0,0002	
	Z_{thjh}	0,4364	0,08430	0,08978	0,06463	0,07492		3,1979	0,82443	0,099180	0,016344	0,0005	
SKN/SKR 135 F/ 136 F	Z_{thjc}	0,06062	0,05428	0,05295	0,02308	0,009066		1,2210	0,33973	0,082612	0,011779	0,0009	
	Z_{thjh}	0,1080	0,08040	0,05710	0,02685	0,007674		3,7454	0,57019	0,093597	0,011616	0,0006	
SKN/SKR 140 F/ 141 F	Z_{thjc}	0,06062	0,05428	0,05295	0,02308	0,009066		1,2210	0,33973	0,082612	0,011779	0,0009	
	Z_{thjh}	0,1080	0,08040	0,05710	0,02685	0,007674		3,7454	0,57019	0,093597	0,011616	0,0006	
SKN 1M 220 DSC	Z_{thjc}	0,02437	0,02271	0,01330	0,01006	0,003855		0,57820	0,092132	0,023099	0,004768	0,0006	
	Z_{thjh}	0,02439	0,02175	0,02160	0,01175	0,01154	0,004366	2,0299	0,70588	0,088382	0,028727	0,005606	0,0007

* $R_7 = 0{,}00044$, $\tau_7 = 0{,}0001$

SEMIKRON

TYPE		R_i (°C/W)						τ_i (s)					
		R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5	τ_6
SKN 1 M 220 SSC	Z_{thjc}	0,09307	0,02508	0,02769	0,004159			1,3578	0,46376	0,013864	0,0002		
	Z_{thjh}	0,1038	0,05781	0,02094	0,007483			1,8183	0,75357	0,013268	0,0014		
SKN 340 F/341 F	Z_{thjc}	0,02437	0,02271	0,01330	0,01006	0,003855		0,57820	0,092132	0,023099	0,004768	0,0006	
DSC	Z_{thjh}	0,02439	0,02175	0,02160	0,01175	0,01154	0,004366	2,0299	0,70588	0,088382	0,028727	0,005606	0,0007
SKN 340 F/341 F	Z_{thjc}	0,09307	0,02508	0,02769	0,004159			1,3578	0,46376	0,013864	0,0002		
SSC	Z_{thjh}	0,1038	0,05781	0,02094	0,007483			1,8183	0,75357	0,013268	0,0014		
SKN 2 M 400 DSC	Z_{thjc}	0,02437	0,02271	0,01330	0,01006	0,003855		0,57820	0,092132	0,023099	0,004768	0,0006	
	Z_{thjh}	0,02439	0,02175	0,02160	0,01175	0,01154	0,004366	2,0299	0,70588	0,088382	0,028727	0,005606	0,0007
SKN 2 M 400 SSC	Z_{thjc}	0,09307	0,02508	0,02769	0,004159			1,3578	0,46376	0,013864	0,0002		
	Z_{thjh}	0,1038	0,05781	0,02094	0,007483			1,8183	0,75357	0,013268	0,0014		
SKN 420 F DSC	Z_{thjc}	0,01720	0,02247	0,003370	0,001479			1,4568	0,19300	0,011929	0,0001		
	Z_{thjh}	0,03911	0,007474	0,005678	0,002865	0,001633		0,86790	0,23546	0,070509	0,013748	0,0001	
SKN 420 F SSC	Z_{thjc}	0,06249	0,01952	0,006579	0,002084	0,000734	0,001681	1,8194	0,36641	0,13445	0,012424	0,013183	0,0001
	Z_{thjh}	0,08005	0,02685	0,004331	0,002965	0,000570	0,001703	1,8438	0,62899	0,12126	0,016583	0,011956	0,0001
SKN 650 F DSC	Z_{thjc}	0,01545	0,009131	0,008397	0,004771	0,002250		0,43814	0,13146	0,032053	0,008839	0,0035	
	Z_{thjh}	0,02283	0,007920	0,008633	0,006551			0,61632	0,10795	0,032442	0,006		
SKN 650 F SSC	Z_{thjc}	0,03812	0,02106	0,009715	0,009429	0,001675		1,7900	0,58708	0,086547	0,011808	0,0028	
	Z_{thjh}	0,05694	0,02064	0,01211	0,003347	0,000233		1,6004	0,49694	0,022066	0,003870	0,0024	

© by SEMIKRON

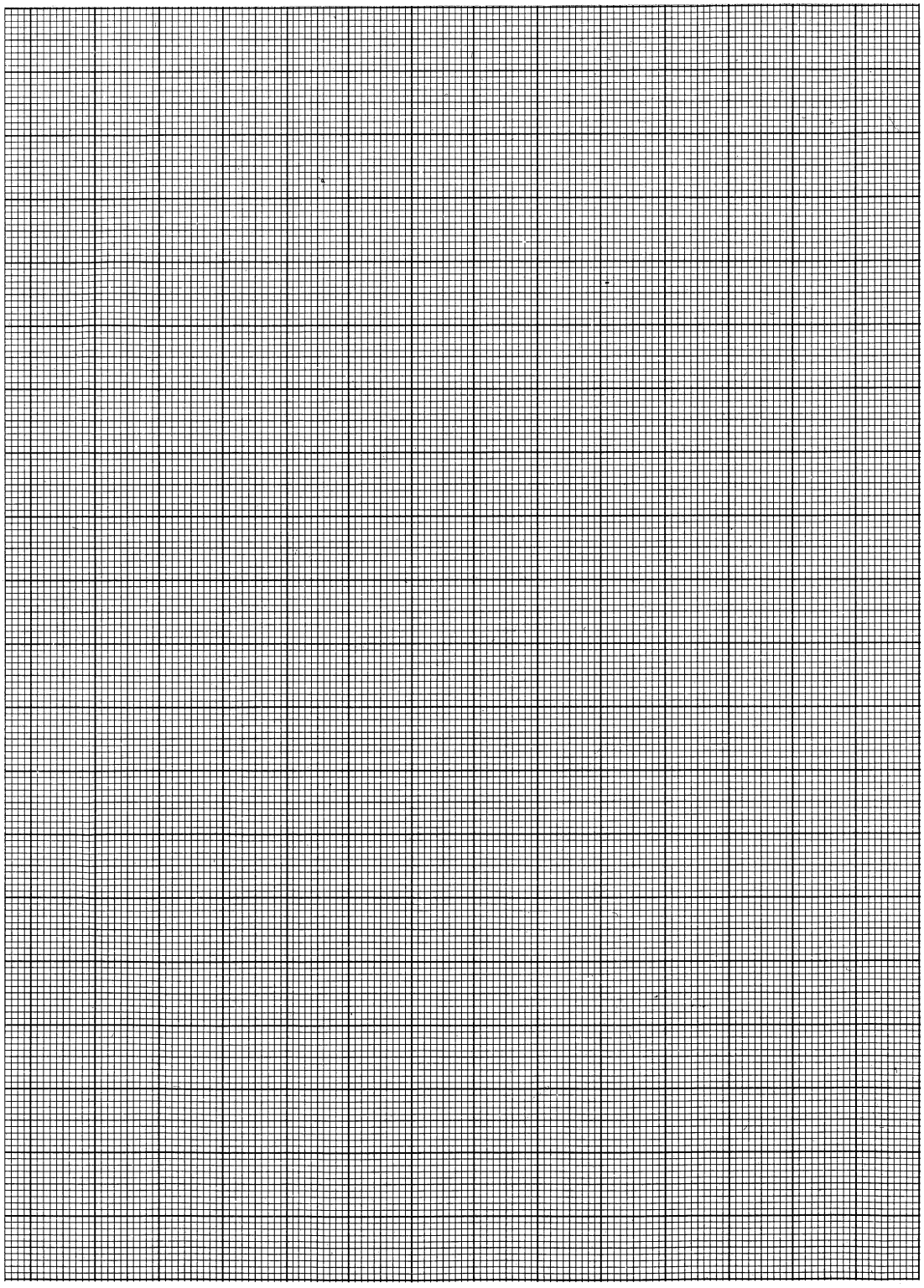
© by SEMIKRON

SEMIPONT Moulded Bridge Rectifiers

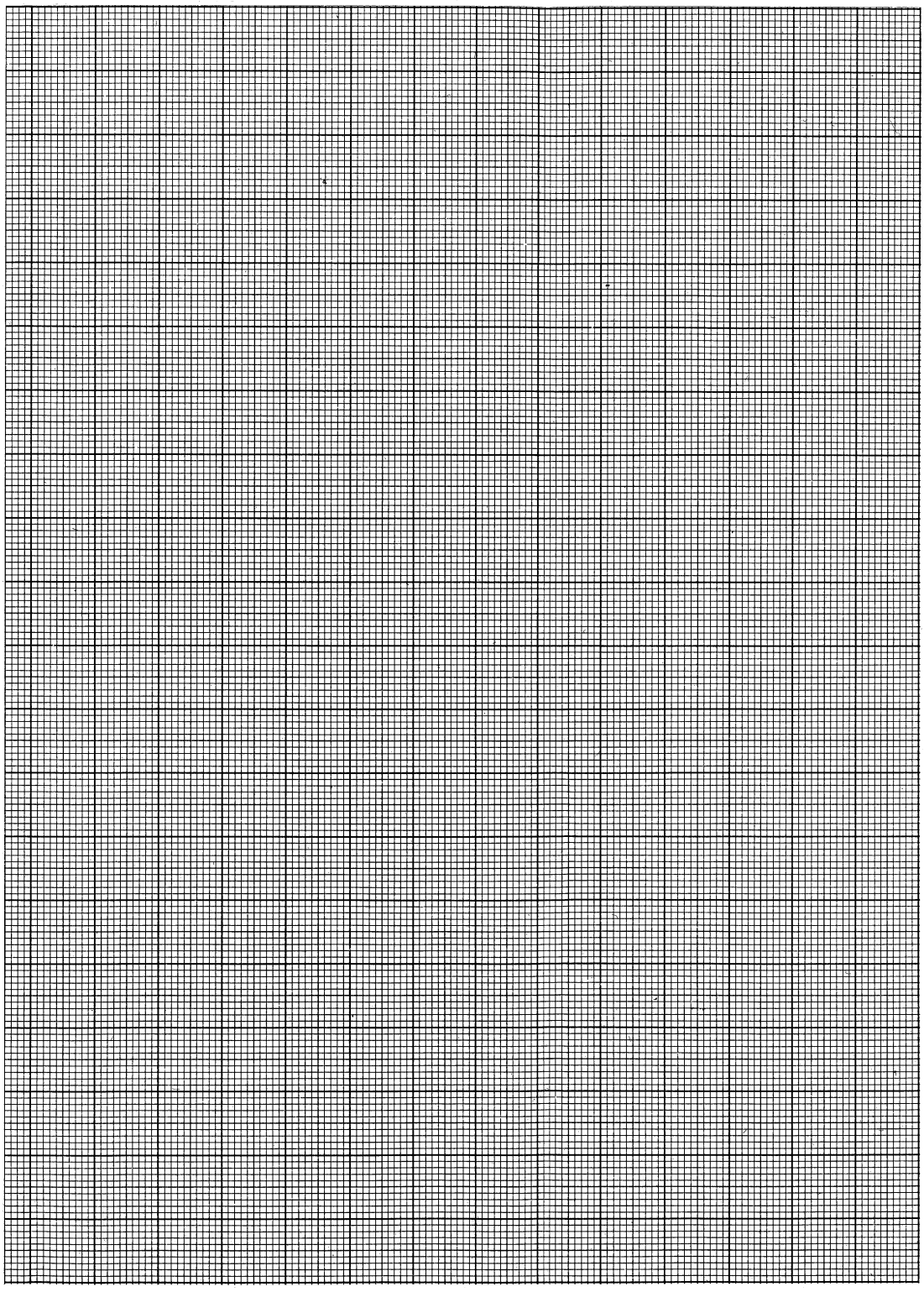
TYPE		R_i (°C/W)						τ_i (s)					
		R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	τ_1	τ_2	τ_3	τ_4	τ_5	τ_6
SKB 60	Z_{thjc}	0,5075	0,3387	0,1087	0,04500			0,60868	0,085481	0,010486	0,0001		
	Z_{thjh}	0,5481	0,2498	0,2116	0,1348	0,05575		1,2123	0,27481	0,075457	0,017344	0,0004	
SKBH/SKBT/	Z_{thjc}	0,4786	1,094	0,04779	0,1484	0,03083		1,0449	0,25907	0,16598	0,008750	0,0014	
SKBZ/SKCH 28	Z_{thjh}	0,6430	0,4363	0,6158	0,3624	0,1365	0,005968	1,9576	0,68785	0,28020	0,14204	0,005065	0,0006
SKBT/SKCH 40	Z_{thjc}	0,4033	0,3158	0,1926	0,03496	0,05335		0,87582	0,15396	0,039662	0,005267	0,0003	
SKD 31	Z_{thjc}	0,6628	0,8722	0,2879	0,1247	0,05236		0,80118	0,32596	0,22397	0,007636	0,0006	
	Z_{thjh}	1,037	1,113	0,2454	0,1594	0,04494		1,7095	0,42230	0,21759	0,009190	0,0002	
SKD 60	Z_{thjc}*	0,4981	0,2866	0,06388	0,1026	0,04882		0,61211	0,099978	0,037042	0,012146	0,0001	
	Z_{thjh}	0,5812	0,2513	0,1961	0,1586	0,01405	0,04552	1,7246	0,38303	0,11096	0,037924	0,018053	0,007991
SKD 100	Z_{thjc}	0,5081	0,2978	0,03318	0,003075			0,43308	0,050437	0,001142	0,0001		
	Z_{thjh}	0,4804	0,3735	0,2588	0,03116			1,8604	0,32483	0,040555	0,0008		
SKDT 60	Z_{thjc}	0,4033	0,3158	0,1926	0,03496	0,05335		0,87582	0,15396	0,039662	0,005267	0,0003	
SKDT 100	Z_{thjc}	0,2869	0,2845	0,1813	0,07048	0,02806		0,74281	0,24756	0,046835	0,026806	0,0003	

All values apply to one single functional element (chip) * $R_7 = 0{,}05319$, $\tau_7 = 0{,}0001$

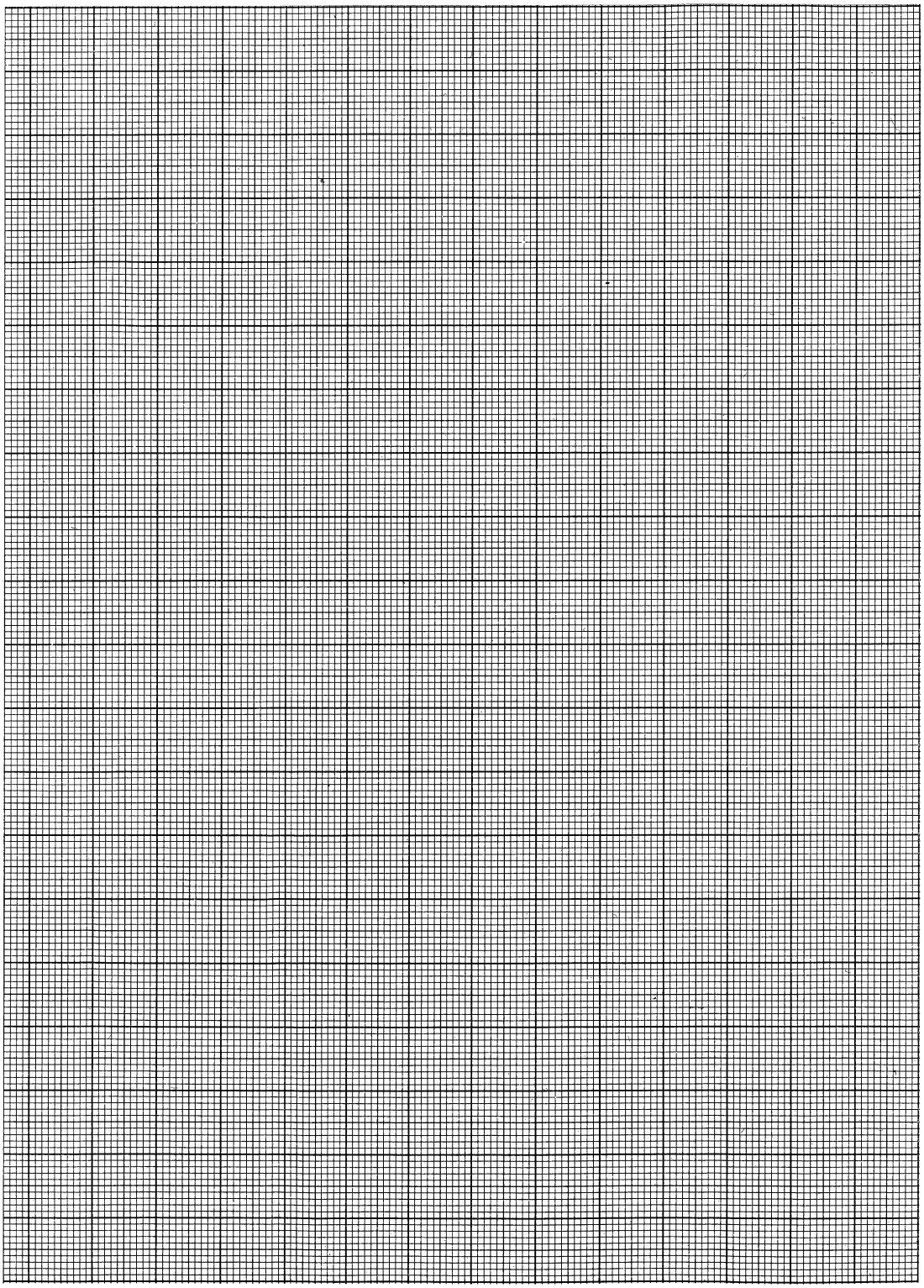
SEMIKRON



© by SEMIKRON



© by SEMIKRON



© by SEMIKRON

1. Thyristor/diode-modulen SEMIPACK®

Kenmerken

- Warmte-overdracht door keramisch geisoleerde metalen bodemplaat
- Hardgesoldeerde verbindingen voor hoge betrouwbaarheid
- Door de UL erkend. Doss. nr. E 63 532

SKKT 131 . . . 250, SKKH 131 . . . 250, SKKD 201 . . . 260

- Warmte-overdracht door keramisch geisoleerde metalen bodemplaat
- Edelmetalen drukkontakten voor hoogste betrouwbaarheid
- Door de UL erkend. Doss. nr. E 63 532

Typische toepassingen

- Aansturingen voor gelijkstroommotoren (b.v. elektrische machines)
- Temperatuurregeling (b.v. van ovens, chemische processen)
- Professionele lichtdimming (studio's, theaters)
- Ongestuurde gelijkrichters voor wisselstroom-omzetters
- Netspanning-gelijkrichters voor transistor-wisselstroommotor-aansturingen
- Veldregeling voor gelijkstroommotoren
- Speciale modules voor inverters met autosequentiële commutatie voor aansturing van wisselstroom-motoren
- Softstarters voor wisselstroommotoren

Typesleutel

SK K H 56 / 14 D 20

SEMIKRON-bouwelement

Schakeling
- E: Enkel element
- K: Serieschakeling met middenaansluiting (takpaar)
- N: Middelpuntschakeling (anodeverbonden)

Functionele elementen en opstelling
- D: Alle elementen dioden
- E: Enkele diode
- H: Thyristor (kathodenzijde) + diode
- L: Thyristor (anodenzijde) + diode
- T: Alle elementen thyristoren

Typenummer

Spanningsclassering

dv/dt-classering
- D: 500 V/µs
- E: 1000 V/µs

Spanningsclassering van de diode (indien afwijkend van de thyristor)

Verklaring bij de grafieken

Fig. 1 **Links:** Gemiddeld doorlaatverlies P_{TAV} als functie van de continue grensstroom I_{TAV} bij halve sinus geleidingshoek (sin. 180), zuivere gelijkstroom (cont.) en bij rechthoekige pulsen (rec. 15 ... 180) voor een enkele thyristor.

Rechts: Gemiddeld doorlaatverlies P_{TAV} als functie van omgevingstemperatuur T_{amb} (temperatuur van de koellucht) bij verschillende totale warmteweerstanden (sperlaag-lucht) R_{thja} van een enkele thyristor plus bijbehorend deel van het koellichaam.

Fig. 2 **Links:** Totaalverlies P_{VTOT} van een SEMIPACK® module in een eenfasige antiparallelschakeling (W 1) als functie van de effektieve stroom I_{RMS} bij volledige uitsturing.

Rechts: Behuizingstemperatuur, T_{case} als functie van de omgevingstemperatuur T_{amb} voor verschillende koellichaam-weerstanden R_{thca} (incl. de totale overgangswarmteweerstand ½ R_{thch}). Voor het verliesvermogen dat links vertikaal gegeven is, is de behuizingstemperatuur T_{case} die rechts vertikaal gegeven is, toegestaan.

Fig. 3 **Links:** Totaalverlies P_{VTOT} van twee SEMIPACK®-modulen in een eenfase brugschakeling (B 2) als functie van de uitgangs(gelijk)

© by SEMIKRON

stroom I_D bij volledige uitsturing voor weerstands- (R) en inductieve belasting (L).

Rechts: Behuizingstemperatuur T_{case} als functie van de omgevingstemperatuur T_{amb} bij verschillende koellichaam-warmteweerstanden R_{thca} (incl. de totale overgangswarmteweerstand ¼ R_{thch}). Voor het verliesvermogen dat links vertikaal gegeven is, is de behuizingstemperatuur T_{case} die rechts vertikaal gegeven is, toegestaan.

Fig. 4 **Links:** Totaalverlies P_{VTOT} van drie SEMIPACK®-modulen in een driefasenbrugschakeling (B 6) en in een driefasen antiparallelschakeling (W 3) als functie van de uitgangs(gelijk)stroom I_D resp. de effektieve bedrijfsstroom per fase I_{RMS}.

Rechts: Behuizingstemperatuur T_{case} als functie van de omgevingstemperatuur T_{amb} bij verschillende koellichaam-warmteweerstanden R_{thca} (incl. de totale overgangswarmteweerstand ⅙ R_{thch}). Voor het verliesvermogen dat links vertikaal gegeven is, is de behuizingstemperatuur T_{case} die rechts vertikaal gegeven is, toegestaan.

Fig. 5 Spervertragingslading Q_{rr} als functie van de valsteilheid van de doorlaatstroom $-di_T/dt$ bij de maximale vervangingstemperatuur van de sperlaag. Parameter: doorlaatstroom direkt voor afschakeling.

Fig. 6 Transiënte warmteweerstand van sperlaag naar behuizing Z_{thjc} en van sperlaagkoellichaam Z_{thjh} van een enkele thyristor als functie van de tijd t, na een sprongsgewijze verandering van het verliesvermogen.

Fig. 7 Warmteweerstand (sperlaag-behuizing) R_{thjc} van een enkele thyristor als functie van de stroomhoek Θ bij halve sinusgolven (sin.) en rechthoekige impulsen (rec.) $[R_{thjc}]_{cont.}$ geldt voor zuivere gelijkstroom.

Fig. 8 Doorlaatkarakteristieken van een enkele thyristor. Typische en maximale waarden.

Fig. 9 Toegestane waarden van overbelasting $I_{T(OV)}$ (piekwaarden, halve sinusgolven) gedeeld door de max. stootstroomgrenswaarde gedurende 10 ms (I_{TSM}), als functie van duur van de overbelasting.
Parameter: piekwaarde van de sperspanning tussen de geleidingsperioden.

Fig. 10 Stuurspanning V_G als functie van gate-stuurstroom I_G met het bereik van mogelijke (BMZ) en zekere (BSZ) ontsteking bij verschillende vervangingstemperaturen T_{vj}. Stroom en spanning van de ontstekingsimpulsen moeten binnen het bereik van de zekere ontsteking (BSZ) liggen, maar mogen de voor de verschillende impulsduur t_p aangegeven piekwaardes $\hat{P}_G$ niet overschrijden.
De curve 20 V; 20 Ω is de uitgangskarakteristiek voor een geschikte aanstuur-opstelling.

Fig. 11 **Links:** Gemiddeld doorlaatverlies P_{FAV} als functie van de continue grensstroom I_{FAV} bij halve sinus (sin. 180), zuivere gelijkstroom (cont.) en rechthoekige impulsen (rec. 60 ... 180) voor een enkele diode.

Rechts: Gemiddeld doorlaatverlies P_{FAV} als functie van omgevingstemperatuur T_{amb} (koelluchttemperatuur) bij verschillende warmteweerstanden (omgevende lucht) R_{thja} van een enkele diode met het koellichaam.

Fig. 12 **Links:** Totaalverlies P_{VTOT} van twee SEMIPACK®-modulen in een eenfase brugschakeling (B 2) als functie van de uitgangs(gelijk) stroom I_D voor weerstands- (R) en inductievebelasting (L).
Rechts: Behuizingstemperatuur T_{case} als functie van de omgevingstemperatuur T_{amb} bij verschillende koellichaam-warmteweerstanden R_{thca} (incl. de totale overgangswarmteweerstand ¼ R_{thch}). Voor het verliesvermogen dat links vertikaal gegeven is, is de behuizingstemperatuur T_{case} die rechts vertikaal gegeven is, toegestaan.

Fig. 13 **Links:** Totaalverlies P_{VTOT} van drie SEMIPACK®-modulen in een driefasen-brugschakeling (B 6) als functie van de uitgangs(gelijk) stroom I_D.

Rechts: Behuizingstemperatuur T_{case} als functie van de omgevingstemperatuur T_{amb} bij verschillende koellichaam-warmteweerstanden R_{thca} (incl. de totale overgangswarmteweerstand ⅙ R_{thch}). Voor het verliesvermogen dat links vertikaal gegeven is, is de behuizingstemperatuur T_{case} die rechts vertikaal gegeven is, toegestaan.

Fig. 14 Transiënte warmteweerstand sperlaag naar behuizing Z_{thjc} en sperlaag-koellichaam Z_{thjh} van een enkele diode als functie van de tijd t, na een sprongsgewijze verandering van het verliesvermogen.

Fig. 15 Doorlaatkarakteristieken van een enkele diode. Typische en maximale waarden.

Fig. 16 Toegestane waarden van overbelasting $I_{F(OV)}$ (piekwaarden, halve sinus) gedeeld door de stootstroomgrenswaarde gedurende 10 ms (I_{FSM}), als functie van de duur van de overbelasting. Parameter: piekwaarde van de sperspanning tussen de geleidingsperioden.

Fig. 17 **Links:** Totaalverlies P_{VTOT} (thyristor plus diode) als functie van de gelijkstroom tijdens remmen. I_D bij volledige uitsturing van de thyristor.

© by SEMIKRON

Rechts: P_{VTOT} als functie van omgevingstemperatuur T_{amb} bij verschillende totale warmteweerstanden R_{thtot} (sperlaag omgevende lucht).

Fig. 18 **Links:** Totaalverlies P_{VTOT} van 1 module (thyristor plus diode) als functie van de motorstroom (effektieve waarde) I_{MRMS} per fase.

Rechts: Behuizingstemperatuur T_{case} als functie van de omgevingstemperatuur T_{amb} voor verschillende koellichaam-warmteweerstanden R_{thca} (incl. de overgangswarmteweerstand ½ R_{thch}). Bij het verliesvermogen dat vertikaal links gegeven is, is de behuizingstemperatuur T_{case} die rechts vertikaal gegeven is, toegestaan.

1. Thyristor/diode-modulen SEMIPACK®

Technische verklaringen

Maximale niet-periodieke sperspanning in tegenwaartse richting V_{RSM}

Maximaal toegestane piekwaarde van de sperspanning, die ook niet kortstondig mag worden overschreden.

Maximale periodieke sperspanning in voorwaartse en tegenwaartse richting V_{DRM}, V_{RRM}

Maximaal toegestane piekwaarde van de sperspanning, die ook niet kortstondig mag worden overschreden.

Continue grensstroom I_{TAV}[1)]

Absolute maximum waarde van de continue doorlaatstroom, waarmee de dioden en/of thyristoren in de SEMIPACK®-bouwsteen bij bepaalde stroomvormen alsmede onder bepaalde temperatuur- en koelcondities belast mogen worden. Bij bedrijf met de continue grensstroom wordt de maximaal toegestane vervangingstemperatuur van de sperlaag bereikt. Er zijn daarom geen overbelastingen meer mogelijk.

De in de tabel aangegeven waarden gelden alleen voor halve sinus en bij de aangegeven behuizingstemperatuur T_{case}. Waarden voor andere condities moeten uit fig. 1 of 11 afgeleid worden. De in de rechter helft van het diagram in te vullen totale warmteweerstand R_{thja} voor 1 halfgeleider-component, dus voor de helft van de SEMIPACK®-module, is als volgt opgebouwd:

$$R_{thja} = R_{thjc} + R_{thch} + N \cdot R_{thha}.$$

Hierbij is R_{thjc} de warmteweerstand (sperlaag-behuizing) voor een enkel halfgeleider-element. In de tabel wordt voor zuivere gelijkstroom (cont.), voor halve sinus (sin. 180) en rechthoekige impulsen van 120° (rec. 120) aangegeven. Voor andere stroomhoeken kan het getal worden afgeleid uit fig. 7.

R_{thch} is de overgangswarmteweerstand behuizing-koellichaam en is gegeven in de tabel.

N is het aantal van de halfgeleider-elementen (dus: halve SEMIPACK®-modulen) dat op een koellichaam gemonteerd wordt. Als niet alle elementen tegelijkertijd in bedrijf zijn, zoals b.v. het geval is bij vier kwadrant regelingen, dan is N het aantal elementen dat gelijktijdig in bedrijf kunnen zijn.

R_{thha} tenslotte is de warmteweerstand van het gehele koellichaam. Bij natuurlijke koeling hangt deze af van het totaalverlies $P_{VTOT} = N \cdot P_{TAV}$ resp. $N \cdot P_{FAV}$. Bij geforceerde koeling hangt hij af van de luchtstroom V_{air}/t.

In beide gevallen speelt bovendien het totale aantal SEMIPACK®-modulen n op het gezamelijke koellichaam een rol. Hoe meer modulen er op een koellichaam gemonteerd zijn, des te gelijkmatiger wordt de vrijkomende verlieswarmte verdeeld; dus de effectieve warmteweerstand van het koellichaam wordt kleiner.

Natuurlijk geldt wel de voorwaarde dat de modulen op gelijke afstanden op het koellichaam zitten en dus niet dicht bij elkaar.

Voor een snelle bepaling van de maximaal toegestane gelijkstroom I_D resp. wisselstroom I_{RMS} voor brugschakelingen en AC-schakelingen kunnen de figuren 2 tot 4, 12 en 13 gebruikt worden. Zij gelden voor volledige schakelingen bij volle geleiding. Op de rechter schaal staat de warmteweerstand behuizing-lucht R_{thca} gegeven. Deze is a.v. opgebouwd:

$$R_{thca} = R_{thha} + \frac{1}{N} \cdot R_{thch}.$$

De betekenis van de afkortingen is zoals boven.

Omdat in veel gevallen, tenminste bij storingen in de apparatuur, rekening gehouden moet worden met overbelastingen van stroom of spanning, tijdelijke verslechteringen van de koelcondities, stijgingen van de omgevingstemperatuur alsmede met plaatselijke verhitting vanwege nabij gemonteerde componenten, is het aan te bevelen bij continue-bedrijf slechts 80 % van de gemiddelde maximale doorlaat-stroom zoals gegeven in de fig. 1, 2, 3, 4, 11, 12 en 13 te gebruiken.

Voorbeld: Een volledig gestuurde driefase-brugschakeling met drie SKKT 41 modulen moet bij volle geleiding 80 A gelijkstroom afgeven. Iedere thyristor neemt 27 A, maar veiligheidshalve wordt een continue grensstroom van 33 A vastgezet. Fig. 1 geeft $P_{TAV} = 48$ W bij recht-

[1)] Voor gelijkrichtdioden dient het teken van de index T telkens door F vervangen te worden.

© by SEMIKRON

hoekige impulsen van 120 °C. Bij $T_{amb}=40$ °C, $R_{thja}=$ 1,8 °C/W. Uit de tabel blijkt dat $R_{thja}=0{,}73$ °C/W en $R_{thch}=0{,}2$ °C/W, N = 6. Derhalve is:

$$R_{thha}=\frac{R_{thja}-R_{thic}-R_{thch}}{N}=\frac{0.87}{6}$$
$$=0.145\ °C/W$$

de vereiste warmteweerstand van het koellichaam.

Bij volle geleiding kan men ook de vereiste warmteweerstand van het koellichaam bepalen m.b.v. fig. 4. Bij $I_D=$ 99 A en $T_{amb}=40$ °C, leest men af dat $R_{thca}=0{,}18$ °C/W. Maar R_{thha} wordt gevraagd. De totale overgangswarmteweerstand van alle drie de SEMIPACKs moet dus nog worden afgetrokken.

$$R_{thha}=R_{thca}-\frac{R_{thch}}{N}=0.18-0.033=0.147\ °C/W.$$

Dit is binnen de afleesnauwkeurigheid dezelfde waarde als boven, zoals het ook moet zijn.

Doorlaatstroom effektieve waarde I_{TRMS}[1)]

Absoluut maximaal toegestane waarde bij continue bedrijf voor een bepaalde stroomhoek, stroom-golfvorm en koelcondities. Deze waarde mag nooit, zelfs niet bij zeer goede koeling worden overschreden. In fig. 1, 2, 3, 4, 11, 12 en 13 is hiermede rekening gehouden, doordat de curven voor de continue grensstroom eindigen wanneer de maximaal toegelaten effektieve waarde van de doorlaatstroom wordt bereikt.

Toegestane overbelastingen

De doorlaatstromen die toelaatbaar zijn bij korte inschakeltijden of bij intermitterende belasting of bij frekwenties van minder dan 40 Hz, worden d.m.v. de transiënte warmteweerstand (fig. 6.14) zodanig berekend, dat de vervangingstemperatuur van de sperlaag op geen enkel moment de maximale waarde overschrijdt. De waarden van het totale verlies die voor deze berekening nodig zijn kunnen worden berekend uit de drempelspanning en de vervangingsweerstand (zie onder).

Stootstroomgrenswaarde I_{TSM}[1)]

Maximale piekwaarde van een enkele halve sinus stootstroom met een tijdsduur van 10 ms. In aansluiting op een belasting met een stootstroom, die maar zelden mag optreden, mag de thyristor/diode belast worden met de maximale sperspanningen in tegenwaartse richting die in fig. 9 en 16 gegeven worden.

Grensstroomkarakteristieken $i_{T(OV)}$[1)]

Toegestane piekwaarden van een hele of gedeeltelijke halve sinus met een tijdsduur van 1 tot 10 ms, resp. een serie halve sinussen met een duur tot 10 ms, welke de thyristor/diode onder storingscondities kan weerstaan. Deze condities mogen maar zelden voorkomen en kan de stuurbaarheid van de thyristor tijdelijk verloren doen gaan (fig. 9 on 16).

Grenslastintegraal i^2t

De i^2t-waarde wordt gegeven als hulpmiddel bij de keuze van de juiste smeltveiligheden als bescherming tegen schade door kortsluitingen De i^2t-waarde van de zekering voor de gebruikte ingangsspanning en de gebruikte prospektieve kortsluitstroom van de apparatuur moet minder zijn dan het grenslastintegraal van de thyristor en/of diode.

Aangezien de i^2t-waarde van de smeltveiligheid met toenemende bedrijfstemperatuur sneller daalt dan die van het grenslastintegraal van de thyristor is het meestal voldoende, om het grenslastintegraal van het halfgeleidercomponent bij 25 °C met de i^2t-waarde van de (onbelaste) smeltveiligheid te vergelijken.

Kritische stroomsteilheid $(di/dt)_{cr}$

Aangezien onmiddellijk na het ontsteken van de thyristor de stroom alleen maar in de omgeving van de gate-aansluiting loopt, mag de doorlaatstroom niet willekeurig steil stijgen. De gespecificeerde kritische waarden gelden voor de frekwenties van 50 tot 60 Hz met een stroomamplitude gelijk aan de piekwaarde van de continue grensstroom voor halve sinus. Een gate-ontstekingstroom van ten minste vijf maal de minimale ontstekingsstroom moet worden gebruikt en deze moet een stroomhelling hebben van tenminste 1A/µs met een pulsduur van minimaal 10 µs.

De kritische stroomsteilheid loopt bij hogere frekwenties terug maar neemt toe bij lagere piekstromen. Om deze redenen moeten de piekstroomwaarden bij frekwenties boven de 60 Hz gereduceerd worden als er een hogere stroomsteilheid vereist is.

Kritische spanningssteilheid $(dv/dt)_{cr}$

De gegeven waarden gelden voor een exponentiële toename van de sperstroomspanning tot $\frac{2}{3}V_{DRM}$. Als deze dv/dt-waarde wordt overschreden kan de thyristor doorslaan en zelf-ontsteken.

Spervertragingslading Q_{rr}

Gedurende de spervertragingstijd t_{rr} wordt de spervertragingslading ontladen naar het hoofdcircuit. Fig. 5 laat zien hoe deze afhankelijk is van de piekwaarde I_{TM} van de doorlaatstroom voor het omschakelen, en van de valsteilheid van de stroom $-di_T/dt$.

Houdstroom I_H

De minimale anodestroom waarbij de thyristor nog in doorlaat-toestand blijft. Bij temperaturen onder de 25 °C, kunnen de gegeven waarden in het begin iets hoger zijn. De hier gegeven maximale waarden worden bij 98 % van de geleverde exemplaren niet overschreden.

Latching-stroom I_L

Doorlaatstroom, die na beeindiging van een ontsteekpuls een 10 µs bereikt moet zijn, zodat de thyristor in doorlaat-toestand blijft. De aangegeven waarden zijn van toepassing voor de ontstekingscondities die in de paragraaf „kritische stroomsteilheid" aangegeven worden.

[1)] Voor gelijkrichtdioden dient het teken van de index T telkens door F vervangen te worden.

© by SEMIKRON

De hier gegeven maximale waarden worden bij 98 % van de geleverde exemplaren niet overschreden.

Drempelspanning $V_{T(TO)}$ en vervangingsweerstand r_T[1)]

Deze waarden bepalen de karakteristieken van de doorlaatstroom (maximale spreidingsgrens) en kunnen gebruikt worden om de momentele waarde van het doorlaatverlies P_T resp. het gemiddelde doorlaatverlies P_{TAV} te berekenen:

$$P_T = V_{T(TO)} \cdot i_T + r_T \cdot i_T^2$$

$$P_{TAV} = V_{T(TO)} \cdot I_{TAV} + r_T \cdot I_{TRMS}^2$$

$$\frac{I_{TRMS}^2}{I_{TAV}^2} = \frac{360°}{\Theta} \quad \text{voor rechthoekige impulsen}$$

$$\frac{I_{TRMS}^2}{I_{TAV}^2} \approx 2{,}5 \cdot \frac{180°}{\Theta} \quad \text{voor delen van halve sinus}$$

In de bovenstaande vergelijkingen is Θ de stroomhoek, i_T, I_{TAV} en I_{TRMS} de momentele, gemiddelde en effektieve waarden van de doorlaatstroom, waarvoor het verliesvermogen berekend moet worden.

Transiënte warmteweerstanden R_{thjc}, R_{thch}

In de tabellen is behalve de warmteweerstand van sperlaag-behuizing R_{thjc} ook de overgangswarmteweerstand behuizing-koellichaam R_{thch} gegeven. De laatste is alleen geldig als de montage-instructies gevolgd worden. De inwendige warmteweerstand R_{thjc} is afhankelijk van de golfvorm van de stroom en de stroomhoek (zie fig. 7). Bij dioden kan dit effect verwaarloosd worden.

Transiënte warmteweerstanden $Z_{(th)t}$

De transiënte warmteweerstand van sperlaag-behuizing Z_{thjc} en van sperlaagkoellichaam Z_{thjh} worden gegeven in fig. 6 en 14, als functie van de tijd t. Voor tijden langer dan 1 s (10 °s) moet het aandeel van de transiënte warmteweerstand van het koellichaam bij Z_{thjh} worden opgeteld (**zonder** de overgangswarmteweerstand van component-koellichaam).

Voor de SEMIKRON koellichamen worden de totale transiënte warmteweerstanden als functie van de tijd in diagrammen aangegeven. Om het aandeel van iedere afzonderlijk component te berekenen, worden de uit het diagram afgelezen waarden vermenigvuldigd met het aantal N van de afzonderlijke componenten (thyristoren en/of gelijkrichtdioden) die op het gemeenschappalijke koellichaam in werking zijn.

Temperaturen

Het belangrijkste referentiepunt voor alle grenswaarden is de maximale vervangingstemperatuur van de sperlaag T_{vj}. Deze temperatuur mag alleen maar overschreden worden in het geval van een storing (zie de paragraaf over stootstroomgrenswaarde). Een andere belangrijke parameter voor de doorlaataansturingscondities is de behuizingstemperatuur T_{case}. Deze kan voorzover nodig op een willekeurig punt op de koperen bodem gemeten worden.

Minimale ontsteekspanning V_{GT} en minimale ontsteekstroom I_{GT}

Dit zijn de laagste waarden voor rechthoekige ontsteekpulsen van minimaal 100 µs duur en een anodespanning van 6 V in het hoofdstroomcircuit. Deze getallen worden verhoogd met een faktor van 1,5 tot 2 bij ontsteekimpulsen van 10 µs. De ontstekingscircuit moet zodanig uitgelegd worden, dat de in de tabel aangegeven ontsteekstroom vier tot vijf keer overschreden wordt.

Hoogste ontsteekspanning V_{GD} en hoogste ontsteekstroom I_{GD}

Bij deze waarden vindt binnen het bereik van de bedrijfstemperatuur geen ontsteking plaats. Storingen, die induktief of capacitief in het ontsteekcircuit overgedragen worden, mogen deze waarden niet overschrijden.

Ontsteekvertragingstijd t_{gd}

Dit is de vertragingstijd tussen het begin van de ontstekingsimpuls en het begin van de ontsteking van de thyristor.

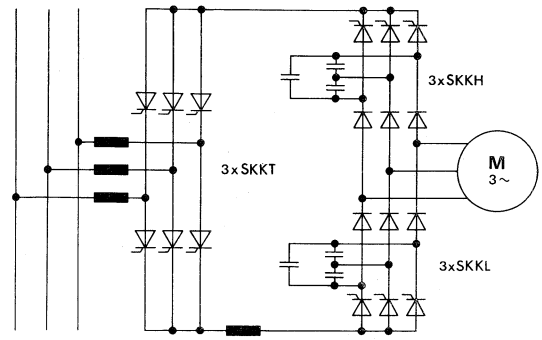
Bescherming tegen te hoge spanning

Als bescherming tegen te hoge spanningen moeten RC beveiligingen en/of ZnO varistoren gebruikt worden. Bijzonderheden over deze beschermingsmethodes zijn te vinden in het SEMIKRON Handboek voor vermogens halfgeleiders.

Bescherming tegen overbelasting en kortsluiting

Als bescherming tegen kortsluitingen worden supersnelle smeltveiligheden gebruikt. Als beveiliging tegen overbelastingen kunnen magnetische of thermische circuitonderbrekers worden toegepast. Ook op koellichamen aangebrachte temperatuurvoelers ter bescherming tegen langzaam oplopende overbelastingen kunnen gebruikt worden.

Thermisch werkende circuitonderbrekers moeten met name gebruikt worden als er met geforceerde koeling gewerkt wordt. Dit om schade aan de halfgeleider te voorkomen voor het geval dat de ventilator uitvalt. Een andere manier om een thyristor te beschermen is ontsteking te verhinderen wanneer er overbelasting optreedt.



SEMIPACK®-modulen voor converters met fasenvolgordeblussing voor de besturing van wisselstroommotoren

De stroommatige dimensionering van de SEMIPACK®-modulen voor beide converters wordt bepaald door de hoogste statorstroom die gegeven wordt. De spanningsdimensionering van de thyristoren voor de netgestuurde converter hangt zoals altijd af van de voedingsspanning, terwijl de dimensionering van de spanningswaarde van de thyristoren van de zelfgestuurde converters afhankelijk is van van de spanning in de commutatie-condensatoren die op hun beurt weer afhankelijk zijn van hun capaciteit en van de hoogste aangelegde spanning aan de statorwikkelingen. Aangezien deze thyristoren bij bedrijf aan de grote commutatie-condensatoren parallel geschakeld zijn, worden de piekspanningen effektief onderdrukt. Derhalve wordt een waarde van ongeveer 1,5 maal de hoogste condensatorspanning meestal als voldoende beschouwd. Uiteraard moeten voldoende induktiviteiten in het circuit aanwezig zijn, om de steilheid van de ontlaadstroom te beperken.

De gelijkrichtdioden die nodig zijn om te voorkomen dat de condensatoren ontladen via de wikkelingen van de motor, moeten de som van de momentele waarden van de spanningen, die in de commutatiecondensatoren en in de statorwikkeling ontwikkeld worden, kunnen weerstaan. Deze kan oplopen tot bijna de dubbele waarde van de condensatorspanning. Daarom moeten de dioden meestal een hogere sperspanningen hebben dan de thyristoren.

De hoogste spanningen in de dioden ontstaan op het moment, dat de de machine als generator werkt en de energie terugestuurd wordt naar de voeding.

Tijdens het remmen bestaat het gevaar, dat er in het geval van een hoge netimpedantie of van een geheel wegvallen van de netspanning in het gelijkstroomcircuit een spanning ontstaat, die groter is dan de toegestane waarde. Deze kan schade veroorzaken aan de thyristoren en gelijkrichtdioden of andere componenten. Afhankelijk van de wijze van toepassing zijn er verschillende manieren om de thyristoren etc. tegen dit soort storingen te beschermen, b.v.: een serieschakeling van een weerstand met een hulp-thyristor parallel aan de gelijkstroomkant van de convertor.

In het geval van storing wordt de hulp-thyristor aangestuurd, zodat de energie van de motor in de weerstand geabsorbeerd wordt. Een andere mogelijkheid is een nood-ontstekingsprogramma dat op het zelf-gecommuteerde gedeelte inwerkt, waardoor dan opzettelijk een commutatie kortsluiting wordt verzoorzaakt.

Aangezien de maximale stroomwaarden en golfvormen van alle thyristoren en gelijkrichtdioden in het circuit gelijk zijn, is het zeer eenvoudig het totale verliesvermogen te berekenen en dus te weten welk koellichaam nodig is.

Voor de netgestuurde converters worden normale SKKT-modulen gebruikt terwijl voor de zelfcommuterende speciale half-gestuurde SEMIPACK®-modulen in twee configuraties: SKKH en SKKL leverbaar zijn.

Belangrijke montage instructies

Alvorens de modulen op het koellichaam te monteren, moeten de montagevlakken licht met warmtegeleidingspasta (b.v. Wacker-Chemie P-12) ingesmeerd worden. Het gebruik van een rubber rol wordt aanbevolen.

De SEMIPACK®-modulen worden vastgezet met hoogwaardige stalen M5 bouten (klasse 8,8) waarbij het gespecificeerde koppel bij montage in acht te nemen is. Er moeten altijd sluit- en veerringen (b. v. volgens DIN 127) gebruikt worden.

Na een wachttijd van minstens 3 uur moeten de bouten opnieuw aangedraaid worden tot de gespecificeerde koppel aangezien in het begin een gedeelte van de warmtegeleidingspasta wegloopt onder de vergrote druk.

Er moeten stroomrails bevestigt worden aan de sterkstroomaansluitingen. Het gebruik van kabels als directe verbinding wordt niet aanbevolen. Als dat nodig is kunnen er kabels aan de stroomrails bevestigd worden en deze worden dan weer op de SEMIPACK® geschroefd. Ook hier moeten weer hoogwaardige stalen bouten met sluit-en veerringen gebruikt worden en moet het aangegeven koppel in acht worden genomen.

Men moet er voor zorgen dat de schroeven op de stroomrails ver genoeg in de schroefgaten gaan om goed vast te zitten maar ze mogen vooral ook niet zo lang zijn, dat ze op de bodem van de gaten komen of zelfs aan het einde van het boorgat uitsteken.

Het testen van de isolatie

De isolatie tussen de stroomvoerende delen en de bodemplaat van elke SEMIPACK®-module wordt voor aflevering gedurende een seconde met 3000 V wisselstroom getest.

Als de gebruiker de test herhaalt, ofwel als test bij ontvangst van de goederen, ofwel als test na installatie, mag er slechts een langzaam oplopende spanning van 2500 V a.c. gebruikt worden, in overeenstemming met IEC-publicatie 146 (1973), paragraaf 492.1 of DIN 57558 deel 1/VDE 0558 deel 1/8.77, afd. 5.7.9. Als de spanning gedurende een minuut wordt aangehouden, zoals in bovengenoemde bepalingen wordt voorgeschreven, dan moet met de voorgeschreven waarde van 2000 V wisselspanning worden getest.

Gedurende de test moeten alle elektrische aansluitingen van de SEMIPACK®-module (in het bijzonder ook de gate-stroomaansluitingen!), met elkaar verbonden zijn om een niet toegestane belasting van de thyristoren en/of dioden door inductief of capacitief opgewekte spanningen te voorkomen. De testspanning wordt tussen de met elkaar verbonden aansluitingen en de bodemplaat gelegd.

© by SEMIKRON

2. Snelle thyristor/diode-modulen SEMIPACK®

Kenmerken

- Warmte-overdracht door keramisch geïsoleerde metalen bodemplaat
- Hardgesoldeerde verbindingen voor hoge betrouwbaarheid
- Door de UL erkend. Doss. nr. E 63 532

SKFT 150, SKFH 150

- Warmte-overdracht door keramisch geïsoleerde metalen bodemplaat
- Inwendige ontsteek-versterking, vertakte gate
- Edelmetalen drukkontakten voor hoge betrouwbaarheid
- Door de UL erkend. Doss. nr. E 63 532

Typische toepassingen

- Selfcommuterende inverters
- DC-Choppers
- Snelheidsregelaars voor wisselstroommotoren
- Inductieve verwarming
- Onderbrekingsvrije stroomtoevoer
- Electronische lasapparatuur
- Overige schakelende toepassingen

Typesleutel

SK	F	H	150	/	12	D	T

SEMIKRON-bouwelement

Schakeling
- F: Serieschakeling met middenaansluiting, snelle thyristoren
- K: Serieschakeling met middenaansluiting
- L: Serieschakeling met middenaansluiting, vierkante behuizing
- M: Middelpuntschakeling (kathodeverbonden)
- N: Middelpuntschakeling (anoden verbonden)

Functionele elementen en opstelling
- D: Alle elementen dioden
- H: Thyristor (kathodezijde) + diode
- T: Alle elementen thyristoren

Typenummer

Bijzondere kenmerken
- E: Snelle epitaxialdioden
- F: Snelle dioden
- M: Middelsnelle dioden
- /: Zonder bijzondere kenmerken

Spanningsclassering

dv/dt-classering
- D: 500 V/µs

Hersteltijd-classering
- S: 15 µs
- T: 20 µs
- U: 25 µs
- V: 30 µs

© by SEMIKRON

Verklaring bij de grafieken

Fig. 1 Hoogst toegestane doorlaatstroom piekwaarde I_{TM} bij halve sinus van de duur t_p en herhalingsfrekwentie f.

Fig. 2 Totaal energieverlies W_p gedurende een enkele halve sinus van de duur t_p en amplitude I_{TM}. Het totaalverlies P_{TOT} wordt berekend door W_p te vermenigvuldigen met de herhalingsfrequentie f.

Fig. 3 Hoogst toegestane doorlaatstroom piekwaarde I_{TM} bij trapezevormige impulsen van de herhalingsfrequentie f bij een stroomhoek van 180 ° ($t_p = 0{,}5 \cdot t_c$)

Fig. 4 Totale verliesenergie W_p gedurende een enkele trapezevormige doorlaatstroom-impuls met duur t_p en amplitude I_{TM}. Door W_p met de herhalingsfrequentie f te vermenigvuldigen krijgt men het totaalverlies P_{TOT}.

Fig. 5 Spervertragingslading Q_{rr} als functie van valsteilheid van de doorlaatstroom voor verschillende amplituden van de doorlaatstroom I_{TM} voor het uitschakelen.

Fig. 6 Tegenwaartse stroompiek I_{RM} als functie van de valsteilheid van de doorlaatstroom voor verschillende doorlaatstroomamplitudes I_{TM} voor het uitschakelen.

Fig. 7 Transiënte warmteweerstand $Z_{(th)t}$ als functie van de tijd t na een sprongsgewijze verandering in verliesvermogen.

Z_{thjc}: transiënte warmteweerstand sperlaag naar behuizing.
Z_{thjh}: sperlaag-koellichaam.

Fig. 8 Warmteweerstand sperlaag-behuizing R_{thjc} als functie van de geleidingshoek voor rechthoekige (trapezevormige) stroomimpulsen in het frekwentiegebied van 40 tot 200 Hz.

Fig. 9 Doorlaatkarakteristieken. Typische en maximale waarden. De pijl geeft de aanbevolen waarde voor controlemetingen aan.

Fig. 10 Grensstroomkarakteristiek. Teogestane overbelastingswaarden $I_{T(OV)}$ (piekwaarden, halve sinus), gedeeld door de stootstroomgrenswaarde I_{TSM} gedurende 10 ms, als functie van de belastingsduur t bij halve sinusgolven met frequenties van 50 tot 200 Hz ($t \leqq 10$ ms) resp. een serie halve sinus bij 50 Hz ($t > 10$ ms). Parameter: piekwaarde van de sperspanning tussen de geleidingsperioden.

Fig. 11 Stuurspanning V_G als functie van gate-stuurstroom I_G (strooibereik) met het bereik van mogelijke (BMZ) en zekere (BSZ) ontsteking van verschillende vervangingstemperaturen van de temperatuur T_{vj}. Stroom en spanning van de ontstekingsimpulsen moeten binnen het bereik van zekere ontsteking (BSZ) liggen, maar de pulsvermogenspiek $\hat{P}_G$ mag niet het bereik van de impulsduur t_p overschrijden. De curve 20 V; 20 Ω resp. 20 V; 10 Ω is de uitgangskarakteristiek voor de geschikte aanstuurapparatuur.

Fig. 12 Hoogst toegestane doorlaatstroom piekwaarde I_{FM} bij halve sinus met duur t_p en frekwentie f.

Fig. 13 Doorlaatverliesenergie W_F per impuls (zonder uitschakelverlies) als functie van de impulsduur t_p en de doorlaatstroompiekwaarde I_{FM} bij halve sinus.

Het totale verliesvermogen P_{TOT} krijgt men door $P_{TOT} = f \cdot W_F + f \cdot V_R \cdot (Q_f + I_{RQ} \cdot t_R)$.

Fig. 14 Hoogst toegestane doorlaatstroom piekwaarde I_{FM} bij trapezevormige impulsen met een duur t_p en frekwentie f.

Fig. 15 Doorlaatverliesenergie W_F per impuls (zonder uitschakelverlies) als functie van de impulsduur t_p en doorlaatstroompiekwaarde I_{FM} bij trapezevormige impulsen.

Het totale verliesvermogen P_{TOT} krijgt men door $P_{TOT} = f \cdot W_F + f \cdot V_R \cdot (Q_f + I_{RQ} \cdot t_R)$.

Fig. 16 Spervertragingslading Q_{rr} als functie van de valsteilheid van de diodestroom $-di_F/dt$ na het afschakelen. Parameter: piekwaarde van stroom I_{FM} voor het omschakelen. Voor halve sinus geldt $-di_F/dt = 3 \cdot I_{FM}/t_p$.

Fig. 17 Waarde van de tegenwaartse stroompiek I_{RM} als functie van de valsteilheid van de diodestroom $-di_F/dt$ na het afschakelen. Parameter: piekwaarde van stroom I_{FM} voor het omschakelen. Voor halve sinus geldt $-di_F/dt = 3 \cdot I_{FM}/t_p$.

Fig. 18 Transiënte warmteweerstand $Z_{(th)t}$ als functie van de tijd t. Z_{thjc}: transiënte warmteweerstand sperlaag-behuizing, Z_{thjh}: sperlaag-koellichaam.

Fig. 19 Doorlaatkarakteristieken. Typische en maximale waarden. De pijl geeft de aanbevolen waarde voor controlemetingen aan.

Fig. 20 Grensstroomkarakteristieken. Toegestane waarden voor overbelasting $I_{F(OV)}$ (piekwaarden, halve sinus), gedeeld door de stootstroomgrenswaarde I_{FSM} gedurende 10 ms, als functie van de duur t van de overbelasting bij halve sinus van 50 Hz. Parameter: piekwaarden van de sperspanning tussen geleidingsperioden.

© by SEMIKRON

2. Snelle thyristor/dioden-modulen SEMIPACK®

Technische verklaringen

Maximale niet-periodieke sperspanning in tegenwaartse richting V_{RSM}

Maximale toegestane waarde van niet periodiek terugkerende piekspanningen in tegenwaartse richting.

Maximale piekwaarde, periodiek toelaatbaar, van de sperspanning in voorwaartse en tegenwaartse richting V_{DRM} en V_{RRM}

Maximaal toegestane waarden van de periodiek optredende piekspanning in voorwaartse en tegenwaartse richting.

Doorlaatstroom effektieve waarde I_{TRMS}, I_{FRMS}

Absolute maximumwaarde bij continue-bedrijf voor willekeurige stroomhoeken, golfvormen en koelcondities.

Piekwaarde van de doorlaatstroom I_{FM} bij gelijkrichtdioden

De maximaal toegestane piekwaarden van de doorlaatstroom I_{FM} bij verschillende behuizingstemperaturen T_{case}. Impulsfrekwenties f en bedrijfsperspanningen V_R kunnen voor halve sinus uit fig. 12, voor trapezevormige impulsen uit fig. 14 afgelezen worden. Voor afwijkende waarden van deze parameters is een (lineaire) interpolatie noodzakelijk. Precieze waarden kunnen ook berekend worden uit de vergelijkingen.

$$I_{FM} = \sqrt{\frac{2\cdot(T_{vj}-T_{case})}{r_T\cdot f\cdot t_p\cdot R_{thjc}} - \frac{2\cdot V_R}{r_T\cdot t_p}\left[Q_f + I_{RO}\cdot\left(\frac{1}{f}-t_p\right)\right] + \frac{4\cdot V^2_{(TO)}}{\pi^2\cdot r^2_T}} - \frac{2\cdot V_{(TO)}}{\pi\cdot r_T} \qquad (1)$$

voor halve sinus, en

$$I_{FM} = \sqrt{\frac{(T_{vj}-T_{case})}{r_T\cdot f\cdot t_p\cdot R_{thjc}} - \frac{V_R}{r_T\cdot t_p}\left[Q_f + I_{RO}\cdot\left(\frac{1}{f}-t_p\right)\right] + \frac{V^2_{(TO)}}{4\cdot r^2_T}} - \frac{V_{(TO)}}{2\cdot r_T} \qquad (2)$$

voor trapezevormige impulsen.

$$Q_f = Q_{rr} - \frac{I^2_{RM}}{2\cdot(-d_{iF}/dt)} \approx \frac{1}{4}\cdot Q_{rr} \ldots \frac{1}{2}\cdot Q_{rr} \qquad (3)$$

Voor gelijkrichtdioden, die afhankelijk zijn van hun omgeving, geldt:

$R_{thjc} \rightarrow R_{thja}$ en $T_{case} \rightarrow T_{amb}$.

Totaalverlies P_{TOT}

Fig. 13 laat het doorlaatverlies W_F voor een enkele halve sinus zien. Fig. 15 voor een enkele trapezevormig impuls als functie van de impulsduur t_p en de piekwaarde van de doorlaatstroom I_{FM}. Hieruit kan de piekwaarde van het doorlaatverlies P_{FM} berekend worden door deling van W_F door de impulsduur t_p, en het gemiddelde verliesvermogen P_{FAV} door vermenigvuldigen van W_F met de impulsfrekwentie f:

$$P_{FM} = \frac{W_F}{t_p}; \quad P_{FAV} = W_F\cdot f. \qquad (4;5)$$

Om het totaalverlies P_{TOT} te verkrijgen moet het sperverlies P_{RAV} bij P_{TAV} opgeteld worden, waarin ook het schakelverlies zit en volgens de formule

$$P_{RAV} = f\cdot V_R\,(Q_f + I_{RO}\cdot t_R) \qquad (6)$$

berekend wordt. Dan is f de bedrijfsfrekwentie, V_R de piekwaarde van de sperspanning (waarbij geen rekening werd gehouden met eventuele transiënte piekspanningen), Q_f de gedurende de terugstroom-valtijd t_f weglopende lading, I_{RO} de waarde van de sperstroom volgens fig. 16 en t_R de tijd binnen, een periode gedurende welke de V_R aan de diode staat:

$$t_R = t_c - t_p = \frac{1}{f} - t_p. \qquad (7)$$

Van

$$P_{TOT} = P_{FAV} + P_{RAV} \qquad (8)$$

geeft de hoogst mogelijke warmteweerstand van de diode samen met het koellichaam, waarbij de aangegeven stroombelasting nog net toegestaan is:

$$R_{thja} = \frac{T_{vj}-T_{amb}}{P_{TOT}}. \qquad (9)$$

Doorlaatstroom piekwaarde I_{TM} voor thyristoren

Om de hoogst toegestane piekwaarde van de doorlaatstroom van een snelle thyristor te bepalen, moet men rekening houden met het feit dat, bij hoge stroomsteilheden en/of hoge frekwenties, het inschakelverlies tot beduidende waarden kan oplopen. Deze waarden kunnen niet verwaarloosd worden. Daarhij komt, dat vanwege de beperkte „langzame" stroomuitbreiding op het moment dat het inschakelverlies haar maximale waarde heeft bereikt, nog niet het hele gebied van de chip geleidt. Ook bij het optreden van een tegenwaartse sperspanning moet ook met uitschakelverlies rekening gehouden worden.

Bovenstaande faktoren zijn allemaal verwerkt in de grafieken fig. 1 tot 4. Zij moeten op de volgende manier in de praktijk gebruikt worden:

1. Uit het gebruikte circuit kunnen afgeleid worden: de piekwaarde van de doorlaatstroom I_{TM}, de stroomimpulsduur t_p, de vorm ervan (halve sinus of trapezium, met gespecificeerde stijgsteilheid di_T/dt) en de be-

© by SEMIKRON

drijfsfrekwentie.

2. Uit fig. 1 of 3 kan men zien of de maximaal toegestane piekwaarde van de doorlaatstroom niet overschreden wordt bij de verschillende behuizingstemperaturen T_{case} die vermeld staan.
3. Uit fig. 2 of 4 kan het energieverlies per impuls W_p bij een gegeven conditie vastgesteld worden.
4. Vermenigvuldiging van deze energiewaarde W_p met de bedrijfsfrekwentie f geeft dan het totaalverlies $P_{TOT} = W_p \cdot f$.

Bepaling van het juiste koellichaam

Uit fig. 1, 3, 12 of 14 kan de onder de betreffende bedrijfscondities hoogst toegestane behuizingstemperatuur T_{case} afgelezen worden – of geinterpoleerd – voor elk afzonderlijk component. Verder kan het totaalverlies P_{TOT} voor elk component bepaald worden zoals beschreven is in fig. 2, 4, 13 en/of 15.

Uit deze twee grootheden en uit de overgangswarmteweerstand behuizing-koellichaam R_{thch} kan voor een enkel component (thyristor of gelijkrichtdiode) de hoogst toegestane temperatuur T_h voor een koellichaam berekend worden:

$$T_h = T_{case} - P_{TOT} \cdot R_{thch}.$$

De berekening van het juiste koellichaam moet voor de laagste T_h-waarde worden uitgevoerd. Deze waarde krijgt het symbool $T_{h\,(min)}$. $P_{TOT\,1}$, $P_{TOT\,2}$, enz. zijn de totaalverliezen van de onder N vallende afzonderlijke componenten die op een gezamenlijk koellichaam gemonteerd zullen worden. De maximale waarde van de warmteweerstand van het koellichaam $R_{thha\,max}$ bij een gegeven omgevingstemperatuur T_{amb} is dan

$$R_{thha\,max} = \frac{T_{h\,(min)} - T_{amb}}{P_{TOT\,1} + P_{TOT\,2} + \ldots + P_{TOT\,N}}.$$

Toegestane overbelastingsstroom van thyristoren

Bij frekwenties tot 500 Hz worden voor de doorlaatstromen die zijn toegestaan voor overbelastingen van korte duur of met onderbrekingen, berekend d. m. v. de transiënte warmteweerstand of impulswarmteweerstand (fig. 7), zo berekend dat de vervangingstemperatuur van de sperlaag op geen enkel moment meer bedraagt dan 125 °C. De verlieswaarden die voor deze berekening nodig zijn kunnen uit fig. 2 of 4 genomen worden, of berekend worden uit de drempelspanning $V_{T(TO)}$ en de vervangingsweerstand r_T.

Bij frekwenties van meer dan 500 Hz mogen de hoogst toegestane de piekwaarden van de doorlaatstroom (uit fig. 1 en 3) ook bij bedrijf van korte duur of met onderbrekingen niet overschreden worden.

Toegestane overbelastingsstroom van gelijkrichtdioden

Aangezien gelijkrichtdioden bij het inschakelen niet de eigenaardigheden vertonen van thyristoren (inschakeltijd, stroomuitbreiding na ontsteking, kritische stroomsteilheid), kan hier de toegestane overbelastingstroomwaarde voor het in bedrijf zijn gedurende een korte tijd of met onderbrekingen voor het gehele frekwentiebereik berekend worden uit het zoals in afdeling 9 berekend totaalverlies P_{TOT} (fig. 12 tot 15) en uit de transiënte warmteweerstand (Fig. 18).

Stootstroom-grenswaarde I_{TSM}, I_{FSM}

Maximaal toegestane piekwaarde van een enkele stroomstoot van een halve sinus met een tijdsduur van 10 ms. Na een belasting met de stootstroom-grenswaarde die slechts bij uitzondering is toegestaan kan het component de gegeven maximale sperspanning in tegenwaartse richting doorstaan. Zie ook fig. 10 en 20.

Grensstroomkarakteristieken $I_{T(OV)}$, $I_{F(OV)}$

Toegestane piekwaarden van een halve sinus met een tijdsduur van 1 tot 10 ms resp. elkaar opvolgende halve sinussen met een tijdsduur van max. 10 ms, die onder storingscondities zijn toegestaan (fig. 10 en 20). Tijdens deze overbelasting die maar zelden op mag treden, kan de stuurbaarheid van de thyristor tijdelijk verloren gaan.

Grenslastintegraal i^2t

Referentiepunt t.b.v. de keuze van de nodige smeltveiligheden. De i^2t-waarde van de smeltveiligheid voor de kortsluitingsstroom en voor de ingangsspanning moet liggen onder het grenslastintegraal van het halfgeleidercomponent bij $t = 10$ ms. Aangezien de i^2t-waarde van de snelwerkende smeltveiligheden bij oplopende bedrijfstemperatuur sneller daalt dan de i^2t-waarde van het halfgeleider-component, is het meestal voldoende om de i^2t-waarde van het halfgeleider-component bij 25 °C te vergelijken met de i^2t-waarde van de (onfbelast) smeltveiligheid.

Kritische stroomsteilheid $(di/dt)_{cr}$

Aangezien onmiddellijk na het ontsteken van de thyristor de doorlaatstroom alleen in het gebied van de gate-aansluiting loopt, moet om een te groot verlies bij deze gate-aansluiting te voorkomen de stroomsteilheid van deze stroom beperkt worden. De gespecificeerde kritische waarden gelden voor:

- een eenmalige of periodieke belasting met 50 tot 60 Hz,
- een stroomamplitude gelijk aan de piekwaarde van de continue grensstroom voor halve sinus bij een behuizingstemperatuur van 85 °C,
- een stuurstroomimpuls van minstens vijf maal de gate-ontstekingsstroom met een stroomsteilheid van minstens 20 A/µs,
- een stuurstroomimpuls van minstens 10 µs duur.

De kritische stroomsteilheid daalt naarmate de frekwentie toeneemt, maar stijgt wanneer de doorlaatstroompiek verminderd wordt. Om deze redenen moet de doorlaatstroompiek bij frekwenties boven de 60 Hz verminderd worden als er impulsen met hoge stroomsteilheid gebruikt worden. Met dit feit wordt rekening gehouden in fig. 1 en 3.

© by SEMIKRON

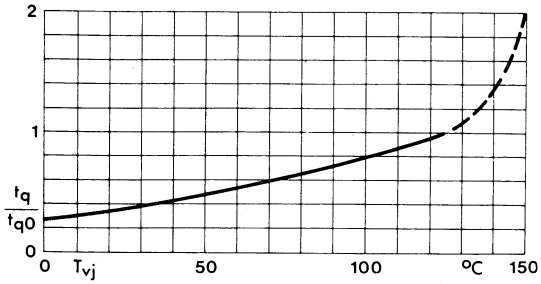
Kritische spanningssteilheid $(dv/dt)_{cr}$

De gegeven waarden gelden voor een exponentiële toename van de sperspanning tot ⅔ V_{DRM}. Als deze waarden worden overschreden kan de thyristor doorslaan en zelfontsteken.

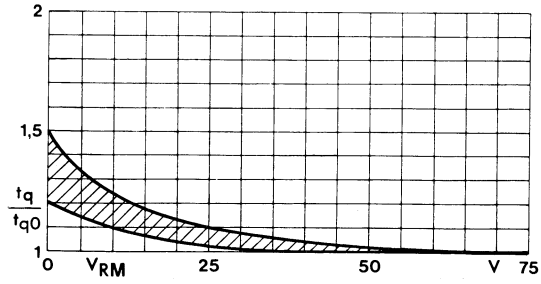
Hersteltijd t_q

Dit is bij het omschakelen in het hoofdstroomcircuit de tijdsinterval tussen het moment dat de hoofdstroom is afgenomen tot 0, en het eerste moment dat de thyristor in staat is een steilstijgende voorwaartse sperspanning te verwerken, zonder dat hij onbedoeld ontsteekt. Bij snelle thyristoren wordt hij gespecificeerd als maximale waarde onder de volgende condities:

- Doorlaatstroom I_{TM} voor het omschakelen gelijk aan de waarde van continue grensstroom bij 85 °C behuizingstemperatuur.
- Valsteilheid van de doorlaatstroom $-di_T/dt = 10$ A/µs.
- Stijgsteilheid van de terugkerende voorwaartse sperspanning $dv_D/dt = 50$ V/µs.
- Tegenwaartse sperspanning $V_{RM} = 70$ V.
- Voorwaartse sperspanning $V_{DM} = 200$ V.
- Maximaal toegestane vervangingstemperatuur van de sperlaag.



Typische verandering van de hersteltijd t_q (m.b.t de waarde t_{q0} met $T_{vj} = 125$ °C) van de vervanginstemperatuur van de sperlaag.



Typische verandering van de hersteltijd t_q (m.b.t. tot de de waarde t_{q0} bij $V_{RM} \geqq 75$ V) van de tegenwaartse spanning V_{RM} met spreidingsbereik.

Wanneer een sperdiode direct aan de thyristor parallel is geschakeld, is de tegenwaartse sperspanning beperkt tot slechts een paar volt en neemt de hersteltijd toe met ong. 1, 2. Deze faktor varieert aanzienlijk per thyristor.

Drempelspanning $V_{T(TO)}$ ($V_{(TO)}$) en vervangingsweerstand r_T

Deze waarden definiëren de doorlaatkarakteristieken van de componenten (hoogste spreidingsgrens) en kunnen gebruikt worden om het gemiddelde doorlaatverlies P_{TAV} (P_{FAV}) (excl. alle schakelverliezen) te berekenen.

Voor halve sinus geldt bij thyristoren:

$$P_{TAV} = \frac{t_p}{t_c} \cdot \left(\frac{2 \cdot V_{T(TO)}}{\pi} \cdot I_{TM} + \frac{r_T}{2} \cdot I^2_{TM} \right).$$

voor trapezevormige (≈rechthoekige) impulsen geldt:

$$P_{TAV} = \frac{t_p}{t_c} \cdot (V_{T(TO)} \cdot I_{TM} + r_T \cdot I^2_{TM})$$

waarbij: I_{TM} – doorlaatstroom piekwaarde

t_p – impulsduur

t_c – periodeduur ($t_c = 1/f$).

P_{TAV} kan gebruikt worden om de schakelverliezen te schatten door deze af trekken van het totaalverlies P_{TOT} zoals dat berekend is uit fig. 2 en 1.

Voor gelijkrichtdioden zijn de vergelijkingen voor halve sinus:

$$P_{FAV} = \frac{t_p}{t_c} \cdot \left(\frac{2 \cdot V_{(TO)}}{\pi} \cdot I_{FM} + \frac{r_T}{2} \cdot I^2_{FM} \right).$$

voor rechthoekige impulsen:

$$P_{FAV} = \frac{t_p}{t_c} \cdot (V_{(TO)} \cdot I_{FM} + r_T \cdot I^2_{FM}) \text{ of}$$

$$P_{FAV} = V_{(TO)} \cdot I_{FAV} + \frac{t_c}{t_p} \cdot r_T \cdot I^2_{FAV}.$$

waarbij: I_{FM} – doorlaatstroom – piekwaarde

I_{FAV} – gemiddelde doorlaatstroom.

Spervertragingslading Q_{rr} en waarde van de tegenwaartse stroompiek I_{RM}

Gedurende de spervertragingstijd t_{rr} in het hoofdstroomcircuit wegvlooiende lading en de daarbij optredende piekstroom. Fig. 5 en 6 (of 16 en 17) laten zien hoe deze afhankelijk zijn van de piekwaarde van de doorlaatstroom I_{TM} (I_{FM}) voor het omschakelen, en van de valsteilheid van de stroom $-di_T/dt$ ($-di_F/dt$).

Voor verdere informatie zie Afdeling 9: Snelle gelijkrichtdioden

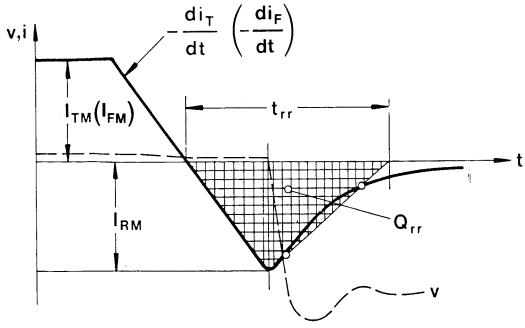
Houdstroom I_H

De minimale stroom waarbij de thyristor nog in doorlaattoestand blijft. Bij temperaturen beneden 25 °C (inschakelen in koude toestand), kunnen de opgegeven waarden iets hoger liggen. De hier vermelde getallen kunnen worden aangehouden in 98 % van de vervaardigde thyristoren.

© by SEMIKRON

Latching-stroom I_L

Doorlaatstroom die na beeindiging van een stuurstroomimpuls van 10 µs bereikt moet zijn, om de thyristor open te houden. De opgegeven waarden gelden voor de ontstekingscondities zoals deze opgegeven zijn onder „kritische stroomsteilheid". De hier vermelde getallen kunnen worden aangehouden in 98 % van de vervaardigde thyristoren.

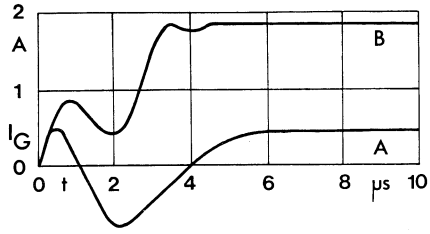


Stroomverloop gedurende het uitschakelen van een thyristor resp. gedurende de overgang van een gelijkrichtdiode (cijfers tussen haakjes) in gesperde toestand.

Gate-ontsteekspanning V_{GT} en ontsteekstroom I_{GT}

Dit zijn de laagste waarden voor spanning en stroom bij een anodespanning van 6 V, die nodig zijn om een ontsteking mogelijk te maken. Stuurimpulsen met een duur van minder dan 100 µs verhogen de waarde van I_{GT} met een faktor 1,4 tot 2. Het ontstekingscircuit moet impulsen afgeven die vier tot vijf keer hoger zijn dan de in de documentatie opgegeven ontsteekstroom I_{GT}. Zie ook fig. 11.

Bij steil stijgende hoofdstroom treedt bij thyristoren met inwendige ontsteekversterking ten gevolge van de spanningsverdeling aan de schijven van de thyristorchip aan de stuuraansluiting tijdelijk een tegenspanning op die bij onvoldoende drijvende spanning of te hoge uitgangsweerstand in het aanstuurapparaat de stuurstroom kan onderdrukken of zelfs tijdelijk negatief kan laten worden. Aangezien dit schade aan de thyristor kan veroorzaken, is een ontstekingsapparaat met een juiste uitsturing onmisbaar.



Tijdverloop van de gate-onstekingsstroom bij een onvoldoende (curve A) en een aangepaste (curve B) aanstuurinrichting.

Hoogste niet ontstekende spanning V_{GD} en stroom I_{GD}

Bij deze waarden vindt geen onsteking plaats in het gebied van de bedrijfstemperatuur. Storingen, welke induktief of capacitief het ontsteekstroomcircuit binnendringen, mogen deze waarden niet overschrijden.

Ontsteekvertragingstijd t_{gd}

De tijdsinterval tussen het begin van de gate-ontsteekimpuls en het moment, waarop de hoofdstroom is teruggevallen tot 90 % van zijn oorspronkelijke waarde. De typische waarde wordt gegeven onder de volgende condities:

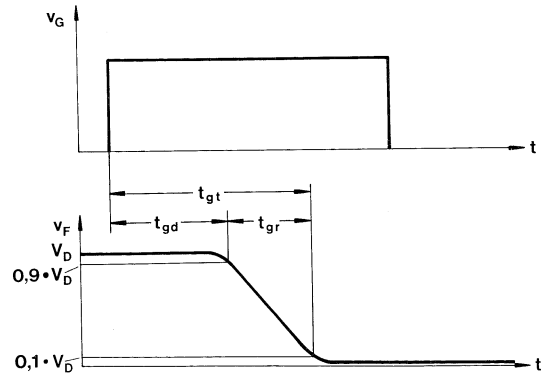
- rechthoekige stuurstroomimpls van 100 µs,
- het begin van de hoofdspanning wordt gesteld op de helft van de maximale waarde van de periodieke sperspanning in voorwaartse richting,
- na ontsteking mag er in het hoofdstroomcircuit ong. 1/10 van de bij 85 °C behuizingstemperatuur toelaatbare continue grensstroom lopen,
- 25 °C vervangingstemperatuur van de sperlaag.

Doorschakeltijd t_{gr}

Tijdsinterval gedurende welke de hoofdspanning afneemt van 90 % tot 10 % van zijn oorspronkelijke waarde.

Ontsteektijd t_{gt}

De som van de ontsteekvertragingstijd t_{gd} en de doorschakeltijd t_{gr}



Tijdverloop van stuurspanning v_G en doorlaatspanning v_F terwijl een thyristor wordt ontstoken.

Warmteweerstand R_{th}

De warmteweerstand van sperlaag-behuizing R_{thjc} en de overgangswarmteweerstand behuizing-koellichaam R_{thch} zijn voor elk component gegeven. Het laatste is alleen geldig als de montage-instructies gevolgd worden. Bij frekwenties onder de 200 Hz is de warmteweerstand R_{thjc} van sperlaag naar behuizing afhankelijk van de golfvorm van de stroom en van de stroomhoek (zie fig. 8).

© by SEMIKRON

Transiënte warmteweerstanden $Z_{(th)t}$

De transiënte warmteweerstanden sperlaag-behuizing Z_{thjc} en van sperlaag-koellichaam Z_{thjh} worden gegeven in fig. 7 en fig. 18 als functie van de tijd t. Voor tijden langer dan 1 s (10° s) moet het bijpassende gedeelte van de transiënte warmteweerstand van het koellichaam bij Z_{thjh} opgeteld worden (maar **zonder** de overgangswarmte weerstand component-koellichaam).

Voor de door ons aangeboden koellichamen worden de totale transiënte warmteweerstanden in de diagrammen gegeven als functie van de tijd. Om het aandeel van elk afzonderlijke component te kunnen berekenen, worden alle uit het diagram gelezen waarden vermenigvuldigd met het aantal N van de afzonderlijke componenten (thyristoren en/of gelijkrichtdioden) dat op het gezamenlijke koellichaam in werking is.

Temperaturen

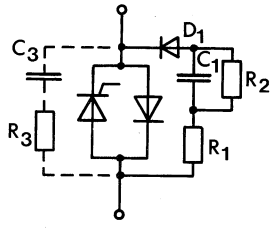
Het belangrijkste referentiepunt voor alle grenswaarden is de maximale vervangingstemperatuur van de sperlaag T_{vj}. Deze temperatuur mag alleen in het geval van een storing overschreden worden (zie de paragraaf over stroomstootgrenswaarde).

Een andere belangrijke parameter voor de doorlaatcondities is de behuizingstemperatuur T_{case}, die gemeten kan worden op een willekeurig punt op de koperen bodem.

Bescherming tegen te hoge spanningen

In de regel is er voor elk component enige bescherming d.m.v. RC-filters en/of ZnO varistoren tegen te hoge spanningen nodig. Dit geldt eveneens voor gelijkrichtdioden tenzij deze direkt antiparallel zijn aangesloten aan thyristoren, zo dat er een gezamenlijke schakeling mogelijk is.

De waarden die in fig. 1 tot 4 gegeven worden voor de RC-schakeling van de thyristor zijn slechts aanbevelingen, waarbij de capaciteit van de condensator als maximale waarde te beschouwen is. Aangezien de verliezen in de thyristor en de weerstand dat door de ontlading van de condensator veroorzaakt wordt, evenredig stijgt met de frekwentie is het vooral bij een hogere frekwentie aan te bevelen een zo klein mogelijke condensator te gebruiken. De capaciteit daarvan moet proefondervindelijk bepaald worden, aangezien in het circuit aanwezige inducties hierbij een belangrijke rol spelen. Het is misschien het beste om een nogal kleine condensator (10 tot 50 nF) en een nogal hoge weerstand (600 tot 300 Ω) te gebruiken, hoofdzakelijk om de spanningssteilheid te reduceren, in combinatie met een parallelgeschakelde ZnO varistor om te hoge spanningen te beperken.



RC-schakeling voor een snelle thyristor met inverse diode. R_1, R_2, C_1, D_1 reduceren te hoge spanningen gedurende de voorwaartse blokkeerperiode van de thyristor; R_3 en C_3 reduceren de spanningssteilheid. D_1 moet een snelle diode zijn.

Als een inverse diode direct parallelgeschakeld wordt aan een thyristor, kan er een RC-filter met een redelijk grote condensator (0,22 tot 0,47 µF) via een diode aangesloten worden, zo dat hij alleen in voorwaartse richting van de thyristor werkt (dus in de omgekeerde richting van de diode). In dat geval moet er een weerstand R_2 van ong. 100 kΩ aan de condensator C_1 parallelgeschakeld worden, om de extra lading weg te nemen die geproduceerd wordt door de hoge spanningen. Als serie-weerstand R_1 is een type van 2 W al genoeg, aangezien de diode de ontlading tijdens het ontsteken van de thyristor verhindert. Vaak kan er nog een extra RC-schakeling C_3, R_3 van 10 tot 50 nF en 600 tot 300 Ω zonder diode nodig zijn om de spanningssteilheid te reduceren.

Bescherming tegen overbelasting en kortsluiting

Als bescherming tegen kortsluitingen worden supersnelle zekeringen gebruikt, terwijl als bescherming tegen overbelasting magnetische of thermische beveiligingen worden gebruikt. Ook op koellichamen aangebrachte temperatuurvoelers ter bescherming tegen langzaam oplopende overbelastingen worden toegepast.

Thermisch werkende circuitonderbrekers moeten met name gebruikt worden als er met geforceerde koeling gewerkt wordt, om schade aan de halfgeleider te voorkomen voor het geval dat de ventilator uitvalt. Een andere manier om een thyristor te beschermen is ontsteking te verhinderen wanneer er overbelasting optreedt.

Belangrijke montage instructies

Alvorens de modulen op het koellichaam te monteren, moeten de montagevlakken licht met warmtegeleidingspasta (b.v. Wacker-Chemie P-12) ingesmeerd worden. Het gebruik van een rubber rol wordt aanbevolen.

De SEMIPACK-modulen worden vastgezet met hoogwaardige stalen M5 bouten (klasse 8,8) waarbij het gespecificeerde koppel bij montage in acht te nemen is. Er moeten altijd sluit- en veerringen (b.v. volgens DIN 127) gebruikt worden.

Na een wachttijd van minstens 3 uur moeten de bouten opnieuw aangedraaid worden tot de gespecificeerde koppel aangezien in het begin een gedeelte van de warmtegeleidingspasta wegloopt onder de vergrote druk.

Er moeten stroomrails bevestigd worden aan de sterkstroomaansluitingen. Het gebruik van kabels als directe verbinding wordt niet aanbevolen. Als dat nodig is kunnen er kabels aan de stroomrails bevestigd worden en deze worden dan weer op de SEMIPACK geschroefd. Ook hier moeten weer hoogwaardige stalen bouten met sluit- en veerringen gebruikt worden en moet het aangegeven koppel in acht worden genomen.

© by SEMIKRON

Men moet er voor zorgen dat de schroeven op de stroomrails ver genoeg in de schroefgaten gaan om goed vast te zitten maar ze mogen vooral ook niet zo lang zijn, dat ze op de bodem van de gaten komen of zelfs aan het einde van het boorgat uitsteken.

Het testen van de isolatie

De isolatie tussen de stroomvoerende delen en de bodemplaat van elke SEMIPACK-module wordt voor aflevering gedurende een seconde met 3000 V wisselstroom getest.

Als de gebruiker de test herhaalt, ofwel als test bij ontvangst van de goederen, ofwel als test na installatie, mag er slechts een langzaam oplopende spanning van 2500 V a.c. gebruikt worden, in overeenstemming met IEC-publicatie 146 (1973), paragraaf 492.1 of DIN 57558 deel 1/VDE 0558 deel 1/8.77, afd. 5.7.9. Als de spanning gedurende een minuut wordt aangehouden, zoals in bovengenoemde bepalingen wordt voorgeschreven, dan moet met de voorgeschreven waarde van 2000 V wisselspanning worden getest.

Gedurende de test moeten alle elektrische aansluitingen van de SEMIPACK-module (in het bijzonder ook de gatestroomaansluitingen!), met elkaar verbonden zijn om een niet toegestane belasting van de thyristoren en/of dioden door inductief of capacitief opgewekte spanningen te voorkomen. De testspanning wordt tussen de met elkaar verbonden aansluitingen en de bodemplaat gelegd.

© by SEMIKRON

3. Thyristoren

Kenmerken

Thyristoren met schroefdraadaansluiting

- Hermetische metalen behuizingen met glasdoorvoer
- Schroefdraad ISO M5. . .M24 × 1,5, UNF 10–32. . .¾″
- Behuizing volgens internationale normen

Schijfthyristoren

- Hermetische keramische behuizingen met metalen kontaktvlakken
- Schijfbehuizing voor dubbelzijdige koeling
- Lage bouwvorm met enkelzijdige koeling
- Behuizing volgens internationale norm
- Sperspanningen tot 2800 V
- Inwendige ontsteekversterking

Typische toepassingen

- Aansturingen van gelijkstroommotoren (b.v. electrische machines)
- Gestuurde gelijkrichters (b.v. voor batterijladers)
- Wisselstroom regelaars (b.v. voor temperatuur-regeling)
- Softstarters voor wisselstroommotoren

Typesleutel

SK	T	55 / 12	C	UNF	(+K 1,1)

- SK: SEMIKRON-bouwelement
- T: Thyristor
- 55 / 12: Typenummer / Spanningsclassering
- C: dv/dt-classering
  - C: 200 V/µs
  - D: 500 V/µs
  - E: 1000 V/µs
- UNF: UNF-draad (vervalt bij standaarduitvoering)
- (+K 1,1): Mee te leveren koellichaam (voorzover nodig; alleen bij standaarduitvoering)

© by SEMIKRON

3. Thyristoren

Verklaringen bij de grafieken

Fig. 1 **Links:** Gemiddeld doorlaatverlies P_{TAV} als functie van de continue grensstroom I_{TAV} bij halve sinus (sin. 180), zuivere gelijkstroom (cont.) en bij rechthoekige impulsen (rec. 15. . .180).

Rechts: Gemiddeld doorlaatverlies P_{TAV} als functie van omgevingstemperatuur T_{amb} (temperatuur van de koellucht) bij verschillende totale warmteweerstanden (sperlaag-omgevende lucht) R_{thja}.

Met behulp van de totale warmteweerstand $R_{thja} = R_{thjc} + R_{thca}$ uit fig. 5 voor de gegeven golfvorm van de stroom, met de gegeven stroomhoek en het koellichaam in kwestie, is de maximaal toegelaten continue grensstroom bij een bepaalde omgevingstemperatuur te berekenen uit fig. 1, en omgekeerd. Aanbevolen stroombelasting: $I_{TN} = 0{,}8 \cdot I_{TAV}$.

Fig. 2 Continue grensstroom I_{TAV} als functie van de behuizingstemperatuur T_{case} bij zuivere gelijkstroom (cont.), halve sinus (sin. 180) en bij rechthoekige impulsen (rec. 15. . .180).

Fig. 3 Spervertragingslading Q_{rr} als functie van de valsteilheid $-di_T$. Parameter: doorlaatstroom piekwaarde I_{TM} onmiddellijk voor het uitschakelen.

Fig. 4 Transiënte warmteweerstand $Z_{(th)t}$ (voor zuivere gelijkstroom) als functie van de tijd t, die verstreken is na een sprongsgewijze verandering in het verliesvermogen. De warmteweerstand onder impulscondities $Z_{(th)p}$ voor het bereik van 40 tot 200 Hz kan berekend worden door de waarden in de tabel $Z_{(th)z}$ op te tellen bij de waarde $Z_{(th)t}$ in deze grafiek.

Fig. 5 Warmteweerstand sperlaag-behuizing R_{thjc} als functie van de stroomhoek Θ voor 40 tot 200 Hz met delen van halve sinus (sin.) en rechthoekige impulsen (rec). $(R_{thjc})_{cont}$ geldt voor zuivere gelijkstroom.

Fig. 6 Doorlaatkarakteristieken. Typische en maximale waarden voor de temperaturen van de sperlaag tussen 25 °C en 125 °C (130 °C). De pijl geeft de aanbevolen waarde voor het maken van controlemetingen aan.

Fig. 7 Gemiddeld verliesvermogen P_{TAV} als functie van continue grensstroom I_{TAV} in het overbelastingsgebied voor zuivere gelijkstroom (cont.), halve sinus (sin. 180) en rechthoekige impulsen (rec. 60. . .180).

Fig. 8 Grensstroomkarakteristieken. Toegestane overbelasting $I_{T(OV)}$ (piekwaarde), gedeeld door de stootstroom gedurende 10 ms I_{TSM} als functie van de belastingsduur t bij halve sinus of gedeeltes daarvan met frekwenties van 50 tot 200 Hz ($t \leqq 10$ ms) resp. bij een reeks van halve sinus bij 50 Hz ($t > 10$ ms). Parameter: piekwaarde van de sperspanning tussen de geleidingsperioden.

Fig. 9 Stuurspanning V_G als functie van de gate-stuurstroom I_G (strooibereik) met het bereik van mogelijke (BMZ) en zekere (BSZ) ontsteking bij verschillende vervangingstemperaturen van de sperlaag T_{vj}. Stroom en spanning van de ontstekingsimpulsen moeten in het bereik van de BSZ (zekere ontsteking) liggen. Maar de piekwaarde van de impuls $\hat{P}G$ moet niet groter zijn dan die die gegeven is voor de gebruikte impulsduur t_p. De curve 20 V; 20 Ω is de uitgangskarakteristiek van de geschikte aanstuurapparatuur.

© by SEMIKRON

3. Thyristoren

Technische verklaringen

Maximale niet-periodieke sperspanning in tegenwaartse richting V_{RSM}

Maximale toegestane waarde van niet-periodiek terugkerende piekspanningen in tegenwaartse richting.

Maximale piekwaarde, periodiek toelaatbaar van de sperspanning in voorwaartse en tegenwaartse richting V_{DRM} en V_{RRM}

Maximale waarde van de periodiek optredende piekspannings in voor- en tegenwaartse richting.

Continue grensstroom I_{TAV}

Absoluut maximale waarde van de doorlaatstroom waarmee de thyristor bij bepaalde stroomgolfvormen alsmede bij bepaalde temperaturen en koelcondities in continue bedrijf belast mag worden. Bij bedrijf met de continue grensstroom wordt de maximaal toegestane vervangingstemperatuur van de sperlaag bereikt. Overbelasting is absoluut niet toegestaan.

Bij bedrijf met frekwenties van 40 tot 200 Hz kan de continue grensstroom bepaald worden uit fig. 1. Daarbij zijn voor de totale warmteweerstand R_{thja} de uit fig. 5 af te lezen waarden R_{thjc} plus de warmteweerstand behuizing-koellucht R_{thca} (incl. de overgangswarmteweerstand R_{thch}) te benutten.

Als de behuizingstemperatuur T_{case} bekend is, kan de continue grensstroom afgelezen worden uit fig. 2.

Aangezien in de meeste praktische gevallen – in ieder geval bij storingen in de apparatuur – rekening gehouden moet worden met overbelastingen door stroom of spanning, met verslechtering van koelcondities en met toename van de omgevingstemperatuur door b.v. lokale verhitting door nabije componenten, wordt aanbevolen slechts 80 % van de continue grensstroom zoals opgegeven of in fig. 1 gegeven is, te gebruiken. Dit geldt eveneens voor toepassing bij frekwenties van 200 tot 500 Hz.

Doorlaatstroom effektieve waarde I_{TRMS}

Absoluut maximale waarde bij continue bedrijf voor willekeurige stroomhoeken en golfvormen en koelcondities.

Toegestane overbelastingsstroom

De overbelastingsstromen die zijn toegestaan bij belastingen van korte duur, bij niet-continue bedrijf of bij frekwenties van minder dan 40 Hz, kunnen m.b.v. de transiënte warmteweerstand of impulswarmteweerstand (fig. 4) zo berekend worden, dat de vervangingstemperatuur van de sperlaag op geen enkel moment de gespecificeerde maximale waarde overschrijdt. De waarde van het verliesvermogen dat voor deze berekening nodig is kan genomen worden uit fig. 7 of berekend worden uit de drempelspanning en de vervangingsweerstand (zie onder).

Stootstroom-grenswaarde I_{TSM}

Maximale piekwaarde van een enkele stroomstoot van een halve sinus met een tijdsduur van 10 ms. Na een belasting met de stootstroom-grenswaarde, die maar zelden mag optreden, mag de thyristor in tegenwaartse richting de gegeven sperspanningpiek doorstaan. Zie ook fig. 8.

Grensstroomkarakteristieken $I_{T(OV)}$

Piekwaarden van halve of hele sinus met een tijdsduur van 1 tot 10 ms en van series halve sinussen met een tijdsduur- van max. 10 ms, waarmee de thyristor onder storings-condities, d.w.z. slechts af en toe, belast mag worden. De stuurbaarheid van de thyristor kan tijdens de overbelasting tijdelijk verloren gaan (fig. 8).

Grenslastintegraal i^2t

Het referentiepunt voor de keuze van de juiste smeltveiligheden, die moeten beschermen tegen kortsluitingen. De i^2-waarde van de smeltveiligheid voor de te verwachten kortsluitingsstroom en voor de ingangsspanning moeten minder zijn dan de grenslastintegraal voor de thyristor voor $t = 10$ ms. Aangezien de i^2t-waarde van de smeltveiligheden bij stijgende bedrijfstemperatuur sneller daalt dan het grenslastintegraal voor de thyristor, is het over het algemeen voldoende om het grenslastintegraal van de thyristor bij 25 °C te vergelijken met de i^2t-waarde van de (onbelast) smeltveiligheid.

Kritische stroomsteilheid $(di/dt)_{cr}$

Aangezien onmiddellijk na het ontsteken van de thyristor de stroom alleen maar in de omgeving van de gate-aansluiting loopt, mag de doorlaatstroom niet willekeurig hoog stijgen. De gespecificeerde kritische waarden gelden voor de frekwenties van 50 tot 60 Hz met een stroomamplitude gelijk aan de piekwaarde van de continue grensstroom voor halve sinus. Ook moet bij een gate-ontstekingsstroom van vijf maal de minimale ontstekingsstrom gebruikt worden en deze moet een stroomsteilheid hebben van tenminste 1 A/µs.

De kritische stroomsteilheid loopt bij hogere frekwenties terug maar neemt toe bij lagere piekstroomwaarden. Om deze redenen moeten de piekstroomwaarden bij frekwenties boven de 60 Hz gereduceerd worden als er een hogere stroomsteilheid vereist is.

Kritische spanningssteilheid $(dv/dt)_{cr}$

De gegeven waarden gelden voor een exponentiële toename van de sperstroomspanning tot $\frac{2}{3} \cdot V_{DRM}$. Als deze dv/dt-waarde wordt overschreden kan de thyristor doorslaan, en zelf-ontsteken.

Hersteltijd t_g

Deze parameter is niet belangrijk voor thyristortypen, die bedoeld zijn voor gebruik in converters en anti-parallelschakelingen, daarom zijn alleen typische waarden opgegeven die niet zijn gegarandeerd.

© by SEMIKRON

Spervertragingslading Q_{rr}

Gedurende de spervertragingstijd t_{rr} in het hoofdstroomcircuit wegvloeiende lading. Fig. 2 laat zien hoe afhankelijk deze lading is van de piekwaarde van de doorlaatstroom I_{TM} voor het omschakelen, en van de valsteilheid van deze stroom $-di_T/dt$.

Tussen de karakteristieken t_{rr}, Q_{rr}, t_f en I_{RM} heerst de volgende verhouding:

$$t_{rr} = \frac{I_{RM}}{(-di_T/dt)} + t_f$$

$$= \sqrt{\frac{2 \cdot Q_{rr}}{(-di_T/dt)} + \frac{t_f^2}{4}} + \frac{t_f}{2}$$

$$I_{RM} = \frac{2 \cdot Q_{rr}}{t_{rr}}$$

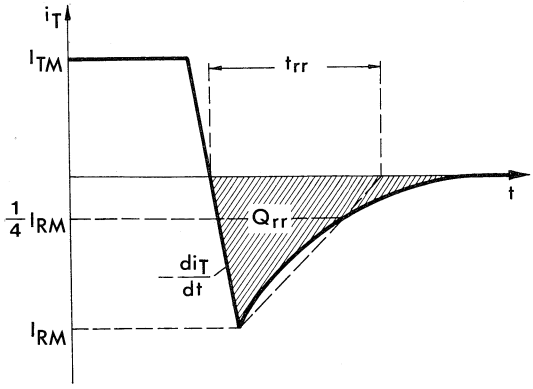
$$= \sqrt{2\,Q_{rr} \cdot (-di_T/dt) + \frac{t_f^2}{4} \cdot (-di_T/dt)^2} - \frac{t_f}{2} \cdot (-di_T/dt)$$

$$t_f = t_{rr} - \frac{I_{RM}}{(-di_T/dt)}$$

Bij de zeer langzaam afnemende doorlaatstroom I_T, is t_f klein vergeleken met t_{rr} en worden de formules vereenvoudigt tot:

$$t_{rr} \approx \sqrt{\frac{2 \cdot Q_{rr}}{(-di_T/dt)}}$$

$$I_{RM} \approx \sqrt{2\,Q_{rr} \cdot (-di_T/dt)}$$



Stroomverloop gedurende het blussen van een thyristor.

Houdstroom I_H

De minimale stroom waarbij de thyristor nog in doorlaattoestand blijft. Bij temperaturen beneden 25 °C (inschakelen in koude toestand), kunnen de opgegeven waarden iets hoger liggen.

Latching-stroom I_L

Doorlaatstroom die na beeindiging van een ontsteekimpuls van 10 µs bereikt moet zijn, om de thyristor open te houden. De opgegeven waarden gelden voor de ontstekingscondities zoals deze opgegeven zijn onder „kritische stroomsteilheid".

Drempelspanning $V_{T(TO)}$ en vervangingsweerstand r_T

Deze waarden definieren de doorlaatkarakteristieken van de thyristor (hoogste spreidingsgrens) en worden gebruikt voor de berekening van de momentele waarde van het doorlaatverlies. P_T en de gemiddelde waarde van het doorlaatverlies P_{TAV}:

$$P_T = V_{T(TO)} \cdot i_T + r_T \cdot i_T^2$$

$$P_{TAV} = V_{T(TO)} \cdot I_{TAV} + r_T \cdot I_{TRMS}^2$$

$$\frac{I_{TRMS}^2}{I_{TAV}^2} = \frac{360°}{\Theta}$$ voor rechthoekige impulsen (?)

$$\frac{I_{TRMS}^2}{I_{TAV}^2} \approx 2{,}5 \cdot \frac{180° \text{ el}}{\Theta}$$ voor delen van halve sinus (?)

In bovenstaande vergelijkingen is Θ de stroomhoek; I_T, I_{TAV} en I_{TRMS} zijn de momentele, gemiddelde en effektieve waarde van de doorlaatstroom, waarvoor het verliesvermogen berekend moet worden.

Warmteweerstand R_{th}

Voor elke thyristor is de warmteweerstand sperlaag-behuizing R_{thjc} en ook de overgangswarmteweerstand R_{thch} behuizing-koellichaam gegeven. Het laatste is alleen geldig als de montage-instructies die hieronder staan opgevolgd worden. De warmteweerstand is afhankelijk van de golfvorm van de stroom en van de stroomhoek (zie fig. 5). Ook zijn in fig. 5 de warmteweerstanden behuizing-omgevende lucht voor verschillende geschikte koellichamen gegeven.

Temperaturen

Het belangrijkste referentiepunt voor het berekenen van de grenswaarden is de maximale vervangingstemperatuur van de sperlaag T_{vj}. Deze temperatuur mag alleen overschreden worden in het geval van een storing (zie 'stootstroomgrenswaarde). Een ander belangrijk referentiepunt voor de doorlaatcondities is de behuizingstemperatuur T_{case} (zie fig. 2). Deze kan gemeten worden aan het middelpunt van een van de vlakken van de zeshoek, of bij schijfthyristoren op een willekeurig punt aan de rand van de koperen bodem.

Ontsteekspanning V_{GT} en ontsteekstroom I_{GT}

Minimumwaarden voor rechthoekige ontsteekimpulsen met een duur van meer dan 100 µs resp. voor gelijkstroom en een drijvende spanning van 6 V in het hoofdstroomcircuit. Deze waarden worden hoger als de ontstekingsimpulsen een duur hebben van minder dan 100 µs. Bij impulsen van 10 µs zou een faktor 1,4 tot 2 van toepassing zijn.

© by SEMIKRON

Ontstekingscircuits moeten zo ingericht zijn dat ze impulsen afgeven die minstens vier tot vijf keer de I_{GT} overtreffen.

Hoogste niet ontstekende spanning V_{GD} en laagste ontsteekstroom I_{GD}

Bij deze waarden vindt in het gebied van de bedrijfstemperatuur geen ontsteking van de thyristor plaats. Storingen, die inductief of capacitief in het ontsteekstroomcircuit overgedragen worden, mogen deze waarden niet overschrijden.

Ontsteekvertragingstijd t_{gd}

Dit is de vertragingstijd tussen het begin van een ontsteekimpuls en het begin van het ontsteken van de thyristor.

Bescherming tegen piekspanningen

Ter bescherming tegen piekspanningen moet over het algemeen een schakeling met RC-filters aanwezig zijn. Details voor de dimentionering worden gegeven in het SEMIKRON vermogens halfgeleiders-handboek.

Voor de aanbevolen RC-filters t.b.v. de thyristoren (RC-beveiliging) alsmede parallelweerstanden voor de statische spanningsverdeling bij serieschakelingen, zie pag. B 3–4.

Bescherming tegen overbelasting en kortsluiting

Als bescherming tegen kortsluitingen worden supersnelle zekeringen gebruikt, terwijl als bescherming tegen overbelasting magnetische of thermische beveiligingen worden gebruikt. Ook op koellichamen aangebrachte temperatuurvoelers ter bescherming tegen langzaam oplopende overbelastingen worden toegepast. Thermisch werkende circuitonderbrekers moeten met name gebruikt worden als er met geforceerde koeling gewerkt wordt, om schade aan de halfgeleider te voorkomen voor het geval dat de ventilator uitvalt. Een andere manier om een thyristor te beschermen is ontsteking te verhinderen wanneer er overbelasting optreedt.

Parallelschakeling van thyristoren

Men moet er goed voor zorgen dat er een gelijkmatige stroomverdeling is bij zowel ontstekings- als doorlaatcondities. Hier zijn steil stijgende ontsteekpulsen met een toereikende amplitude noodzakelijk (zie „kritische stroomsteilheid"). Ook de gelijkmatige verdeling van induktiviteiten en weerstanden in het hoofdstroomcircuit is belangrijk. Om ook rekening te houden met zelfs bij foutloze uitvoering overblijvende ongelijkmatigheden, is het aan te bevelen om de parallelgeschakelde thyristoren slechts met 70 tot 80 % van de toelaatbare continue grensstroom te belasten. In speciale gevallen moeten er smoorspoelen gebruikt worden om de stijgsteilheid van de doorlaatstroom in de thyristor te beperken.

Serie-schakeling van thyristoren

Als de sperspanning van de hoogste spanningsclassering onvoldoende is kunnen er twee of meer thyristoren in serie geschakeld worden. Gelijke verdeling van de sperspanning is nodig zowel van de tegenwaartse sperspanning als in ingeschakelde toestand. De verdeling van de sperspanning wordt bereikt door parallelgeschakelde RC-filters, die aan elke thyristor parallel geschakeld zijn. Voor de opdeling bij ingeschakelde toestand worden parallel geschakelde weerstanden gebruikt.

Bovendien is het ook bij de serieschakeling belangrijk om steil stijgende ontsteekimpulsen te gebruiken, zodat alle thyristoren op hetzelfde moment ontsteken – en niet een te laat ontsteekt, die dan de totale sperspanning moet verwerken.

De sperspanning, die voor elke thyristor in serieschakeling is toegestaan moet minstens 10 % minder zijn dan de maximale nominale waarde voor een enkele thyristor.

Montage-instructies

Het montagevlak van het koellichaam moet vlak en schoon zijn. Warmtegeleidingspasta moet op alle raakvlakken tussen thyristor en koeler zijn aangebracht. Het gespecificeerde aantrekkoppel bij montage (M) mag niet overschreden worden, maar ook niet daaronder blijven. Daarom moet een speciale momentsleutel gebruikt worden.

De koellichamen moeten zodanig gemonteerd worden dat hun koelvlakken parallel staan met aan de luchtstroom. De thyristoren met hun koellichamen moeten zo dicht mogelijk bij de luchtingang gemonteerd worden zodat de lucht niet voorverhit wordt door andere componenten. Als er geforceerde koeling gebruikt wordt moet men er bij het ontwerpen van de luchtkanalen op letten, dat de hele luchtstroom door de vinnen van het koellichaam gaat.

Bij natuurlijke koeling moet er voorzover mogelijk een ommanteling gebouwd worden om een „schoorsteeneffekt" te krijgen, waardoor een sterke luchtstroom van beneden naar boven ontstaat. Op de keramiek en glasdoorvoer van de kathode en gate-aansluitingen mag tijdens montage en bedrijf geen mechanisch druk uitgeoefend worden. Met name zijn de vast aangebrachte soldeerogen bij de kleinere thyristoren gedacht voor het aansolderen van flexibele leidingen, maar niet voor het aanschroeven. De temperatuur tijdens het solderen mag niet hoger zijn dan 270 °C.

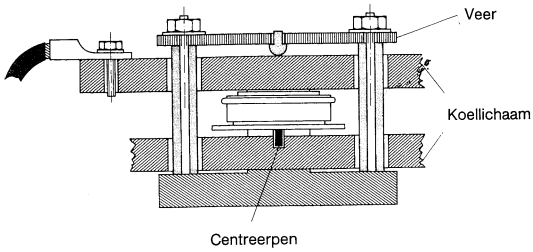
Speciale montage-instructies voor schijfthyristoren

Om de maximaal mogelijke stroom uit een schijfthyristor te krijgen, wordt deze meestal dubbelzijdig gekoeld (DSC). Hiervoor wordt de thyristor tussen twee identieke koellichamen geklemd. In bijzondere gevallen is ook enkelzijdige koeling (SSC) toegestaan. In het geval van dubbelzijdige koeling gelden de opgegeven warmteweerstanden voor beide koellichamen samen. De montage-instructies die voor dubbelzijdige koeling gegeven worden zijn voor enkelzijdige koeling van toepassing.

Om zeker te zijn van goed elektrisch en thermisch kontakt, moeten de kontaktvlakken van de koellichamen schoon en van blank metaal zijn alsmede vrij van verontreinigingen. Oneffenheden en ruwheden op deze oppervlakken mogen na het frezen niet meer bedragen

© by SEMIKRON

dan 6 µm. De kontaktvlakken moeten worden ingesmeerd met een dunne laag warmtegeleidingspasta.



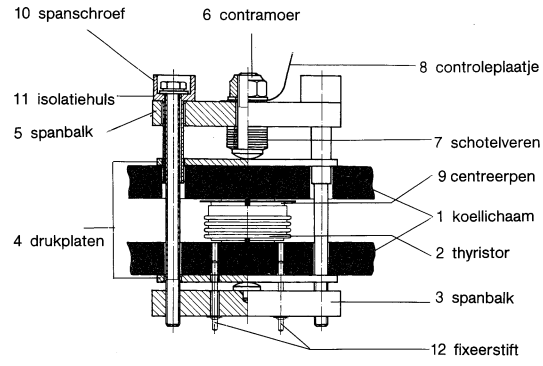
De kleminrichting moet zo gemaakt zijn dat een van de twee koellichamen vrij kan bewegen gedurende het spannen. Hot wordt daarom aanbevolen dat een van de klemplaten een draaiende steun vormt samen met het koellichaam (kontakt tussen een bolvormig en een vlak oppervlak). De andere plaat moet zo gevormd zijn dat het koellichaam niet vervormt als de schroeven worden aangedraaid.

Het koellichaam, dat samen met de kleminrichting de draaiende steun vormt moet vrij kunnen bewegen en mogen daarom niet mechanisch belast worden. De elektrische verbinding van dit koellichaam naar de bijbehorende stroomrail moet een flexibele kabel zijn.

Montage van schijfthyristoren met klemmen van type MC.

De kontaktvlakken van het koellichaam voor de thyristor en voor de stroomaansluitpunten moeten van blank metaal zijn. Als dat aluminium is, moet voor de montage de (onzichtbare) oxidatielaag met een schuurspons (b.v. Scotchbrite) verwijderd worden. Bij gegalvaniseerde oppervlakken is het voldoende deze met een oplosmiddel schoon te maken, en hetzelfde geldt voor de kontaktvlakken van de thyristor.

Daarnaast moeten de twee vlakken met ca. 10 µm warmtegeleidendingspasta b.v. 2 GX Contact Treatment Grease van Electrolube ingesmeerd worden. Het is aan te bevelen een rubberen roller te gebruiken. Elk kontaktvlak van de thyristor moet op het bijbehorende vlak van het koellichaam geplaatst worden en dan met de hand heen- en weergedraaid worden terwijl men er gelijktijdig flink op drukt. Hiervoor worden de centreerpennen (9) gebruikt. Als de thyristor van zijn plaats gehaald wordt, moeten de oppervlakken gelijkmatig met pasta bedekt zijn – zo niet, dan moeten ze dun overgedaan worden.



Vervolgens wordt de kleminrichting zo gemonteerd, dat de spanbalk (5) met de drukplaat (4) en de spanschroeven (10) aan de bovenkant zitten. Aan de onderkant wordt de spanbalk (3) met de drukplaat (4) op zijn plaats gebracht en worden de twee spanschroeven (10) gelijkmatig zo vastgedraaid totdat men een lichte weerstand voelt. Nu moet men kijken of beide spanstrippen (3 en 5) parallel zitten. Hiervoor is het voldoende om te controleren of de twee schroeven precies evenveel uit de spanstrip (3) uitsteken. Nu kunnen om en om de spanbouten aangedraaid worden, totdat het controleplaatje makkelijk kan bewegen.

Onder geen enkele voorwaarde mogen de spanschroeven sterker aangedraaid worden, anders wordt de toegestane montagedruk overschreden. Om deze zelfde reden mag de contramoer (6) van de schotelveren (7) nooit aangedraaid worden.

De controleplaat (8) is beveiligd zodat ze er niet uit kan vallen.

Het monteren en demonteren van de schijfthyristoren

Schijfthyristoren hebben dunne schijfjes edelmetaal tussen de silicium chip en de hardmetalen kontakten. Bij het aandrukken van de behuizing worden deze schijfjes vervormd en geven ze zeer nauwe kontakten met de broze oppervlakken.

Als de thyristor te vaak gemonteerd en gedemonteerd wordt (en tenslotte geschud wordt wanneer hij los zit) bestaat het gevaar dat de onderdelen gaan bewegen en de kontakten slecht worden. Daarom is het aan be bevelen, alle tests of metingen alleen bij de laagste gespecificeerde waarde van de montagedruk F uit te voeren. Voor het meten van de sperspanning is 80 % van deze laagste waarde voldoende.

Tweemaal monteren en demonteren kan zonder bedenkingen geschieden, mits de losse thyristor tussendoor niet geschud wordt.

UNF-schroefdraden

De thyristoren met schroefdraadaansluitingen hebben meestal de metrische ISO schroefdraden zoals in de schetsen gespecificeerd staat. Op speciaal verzoek kunnen de thyristoren ook met UNF-schroefdraad geleverd worden. De afmetingen hiervan staan tussen haakjes.

© by SEMIKRON

4. Snelle thyristoren

Kenmerken

SKT 240 F, 290 F

- Schijfbehuizing
- Hermetische afdichting van metaal op keramiek
- Met goud gediffundeerde siliciumchips
- Inwendige ontsteekversterking
- Edelmetalen drukkontakten

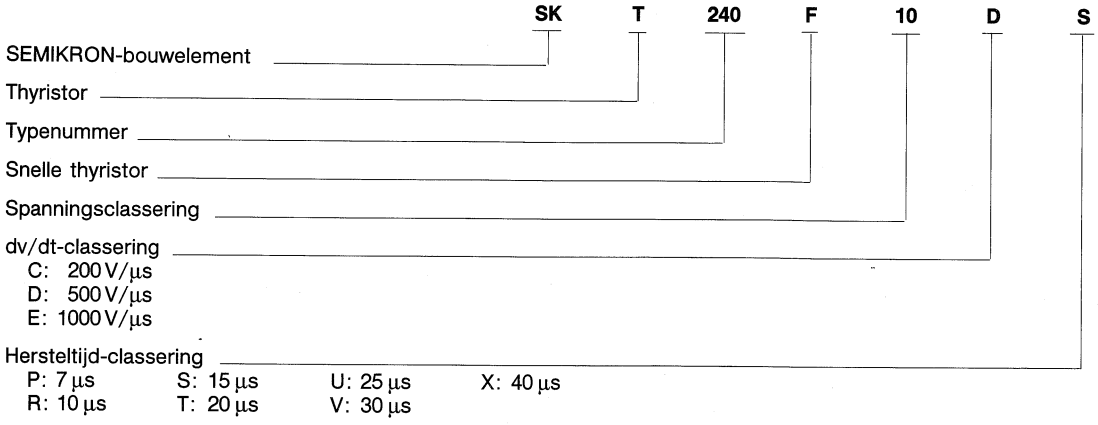
SKT 351 F, 431 F, 513 F, 593 F

- Schijfbehuizing
- Hermetische afdichting van metaal op keramiek
- Met goud gediffundeerde siliciumchips
- Inwendige ontsteekversterking, vertakte gate
- Edelmetalen drukkontakten

Typische Toepassingen

- Zelf-commuterende inverters
- DC-choppers
- Aansturing voor motoren
- Inductieve verwarming
- Onderbrekingsvrije voeding
- Electronische lassers
- Overige schakelende toepassingen

Typesleutel



© by SEMIKRON

4. Snelle thyristoren

Verklaringen bij de grafieken

Fig. 1 Hoogst toegestane doorlaatstroom piekwaarde I_{TM} bij halve sinus van de duur t_p en herhalingsfrekwentie f.

Fig. 2 Totaal energieverlies W_p gedurende een enkele halve sinus impuls van de duur t_p en amplitude I_{TM}. Het totaalverlies P_{TOT} wordt berekend door W_p te vermenigvuldigen met de herhalingsfrequentie f.

Fig. 3 Hoogst toegestane doorlaatstroom piekwaarde I_{TM} bij trapezevormige impulsen van de herhalingsfrequentie f voor een stroomhoek van 180 ° ($t_p = 0{,}5 \cdot t_c$).

Fig. 4 Totale verliesenergie W_p gedurende een enkele trapezevormige doorlaatstroomimpuls met duur t_p en amplitude I_{TM}. Door W_p met de herhalingsfrequentie f te vermenigvuldigen krijgt men het totaalverlies P_{TOT}.

Fig. 5 Spervertragingslading Q_{rr} als functie van valsteilheid van de doorlaatstroom voor verschillende doorlaatstroomamplitudes I_{TM} voor het afschakelen.

Fig. 6 Waarde van de tegenwaartse stroompiek I_{RM} als functie van de valsteilheid van de doorlaatstroom voor verschillende doorlaatstroomamplitudes I_{TM} voor het afschakelen.

Fig. 7 Transiënte warmteweerstand $Z_{(th)t}$ als functie van de verstreken tijd t na een sprongsgewijze verandering van het verliesvermogen, voor de thyristor alleen (Z_{thjc}) en met verschillende koellichamen. De waardes $Z_{(th)z}$ die in de tabel gegeven staan om de transiënte warmteweerstand onder impulscondities $Z_{(th)p}$ te berekenen, zijn geldig bij bedrijfsfrekwenties 40 tot 200 Hz.

Fig. 8 Warmteweerstand sperlaag-behuizing R_{thjc} als functie van de geleidingshoek voor rechthoekige (trapezevormige) stroomimpulsen in het frequentiegebied van 40 tot 200 Hz.

Fig. 9 Doorlaatkarakteristieken. Typische en maximale waarden. De pijl geeft de de aanbevolen waarde voor controlemetingen aan.

Fig. 10 Grensstroomkarakteristieken. Toegestane overbelastingswaarden $I_{T(OV)}$ (piekwaarden, halve sinus), gedeeld door de stootstroomgrenswaarde I_{TSM} gedurende 10 ms, als functie van de belastingsduur t bij halve sinus met frequenties van 50 tot 200 Hz ($t \leqq 10$ ms) resp. een serie halve sinus bij 50 Hz ($t > 10$ ms). Parameter: piekwaarde van de sperspanning tussen de geleidingsperioden.

Fig. 11 Stuurspanning V_G als functie van gate-stuurstroom I_G met het bereik van mogelijke (BMZ) en zekere (BSZ) ontsteking bij verschillende vervangingstemperaturen van de sperlaag T_{vj}. Stroom en spanning van de ontstekingsimpulsen moeten binnen het bereik van de zekere ontsteking (BSZ) liggen, maar het piekimpulsvermogen $\hat{P}_G$ mag het bereik van impulsduur t_p niet overschrijden.
De curve 20 V; 20 Ω resp. 20 V; 10 Ω is de uitgangskarakteristiek voor de geschikte aanstuurapparatuur.

© by SEMIKRON

4. Snelle thyristoren

Technische verklaringen

Maximale niet-periodieke sperspanning in tegenwaartse richting V_{RSM}

Maximaal toegestane waarde van niet periodiek terugkerende piekspanningen in tegenwaartse richting.

Maximale piekwaarde, periodiek toelaatbaar, van de sperspanning in voorwaartse en tegenwaartse richting V_{DRM} en V_{RRM}

Maximaal toegestane waarden van de periodiek optredende piekspanning in voorwaartse en tegenwaartse richting.

Doorlaatstroom effektieve waarde I_{TRMS}, I_{FRMS}

Absolute maximumwaarde bij continue-bedrijf voor willekeurige stroomhoeken, golfvormen en koelcondities.

Doorlaatstroom piekwaarde I_{TM}

Om de hoogst toegestane piekwaarde van de doorlaatstroom van een snelle thyristor te bepalen, moet men rekening houden met het feit dat, bij hoge stroomsteilheden en/of hoge frekwenties, het inschakelverlies tot beduidende waarden kan oplopen. Deze waarden kunnen niet verwaarloosd worden. Daarbij komt, dat vanwege de beperkte „langzame" stroomuitbreiding op het moment dat het inschakelverlies haar maximale waarde heeft bereikt, nog niet het hele gebied van de chip geleidt. Ook bij het optreden van een tegenwaartse sperspanning moet ook met uitschakelverlies rekening gehouden moeten worden.

Bovenstaande faktoren zijn allemaal verwerkt in de grafieken fig. 1 tot 4. Zij moeten op de volgende manier in de praktijk gebruikt worden:

1. Uit het gebruikte circuit kunnen afgeleid worden: de piekwaarde van de doorlaatstroom ITM, de stroomimpulsduur t_p, de vorm ervan (halve sinus of trapezium, met gespecificeerde stijgsteilheid di_T/dt) en de bedrijfsfrekwentie.
2. Uit fig. 1 of 3 kan men zien of de maximaal toegestane piekwaarde van de doorlaatstroom niet overschreden wordt bij de verschillende behuizingstemperaturen T_{case} die vermeld staan.
3. Uit fig. 2 of 4 kan het energieverlies per impuls W_p bij een gegeven conditie vastgesteld worden.
4. Vermenigvuldiging van deze energiewaarde W_p met de bedrijfsfrekwentie f geeft dan het totalverlies $P_{TOT} = W_p \cdot f$.

Bepaling van het juiste koellichaam

Uit fig. 1 of 3 kan de onder de betreffende bedrijfscondities hoogst toegestane behuizingstemperatuur T_{case} afgelezen worden – of geinterpoleerd – voor elke afzonderlijke component. Verder kan het totaalverlies P_{TOT} voor elke component bepaald worden zoals beschreven is in fig. 2 of 4.

Met deze gegevens kan de warmteweerstand R_{thha} van het vereiste koellichaam berekend worden.

$$R_{thha} \leq \frac{T_{case} - T_{amb}}{P_{TOT}} - R_{thch}$$

Toegestane overbelastingsstroom van korte duur en bij onderbrekingen

Bij frekwenties tot 500 Hz worden voor de doorlaatstromen die zijn toegestaan voor overbelastingen van korte duur of met onderbrekingen, berekend d.m.v. de transiënte warmteweerstand of impulswarmteweerstand (fig. 7), zo berekend dat de vervangingstemperatuur van de sperlaag op geen enkel moment meer bedraagt dan 125 °C. De verlieswaarden die voor deze berekening nodig zijn kunnen uit fig. 2 of 4 genomen worden, of berekend worden uit de drempelspanning $V_{T(TO)}$ en de vervangingsweerstand r_T.

Bij frekwenties van meer dan 500 Hz mogen de hoogst toegestane de piekwaarden van de doorlaatstroom (uit fig. 1 en 3) ook bij bedrijf van korte duur of met onderbrekingen niet overschreden worden.

Stootstroom-grenswaarde I_{TSM}

Maximaal toegestane piekwaarde van een enkele stroomstoot van een halve sinus met een tijdsduur van 10 ms. Na een belasting met de stootstroomgrenswaarde die slechts bij uitzondering is toegestaan kan het component de gegeven maximale sperspanning in tegenwaartse richting doorstaan. Zie ook fig. 10.

Grensstroomkarakteristieken $I_{T(OV)}$

Toegestane piekwaarden van een halve sinus met een tijdsduur van 1 tot 10 ms resp. elkaar opvolgende halve sinussen met een tijdsduur van max. 10 ms, die onder storingscondities zijn toegestaan (fig. 10). Tijdens deze overbelasting die maar zelden op mag treden, kan de stuurbaarheid van de thyristor tijdelijk verloren gaan.

Grenslastintegraal i^2t

Referentiepunt t.b.v. de keuze van de nodige smeltveiligheden. De i^2t-waarde van de smeltveiligheid voor de kortsluitingsstroom en voor de ingangsspanning moet liggen onder het grenslastintegraal van het halfgeleidercomponent bij $t = 10$ ms. Aangezien de i^2t-waarde van de snelwerkende smeltveiligheden bij oplopende bedrijfstemperatuur sneller daalt dan de i^2t-waarde van het halfgeleidercomponent, ist het meestal voldoende om de i^2t-waarde van het halfgeleidercomponent bij 25 °C te vergelijken met de i^2t-waarde van de (onfbelast) smeltveiligheid.

© by SEMIKRON

Kritische stroomsteilheid $(di/dt)_{cr}$

Aangezien onmiddellijk na het ontsteken van de thyristor de doorlaatstroom alleen in het gebied van de gate-aansluiting loopt, moet om een te groot verlies bij deze gate-aansluiting te voorkomen de stroomsteilheid van deze stroom beperkt worden. De gespecificeerde kritische waarden gelden voor:

- een eenmalige of periodieke belasting met 50 tot 60 Hz,
- een stroomamplitude gelijk aan de piekwaarde van de continue grensstroom voor halve sinus bij een behuizingstemperatuur van 85 °C,
- een stuurstroomimpuls van minstens vijf maal de gate-ontstekingsstroom met een stroomsteilheid van minstens 2 A/µs,
- een stuurstroomimpuls van minstens 10 µs duur.

De kritische stroomsteilheid daalt naarmate de frekwentie toeneemt, maar stijgt wanneer de doorlaatstroompiek verminderd wordt. Om deze redenen moet de doorlaatstroompiek bij frekwenties boven de 60 Hz verminderd worden als er impulsen met hoge stroomsteilheid gebruikt worden. Met dit feit wordt rekening gehouden in fig. 1 en 3.

Kritische spanningssteilheid $(dv/dt)_{cr}$

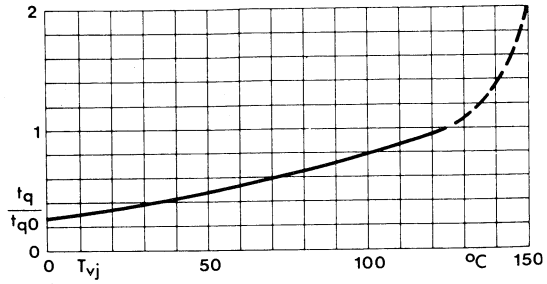
De gegeven waarden gelden voor een exponentiële toename van de sperspanning tot ⅔ V_{DRM}. Als deze waarden worden overschreden kan de thyristor doorslaan en zelfontsteken.

Hersteltijd t_q

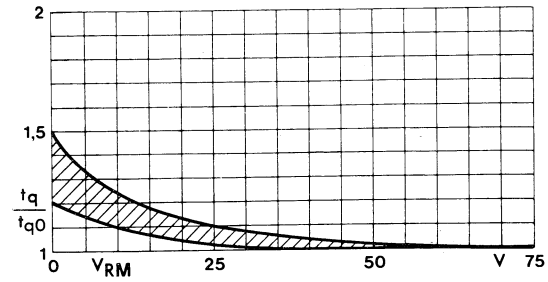
Dit is bij het omschakelen in het hoofdstroomcircuit de tijdsinterval tussen het moment dat de hoofdstroom is afgenomen tot 0, en het eerste moment dat de thyristor in staat is een steilstijgende voorwaartse sperspanning te verwerken, zonder dat hij onbedoeld ontsteekt. Bij snelle thyristoren wordt hij gespecificeerd als maximale waarde onder de volgende condities:

- Doorlaatstroom I_{TM} voor het omschakelen gelijk aan de waarde van continue grenstroom bij 85 °C behuizingstemperatuur.
- Valsteilheid van de doorlaatstroom $-di_T/dt$ = 10 A/µs.
- Stijgsteilheid van de terugkerende voorwaartse sperspanning dv_D/dt = 50 V/µs.
- Tegenwaartse sperspanning V_{RM} = 70 V.
- Voorwaartse sperspanning V_{DM} = 200 V.
- Maximaal toegestane vervangingstemperatuur van de sperlaag.

Wanneer een sperdiode direct aan de thyristor parallel is geschakeld, is de tegenwaartse sperspanning beperkt tot slechts een paar volt en neemt de hersteltijd toe met ong. 1,2. Deze faktor verieert aanzienlijk per thyristor.



Typische verandering van de hersteltijd t_q (m.b.t. de waarde t_{q0} met T_{vj} = 125 °C) van de vervanginstemperatuur van de sperlaag.



Typische verandering van de hersteltijd t_q (m.b.t. tot de de waarde t_{q0} bij $V_{RM} \geqq 75$ V) van de tegenwaartse spanning V_{RM} met spreidingsbereik.

Drempelspanning $V_{T(TO)}$ en vervangingsweerstand r_T

Deze waarden definiëren de doorlaatkarakteristieken van de componenten (hoogste spreidingsgrens) en kunnen gebruikt worden om het gemiddelde doorlaatverlies P_{TAV} (excl. alle schakelverliezen) te berekenen.

Voor halve sinus geldt:

$$P_{TAV} = \frac{t_p}{t_c} \cdot \left(\frac{2 \cdot V_{T(TO)}}{\pi} \cdot I_{TM} + \frac{r_T}{2} \cdot I^2_{TM} \right).$$

voor trapezevormige ($\approx$ rechthoekige) impulsen geldt:

$$P_{TAV} = \frac{t_p}{t_c} \cdot (V_{T(TO)} \cdot I_{TM} + r_T \cdot I^2_{TM}).$$

waarbij: I_{TM} – doorlaatstroom piekwaarde

t_p – impulsduur

t_c – periodeduur ($t_c = 1/f$).

P_{TAV} kan gebruikt worden om de schakelverliezen te schatten door deze af trekken van het totaalverlies P_{TOT} zoals dat berekend is uit fig. 2 en 4.

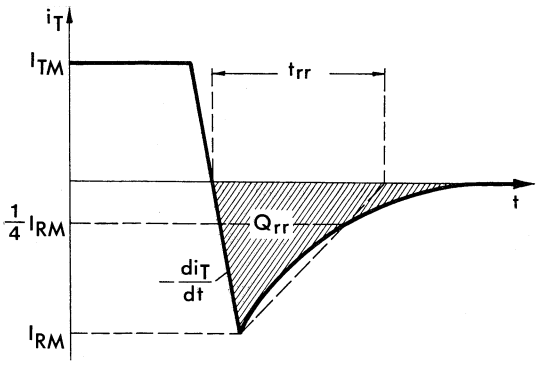
Spervertragingslading Q_{rr} en waarde van de tegenwaartse stroompiek I_{RM}

Gedurende de spervertragingstijd t_{rr} in het hoofdstroomcircuit wegvlooiende lading en de daarbij optredende piekstroom. Fig. 5 en 6 laten zien hoe deze afhankelijk zijn van de piekwaarde van de doorlaatstroom I_{TM} voor

© by SEMIKRON

het omschakelen, en van de valsteilheid van de stroom $-di_T/dt$.

Voor verdere informatie zie Afdeling 9: Snelle gelijkrichtdioden.



Stroomverloop gedurende het uitschakelen van een thyristor.

Houdstroom I_H

De minimale stroom waarbij de thyristor nog in doorlaattoestand blijft. Bij temperaturen beneden 25 °C (inschakelen in koude toestand), kunnen de opgegeven waarden iets hoger liggen. De hier vermelde getallen kunnen worden aangehouden in 98 % van de vervaardigde thyristoren.

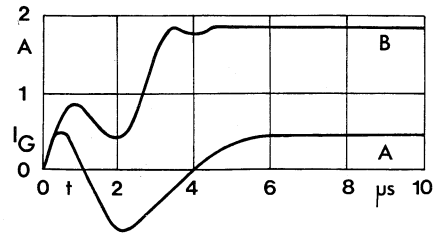
Latching-stroom I_L

Doorlaatstroom die na beeindiging van een stuurstroomimpuls van 10 µs bereikt moet zijn, om de thyristor open te houden. De opgegeven waarden gelden voor de ontstekingscondities zoals deze opgegeven zijn onder „kritische stroomsteilheid". De hier vermelde getallen kunnen worden aangehouden in 98 % van de vervaardigde thyristoren.

Gate-ontsteekspanning V_{GT} en ontsteekstroom I_{GT}

Dit zijn de laagste waarden voor spanning en stroom bij een anodespanning van 6 V, die nodig zijn om een ontsteking mogelijk te maken. Stuurimpulsen met een duur van minder dan 100 µs verhogen de waarde van I_{GT} met een faktor 1,4 tot 2. Het ontstekingscircuit moet impulsen afgeven die vier tot vijf keer hoger zijn dan de in de documentatie opgegeven ontsteekstroom I_{GT}. Zie ook fig. 11.

Bij steil stijgende hoofdstroom treedt bij thyristoren met inwendige ontsteekversterking ten gevolge van de spanningsverdeling aan de schijven van de thyristorchip aan de stuuraansluiting tijdelijk een tegenspanning op die bij onvoldoende drijvende spanning of te hoge uitgangsweerstand in het aanstuurapparaat de stuurstroom kan onderdrukken of zelfs tijdelijk negatief kan laten worden: Aangezien dit schade aan de thyristor kan veroorzaken, is een ontstekingsapparaat met een juiste uitsturing onmisbaar.



Tijdverloop van de gate-onstekingsstroom bij een onvoldoende (curve A) en een aangepaste (curve B) aanstuurinrichting.

Hoogste niet ontstekende spanning V_{GD} en stroom I_{GD}

Bij deze waarden vindt geen ontsteking plaats in het gebied van de bedrijfstemperatuur. Storingen, welke induktief of capacitief het ontsteekstroomcircuit binnendringen, mogen deze waarden niet overschrijden.

Ontsteekvertragingstijd t_{gd}

De tijdsinterval tussen het begin van de gate-ontsteekimpuls en het moment, waarop de hoofdstroom is teruggevallen tot 90 % van zijn oorspronkelijke waarde. De typische waarde wordt gegeven onder de volgende condities:

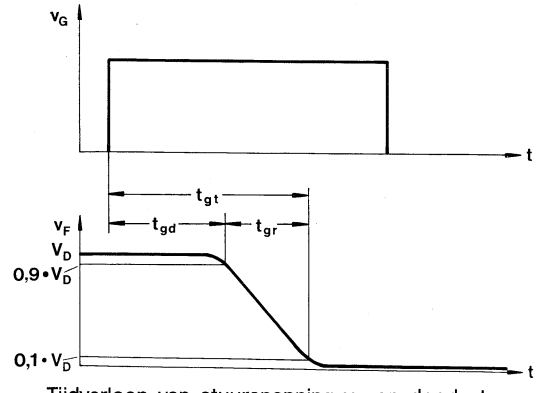
- rechthoekige stuurstroomimpuls van 100 µs,
- het begin van de hoofdspanning wordt gesteld op de helft van de maximale waarde van de periodieke sperspanning in voorwaartse richting,
- na ontsteking mag er in het hoofdstroomcircuit ong. 1/10 van de bij 85 °C behuizingstemperatuur toelaatbare continue grensstroom lopen,
- 25 °C vervangingstemperatuur van de sperlaag.

Doorschakeltijd t_{gr}

Tijdsinterval gedurende welke de hoofdspanning afneemt van 90 % tot 10 % van zijn oorspronkelijke waarde.

Ontsteektijd t_{gt}

De som van de ontsteekvertragingstijd t_{gd} en de doorschakeltijd t_{gr}.



Tijdverloop van stuurspanning v_G en doorlaatspanning v_F terwijl een thyristor wordt ontstoken.

© by SEMIKRON

Warmteweerstand R_{th}

De warmteweerstand van sperlaag-behuizing R_{thjc} en de overgangswarmteweerstand behuizing-koellichaam R_{thch} zijn voor elke component gegeven. Het laatste is alleen geldig als de montage-instructies gevolgd worden. Bij frekwenties onder de 200 Hz is de warmteweerstand R_{thjc} van sperlaag naar behuizing afhankelijk van de golfvorm van de stroom en van de stroomhoek (zie fig. 8).

Transiënte warmteweerstanden $Z_{(th)t}$

De transiënte warmteweerstanden sperlaagbehuizing $Z_{(th)jc}$ en van sperlaagkoellichaam $Z_{(th)jh}$ worden gegeven in fig. 7 als functie van de tijd t. Voor tijden langer dan 1 s (10 ° S) moet het bijpassende gedeelte van de transiënte warmteweerstand van het koellichaam bij Z_{thjh} opgeteld worden (maar **zonder** de overgangswarmteweerstand component-koellichaam).

Temperaturen

Het belangrijkste referentiepunt voor alle grenswaarden is de maximale vervangingstemperatuur van de sperlaag T_{vj}. Deze temperatur mag alleen in het geval van een storing overschreden worden (zie de paragraaf over stroomstootgrenswaarde).

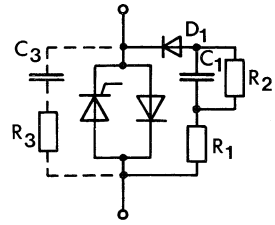
Een andere belangrijke parameter voor de doorlaatcondities is de behuizingstemperatuur T_{case}, die gemeten kan worden op een willekeurig punt op de koperen bodem.

Bescherming tegen te hoge spanningen

In de regel is er voor elk component enige bescherming d.m.v. RC-filters en/of ZnO varistoren tegen te hoge spanningen nodig. Dit geldt eveneens voor gelijkrichtdioden tenzij deze direkt antiparallel zijn aangesloten aan thyristoren, zo dat er een gezamenlijke schakeling mogelijk is.

De waarden die in fig. 1 tot 4 gegeven worden voor de RC-schakeling van de thyristor zijn slechts aanbevelingen, waarbij de capaciteit van de condensator als maximale waarde te beschouwen is. Aangezien de verliezen in de thyristor en de weerstand dat door de ontlading van de condensator veroorzaakt wordt, evenredig stijgt met de frekwentie is het vooral bij een hogere frekwentie aan te bevelen een zo klein mogelijke condensator te gebruiken. De capaciteit daarvan moet proefondervindelijk bepaald worden, aangezien in het circuit aanwezige inducties hierbij een belangrijke rol spelen. Het is misschien het beste om een nogal kleine condensator (10 tot 50 nF) en een nogal hoge weerstand (600 tot 300 Ω) te gebruiken, hoofdzakelijk om de spanningssteilheid te reduceren, in combinatie met een parallelgeschakelde ZnO varistor om te hoge spanningen te beperken.

Als een inverse diode direct parallelgeschakeld wordt aan een thyristor, kan er een RC-filter met een redelijk grote condensator (0,22 tot 0,47 µF) via een diode aangesloten worden, zo dat hij alleen in voorwaartse richting van de thyristor werkt (dus in de omgekeerde richting van de diode). In dat geval moet er een weerstand R_2 van ong. 100 kΩ aan de condensator C_1 parallelgeschakeld worden, om de extra lading weg te nemen die geproduceerd wordt door de hoge spanningen. Als serie-weerstand R_1 is een type van 2 W al genoeg, aangezien de diode de ontlading tijdens het ontsteken van de thyristor verhindert. Vaak kan er nog een extra RC-schakeling C_3, R_3 van 10 tot 50 nF en 600 tot 300 Ω zonder diode nodig zijn om de spanningssteilheid te reduceren.



RC-schakeling voor een snelle thyristor met inverse diode. R_1, R_2, C_1, D_1 reduceren te hoge spanningen gedurende de voorwaartse blokkeerperiode van de thyristor; R_3 en C_3 reduceren de spanningssteilheid. D_1 moet een snelle diode zijn.

Bescherming tegen overbelasting en kortsluiting

Als bescherming tegen kortsluitingen worden supersnelle zekeringen gebruikt, terwijl als bescherming tegen overbelasting magnetische of thermische beveiligingen worden gebruikt. Ook op koellichamen aangebrachte temperatuurvoelers ter bescherming tegen langzaam oplopende overbelastingen worden toegepast. Thermisch werkende circuitonderbrekers moeten met name gebruikt worden als er met geforceerde koeling gewerkt wordt, om schade aan de halfgeleider te voorkomen voor het geval dat de ventilator uitvalt. Een andere manier om een thyristor te beschermen is ontsteking te verhinderen wanneer er overbelasting optreedt.

Parallelschakeling van thyristoren

Men moet er goed voor zorgen dat er een gelijkmatige stroomverdeling is bij zowel ontstekings- als doorlaatcondities. Hier zijn, steil stijgende ontsteekpulsen met een toereikende amplitude noodzakelijk (zie „kritische stroomsteilheid"). Ook de gelijkmatige verdeling van induktiviteiten en weerstanden in het hoofdstroomcircuit is belangrijk. Om ook rekening te houden met zelfs bij foutloze uitvoering overblijvende ongelijkmatigheden, is het aan te bevelen om de parallelgeschakelde thyristoren slechts met 70 tot 80 % van de toelaatbare continue grensstroom te belasten. In speciale gevallen moeten er smoorspoelen gebruikt worden om de stijgsteilheid van de doorlaatstroom in de thyristor te beperken.

Serie-schakeling van thyristoren

Als de sperspanning van de hoogste spanningsclassering onvoldoende is kunnen er twee of meer thyristoren in serie geschakeld worden. Gelijke verdeling van de sperspanning is nodig zowel van de tegenwaartse sperspanning als in ingeschakelde toestand. De verdeling van de sperspanning wordt bereikt door parallelgeschakelde RC-filters, die aan elke thyristor parallel geschakeld zijn. Voor de opdeling bij ingeschakelde toestand worden parallel geschakelde weerstanden gebruikt.

© by SEMIKRON

Bovendien is het ook bij de serieschakeling belangrijk om steil stijgende ontsteekimpulsen te gebruiken, zodat alle thyristoren op hetzelfde moment ontsteken – en niet een te laat ontsteekt, die dan de totale sperspanning moet verwerken.

De sperspanning, die voor elke thyristor in serieschakeling is toegestaan moet minstens 10 % minder zijn dan de maximale nominale waarde voor een enkele thyristor.

Montage-instructies

Het montagevlak van het koellichaam moet vlak en schoon zijn. Warmtegeleidingspasta moet op alle raakvlakken tussen thyristor en koeler zijn aangebracht. De gespecificeerde aantrekkoppel bij montage (M) mag niet overschreden worden, maar ook niet daaronder blijven. Daarom moet een speciale momentsleutel gebruikt worden.

De koellichamen moeten zodanig gemonteerd worden dat hun koelvlakken parallel staan met aan de luchtstroom. De thyristoren met hun koellichamen moeten zo dicht mogelijk bij de luchtingang gemonteerd worden zodat de lucht niet voorverhit wordt door andere componenten. Als er geforceerde koeling gebruikt wordt moet men er bij het ontwerpen van de luchtkanalen op letten, dat de hele luchtstroom door de vinnen van het koellichaam gaat.

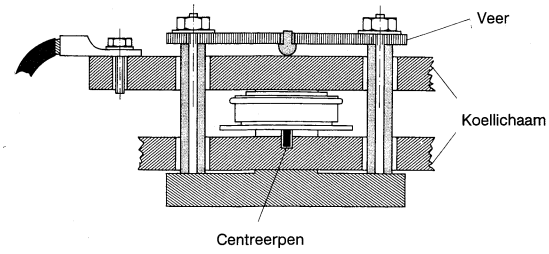
Bij natuurlijke koeling moet er voorzover mogelijk een ommanteling gebouwd worden om een „schoorsteeneffekt" te krijgen, waardoor een sterke luchtstroom van beneden naar boven ontstaat. Op de keramiek en glasdoorvoer van de kathode en gate-aansluitingen mag tijdens montage en bedrijf geen mechanisch druk uitgeoefend worden. Met name zijn de vast aangebrachte soldeerogen bij de kleinere thyristoren gedacht voor het aansolderen van flexibele leidingen, maar niet voor het aanschroeven. De temperatuur tijdens het solderen mag niet hoger zijn dan 270 °C.

Speciale montage-instructies voor schijfthyristoren

Om de maximaal mogelijke stroom uit een schijfthyristor te krijgen, wordt deze meestal dubbelzijdig gekoeld (DSC). Hiervoor wordt de thyristor tussen twee identieke koellichamen geklemd. In bijzondere gevallen is ook enkelzijdige koeling (SSC) toegestaan. In het geval van dubbelzijdige koeling gelden de opgegeven warmteweerstanden voor beide koellichamen samen. De montage-instructies die voor dubbelzijdige koeling gegeven worden zijn voor enkelzijdige koeling van toepassing.

Om zeker te zijn van goed elektrisch en thermisch kontakt, moeten de kontaktvlakken van de koellichamen schoon en van blank metaal zijn alsmede vrij van verontreinigingen. Oneffenheden en ruwheden op deze oppervlakken mogen na het frezen niet meer bedragen dan 6 µm. De kontaktvlakken moeten worden ingesmeerd met een dunne laag warmtegeleidingspasta.

De kleminrichting moet zo gemaakt zijn dat een van de twee koellichamen vrij kan bewegen gedurende het spannen. Het wordt daarom aanbevolen dat een van de klemplaten een draaiende steun vormt samen met het koellichaam (kontakt tussen een bolvormig en een vlak



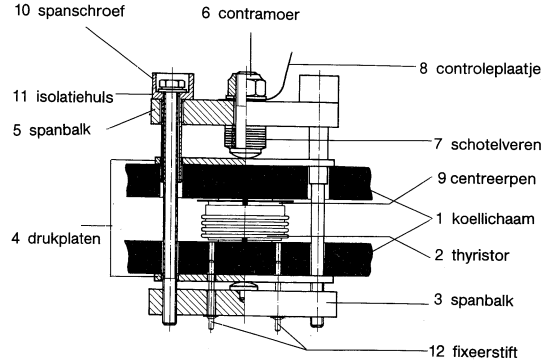
opervlak). De andere plaat moet zo gevormd zijn dat het koellichaam niet vorvormt als de schroeven worden aangedraaid.

Het koellichaam, dat samen met de kleminrichting de draaiende steun vormt moet vrij kunnen bewegen en mogen daarom niet mechanisch belast worden. De elektrische verbinding van dit koellichaam naar de bijbehorende stroomrail moet een flexibele kabel zijn.

Montage van schijfthyristoren met klemmen van type MC

De kontaktvlakken van het koellichaam voor de thyristor en voor de stroomaansluitpunten moeten van blank metaal zijn. Als dat aluminium is, moet voor de montage de (onzichtbare) oxidatielaag met een schuurspons (b.v. Scotchbrite) verwijderd worden. Bij gegalvaniseerde oppervlakken is het voldoende deze met een oplosmiddel schoon te maken, en hetzelfde geldt voor de kontaktvlakken van de thyristor.

Daarnaast moeten de twee vlakken met ca. 10 µm warmtegeleidendingspasta b.v. 2 GX Contact Treatment Grease van Electrolube ingesmeerd worden. Het is aan te
bevelen een rubberen roller te gebruiken. Elk kontaktvlak van de thyristor moet op het bijbehorende vlak van het koellichaam geplaatst worden en dan met de hand heen-



© by SEMIKRON

en weergedraaid worden terwijl men er gelijktijdig flink op drukt. Hiervoor worden de centreerpennen (9) gebruikt. Als de thyristor van zijn plaats gehaald wordt, moeten de oppervlakken gelijkmatig met pasta bedekt zijn – zo niet, dan moeten ze dun overgedaan worden.

Vervolgens wordt de kleminrichting zo gemonteerd, dat de spanbalk (5) met de drukplaat (4) en de spanschroeven (10) aan de bovenkant zitten. Aan de onderkant wordt de spanbalk (3) met de drukplaat (4) op zijn plaats gebracht en worden de twee spanschroeven (10) gelijkmatig zo vastgedraaid totdat men een lichte weerstand voelt. Nu moet men kijken of beide spanstrippen (3 en 5) parallel zitten. Hiervoor is het voldoende om te controleren of de twee schroeven precies evenveel uit de spanstrip (3) uitsteken. Nu kunnen om en om de spanbouten aangedraaid worden, totdat het controleplaatje makkelijk kan bewegen.

Onder geen enkele voorwaarde mogen de spanschroeven sterker aangedraaid worden, anders wordt de toegestane montagedruk overschreden. Om deze zelfde reden mag de contramoer (6) van de schotelveren (7) nooit aangedraaid worden.

De controleplaat (8) is beveiligd zodat ze er niet uit kan vallen.

Het monteren en demonteren van de schijfthyristoren

Schijfthyristoren hebben dunne schijfjes edelmetaal tussen de silicium chip en de hardmetalen kontakten. Bij het aandrukken van de behuizing worden deze schijfjes vervormd en geven ze zeer nauwe kontakten met de broze oppervlakken.

Als de thyristor te vaak gemonteerd en gedemonteerd wordt (en tenslotte geschud wordt wanneer hij los zit) bestaat het gevaar dat de onderdelen gaan bewegen en de kontakten slecht worden. Daarom is het aan be bevelen, alle tests of metingen alleen bij de laagste gespecificeerde waarde van de montagedruk F uit te voeren. Voor het meten van de sperspanning is 80 % van deze laagste waarde voldoende.

Tweemaal monteren en demonteren kan zonder bedenkingen geschieden, mits de losse thyristor tussendoor niet geschud wordt.

© by SEMIKRON

5. Thyristorparen voor waterkoeling

Kenmerken

SIKW 250. . .SKIW 900

- Compacte units van twee hoogvermogensthyristoren met bijbehorende waterkoeling
- Inwendige isolatie tussen de thyristoren en koelmedium
- Inwendige keramische isolatie bestand tegen Corona-ontlading

SKW 1000. . .SKW 1700

- Compacte units met twee hoogvermogensthyristoren met bijbehorende waterkoeling

Typische Toepassingen

- Weerstands-lasapparaten
- Galvanische baden

Typesleutel

SK	I	W	900 / 16

SEMIKRON-bouwelement

Inwendige isolatie (vervalt eventueel)

Functie-elementen
W: Twee antiparallelgeschakelde thyristoren voor waterkoeling

Typenummer

Spanningsclassering

Verklaring bij de grafieken

Fig. 1 Maximaal toegestane effektieve doorlaatstroom I_{RMS} van de antiparallelschakeling voor niet-continue bedrijf als functie van de inschakelduur ED. Parameter: aantal n van de sinusgolven gedurende de inschakeltijd te.
Vol_W = 4 l/min, T_W = 40 °C of Vol_W = 2 l/min, T_W = 30 °C.

Fig. 2 Grensstroomkarakteristieken van een enkele thyristor. Toegestane overbelastingswaarden $I_{T/OV}$ (piekwaarden, halve sinus), gedeeld door de stootstroomgrenswaarde I_{TSM} gedurende 10 ms, als functie van de belastingsduur t bij halve sinus 50 Hz Parameter: piekwaarde van de sperspanning tussen de geleidingsperioden.

Fig. 3 Gemiddeld verliesvermogen P_{TAV} van een enkele thyristor als functie van de continue grensstroom I_{TAV} voor zuivere gelijkstroom (cont.), halve sinus (sin. 180), en delen van halve sinus 30 ° tot 90 ° (sin. 30. . .90).

Fig. 4 Gemiddeld totaalverlies van beide thyristoren P_{VTOT} als functie van de effektieve grensstroom I_{RMS} bij sinus.

Fig. 5 Doorlaatkarakteristieken voor een enkele thyristor. Typische en maximale waarden.

Fig. 6 Warmteweerstand van sperlaag-koelwater R_{thjw} van een enkele thyristor als functie van de stroomhoek Θ voor delen van halve sinus (sin.), gemeten bij watersnelheid Vol_W = 4 l/min.

Fig. 7 Transiënte warmteweerstand $Z_{(th)t}$ (voor zuivere gelijkstroom) van een enkele thyristor als functie van de tijd t die verloopt na een sprongsgewijze verandering in verliesvermogen. De impulswarmteweerstanden $Z_{(th)p}$ kunnen worden berekend door de getabuleerde waarde $Z_{(th)z}$ op te tellen bij de waarde $Z_{(th)t}$ uit deze grafiek.

Fig. 8 Stuurspanning V_G als functie van de gatestroom I_G (strooibereik) met de bereiken van mogelijke (BMZ) en zekere (BSZ) ontsteking voor verschillende vervangingstemperaturen van de sperlaag T_{vj}. Stroom en spanning van de onstekingsimpulsen moeten liggen in het bereik van zekere ontsteking (BSZ), maar de piekwaarde van het impulsvermogen $\hat{P}_G$ mag niet groter zijn dan die die gegeven is voor de gebruikte impulsduur t_p.

De curve 20 V; 20 Ω is de uitgangskarakteristiek voor de geschikte aanstuurapparatuur.

© by SEMIKRON

5. Thyristorparen voor waterkoeling

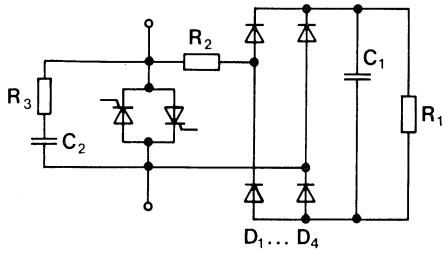
Technische Verklaringen

Wateraansluitingen

Voor de wateraansluitingen moeten fittingen met konische schroefdraad van R ⅛"gebruikt worden. Voor het afdichten worden vloeibare kunststoffen aanbevolen, (b.v. Technicoll, Loctite). De aansluitingen mogen met een koppel bij montage van maximaal **15 Nm** vastgedraaid worden.

Bescherming tegen te hoge spanningen

De typen SKIW en SKW kunnen beschermd worden met een RC-beveiliging, zoals in de figuur aangegeven:



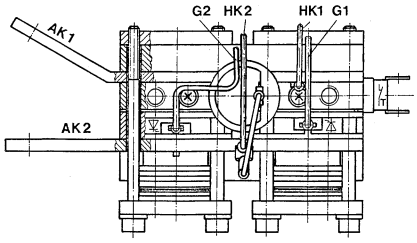
R_1 = 100 kΩ (10 W) C_1 = 2 µF

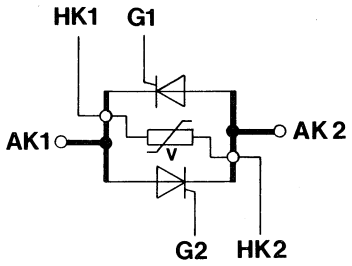
R_2 = 10 Ω (2 W) C_2 = 0,22 µF

R_3 = 100 Ω (10 W) $D_1 \ldots D_4$ = 3 A/1600 V

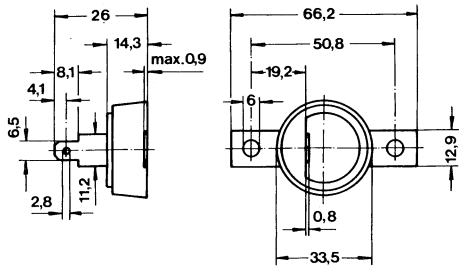
Aanbevolen RC-beveiliging voor de SKIW- en SKW-elementen.

Voor de typen SKW zijn ook ZnO varistoren leverbaar die op het element gemonteerd kunnen worden, zoals in de volgende figuur aangeven.





SKW	ZnO-varistor	Bestelnummer
.../12	V 420 PA 80 C	32355800
.../14	V 480 PA 80 C	32355700
.../16	V 575 PA 80 C	32343300



ZnO-varistoren voor de SKW-elementen

Aangebouwde bimetalen thermoschakelaars

Het kontakt van de aangebouwde bimetalen thermoschakelaar gaat open wanneer er niet genoeg of teveel watertoevoer is. Ter bescherming tegen het plotseling wegvallen van het koelwater wordt een waterstroomsensor aanbevolen. Voor bedrijf bij ED ≦ 50 % is deze sensor in ieder geval nodig, want vanwege de grote warmtecapaciteit van de zware koperen delen is een bescherming d.m.v. temperatuursensor onder deze omstandigheden niet mogelijk.

Aangebouwde bimetalen thermoschakelaars

Halfgeleider-component	Thermo-schakelaar nr.	Schakeltemp.	Schakel-functie	Kontakt-belasting	V_{ISOL}*
SKIW 250, 500, 700, 900	3180 4200	40 °C (T_{min})	T	max. 250 V~ 40...60 Hz max. 10 A	2500 V~
SKIW 250	3180 4300	63 °C	T		
SKIW 50, 900	3180 4400	75 °C			
SKIW 700	3180 4600	85 °C			
SKW 1000, 1200, 1450, 1700	3230 6700	50 °C (T_{max})			

* kontakt-montageschroef

© by SEMIKRON

6. Vermogens-MOSFET- en IGBT-modulen SEMITRANS® M

Kenmerken

Vermogens-MOSFET-modulen

- N-kanaals Enjhancemen type
- Korte inwendige verbindingen voorkomen ongewenste occilatie
- kW's schakelen in minder dan 1 µs
- Geisoleerde bodemplaat
- Alle electrische aansluitingen eenvoudig bereikbaar aan de bovenzijde
- Lange kruip- en luchtwegen
- UL erkend; dossier nr. E 63 532

Vermogens-MOSFET-modulen met ingebouwde stuur schakeling

- Interne isolatie tussen in-en uitgangs trappen
- De voeding voor de stuurschakeling hoeft niet geisoleerd to zijn
- Ingang geschikt voor CMOS
- UL erkend; dossier nr. E 63 532

IGBT modulen

- MOS ingang (spannings gestuurd)
- N kanaal
- Lage verzadigings spanning
- Erg lage staart stroom
- Lage temperatuur gevoeiligheid
- Storings bestendig
- Hoge mate van kortsluitvastheid
- Geen latch-up
- Geisoleerde koperen bodemplaat
- Snelle inverse dioden
- Grote veilige kruip afstand
- UL erkenning aangevraagd

Typische Toepassingen

- Schakelende netkomponenten
- Gelijkstroom servo- en robotaandrijvingen
- Zelfcommuterende inverters
- DC-choppers
- Snelheidsregelaars van wisselstroom-motoren
- Inductieve verwarming
- Onderbrekingsvrije stroomtoevoer
- Electronische lasapparaten
- Overige schakelende toepassingen
- Pulsfrekwenties boven de 15 kHz

Belangrijke behandelings instrukties

- Om een elektrostatische lading op de gate, die de mosfet zou kunnen vernietigen, te voorkomen wordt de module geleverd in een verpakking van schuimplastiek de gate en de source elektrisch met elkaar verbindend.
- Gebruik tijdens het uitpakken en monteren van de module een geaarde armband en werkvloer.

Aanvullende regels voor de vermogen mosfet module met ingebouwde stuurschakeling

- De uitgang (klemmen 1 en 2) moeten niet worden aangesloten op een spanning zonder dat eerst de voedingsspanning (V_{sup}) voor de stuurschakeling (klemmen 3 en 4) is aangesloten.

  Let erop dat dit ook het geval is tijdens het testen van de mosfet.
- Wanneer het apparaat wordt aangezet moet despanning van het ingangssignaal zich op het niveau „LAAG" bevinden ($0 \leqq V_i \leqq V_{iL}$).

© by SEMIKRON

6. Vermogens-MOSFET- en IGBT-modulen SEMITRANS® M

Typesleutel

6.1 Vermogens-MOSFET-modulen

SK	M	1	5	1	A	F	R	C

SEMIKRON-bouwelement

MOS-techniek

Schakeling
- 1: Enkel schakelend element
- 2: Dubbel module (halve brug)
- 3: Speciale uitvoering
- 4: 4-pak (Eenfase-brugschakeling)
- 6: 6-pak (Driefase-brugschakeling)

Spanningsclassering
- 1: V_{DS} = 100 V
- 2: V_{DS} = 200 V
- 4: V_{DS} = 400 V
- 5: V_{DS} = 500 V
- 8: V_{DS} = 800 V
- 9: V_{DS} = 1000 V

Inwendige uitvoering
- 0: 4 . . . 5 chips parallel
- 1: 6 chips parallel
- 2: 2 chips parallel
- 3: Speciale uitvoering
- 4: 4 + 4 chips

Avalanche karakteritisk (weglaten wanneer niet van toepassing)

Snelle epitaxiaal inverse diode (weglaten wanneer niet van toepassing)

Geintegreerde gate serie weerstand (weglaten wanneer niet van toepassing)

Inklusief stuurschakeling (weglaten wanneer niet van toepassing)

6.2 IGBT-modulen

SK	M	50	G	B	100	D

SEMIKRON-bouwelement

MOS-techniek

Collectorstroom-classering

Functionele element(en)
- G: IGBT's

Schakeling:
- A: Een IGBT
- AL: Een IGBT + diode, collectorzijde
- AR: Een IGBT + diode, emitterzijde
- B: Twee IGBT's in serieschakeling
- D: Zes IGBT's in driefase-brugschakeling
- M: Twee IGBT's in middelpuntschakeling (emitter verbonden)

Collector-emitter spanningsclassering

Snelle inverse diode ingebouwd

© by SEMIKRON

6. Vermogens-MOSFET- en IGBT-modulen SEMITRANS® M

Verklaringen bij de grafieken

Fig. 1 Hoogst toelaatbaar totaalverlies P_D als functie van de behuizingstemperatuur T_{case}.

Fig. 2 Toelaatbaar bedrijfsgebied bij constante- en impuls-condities. t_p is de impulsduur.

Fig. 3 Drainstroom I_D als functie van de drain-sourcespanning V_{DS} (uitgangskarakteristieken). Parameter: gate-sourcespanning V_{GS}.

Fig. 4 Drainstroom I_D als functie van de gate-sourcespanning V_{GS} (transferkarakteristiek).

Fig. 5 Inschakelweerstand $R_{DS(on)}$ als functie van de vervangingstemperatuur van de sperlaag T_j. Typische en maximale waarden geldig voor 98 % van alle exemplaren.

Fig. 6 Hoogst toelaatbare drainstroom I_D als functie van de behuizingstemperatuur T_{case} bij verwaarlozing van de schakelverliezen.

Fig. 7 Drain-source doorslagspanning $V_{(BR)DSS}$ als functie van de vervangingstemperatuur van de sperlaag T_j. Gate naar source kortgesloten.

Fig. 8 Reductie van de hoogst toelaatbare drain-sourcespanning V_{DS} bij zeer hoge steilheid van de drainstroom $-di_D/dt$ tijdens uitschakelen.

Fig. 9 Ingangscapaciteit C_{iss}, uitgangscapaciteit C_{oss} en terugwerkende capaciteit (Miller capaciteit) C_{rss} als functies van de drain- sourcespanning V_{DS}.

Fig. 10 Gate-sourcespanning V_{GS} als functie van de gate-sourcecelading (Q_{gsl} bij 20 % en 80 % van de hoogst toelaatbare drain-sourcespanning V_{DS}.

Fig. 11 Doorlaatkarakteristiek van de inverse diode. Typische en maximale waarden bij een sperlaagtemperatuur van 25 °C en 150 °C.

Fig. 12 Spervertragingslading Q_{rr} van de inverse diode als functie van de behuizingstemperatuur T_{case}. Typische en maximale waarden die gelden voor 98 % van alle exemplaren. (Alleen bij F-typen).

Fig. 13 Drain-source on-weerstand $R_{ds(on)}$ als functie van de drainstroom I_D. Parameter: Gate source spanning V_{GS}.

Fig. 14 Gate-source drempelspanning $V_{GS(th)}$ als functie van de junctie temperatuur T_j (Met de brede band).

Fig. 15 Collector stroom als functie van de collector-emittor spanning V_{CE} (uitgangskarakteristieken). Parameter: Gate emittor spanning V_{GE}.

Fig. 16 Collector stroom I_C als functie van de Gateemittor spanning V_{GE} (overgangskarakteristiek).

Fig. 17 Voorwaartse transiënte geleiding g_{fs} als functie van de collector stroom I_C.

Fig. 18 Maximale waarde van de collectorstroom I_C als functie van de huistemperatuur T_{case}. Niet gelet op de schakelverliezen.

Fig. 19 Ingangscapaciteit C_{ies}, uitgangscapaciteit C_{oes} en de tegenwaardse overgangscapaciteit (Miller capaciteit) C_{res} als functie van de collector-emittor spanning V_{CE}.

Fig. 20 Gate-emittor spanning V_{GE} als functie van de gate-emittor lading Q_{gel} bij 20 % en 80 % van de maximum bepaalde collector-emittor spanning V_{CE}.

Fig. 21 Golfvorm van de gate-emittor spanning V_{GE} en de collector stroom I_C gedurende aan en uitschakelen. Definitie van de energie bij het afschakelen W_{off} tijdens een afnemende collector en staart stroom.

Fig. 22 Collector-emittor spanning V_{CE} als functie van de gate-emittor spanning V_{GE} (Verzadigings karakteristieken). Parameters: Collectorstroom I_C, junctie temperatuur T_j.

Fig. 25 Transiënte warmteweerstand sperlaag-behuizing Z_{thjc} als functie van de tijd t, na een sprongsgewijze verandering in het verliesvermogen.

Fig. 26 Warmteweerstand $R_{(thjc)p}$ sperlaag-behuizing onder impulscondities, als functie van de impulsduur t_p. Parameter: bedrijfscyclus D en impulsfrekwentie $f = D/t_p$.

Fig. 30 Blokdiagram van de stuurschakeling.
V_{sup}: Stuurschakelings-voedingspanning.

Fig. 31 Golfvorm van de spanning op de ingang V_{DS} om de maximale schakeltijden te bepalen van de stuurschakeling en de uitgangstrap van de MOSFET module tezamen.

Fig. 32 De benodigde voedingstroom van de stuurschakeling I_{sup} als functie van de puls frekwentie f. Parameter: Voedingspanning V_{sup}.

© by SEMIKRON

Technische Verklaringen

Tekens voor spanningen en stromen: polariteiten

De tekens voor de spanningen van de MOSFETs hebben altijd minstens twee tekens, die aangeven tussen welke aansluitingen de spanning loopt. Hierbij wordt eerst die aansluiting genoemd, waar de positieve pool ligt. Voorbeelden: V_{DS} is de drain-sourcespanning, waarbij de drain positief is. V_{GS} is de gate-sourcespanning aan de positieve pool. Een negatieve drain-sourcespanning wordt of aangegeven met V_{SD}, of met V_{DS} met een negatieve numerieke waarde.

Voedingsspanningen worden aangegeven door het teken van de betreffende voedingsklem te verdubbelen. B.v.: V_{DDS} is de voedingsspanning in het drain-sourcecircuit. Als er geen onduidelijkheden door kunnen ontstaan, kan het derde teken worden weggelaten (V_{DD}).

De tekens voor stroom gaan volgens dezelfde basisregels. Voorbeeld: I_{DS} is de drain-sourcestroom die bij de drain binnenkomt. Als er geen onduidelijkkeden door kunnen ontstaan kan het tweede teken weggelaten worden (I_D).

Piek- of topwaarden worden, zonodig, aangegeven door een extra teken M (I_{DM}: piekwaarde van de drainstroom).

Drain-source inschakelweerstand $R_{DS(on)}$

Een MOSFET in ingeschakelde toestand gedraagt zich als een ohmse weerstand in d.w.z. de drain-sourcespanning is evenredig aan de drainstroom. De evenredigheidsfaktor heet inschakelweerstand. Het is een maat voor het verliesvermogen P_{cond} onder volledige geleiding ($P_{cond} = I^2_{DM} \cdot R_{DS(on)}$).

$R_{DS(on)}$ neemt toe met de vervangingstemperatuur van de sperlaag T_j volgens de vergelijking:

$$\frac{R_{DS(on)}\ (T_j)}{R_{DS(on)}\ (25\,^\circ C)} = \left(1+\frac{\alpha}{100}\right)^{T_j - 25\,^\circ C}$$

waarbij $\alpha = 0{,}6 \ldots 0{,}9$ (1)

Daarbij krijgt men bij $T_j = 125\,^\circ C$ ongeveer het dubbele van de waarde bij 25 °C (1,007-100 ≈ 2).

Schakeltijden en aansturing

In tegenstelling tot bipolaire transistors, die schakeltijden hebben die gerelateerd zijn aan het verloop van de basisstroom en de collectorstroom, zijn de schakeltijden van de MOSFETs volgens IEC publicatie 747-8 (DIN IEC 747, deel 8) gerelateerd aan de gate-sourcespanning en de golfvormen van de gate-sourcespanning (fig. 2). Aangezien deze stroomverlopen afhankelijk zijn van de schakeling, kunnen de waarden die in de gegevenstabellen gegeven worden alleen maar voor een ruwe orientatie gebruikt worden. De exakte waarden kunnen alleen in de praktijk in het schakelingsopbouw gemeten worden.

De schakeltijden van een MOSFET worden hoofdzakelijk bepaald door zijn inwendige capaciteiten en parasitaire induktiviteiten samen met de inwendige weerstand van de aansturingsspanningsbron. Om de capaciteiten snel te kunnen laden en ontladen, en om de aan de induktiviteiten tot stand komende te hoge spanningen te verminderen is een lage weerstand van de aansturingsspanningsbron wenselijk.

De maximale drain-sourcespanning V_{GS} zoals die gespecificeerd staat in de tabellen (meestal ong. 20 V) mag in geen geval overschreden worden, aangezien dat onmiddellijk zou leiden tot een defekt van de MOSFET. Het is aan te bevelen een Z-diode tussen gate en source aan te sluiten.

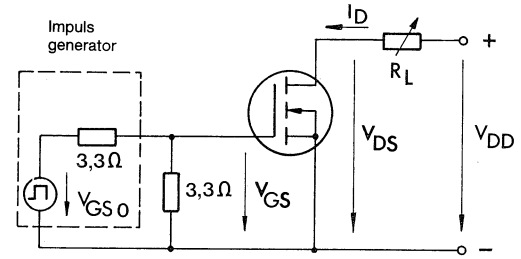


Fig. 1 Schakeling voor het meten van de schakeltijden.

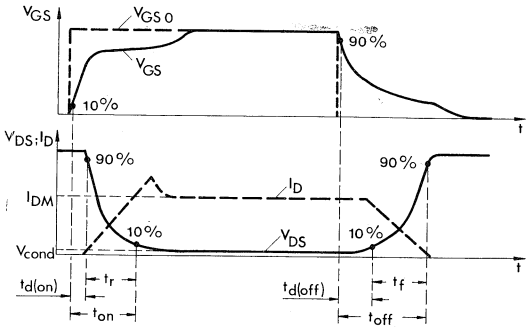


Fig. 2 Typisch spannings- en stroomverloop gedurende het in- en uitschakelen.

Inschakeltijd t_{on}, inschakelvertragingstijd $t_{d(on)}$ en stijgtijd t_r; Drempelspanning $V_{GS(th)}$

Om een MOSFET in te schakelen wordt er een steile drijvende spanning V_{GSO} in het aansturingscircuit sprongsgewijs aangelegd. Ten gevolge van de weerstand, van de spanningsbron en de inganscapaciteit tussen gate en source van de MOSFET, stijgt de werkelijke gate-sourcespanning V_{GS} minder snel. Pas wanneer de drempelspanning $V_{GS(th)}$ is bereikt, begint de drain-sourcespanning af te nemen en de drainstroom te stijgen (fig. 2). De tijdsinterval tussen het moment dat de V_{GS} 10 % van zijn eindwaarde bereikt en het moment dat de V_{DS} tot 90 % van zijn beginwaarde gedaald is, heet de inschakelvertragingstijd $t_{d(on)}$.

© by SEMIKRON

Het volgende tijdsinterval tot aan het moment dat de drain-sourcespanning V_{DS} gedaald is tot 10 % van zijn oorspronkelijke waarde, heet de stijgtijd t_r.

Gedurende die periode stijgt ook de drainstroom en daarom vinden dan de meeste inschakelverliezen plaats. Het is daarom aan te bevelen, de t_r zo kort mogelijk te houden en een gate-spanningsbron met een lage inwendige weerstand toe te passen.

Per definitie is t_r eigenlijk een valtijd (van de drain-sourcespanning) maar in het spraakgebruik wordt analoog de bipolaire tranistor over stijgtijd gesproken.

De som van de inschakelvertraginstijd $t_{d(on)}$ en de stijgtijd t_r wordt de inschakeltijd t_{on} genoemd.

Aan het eind van t_{on} is V_{DS} nog niet gezakt tot zijn uiteindelijke waarde $V_{cond} = I_{DM} \cdot R_{DS(on)}$. Als b.v. de bedrijfsspanning 400 V ist, dan is 10 % daarvan (40 V) nog ongeveer zeven keer de waarde van $I_{DM} \cdot R_{DS(on)}$! Hiermee dient men rekening te houden wanneer men het inschakelverlies berekent.

De piek van de drainstroom die men in fig. 2 ziet, geeft de vaak voorkomende tegenwaartse stroompiek van de vrijloop diode aan, waarmee eveneens bij de berekening van het inschakelverlies rekening gehouden moet worden.

Uitschakeltijd t_{off}, uitschakelvertragingstijd $t_{d(off)}$, valtijd t_f

Voor het uitschakelen wordt de drijvende spanning in het aansturingscircuit sprongsgewijs op nul geschakeld, of een korte tijd omgepoold. Ook hier volgt de aanwezige gate-sourcespanning deze spanningssprong door de inwendige capaciteiten slechts traag.

Er is eerst een uitschakelvertragingstijd $t_{d(off)}$ vanaf het moment dat de gate-sourcespanning gezakt is tot 90% van zijn oorspronkelijke waarde en het moment dat de drain-sourcespanning V_{DS} 10% van zijn eindwaarde bereikt heeft. Pas na afloop van deze tijd begint de drainstroom ook te vallen. De volgende tijdsinterval tot het ogenblik dat de V_{DS} 90% van zijn waarde bereikt heeft, heet de valtijd t_f. Ook deze aanduiding is overeenkomstig het spraakgebruik bij bipolaire transistoren; per definitie is t_f eigenlijk een stijgtijd. De som van $t_{d(off)}$ en t_f heet uitschakeltijd t_{off}.

Ook voor het snelle uitschakelen is een lage weerstand van de aanstuurspanningsbron essentieel aangezien de inwendige capaciteiten van de MOSFET ontladen moeten worden.

Te hoge spanningen gedurende het uitschakelen, parasitaire drain-source-inductiviteit L_{DS}

Voor een laag uitschakelverlies is een snel uitschakelen van de drainstroom wenselijk. Aan de andere kant wekt een snel afgeschakelde stroom aan de parasitaire inductiviteiten van het hoofdstroomcircuit een te hoge spanning op tusen drain en source, waardoor de MOSFET vernield kán worden. Om dit te voorkomen worden de volgende maatregelen aanbevolen:

1. Gebruik van vrijloopdioden om die in de ladingsinductiviteit opgeslagen energie op te nemen,
2. Inductiearme opbouw,
4. Piekspanningsbeveiliging tussen drain en source van de MOSFET, b.v. door een Z-diode, Zener-diode of een RCD-netwerk die zo dicht mogelijk bij de MOSFET aangesloten moeten worden.

Door uitwendige beveiliging is de interne parasitaire drain-sourceinductiviteit L_{DS} niet beschermd (gegeven op de tabellen). Bij zeer steil afvallende drain-stroom moet de hoogst toelaatbare drain-sourcespanning volgens fig. 8 in de documentatie tengevolge van deze induktiviteit gereduceerd worden. Deze curven zijn om veiligheidsreden berekend voor een ong. 10 % hogere L_{DS}-waarde dan in de tabel is aangegeven.

Fig. 8 houdt alleen rekening met de interne parasitaire induktiviteit. Daarnaast zijn de beschermingsmaatregelen 1. tot 3. nodig.

Aan de ander kant is het mogelijk de mate van de drainstroom afname te verminderen door opname van een serisweerstand tussen gate en gate regelcircuit, welke de snelheid van de ontlading van de gate-source capaciteit verminderd.

Deer deze weerstand de totale weerstand van het gate circuit doet toenemen wordt het gevaar voor een te hoge transiënte gate-source spanning groter. Daarom wordt ter bescherming aanbevolen, tussen gate en source een zenerdiode op te nemen.

Berekening van de sperlaagtemperatuur

De belangrijkste grenswaarde m.b.t. de toegestane stroombelasting van een MOSFET is, zoals bij de meeste halfgeleiders, de maximaal toegestane sperlaagtemperatuur T_j. Helaas kan de sperlaagtemperatuur niet direct gemeten worden, maar deze kan berekend worden uit de warmteweerstand sperlaag-behuizing R_{thjc} en het totaalverlies P_{TOT}. Aangezien het totaalverlies tevens de basis vormt voor het berekenen van het correcte koelmedium, zullen wij deze berekening hier nu eerst behandelen.

Aangezien een MOSFET over het algemeen met periodieke impulsreeksen wordt belast, is het verstandig, het totaalverlies te berekenen dat gedurende een enkele impuls vrijkomt. Deze energie kan verdeeld worden in het verlies gedurende de inschakeltijd W_{on}, het verlies gedurende de belastingstijd W_{cond} en het verlies gedurende de uitschakeltijd W_{off}. Deze worden beschreven in de algemene formule:

$$W_{on} = \int_{t_1}^{t_2} i(t)v(t)dt$$

$$W_{cond} = \int_{t_2}^{t_3} i(t)v(t)dt \qquad (2)$$

$$W_{off} = \int_{t_3}^{t_4} i(t)v(t)dt$$

© by SEMIKRON

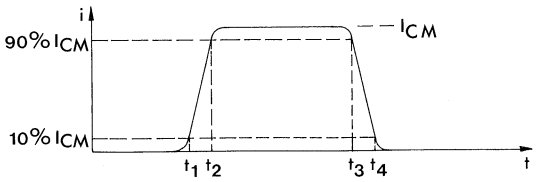


Fig. 3 Trapezevormig drainstroomimpulsen.

Stel het verloop i(t) van de drainstroom I_D is trapezevormig zoals in fig. 3:

$$i(t)_{on} = I_{DM} \cdot \frac{t}{t_2 - t_1}$$

$$i(t)_{cond} = I_{DM} \qquad (3)$$

$$i(t)_{off} = I_{DM} \cdot \left(1 - \frac{t}{t_4 - t_3}\right)$$

Om de formules te vereenvoudigen worden de volgende afkortingen voor de intervaltijden ingevoerd:

$$t_2 - t_1 = t_{ir}\ ;\ t_3 - t_2 = t_{cond}\ ;\ t_4 - t_3 = t_{if} \qquad (4)$$

Wat betreft het verloop van v(t) wordt nu eerst de inschakelprocedure bezien. Er zijn drie gevallen te onderscheiden:

1. De bedrijfsspanning V_{DD} is gedurende de hele inschakeltijd aanwezig en valt daarna V_{DS} ogenblikkelijk terug. Dit is het ongunstigste geval en geeft de hoogste schakelverliezen.

$$W_{on} = \int_0^{t_{ir}} I_{DM} \cdot \frac{t}{t_{ir}} \cdot V_{DD} \cdot dt$$

$$= \frac{I_{DM} \cdot V_{DD} \cdot t_{ir}}{2} \qquad (5)$$

2. De drain-source spanning V_{DS} daalt naarmate de drainstroom I_D stijgt. Dit komt het meest voor.

$$W_{on} = \int_0^{t_{ir}} I_{DM} \cdot \frac{t}{t_{ir}} \cdot V_{DD} \cdot \left(1 - \frac{t}{t_{ir}}\right) \cdot dt$$

$$= \frac{I_{DM} \cdot V_{DD} \cdot t_{ir}}{6} \qquad (6)$$

In dit geval is het verlies gedurende de inschakeltijd dus 1/3 van dat in het eerste geval.

3. De drain-source spanning V_{DS} daalt al direct aan het begin van de inschakeltijd van de bedrijfsspanning V_{DD} tot de zeer lage spanning in ingeschakelde toestand V_{cond}. Dit ist het gunstigste geval met de laagste (vaak te verwaarlozen) inschakelverliezen.

$$W_{on} = \int_0^{t_{ir}} I_{DM} \cdot \frac{t}{t_{ir}} \cdot V_{cond} \cdot dt$$

$$= \frac{I_{DM} \cdot V_{cond} \cdot t_{ir}}{2} \qquad (7)$$

Vandaar dat het verlies gedurende de inschakeltijd in alle drie de gevallen gegeven is in de vergelijking:

$$W_{on} = \frac{I_{DM} \cdot V_{DD} \cdot t_{ir}}{k_{on}} \qquad (8)$$

waarbij

$k_{on} = 2$ (eerste geval)

$k_{on} = 6$ (tweede geval)

$$k_{on} = 2 \cdot \frac{V_{DD}}{V_{cond}} \quad \text{(derde geval)}$$

$$k_{on} = 2 \cdot \frac{V_{DD}}{I_{DM} \cdot R_{DS(on)}}$$

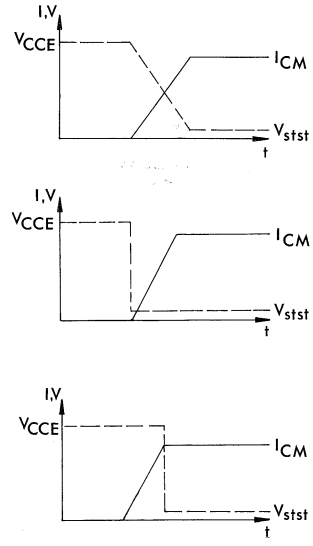


Fig. 4 Drie typische golfvormen van stroom en spanning tijdens het inschakelen.

$k_{on} = 2$ is natuurlijk ook geldig bij continue drainstroom en dalende drain-sourcespanning.

Eventuele andere golfvormen van stroom of spanning kunnen in tijdsintervallen opgesplitst worden die elk overeenkomen met een van deze drie gevallen. De integralen moeten dan gewoon opgeteld worden.

Voor de uitschakelprocedure kunnen, net als bij het inschakelen, drie gevallen onderscheiden worden: continue hoge spanning, spanning die stijgt terwijl de stroom daalt, continue lage spanning. Hier is overeenkomstig van toepassing:

$$W_{off} = \frac{I_{DM} \cdot V_{DD} \cdot t_{if}}{k_{off}} \qquad (9)$$

waarbij

$k_{off} = 2$ (eerste geval)

$k_{off} = 6$ (tweede geval)

$$k_{off} = 2 \cdot \frac{V_{DD}}{I_{DM} \cdot R_{DS(on)}} \quad \text{(derde geval)}$$

© by SEMIKRON

Bij ingeschakelde toestand geldt de vergelijking:

$$W_{cond} = I_{DM}^2 \cdot R_{DS(on)} \cdot t_{cond} \quad (10)$$

Voor een ruwe schatting van de stijgtijd t_{ir} en de valtijd t_{if} van de drainstroom, kunnen de waarden t_{on} en t_{off} gebruikt worden zoals die in de tabellen staan, die echter gerelateerd zijn aan de verandering van de drain-source spanning.

Aangezien de echte stijg- en valtijden van de drainstroom bovendien afhankelijk zijn van de schakeling, is het aan te bevelen om ze in een testschakeling te meten.

Het meest praktische is nu om van een gegeven behuizingstemperatuur T_{case} uit te gaan en de volgende berekeningen uit te voeren voor een enkele MOSFET.

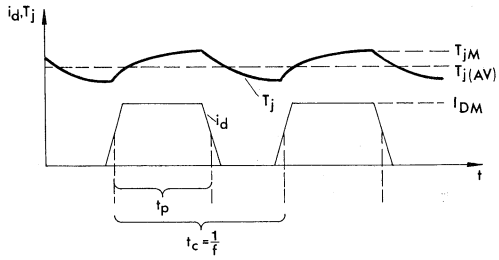


Fig. 5 Oscillatie van de sperlaagtemperatuur T_j met de drainstroom i_d bij lage pulsfrekwenties.

De gemiddelde sperlaagtemperatuur $T_{j(AV)}$ is te berekenen uit de (stationaire) warmteweerstand sperlaag-behuizing R_{thjc} en het gemiddelde totaalverlies $P_{TOT(AV)}$. Deze laatste waarde verkrijgt men door het gemiddelde energieverlies per impuls over de gehele periode (cyclustijd) $t_c = 1/f$ te nemen:

$$P_{TOT(AV)} = \frac{W_{on} + W_{cond} + W_{off}}{t_c} \quad (11)$$

$$= f \cdot (W_{on} + W_{cond} + W_{off}) .$$

Uit $P_{TOT(AV)}$ wordt de gemiddelde sperlaagtemperatuur $T_{j(AV)}$ berekend:

$$T_{j(AV)} = T_{case} + P_{TOT(AV)} \cdot R_{thjc} . \quad (12)$$

Bij lage frekwenties oscilleert de sperlaagtemperatuur enigszins met de impulsfrekwentie mee (fig. 5). In dit geval moet ook de piekwaarde van deze oscillatie T_{jM} berekend worden. Voor deze berekening zijn nodig een diagram van de warmteweerstanden sperlaag-behuizing onder impulscondities $R_{(thjc)p}$ als functie van de impulsduur t_p (voorbeeld fig. 6), en de piekwaarde van het totaalverlies P_{TOTM}. Deze laatstgenoemde waarde verkrijgt men door middeling van de energieverliezen per impuls gedurende de impulsduur t_p:

$$P_{TOTM} = \frac{W_{on} + W_{cond} + W_{off}}{t_p} \quad (13)$$

Dan is

$$T_{jM} = T_{case} + P_{TOTM} \cdot R_{(thjc)p} . \quad (14)$$

Er wordt nogmaals op gewezen dat voor berekeningen m.b.v. het diagram $R_{(thjc)p}$ als functie van t_p steeds het via t_p gemiddelde verliesvermogen P_{TOTM} gebruikt moet worden, aangezien $R_{(thjc)p}$ het gemiddelde over t_c inhoudt. Dit wordt vaak aangegeven en moet dan achteraf door reductiefaktoren worden gecorrigeerd!

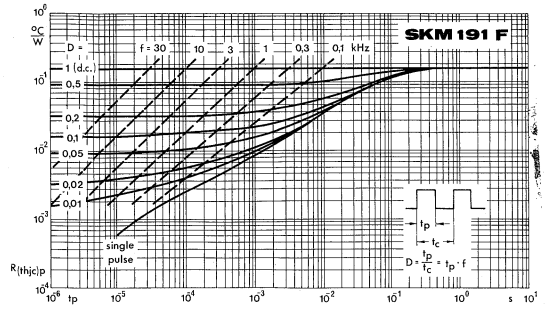


Fig. 6 Warmteweerstand sperlaag-behuizing onder impulscondities $R_{(thjc)p}$ van een vermogens-MOSFET als functie van de impulsduur t_p. Parameters: Tastverhouding D, impulsfrekwentie f.

Bij hoge D waarden en korte t_p dus bij hoge frekwenties, worden de $R_{(thjc)p}$ curven horizontaal. Dat betekent: bij deze frekwenties wordt de thermische traagheid van de sperlaag bereikt; de temperatuur oscilleert niet meer. Dit betekent dat $T_{j(AV)} = T_{jM}$. Daaruit volgt:

Bij frekwenties boven de 3 kHz voldoet de berekening met $P_{TOT(AV)}$ en R_{thjc}. In dat geval is het $R_{(thjc)p}$-diagram niet nodig.

Dit wordt nu geillustreerd door twee typische voorbeelden met gebruik van fig. 6:

1. Hoge frekwentie

Als de volgende waarden gegeven zijn:
$f = 20\,kHz$; $t_p = 10\,\mu s$; $D = 0{,}2$;
$T_{case} = 80\,°C$; $W_{on} + W_{cond} + W_{off} = 10\,mJ$;
$R_{thjc} = 0{,}18\,°C/W$; $R_{(thjc)p} = 0{,}036\,°C/W$.

dan is

$P_{TOT(AV)} = 200\,W$; $P_{TOTM} = 1000\,W$
$T_{j(AV)} = 80 + 200 \cdot 0{,}18 = 116\,°C$
$T_{jM} = 80 + 1000 \cdot 0{,}036 = 116\,°C$

$T_{j(AV)} = T_{jM}$ hetgeen te verwachten was.

2. Lage frekwentie

Als de volgende waarden gegeven zijn:
$f = 100\,Hz$; $t_p = 1\,ms$; $D = 0{,}1$;
$T_{case} = 80\,°C$; $W_{on} + W_{cond} + W_{off} = 2\,J$;
$R_{thjc} = 0{,}18\,°C/W$;
$R_{(thjc)p} = 0{,}025\,°C/W$.

dan is

$P_{TOT(AV)} = 200\,W$; $P_{TOTM} = 2000\,W$
$T_{j(AV)} = 80 + 200 \cdot 0{,}18 = 116\,°C$
$T_{jM} = 80 + 20000 \cdot 0{,}025 = 130\,°C$
$= T_{j(AV)} + 14\,°C$.

Berekening van de hoogst toelaatbare drainstroom

Met behulp van de in de voorgaande alinea ontwikkelde formules voor de bepaling van de hoogste gedurende bedrijf optredende sperlaagtemperatuur kan natuurlijk

© by SEMIKRON

ook omgekeerd de toegestane piekwaarde voor de drainstroom I_{DM} berekend worden bij een gegeven hoogst toegestane sperlaagtemperatuur.

1. Frekwentie f ≥ 3 kHz: $T_{jM} = T_{j(AV)}$

$$P_{TOT(AV)} = \frac{T_{j(AV)} - T_{case}}{R_{thjc}}$$

$$= f \cdot (W_{on} + W_{cond} + W_{off}) \quad (15)$$

$$= f \cdot \left(\frac{I_{DM} \cdot V_{DD} \cdot t_{ir}}{k_{on}} + I^2_{DM} \cdot R_{DS(on)} \cdot t_{cond} + \frac{I_{DM} \cdot V_{DD} \cdot t_{ir}}{k_{off}} \right) \quad (16)$$

We isoleren I^2_{DM} en tellen de leden met I_{DM} samen:

$$I^2_{DM} + \frac{V_{DD}}{R_{DS(on)} \cdot t_{cond}} \cdot \left(\frac{t_{ir}}{k_{on}} + \frac{t_{if}}{k_{off}} \right) \cdot I_{DM} = \frac{T_{j(AV)} - T_{case}}{f \cdot R_{thjc} \cdot R_{DS(on)} \cdot t_{cond}} \quad (17)$$

Dit is een vierkantsvergelijking in I_{DM}. De positieve wortel is:

$$I_{DM} = \sqrt{\frac{T_{j(AV)} - T_{case}}{f \cdot R_{thjc} \cdot R_{DS(on)} \cdot t_{cond}} + \frac{V^2_{DD}}{4 \cdot R^2_{DS(on)} \cdot t^2_{cond}} \cdot \left(\frac{t_{ir}}{k_{on}} + \frac{t_{if}}{k_{off}} \right)^2} - \frac{V_{DD}}{2 \cdot R_{DS(on)} \cdot t_{cond}} \cdot \left(\frac{t_{ir}}{k_{on}} + \frac{t_{if}}{k_{off}} \right) \quad (18)$$

Dit is de gezochte vergelijking voor I_{DM}. De waarde van $R_{DS(on)}$ bij een sperlaagtemperatuur T_{jM} moet uit fig. 5 afgelezen worden.

2. Frekwentie f < 3 kHz: $T_{jM} > T_{j(AV)}$

$$I_{DM} = \sqrt{\frac{T_{jM} - T_{case}}{R_{(thjc)p} \cdot R_{DS(on)}} \cdot \frac{t_p}{t_{cond}} + \frac{V^2_{DD}}{4 \cdot R^2_{DS(on)} \cdot t^2_{cond}} \cdot \left(\frac{t_{ir}}{k_{on}} + \frac{t_{if}}{k_{off}} \right)^2} - \frac{V_{DD}}{2 \cdot R_{DS(on)} \cdot t_{cond}} \cdot \left(\frac{t_{ir}}{k_{on}} + \frac{t_{if}}{k_{off}} \right) \quad (19)$$

Berekening van de vereiste koeling

In de voorgaande twee paragrafen werd bij alle berekeningen uitgegaan van een vaste behuizingstemperatuur T_{case}. Maar in feite is de behuizingstemperatuur natuurlijk een product van de koelvoorwaarden. Eerst moet rekening worden gehouden met de overgangswarmteweerstand van behuizing-koellichaam R_{thch} die in de documentatie is aangegeven. Vermenigvuldigd met het gemiddelde verliesvermogen $P_{TOT(AV)}$ (oscillaties van de temperatuur met de impulsfrekwentie zijn op dit niveau niet te verwachten) geeft deze het verschil in temperatuur tussen behuizing en koellichaam:

$$T_{case} - T_h = P_{TOT(AV)} \cdot R_{thch} . \quad (20)$$

De temperatuur van het koellichaam T_h resulteert uiteindelijk uit de omgevingstemperatuur T_{amb} van het koellichaam (meestal lucht), de warmteweerstand R_{thha} van het koellichaam, en de som van het gemiddelde verliesvermogen $P_{TOT(AV)}$ van alle transistoren en andere warmtebronnen die op dat koellichaam gemonteerd zijn:

$$T_h = T_{amb} + R_{thha} \cdot \Sigma P_{TOT(AV)} \quad (21)$$

In tegenstelling tot R_{thjc} en R_{thch}, is de warmteweerstand R_{thha} van het koellichaam geen vaste waarde. Bij natuurlijke koeling – ook wel convectorkoeling genoemd – hangt die nl. af van het gemiddelde totaalverlies $\Sigma P_{TOT(AV)}$, en bij koeling met een ventilator van de door deze gevoerde luchthoeveelheid. Verder maakt het ook verschil of dat vermogen afgegeven wordt door een enkele warmtebron of door meerdere warmtebronnen die gelijkmatig over de koeler verdeeld zijn. Ook speelt de grootte van de montagevlakken van de warmtebronnen een rol.

Voor de SEMIKRON koellichamen die speciaal ontworpen zijn voor de koeling van modulen, worden in tabellen en diagrammen overeenkomstige waarden van de warmteweerstanden aangegeven.

Meting van het energieverlies $W_{on} + W_{cond} + W_{off}$

Zoals is uitgelegd in de paragraaf over de berekening van de sperlaagtemperatuur, kunnen de energieverliezen per impuls W_{on}, W_{cond} en W_{off} alleen bij benadering berekend worden. Het zahl daardoor vaak nodig zijn deze berekening door een meting te controleren. Voor dit doel kan de vergelijking (21) voor de temperatuur van het koellichaam T_h:

$$T_h = T_{amb} + R_{thja} \cdot \Sigma P_{TOT(AV)} \quad (21)$$

omgezet worden naar

$$P_{TOT(AV)} = \frac{T_h - T_{amb}}{R_{thha}} . \quad (22)$$

Aangezien het totaalverlies van een enkele transistor berekend moet worden, kan het symbool voor „som" Σ hier worden weggelaten. De meting zou als volgt verricht kunnen worden. Het beste is om een klein koellichaam te nemen, precies genoeg voor een enkele module (het moet zo klein mogelijk zijn om een groot temperatuurverschil te geven) en de koeler met een kleine ventilator

© by SEMIKRON

uitvoeren (bij ventilatorkoeling hangt R_{thha} niet af van het vermogen en kan de uiteindelijke waarde van de temperatuur veel sneller vastgesteld worden). Er worden twee temperatuursensoren gemonteerd, een om de omgevingstemperatuur T_{amb} van het koellichaam te meten, en de andere voor de temperatuur van het koellichaam zelf. De montagepunten kunnen vrij gekozen worden – maar wel moeten steeds dezelfde posities gekozen worden om reproduceerbare resultaten te krijgen.

De te meten module wordt opgeschroefd. Bij een dubbele uitvoering kan men of elke MOSFET apart of twee tegelijk meten. Eerst wordt de te meten MOSFET verbonden met een gestabiliseerde afgevlakte gelijkstroom, zodat men het toegevoerde vermogen P_{DC} eenvoudig uit stroom en spanning berekenen kan. Samen met het gemeten temperatuurverschil $T_{h1} - T_{amb1}$ verkrijgt men de warmteweerstand R_{thha} van de koeler:

$$R_{thha} = \frac{T_{h1} - T_{amb1}}{P_{DC}} . \qquad (23)$$

Zonder deze opstelling te veranderen, wordt de MOSFET nu aan de te testen schakeling aangesloten (zo kort mogelijke verbindingen!) en in werking gezet met de werkelijke impulscondities. Uit het nu gemeten temperatuursverschil $T_{h2} - T_{amb2}$ en de eerder bepaalde warmteweerstand R_{thha} is het gemiddelde totaalverlies, dat bepaald moet worden, af te leiden:

$$P_{TOT} = \frac{T_{h2} - T_{amb2}}{R_{thha}} . \qquad (24)$$

Inwendige opbouw van de SEMITRANS-M-module

Bij de parallelschakeling von MOSFETs, spelen de parasitaire induktiviteiten van de source-aansluitingen een grote rol. De schakelsnelheid loopt terug en er kunnen parasitaire oscillaties optreden, die voortvloeien uit asymmetrische source-induktiviteiten. Bij SEMITRANS M modulen zijn deze problemen opgelost door de rangschikking van de chips te optimaliseren. De transistorchips zijn op een elektrisch geisoleerd keramisch substraat geplaatst dat speciaal ontwikkeld is voor gebruik bij hoge frekwenties. De scheiding van de aansturings- en voedingscircuits van elke parallelgeschakelde transistorchip vindt al op het niveau van de chip plaats (fig. 7). Desgewenst kunnen er ook nog gate-voor-schakelweerstanden voor ontkoppeling ingebouwd worden. Natuurlijk zou ook de externe schakeling inductiearm opgebouwd moeten zijn. Fig. 8 geeft hiervan een voorbeeld.

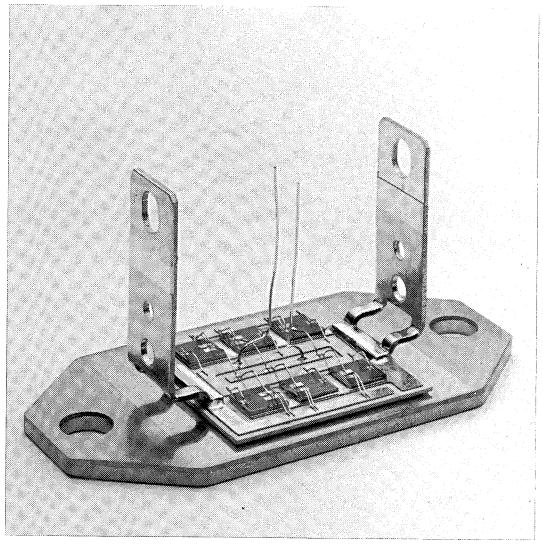


Fig. 7 Interne samenstelling van een SEMITRANS-M-module als enkele schakelaar.

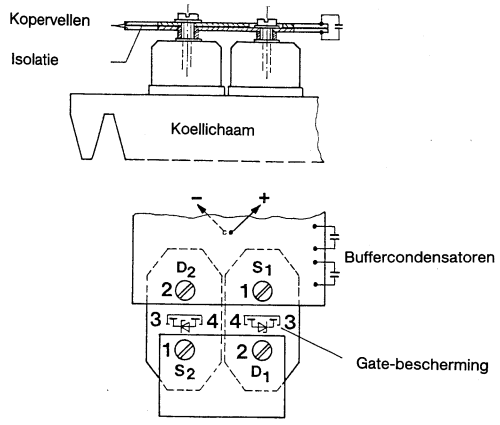


Fig. 8 Voorbeeld van een induktiviteitsarme opbouw met twee apart schakelende modulen.

F-typen met zeer snelle inverse dioden

Bij het gebruik van SEMITRANS-M-modulen in brugschakelingen functioneren de ingebouwde inverse dioden als vrijloopdioden. Hun terugstroompieken belasten de MOSFETs in de tegenoverliggende tak van de schakeling gedurende de inschakeltijd extra, waardoor hoge schakelverliezen ontstaan. Daarom zijn de F-typen voorzien van zeer kleine spervertragingsladingen, om deze belasting tot een minimum te reduceren. Bovendien wordt er voorkomen dat de parasitaire bipolaire transistor die in elke MOSFET aanwezig is, wordt ingeschakeld.

Belangrijke gebruiksinstructies

Om elektrostatische lading op de gate te voorkomen (die deze zou vernielen) wordt de module afgeleverd met een geleidend zwart schuimrubber dat de gate en de source elektrisch verbindt.
Daarom moet het uitpakken en het monteren van de module gebeuren met geaarde armbanden en op een geleidende geaarde werkvloer.

Aanvullende eisen voor vermogens MOSFET modulen met interne stuurschakeling:

De uitgangstrap (klemmen 1 en 2) mag niet worden aangesloten op een spanning zonder dat de voedingspanning voor de stuurschakeling V_{sup} is aangesloten, (klemmen 3 en 4). Let hierop, ook tijdens het testen van de vermogen mosfet.

Wanneer het apparaat aangeschakeld wordt moet het spanningssignaal op de ingang zich op een „LAAG" ni-

© by SEMIKRON

veau bevinden. ($0 \leqq V_i \leqq V_{iL}$).

Belangrijke montage instructies

Alvorens de modulen op het koellichaam te monteren, moeten de montagevlakken licht met warmtegeleidingspasta (b.v. Wacker-Chemie P-12) ingesmeerd worden. Het gebruik van een rubber rol wordt aanbevolen.

De SEMITRANS-modulen worden vastgezet met hoogwaardige stalen M5 bouten (klasse 8,8) waarbij het gespecificeerde koppel bij montage in acht te nemen is. Er moeten altijd sluit- en veerringen (b.v. volgens DIN 127) gebruikt worden.

Na een wachttijd van minstens 3 uur moeten de bouten opnieuw aangedraaid worden tot het gespecificeerde koppel aangezien in het begin een gedeelte van de warmtegeleidingspasta wegloopt onder de vergrote druk.

Er moeten stroomrails bevestigd worden aan de sterkstroomaansluitingen. Het gebruik van kabels als directe verbinding wordt niet aanbevolen. Als dat nodig is kunnen er kabels aan de stroomrails bevestigd worden en deze worden dan weer op de SEMITRANS geschroefd. Ook hier moeten weer hoogwaardige stalen bouten met sluit- en veerringen gebruikt worden en moet het aangegeven koppel in acht worden genomen.

Men moet er voor zorgen dat de schroeven op de stroomrails ver genoeg in de schroefgaten gaan om goed vast te zitten maar ze mogen vooral ook niet zo lang zijn, dat ze op de bodem van de gaten komen of zelfs aan het einde van het boorgat uitsteken.

Het testen van de isolatie

De isolatie tussen de stroomvoerende delen en de bodemplaat van elke SEMITRANS-module wordt voor aflevering gedurende een seconde met 3000 V wisselstroom getest.
Als de gebruiker de test herhaalt, ofwel als test bij ontvangst van de goederen, ofwel als test na installatie, mag er slechts een langzaam oplopende spanning van 2500 V a.c. gebruikt worden, in overeenstemming met IEC-publicatie 146 (1973), paragraaf 492.1 of DIN 57558 deel 1/VDE 0558 deel 1/8.77, afd. 5.7.9. Als de spanning gedurende een minuut wordt angehouden, zoals in bovengenoemde bepalingen wordt voorgeschreven, dan moet met de voorgeschreven waarde van 2000 V wisselspanning worden getest.

Gedurende de test moeten alle elektrische aansluitingen van de SEMITRANS-module (in het bijzonder ook de gate-stroomaansluitingen!), met elkaar verbonden zijn om een niet toegestane belasting van de transistoren door inductief of capacitief opgewekte spanningen te voorkomen. De testspanning wordt tussen de met elkaar verbonden aansluitingen en de bodemplaat gelegd.

Vermogens mosfetmodulen inclusief stuurschakeling

De tijdsduur t_p van het spanningssignaal op de ingang V_{iH} moet minimaal 5 µs zijn (fig. 9) om een goede werking van de stuurschakeling te garanderen. Hetzelfde geldt voor de afstand t_{off} tussen twee spanningspulsen op de ingang.

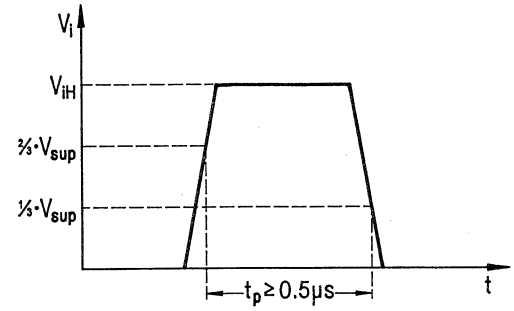


Fig. 9 Minimale tijdsduur van de spanningspuls op de ingang.

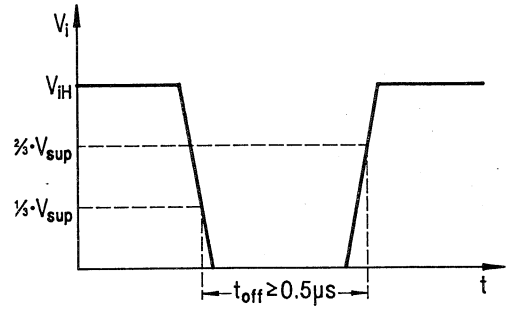


Fig. 10 Minimale afstand tussen twee spanningspulsen op de ingang.

© by SEMIKRON

7. Bipolaire-vermogenstransistor-modulen SEMITRANS®

Kenmerken

- Geïsoleerde bodemplaat (voor het eenvoudig monteren van een of meer modulen op 1 koellichaam)
- Alle elektrische aansluitingen op bovenkant van de module (voor het eenvoudig doorverbinden van verschillende modulen op een stroomrail)
- Lange kruip- en luchtruimtes
- Parallel-geschakelde snelle inverse diode
- Door de UL erkend. Doss. nr. E 63532

Typische toepassingen

- Schakelende netkomponenten
- Gelijkstroom servo- en robotaandrijvingen
- Zelfcommuterende inverters
- DC-choppers
- Snelheidsregelaars voor wissel stroommotoren
- Inductieve verwarming
- Onderbrekingsvrije stroomtoevoer
- Elektronische lassers
- Overige schakelende toepassingen

Typesleutel

SK 50 D B 060 D

SEMIKRON-bouwelement

Collectorstroom-classering

Functionele element(en)
- D: Darlington
- T: Transistor

Schakeling
- A: Een transistor/Darlington
- AL: Een transistor/Darlington + diode, collectorzijde
- AR: Een transistor/Darlington + diode, emitterzijde
- B: Twee transistoren/Darlingtons in serieschakeling
- M: Twee transistoren/Darlingtons in middelpuntschakeling (emitter verbonden)

Collector-emitter spanningsclassering

Snelle inverse diode ingebouwd

Verklaringen bij de grafieken

Fig. 1 Veilig bedrijfsgebied bij positieve basisspanning (FBSOA) voor gelijkstroom (cont.) en impuls (impulsbreedte t_p) bij T_{case} = 25 °C behuizingstemperatuur. Bij verhoogde behuizingstemperatuur moeten de grenzen worden opgeschoven volgens.

Fig. 2 Het opschuiyen van de grenzen van de FBSOA (zie Fig. 1), zoals die bepaald worden door het totaalverlies P_{tot} en de collectorstroom bij de tweede doorbraak I_{CSB} bij het stijgen van de behuizingstemperatuur T_{case}.

Fig. 3 Veilig bedrijfsgebied bij negatieve bedrijfsspanning (RBSOA) bij verschillende waarden van de negatieve basistroom $-I_{B2}$.

Fig. 4 Verhouding van de collector-basis gelijkstroom h_{21E} als functie van de collectorstroom I_C. Parameters: Collector-emitterspanning V_{CE}, vervangingstemperatuur van de sperlaag T_{vj}.

Fig. 5 Basisstroom I_B als functie van de basis-emitterspanning V_{BE}.

Fig. 6 Collector-emitterspanning V_{CE} als functie van basisstroom I_B. Parameter: collectorstroom I_C.

Fig. 7 Basis-emitter verzadingsspanning V_{BEsat} en collector emitter verzadigingsspanning V_{CEsat} als functie van de collectorstroom I_C.

Fig. 8 Inschakeltijd t_{on}, opslagtijd t_s en valtijd t_f als functies van collectorstroom I_C bij weerstandsbelasting.

Fig. 9 Collectorstroom I_C als functie van de collector-emitterspanning V_{CE} bij verschillende waarden van de basisstroom I_B.

Fig. 10 Opslagtijd t_s en valtijd t_f als functie van de negatieve basisstroom bij het uitschakelen, $-I_{B2}$.

Fig. 11 Doorlaatspanning van de inverse diode $-V_{CE}$ (typische waarden) als functie van de negatieve collectorstroom $-I_C$. Parameter: Vervangingstemperatuur van de sperlaag T_{vj}.

Fig. 12 Transiënte warmteweerstand $Z_{(th)t}$ (sperlaagbehuizing) als functie van de tijd t na een sprongsgewijze verandering in het verliesvermogen. Bij tijden t > 0,1 s moeten de overgangswarmteweerstand R_{thch} en de transiënte warmteweerstand van het koellichaam opgeteld worden.

© by SEMIKRON

7. Bipolaire-vermogenstransistor-modulen SEMITRANS®

Technische verklaringen

Afkortingen voor stromen en spanningen; polariteiten

De afkortingen voor de spanningen die naar bipolaire transistoren gestuurd worden hebben minstens twee tekens, die de twee aansluitingen aangeven waar de spanning op staat. Als eerste wordt de positieve aansluiting aangegeven. Voorbeelden: V_{CE} is de collector-emitterspanning, waarbij de collector positief is, zoals gespecificeerd voor NPN-transistoren. V_{BE} is de basis-emitterspanning aan de postieve basis, d.w.z. bij een NPN-schakeltransistor in doorlaattoestand. Een negatieve basis(-emitter)-spanning zou aangeduid worden door V_{BE} met een negatieve numerieke waarde, of door V_{EB}.

Vaak wordt bij V_{CE} (of V_{EC}) door een derde teken de conditie van het basis-emitter-circuit aangegeven, aangezien deze van invloed zijn op de toegstane spanning. De volgende tekens worden gebruikt:

O – basis open

S – basis-emitter kortgesloten

X – opgegeven condities in het basis-emitter-circuit. Als deze condities reeds in de afkorting preciezer uitgedrukt moeten worden, kunnen de volgende tekens gebruikt worden:

V – opgegeven basis-emitterspanning

R – opgegeven basis-emitterweerstand.

Behalve de twee of drie tekens die hierboven worden verklaard, zijn ook nog de volgende in gebruik:

(BR) – doorbreekspanning (eerste letters)

sat – verzadigingsspanning (laatste letters)

sus – sustain-spanning (laatste letters)

clamp – door schakelingen beperkte spanning (laatste letters)

Voorbeelden: V_{CEsat} is de collector-emitter verzadingsspanning, V_{CEVsus} is de collector-emitter sustainspanning bij een opgegeven basis-emitterspanning.

Voedingsspanningen worden aangegeven door het teken van de desbetreffende referentieaansluiting te verdubbelen. Voorbeelden: voedingsspanning V_{CCE} (V_{CC}) in het collector-emitter-stroomcircuit, in het basis-emitter stroomcircuit V_{BBE} (V_{BB}). Zoals tussen haakjes aangeduid, mag het derde teken weggelaten worden als daar geen misverstand door ontstaat.

De afkortingen voor stroom volgen in principe dezelfde regels als die van de spanningen. Voorbeelden: I_{CEO} is de collector-emitter reststroom bij open basis waarbij de (positieve) stroom bij de collector-aansluiting inloopt; I_{EBO} is de basis-emitter reststroom bij open collector als de stroom te emitteraansluiting inloopt. Als er geen onduidelijkheid uit kan ontstaan wordt meestal het eerste teken gebruikt: I_C betekent collectorstroom, I_B betekent basisstroom.
De volgende extra tekens worden gebruikt:

M – piekwaarde

R – periodiek

S – niet-periodiek.

Voorbeelden: I_{CM} is de collectorpiekstroom, I_{CRM} is de periodieke collectorpiekstroom.

De verzadingsspanningen V_{CEsat}, V_{BEsat}

Bij een constante collectorstroom daalt de collector-emitterspanning in eerste instantie met het toenemen van de basisstroom (zie deel B, fig. 6) totdat er een verzadingswaarde V_{CEsat} bereikt wordt, welke ook bij een zeer hoge basisstroom niet verder kan dalen. Deze verzadingswaarde, vermenigvuldigd met de desbetreffende collectorstroom, geeft de laagst mogelijke waarde voor het continue verliesvermogen (d.w.z. zonder schakelverliezen) in ingeschakelde toestand. V_{BEsat} is de basis-emitter verzadingsspanning in ingeschakelde toestand, d.w.z. bij een gespecificeerde positieve basisstroom. Hij hangt een beetje af van de collectorstroom die op dat moment loopt (deel B, fig. 7).

Sustainspanningen V_{CEOsus}, V_{CEVsus}

Bij het schakelen in stroomcircuits met induktiviteiten kunnen hoge waarden van collectorstroom en collector-emitterspanning tegelijkertijd voorkomen. Daarnaast ontstaan nog piekspanningen als de collectorstroom snel wordt uitgeschakeld.

Bij het schakelen van frekwenties op het niveau van kilohertzen kunnen zelfs de parasitaire induktiviteiten van de aansluitdraden dit effect hebben. Daarom is voor het uitschakelgedrag bij schakeltransistoren de stabiliteit van de spanning bij een nog vloeiende collectorstroom (verschillende tiende machten hoger dan de reststroom) zeer belangrijk. V_{CEOsus} is min of meer een-vergelijkingswaarde. Deze geldt onder de voorwaarde, dat voor het uitschakelen het basis-emitter-stroomcircuit onderbroken wordt, zo dat de transistor uitschakelt met de basis open. V_{CEVsus} daarentegen beantwoordt aan het gebruik in de praktijk: voor het uitschakelen wordt de positieve basisstroom vervangen door een gespecificeerde negatieve basisspanning.

In elk geval is in de overspanning al in de opgegeven grenswaarde inbegrepen, dat betekent dat de som van de voedingsspanning en de transiënte overspanning niet hoger mag zijn dan de waarden van V_{CEOsus} resp. V_{CEVsus}, of dat de overspanning onderdrukt moet worden door een RC-beveiliging.

Veilig bedrijfsgebied bij een basisstroom in voorwaartse richting (FBSOA)

Gedurende het inschakelen als ook in ingeschakelde toestand is de basis-emitter PN-overgang voorwaarts gericht. Bij NPN transistoren betekent dit dat er een positieve basisstroom loopt. De maximale grenswaarden, die onder deze omstandigheden gelden voor de collectorstroom in ingeschakelde toestand en de collector-emitterspanning voor en tijdens het inschakelen, worden meestal in een diagram aangegeven (fig. 1), waarin vier grenzen te zien zijn als rechte lijnen in een dubbel logarithmisch patroon:

© by SEMIKRON

1 – begrenzing door de max. toegestane collectorstroom, die vooral bepaald wordt door de belastbaarheid van de interne aansluitingen

2 – begrenzing door het max. toegestane verliesvermogen

3 – beperking door de zgn. tweede doorbraak. Oververhitte punten die veroorzaakt zijn door stroomverdichting kunnen tot vernietiging van de transistor leiden

4 – begrenzing door de max. toegestane collector-emitterspanning. Als dit getal overschreden wordt kan de echte of avalanche doorbraak van de basis-collector PN-overgang optreden, hetgeen eveneens tot vernietiging kan leiden.

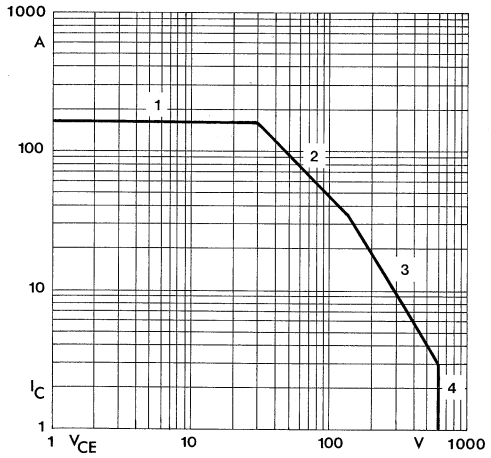


Fig. 1 FBSOA van een vermogensschakeltransistor met de begrenzingen 1 tot 4 bij $T_{case} = 25\,°C$.

Begrenzingen 2 en 3 hangen van de temperatuur af. Daarom wordt er meestal een tweede diagram gegeven met de noodzakelijke daling van de waarden van de collectorstroom in deze twee gebieden als functie van de behuizingstemperatuur (fig. 2).

Het FBSOA-diagram geeft absolute grenswaarden aan, die zelfs niet bij de beste koeling of bij niet-periodiek bedrijf overschreden mogen worden. Het is daarom met name belangrijk bij kortsluiting en overbelasting. De periodiek toegestane belasting hangt bovendien af van de max. toegestane vervangingstemperatuur van de sperlaag, het verliesvermogen en de koelomstandigheden. Dit zal in een volgende paragraaf behandeld worden.

Veilig bedrijfsgebied bij basisstroom in tegenwaartse richting (RBSOA)

Voor het uitschakelen wordt meestal niet alleen de basisstroom uitgeschakeld, maar wordt ook de basis-emitter PN-overgang tegenwaarts gericht; bij een NPN-transistor heeft dit dus een negatieve basisstroom tot gevolg, die wederom een negatieve basisspanning veroorzaakt. Hierdoor wordt het uitschakelen versneld en te toegestane collector-emitterspanning verhoogd. Ook hiervoor is er een grenswaarden-diagram (fig. 3), met drie begrenzingen:

1 – begrenzing door de max. toegestane collectorstroom (voor het uitschakelen) zoals bij FBSOA

2 – begrenzing door een ander soort tweede doorbraak, die veroorzaakt wordt door stroomverdichting die zoals bij FBSOA. Met het toenemen van de negatieve basisstroom worden deze verdichtingen groter, en wordt de begrenzing naar lagere spanningen verschoven.

3 – begrenzing door de sustainspanning met negatieve basisspanning V_{CEVsus}.

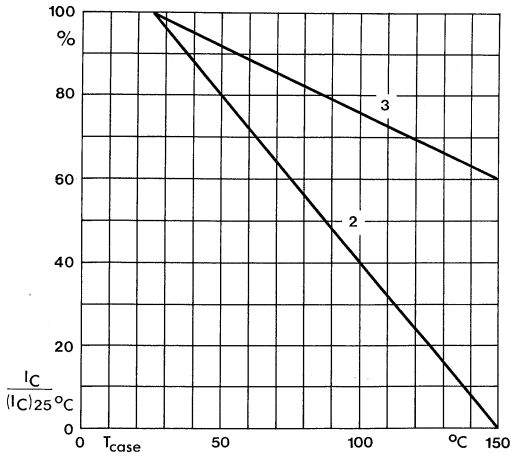


Fig. 2 Noodzakelijk daling van begrenzingen 2 en 3 van de toegestane collectorstroom I_C uit fig. 1, bij behuizingstemperaturen boven de 25 °C.

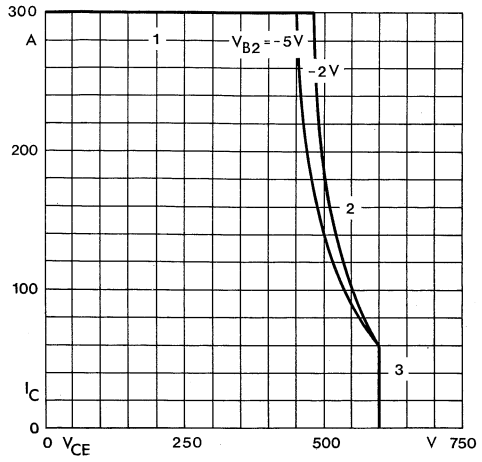


Fig. 3 RBSOA van een vermogensschakeltransistor. 1 tot 3 geven de uiterste waarden aan bij een $T_{vj} \leqq T_{vjmax}$.

© by SEMIKRON

Het RBSOA-diagram geeft dus de max. toegestane momentele waarden aan van de collectorstroom en de collector-emitterspanning, die tegelijkertijd kunnen voorkomen gedurende de uitschakelprocedure. Het diagram geldt bij alle temperaturen tot de gespecificeerde (hoge) waarde.

Schakeltijden en basisaansturing

De schakeltijden in de documentatie zijn noodzakelijkerwijs gemeten onder gestandaardiseerde omstandigheden. Zij zijn vooral bedoeld voor het vergelijken van verschillende typen. In de praktijk kunnen er hogere of zelfs aanzienlijk lagere waarden voorkomen, afhankelijk van de voorwaarden in het basis- of collectorstroomcircuit. In het bijzonder voor de berekening van de schakelverliezen zoals beschreven in een andere paragraaf, moeten de schakeltijden onder de gekozen bedrijfsvoorwaarden zeker gemeten worden.

Inschakeltijd t_{on}

De inschakeltijd is het tijdsverloop tussen het begin van een sprongsgewijs stijgende basisstroom in voorwaartse richting en het eind van het stijgen van de collectorstroom, die daar het gevolg van is. Hij kan onderverdeeld worden in een vertragingstijd td tot het begin van de stijgtijd van de collectorstroom en een stijgtijd van de collectorstroom t_r. In de praktijk kan de vertragingstijd echter verwaarloosd worden, dus $t_{on} = t_r$.

Aangezien het verlies gedurende het inschakelen evenredig aan de stijgtijd toeneemt, moet deze laatste zo kort mogelijk zijn. Dit kan bereikt worden d.m.v. een zo hoog mogelijke basisstroom, die steil oploopt. Aan de andere kant mag aan het eind van de geleidingsperiode de basisstroom niet hoger zijn dan de waarde, die noodzakelijk is om de gewenste mate van verzadiging en van (quasi) verzadiging te bereiken.

Uit deze twee vereisten volgt een basisstroom, die snel stijgt tot een waarde die veel hoger is (b.v. 3 maal) dan voor de verzadiging vereist is en die aan het eind van de stijgtijd (1 tot 3 µs) daalt tot de gunstigste waarde waar hij blijft tot aan het uitschakelen.

Opslagtijd t_s en afvaltijd t_f

Vanaf het begin van een sprongsgewijze verandering van de basisstroom van voorwaartse naar tegenwaartse richting (bij NPN-transistoren van positieve naar negatieve basisstroom) tot het begin van de daling van de collectorstroom, blijft er een tijdsinterval die opslagtijd ts heet. Deze is – eenvoudig uitgedrukt – een gevolg van de noodzaak dat de transistor moet veranderen van de verzadigings- resp. quasiverzadigingstoestand in een actieve toestand voordat de collectorstroom t.g.v. het basissignaal kan dalen.

In werkelijkheid vinden er verschillende processen tegelijkertijd plaats met als resultaat dat de mate van verzadiging voor het uitschakelen en de waarde van de tegenstroom zowel invloed hebben op de opslagtijd als op de afvaltijd.

In de Darlington-schakeling is de basis-collector PN overgang van de boostertransistor aangesloten tussen de basis en de collector van de uitgangstransistor. De spanning op deze PN-overgang voorkomt dat het uitgangsgedeelte tot volledige verzadiging komt. Dientengevolge wordt de opslagtijd wezenlijk bepaald door de verzadiging van een booster-transistor en hangt deze maar weinig af van de verhouding tussen de basisstroom en collectorstroom (van het uitgangsgedeelte). Fig. 8 in deel B laat het afnemen zien van de opslagtijd bij het stijgen van de collectorstroom met een constante positieve (en negatieve) basisstroom, d.w.z. bij een dalende verhouding tussen basisstroom en collectorstroom (mate van verzadiging van de booster).

Gedurende de opslagtijd treden er practisch geen schakelverliezen op. Niettemin kan een korte opslagtijd wenselijk zijn i.v.m. een snelle reactie op aansturingssignalen en een snelle uitschakeling in het geval van overbelasting of kortsluiting.

Tot nu toe hebben we alleen maar gekeken naar de invloed van de positieve basisstroom voor het uitschakelen. Bij het uitschakelen wordt normaal een negatieve basisstroom gegeven. De waarde daarvan is ook van invloed op de opslagtijd. Volgens Redoutey kan een negatieve basisstroom die oploopt tot drie maal de waarde van de positieve basisstroom, de opslagtijd met ong. 30 % verminderen.

Na beeindiging van de opslagtijd begint de collectorstroom te dalen. De tijd tussen de momenten dat de continue collectorstroom 90 % en 10 % bedraagt, heet de afvaltijd t_f. Gelijktijdig stijgt de collector-emitterspanning; er treden dus schakelverliezen op, die evenredig zijn aan de afvaltijd. Een korte afvaltijd is derhalve wenselijk.

Beslissend voor een korte afvaltijd is een correcte waarde van de negatieve basisstroom. Bij een te lage basisstroom vloeien de ladingdragers langzaam weg, maar als de basisstroom te hoog is neemt de afvaltijd ook toe, aangezien deze stroom de basis-emitter PN-overgang voortijdig laat blokkeren en zodoende een verder weglopen van de ladingdragers voorkomt. Ten gevolge daarvan is er een optimale waarde voor de negatieve basisstroom gedurende de afvaltijd.

Door het weglopen van de ladingdragers gedurende de afvaltijd neemt de weerstand van de basis-emitter PN-overgang tegen het einde van de afvaltijd zeer snel toe, d.w.z. bij een gelijkblijvende drijvende spanning neemt de negatieve basisstroom plotseling sterk af. Dit kan leiden tot een verlengde daling van de collectorstroom, een zgn. „stroomstaart".

Het middel hiertegen is een aansturingscircuit met hoge source-weerstand en hoge drijvende spanning, dus stroomsource-karakteristieken en/of een induktiviteit in het basisafschakelcircuit, welke een extra spanning levert wanneer de basisstroom snel daalt.

Samenvattend kan men zeggen dat, om de schakeltijden en derhalve de schakelverliezen, zo klein mogelijk te houden, een optimale en zorgvuldig berekende basisaansturing van het allergrootste belang is. De voorgaande tijden kunnen alleen maar algemene aanbevelingen geven; het preciese ontwerp hangt uiteindelijk af van de werkelijke bedrijfsomstandigheden.

© by SEMIKRON

Berekening van de vervangingstemperatuur van de sperlaag

De belangrijkste begrenzende waarde m.b.t. de toegestane stroomwaarden bij een transistor is, zoals bij de meeste vermogenshalfgeleiders, de maximaal toegestane vervangingstemperatuur van de sperlaag T_{vj}. Helaas kan deze niet direct gemeten worden. Zij kan echter berekend worden uit de warmteweerstand sperlaagbehuizing R_{thjc} en het totaalverlies P_{TOT}. Aangezien het totaalverlies ook de basis vormt voor de berekening van de koelopstelling, zal de berekening hiervan aan het begin van deze paragraaf staan.
Aangezien een schakelende transistor meestal met periodieke stroomimpulsen wordt belast, is het aan te bevelen het totale energieverlies te berekenen dat gedurende een enkele stroomimpuls verloren gaat. Deze energie kan onderverdeeld worden in verliezen gedurende de inschakeltijd W_{on}, verliezen gedurende de belastingstijd W_{cond}, en verliezen gedurende de uitschakeltijd W_{off}. Deze worden in de volgende algemene formules beschreven:

$$W_{on} = \int_{t_1}^{t_2} i(t)v(t)dt$$

$$W_{cond} = \int_{t_2}^{t_3} i(t)v(t)dt \qquad (1)$$

$$W_{off} = \int_{t_3}^{t_4} i(t)v(t)dt$$

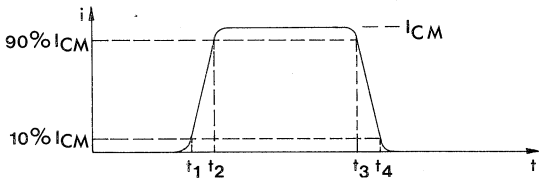


Fig. 4 Trapezvormige collectorstroomimpuls

Stel de stroomvorm i(t) is trapezevormig zoals in de bovenstaande figuur:

$$i(t)_{on} = I_{CM} \cdot \frac{t}{t_2 - t_1}$$

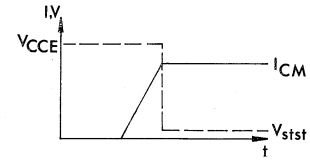
$$i(t)_{cond} = I_{CM} \qquad (2)$$

$$i(t)_{off} = I_{CM} \cdot \left(1 - \frac{t}{t_4 - t_3}\right)$$

$$t_2 - t_1 = t_{on}\ ;\ t_3 - t_2 = t_{cond}\ ;\ t_4 - t_3 = t_{off} \qquad (3)$$

Betreffende het verloop van v(t) zullen we eerst de inschakelprocedure bekijken. Hier zijn drie gevallen te onderscheiden:

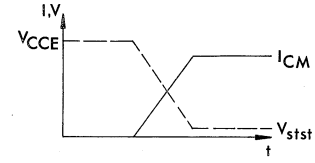
1. De bedrijfsspanning V_{CCE} wordt gegeven gedurende de hele inschakeltijd en valt dan ogenblikkelijk af. Dit is het ongunstigste geval met de hoogste schakelverliezen.



$$W_{on} = \int_0^{t_{on}} I_{CM} \cdot \frac{t}{t_{on}} \cdot V_{CCE} \cdot dt$$

$$= \frac{I_{CM} \cdot V_{CCE} \cdot t_{on}}{2} \qquad (4)$$

2. De collector-emitter spanning V_{CE} valt evenredig met de stijging van de collectorstroom I_{CM}. Dit is het geval dat het meest voorkomt.

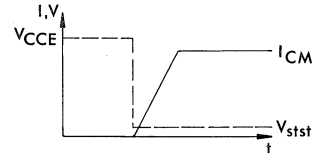


$$W_{on} = \int_0^{t_{on}} I_{CM} \cdot \frac{t}{t_{on}} \cdot V_{CCE} \cdot \left(1 - \frac{t}{t_{on}}\right) \cdot dt$$

$$= \frac{I_{CM} \cdot V_{CCE} \cdot t_{on}}{6} \qquad (5)$$

Het inschakelverlies bedraagt dus ⅓ van dat in het eerste geval.

3. De collector-emitterspanning daalt al direct aan het begin van de schakelprocedure ogenblikkelijk van de bedrijfsspanning tot de zeer lage spanning in ingeschakelde toestand V_{cond}. Dit ist het gunstigste geval en geeft de laagste (vaak te verwaarlozen) schakelverliezen.



$$W_{on} = \int_0^{t_{on}} I_{CM} \cdot \frac{t}{t_{on}} \cdot V_{cond} \cdot dt$$

$$= \frac{I_{CM} \cdot V_{cond} \cdot t_{on}}{2} \qquad (6)$$

Vandaar dat de verliezen gedurende de inschakeltijd in alle drie de gevallen door de volgende vergelijking berekend kan worden:

$$W_{on} = \frac{I_{CM} \cdot V_{CCE} \cdot t_{on}}{k_{on}} \qquad (7)$$

© by SEMIKRON

waarbij

$k_{on} = 2$ (eerste geval)

$k_{on} = 6$ (tweede geval)

$k_{on} = 2 \cdot \frac{V_{CCE}}{V_{cond}}$ (derde geval)

Voor de uitschakelprocedure worden er weer drie de gevallen analoog met het inschakelen bekeken: constante hoge spanning; de spanning stijgt evenredig met het vallen van de stroom; constante lage spanning:

$$W_{off} = \frac{I_{CM} \cdot V_{CCE} \cdot t_{off}}{k_{off}} \quad (8)$$

waarbij

$k_{off} = 2$ (eerste geval)

$k_{off} = 6$ (tweede geval)

$k_{off} = 2 \cdot \frac{V_{CCE}}{V_{cond}}$ (derde geval)

In ingeschakelde toestand geldt de vergelijking:

$$W_{cond} = I_{CM} \cdot V_{cond} \cdot t_{cond}. \quad (9)$$

Voor een ruwe schatting kunnen voor t_{on} en t_{off} die uit figuur 8 van deel B berekende waarden van t_{on} resp. t_f genomen worden. Aangezien de werkelijke stijg- en valtijden echter in grote mate afhankelijk zijn van de basisaansturing zoals in de voorgaande paragraaf beschreven is, wordt sterk aanbevolen deze te bepalen door meting in het echte circuit. Op deze wijze kan ook V_{cond} uit fig. 6 of 7 val deel B voor een eerste benadering berekend worden.

Het is nu aan te bevelen om van een gegeven behuizingstemperatuur T_{case} uit te gaan en de volgende berekeningen uit te voeren voor een enkele transistor resp. een Darlington.

De gemiddelde vervangingstemperatuur van de sperlaag $T_{vj(AV)}$ moet berekend worden uit de (stationaire) warmteweerstand van sperlaag-behuizing R_{thjc} en het gemiddelde totaalverlies $P_{TOT(AV)}$. Dit laatste verkijgt men door middeling van de energieverliezen per impuls over de volledige periodenduur, $t_c = 1/f$:

$$P_{TOT(AV)} = \frac{W_{on} + W_{cond} + W_{off}}{t_c} \quad (10)$$

$$= f \cdot (W_{on} + W_{cond} \cdot W_{off}).$$

Uit $P_{TOT(AV)}$ wordt de **gemiddelde** vervangingstemperatuur van de sperlaag $T_{vj(AV)}$ berekend:

$$T_{vj(AV)} = T_{case} + P_{TOT(AV)} \cdot R_{thjc}. \quad (11)$$

Bij lage frekwenties oscilleert de sperlaagtemperatuur een beetje rond deze waarde met de impulsfrekwentie mee (fig. 5). Voor dit geval moet ook de piekwaarde van deze oscillatie T_{vjM} berekend worden. Voor deze berekening heeft men een diagram met de warmteweerstanden sperlaag-behuizing onder impulscondities $R_{(thjc)p}$ als functie van de impulsduur t_p nodig (voorbeeld: fig. 6), alsmede de piekwaarde van het totaalverlies P_{TOTM}. Deze laatste verkrijgt men door middeling van de energieverliezen per impuls gedurende de impulsduur t_p:

$$P_{TOTM} = \frac{W_{on} + W_{cond} + W_{off}}{t_p} \quad (12)$$

Dan is

$$T_{vjM} = T_{case} + P_{TOTM} \cdot R_{(thjc)p}. \quad (13)$$

Het moet benadrukt worden dat bij berekeningen m.b.v. het diagram $R_{(thjc)p}$ als functie van t_p, altijd het over t_p gemiddelde verliesvermogen P_{TOTM} gebruikt moet worden, aangezien het gemiddelde over tc reeds $R_{(thjc)p}$ opgenomen is! Dit wordt vaak foutief aangegeven en moet dan achteraf met reductiefactoren gecorrigeerd worden.

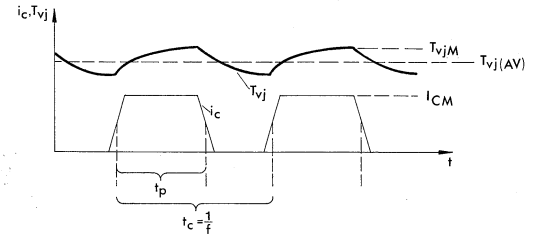


Fig. 5 Oscillatie van de vervangingstemperatuur van de sperlaag T_{vj} met de collectorstroom i_C bij lage impulsfrekwenties.

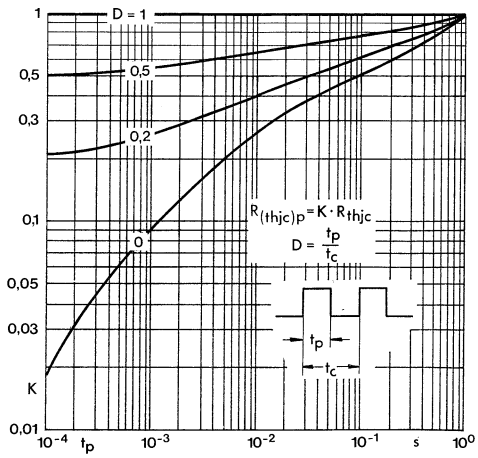


Fig. 6 Warmteweerstand sperlaag-behuizing van een vermogenstransistor onder impulscondities $R_{(thjc)p}$ als functie van de impulsduur t_p. Parameter: Tastverhouding D.

Bij hoge waarden voor D en korte voor t_p, d.w.z. bij hoge frekwenties, worden de $R_{(thjc)p}$-curven horizontaal. Dat betekent: bij deze frekwenties wordt de thermische traagheid van de sperlaag bereikt; zij oscilleert niet meer. Dit betekent dat $T_{vj(AV)} = T_{vjM}$ moet worden. Daarom:

Bij frekwenties boven 3 kHz is de berekening met $P_{TOT(AV)}$ en R_{thjc} voldoende. Het $R_{(thjc)p}$-diagram is in dit geval niet nodig.

Hiervoor twee rekenvoorbeelden met gebruikmaking van fig. 6.

© by SEMIKRON

1. Hoge frekwentie

Als de volgende waarden gegeven zijn:
$f = 5\,kHz$; $t_p = 100\,\mu s$; $D = 0{,}5$;
$T_{case} = 80\,°C$; $W_{on} + W_{cond} + W_{off} = 40\,mJ$;
$R_{thjc} = 0{,}33\,°C/W$; $R_{(thjc)p} = 0{,}165\,°C/W$,

dan is
$P_{TOT(AV)} = 200\,W$; $P_{TOTM} = 400\,W$
$T_{vj(AV)} = 80 + 400 \cdot 0{,}165 = 146\,°C$
$T_{vjM} = 80 + 400 \cdot 0{,}165 = 146\,°C$.
$T_{vj(AV)} = T_{vjM}$ hetgeen te verwachten was.

2. Lage frekwentie

Als de volgende waarden gegeven zijn:
$f = 100\,Hz$; $t_p = 2\,ms$; $D = 0{,}2$;
$T_{case} = 80\,°C$; $W_{on} + W_{cond} + W_{off} = 2\,J$;
$R_{thjc} = 0{,}33\,°C/W$; $K = 0{,}29$;
$R_{(thjc)p} = 0{,}096\,°C/W$

dan is
$P_{TOT(AV)} = 200\,W$; $P_{TOTM} = 100\,W$
$T_{vj(AV)} = 80 \cdot 200 \times 0{,}33 = 146\,°C$
$T_{vjM} = 80 \cdot 1000 \times 0{,}096 = 176\,°C$
$= T_{vj(AV)} + 30\,°C$.

Berekening van de maximaal toegestane collectorstroom

M.b.v. de in de vorige paragraaf ontwikkelde formules voor de berekening van de hoogste vervangingstemperatuur van de sperlaag, die bij bedrijf kan optreden kan uiteraard ook de maximaal toegestane collectorstroom I_{CM} berekend worden bij een gegeven hoogst toegestane vervangingstemperatuur van de sperlaag.

1. Frekwentie $f \geqq 3\,kHz$; $T_{vjM} = T_{vj(AV)}$

$$P_{TOT(AV)} = \frac{T_{vj(AV)} - T_{case}}{R_{thjc}}$$

$$= f \cdot (W_{on} + W_{cond} + W_{off}) \qquad (14)$$

$$= f \cdot \left(\frac{I_{CM} \cdot V_{CCE} \cdot t_{on}}{k_{on}} + I_{CM} \cdot V_{cond} \cdot t_{cond} + \frac{I_{CM} \cdot V_{CCE} \cdot t_{off}}{k_{off}} \right) \qquad (15)$$

$$I_{CM} = \frac{T_{vj(AV)} - T_{case}}{f \cdot R_{thjc} \cdot \left[V_{CCE} \cdot \left(\frac{t_{on}}{k_{on}} + \frac{t_{off}}{k_{off}} \right) + V_{cond} \cdot t_{cond} \right]} \qquad (16)$$

2. Frekwentie $f < 3\,kHz$; $T_{vjM} > T_{vj(AV)}$

$$I_{CM} = \frac{(T_{vjM} - T_{case}) \cdot t_p}{R_{(thjc)p} \cdot \left[V_{CCE} \cdot \left(\frac{t_{on}}{k_{on}} + \frac{t_{off}}{k_{off}} \right) + V_{cond} \cdot t_{cond} \right]} \qquad (17)$$

Bij deze berekeningen is alleen rekening gehouden met de thermische gegevens. Daarnaast moet echter ook het FBSOA-diagram in aanmerking genomen worden.

Berekening van de nodige koeling

In de twee voorafgaande paragrafen zijn alle berekeningen gemaakt op basis van een vaste behuizingstemperatuur T_{case}. In feite vloeit deze echter voort uit de koelomstandigheden.

Eerst moet de overgangswarmteweerstand van behuizing-koellichaam R_{thch}, die in de documentatie staat, in aanmerking genomen worden. Vermenigvuldigd met het gemiddelde totaalverlies $P_{TOT(AV)}$ (oscillaties van de temperatuur met de impulsfrekwentie mee zijn op dit niveau niet te verwachten) geeft dit het temperatuurverschil tussen behuizing en koellichaam:

$$T_{case} - T_h = P_{TOT(AV)} \cdot R_{thch}. \qquad (18)$$

De koellichaam-temperatuur T_h vloeit uiteindelijk voort uit de omgevingstemperatuur T_{amb} van het koellichaam (meestal lucht), de warmtewerstand R_{thha} van het koellichaam, en de som van de gemiddelde verliesvermogens $\Sigma P_{TOT(AV)}$ van alle transistoren en andere warmtebronnen die op dat koellichaam gemonteerd zijn:

$$T_h = T_{amb} + R_{thha} \cdot \Sigma P_{TOT(AV)}. \qquad (19)$$

In tegenstelling tot R_{thjc} en R_{thch}, is de warmteweerstand R_{thha} van het koellichaam geen vaste waarde. Bij natuurlijke koeling – ook wel convectiekoeling genoemd – hangt die nl. af van het gemiddelde totaalverlies $\Sigma P_{TOT(AV)}$, en bij koeling met een ventilator van de door deze gevoerde luchthoeveelheid. Verder maakt het ook verschil of dat vermogen afgegeven wordt door een enkele warmtebron of door verschillende warmtebronnen die gelijk over de koeler verdeeld zijn. Ook speelt de grootte van de montagevlakken van de warmtebronnen een rol.

Voor de SEMIKRON koellichamen die speciaal ontworpen zijn voor de koeling van modulen, worden in tabellen en diagrammen overenkomstige waarden van de warmteweerstanden aangegeven.

Meting van het energieverlies $W_{on} + W_{cond} + W_{off}$

Zoals is uitgelegd in de paragraaf over de berekening van de vervangingstemperatuur van de sperlaag, kunnen de energieverliezen per impuls W_{on}, W_{cond} en W_{off} alleen bij benadering berekend worden. Het zal daardoor vaak nodig zijn deze berekening door een meting te controleren. Voor dit doel kan de vergelijking (19) voor de temperatuur van het koellichaam T_h:

$$T_h = T_{amb} + R_{thha} \cdot \Sigma P_{TOT(AV)} \qquad (19)$$

omgezet worden naar

$$P_{TOT(AV)} = \frac{T_h - T_{amb}}{R_{thha}}. \qquad (20)$$

Aangezien het totaalverlies van een enkele transistor moet worden berekend, kan het symbool voor „som" Σ hier weggelaten worden.

De meting zou als volgt verricht kunnen worden. Het beste is om een klein koellichaam te nemen, precies genoeg voor een enkele module (het moet zo klein mogelijk zijn om een groot temperatuurverschil te geven) en de koeler met een kleine ventilator uitvoeren (bij ventilatorkoeling hangt R_{thha} niet af van het vermogen en kan de uiteindelijke waarde van de temperatuur veel sneller vastgesteld worden). Er worden twee temperatuursensoren gemonteerd, een om de omgevingstemperatuur T_{amb} van koellichaam te meten, en de andere voor de temperatuur van het koellichaam zelf. De montagepun-

© by SEMIKRON

ten kunnen vrij gekozen worden – maar wel moeten steeds dezelfde posities gekozen worden om reproduceerbare resultaten te krijgen.

De te meten module wordt opgeschroefd. Bij een dubbele uitvoering kan men ofwel een enkele transistor of ook beide gelijktijdig meten. Eerst wordt de te meten transistor verbonden met een gestabiliseerde afgevlakte gelijkstroom, zodat men het toegevoerde vermogen PDC eenvoudig uit stroom en spanning berekenen kan. Samen met het gemete temperatuurverschil $T_{h1} - T_{amb1}$ verkrijgt men de warmteweerstand R_{thha} van de koelopstelling:

$$R_{thha} = \frac{T_{h1} - T_{amb1}}{P_{DC}} . \qquad (21)$$

Zonder deze opstelling te veranderen, wordt de transistor nu aan de te teste schakeling aangesloten (met zo kort mogelijke verbindingen!) en in werking gezet onder de werkelijke impulscondities. Uit het nu gemeten temperatuur verschil $T_{h2} - T_{amb2}$ en de eerder bepaalde warmteweerstand R_{thha} is het gemiddelde totaalverlies dat bepaald moet worden, af te leiden:

$$P_{TOT} = \frac{T_{h2} - T_{amb2}}{R_{thha}} . \qquad (22)$$

Belangrijke montage instructies

Alvorens de modulen op het koellichaam te monteren, moeten de montagevlakken licht met warmtegeleidingspasta (b.v. Wacker-Chemie P-12) ingesmeerd worden. Het gebruik van een rubber rol wordt aanbevolen.

De SEMITRANS-modulen worden vastgezet met hoogwaardige stalen M5 bouten (klasse 8,8) waarbij het gespecificeerde koppel bij montage in acht te nemen is. Er moeten altijd sluit- en veerringen (b.v. volgens DIN 127) gebruikt worden.

Na een wachttijd van minstens 3 uur moeten de bouten opnieuw aangedraaid worden tot het gespecificeerde koppel aangezien in het begin een gedeelte van de warmtegeleidingspasta wegloopt onder de vergrote druk.

Er moeten stroomrails bevestigd worden aan de sterkstroomaansluitingen. Het gebruik van kabels als directe verbinding wordt niet aanbevolen. Als dat nodig is kunnen er kabels aan de stroomrails bevestigd worden en deze worden dan weer op de SEMITRANS geschroefd. Ook hier moeten weer hoogwaardige stalen bouten met sluit- en veerringen gebruikt worden en moet het aangegeven koppel in acht worden genomen.

Men moet er voor zorgen dat de schroeven op de stroomrails ver genoeg in de schroefgaten gaan om goed vast te zitten maar ze mogen vooral ook niet zo lang zijn, dat ze op de bodem van de gaten komen of zelfs aan het einde van het boorgat uitsteken.

Het testen van de isolatie

De isolatie tussen de stroomvoerende delen en de bodemplaat van elke SEMITRANS-module wordt voor aflevering gedurende een seconde met 3000 V wisselstroom getest.
Als de gebruiker de test herhaalt, ofwel als test bij ontvangst van de goederen, ofwel als test na installatie, mag er slechts een langzaam oplopende spanning van 2500 V a.c. gebruikt worden, in overeenstemming met IEC-publicatie 146 (1973), paragraaf 492.1 of DIN 57558 deel 1/VDE 0558 deel 1/8.77, afd. 5.7.9. Als de spanning gedurende een minuut wordt angehouden, zoals in bovengenoemde bepalingen wordt voorgeschreven, dan moet met de voorgeschreven waarde van 2000 V wisselspanning worden getest.

Gedurende de test moeten alle elektrische aansluitingen van de SEMITRANS-module (in het bijzonder ook de gate-stroomaansluitingen!), met elkaar verbonden zijn om een niet toegestane belasting van de transistoren door inductief of capacitief opgewekte spanningen te voorkomen. De testspanning wordt tussen de met elkaar verbonden aansluitingen en de bodemplaat gelegd.

© by SEMIKRON

8. Gelijkrichtdioden

Kenmerken

Kleine dioden in kunststofbehuizing

- Sperspanningen tot 1600 V
- Axiale uitvoering, op band voor automatische verwerking
- Typen met glaspassivering voor de hoogste betrouwbaarheid

Schroefdraad-dioden

- Sperspanningen tot 3000 V
- Hermetische metalen behuizingen met glasdoorvoer
- Schroefdraadmodel ISO M4 . . . M24 × 1,5, UNF 10 – 32 . . . ¾″
- SKN: anode aan de behuizing
  SKR: kathode aan de behuizing

Schijfdioden

- Sperspanningen tot 3000 V
- Metaal-keramische schijf-behuizing
- Edelmetalen drukkontakten

Gelikjrichtdiode-blokken voor waterkoeling

- Gelijkrichtdioden voor zeer hoge stroom, waterkoeling, ook voor parallelschakeling

Typische toepassingen

- Universele gelijkrichtdioden
- Voor printmontage

- Universele gelijkrichtdioden
- Koeling door metalen platen of koellichamen
- Ongestuurde of half-gestuurde gelijkrichters
- Vrijloop dioden

- Universele vermogensgelijkrichtdioden
- Hoogsperrende typen leverbaar voor industriële vermogensaandrijvingen en tractietoepassingen
- Koeling d.m.v. koellichamen (dubbel- of enkelzijdig)
- Ongestuurde en half-gestuurde gelijkrichters
- Vrijloop dioden
- Speciale typen voor weerstands-lasapparaten van hoog vermogen

- Grote weerstands-lasapparaten
- Galvanische apparatuur

Typesleutel

SK N a 45 / 12 ... UNF

SEMIKRON-bouwelement

Functie-element
- N: Gelijkrichtdiode, anode aan de behuizing (standaarduitvoering) of schijfbehuizing
- R: Gelijkrichtdiode, kathode aan de behuizing
- WD: Gelijkrichtdiode voor waterkoeling
- geen letter: Gelijkrichtdiode, axiale draadaansluitingen

Avalanche-diode (vervalt bij standaarduitvoering)

Typenummer

Scheidingsteken
- G: Glaspassivering

Spanningsclassering

Bij de typen SKN 4000, SKN 6000 en SKWD 7000 staat hier de doorlaatspanning aangegeven (voor parallelschakelingen)

UNF-draad (vervalt bij standaarduitvoering)

© by SEMIKRON

8. Gelijkrichtdioden

Verklaringen bij de grafieken

Fig. 1 **Links:** Verliesvermogen P_{FAV} als functie van de continue grensstroom I_{FAV} bij zuivere gelijkstroom (cont.), halve sinus (sin. 180) en rechthoekige impulsen van 120° (rec. 120) en 60° (rec. 60).*

Rechts: Behuizingstemperatuur T_{case} als functie van de omgevingstemperatuur T_{amb}. Parameter: warmteweerstand behuizing-omgevende lucht R_{thca} van het koellichaam inclusief de warmteweerstand behuizing-koeler.

Bij het verliesvermogen, dat op de linker vertikale schaal gegeven staat, is de behuizingstemperatuur toegestaan, die op de rechter vertikale schaal staat. Aanbevolen gemiddelde doorlaatstroom $I_{FN} = 0{,}8 \cdot I_{FAV}$.

Fig. 2 **Links:** Gemiddelde waarde van de doorlaatverliezen P_{FAV} als functie van de gemiddelde continue grensstroom I_{FAV} bij zuivere gelijkstroom (cont.), halve sinus (sin. 180) en rechthoekige impulsen (rec. 30 tot 180).

Rechts: Gemiddelde waarde van de doorlaatverliezen P_{FAV} als functie van omgevingstemperatuur T_{amb} (temperatuur van de koellucht) voor verschillende totale warmteweerstanden (sperlaag-omgevende lucht) R_{thja}.

Bij gebruik van de totale warmteweerstand $R_{thja} = R_{thjc} + R_{thca}$ voor het type koellichaam in kwestie, kan de maximaal toegelaten continue grensstroom bij een bepaalde omgevingstemperatuur, afgelezen worden uit Fig. 2 (of andersom). Aanbevolen stroombelasting: $I_{FN} = 0{,}8 \cdot I_{FAV}$.

Fig. 3 Continue grensstroom I_{FAV} als functie van de behuizingstemperatuur T_{case} bij gelijkstroom (cont.), halve sinus (sin. 180°) en rechthoekige impulsen van 120° (rec. 120) en 60° (rec. 60).*

Fig. 4 Continue grensstroom I_{FAV} als functie van de omgevingstemperatuur T_{amb} bij gelijkstroom (cont.), halve sinus (sin. 180°) en rechthoekige impulsen van 120° (rec. 120) en 60° (rec. 60).*

Fig. 5 Transiënte warmteweerstand $Z_{(th)t}$ (voor zuivere gelijkstroom) als functie van de tijd t na een sprongsgewijze verandering in het verliesvermogen. De impuls-warmteweerstanden kunnen berekend worden door de getabuleerde waarden $Z_{(th)z}$ en de waarden $Z_{(th)t}$ in deze grafiek op te tellen.

Fig. 6 Doorlaatkarakteristieken. Typische en maximale waarden. De pijl geeft de aanbevolen waarden voor controlemetingen aan.

* De curven rec. 60° zijn ook geldig voor eenfase schakelingen met een capacitieve belasting.

Fig. 7 Grensstroomkarakteristieken. Toegestane waarden voor overbelasting doorlaatstroom $I_{F(OV)}$ (piekwaarden, halve sinus), gedeeld door de stootstroom I_{FSM} gedurende 10 ms, als functie van de duur van de overbelasting. Parameter: de waarde van de sperspanning tussen de geleidingsperioden.

Fig. 8 Verliesvermogen P_{FAV} als functie van de continue grensstroom I_{FAV} bij gelijkstroom (cont.), halve sinus (sin. 180) en rechthoekige impulsen van 120 ° (rec. 120) en 60 ° (rec. 60).*

Fig. 9 Toelaatbare gemiddelde overbelasting doorlaatstroom bij niet-continue bedrijf $I_{F(OV)}$, m.b.t. de continue grensstroom I_{FAV} als functie van de relatieve inschakelduur ED. Parameter: (absolute) inschakelduur t_e in seconden. Voor gebruik bij beperkte inschakelduur (ED $\rightarrow$ 0) zijn de linker uiteinden van de curven van toepassing.

Fig. 10 In geval van storing toelaatbare overbelasting doorlaatstroom $I_{F(OV)}$ (topwaarden van halve sinus 50 Hz) als functie van de duur t van de overbelasting na gebruik met de aanbevolen gelijkstroom $I_{FN} = 0{,}8 \cdot I_{FAV}$.

Fig. 11 Toegestane piek van sperstroomverlies P_{RSM} voor avalanche-dioden als functie van de belastingsduur. Voor gebruik bij beperkte inschakelduur ($< 0{,}8$ s): niet periodieke belasting bij bedrijf met $0{,}8 \cdot I_{FAV}$.
Voor gebruik bij lange inschakelduur (> 1 s): Continue belasting zonder het doorlaatverlies in aanmerking te nemen.

Fig. 12 Maximaal toegestane piekstroom I_{FM} voor een enkele diode als functie van de relatieve inschakelduur ED. Parameter: Aantal halve sinus gedurende inschakeltijd t_e.

Fig. 13 Maximaal toegestane gelijkstroom I_D voor twee dioden in een middelpunt-schakeling (of vier dioden in een eenfase brugschakeling) als functie van de relatieve inschakelduur ED. Parameter: aantal cycli n gedurende de inschakeltijd t_e. Bij grote weerstandslasapparatuur zitten de gelijkrichtdioden vaak in een 6-pulssterschakeling, meestal met drie een-fase transformatoren met watergekoelde secundaire wikkeling met middenaftakking. Het apparaat werkt dan praktisch in kortsluiting. De overlappingstijd is in dit geval zeer lang, vanwege de lage commutatorspanning en de hoge inductie, zodat de stroomhoek oploopt tot 180° of meer i.p.v. de normale 60°. Daarom kunnen onder deze omstandigheden de karakteristieken voor onderbroken inschakelduur die gelden voor de mid-

© by SEMIKRON

delpunt-schakeling (in Fig. 13) evenzeer toegepast worden op de 6-puls sterschakeling (DC-schakeling).

Fig. 14 Continue grensstroom I_{FAV} als functie van de referentietemperatuur T_{ref}. Parameter: Aansluitingslengte L van behuizing naar referentiepunten.

Fig. 15 Sperstroom I_R (bovenste grens van de typenspreiding), gemeten bij een gelijkspanning V_R die gelijk is aan de maximale V_{RRM}-waarde, als functie van de vervangingstemperatuur van de sperlaag T_{vj}.

Fig. 16 Warmteweerstand R_{thjr} van sperlaag-referentiepunt als functie van de aansluitingslengte L van de behuizing naar de referentiepunten.

Technische verklaringen

Maximale niet-periodieke sperspanning V_{RSM}

Maximaal toegestane piekwaarde van de sperspanning die ook kortstondig niet mag worden overschreden.

Maximale periodieke sperspanning V_{RRM}

Maximaal toegestane waarde van periodiek optredende piekspanning in tegenwaartse richting.

Gelijksperspanning V_R

De toegestane gelijksperspanning bedraagt telkens 0,5 V_{RRM}.

Doorbreekspanning (avalanche-spanning) $V_{(BR)}$

Dit is de spanningswaarde waarbij bij avalanche-dioden (in de typenomschrijving kenbaar gemaakt door toevoeging van de letter a) de snelle stijging van de sperstroom begint. Spanningspieken die deze waarde kortstondig overschrijden, veroorzaken bij het bouwelement geen schade, maar als deze spanningspieken langer duren of periodiek optreden, moet rekening gehouden worden met het hierdoor ontstane extra verliesvermogen, dat vanwege de hoge spanning aanzienlijke waarden kan bereiken.

Continue grensstroom I_{FAV}

Absolute maximum waarde van de continue doorlaatstroom, waarmee de diode bij bepaalde stroomgolftypen alsmede onder bepaalde temperatuur- en koelcondities bij continue bedrijf belast mag worden. Er is daarbij geen marge voor overbelasting.

Aangezien in de meeste praktische gevallen – in ieder geval bij storingen in de apparatuur – rekening gehouden moet worden met overbelastingen door stroom of spanning, met verslechtering van koelcondities en met toename van de omgevingstemperatuur door b.v. lokale verhitting door nabije componenten, wordt aanbevolen bij continue bedrijf slechts 80 % van de continue grensstroom te gebruiken.

Doorlaatstroom effektieve waarde I_{FRMS}

Absolute maximale waarde bij continue bedrijf, die toelaatbaar is als men de elektrische en thermische belastbaarheid van de interne verbindingen van de diode in aanmerking neemt. Zij geldt voor alle stroomhoeken alle vormen van stroomimpulsen en mag ook bij beste koeling niet worden overschreden.

Toegestane overbelastingsstroom

De doorlaatstromen die zijn toegestaan bij belastingen continue of niet-continue bedrijf kunnen bij vermogensdioden m.b.v. de transiënte warmteweerstand impulswarmteweerstand (fig. 5) zo berekend worden, dat de vervangingstemperatuur van de sperlaag op geen enkel moment de gespecificeerde maximale waarde overschrijdt. De waarden van het verliesvermogen dat voor deze berekening nodig is kunnen genomen worden uit de betreffende diagrammen of berekend worden uit de drempelspanning en de vervangingsweerstand (zie onder). Voor kleine dioden zie ook fig. 9.

Hierbij moet er op gelet worden, dat bij extreme koeling de uit fig. 9 berekende overbelastingsstromen $I_{F(OV)}$ niet volledig gebruikt mogen worden.

Stootstroom-grenswaarde I_{TSM}

Maximale piekwaarde van een enkele stroomstoot van een halve sinus met een tijdsduur van 10 ms. Na een belasting met de stootstroom-grenswaarde, die maar zelden mag optreden, mag de diode met de in fig. 7 gegeven sperspanningpiek belast worden.

Grenslastintegraal i^2t

Het referentiepunt voor de keuze van de juiste smeltveiligheden die moeten beschermen tegen kortsluitingen. De i^2t-waarde van de smeltveiligheid moet bij een bepaalde bedrijfsspanning lager zijn dan de grenslastintegraal van de diode.

Drempelspanning $V_{(TO)}$ en vervangingsweerstand r_T

Deze waarden definiëren de doorlaatkarakteristieken van de thyristor en worde gebruikt voor de berekening van de momentele waarde van het doorlaatverlies P_F en de gemiddelde waarde van het doorlaatverlies P_{FAV}:

$$P_F = V_{(TO)} \cdot i_F + r_T \cdot i_F^2$$

$$P_{FAV} = V_{(TO)} \cdot I_{FAV} + r_T \cdot I_{FRMS}^2$$

$$\frac{I_{FRMS}^2}{I_{FAV}^2} = \frac{360^\circ}{\Theta} \quad \text{voor rechthoekige impulsen}$$

$$\frac{I_{FRMS}^2}{I_{FAV}^2} = 2{,}5 \text{ voor halve sinus}$$

In bovenstaande vergelijkingen is Θ de stroomhoek; I_F, I_{FAV} en I_{FRMS} zijn de momentele, gemiddelde en effektie-

© by SEMIKRON

ve waarde van de doorlaatstroom, waarvoor het verliesvermogen berekend moet worden.

Spervertragingslading Q_{rr}

Gedurende de spervertragingstijd via het externe stroomcircuit weggelopen lading (stroom-tijd-vlak).

Warmteweerstand R_{th}

Voor dioden die gedacht zijn voor montage op een koellichaam wordt behalve de warmteweerstand R_{thjc} tussen de siliciumdelen en de behuizing ook de overgangswarmteweerstand R_{thch} aangegeven, die optreedt tussen de behuizing en het koelelement. Voorwaarde is hierbij wel, dat de montage-instructies in acht genomen worden.

Voor dioden, die niet bedoeld zijn voor de warmteafvoer via een koellichaam of koelplaat wordt de warmteweerstand R_{thja} (sperlaag – omgevende lucht) aangegeven. Hierbij is de warmteafvoer via de aansluitdraden van grote betekenis. De opgegeven waarden gelden daarom altijd onder de voorwaarde, dat de diode zich direct op de print bevindt en de geleidingsbanen een normale breedte van 2 tot 3 mm hebben en hun gehele oppervlak in normale dikte vertind zijn.

Dioden met draadaansluitingen kunnen ook op een afstand van 5 tot 10 mm van de print ingebouwd worden. Hierdoor wordt de warmteweerstand door de warmteafgifte van de draden naar de lucht met 10 % resp. 15 % verlaagd. Op de andere kant kan de warmteweerstand door gebruik van extreem brede, op het gehele opervlak vertinde geleidingsbanen met 25 tot 30 % verlaagd worden. In dat geval moet de diode altijd direkt op de print gemonteerd worden. Als de diode vrij aan soldeeraansluitingen of schroefaansluitingen wordt vastgezet, kan uitgegaan worden van een warmteweerstand, die met ongeveer 20 % verminderd is.

Aanbevolen TSE-schakeling

In die gevallen, waar alleen een energiearme piekspanning op kan treden zoals deze b.v. door het ladingsopslageffekt (TSE) van de siliciumdioden veroorzaakt wordt is een schakeling met de in de tabellen angegeven weerstanden en condensatoren, die parallel aan de diode opgesteld worden voldoende. Voor avalanche-dioden kan onder deze omstandigheden de beveiliging helemaal wegvallen.

Als er echter op gerekend moet worden, dat energierijke piekspanningen van de belasting, het net of de transformator optreden moet wel een werkzame beveiliging aangebracht worden en over het algemeen ook bij avalanche-dioden. Dit geldt vooral bij aansluitingen aan het net of aan een zeer grote transformator.

Bescherming tegen te hoge spanningen (SKWD-typen)

Ook als de bedrijfsspanning laag is kunnen door het schakelen in de induktiviteiten of door onregelmatigheden in het net (netvervuiling) over de wikkelingscapaciteit van de transformator aanzienlijke hoge spanningen optreden. Om de dioden hiertegen te beschermen wordt een paralleischakeling van condensatoren van 20 tot 100 µF (afhankelijk van de bedrijfsspanning) aanbevolen, die met korte stevige leidingen aan elke diode aangesloten moeten worden.

Bescherming tegen te hoge stroom en kortsluiting

Als bescherming tegen kortsluitingen worden supersnelle smeltveiligheden gebruikt, terwijl als beschermig tegen te hoge stroom magnetische of thermische beveiligingen worden toegepast. Temperatuurvoelers moeten met name gebruikt worden als er met geforceerde koeling gewerkt wordt, om schade aan de dioden te voor-komen voor het geval dat de ventilator uitvalt.

Parallelschakeling van gelijkrichtdioden

Als de dioden bij hoge stroomsterkte parallel moeten worden geschakeld, moet de constructieve uitvoering van de verbindingsrails en vooral de voedingspunten zo gekozen worden dat de stroom gelijkmatig op alle dioden verdeeld wordt. Als de stroombelasting per diode niet hoger dan 80 % van de continue grensstroom wordt dan is geen bijzondere sortering volgens doorlaatwaarden noodzakelijk.

Bij de SKWD-typen staat de individuele V_F-waarde op elke diode gedrukt, om de keuze van bijna gelijke exemplaren te vergemakkelijken.

Serieschakeling van dioden

Als de sperspanning van de hoogste spanningsclassering onvoldoende is kunnen er dioden in serie geschakeld worden. De gelijkmatige verdeling wordt bereikt door parallelweerstanden.

Bij zeer steil stijgende sperspanning kan het bovendien noodzakelijk zijn, een condensator parallel met elke diode te schakelen, die ongeveer hetzelfde vermogen heeft als de condensator, die aangegeven staat bij de TSE-schakeling.

De sperspanning voor elke diode mag maximal 90 % van de waarde bedragen, die bij bedrijf van een enkele diode is toegestaan.

Montage-instructies

Het montagevlak van het koellichaam moet vlak en schoon zijn. Voor het opschroeven moeten op de schroefdraad en het montagevlak van de diode en tussen het kontaktblik, dat vaak tussen de diode en het koellichaam aanwezig is, warmtegeleidingspasta aangebracht worden. Het gespecificeerde aantrekkoppel bij montage (M) mag niet overschreden worden, maar ook niet daaronder blijven. Daarom moet een speciale momentsleutel gebruikt worden.
De koellichamen moeten zodanig gemonteerd worden dat hun koelvlakken parallel staan met de meestal vertikaal lopende luchtstroom. De dioden met hun koellichamen moeten zo dicht mogelijk bij de luchtingang gemonteerd worden zodat de lucht niet voorverhit wordt door andere componenten, voor dat de koellichamen bereikt worden. Als er geforceerde koeling gebruikt wordt moet men er bij het ontwerpen op letten, dat de hele luchtstroom door de vinnen van het koellichaam gaat. Bij natuurlijke koeling moet het gehele apparaat zo mogelijk zo

© by SEMIKRON

gebouwd worden dat er een schoorsteeneffekt ontstaat, waardoor een sterke luchtstroom van boven naar beneden ontstaat.

Op de glasdoorvoeringen mag tijdens montage en bedrijf geen mechanische druk uitgeoefend worden. Met name zijn de vast aangebrachte soldeerogen bij de kleinere dioden bedoeld voor het aansolderen van flexibele draden en niet voor het aanschroeven. De temperatuur tijdens het solderen mag niet meer bedragen dan 270 °C.

Bij gelijkrichtdioden met soldeeraansluitingen moet de temperatuur van het soldeerapparaat of het soldeerbad

250^{+0}_{-10} °C

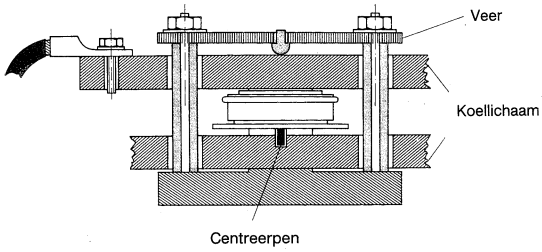
bedragen.

De hoogst toegestane temperatuur bedraagt 255 °C, de maximale soldeertijd is 5 seconden.

Speciale montage-instructies voor schijfdioden

Om de maximaal mogelijke stroom uit een schijfdiode te krijgen, wordt deze meestal dubbelzijdig gekoeld (DSC). Hiervoor wordt de diode tussen twee identieke koellichamen geklemd. In bijzondere gevallen is ook enkelzijdige koeling (SSC) toegestaan. In het geval van dubbelzijdige koeling gelden de opgegeven warmteweerstanden voor beide koellichamen samen. De montage-instructies die voor dubbelzijdige koeling gegeven worden zijn voor enkelzijdige koeling van toepassing.

Om zeker te zijn van goed elektrisch en thermisch kontakt, moeten de kontaktvlakken van de koellichamen schoon en van blank metaal zijn alsmede vrij van verontreinigingen. Oneffenheden en ruwheden op deze oppervlakken mogen na het frezen niet meer bedragen dan 6 µm. De kontaktvlakken moeten worden ingesmeerd met een dunne laag warmtegeleidingspasta.



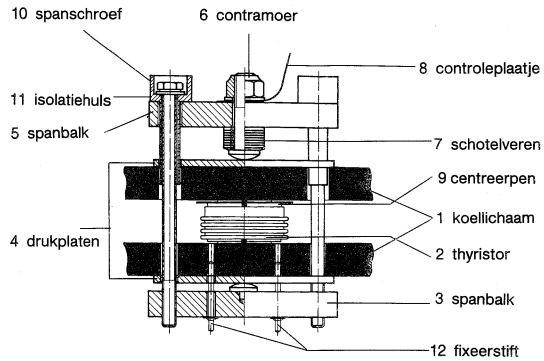
De kleminrichting moet zo gemaakt zijn dat een van de twee koellichamen vrij kan bewegen gedurende het spannen. Het wordt daarom aanbevolen dat een van de klemplaten een draaiende steun vormt samen met het koellichaam (kontakt tussen een bolvormig en een vlak opervlak). De andere plaat moet zo gevormd zijn dat het koellichaam niet vervormt als de schroeven worden aangedraaid.

Het koellichaam, dat samen met de kleminrichting de draaiende steun vormt moet vrij kunnen bewegen en mogen daarom niet mechanisch belast worden. De elektrische verbinding van dit koellichaam naar de bijbehorende stroomrail moet een flexibele kabel zijn.

Montage van schijfdioden met klemmen van type MC

De kontaktvlakken van het koellichaam voor de diode en voor de stroomaansluitpunten moeten van blank metaal zijn. Als dat aluminium is, moet voor de montage de (onzichtbare) oxidatielaag met een schuurspons (b.v. Scotchbrite) verwijderd worden. Bij gegalvaniseerde oppervlakken is het voldoende deze met een oplosmiddel schoon te maken, en hetzelfde geldt voor de kontaktvlakken van de diode.

Daarnaast moeten de twee vlakken met ca. 10 µm warmtegeleidendingspasta b.v. 2 GX Contact Treatment Grease van Electrolube ingesmeerd worden. Het is aan



te bevelen een rubberen roller te gebruiken. Elk kontaktvlak van de diode moet op het bijbehorende vlak van het koellichaam geplaatst worden en dan met de hand heen- en weergedraaid worden terwijl men er gelijktijdig flink op drukt. Hiervoor worden de contreerpennen (9) gebruikt. Als de thyristor van zijn plaats gehaald wordt, Vervolgens wordt de kleminrichting zo gemonteerd, dat de spanbalk (5) met de drukplaat (4) en de spanschroeven (10) aan de bovenkant zitten. Aan de onderkant wordt de spanbalk (3) met de drukplaat (4) op zijn plaats gebracht en worden de twee spanschroeven (10) gelijkmatig zo vastgedraaid totdat men een lichte weerstand voelt. Nu moet men kijken of beide spanstrippen (3 en 5) parallel zitten. Hiervoor is het voldoende om te controleren of de twee schroeven precies evenveel uit de spanstrip (3) uitsteken. Nu kunnen om en om de spanbouten aangedraaid worden, totdat het controleplaatje makkelijk kan bewegen.

Onder geen enkele voorwaarde mogen de spanschroeven sterker aangedraaid worden, anders wordt de toegestane montagedruk overschreden. Om deze zelfde reden mag de contramoer (6) van de schotelveren (7) nooit aangedraaid worden.

De controleplaat (8) is beveiligd zodat ze er niet uit kan vallen.

Het monteren en demonteren van de schijfdioden

Schijfdioden hebben dunne schijfjes edelmetaal tussen de silicium chip en de hardmetalen kontakten. Bij het aandrukken van de behuizing worden deze schijfjes vervormd en geven ze zeer nauwe kontakten met de broze oppervlakken.

© by SEMIKRON

Als de diode te vaak gemonteerd en gedemonteerd wordt (en tenslotte geschud wordt wanneer hij los zit) bestaat het gevaar dat de onderdelen gaan bewegen en de kontakten slecht worden. Daarom is het aan be bevelen, alle tests of metingen alleen bij de laagste gespecificeerde waarde van de montagedruk F uit te voeren. Voor het meten van de sperspanning is 80 % van deze laagste waarde voldoende.

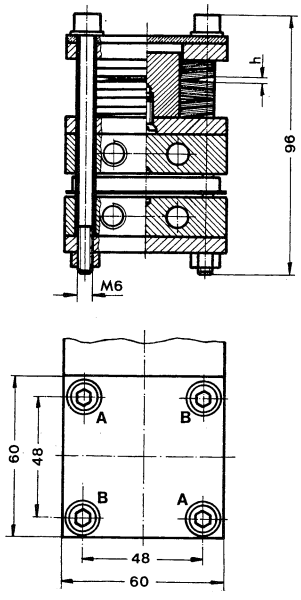
Tweemaal monteren en demonteren kan zonder bedenkingen geschieden, mits de losse diode tussendoor niet geschud wordt.

UNF-schroefdraden

De dioden met schroefdraadaansluitingen hebben meestal de metrische ISO schroefdraden zoals in de schetsen gespecificeerd staat. Op speciaal verzoek kunnen de dioden ook met UNF-schroefdraad geleverd worden. De afmetingen hiervan staan tussen haakjes.

Montage-aanbevelingen voor SKN 4000

De afbeelding laat een voorbeeld voor de montage van de SKN 4000 tussen twee waterkoelers zien. De oppervlakken van de koelers mogen ten hoogste een oneffenheid van 5 µm hebben en de afwijking in de bewerkingssporen van hoogstens 10 µm. Aanbevolen wordt een galvanische oppervlak van nikkel en zilver. Nikkel alleen is wegens de slecht geleidende oxydehuid niet aan te bevelen.



Voorbeeld voor de montage van de diode SKN 4000 tussen twee watergekoelde flenzen

De oppervlakken kunnen dun met kontaktvet Electrolube 2 GX ingesmeerd worden. Zgn. warmtegeleidingspasta is niet aan te bevelen omdat dit een elektrische weerstand vormt.

Bij de montage worden de bouten eerst met de hand vastgezet en daarna met een pijpsleutel stapsgewijs na elkaar in de volgorde A-A-B-B aangetrokken tot de vastgestelde kracht van (27 ± 3) kN bereikt is. Daarbij moet de afstand overal even groot zijn.

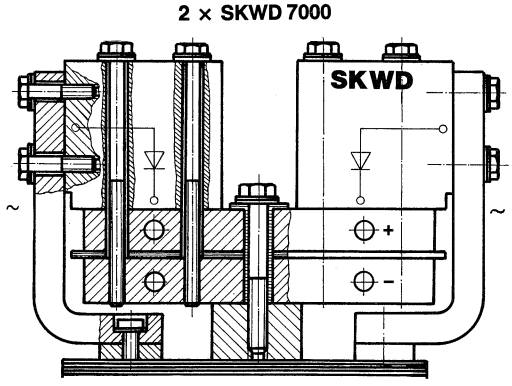
Aangebouwde bimetaal thermoschakelaars

Het kontakt van de aangebouwde bimetaal thermoschakelaar gaat open wanneer er niet genoeg watertoevoer of een overbelasting is. Ter bescherming tegen het plotseling wegvallen van het koelwater wordt een waterstroomsensor aanbevolen. Voor bedrijf ED ≦ 50 % is deze sensor in ieder geval nodig, want vanwege de grote warmtecapaciteit van de zware koperen delen is een bescherming d.m.v. temperatuursensor onder deze omstandigheden niet mogelijk.

Montage aanbevelingen voor SKWD 7000

Om het kathodekontakt van de SKWD 7000 vast te zetten moeten M8 bouten met isolatiehulzen gebruikt worden.

De schets laat een voorbeeld van de bevestiging van SKWD-dioden in een middelpuntschakeling boven een transformator zien, waarbij de gelijkstroomrails met een tussenliggende isoleerplaat op elkaar geschroefd zijn, om vervorming door magnetische krachten te vermijden.



Transformator

Voorbeeld voor het vastzetten van twee SKWD-dioden in middelpuntschakeling boven een transformator.

© by SEMIKRON

9. Snelle gelijkrichtdioden

Kenmerken

Kleine dioden in kunststofbehuizing

- Kleine spervertragingslading
- Soft recovery
  Typen met gespecificeerde valtijden
- Dioden met axiale aansluiting, op band voor automatische verwerking

Dioden met schroefdraadaansluitingen

- Kleine spervertragingslading
- Soft recovery
- Tot 1500 V sperspanning
- Hermetisch metalen huis met glasdoorvoer
- Schroefdraad ISO M5. . .M12, UNF 10-32. . .3/8″
- SKN: anode aan behuizing
  SKR: kathode aan behuizing

Schijfdioden

- Kleine spervertragingslading
- Soft recovery
- Tot 2400 V sperspanning
- Hermetische keramische afdichting met metalen kontaktplaten
- Edelmetalen drukkontakten

Typische toepassingen

- Schakelende netkomponenten
- Inverters
- Ultrasone generatoren
- Televisie-toestellen

- Inverse dioden voor vermogenstransistoren (GTO-thyristoren, asymmetrische thyristoren)
- Schakelende netkomponenten, inverters, choppers
- Aansturingen voor wisselstroommotoren
- Onderbrekingsvrije stroomtoevoer (UPS)

Typesleutel

SK	N	60	F	12

SEMIKRON-bouwelement

Functioneel element
- N: Gelijkrichtdiode, anode aan de behuizing (standaarduitvoering) of schijfbehuizing
- R: Gelijkrichtdiode, kathode aan de behuizing
- geen letter: Gelijkrichtdiode, axiale draadansluitingen

Typenummer

Extra kenmerken
- F: Snelle gelijkrichtdiode
- G: Glaspassivering chip
- Tweede letter: spervertragingstijd-classering

B:	35 ns	G:	100 ns	L:	300 ns
D:	50 ns	H:	150 ns	M:	400 ns
E:	60 ns	I:	200 ns	N:	500 ns
F:	80 ns	K:	250 ns	P:	650 ns

Spanningsclassering

© by SEMIKRON

9. Snelle gelijkrichtdioden

Typesleutel

SK	N	3 F	20 / 12	(+K5)

SEMIKRON-bouwelement

Functioneel element
- N: Gelijkrichtdiode, anode aan de behuizing (standaarduitvoering) of schijfbehuizing
- R: Gelijkrichtdiode, kathode aan de behuizing
- Geen letter: Gelijkrichtdiode, axiale draadaansluitingen

Spervertragingstijd-classering

Typenummer

Spanningsclassering

(Type koellichaam, voorzover gewenst)

Verklaringen bij de grafieken

Fig. 1 Hoogst toegestane piekwaarde van de doorlaatstroom I_{FM} voor halve sinus van de tijdsduur t_p en frekwentie f.

Fig. 2 Doorlaatenergieverlies W_F per impuls (zonder het uitschakelverlies) als functie van de impulsduur t_p en de piekwaarde van de doorlaatstroom I_{FM} bij halve sinus.

Het totaalverlies P_{TOT} laat zich aflezen uit $P_{TOT} = f \cdot W_F + f \cdot V_R \cdot (Q_f + I_{RO} \cdot t_R)$.

Fig. 3 Hoogst toegestane piekwaarde van de doorlaatstroom I_{FM} bij trapezevormige impulsen met een tijdsduur t_p en frekwentie f.

Fig. 4 Doorlaatenergieverlies W_F per impuls (zonder het uitschakelverlies) als functie van de impulsduur t_p en de piekdoorlaatstroom I_{FM} voor trapezevormige impulsen. Het totaalverlies P_{TOT} van de gelijkrichtdiode laat zich aflezen uit $P_{TOT} = f \cdot W_F + f \cdot V_R \cdot (Q_f + I_{RO} \cdot t_R)$.

Fig. 5 Spervertragingslading Q_{rr} als functie van de valsteilheid van de doorlaatstroom $-di_F/dt$. Parameter: piek doorlaatstroom I_{FM} voor het omschakelen. Voor halve sinus: $-di_F/dt = 3 \cdot I_{FM}/t_p$.

Fig. 6 Waarde van de tegenwaartse stroompiek I_{RM} als functie van de valsteilheid $-di_F/dt$ van de doorlaatstroom. Parameter: piek doorlaatstroom I_{FM} voor het omschakelen. Voor halve sinus: $-di_F/dt = 3 \cdot I_{FM}/t_p$.

Fig. 7 Transiënte warmteweerstand sperlaag-behuizing Z_{thjc} en sperlaag-koellichaam, als functies van de tijd t die verstreken is na een sprongsgewijze verandering in het verliesvermogen.

Fig. 8 Doorlaatkarakteristieken. Typische en maximale waarden. De pijl geeft de aanbevolen waarden voor controletesten aan.

Fig. 9 Grensstroomkarakteristieken. Toegestane overbelasting doorlaatstroom $I_{F(OV)}$ (piekwaarden, halve sinus), gedeeld door de stootstroom grenswaarde I_{FSM} gedurende 10 ms, als functie van de duur van de overbelasting. Parameter: de piekwaarde van de sperspanning tussen geleidingsperioden.

Fig. 10 Gemiddelde maximale overbelasting doorlaatstroom voor niet-continue bedrijf $F_{(OV)}$ m.b.t. de continue grensstroom I_{FAV} als functie van de inschakelduur ED. Parameter: Duur van de overbelasting t_e in seconden. Voor gebruik bij beperkte inschakelduur (ED $\rightarrow$ 0) linker uiteinde van de curven gebruiken.

Fig. 11 In geval van storing toelaatbare overbelasting $I_{F(OV)}$ (topwaarden van halve sinus) als functie van de tijdsduur t na gebruik van de diode bij de aanbevolen gelijkstroom $I_{FN} = 0{,}8 \cdot I_{FAV}$.

© by SEMIKRON

9. Snelle gelijkrichtdioden

Technische verklaringen

Maximale niet-periodieke sperspanning V_{RSM}

Maximaal toegestane waarde van de sperspanning die ook kortstondig niet mag worden overschreden.

Maximale periodieke sperspanning V_{RRM}

Maximaal toegestane waarde van periodiek optredende sperspanning in tegenwaartse richting.

Gelijksperspanning V_R

De toegestane gelijksperspanning bedraagt telkens $0.5 \cdot V_{RRM}$.

Piekwaarde van de doorlaatstroom

De maximaal toegestane piekwaarden van de doorlaatstroom I_{FM} bij verschillende behuizingstemperaturen T_{case}. Impulsfrekwenties f en bedrijfsperspanningen V_R kunnen voor halve sinus uit fig. 1, voor trapezevormige impulsen uit fig. 3 afgelezen worden. Voor afwijkende waarden van deze parameters is een (lineaire) inerpolatie noodzakelijk. Precieze waarden kunnen ook berekend worden uit de vergelijkingen

$$I_{FM} = \sqrt{\frac{2 \cdot (T_{vj} - T_{case})}{r_T \cdot f \cdot t_p \cdot R_{thjc}} - \frac{2 \cdot V_R}{r_T \cdot t_p}\left[Q_f + I_{RO} \cdot \left(\frac{1}{f} - t_p\right)\right] + \frac{4 \cdot V^2_{(TO)}}{\pi^2 \cdot r^2_T}} - \frac{2 \cdot V_{(TO)}}{\pi \cdot r_T} \qquad (1)$$

voor halve sinus, en

$$I_{FM} = \sqrt{\frac{(T_{vj} - T_{case})}{r_T \cdot f \cdot t_p \cdot R_{thjc}} - \frac{V_R}{r_T \cdot t_p}\left[Q_f + I_{RO} \cdot \left(\frac{1}{f} - t_p\right)\right] + \frac{V^2_{(TO)}}{4 \cdot r^2_T}} - \frac{V_{(TO)}}{2 \cdot r_T} \qquad (2)$$

voor trapezevormige impulsen.

$$Q_f = Q_{rr} - \frac{I^2_{RM}}{2 \cdot (-d_{iF}/dt)} \approx \frac{1}{4} \cdot Q_{rr} \ldots \frac{1}{2} \cdot Q_{rr} \qquad (3)$$

Voor gelijkrichtdioden, die afhankelijk zijn van hun omgeving, geldt:

$R_{thjc} \rightarrow R_{thja}$ en $T_{case} \rightarrow T_{amb}$

Totaalverlies P_{TOT}

Fig. 2 laat het doorlaatverlies W_F voor een enkele halve sinus zien. Fig. 4 voor een enkele trapezevormig impuls als functie van de impulsduur tp en de piekwaarde van de doorlaatstroom I_{FM}. Hieruit kan de piekwaarde van het doorlaatverlies P_{FM} berekend worden door deling van W_F door de impulsduur t_p, en het gemiddelde verliesvermogen P_{FAV} door vermenigvuldigen van W_F met de impulsfrekwentie f:

$$P_{FM} = \frac{W_F}{t_p}; \quad P_{FAV} = W_F \cdot f. \qquad (4;5)$$

Om het totaalverlies P_{TOT} te verkrijgen moet het sperverlies P_{RAV} bij P_{TAV} opgeteld worden, waarin ook het schakelverlies zit en volgens de formule

$$P_{RAV} = f \cdot V_R (Q_f + I_{RO} \cdot t_R) \qquad (6)$$

berekend wordt. Dan is f de bedrijfsfrekwentie, V_R de piekwaarde van de sperspanning (waarbij geen rekening werd gehouden met eventuele transiënte piekspanningen), Q_f de gedurende de terugstroom-valtijd t_f weglopende lading, I_{RO} de waarde van de sperstroom volgens fig. 5 en t_R de tijd binnen een periode gedurende welke de V_R aan de diode staat:

$$t_R = t_c - t_p = \frac{1}{f} - t_p. \qquad (7)$$

Van

$$P_{TOT} = P_{FAV} + P_{RAV} \qquad (8)$$

geeft de hoogst mogelijke warmteweerstand van de diode samen met het koellichaam, waarbij de aangegeven stroombelasting nog net toegestaan is:

$$R_{thja} = \frac{T_{vj} - T_{amb}}{P_{TOT}}. \qquad (9)$$

Doorlaatstroom effektieve waarde I_{FRMS}

Absolute maximale waarde bij continue bedrijf voor willekeurige stroomhoeken en vormen van stuurimpulsen.

Toegestane overbelastingsstroom

De doorlaatstromen die zijn toegestaan bij belastingen continue of niet-continue bedrijf kunnen bij vermogensdioden m.b.v. de transiënte warmteweerstand (fig. 7) zo berekend worden, dat de vervangingstemperatuur van de sperlaag op geen enkel moment de gespecificeerde maximale waarde overschrijdt. De waarden van het verliesvermogen dat voor deze berekening nodig is kunnen berekend worden zoals boven omschreven.

Voor kleine dioden zie fig. 10.

Hierbij moet er op gelet worden, dat bij extreme koeling de uit fig. 10 berekende overbelastingsstromen $I_{F(OV)}$ niet volledig gebruikt mogen worden.

Stootstroom-grenswaarde I_{FSM}

Maximale piekwaarde van een enkele stroomstoot van een halve sinus met een tijdsduur van 10 ms. Na een be-

© by SEMIKRON

lasting met de stootstroom-grenswaarde, die maar zelden mag optreden, mag de diode met de in fig. 9 gegeven sperspanningpiek belast worden.

Grenslastintegraal i^2t

Het referentiepunt voor de keuze van de juiste smeltveiligheden die moeten beschermen tegen kortsluitingen. De i^2t-waarde van de smeltveiligheid bij een bepaalde bedrijfsspanning moet lager zijn dan de grenslastintegraal van de diode.

Drempelspanning $V_{(TO)}$ en vervangingsweerstand r_T

Deze waarden definiëren de doorlaatkarakteristieken van de diode en worden gebruikt voor de berekening van de momentele waarde van het doorlaatverlies P_F en de gemiddelde waarde van het doorlaatverlies P_{FAV}:

$$P_{FAV} = f \cdot t_p \cdot \left(\frac{2}{\pi} \cdot V_{(TO)} \cdot I_{FM} + \frac{1}{2} \cdot r_T \cdot I^2_{FM}\right) \quad (10)$$

bij halve sinus

$$P_{FAV} = f \cdot t_p \cdot (V_{(TO)} \cdot I_{FM} + r_T \cdot I^2_{FM}) \quad (11)$$

voor rechthoekige impulsen

I_{FM} – piekwaarde van de doorlaatstroom

f – impulsfrekwentie

t_p – impulsduur

Spervertragingslading Q_{rr}

Gedurende de spervertragingstijd via het externe stroomcircuit weggelopen lading (stroom-tijd-vlak).

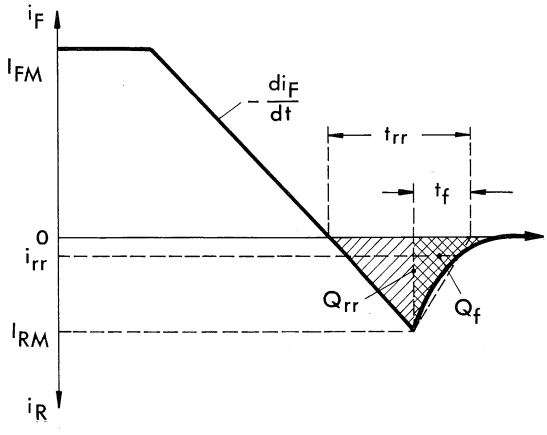
Spervertragingstijd t_{rr}

Dit is de tijd tussen de nuldoorgang van de vallende stroom en het tijdstip waar de sperstroom bijna tot zijn stationaire waarde is gedaald.

Terugstroom-valtijd t_f

Dit is de tijd waarin de sperstroom van zijn maximale waarde bijna gedaald is tot zijn stationaire waarde.

Spervertraging



Tussen de karakteristieken t_{rr}, Q_{rr}, t_f en I_{RM} heerst de volgende verhouding:

$$t_{rr} = \frac{I_{RM}}{\left(-\frac{di_F}{dt}\right)} + t_f = \sqrt{\frac{2\,Q_{rr}}{\left(-\frac{di_F}{dt}\right)} + \frac{t_f^2}{4}} + \frac{t_f}{2} \quad (12)$$

$$t_f = t_{rr} - \frac{I_{RM}}{\left(-\frac{di_F}{dt}\right)}, \quad (13)$$

$$Q_f = \frac{1}{2} I_{RM} \cdot t_f = Q_{rr} - \frac{I^2_{RM}}{2 \cdot \left(-\frac{di_F}{dt}\right)} \quad (14)$$

$$I_{RM} = \frac{2Q_{rr}}{t_{rr}} = \sqrt{2\,Q_{rr} \cdot \left(-\frac{di_F}{dt}\right) + \frac{t_f^2}{4} \cdot \left(-\frac{di_F}{dt}\right)^2} - \frac{t_f}{2} \cdot \left(-\frac{di_F}{dt}\right) \quad (15)$$

Parallelschakeling van snelle gelijkrichtdioden

Als de dioden bij hoge stroomsterkte parallel moeten worden geschakeld moet de constructieve uitvoering van de verbindingsrails en vooral de voedingspunten zo gekozen worden dat de stroom gelijkmatig op alle dioden verdeeld wordt. De stroombelasting per diode mag niet hoger den 80 % van de continue grensstroom. Een sortering van de dioden volgens doorlaatwaarden is noodzakelijk.

Serieschakeling van dioden

Als de sperspanning van de hoogste spanningsclassering onvoldoende is kunnen er dioden in serie geschakeld worden. De gelijkmatige verdeling wordt bereikt door parallelweerstanden. Bij zeer steil stijgende sperspanning kan het bovendien noodzakelijk zijn, een condensator parallel met elke diode te schakelen, die ongeveer hetzelfde vermogen heeft als de condensator, die aangegeven staat bij de TSE-beveiliging.

De sperspanning voor elke diode mag maximal 90 % van de waarde bedragen, die bij bedrijf van een enkele diode is toegestaan.

Warmteweerstand R_{th}

Voor dioden die gedacht zijn voor montage op een koellichaam wordt behalve de warmteweerstand R_{thjc} tussen de siliciumdelen en de behuizing ook de overgangswarmteweerstand R_{thch} aangegeven, die optreedt tussen de behuizing en het koelelement. Voorwaarde is hierbij wel, dat de montage-instructies in acht genomen worden.

Voor dioden, die niet bedoeld zijn voor de warmteafvoer via een koellichaam of koelplaat wordt de warmteweerstand R_{thja} (sperlaag – omgevende lucht) aangegeven. Hierbij is de warmteafvoer via de aansluitdraden van gro-

© by SEMIKRON

te betekenis. De opgegeven waarden gelden daarom altijd onder de voorwaarde, dat de diode zich direct op de print bevindt en de geleidingsbanen een normale breedte van 2 tot 3 mm hebben en hun gehele oppervlak in normale dikte vertind zijn.

Dioden met draadansluitingen kunnen ook op een afstand van 5 tot 10 mm van de print ingebouwd worden. Hierdoor wordt de warmteweerstand door de warmteafgifte van de draden naar de lucht met 10 % resp. 15 % verlaagd. Op de andere kant kan de warmteweerstand door gebruikt van extreem brede, op het gehele opervlak vertinde geleidingsbanen met 25 tot 30 % verlaagd worden. In dat geval moet de diode altijd direkt op de print gemonteerd worden. Als de diode vrij aan soldeeraansluitingen of schroefaansluitingen wordt vastgezet, kan uitgegaan worden van een warmteweerstand, die met ongeveer 20 % verminderd is.

Bescherming tegen te hoge stroom en kortsluiting

Als bescherming tegen kortsluitingen worden supersnelle smeltveiligheden gebruikt, terwijl als bescherming tegen te hoge stroom magnetische of termische beveiligingen worden toegepast. Temperatuurvoerlers moeten met name gebruikt worden als er met geforceerde koeling gewerkt wordt, om schade aan de dioden te voor-komen voor het geval dat de ventilator uitvalt.

Montage-instructies

Het montagevlak van het koellichaam moet vlak en schoon zijn. Voor het opschroeven moeten op de schroefdraad en het montagevlak van de diode en tussen het kontaktblik, dat vaak tussen de diode en het koellichaam aanwezig is, warmtegeleidingspasta aangebracht worden. De gespecificeerde aantrekkoppel bij montage (M) mag niet overschreden worden, maar ook niet daaronder blijven. Daarom moet een speciale momentsleutel gebruikt worden.

De koellichamen moeten zodanig gemonteerd worden dat hun koelvlakken parallel staan met de meestal vertikaal lopende luchtstroom. De dioden met hun koellichamen moeten zo dicht mogelijk bij de luchtingang gemonteerd worden zodat de lucht niet voorverhit wordt door andere componenten, voor dat de koellichamen bereikt worden. Als er geforceerde koeling bebruikt wordt moet men er bij het ontwerpen op letten, dat de hele luchtstroom door de vinnen van het koellichaam gaat. Bij natuurlijke koeling moet het gehele apparaat zo mogelijk zo gebouwd worden dat er een schoorsteen-effekt ontstaat, waardoor een sterke luchtstroom van boven naar beneden ontstaat.

Op de glasdoorvoeringen mag tijdens montage en bedrijf geen mechanische druk uitgeoefend worden. Met name zijn de vast aangebrachte soldeerogen bij de kleinere dioden bedoeld voor het aansolderen van flexibele draden en niet voor het aanschroeven. De temperatuur tijdens het solderen mag niet meer bedragen dan 270 °C.

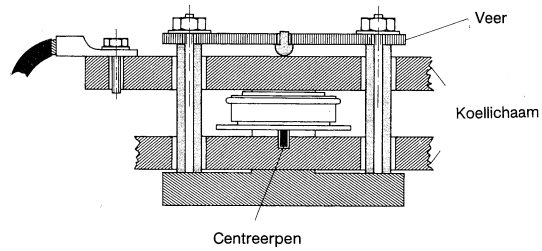
Bij gelijkrichtdioden met soldeeraansluitingen moet de temperatuur van het soldeerapparaat of het soldeerbad 250^{+0}_{-10} °C bedragen.

De hoogst toegestane temperatuur bedraagt 255 °C, de maximale soldeertijd is 5 seconden.

Speciale montage-instructies voor schijfdioden

Om de maximaal mogelijke stroom uit een schijfdiode te krijgen, wordt deze meestal dubbelzijdig gekoeld (DSC). Hiervoor wordt de diode tussen twee identieke koellichamen geklemd. In bijzondere gevallen is ook enkelzijdige koeling (SSC) toegestaan. In het geval van dubbelzijdige koeling gelden de opgegeven warmteweerstanden voor beide koellichamen samen. De montage-instructies die voor dubbelzijdige koeling gegeven worden zijn voor enkelzijdige koeling van toepassing.

Om zeker te zijn van goed elektrisch en thermisch kontakt, moeten de kontaktvlakken van de koellichamen schoon en van blank metaal zijn alsmede vrij van verontreinigingen. Oneffenheden en ruwheden op deze oppervlakken mogen na het frezen niet meer bedragen dan 6 µm. De kontaktvlakken moeten worden ingesmeerd met een dunne laag warmtegeleidingspasta.



De kleminrichting moet zo gemaakt zijn dat een van de twee koellichamen vrij kan bewegen gedurende het spannen. Het wordt daarom aanbevolen dat een van de klemplaten een draaiende steun vormt samen met het koellichaam (kontakt tussen een bolvormig en een vlak oppervlak). De andere plaat moet zo gevormd zijn dat het koellichaam niet vervormt als de schroeven worden aangedraaid.

Het koellichaam, dat samen met de kleminrichting de draaiende steun vormt moet vrij kunnen bewegen en mogen daarom niet mechanisch belast worden. De elektrische verbinding van dit koellichaam naar de bijbehorende stroomrail moet een flexibele kabel zijn.

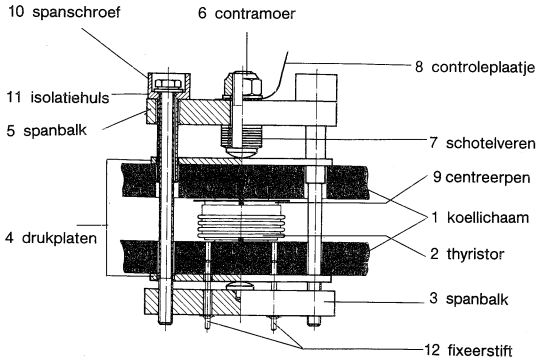
Montage van schijfdioden met klemmen van type MC

De kontaktvlakken van het koellichaam voor de diode en voor de stroomaansluitpunten moeten van blank metaal zijn. Als dat aluminium is, moet voor de montage de (onzichtbare) oxidatielaag met een schuurspons (b.v. Scotchbrite) verwijderd worden. Bij gegalvaniseerde oppervlakken is het voldoende deze met een oplosmiddel schoon te maken, en hetzelfde geldt voor de kontaktvlakken van de diode.

Daarnaast moeten de twee vlakken met ca. 10 µm warmtegeleidendingspasta b.v. 2 GX Contact Treatment Grease van Electrolube ingesmeerd worden. Het is aan te be-

© by SEMIKRON

velen een rubberen roller te gebruiken. Elk kontaktvlak van de diode moet op het bijbehorende vlak van het koellichaam geplaatst worden en dan met de hand heen- en weergedraaid worden terwijl men er gelijktijdig flink op drukt. Hiervoor worden de centreerpennen (9) gebruikt. Als de thyristor van zijn plaats gehaald wordt, moeten de



oppervlakken gelijkmatig met pasta bedekt zijn – zo niet, dan moeten ze dun overgedaan worden.

Vervolgens wordt de kleminrichting zo gemonteerd, dat de spanbalk (5) met de drukplaat (4) en de spanschroeven (10) aan de bovenkant zitten. Aan de onderkant wordt de spanbalk (3) met de drukplaat (4) op zijn plaats gebracht en worden de twee spanschroeven (10) gelijkmatig zo vastgedraaid totdat men een lichte weerstand voelt. Nu moet men kijken of beide spanstrippen (3 en 5) parallel zitten. Hiervoor is het voldoende om te controleren of de twee schroeven precies evenveel uit de spanstrip (3) uitsteken. Nu kunnen om en om de spanbouten aangedraaid worden, totdat het controleplaatje makkelijk kan bewegen.

Onder geen enkele voorwaarde mogen de spanschroeven sterker aangedraaid worden, anders wordt de toegestane montagedruk overschreden. Om deze zelfde reden mag de contramoer (6) van de schotelveren (7) nooit aangedraaid worden.

De controleplaat (8) is beveiligd zodat ze er niet uit kan vallen.

Het monteren en demonteren van de schijfdioden

Schijfdioden hebben dunne schijfjes edelmetaal tussen de silicium chip en de hardmetalen kontakten. Bij het aandrukken van de behuizing worden deze schijfjes vervormd en geven ze zeer nauwe kontakten met de broze oppervlakken.

Als de diode te vaak gemonteerd en gedemonteerd wordt (en tenslotte geschud wordt wanneer hij los zit) bestaat het gevaar dat de onderdelen gaan bewegen en de kontakten slecht worden. Daarom is het aan de bevelen, alle tests of metingen alleen bij de laagste gespecificeerde waarde van de montagedruk F uit te voeren. Voor het meten van de sperspanning is 80 % van deze laagste waarde voldoende.

Tweemaal monteren en demonteren kan zonder bedenkingen geschieden, mits de losse diode tussendoor niet geschud wordt.

UNF-schroefdraaden

De dioden met schroefdraadaansluitingen hebben meestal de metrische ISO schroefdraaden zoals in de schetsen gespecificeerd staat. Op speciaal verzoek kunnen de dioden ook met UNF-schroefdraad geleverd worden. De afmetingen hiervan staan tussen haakjes.

© by SEMIKRON

10. Hoogspanningsgelijkrichters

Kenmerken

HSK E. . .

- Hermetisch afgedicht in keramische buis
- Geschikt voor schroef- en soldeeraansluiting
- Kan in olie of lucht gemonteerd worden
- Avalanche-karakteristieken

SKV ½ B. . .

- Parallel geschakeld gelijkrichterpaar in kunststof huis met schroefaansluitingen
- Makkelijke montage van bruggelijkrichters
- Avalanche-karakteristieken

SKXa. . .

- Hermetisch afgedicht in keramische buis
- Voor klemmenmontage in olie
- Klip-kontakten
- Avalanche karakteristieken

Typische Toepassingen

- Hoogspanningsvoedingen
- Meetapparatuur
- Lasers
- Röntgenapparatuur
- Electrofilters
- Electronenstraal lasapparaten
- Lasers
- Kabeltestapparatuur

Typesleutel

	H	SK	E	7500 / 3300	–	0,4
Hoogspanningsgelijkrichter						
SEMIKRON-bouwelement						
Eentaksschakeling						
Aansluitwisselspanning (V)						
Uitgangsgelijkspanning (V)[1]						
Aanbevolen uitgangsgelijkstroom (A)[1]						

	SK	V	1/2B	3000 / 2700	–	1,2
SEMIKRON-bouwelement						
Hoogspanningsmodule						
Halve eenfase-brugschakeling						
Aansluitwisselspanning (V)						
Uitgangsgelijkspanning (V)[2]						
Aanbevolen uitgangsgelijkstroom (A)[2]						

	SK	X	A	125	M
SEMIKRON-bouwelement					
Röntgengelijkrichter					
Avalanche-karakteristiek					
Piekwaarde van de bedrijfsspanning (kV)					
Bouwvorm					

[1] in eentaksschakeling, zonder afvlakcondensator
[2] voor twee SKV-modules in eenfase-brugschakeling

© by SEMIKRON

10. Hoogspanningsgelijkrichters

Verklaringen bij de grafieken

Fig. 1 Continue grensstroom I_{FAV}, genormaliseerd tot de waarde voor $T_{amb} = 45\,°C$, als functie van de omgevingstemperatuur T_{amb}.

Fig. 2 Continue grensstroom I_{FAV}, genormaliseerd tot de waarde voor $T_{oil} = 75\,°C$, als functie van de olietemperatuur T_{oil}.

Fig. 3 Continue grensstroom I_{FAV} voor halve sinus (sin. 180), zuivere gelijkstroom (cont.) en rechthoekige impulsen van 120 ° (rec. 120), als functie van de olietemperatuur T_{oil}.

Fig. 4 Transiënte warmteweerstand $Z_{(th)t}$ als functie van de tijd t die verstreken is na een sprongsgewijze verandering in verliesvermogen.

Fig. 5 Doorlaatkarakteristiek (maximale waarden) van een enkel siliciumelement. De doorlaatkarakteristiek van een kompleet halfgeleiderelement verkrijgt men door de spanningswaarden te vermenigvuldigen met het aantal N van de ingebouwde siliciumelementen dat in de tabel gegeven wordt.

Fig. 6 Gemiddeld verliesvermogen P_{FAV} als functie van de continue grensstroom I_{FAV} voor halve sinus (sin. 180), zuivere gelijkstroom (cont.) en voor rechthoekige impulsen (rec. 60 tot 180) voor een enkel siliciumelement. Het gemiddeld verliesvermogen van een gelijkrichter met bijzonder hoog vermogen verkrijgt men door de waarde voor P_{FAV} uit deze grafiek te vermenigvuldigen met het aantal N van de ingebouwde siliciumelementen dat in de tabel gegeven wordt.

Fig. 7 Nomogram voor de selectie van toegestane overbelastingstromen $I_{F(OV)}$, (gemiddelde waarden) voor doorlaattijden van korte duur of met tussenpozen, afhankelijk van de bedrijfstijd ED en de duur van de inschakeltijd ts met verschillende stromen van de grondlast $I_{FAV(B)}$.

Fig. 8 Toegestane niet-periodieke overbelasting periodieke overbelasting-stroom $I_{F(OV)}$ (gemiddelde waarden) na bedrijf bij verschillende stromen van de grondlast $I_{FAV(B)}$.

Fig. 9 Toegestane overbelastingstroom $I_{F(OV)}$ (gemiddelde waarden van halve sinus 50 Hz) als functie van de belastingduur t na gebruik van de diode bij de aanbevolen continue grensstroom $I_{FN} = 0{,}8\ I_{FAV}$.

Technische verklaringen en montage-instructies

De hoogspanningsgelijkrichters HSK en SKXA zijn hermetisch ingesloten in keramische behuizingen. De typen HSK kunnen naar keuze vrij in de lucht of ondergedompeld in olie ingebouwd worden terwijl de typen SKXA uitsluitend voor bedrijf onder olie bestemd zijn, omdat bij bedrijf aan de lucht door de kompakte bouwwijze gevaar van overslag aan de buitenzijde bestaat.

Het is aan te bevelen, de schakelingen met hoogspanningsgelijkrichters niet te krap op te bouwen omdat aan de scherpe kanten ontladingen of overslag op zou kunnen treden. Bij de typen SKXA moet in het bijzonder er op gelet worden, dat alle delen van de schakeling een afstand van minimaal 100 mm van de wanden van het oliebad hebben zodat die tengevolge van de capaciteit tussen schakeling en badwand optredende blindstromen en vervormingen in de spanningsopdeling niet ontoelaatbaar hoog worden.

De hoogspanningsgelijkrichters moeten voorzover mogelijk zo ingebouwd worden, dat optimale koelverhoudingen aanwezig zijn, in het bijzonder dan wanneer de toegestane stroombelasting helemaal of toch voor een groot gedeelte gebruikt moet worden. Bij de staafvorminge typen is het daarom aan te bevelen in ongeveer horizontale positie in te bouwen.

De typen SKXA mogen niet volledig horizontaal maar onder kleine hoek ingebouwd worden, zodat eventuele luchtbellen die bij de vulling van de keramische buis met isoleerolie achtergebleven zouden kunnen zijn tengevolge van de zwaarte-kracht naar een van de twee metalen kappen stromen, waar ze niet in het bereik van grote elektrische veldsterkte zijn.

Alle hoogspanningsgelijkrichters bevatten siliciumtabletten met Avalanche-sperkarakteristieken. Daardoor kunnen weerstanden en condensatoren voor gelijkmatige spanningsverdeling achterwege blijven. Voorwaarde is echter wel, dat de impedantie van de spanningsbron hoog genoeg is zodat ook bij te hoge spanning geen sperstromen kunnen ontstaan, die ontoelaatbaar hoog zijn.

De typen HSK en SKV kunnen bij frekwenties tot 2000 Hz gebruikt worden terwijl de typen SKXA alleen voor bedrijf bij frekwenties tot 100 Hz bestemd zijn. Een bedrijf van deze hoogspanningsgelijkrichters bij hogere frekwenties is weliswaar principieel mogelijk maar moet per geval getest worden. Een storingsvrij bedrijf bij hogere frekwenties dan 100 Hz kan om deze reden voor de typen SKXA niet gegarandeerd worden.

© by SEMIKRON

11. Ingegoten bruggelijkrichters SEMIPONT®

Kenmerken

Typen met soldeeraansluitingen

- Radiale aansluitingen voor printmontage
- Kompacte behuizing in kunststof
- Hoge sperspanning
- De SKBa typen hebben avalanche karakteristieken

Typische Toepassingen

- Gelijkstroomvoeding voor elektronische apparaten
- Wisselstroomvoeding
- Televisietoestellen
- Avalanche uitvoeringen voor inductieve belastingen:
  ventielen
  motor-remmagneten
- Besturingsapparatuur

Ongestuurde vermogensgelijkrichters

- Stevige kunststof behuizing met schroefaansluitingen
- Grote geïsoleerde bodemplaat
- Blokkeerspanning tot 1600 V
- Hoge grenswaarde van de stroomstoot
- SKB = een-fase bruggelijkrichter
- SKD = drie-fasen bruggelijkrichter
- Eenvoudige chassis-montage
- Door UL erkende typen leverbaar

- Een- en driefasen gelijkrichters voor de voeding van elektrische apparaten
- Gelijkrichters voor gelijkstroomaandrijvingen
- Veldgelijkrichters voor gelijkstroom-motoren
- Gelijkrichters voor batterijladers

Gestuurde vermogensgelijkrichters

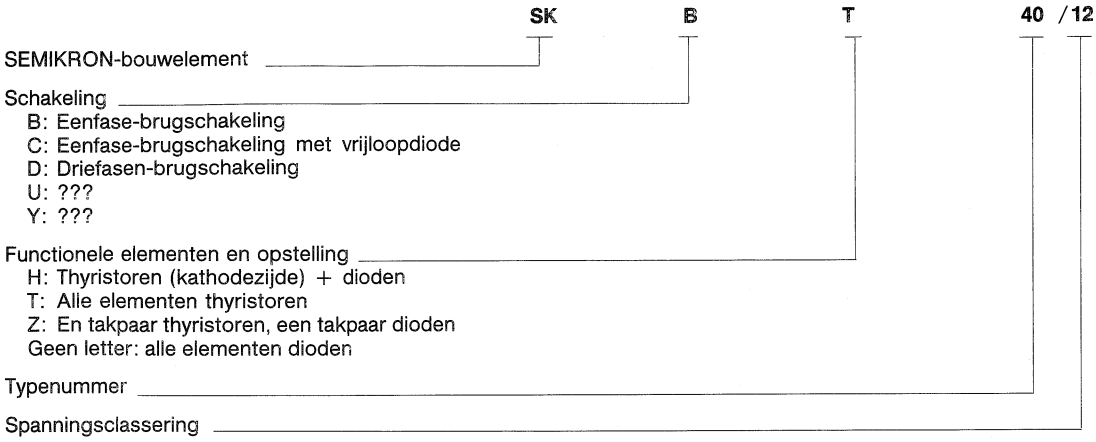
- Gestuurde een- en drie-fasen bruggelijkrichters
- Stevig kunststof huis met schroefaansluitingen
- Grote geïsoleerde bodemplaat
- Blokkeerspanning tot 1600 V
- Hoge grenswaarde van de stroomstoot
- Eenvoudige chassis-montage
- Door UL erkende typen leverbaar

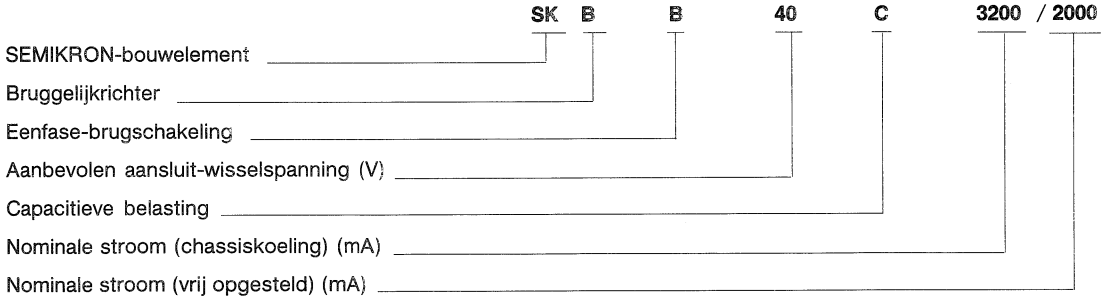
- SKCH, SKDT voor gelijkstroomaandrijvingen met vaste draairichting
- Gestuurde veld-gelijkrichters voor gelijkstroom-motoren
- Gestuurde gelijkrichters voor batterijladers
- SKBT, SKDT voor omkeerbare aandrijvingen

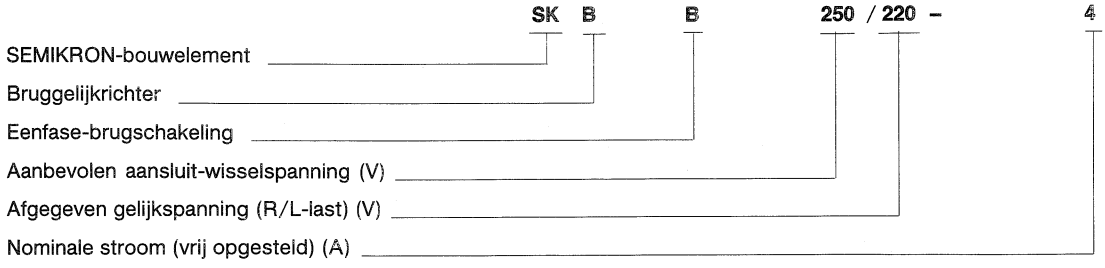
© by SEMIKRON

11. Ingegoten bruggelijkrichters SEMIPONT®

Typesleutel









© by SEMIKRON

11. Ingegoten bruggelijkrichters SEMIPONT®

Verklaringen bij de grafieken

Fig. 1 Maximale gelijkstroom van de schakeling I_D als functie van de omgevingstemperatuur T_{amb} bij R-belasting en C-belasting.

Fig. 2 Verliesvermogen P_V als functie van gelijkstroom I_D bij R-belasting en C-belasting.

Fig. 3 **Links:** Verliesvermogen P_V als functie van de gelijkstroom I_D voor R-belasting en C-belasting.

Rechts: Behuizingstemperatuur T_{case} als functie van de omgevingstemperatuur T_{amb} voor verschillende koelomstandigheden:

I: Vrijdragend of op isolatiemateriaal gemonteerd

M: Op een metalen plaat (gelakt) van minstens 250 × 250 × 1 mm³ gemonteerd

P...: Op koellichaam P... gemonteerd

P...F: Op koellichaam P... gemonteerd met geforceerde koeling

Voor het verliesvermogen P_V dat links vertikaal gegeven is, is de behuizingstemperatuur T_{case} die rechts vertikaal gegeven is toegestaan. Aanbevolen gelijkstroom: $I_N = 0{,}8\ I_D$.

Fig. 4 **Links:** Totaal verliesvermogen P_{VTOT} van de bruggelijkrichter als functie van de uitgangsgelijkstroom I_D bij verschillende stroomhoeken van de doorlaatstroom door elke thyristor.

Rechts: Behuizingstemperatuur T_{case} als functie van de omgevingstemperatuur T_{amb} voor verschillende warmteweerstanden R_{thca} van de koellichamen (incl. overgangswarmteweerstanden R_{thch} van behuizing naar koellichaam).

Voor een bepaald verliesvermogen op de linker vertikale schaal wordt de bijbehorende behuizingstemperatuur op de rechterschaal gegeven.

Fig. 5 Verhouding van de in geval van storing maximaal toegestane overbelastingsstroom $I_{T(OV)}$ tot de stootstroom grenswaarde I_{TSM} gedurende 10 ms (50 Hz) als functie van de tijdsduur t van de overbelasting. Parameter: Piekwaarde van de sperspanning (in tegenwaartse richting) tussen de doorlaatstroom-impulsen.

Fig. 6 Maximale gelijkstroom van de schakeling I_D voor een overbelasting van korte duur als functie van de overbelasting na gebruik van de brug bij $I_N = 0{,}8 \cdot I_D$.

Fig. 7 Toegestane niet-periodieke piekwaarde van het sperverlies P_{RSM} voor de avalanche-typen als functie van de belastingsduur t gedurende bedrijf bij I_N of I_{NCL}.

Fig. 8 Spervertragingslading Q_{rr} als functie van de valsteilheid van de doorlaatstroom $-di_T/dt$ bij maximale vervangingstemperatuur van de sperlaag. Parameter: de doorlaatstroom voor het uitschakelen.

Fig. 9 Doorlaatkarakteristieken van een diode-tak. Typische waarden.

Fig. 10 Doorlaatkarakteristieken van een thyristor-tak. Typische waarden.

Fig. 11 Stuurspanning V_G als functie van de stuurstroom I_G met het bereik van mogelijke (BMZ) en zekere (BSZ) ontsteking voor verschillende vervangingstemperaturen van de sperlaag T_{vj}. Stroom en spanning van de ontsteekpuls moeten liggen in het gebied van zekere ontsteking (BSZ), maar de piek van het pulsvermogen $\hat{P}_G$ mag niet groter zijn dan die, die voor de gebruikte impulsduur t_p gegeven is.

De curve 20 V, 20 Ω is de uitgangskarakteristiek voor een geschikte aanstuurapparatuur.

Fig. 12 Transiënte warmteweerstand sperlaag-behuizing $Z_{(th)jc}$ van een enkele thyristor (diode) als functie van de tijd t die verlopen is na een sprongsgewijze verandering in het opgenomen vermogen.

Technische verklaringen

Maximale niet-periodieke sperspanning V_{RSM}

Maximaal toegestane piekwaarde van de sperspanning die ook kortstondig niet mag worden overschreden.

Maximale piekwaarde, periodiek toelaatbar, van de sperspanning in voorwaartse en tegenwaartse richting V_{DRM} en V_{RRM}

Maximaal toegestane waarde van periodiek optredende piekspanning in voorwaartse en tegenwaartse richting.

Gelijksperspanning V_R

De toegestane gelijksperspanning bedraagt telkens 0,5 V_{RRM}.

Doorbreekspanning (Avalanche-spanning) $V_{(BR)}$

Dit is de spanningswaarde waarbij bij Avalanche-dioden (in de typenomschrijving kenbaar gemaakt door toevoeging van de letter a) de snelle stijging van de sperstroom begint. Spanningspieken die deze waarde kortstondig

overschrijden, veroorzaken bij het bouwelement geen schade, maar als deze spanningspieken langer duren of periodiek optreden, moet rekening gehouden worden met het hierdoor ontstane extra verliesvermogen, dat vanwege de hoge spanning aanzienlijke waarden kan bereiken.

Aanbevolen ingangsspanning V_{VRMS}

Dit is de effektieve waarde van de maximale wisselspanning, waarmee de bruggelijkrichter onder normale voorwaarden eventueel met een juist berekende overspanningsbeveiliging continue gebruikt mag worden. Tijdelijke verhogingen van de spanning omstreeks 10 % zijn hierbij toegestaan.

Maximale waarde van de condensator C_{max} en aanbevolen serieweerstand R_{min} bij C-belasting

De waarden van de aanbevolen serieweerstand en de condensator zijn door twee voorwaarden beperkt:

a) De amplitude en de stroomduur van de condensator gedurende het inschakelen mogen de gelijkrichter niet overbelasten,

b) de bij continue bedrijf toegestane stroombelasting bij C-belasting werd berekend voor een zekere „formele faktor" die afhankelijk is van R_{min}, C_{max} en de belasting.

Als men de bovenstaande voorwaarden in aanmerking neemt, krijgt men voor de maximaal toegestane condensator de volgende vergelijking:

$$C_{max} = 10^7 \cdot \frac{I_D}{f \cdot V_D} \qquad (1)$$

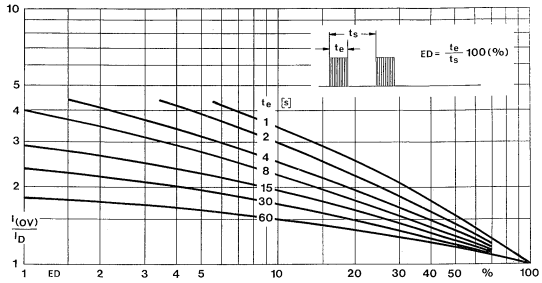
In deze formule is C_{max} de capaciteit van de condensator (in µF), I_D de gelijkgerichte stroom (in A), V_D de gelijkspanning aan de condensator (in V), f de bedrijfsfrekwentie (in Hz).
In de laagste weerstanden R_{min} volgens de catalogus zijn ook de weerstanden van alle bouwstenen ingesloten die zich in het stroomcircuit bevinden en waardoor de stroom loopt. Als dus b.v. een transformator gebruikt wordt, waarvan de wikkeling een wisselstroomweerstand $\geqq R_{min}$ heeft, dan is een extra beschermingsweerstand niet nodig. In andere gevallen kan de wisselstroomweerstand van de transformatorwikkeling van R_{min} afgetrokken worden.
Verder gelden de in de catalogus aangegeven waarden van R_{min} altijd voor de aanbevolen ingangsspanning V_{VRMS}. Als de werkelijke ingangsspanning lager is dan deze waarde, dan kan R_{min} verminderd worden.
Algemeen geldt:

$$R_{min} = \frac{V_{VRMS}}{1{,}6 \cdot I_{FSM}} \qquad (2)$$

In deze formule is R_{min} de laagste beschermingsweerstand (in Ω), V_{VRMS} de werkelijke aansluitwisselspanning bij leegloop (in V), I_{FSM} de stootstroom grenswaarde van de bruggelijkrichter bij de maximaal toegestane vervangingstemperatuur van de sperlaag (in A).

Maximaal toegestane overbelastingsstroom $I_{(OV)}$

Het diagram laat de maximaal toegestane overbelastingsstroom $I_{(OV)}$ zien m.b.t. de grensgelijkstroom I_D resp. I_{DCL} voor de niet gekoelde of op een geïsoleerde plaat gemonteerde bruggelijkrichter (koelwijze „isolated") als functie van de relatieve inschakelduur ED.



Grensgelijkstroom I_D, I_{DCL} (zie ook fig. 1 en 3)

Dit is de maximaal toegestane gelijkstroom waarmee de bruggelijkrichter onder de aangegeven voorwaarden m.b.t. belastingswijze, koeling en referentietemperatuur gebruikt mag worden. Overbelastingen zijn niet toegestaan.
Aangezien in de meeste praktische gevallen – in ieder geval bij storingen in de apparatuur – rekening gehouden moet worden met overbelastingen door stroom of spanning, met verslechtering van de koelcondities en met toename van de omgevingstemperatuur alsmede met lokale verhitting door nabije componenten, wordt aanbevolen bij continue bedrijf slechts 80 % van de continue grensstroom te gebruiken (aanbevolen gelijkstroom I_N, I_{NCL}). Volgens VDE 0558 wordt de gelijkstroom ook aangeduid als typegelijkstroom.

Stootstroom-grenswaarde I_{TSM}

Maximale piekwaarde van een enkele stroomstoot van een halve sinus met een tijdsduur van 10 ms. Na een belasting met de stootstroom-grenswaarde, die maar zelden mag optreden, mag de bruggelijkrichter met een sinusvormig stijgende sperspanning belast worden die na 5 ms een waarde van ⅔ van de maximale toegestane periodieke sperspanning bereikt.

Grenslastintegraal i^2t

Het referentiepunt voor de keuze van de juiste smeltveiligheden die moeten beschermen tegen kortsluitingen. De i^2t-waarde van de smeltveiligheid moet bij een bepaalde spanning lager zijn dan de grenslastintegraal voor de betreffende gelijkrichter.
Zie ook „aanbevolen smeltveiligheid"!

Overspanningsbeveiliging

In die gevallen, waar alleen een energiearme piekspanning op kan treden zoals deze b.v. door het ladingsopslageffekt (TSE) van de siliciumdioden veroorzaakt wordt, is een schakeling met de onder RC (aanbevolen TSE-schakeling) bij de diverse typen aangegeven weerstanden en condensatoren voldoende. I.p.v. RC-filters kunnen ook varistoren gebruikt worden. Voor bruggelijkrichters met Avalanche-sperkarakteristieken kan bij een energiearme te hoge spanning de beveiliging helemaal wegvallen.

© by SEMIKRON

Bij energierijke piekspanningen moet wel een werkzame beveiliging aangebracht worden. Dit geldt ook voor bruggelijkrichters met Avalanche-sperkarakteristieken.
Het is aan te bevelen de piekspanningsbeveiligingen bij bruggelijkrichters parallel aan de gelijkstroomaansluitingen aan te brengen. Dit heeft o.a. het voordeel, dat bij grotere capaciteiten elektrolytische condensatoren gebruikt kunnen worden.
In schakelingen waarbij toch al aan de gelijkstroomzijde laad- en afvlakkondensatoren opgesteld zijn nemen deze de rol van de beveiliging over waardoor extra beveiligingen overbodig zijn.
In afwijking hiervan moet bij stuurbare bruggelijkrichters de schakeling op de wisselstroomzijde aangesloten worden. Anders zou deze bij niet ontstoken thyristoren tegen piekspanningen, die van deze zijde komen, niet kunnen werken. In bijzondere gevallen kan een extra beveiliging op de gelijkstroomzijde noodzakelijk zijn.

Details vindt u in het SEMIKRON-handboek voor vermogenshalfgeleiders.

Warmteweerstand R_{th}

Voor bruggelijkrichters die hoofdzakelijk gedacht zijn voor montage op een koellichaam of een koelplaat en hiervoor voorzien zijn van een metalen behuizing of een metalen bodemplaat wordt behalve de warmteweerstand R_{thjc} tussen de siliciumdelen en deze behuizing resp. deze bodemplaat ook de overgangswarmteweerstand R_{thch} aangegeven, die optreedt tussen de behuizing resp. bodemplaat en het koelelement. Voorwaarde is hierbij wel, dat de montage-instructies in acht genomen worden.
Voor bruggelijkrichters die opgeschroefd worden en die geen metalen behuizing en ook geen metalen bodemplaat hebben wordt de warmteweerstand R_{thja} tussen de siliciumdelen en de omgevende lucht aangegeven. Deze geldt bij een montage op een geisoleerde plaat waarbij de warmteafvoer via de elektrische aansluitingen van grote betekenis is. Daarom worden stevige aansluitingen aanbevolen. Bij de montage van dergelijke bruggelijkrichters op een metalen plaat wordt de warmteweerstand R_{thja} maar weinig verminderd.
Voor kleine bruggelijkrichters die geschikt zijn voor montage op een print gelden den aangegeven warmteweerstanden altijd onder de voorwaarde, dat de gelijkrichter direkt op de print gemonteerd zijn en de geleidingsbanen een normale breedte van 2 tot 3 mm hebben en hun gehele oppervlak in normale dikte vertind is.
Bruggelijkrichters met draadaansluitingen kunnen ok op een afstand van 5 tot 10 mm van de print ingebouwd worden. Hierdoor wordt de warmteweerstand door de warmteafgifte van de draden naar de lucht met 10 % resp. 15 % verlaagd. Aan de andere kant kan de warmteweerstand door gebruik van extreem brede, op het gehele oppervlak vertinde geleidingsbanen met 25 tot 30 % verlaagd worden. In dat geval moet de bruggelijkrichter altijd direkt op de print gemonteerd worden. Als de bruggelijkrichter aan soldeeraansluitingen of schroefaansluitingen wordt vastgezet, kan uitgegaan worden van een warmteweerstand, die met ongeveer 20 % verminderd is.

Montage-instructies

Voor bruggelijkrichters met een metalen behuizing of metalen bodemplaat moet het oppervlak van het koellichaam of de koelplaat vlak zijn. De bodem van de behuizing resp. de bodemplaat moet met een dunne laag warmtegeleidingspasta ingesmeerd worden.

De koellichamen moeten zodanig gemonteerd worden dat hun koelvlakken parallel staan met de meestal vertikaal lopende luchtstroom. De gelijkrichter met zijn koellichaam moet zo dicht mogelijk bij de luchtingang gemonteerd worden zodat de lucht niet voorverhit wordt door andere componenten, voor dat de koellichaam bereikt wordt.

Als een koelplaat gebruikt wordt die over het algemeen deel uitmakt van de behuizing van de apparatuur, is inbouwpositie van ondergeschikt belang. Men moet er echter rekening mee houden, dat de aangegeven belastingswaarden gelden voor minimale afmeting van de koelplaat van 250 × 250 mm, en onder de voorwaarde, dat een plaat van die afmeting niet mede verhit wordt door andere hierop gemonteerde bouwelementen. Voor platen die belangrijk groter zijn is een dergelijke medeverhitting toegestaan. In alle gevallen mag de uit de belastbaarheidsdiagrammen berekende behuizingstemperatuur ook in het ongunstigste geval niet overschreden worden.

Als bruggelijkrichters met een metalen behuizing of een metalen bodemplaat op een geisoleerde plaat gemonteerd zijn, moet men er op letten, dat hier aanzienlijke behuizingstemperaturen kunnen optreden. Darom moet een isolatiemateriaal gebruikt worden dat bij continue bedrijf met deze temperaturen belast kan worden. Als dat niet mogelijk is, wordt aanbevolen afstandsstukken met een slechte warmtegeleiding te gebruiken.

Bij bruggelijkrichters met soldeeraansluitingen moet de temperatuur van het soldeerapparaat of het soldeerbad $250^{+0}_{-10}\,^{\circ}C$
bedragen. De maximaal toegestane temperatuur is 255 °C, die maximaal toegestane soldeerduur is 5 seconden.

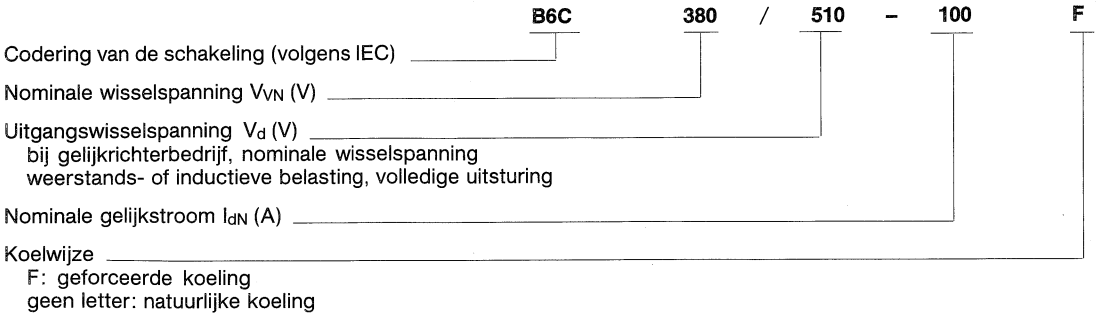
Het testen van de isolatie

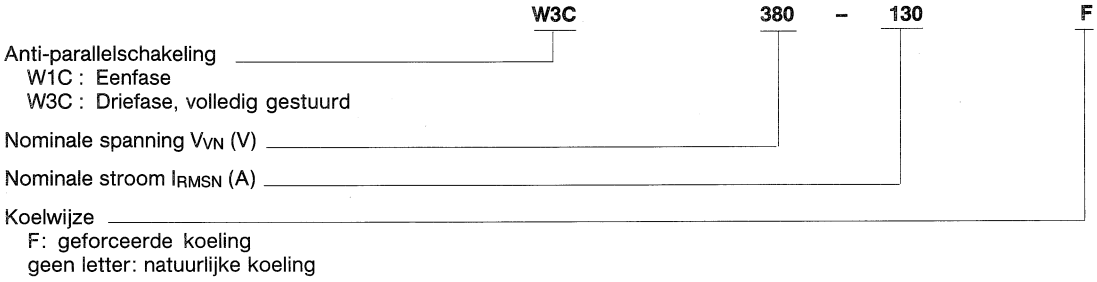
Bij elke bruggelijkrichter met metalen behuizing of metalen bodemplaat wordt de isolatie tussen de siliciumdelen en deze behuizing resp. deze bodemplaat een seconde met 2500 V wisselstroom getest.
Als de gebruiker de test herhaalt, ofwel als test bij ontvangst van de goederen, ofwel als test na installatie, mag er slechts een langzaam tot deze waarde oplopende spanning gebruikt worden, in overeenstemming met IEC-publicatie 146 (1973), paragraaf 492.1 of DIN 57558 deel 1/VDE 0558 deel 1/8.77, afd. 5.7.9. Als de spanning gedurende een minuut wordt volgehouden, zoals in bovengehoemde bepalingen wordt voorgeschreven, dan moet de daar gegeven waarde van 2000 V wisselstroom gebruikt worden.
Gedurende de test moeten alle elektrische aansluitingen van de bruggelijkrichters (in het bijzonder ook de gatestroomaansluitingen!), met elkaar verbonden zijn om een niet toegestaan gebruik van de thyristoren en/of dioden door inductief of capacitief opgewekte spanningen te voorkomen. De testspanning wordt tussen de met elkaar verbonden aansluitingen en de bodemplaat gelegd.

© by SEMIKRON

12. Thyristor-en gelijkrichtdioden – sets SEMISTACK®

Typesleutel





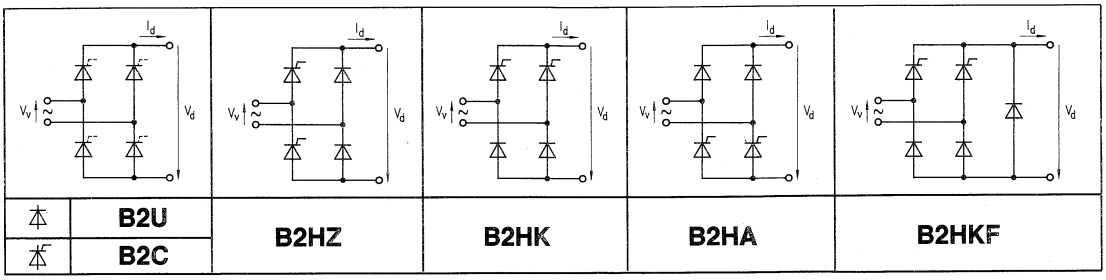
Omvormer Configuraties	B2...	B6...	M2...	M3...;M6...	(M3...)2	⏃ ⏄
V_{VN} V	V_d V	V_d V	V_d V	V_d V	V_d V	V_{RRM}; V_{DRM} V
60	50	78	25	38	32	200
125	**110**	**165**	55	80	70	**400**
250	**220**	**335**	110	165	140	**800**
380	**340**	**510**	170	250	215	**1200**
440	390	590	195	290	250	1400
500	**450**	**670**	225	330	285	**1600**
660	590	880				2200

Korresponderende waarde van de wisselspanning op de ingang V_{VN}, gelijkspanning op de uitgang V_d (bij volle geleiding) en de waarde van een repeterende tegenwaartse piekspanning en de spanning tijdens de uit-toestand. (V_{RRM}, V_{DRM} (aanbevolen waarden) van de gelijkrichter (dioden of thyristoren) voor de gebruikelijke omvormers met net commutatie. Dit zijn de standaard SEMIKRON waarden, aanbevolen waarden zijn dik gedrukt.

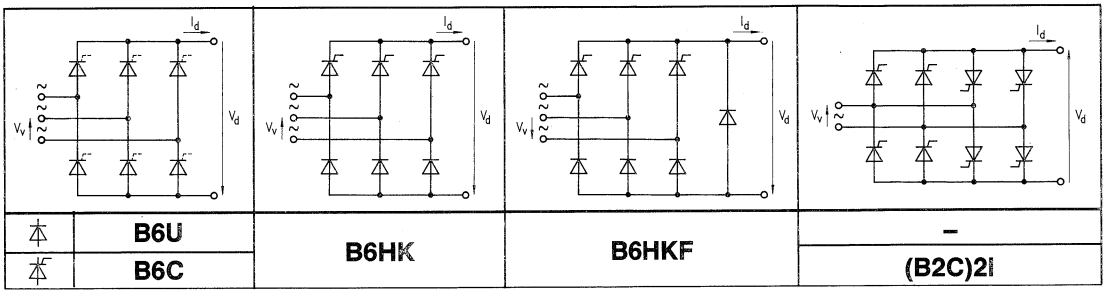
© by SEMIKRON

Gebruikelijke schakelingen

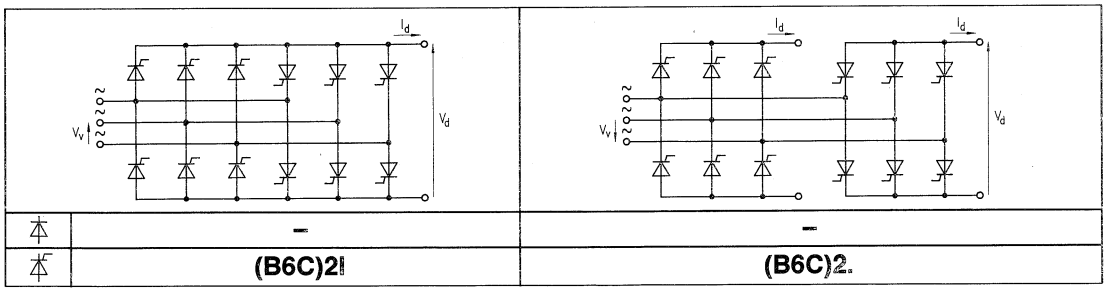
Codering volgens IEC 22 (Central Office) 124



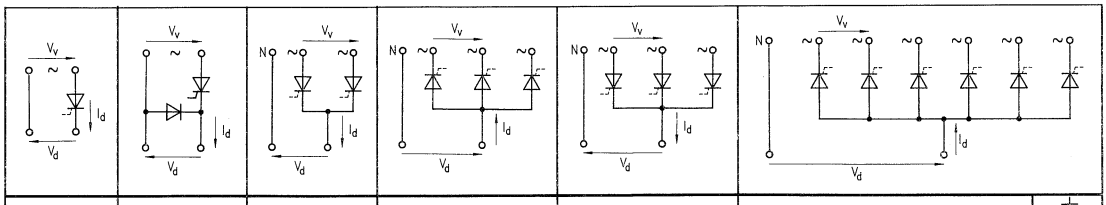
B2U B2C	B2HZ	B2HK	B2HA	B2HKF



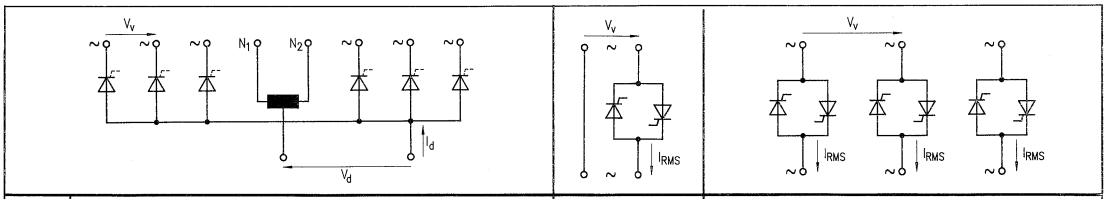
B6U B6C	B6HK	B6HKF	– (B2C)2l



– (B6C)2l	– (B6C)2.



E1UK E1CK	E1CKF	M2UK M2CK	M3UA M3CA	M3UK M3CK	M6UA M6CA	

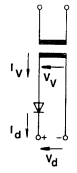
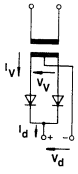
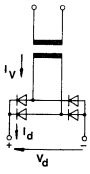
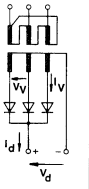
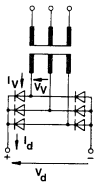
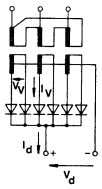
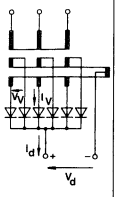


(M3UA)2. (M3CA)2.		– W1C	– W3C

© by SEMIKRON

Berekeningstabel voor gelijkrichterschakelingen

Alle waarden gelden voor weerstandslast en vollast.
De verliezen in de gelijkrichter en in de transformator zijn te verwaarlozen.

Schakeling							
Benaming van de schakeling	Eenweg-schakeling	Middelpunt-schakeling	Tweepuls-brug-schakeling	Driepuls-ster-schakeling	Zespuls-brug schakeling	Zespuls-ster-schakeling	Dubbel driepuls-sterschakeling
Codering van de schakeling volgens IEC	E1...	M2...	B2...	M3...	B6...	M6...	(M3...)2
Aantal takken	1	2	4	3	6	6	6
Frequentie f_r van de eerste harmonische in verhouding tot de werkfrequentie f_o $\frac{f_r}{f_o}$	1	2	2	3	6	6	6
Nullast-gelijkspanning $\frac{V_{di}}{V_{V0}}$	0,45	0,45	0,90	0,67	1,35	0,67	0,67[1]
Vormfaktor van de gelijkspanning $f = \frac{V_{dRMS}}{V_d}$	1,57	1,11	1,11	1,017	1,001	1,001	1,001
Rimpel-percentage van de gelijkspanning $w = 100 \cdot \sqrt{f^2 - 1}$	121 %	48 %	48 %	18,3 %	4,2 %	4,2 %	4,2 %
Gemiddelde stroom per tak $\frac{I_{AAV}}{I_d}$	1	0,5	0,5	0,33	0,33	0,1666	0,1666
Effectieve stroom per tak $\frac{I_{ARMS}}{I_d}$	1,57	0,79	1,11	0,59	0,82	0,41	0,29
Effectieve stroom in de secondaire wikkelingen van de transformator $\frac{I_{VRMS}}{I_d}$	1,57	0,79	1,11	0,59	0,82	0,41	0,29
Secondair vermogen van de transformator $\frac{P_s}{V_{di} \cdot I_d}$	3,50	1,75	1,23	1,48	1,05	1,81	1,48
Primair vermogen van de transformator $\frac{P_p}{V_{di} \cdot I_d}$	2,68	1,23	1,23	1,22	1,05	1,29	1,05
Nominaal vermogen van de transformator $\frac{P_N}{V_{di} \cdot I_d}$	3,09	1,49	1,23	1,35	1,05	1,55	1,26

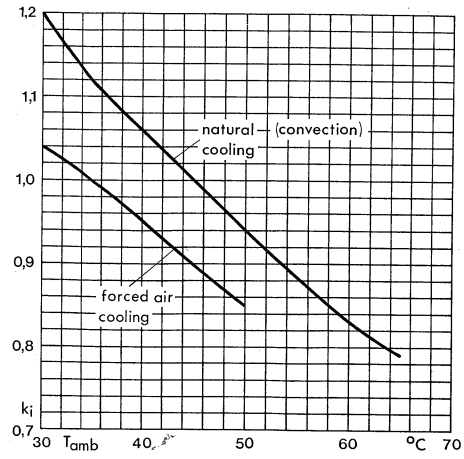
[1] Bij een bepaalde belasting wordt de gelijkspanning verminderd met de factor $0{,}87 \cdot 0{,}67 \cdot V_V = 0{,}585 \cdot V_V$.

© by SEMIKRON

Maximaal toelaatbare stroom van SEMISTACKs als functie van de omgevingstemperatuur

Overeenkomstig de internationale normen worden de nominaal-stromen van de halfgeleiderschakelingen voor 45 °C omgevingstemperatuur aangegeven, wanneer de schakeling voor natuurlijke koeling bestemd is, en voor 35 °C bij schakelingen voor geforceerde koeling.

De nevenstaande grafiek toont de correctiefaktor k_i voor de nominaal-gelijkstroom I_{dN} respectievelijk de nominaal-stroom I_{RMSN} van de gelijkrichter bij afwijkende omgevingstemperaturen T_{amb}



Factor van de stroomwaarde voor SEMISTACKs t.o.v. de temperatuur van de omgevingslucht T_{amb}.

© by SEMIKRON

13. Koellichamen voor vermogenshalfgeleiders
Verklaringen bij de grafieken

Fig. 1 Warmteweerstand van koellichaam naar omgevende lucht R_{thha} (zonder overgangswarmteweerstand van behuizing naar koellichaam R_{thch}) voor koeling met natuurlijke luchtkoeling als functie van het verliesvermogen P.

Fig. 2 Warmteweerstand van koellichaam naar omgevende lucht R_{thha} per halfgeleidercomponent (zonder overgangswarmteweerstand van behuizing naar koellichaam R_{thch}) voor koeling met natuurlijke luchtkoeling als functie van de lengte l van het koellichaam (bij montage van n halfgeleider-componenten op een koellichaam en/of R = 2 rijen koellichamen boven elkaar). Parameter: Verliesvermogen P per halfgeleidercomponent.

Fig. 3 Warmteweerstand koellichaam naar omgevende lucht R_{thha} met n halfgeleider-componenten (modulen) op een koellichaam als functie van de lengte l van het koellichaam. Parameter: Totaalverlies P_{VTOT} van alle halfgeleider-componenten samen.

Fig. 4 Warmteweerstand van koellichaam naar omgeving R_{thca} (zonder overgangswarmteweerstand van behuizing naar koellichaam R_{thch}) voor geforceerde luchtkoeling en drukverschil Δp, zowel als functie van de luchtstroom V_{air}/t en de luchtsnelheid v_{air}.

Fig. 5 Warmteweerstand van behuizing naar omgeving R_{thca} bij geforceerde luchtkoeling van de schijven, die op het koellichaam gemonteerd zijn met kontaktvlakdiameter D, en drukverschil Δp, zowel als functie van de luchtstroom V_{air}/t en de luchtsnelheid v_{air}.

Fig. 6 Warmteweerstand (gehele) koellichaam-omgevende lucht R_{thha} voor geforceerde luchtkoeling met de aanbevolen ventilator of bij de gegeven luchtsnelheid v_{air} (met n halfgeleider-componenten (modulen) op een enkel koellichaam) als functie van de lengte l van het koellichaam.

Fig. 7 Warmteweerstand (gehele) koellichaam-omgevende lucht R_{thha} met n halfgeleider-componenten (modulen) op een enkel koellichaam als functie van de luchtstroom V_{air}/t en de luchtsnelheid v_{air}.

Fig. 8 Drukverschil Δp voor geforceerde luchtkoeling als functie van de luchtstroom V_{air}/t bij verschillende lengtes l van het koellichaam. 1 mbar = 10 mm H_2O.

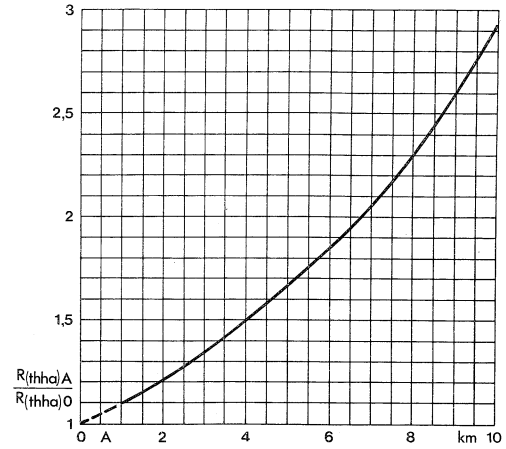
Fig. 9 Transiënte warmteweerstand behuizing-omgevende lucht Z_{thca} bij natuurlijke luchtkoeling van de schijfbehuizingen die op het koellichaam gemonteerd zijn met contactvlakdiameter D, als functie van de tijdsduur t die verlopen is na een sprongsgewijze verandering in verliesvermogen.
Parameter: verliesvermogen P per halfgeleidercomponent.

Fig. 10 Transiënte warmteweerstand (gehele) koellichaam-omgevende lucht Z_{thha} met n halfgeleidercomponenten (modulen) op een enkel koellichaam als functie van de tijdsduur t na een sprongsgewijze verandering in het verliesvermogen. De curven P. . ./. . .F gelden bij geforceerde luchtkoeling met de aanbevolen ventilator. Parameters: totaalverlies P_{VTOT} (voor natuurlijke koeling) en lengte l van het koellichaam.

Fig. 11 Transiënte warmteweerstand behuizing-omgevende lucht Z_{thca} bij geforceerde luchtkoeling van de schijfbehuizingen die op het koellichaam gemonteerd zijn met contactvlakdiameters D, als functie van de tijdsduur t na een sprongsgewijze verandering in verliesvermogen. Parameter: luchtstroom V_{air}/t.

Warmteweerstanden van de koellichamen bij opstellingen in hoogten van meer dan 1000 m N.A.P.

Zoals bekend neemt de luchtdichtheid en daarmee de koelende werking af naarmate de ligging toeneemt. Derhalve stijgen ook de warmteweerstanden van de koellichamen met natuurlijke koeling naarmate de hoogte toeneemt. Tot 1000 m kan deze toename verwaarloosd worden. Boven de 1000 m is de verhouding van de warmteweerstand koellichaam-omgevende lucht bij hoogte A $R_{(thha)A}$ tot de waarde bij N.A.P. $R_{(thha)O}$ in het volgende diagram aangegeven. Dit geldt voor alle koellichamen zowel met natuurlijke als ook met geforceerde koeling. De warmtewerstanden sperlaag-behuizing en behuizing-koellichaam worden natuurlijk niet door de luchtdichtheid beinvloed.



Verhouding koellichaam-warmteweerstand bij hoogte A $R_{(thha)A}$ tot de waarde bij N.N. $R_{(thha)O}$.

© by SEMIKRON

14. Accessoires voor vermogenshalfgeleiders

Impulstransformatoren

Typesleutel

	SK	PT	27	a	10
SEMIKRON-bouwelement					
Impulstransformator					
Behuizingsgrootte					
Overdrachtsverhouding					
Typenummer (circa ∫vdt-waarde in 100 µV)					

Overdrachtsverhouding
- a, i 1:1
- b, k 1:1:1
- c 2:1
- d 3:1
- e 3:1:1
- f 4:1
- g 2:1:1
- h 1:1:1:1

Technische verklaringen

Spannings-tijd-integraal ∫vdt, impulsduur t_p

De aan de secundaire wikkeling van een transformator optredende spanning is evenredig aan het produkt uit de induktiviteit en de stroomverandering in de primaire wikkeling. Een constante stroom produceert geen secundaire spanning. Als dus door de primaire wikkeling een rechthoekige stroomimpuls gestuurd wordt dan ontstaat gedurende de stroomstijging een secundaire spanning. Deze daalt niet meteen nadat de primaire stroom zijn constante waarde bereikt heeft, maar pas na een tijd t_p, die afhankelijk is van de hoogte van de spanning V, en wel omgekeerd-even-redig. Dit betekent exact:

De tijdintegraal van de spanning is voor de betreffende transformator een karakteristieke constante faktor K:

$$\int v dt = K.$$

Als men het tijdelijke verloop van de spanning als curve tekent is de integraal gelijk aan het vlak dat door de curve en de tijdas ingesloten wordt. Bij een rechthoekig verloop is de integraal gelijk $V \cdot t_p$ waarbij V de (constante) spanningswaarde en t_p de duur van het spanningsimpuls id.

Aangezien de benodigde spanning door de aan te sturen thyristor en de weerstanden in het stroomcircuit gespecificeerd is, is de spannings-tijd-integraal een meetwaarde voor de impulsduur t_p.

Stijgtijd t_r, stroompiekwaarde I_M

Voor de aansturing van thyristoren is behalve voldoende stroom vooral een zo groot mogelijke stijgsteilheid van de stuurimpuls nodig. Voor de transformator betekent dit een lage strooi-induktiviteit en nauwe koppeling tussen primaire en secundaire wikkelingen. De stroomstijgtijd t_r is evenredig aan de constante faktor van de tijd uit strooi-induktiviteit L_{SS} en belastingsweerstand R_L:

$$t_r \sim \frac{L_{SS}}{R_L}$$

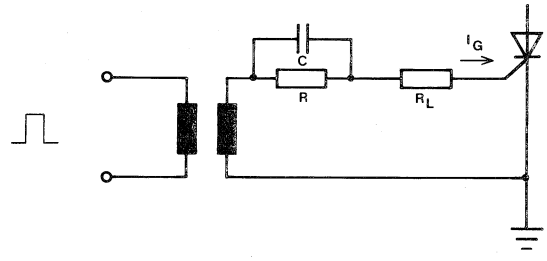
De belastingsweerstand R_L is daarbij gelijk aan de som van alle gelijkstroomweerstanden in het stuurstroomcircuit.

Voor de bepaling van de stijgsteilheid is het aan te bevelen de gebruikelijk ontsteekschakeling met een RC-filter te gebruiken voor het produceren van een stroompiek aan het begin van de impuls.

De stroomsteilheid wordt berekend als volgt:

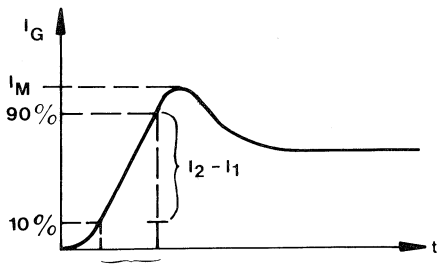
$$\frac{dI_G}{dt} = \frac{I_2 - I_1}{t_r} .$$

In dezelfde schakeling wordt ook de maximale bij de belastingsweerstand R_L te bereiken stroompiekwaarde I_M berekend.



Schakeling voor de bepaling van t_r en I_M

© by SEMIKRON



Stroomverloop

Koppelcapaciteit

Bij schakelingen waarin hoge en snelle potentiaalsprongen optreden, b.v. bij vierquadranten-regelingen in antiparallelschakeling en in vele zelfgestuurde schakelingen moet de koppelcapaciteit tussen primaire en secundaire wikkeling(en) zeer laag zijn aangezien anders de laadstroomstoot van deze capaciteit de hoogste niet ontstekende stuurstroom zou overschrijden.

Bij impulstransformatoren van langtijdimpulsen is daarom meestal vanwege de hoge wikkelingsaantallen een bescherming tussen deze wikkelingen nodig.

Impulstransformatoren voor smalle en brede impulsen

De eis na een grote spannings-tijd-integraal, lage strooiinduktiviteit en lage koppelcapaciteit spreken elkaar tegen zoals uit een vergelijking in bovenstaande afdelingen blijkt. Men moet daarom afwegingen maken en afhankelijk van de werkelijke toepassing de een of andere eigenschap optimaliseren. In het bijzonder m.b.t. de keuze van het magnetisch materiaal moet onderscheid gemaakt worden tussen impulstransformatoren voor kortstondige impulsen waarbij het in eerste instantie aankomt op een hoge impulspermeabiliteit μ_p en impulstransformatoren voor brede impulsen, waar een hoge verzadingsinduktiviteit bij een kleine magnetische sterkte wordt gebruikt.

Isolate testspanning V_{isol}

Deze test wordt uitgevoerd met de spanningen vermeldt in de tabel met een frekwentie van 50 Hz.

Als man deze test wil herhalen b.v. samen met de beproeving van de complete installatie, dan gelden de procedures zoals gegeven in IEC publicatie 146 of VDE 0058. In het bijzonder moeten de testspanningen geleidelijk worden opgevoerd tot de gespecificeerde waarde.

14. Accessoires voor vermogenshalfgeleiders

Verklaringen bij de grafieken

Fig. 1 Luchtstroom V_{air}/t van een ventilator als functie van het drukverlies Δp.

Fig. 2 Piekspanning $\hat{V}_p$ van een ZnO varistor als functie van de piekstroom $\hat{I}_p$ onder impulscondities met IEC standaardimpulsen 8 · 20 µs.

De vertikale lijnen $\hat{I}_p = f(n)$ geven het aantal n standaardimpulsen waarmee de varistor bij betreffende impuls-amplitude gedurende zijn levensduur belast mag worden.

ZnO-varistoren

Typesleutel

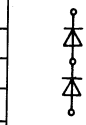
	SK	V	A	20 B	275	C
SEMIKRON-bouwelement						
ZnO-varistor						
Behuizing, aansluitingen A: Draadaansluitingen C: Kunststofbehuizing, schroefaansluitingen						
Typenummer						
Hoogst toelaatbare continue wisselspanning V_V (V)						
Parallelcondensator ingebouwd (voorzover niet, geen letter)						

	SK	V	C	381
SEMIKRON-bouwelement				
ZnO-varistor				
Behuizing, aansluitingen C: Kunststofbehuizing, vlakstekker				
Typenummer				

© by SEMIKRON

Section 1: SEMIPACK® Thyristor/Diode Modules

Summary of Types

Type ● New type	Circuit	V_{DRM} V_{RRM} V	I_{TRMS} I_{FRMS} A	I_{TAV} @ T_{case} I_{FAV} A	°C	I_{TSM} I_{FSM} 25 °C 10 ms A	i^2t 25 °C 10 ms A^2s	T_{vj} max. °C	R_{thjc} sin. 180 °C/W	Page
SKKD 15		600 ... 1600	28	15	82	320	510	125	2,0	B 1-7
SKKD 26		800 ... 1600	60	26	93	550	1500	125	1,0	
SKKD 46		400 ... 1600	90	45	86	700	2450	125	0,60	B 1-11
SKKD 81		400 ... 2200	140	80	87	1750	15000	125	0,40	
SKKD 100		400 ... 1600	175	100	85	2500	31250	125	0,35	B 1-15
SKKD 162		800 ... 1600	250	160	85	6000	180000	125	0,23	
SKKD 201		800 ... 2200	315	200	85	6000	180000	130	0,19[1]	B 1-19
SKKD 260		800 ... 2200	410	260	85	11000	605000	130	0,14[1]	
SKKE 15		600 ... 1600	28	15	82	320	510	125	2,0	B 1-7
SKKE 81		400 ... 1600	140	80	87	1750	15000	125	0,40	B 1-11
SKKE 162		1200 ... 1600	250	160	85	5300	140000	125	0,23	B 1-15
SKKE 201		800 ... 1600	315	200	85	6000	180000	130	0,19[1]	B 1-19
SKKE 260		1200 ... 1600	410	260	85	11000	605000	130	0,14[1]	
SKKH 15		400 ... 1600	28	15	75	320	510	125	1,7	B 1-23
SKKH 26		400 ... 1600	50	25	85	470	1100	125	0,95	B 1-27
SKKH 41		400 ... 1600	75	40	85	1000	5000	125	0,69	B 1-33
SKKH 56		400 ... 2000	95	55	80	1500	11000	125	0,60	
SKKH 71		400 ... 2000	125	70	85	1600	13000	125	0,37[1]	B 1-39
SKKH 91		400 ... 1600	150	90	88	2000	20000	125	0,30[1]	
SKKH 105		400 ... 1600	180	115	80	2250	25000	130	0,30	B 1-45
SKKH 131		800 ... 1600	240	130	92	4700	110000	130	0,20[1]	B 1-55
SKKH 132		1200 ... 1800	220	130	87	4700	110000	125	0,19	B 1-49
SKKH 161		800 ... 1600	270	160	85	5400	145000	130	0,20[1]	B 1-55
SKKH 250		1200 ... 1800	420	250	85	9000	405000	130	0,15[1]	B 1-61
SKKT 15		400 ... 1600	28	15	75	320	510	125	1,7	B 1-23
SKKT 19		400 ... 1600	40	18	85	320	510	125	1,3	B 1-27
SKKT 26		400 ... 1600	50	25	85	470	1100	125	0,95	
SKKT 41		400 ... 1600	75	40	85	1000	5000	125	0,69	B 1-33
SKKT 56		400 ... 2000	95	55	80	1500	11000	125	0,60	
SKKT 71		400 ... 2000	125	70	85	1600	13000	125	0,37[1]	B 1-39
SKKT 91		400 ... 1600	150	95	85	2000	20000	125	0,30[1]	
SKKT 105		800 ... 1600	180	115	80	2250	25000	130	0,3[1]	B 1-45
SKKT 131		800 ... 1600	240	130	92	4700	110000	130	0,20[1]	B 1-55
SKKT 132		800 ... 1800	220	130	87	4700	110000	125	0,19	B 1-49
SKKT 161		800 ... 1600	270	160	85	5400	145000	130	0,20[1]	B 1-55
SKKT 162		800 ... 1800	250	160	83	5400	145000	125	0,18	B 1-49
SKKT 210		800 ... 2200	350	210	85	8000	320000	130	0,15[1]	B 1-61
SKKT 250		800 ... 1800	420	250	85	9000	405000	130	0,15[1]	
● SKET 330		800 ... 2200	600	330	78	9000	405000	130	0,095[1]	B 1-67
● SKET 400		800 ... 1800	700	400	84	14000	980000	130	0,095[1]	

[1] Internal insulation: beryllium oxide · Observe the warning on page B 1 – 2.

© by SEMIKRON

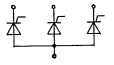
SEMIPACK® Modules with Thyristor and Free-Wheeling Diode

e. g. for d. c. braking of induction motors

Type ● New type	Circuit	V_{DRM} V_{RRM} V	I_{TRMS} I_{FRMS} A	I_{TAV} @ T_{case} I_{FAV} A	°C	I_{TSM} I_{FSM} 25 °C 10 ms A	i^2t 25 °C 10 ms A^2s	T_{vj} max. °C	R_{thjc} sin. 180 °C/W	Page
SKNH 19		1200	40	18	85	320	510	125	1,3	B 1-71
SKNH 26		800; 1200	50	25	85	470	1100	125	0,95	
SKNH 56		1200	95	55	80	1500	11000	125	0,60	

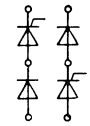
SEMIPACK® Triple Thyristor Modules

Baseplate is common anode terminal

● **SKST 90**		300 ... 600	165	90	85	1500	11250	125	0,22	B 1-81
● **SKST 130**		300 ... 600	225	130	85	2250	25300	125	0,15	

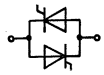
SEMIPACK® Modules with Thyristor and High Voltage Diode

for current source inverters (inverters with auto-sequential commutation) for AC motor control

Type	Circuit	V_{DRM} V_{RRM} V	I_{TRMS} I_{FRMS} A	I_{MRMS} @ T_{case} A	°C	I_{TSM} I_{FSM} 25 °C 10 ms A	i^2t 25 °C 10 ms A^2s	T_{vj} max. °C	R_{thjc} rec. 120 °C/W	Page
SKKH 56 **SKKL 56**	 H L	1400; 1600 2000; 2500[2]	95	105	90	1500	11000	125	0,60	B 1-73
SKKH 91 **SKKL 91**		1400; 1600 2000; 2500[2]	150	175	90	2000	20000	125	0,30[1]	
SKKH 131 **SKKL 131**		1400; 1600 2000; 2500[2]	240	320	90	4700	110000	130	0,20[1]	B 1-75
SKKH 161 **SKKL 161**		1400; 1600 2000; 2500[2]	270	360	90	5400	145000	130	0,20[1]	
SKKH 210 **SKKL 210**		1400; 1600 2000; 2500[2]	350	410	90	8500	361000	130	0,165[1]	

SEMIPACK® Twin Thyristor Modules

For AC controllers

● **SKKQ 31**		600 ... 1400	28	30	85	320	510	125	1,7	B 1-77
● **SKKQ 45**		600 ... 1400	28	45	85	470	1100	125	1,3	

Warning! Health and Safety Act.
A number of high current SEMIPACK modules contain beryllium oxide ceramic (BeO) as an isolating barrier. These are identified in the data sheets. Under normal operating conditions this material does not present a health hazard. However! The modules must not be opened, cut, ground or incinerated as beryllium oxide dust is "highly toxic". It is therefore recommended that unserviceable modules be disposed of as harmful waste.

[1] Internal insulation: beryllium oxide
[2] Reverse voltages of the rectifier diodes

© by SEMIKRON

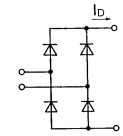
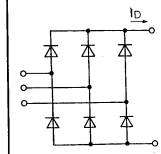
Current Ratings (Limiting Values)

SEMIPACK Type		T_{amb} °C	I_D A	I_D A	I_{RMS} A	3x I_{RMS} A
SKKT 15 **SKKH 15**	P 13/100 P 13/125	45 45	14 15	17 19	21 23	3x12 3x14
SKKT 19	P 3/120 P 3/180 P 3/180 F P 14/120 F	45 45 35 35	28 31 46 45	35 38 60 59	38 42 55 55	3x27 3x30 3x47 3x47
SKKT 26 **SKKH 26**	P 3/120 P 3/180 P 3/180 F P 14/120 F	45 45 35 35	35 38 60 58	43 50 77 77	47 52 70 70	3x33 3x37 3x60 3x60
SKKT 41 **SKKH 41**	P 3/120 P 3/180 P 3/180 F P 14/120 F	45 45 35 35	43 50 85 85	52 60 110 110	65 70 105 105	3x40 3x45 3x85 3x85
SKKT 56 **SKKH 56**	P 3/120 P 3/180 P 3/180 F P 14/120 F	45 45 35 35	50 57 100 98	60 68 130 130	75 82 130 125	3x46 3x52 3x100 3x100
SKKT 71 **SKKH 71**	P 3/120 P 3/180 P 3/180 F P 14/120 F	45 45 35 35	55 62 115 112	65 75 150 145	85 92 155 150	3x50 3x56 3x115 3x112
SKKT 91 **SKKH 91**	P 3/120 P 3/180 P 3/180 F P 14/120 F	45 45 35 35	60 70 140 135	75 90 175 175	100 110 195 185	3x60 3x70 3x140 3x135
SKKT 105 **SKKH 105**	P 3/180 F P 16/200 F	35 35	145 190	180 260	200 250	3x140 3x200
SKKT 132 **SKKH 132**	P 3/180 P 3/180 F P 16/200 F	45 35 35	75 170 250	100 200 320	110 240 305	3x75 3x150 3x250
SKKT 162	P 3/180 F P 16/200 F	35 35	200 290	230 360	265 333	3x170 3x270
SKKT 131 **SKKH 131**	P 16/170 P 16/200 F P 16/300 F	35 35 35	295 300 –	375 380 390	340 340 –	3x290 3x295 3x300
SKKT 161 **SKKH 161**	P 16/170 F P 16/200 F P 16/300 F	35 35 35	325 330 –	410 415 425	380 385 –	3x310 3x315 3x325
SKKT 210 **(SKKH 210)**	P 16/200 F P 16/300 F	35 35	420 –	550 570	500 –	3x420 3x430
SKKT 250 **SKKH 250**	P 16/200 F P 16/300 F	35 35	450 –	580 600	565 –	3x445 3x460

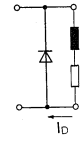
Natural cooling: T_{amb} = 45 °C; forced air cooling: T_{amb} = 35 °C

© by SEMIKRON

Current Ratings (Limiting Values)

SEMIPACK Type		T_{amb} °C	 A	 A
SKKD 15	P 13/100 P 13/125	45 45	16,5 18	20 22,5
SKKD 26	P 3/120 P 3/180	45 45	44 53	48 59
SKKD 46	P 3/120 P 3/180 P 3/180 F	45 45 35	50 58 95	60 66 120
SKKD 81	P 3/120 P 3/180 P 3/180 F	45 45 35	63 70 145	70 85 180
SKKD 100	P 3/120 P 3/180 P 3/180 F	45 45 35	65 73 150	75 88 190
SKKD 162	P 3/180 P 3/180 F P 16/200 F	45 35 35	90 210 320	115 260 425
SKKD 201	P 16/170 F P 16/200 F P 16/300 F	35 35 35	380 385 –	510 515 525
SKKD 260	P 16/200 F P 16/300 F	35 35	490 –	655 675

Free-Wheeling Diodes

			 A
SKKE 15	P 13/75 P 13/100 P 13/125	45 45 45	cont. 17 cont. 18 cont. 19
SKKE 81	P 3/120 P 3/180 P 3/180 F	45 45 35	cont. 70 cont. 80 cont. 120
SKKE 162	P 3/180 P 3/180 F P 16/200 F	45 35 35	cont. 110 cont. 200 cont. 230
SKKE 201	P 16/200 F	35	cont. 300
SKKE 260	P 16/200 F	35	cont. 385

© by SEMIKRON

Semiconductor Fuses for SEMIPACK® Modules

SEMIPACK®	Fuselink No.	I_{NRMS}	Maximum values of total operating i^2t (A^2s) for $V_{VRMS} \leqq$						
		A	80 V	120 V	220 V	250 V	380 V	440 V	500 V
SKKT 15 **SKKH 15** **SKKD 15** **SKKT 19** **SKKQ 31**	30119540 30119550 30119560	32 40 50	50 78 148	56 87 165	71 110 209	77 119 225	100 155 290	116 180 340	130 203 385
SKKT 26 **SKKH 26** **SKKD 26** **SKKQ 45**	30119550 30138820	40 63	78 280	87 310	110 370	119 400	155 540	180 610	203 700
SKKD 46	30138820 30119570	63 80	280 567	310 630	370 798	400 860	540 1100	610 1300	700 1470
SKKT 41 **SKKH 41** **SKST 90**	30119570 30119580	80 100	567 1080	630 1200	798 1500	860 1600	1100 2100	1300 2480	1470 2800
SKKT 56 **SKKH 56**	30119580 30119590	100 125	1080 1970	1200 2190	1500 2770	1600 2990	2100 3900	2480 4520	2800 5100
SKKT 71 **SKKH 71** **SKST 130**	30119590 30119600	125 160	1970 4400	2190 4890	2770 6190	2990 6680	3900 8700	4520 10100	5100 11400
SKKD 81 **SKKD 100** **SKKT 91** **SKKH 91** **SKKT 105** **SKKH 105**	30119600 30140390 30118870	160 200 200	4400 6940 7600	4890 7710 8300	6190 9770 10500	6680 10280 11000	8700 13880 14700	10100 15420 17150	11400 17990 19100
SKKT 131 **SKKH 131** **SKKT 132** **SKKH 132** **SKKD 162**	30118880 30118890 30118900	250 315 400	11800 24500 39100	12900 26900 42900	16300 34000 54200	17100 35600 56700	22800 47400 75600	26600 55300 88200	30000 62400 98300
SKKT 161 **SKKH 161** **SKKT 162** **SKKD 201**	30118900 30118910	400 450	39100 55200	42900 60500	54200 76500	56700 80100	75600 106800	88200 124600	98300 140600
SKKT 210 **SKKH 210** **SKKT 250** **SKKH 250** **SKKD 260** **SKET 330** **SKET 400**	30118920 30118930 30118940	500 630 700	74100 104200 140200	81300 114300 153700	100400 141200 189900	107600 151200 203400	143400 210600 271200	167300 235200 316400	188800 265500 357100*

* Except SKKT 210, SKKH 210

© by SEMIKRON

Recommended RC snubber networks for SEMIPACKs®

SEMIPACK®	$V_{VRMS} \leqq 250\,V$ C	R	$V_{VRMS} \leqq 380\,V$ C	R	$V_{VRMS} \leqq 500\,V$ C	R
SKKT 15 SKKH 15 SKKD 15 **SKKT 19 SKKQ 31 SKKQ 45** **SKKT 26 SKKH 26 SKKD 26**	0,22 µF	68 Ω 6 W	0,22 µF	68 Ω 6 W	0,1 µF	100 Ω 10 W
SKKT 41 SKKH 41 SKKD 46 **SKKT 56 SKKH 56 SKKD 81** **SKKT 71 SKKH 71 SKKD 100** **SKKT 91 SKKH 91 SKST 90** **SKKT 105 SKKH 105 SKST 130**	0,22 µF	33 Ω 10 W	0,22 µF	47 Ω 10 W	0,1 µF	68 Ω 10 W
SKKT 132 SKKH 132 SKKD 162 **SKKT 162** **SKKT 131 SKKH 131** **SKKT 161 SKKH 161 SKKD 201** **SKKT 210** **SKKT 250 SKKH 250 SKKD 260**	0,22 µF[1]	33 Ω[1] 10 W	0,22 µF[1]	47 Ω[1] 10 W	0,1 µF[1]	68 Ω[1] 10 W
SKKT 132 SKKH 132 SKKD 162 **SKKT 162 SKKT 131 SKKH 131** **SKKT 161 SKKH 161 SKKD 201** **SKKT 210** **SKKT 250 SKKH 250 SKKD 260** **SKET 330 SKET 400**	0,47 µF	33 Ω 25 W	0,47 µF	33 Ω 25 W	0,22 µF	47 Ω 25 W

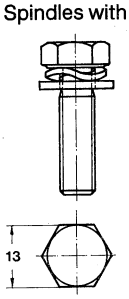
[1] Only with heatsink P3

Accessories supplied with the SEMIPACK® s

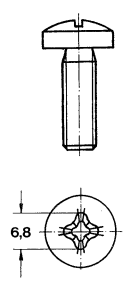
For further accessories see Section 14

Accessories needed for one SEMIPACK®	**SEMIPACK® 1** SKKT/H/L 19...105 SKKD/E 26...100 SKST 90...130	**SEMIPACK® 2** SKKT/H 132, 162 SKKD/E 162	**SEMIPACK® 3** SKKT/H/L 131...250 SKKD/E 201, 260	**SEMIPACK® 4** SKET 330, 400
Gate plug receptacles	2 pcs. 2,8 mm	4 pcs. 2,8 mm	4 pcs. 2,8 mm	2 pcs. 2,8 mm
Double plug caps	–	2 pcs.	2 pcs.	1 pcs.
Baseplate screws	2 pcs. M 5 x 18, socket head	2 pcs. M 5 x 18, socket head	4 pcs. M 5 x 18, socket head	4 pcs. M 5 x 18, socket head
Terminal screws	15 pcs. M 5 x 10, pozidrive head	3 pcs. M 6 x 12, pozidrive head	3 pcs. M 8 x 17, hexagon head	2 pcs. M 10 x 50[2]
Washers	captive	3 pcs. 6,4 mm	captive	2 pcs. 10,5 mm
Spring washers	captive	3 pcs. 6,4 mm	captive	–
Part No. of the complete kit	**31658600** for 5 SEMIPACKs **32740300** for 12 SEMIPACKs	**32384800** for 1 SEMIPACK **32740400** for 6 SEMIPACKs	**32381100** for 1 SEMIPACK **32740500** for 2 SEMIPACKs	– **32740600** for 2 SEMIPACKs

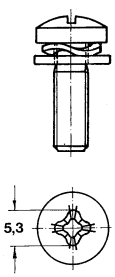
[2] Spindles with nuts M 10



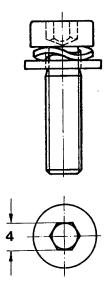
M 8 x 17
DIN 933-8.8
31944400



M 6 x 12
DIN 7985-8.8
32584700



M 5 x 10
DIN 7985-4.8
31947900



M 5 x 18
DIN 7984-8.8
31823300

M 5 x 20
DIN 7984-8.8
30145490

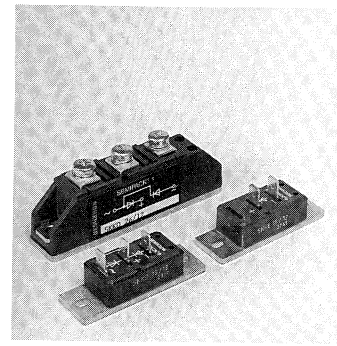
© by SEMIKRON

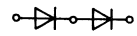
V_{RSM}	V_{RRM}	I_{FRMS} (maximum values for continuous operation) 24 A[2]; 28 A[3]	24 A[2]; 28 A[3]	60 A
		I_{FAV} (sin. 180; T_{case} = 71 °C)		
V	V	17,5 A[3]	17,5 A[3]	38 A
500	400	**SKKD 15/04**	**SKKE 15/04**	–
700	600	**SKKD 15/06**	**SKKE 15/06**	–
900	800	**SKKD 15/08**	**SKKE 15/08**	**SKKD 26/08**
1300	1200	**SKKD 15/12**	**SKKE 15/12**	**SKKD 26/12**
1500	1400	**SKKD 15/14**	**SKKE 15/14**	**SKKD 26/14**
1700	1600	**SKKD 15/16**	**SKKE 15/16**	**SKKD 26/16**

Symbol	Conditions	SKKD 15 SKKE 15	SKKD 26
I_{FAV}	sin. 180 (T_{case} = ...)	15 A (82 °C) –	26 A (93 °C) 31 A (85 °C)
I_D[1]	B2/B6 | T_{amb} = 45 °C;		
	P 13/125	18 A/22,5 A	–
	P 3/120	–	44 A/53 A
	P 3/180	–	48 A/59 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C	320 A	550 A
	T_{vj} = 125 °C	280 A	480 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	510 A^2s	1500 A^2s
	T_{vj} = 125 °C	390 A^2s	1150 A^2s
I_{RD}	T_{vj} = 125 °C; V_{RD} = V_{RRM}	2,5 mA	3 mA
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_F = 75 A; max.	1,85 V	1,35 V
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 125 °C	0,85 V	0,85 V
r_T	T_{vj} = 125 °C	15 mΩ	6 mΩ
R_{thjc}	} per diode/per module[1]	2,0/1,0 °C/W	1,0/0,5 °C/W
R_{thch}		0,2/0,1 °C/W	0,2/0,1 °C/W
T_{vj}		−40 ... +125 °C	
T_{stg}		−40 ... +125 °C	
V_{isol}	a. c. 50 Hz; r.m.s.; 1 s/1 min	3000 V~ /2500 V~	
M1	Case to heatsink } SI units/ US units	1,5 Nm/13 lb. in. ± 15 %	5 Nm/44 lb. in. ± 15 %
M_2	Busbars to terminals } SI units/ US units	–	3 Nm/26 lb. in. ± 15 %
a		5 · 9,81 m/s²	5 · 9,81 m/s²
w	approx.	50 g	120 g
Case	→ page B 1 – 26	A 3 (SKKD 15) A 4 (SKKE 15)	
	→ page B 1 – 85	–	A 10

SEMIPACK® 0
Rectifier Diode Modules

SKKD 15 SKKD 26
SKKE 15





SKKD



SKKE

Features

- Heat transfer through ceramic isolated metal baseplate
- Hard soldered joints for high reliability
- All plastic materials UL recognized

Typical Applications

- Non-controllable rectifiers for AC/AC converters
- Line rectifiers for transistorized AC motor controllers
- Field supply for DC motors
- SKKE: Free-wheeling diodes

1) SKKD types only
2) Using tin plated connectors with flexible leads of 6 mm^2 for the main terminals
3) Flexible leads of 6 mm^2 soldered to the main terminals

© by SEMIKRON

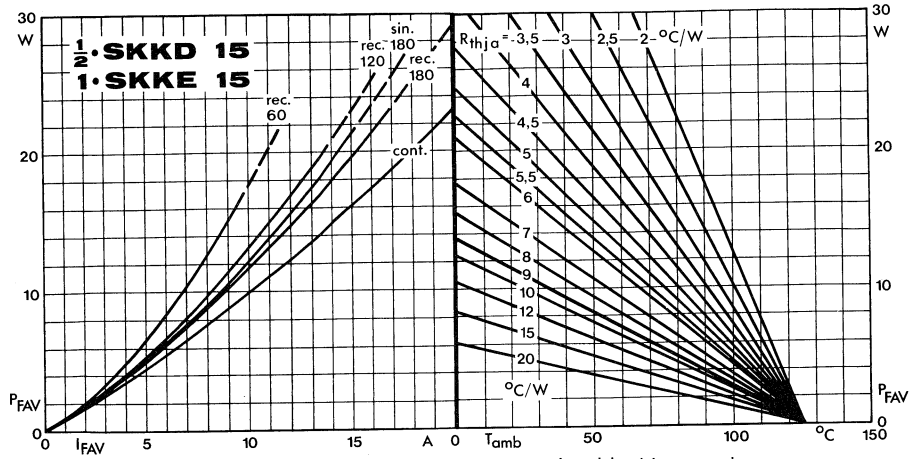


Fig. 11 a Power dissipation per diode vs. forward current and ambient temperature

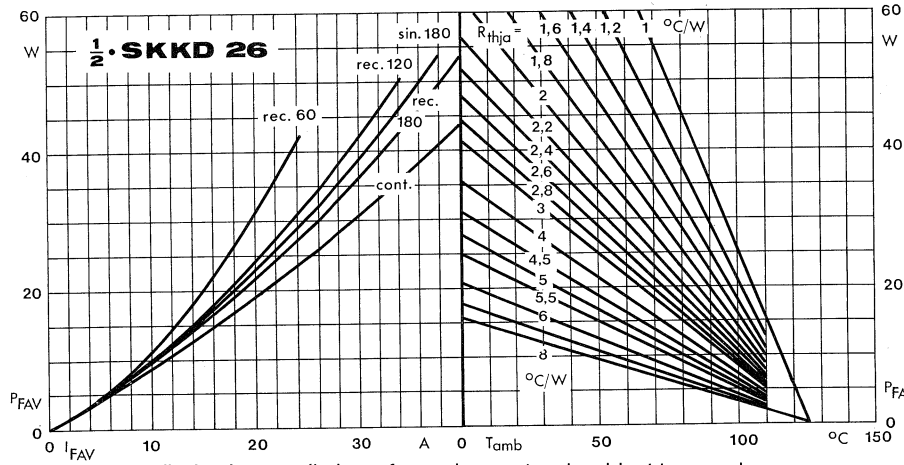


Fig. 11 b Power dissipation per diode vs. forward current and ambient temperature

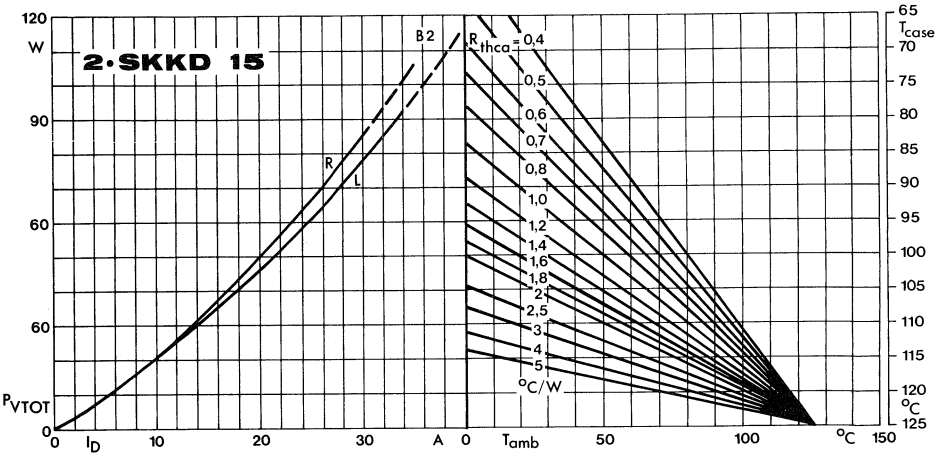


Fig. 12 a Power dissipation of two modules vs. direct current and case temperature

© by SEMIKRON

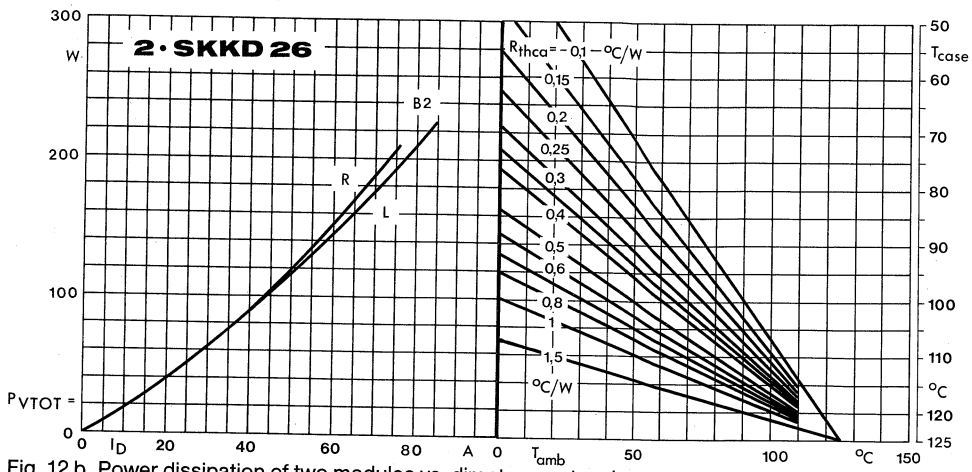


Fig. 12 b Power dissipation of two modules vs. direct current and case temperature

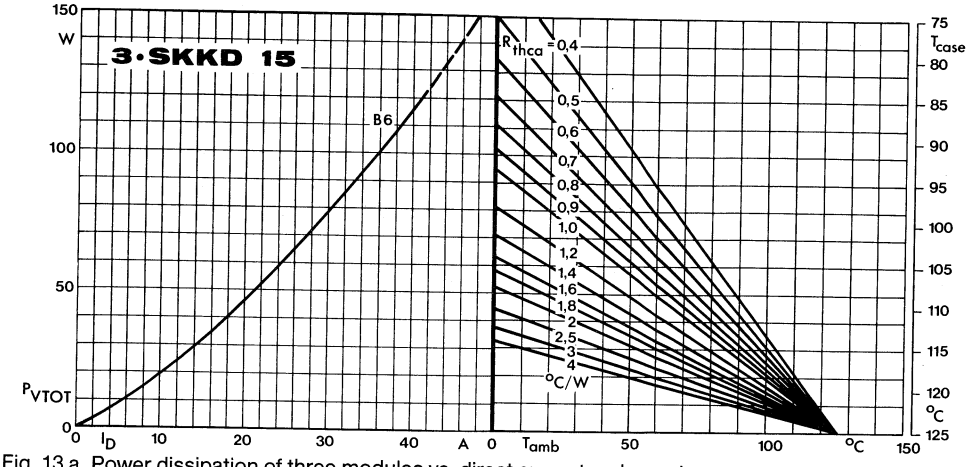


Fig. 13 a Power dissipation of three modules vs. direct current and case temperature

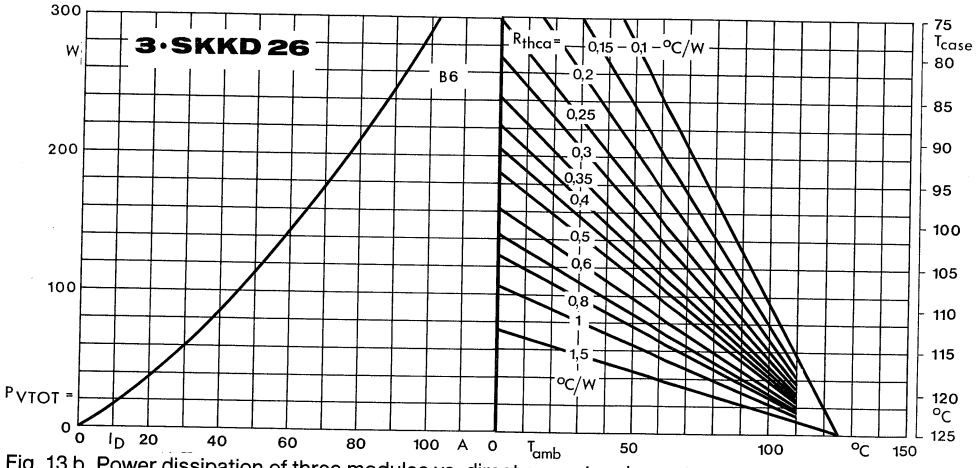


Fig. 13 b Power dissipation of three modules vs. direct current and case temperature

© by SEMIKRON

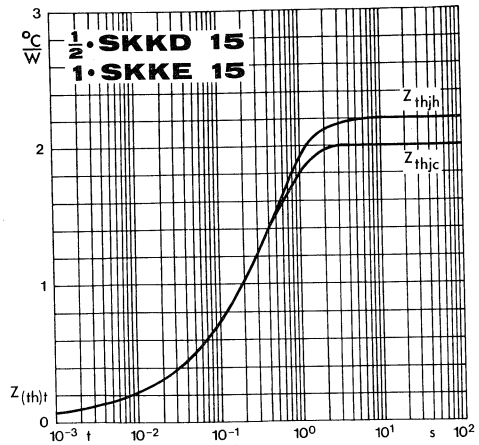


Fig. 14 a Transient thermal impedance vs. time

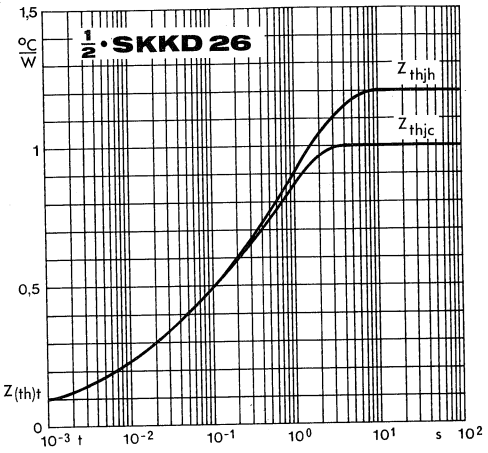


Fig. 14 b Transient thermal impedance vs. time

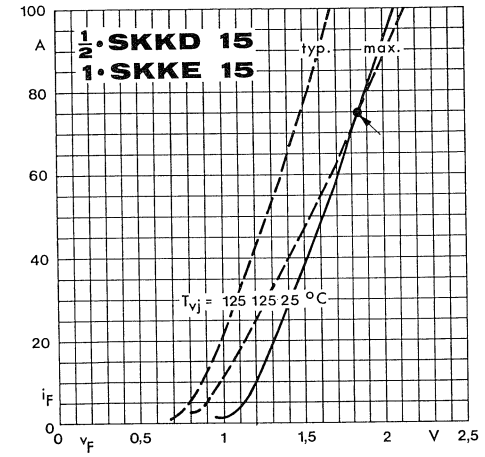


Fig. 15 a Forward characteristics

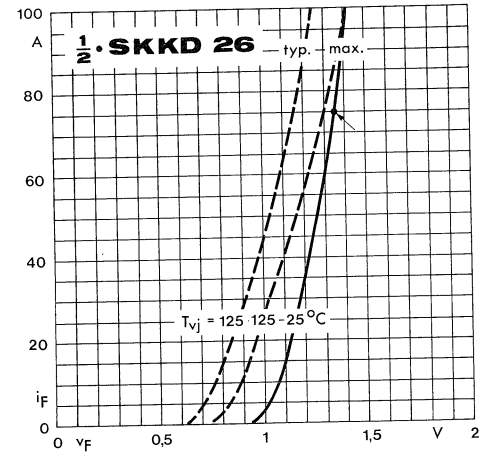


Fig. 15 b Forward characteristics

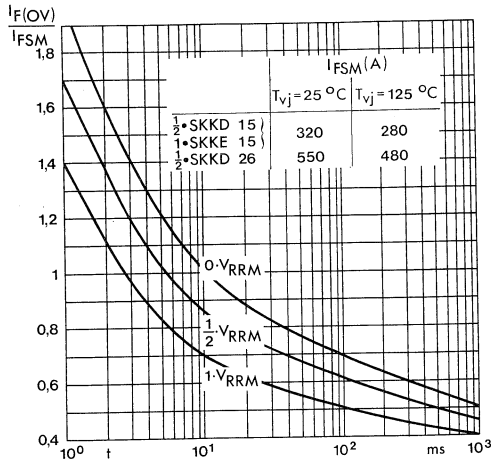


Fig. 16 Surge overload current vs. time

© by SEMIKRON

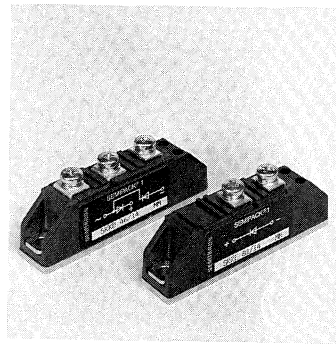
V_{RSM} V	V_{RRM} V	I_{FRMS} (maximum values for continuous operation) 90 A	140 A	140 A
		I_{FAV} (sin. 180; T_{case} = ...) 57 A (71 °C)	90 A (80 °C)	90 A (80 °C)
500	400	**SKKD 46/04**	**SKKD 81/04**	**SKKE 81/04**
700	600	**SKKD 46/06**	**SKKD 81/06**	**SKKE 81/06**
900	800	**SKKD 46/08**	**SKKD 81/08**	**SKKE 81/08**
1300	1200	**SKKD 46/12**	**SKKD 81/12**	**SKKE 81/12**
1500	1400	**SKKD 46/14**	**SKKD 81/14**	**SKKE 81/14**
1700	1600	**SKKD 46/16**	**SKKD 81/16**	**SKKE 81/16**
1900	1800	–	**SKKD 81/18**	–
2100	2000	–	**SKKD 81/20**	–
2300	2200	–	**SKKD 81/22**	–

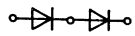
Symbol	Conditions		SKKD 46	SKKD 81 SKKE 81
I_{FAV} I_D [1]	sin. 180 (T_{case} = ...)		45 A (86 °C)	80 A (87 °C)
	B2/B6	T_{amb} = 45 °C; P 3/120	50 A/60 A	63 A/70 A
		P 3/180	58 A/66 A	70 A/85 A
		T_{amb} = 35 °C; P 3/180 F	95 A/120 A	145 A/180 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C		700 A	2000 A
	T_{vj} = 125 °C		600 A	1750 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C		2450 A^2s	20000 A^2s
	T_{vj} = 125 °C		1800 A^2s	15000 A^2s
I_{RD}	T_{vj} = 125 °C; V_{RD} = V_{RRM}		3 mA	4,5 mA
V_F	T_{vj} = 25 °C (I_F = ...); max.		1,95 V (250 A)	1,55 V (300 A)
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 125 °C		0,85 V	0,85 V
r_T	T_{vj} = 125 °C		5 mΩ	1,8 mΩ
R_{thjc}	per diode/per module [1]		0,6/0,3 °C/W	0,4/0,2 °C/W
R_{thch}			0,2/0,1 °C/W	0,2/0,1 °C/W
T_{vj}			−40 ... +125 °C	
T_{stg}			−40 ... +125 °C	
V_{isol}	a. c. 50 Hz; r.m.s.; 1 s/1 min		3000 V~/2500 V~	
M_1	Case to heatsink	SI units/ US units	5 Nm/44 lb. in. ± 15 % [2]	
M_2	Busbars to terminals		3 Nm/26 lb. in. ± 15 % [2]	
a			5 · 9,81 m/s^2	
w	approx.		120 g	
Case	→ page B 1 – 85		A 10	A10 (SKKD 81) A12 (SKKE 81)

[1] SKKD types only
[2] See the assembly instructions

SEMIPACK® 1
Rectifier Diode Modules

SKKD 46 – SKKD 81 SKKE 81




SKKD


SKKE

Features
- Heat transfer through ceramic isolated metal baseplate
- Hard soldered joints for high reliability
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications
- Non-controllable rectifiers for AC/AC converters
- Line rectifiers for transistorized AC motor controllers
- Field supply for DC motors
- SKKE: Free-wheeling diodes

© by SEMIKRON

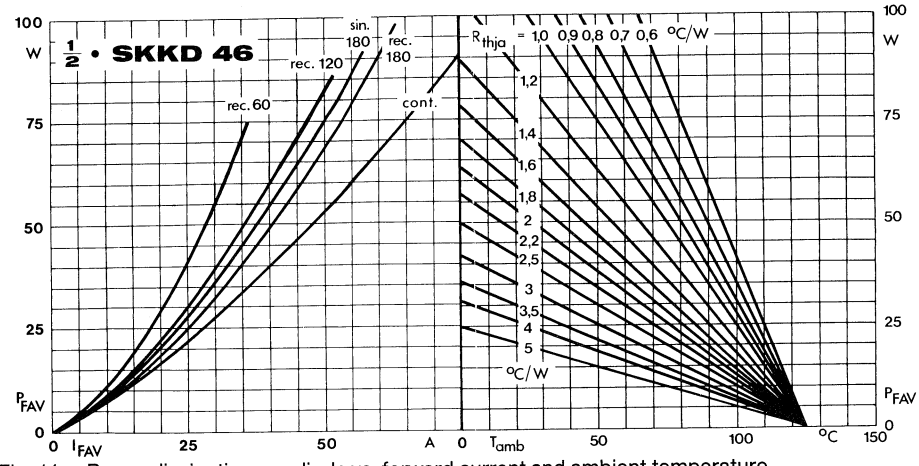


Fig. 11 a Power dissipation per diode vs. forward current and ambient temperature

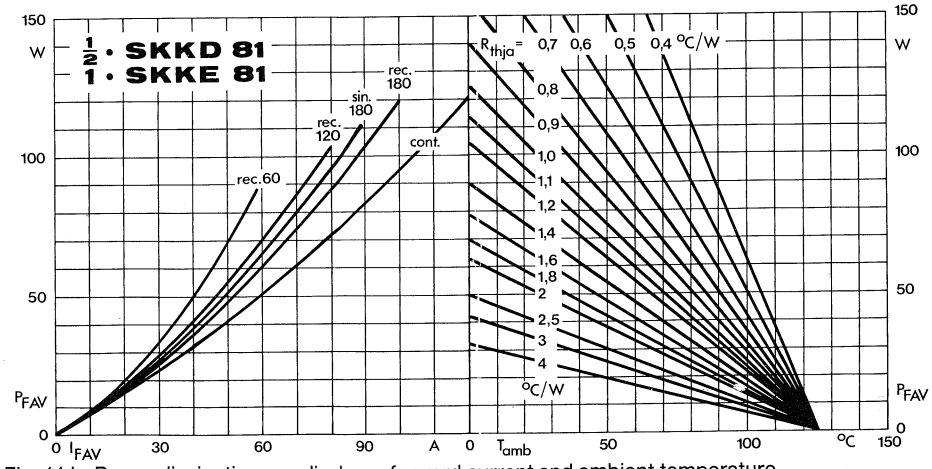


Fig. 11 b Power dissipation per diode vs. forward current and ambient temperature

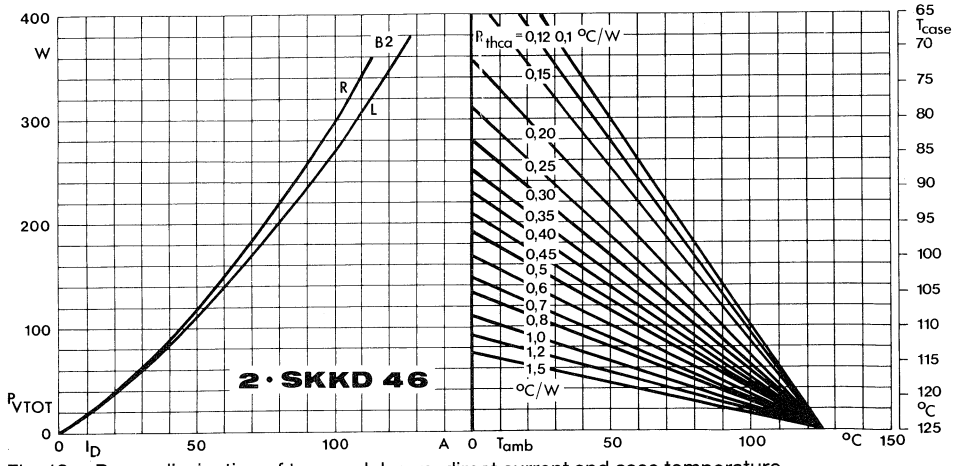


Fig. 12 a Power dissipation of two modules vs. direct current and case temperature

© by SEMIKRON

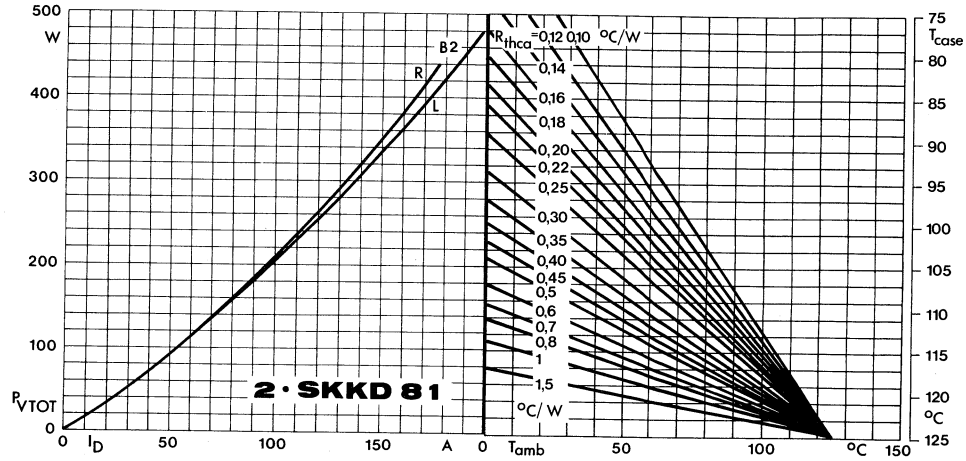


Fig. 12 b Power dissipation of two modules vs. direct current and case temperature

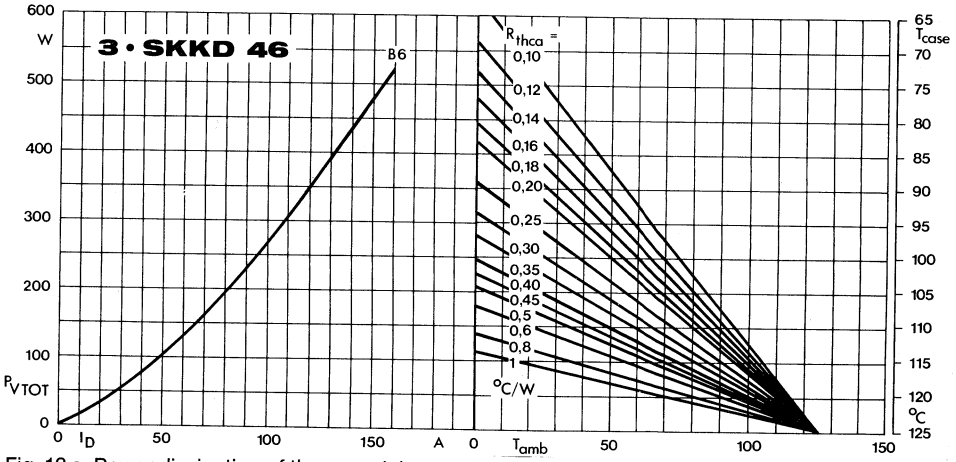


Fig. 13 a Power dissipation of three modules vs. direct current and case temperature

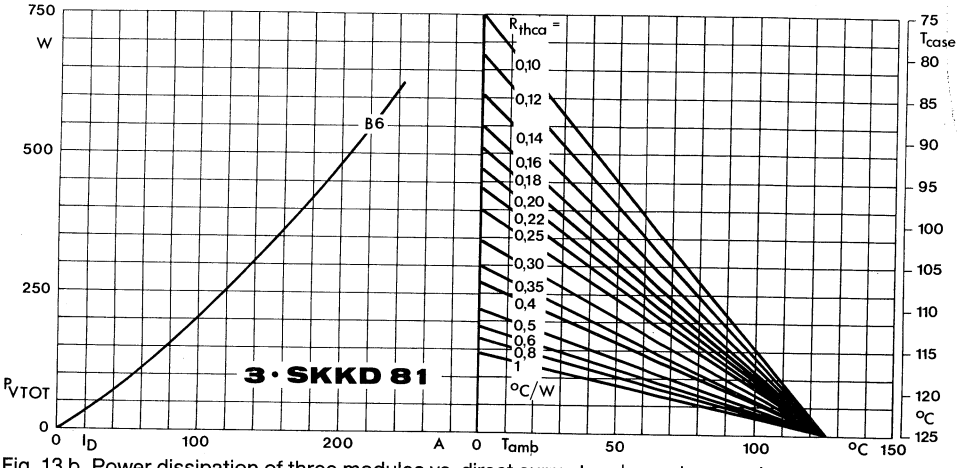


Fig. 13 b Power dissipation of three modules vs. direct current and case temperature

© by SEMIKRON

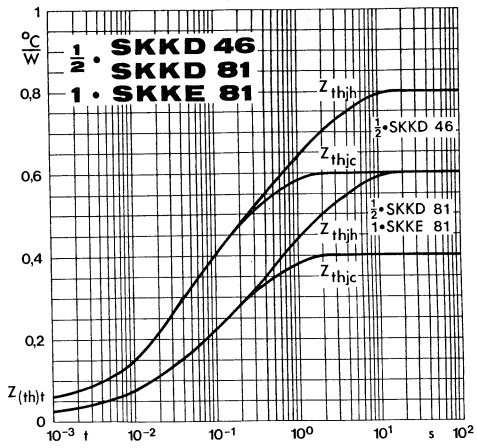


Fig. 14 Transient thermal impedance vs. time

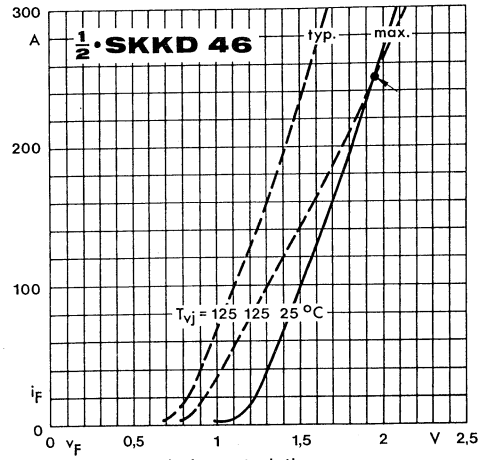


Fig. 15 a Forward characteristics

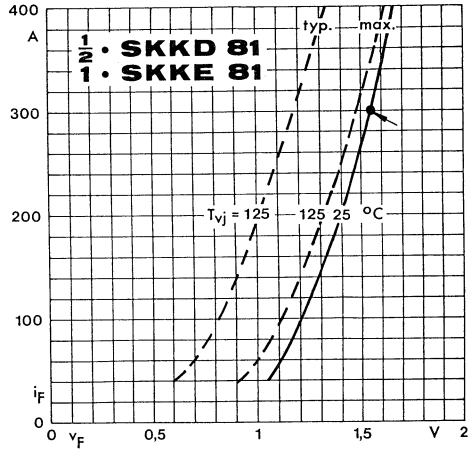


Fig. 15 b Forward characteristics

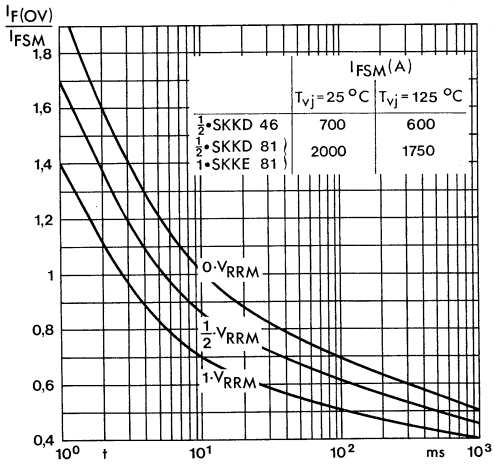


Fig. 16 Surge overload current vs. time

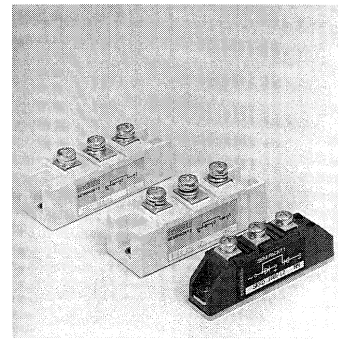
© by SEMIKRON

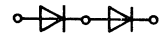
V_{RSM}	V_{RRM}	I_{FRMS} (maximum values for continuous operation) 175 A	250 A	250 A
		I_{FAV} (sin. 180; T_{case} = 85 °C)		
V	V	100 A	160 A	160 A
500	400	**SKKD 100/04**	–	–
800	800	–	**SKKD 162/08**	–
900	800	**SKKD 100/08**	–	–
1200	1200	–	**SKKD 162/12**	**SKKE 162/12**
1300	1200	**SKKD 100/12**	–	–
1500	1400	**SKKD 100/14**	–	–
1600	1600	–	**SKKD 162/16**	**SKKE 162/16**
1700	1600	**SKKD 100/16**	–	–

Symbol	Conditions	SKKD 100	SKKD 162 SKKE 162
I_{FAV}	sin. 180; T_{case} = 85 °C	100 A	160 A
I_D [1]	B2/B6 | T_{amb} = 35 °C; P 3/180 F	150 A/190 A	210 A/260 A
	P 16/200 F	–	320 A/425 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C	2500 A	6000 A
	T_{vj} = 125 °C	2000 A	5000 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	31250 A^2s	180000 A^2s
	T_{vj} = 125 °C	20000 A^2s	125000 A^2s
I_{RD}	$T_{vj\ max.}$; V_{RD} = V_{RRM}	5 mA	9 mA
V_F	T_{vj} = 25 °C (I_F = ...); max.	1,35 V (300 A)	1,25 V (500 A)
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 125 °C	0,85 V	0,85 V
r_T	T_{vj} = 125 °C	1,3 mΩ	0,6 mΩ
R_{thjc}	per diode/per module[1] (°C/W)	0,35/0,175	0,23/0,115
R_{thch}		0,2/0,1	0,10/0,05
T_{vj}		−40 ... +125 °C	
T_{stg}		−40 ... +125 °C	
V_{isol}	a. c. 50 Hz; r.m.s.; 1 s/1 min	3000/2500 V~	3000/2500 V~
M_1	Case to heatsink (SI units/US units)	5 Nm/44 lb. in. ± 15 %[2]	5 Nm/44 lb. in. ± 15 %[2]
M_2	Busbars to terminals (SI units/US units)	5 Nm/26 lb. in. ± 15 %[2]	3 Nm/44 lb. in. ± 15 %[2]
a		5 · 9,81 m/s^2	5 · 9,81 m/s^2
w	approx.	120 g	250 g
Case	→ page B 1 – 85	A 10	A 23 (SKKD162) A 24 (SKKE162)

SEMIPACK® 1
Rectifier Diode Modules
SKKD 100

SEMIPACK® 2
Rectifier Diode Modules
SKKD 162 SKKE 162





SKKD



SKKE

Features

- Heat transfer through ceramic isolated metal baseplate
- Hard soldered joints for high reliability
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Non-controllable rectifiers for AC/AC converters
- Line rectifiers for transistorized AC motor controllers
- Field supply for DC motors
- SKKE: Free-wheeling diodes

[1] SKKD types only
[2] See the assembly instructions

© by SEMIKRON

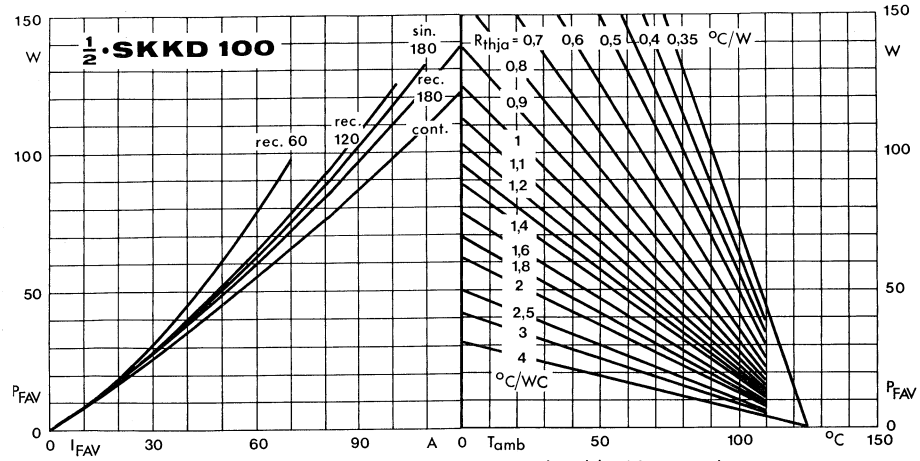


Fig. 11 a Power dissipation per diode vs. forward current and ambient temperature

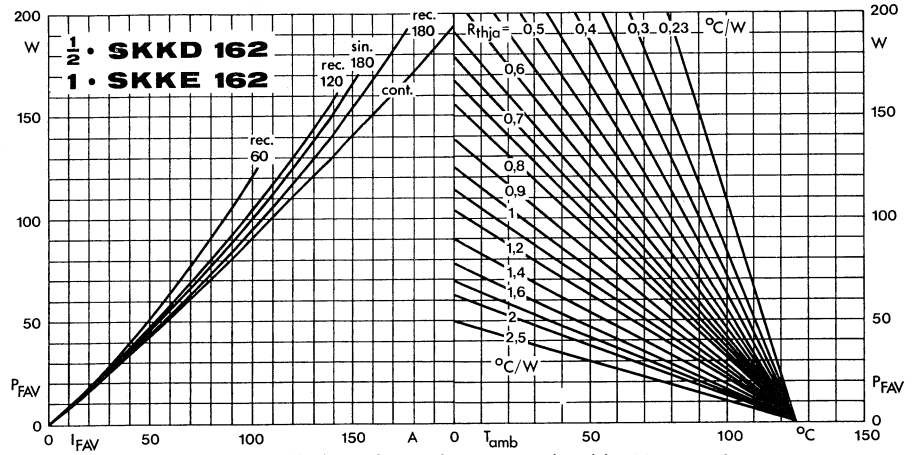


Fig. 11 b Power dissipation per diode vs. forward current and ambient temperature

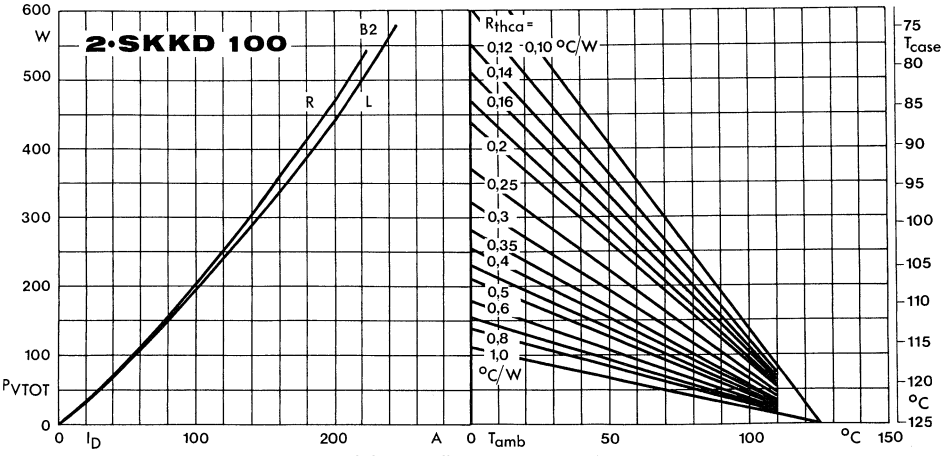


Fig. 12 a Power dissipation of two modules vs. direct current and case temperature

© by SEMIKRON

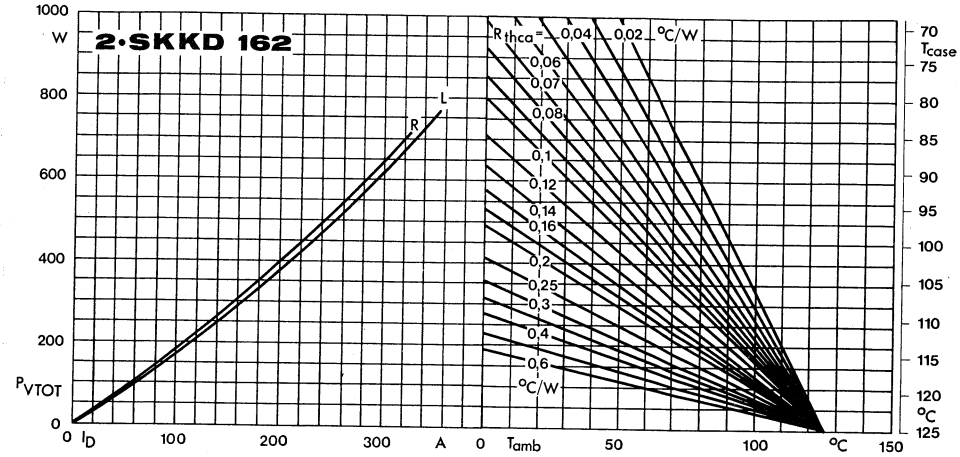


Fig. 12 b Power dissipation of two modules vs. direct current and case temperature

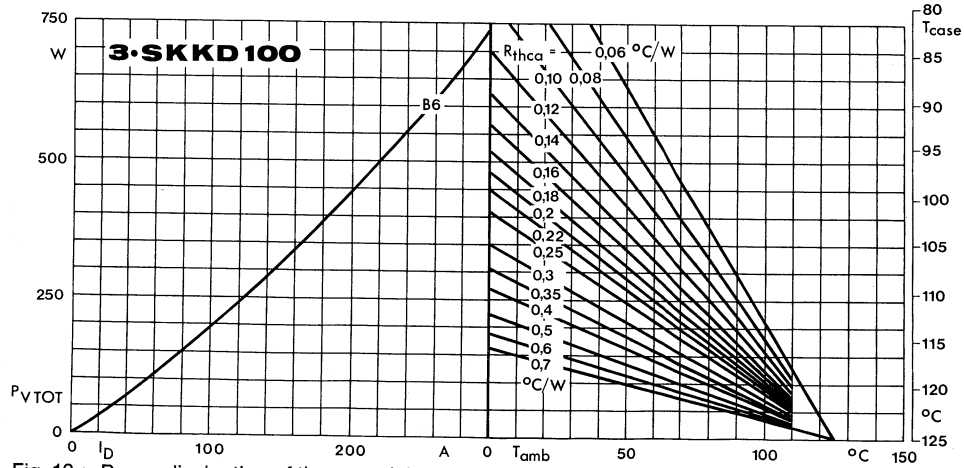


Fig. 13 a Power dissipation of three modules vs. direct current and case temperature

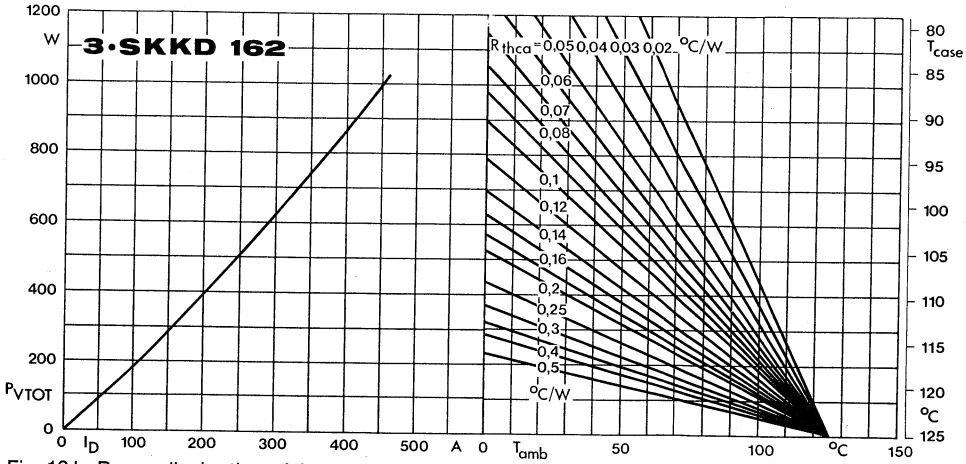


Fig. 13 b Power dissipation of three modules vs. direct current and case temperature

© by SEMIKRON

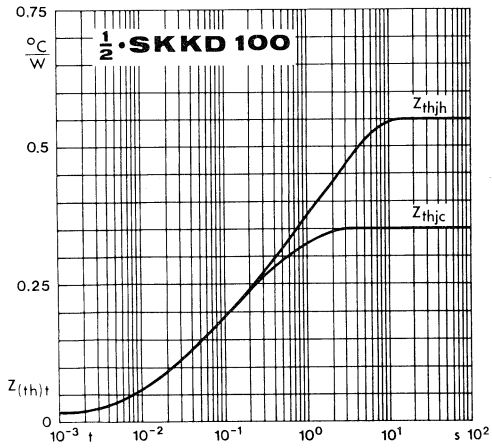


Fig. 14 a Transient thermal impedance vs. time

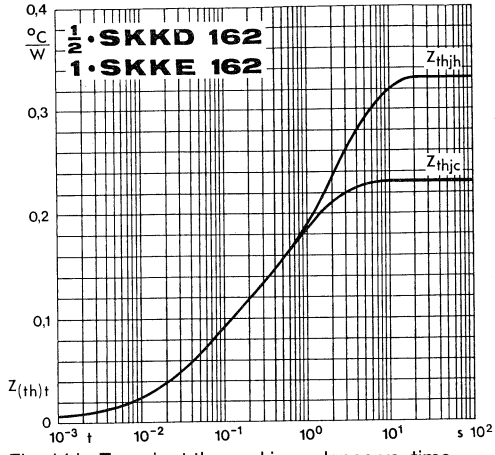


Fig. 14 b Transient thermal impedance vs. time

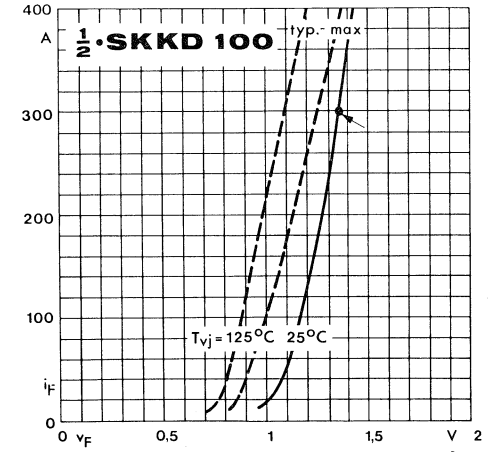


Fig. 15 a Forward characteristics

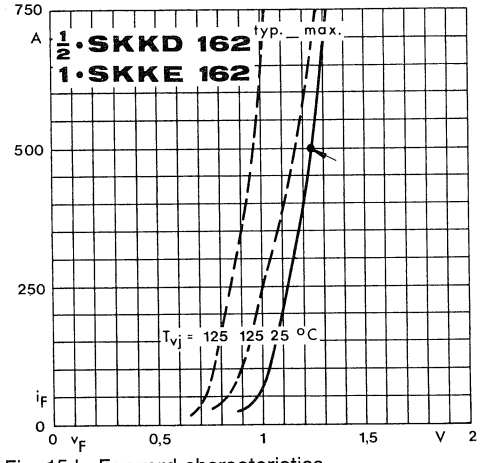


Fig. 15 b Forward characteristics

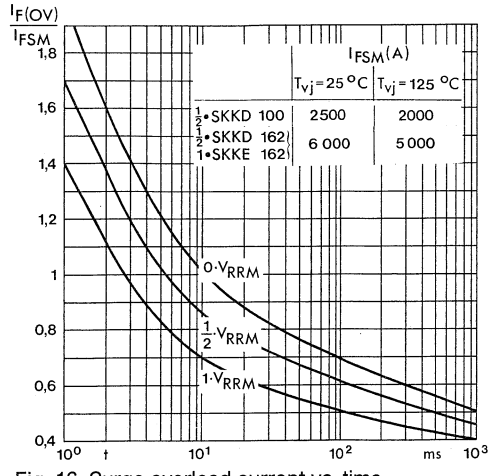


Fig. 16 Surge overload current vs. time

© by SEMIKRON

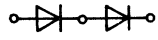
V_{RSM} / V_{RRM}	I_{FRMS} (maximum values for continuous operation) 315 A	410 A	315 A	410 A
	I_{FAV} (sin. 180; T_{case} = 80 °C)			
V	200 A	260 A	200 A	260 A
800	**SKKD 201/08**	**SKKD 260/08**	**SKKE 201/08**	–
1200	**SKKD 201/12**	**SKKD 260/12**	**SKKE 201/12**	**SKKE 260/12**
1600	**SKKD 201/16**	**SKKD 260/16**	**SKKE 201/16**	**SKKE 260/16**
2200	**SKKD 201/22**	**SKKD 260/22**	–	–

Symbol	Conditions	SKKD 201 SKKE 201	SKKD 260 SKKE 260
I_{FAV}	sin. 180; (T_{case} = 85 °C)	200 A	260 A
I_D [1]	B2/B6 | T_{amb} = 35 °C; P 3/180 F	250 A/295 A	280 A/320 A
	P 16/200 F	385 A/515 A	490 A/655 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C	6000 A	11000 A
	T_{vj} = 130 °C	5000 A	10000 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	180000 A^2s	605000 A^2s
	T_{vj} = 130 °C	125000 A^2s	500000 A^2s
I_{RD}	$T_{vj\ max.}$; V_{RD} = V_{RRM}	9 mA	15 mA
V_F	T_{vj} = 25 °C (I_F = ...); max.	1,35 V (600 A)	1,25 V (750 A)
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 130 °C	0,8 V	0,90 V
r_T	T_{vj} = 130 °C	0,8 mΩ	0,37 mΩ
R_{thjc}	per diode/per module [1] (°C/W)	0,19/0,10	0,14/0,07
R_{thch}		0,06/0,03	0,04/0,02
T_{vj}		−40 ... +130 °C	
T_{stg}		−40 ... +130 °C	
V_{isol}	a. c. 50 Hz; r.m.s.; 1 s/1 min	3000 V ~ /2500 V ~ [2]	
M_1	Case to heatsink SI units/US units	5 Nm/44 lb. in. ± 15 % [3]	
M_2	Busbars to terminals SI units/US units	9 Nm/80 lb. in. ± 15 % [4]	
a		5 · 9,81 m/s^2	
w	approx.	800 g	940 g
Case	→ page B 1 – 60	A 16 (SKKD 201) A 17 (SKKE 201)	
	→ page B 1 – 66		A 27 (SKKD 260) A 28 (SKKE 260)

SEMIPACK® 3
Rectifier Diode Modules

SKKD 201 SKKE 201
SKKD 260 SKKE 260





SKKD



SKKE

Features

- Heat transfer through ceramic isolated metal baseplate
- Precious metal pressure contacts
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Non-controllable rectifiers for AC/AC converters
- Line rectifiers for transistorized AC motor controllers
- Field supply for DC motors
- SKKE: Free-wheeling diodes

1) SKKD types only
2) Internal insulation: beryllium oxide · Observe the warning on page B 1 – 2.
3) See the assembly instructions
4) The screws must be lubricated

© by SEMIKRON

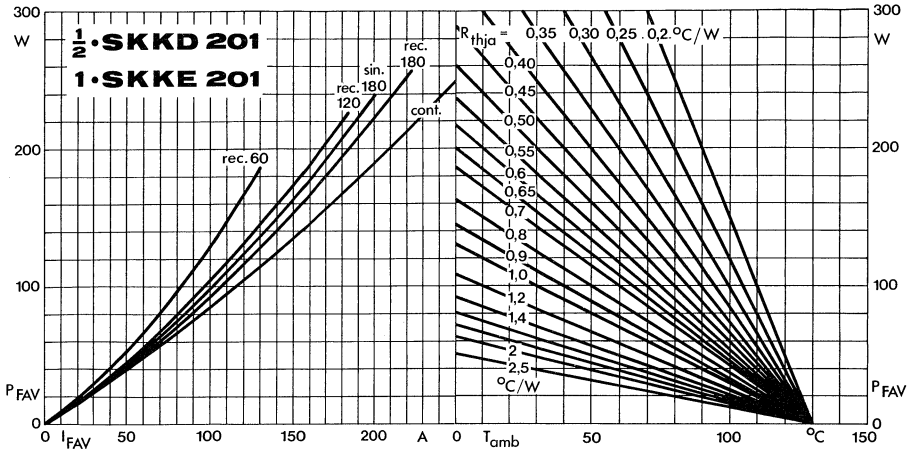


Fig. 11 a Power dissipation per diode vs. forward current and ambient temperature

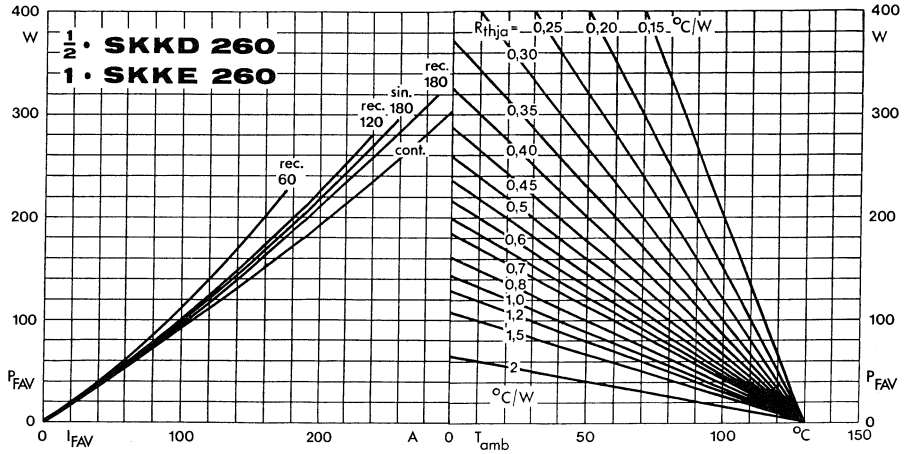


Fig. 11 b Power dissipation per diode vs. forward current and ambient temperature

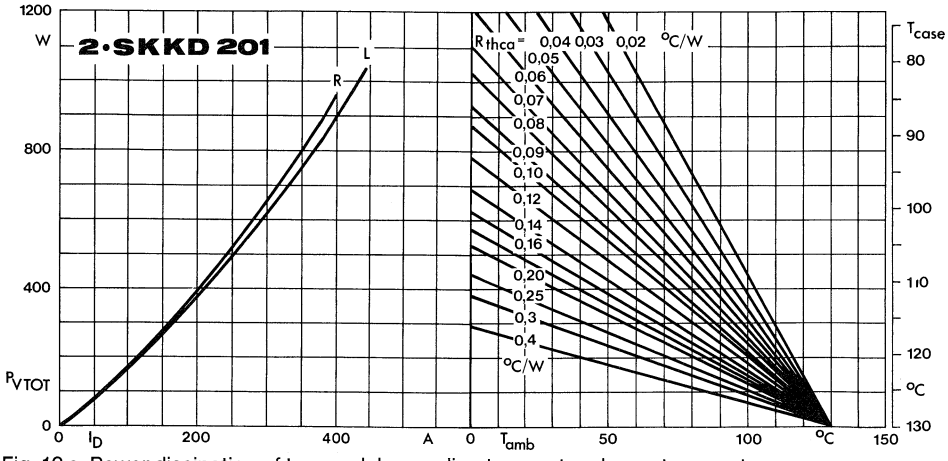


Fig. 12 a Power dissipation of two modules vs. direct current and case temperature

© by SEMIKRON

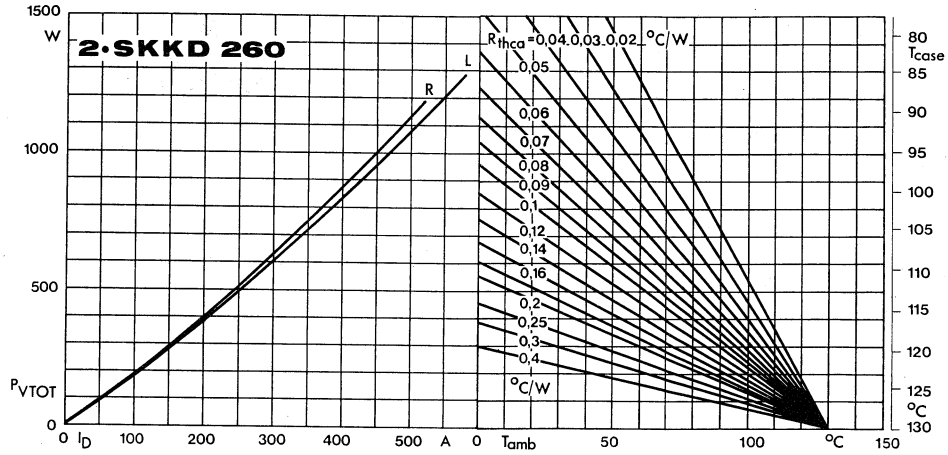


Fig. 12 b Power dissipation of two modules vs. direct current and case temperature

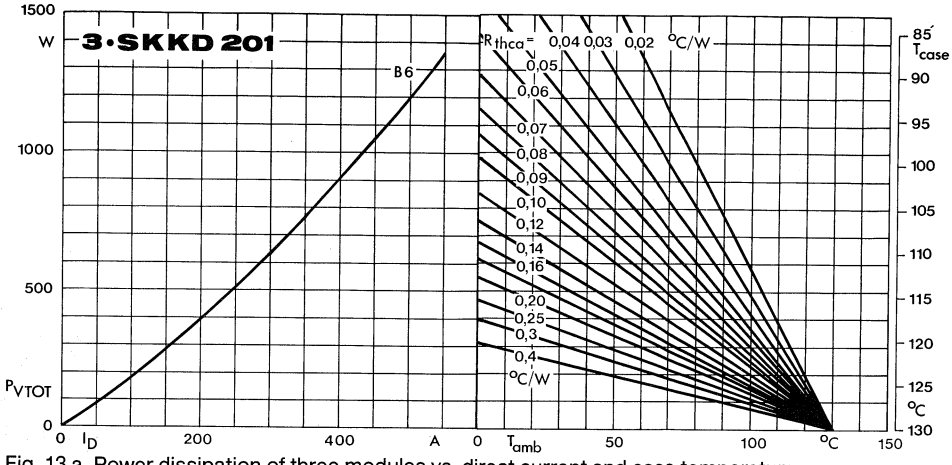


Fig. 13 a Power dissipation of three modules vs. direct current and case temperature

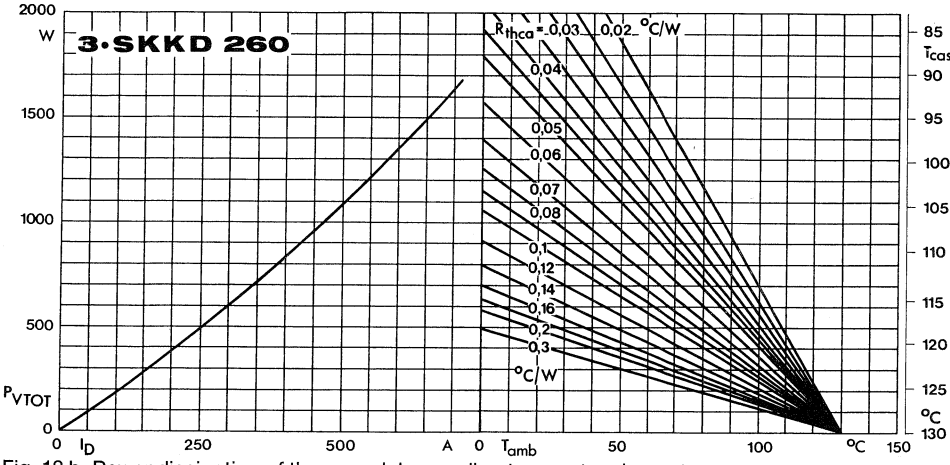


Fig. 13 b Power dissipation of three modules vs. direct current and case temperature

© by SEMIKRON

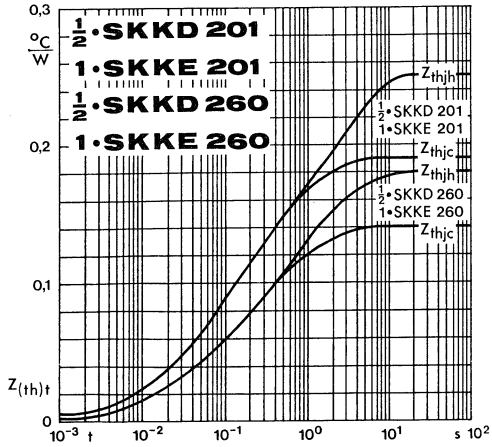


Fig. 14 Transient thermal impedance vs. time

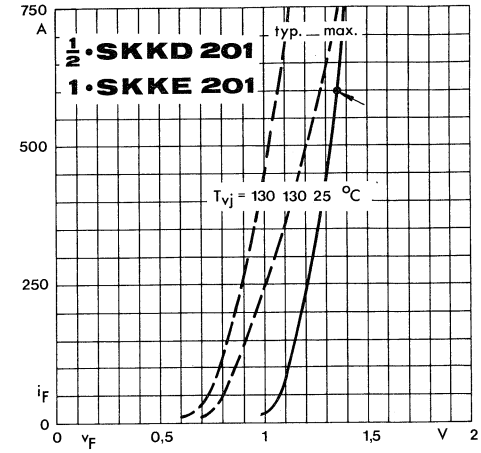


Fig. 15 a Forward characteristics

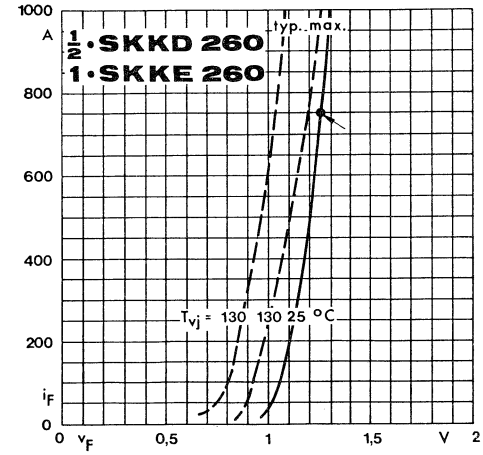


Fig. 15 b Forward characteristics

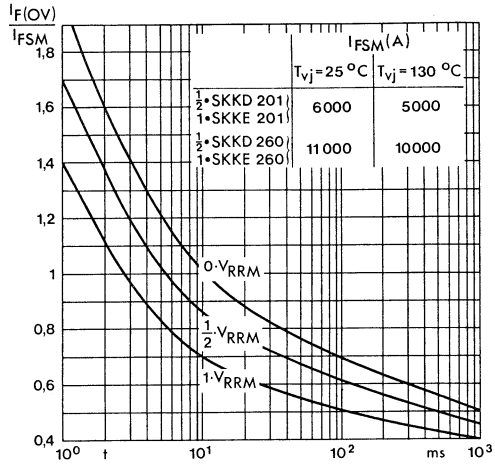


Fig. 16 Surge overload current vs. time

© by SEMIKRON

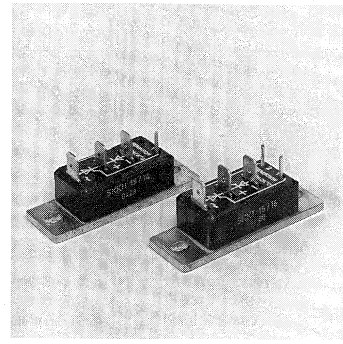
V_{RSM}	V_{RRM} V_{DRM}	$(dv/dt)_{cr}$	I_{TRMS} (maximum values for continuous operation) 24 A[1]; 28 A[2]	24 A[1]; 28 A[2]
			I_{TAV} (sin. 180; T_{case} = 65 °C)	
V	V	V/µs	17,5 A[2]	17,5 A[2]
500	400	500	**SKKT 15/04**	**SKKH 15/04**
700	600	500	**SKKT 15/06**	**SKKH 15/06**
900	800	500	**SKKT 15/08**	**SKKH 15/08**
1300	1200	500	**SKKT 15/12**	**SKKH 15/12**
1500	1400	500	**SKKT 15/14**	**SKKH 15/14**
1700	1600	500	**SKKT 15/16**	**SKKH 15/16**

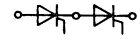
Symbol	Conditions	SKKT 15 SKKH 15
I_{TAV}	sin. 180; (T_{case} = ...)	17,5 A (65 °C)[2] 15 A (75 °C)[1]
I_D	B2/B6 | T_{amb} = 45 °C; P 13/100	14 A/17 A
I_{RMS}	W1/W3 | T_{amb} = 45 °C; P 13/100	21 A/3 x 12 A
I_{TSM}	T_{vj} = 25 °C	320 A
	T_{vj} = 125 °C	280 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	510 A^2s
	T_{vj} = 125 °C	390 A^2s
t_{gd}	T_{vj} = 25 °C; I_G = 1 A; di_G/dt = 1 A/µs	1 µs
t_{gr}	$V_D = 0{,}67 \cdot V_{DRM}$	1 µs
$(di/dt)_{cr}$	T_{vj} = 125 °C	100 A/µs
t_q	T_{vj} = 125 °C	typ. 80 µs
I_H	T_{vj} = 25 °C; typ./max.	80 mA/150 mA
I_L	T_{vj} = 25 °C; R_G = 33 Ω; typ./max.	150 mA/300 mA
V_T	T_{vj} = 25 °C; I_T = 75 A	max. 2,45 V
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 125 °C	1,1 V
r_T	T_{vj} = 125 °C	20 mΩ
I_{DD}; I_{RD}	T_{vj} = 125 °C; $V_{DD} = V_{DRM}$; $V_{RD} = V_{RRM}$	max. 8 mA
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C; d. c.	3 V
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C; d. c.	100 mA
V_{GD}	T_{vj} = 125 °C; d. c.	0,25 V
I_{GD}	T_{vj} = 125 °C; d. c.	5 mA
R_{thjc}	cont.	1,6/0,8 °C/W
	sin. 180 } per thyristor/per module	1,7/0,9 °C/W
	rec.120 }	1,8/0,9 °C/W
R_{thch}		0,2/0,1 °C/W
T_{vj}		−40 ... +125 °C
T_{stg}		−40 ... +125 °C
V_{isol}	a. c. 50 Hz; r.m.s.; 1 s/1 min	3000 V~/2500 V~
M_1	Case to heatsink; SI units/US units	1,5 Nm/13 lb. in. ± 15 %[3]
a		$5 \cdot 9{,}81\ m/s^2$
w	approx.	50 g
Case	→ page B 1 – 26	A 1 (SKKT 15) A 2 (SKKH 15)

[1] Using tin plated connectors with flexible leads of 6 mm^2 for the main terminals
[2] Flexible leads of 6 mm^2 soldered to the main terminals
[3] See the assembly instructions

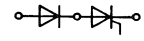
SEMIPACK® 0
Thyristor/ Diode Modules

SKKT 15 SKKH 15





SKKT



SKKH

Features

- Heat transfer through ceramic isolated metal baseplate
- Hard soldered joints for high reliability
- All plastic materials UL recognized

Typical Applications

- DC motor control (e. g. for machine tools)
- Temperature control (e. g. for ovens, chemical processes)
- Professional light dimming (studios, theaters)

© by SEMIKRON

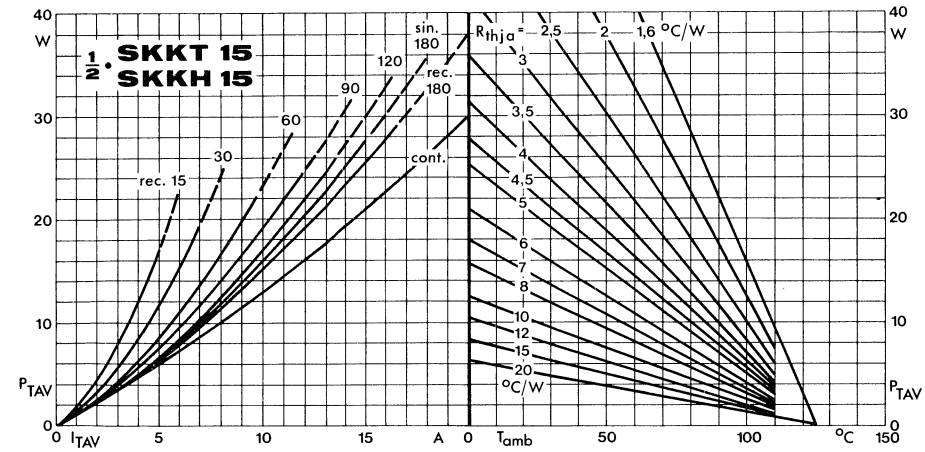


Fig. 1 Power dissipation per thyristor vs. on-state current and ambient temperature

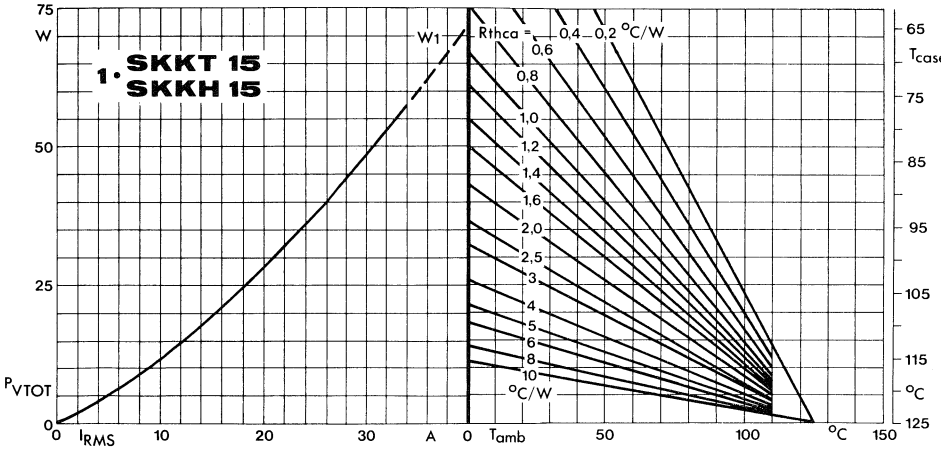


Fig. 2 Power dissipation per module vs. rms current and case temperature

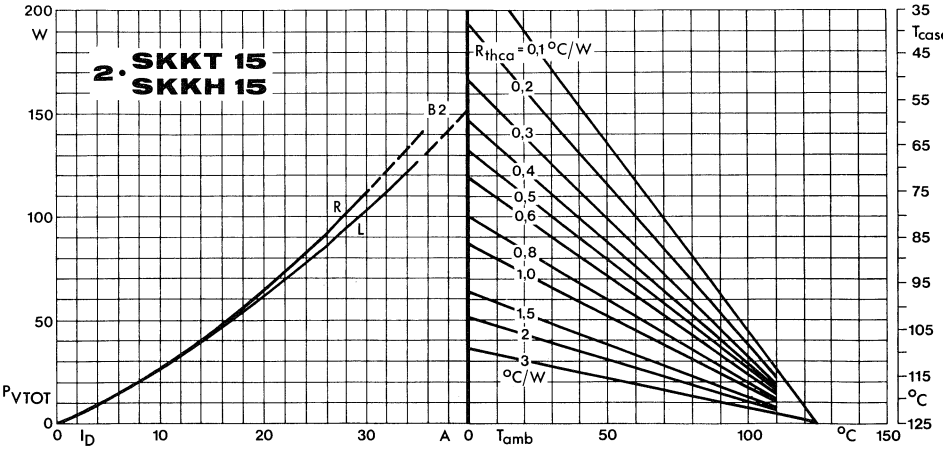


Fig. 3 Power dissipation of two modules vs. direct current and case temperature

© by SEMIKRON

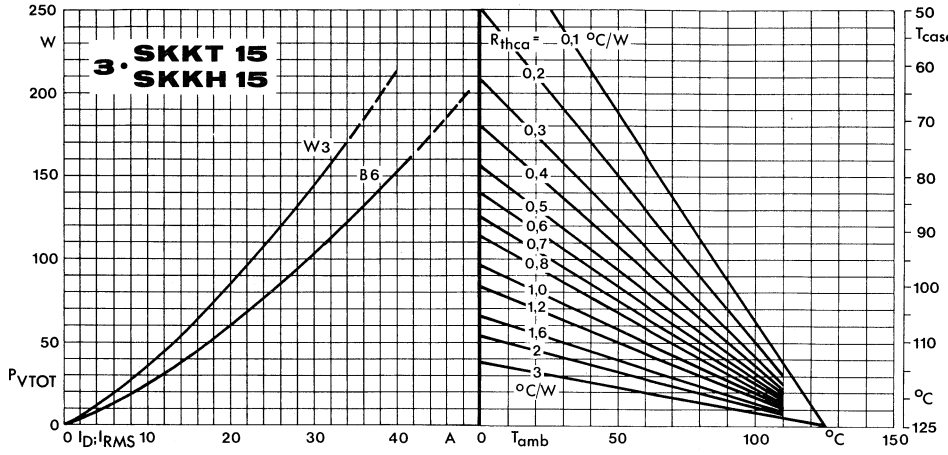


Fig. 4 Power dissipation of three modules vs. direct and rms current and case temperature

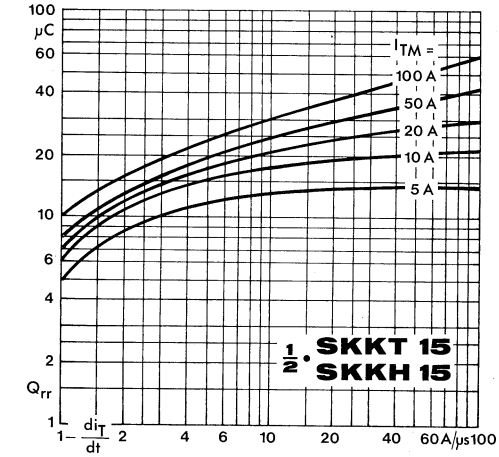


Fig. 5 Recovered charge vs. current decrease

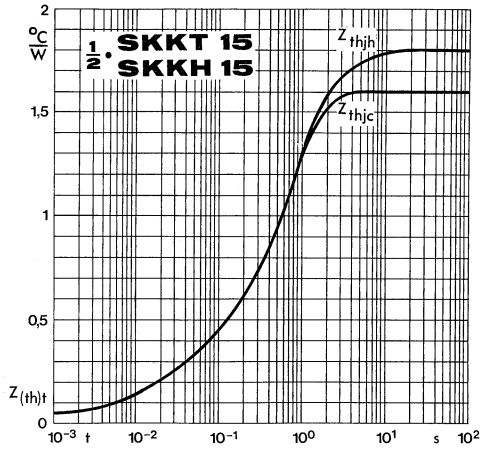


Fig. 6 Transient thermal impedance vs. time

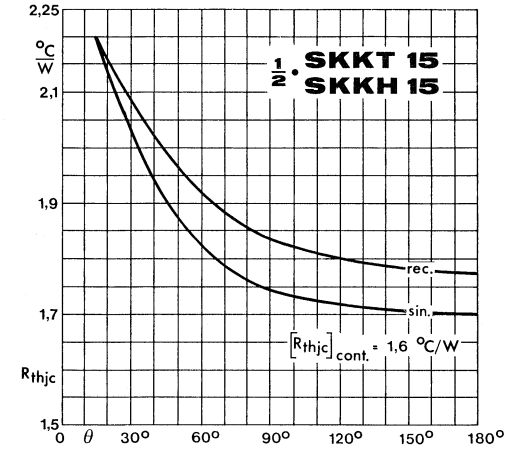


Fig. 7 Thermal resistance vs. conduction angle

© by SEMIKRON

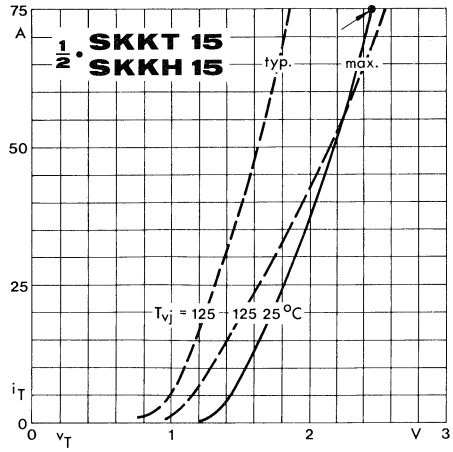


Fig. 8 On-state characteristics

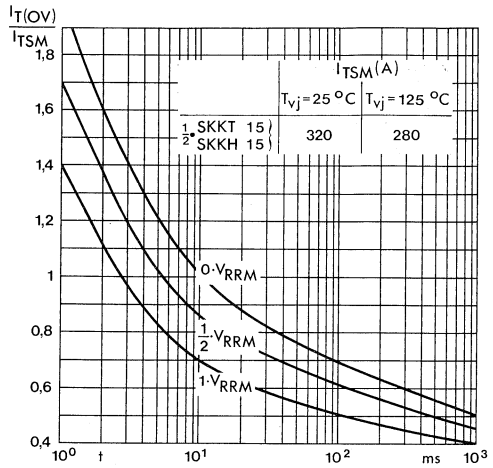


Fig. 9 Surge overload current vs. time

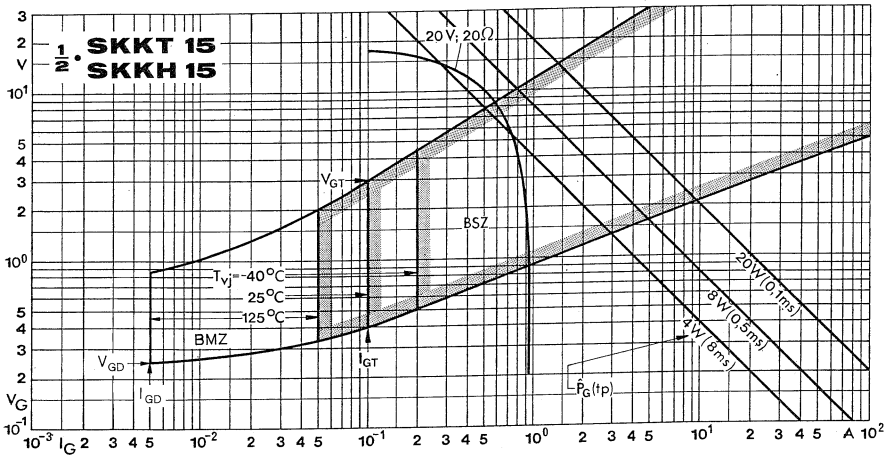
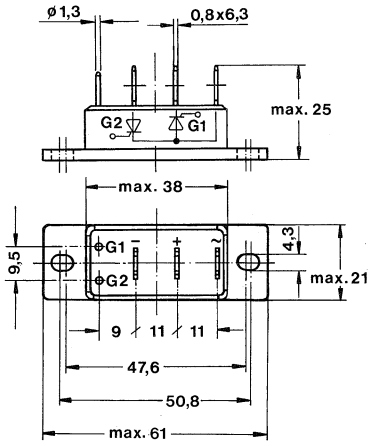


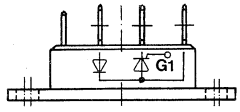
Fig. 10 Gate trigger characteristics

SKKT 15
Case A 1
SEMIPACK 0

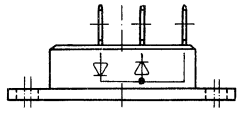


Dimensions in mm

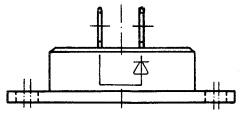
SKKH 15
Case A 2



SKKD 15
Case A 3



SKKE 15
Case A 4



© by SEMIKRON

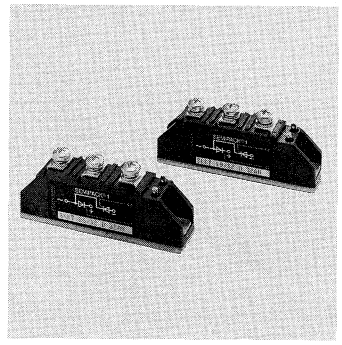
V_{RSM}	V_{RRM} V_{DRM}	$(dv/dt)_{cr}$	I_{TRMS} (maximum values for continuous operation) 40 A	50 A	50 A
			I_{TAV} (sin. 180; T_{case} = ...)		
V	V	V/µs	25 A (60 °C)	32 A (68 °C)	32 A (68 °C)
500	400	500	**SKKT 19/04 D**	**SKKT 26/04 D**	**SKKH 26/04 D**
700	600	500	**SKKT 19/06 D**	**SKKT 26/06 D**	**SKKH 26/06 D**
900	800	500	**SKKT 19/08 D**	**SKKT 26/08 D**	**SKKH 26/08 D**
1300	1200	500	**SKKT 19/12 D**	**SKKT 26/12 D**	**SKKH 26/12 D**
		1000	**SKKT 19/12 E**	**SKKT 26/12 E**	–
1500	1400	1000	**SKKT 19/14 E**	**SKKT 26/14 E**	**SKKH 26/14 E**
1700	1600	1000	**SKKT 19/16 E**	**SKKT 26/16 E**	**SKKH 26/16 E**

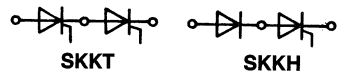
Symbol	Conditions		SKKT 19	SKKT 26 SKKH 26
I_{TAV}	sin. 180; (T_{case} = ...)		25 A (60 °C) 18 A (85 °C)	32 A (68 °C) 25 A (85 °C)
I_D	B2/B6	T_{amb} = 45 °C; P 3/180	31 A/38 A	38 A/50 A
		T_{amb} = 35 °C; P 14/120 F	45 A/59 A	58 A/77 A
		P 3/180 F	46 A/60 A	60 A/77 A
I_{RMS}	W1/W3	T_{amb} = 45 °C; P 3/180	42 A/3x30 A	52 A/3x37 A
I_{TSM}	T_{vj} = 25 °C		320 A	470 A
	T_{vj} = 125 °C		280 A	400 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C		510 A^2s	1100 A^2s
	T_{vj} = 125 °C		390 A^2s	800 A^2s
t_{gd}	T_{vj} = 25 °C; I_G = 1 A; di_G/dt = 1 A/µs		1 µs	1 µs
t_{gr}	$V_D = 0{,}67 \cdot V_{DRM}$		1 µs	1 µs
$(di/dt)_{cr}$	T_{vj} = 125 °C		100 A/µs	100 A/µs
t_q	T_{vj} = 125 °C		typ. 80 µs	typ. 80 µs
I_H	T_{vj} = 25 °C; typ./max.		100/200 mA	100/200 mA
I_L	T_{vj} = 25 °C; R_G = 33 Ω; typ./max.		250/400 mA	250/400 mA
V_T	T_{vj} = 25 °C; I_T = 75 A		max. 2,3 V	max. 1,8 V
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 125 °C		1,0 V	0,9 V
r_T	T_{vj} = 125 °C		16 mΩ	12 mΩ
I_{DD}; I_{RD}	T_{vj} = 125 °C; $V_{DD} = V_{DRM}$; $V_{RD} = V_{RRM}$		max. 10 mA	max. 10 mA
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C; d. c.		3 V	3 V
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C; d. c.		150 mA	150 mA
V_{GD}	T_{vj} = 125 °C; d. c.		0,25 V	0,25 V
I_{GD}	T_{vj} = 125 °C; d. c.		5 mA	5 mA
R_{thjc}	cont.	per thyristor/per module	1,2/0,6 °C/W	0,9/0,5 °C/W
	sin. 180		1,3/0,6 °C/W	0,95/0,5 °C/W
	rec.120		1,35/0,7 °C/W	1,0/0,5 °C/W
R_{thch}			0,2/0,1 °C/W	0,2/0,1 °C/W
T_{vj}			−40 ... +125 °C	
T_{stg}			−40 ... +125 °C	
V_{isol}	a. c. 50 Hz; r.m.s.; 1 s/1 min		3000 V~/2500 V~	
M_1	Case to heatsink	SI units/ US units	5 Nm/44 lb. in. ± 15 %[1]	
M_2	Busbars to terminals		3 Nm/26 lb. in. ± 15 %	
a			$5 \cdot 9{,}81\ m/s^2$	
w	approx.		120 g	
Case	→ page B 1–85		A 5	A 5 (SKKT 26) A 6 (SKKH 26)

[1] See the assembly instructions

SEMIPACK® 1
Thyristor/ Diode Modules

SKKT 19 SKKT 26 – SKKH 26





SKKT SKKH

Features

- Heat transfer through ceramic isolated metal baseplate
- Hard soldered joints for high reliability
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- DC motor control (e. g. for machine tools)
- Temperature control (e. g. for ovens, chemical processes)
- Professional light dimming (studios, theaters)

© by SEMIKRON

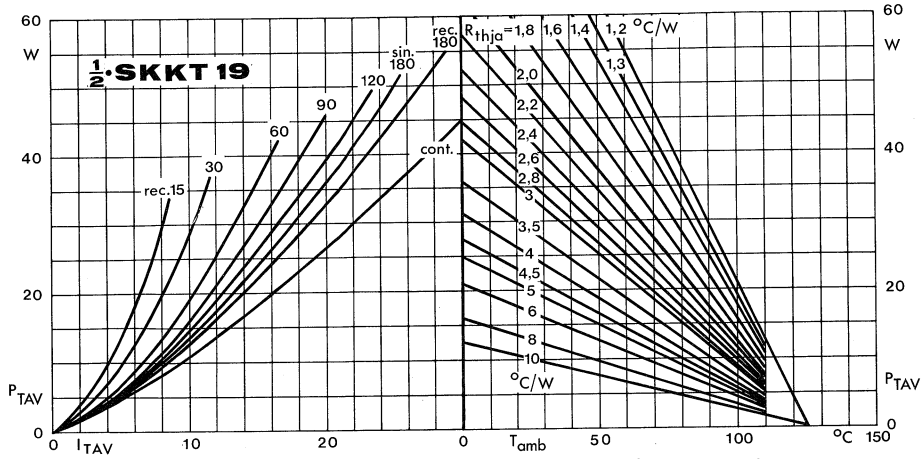


Fig. 1 a Power dissipation per thyristor vs. on-state current and ambient temperature

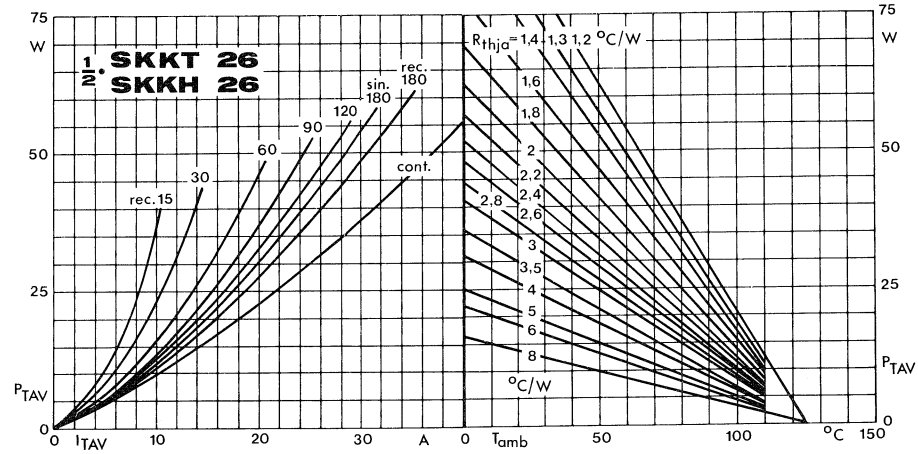


Fig. 1 b Power dissipation per thyristor vs. on-state current and ambient temperature

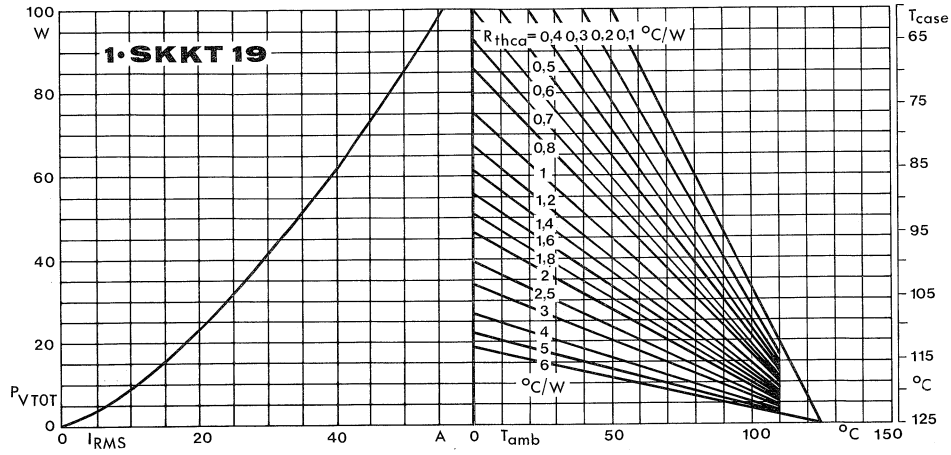


Fig. 2 a Power dissipation per module vs. rms current and case temperature

© by SEMIKRON

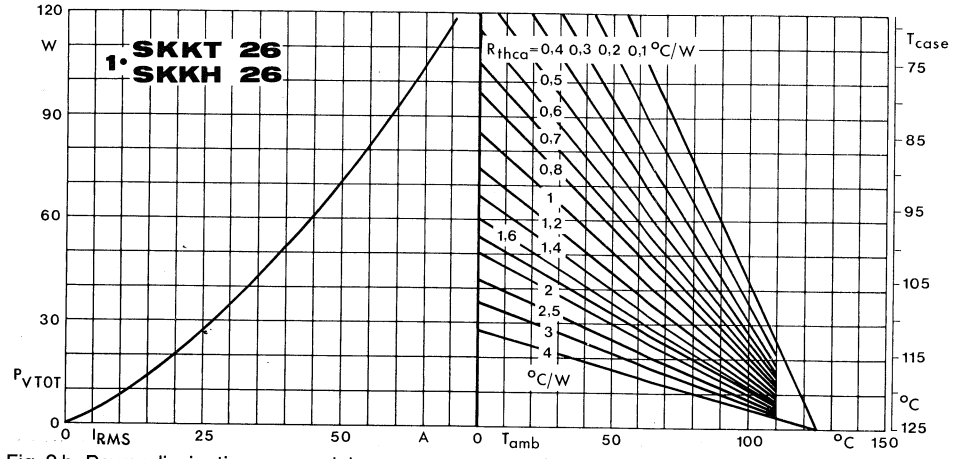


Fig. 2 b Power dissipation per module vs. rms current and case temperature

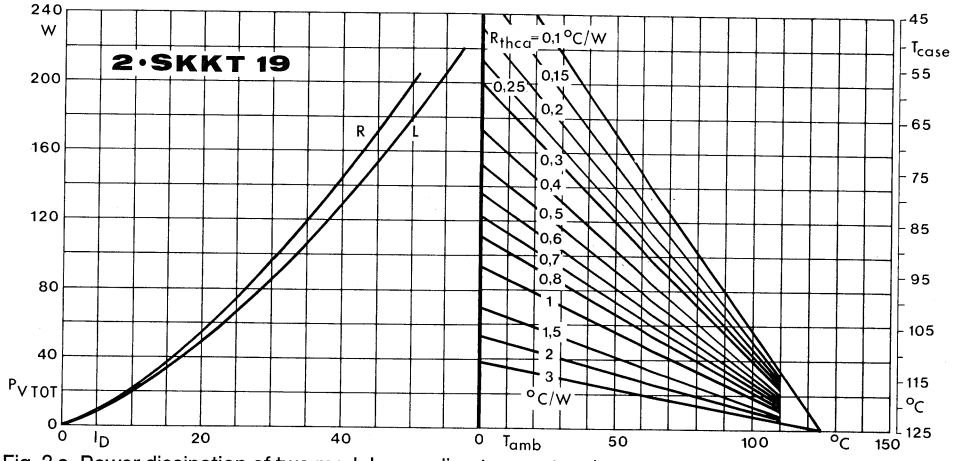


Fig. 3 a Power dissipation of two modules vs. direct current and case temperature

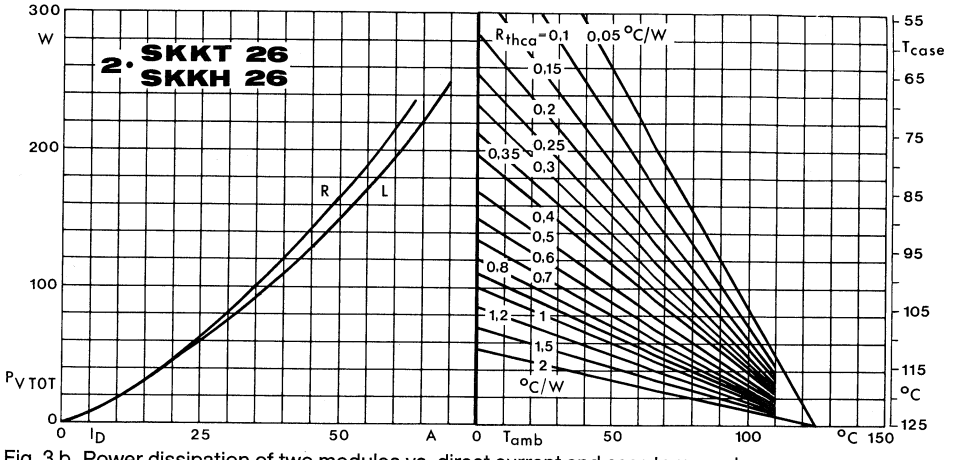


Fig. 3 b Power dissipation of two modules vs. direct current and case temperature

© by SEMIKRON

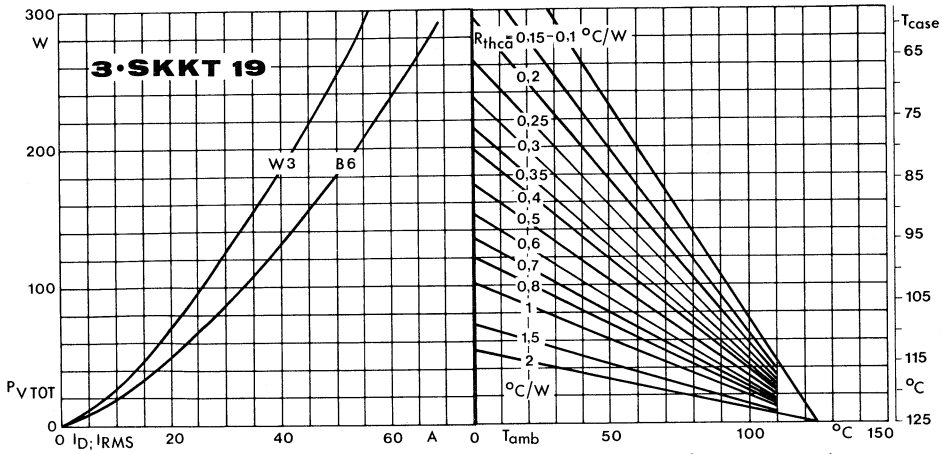


Fig. 4 a Power dissipation of three modules vs. direct and rms current and case temperature

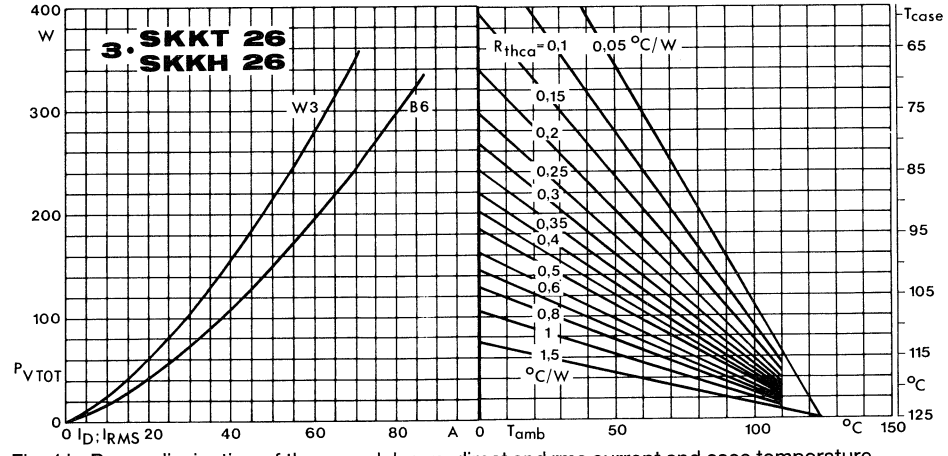


Fig. 4 b Power dissipation of three modules vs. direct and rms current and case temperature

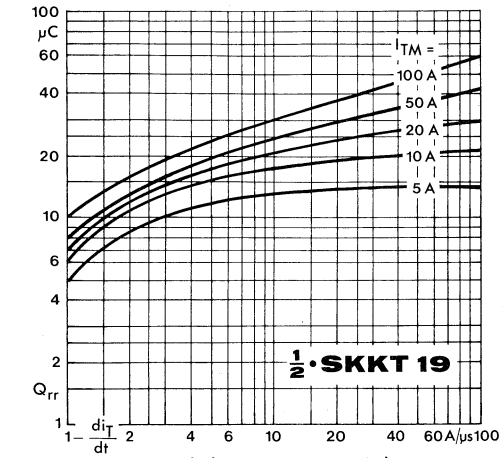


Fig. 5 a Recovered charge vs. current decrease

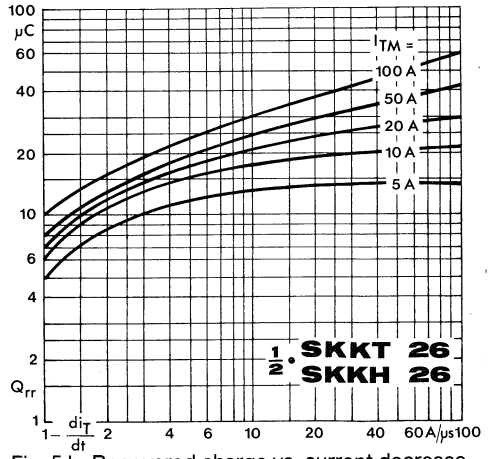


Fig. 5 b Recovered charge vs. current decrease

© by SEMIKRON

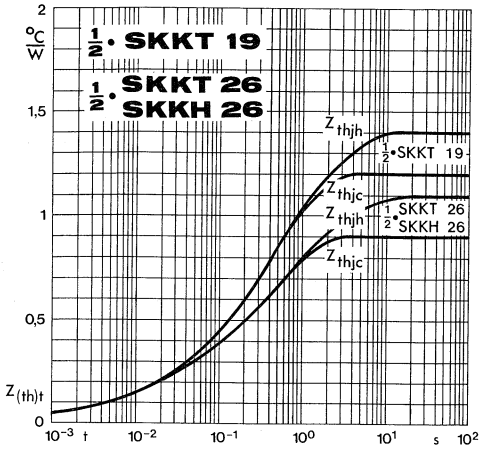


Fig. 6 Transient thermal impedance vs. time

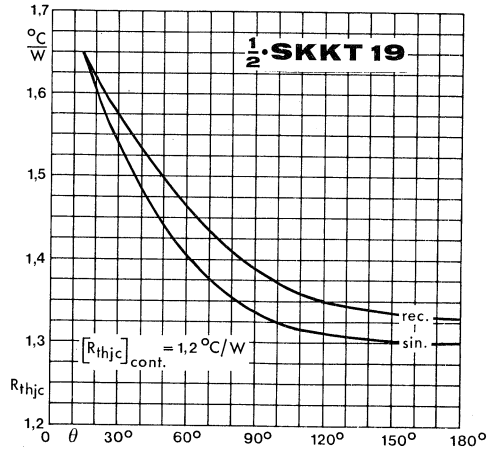


Fig. 7 a Thermal resistance vs. conduction angle

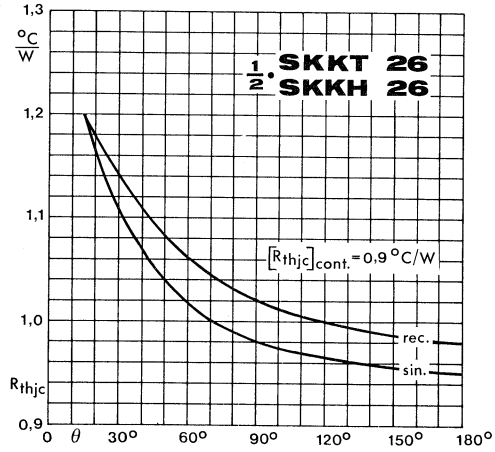


Fig. 7 b Thermal resistance vs. conduction angle

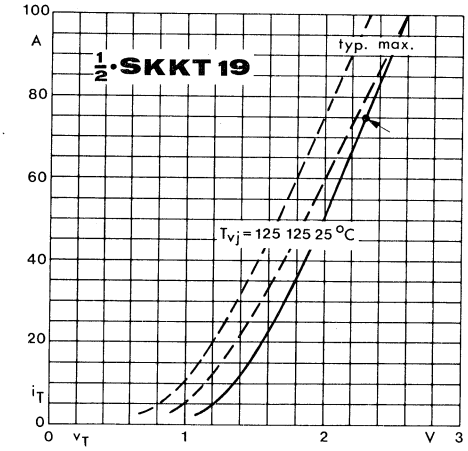


Fig. 8 a On-state characteristics

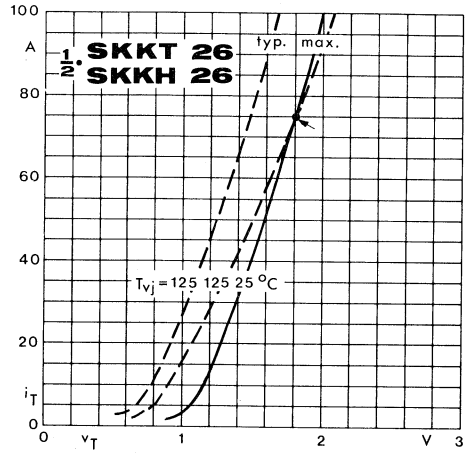


Fig. 8 b On-state characteristics

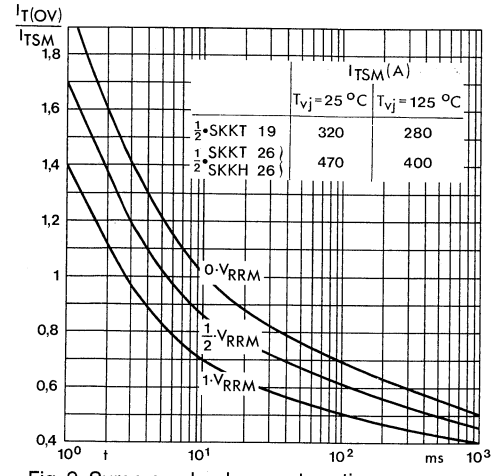


Fig. 9 Surge overload current vs. time

© by SEMIKRON

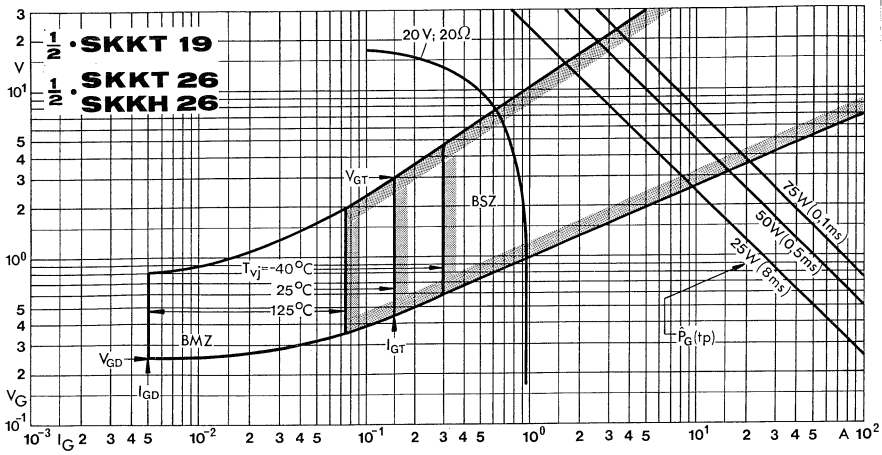


Fig. 10 Gate trigger characteristics

© by SEMIKRON

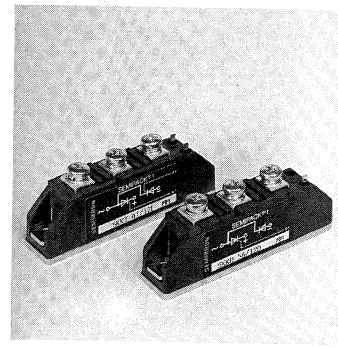
V_{RSM}	V_{RRM} V_{DRM}	$(dv/dt)_{cr}$	I_{TRMS} (maximum values for continuous operation) 75 A	95 A	75 A	95 A
			I_{TAV} (sin. 180; T_{case} = 74 °C)			
V	V	V/µs	48 A	60 A	48 A	60 A
500	400	500	**SKKT 41/04 D**	**SKKT 56/04 D**	**SKKH 41/04 D**	**SKKH 56/04 D**
700	600	500	**SKKT 41/06 D**	**SKKT 56/06 D**	**SKKH 41/06 D**	**SKKH 56/06 D**
900	800	500	**SKKT 41/08 D**	**SKKT 56/08 D**	**SKKH 41/08 D**	**SKKH 56/08 D**
1300	1200	500	**SKKT 41/12 D**	**SKKT 56/12 D**	**SKKH 41/12 D**	**SKKH 56/12 D**
		1000	**SKKT 41/12 E**	**SKKT 56/12 E**	–	–
1500	1400	1000	**SKKT 41/14 E**	**SKKT 56/14 E**	**SKKH 41/14 E**	**SKKH 56/14 E**
1700	1600	1000	**SKKT 41/16 E**	**SKKT 56/16 E**	**SKKH 41/16 E**	**SKKH 56/16 E**
1900	1800	1000	–	**SKKT 56/18 E**	–	**SKKH 56/18 E**
2100	2000	1000	–	**SKKT 56/20 E**	–	**SKKH 56/20 E**

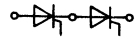
Symbol	Conditions	SKKT 41 SKKH 41	SKKT 56 SKKH 56
I_{TAV}	sin. 180; (T_{case} = ...)	48 A (74 °C) 40 A (85 °C)	60 A (74 °C) 55 A (80 °C)
I_D	B2/B6 | T_{amb} = 35 °C; P 3/180 F	85 A/110 A	100 A/130 A
I_{RMS}	W1/W3 | T_{amb} = 35 °C; P 3/180 F	105 A/3 x 85 A	130 A/3x100 A
I_{TSM}	T_{vj} = 25 °C	1000 A	1500 A
	T_{vj} = 125 °C	850 A	1250 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	5000 A^2s	11000 A^2s
	T_{vj} = 125 °C	3600 A^2s	8000 A^2s
t_{gd}	T_{vj} = 25 °C; I_G = 1 A; di_G/dt = 1 A/µs	1 µs	
t_{gr}	$V_D = 0{,}67 \cdot V_{DRM}$	2 µs	
$(di/dt)_{cr}$	T_{vj} = 125 °C	typ. 100 A/µs	
t_q	T_{vj} = 125 °C	typ. 80 µs	
I_H	T_{vj} = 25 °C	typ. 150 mA; max. 250 mA	
I_L	T_{vj} = 25 °C; R_G = 33 Ω	typ. 300 mA; max. 600 mA	
V_T	T_{vj} = 25 °C; I_T = 200 A	max. 1,95 V	max. 1,65 V
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 125 °C	1 V	0,9 V
r_T	T_{vj} = 125 °C	4,5 mΩ	3,5 mΩ
I_{DD}; I_{RD}	T_{vj} = 125 °C; $V_{DD} = V_{DRM}$; $V_{RD} = V_{RRM}$	max. 15 mA	max. 15 mA
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C; d. c.	3 V	
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C; d. c.	150 mA	
V_{GD}	T_{vj} = 125 °C; d. c.	0,25 V	
I_{GD}	T_{vj} = 125 °C; d. c.	6 mA	
R_{thjc}	cont.	0,65/0,33	0,57/0,29
	sin. 180 } per thyristor/per module (°C/W)	0,69/0,35	0,60/0,30
	rec. 120	0,73/0,37	0,64/0,32
R_{thch}		0,2/0,1 °C/W	
T_{vj}		−40 ... +125 °C	
T_{stg}		−40 ... +125 °C	
V_{isol}	a. c. 50 Hz; r.m.s.; 1 s/1 min	3000 V~/2500 V~	
M_1	Case to heatsink } SI units/	5 Nm/44 lb. in. ± 15 %[1]	
M_2	Busbars to terminals } US units	3 Nm/26 lb. in. ± 15 %	
a		$5 \cdot 9{,}81\ m/s^2$	
w	approx.	120 g	
Case	→ page B 1 – 85	A 5 (SKKT 41) A 6 (SKKH 41)	A 5 (SKKT 56) A 6 (SKKH 56)

[1] See the assembly instructions

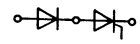
SEMIPACK® 1
Thyristor/ Diode Modules

SKKT 41 **SKKH 41**
SKKT 56 **SKKH 56**





SKKT



SKKH

Features

- Heat transfer through ceramic isolated metal baseplate
- Hard soldered joints for high reliability
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- DC motor control (e. g. for machine tools)
- Temperature control (e. g. for ovens, chemical processes)
- Professional light dimming (studios, theaters)

© by SEMIKRON

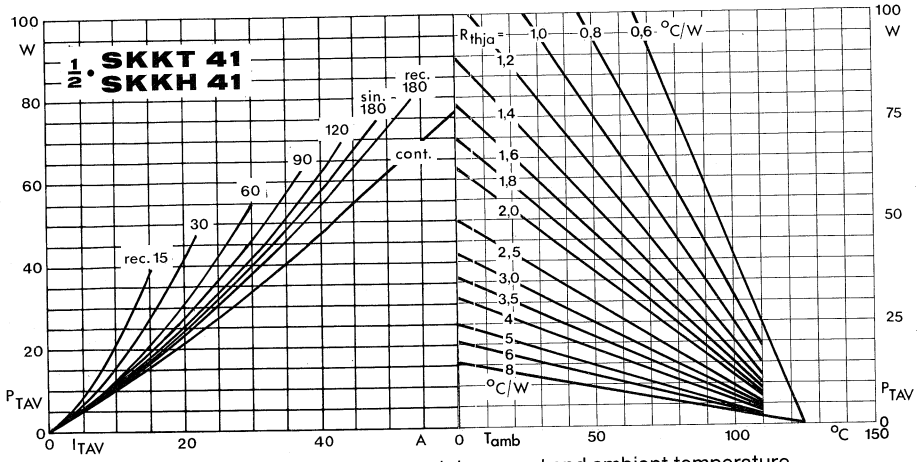


Fig. 1 a Power dissipation per thyristor vs. on-state current and ambient temperature

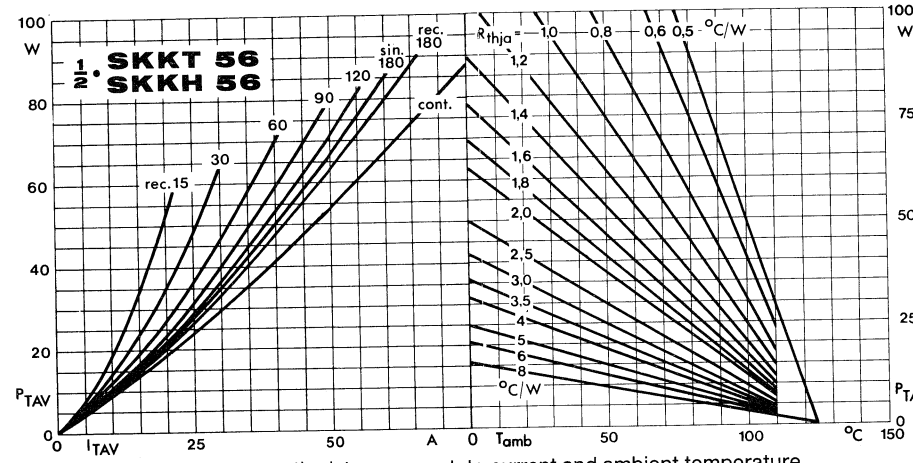


Fig. 1 b Power dissipation per thyristor vs. on-state current and ambient temperature

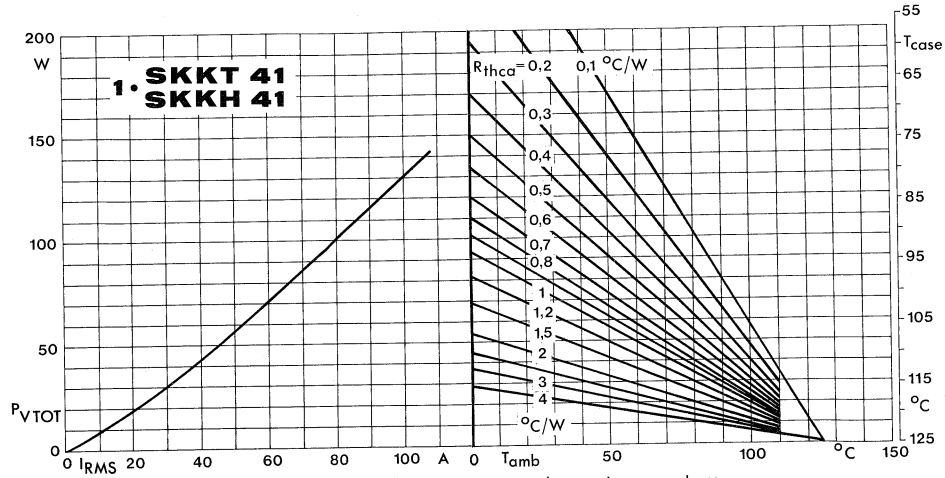


Fig. 2 a Power dissipation per module vs. rms current and case temperature

© by SEMIKRON

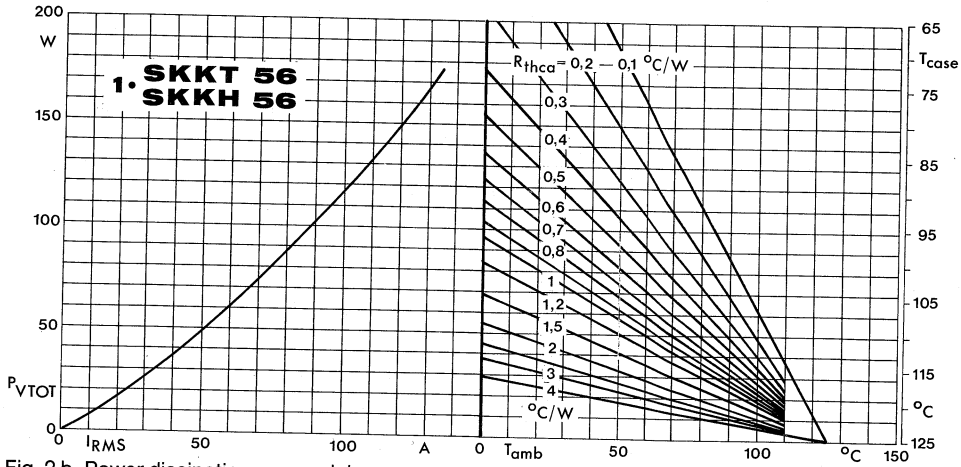


Fig. 2 b Power dissipation per module vs. rms current and case temperature

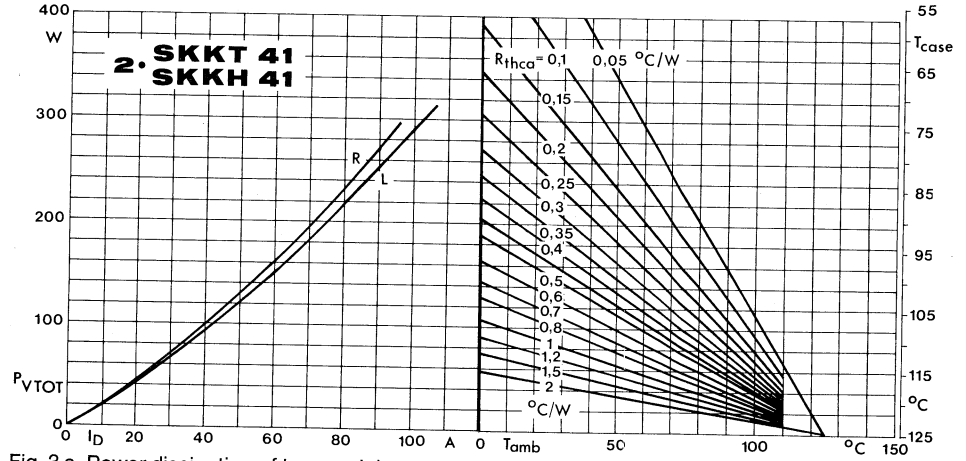


Fig. 3 a Power dissipation of two modules vs. direct current and case temperature

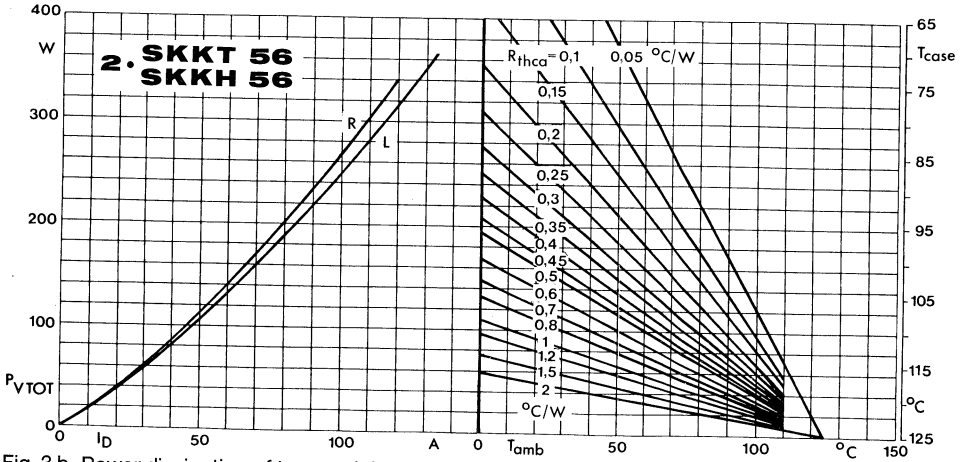


Fig. 3 b Power dissipation of two modules vs. direct current and case temperature

© by SEMIKRON

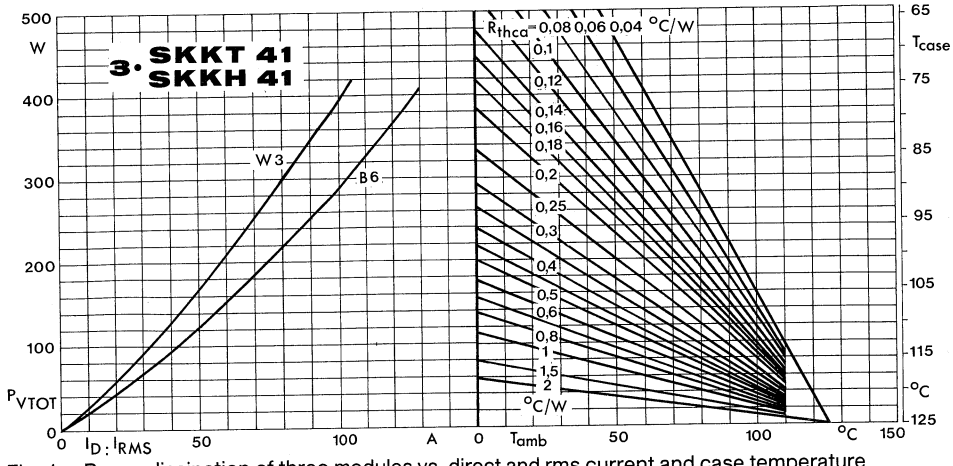


Fig. 4 a Power dissipation of three modules vs. direct and rms current and case temperature

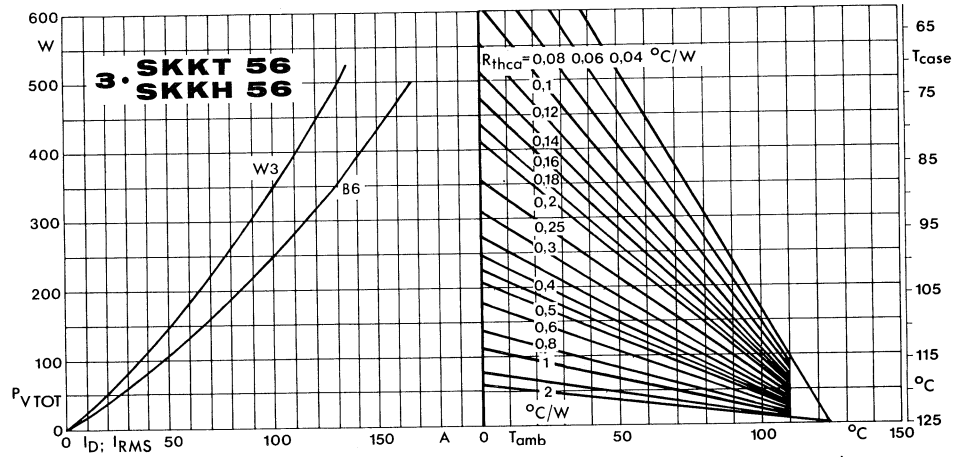


Fig. 4 b Power dissipation of three modules vs. direct and rms current and case temperature

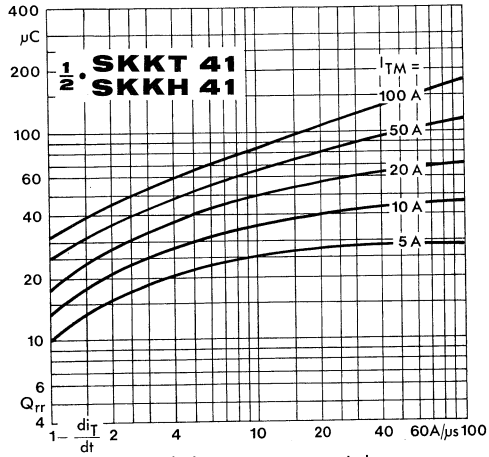


Fig. 5 a Recovered charge vs. current decrease

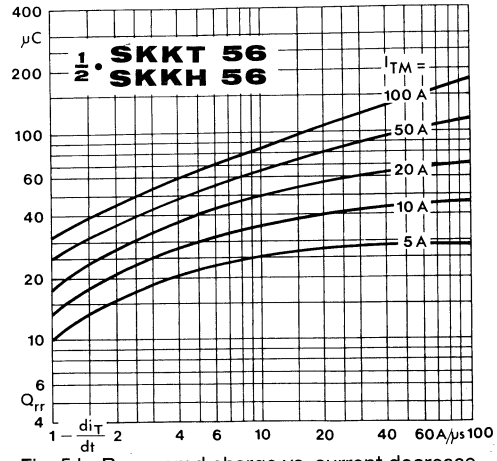


Fig. 5 b Recovered charge vs. current decrease

© by SEMIKRON

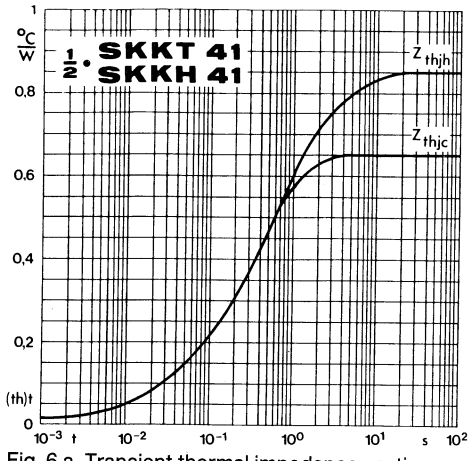


Fig. 6 a Transient thermal impedance vs. time

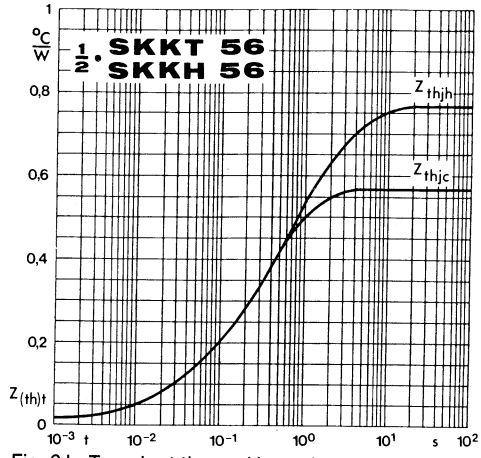


Fig. 6 b Transient thermal impedance vs. time

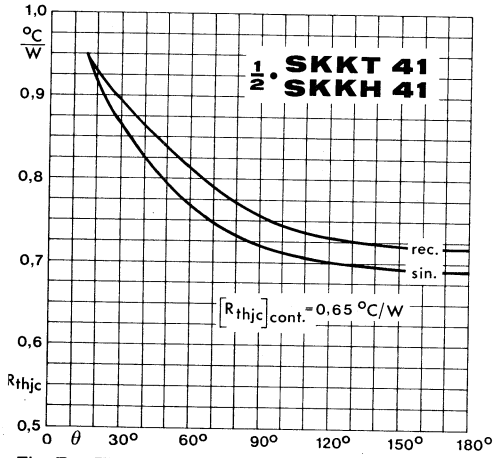


Fig. 7 a Thermal resistance vs. conduction angle

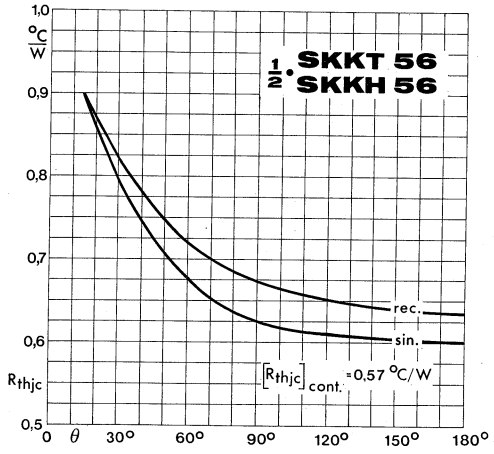


Fig. 7 b Thermal resistance vs. conduction angle

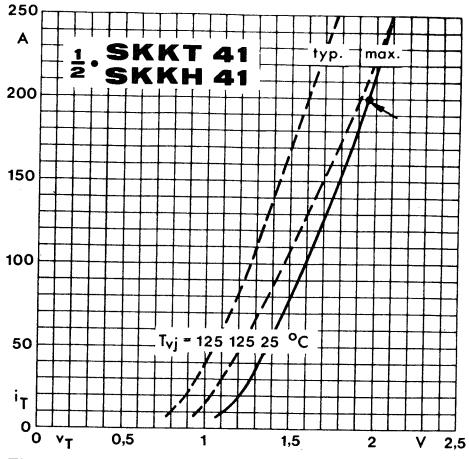


Fig. 8 a On-state characteristics

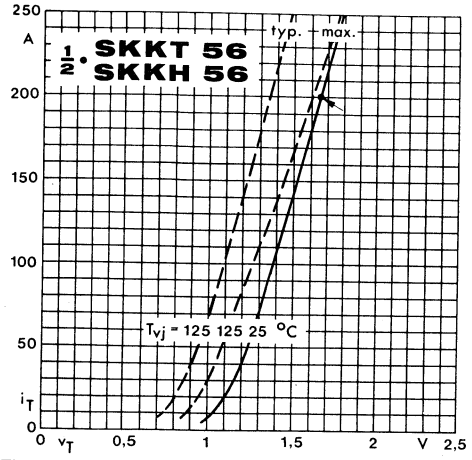


Fig. 8 b On-state characteristics

© by SEMIKRON

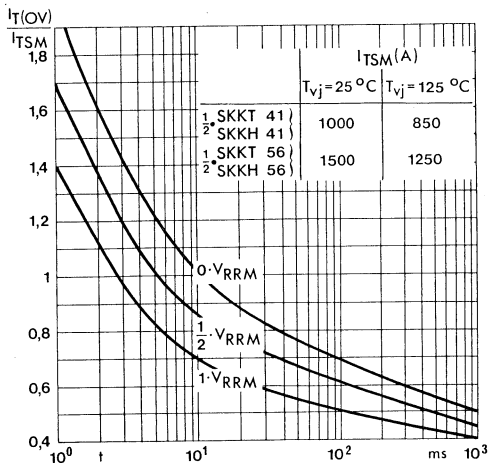


Fig. 9 Surge overload current vs. time

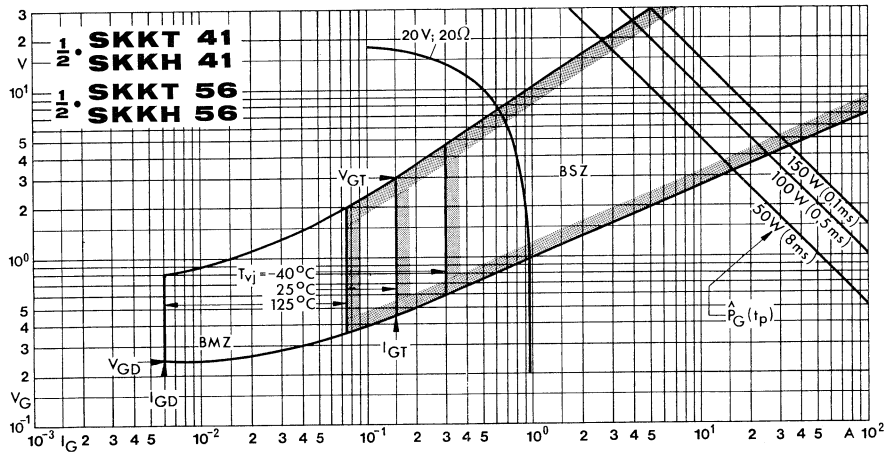


Fig. 10 Gate trigger characteristics

© by SEMIKRON

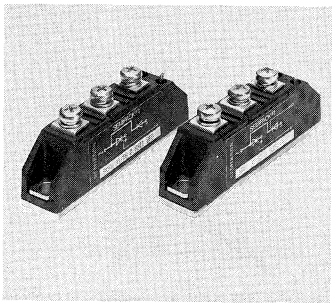
V_{RSM}	V_{RRM} V_{DRM}	$(dv/dt)_{cr}$	I_{TRMS} (maximum values for continuous operation) 125 A	150 A	125 A	150 A
			I_{TAV} (sin. 180; T_{case} = ...)			
V	V	V/µs	80 A (78 °C)	95 A (85 °C)	80 A (78 °C)	95 A (85 °C)
500	400	500	–	**SKKT 91/04 D**	**SKKH 71/04 D**	**SKKH 91/04 D**
700	600	500	**SKKT 71/06 D**	**SKKT 91/06 D**	**SKKH 71/06 D**	**SKKH 91/06 D**
900	800	500	**SKKT 71/08 D**	**SKKT 91/08 D**	**SKKH 71/08 D**	**SKKH 91/08 D**
1300	1200	500	**SKKT 71/12 D**	**SKKT 91/12 D**	**SKKH 71/12 D**	**SKKH 91/12 D**
		1000	**SKKT 71/12 E**	**SKKT 91/12 E**	–	–
1500	1400	1000	**SKKT 71/14 E**	**SKKT 91/14 E**	**SKKH 71/14 E**	**SKKH 91/14 E**
1700	1600	1000	**SKKT 71/16 E**	**SKKT 91/16 E**	**SKKH 71/16 E**	**SKKH 91/16 E**
1900	1800	1000	**SKKT 71/18 E**	–	**SKKH 71/18 E**	–
2100	2000	1000	**SKKT 71/20 E**	–	**SKKH 71/20 E**	–

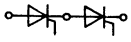
Symbol	Conditions	SKKT 71 SKKH 71	SKKT 91 SKKH 91
I_{TAV}	sin. 180; (T_{case} = ...)	80 A (78 °C) 70 A (85 °C)	95 A (85 °C) –
I_D	B2/B6 T_{amb} = 35 °C; P 3/180 F	115 A/150 A	140 A/175 A
I_{RMS}	W1/W3 T_{amb} = 35 °C; P 3/180 F	155 A/3 x 115 A	195 A/3x140 A
I_{TSM}	T_{vj} = 25 °C	1600 A	2000 A
	T_{vj} = 125 °C	1450 A	1750 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	13000 A^2s	20000 A^2s
	T_{vj} = 125 °C	10500 A^2s	15000 A^2s
t_{gd}	T_{vj} = 25 °C; I_G = 1 A; di_G/dt = 1 A/µs	1 µs	
t_{gr}	$V_D = 0{,}67 \cdot V_{DRM}$	2 µs	
$(di/dt)_{cr}$	T_{vj} = 125 °C	typ. 100 A/µs	typ. 100 A/µs
t_q	T_{vj} = 125 °C	typ. 80 µs	typ. 100 µs
I_H	T_{vj} = 25 °C	typ. 150 mA; max. 250 mA	
I_L	T_{vj} = 25 °C; R_G = 33 Ω	typ. 300 mA; max. 600 mA	
V_T	T_{vj} = 25 °C; I_T = 300A	max. 1,9 V	max. 1,65 V
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 125 °C	0,9 V	0,9 V
r_T	T_{vj} = 125 °C	3,5 mΩ	2 mΩ
I_{DD}; I_{RD}	T_{vj} = 125 °C; $V_{DD} = V_{DRM}$; $V_{RD} = V_{RRM}$	max. 20 mA	max. 20 mA
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C; d. c.	3 V	
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C; d. c.	150 mA	
V_{GD}	T_{vj} = 125 °C; d. c.	0,25 V	
I_{GD}	T_{vj} = 125 °C; d. c.	6 mA	
R_{thjc}	cont.	0,35/0,18	0,28/0,14
	sin. 180 } per thyristor/per module	0,37/0,19	0,30/0,15
	rec. 120 } (°C/W)	0,39/0,20	0,32/0,16
R_{thch}		0,2/0,1 °C/W	
T_{vj}		−40 ... +125 °C	
T_{stg}		−40 ... +125 °C	
V_{isol}	a. c. 50 Hz; r.m.s.; 1 s/1 min	3000 V~/2500 V~ [1]	
M_1	Case to heatsink } SI units/	5 Nm/44 lb. in. ± 15 % [2]	
M_2	Busbars to terminals } US units	3 Nm/26 lb. in. ± 15 %	
a		$5 \cdot 9{,}81\ m/s^2$	
w	approx.	120 g	
Case	→ page B 1 – 85	A 5 (SKKT 71) A 6 (SKKH 71)	A 5 (SKKT 91) A 6 (SKKH 91)

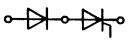
[1] Internal insulation: beryllium oxide . Observe the warning on page B 1 – 2.
[2] See the assembly instructions

SEMIPACK® 1
Thyristor/ Diode Modules

SKKT 71 SKKH 71
SKKT 91 SKKH 91




SKKT


SKKH

Features

- Heat transfer through ceramic isolated metal baseplate
- Hard soldered joints for high reliability
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- DC motor control (e. g. for machine tools)
- Temperature control (e. g. for ovens, chemical processes)
- Professional light dimming (studios, theaters)

© by SEMIKRON

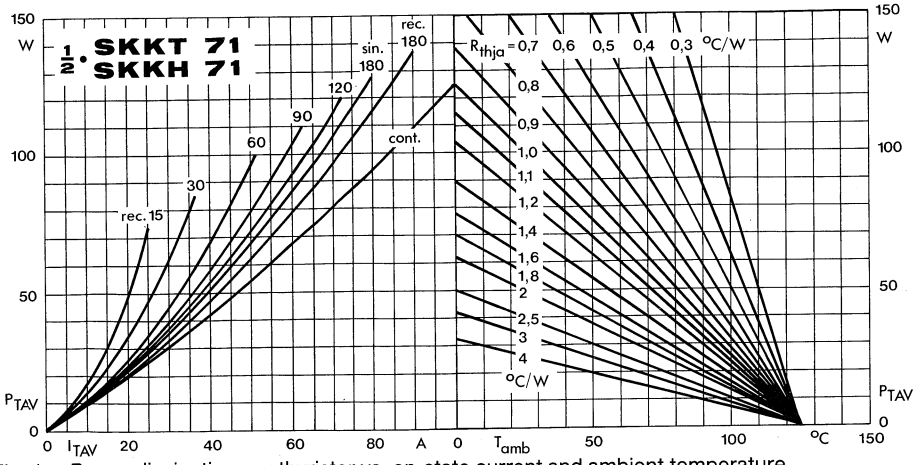


Fig. 1 a Power dissipation per thyristor vs. on-state current and ambient temperature

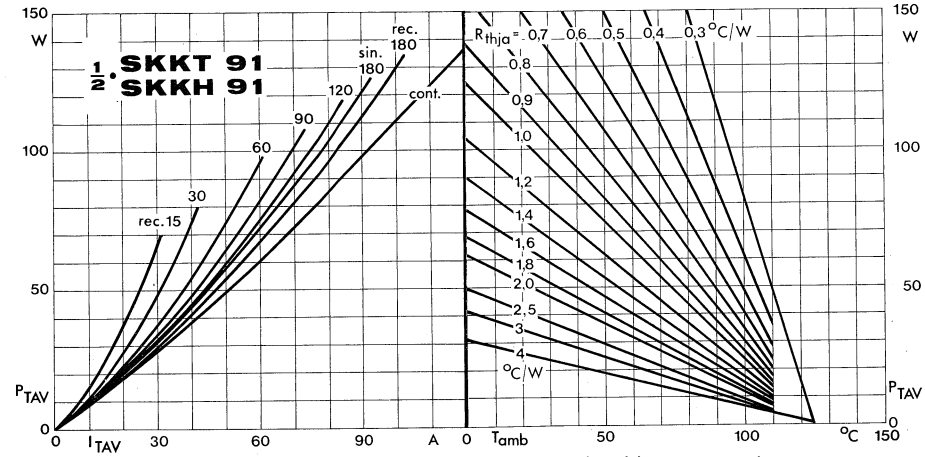


Fig. 1 b Power dissipation per thyristor vs. on-state current and ambient temperature

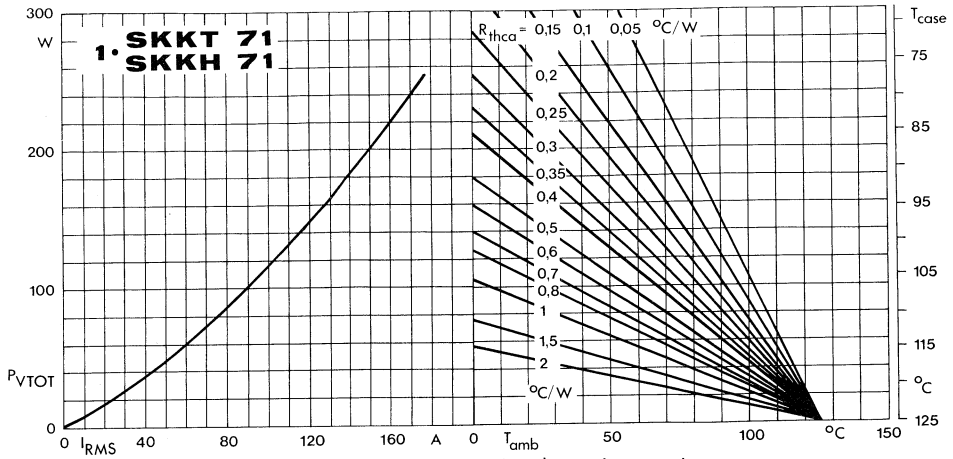


Fig. 2 a Power dissipation per module vs. rms current and case temperature

© by SEMIKRON

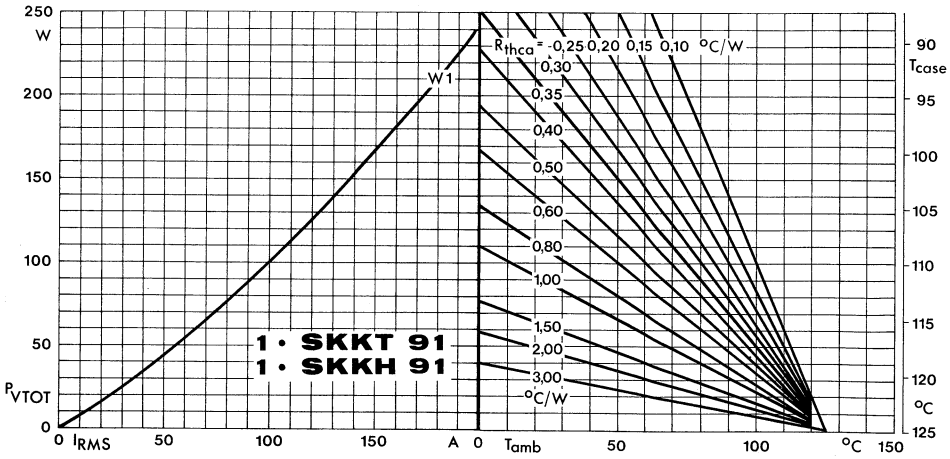


Fig. 2 b Power dissipation per module vs. rms current and case temperature

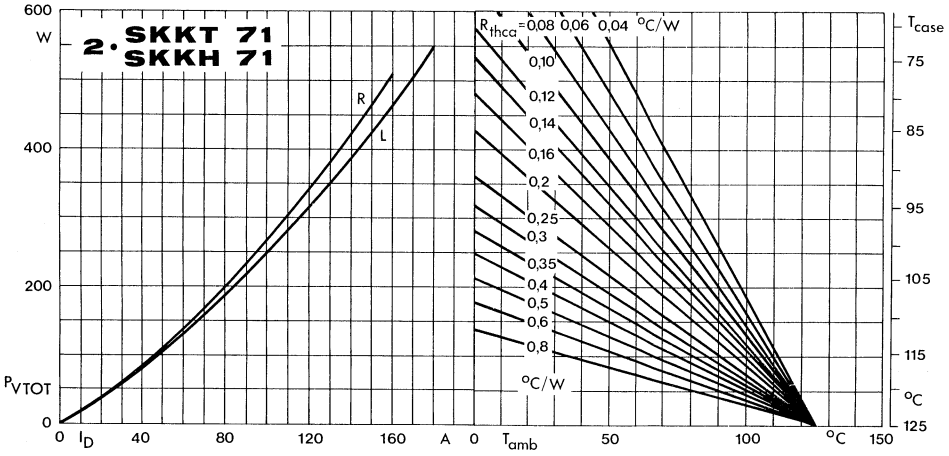


Fig. 3 a Power dissipation of two modules vs. direct current and case temperature

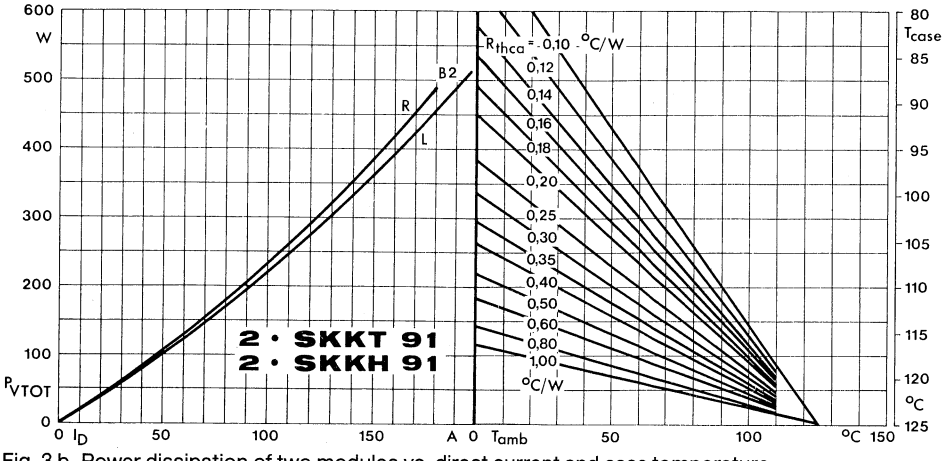


Fig. 3 b Power dissipation of two modules vs. direct current and case temperature

© by SEMIKRON

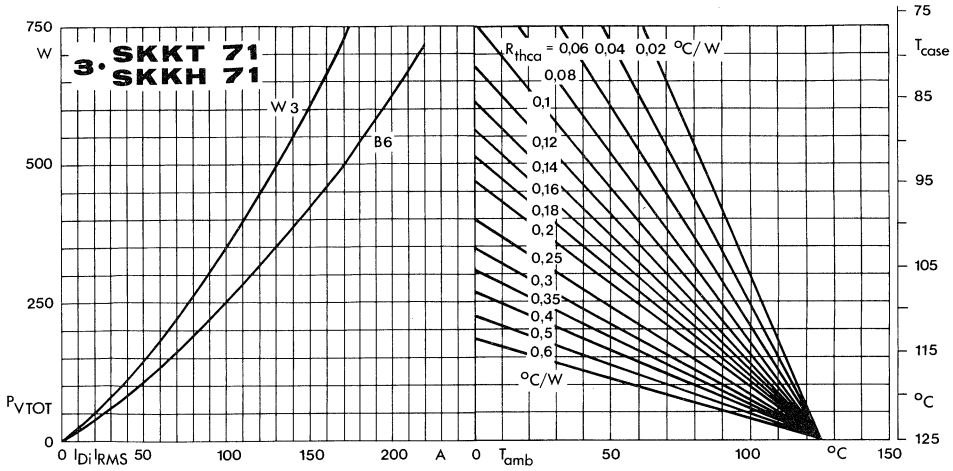


Fig. 4 a Power dissipation of three modules vs. direct and rms current and case temperature

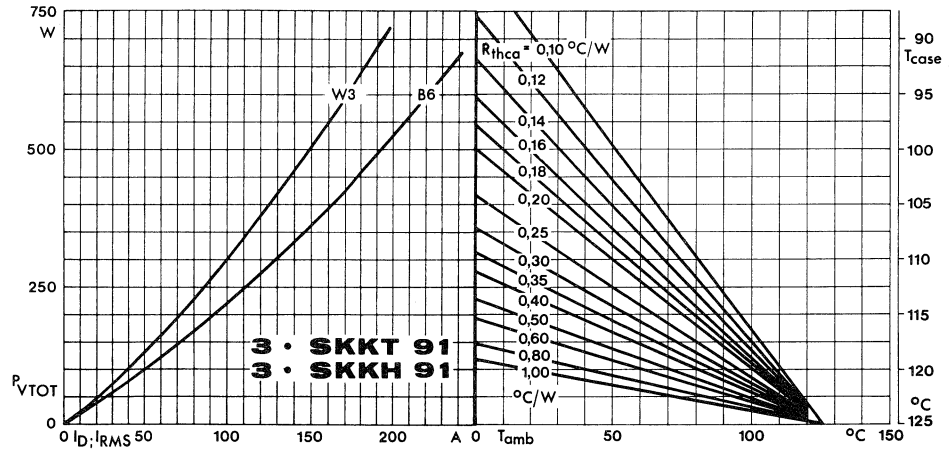


Fig. 4 b Power dissipation of three modules vs. direct and rms current and case temperature

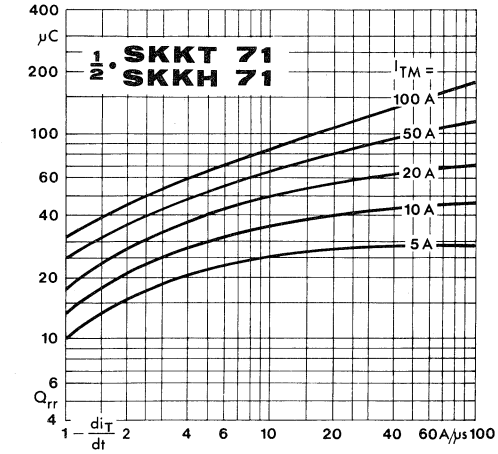


Fig. 5 a Recovered charge vs. current decrease

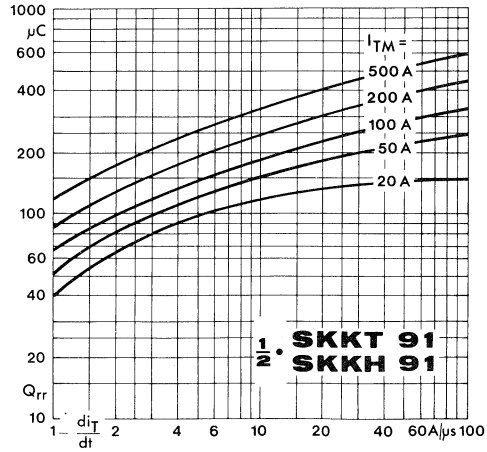


Fig. 5 b Recovered charge vs. current decrease

© by SEMIKRON

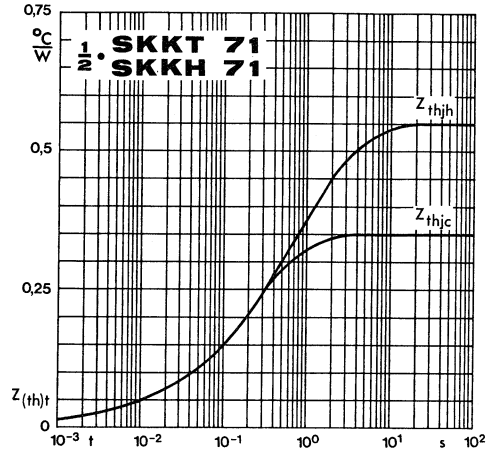


Fig. 6 a Transient thermal impedance vs. time

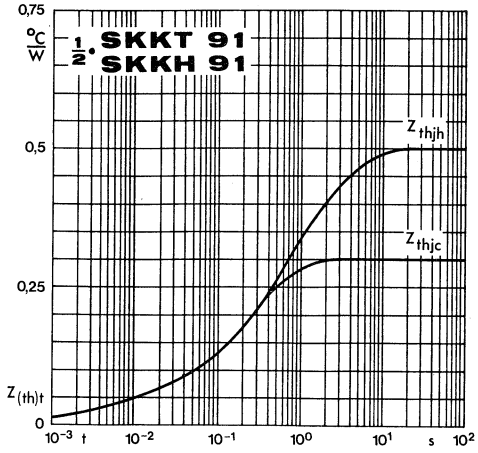


Fig. 6 b Transient thermal impedance vs. time

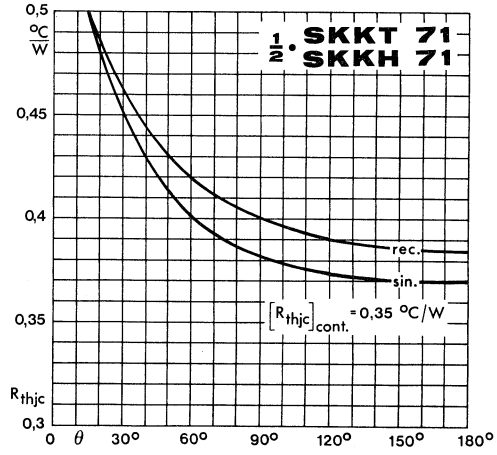


Fig. 7 a Thermal resistance vs. conduction angle

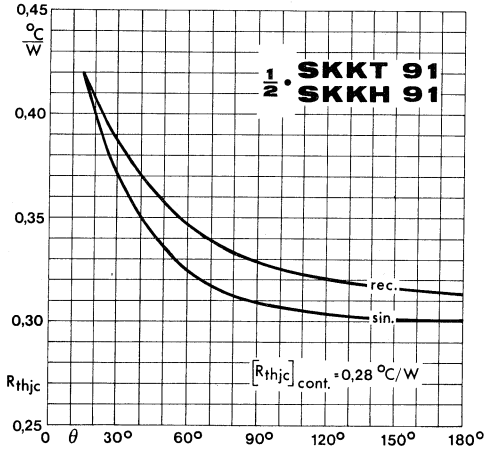


Fig. 7 b Thermal resistance vs. conduction angle

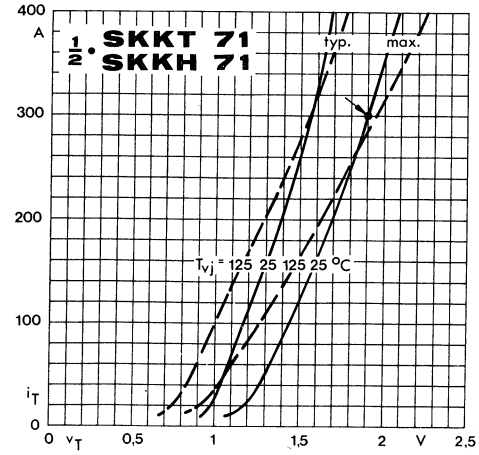


Fig. 8 a On-state characteristics

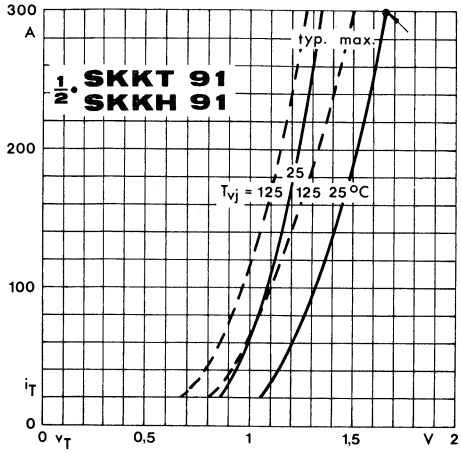


Fig. 8 b On-state characteristics

© by SEMIKRON

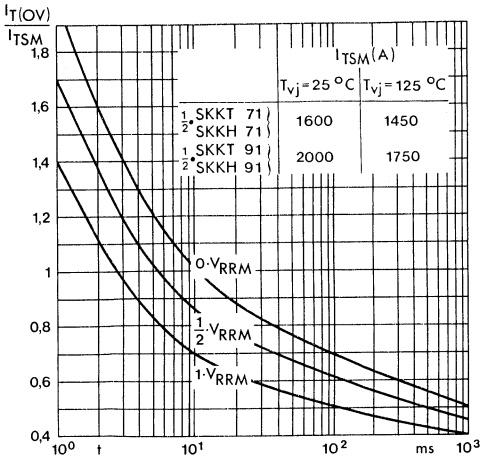


Fig. 9 Surge overload current vs. time

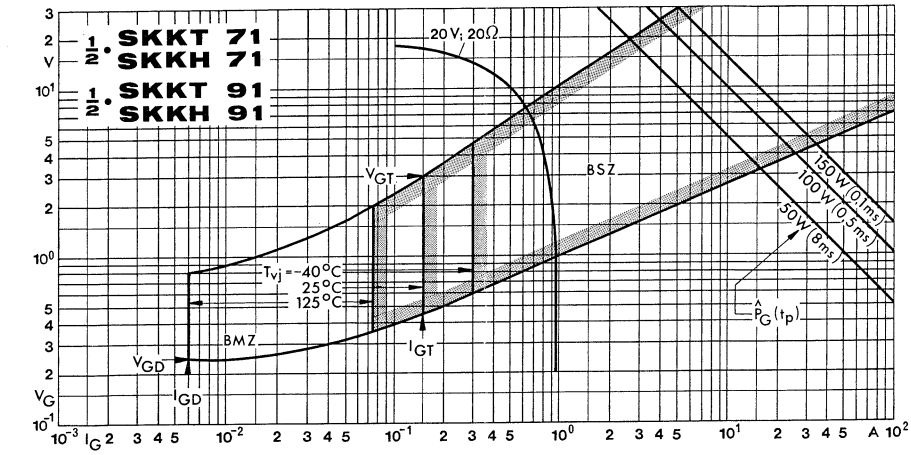


Fig. 10 Gate trigger characteristics

© by SEMIKRON

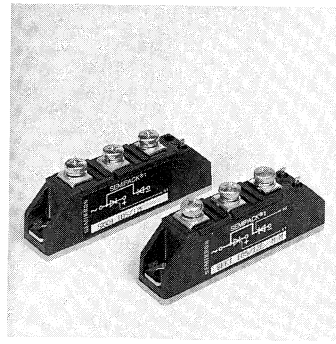
V_{RSM}	V_{RRM} V_{DRM}	$(dv/dt)_{cr}$	I_{TRMS} (maximum values for continuous operation) 180 A	180 A
			I_{TAV} (sin. 180; T_{case} = 80 °C)	
V	V	V/µs	115 A	115 A
500	400	500	–	**SKKH 105/04 D**
900	800	500	**SKKT 105/08 D**	**SKKH 105/08 D**
1300	1200	1000	**SKKT 105/12 E**	**SKKH 105/12 E**
1500	1400	1000	**SKKT 105/14 E**	**SKKH 105/14 E**
1700	1600	1000	**SKKT 105/16 E**	**SKKH 105/16 E**

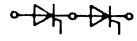
Symbol	Conditions	SKKT 105 SKKH 105
I_{TAV}	sin. 180; T_{case} = 85 °C	106 A
I_D	B2/B6 | T_{amb} = 35 °C; P3/180F	145 A/180A
I_{RMS}	W1/W3 | T_{amb} = 35 °C; P3/180F	200 A/3 x 140 A
I_{TSM}	T_{vj} = 25 °C	2250 A
	T_{vj} = 130 °C	1900 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	25000 A^2s
	T_{vj} = 130 °C	18000 A^2s
t_{gd}	T_{vj} = 25 °C; I_G = 1 A; di_G/dt = 1 A/µs	1 µs
t_{gr}	$V_D = 0{,}67 \cdot V_{DRM}$	2 µs
$(di/dt)_{cr}$	T_{vj} = 130 °C	100 A/µs
t_q	T_{vj} = 130 °C	typ./max. 50 ... 150 µs
I_H	T_{vj} = 25 °C	typ. 150 mA; max. 250 mA
I_L	T_{vj} = 25 °C; R_G = 33 Ω	typ. 300 mA; max. 600 mA
V_T	T_{vj} = 25 °C; I_T = 300 A	max. 1,65 V
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 130 °C	0,9 V
r_T	T_{vj} = 130 °C	2 mΩ
I_{DD}; I_{RD}	T_{vj} = 130 °C; $V_{DD} = V_{DRM}$; $V_{RD} = V_{RRM}$	max. 20 mA
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C; d. c.	3 V
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C; d. c.	150 mA
V_{GD}	T_{vj} = 130 °C; d. c.	0,25 V
I_{GD}	T_{vj} = 130 °C; d. c.	6 mA
R_{thjc}	cont.	0,28/0,14 °C/W
	sin. 180 } per thyristor/per module	0,30/0,15 °C/W
	rec.120	0,32/0,16 °C/W
R_{thch}		0,2/0,1 °C/W
T_{vj}		−40 ... +130 °C
T_{stg}		−40 ... +125 °C
V_{isol}	a. c. 50 Hz; r.m.s.; 1 s/1 min	3000 V~/2500 V~ [1]
M_1	Case to heatsink } SI units/	5 Nm/44 lb. in. ± 15 % [2]
M_2	Busbars to terminals } US units	3 Nm/26 lb. in. ± 15 % [2]
a		$5 \cdot 9{,}81\ m/s^2$
w	approx.	120 g
Case	→ page B 1 – 85	A 5 (SKKT 105) A 6 (SKKH 105)

[1] Internal insulation: beryllium oxide · Observe the warning on page B 1 – 2.
[2] Follow the assembly instructions

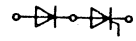
SEMIPACK® 1
Thyristor/ Diode Modules

SKKT 105 SKKH 105





SKKT



SKKH

Features

- Heat transfer through ceramic isolated metal baseplate
- Hard soldered joints for high reliability
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- DC motor control (e. g. for machine tools)
- Temperature control (e. g. for ovens, chemical processes)
- Professional light dimming (studios, theaters)

© by SEMIKRON

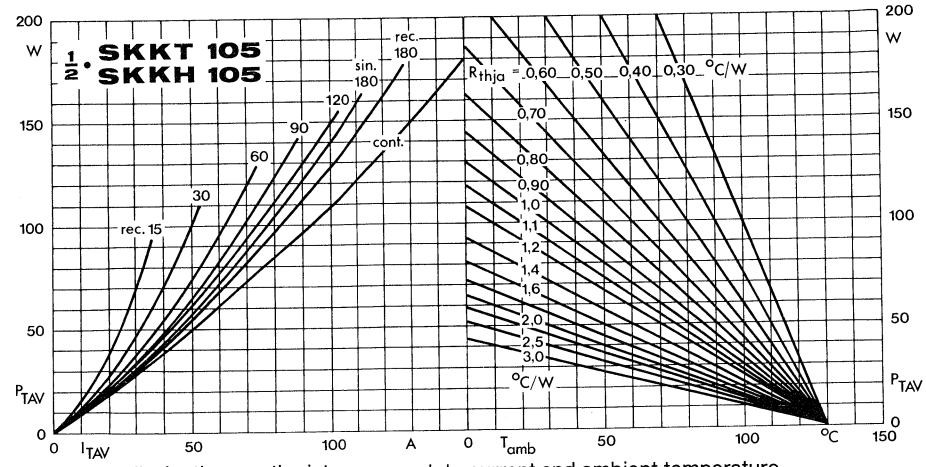


Fig. 1 Power dissipation per thyristor vs. on-state current and ambient temperature

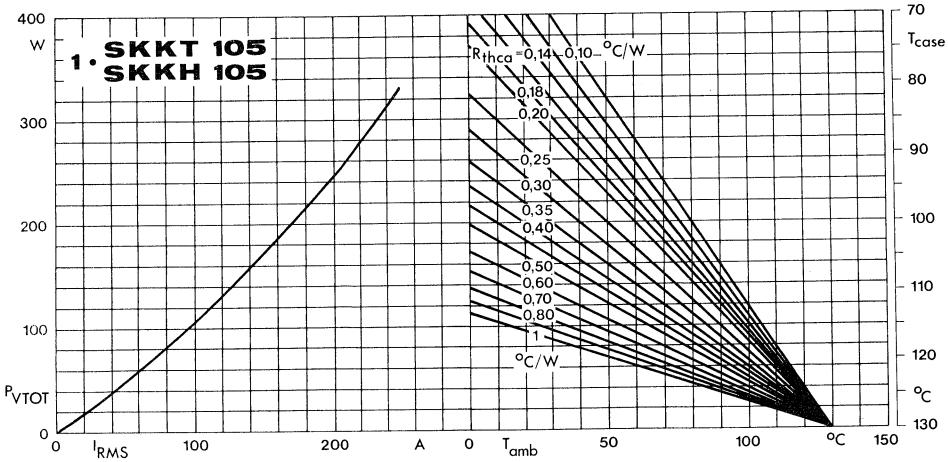


Fig. 2 Power dissipation per module vs. rms current and case temperature

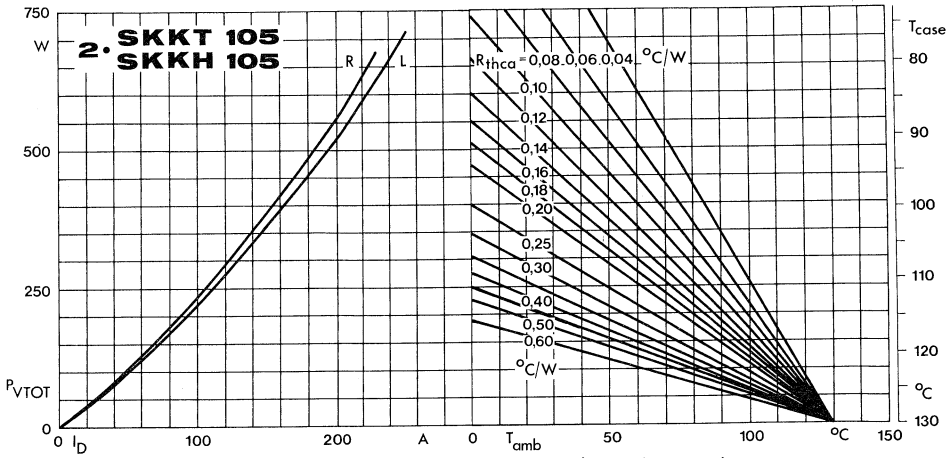


Fig. 3 Power dissipation of two modules vs. direct current and case temperature

© by SEMIKRON

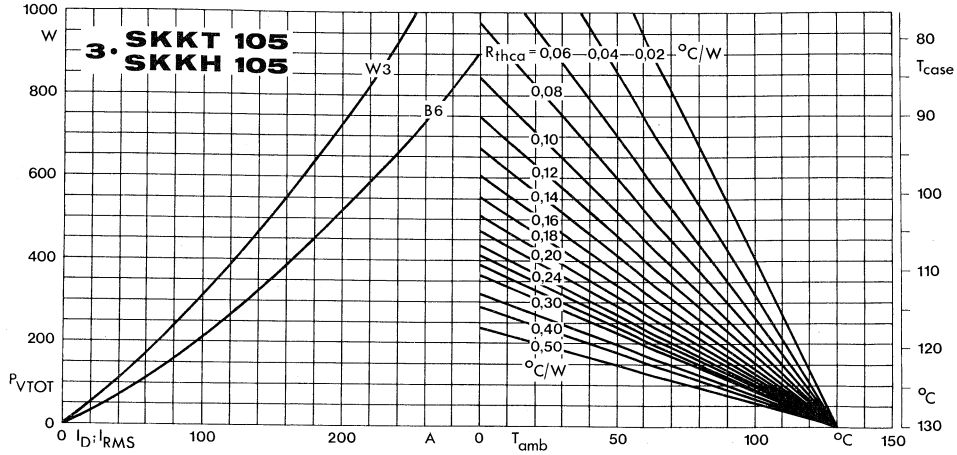


Fig. 4 Power dissipation of three modules vs. direct and rms current and case temperature

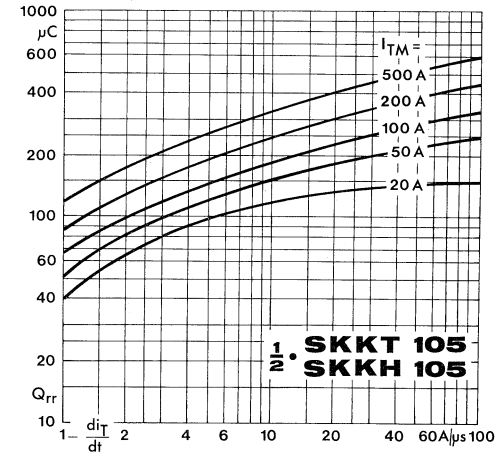


Fig. 5 Recovered charge vs. current decrease

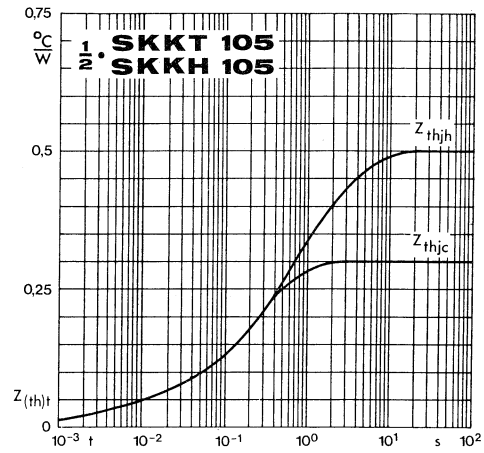


Fig. 6 Transient thermal impedance vs. time

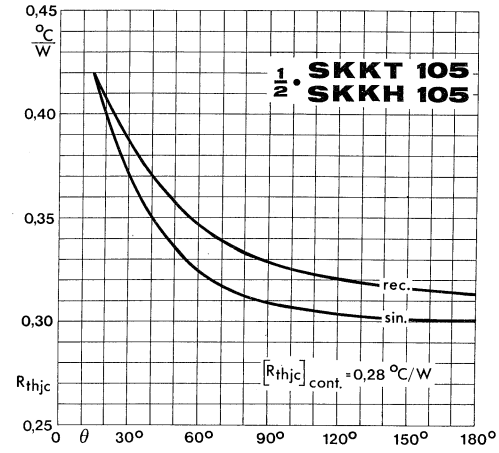


Fig. 7 Thermal resistance vs. conduction angle

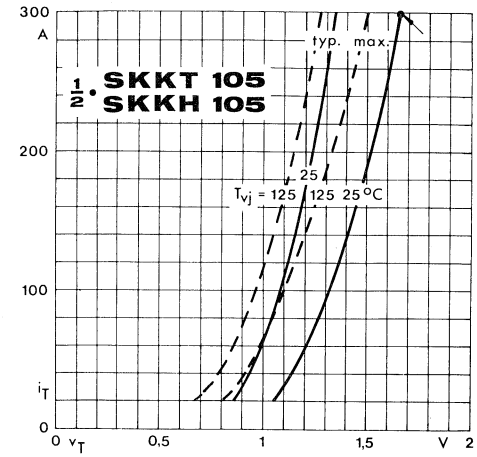


Fig. 8 On-state characteristics

© by SEMIKRON

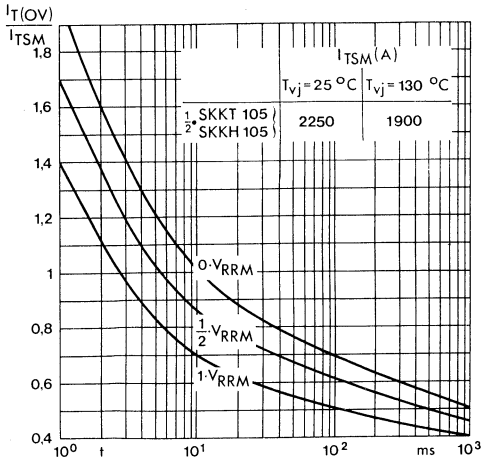


Fig. 9 Surge overload current vs. time

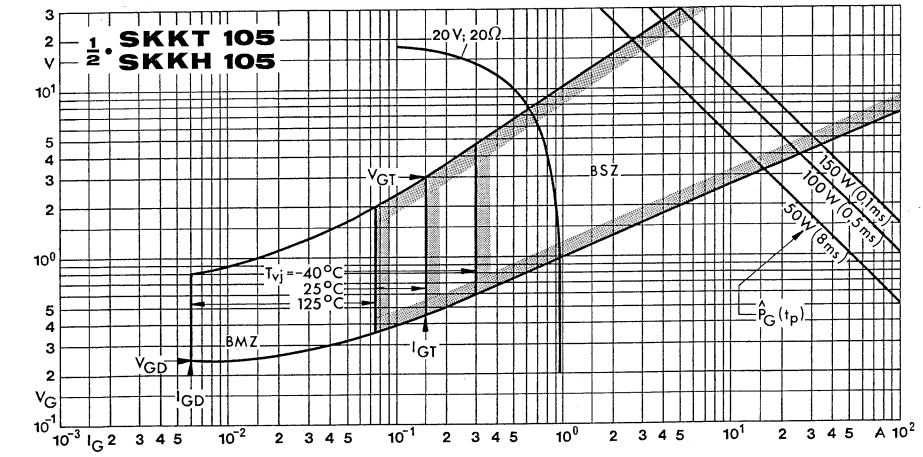


Fig. 10 Gate trigger characteristics

© by SEMIKRON

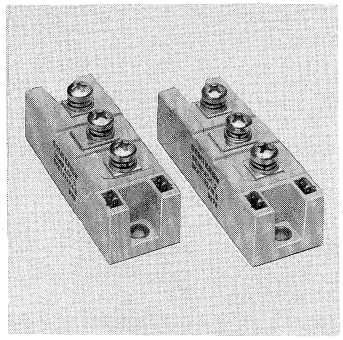
V_{RSM}	V_{RRM} V_{DRM}	$(dv/dt)_{cr}$	I_{TRMS} (maximum values for continuous operation) 220 A	250 A	220 A
			I_{TAV} (sin. 180; T_{case} = 80 °C)		
V	V	V/µs	148 A	168 A	148 A
900	800	500	**SKKT 132/08 D**	**SKKT 162/08 D**	–
1300	1200	1000	**SKKT 132/12 E**	**SKKT 162/12 E**	**SKKH 132/12 E**
1500	1400	1000	**SKKT 132/14 E**	**SKKT 162/14 E**	**SKKH 132/14 E**
1700	1600	1000	**SKKT 132/16 E**	**SKKT 162/16 E**	**SKKH 132/16 E**
1900	1800	1000	**SKKT 132/18 E**	**SKKT 162/18 E**	**SKKH 132/18 E**

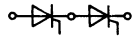
Symbol	Conditions		SKKT 132 SKKH 132	SKKT 162
I_{TAV}	sin. 180; (T_{case} = ...)		130 A (87 °C)	160 A (83 °C)
I_D	B2/B6	T_{amb} = 35 °C; P 3/180 F	170 A/200 A	200 A/230 A
		P 16/200 F	250 A/325 A	290 A/360 A
I_{RMS}	W1/W3	T_{amb} = 35 °C; P 3/180 F	240 A/3x150 A	265 A/3x170 A
		P 16/200 F	305 A/3x250 A	333 A/3x270 A
I_{TSM}	T_{vj} = 25 °C		4700 A	6000 A/5400 A
	T_{vj} = 125 °C		4000 A	5500 A/5000 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C		110000 A^2s	145000 A^2s
	T_{vj} = 125 °C		80000 A^2s	125000 A^2s
t_{gd}	T_{vj} = 25 °C; I_G = 1 A; di_G/dt = 1 A/µs		1 µs	
t_{gr}	$V_D = 0{,}67 \cdot V_{DRM}$		2 µs	
$(di/dt)_{cr}$	T_{vj} = 125 °C		100 A/µs	
t_q	T_{vj} = 125 °C		typ. 50 ... 150 µs	
I_H	T_{vj} = 25 °C		typ. 150 mA/max. 250 mA	
I_L	T_{vj} = 25 °C; R_G = 33 Ω		typ. 300 mA/max. 500 mA	
V_T	T_{vj} = 25 °C; I_T = 500 A		max. 1,8 V	max. 1,6 V
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 125 °C		1 V	0,85 V
r_T	T_{vj} = 125 °C		1,6 mΩ	1,5 mΩ
I_{DD}; I_{RD}	T_{vj} = 125 °C; $V_{DD} = V_{DRM}$; $V_{RD} = V_{RRM}$		max. 40 mA	max. 40 mA
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C; d. c.		2 V	
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C; d. c.		200 mA	
V_{GD}	T_{vj} = 125 °C; d. c.		0,25 V	
I_{GD}	T_{vj} = 125 °C; d. c.		10 mA	
R_{thjc}	cont.	per thyristor/ per module (°C/W)	0,18/0,09	0,17/0,085
	sin. 180		0,19/0,095	0,18/0,09
	rec. 120		0,21/0,105	0,20/0,10
R_{thch}			0,10/0,05 °C/W	
T_{vj}			−40 ... +125 °C	
T_{stg}			−40 ... +125 °C	
V_{isol}	a. c. 50 Hz; r.m.s.; 1 s/1 min		3000 V ~ /2500 V ~ [1]	
M_1	Case to heatsink	SI units/ US units	5 Nm/44 lb. in. ± 15 % [2]	
M_2	Busbars to terminals		5 Nm/44 lb. in. ± 15 %	
a			$5 \cdot 9{,}81\ m/s^2$	
w	approx.		250 g	
Case	→ page B 1 – 85		A 21 (SKKT 132) A 22 (SKKH 132)	A 21

1) Internal insulation; aluminium oxide
2) See the assembly instructions

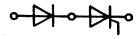
SEMIPACK® 2
Thyristor/ Diode Modules

SKKT 132 SKKH 132 SKKT 162





SKKT



SKKH

Features

- Heat transfer through ceramic isolated metal baseplate
- Hard soldered joints for high reliability
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- DC motor control (e. g. for machine tools)
- Temperature control (e. g. for ovens, chemical processes)
- Professional light dimming (studios, theaters)

© by SEMIKRON

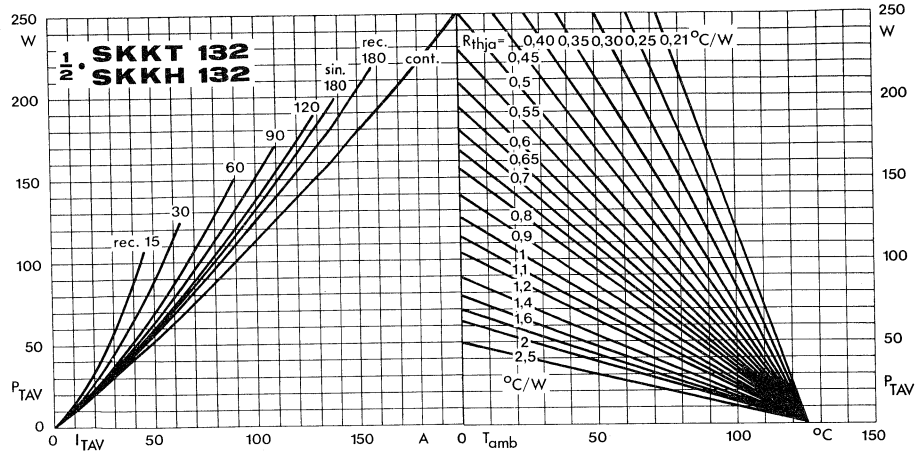


Fig. 1 a Power dissipation per thyristor vs. on-state current and ambient temperature

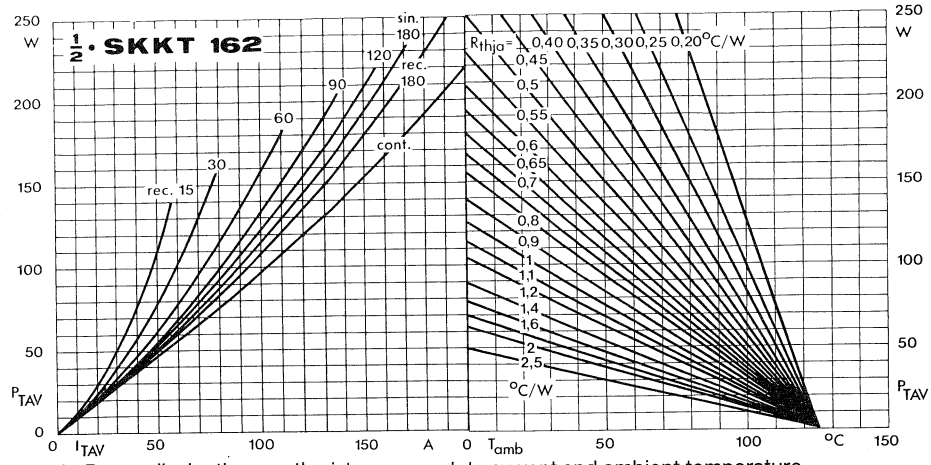


Fig. 1 b Power dissipation per thyristor vs. on-state current and ambient temperature

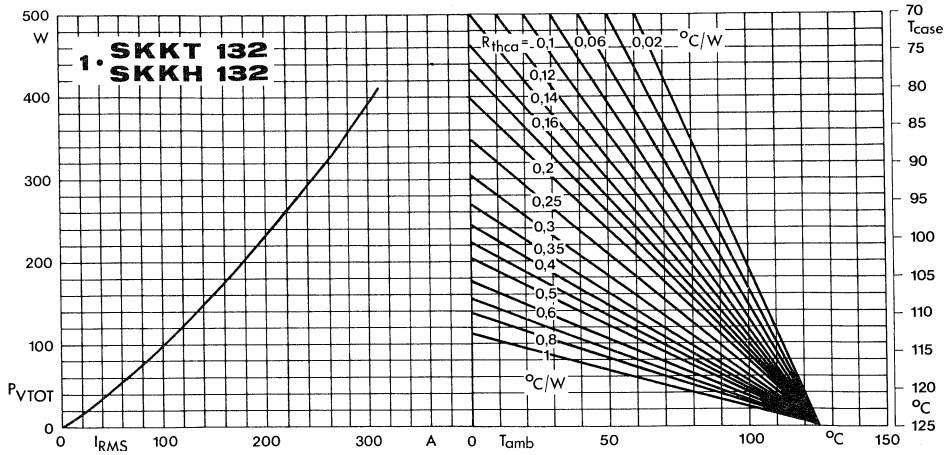


Fig. 2 a Power dissipation per module vs. rms current and case temperature

© by SEMIKRON

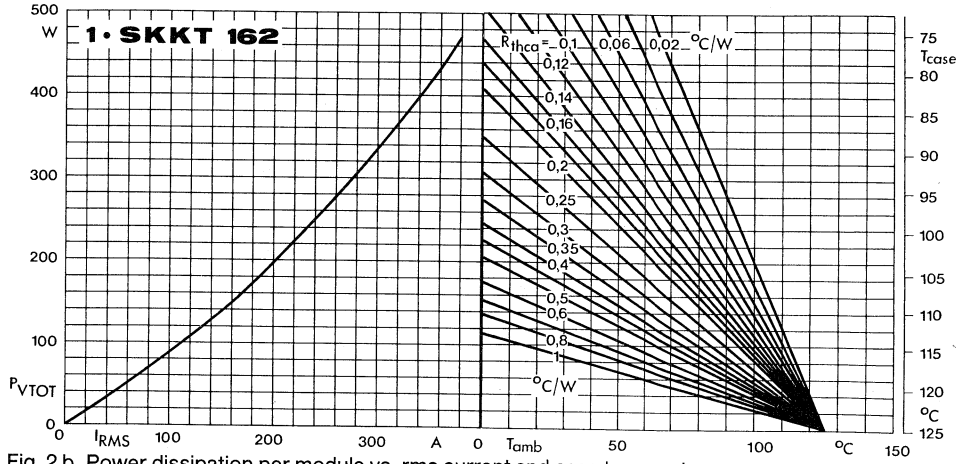


Fig. 2 b Power dissipation per module vs. rms current and case temperature

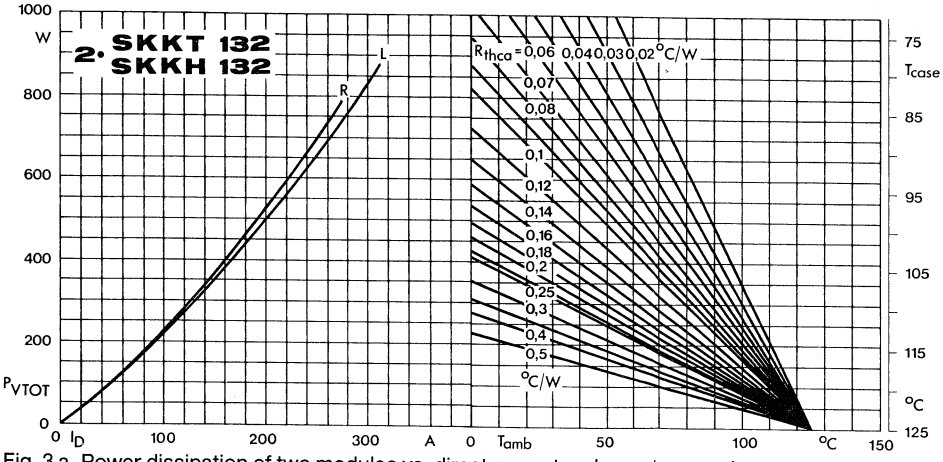


Fig. 3 a Power dissipation of two modules vs. direct current and case temperature

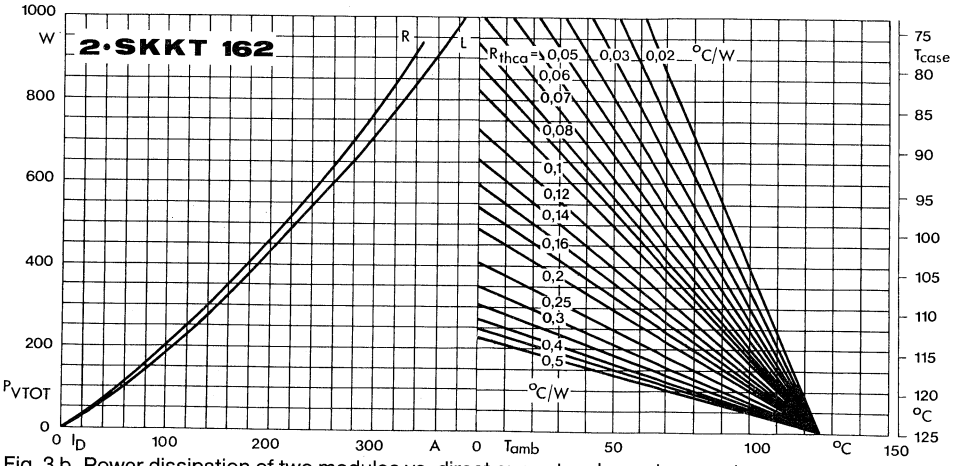


Fig. 3 b Power dissipation of two modules vs. direct current and case temperature

© by SEMIKRON

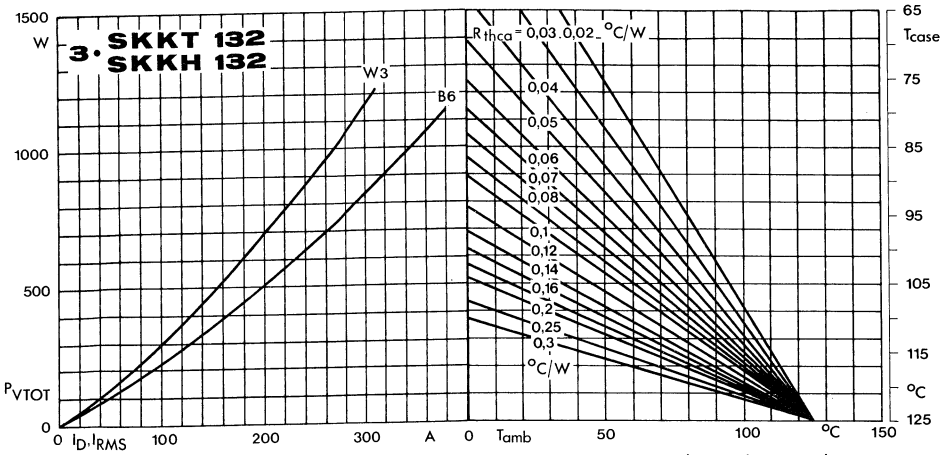


Fig. 4 a Power dissipation of three modules vs. direct and rms current and case temperature

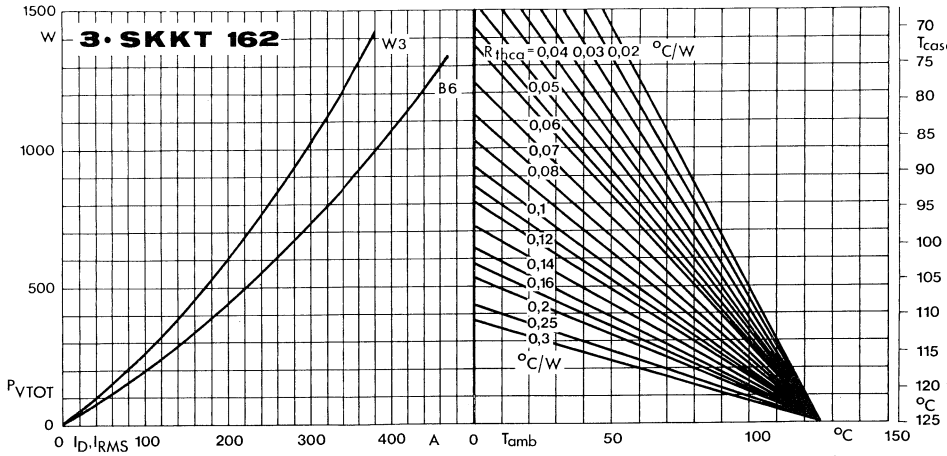


Fig. 4 b Power dissipation of three modules vs. direct and rms current and case temperature

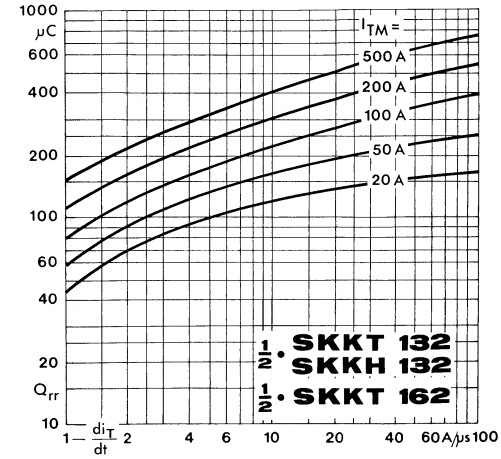


Fig. 5 Recovered charge vs. current decrease

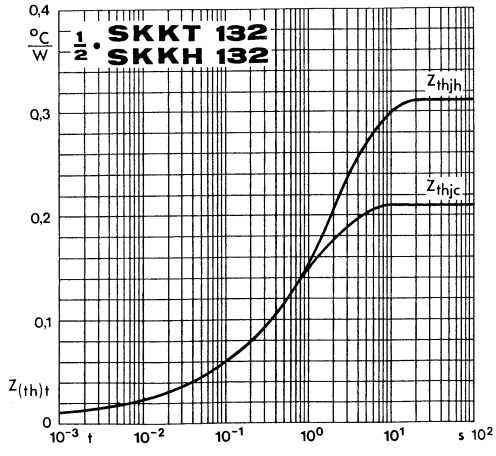


Fig. 6 a Transient thermal impedance vs. time

© by SEMIKRON

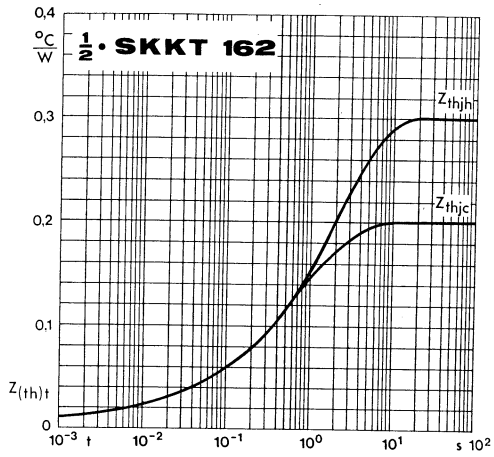


Fig. 6 b Transient thermal impedance vs. time

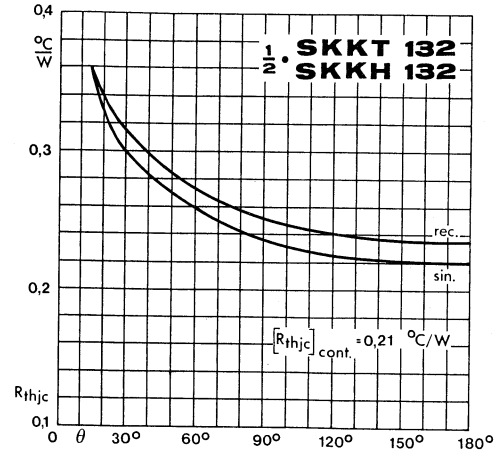


Fig. 7 a Thermal resistance vs. conduction angle

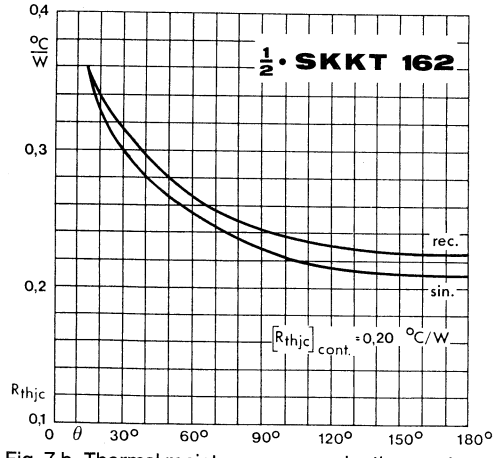


Fig. 7 b Thermal resistance vs. conduction angle

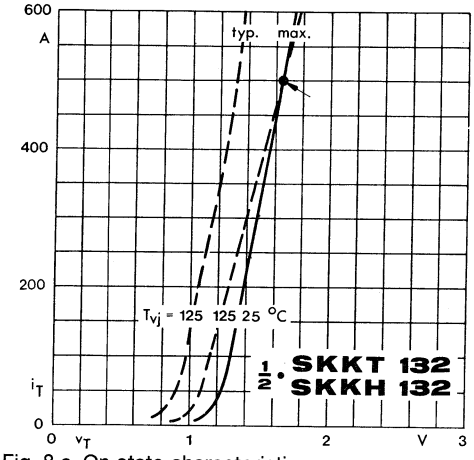


Fig. 8 a On-state characteristics

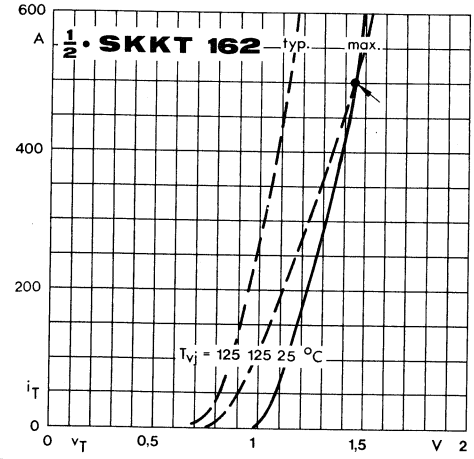


Fig. 8 b On-state characteristics

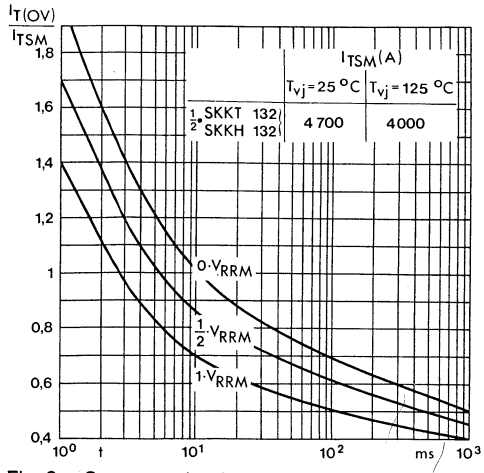


Fig. 9 a Surge overload current vs. time

© by SEMIKRON

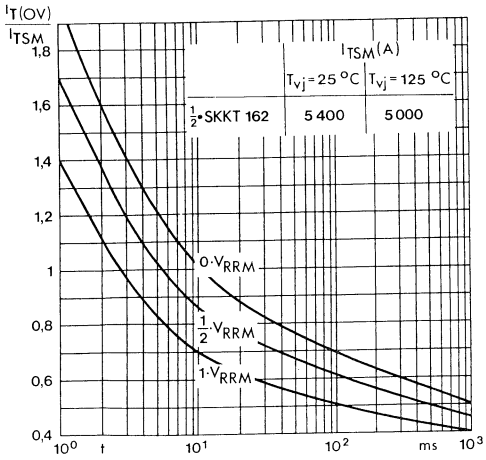


Fig. 9 b Surge overload current vs. time

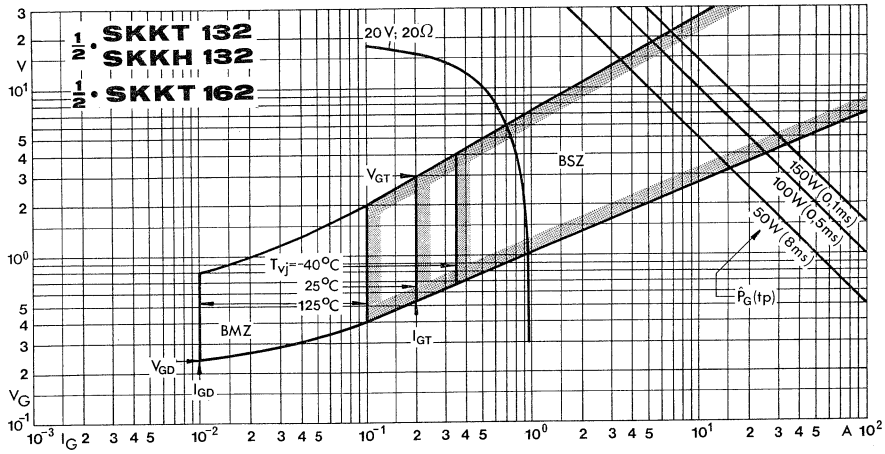


Fig. 10 Gate trigger characteristics

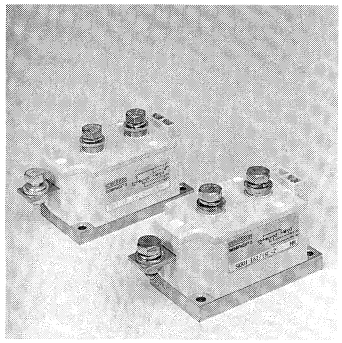
© by SEMIKRON

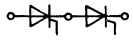
V_{RSM}	V_{RRM} V_{DRM}	$(dv/dt)_{cr}$	I_{TRMS} (maximum values for continuous operation) 240 A	270 A	240 A	270 A
			I_{TAV} (sin. 180; T_{case} = ...)			
V	V	V/µs	150 A (85 °C)	172 A (81 °C)	150 A (85 °C)	172 A (81 °C)
			SKKT	**SKKT**	**SKKH**	**SKKH**
900	800	500	**131/08 D**	**161/08 D**	**131/08 D**	**161/08 D**
1300	1200	500	**131/12 D**	**161/12 D**	**131/12 D**	**161/12 D**
		1000	**131/12 E**	**161/12 E**	**131/12 E**	**161/12 E**
1500	1400	1000	**131/14 E**	**161/14 E**	**131/14 E**	**161/14 E**
1700	1600	1000	**131/16 E**	**161/16 E**	**131/16 E**	**161/16 E**

Symbol	Conditions			SKKT 131 SKKH 131	SKKT 161 SKKH 161
I_{TAV}	sin. 180; T_{case} =	81 °C		–	172 A
		85 °C		150 A	160 A
		92 °C		130 A	–
I_D	B2/B6	T_{amb} = 35 °C;	P 16/170 F	295 A/375 A	325 A/410 A
			P 16/200 F	300 A/380 A	1330A/415 A
			P 16/300 F	– /390 A	– /425 A
I_{RMS}	W1/W3	T_{amb} = 35 °C;	P 16/170 F	340A/3x290A	380A/3x310A
			P 16/200 F	340A/3x295A	385A/3x315A
			P 16/300 F	– /3x300 A	– /3x325 A
I_{TSM}	T_{vj} = 25 °C			4700 A	5400 A
	T_{vj} = 130 °C			4000 A	5000 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C			110000 A^2s	145000 A^2s
	T_{vj} = 130 °C			80000 A^2s	125000 A^2s
t_{gd}	T_{vj} = 25 °C; I_G = 1 A; di_G/dt = 1 A/µs			1 µs	
t_{gr}	$V_D = 0{,}67 \cdot V_{DRM}$			2 µs	
$(di/dt)_{cr}$	T_{vj} = 130 °C			100 A/µs	
t_q	T_{vj} = 130 °C			typ. 50 ... 150 µs	
I_H	T_{vj} = 25 °C			typ. 150 mA; max. 250 mA	
I_L	T_{vj} = 25 °C; R_G = 33 Ω			typ. 300 mA; max. 600 mA	
V_T	T_{vj} = 25 °C; I_T = 500 A			max. 1,7 V	max. 1,55 V
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 130 °C			1 V	1 V
r_T	T_{vj} = 130 °C			1,4 mΩ	1,0 mΩ
I_{DD}; I_{RD}	T_{vj} = 130 °C; $V_{DD} = V_{DRM}$; $V_{RD} = V_{RRM}$			max. 50 mA	max. 50 mA
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C; d. c.			3 V	
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C; d. c.			200 mA	
V_{GD}	T_{vj} = 130 °C; d. c.			0,25 V	
I_{GD}	T_{vj} = 130 °C; d. c.			10 mA	
R_{thjc}	cont.	per thyristor/per module		0,19/0,09 °C/W	
	sin. 180			0,20/0,10 °C/W	
	rec. 120			0,22/0,11 °C/W	
R_{thch}				0,06/0,03 °C/W	
T_{vj}				−40 ... +130 °C	
T_{stg}				−40 ... +130 °C	
V_{isol}	a. c. 50 Hz; r.m.s.; 1 s/1 min			3000 V~/2500 V~ [1]	
M_1	Case to heatsink	SI units/ US units		5 Nm/44 lb. in. ± 15 % [2]	
M_2	Busbars to terminals			9 Nm/80 lb. in. ± 15 % [3]	
a				$5 \cdot 9{,}81\ m/s^2$	
w	approx.			820 g	
Case	→ page B 1 – 60			A 13 (SKKT 131) A 14 (SKKH 131)	A 13 (SKKT 161) A 14 (SKKH 161)

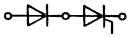
SEMIPACK® 3
Thyristor/ Diode Modules

SKKT 131 SKKH 131
SKKT 161 SKKH 161





SKKT



SKKH

Features

- Heat transfer through ceramic isolated metal baseplate
- Precious metal pressure contacts for high reliability
- UL recognized, file no. 63 532

Typical Applications

- DC motor control (e. g. for machine tools)
- Temperature control (e. g. for ovens, chemical processes)
- Professional light dimming (studios, theaters)

[1] Internal insulation: beryllium oxide · Observe the warning on page B 1 – 2.
[2] See the assembly instructions
[3] The screws must be lubricated

© by SEMIKRON

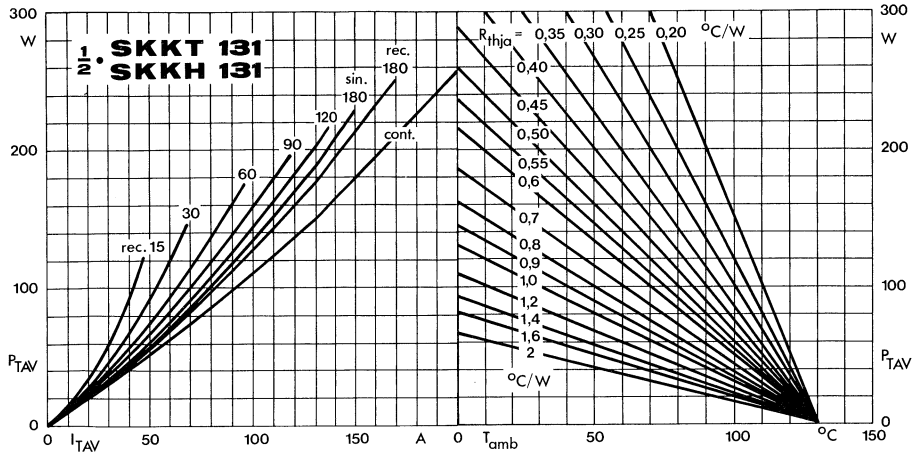


Fig. 1 a Power dissipation per thyristor vs. on-state current and ambient temperature

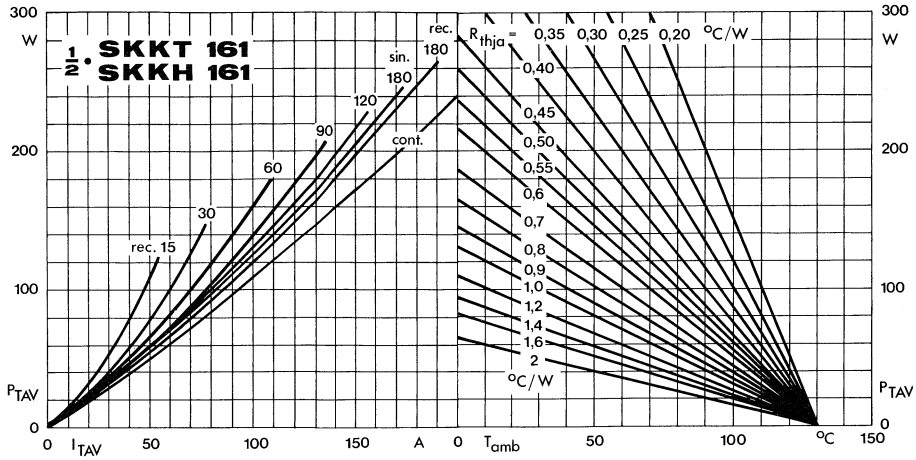


Fig. 1 b Power dissipation per thyristor vs. on-state current and ambient temperature

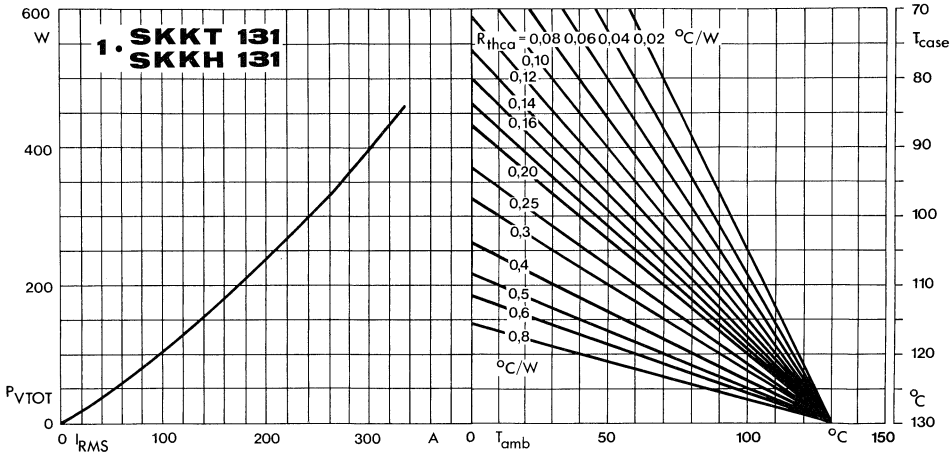


Fig. 2 a Power dissipation per module vs. rms current and case temperature

© by SEMIKRON

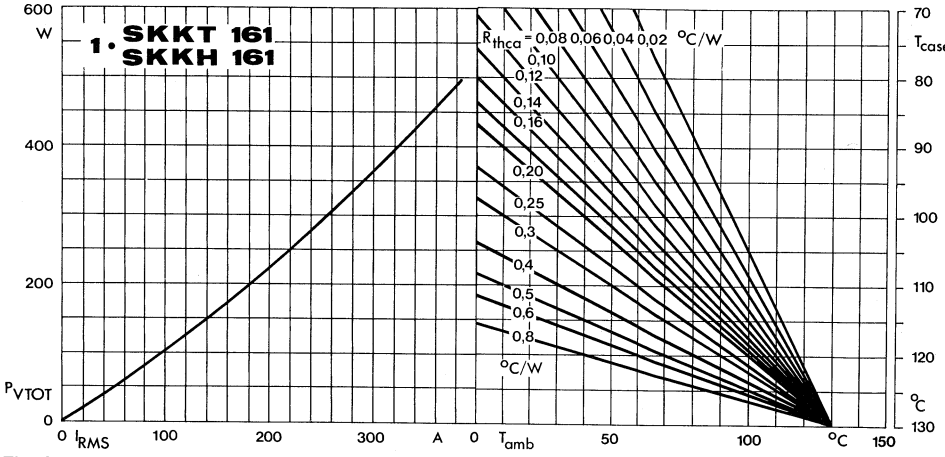


Fig. 2 b Power dissipation per module vs. rms current and case temperature

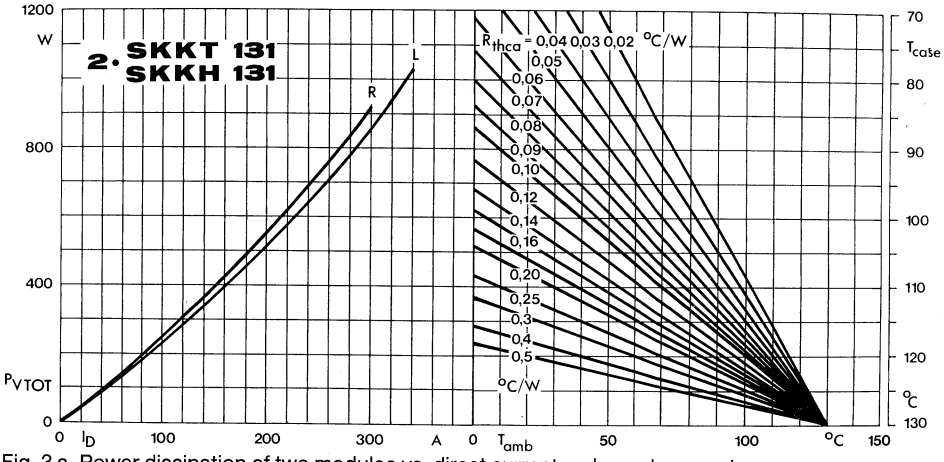


Fig. 3 a Power dissipation of two modules vs. direct current and case temperature

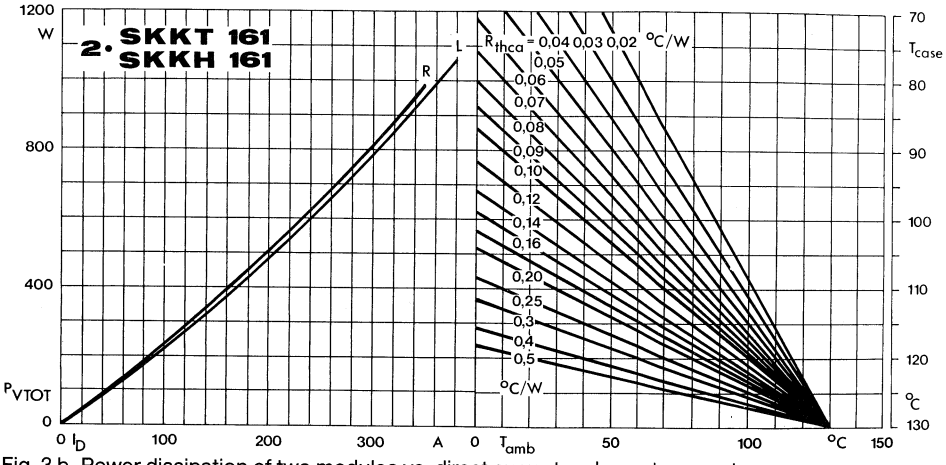


Fig. 3 b Power dissipation of two modules vs. direct current and case temperature

© by SEMIKRON

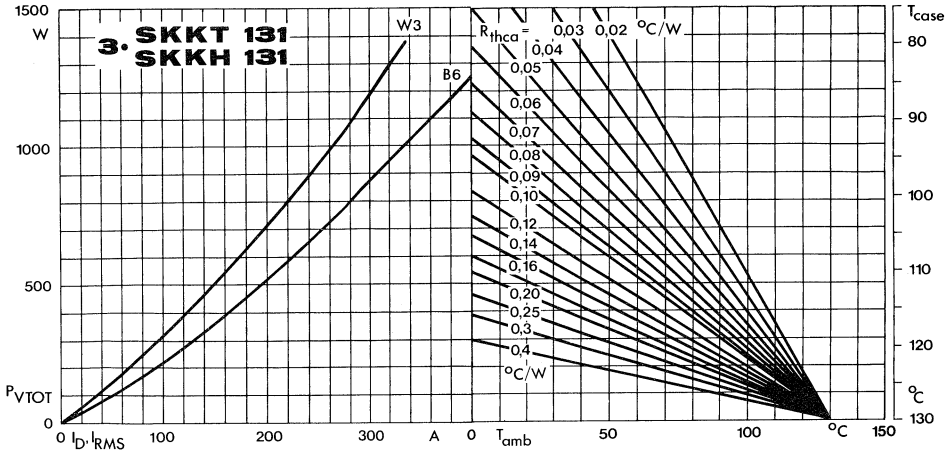


Fig. 4 a Power dissipation of three modules vs. direct and rms current and case temperature

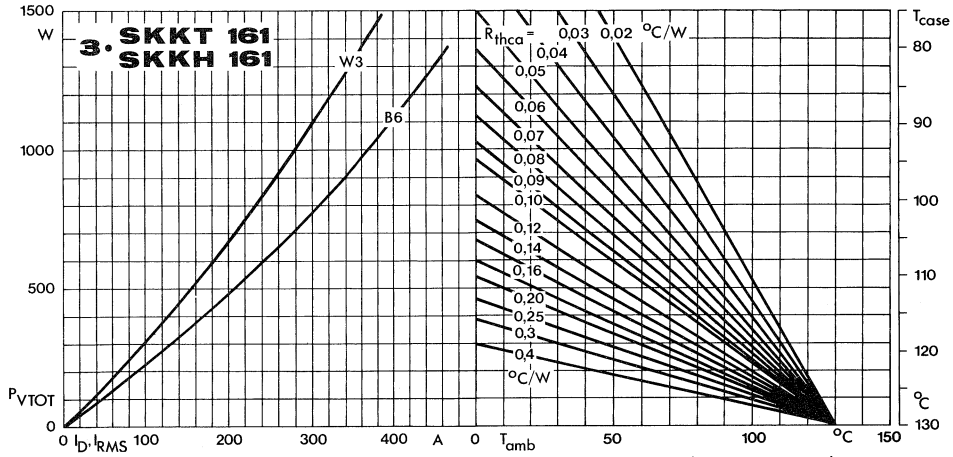


Fig. 4 b Power dissipation of three modules vs. direct and rms current and case temperature

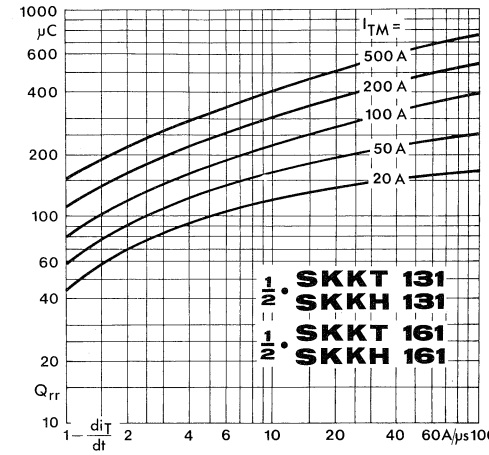


Fig. 5 Recovered charge vs. current decrease

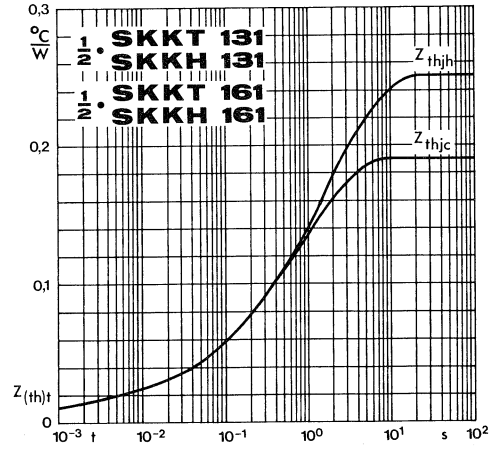


Fig. 6 Transient thermal impedance vs. time

© by SEMIKRON

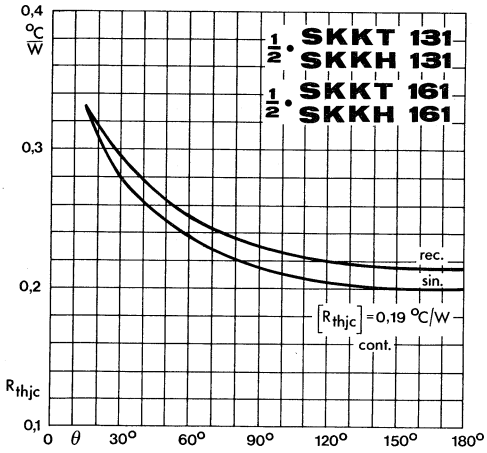


Fig. 7 Thermal resistance vs. conduction angle

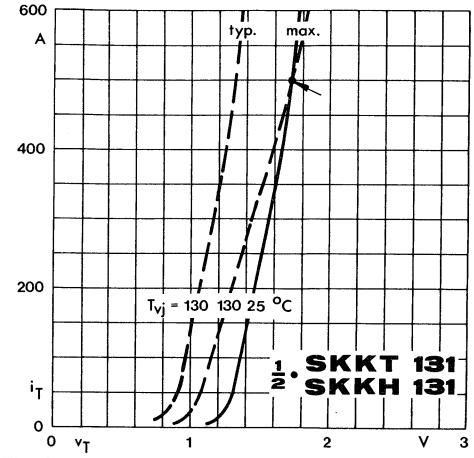


Fig. 8 a On-state characteristics

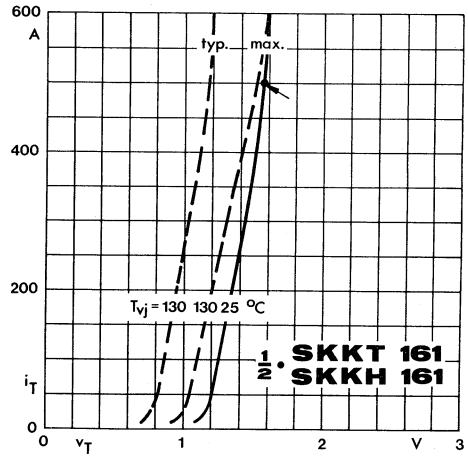


Fig. 8 b On-state characteristics

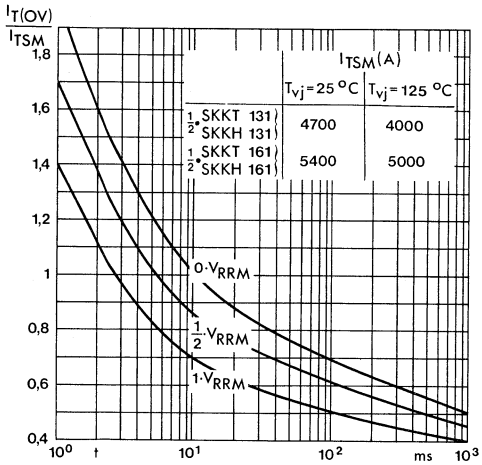


Fig. 9 Surge overload current vs. time

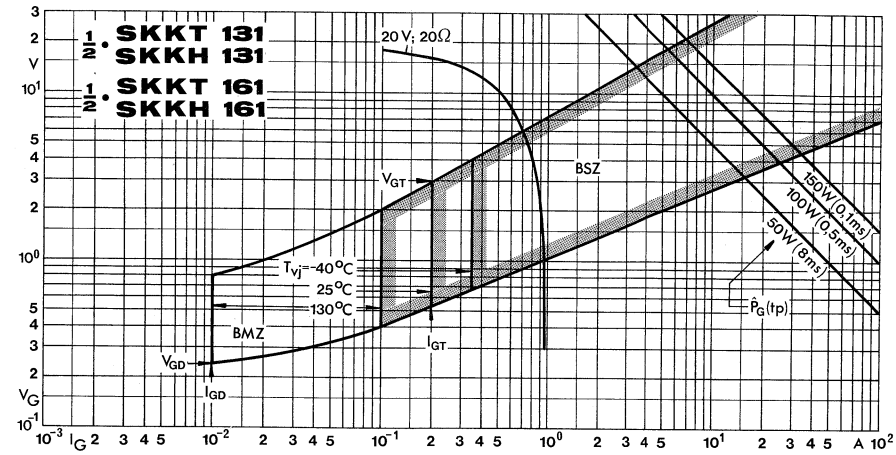


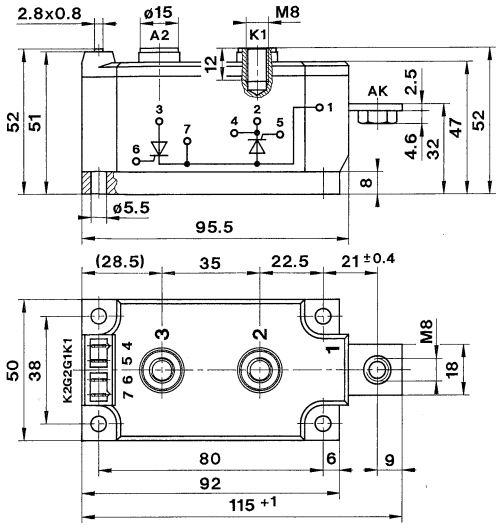
Fig. 10 Gate trigger characteristics

© by SEMIKRON

SKKT 131, SKKT 161

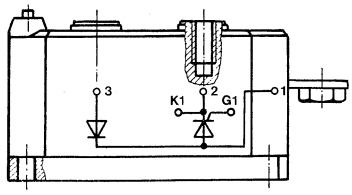
Case A 13

SEMIPACK 3 UL recognized, file no. E 63 532



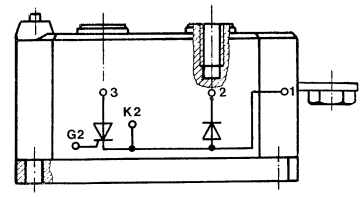
SKKH 131, SKKH 161

Case A 14



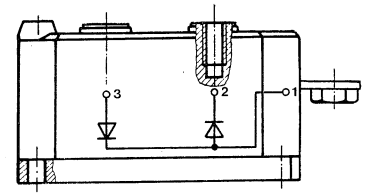
SKKL 131, SKKL 161

Case A 15



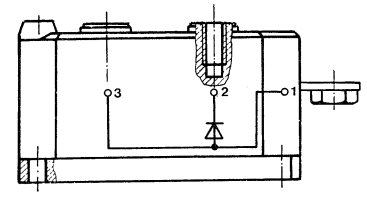
SKKD 201

Case A 16



SKKE 201

Case A 17



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

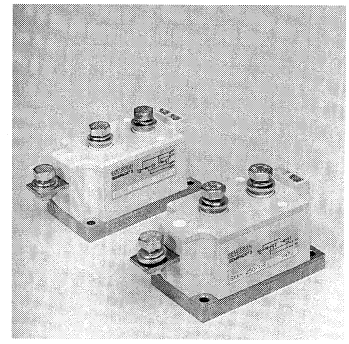
V_{RSM}	V_{RRM} V_{DRM}	$(dv/dt)_{cr}$	I_{TRMS} (maximum values for continuous operation) 350 A	420 A	420 A
			I_{TAV} (sin. 180; T_{case} = ...)		
V	V	V/µs	220 A (88 °C)	260 A (82 °C)	260 A (82 °C)
900	800	500	**SKKT 210/08 D**	**SKKT 250/08 D**	–
1300	1200	1000	**SKKT 210/12 E**	**SKKT 250/12 E**	**SKKH 250/12 E**
1500	1400	1000	**SKKT 210/14 E**	**SKKT 250/14 E**	**SKKH 250/14 E**
1700	1600	1000	**SKKT 210/16 E**	**SKKT 250/16 E**	**SKKH 250/16 E**
1900	1800	1000	**SKKT 210/18 E**	**SKKT 250/18 E**	**SKKH 250/18 E**
2100	2000	1000	**SKKT 210/20 E**	–	–
2300	2200	1000	**SKKT 210/22 E**	–	–

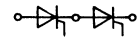
Symbol	Conditions	SKKT 210	SKKT 250 SKKH 250
I_{TAV}	sin. 180; (T_{case} = ...)	210 A (90 °C)	250 A (85 °C)
I_D	B2/B6 T_{amb} = 35 °C; P 16/200 F	420 A/550 A	450 A/580 A
I_{RMS}	W1/W3 T_{amb} = 35 °C; P 16/200 F	500A/3x420A	565A/3x445A
I_{TSM}	T_{vj} = 25 °C	8500 A	9000 A
	T_{vj} = 130 °C	7500 A	8000 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	361000 A^2s	405000 A^2s
	T_{vj} = 130 °C	281000 A^2s	320000 A^2s
t_{gd}	T_{vj} = 25 °C; I_G = 1 A; di_G/dt = 1A/µs	1 µs	
t_{gr}	V_D = 0,67 · V_{DRM}	2 µs	
$(di/dt)_{cr}$	T_{vj} = 130 °C	100 A/µs	
t_q	T_{vj} = 130 °C	typ. 50 ... 150 µs	
I_H	T_{vj} = 25 °C	typ. 150 mA; max. 300 mA	
I_L	T_{vj} = 25 °C; R_G = 33 Ω	typ. 300 mA; max. 1500 mA	
V_T	T_{vj} = 25 °C; I_T = 750 A	max. 1,5 V	max. 1,4 V
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 130 °C	0,95 V	0,925 V
r_T	T_{vj} = 130 °C	0,6 mΩ	0,45 mΩ
I_{DD}; I_{RD}	T_{vj} = 130 °C; V_{DD} = V_{DRM}; V_{RD} = V_{RRM}	50 mA	50 mA
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C; d. c.	3 V	
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C; d. c.	200 mA	
V_{GD}	T_{vj} = 130 °C; d. c.	0,25 V	
I_{GD}	T_{vj} = 130 °C; d. c.	10 mA	
R_{thjc}	cont. / sin. 180 / rec.120 per thyristor/per module	0,14/0,07 °C/W 0,15/0,075 °C/W 0,165/0,083 °C/W	
R_{thch}		0,04/0,02 °C/W	
T_{vj}		−40 ... +130 °C	
T_{stg}		−40 ... +130 °C	
V_{isol}	a. c. 50 Hz; r.m.s.; 1 s/1 min	3000 V~/2500 V~ [1]	
M_1	Case to heatsink SI units/	5 Nm/44 lb. in. ± 15 % [2]	
M_2	Busbars to terminals US units	9 Nm/80 lb. in. ± 15 % [3]	
a		5 · 9,81 m/s^2	
w	approx.	940 g	
Case	→ page B 1 – 66	A 25	A 25 (SKKT 250) A 26 (SKKH 250)

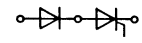
[1] Internal insulation: beryllium oxide · Observe the warning on page B 1 – 2.
[2] See the assembly instructions
[3] The screws must be lubricated

SEMIPACK® 3
Thyristor/ Diode Modules

SKKT 210
SKKT 250 SKKH 250




SKKT


SKKH

Features
- Heat transfer through ceramic isolated metal baseplate
- Precisious metal pressure contacts for high reliability
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications
- DC motor control (e. g. for machine tools)
- Temperature control (e. g. for ovens, chemical processes)
- Professional light dimming (studios, theaters)

© by SEMIKRON

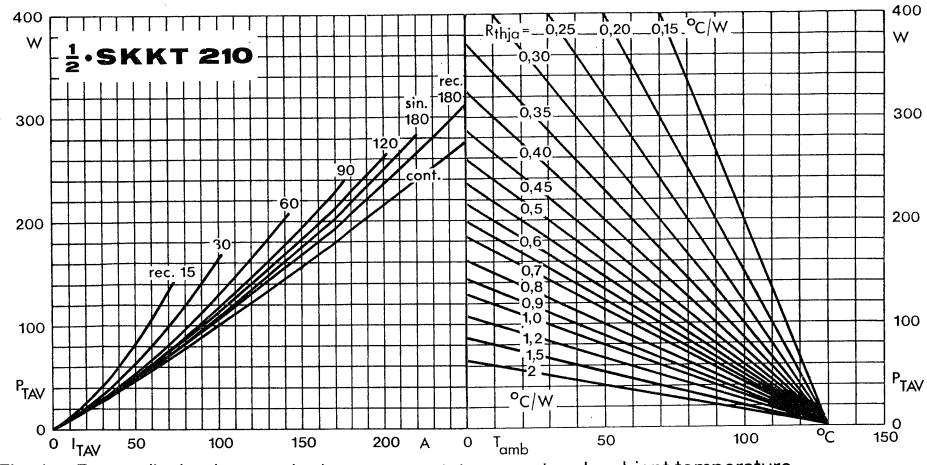


Fig. 1 a Power dissipation per thyristor vs. on-state current and ambient temperature

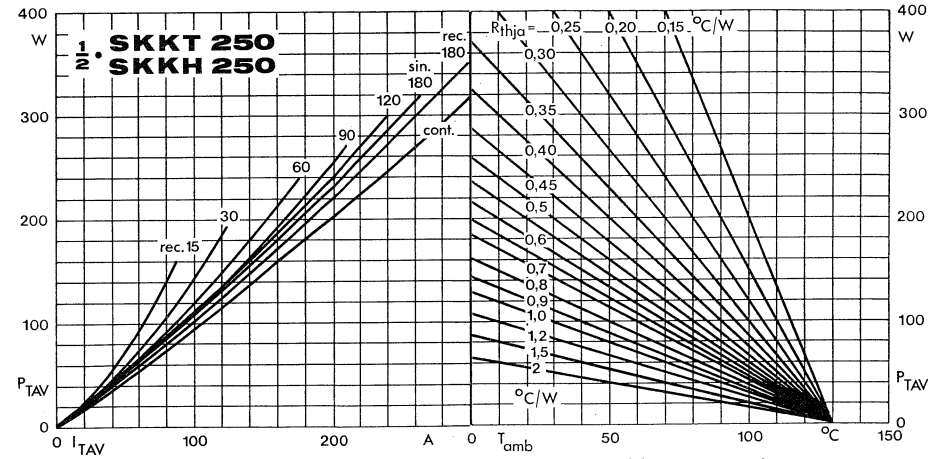


Fig. 1 b Power dissipation per thyristor vs. on-state current and ambient temperature

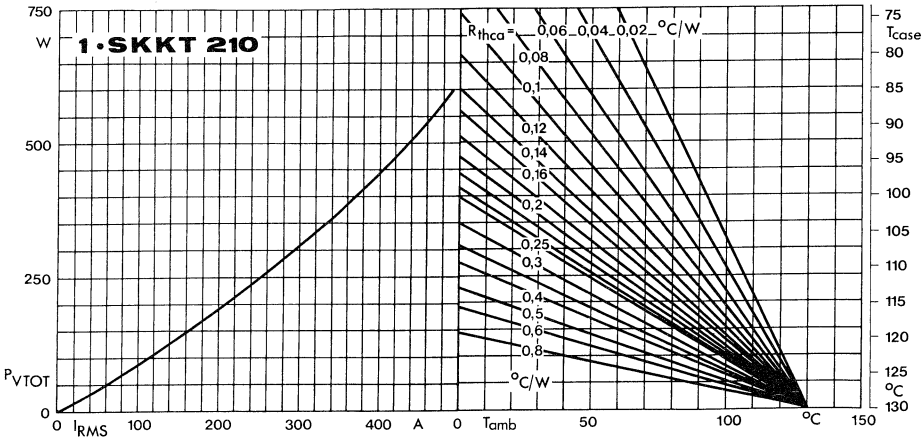


Fig. 2 a Power dissipation per module vs. rms current and case temperature

© by SEMIKRON

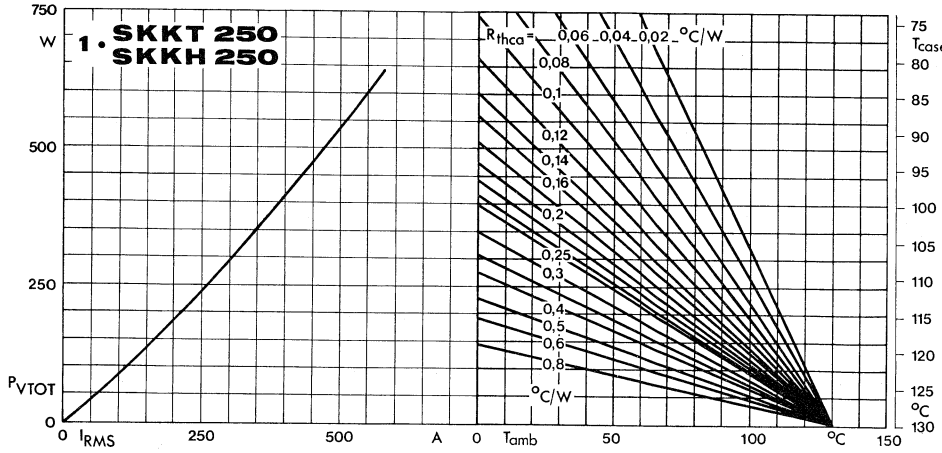


Fig. 2 b Power dissipation per module vs. rms current and case temperature

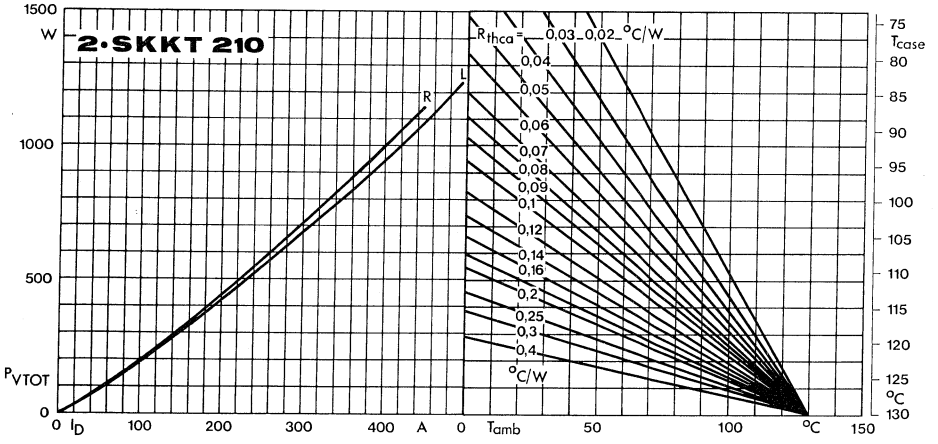


Fig. 3 a Power dissipation of two modules vs. direct current and case temperature

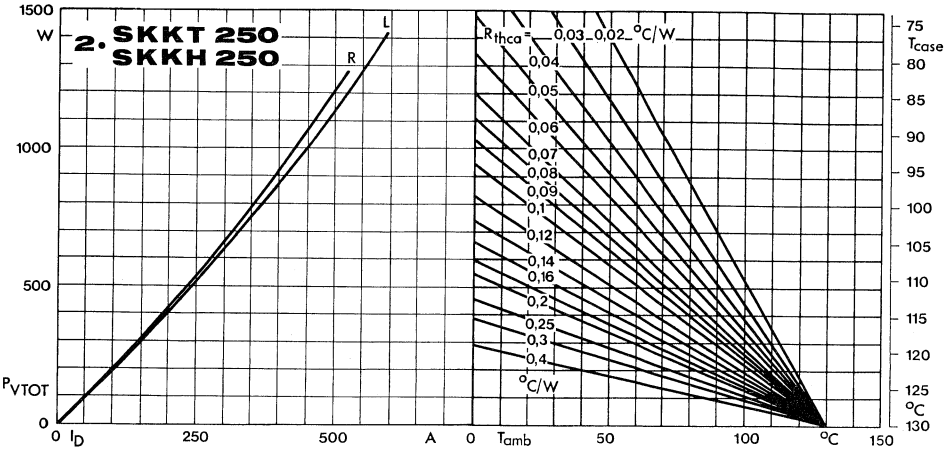


Fig. 3 b Power dissipation of two modules vs. direct current and case temperature

© by SEMIKRON

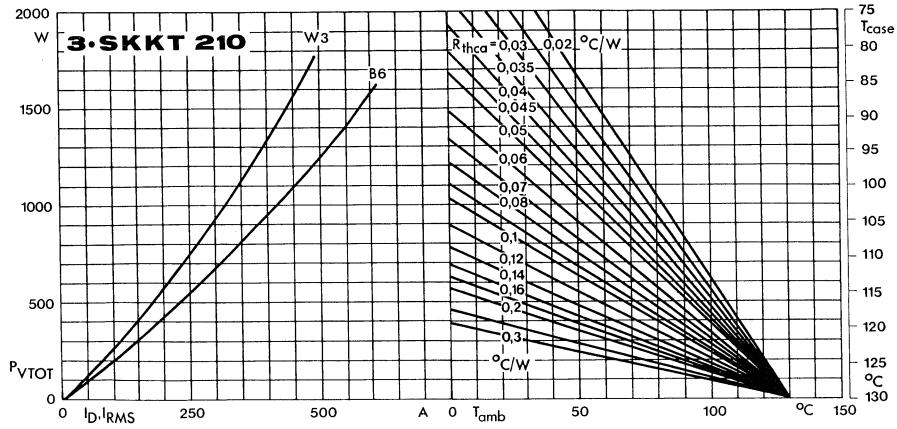


Fig. 4 a Power dissipation of three modules vs. direct and rms current and case temperature

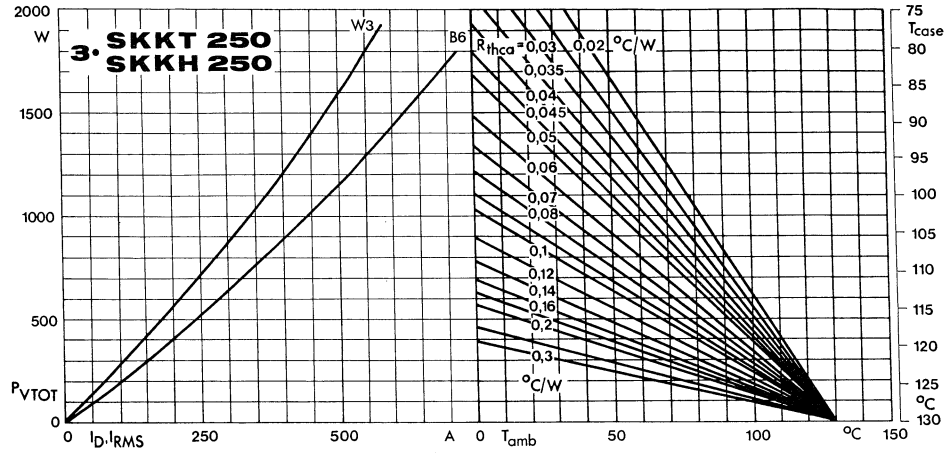


Fig. 4 b Power dissipation of three modules vs. direct and rms current and case temperature

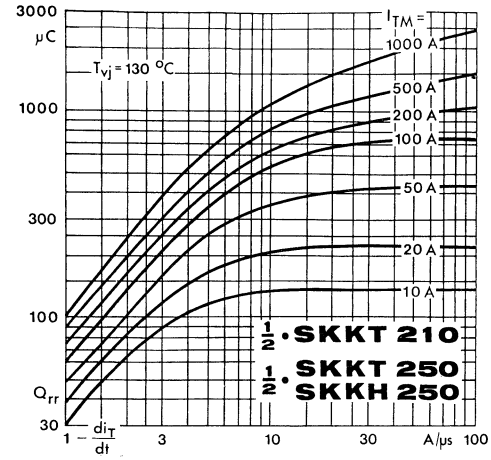


Fig. 5 Recovered charge vs. current decrease

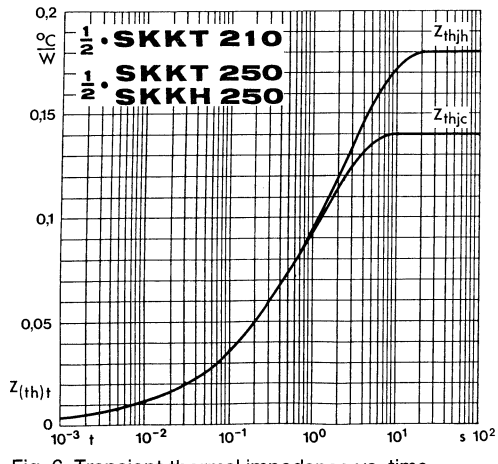


Fig. 6 Transient thermal impedance vs. time

© by SEMIKRON

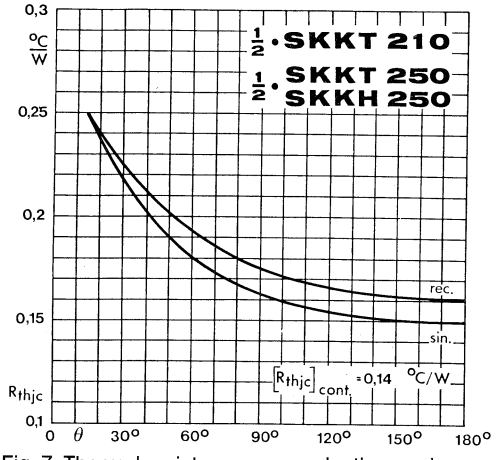


Fig. 7 Thermal resistance vs. conduction angle

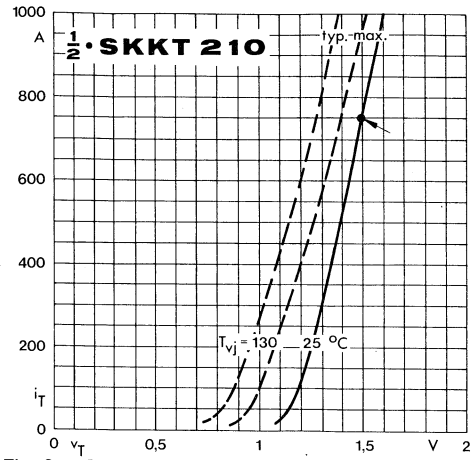


Fig. 8 a On-state characteristics

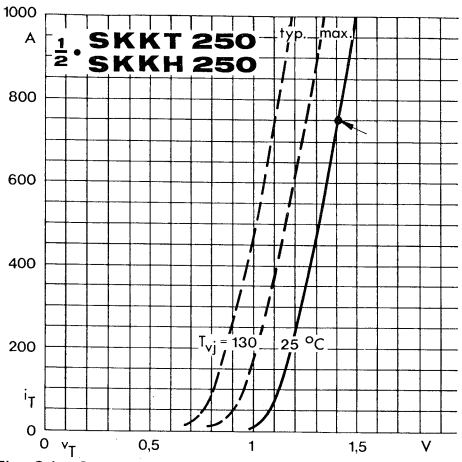


Fig. 8 b On-state characteristics

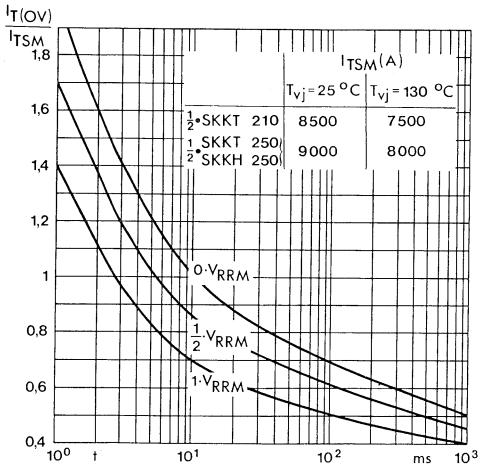


Fig. 9 Surge overload current vs. time

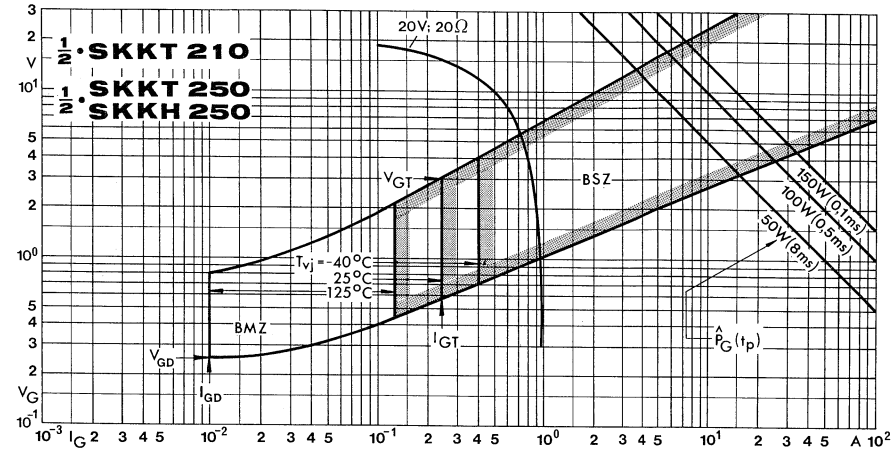


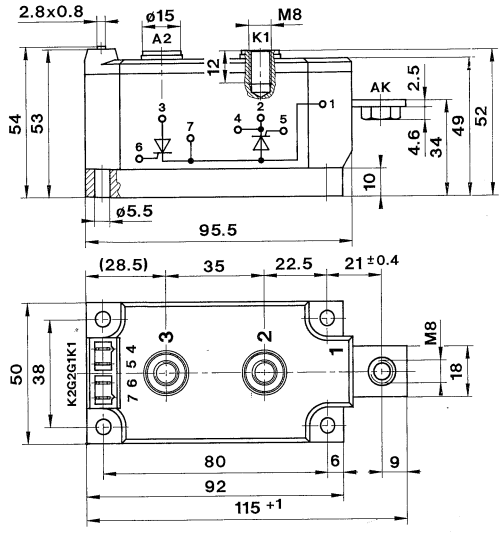
Fig. 10 Gate trigger characteristics

© by SEMIKRON

SKKT 210, SKKT 250

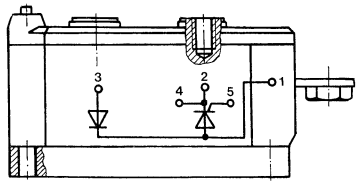
Case A 25

SEMIPACK 3 UL recognized, file no. E 63 532



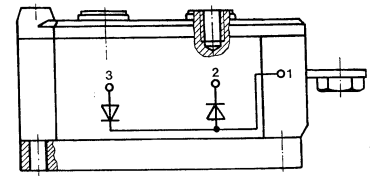
SKKH 210, SKKH 250

Case A 26



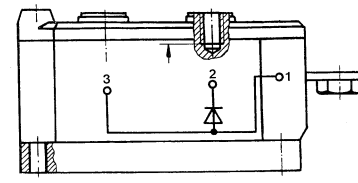
SKKD 260

Case A 27



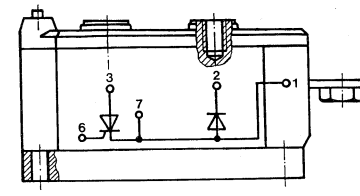
SKKE 260

Case A 28



SKKL 210

Case A 35



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

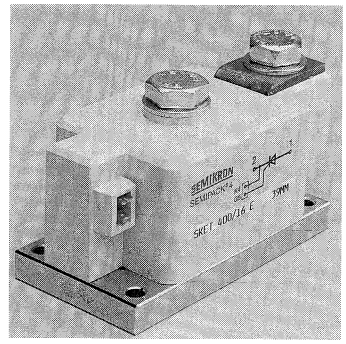
SEMIPACK® 4
Thyristor Modules

SKET 330 SKET 400

V_{RSM}	V_{RRM} V_{DRM}	$(dv/dt)_{cr}$	I_{TRMS} (maximum values for continuous operation) 600 A	700 A
			I_{TAV} (sin. 180; T_{case} = ...)	
V	V	V/µs	380 A (68 °C)	440 A (78 °C)
900	800	500	**SKET 330/08 D**	**SKET 400/08 D**
1300	1200	1000	**SKET 330/12 E**	**SKET 400/12 E**
1500	1400	1000	**SKET 330/14 E**	**SKET 400/14 E**
1700	1600	1000	**SKET 330/16 E**	**SKET 400/16 E**
1900	1800	1000	**SKET 330/18 E**	**SKET 400/18 E**
2100	2000	1000	**SKET 330/20 E**	–
2300	2200	1000	**SKET 330/22 E**	–

Symbol	Conditions	SKET 330	SKET 400
I_{TAV}	sin. 180; (T_{case} = ...)	330 A (78 °C)	400 A (84 °C)
I_{TSM}	T_{vj} = 25 °C	9000 A	14000 A
	T_{vj} = 130 °C	8000 A	12000 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	405000 A^2s	980000 A^2s
	T_{vj} = 130 °C	320000 A^2s	720000 A^2s
t_{gd}	T_{vj} = 25 °C; I_G = 1 A; di_G/dt = 1 A/µs	1 µs	
t_{gr}	V_D = 0,67 · V_{DRM}	2 µs	
$(di/dt)_{cr}$	T_{vj} = 130 °C	125 A/µs	
t_q	T_{vj} = 130 °C	typ. 100 ... 200 µs	
I_H	T_{vj} = 25 °C	150 mA/300 mA	
I_L	T_{vj} = 25 °C; R_G = 33 Ω	500 mA/1500 mA	
V_T	T_{vj} = 25 °C; (I_T = ...); max.	2,05 V (1500 A)	1,7 V (2400 A)
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 130 °C	1,2 V	0,92 V
r_T	T_{vj} = 130 °C	0,55 mΩ	0,3 mΩ
I_{DD}; I_{RD}	T_{vj} = 130 °C; V_{DD} = V_{DRM}; V_{RD} = V_{RRM}	120 mA	80 mA
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C; d. c.	3 V	
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C; d. c.	200 mA	
V_{GD}	T_{vj} = 130 °C; d. c.	0,25 V	
I_{GD}	T_{vj} = 130 °C; d. c.	10 mA	
R_{thjc}	cont.	0,09 °C/W	
	sin. 180	0,095 °C/W	
	rec.120	0,11 °C/W	
R_{thch}		0,02 °C/W	
T_{vj}		−40 ... +130 °C	
T_{stg}		−40 ... +130 °C	
V_{isol}	a. c. 50 Hz; r.m.s.; 1 s/1 min	3000 V~/2500 V~ [1]	
M_1	Case to heatsink } SI units/ US units	5 Nm/44 lb. in. ± 15 % [2]	
M_2	Busbars to terminals } SI units/ US units	9 Nm/80 lb. in. ± 15 % [3]	
a		$5 \cdot 9{,}81\ m/s^2$	
w	approx.	940 g	
Case	→ page B 1–70	A 36	

[1] Internal insulation: beryllium oxide · Observe the warning on page B 1 – 2.
[2] See the assembly instructions
[3] The screws must be lubricated



Features

- Heat transfer through ceramic isolated metal baseplate
- Precision metal pressure contacts for high reliability
- All plastic materials UL recognized

Typical Applications

- DC motor control (e. g. for machine tools)
- Temperature control (e. g. for ovens, chemical processes)
- Professional light dimming (studios, theaters)

© by SEMIKRON

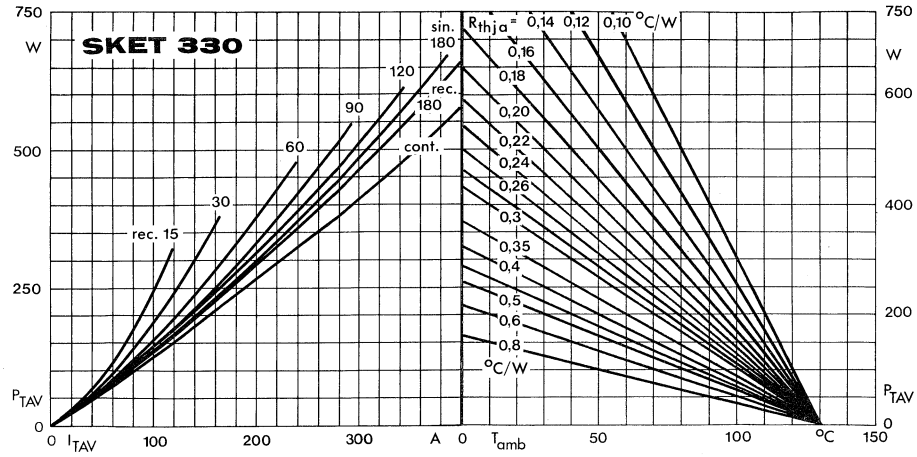


Fig. 1 a Power dissipation vs. on-state current and ambient temperature

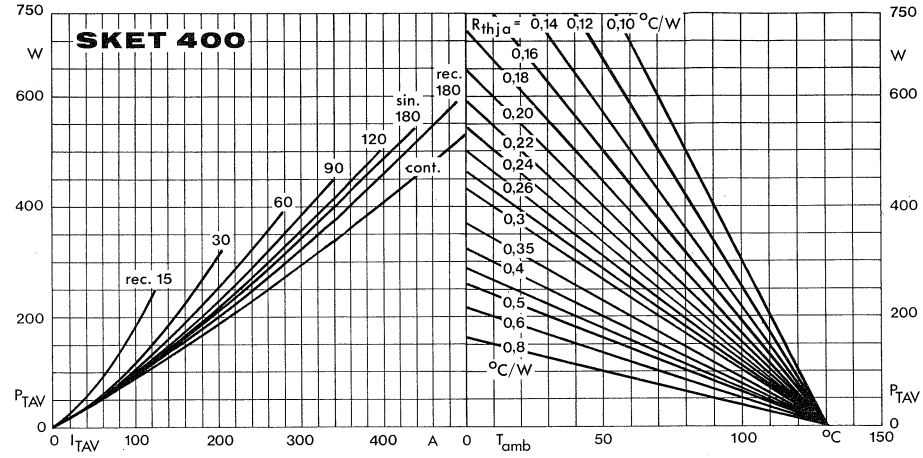


Fig. 1 b Power dissipation vs. on-state current and ambient temperature

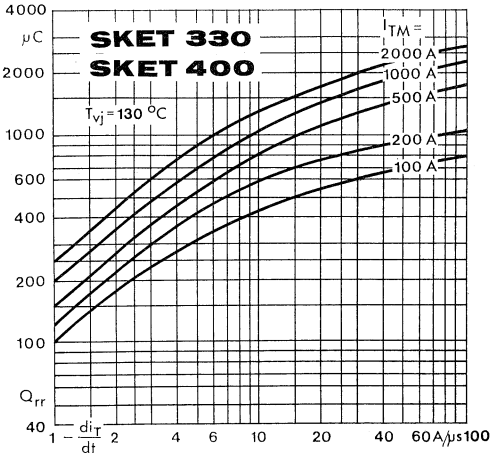


Fig. 5 Recovered charge vs. current decrease

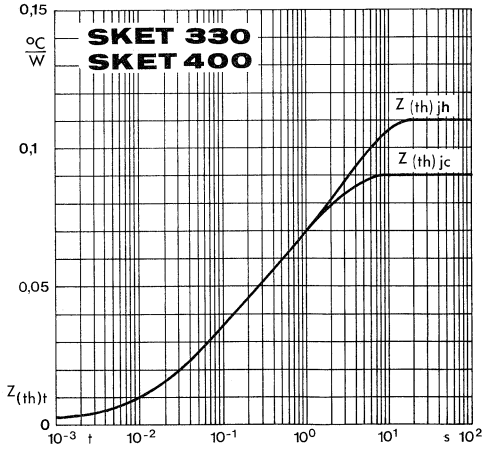


Fig. 6 Transient thermal impedance vs. time

© by SEMIKRON

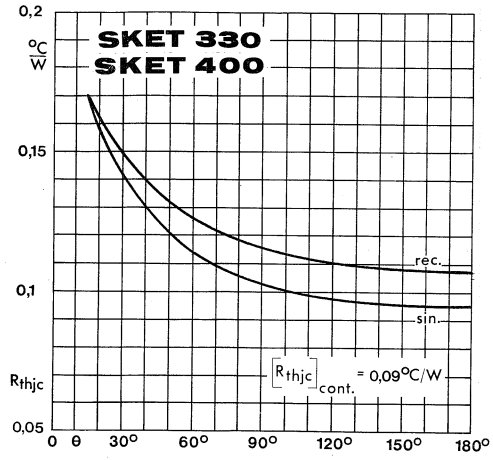


Fig. 7 Thermal resistance vs. conduction angle

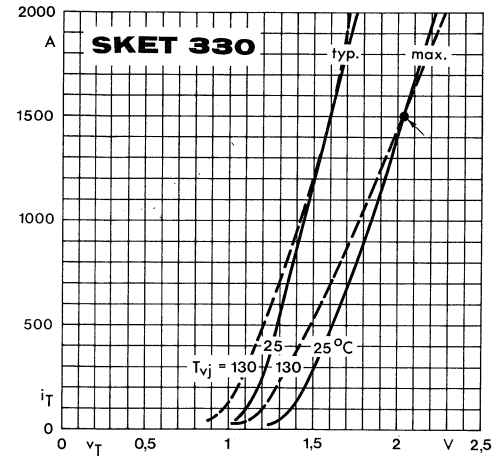


Fig. 8 a On-state characteristics

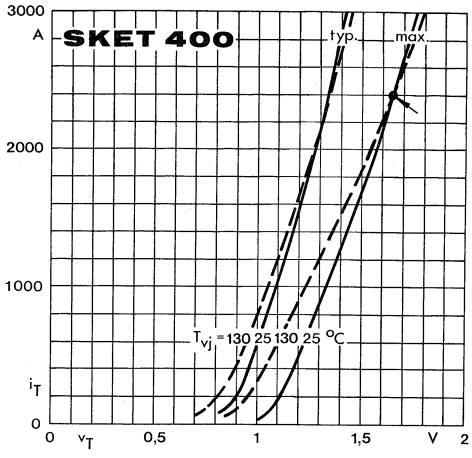


Fig. 8 b On-state characteristics

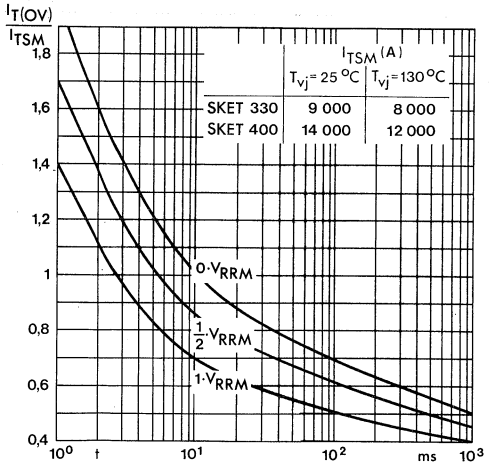


Fig. 9 Surge overload current vs. time

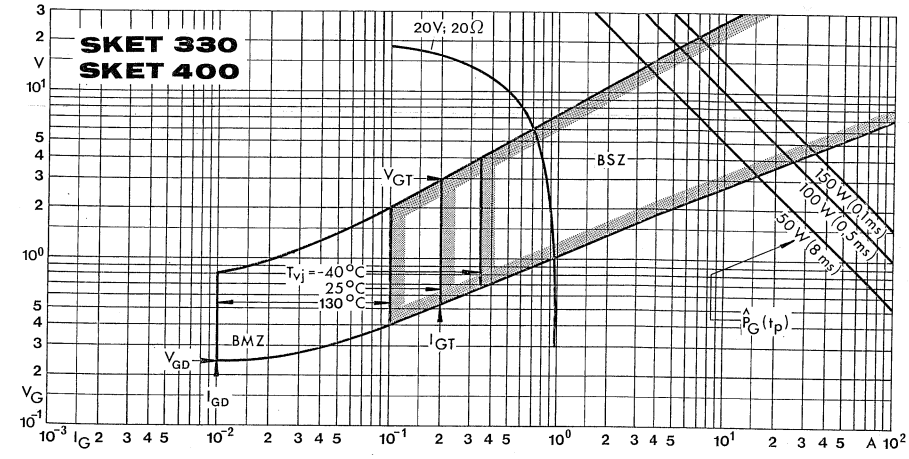


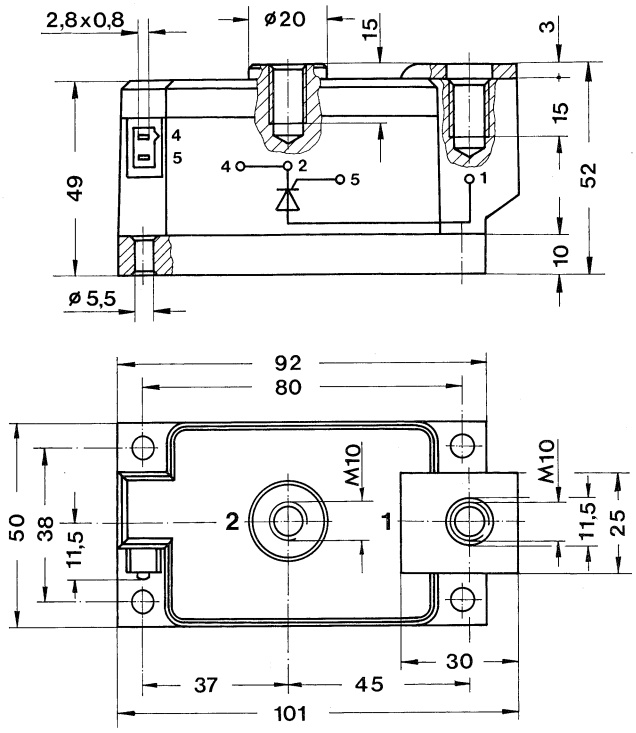
Fig. 10 Gate trigger characteristics

© by SEMIKRON

SKET 330
SKET 400

Case A 36

SEMIPACK® 4



Dimensions in mm

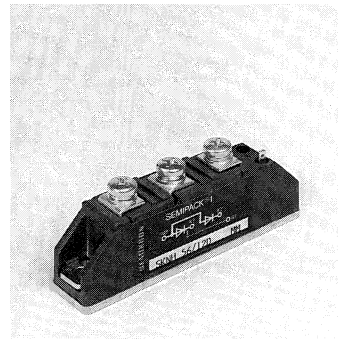
© by SEMIKRON

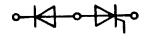
V_{RSM}	V_{DRM} V_{RRM}	I_d ($P3/120$, T_{amb} = 45 °C)		
		38 A	47 A	70 A
V	V			
900	800	–	**SKNH 26/08 D**	–
1300	1200	**SKNH 19/12 D**	**SKNH 26/12 D**	**SKNH 56/12 D**

Symbol	Conditions	SKNH 19	SKNH 26	SKNH 56
I_{TAV}	T_{case} = 85 °C	18 A	25 A	50 A
I_{TRMS}		max. 40 A	max. 50 A	max. 95 A
I_{TSM}	T_{vj} = 25 °C	320 A	470 A	1500 A
	T_{vj} = 125 °C	280 A	400 A	1250 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	510 A^2s	1100 A^2s	11000 A^2s
	T_{vj} = 125 °C	390 A^2s	800 A^2s	8000 A^2s
t_{gd}	T_{vj} = 25 °C; I_G = 1 A; di_G/dt = 1 A/µs	1 µs	1 µs	1 µs
t_{gr}	$V_D = 0{,}67 \cdot V_{DRM}$	1 µs	1 µs	2 µs
$(di/dt)_{cr}$	T_{vj} = 125 °C	100 A/µs		
$(dv/dt)_{cr}$	T_{vj} = 125 °C	500 A/µs		
t_q	T_{vj} = 125 °C	typ. 50 ... 150 µs		
I_H	T_{vj} = 25 °C	max. 250 mA		
I_L	T_{vj} = 25 °C; R_G = 33 Ω	max. 600 mA		
V_T	T_{vj} = 25 °C; (I_T = ...)	2,3 V (75 A)	1,8 V (75 A)	1,65 V (200 A)
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 125 °C	0,9 V	0,9 V	0,9 V
r_T	T_{vj} = 125 °C	16 mΩ	12 mΩ	3,5 mΩ
I_{DD}; I_{RD}	T_{vj} = 125 °C; $V_{DD} = V_{DRM}$; $V_{RD} = V_{RRM}$	10 mA	10 mA	15 mA
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C; d. c.	3 V		
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C; d. c.	150 mA		
V_{GD}	T_{vj} = 125 °C; d. c.	0,25 V		
I_{GD}	T_{vj} = 125 °C; d. c.	6 mA		
R_{thjc}	sin. 180; per thyristor (per diode)	1,32 °C/W	0,98 °C/W	0,64 °C/W
	sin. 180; per module	0,66 °C/W	0,49 °C/W	0,32 °C/W
R_{thch}	per thyristor/per module	0,2/0,1 °C/W		
T_{vj}		−40 ... +125 °C		
T_{stg}		−40 ... +125 °C		
V_{isol}	a.c. 50 Hz; r.m.s.; 1 s/1 min	3000 V~/2500 V~		
M_1	Case to heatsink (SI units/US units)	5 Nm/44 lb. in. ± 15 %		
M_2	Busbars to terminals (SI units/US units)	3 Nm/26 lb. in. ± 15 %		
a		$5 \cdot 9{,}81\ m/s^2$		
w	approx.	120 g		
Case	→ page B 1–85	A 7		

SEMIPACK® 1
Modules with Thyristor and Free-Wheeling Diode

SKNH 19 SKNH 56 SKNH 26





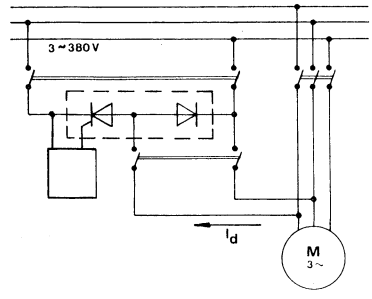
SKNH

Features

- Heat transfer through ceramic isolated metal baseplate
- Hard soldered joints for high reliability
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Special modules for DC braking of AC induction motors



© by SEMIKRON

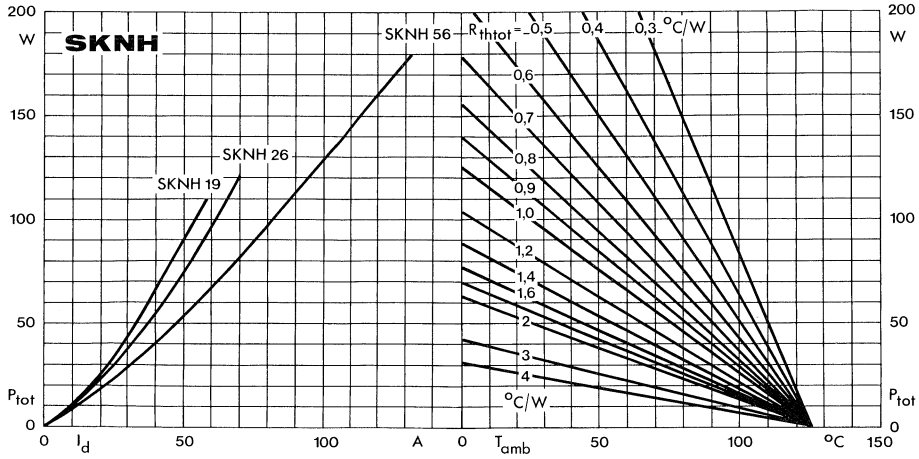


Fig. 17 Power dissipation vs. braking current and ambient temperature

Further diagrams see with the types SKKT 19; SKKT 26; SKKT 56

© by SEMIKRON

Thyristor V_{RSM} V	Thyristor V_{DRM} V_{RRM} V	Diode V_{RSM} V_{RRM} V	I_{MRMS} (T_{case} = 90 °C) (R.M.S. motor current per phase) 105 A	175 A
1500	1400	2000	**SKKH 56/14 D 20** **SKKL 56/14 D 20**	**SKKH 91/14 D 20** **SKKL 91/14 D 20**
1700	1600	2500	**SKKH 56/16 D 25** **SKKL 56/16 D 25**	**SKKH 91/16 D 25** **SKKL 91/16 D 25**

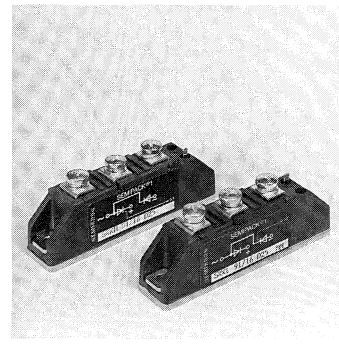
Symbol	Conditions	SKKH 56 SKKL 56	SKKH 91 SKKL 91
I_{TRMS}; I_{FRMS}	max.	95 A	145 A
I_{TSM}; I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C	1500 A	2000 A
	T_{vj} = 125 °C	1250 A	1750 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	11000 A^2s	20000 A^2s
	T_{vj} = 125 °C	7800 A^2s	15000 A^2s
$(di/dt)_{cr}$	T_{vj} = 125 °C	100 A/µs	
$(dv/dt)_{cr}$	T_{vj} = 125 °C	500 V/µs	
t_q	T_{vj} = 125 °C	typ. 50 ... 150 µs	
I_H	T_{vj} = 25 °C	max. 250 mA	
I_L	T_{vj} = 25 °C; R_G = 33 Ω	max. 600 mA	
V_T	T_{vj} = 25 °C; (I_T = ...); max.	1,65 V (200 A)	1,65 V (300 A)
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 125 °C	0,9 V	0,9 V
r_T	T_{vj} = 125 °C	3,5 mΩ	2 mΩ
I_{DD}; I_{RD}	T_{vj} = 125 °C; V_{DD} = V_{DRM}; V_{RD} = V_{RRM}; max.	15 mA	20 mA
V_F	T_{vj} = 25 °C; (I_F = ...); max.	1,4 V (200 A)	1,6 V (300 A)
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 125 °C	0,85 V	0,85 V
r_T	T_{vj} = 125 °C	2,5 mΩ	2,5 mΩ
I_{RD}	T_{vj} = 125 °C; V_{RD} = V_{RRM}; max.	5 mA	5 mA
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C; d. c.	3 V	
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C; d. c.	150 mA	
V_{GD}	T_{vj} = 125 °C; d. c.	0,25 V	
I_{GD}	T_{vj} = 125 °C; d. c.	6 mA	
R_{thjc}	rec.120 } per thyristor/diode	0,64 °C/W	0,32 °C/W
R_{thch}	rec.120 } per thyristor/diode	0,20 °C/W	0,20 °C/W
T_{vj}		−40 ... +125 °C	
T_{stg}		−40 ... +125 °C	
V_{isol}	a. c. 50 Hz; r.m.s.; 1 s/1 min	3000 V~/2500 V~ [1]	
M_1	Case to heatsink } SI units/ US units	5 Nm/44 lb. in. ±15 % [2]	
M_2	Busbars to terminals } SI units/ US units	3 Nm/26 lb. in. ±15 %	
a		5 · 9,81 m/s^2	
w	approx.	120 g	
Case	→ page B 1 – 85	A 6 (SKKH56) A 9 (SKKL56)	A 6 (SKKH91) A 9 (SKKL91)

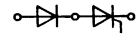
[1] Internal insulation: beryllium oxide · Observe the warning on page B 1 – 2.
[2] See the assembly instructions

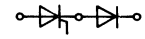
SEMIPACK® 1

Modules with Thyristor and High Voltage Diode

SKKH 56 SKKL 56
SKKH 91 SKKL 91




SKKH


SKKL

Features

- Heat transfer through ceramic isolated metal baseplate
- Hard soldered joints for high reliability
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Special modules for current source inverters (inverters with auto-sequential commutation) for AC motor control

© by SEMIKRON

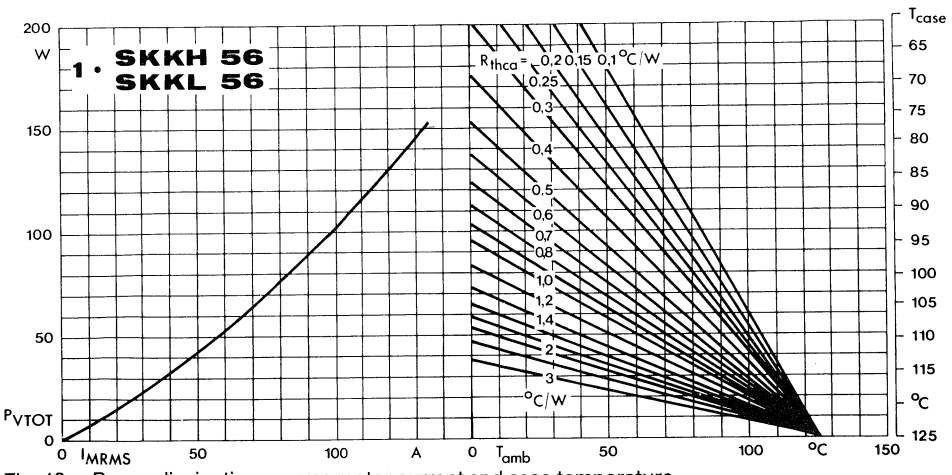


Fig. 18 a Power dissipation vs. rms motor current and case temperature

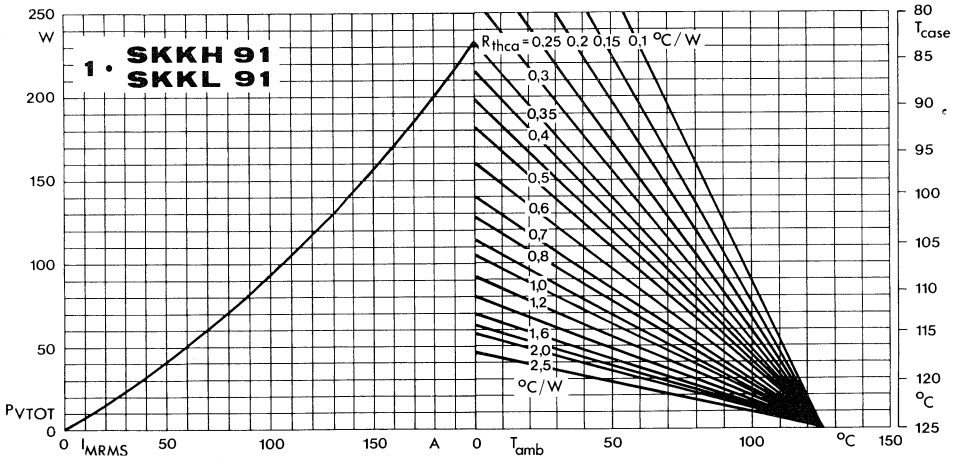


Fig. 18 b Power dissipation vs. rms motor current and case temperature

Further diagrams see with the types SKKT 56, SKKT 91

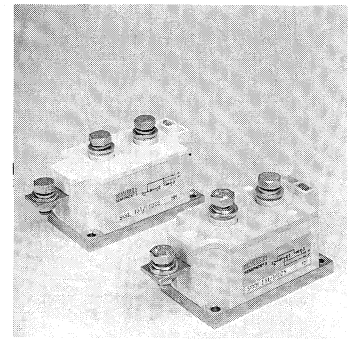
© by SEMIKRON

Thyristor V_{RSM} V	Thyristor V_{DRM} V_{RRM} V	Diode V_{RSM} V_{RRM} V	I_{MRMS} (T_{case} = 90 °C) (R.M.S. motor current per phase) 320 A	360 A	410 A
1500	1400	2000	**SKKH 131/14 D 20 SKKL 131/14 D 20**	**SKKH 161/14 D 20 SKKL 161/14 D 20**	**SKKH 210/14 D 20 SKKL 210/14 D 20**
1700	1600	2500	**SKKH 131/16 D 25 SKKL 131/16 D 25**	**SKKH 161/16 D 25 SKKL 161/16 D 25**	**SKKH 210/16 D 25 SKKL 210/16 D 25**

Symbol	Conditions	SKKH 131 SKKL 131	SKKH 161 SKKL 161	SKKH 210 SKKL 210
I_{TRMS}; I_{FRMS}	max.	240 A	270 A	350 A
I_{TSM}; I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C	4700 A	5400 A	8500 A
	T_{vj} = 130 °C	4000 A	5000 A	7500 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	110000 A^2s	145000 A^2s	361000 A^2s
	T_{vj} = 130 °C	80000 A^2s	125000 A^2s	281000 A^2s
$(di/dt)_{cr}$	T_{vj} = 130 °C	100 A/µs		
$(dv/dt)_{cr}$	T_{vj} = 130 °C	500 V/µs		
t_q	T_{vj} = 130 °C	typ. 500 ... 150 µs		
I_H	T_{vj} = 25 °C	max. 250 mA		max. 300 mA
I_L	T_{vj} = 25 °C; R_G = 33 Ω	max. 600 mA		max. 1,5 A
V_T	T_{vj} = 25 °C; (I_T = ...); max.	1,7 V (500 A)	1,55 V (500 A)	1,5 V (750 A)
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 130 °C	1,0 V	1,0 V	0,95 V
r_T	T_{vj} = 130 °C	1,4 mΩ	1,0 mΩ	0,6 mΩ
I_{DD}; I_{RD}	T_{vj} = 130 °C; V_{DD} = V_{DRM}; V_{RD} = V_{RRM}; max.	50 mA	50 mA	50 mA
V_F	T_{vj} = 25 °C; (I_F = ...); max.	1,45 V (500 A)		1,55 V (750 A)
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 130 °C	0,85 V		0,85 V
r_T	T_{vj} = 130 °C	0,9 mΩ		0,9 mΩ
I_{RD}	T_{vj} = 130 °C; V_{RD} = V_{RRM}	max. 10 mA		max. 10 mA
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C; d. c.	3 V		3 V
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C; d. c.	200 mA		200 mA
V_{GD}	T_{vj} = 130 °C; d. c.	0,25 V		0,25 V
I_{GD}	T_{vj} = 130 °C; d. c.	10 mA		10 mA
R_{thjc}	rec. 120 per thyristor/diode	0,22 °C/W		0,165 °C/W
R_{thch}	rec. 120 per thyristor/diode	0,06 °C/W		0,04 °C/W
T_{vj}		−40 ... +130 °C		
T_{stg}		−40 ... +130 °C		
V_{isol}	a.c. 50 Hz; r.m.s.; 1 s/1 min	3000 V~/2500 V~ [1]		
M_1	Case to heatsink (SI units/US units)	5 Nm/44 lb. in. ± 15 % [2]		
M_2	Busbars to terminals (SI units/US units)	9 Nm/80 lb. in. ± 15 % [3]		
a		5 · 9,81 m/s²		
w	approx.	820 g		940 g
Case	→ page B 1–60, B 1–66	A 14 (SKKH 131) A 15 (SKKL 131)	A 14 (SKKH 161) A 15 (SKKL 161)	A 26 (SKKH 210) A 35 (SKKL 210)

SEMIPACK® 3
Modules with Thyristor and High Voltage Diode

SKKH 131 SKKL 131
SKKH 161 SKKL 161
SKKH 210 SKKL 210





SKKH SKKL

Features

- Heat transfer through ceramic isolated metal baseplate
- Precious metal pressure contacts
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Special modules for current source inverters (inverters with auto-sequential commutation) for AC motor control

[1] Internal insulation: beryllium oxide · Observe the warning on page B 1–2.
[2] See the assembly instructions
[3] The screws must be lubricated

© by SEMIKRON

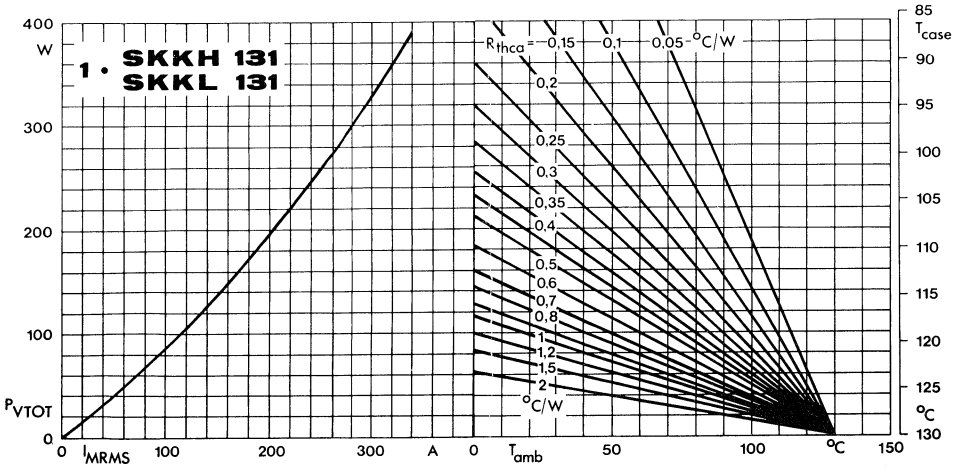


Fig. 18 a Power dissipation vs. rms motor current and case temperature

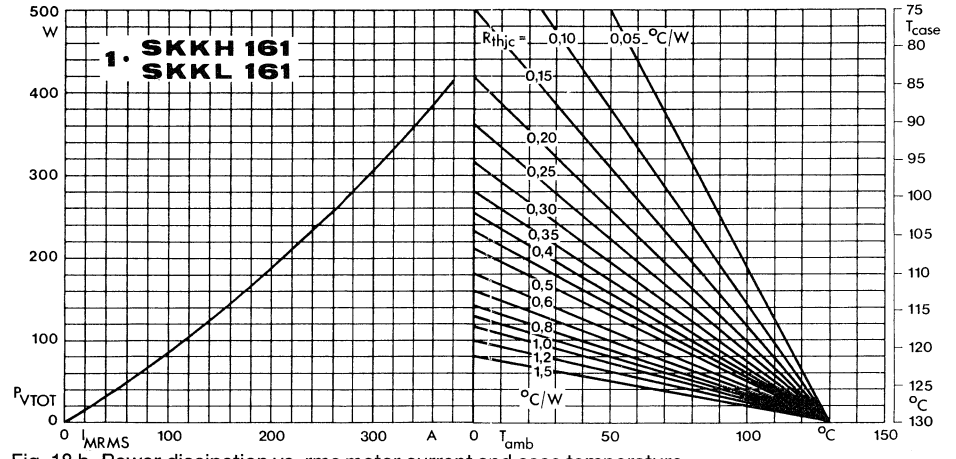


Fig. 18 b Power dissipation vs. rms motor current and case temperature

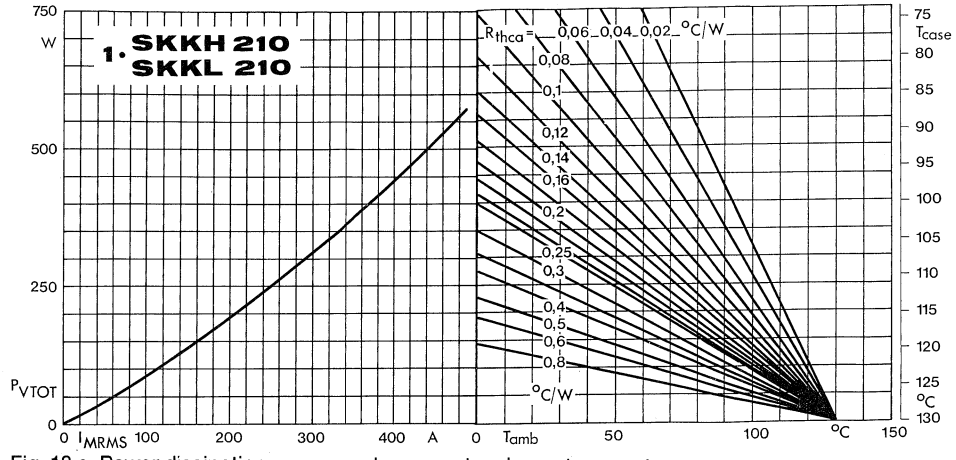


Fig. 18 c Power dissipation vs. rms motor current and case temperature

Further diagrams see with the types SKKT 131, SKKT 161, SKKT 210

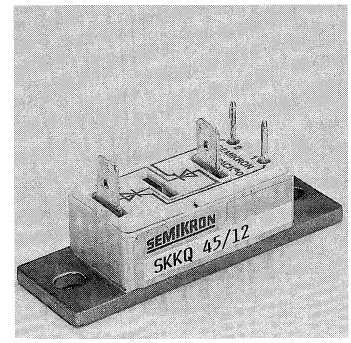
© by SEMIKRON

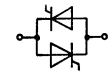
V_{RSM}	V_{RRM} V_{DRM}	$(dv/dt)_{cr}$	I_{RMS} (maximum values for continuous operation) (T_{case} = 85 °C)	
V	V	V/µs	24 A[1]; 30 A[2]	24 A[1]; 30 A[2]
700	600	500	**SKKQ 31/06**	**SKKQ 45/06**
900	800	500	**SKKQ 31/08**	**SKKQ 45/08**
1300	1200	500	**SKKQ 31/12**	**SKKQ 45/12**
1500	1400	500	**SKKQ 31/14**	**SKKQ 45/14**

Symbol	Conditions	SKKQ 31	SKKQ 45
I_{TRMS} I_{RMS}	sin. 180; T_{case} = 85 °C W1; sin. 180; T_{case} = 85 °C	21 A 30 A[2]	32 A 45 A[2]
I_{TSM} i^2t	T_{vj} = 25 °C T_{vj} = 125 °C T_{vj} = 25 °C T_{vj} = 125 °C	320 A 280 A 510 A^2s 390 A^2s	470 A 400 A 1100 A^2s 800 A^2s
t_{gd} t_{gr}	T_{vj} = 25 °C; I_G = 1 A; di_G/dt = 1 A/µs $V_D = 0{,}67 \cdot V_{DRM}$	1 µs 1 µs	
$(di/dt)_{cr}$ t_q I_H I_L	T_{vj} = 125 °C T_{vj} = 125 °C T_{vj} = 25 °C; typ./max. T_{vj} = 25 °C; R_G = 33 Ω; typ./max.	100 A/µs typ. 80 µs 100/200 mA 250/400 mA	
V_T $V_{T(TO)}$ r_T I_{DD}; I_{RD}	T_{vj} = 25 °C; I_T = 75 A T_{vj} = 125 °C T_{vj} = 125 °C T_{vj} = 125 °C; $V_{DD} = V_{DRM}$; $V_{RD} = V_{RRM}$	max. 2,45 V 1,1 V 20 mΩ max. 10 mA	max. 1,8 V 0,9 V 12 mΩ max. 10 mA
V_{GT} I_{GT} V_{GD} I_{GD}	T_{vj} = 25 °C; d. c. T_{vj} = 25 °C; d. c. T_{vj} = 125 °C; d. c. T_{vj} = 125 °C; d. c.	3 V 150 mA 0,25 V 5 mA	
R_{thjc} R_{thch} T_{vj} T_{stg}	cont. sin. 180 } per thyristor/per module 	1,6/0,8 °C/W 1,7/0,9 °C/W 0,2/0,1 °C/W −40 ... +125 °C −40 ... +125 °C	1,2/0,6 °C/W 1,3/0,6 °C/W
V_{isol} M_1 a w	a. c. 50 Hz; r.m.s.; 1 s/1 min Case to heatsink; SI units/US units approx.	3000 V~/2500 V~ 1,5 Nm/13 lb. in. ± 15 %[3] $5 \cdot 9{,}81\ m/s^2$ 50 g	
Case	→ page B 1–80	A 41	

SEMIPACK® 0
Twin Thyristor Modules
for a.c. controllers

SKKQ 31
SKKQ 45
Preliminary Data





SKKQ

Features
- Heat transfer through ceramic isolated metal baseplate
- Hard soldered joints for high reliability
- All plastic materials UL recognized

Typical Applications
- AC motor starters
- Temperature control (e. g. for ovens, chemical processes)
- Professional light dimming (studios, theaters)

[1] Using tin plated connectors with flexible leads of 6 mm^2 for the main terminals
[2] Flexible leads of 6 mm^2 soldered to the main terminals
[3] See the assembly instructions

© by SEMIKRON

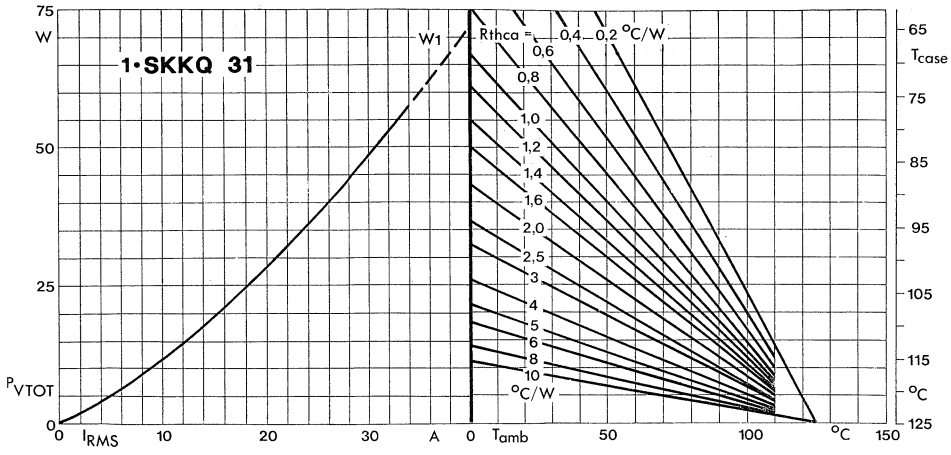


Fig. 2 a Power dissipation per module vs. rms current and case temperature

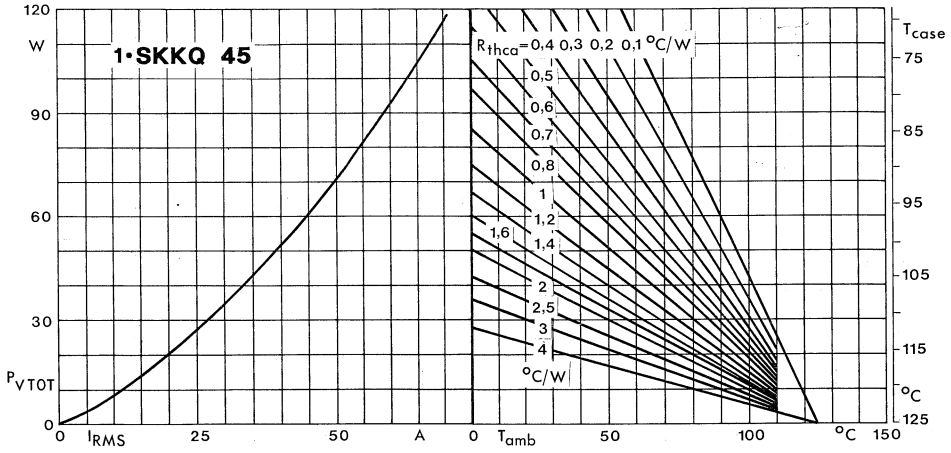


Fig. 2 b Power dissipation per module vs. rms current and case temperature

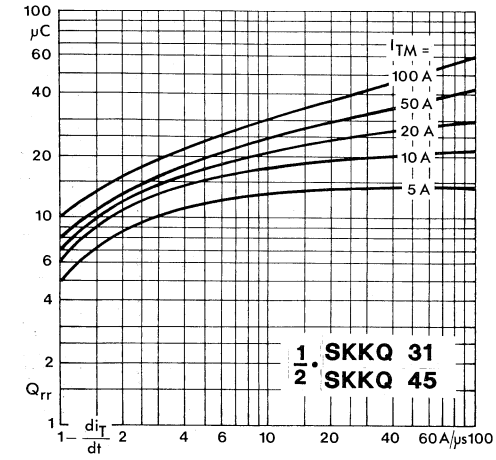


Fig. 5 Recovered charge vs. current decrease

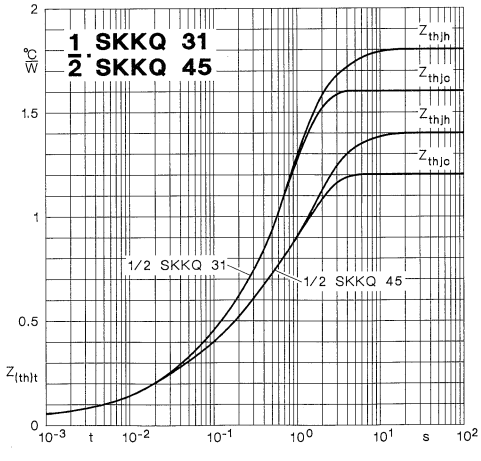


Fig. 6 Transient thermal impedance vs. time

© by SEMIKRON

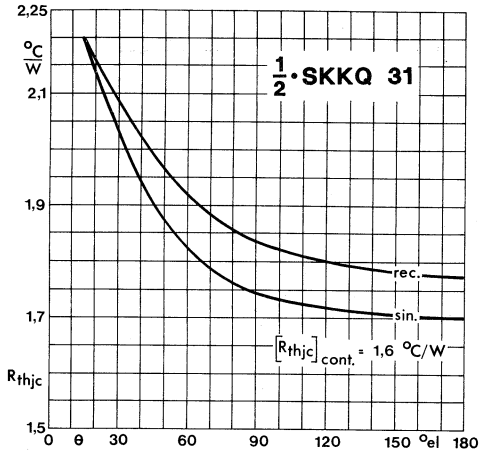


Fig. 7 a Thermal resistance vs. conduction angle

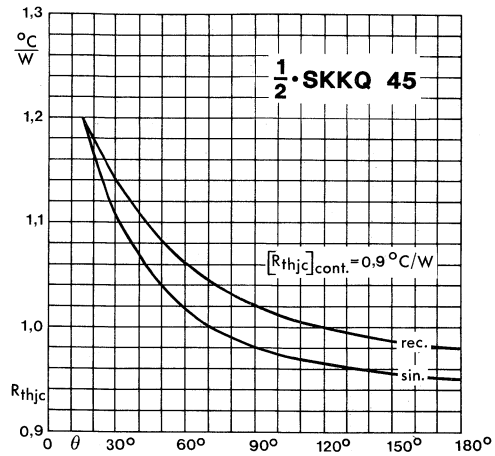


Fig. 7 b Thermal resistance vs. conduction angle

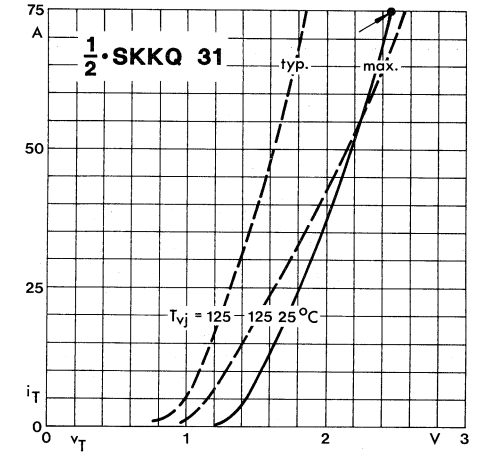


Fig. 8 a On-state characteristics

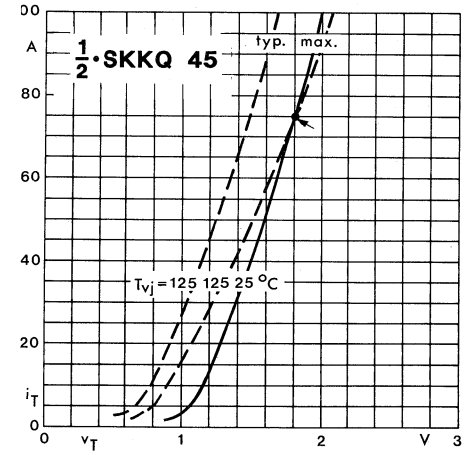


Fig. 8 b On-state characteristics

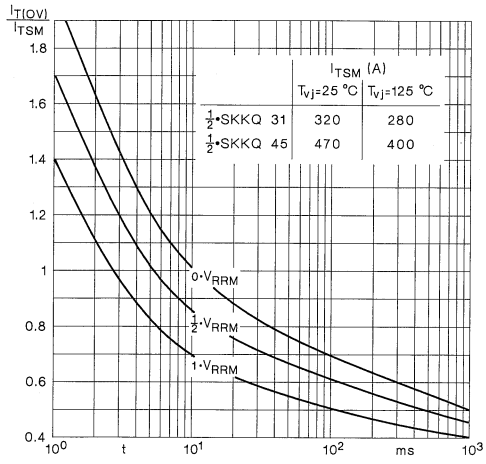


Fig. 9 Surge overload current vs. time

© by SEMIKRON

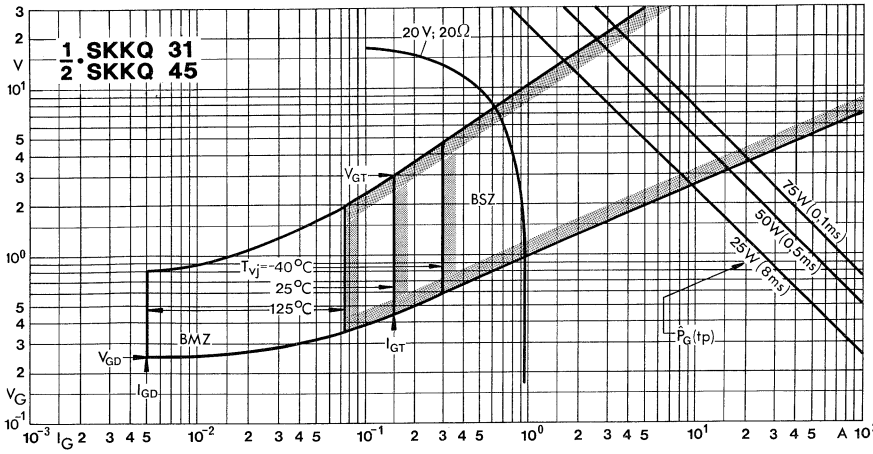
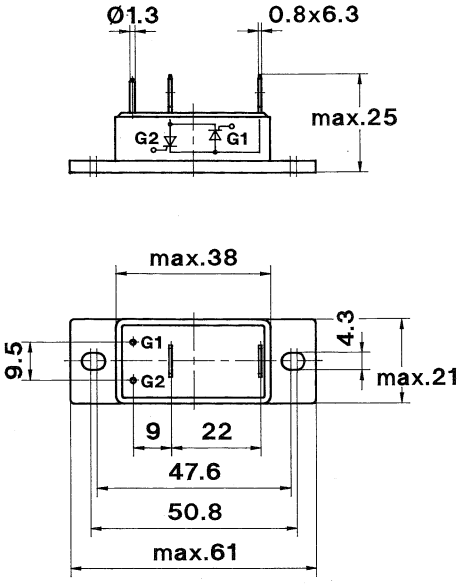


Fig. 10 Gate trigger characteristics

SKKQ 31
SKKQ 45

Case A 41

SEMIPACK® 0



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

V_{RSM}	V_{RRM} V_{DRM}	$(dv/dt)_{cr}$	I_{TRMS} (maximum values for continuous operation) 165 A	225 A
			I_{TAV} (sin. 180; T_{case} = 85 °C)	
V	V	V/µs	90 A	130 A
400	300	500	**SKST 90/03 D**	**SKST 130/03 D**
500	400	500	**SKST 90/04 D**	**SKST 130/04 D**
700	600	500	**SKST 90/06 D**	**SKST 130/06 D**

Symbol	Conditions	SKST 90	SKST 130
I_{TAV}	rec. 120; T_{case} = 75 °C	92 A	133 A
	sin. 180; T_{case} = 85 °C	90 A	130 A
I_D	M3C, T_{case} = 85 °C	240 A	345 A
I_{TSM}	T_{vj} = 25 °C; 50 Hz	1500 A	2250 A
	60 Hz	1350 A	2000 A
	T_{vj} = 125 °C; 50 Hz	1250 A	1900 A
	60 Hz	1100 A	1700 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C; 50...60 Hz	11250 A^2s	25300 A^2s
	T_{vj} = 125 °C; 50...60 Hz	9100 A^2s	18500 A^2s
t_{gd}	T_{vj} = 25 °C; I_G = 1 A; di_G/dt = 1A/µs	1 µs	
t_{gr}	$V_D = 0{,}67 \cdot V_{DRM}$	2 µs	
$(di/dt)_{cr}$	T_{vj} = 125 °C	typ. 100 A/µs	
t_q	T_{vj} = 125 °C	typ. 80 µs	
I_H	T_{vj} = 25 °C	typ. 150 mA; max. 250 mA	
I_L	T_{vj} = 25 °C; R_G = 33 Ω	typ. 300 mA; max. 600 mA	
V_T	T_{vj} = 25 °C; (I_T = ...); max.	1,95 V (200 A)	1,9 V (300 A)
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 125 °C	1,0 V	0,9 V
r_T	T_{vj} = 125 °C	4,5 mΩ	3,5 mΩ
I_{DD}; I_{RD}	T_{vj} = 125 °C; V_{DD} = V_{DRM}; V_{RD} = V_{RRM}	16 mA	16 mA
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C; d. c.	3 V	
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C; d. c.	150 mA	
V_{GD}	T_{vj} = 125 °C; d. c.	0,25 V	
I_{GD}	T_{vj} = 125 °C; d. c.	6 mA	
R_{thjc}	cont.	0,20/0,067 °C/W	0,14/0,047 °C/W
	rec. 120 } per thyristor/ per module	0,24/0,080 °C/W	0,165/0,055 °C/W
R_{thch}	per module	0,15/0,05 °C/W	
T_{vj}		−40 ... +125 °C	
T_{stg}		−40 ... +125 °C	
M_1	Case to heatsink } SI units/	5 Nm/44 lb. in. ± 15 %[1]	
M_2	Busbars to terminals } US units	3 Nm/26 lb. in. ± 15 %[1]	
a		$5 \cdot 9{,}81\ m/s^2$	
w	approx.	250 g	
Case	→ page B 1–84	A 40	

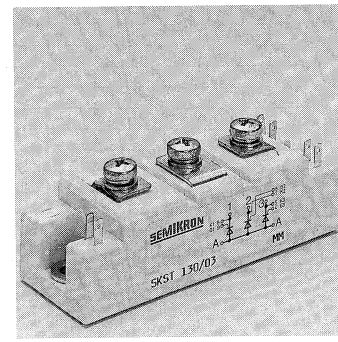
[1] See the assembly instructions

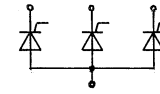
SEMIPACK® 2
Triple Thyristor Modules

Baseplate is common anode terminal

SKST 90
SKST 130

Preliminary Data





Features

- Heat transfer through metal baseplate
- Hard soldered joints for high reliability
- All plastic materials UL recognized

Typical Applications

- Small welding equipment
- Small galvanic equipment

© by SEMIKRON

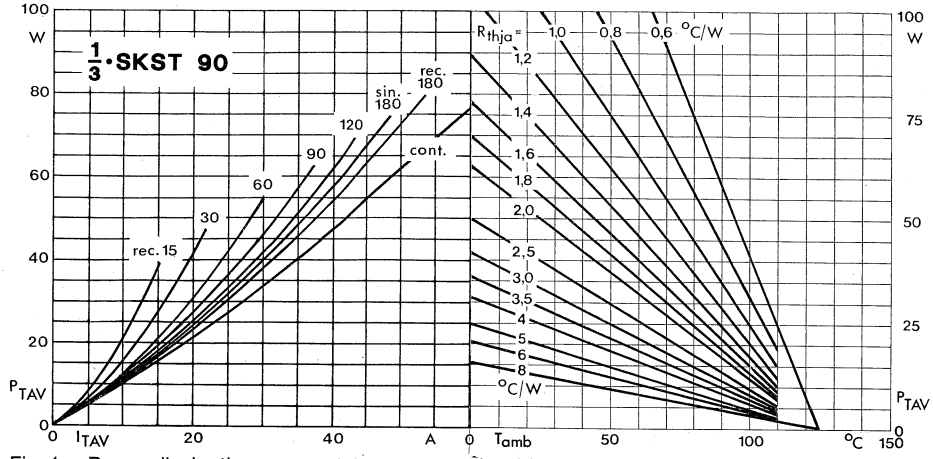


Fig. 1 a Power dissipation vs. on-state current and ambient temperature

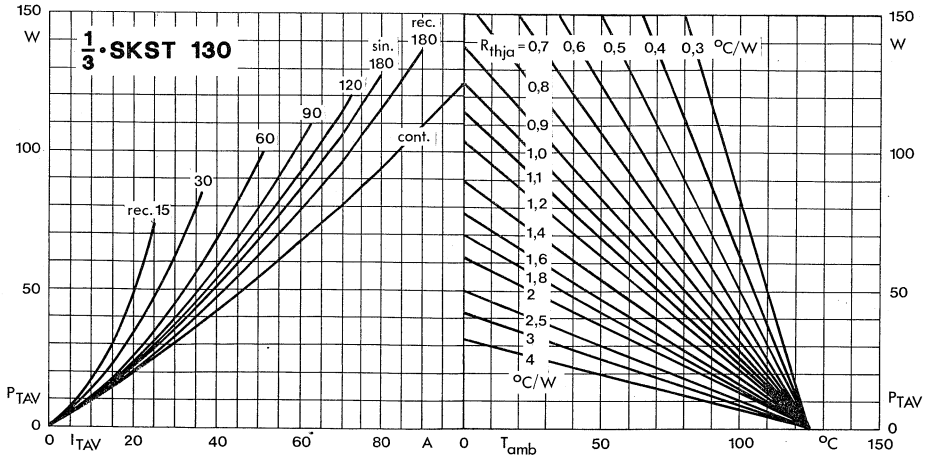


Fig. 1 b Power dissipation vs. on-state current and ambient temperature

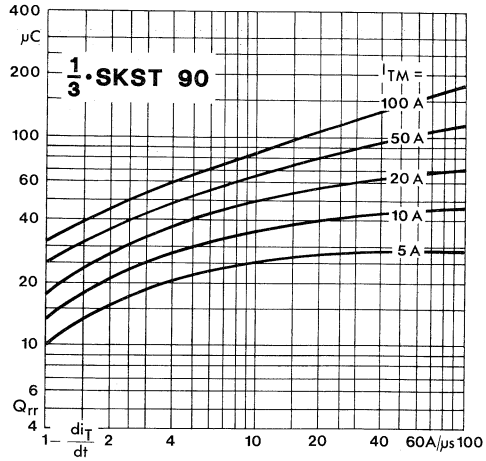


Fig. 5 a Recovered charge vs. current decrease

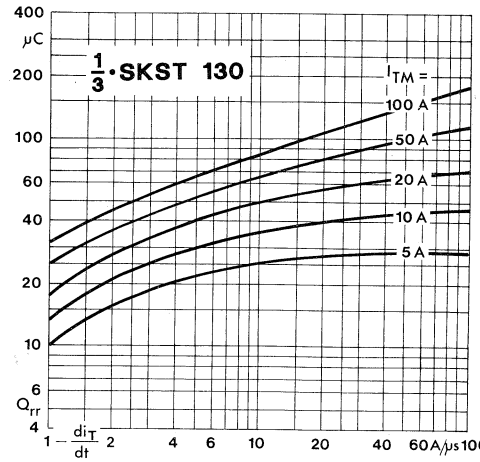


Fig. 5 b Recovered charge vs. current decrease

© by SEMIKRON

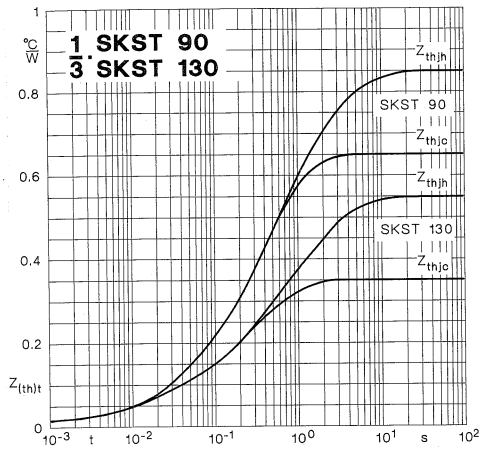


Fig. 6 Transient thermal impedance vs. time

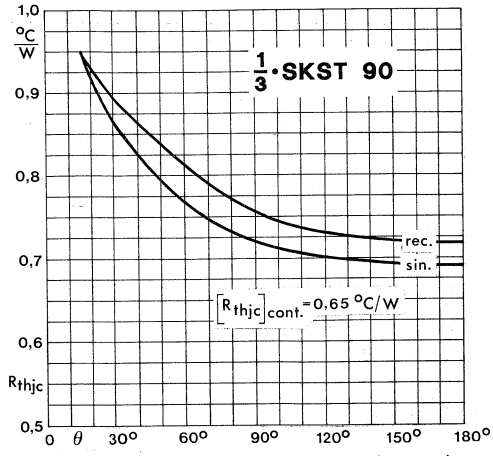


Fig. 7 a Thermal resistance vs. conduction angle

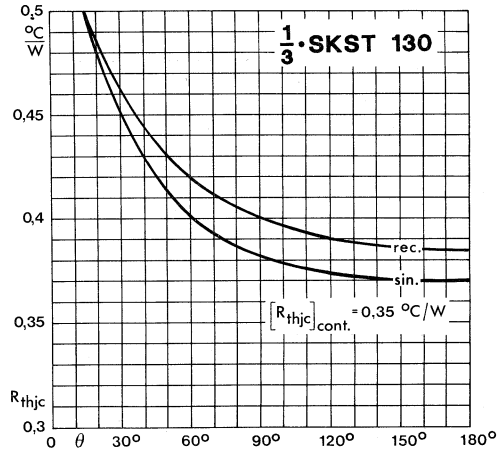


Fig. 7 b Thermal resistance vs. conduction angle

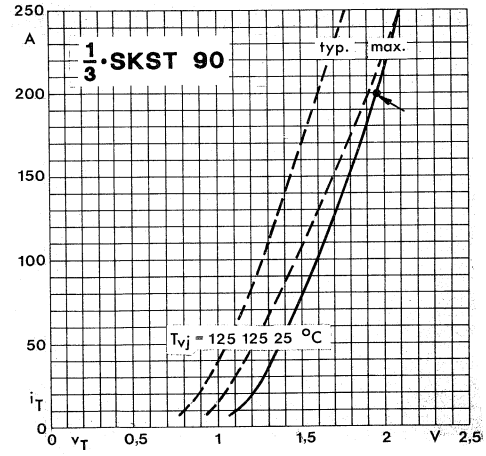


Fig. 8 a On-state characteristics

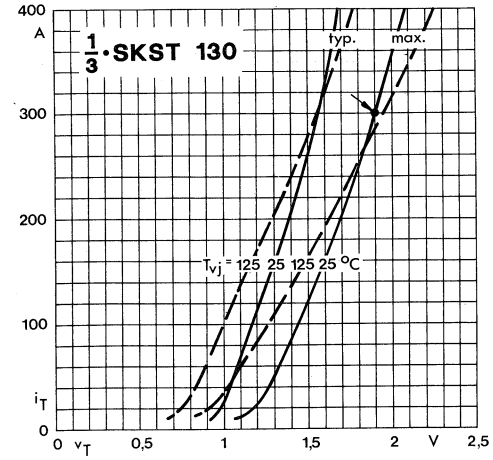


Fig. 8 b On-state characteristics

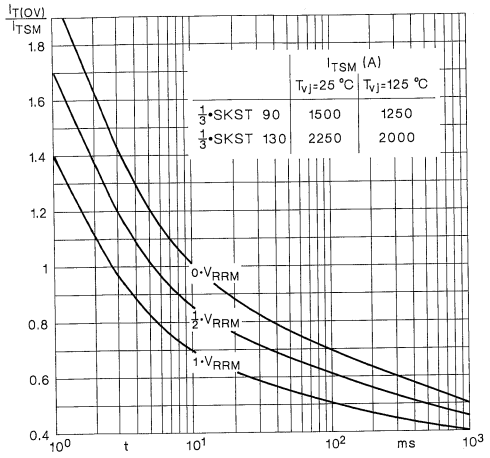


Fig. 9 Surge overload current vs. time

© by SEMIKRON

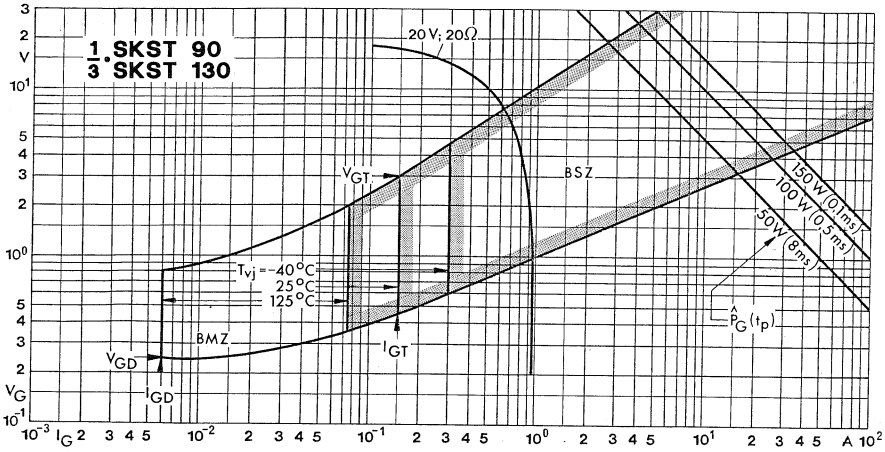
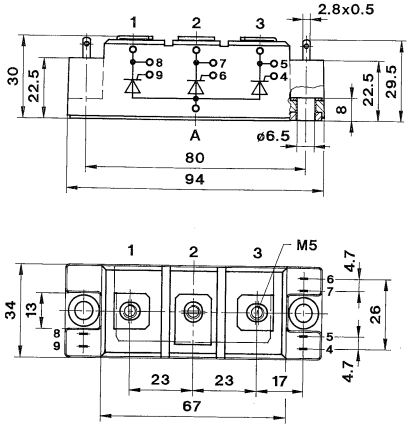


Fig. 10 Gate trigger characteristics

SKST 90
SKST 130

Case A 40

SEMIPACK® 2



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

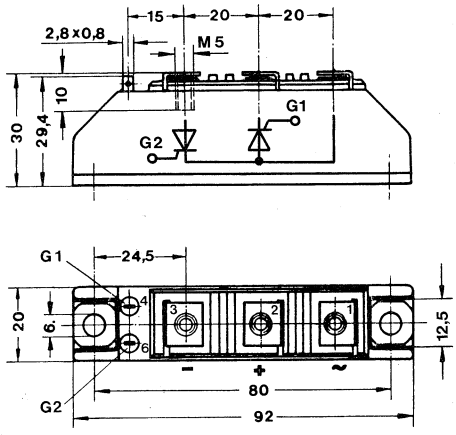
SKKT 19 . . . 105

Case A 5

IEC 192-2: A 77 A
JEDEC: TO-240 AA

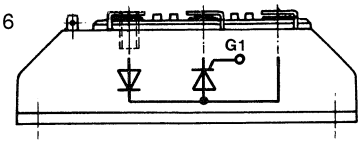
SEMIPACK® 1

UL recognized, file no. E 63 532



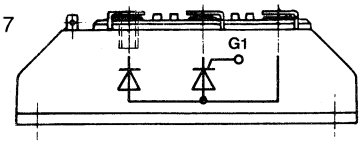
SKKH 26 . . . 105

Case A 6



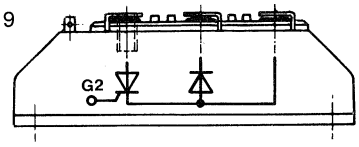
SKNH 19 . . . 56

Case A 7



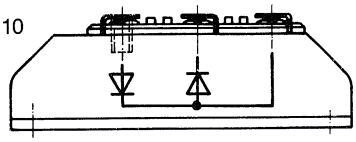
SKKL 56 . . . 91

Case A 9



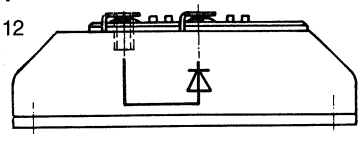
SKKD 26 . . . 100

Case A 10



SKKE 81

Case A 12

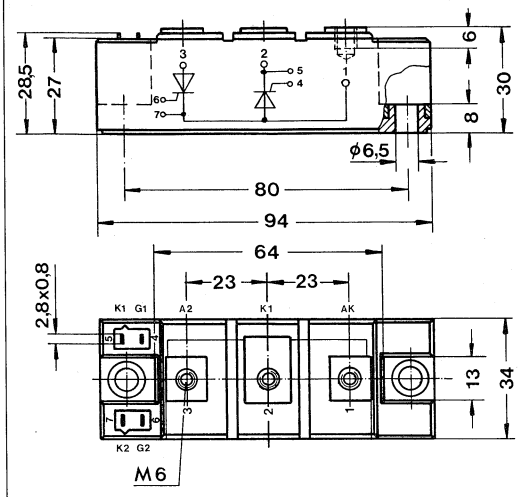


SKKT 132, SKKT 162

Case A 21

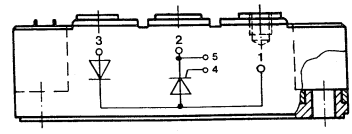
SEMIPACK® 2

UL recognized, file no. E 63 532



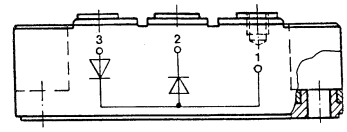
SKKH 132

Case A 22



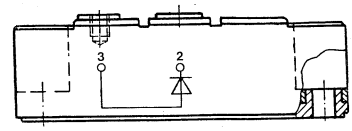
SKKD 162

Case A 23



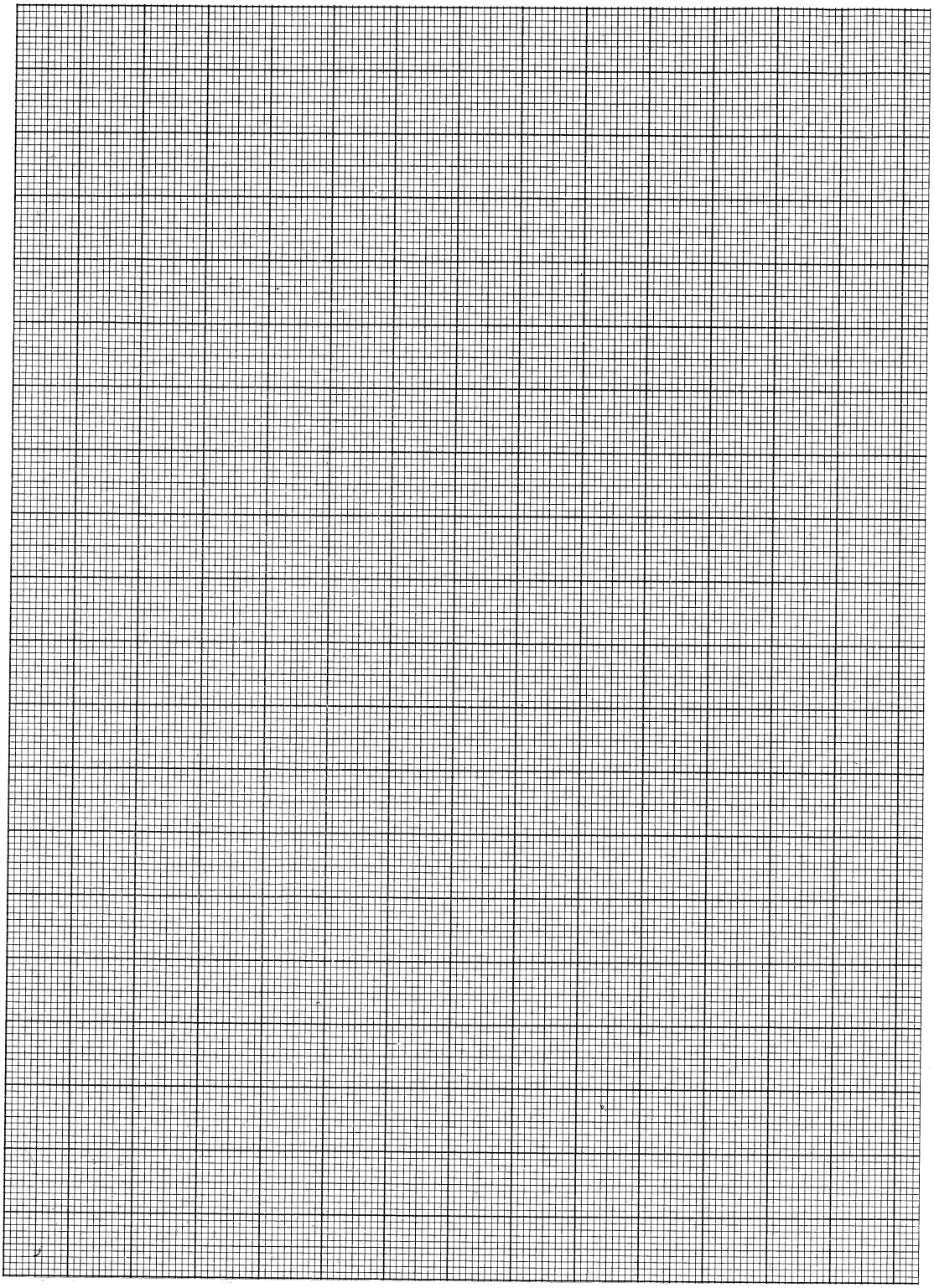
SKKE 162

Case A 24



Dimensions in mm

© by SEMIKRON



© by SEMIKRON

Section 2: SEMIPACK® Fast Thyristor/Diode Modules

Summary of Types

Type ● New type	Circuit	V_{DRM} V_{RRM} V	t_q Thyristor 125 °C µs	Q_{rr} Diode µC	I_{TRMS} I_{FRMS} A	I_{TM} 500 Hz T_{case} = 60 °C A	I_{TSM} I_{FSM} 10 ms 25 °C A	i^2t 10 ms 25 °C A^2s	Page
SKKD 40 F		400 ... 1000		3	110		1100	6000	B 2- 3
SKKD 42 F		1000 ... 1500		75	120		1200	7200	B 2- 7
SKKD 50 E		100 ... 400		0,7	110		800	3200	B 2-11
SKKD 105 F		800 ... 1200		50	200		2500	31250	B 2-17
SKKD 115 F		1200 ... 1400		90	200		2500	31250	B 2-17
SKKD 160 M[1)]		800 ... 1400		65	300		7000	245000	B 2-23
SKMD 40 F		400 ... 1000		3	110		1100	6000	B 2- 3
SKMD 42 F		1000 ... 1500		75	120		1200	7200	B 2- 7
SKMD 105 F		800 ... 1200		50	200		2500	31250	B 2-17
● **SKMD 200 E**		100 ... 300		1,5	325		3200	51000	B 2-11
SKND 42 F		1000 ... 1500		75	120		1200	7200	B 2- 7
SKND 50 E		100 ... 400		0,7	110		800	3200	B 2-11
SKND 105 F		800 ... 1200		50	200		2500	31250	B 2-17
● **SKND 200 E**		100 ... 300		1,5	325		3200	51000	B 2-11
SKFH 150[1)]		800 ... 1400	15 20 25	250	350	610	6500	211000	B 2-27
SKFT 150[1)]		800 ... 1200	15 20		350	610	6500	211000	B 2-27

Warning! Health and Safety Act.
A number of high current SEMIPACK modules contain beryllium oxide ceramic (BeO) as an isolating barrier. These are identified in the data sheets. Under normal operating conditions this material does not present a health hazard. However! The modules must not be opened, cut, ground or incinerated as beryllium oxide dust is "highly toxic". It is therefore recommended that unserviceable modules be disposed of as harmful waste.

[1)] Internal insulation: beryllium oxide

© by SEMIKRON

Available Heatsinks

SEMIPACK®	Heatsink	Length*	Weight*	Cooling mode	Thermal resistance heatsink – air R_{thha} °C/W			
		mm	kg		n=1	n=2	n=3	n=6
SKKD 40 F SKKD 42 F	**P 14/120**	120	1,15	Natural cooling	0,84	0,78	0,68	–
SKMD 40 F SKMD 42 F	**P 3/120**	120	2,1		0,57	0,53	0,47	–
SKND 42 F	**P 3/180**	180	3,1		0,48	0,43	0,38	0,35
SKKD 50 E SKKD 105 F SKKD 115 F	**P 14/120**	120	1,15		0,79	0,73	0,65	–
SKND 50 E SKMD 105 F SKMD 200 E	**P 3/120**	120	2,1		0,55	0,48	0,45	–
SKND 105 F SKND 200 E	**P 3/180**	180	3,1		0,47	0,39	0,36	0,33
SKKD 40 F SKKD 50 E SKKD 115 F	**P 3/180 F**	180	3,1	Forced air cooling	0,145	0,132	0,120	0,108
SKMD 40 F SKND 50 E SKMD 200 E	**P 14/120 F**	120	1,2		0,134	0,112	0,100	–
SKKD 42 F SKKD 105 F SKND 200 E	**P 14/180 F**	180	1,8		0,126	0,085	0,081	0,080
SKMD 42 F SKMD 105 F	**P 14/300 F**	300	3,0		–	–	0,069	0,067
SKND 42 F SKND 105 F	**P 16/170 F**	170	3,9		–	0,061	0,049	–
	P 16/200 F	200	4,6		–	0,052	0,047	0,039
SKFT 150 SKFH 150 SKKD 160 M	**P 16/170 F**	170	3,9		0,062	0,043	0,035	–
SKMD 200 E	**P 16/200 F**	200	4,6		0,059	0,040	0,033	–
SKND 200 E	**P 16/300 F**	300	6,9		–	–	0,030	0,026

* Without fan

Thermal resistances heatsink – air R_{thha} (without contact thermal resistances SEMIPACK®-heatsink R_{thch}) for a selection of available heatsinks in standard lengths with natural cooling and with associated fan. n is the number of SEMIPACK modules mounted on one length of extrusion.

Further information on suitable heatsinks, fans, busbars, fuses, RC snubbers etc. may be found in Sections 13 and 14.

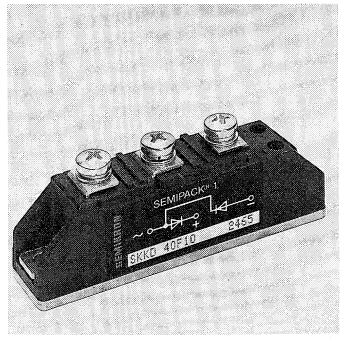
© by SEMIKRON

V_{RSM} / V_{RRM}	I_{FRMS} (maximum values for continuous operation) 110 A	110 A
	I_{FAV} (sin. 180; T_{case} = 80 °C; 50 Hz)	
V	40 A	40 A
400	**SKKD 40 F 04**	**SKMD 40 F 04**
600	**SKKD 40 F 06**	**SKMD 40 F 06**
800	**SKKD 40 F 08**	**SKMD 40 F 08**
1000	**SKKD 40 F 10**	**SKMD 40 F 10**

Symbol	Conditions	SKKD 40 F SKMD 40 F
I_{FAV}	sin. 180; T_{case} = 85 °C	36 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C T_{vj} = 125 °C	1100 A 940 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C T_{vj} = 125 °C	6000 A^2s 4400 A^2s
t_{rr}	T_{vj} = 25 °C; I_F = 1 A; $-di_F/dt$ = 15 A/µs; V_R = 30 V	200 ns
Q_{rr}	T_{vj} = 125 °C; I_F = 100 A; $-di_F/dt$ = 30 A/µs; V_R = 30 V	3 µC
I_{RM}		10 A
I_R	T_{vj} = 25 °C; V_R = V_{RRM} T_{vj} = 125 °C; V_R = V_{RRM}	0,5 mA 50 mA
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_F = 150 A	2,0 V
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 125 °C	1,2 V
r_T	T_{vj} = 125 °C	4 mΩ
R_{thjc}	per diode/per module	0,7 °C/W/0,35 °C/W
R_{thch}		0,2 °C/W/0,1 °C/W
T_{vj}		−40 ... +125 °C
T_{stg}		−40 ... +125 °C
V_{isol}	a. c. 50 Hz; r.m.s; 1 s/1 min.	3000 V~/2500 V~
M_1	Case to heatsink (SI units/US units)	5 Nm/44 lb. in ± 15 %
M_2	Busbars to terminals (SI units/US units)	3 Nm/26 lb. in. ± 15 %
w	approx.	120 g
Case	→ page B 2–6 SKKD SKMD	A 10 A 11

SEMIPACK® 1
Fast Diode Modules

SKKD 40 F SKMD 40 F





SKKD SKMD

Features

- Heat transfer through ceramic isolated metal baseplate
- Hard soldered joints for high reliability
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Self-commutated inverters
- DC choppers
- AC motor speed control
- Inductive heating
- Uninterruptible power supplies
- Electronic welders
- General power switching applications

© by SEMIKRON

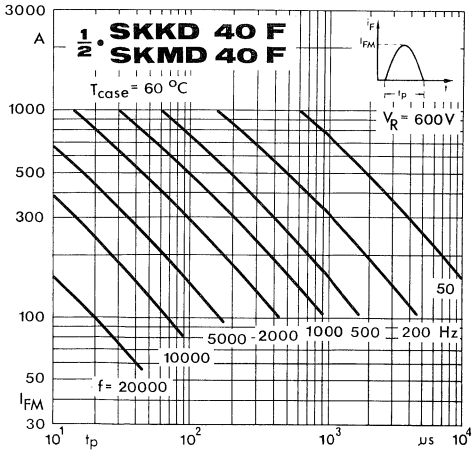


Fig. 12 a Rated sinusoidal peak forward current

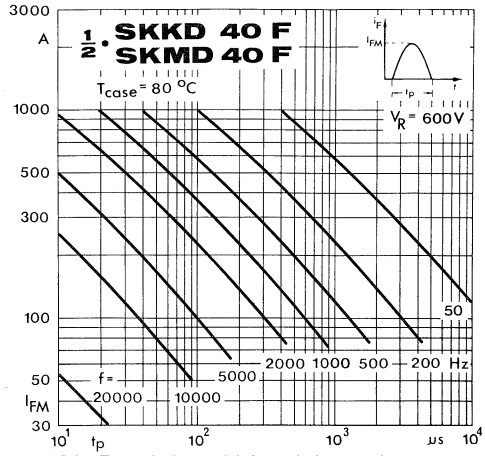


Fig. 12 b Rated sinusoidal peak forward current

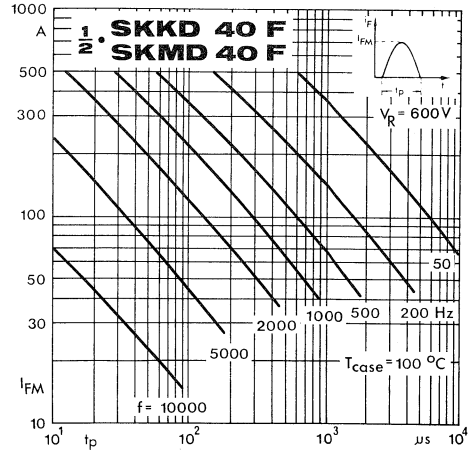


Fig. 12 c Rated sinusoidal peak forward current

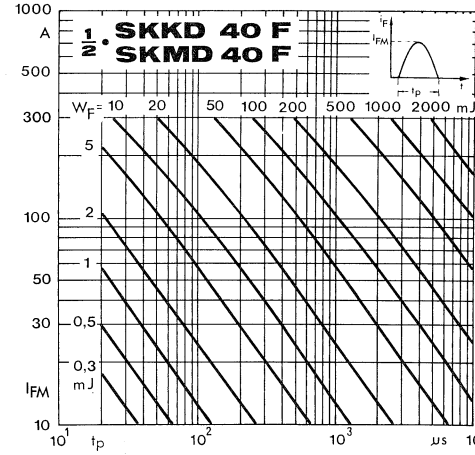


Fig. 13 Forward energy dissipation, sinusoidal

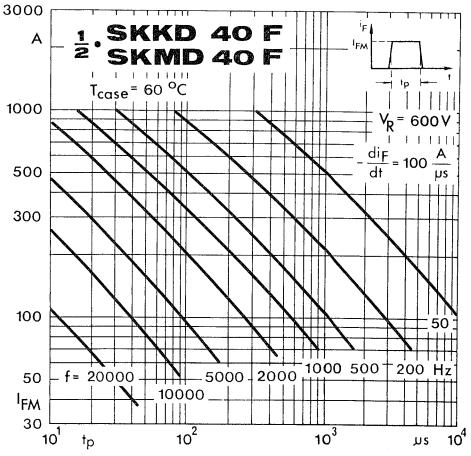


Fig. 14 a Rated rectangular peak forward current

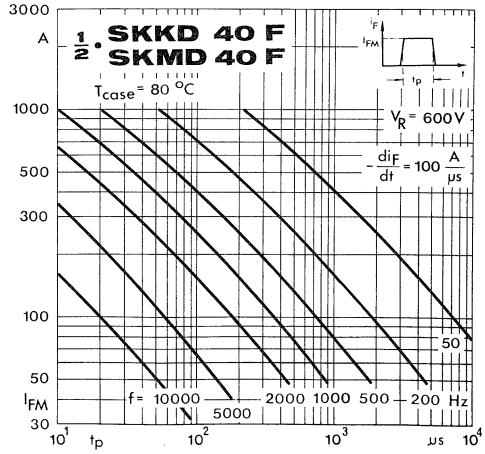


Fig. 14 b Rated rectangular peak forward current

© by SEMIKRON

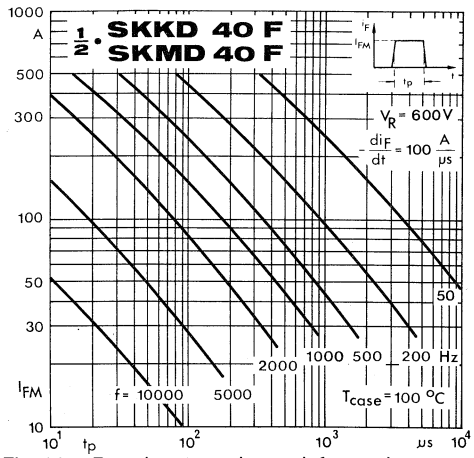


Fig. 14 c Rated rectangular peak forward current

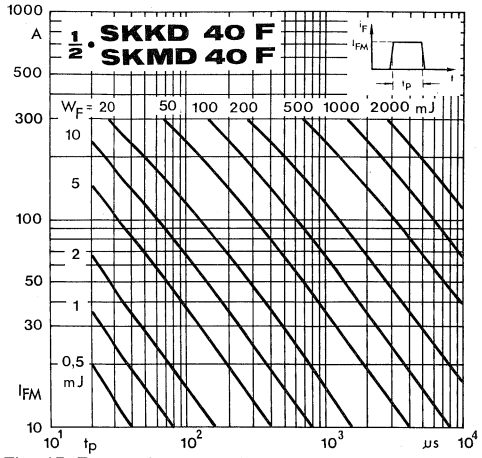


Fig. 15 Forward energy dissipation, rectangular

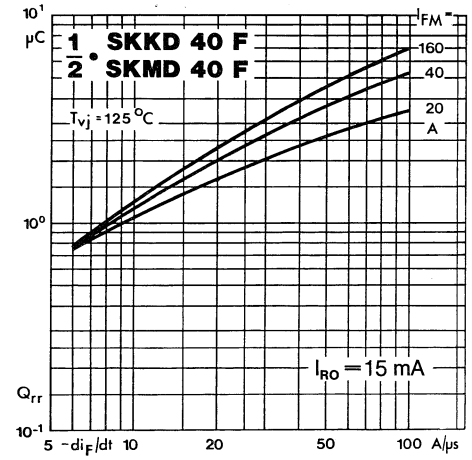


Fig. 16 Recovered charge vs. current decrease

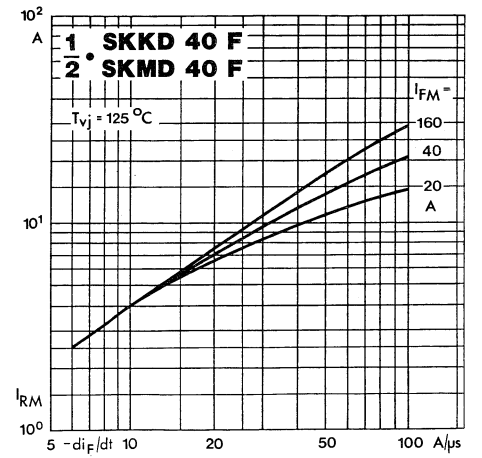


Fig. 17 Peak recovery current vs. current decrease

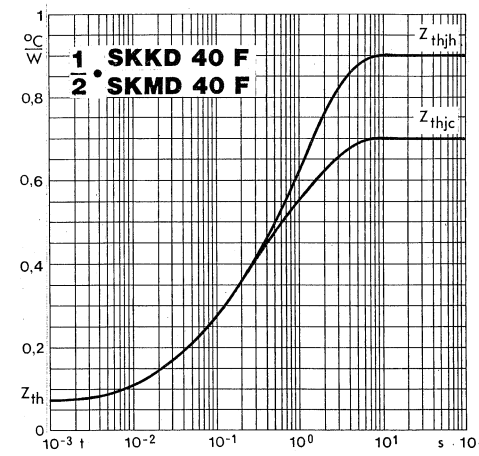


Fig. 18 Transient thermal impedance vs. time

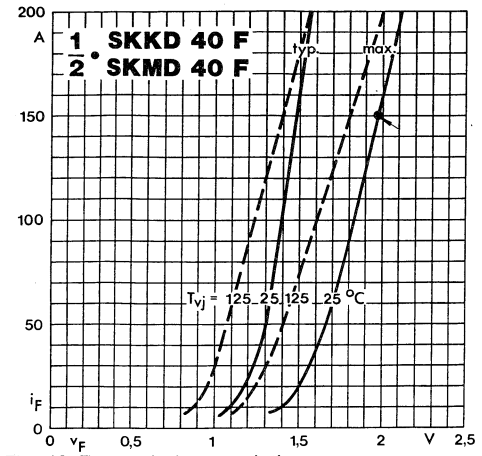


Fig. 19 Forward characteristics

© by SEMIKRON

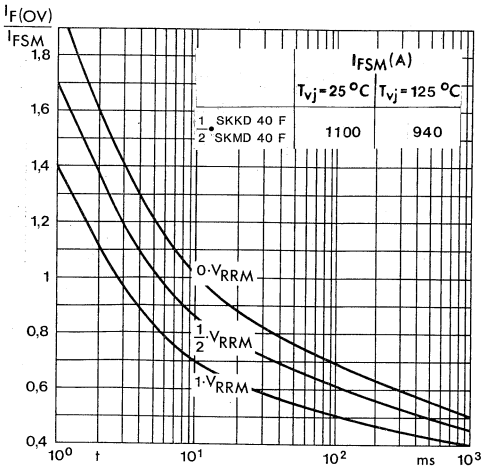
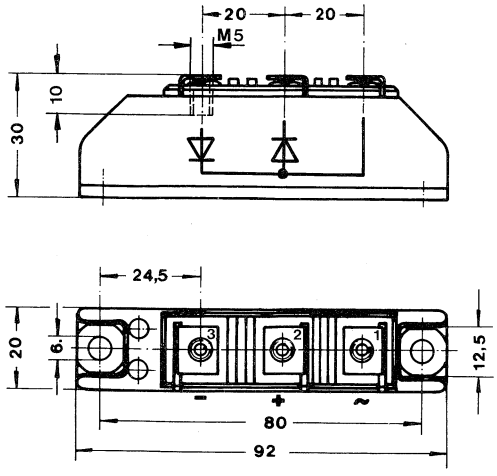


Fig. 20 Surge overload current vs. time

SKKD 40 F, 42 F, 105 F, 115 F

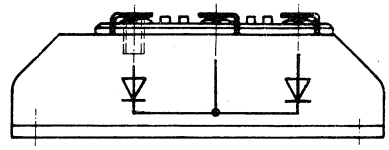
Case A 10
SEMIPACK® 1

IEC 192-2: A 77 A
JEDEC: TO-240 AA
UL recognized, file no. E 63 532

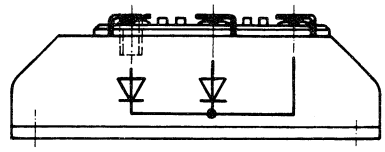


Dimensions in mm

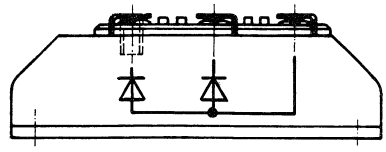
SKMD 40 F
Case A11



SKMD 42 F, 105 F
Case A 33



SKND 42 F, 105 F
Case A 37



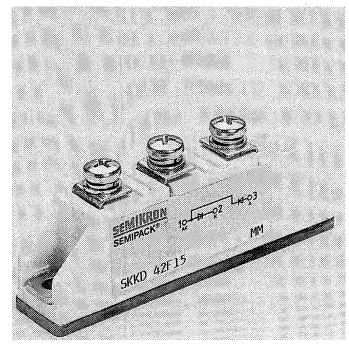
© by SEMIKRON

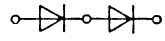
V_{RSM} V_{RRM} V	I_{FRMS} (maximum value for continuous operation) 120 A		
	I_{FAV} (sin. 180; T_{case} = 85 °C; 50 Hz) 42 A		
1000	**SKKD 42 F 10**	**SKMD 42 F 10**	**SKND 42 F 10**
1200	**SKKD 42 F 12**	**SKMD 42 F 12**	**SKND 42 F 12**
1400	**SKKD 42 F 14**	**SKMD 42 F 14**	**SKND 42 F 14**
1500	**SKKD 42 F 15**	**SKMD 42 F 15**	**SKND 42 F 15**

Symbol	Conditions	SKKD 42 F SKMD 42 F SKND 42 F
I_{FAV}	sin. 180; T_{case} = 85 °C	42 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C	1200 A
	T_{vj} = 130 °C	1100 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	7200 A^2s
	T_{vj} = 130 °C	6000 A^2s
t_{rr}	T_{vj} = 25 °C; I_F = 1 A; di_F/dt = 15 A/µs; V_R = 30 V;	0,7 µs
Q_{rr}	T_{vj} = 130 °C; I_F = 50 A; $-di_F/dt$ = 50 A/µs; V_R = 30 V	75 µC
I_{RM}		70 A
I_R	T_{vj} = 25 °C; V_R = V_{RRM}	0,4 mA
I_R	T_{vj} = 130 °C; V_R = V_{RRM}	30 mA
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_F = 150 A; max.	1,85 V
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 130 °C	1,0 V
r_T	T_{vj} = 130 °C	5 mΩ
R_{thjc}	per diode/per module	0,7/0,35 °C/W
R_{thch}	per diode/per module	0,2/0,1 °C/W
T_{vj}		−40 ... +130 °C
T_{stg}		−40 ... +125 °C
V_{isol}	a. c. 50 Hz; r.m.s.; 1 s/1 min.	3000 V ~ /2500 V ~
M_1	Case to heatsink (SI units/US units)	5 Nm/44 lb. in. ± 15 %
M_2	Busbars to terminals (SI units/US units)	3 Nm/26 lb. in. ± 15 %
w	approx.	120 g
Case	→ page B 2–6 SKKD	A 10
	SKMD	A 33
	SKND	A 37

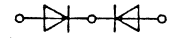
SEMIPACK® 1
Fast Diode Modules

SKKD 42 F
SKMD 42 F
SKND 42 F

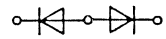




SKKD



SKMD



SKND

Features

- Heat transfer through ceramic isolated metal baseplate
- Hard soldered joints for high reliability
- UL recognition applied for

Typical Applications

- Self-commutated inverters
- DC choppers
- AC motor speed control
- Inductive heating
- Uninterruptible power supplies
- Electronic welders
- General power switching applications

© by SEMIKRON

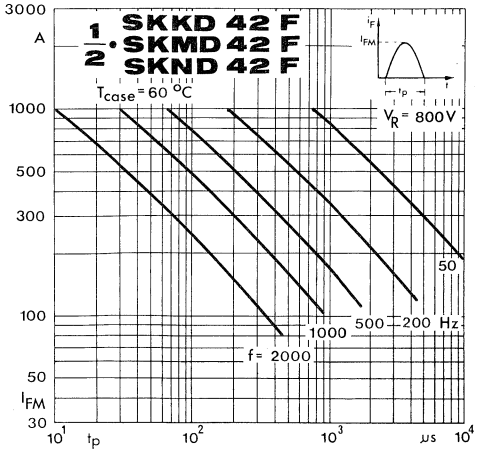


Fig. 12 a Rated sinusoidal peak forward current

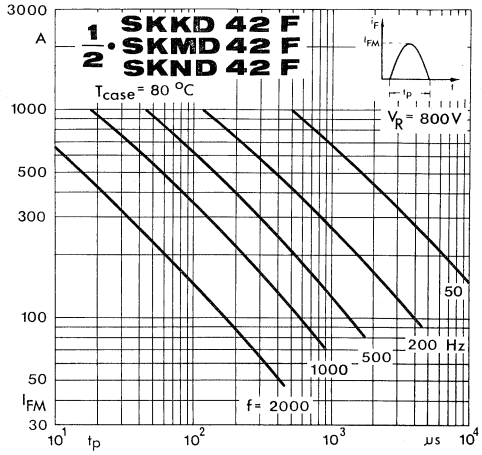


Fig. 12 b Rated sinusoidal peak forward current

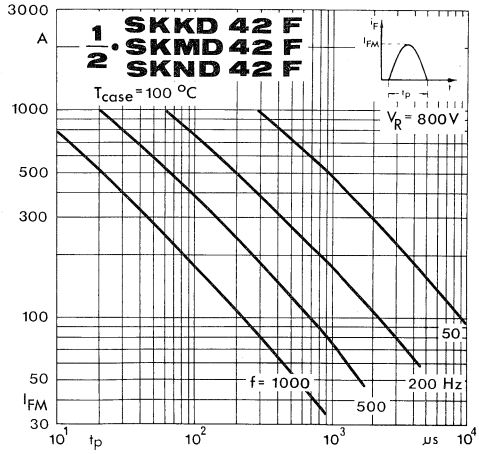


Fig. 12 c Rated sinusoidal peak forward current

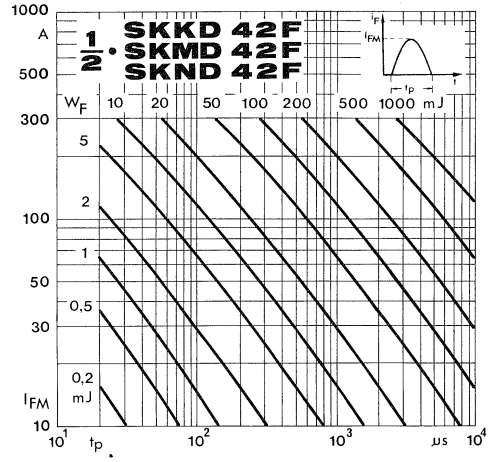


Fig. 13 Forward energy dissipation, sinusoidal

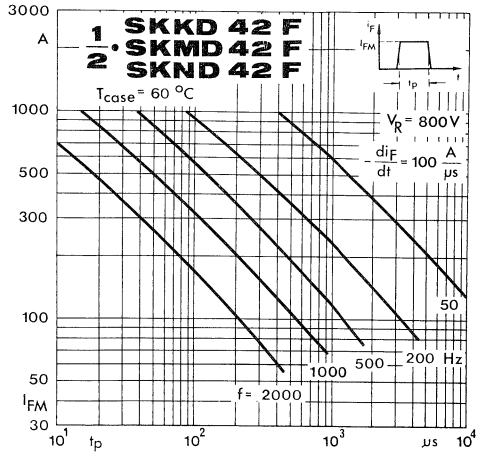


Fig. 14 a Rated rectangular peak forward current

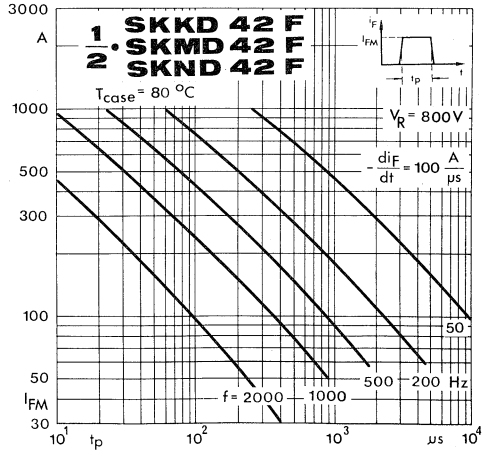


Fig. 14 b Rated rectangular peak forward current

© by SEMIKRON

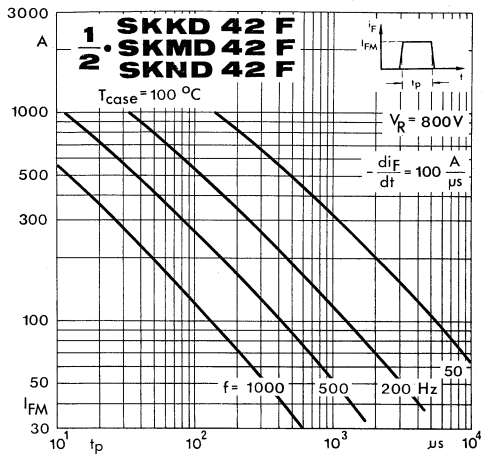


Fig. 16 Recovered charge vs. current decrease

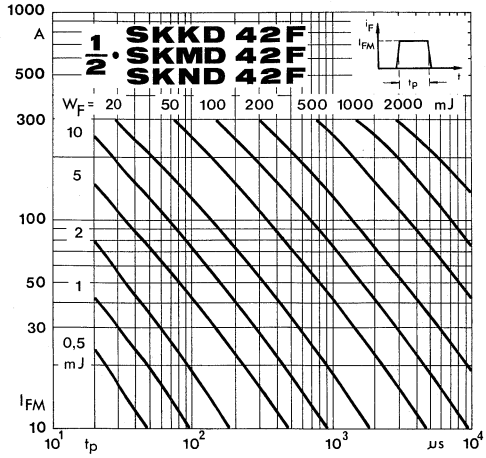


Fig. 17 Peak recovery current vs. current decrease

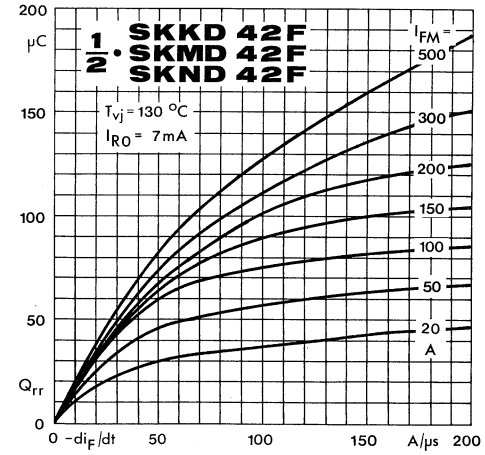


Fig. 14 c Rated rectangular peak forward current

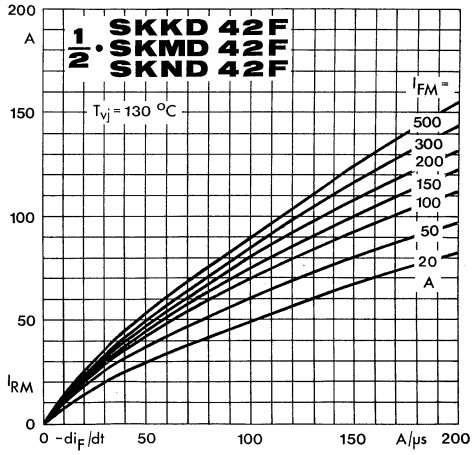


Fig. 15 Forward energy dissipation, rectangular

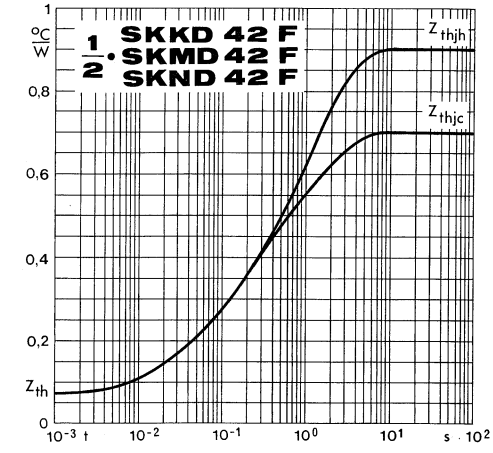


Fig. 18 Transient thermal impedance vs. time

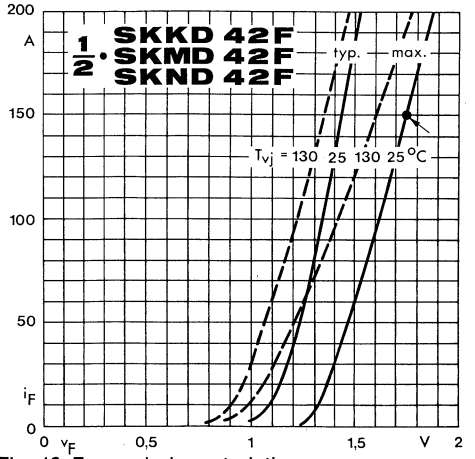


Fig. 19 Forward characteristics

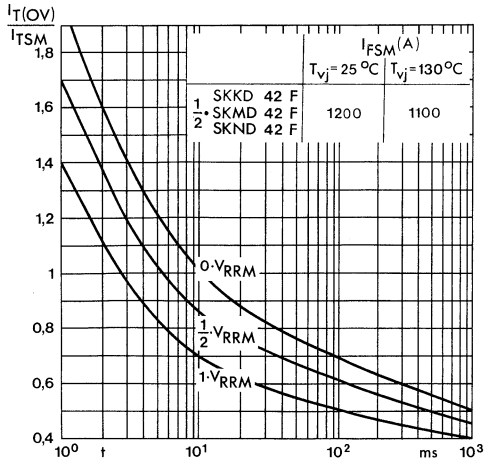


Fig. 20 Surge overload current vs. time

© by SEMIKRON

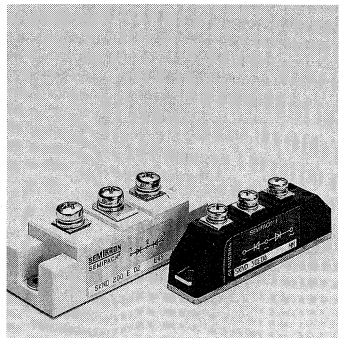
V_{RSM} V_{RRM}	I_{FRMS} (maximum value for continuous operation) 110 A		325 A	
	I_{FAV} (sin. 180; T_{case} = 85 °C; 50 Hz) 48,5 A		207 A	
V				
100	**SKKD 50 E 01**	**SKND 50 E 01**	**SKMD 200 E 01**	**SKND 200 E 01**
200	**SKKD 50 E 02**	**SKND 50 E 02**	**SKMD 200 E 02**	**SKND 200 E 02**
300	**SKKD 50 E 03**	**SKND 50 E 03**	**SKMD 200 E 03**	**SKND 200 E 03**
400	**SKKD 50 E 04**	**SKND 50 E 04**	–	–

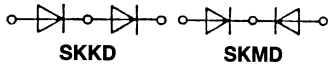
Symbol	Conditions	SKKD 50 E SKND 50 E	SKMD 200 E SKND 200 E
I_{FAV}	sin. 180; T_{case} = 85 °C	48,5 A	207 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C	800 A	3200 A
	T_{vj} = 150 °C	700 A	2800 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	3200 A^2s	51000 A2s
	T_{vj} = 150 °C	2450 A^2s	39000 A2s
t_{rr}	T_{vj} = 25 °C; I_F = 1 A; $-di_F/dt$ = 15 A/µs; V_R = 30 V; i_{rr} = 0,25 I_{RM}	60 ns	
Q_{rr}	T_{vj} = 150 °C; I_F = 50 A; $-di_F/dt$ = 100 A/µs; V_R = 100 V	0,7 µC	1,5 µC
I_{RM}		10 A	16 A
I_R	T_{vj} = 25 °C; V_R = V_{RRM}	0,2 mA	2 mA
I_R	T_{vj} = 130 °C; V_R = V_{RRM}	40 mA	100 mA
V_F	T_{vj} = 25 °C; (I_F = ...); max.	1,6 V (120 A)	1,6 V (500 A)
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 150 °C	0,8 V	0,8 V
r_T	T_{vj} = 150 °C	6,5 mΩ	1,5 mΩ
R_{thjc}	per diode/per module	0,85/0,43 °C/W	0,2/0,1 °C/W
R_{thch}	per diode/per module	0,2/0,1 °C/W	0,1/0,05 °C/W
T_{vj}		−40 ... +150 °C	−40 ... +150 °C
T_{stg}		−40 ... +125 °C	−40 ... +125 °C
V_{isol}	a. c. 50 Hz; r.m.s.; 1 s/1 min.	3000 V~/ 2500 V~	3000 V~/ 2500 V~
M_1	Case to heatsink (SI units/ US units)	5 Nm/44 lb. in. ± 15 %	5 Nm/44 lb. in. ± 15 %
M_2	Busbars to terminals (SI units/ US units)	3 Nm/26 lb. in. ± 15 %	5 Nm/44 lb. in. ± 15 %
w	approx.	120 g	250 g
Case	→ page B 2–6 SKKD	A 20	–
	SKMD	–	A 38
	SKND	A 19	A 39

Ultrafast Epitaxial Diode Modules

SEMIPACK® 1
SKKD 50 E SKND 50 E

SEMIPACK® 2
SKMD 200 E SKND 200 E







Features

- Isolated baseplate
- Very short recovery times
- Low switching losses
- Up to 400 V peak inverse voltage
- Half bridge or center tap circuits

Typical Applications

- Switched mode power converters
- Invers diode for transistors in AC and DC motor controls
- Uninterruptible power supplies (UPS)

© by SEMIKRON

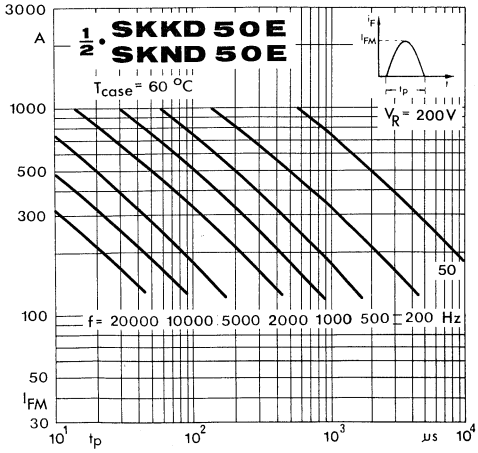


Fig. 12 a Rated sinusoidal peak forward current

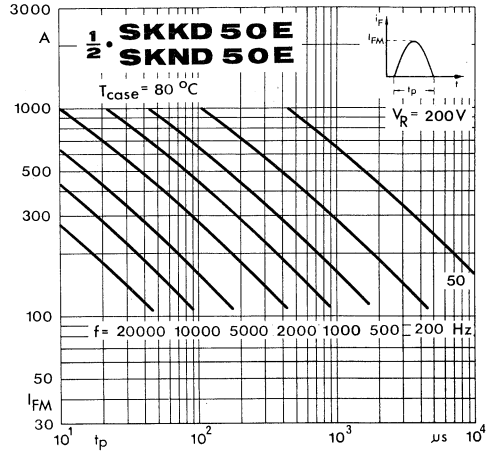


Fig. 12 b Rated sinusoidal peak forward current

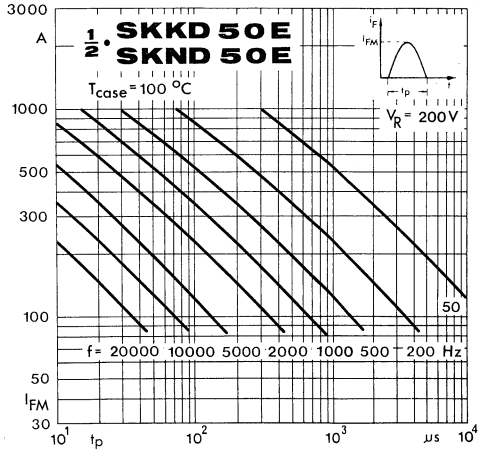


Fig. 12 c Rated sinusoidal peak forward current

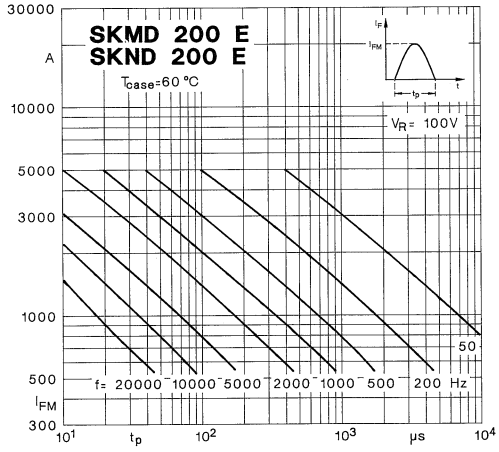


Fig. 12 d Rated sinusoidal peak forward current

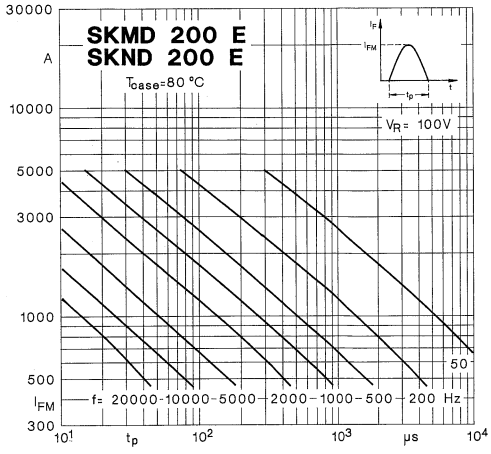


Fig. 12 e Rated sinusoidal peak forward current

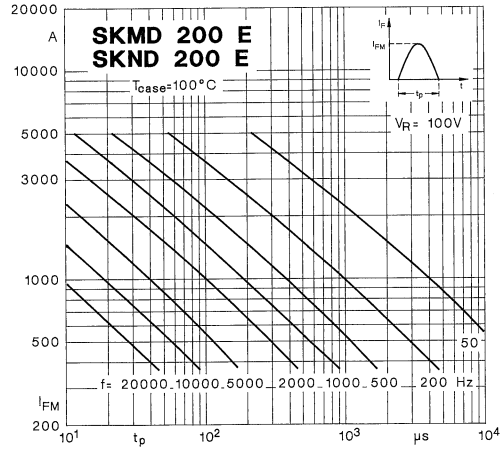


Fig. 12 f Rated sinusoidal peak forward current

© by SEMIKRON

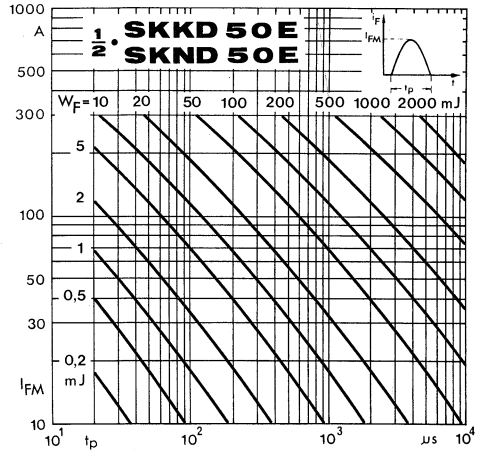


Fig. 13 a Forward energy dissipation, sinusoidal

Fig. 13 b Forward energy dissipation, sinusoidal

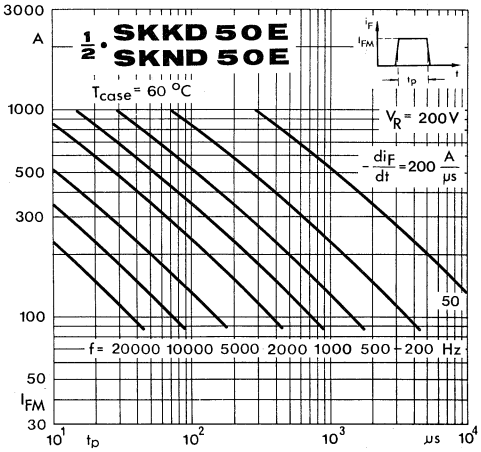


Fig. 14 a Rated rectangular peak forward current

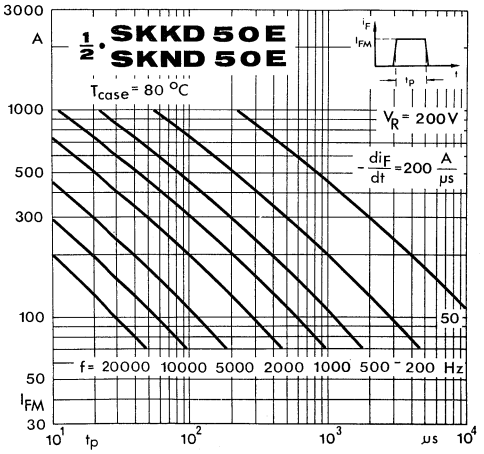


Fig. 14 b Rated rectangular peak forward current

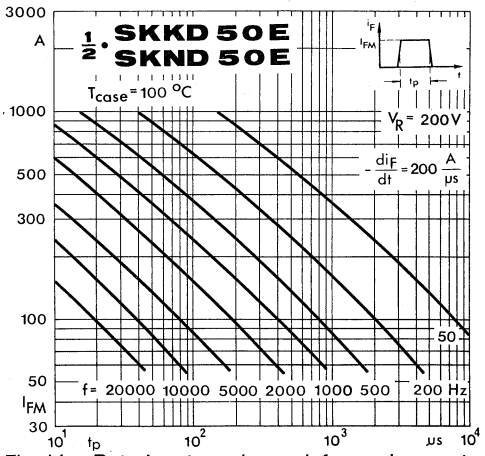


Fig. 14 c Rated rectangular peak forward current

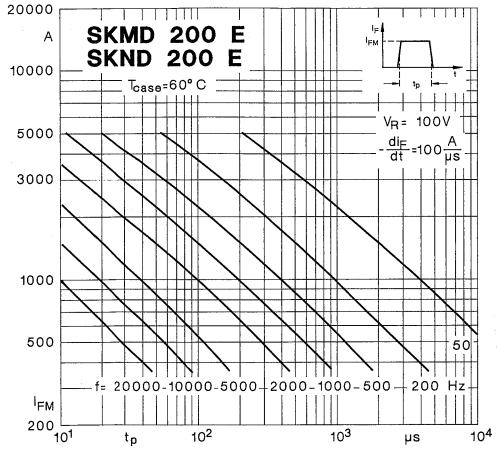


Fig. 14 d Rated rectangular peak forward current

© by SEMIKRON

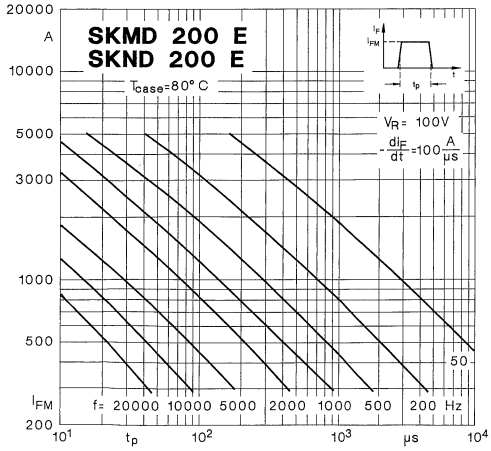


Fig. 14 e Rated rectangular peak forward current

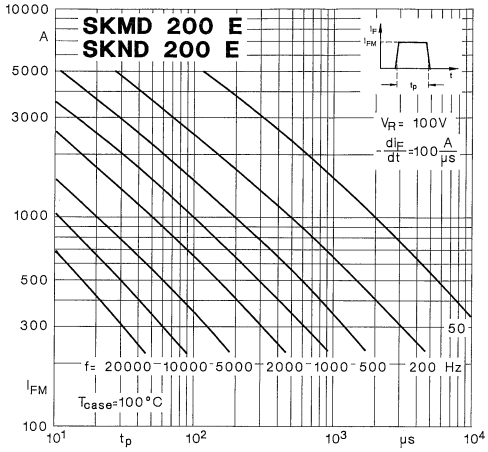


Fig. 14 f Rated rectangular peak forward current

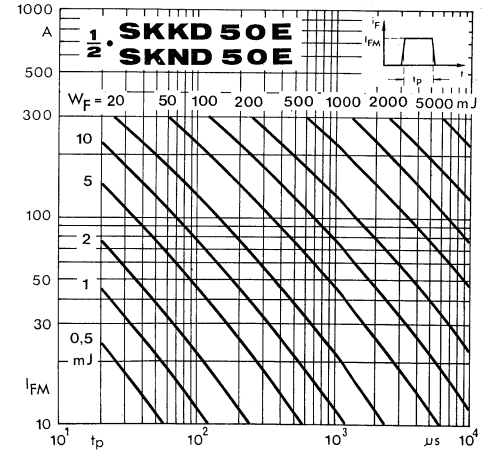


Fig. 15 a Forward energy dissipation, rectangular

Fig. 15 b Forward energy dissipation, rectangular

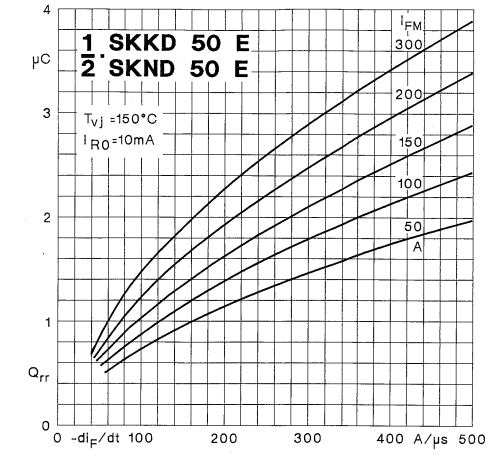


Fig. 16 a Recovered charge vs. current decrease

Fig. 16 b Recovered charge vs. current decrease

© by SEMIKRON

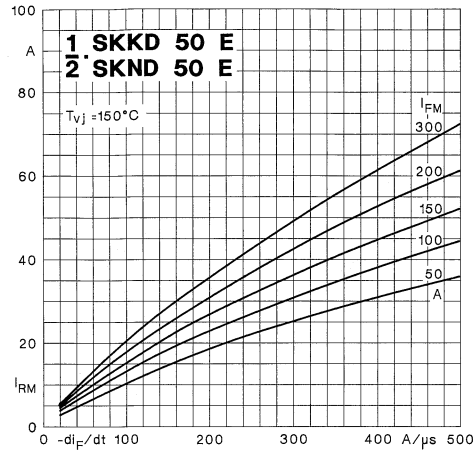


Fig. 17 a Peak recovery current vs. current decrease

Fig. 17 b Peak recovery current vs. current decrease

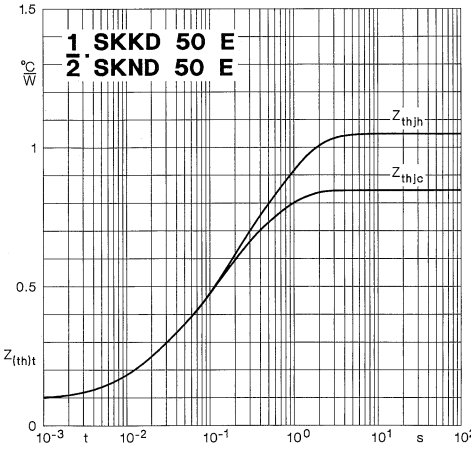


Fig. 18 a Transient thermal impedance vs. time

Fig. 18 b Transient thermal impedance vs. time

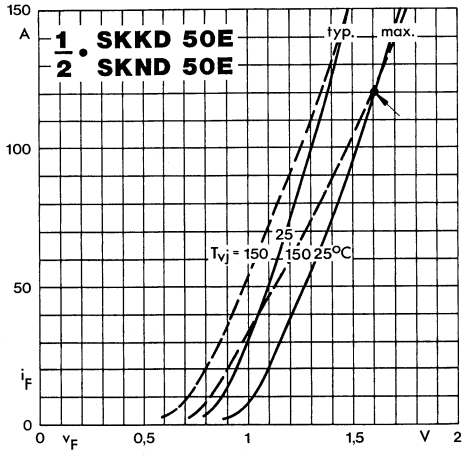


Fig. 19 a Forward characteristics

Fig. 19 b Forward characteristics

© by SEMIKRON

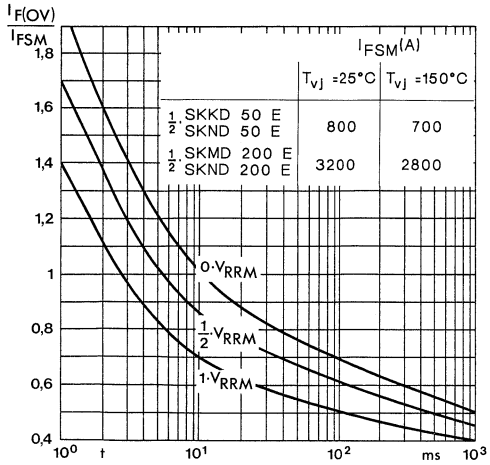
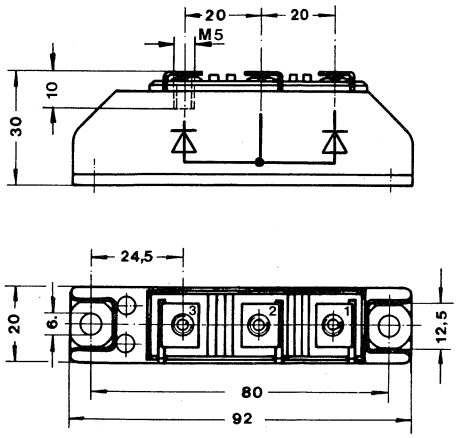


Fig. 20 Surge overload current vs. time

SKND 50 E

Case A 19
SEMIPACK® 1

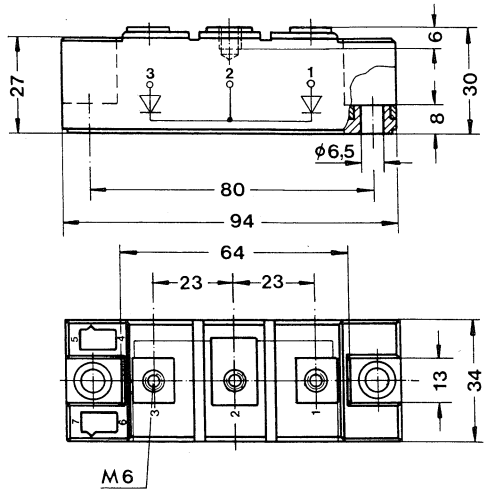
IEC 192-2: A 77 A
JEDEC: TO-240 AA
UL recognized, file no. E 63 532



Dimensions in mm

SKMD 200 E

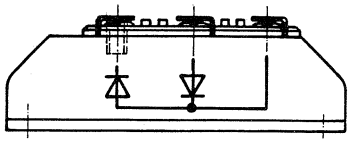
Case A 38
SEMIPACK® 2



Dimensions in mm

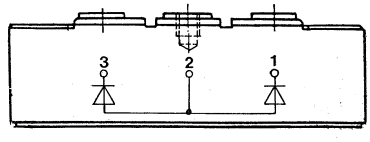
SKKD 50 E

Case A 20



SKND 200 E

Case A 39



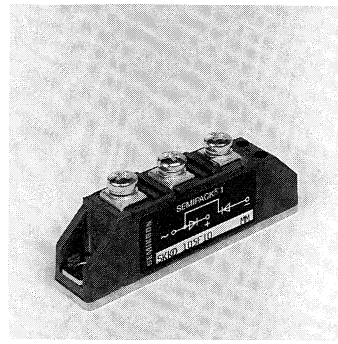
© by SEMIKRON

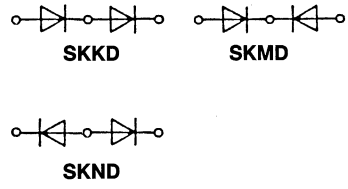
V_{RSM} / V_{RRM}	I_{FRMS} (maximum values for continuous operation) 200 A			200 A
V	I_{FAV} (sin. 180; T_{case} = 83 °C; 50 Hz) 105 A			115 A
800	**SKKD 105 F 08**	**SKMD 105 F 08**	**SKND 105 F 08**	–
1000	**SKKD 105 F 10**	**SKMD 105 F 10**	**SKND 105 F 10**	–
1200	**SKKD 105 F 12**	**SKMD 105 F 12**	**SKND 105 F 12**	**SKKD 115 F 12**
1400	–	–	–	**SKKD 115 F 14**

Symbol	Conditions	SKKD 105 F SKMD 105 F SKND 105 F	SKKD 115 F
I_{FAV}	sin. 180; T_{case} = 83 °C	105 A	115 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C T_{vj} = 130 °C	2500 A 2100 A	2500 A 2100 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C T_{vj} = 130 °C	31250 A^2s 22000 A^2s	31250 A^2s 22000 A^2s
t_{rr}	T_{vj} = 25 °C; I_F = 1 A; $-di_F/dt$ = 15 A/µs; V_R = 30 V	500 ns	800 ns
Q_{rr}	T_{vj} = 130 °C; I_F = 100 A; $-di_F/dt$ = 50 A/µs; V_R = 30 V	50 µC	90 µC
I_{RM}		53 A	90 A
I_R	T_{vj} = 25 °C; V_R = V_{RRM} T_{vj} = 130 °C; V_R = V_{RRM}	1 mA 30 mA	1 mA 30 mA
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_F = 300 A	2,05 V	1,8 V
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 130 °C	1,2 V	1,1 V
r_T	T_{vj} = 130 °C	2,5 mΩ	2 mΩ
R_{thjc}	per diode/per module	0,24/0,12 °C/W	
R_{thch}	per diode/per module	0,2/0,1 °C/W	
T_{vj}		−40 ... +130 °C	
T_{stg}		−40 ... +125 °C	
V_{isol}	a. c. 50 Hz; r.m.s; 1 s/1 min.	3000 V~/2500 V~	
M_1	Case to heatsink (SI units/US units)	5 Nm/44 lb. in ± 15 %	
M_2	Busbars to terminals (SI units/US units)	3 Nm/26 lb. in. ± 15 %	
w	approx.	120 g	
Case	→ page B 2–6 SKKD	A 10	
	SKMD	A 33	
	SKND	A 37	

SEMIPACK® 1
Fast Diode Modules

SKKD 105 F **SKMD 105 F**
SKKD 115 F **SKND 105 F**





Features

- Heat transfer through ceramic isolated metal baseplate
- Hard soldered joints for high reliability

Typical Applications

- Self-commutated inverters
- DC choppers
- AC motor speed control
- Inductive heating
- Uninterruptible power supplies
- Electronic welders
- General power switching applications

© by SEMIKRON

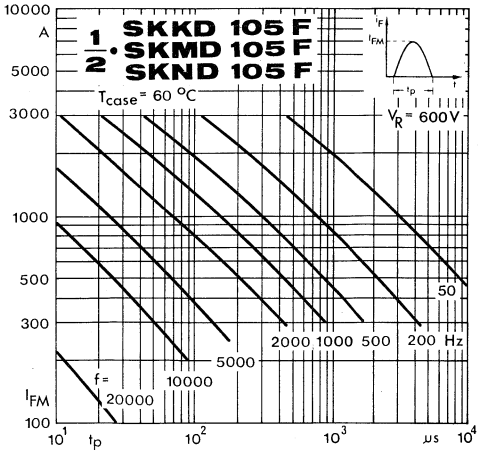


Fig. 12 a Rated sinusoidal peak forward current

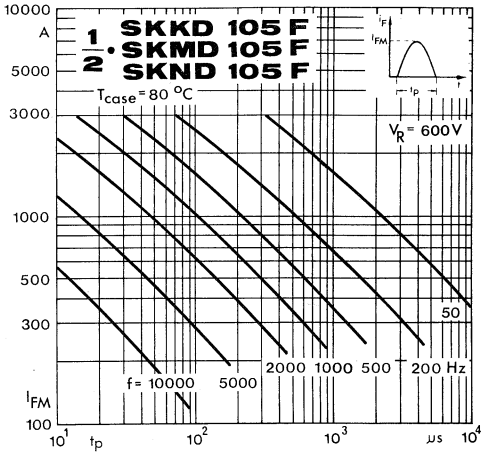


Fig. 12 b Rated sinusoidal peak forward current

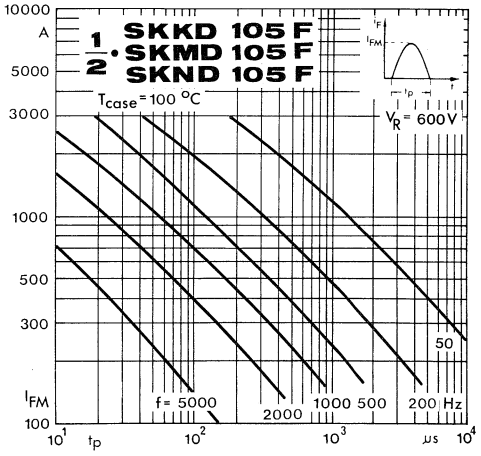


Fig. 12 c Rated sinusoidal peak forward current

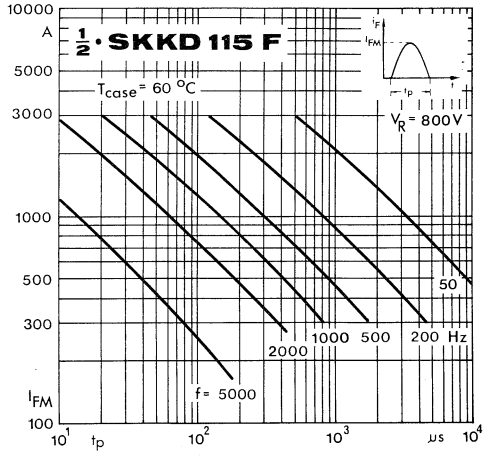


Fig. 12 d Rated sinusoidal peak forward current

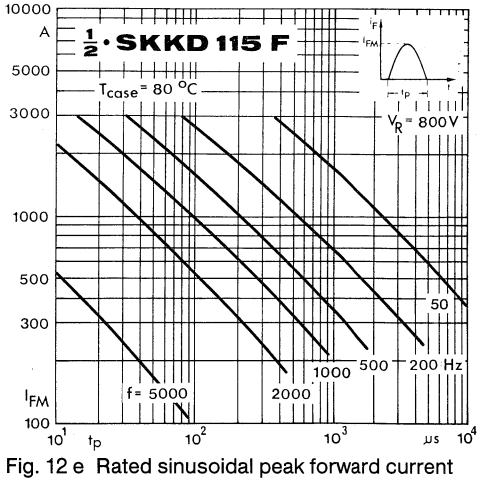


Fig. 12 e Rated sinusoidal peak forward current

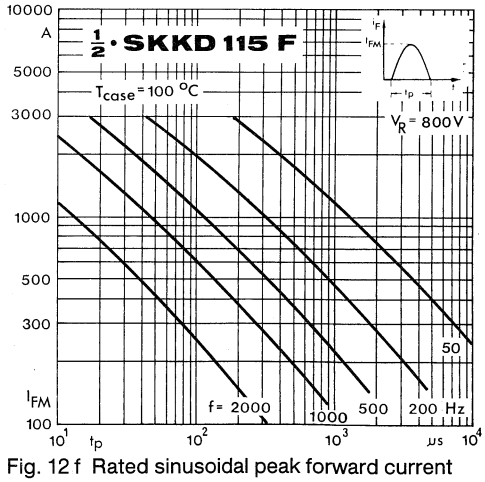


Fig. 12 f Rated sinusoidal peak forward current

© by SEMIKRON

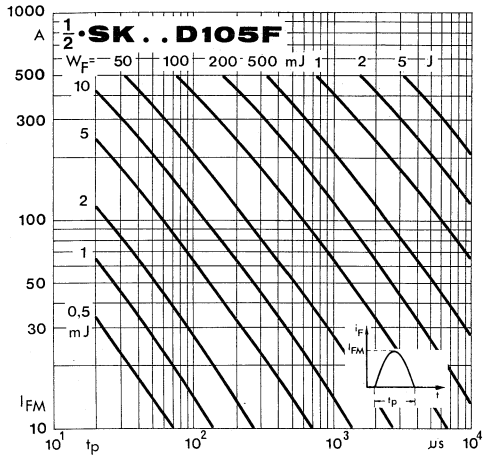


Fig. 13 a Forward energy dissipation, sinusoidal

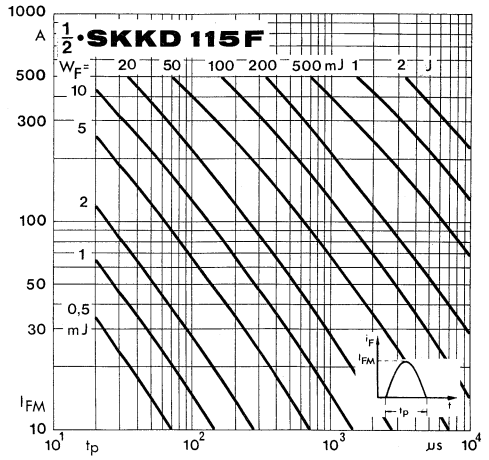


Fig. 13 b Forward energy dissipation, sinusoidal

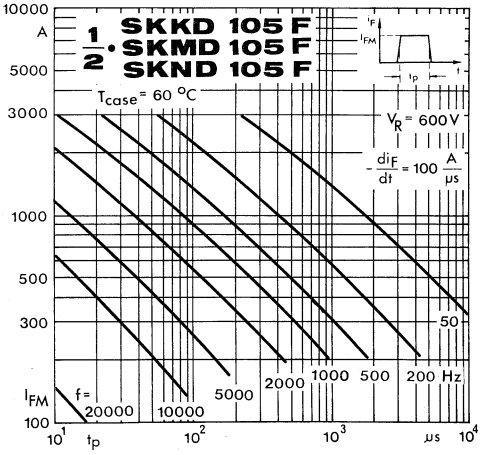


Fig. 14 a Rated rectangular peak forward current

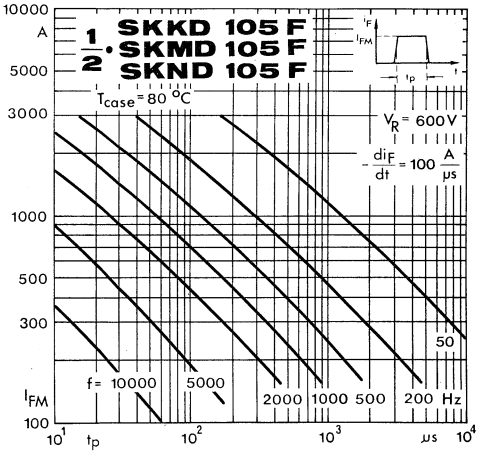


Fig. 14 b Rated rectangular peak forward current

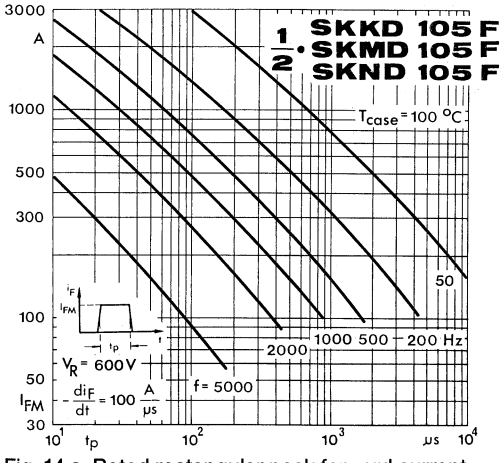


Fig. 14 c Rated rectangular peak forward current

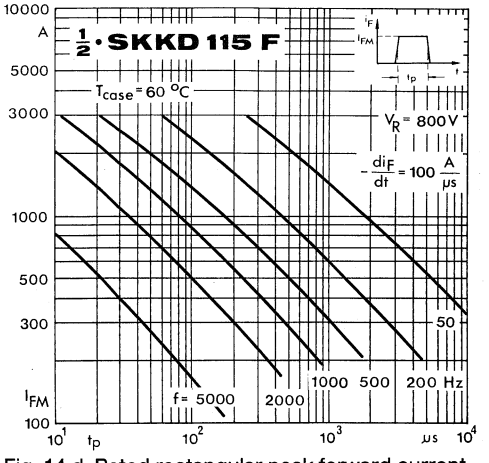


Fig. 14 d Rated rectangular peak forward current

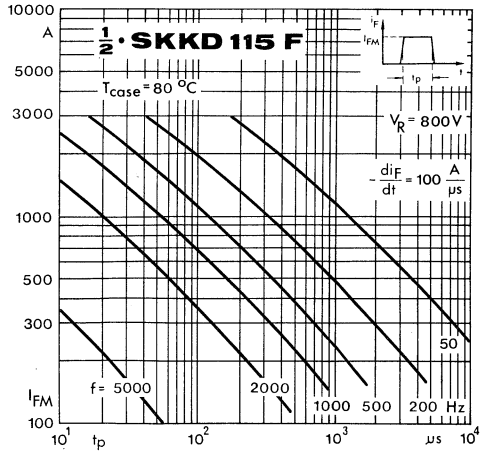


Fig. 14 e Rated rectangular peak forward current

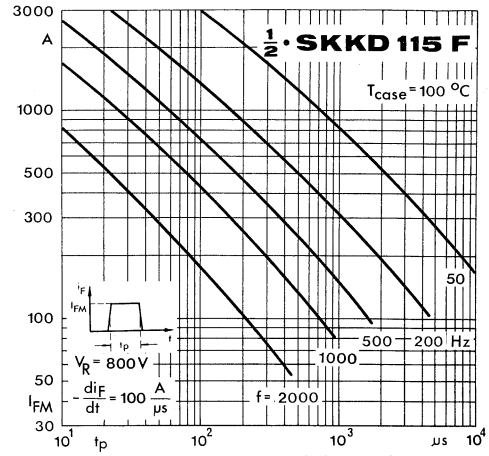


Fig. 14 f Rated rectangular peak forward current

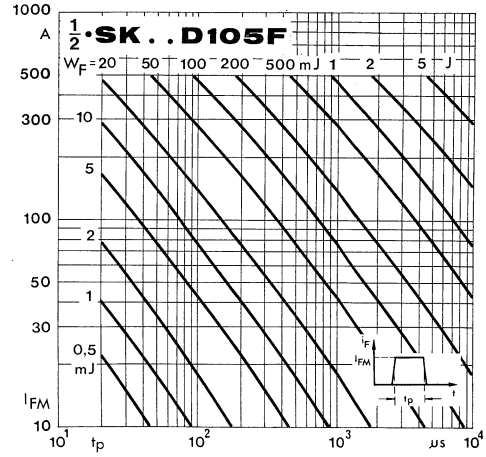


Fig. 15 a Forward energy dissipation, rectangular

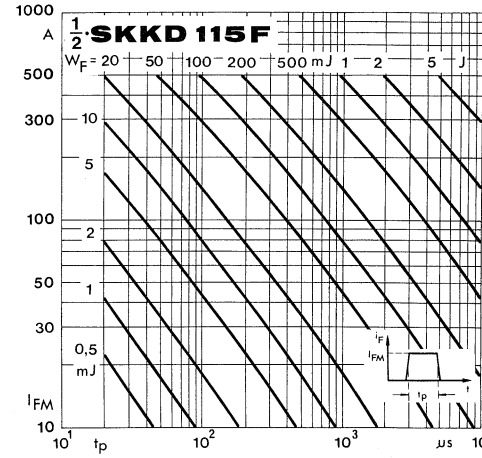


Fig. 15 b Forward energy dissipation, rectangular

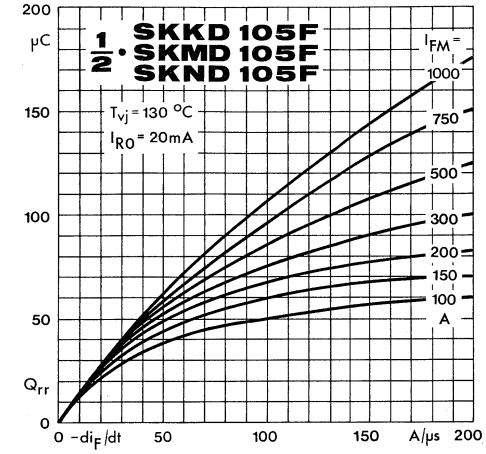


Fig. 16 a Recovered charge vs. current decrease

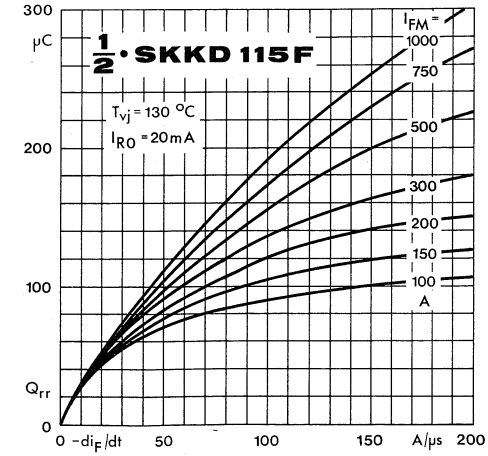


Fig. 16 b Recovered charge vs. current decrease

© by SEMIKRON

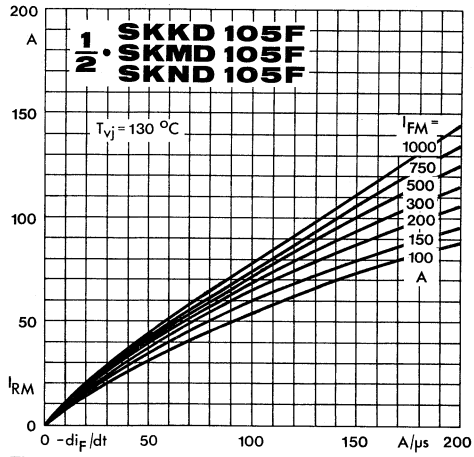


Fig. 17 a Peak recovery current vs. current decrease

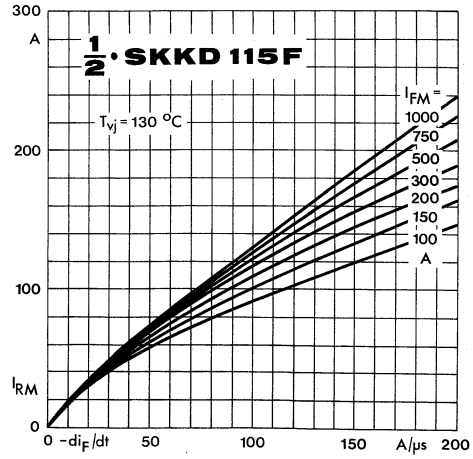


Fig. 17 b Peak recovery current vs. current decrease

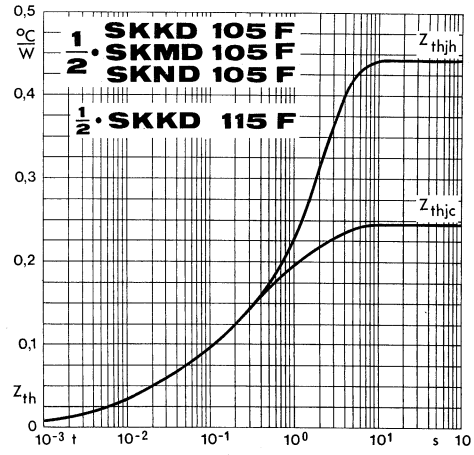


Fig. 18 Transient thermal impedance vs. time

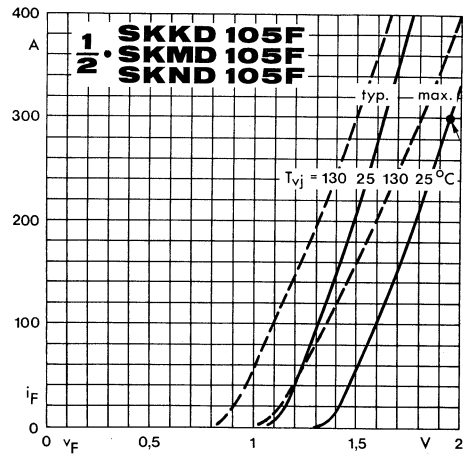


Fig. 19 a Forward characteristics

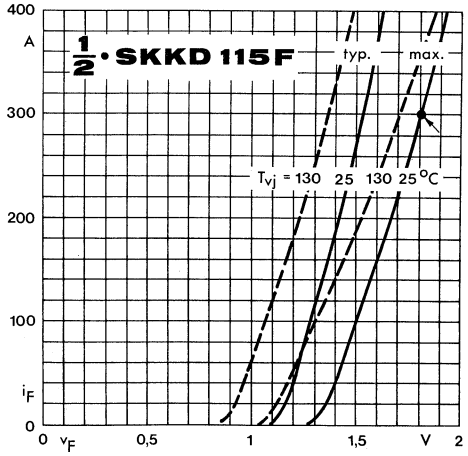


Fig. 19 b Forward characteristics

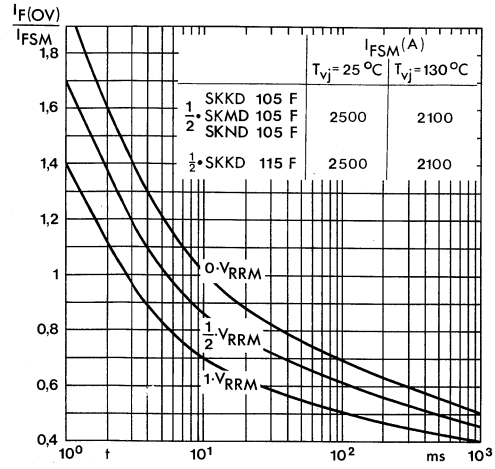
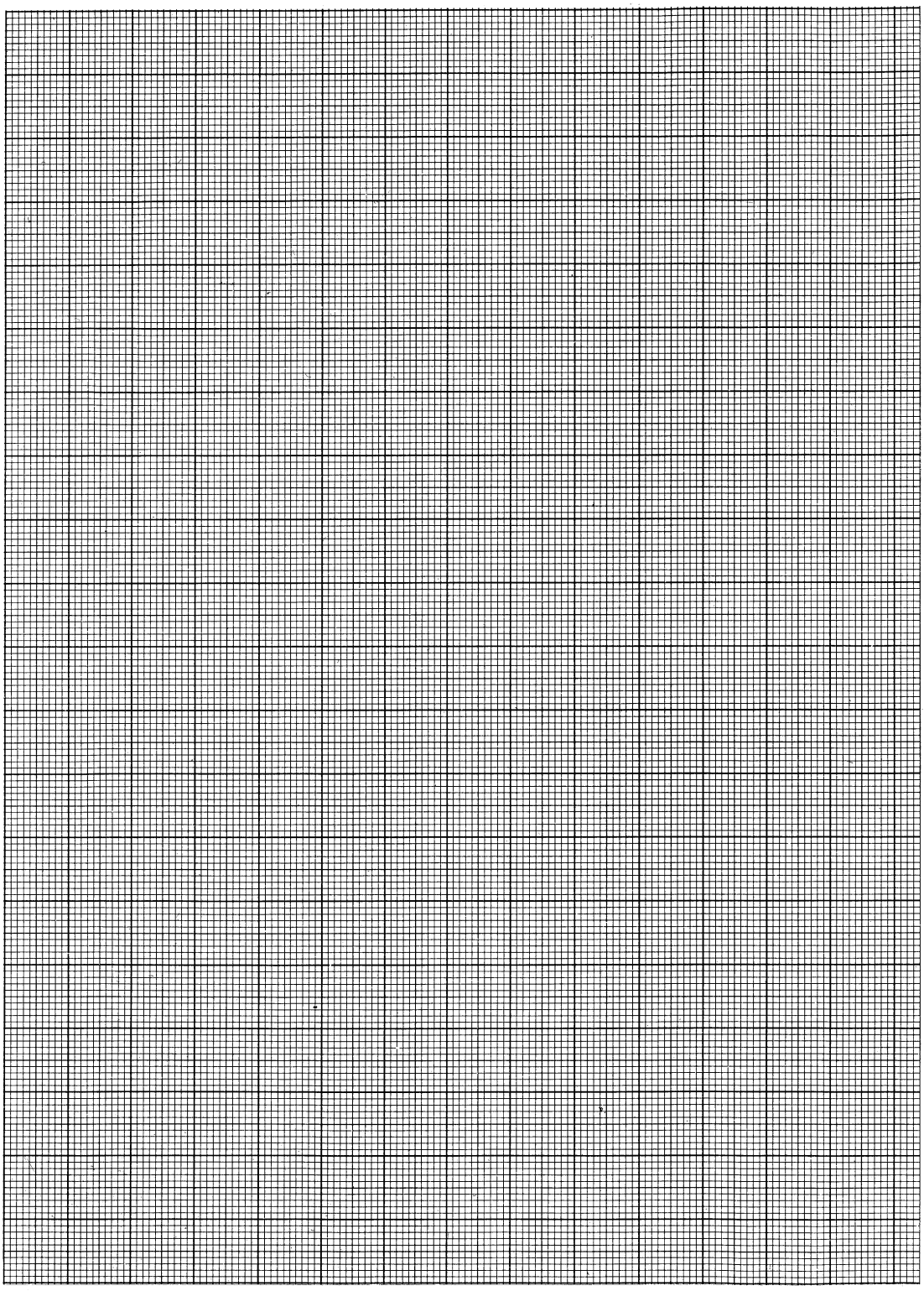


Fig. 20 Surge overload current vs. time



© by SEMIKRON

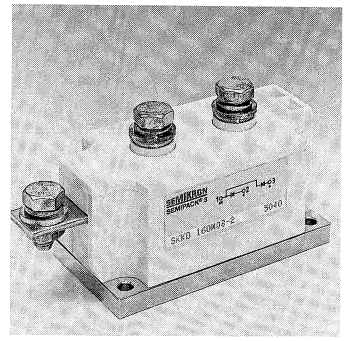
V_{RSM} V_{RRM} V	I_{FRMS} (maximum values for continuous operation) 300 A I_{FAV} (sin. 180; T_{case} = 85 °C; 50 Hz) 160 A
800	**SKKD 160 M 08**
1000	**SKKD 160 M 10**
1200	**SKKD 160 M 12**
1400	**SKKD 160 M 14**

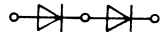
Symbol	Conditions	SKKD 160 M
I_{FAV}	sin. 180; T_{case} = 85 °C	163 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C $T_{vj\,max}$	7000 A 6000 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C $T_{vj\,max}$	245000 A^2s 180000 A^2s
t_{rr}	T_{vj} = 25 °C; I_F = 1 A; $-di_F/dt$ = 15 A/µs; V_R = 30 V	2 µs
Q_{rr}	$T_{vj\,max}$; I_F = 100 A; $-di_F/dt$ = 30 A/µs; V_R = 30 V	65 µC
I_{RM}		45 A
I_R	T_{vj} = 25 °C; V_R = V_{RRM} $T_{vj\,max}$; V_R = V_{RRM}	2 mA 50 mA
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_F = 400 A	1,5 V
$V_{(TO)}$	$T_{vj\,max}$	1,25 V
r_T		0,5 mΩ
R_{thjc}	per diode/per module	0,19/0,095 °C/W[1]
R_{thch}		0,06/0,03 °C/W
T_{vj}		−40 ... +130 °C
T_{stg}		−40 ... +130 °C
V_{isol}	a. c. 50 Hz; r.m.s; 1 s/1 min.	3000 V~/2500 V~[1]
M_1	Case to heatsink (SI units/US units)	5 Nm/44 lb. in. ± 15 %
M_2	Busbars to terminals (SI units/US units)	9 Nm/80 lb. in. ± 15 %
w	approx.	800 g
Case	→ page B 2–26	A 16

SEMIPACK® 3

Fast Diode Modules

SKKD 160 M





SKKD

Features

- Heat transfer through ceramic isolated metal baseplate
- Hard soldered joints for high reliability
- Precious metal pressure contacts
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Self-commutated inverters
- DC choppers
- AC motor speed control
- Inductive heating
- Uninterruptible power supplies
- Electronic welders
- General power switching applications

[1] Internal insulation: beryllium oxide · Observe the warning on page B 2 – 1.

© by SEMIKRON

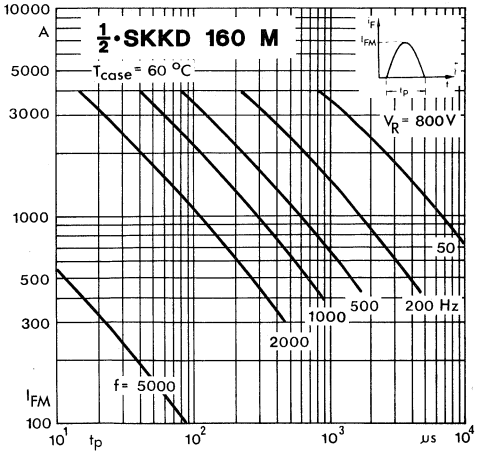


Fig. 12 a Rated sinusoidal peak forward current

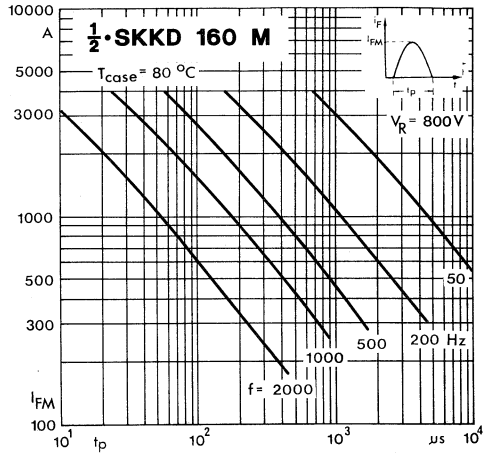


Fig. 12 b Rated sinusoidal peak forward current

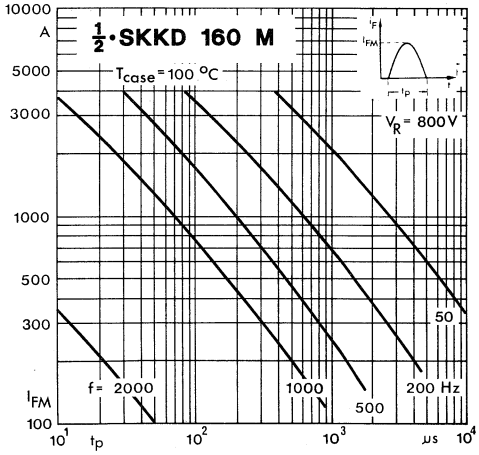


Fig. 12 c Rated sinusoidal peak forward current

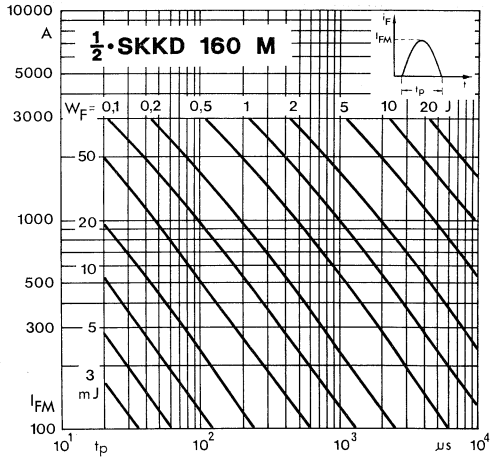


Fig. 13 Forward energy dissipation, sinusoidal

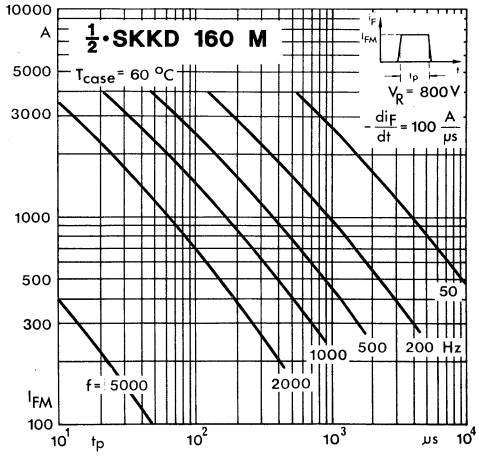


Fig. 14 a Rated rectangular peak forward current

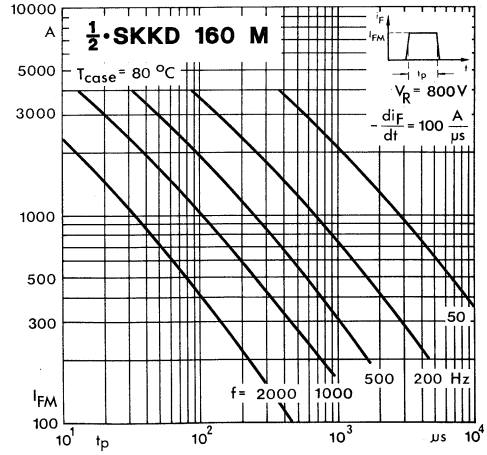


Fig. 14 b Rated rectangular peak forward current

© by SEMIKRON

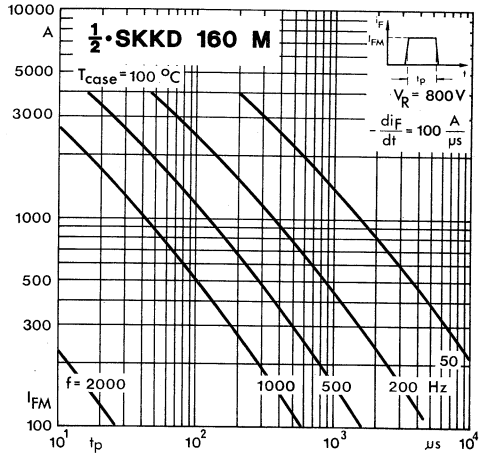


Fig. 14 c Rated rectangular peak forward current

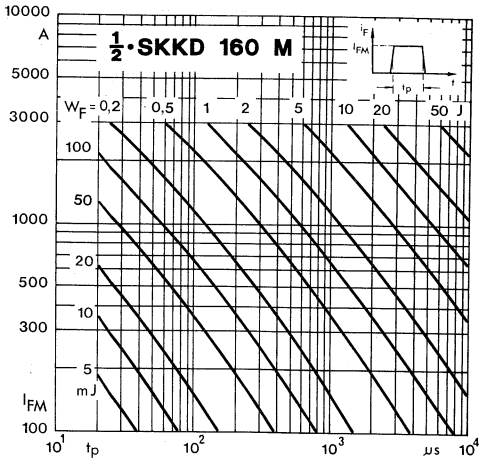


Fig. 15 Forward energy dissipation, rectangular

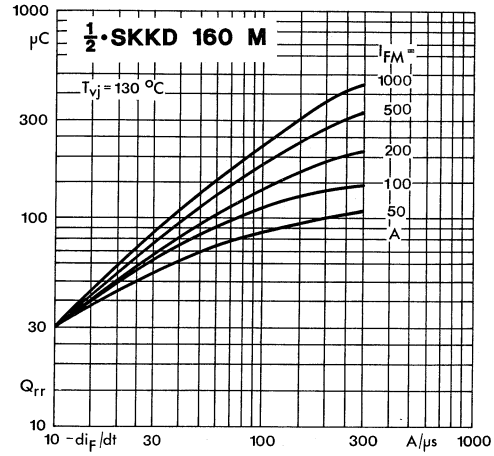


Fig. 16 Recovered charge vs. current decrease

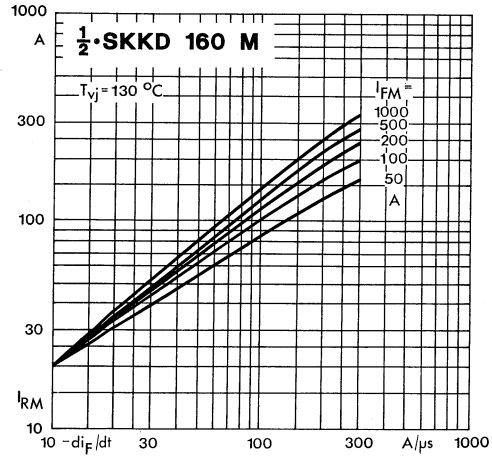


Fig. 17 Peak recovery current vs. current decrease

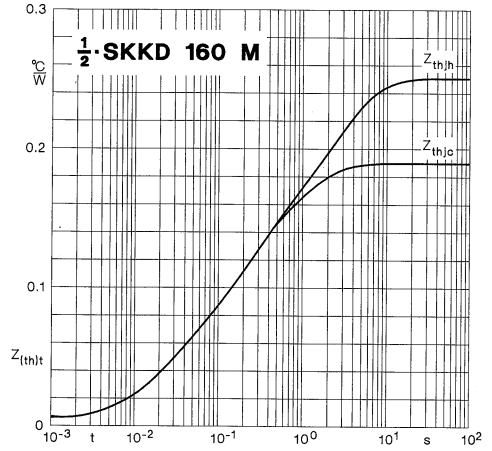


Fig. 18 Transient thermal impedance vs. time

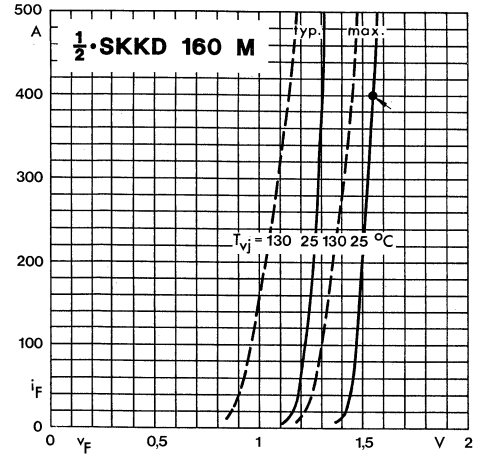


Fig. 19 Forward characteristics

© by SEMIKRON

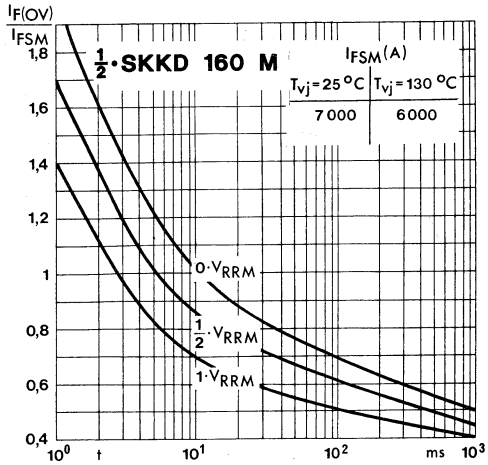


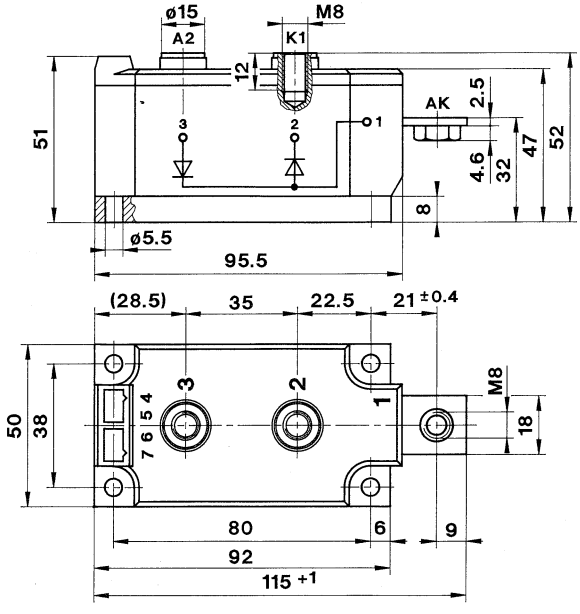
Fig. 20 Surge overload current vs. time

SKKD 160 M

UL recognized, file no. E 63 532

Case A 16

SEMIPACK® 3



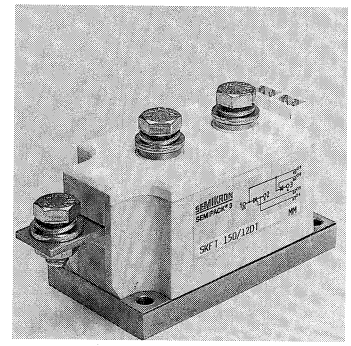
DImensions in mm

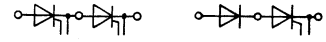
© by SEMIKRON

V_{DRM} V_{RRM} V	t_q (T_{vj} = 125 °C) µs	I_{TRMS} (maximum values for continuous operation) 350 A	350 A
		I_{TAV} (sin. 180; T_{case} = 76 °C; 50 Hz) 150 A	150 A
800	15	**SKFT 150/08 DS**	**SKFH 150/08 DS**
	20	**SKFT 150/08 DT**	**SKFH 150/08 DT**
1000	15	**SKFT 150/10 DS**	–
	20	**SKFT 150/10 DT**	**SKFH 150/10 DT**
1200	15	–	**SKFH 150/12 DS**
	20	**SKFT 150/12 DT**	**SKFH 150/12 DT**

SEMIPACK® 3
Fast Thyristor/ Diode Modules

SKFT 150 SKFH 150





SKFT SKFH

Features

- Heat transfer through ceramic isolated metal baseplate
- Interdigitated amplifying gates
- Precious metal pressure contacts
- UL recognition applied for

Typical Applications

- Self-commutated inverters
- DC choppers
- AC motor speed control
- Inductive heating
- Uninterruptible power supplies
- Electronic welders
- General power switching applications

Thyristor data

Symbol	Conditions	SKFT 150 SKFH 150
I_{TM}	sin. 180; T_{case} = 60 °C; 500 Hz	610 A
I_{TSM}	T_{vj} = 25 °C	6500 A
	T_{vj} = 125 °C	5500 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	211000 A^2s
	T_{vj} = 125 °C	151000 A^2s
t_{gd}	T_{vj} = 25 °C; I_g = 1 A; di_G/dt = 1 A/µs	1 µs
t_{gr}	$V_D = 0{,}67 \cdot V_{DRM}$	1 µs
$(di/dt)_{cr}$	non-repetitive/f = 50 ... 60 Hz	1000 A/µs / 400 A/µs
$(dv/dt)_{cr}$	T_{vj} = 125 °C	500 V/µs
I_H	T_{vj} = 25 °C; typ./max.	200 mA/400 mA
I_L	T_{vj} = 25 °C; R_G = 33 Ω; typ./max.	1 A/2 A
V_T	T_{vj} = 125 °C; I_T = 1200 A; max.	2,45 V
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 125 °C	1,9 V
r_T	T_{vj} = 125 °C	0,4 mΩ
I_D; I_R	T_{vj} = 125 °C; V_{DRM}; V_{RRM}	80 mA
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C	4 V
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C	250 mA
V_{GD}	T_{vj} = 125 °C	0,25 V
I_{GD}	T_{vj} = 125 °C	10 mA

Fast rectifier diode data

t_{rr}	T_{vj} = 25 °C; I_F = 1 A; $-di_F/dt$ = 15 A/µs; V_R = 30 V	2 µs
Q_{rr}	T_{vj} = 125 °C; I_F = 150 A; $-di_F/dt$ = 100 A/µs; V_R = 100 V	250 µC
I_{RM}		175 A
I_R	T_{vj} = 125 °C; $V_R = V_{RRM}$	80 mA
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_F = 1200 A; max.	1,85 V
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 125 °C	1,25 V
r_T	T_{vj} = 125 °C	0,5 mΩ

© by SEMIKRON

Common data

Symbol	Conditions	SKFT 150 SKFH 150
R_{thjc} R_{thch} T_{vj} T_{stg}	cont. } per thyristor/per module	0,16/0,08 °C/W[1)] 0,04/0,02 °C/W[1)] −40 ... + 125 °C −40 ... + 125 °C
V_{isol} M_1 M_2 w	a. c. 50 Hz; r.m.s.; 1 s/1 min. Case to heatsink } SI units/ Busbars to terminals } US units approx.	300 V~/2500 V~ 1) 5 Nm/44 lb. in. ± 15 % 9 Nm/80 lb. in. ± 15 % 940 g
Case	→ page B 2 – 33 SKFT SKFH	A 25 A 32

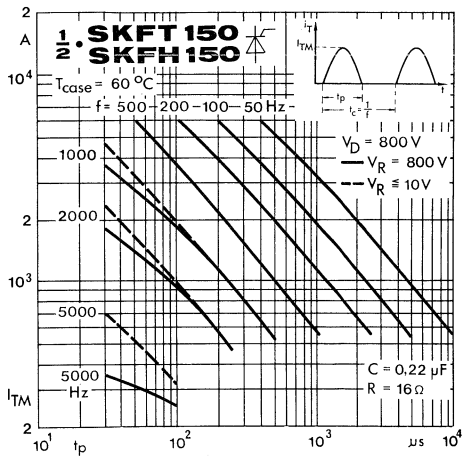


Fig. 1 a Rated peak on-state current vs. pulse duration

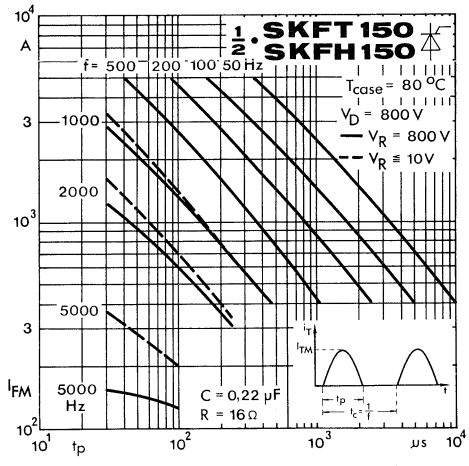


Fig. 1 b Rated peak on-state current vs. pulse duration

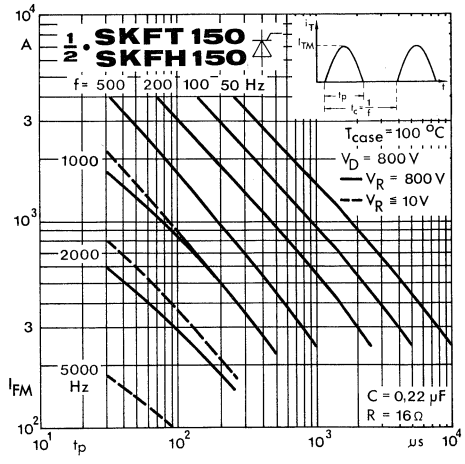


Fig. 1 c Rated peak on-state current vs. pulse duration

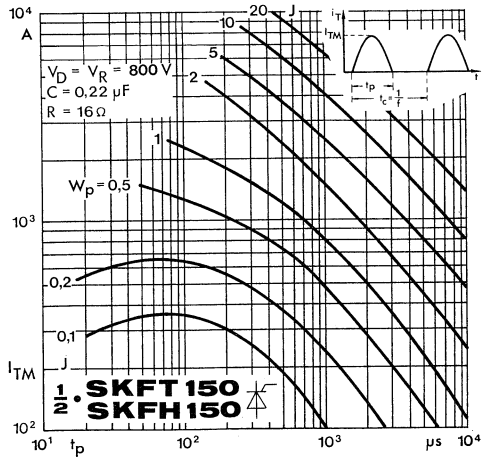


Fig. 2 Energy dissipation per pulse

[1)] Internal insulation: beryllium oxide · Observe the warning on page S 2 – 1.

© by SEMIKRON

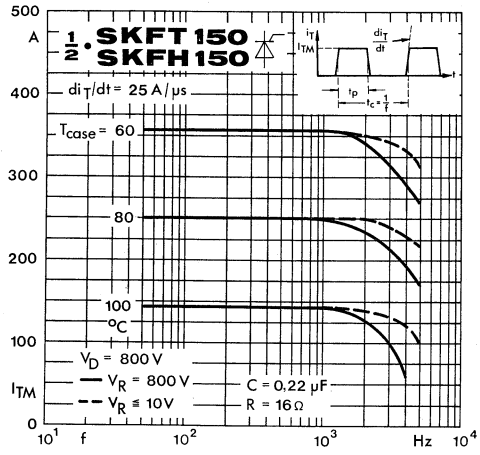


Fig. 3 a Rated peak on-state current vs. pulse duration

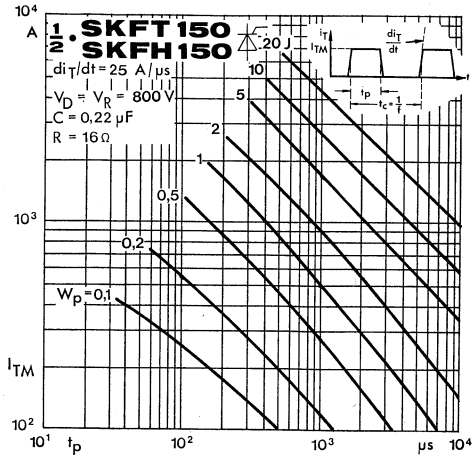


Fig. 4 a Energy dissipation per pulse

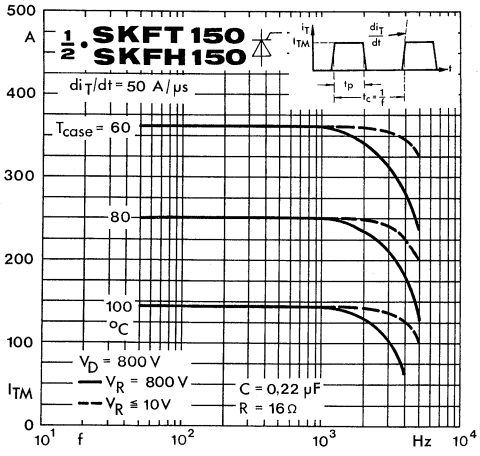


Fig. 3 b Rated peak on-state current vs. pulse duration

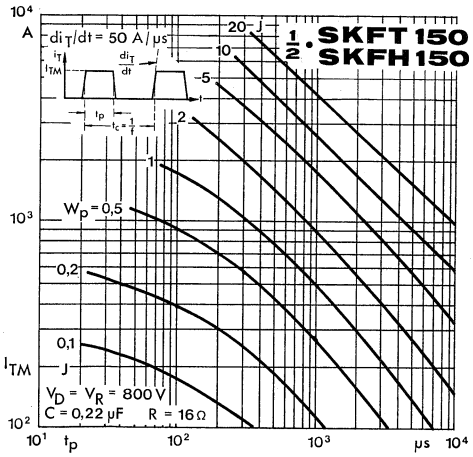


Fig. 4 b Energy dissipation per pulse

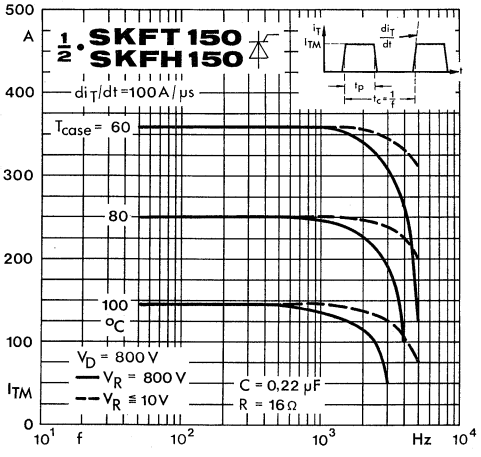


Fig. 3 c Rated peak on-state current vs. pulse duration

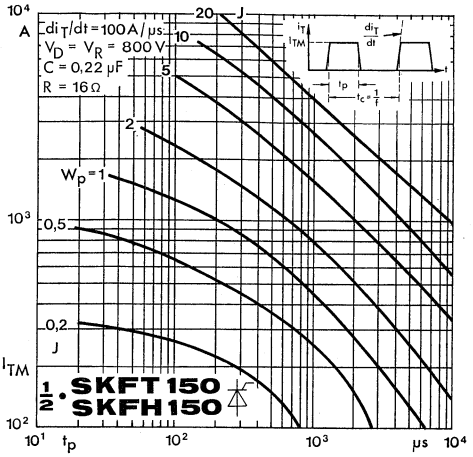


Fig. 4 c Energy dissipation per pulse

© by SEMIKRON

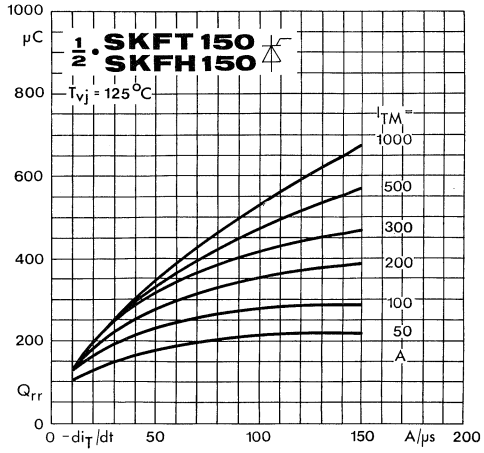


Fig. 5 Recovered charge vs. current decrease

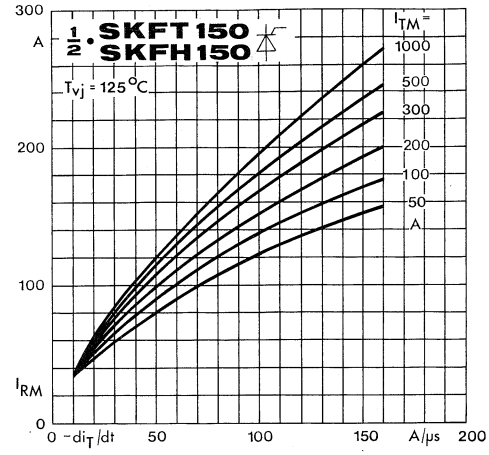


Fig. 6 Peak recovery current vs. current decrease

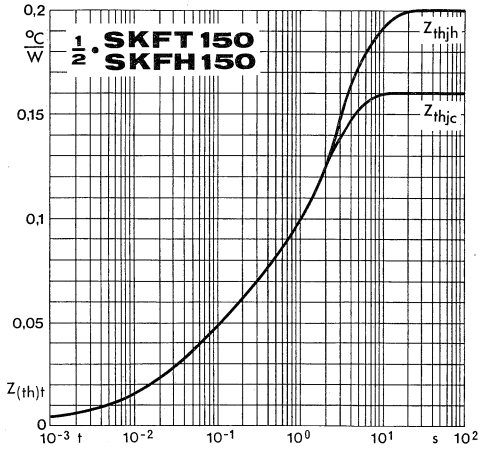


Fig. 7 Transient thermal impedance vs. time

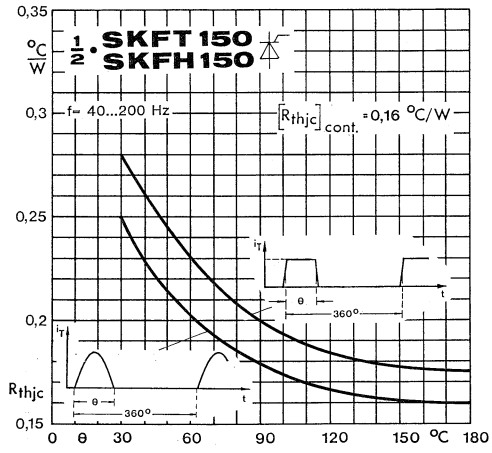


Fig. 8 Thermal resistance vs. conduction angle, 40 . . . 200 Hz

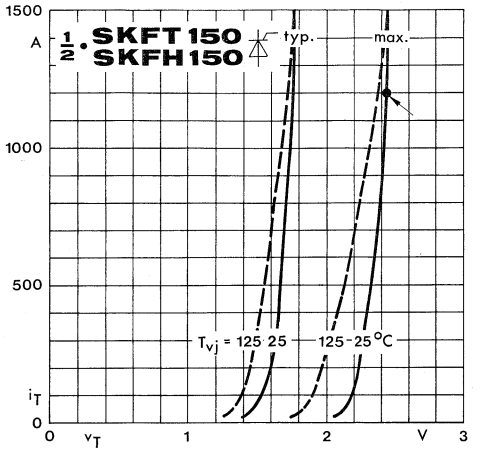


Fig. 9 On-state characteristics

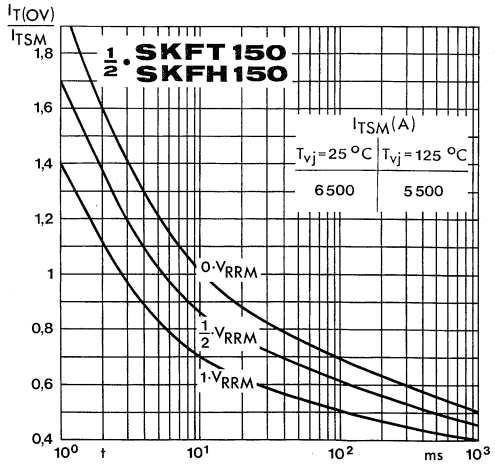


Fig. 10 Surge overload current vs. time

© by SEMIKRON

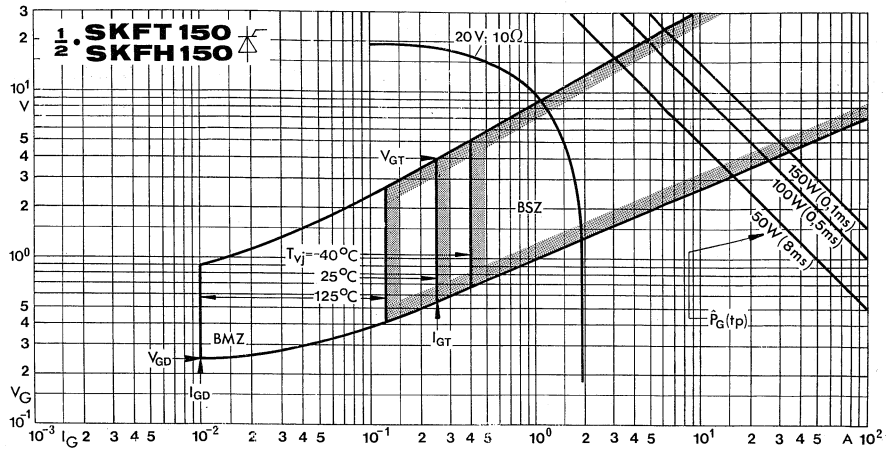


Fig. 11 Gate trigger characteristics

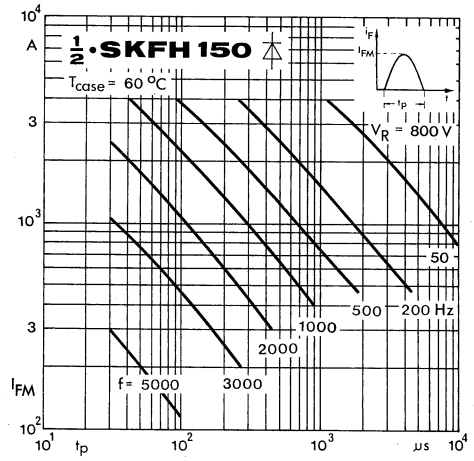


Fig. 12 a Rated sinusoidal peak forward current

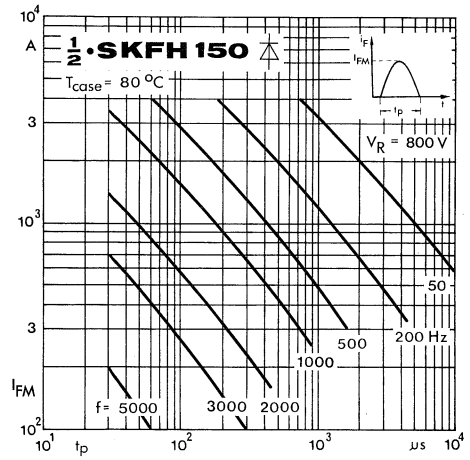


Fig. 12 b Rated sinusoidal peak forward current

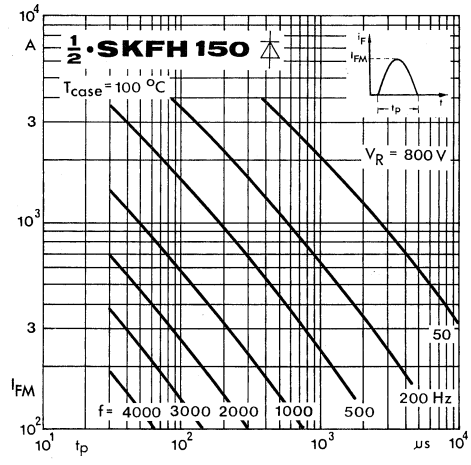


Fig. 12 c Rated sinusoidal peak forward current

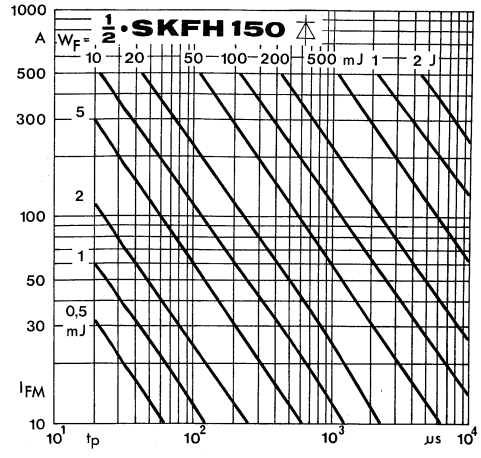


Fig. 13 Forward energy dissipation, sinusoidal

© by SEMIKRON

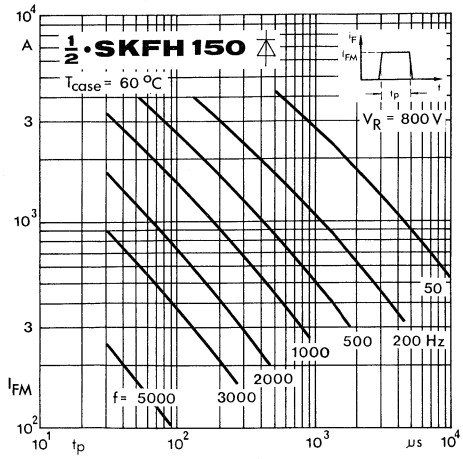


Fig. 14 a Rated rectangular peak forward current

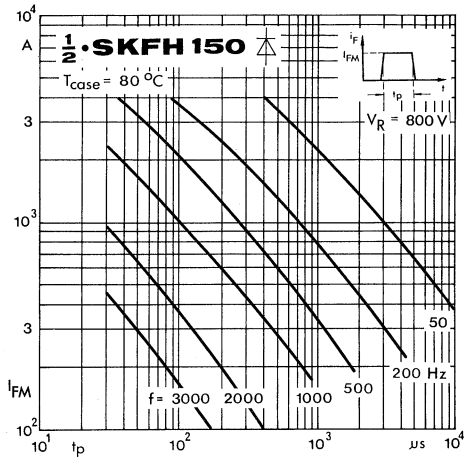


Fig. 14 b Rated rectangular peak forward current

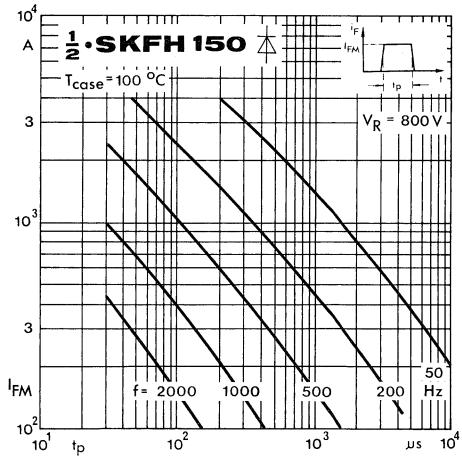


Fig. 14 c Rated rectangular peak forward current

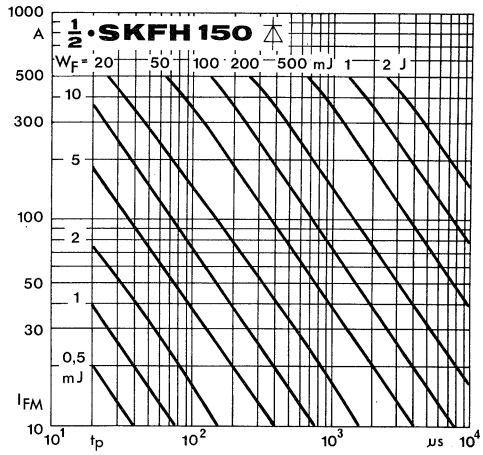


Fig. 15 Forward energy dissipation, rectangular

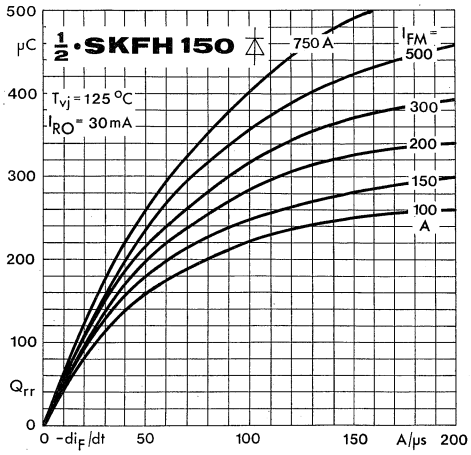


Fig. 16 Recovered charge vs. current decrease

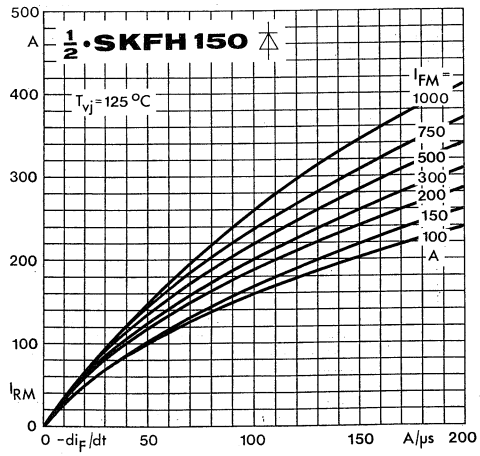


Fig. 17 Peak recovery current vs. current decrease

© by SEMIKRON

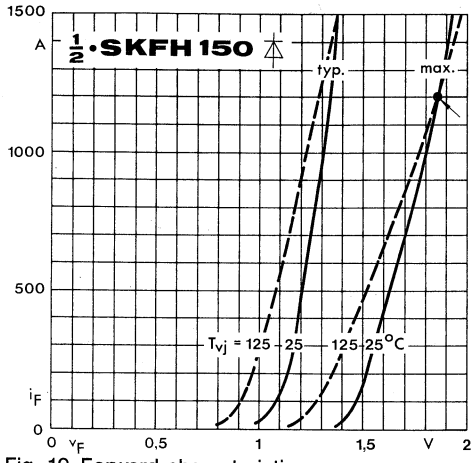
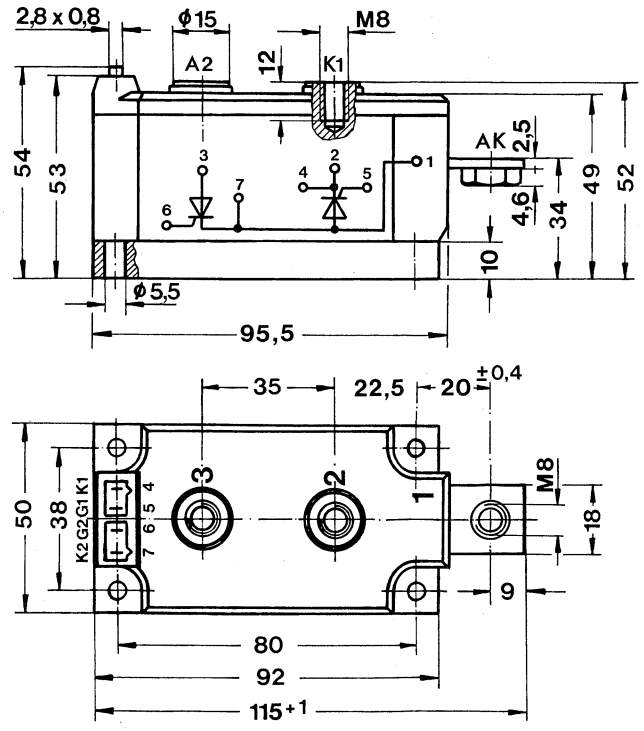


Fig. 19 Forward characteristics

SKFT 150

Case A 25

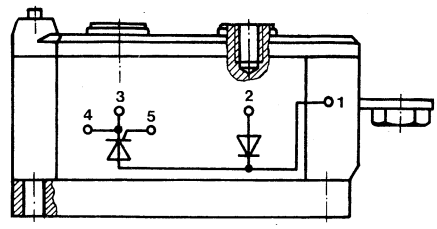
SEMIPACK® 3



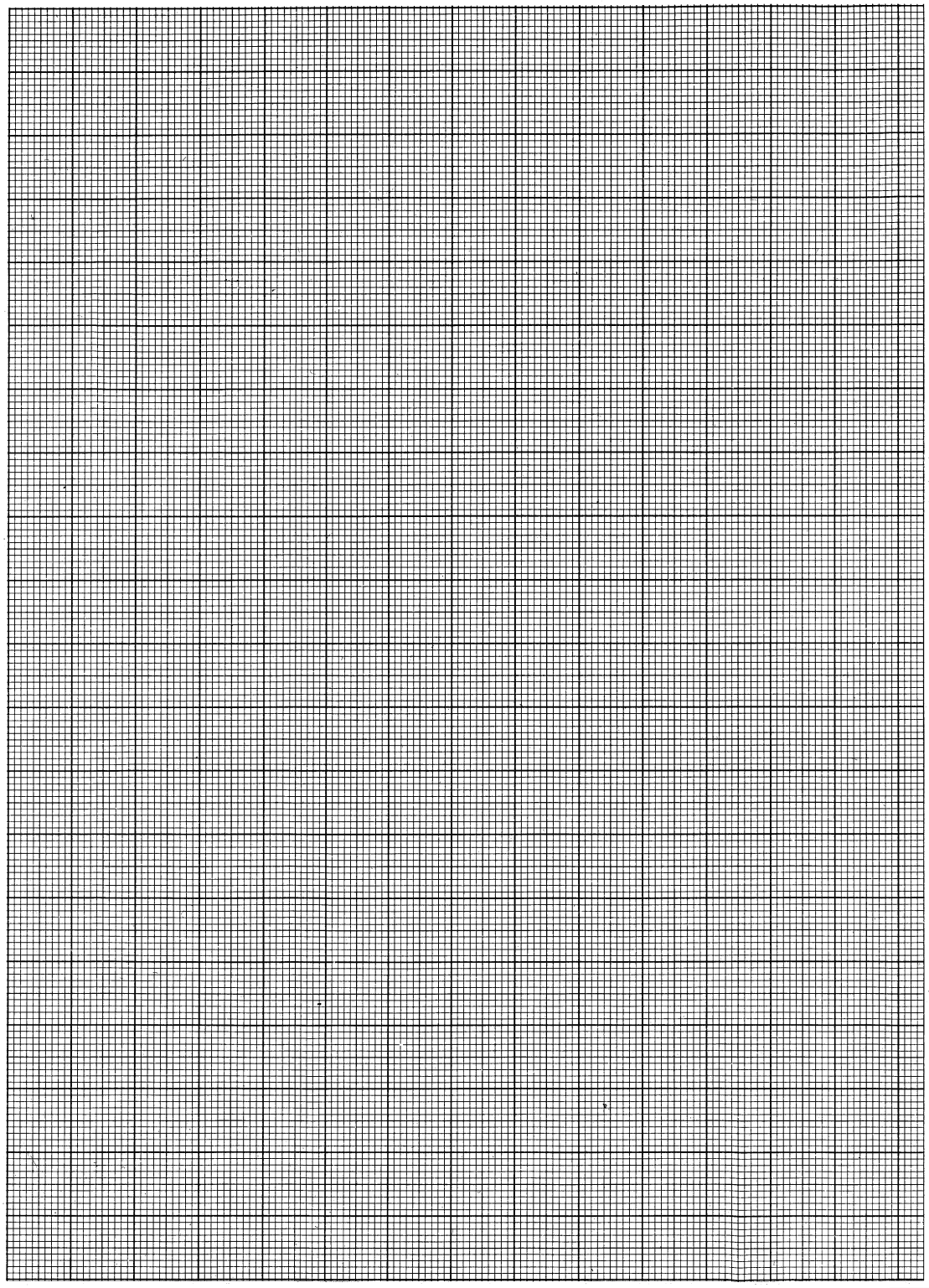
Dimensions in mm

SKFH 150

Case A 32



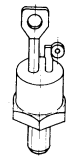
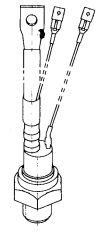
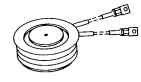
© by SEMIKRON



© by SEMIKRON

Section 3: Thyristors

Summary of Types

Types	V_{DRM} V_{RRM}	I_{TRMS}	I_{TAV} @ T_{case}		I_{TSM} 25 °C 10 ms	T_{vj} max.	R_{thjc} sin. 180	Case	Page
	V	A	A	°C	A	°C	°C/W		
SKT 10	600...1200	30	10	106	250	130	1,3		B 3– 7
SKT 16	400...1600	40	16	103	370	130	0,9		
SKT 24	400...1600	50	24	94	450	130	0,9		
SKT 40	400...1600	63	40	80	700	130	0,66		B 3–13
SKT 50 UNF	600...1600	78	50	78	1050	130	0,60		
SKT 55	400...1600	110	55	92	1300	130	0,47		B 3–17
SKT 80	400...1600	135	80	85	1700	130	0,28		
SKT 100	400...1600	175	100	85	2000	130	0,28		
SKT 130	400...1600	220	130	85	3500	130	0,18		B 3–23
SKT 160	400...1600	280	160	85	4300	130	0,18		
SKT 250	400...1600	450	250	85	7000	130	0,123		B 3–27
SKT 300	400...1600	550	300	93	11000	130	0,096		
SKT 240	400...1800	600	240	92	5000	125	0,072		B 3–33
SKT 340	400...1800	700	340	82	5700	125	0,072		
SKT 491	400...1800	1000	490	80	8000	125	0,047		B 3–37
SKT 551	1200...1800	1200	550	85	9000	125	0,047		
SKT 520	1800...2800	1400	520	85	9000	125	0,040		B 3–41
SKT 600	400...1800	1400	600	85	11500	125	0,040		B 3–45
SKT 760	400...1800	1600	760	80	15000	125	0,040		
SKT 1000	400...2800	2300	1000	85	19000	125	0,0225		B 3–49
SKT 1200	1200...1800	2800	1200	85	30000	125	0,0225		

© by SEMIKRON

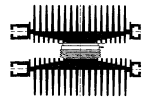
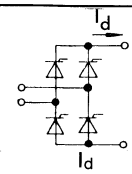
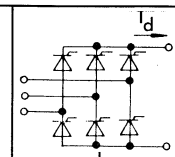
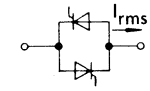
Current Ratings (Limiting Values)

Thyristor	Type	R_{thca} °C/W	I_d A	I_d A	I_{rms} A
SKT 10	K 9 K 5 K 3	9,5 5,7 3,8	12 17 20	16,5 24 27	13 18,5 22
SKT 16	K 5 K 3 K 1,1	5,5 3,5 1,6	18 24 35	24 33 48	20 26 39
SKT 24	K 5 K 3 K 1,1	5,5 3,5 1,6	22 28 44	30 40 60	24 31 49
SKT 40	K 5 K 3 K 1,1 K 1,1 F	5,2 3,2 1,3 0,6	24 36 54 80	33 48 75 108	26 40 60 90
SKT 50 UNF	K 5 K 3 K 1,1 K 1,1 F	5,2 3,2 1,3 0,6	25 36 60 90	36 50 85 125	28 40 66 100
SKT 55	K 3 K 1,1 K 0,55 K 1,1 F	3,1 1,2 0,65 0,4	42 76 104 135	60 110 150 185	46 84 115 150
SKT 80	K 1,1 K 0,55 K 1,1 F	1,20 0,65 0,40	76 110 145	105 150 200	84 120 160
SKT 100	K1,1 K 0,55 K 1,1 F K 0,55 F	1,20 0,65 0,40 0,25	90 130 180 220	125 180 245 285	100 145 200 245
SKT 130	K 1,1 K 0,55 K 1,1 F K 0,55 F	1,10 0,55 0,35 0,17	90 140 200 270	125 200 255 360	100 155 220 300
SKT 160	K 1,1 K 0,55 K 1,1 F K 0,55 F	1,10 0,55 0,35 0,17	110 170 240 340	150 240 330 450	120 190 270 380
SKT 250	K 0,55 K 0,55 F	0,55 0,17	240 490	330 675	265 545
SKT 300	K 0,55 K 0,55 F	0,55 0,17	250 570	360 800	280 630

Natural cooling: $T_{amb} = 45$ °C; forced air cooling: $T_{amb} = 35$ °C

© by SEMIKRON

Current Ratings (Limiting Values)

Thyristor	Type	R_{thca} °C/W	I_d A	I_d A	I_{rms} A
					
SKT 240	2xP8/180 2xP8/180F 2xP17/130F	0,320 0,095 0,122	275 540 500	390 750 690	300 600 550
SKT 340	2xP8/180 2xP8/180F 2xP17/130F	0,320 0,095 0,122	300 620 560	420 870 780	330 690 620
SKT 491	2xP8/180 2xP8/180F 2xP17/130F	0,310 0,077 0,100	320 760 680	450 1000 975	350 840 750
SKT 551	2xP8/180 2xP8/180F 2xP17/130F	0,310 0,077 0,100	390 980 860	560 1340 1200	430 1090 950
SKT 520	2xP8/180 2xP8/180F 2xP9/210F	0,300 0,067 0,065	340 880 900	470 1250 1300	370 970 1000
SKT 600	2xP8/180 2xP8/180F 2xP9/210F	0,300 0,067 0,065	400 1060 1100	560 1500 1550	440 1170 1200
SKT 760	2xP8/180 2xP8/180F 2xP9/210F	0,300 0,067 0,065	440 1200 1250	620 1700 1750	480 1300 1400
SKT 1000	2xP8/180 2xP8/180F 2xP19/190F	0,300 0,055 0,075	360 1250 1300	500 1750 1870	400 1400 1440
SKT 1200	2xP8/180F 2xP19/190F	0,055 0,075	1440 1550	2050 2200	1600 1700

Natural cooling: T_{amb} = 45 °C; forced air cooling: T_{amb} = 35 °C

© by SEMIKRON

RC Snubbers, Parallel Resistors

Thyristor	Heatsink	$V_{VRMS} \leqq 250$ V		$V_{VRMS} \leqq 380$ V		$V_{VRMS} \leqq 500$ V		$V_{VRMS} \leqq 800$ V		$R_{parallel}$
		C	R	C	R	C	R	C	R	(SKT.../16...)
SKT 10 **SKT 16** **SKT 24**	K 9	0,1 µF	100 Ω 6 W	0,1 µF	100 Ω 6 W	0,1 µF	100 Ω 6 W			25 kΩ 10 W
SKT 16 **SKT 24** **SKT 40** **SKT 50**	K 5 K 3 K 1,1	0,22 µF	68 Ω 6 W	0,22 µF	68 Ω 6 W	0,1 µF	100 Ω 10 W			25 kΩ 10 W
SKT 55 **SKT 80** **SKT 100**	K 3	0,22 µF	33 Ω 10 W	0,22 µF	47 Ω 10 W	0,1 µF	68 Ω 10 W			10 kΩ 30 W
SKT 55 **SKT 80** **SKT 100** **SKT 130** **SKT 160**	K 1,1 K 0,55	0,47 µF	33 Ω 10 W	0,47 µF	33 Ω 20 W	0,22 µF	47 Ω 20 W			5 kΩ 75 W
SKT 250 **SKT 300**	K 1,1 K 0,55									
SKT 240 **SKT 340** **SKT 491** **SKT 520** **SKT 551** **SKT 600** **SKT 760** **SKT 1000** **SKT 1200**	P 8 P 17 P 18 P 19	1 µF	22 Ω 15 W	1 µF	33 Ω 30 W	0,47 µF	33 Ω 65 W	0,47 µF	47 Ω 100 W	2,5 kΩ 75 W

Recommended RC snubber networks to protect thyristors against hole storage transients and parallel resistors for voltage sharing for use with series connection.

© by SEMIKRON

Available Heatsinks

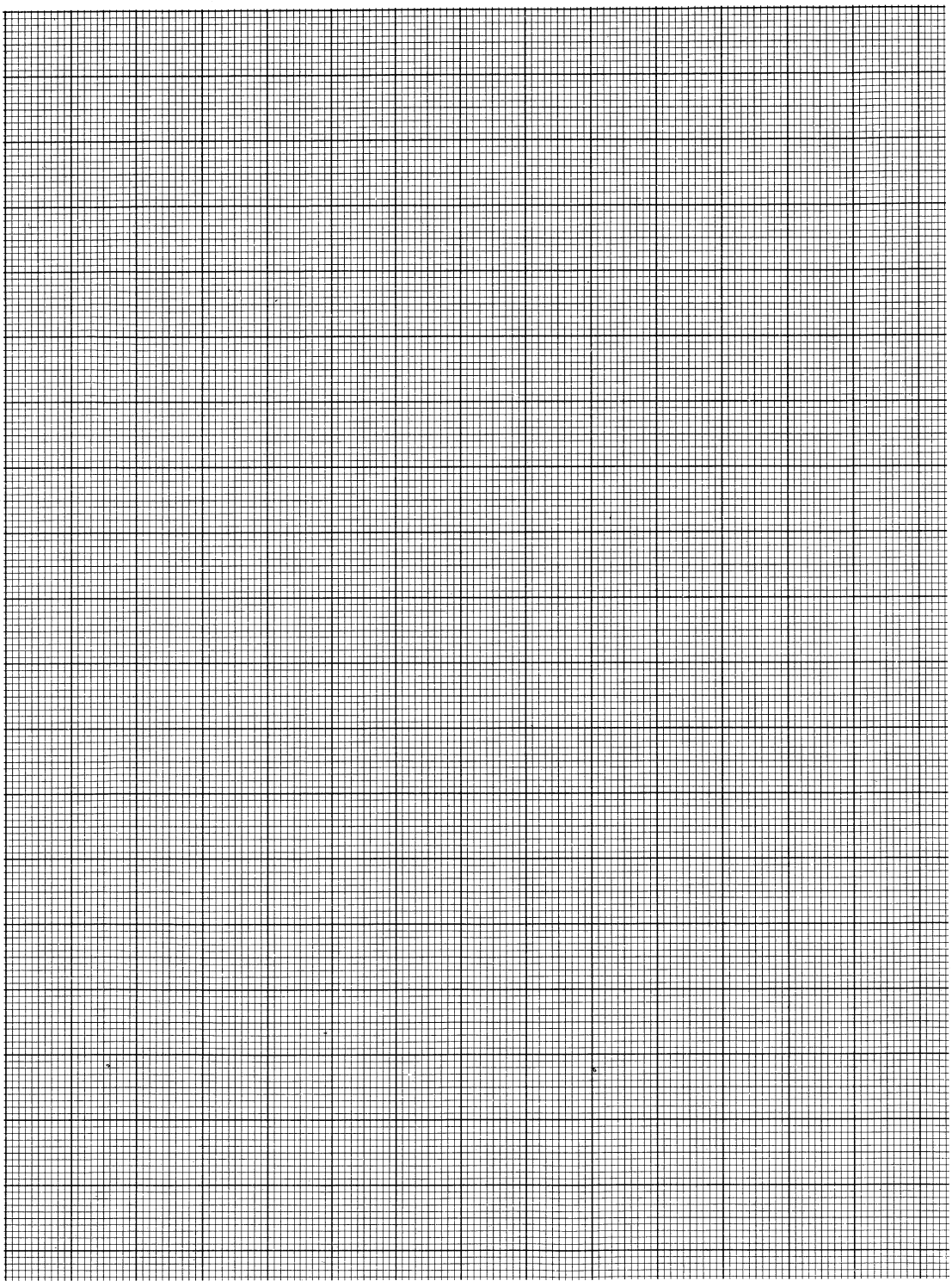
Thyristor	Heatsink	Approximate weight g	R_{thca} Natural cooling °C/W	R_{thca} Forced air cooling $v_{air} = 6$ m/s °C/W
SKT 10	K9–M5	50	9,5	–
	K5–M5	100	5,7	–
SKT 16	K5–M6	100	5,5	–
SKT 24	K3–M6	200	3,5	–
SKT 40	K5–M8	100	5,2	–
	K3–M8	200	3,2	–
	K1,1–M8	700	1,3	0,60
	P1/120–M8	1300	0,85	0,40
SKT 55	K3–M12	200	3,1	–
SKT 80	K1,1–M12	700	1,2	0,40
SKT 100	P1/75–M12	820	0,8	0,27
SKT 130	K1,1–M16x1,5	700	1,1	0,35
	K0,55–M16x1,5	2000	0,55	0,17
SKT 160	P1/200–M16x1,5	2200	0,40	0,17
	P4/200–M16x1,5	4000	0,29	–
SKT 250	K0,55–M24x1,5	2000	0,55	0,17
SKT 300	P1/200–M24x1,5	2200	0,40	0,15
	P4/200–M24x1,5	4100	0,25	–
SKT 240	2xP17/130	3000	0,49	0,122 [1]
	P17/130 + 2xP17/60	2900	–	0,155 [1]
SKT 340	2xP8/180	3450	0,32	0,090 [2]
	P8/375 + 2xP8/180	7000	–	0,109 [2]
SKT 491	2xP17/130	3000	0,49	0,100 [1]
	P17/130 + 2xP17/60	2900	–	0,140 [1]
SKT 551	2xP8/180	3450	0,31	0,077 [2]
	P8/375 + 2xP8/180	7000	–	0,094 [2]
SKT 520	2xP8/180	3450	0,30	0,067 [2]
	P8/375 + 2xP8/180	7000	–	0,094 [2]
SKT 600	2xP9/210	8200	0,22	0,065 [2]
SKT 760				
SKT 1000	2xP8/180	3450	0,30	0,055 [2]
	P8/375 + 2xP8/180	7000	–	0,066 [2]
SKT 1200	2xP19/190	9350	–	0,075 [2]

[1] $V_{air}/t = 300\,m^3/h$

[2] $V_{air}/t = 600\,m^3/h$

The thermal resistances with natural cooling are valid for heatsinks with black surfaces. They increase by 20 % with metallic surfaces.

© by SEMIKRON



© by SEMIKRON

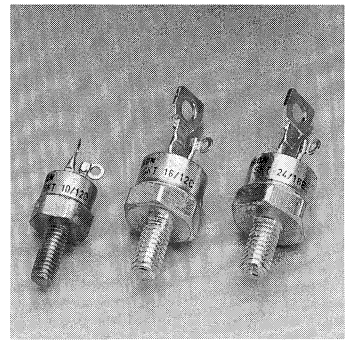
V_{RSM}	V_{RRM} V_{DRM}	$\left(\frac{dv}{dt}\right)_{cr}$	I_{TRMS} (maximum values for continuous operation) 30 A	40 A	50 A
			I_{TAV} (sin. 180; T_{case} = ... °C)		
V	V	V/µs	19 A (95 °C)	25 A (74 °C)	32 A (72 °C)
500	400	200		**SKT 16/04 C**	**SKT 24/04 C**
700	600	200		**SKT 16/06 C***	**SKT 24/06 C***
		500	**SKT 10/06 D**		
900	800	200		**SKT 16/08 C**	**SKT 24/08 C**
		500	**SKT 10/08 D**		
1100	1000	500	**SKT 10/10 D**		
1300	1200	200		**SKT 16/12 C***	**SKT 24/12 C***
		500	**SKT 10/12 D**		
		1000		**SKT 16/12 E**	**SKT 24/12 E**
1500	1400	1000		**SKT 16/14 E**	**SKT 24/14 E**
1700	1600	1000		**SKT 16/16 E***	**SKT 24/16 E***

Symbol	**Conditions**	**SKT 10**	**SKT 16**	**SKT 24**
I_{TAV}	sin. 180; (T_{case} = ...)	10 A (106 °C)	16 A (103 °C)	24 A (94 °C)
I_{TSM}	T_{vj} = 25 °C	250 A	370 A	450 A
	T_{vj} = 130 °C	210 A	330 A	380 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	310 A^2s	680 A^2s	1000 A^2s
	T_{vj} = 130 °C	220 A^2s	550 A^2s	720 A^2s
t_{gd}	T_{vj} = 25 °C; I_G = 1 A; di_G/dt = 1 A/µs	typ. 1 µs		
t_{gr}	$V_D = 0{,}67 \cdot V_{DRM}$	typ. 2 µs		
$(di/dt)_{cr}$	f = 50 ... 60 Hz	50 A/µs		
I_H	T_{vj} = 25 °C; typ./max.	80 mA/150 mA		
I_L	T_{vj} = 25 °C; typ./max.	150 mA/300 mA		
t_q	T_{vj} = 130 °C; typ.	80 µs		
V_T	T_{vj} = 25 °C; (I_T = ...); max.	1,6 V (30 A)	2,4 V (75 A)	1,9 V (75 A)
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 130 °C	1,0 V	1,0 V	1,0 V
r_T	T_{vj} = 130 °C	18 mΩ	20 mΩ	10 mΩ
I_{DD}, I_{RD}	T_{vj} = 130 °C; $V_{DD} = V_{DRM}$; $V_{RD} = V_{RRM}$	4 mA	8 mA	8 mA
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C	3 V		
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C	100 mA		
V_{GD}	T_{vj} = 130 °C	0,25 V		
I_{GD}	T_{vj} = 130 °C	3 mA		
R_{thjc}	cont.	1,2 °C/W	0,8 °C/W	
	sin. 180/rec. 120	1,3/1,35 °C/W	0,9/0,95 °C/W	
R_{thch}		1,0 °C/W	0,5 °C/W	
T_{vj}		−40 ... +130 °C	−40 ... +130 °C	
T_{stg}		−55 ... +150 °C	−55 ... +150 °C	
M	SI units	2,0 Nm	2,5 Nm	
	US units	18 lb. in.	22 lb. in.	
a		5 · 9,81 m/s^2	5 · 9,81 m/s^2	
w		7 g	12 g	
Case		B 1	B 2	B 2

* Available with UNF thread, for example SKT 16/06 C UNF

Thyristors

SKT 10
SKT 16
SKT 24



Features

- Hermetic metal cases with glass insulators
- Threaded studs ISO M5 and M6 or UNF 10-32 and 1/4-28
- International standard cases

Typical Applications

- DC motor control (e. g. for machine tools)
- Controlled rectifiers (e. g. for battery charging)
- AC controllers (e. g. for temperature control)

© by SEMIKRON

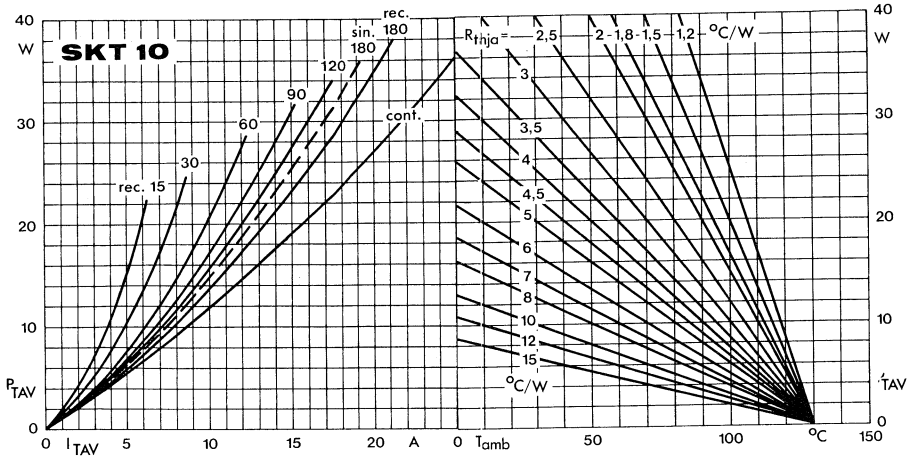


Fig. 1 a Power dissipation vs. on-state current and ambient temperature

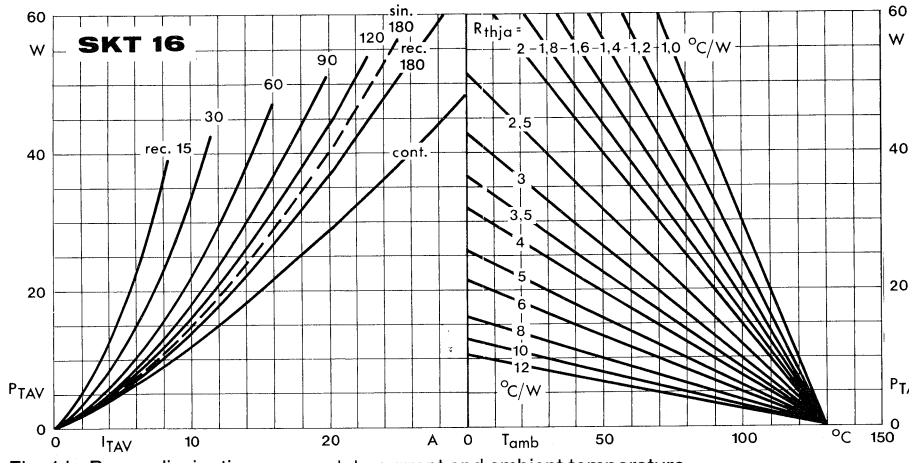


Fig. 1 b Power dissipation vs. on-state current and ambient temperature

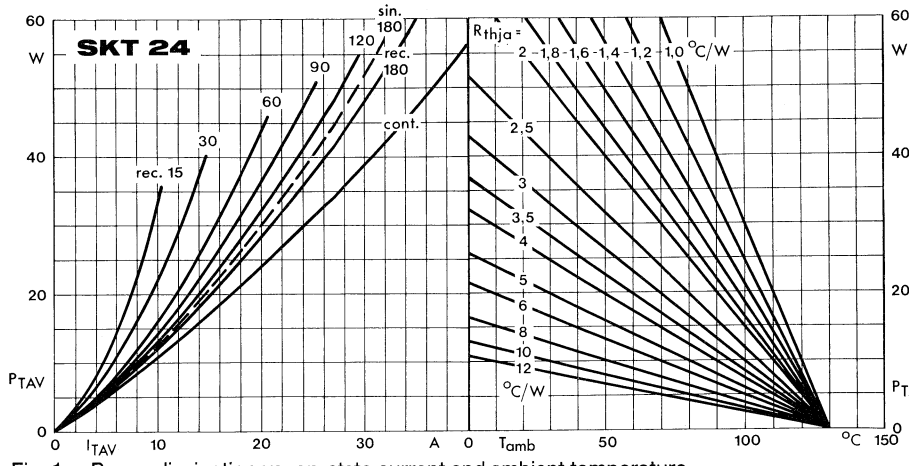


Fig. 1 c Power dissipation vs. on-state current and ambient temperature

© by SEMIKRON

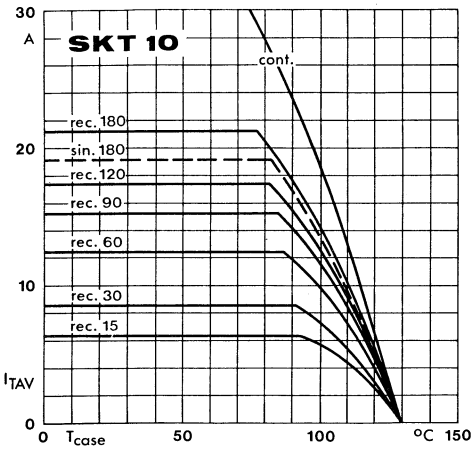


Fig. 2 a Rated on-state current vs. case temperature

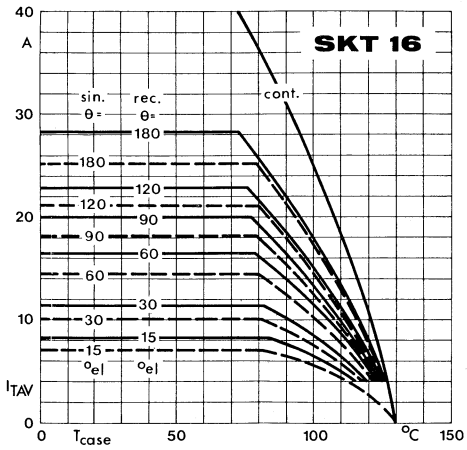


Fig. 2 b Rated on-state current vs. case temperature

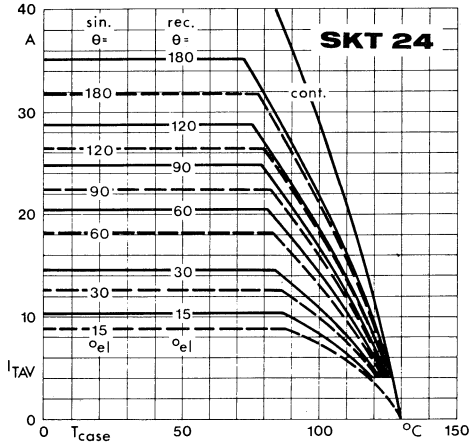


Fig. 2 c Rated on-state current vs. case temperature

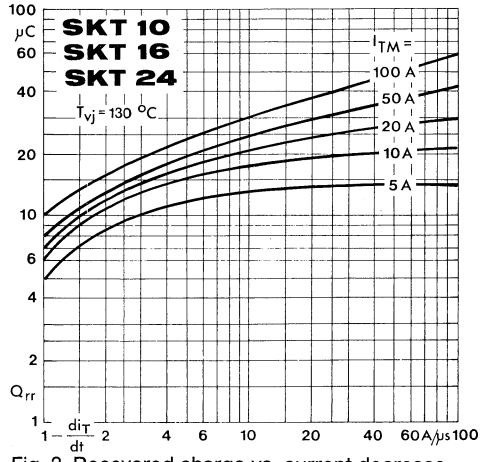


Fig. 3 Recovered charge vs. current decrease

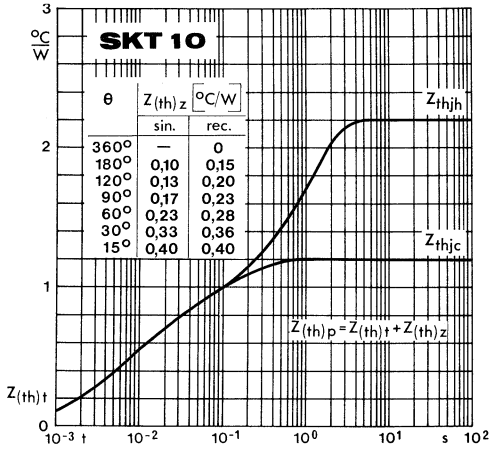


Fig. 4 a Transient thermal impedance vs. time

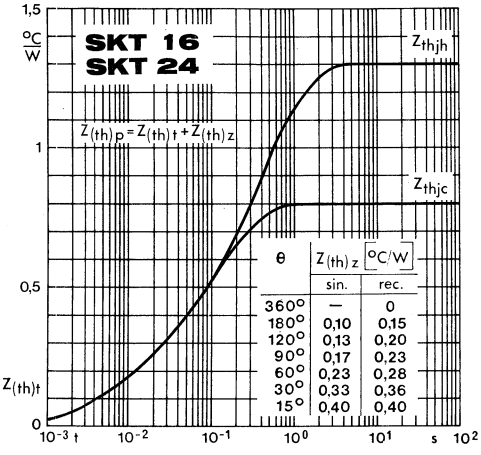


Fig. 4 b Transient thermal impedance vs. time

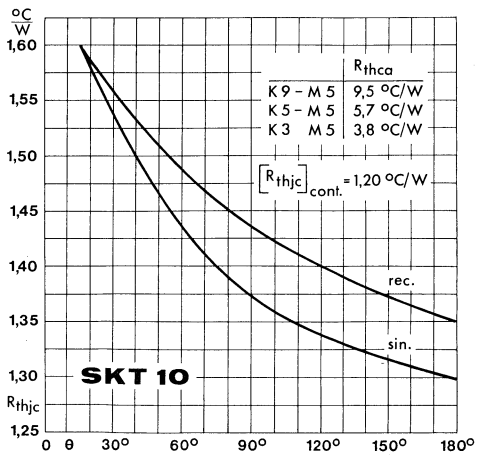


Fig. 5 a Thermal resistance vs. conduction angle

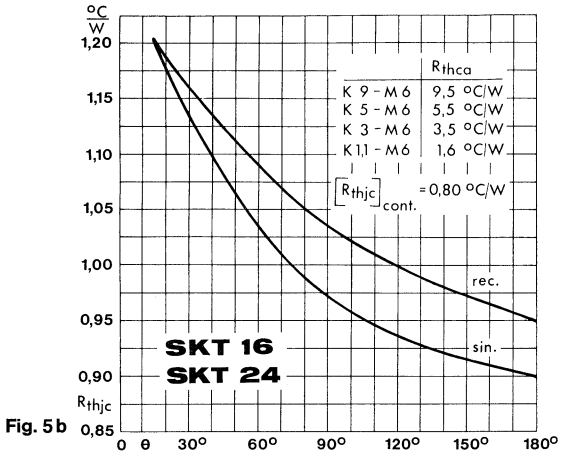


Fig. 5 b Thermal resistance vs. conduction angle

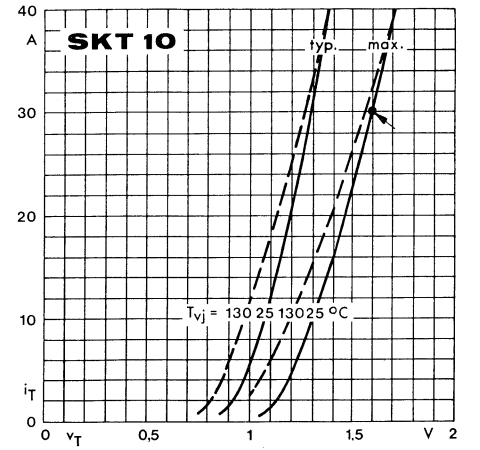


Fig. 6 a On-state characteristics

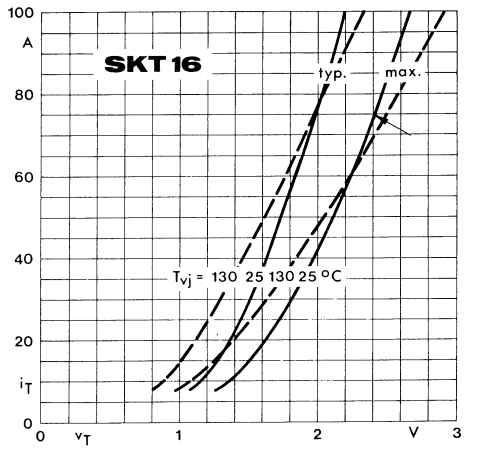


Fig. 6 b On-state characteristics

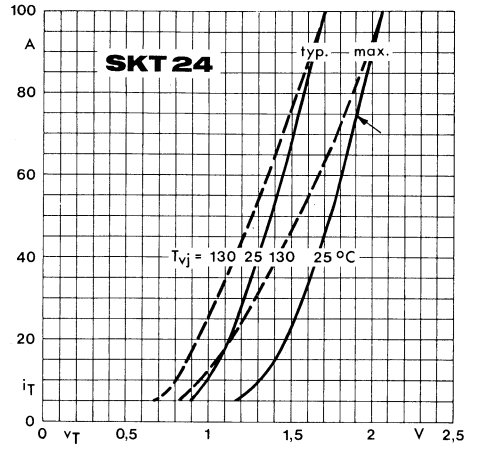


Fig. 6 c On-state characteristics

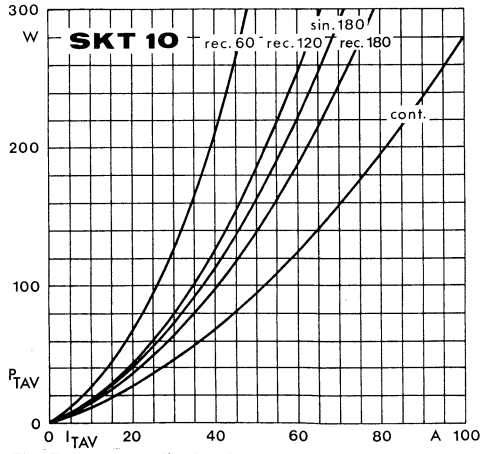


Fig. 7 a Power dissipation vs. on-state current

© by SEMIKRON

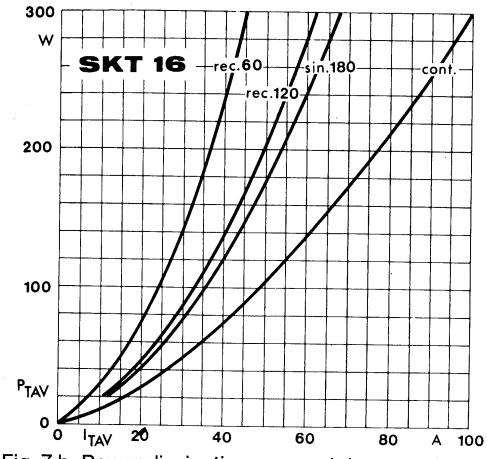


Fig. 7 b Power dissipation vs. on-state current

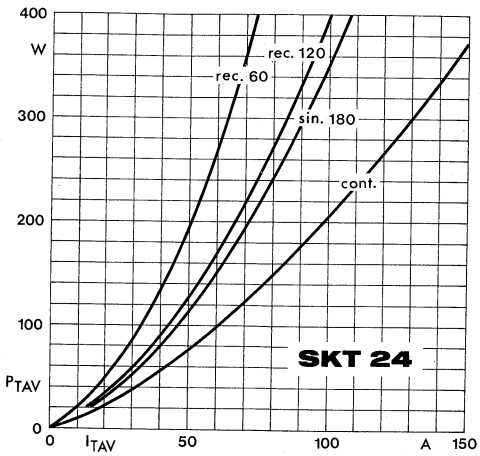


Fig. 7 c Power dissipation vs. on-state current

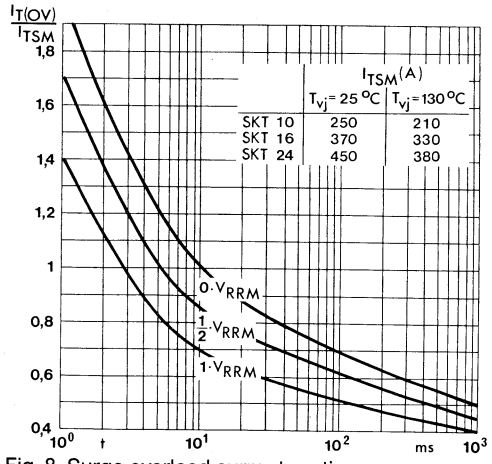


Fig. 8 Surge overload current vs. time

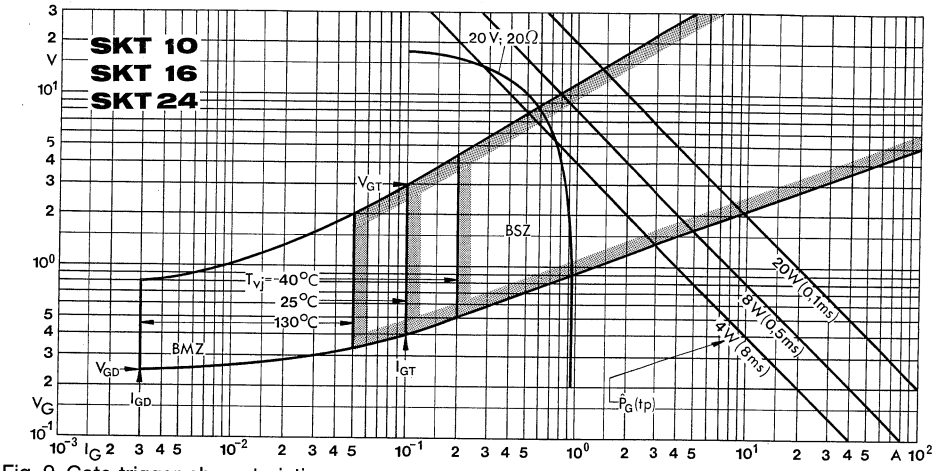


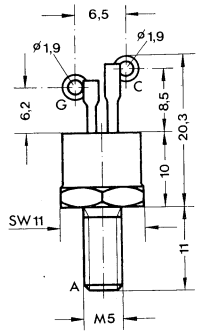
Fig. 9 Gate trigger characteristics

© by SEMIKRON

SKT 10

Case B 1

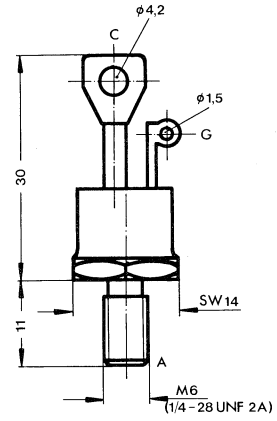
IEC-Publ. 191-2: A 13 M
DIN 41891: 200 B 3
BS 3934: SO – 35 A
JEDEC: TO – 208 AB (TO – 64) metric



SKT 16
SKT 24

Case B 2

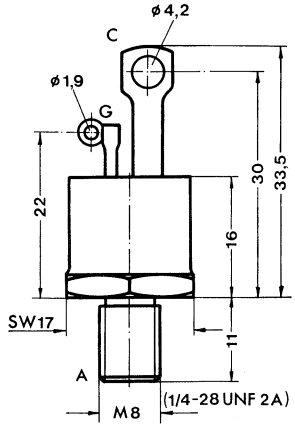
IEC-Publ. 191-2: A 11 M, A 11 U
DIN 41892: 201 C 3
BS 3934: SO – 36
JEDEC: TO – 208 AA (TO – 48)



SKT 40

Case B 3

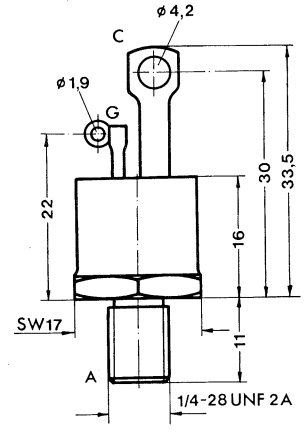
IEC-Publ. 191-2: A 38 MA, A 14 U
DIN 41892: 202 C 3
BS 3934: SO – 28
JEDEC: TO – 208 AC (TO – 65)



SKT 50

Case B 4

IEC-Publ. 191-2: A 14 U
BS 3934: SO – 28
JEDEC: TO – 208 AC (TO – 65)



C: Cathode terminal
A: Anode terminal
G: Gate terminal

Dimensions in mm

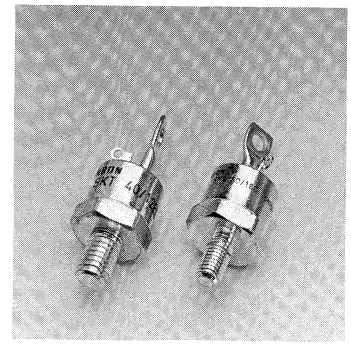
© by SEMIKRON

Thyristors

SKT 40
SKT 50 UNF

V_{RSM}	V_{RRM} V_{DRM}	$\left(\frac{dv}{dt}\right)_{cr}$	I_{TRMS} (maximum values for continuous operation) 63 A	78 A
			I_{TAV} (sin. 180; T_{case} = ... °C)	
V	V	V/µs	40 A (80 °C)	50 A (78 °C)
500	400	200	**SKT 40/04 C**	
700	600	200	**SKT 40/06 C**	**SKT 50/06 C UNF**
900	800	200	**SKT 40/08 C**	
1300	1200	200	**SKT 40/12 C***	**SKT 50/12 C UNF**
		1000	**SKT 40/12 E**	
1500	1400	1000	**SKT 40/14 E**	
1700	1600	1000	**SKT 40/16 E***	**SKT 50/16 E UNF**

Symbol	Conditions	SKT 40	SKT 50
I_{TAV}	sin. 180; T_{case} = 85 °C	38 A	45 A
I_{TSM}	T_{vj} = 25 °C	700 A	1050 A
	T_{vj} = 130 °C	600 A	900 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	2500 A^2s	5000 A^2s
	T_{vj} = 130 °C	1800 A^2s	4000 A^2s
t_{gd}	T_{vj} = 25 °C; I_G = 1 A; di_G/dt = 1 A/µs	typ. 1 µs	
t_{gr}	V_D = 0,67 · V_{DRM}	typ. 1,5 µs	
$(di/dt)_{cr}$	f = 50 ... 60 Hz	50 A/µs	
I_H	T_{vj} = 25 °C; typ./max.	100 mA/100 mA	
I_L	T_{vj} = 25 °C; R_G = 33 Ω; typ./max.	250 mA/400 mA	
t_q	T_{vj} = 130 °C; typ.	100 µs	
V_T	T_{vj} = 25 °C; I_T = 120 A; max.	1,95 V	1,8 V
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 130 °C	1,0 V	1,1 V
r_T	T_{vj} = 130 °C	9 mΩ	5 mΩ
I_{DD}, I_{RD}	T_{vj} = 130 °C; V_{DD} = V_{DRM} ; V_{RD} = V_{RRM}	8mA	8 mA
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C	3 V	
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C	150 mA	
V_{GD}	T_{vj} = 130 °C	0,25 V	
I_{GD}	T_{vj} = 130 °C	5 mA	
R_{thjc}	cont.	0,60 °C/W	0,57 °C/W
	sin. 180	0,66 °C/W	0,60 °C/W
	rec. 120	0,70 °C/W	0,65 °C/W
R_{thch}		0,20 °C/W	
T_{vj}		−40 ... +130 °C	
T_{stg}		−55 ... +150 °C	
M	SI units	4 Nm (UNF: 2,5 Nm)	
	US units	35 lb. in (UNF: 22 lb. in.)	
a		5 · 9,81 m/s^2	
w		2,2 g	
Case		B 3	B 4



Features

- Hermetic metal cases with glass insulators
- Threaded studs ISO M8 or UNF 1/4-28
- International standard cases

Typical Applications

- DC motor control (e. g. for machine tools)
- Controlled rectifiers (e. g. for battery charging)
- AC controllers (e. g. for temperature control)

* Available with UNF thread

© by SEMIKRON

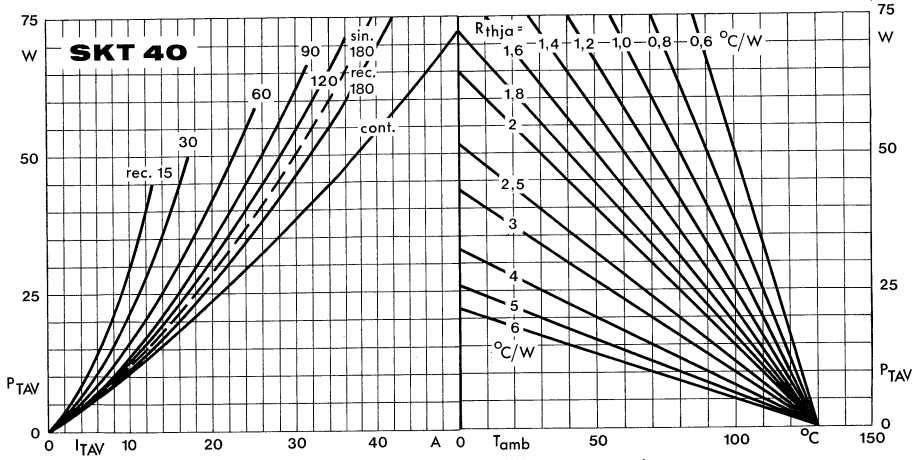


Fig. 1 a Power dissipation vs. on-state current and ambient temperature

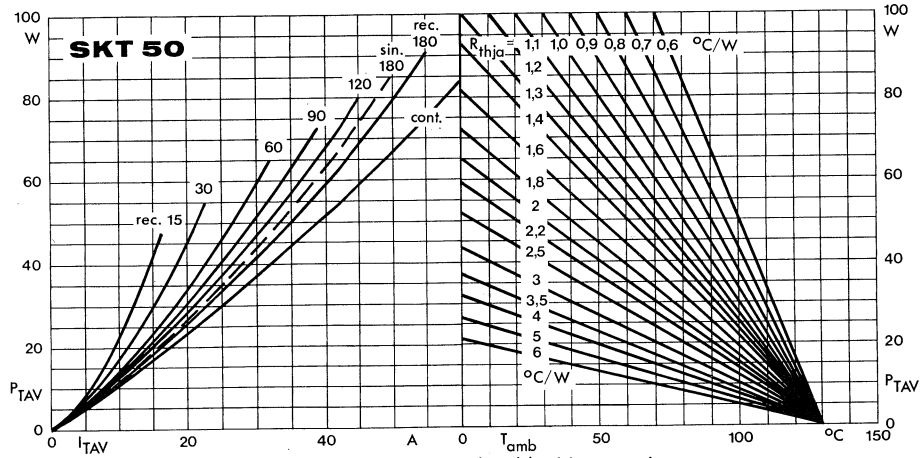


Fig. 1 b Power dissipation vs. on-state current and ambient temperature

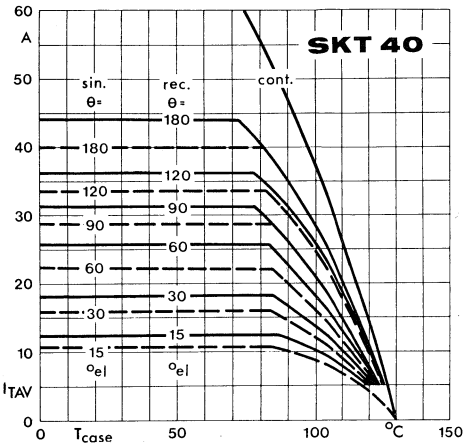


Fig. 2 a Rated on-state current vs. case temperature

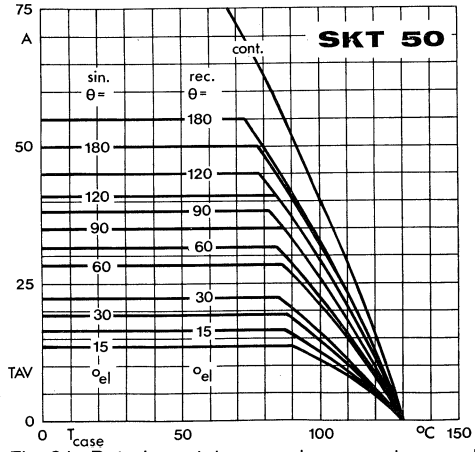


Fig. 2 b Rated on-state current vs. case temperature

© by SEMIKRON

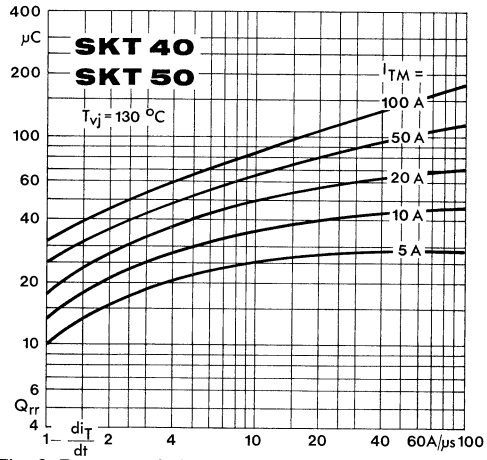


Fig. 3 Recovered charge vs. current decrease

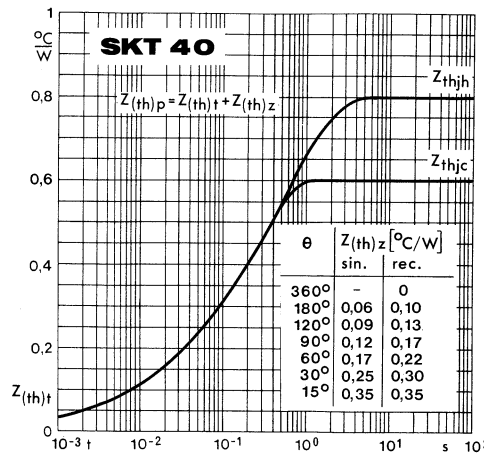


Fig. 4 a Transient thermal impedance vs. time

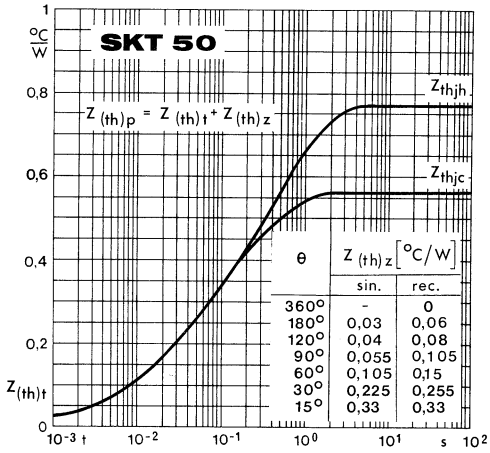


Fig. 4 b Transient thermal impedance vs. time

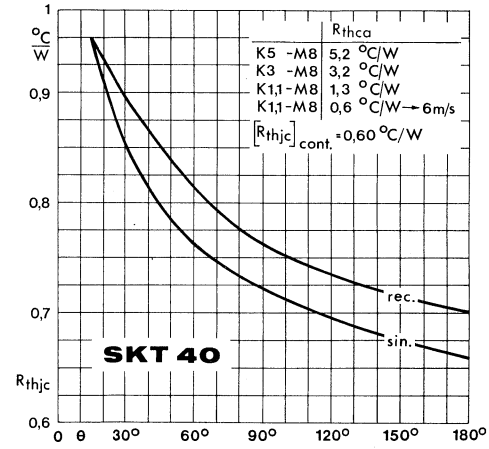


Fig. 5 a Thermal resistance vs. conduction angle

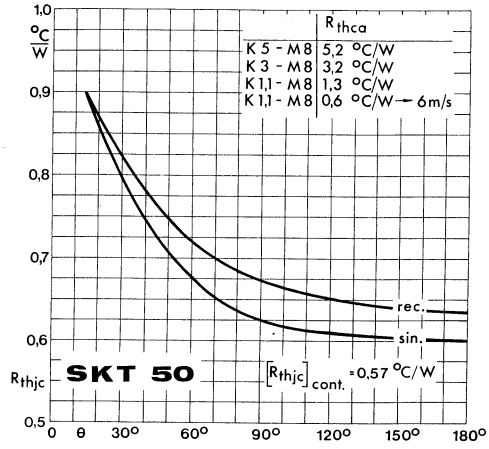


Fig. 5 b Thermal resistance vs. conduction angle

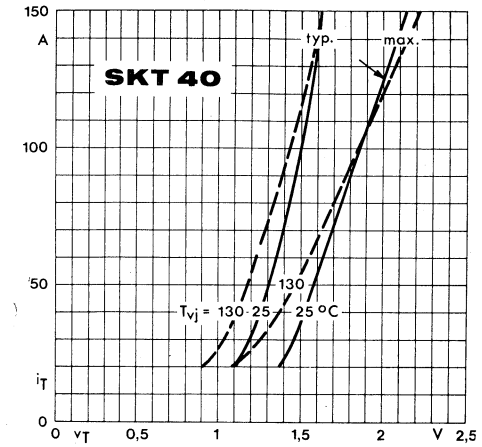


Fig. 6 a On-state characteristics

© by SEMIKRON

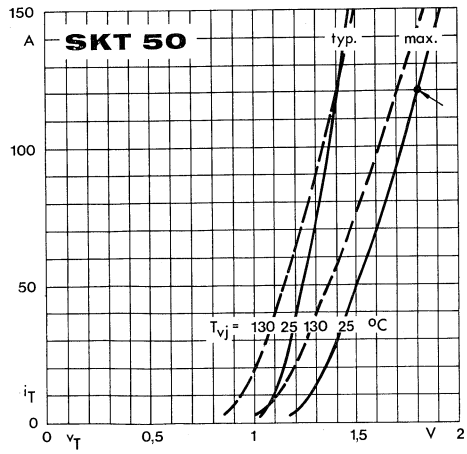


Fig. 6 b On-state characteristics

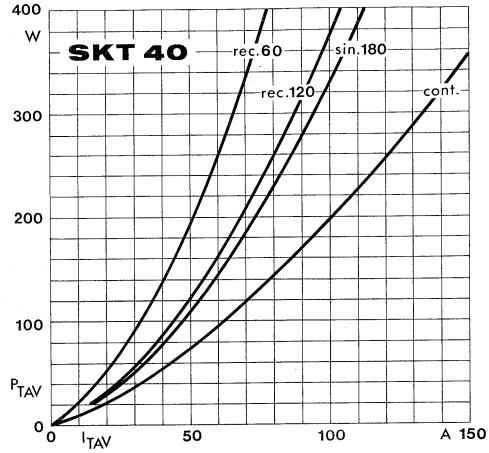


Fig. 7 a Power dissipation vs. on-state current

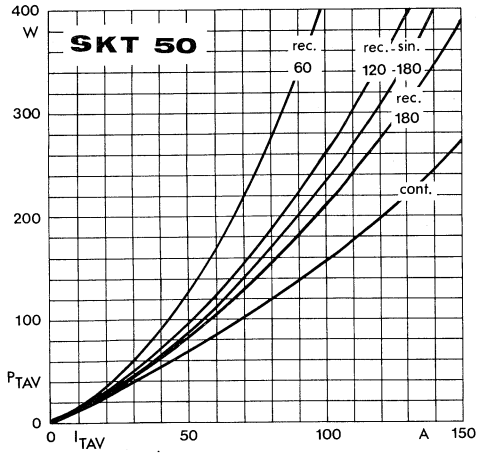


Fig. 7 b Power dissipation vs. on-state current

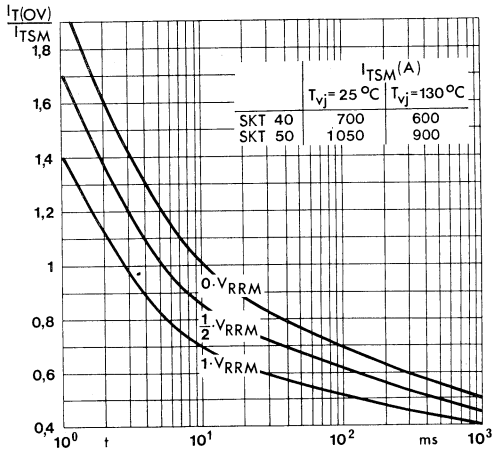


Fig. 8 Surge overload current vs. time

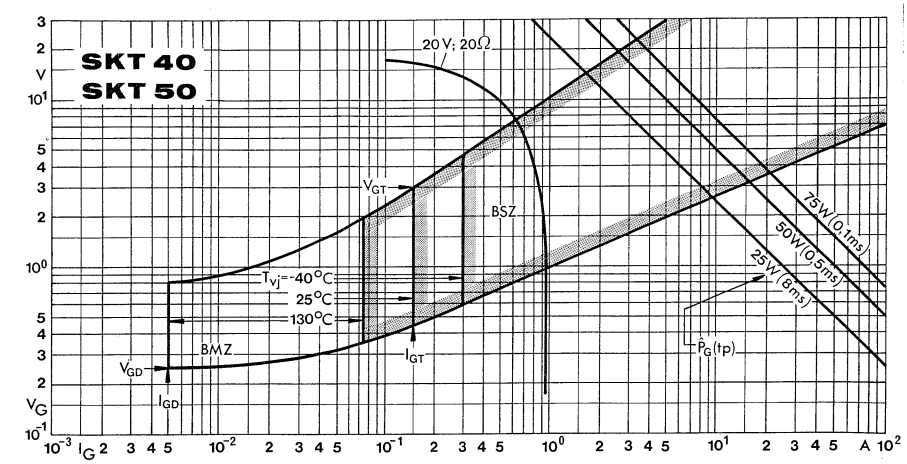
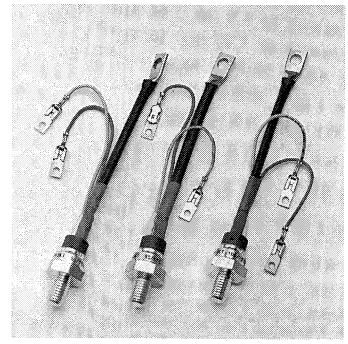


Fig. 9 Gate trigger characteristics

© by SEMIKRON

Thyristors

SKT 55
SKT 80
SKT 100



V_{RSM}	V_{RRM} V_{DRM}	$\left(\frac{dv}{dt}\right)_{cr}$	I_{TRMS} (maximum values for continuous operation) 110 A	135 A	175 A
			I_{TAV} (sin. 180; T_{case} = 80 °C)		
V	V	V/µs	70 A	86 A	110 A
500	400	200	**SKT 55/04 C**	**SKT 80/04 C**	**SKT 100/04 C**
700	600	200	**SKT 55/06 C***	**SKT 80/06 C***	**SKT 100/06 C***
900	800	200	**SKT 55/08 C**	**SKT 80/08 C**	**SKT 100/08 C**
1300	1200	200	**SKT 55/12 C***	**SKT 80/12 C***	**SKT 100/12 C***
		1000	**SKT 55/12 E**	**SKT 80/12 E**	**SKT 100/12 E**
1500	1400	1000	**SKT 55/14 E**	**SKT 80/14 E**	**SKT 100/14 E**
1700	1600	1000	**SKT 55/16 E***	**SKT 80/16 E***	**SKT 100/16 E***

Symbol	Conditions	SKT 55	SKT 80	SKT 100
I_{TAV}	sin. 180; (T_{case} = ... °C)	55 A (92 °C)	80 A (85 °C)	100 A (85°C)
I_{TSM}	T_{vj} = 25 °C	1300 A	1700 A	2000 A
	T_{vj} = 130 °C	1100 A	1500 A	1750 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	8500 A^2s	14500 A^2s	20000 A^2s
	T_{vj} = 130 °C	6000 A^2s	11000 A^2s	15000 A^2s
t_{gd}	T_{vj} = 25 °C; I_G = 1 A; di_G/dt = 1 A/µs	typ. 1 µs		
t_{gr}	$V_D = 0{,}67 \cdot V_{DRM}$	typ. 2 µs		
$(di/dt)_{cr}$	f = 50 ... 60 Hz	50 A/µs		
I_H	T_{vj} = 25 °C; typ./max.	150 mA/250 mA		
I_L	T_{vj} = 25 °C; typ./max.	300 mA/600 mA		
t_q	T_{vj} = 130 °C; typ.	100 µs		
V_T	T_{vj} = 25 °C; (I_T = ...); max.	1,8 V (200 A)	2,25 V (300 A)	1,75 V (300 A)
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 130 °C	0,9 V	1,2 V	1,0 V
r_T	T_{vj} = 130 °C	4 mΩ	4 mΩ	2,4 mΩ
I_{DD}, I_{RD}	T_{vj} = 130 °C; $V_{DD} = V_{DRM}$; $V_{RD} = V_{RRM}$	25 mA	30 mA	30 mA
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C	3 V		
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C	150 mA		
V_{GD}	T_{vj} = 130 °C	0,25 V		
I_{GD}	T_{vj} = 130 °C	10 mA		
R_{thjc}	cont.	0,40 °C/W	0,25 °C/W	
	sin. 180/rec. 120	0,47/0,53 °C/W	0,28/0,31 °C/W	
R_{thch}		0,08 °C/W		
T_{vj}		−40 ... +130 °C		
T_{stg}		−55 ... +150 °C		
M	SI units	10 Nm		
	US units	90 lb. in.		
a		5 · 9,81 m/s^2		
w		65 g	80 g	
Case		B 5		

* Available with UNF thread

Features

- Hermetic metal cases with ceramic insulators
- Threaded studs ISO M12 or UNF 1/2-20
- Interchangeable with international standard cases

Typical Applications

- DC motor control (e. g. for machine tools)
- Controlled rectifiers (e. g. for battery charging)
- AC controllers (e. g. for temperature control)

© by SEMIKRON

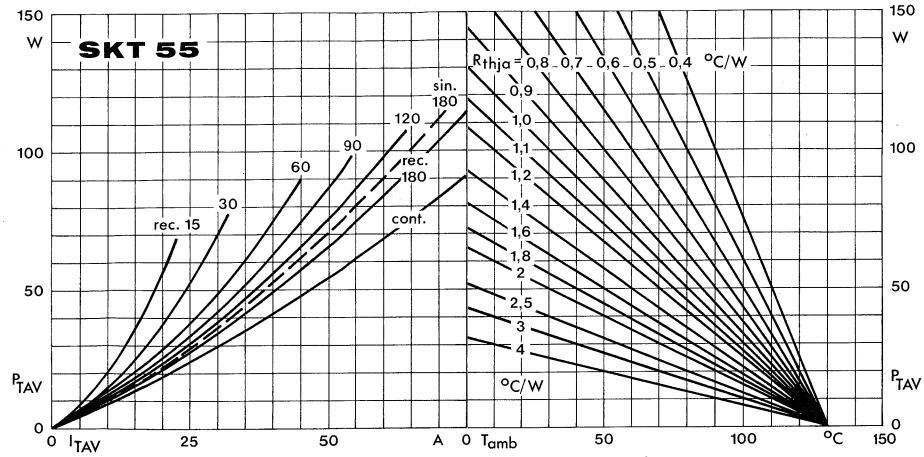


Fig. 1 a Power dissipation vs. on-state current and ambient temperature

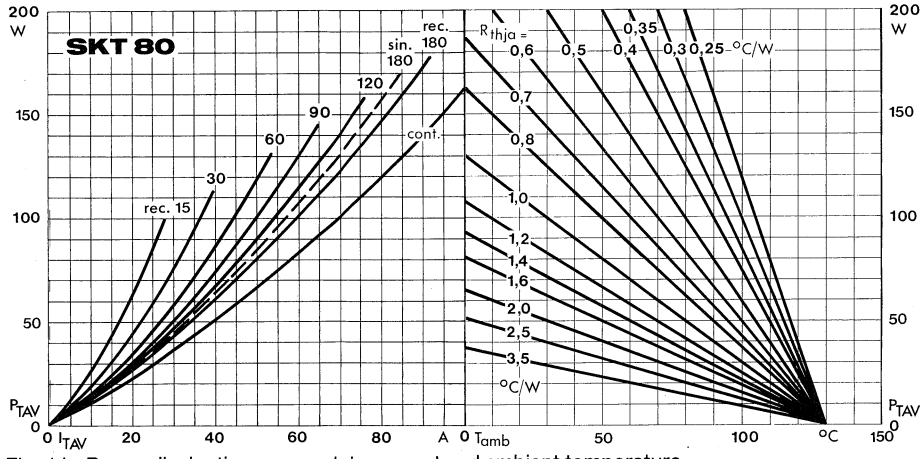


Fig. 1 b Power dissipation vs. on-state current and ambient temperature

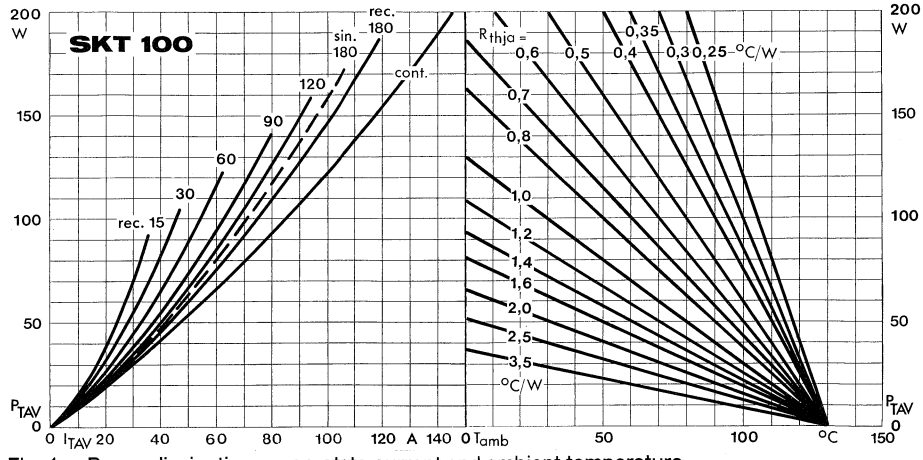


Fig. 1 c Power dissipation vs. on-state current and ambient temperature

© by SEMIKRON

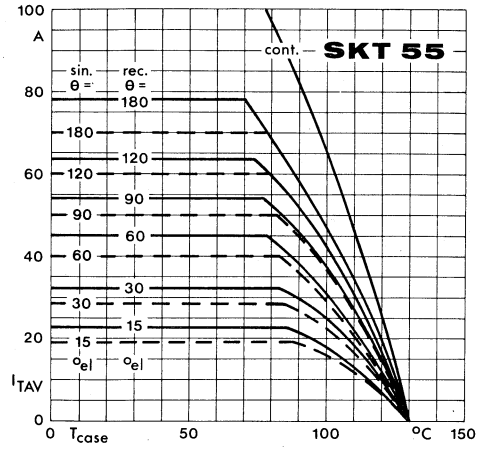


Fig. 2 a Rated on-state current vs. case temperature

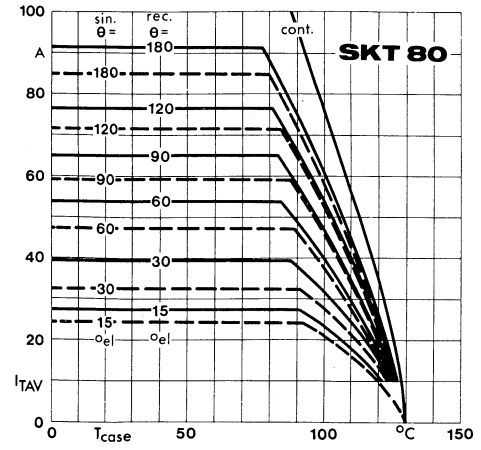


Fig. 2 b Rated on-state current vs. case temperature

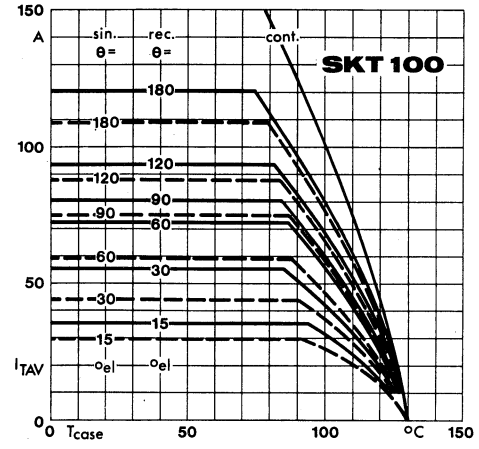


Fig. 2 c Rated on-state current vs. case temperature

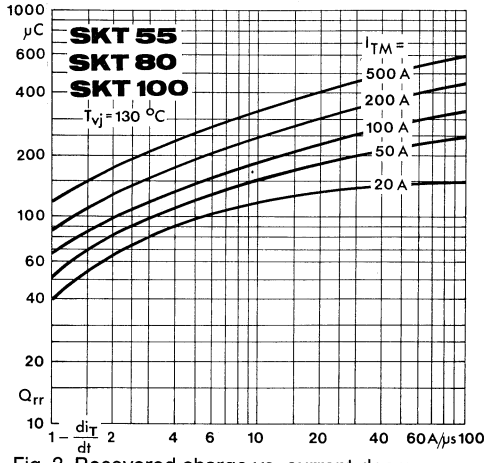
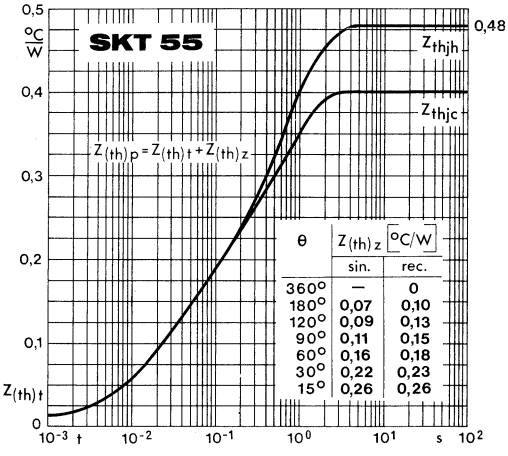
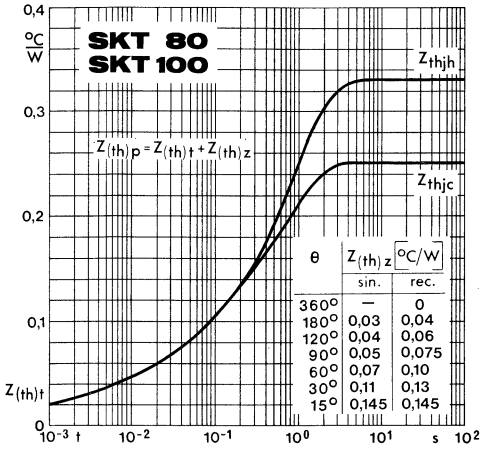


Fig. 3 Recovered charge vs. current decrease



θ	$Z_{(th)z}$ °C/W sin.	rec.
360°	—	0
180°	0,07	0,10
120°	0,09	0,13
90°	0,11	0,15
60°	0,16	0,18
30°	0,22	0,23
15°	0,26	0,26

Fig. 4 a Transient thermal impedance vs. time



θ	$Z_{(th)z}$ °C/W sin.	rec.
360°	—	0
180°	0,03	0,04
120°	0,04	0,06
90°	0,05	0,075
60°	0,07	0,10
30°	0,11	0,13
15°	0,145	0,145

Fig. 4 b Transient thermal impedance vs. time

© by SEMIKRON

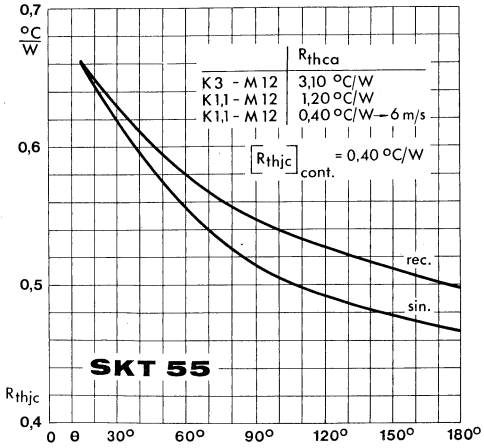


Fig. 5 a Thermal resistance vs. conduction angle

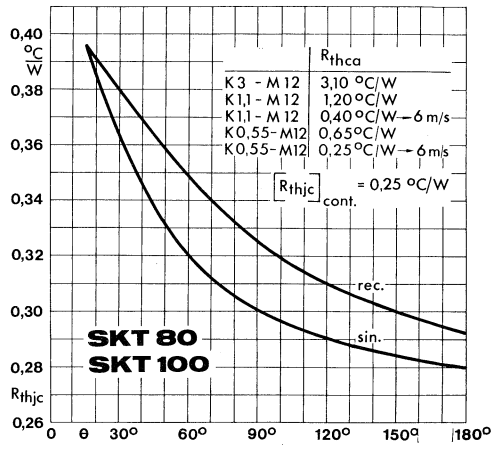


Fig. 5 b Thermal resistance vs. conduction angle

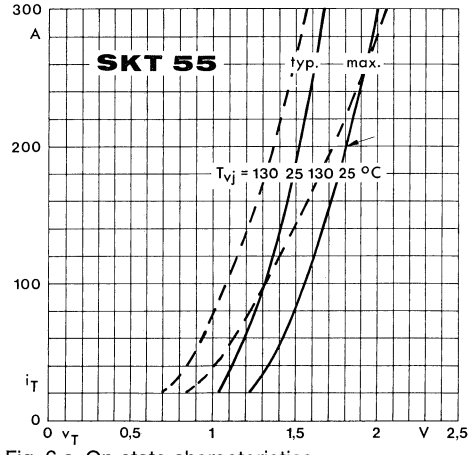


Fig. 6 a On-state characteristics

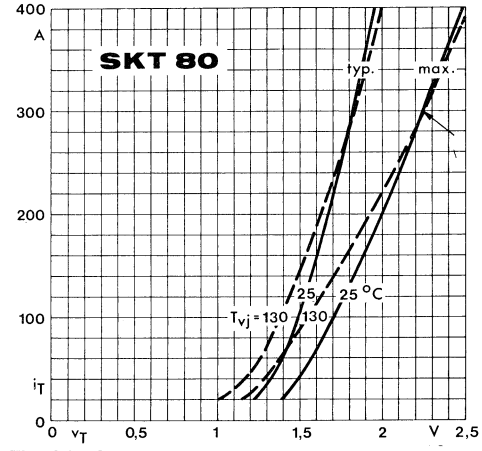


Fig. 6 b On-state characteristics

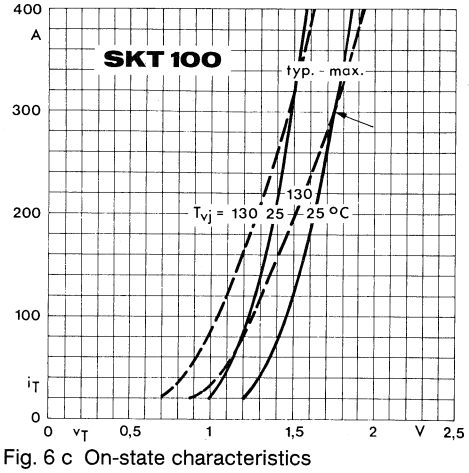


Fig. 6 c On-state characteristics

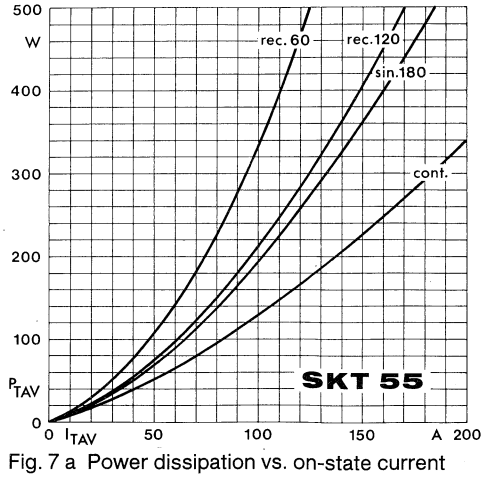


Fig. 7 a Power dissipation vs. on-state current

© by SEMIKRON

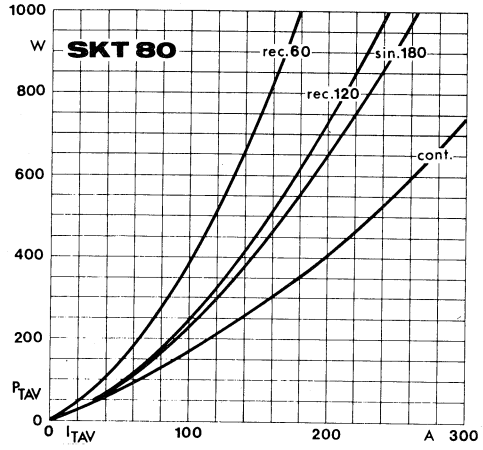


Fig. 7 b Power dissipation vs. on-state current

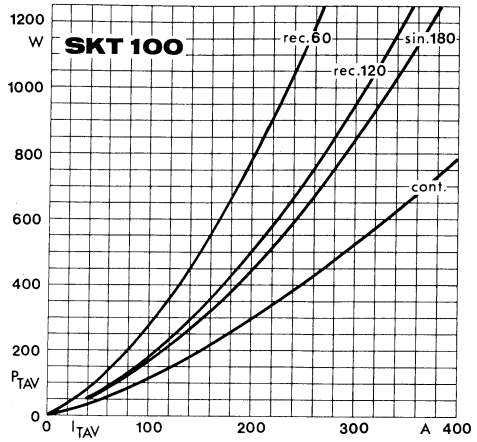


Fig. 7 c Power dissipation vs. on-state current

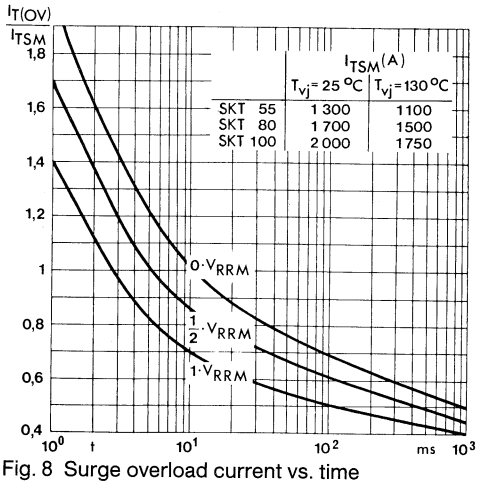


Fig. 8 Surge overload current vs. time

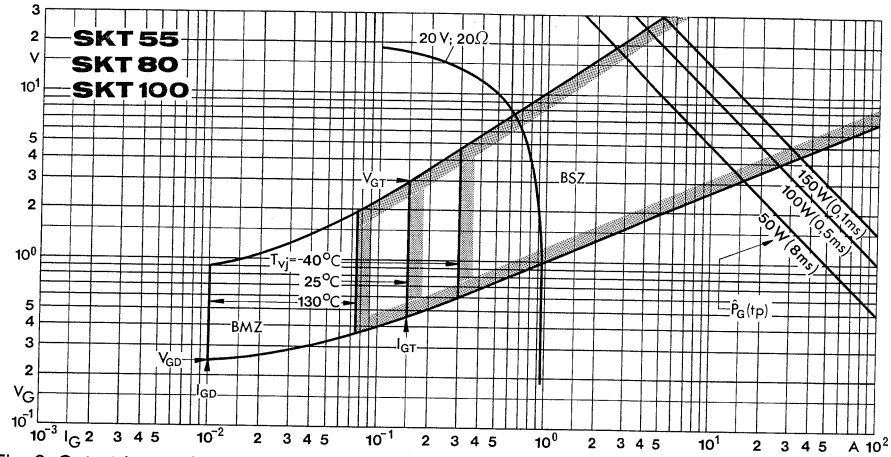


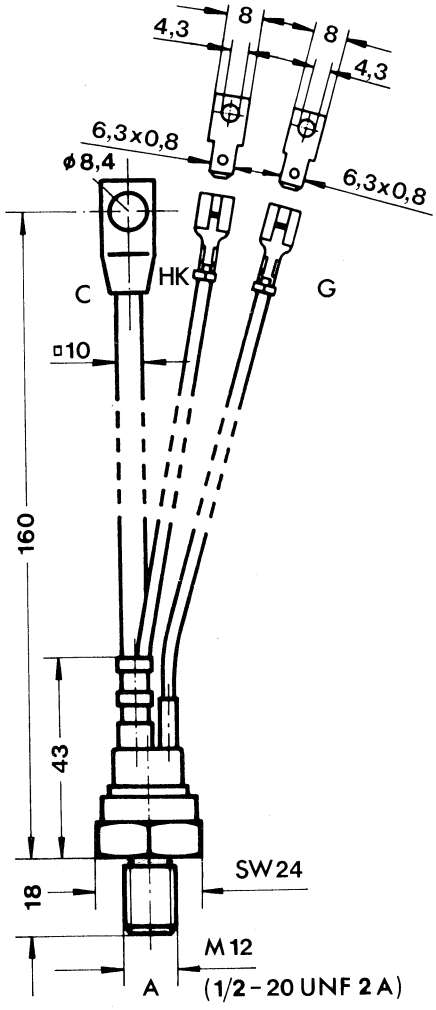
Fig. 9 Gate trigger characteristics

© by SEMIKRON

SKT 55
SKT 80
SKT 100

Case B 5

IEC-Publ. 191-2: (A 12 MA, A 12 U)
DIN 41892: (204 B 3)
BS 3934: SO – 30 C
JEDEC: TO – 209 (TO – 94)[1)]

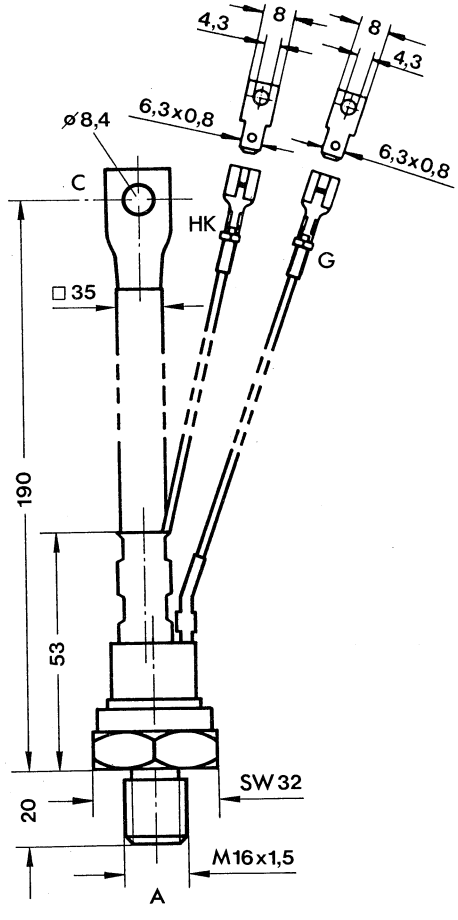


[1)] modified version. In the USA and Canada these types are available with the original TO-209 (TO-94) dimensions. TO-208 AD (TO-83) with flag terminals is also available.

SKT 130
SKT 160

Case B 6

IEC-Publ. 191-2: A 47 MC
DIN 41893: 205 B 4
JEDEC: TO-209 (TO-93)



Dimensions in mm

C: Cathode terminal (red sleeve)
A: Anode terminal
G: Gate terminal (yellow sleeve)
HK: Auxiliary cathode terminal (red sleeve)

© by SEMIKRON

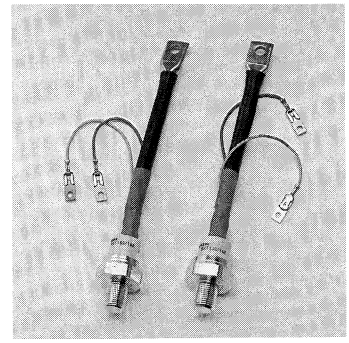
V_{RSM}	V_{RRM} V_{DRM}	$\left(\frac{dv}{dt}\right)_{cr}$	I_{TRMS} (maximum values for continuous operation) 220 A	280 A
			I_{TAV} (sin. 180; T_{case} = ... °C)	
V	V	V/µs	140 A (80 °C)	178 A (78 °C)
500	400	200	**SKT 130/04 C**	**SKT 160/04 C**
700	600	200	**SKT 130/06 C***	**SKT 160/06 C**
900	800	200	**SKT 130/08 C**	**SKT 160/08 C**
1300	1200	200	**SKT 130/12 C***	**SKT 160/12 C***
		1000	**SKT 130/12 E**	**SKT 160/12 E**
1500	1400	1000	**SKT 130/14 E**	**SKT 160/14 E**
1700	1600	1000	**SKT 130/16 E***	**SKT 160/16 E***

Symbol	Conditions	SKT 130	SKT 160
I_{TAV}	sin. 180; T_{case} = 85 °C	130 A	160 A
I_{TSM}	T_{vj} = 25 °C	3500 A	4300 A
	T_{vj} = 130 °C	3000 A	3750 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	61000 A^2s	92500 A^2s
	T_{vj} = 130 °C	45000 A^2s	70000 A^2s
t_{gd}	T_{vj} = 25 °C; I_G = 1 A; di_G/dt = 1 A/µs	typ. 1 µs	
t_{gr}	V_D = 0,67 · V_{DRM}	typ. 2 µs	
$(di/dt)_{cr}$	f = 50 ... 60 Hz	100 A/µs	
I_H	T_{vj} = 25 °C; typ./max.	150 mA/250 mA	
I_L	T_{vj} = 25 °C; R_G = 33 Ω; typ./max.	300 mA/600 mA	
t_q	T_{vj} = 130 °C; typ.	120 µs	
V_T	T_{vj} = 25 °C; I_T = 500 A; max.	2,25 V	1,75 V
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 130 °C	1,2 V	1,0 V
r_T	T_{vj} = 130 °C	2,2 mΩ	1,5 mΩ
I_{DD}, I_{RD}	T_{vj} = 130 °C; V_{DD} = V_{DRM} ; V_{RD} = V_{RRM}	50mA	50 mA
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C	3 V	
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C	200 mA	
V_{GD}	T_{vj} = 130 °C	0,25 V	
I_{GD}	T_{vj} = 130 °C	10 mA	
R_{thjc}	cont.	0,16 °C/W	
	sin. 180/rec. 120	0,18/0,20 °C/W	
R_{thch}		0,03 °C/W	
T_{vj}		−40 ... +130 °C	
T_{stg}		−55 ... +150 °C	
M	SI units	30 Nm	
	US units	265 lb. in.	
a		5 · 9,81 m/s^2	
w		2,10 g	
Case		B 6	

* Available with UNF thread

Thyristors

SKT 130
SKT 160



Features

- Hermetic metal cases with ceramic insulators
- Threaded studs ISO M16 x 1,5 or UNF 3/4-16
- International standard cases

Typical Applications

- DC motor control (e. g. for machine tools)
- Controlled rectifiers (e. g. for battery charging)
- AC controllers (e. g. for temperature control)

© by SEMIKRON

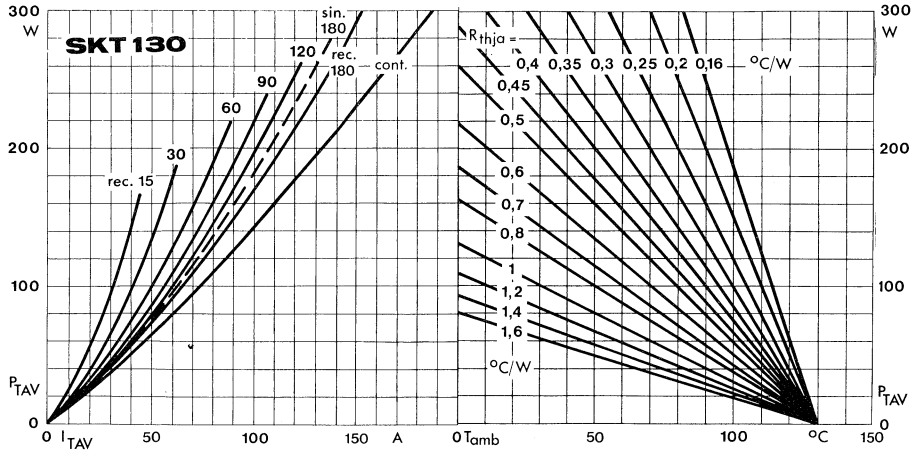


Fig. 1 a Power dissipation vs. on-state current and ambient temperature

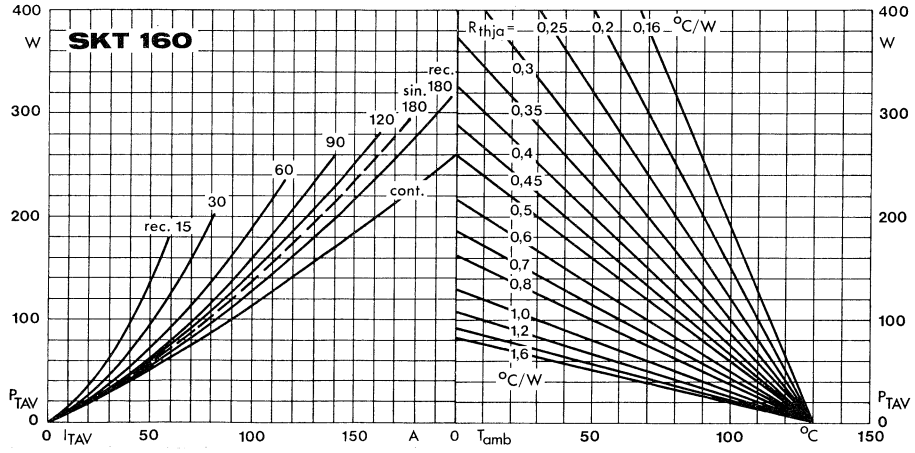


Fig. 1 b Power dissipation vs. on-state current and ambient temperature

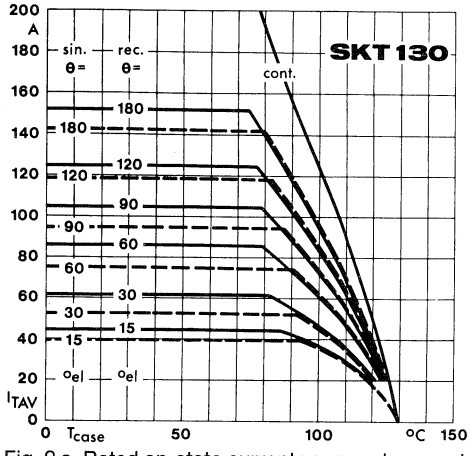


Fig. 2 a Rated on-state current vs. case temperature

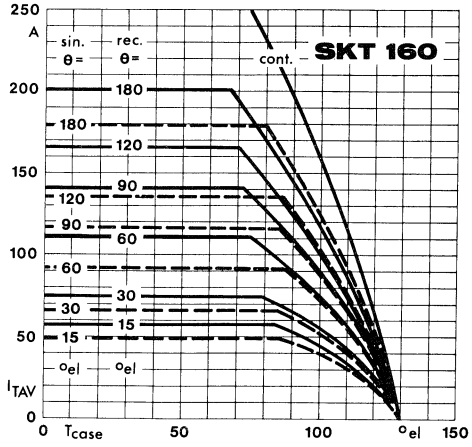


Fig. 2 b Rated on-state current vs. case temperature

© by SEMIKRON

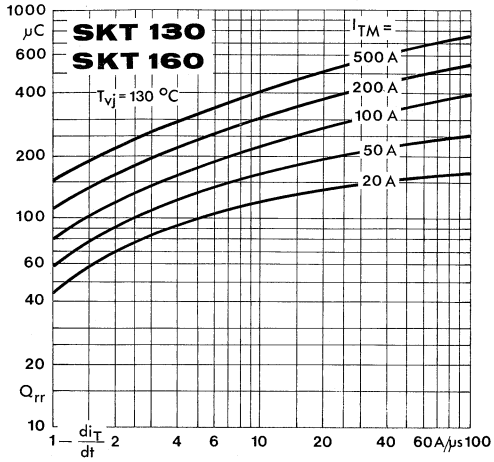


Fig. 3 Recovered charge vs. current decrease

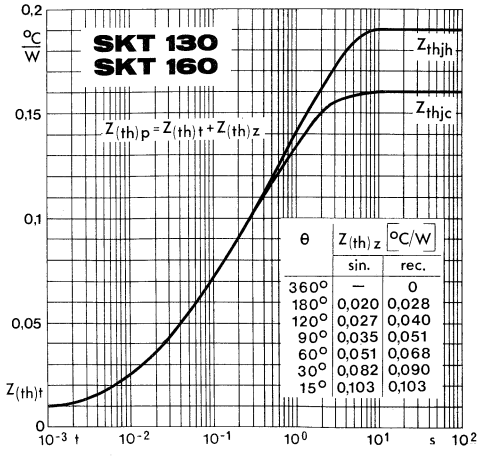


Fig. 4 Transient thermal impedance vs. time

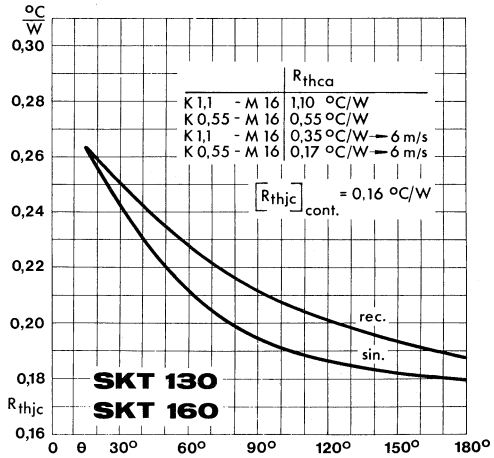


Fig. 5 Thermal resistance vs. conduction angle

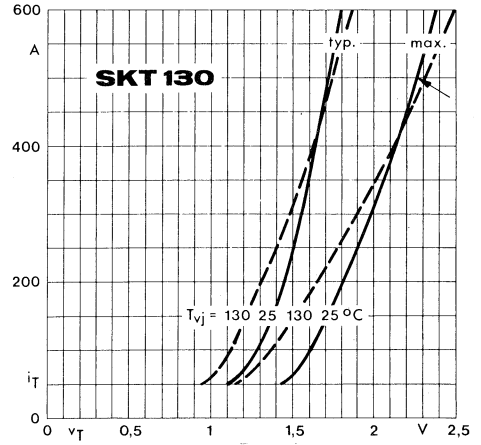


Fig. 6 a On-state characteristics

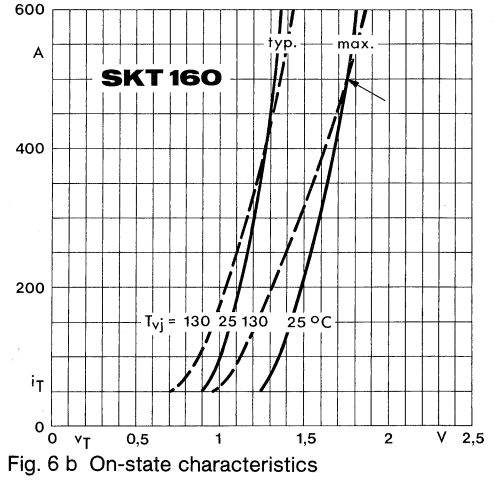


Fig. 6 b On-state characteristics

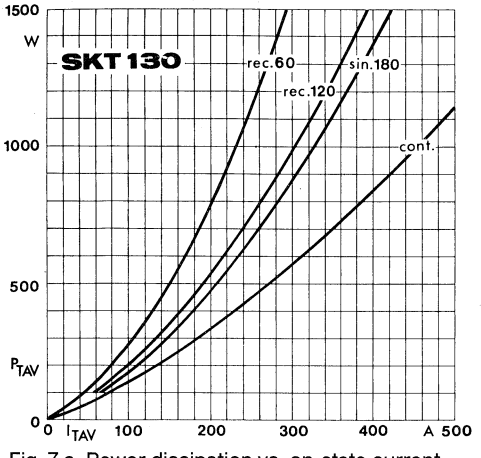


Fig. 7 a Power dissipation vs. on-state current

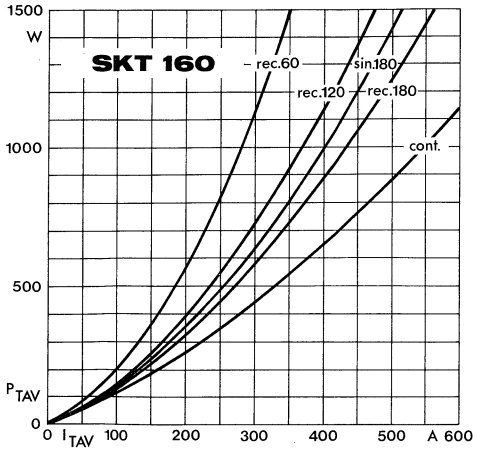


Fig. 7 b Power dissipation vs. on-state current

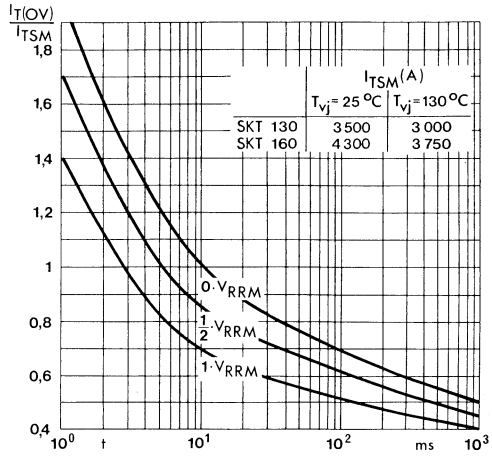


Fig. 8 Surge overload current vs. time

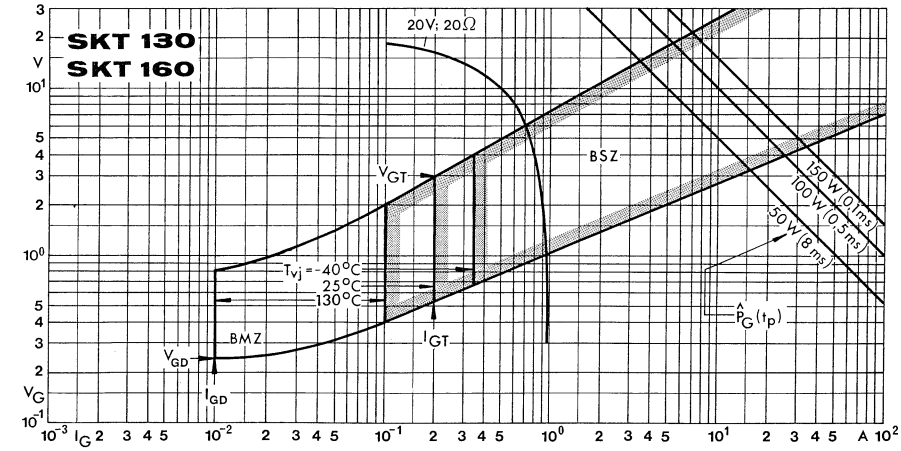


Fig. 9 Gate trigger characteristics

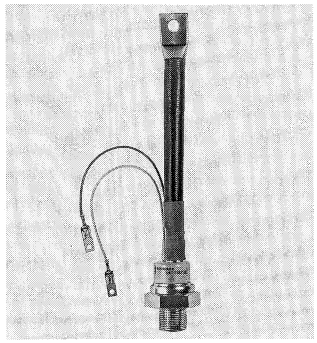
© by SEMIKRON

V_{RSM}	V_{RRM} V_{DRM}	$\left(\frac{dv}{dt}\right)_{cr}$	I_{TRMS} (maximum values for continuous operation) 450 A	550 A
			I_{TAV} (sin. 180; T_{case} = ... °C)	
V	V	V/µs	285 A (77 °C)	350 A (85 °C)
500	400	200	**SKT 250/04 C**	**SKT 300/04 C**
700	600	200	**SKT 250/06 C**	**SKT 300/06 C**
900	800	200	**SKT 250/08 C**	**SKT 300/08 C**
1300	1200	200	**SKT 250/12 C**	**SKT 300/12 C**
		1000	**SKT 250/12 E**	**SKT 300/12 E**
1500	1400	1000	**SKT 250/14 E**	**SKT 300/14 E**
1700	1600	1000	**SKT 250/16 E**	**SKT 300/16 E**

Symbol	Conditions	SKT 250	SKT 300
I_{TAV}	sin. 180; (T_{case} = ...)	250 A (85 °C)	300 A (93 °C)
I_{TSM}	T_{vj} = 25 °C	7000 A	11000 A
	T_{vj} = 130 °C	6000 A	10000 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	245000 A^2s	600000 A^2s
	T_{vj} = 130 °C	180000 A^2s	500000 A^2s
t_{gd}	T_{vj} = 25 °C; I_G = 1 A; di_G/dt = 1 A/µs	typ. 1 µs	
t_{gr}	$V_D = 0{,}67 \cdot V_{DRM}$	typ. 2 µs	
$(di/dt)_{cr}$	f = 50 ... 60 Hz	100 A/µs	
I_H	T_{vj} = 25 °C; typ./max.	150 mA/250 mA	
I_L	T_{vj} = 25 °C; R_G = 33 Ω; typ./max.	300 mA/600 mA	
t_q	T_{vj} = 130 °C; typ.	50 ... 150 µs	
V_T	T_{vj} = 25 °C; I_T = 800 A; max.	1,65 V	1,45 V
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 130 °C	1,0 V	0,9 V
r_T	T_{vj} = 130 °C	0,7 mΩ	0,5 mΩ
I_{DD}, I_{RD}	T_{vj} = 130 °C; $V_{DD} = V_{DRM}$; $V_{RD} = V_{RRM}$	50 mA	50 mA
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C	3 V	
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C	200 mA	
V_{GD}	T_{vj} = 130 °C	0,25 V	
I_{GD}	T_{vj} = 130 °C	10 mA	
R_{thjc}	cont.	0,110 °C/W	0,090 °C/W
	sin. 180	0,123 °C/W	0,096 °C/W
	rec. 120	0,137 °C/W	0,101 °C/W
R_{thch}		0,015 °C/W	
T_{vj}		−40 ... +130 °C	
T_{stg}		−55 ... +150 °C	
M	SI units	60 Nm (UNF: 30 Nm)	
	US units	530 lb. in. (UNF: 265 lb. in.)	
a		$5 \cdot 9{,}81\ m/s^2$	
w		450 g	
Case		B7	

Thyristors

SKT 250
SKT 300



Features

- Hermetic metal cases with ceramic insulators
- Threaded studs ISO M24 x 1,5 or UNF 3/4-16
- High i^2t and I_{TSM} values for easy fusing
- International standard cases

Typical Applications

- DC motor control (e. g. for machine tools)
- Controlled rectifiers (e. g. for battery charging)
- AC controllers (e. g. for temperature control)

© by SEMIKRON

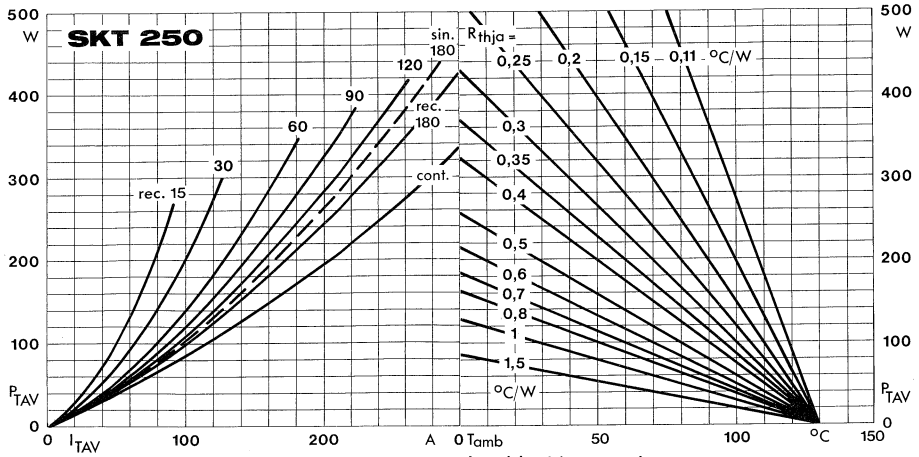


Fig. 1 a Power dissipation vs. on-state current and ambient temperature

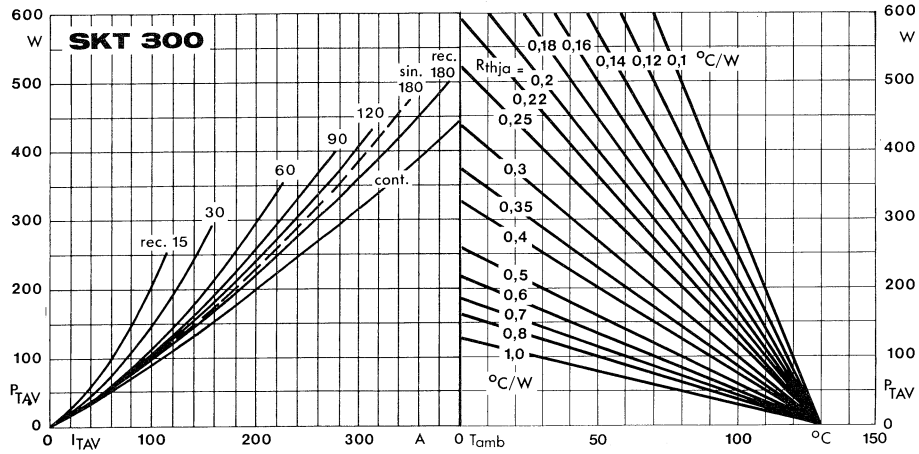


Fig. 1 b Power dissipation vs. on-state current and ambient temperature

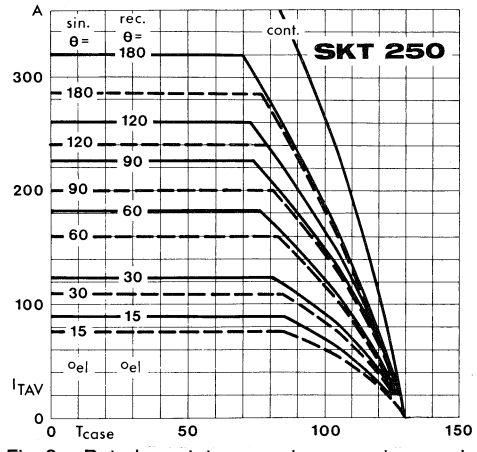


Fig. 2 a Rated on-state current vs. case temperature

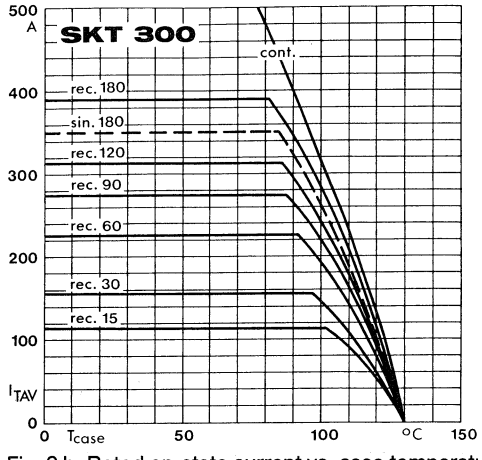


Fig. 2 b Rated on-state current vs. case temperature

© by SEMIKRON

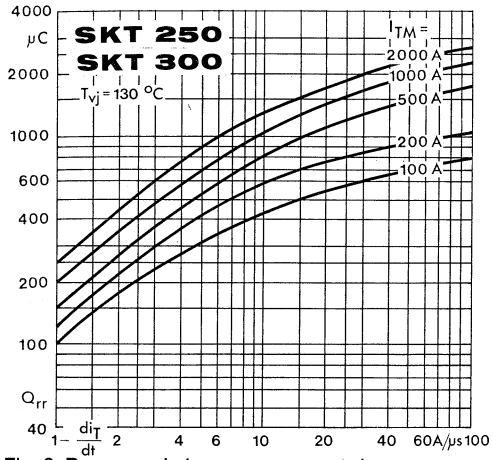


Fig. 3 Recovered charge vs. current decrease

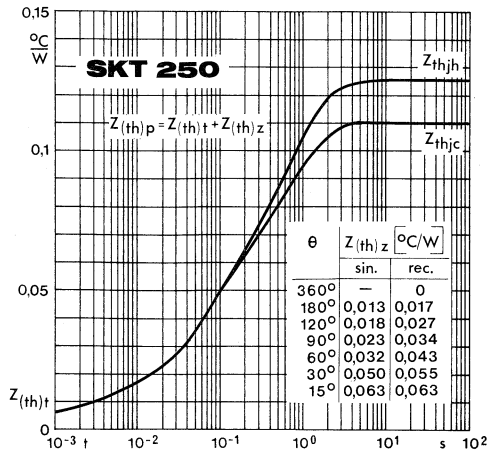


Fig. 4 a Transient thermal impedance vs. time

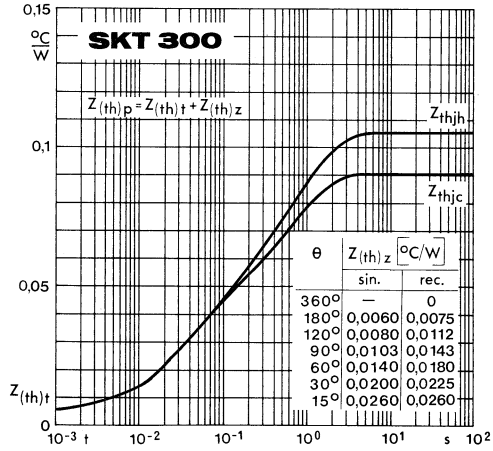


Fig. 4 b Transient thermal impedance vs. time

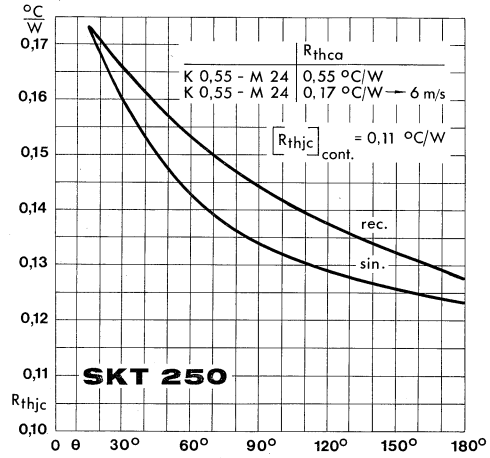


Fig. 5 a Thermal resistance vs. conduction angle

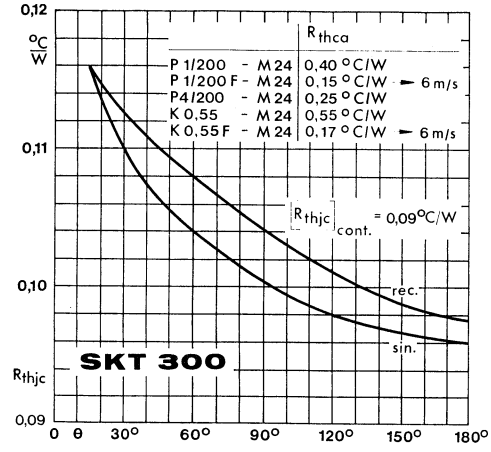


Fig. 5 b Thermal resistance vs. conduction angle

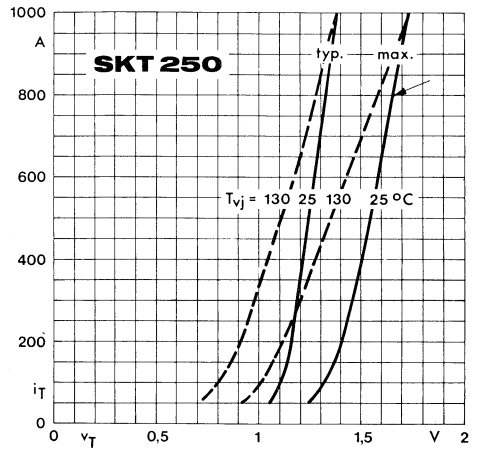


Fig. 6 a On-state characteristics

© by SEMIKRON

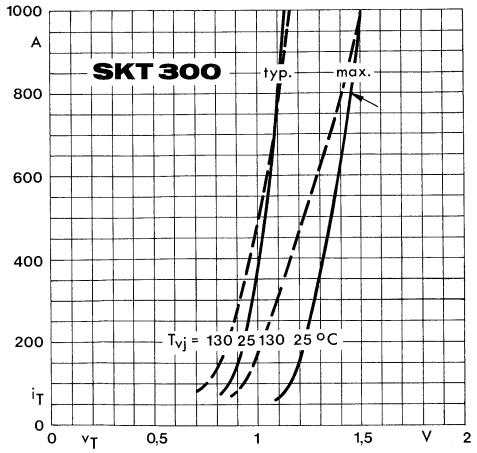


Fig. 6 b On-state characteristics

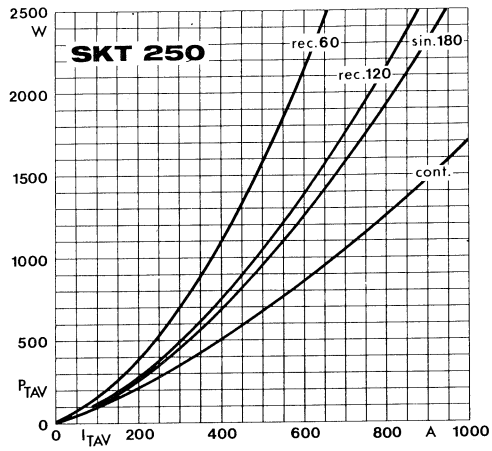


Fig. 7 a Power dissipation vs. on-state current

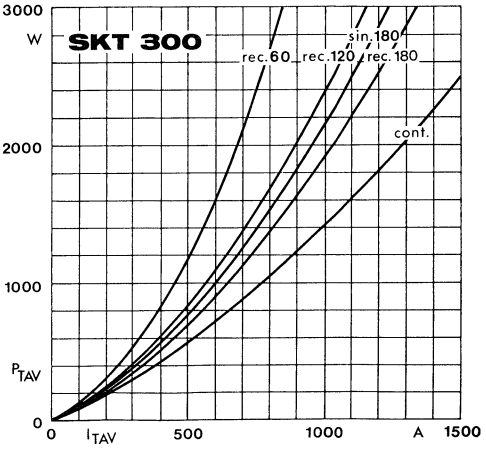


Fig. 7 b Power dissipation vs. on-state current

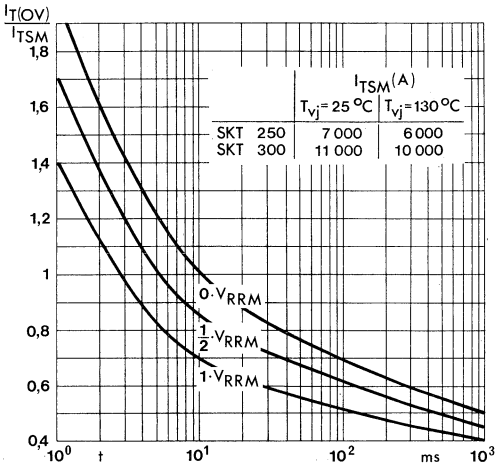


Fig. 8 Surge overload current vs. time

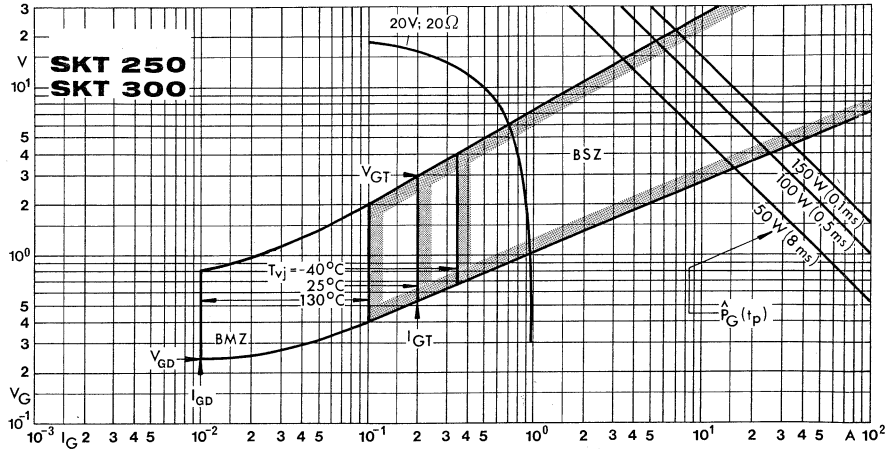


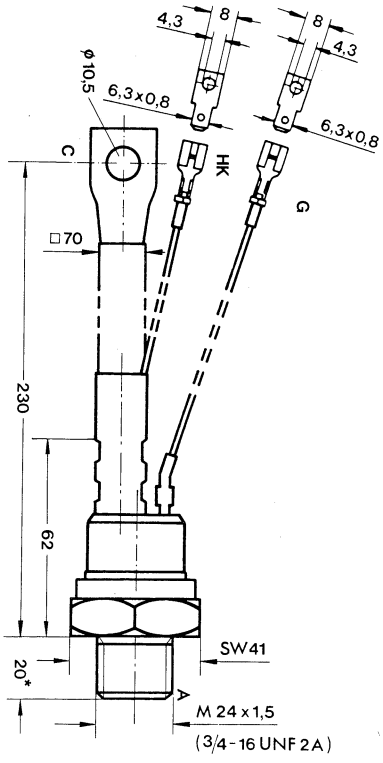
Fig. 9 Gate trigger characteristics

© by SEMIKRON

SKT 250
SKT 300

Case B 7

IEC-Publ. 191-2: A 29 MA
DIN 41893: (207 B 4)
JEDEC: TO-209 AD (TO-118)



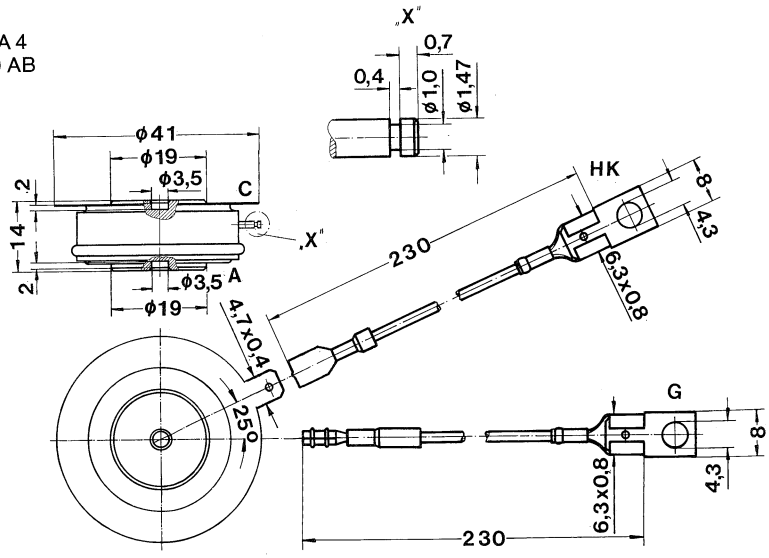
C: Cathode terminal (red sleeve) Dimensions in mm
A: Anode terminal
G: Gate terminal (yellow sleeve)
HK: Auxiliary cathode terminal (red sleeve)

© by SEMIKRON

SKT 240
SKT 340

Case B 8

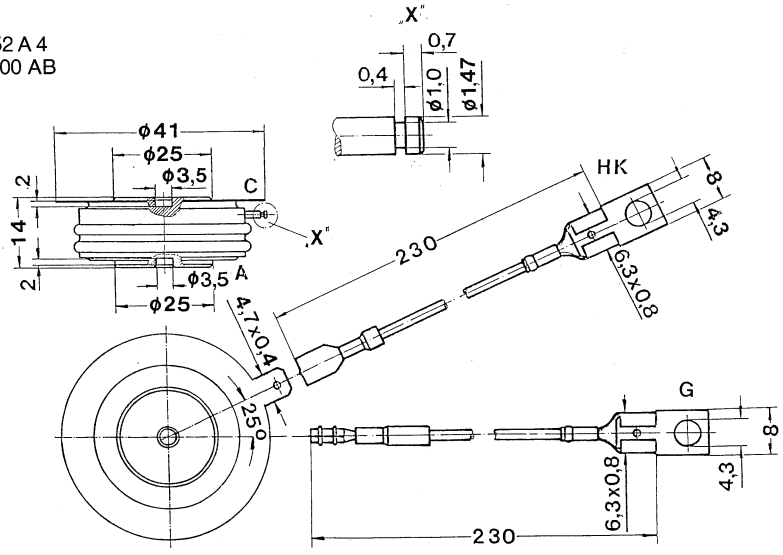
DIN 41814: 151 A 4
JEDEC: TO-200 AB



SKT 491
SKT 551

Case B 11

DIN 41814: 152 A 4
JEDEC: TO-200 AB



C: Cathode terminal (red sleeve)
A: Anode terminal
G: Gate terminal (yellow sleeve)
HK: Auxiliary cathode terminal (red sleeve)

Dimensions in mm

© by SEMIKRON

V_{RSM}	V_{RRM} V_{DRM}	$\left(\frac{dv}{dt}\right)_{cr}$	I_{TRMS} (maximum values for continuous operation) 600 A	700 A
			I_{TAV} (sin. 180; T_{case} = ...; DSC)	
V	V	V/µs	380 A (60 °C)	450 A (57 °C)
500	400	500	**SKT 240/04 D**	**SKT 340/04 D**
900	800	500	**SKT 240/08 D**	**SKT 340/08 D**
1300	1200	500	**SKT 240/12 D**	**SKT 340/12 D**
		1000	**SKT 240/12 E**	**SKT 340/12 E**
1500	1400	1000	**SKT 240/14 E**	**SKT 340/14 E**
1700	1600	1000	**SKT 240/16 E**	**SKT 340/16 E**
1900	1800	1000	**SKT 240/18 E***	**SKT 340/18 E***

Symbol	Conditions	SKT 240	SKT 340
I_{TAV}	sin. 180; (T_{case} = ...), DSC	240 A (92 °C)	340 A (82 °C)
I_{TSM}	T_{vj} = 25 °C	5000 A	5700 A
	T_{vj} = 125 °C	4500 A	5200 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	125000 A^2s	162000 A^2s
	T_{vj} = 125 °C	101000 A^2s	135000 A^2s
t_{gd}	T_{vj} = 25 °C; I_G = 1 A; di_G/dt = 1 A/µs	typ. 1 µs	
t_{gr}	V_D = 0,67 · V_{DRM}	typ. 2 µs	
$(di/dt)_{cr}$	f = 50 ... 60 Hz	125 A/µs	
I_H	T_{vj} = 25 °C; typ./max.	150/250 mA	
I_L	T_{vj} = 25 °C; typ./max.	300/600 mA	
t_q	T_{vj} = 125 °C; typ.	50 ... 150 µs	
V_T	T_{vj} = 25 °C; I_T = 1000 A; max.	2,3 V	1,9 V
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 125 °C	1,0 V	1,0 V
r_T	T_{vj} = 125 °C	1,4 mΩ	0,9 mΩ
I_{DD}, I_{RD}	T_{vj} = 125 °C; V_{DD} = V_{DRM}; V_{RD} = V_{RRM}	40 mA	40 mA
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C	2 V	
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C	200 mA	
V_{GD}	T_{vj} = 125 °C	0,25 V	
I_{GD}	T_{vj} = 125 °C	10 mA	
R_{thjc}	cont.; DSC	0,070 °C/W	
	sin. 180; DSC/SSC	0,072/0,151 °C/W	
	rec. 120; DSC/SSC	0,080/0,168 °C/W	
R_{thch}	DSC/SSC	0,020/0,040 °C/W	
T_{vj}		− 40 ... + 125 °C	
T_{stg}		− 40 ... + 130 °C	
F	SI units	4 ... 5 kN	
	US units	900 ... 1100 lbs.	
w		61 g	
Case	→ page B 3–32	B 8	B 8

* Available in limited quantities

Thyristors

SKT 240
SKT 340



Features

- Hermetic metal cases with ceramic insulators
- Capsule packages for double sided cooling
- Shallow design with single sided cooling
- International standard cases
- Off-state and reverse voltages up to 1800 V

Typical Applications

- DC motor control (e. g. for machine tools)
- Controlled rectifiers (e. g. for battery charging)
- AC controllers (e. g. for temperature control)

© by SEMIKRON

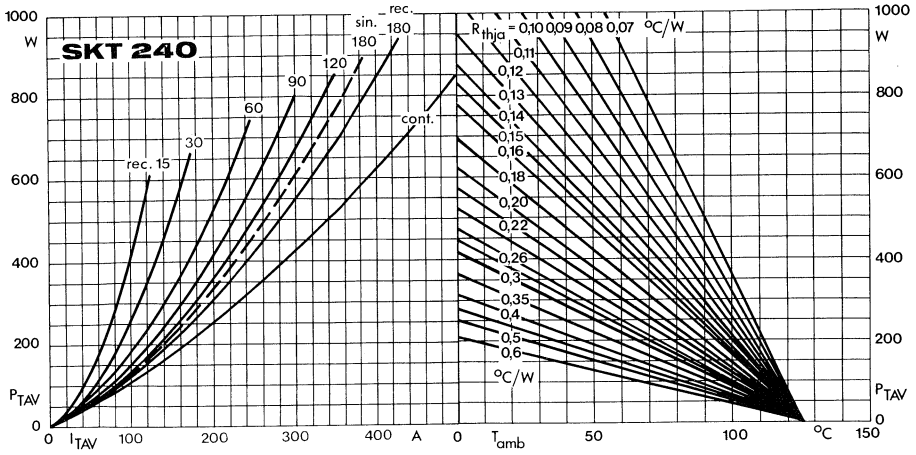


Fig. 1 a Power dissipation vs. on-state current and ambient temperature

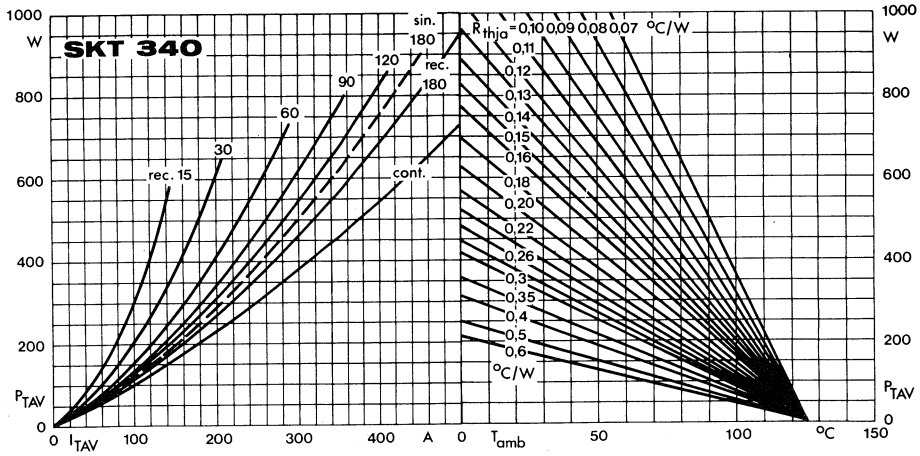


Fig. 1 b Power dissipation vs. on-state current and ambient temperature

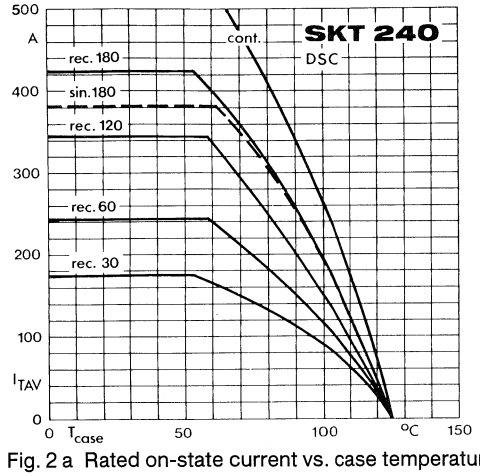


Fig. 2 a Rated on-state current vs. case temperature

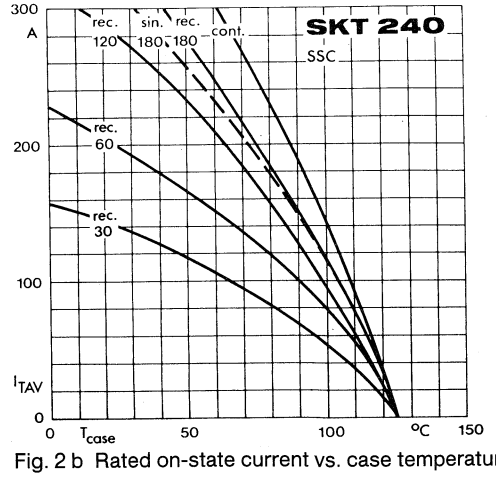


Fig. 2 b Rated on-state current vs. case temperature

© by SEMIKRON

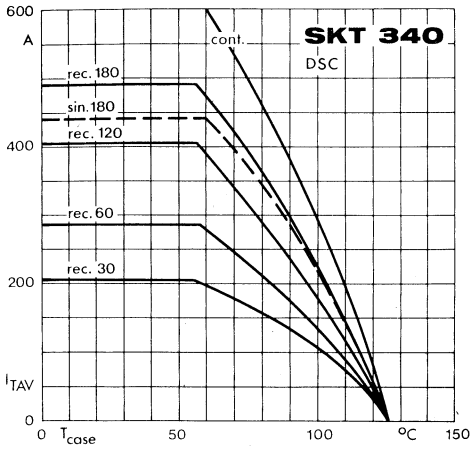


Fig. 2 c Rated on-state current vs. case temperature

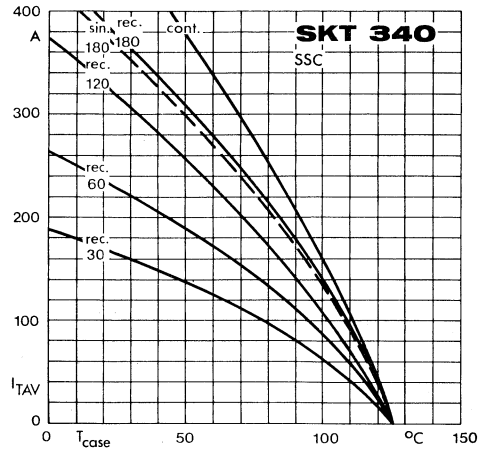


Fig. 2 d Rated on-state current vs. case temperature

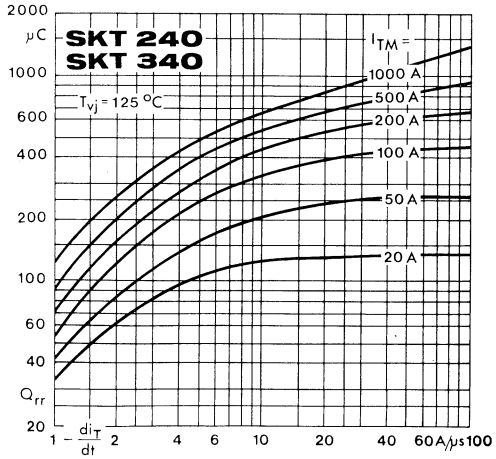


Fig. 3 Recovered charge vs. current decrease

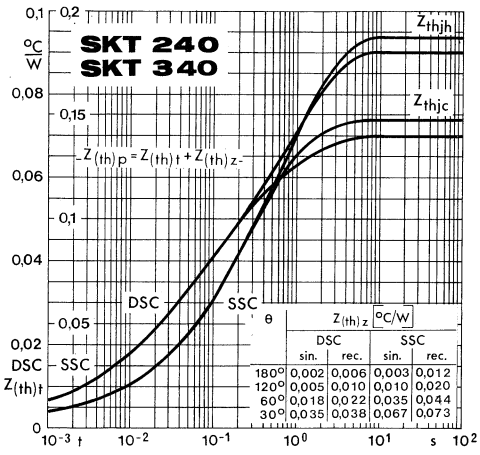


Fig. 4 Transient thermal impedance vs. time

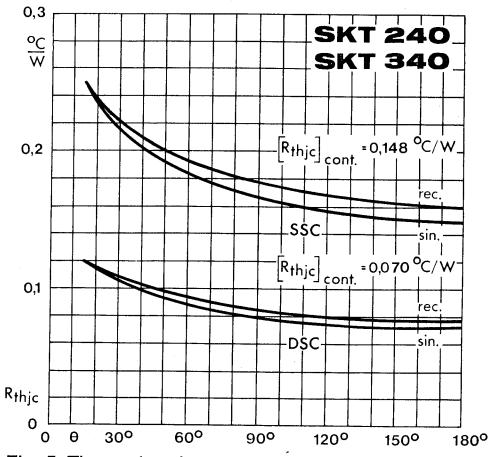


Fig. 5 Thermal resistance vs. conduction angle

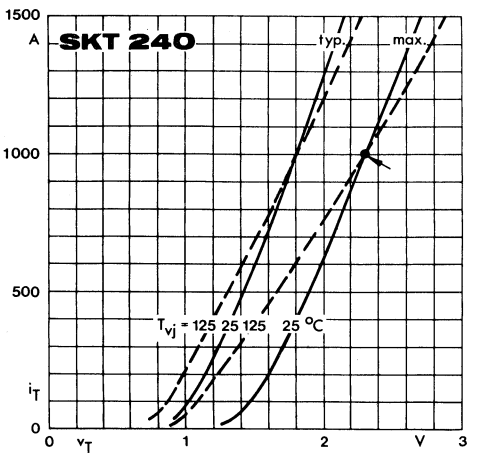


Fig. 6 a On-state characteristics

© by SEMIKRON

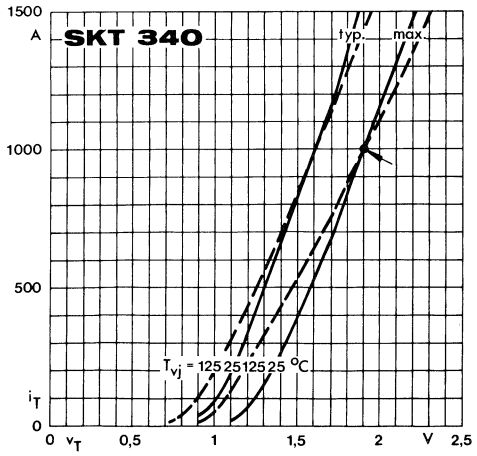


Fig. 6 b On-state characteristics

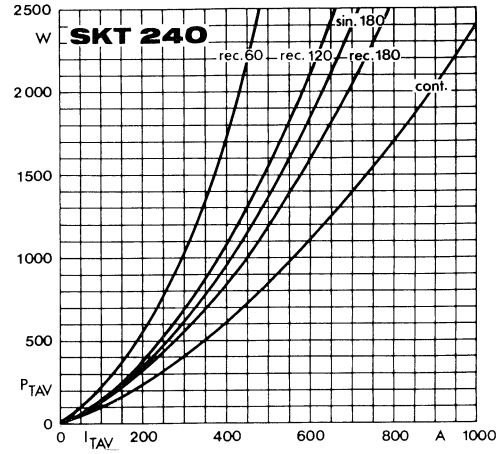


Fig. 7 a Power dissipation vs. on-state current

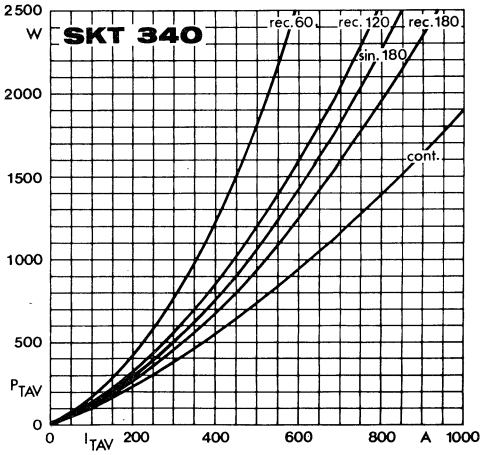


Fig. 7 b Power dissipation vs. on-state current

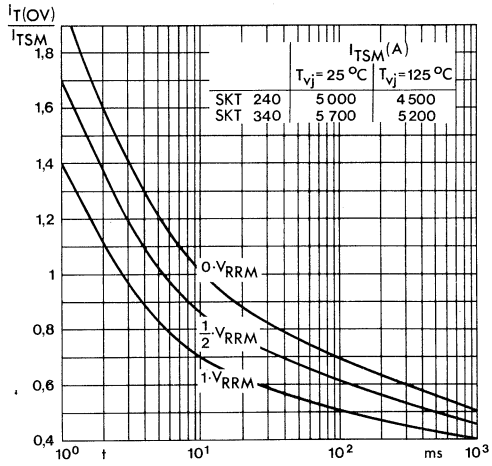


Fig. 8 Surge overload current vs. time

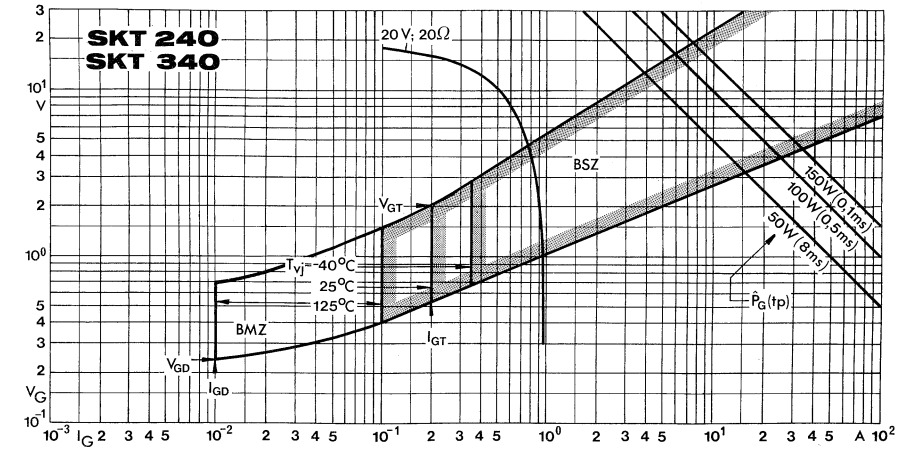


Fig. 9 Gate trigger characteristics

© by SEMIKRON

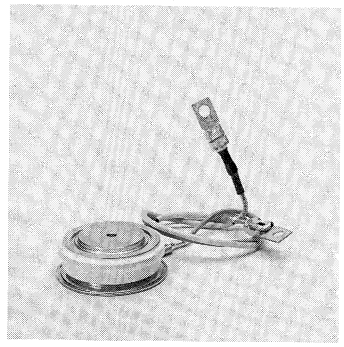
V_{RSM}	V_{RRM} V_{DRM}	$\left(\frac{dv}{dt}\right)_{cr}$	I_{TRMS} (maximum values for continuous operation) 1000 A	1200 A
			I_{TAV} (sin. 180; T_{case} = ...; DSC)	
V	V	V/µs	640 A (58 °C)	765 A (61 °C)
500	400	500	**SKT 491/04 D**	–
900	800	500	**SKT 491/08 D**	–
1300	1200	500	**SKT 491/12 D**	**SKT 551/12 D**
		1000	**SKT 491/12 E**	**SKT 551/12 E**
1500	1400	1000	**SKT 491/14 E**	**SKT 551/14 E**
1700	1600	1000	**SKT 491/16 E**	**SKT 551/16 E**
1900	1800	1000	**SKT 491/18 E***	**SKT 551/18 E***

Symbol	Conditions	SKT 491	SKT 551
I_{TAV}	sin. 180; (T_{case} = ...), DSC	490 A (80 °C)	550 A (85 °C)
I_{TSM}	T_{vj} = 25 °C	8000 A	9000 A
	T_{vj} = 125 °C	7000 A	8000 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	320000 A^2s	405000 A^2s
	T_{vj} = 125 °C	245000 A^2s	320000 A^2s
t_{gd}	T_{vj} = 25 °C; I_G = 1 A; di_G/dt = 1 A/µs	typ. 1 µs	
t_{gr}	V_D = 0,67 · V_{DRM}	typ. 1 µs	
$(di/dt)_{cr}$	f = 50 ... 60 Hz	125 A/µs	
I_H	T_{vj} = 25 °C; typ./max.	150/300 mA	
I_L	T_{vj} = 25 °C; R_G = 33 Ω; typ./max.	500/1500 mA	
t_q	T_{vj} = 125 °C	typ. 50 ... 150 µs	
V_T	T_{vj} = 25 °C; I_T = 1500 A; max.	2,1 V	1,65 V
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 125 °C	1,1 V	0,925 V
r_T	T_{vj} = 125 °C	0,7 mΩ	0,45 mΩ
I_{DD}, I_{RD}	T_{vj} = 125 °C; V_{DD} = V_{DRM}; V_{RD} = V_{RRM}	50 mA	50 mA
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C	3 V	
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C	250 mA	
V_{GD}	T_{vj} = 125 °C	0,25 V	
I_{GD}	T_{vj} = 125 °C	10 mA	
R_{thjc}	cont.;	0,045 °C/W	
	sin. 180; DSC/SSC	0,047/0,100 °C/W	
	rec. 120; DSC/SSC	0,054/0,113 °C/W	
R_{thch}	DSC/SSC	0,012/0,024 °C	
T_{vj}		– 40 ... + 125 °C	
T_{stg}		– 40 ... + 130 °C	
F	SI units	5,2 ... 8 kN	
	US units	1200 ... 1800 lbs.	
w		105 g	
Case	→ page B 3–32	B 11	

* Available in limited quantities

Thyristors

SKT 491
SKT 551



Features

- Hermetic metal/ceramic cases
- Capsule packages for double sided cooling
- Shallow design with single sided cooling
- International standard cases
- Off-state and reverse voltages up to 1800 V
- Amplifying gates

Typical Applications

- DC motor control (e. g. for machine tools)
- Controlled rectifiers (e. g. for battery charging)
- AC controllers (e. g. for temperature control)

© by SEMIKRON

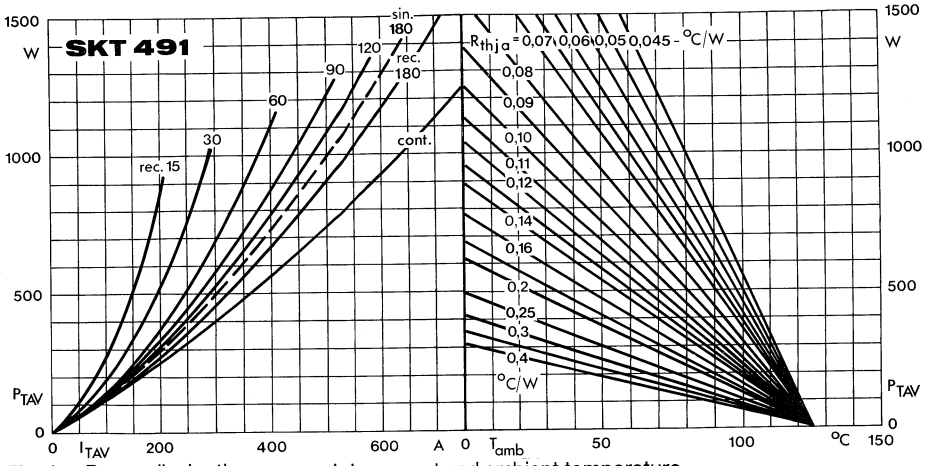


Fig. 1 a Power dissipation vs. on-state current and ambient temperature

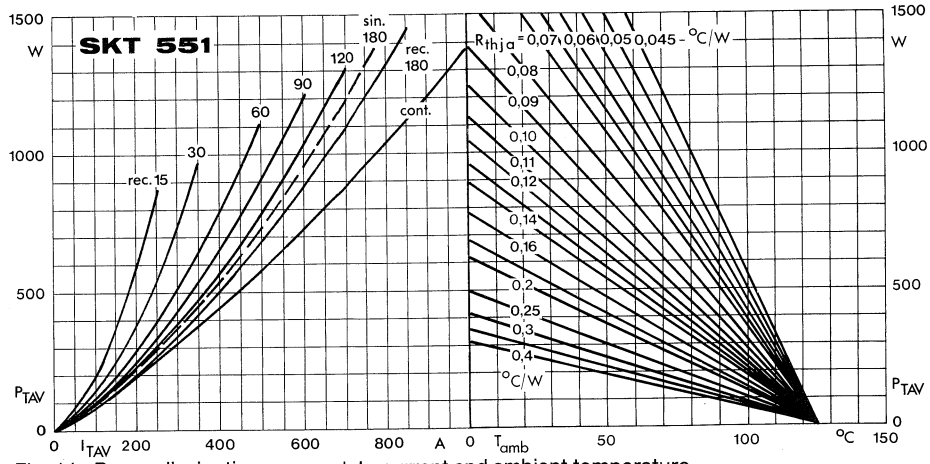


Fig. 1 b Power dissipation vs. on-state current and ambient temperature

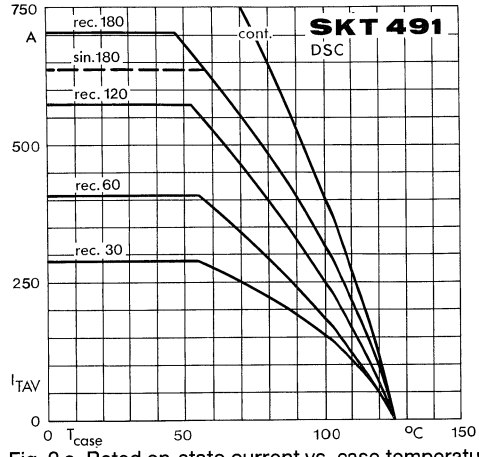


Fig. 2 a Rated on-state current vs. case temperature

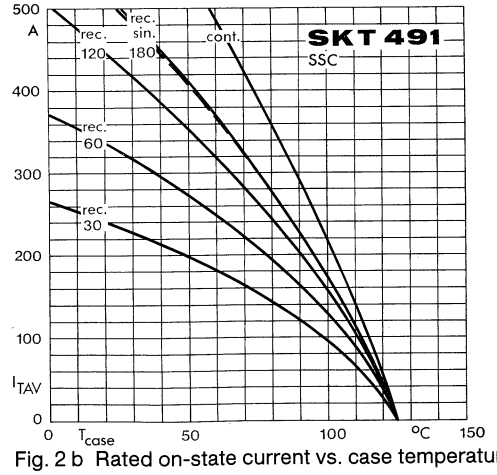


Fig. 2 b Rated on-state current vs. case temperature

© by SEMIKRON

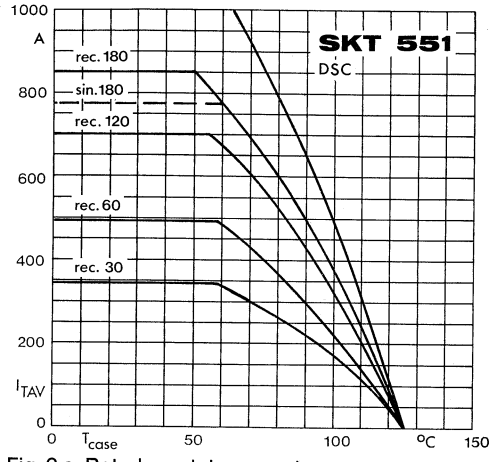


Fig. 2 c Rated on-state current vs. case temperature

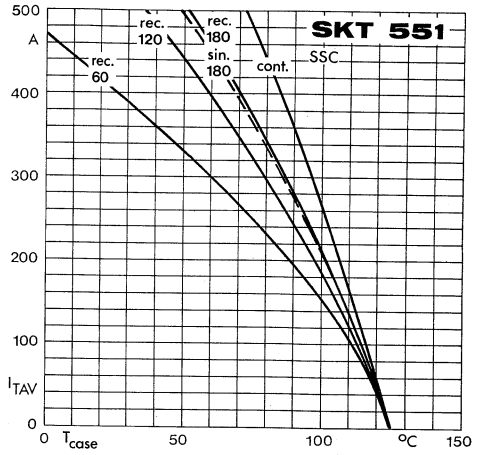


Fig. 2 d Rated on-state current vs. case temperature

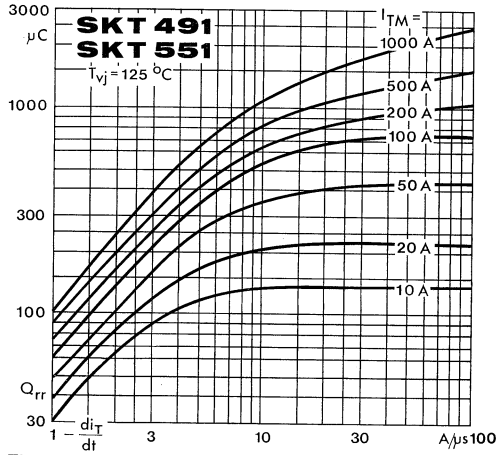


Fig. 3 Recovered charge vs. current decrease

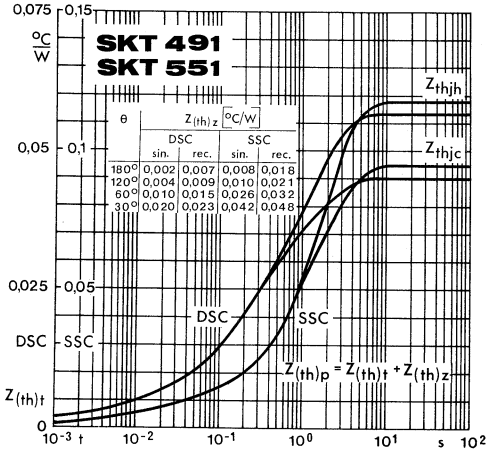


Fig. 4 Transient thermal impedance vs. time

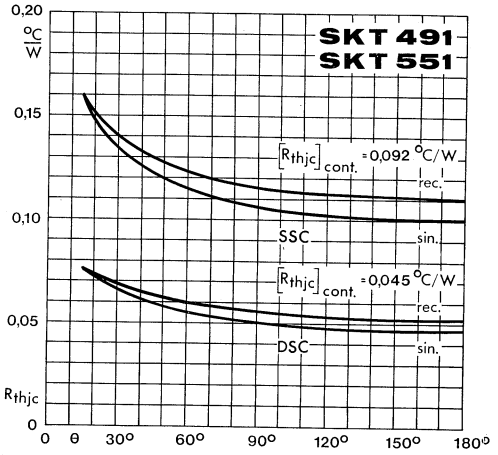


Fig. 5 Thermal resistance vs. conduction angle

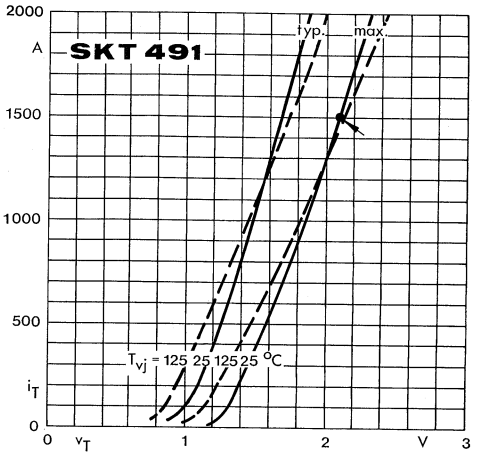


Fig. 6 a On-state characteristics

© by SEMIKRON

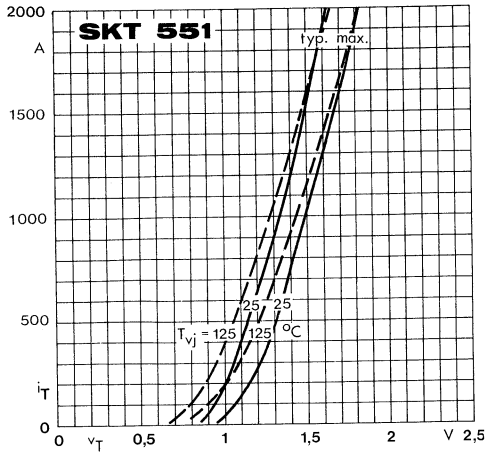


Fig. 6 b On-state characteristics

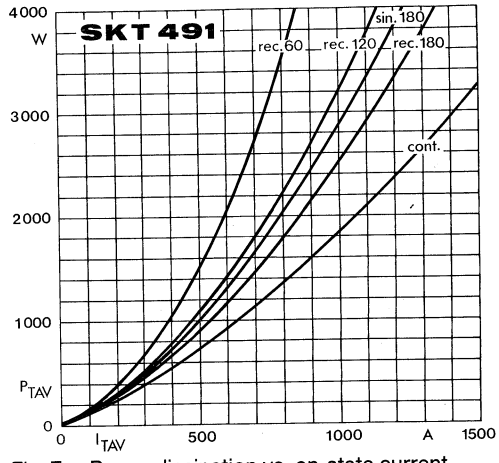


Fig. 7 a Power dissipation vs. on-state current

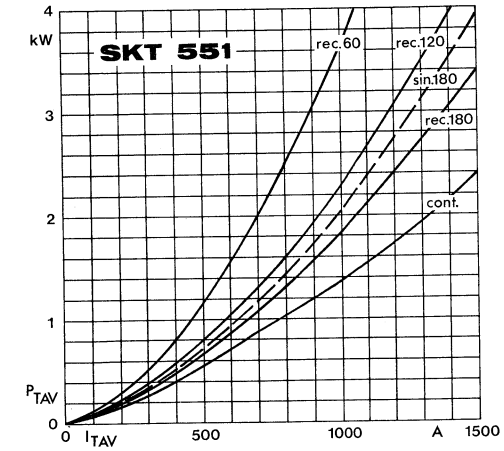


Fig. 7 b Power dissipation vs. on-state current

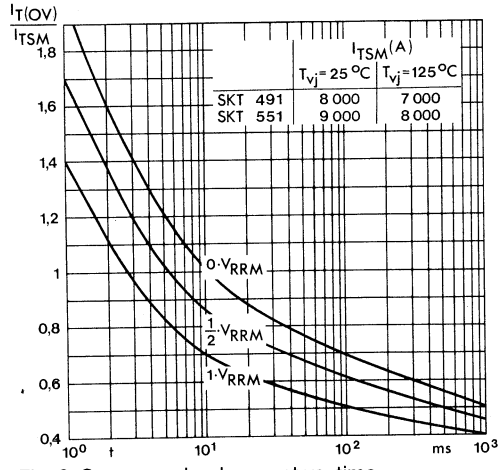


Fig. 8 Surge overload current vs. time

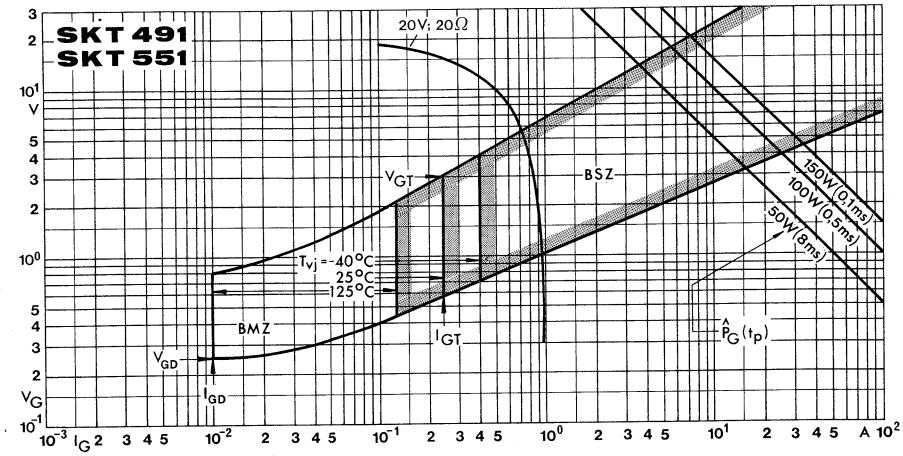


Fig. 9 Gate trigger characteristics

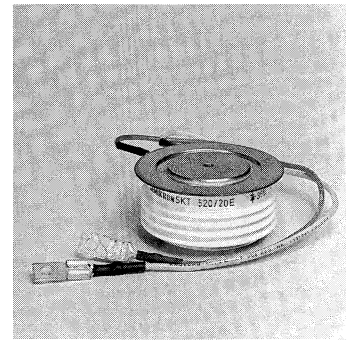
© by SEMIKRON

V_{RSM}	V_{RRM} V_{DRM}	$\left(\frac{dv}{dt}\right)_{cr}$	I_{TRMS} (maximum values for continuous operation) 1400 A
			I_{TAV} (sin. 180; T_{case} = 55 °C; DSC)
V	V	V/µs	780 A
1900	1800	1000	**SKT 520/18 E**
2100	2000	1000	**SKT 520/20 E**
2300	2200	1000	**SKT 520/22 E**
2500	2400	1000	**SKT 520/24E**
2900	2800	1000	**SKT 520/28 E**

Symbol	Conditions	SKT 520
I_{TAV}	sin. 180; T_{case} = 85 °C; DSC	520 A
I_{TSM}	T_{vj} = 25 °C	9000 A
	T_{vj} = 125 °C	8000 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	405000 A^2s
	T_{vj} = 125 °C	320000 A^2s
t_{gd}	T_{vj} = 25 °C; I_G = 1 A; di_G/dt = 1 A/µs	typ. 1 µs
t_{gr}	$V_D = 0{,}67 \cdot V_{DRM}$	typ. 2 µs
$(di/dt)_{cr}$	f = 50 ... 60 Hz	125 A/µs
I_H	T_{vj} = 25 °C; typ./max.	150 mA/300 mA
I_L	T_{vj} = 25 °C; typ./max.	500 mA/1500 mA
t_q	T_{vj} = 125 °C; typ.	100 ... 200 µs
V_T	T_{vj} = 25 °C; I_T = 1500 A; max.	2,0 V
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 125 °C	1,2 V
r_T	T_{vj} = 125 °C	0,55 mΩ
I_{DD}, I_{RD}	T_{vj} = 125 °C; $V_{DD} = V_{DRM}$; $V_{RD} = V_{RRM}$	120 mA
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C	3 V
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C	200 mA
V_{GD}	T_{vj} = 125 °C	0,25 V
I_{GD}	T_{vj} = 125 °C	10 mA
R_{thjc}	cont. DSC	0,038 °C/W
	sin. 180; DSC/SSC	0,040/0,082 °C/W
	rec. 120; DSC/SSC	0,045/0,093 °C/W
R_{thch}	DSC/SSC	0,007/0,014 °C/W
T_{vj}		−40 ... +125 °C
T_{stg}		−40 ... +130 °C
F	SI units	10 ... 13 Nm
	US units	2200 ... 2850 lbs.
w		240 g
Case		B 10

Thyristors

SKT 520



Features

- Hermetic metal cases with ceramic insulators
- Capsule packages for double sided cooling
- Shallow design with single sided cooling
- International standard cases
- Off-state and reverse voltages up to 2800 V

Typical Applications

- DC motor control (e. g. for machine tools)
- Controlled rectifiers (e. g. for battery charging)
- AC controllers (e. g. for temperature control)

© by SEMIKRON

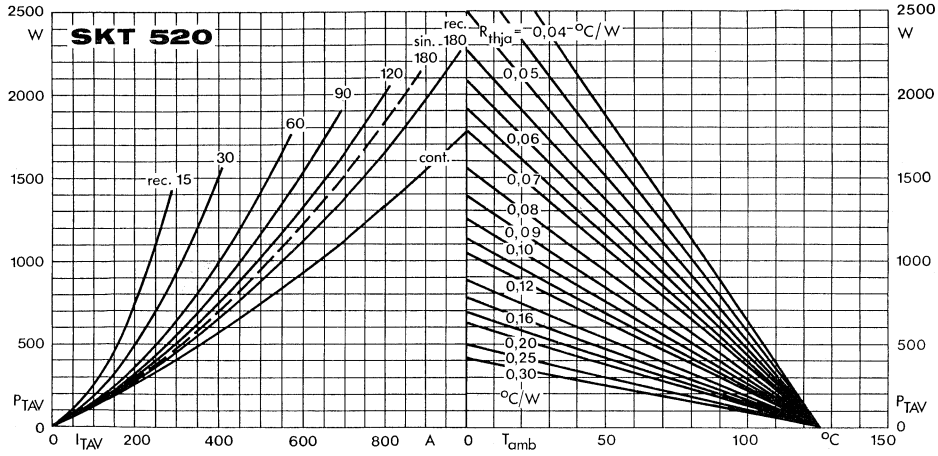


Fig. 1 Power dissipation vs. on-state current and ambient temperature

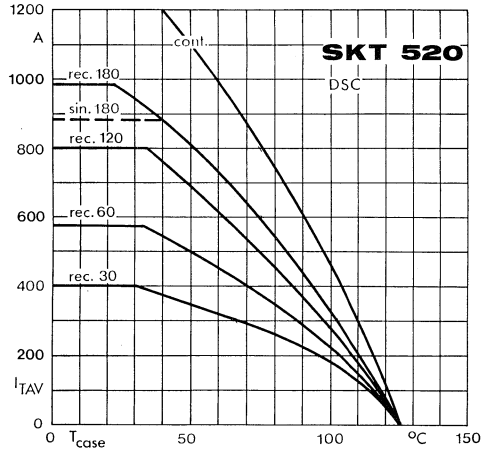


Fig. 2 a Rated on-state current vs. case temperature

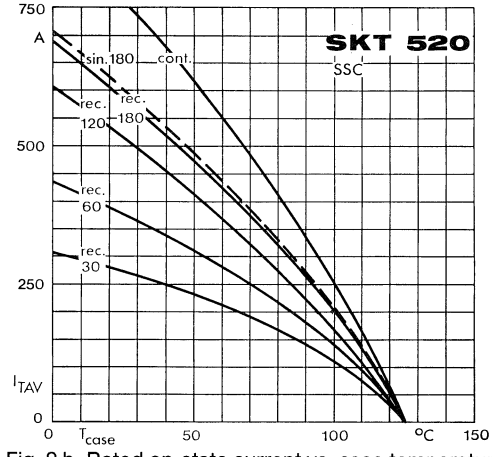


Fig. 2 b Rated on-state current vs. case temperature

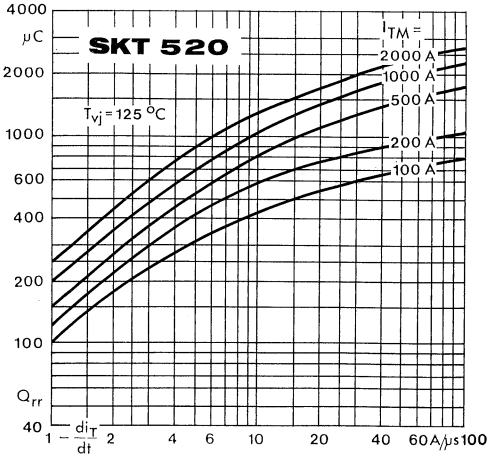
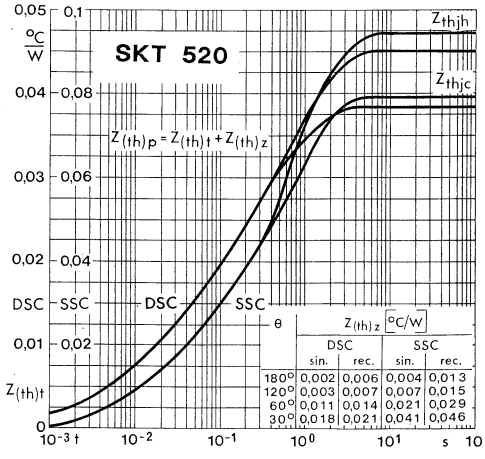


Fig. 3 Recovered charge vs. current decrease



θ	$Z_{(th)z}$ °C/W			
	DSC		SSC	
	sin.	rec.	sin.	rec.
180°	0,002	0,006	0,004	0,013
120°	0,003	0,007	0,007	0,015
60°	0,011	0,014	0,021	0,029
30°	0,018	0,021	0,041	0,046

Fig. 4 Transient thermal impedance vs. time

© by SEMIKRON

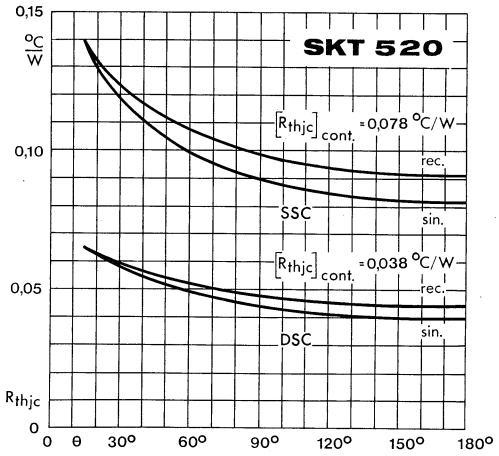


Fig. 5 Thermal resistance vs. conduction angle

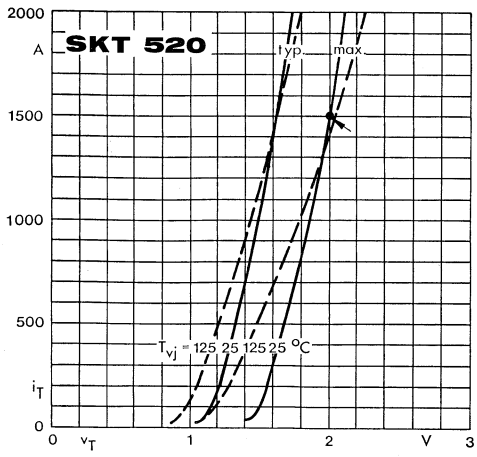


Fig. 6 On-state characteristics

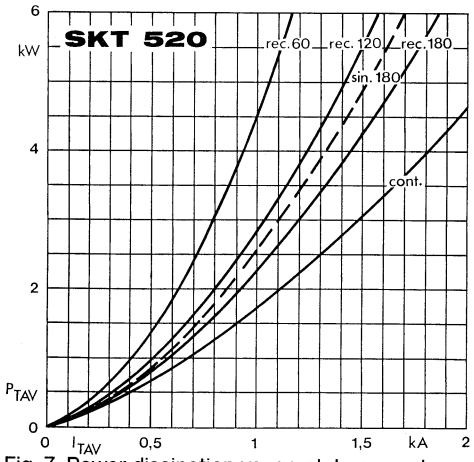


Fig. 7 Power dissipation vs. on-state current

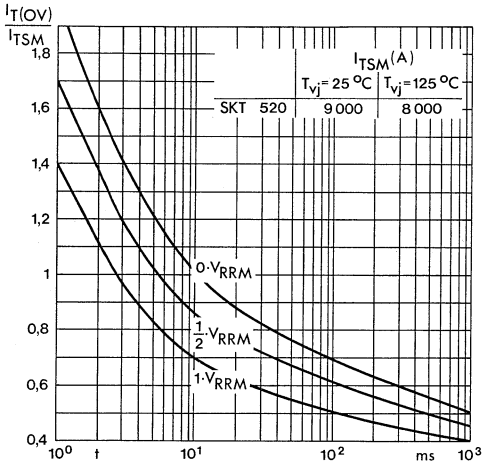


Fig. 8 Surge overload current vs. time

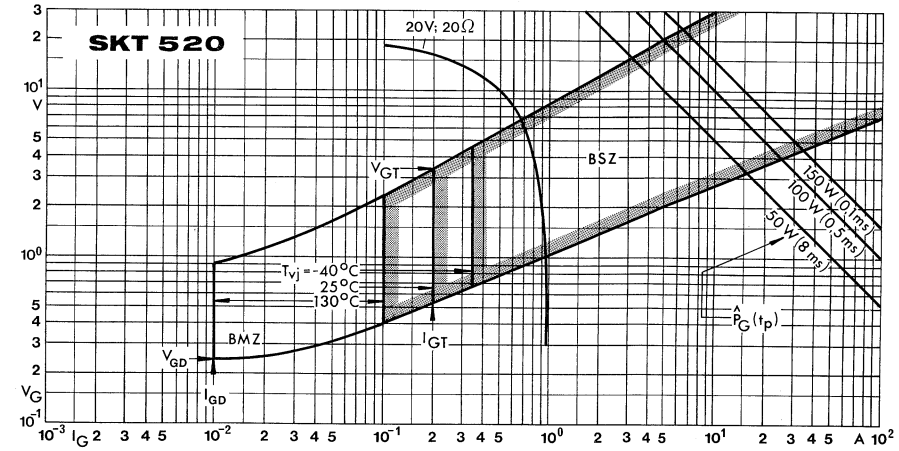


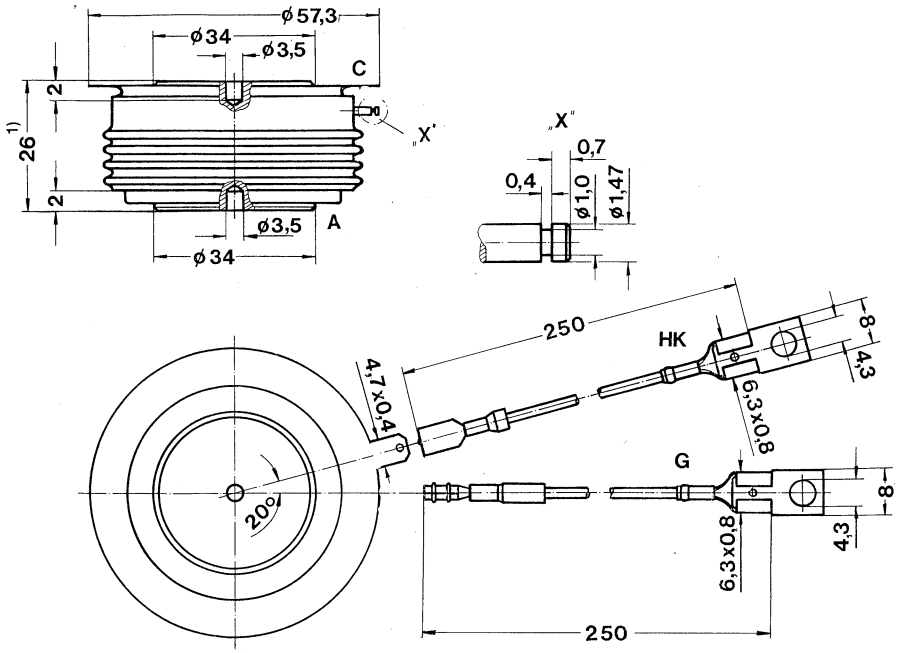
Fig. 9 Gate trigger characteristics

© by SEMIKRON

SKT 520
SKT 600
SKT 760

Case B 10

DIN 41814: 153 C 4
JEDEC: TO-200 AB



1) SKT 520/24 E, SKT 520/28 E } 27 mm

C: Cathode terminal
A: Anode terminal
G: Gate terminal (yellow sleeve)
HK: Auxiliary cathode terminal (red sleeve)

Dimensions in mm

© by SEMIKRON

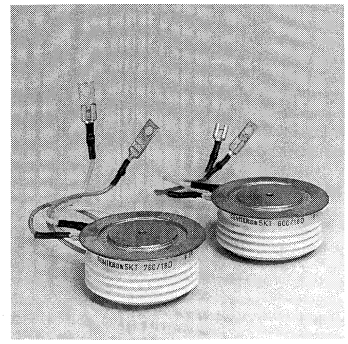
V_{RSM}	V_{RRM} V_{DRM}	$\left(\frac{dv}{dt}\right)_{cr}$	I_{TRMS} (maximum values for continuous operation) 1400 A	1600 A
			I_{TAV} (sin. 180; T_{case} = ... ; DSC)	
V	V	V/µs	890 A (57 °C)	1020 A (56 °C)
500	400	500	**SKT 600/04 D**	**SKT 760/04 D**
900	800	500	**SKT 600/08 D**	**SKT 760/08 D**
1300	1200	500	**SKT 600/12 D**	**SKT 760/12 D**
		1000	**SKT 600/12 E**	**SKT 760/12 E**
1500	1400	1000	**SKT 600/14 E**	**SKT 760/14 E**
1700	1600	1000	**SKT 600/16 E**	**SKT 760/16 E**
1900	1800	1000	**SKT 600/18 E***	**SKT 760/18 E***

Symbol	Conditions	SKT 600	SKT 760
I_{TAV}	sin. 180; (T_{case} = ...); DSC	600 A (85 °C)	760 A (80 °C)
I_{TSM}	T_{vj} = 25 °C	11500 A	15000 A
	T_{vj} = 125 °C	10000 A	13000 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	660000 A^2s	1125000 A^2s
	T_{vj} = 125 °C	500000 A^2s	845000 A^2s
t_{gd}	T_{vj} = 25 °C; I_G = 1 A; di_G/dt = 1 A/µs	typ. 1 µs	
t_{gr}	V_D = 0,67 · V_{DRM}	typ. 2 µs	
$(di/dt)_{cr}$	f = 50 ... 60 Hz	125 A/µs	
I_H	T_{vj} = 25 °C; typ./max.	150 mA/300 mA	
I_L	T_{vj} = 25 °C; typ./max.	500 mA/1500 mA	
t_q	T_{vj} = 125 °C; typ.	100 ... 200 µs	
V_T	T_{vj} = 25 °C; I_T = 2400 A; max.	2,0 V	1,65 V
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 125 °C	1,0 V	0,92 V
r_T	T_{vj} = 125 °C	0,4 mΩ	0,3 mΩ
I_{DD}, I_{RD}	T_{vj} = 125 °C; V_{DD} = V_{DRM} ; V_{RD} = V_{RRM}	80 mA	80 mA
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C	3 V	
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C	200 mA	
V_{GD}	T_{vj} = 125 °C	0,25 V	
I_{GD}	T_{vj} = 125 °C	10 mA	
R_{thjc}	cont. DSC	0,038 °C/W	
	sin. 180; DSC/SSC	0,040/0,082 °C/W	
	rec. 120; DSC/SSC	0,045/0,093 °C/W	
R_{thch}	DSC/SSC	0,007/0,014 °C/W	
T_{vj}		−40 ... +125 °C	
T_{stg}		−40 ... +130 °C	
F	SI units	10 ... 13 kN	
	US units	2200 ... 2850 lbs.	
w		240 g	
Case		B 10	

* Available in limited quantities

Thyristors

SKT 600
SKT 760



Features

- Hermetic metal cases with ceramic insulators
- Capsule packages for double sided cooling
- Shallow design with single sided cooling
- International standard cases
- Off-state and reverse voltages up to 1800 V

Typical Applications

- DC motor control (e. g. for machine tools)
- Controlled rectifiers (e. g. for battery charging)
- AC controllers (e. g. for temperature control)

© by SEMIKRON

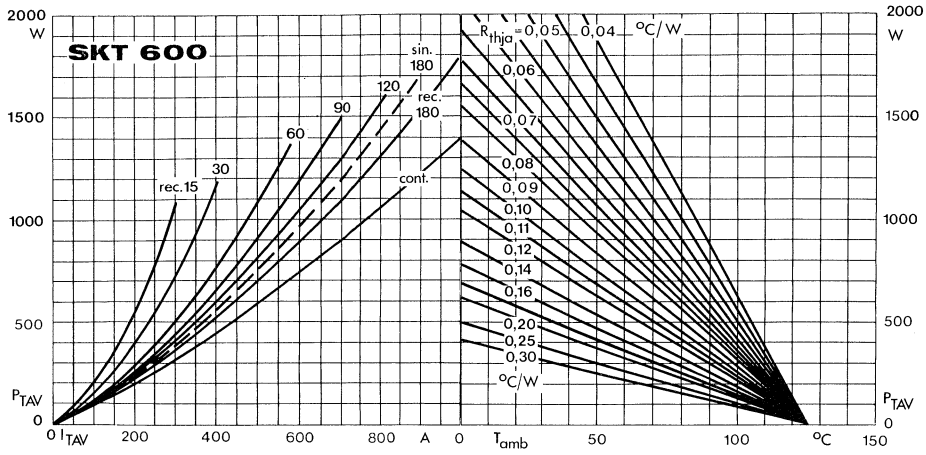


Fig. 1 a Power dissipation vs. on-state current and ambient temperature

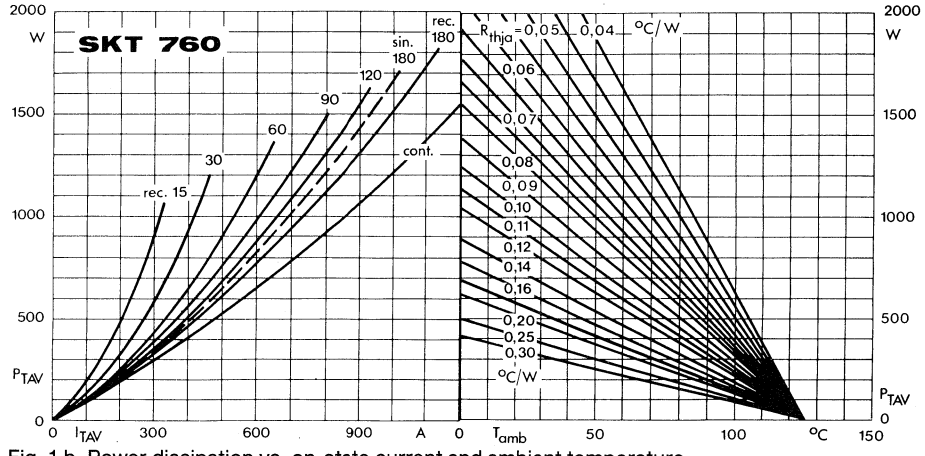


Fig. 1 b Power dissipation vs. on-state current and ambient temperature

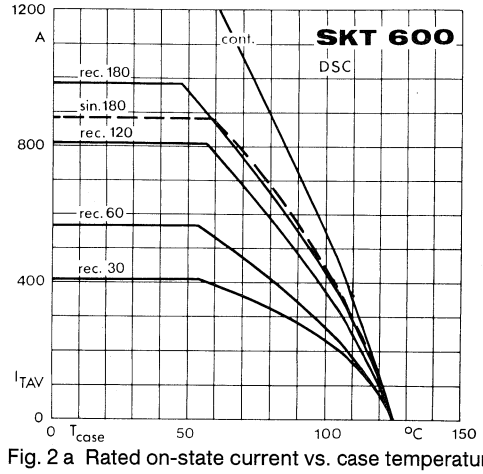


Fig. 2 a Rated on-state current vs. case temperature

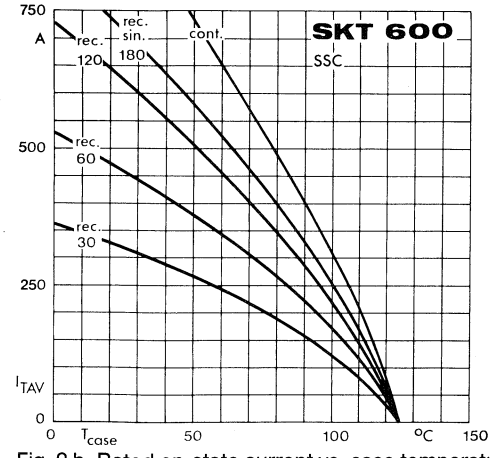


Fig. 2 b Rated on-state current vs. case temperature

© by SEMIKRON

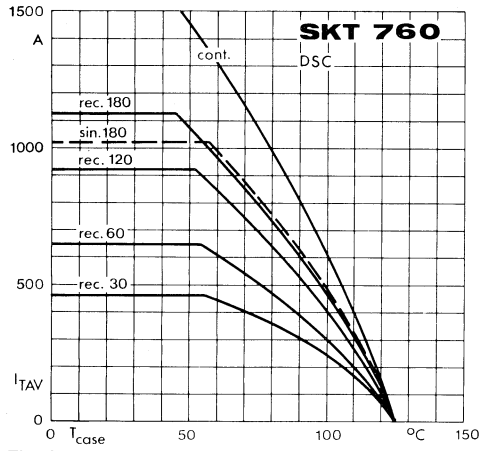


Fig. 2 c Rated on-state current vs. case temperature

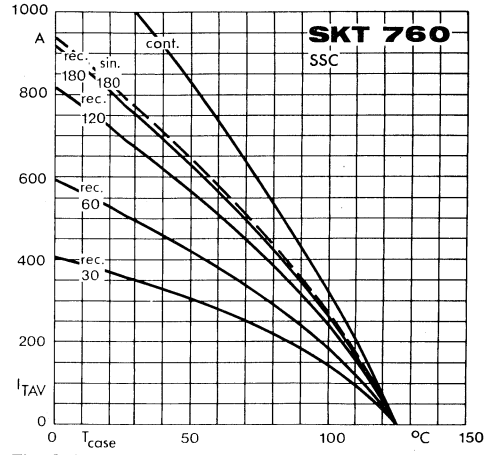


Fig. 2 d Rated on-state current vs. case temperature

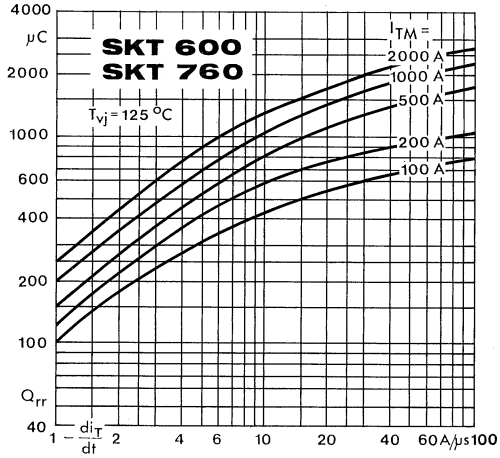
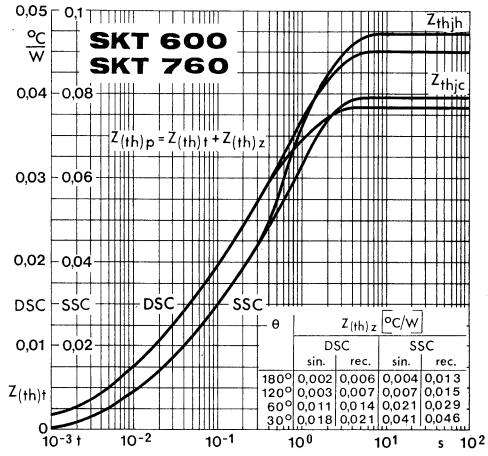


Fig. 3 Recovered charge vs. current decrease



θ	$Z_{(th)z}$ [°C/W] DSC sin.	DSC rec.	SSC sin.	SSC rec.
180°	0,002	0,006	0,004	0,013
120°	0,003	0,007	0,007	0,015
60°	0,011	0,014	0,021	0,029
30°	0,018	0,021	0,041	0,046

Fig. 4 Transient thermal impedance vs. time

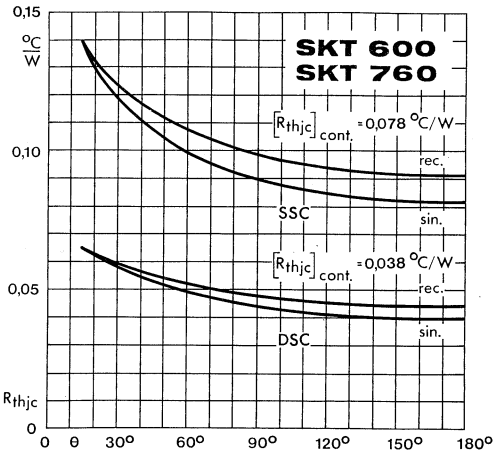


Fig. 5 Thermal resistance vs. conduction angle

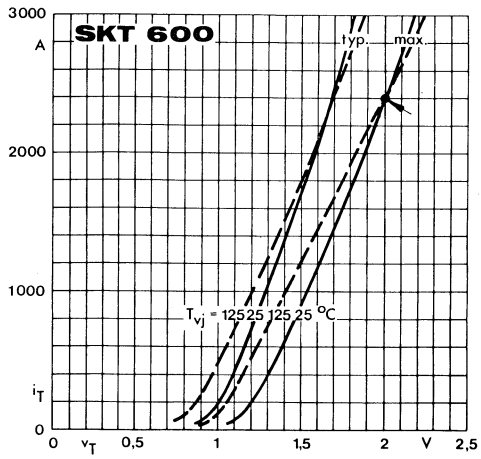


Fig. 6 a On-state characteristics

© by SEMIKRON

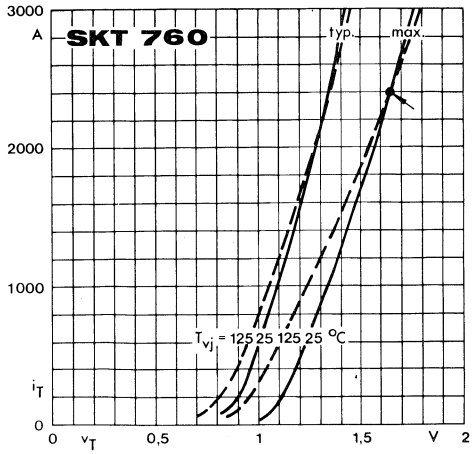


Fig. 6 b On-state characteristics

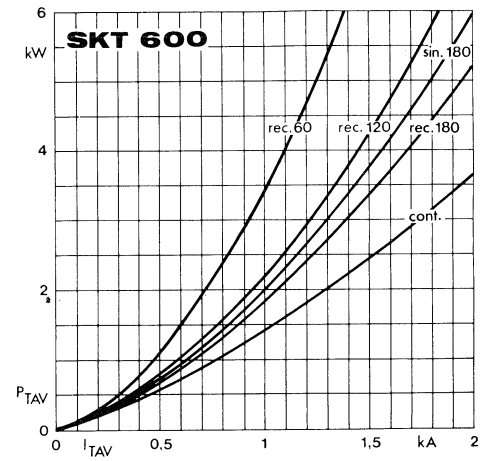


Fig. 7 a Power dissipation vs. on-state current

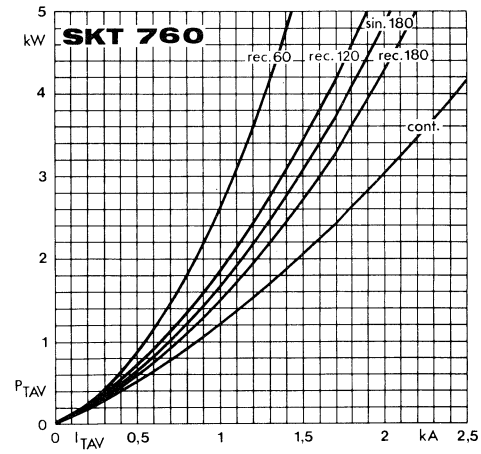


Fig. 7 b Power dissipation vs. on-state current

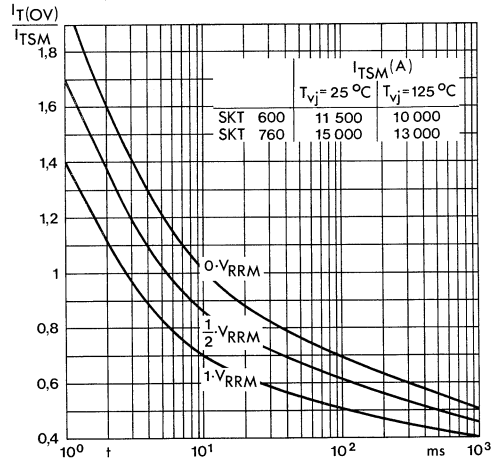


Fig. 8 Surge overload current vs. time

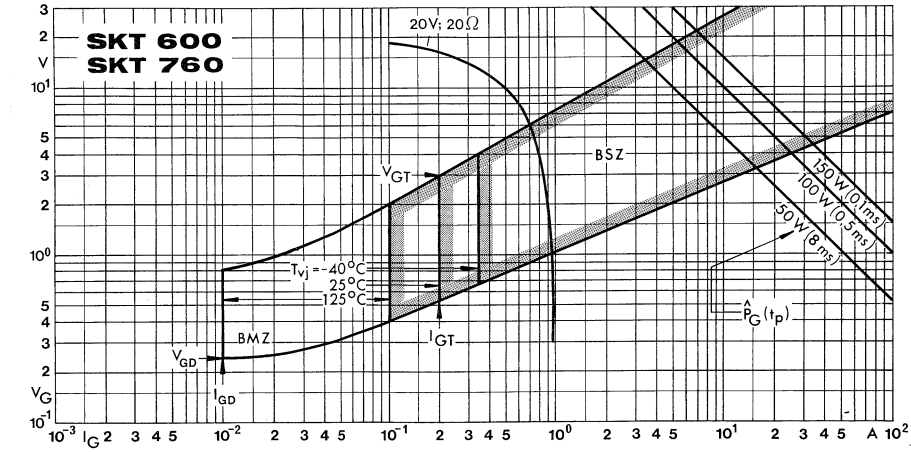


Fig. 9 Gate trigger characteristics

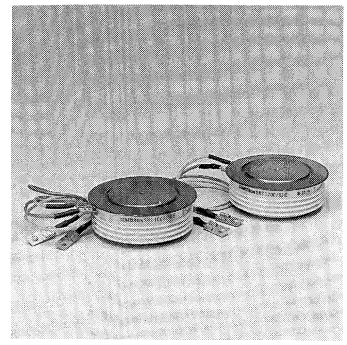
© by SEMIKRON

V_{RSM}	V_{RRM} V_{DRM}	$\left(\frac{dv}{dt}\right)_{cr}$	I_{TRMS} (maximum values for continuous operation) 2300 A	2800 A
			I_{TAV} (sin. 180; T_{case} = ... ; DSC)	
V	V	V/µs	1465 A (58 °C)	1780 A (55 °C)
500	400	500	**SKT 1000/04 D**	
900	800	500	**SKT 1000/08 D**	
1300	1200	500	**SKT 1000/12 D**	**SKT 1200/12 D**
		1000	**SKT 1000/12 E**	**SKT 1200/12 E**
1500	1400	1000	**SKT 1000/14 E**	**SKT 1200/14 E**
1700	1600	1000	**SKT 1000/16 E**	**SKT 1200/16 E**
1900	1800	1000	**SKT 1000/18 E**	**SKT 1200/18 E**
2300	2200	500	**SKT 1000/22 D L2**	
2700	2600	500	**SKT 1000/26 D L2**	
2900	2800	500	**SKT 1000/28 D L2**	

Symbol	Conditions	SKT 1000	SKT 1200
I_{TAV}	sin. 180; T_{case} = 85 °C; DSC	1000 A	1200 A
I_{TSM}	T_{vj} = 25 °C	19000 A	30000 A
	T_{vj} = 125 °C	16500 A	25500 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	1800000 A^2s	4500000 A^2s
	T_{vj} = 125 °C	1360000 A^2s	3250000 A^2s
t_{gd}	T_{vj} = 25 °C; I_G = 1 A; di_G/dt = 1 A/µs	typ. 1 µs	
t_{gr}	$V_D = 0{,}67 \cdot V_{DRM}$	typ. 2 µs	
$(di/dt)_{cr}$	f = 50 ... 60 Hz	125 A/µs	
I_H	T_{vj} = 25 °C; typ./max.	250 mA/500 mA	
I_L	T_{vj} = 25 °C; R_G = 33 Ω; typ./max.	500 mA/1500 mA	
t_q	T_{vj} = 125 °C; typ.	100 ... 250 µs	
V_T	T_{vj} = 25 °C; I_T = 3600 A; max.	2,0 V	1,65 V
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 125 °C	1,14 V	0,95 V
r_T	T_{vj} = 125 °C	0,243 mΩ	0,18 mΩ
I_{DD}, I_{RD}	T_{vj} = 125 °C; $V_{DD} = V_{DRM}$; $V_{RD} = V_{RRM}$	100 mA	100 mA
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C	5 V	
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C	250 mA	
V_{GD}	T_{vj} = 125 °C	0,25 V	
I_{GD}	T_{vj} = 125 °C	10 mA	
R_{thjc}	cont.	0,021 °C/W	
	sin. 180; DSC/SSC	0,0225/0,054 °C/W	
	rec. 120; DSC/SSC	0,027/0,060 °C/W	
R_{thch}	DCS/SSC	0,005/0,010 °C/W	
T_{vj}		−40 ... +125 °C	
T_{stg}		−40 ... +130 °C	
F	SI units	22 ... 25 kN	
	US units	5000 ... 5600 lbs.	
w		550 g	
Case		B 14	

Thyristors

SKT 1000
SKT 1200



Features

- Hermetic metal cases with ceramic insulators
- Capsule packages for double sided cooling
- International standard cases
- Off-state and reverse voltages up to 2800 V

Typical Applications

- DC motor control (e. g. for machine tools)
- Controlled rectifiers (e. g. for battery charging)
- AC controllers (e. g. for temperature control)

© by SEMIKRON

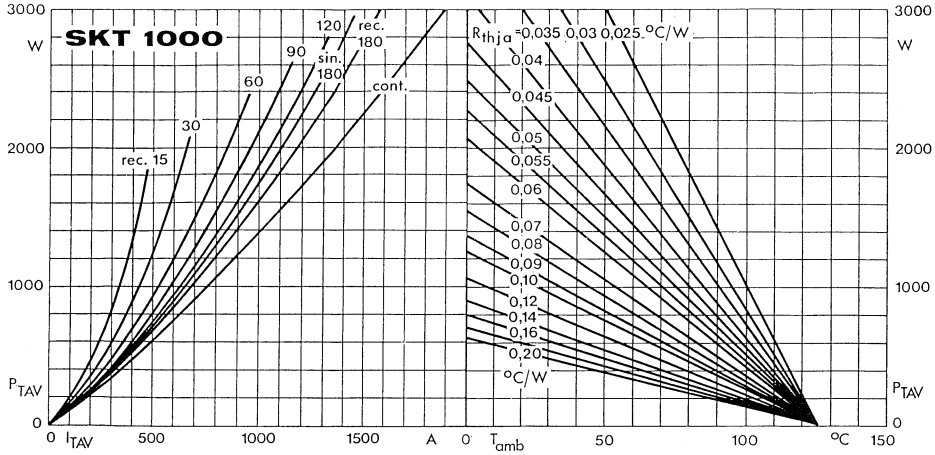


Fig. 1 a Power dissipation vs. on-state current and ambient temperature

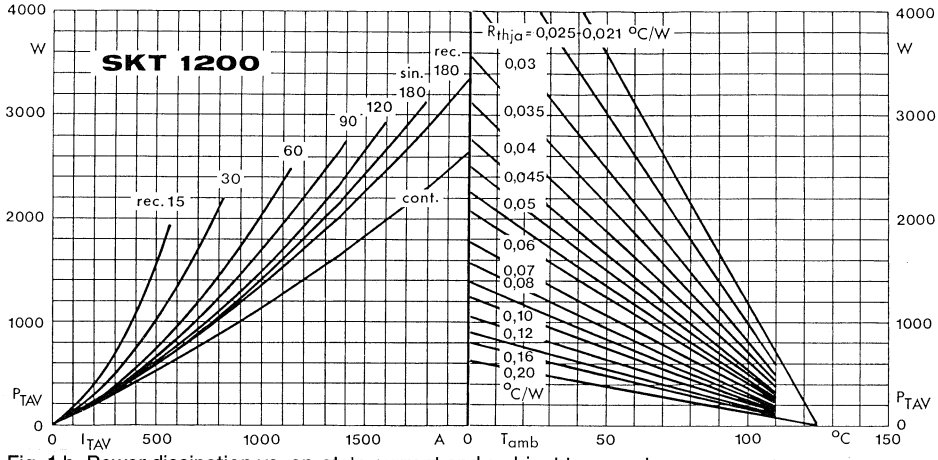


Fig. 1 b Power dissipation vs. on-state current and ambient temperature

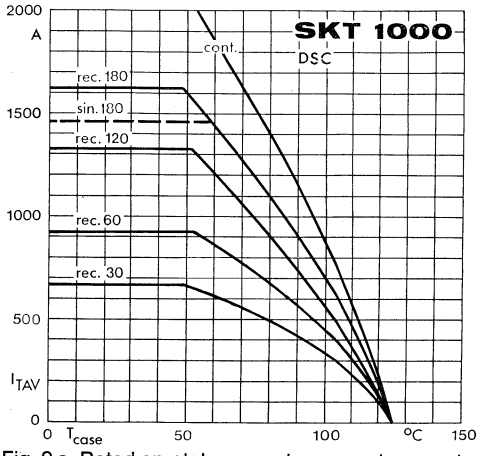


Fig. 2 a Rated on-state current vs. case temperature

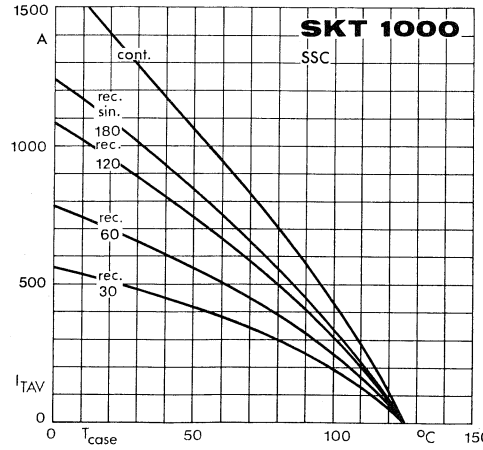


Fig. 2 b Rated on-state current vs. case temperature

© by SEMIKRON

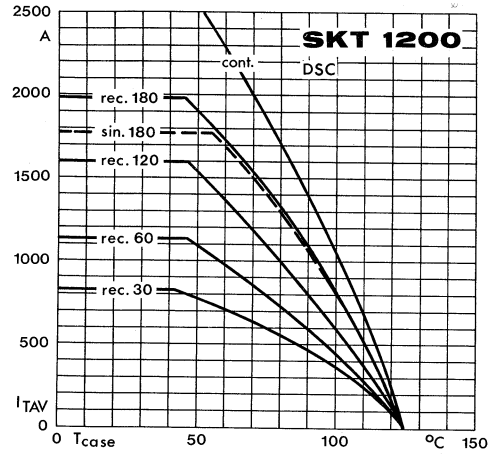


Fig. 2 c Rated on-state current vs. case temperature

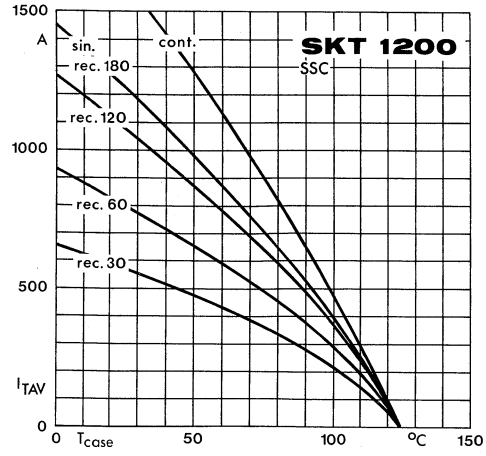


Fig. 2 d Rated on-state current vs. case temperature

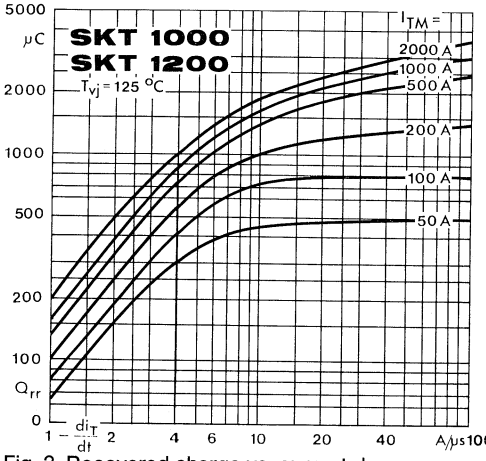


Fig. 3 Recovered charge vs. current decrease

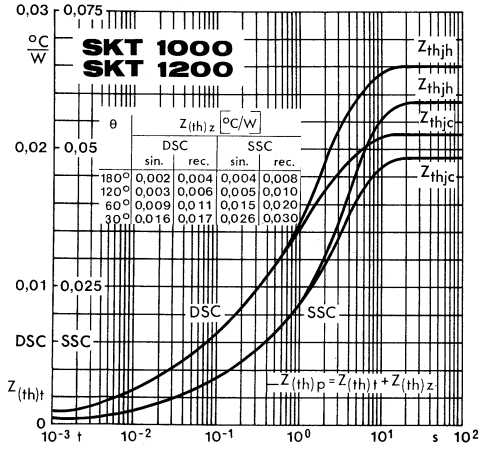


Fig. 4 Transient thermal impedance vs. time

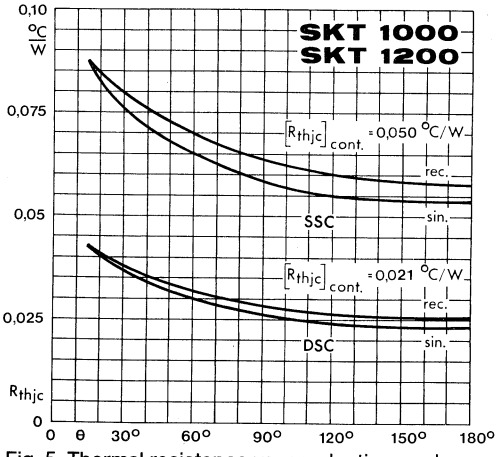


Fig. 5 Thermal resistance vs. conduction angle

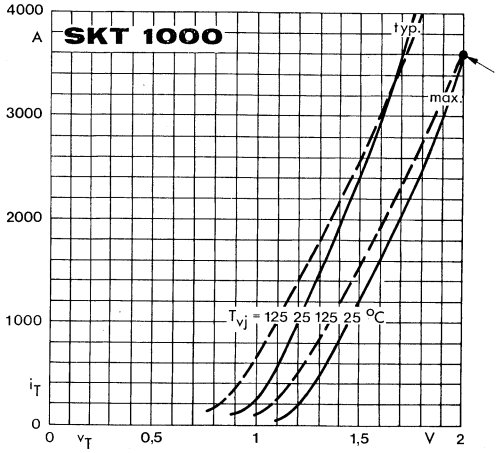


Fig. 6 a On-state characteristics

© by SEMIKRON

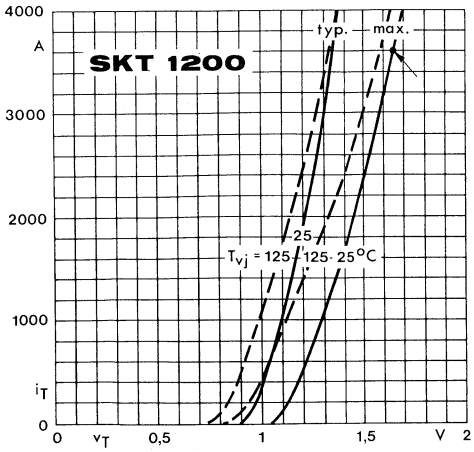


Fig. 6 b On-state characteristics

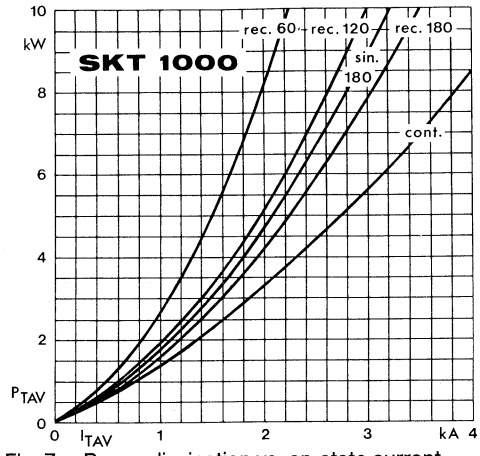


Fig. 7 a Power dissipation vs. on-state current

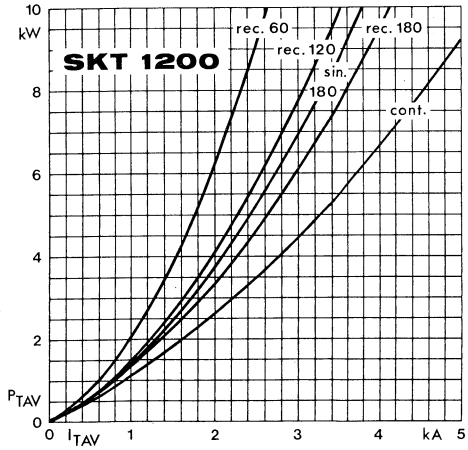


Fig. 7 b Power dissipation vs. on-state current

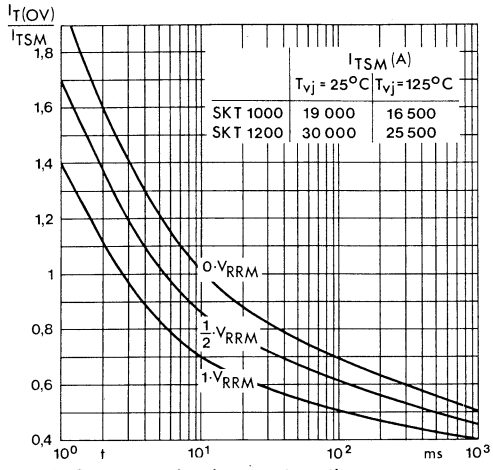


Fig. 8 Surge overload current vs. time

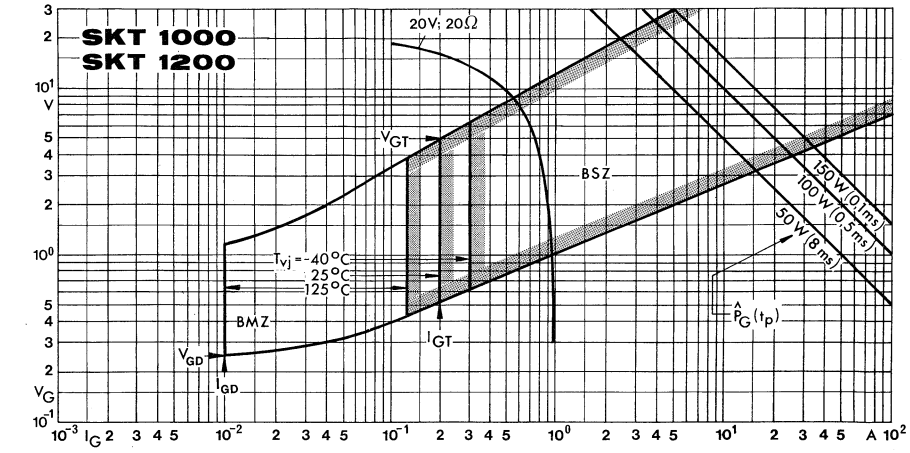


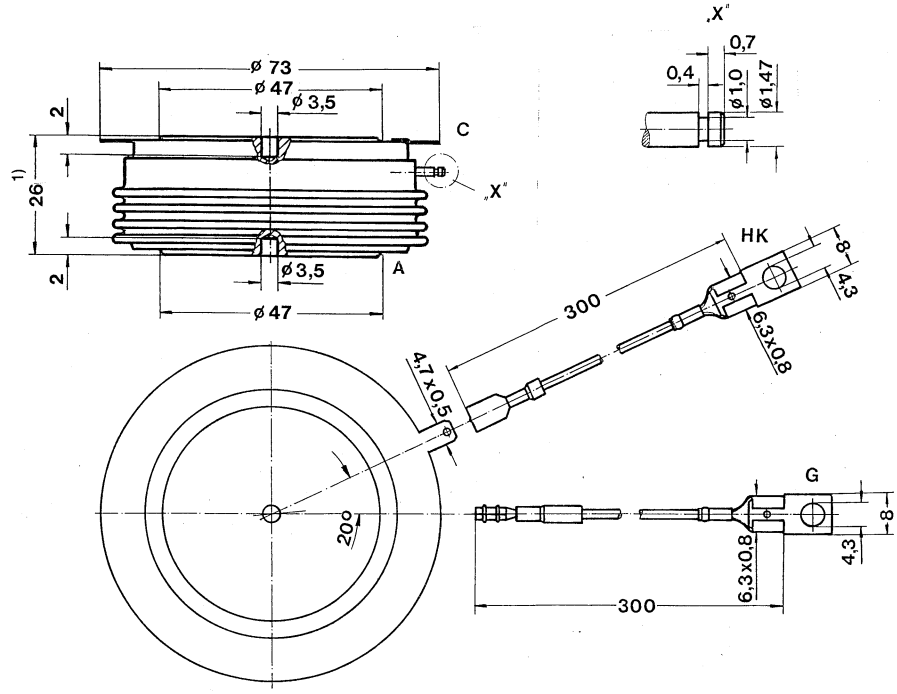
Fig. 9 Gate trigger characteristics

© by SEMIKRON

SKT 1000
SKT 1200

Case B 14

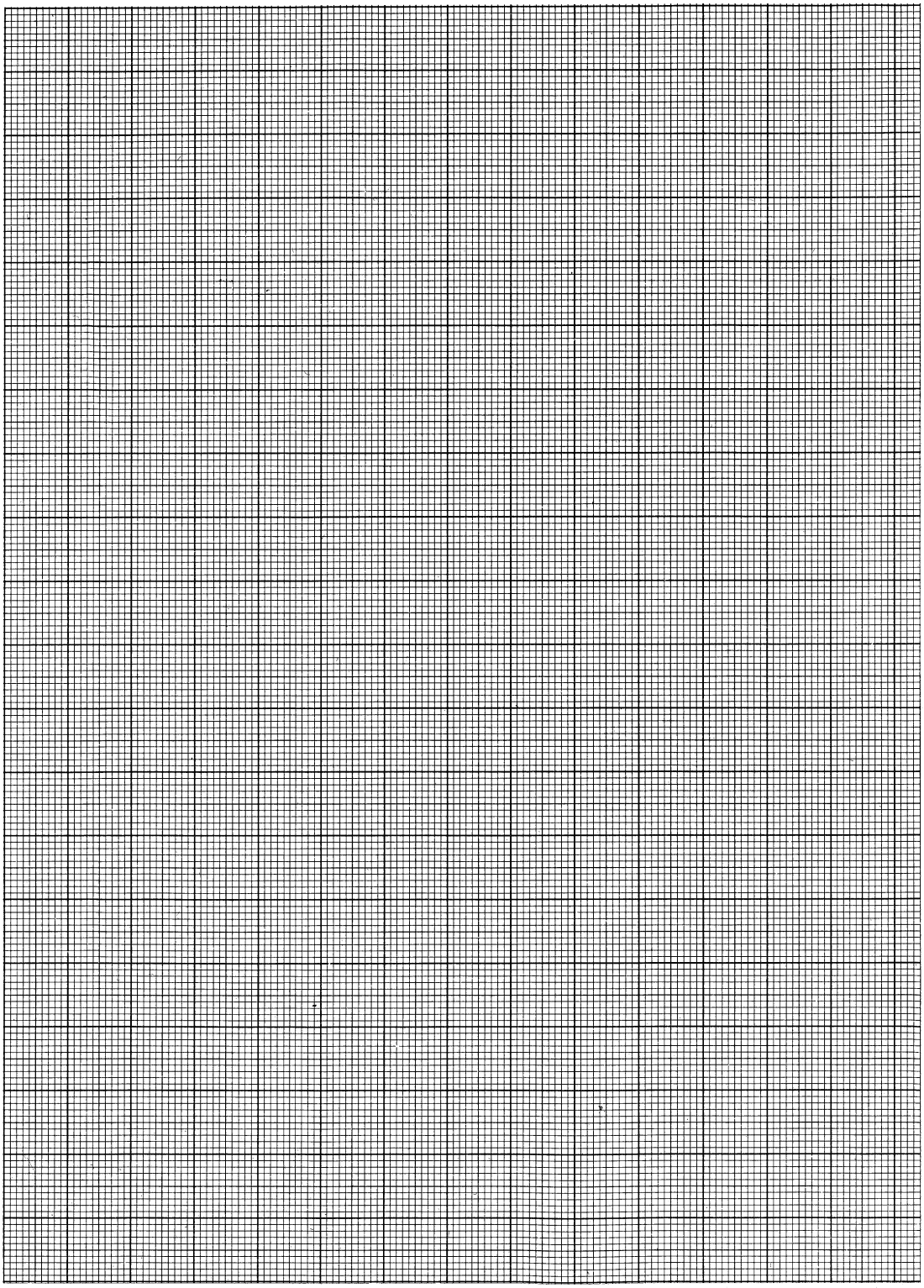
DIN 41814: 155 B 4
JEDEC: TO-200 AD



1) SKT 1000/...L2: 27,5 mm

C: Cathode terminal
A: Anode terminal
G: Gate terminal (yellow sleeve)
HK: Auxiliary cathode terminal (red sleeve)

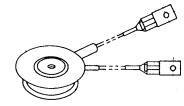
Dimensions in mm



© by SEMIKRON

Section 4: Fast Thyristors

Summary of types

Types	V_{DRM} V_{RRM} V	I_{TRMS} A	I_{TSM} 25 °C 10 ms A	t_q 125 °C µs	Case	Page
SKT 240 F	400...1400	450	4500	15 20 25 30		B4–3
SKT 290 F	400...1200	600	5000	15 20 25		B4–3
SKT 351 F	800...1400	900	6500	20 25 30		B4–9
SKT 431 F	400...1000	1100	8000	15 20		B4–9
SKT 513 F	400...1400	1300	11000	20 25 30		B4–15
SKT 593 F	800...1100	1500	13000	15		B4–15

[1] GTO thyristor

© by SEMIKRON

Available Heatsinks

Thyristor		Heatsink	Approximate weight g	R_{thca} Natural cooling °C/W	R_{thca} Forced air cooling $v_{air} = 6$ m/s °C/W
SKT 240 F SKT 290 F	DSC	2xP17/130	3000	0,49	0,122 [1]
		P17/130 + 2xP17/60	2900	–	0,155 [1]
		2xP8/180	3450	0,32	0,090 [2]
		P8/375 + 2xP8/180	7000	–	0,109 [2]
	SSC	P1/200	2200	0,440	0,133 [1]
		P4/200	4100	0,290	–
SKT 351 F SKT 431 F	DSC	2xP17/130	3000	0,49	0,100 [1]
		P17/130 + 2xP17/60	2900	–	0,140 [1]
		2xP8/100	3450	0,31	0,077 [2]
		P8/375 + 2xP8/180	7000	–	0,094 [2]
	SSC	P1/200	2200	0,424	0,117
		P4/200	4100	0,274	–
SKT 513 F SKT 593 F	DSC	2xP8/180	3450	0,30	0,067 [2]
		P8/375 + 2xP8/180	7000	–	0,094 [2]
		2xP9/210	8200	0,22	0,065 [2]
	SSC	P1/200	2200	0,416	0,109
		P4/200	4100	0,266	–

[1] $V_{air}/t = 300\,m^3/h$

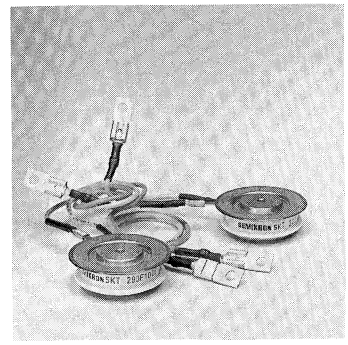
[2] $V_{air}/t = 600\,m^3/h$

The thermal resistances with natural cooling are valid for heatsinks with black surfaces. They increase by 20 % with metallic surfaces.

© by SEMIKRON

Fast Thyristors with Amplifying Gate

SKT 240 F
SKT 290 F



V_{DRM} V_{RRM} V	t_q (T_{vj} = 125 °C) µs	I_{TRMS} (maximum values for continuous operation) 450 A	600 A
		I_{TAV} (sin. 180; T_{case} = ... °C; 50 Hz; DSC) 240 A (88 °C)	290 A (85 °C)
400	15	**SKT 240 F 04 DS**	**SKT 290 F 04 DS**
	20	**SKT 240 F 04 DT**	**SKT 290 F 04 DT**
800	15	**SKT 240 F 08 DS**	**SKT 290 F 08 DS**
	20	**SKT 240 F 08 DT**	**SKT 290 F 08 DT**
1000	15	**SKT 240 F 10 DS**	**SKT 290 F 10 DS**
	20	**SKT 240 F 10 DT**	**SKT 290 F 10 DT**
1200	15	**SKT 240 F 12 DS***	
	20	**SKT 240 F 12 DT**	**SKT 290 F 12 DT**
	25	**SKT 240 F 12 DU**	**SKT 290 F 12 DU**
1400	30	**SKT 240 F 14 DV***	

Symbol	Conditions	SKT 240 F	SKT 290 F
I_{TM}	sin. 180; T_{case} = 60 °C; DSC; 50 Hz	900 A	1200 A
I_{TSM}	T_{vj} = 25 °C	4500 A	5000 A
	T_{vj} = 125 °C	4000 A	4500 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	101000 A^2s	125000 A^2s
	T_{vj} = 125 °C	80000 A^2s	101000 A^2s
t_{gd}	T_{vj} = 25 °C; I_G = 1 A; di_G/dt = 1 A/µs	typ. 1 µs	
t_{gr}	$V_D = 0{,}67 \cdot V_{DRM}$	typ. 1 µs	
$(di/dt)_{cr}$	non-repetitive	800 A/µs	
	f = 50...60 Hz	300 A/µs	
$(dv/dt)_{cr}$	T_{vj} = 125 °C	500 V/µs	
I_H	T_{vj} = 25 °C; typ./max.	200 mA/400 mA	
I_L	T_{vj} = 25 °C; R_G = 33 Ω; typ./max.	1 A/2 A	
V_T	T_{vj} = 25 °C; I_T = 900 A	2,40 V	2,05 V
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 125 °C	1,45 V	1,3 V
r_T	T_{vj} = 125 °C	1 mΩ	0,75 mΩ
I_{DD}, I_{RD}	T_{vj} = 125 °C; $V_{DD} = V_{DRM}$; $V_{RD} = V_{RRM}$	70mA	70 mA
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C	4 V	
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C	250 mA	
V_{GD}	T_{vj} = 125 °C	0,25 V	
I_{GD}	T_{vj} = 125 °C	10 mA	
R_{thjc}	cont.; DSC/SSC	0,070/0,148 °C/W	
R_{thch}	DSC/SSC	0,020/0,040 °C/W	
T_{vj}		−40 ... +125 °C	
T_{stg}		−40 ... +125 °C	
F	SI units	4...5 kN	
	US units	900...1100 lbs.	
w		61 g	
Case	→ page B 4–21	B 8	

Features

- Capsule cases
- Hermetic ceramic to metal sealing
- Gold diffused silicon chips
- Amplifying gate

Typical Applications

- Self-commutated inverters
- DC choppers
- Motor speed control
- Inductive heating
- Uninterruptible power supplies
- Electronic welders
- General power switching applications

* Available in limited quantities

© by SEMIKRON

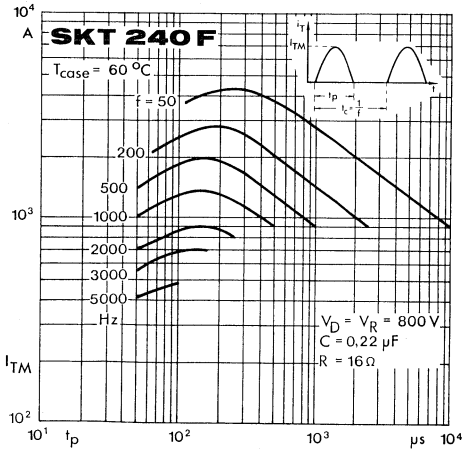


Fig. 1 a Rated peak on-state current vs. pulse duration

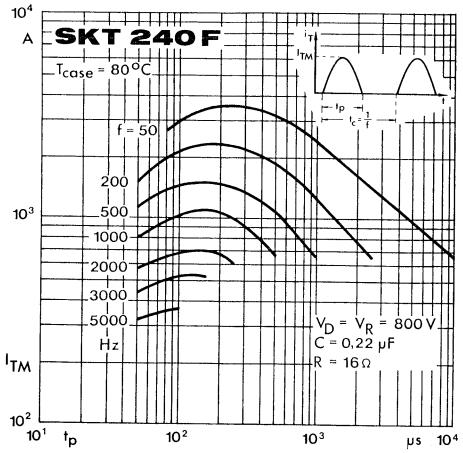


Fig. 1 b Rated peak on-state current vs. pulse duration

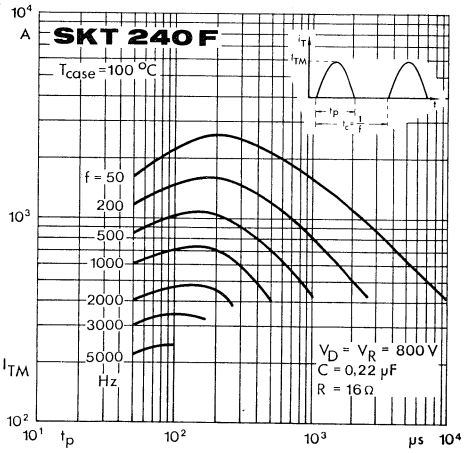


Fig. 1 c Rated peak on-state current vs. pulse duration

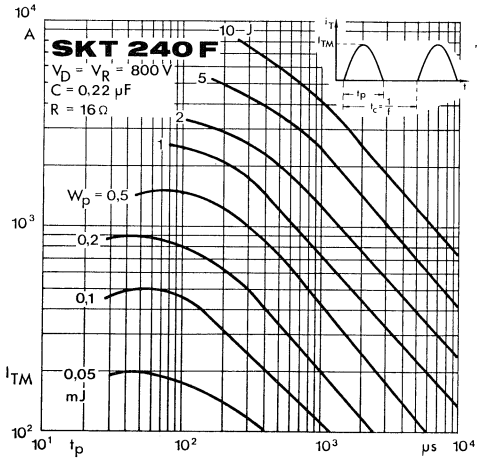


Fig. 2 Energy dissipation per pulse

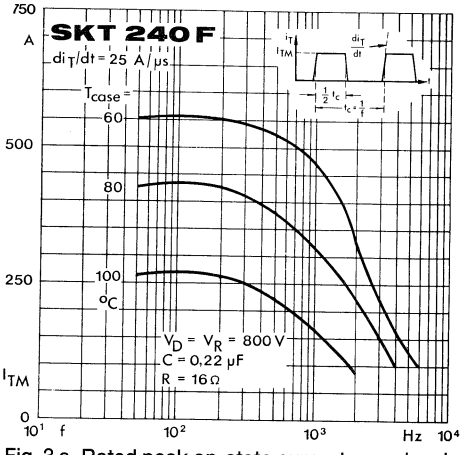


Fig. 3 a Rated peak on-state current vs. pulse duration

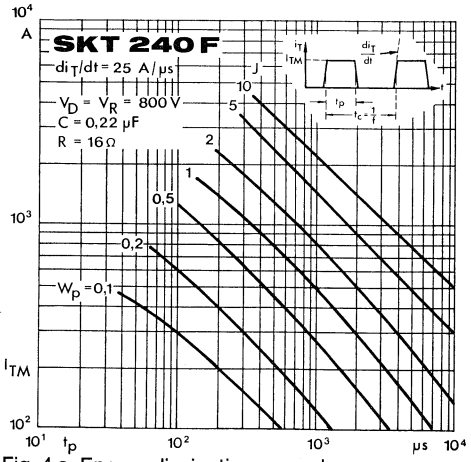


Fig. 4 a Energy dissipation per pulse

© by SEMIKRON

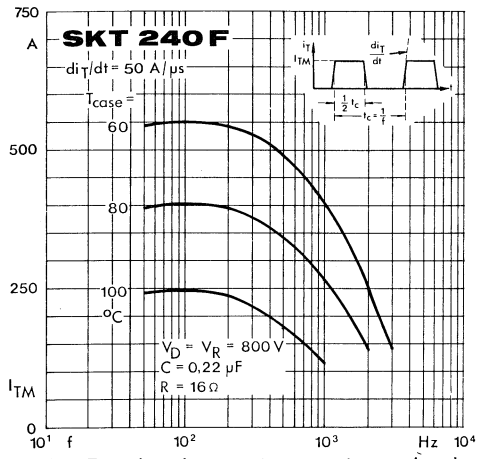


Fig. 3 b Rated peak on-state current vs. pulse duration

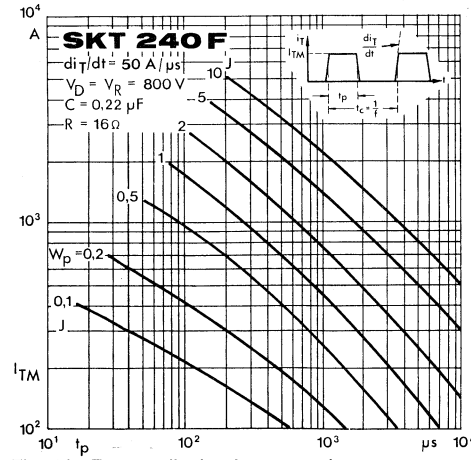


Fig. 4 b Energy dissipation per pulse

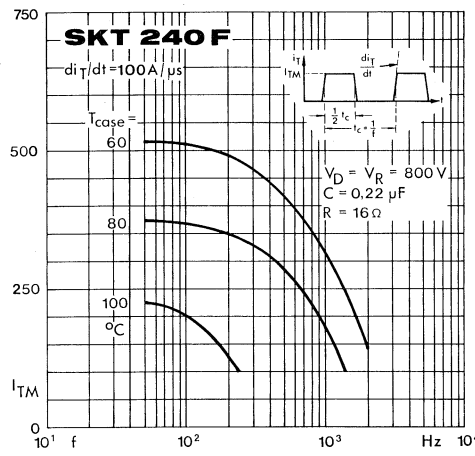


Fig. 3 c Rated peak on-state current vs. pulse duration

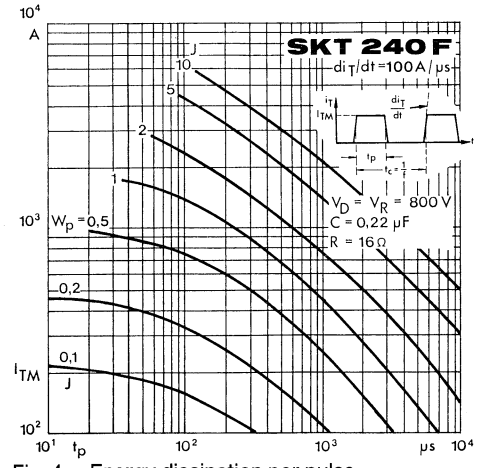


Fig. 4 c Energy dissipation per pulse

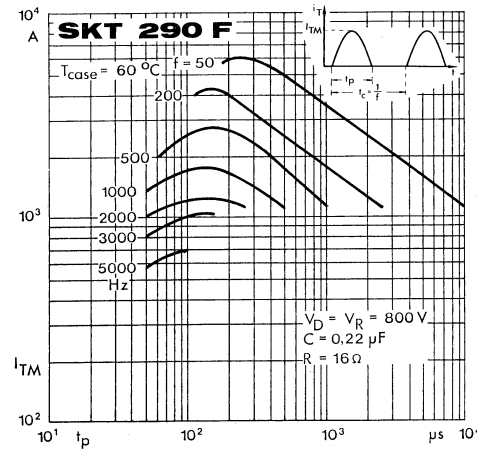


Fig. 1 a Rated peak on-state current vs. pulse duration

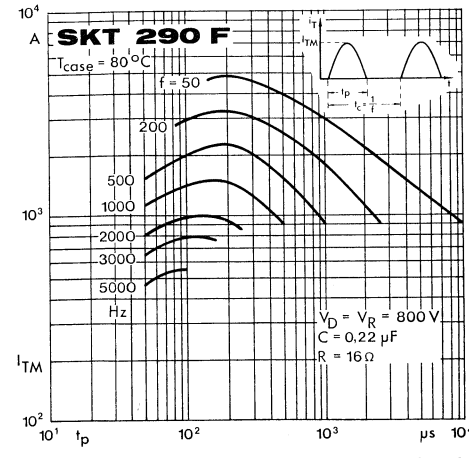


Fig. 1 b Rated peak on-state current vs. pulse duration

© by SEMIKRON

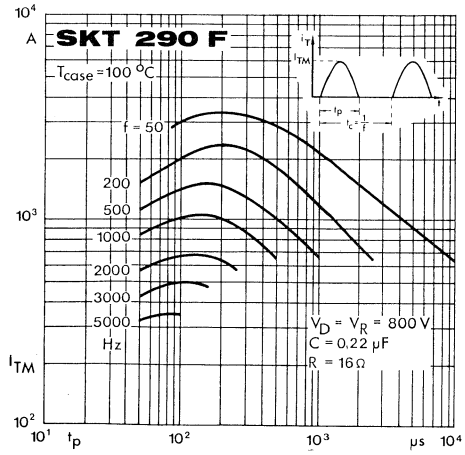


Fig. 1 c Rated peak on-state current vs. pulse duration

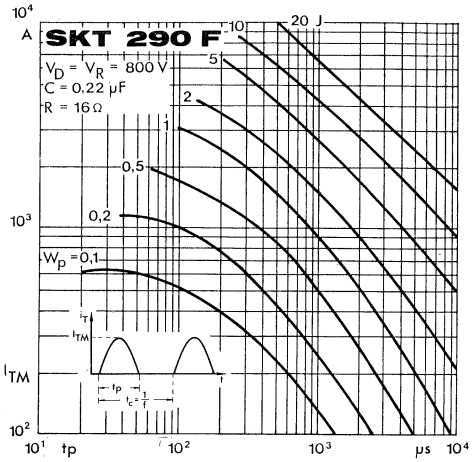


Fig. 2 Energy dissipation per pulse

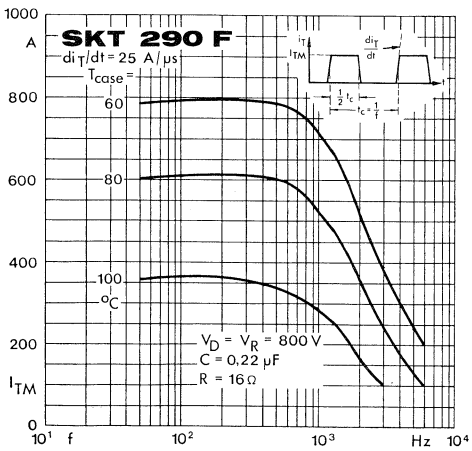


Fig. 3 a Rated peak on-state current vs. pulse duration

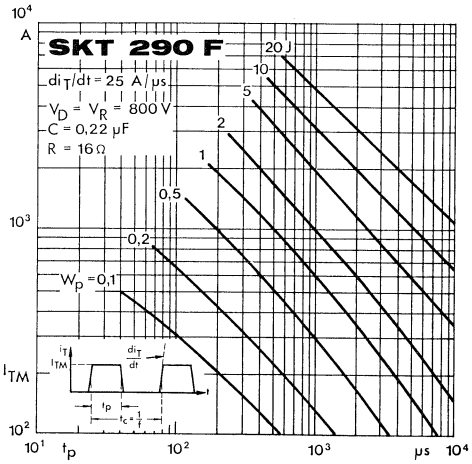


Fig. 4 a Energy dissipation per pulse

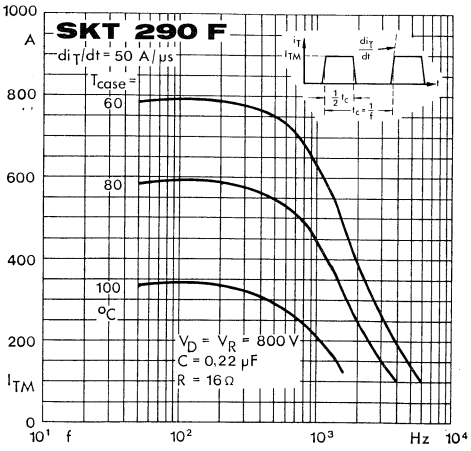


Fig. 3 b Rated peak on-state current vs. pulse duration

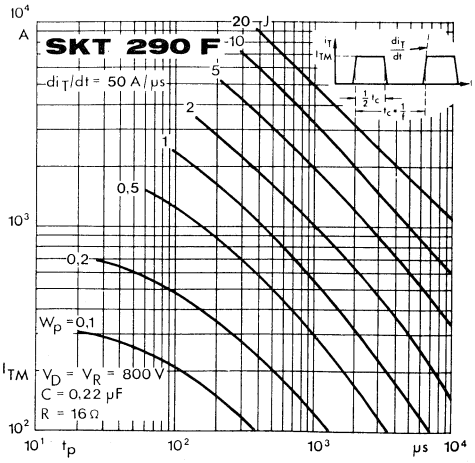


Fig. 4 b Energy dissipation per pulse

© by SEMIKRON

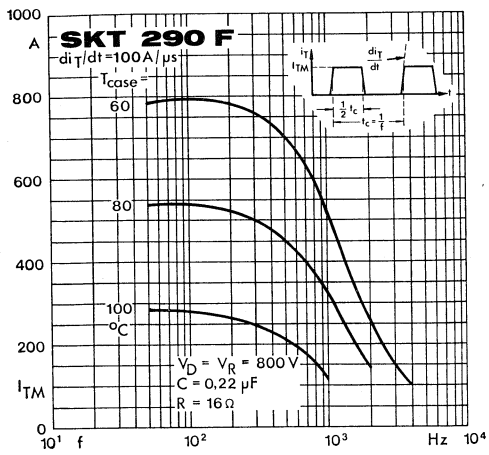


Fig. 3 c Rated peak on-state current vs. pulse duration

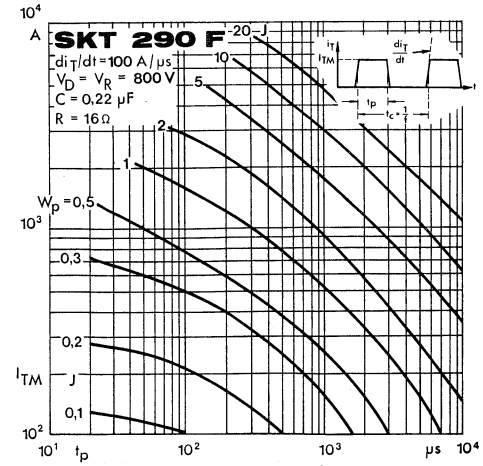


Fig. 4 c Energy dissipation per pulse

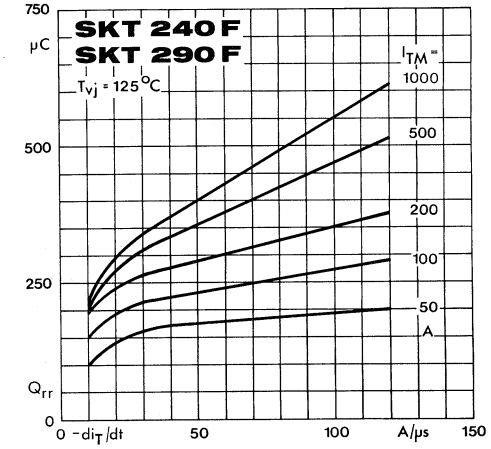


Fig. 5 Recovered charge vs. current decrease

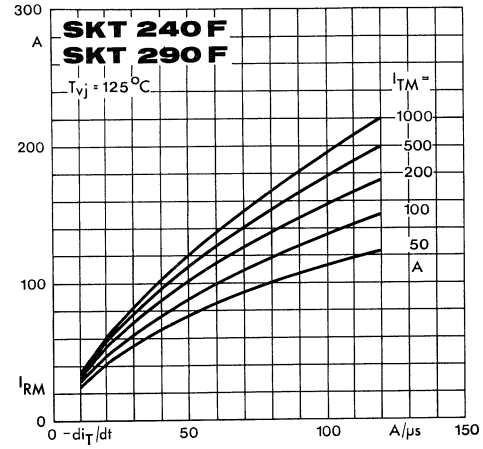


Fig. 6 Peak recovery current vs. current decrease

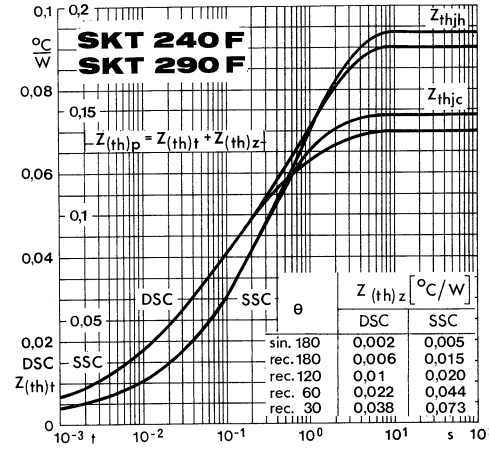


Fig. 7 Transient thermal impedance vs. time

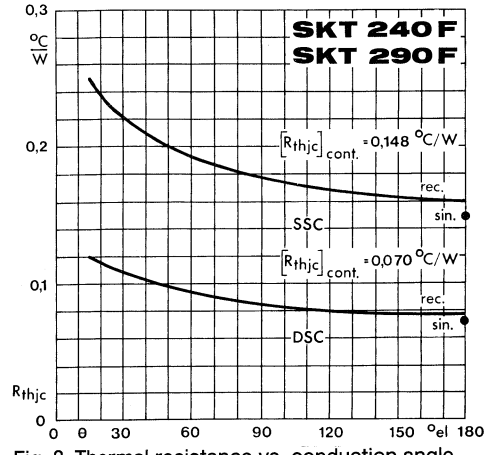


Fig. 8 Thermal resistance vs. conduction angle

© by SEMIKRON

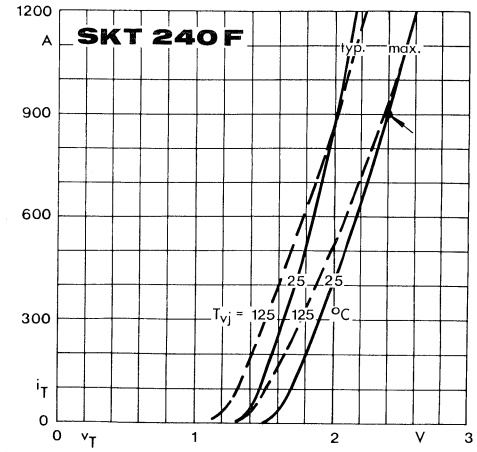


Fig. 9 a On-state characteristics

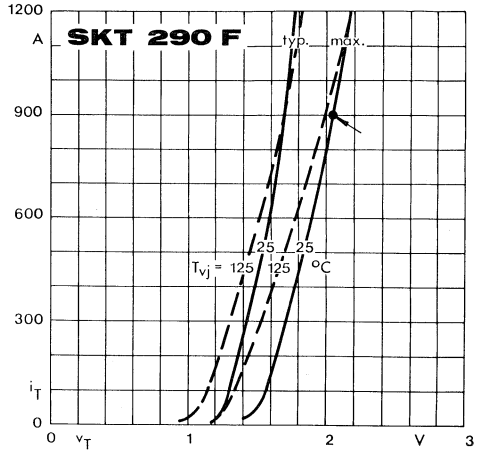


Fig. 9 b On-state characteristics

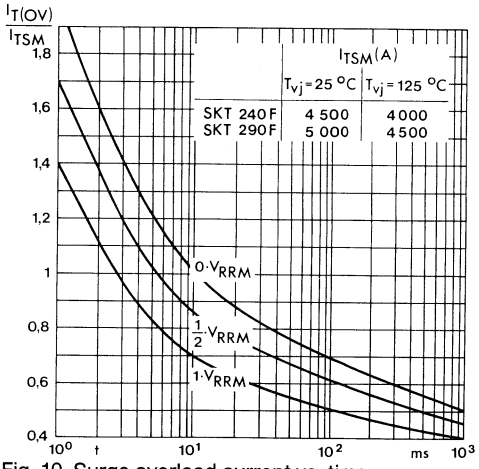


Fig. 10 Surge overload current vs. time

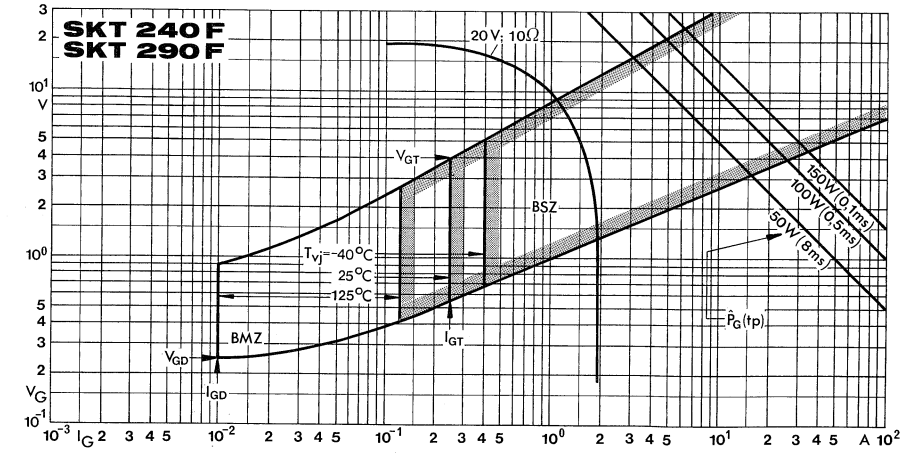


Fig. 11 Gate trigger characteristics

© by SEMIKRON

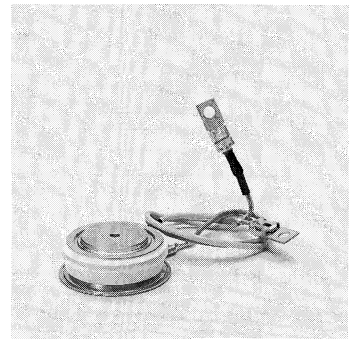
V_{DRM} V_{RRM}	t_q (T_{vj} = 125 °C)	I_{TRMS} (maximum values for continuous operation) 900 A	1100 A
		I_{TAV} (sin. 180; T_{case} = ... °C; 50 Hz; DSC)	
V	µs	350 A (84 °C)	430 A (82,5 °C)
400	15		**SKT 431 F 04 DS**
600	15		**SKT 431 F 06 DS**
	20		**SKT 431 F 06 DT**
800	15		**SKT 431 F 08 DS**
	20	**SKT 351 F 08 DT**	**SKT 431 F 08 DT**
	25	**SKT 351 F 08 DU**	
1000	15		**SKT 431 F 10 DS**
	20	**SKT 351 F 10 DT**	**SKT 431 F 10 DT**
	25	**SKT 351 F 10 DU**	
1200	20	**SKT 351 F 12 DT**	
	25	**SKT 351 F 12 DU**	
1400	30	**SKT 351 F 14 DV***	

Symbol	Conditions	SKT 351 F	SKT 431 F
I_{TM}	sin. 180; T_{case} = 60 °C; DSC; 50 Hz	1400 A	1800 A
I_{TSM}	T_{vj} = 25 °C	6500 A	8000 A
	T_{vj} = 125 °C	5500 A	7000 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	210000 A^2s	320000 A^2s
	T_{vj} = 125 °C	150000 A^2s	245000 A^2s
t_{gd}	T_{vj} = 25 °C; I_G = 1 A; di_G/dt = 1 A/µs	typ. 1 µs	
t_{gr}	V_D = 0,67 · V_{DRM}	typ. 1 µs	
$(di/dt)_{cr}$	non-repetitive	1000 A/µs	
	f = 50...60 Hz	400 A/µs	
$(dv/dt)_{cr}$	T_{vj} = 125 °C	500 V/µs	
I_H	T_{vj} = 25 °C; typ./max.	200 mA/400 mA	
I_L	T_{vj} = 25 °C; R_G = 33 Ω; typ./max.	1 A/2 A	
V_T	T_{vj} = 25 °C; I_T = 1200 A; max.	2,4 V	2,0 V
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 125 °C	1,9 V	1,4 V
r_T	T_{vj} = 125 °C	0,4 mΩ	0,5 mΩ
I_{DD}, I_{RD}	T_{vj} = 125 °C; V_{DD} = V_{DRM}; V_{RD} = V_{RRM}	80mA	80 mA
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C	4 V	
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C	250 mA	
V_{GD}	T_{vj} = 125 °C	0,25 V	
I_{GD}	T_{vj} = 125 °C	10 mA	
R_{thjc}	cont.; DSC/SSC	0,045/0,092 °C/W	
R_{thch}	DSC/SSC	0,012/0,024 °C/W	
T_{vj}		−40 ... +125 °C	
T_{stg}		−40 ... +125 °C	
F	SI units	5,2...7,5 kN	
	US units	1150...1650 lbs.	
w		105 g	
Case	→ page B 4–21	B 11	

* Available in limited quantities

Fast Thyristors with Interdigitated Amplifying Gate

SKT 351 F
SKT 431 F



Features

- Capsule cases
- Hermetic ceramic to metal sealing
- Gold diffused silicon chips
- Amplifying interdigitated gate
- Precious metal pressure contact

Typical Applications

- Self-commutated inverters
- DC choppers
- Motor speed control
- Inductive heating
- Uninterruptible power supplies
- Electronic welders
- General power switching applications

© by SEMIKRON

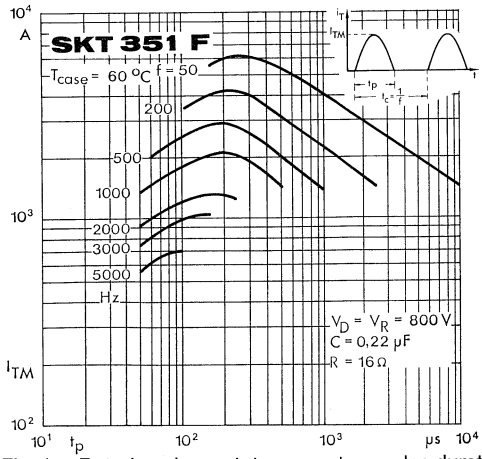


Fig. 1 a Rated peak on-state current vs. pulse duration

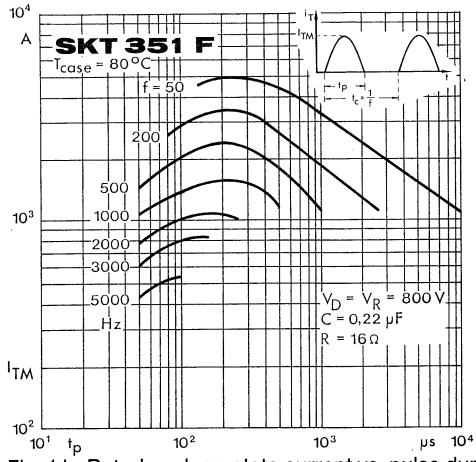


Fig. 1 b Rated peak on-state current vs. pulse duration

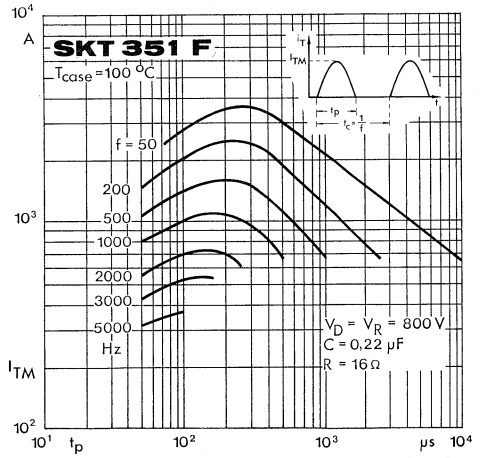


Fig. 1 c Rated peak on-state current vs. pulse duration

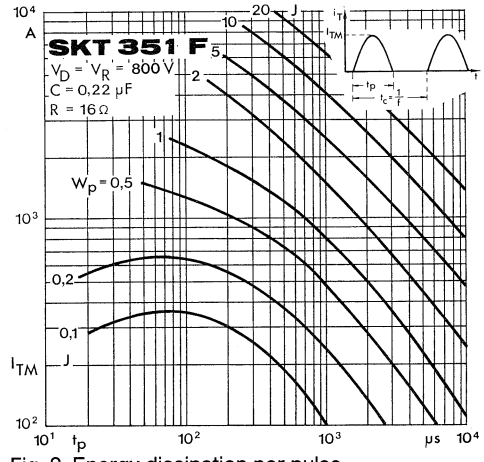


Fig. 2 Energy dissipation per pulse

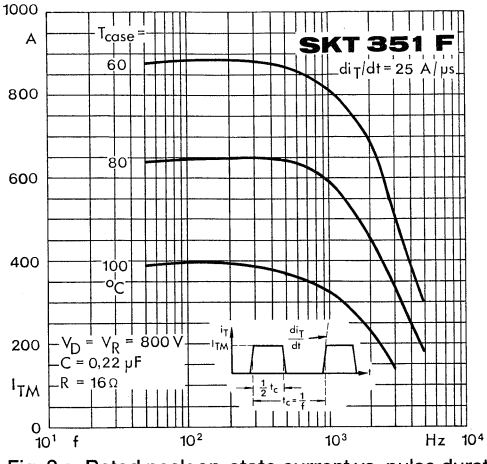


Fig. 3 a Rated peak on-state current vs. pulse duration

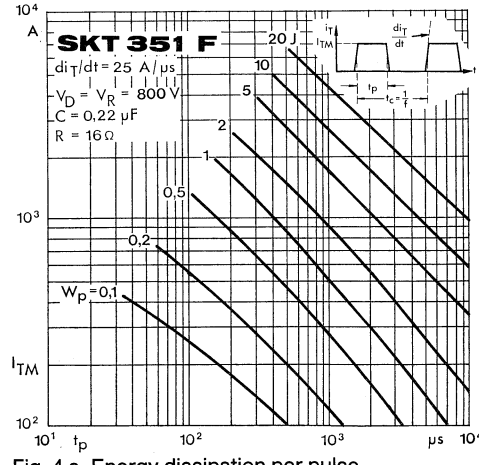


Fig. 4 a Energy dissipation per pulse

© by SEMIKRON

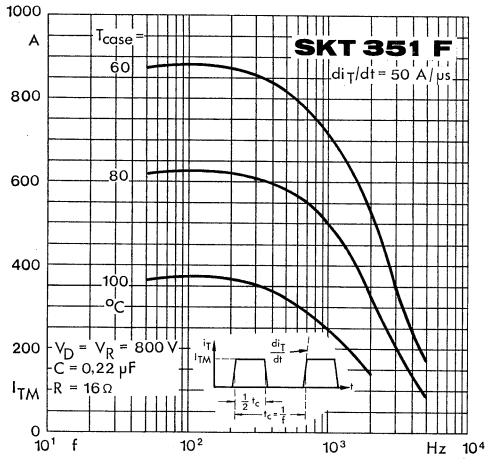


Fig. 3 c Rated peak on-state current vs. pulse duration

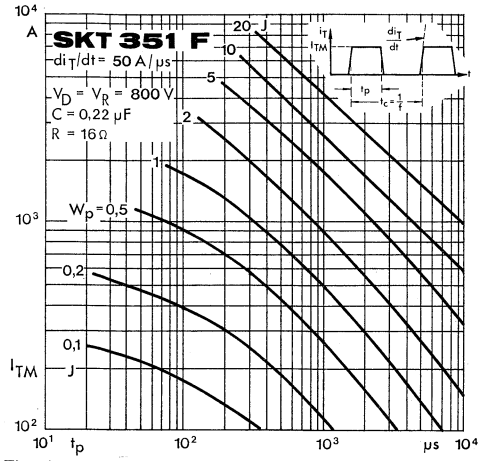


Fig. 4 c Energy dissipation per pulse

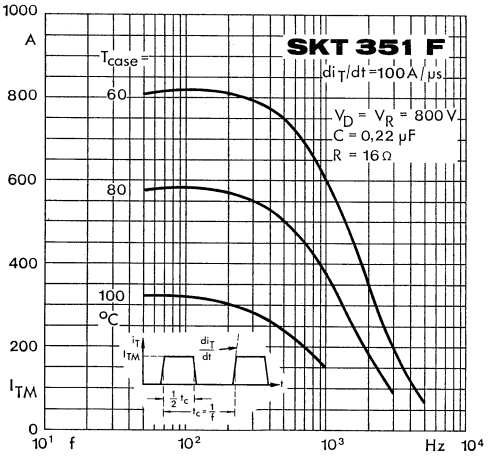


Fig. 3 b Rated peak on-state current vs. pulse duration

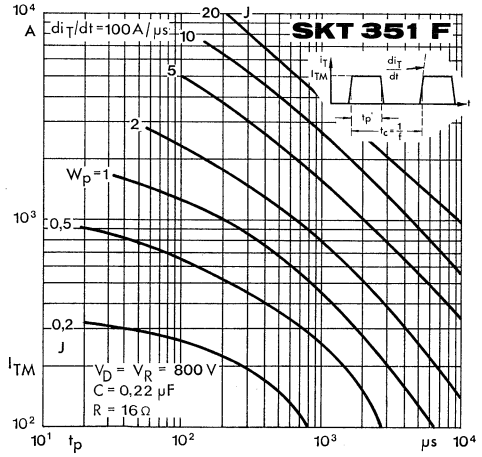


Fig. 4 b Energy dissipation per pulse

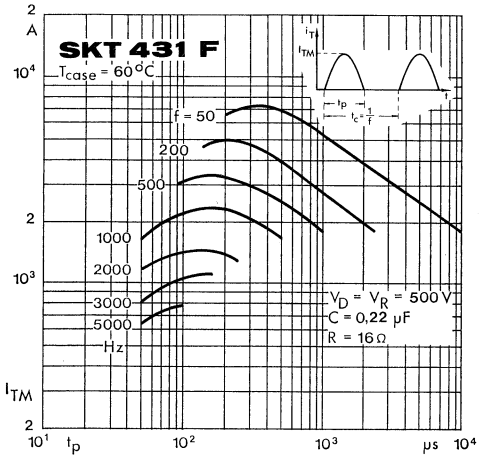


Fig. 1 a Rated peak on-state current vs. pulse duration

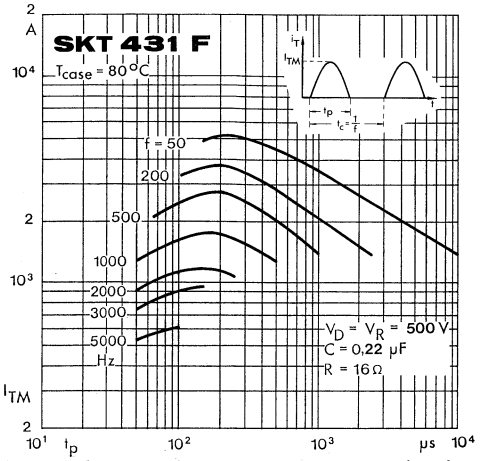


Fig. 1 b Rated peak on-state current vs. pulse duration

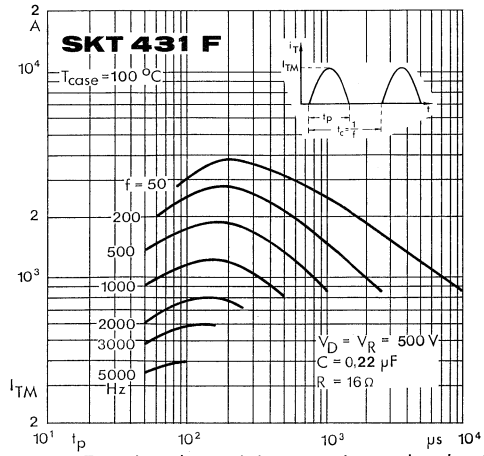


Fig. 1 c Rated peak on-state current vs. pulse duration

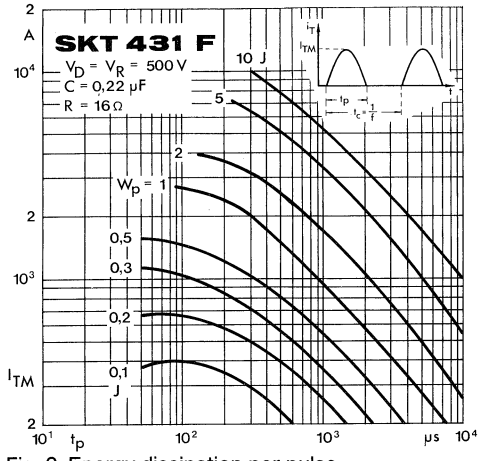


Fig. 2 Energy dissipation per pulse

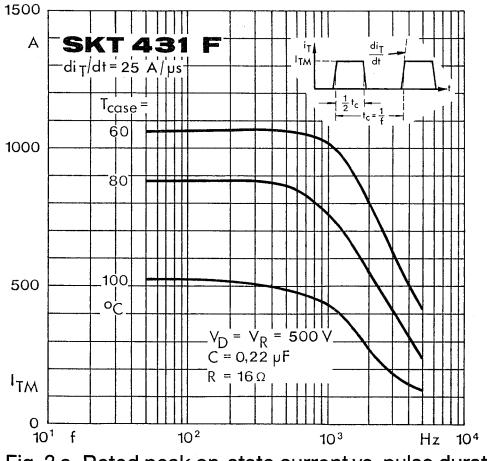


Fig. 3 a Rated peak on-state current vs. pulse duration

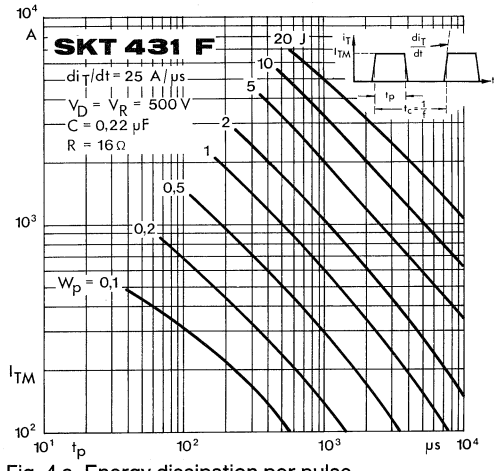


Fig. 4 a Energy dissipation per pulse

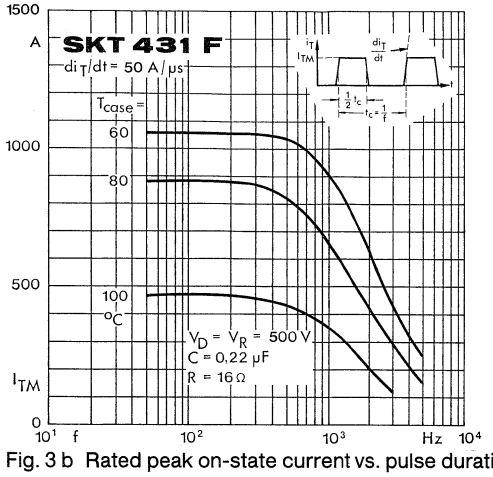


Fig. 3 b Rated peak on-state current vs. pulse duration

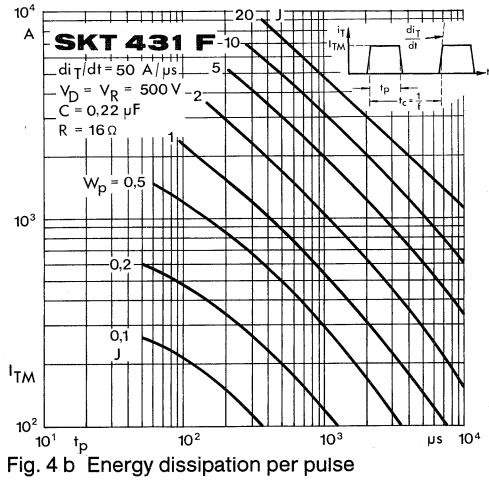


Fig. 4 b Energy dissipation per pulse

© by SEMIKRON

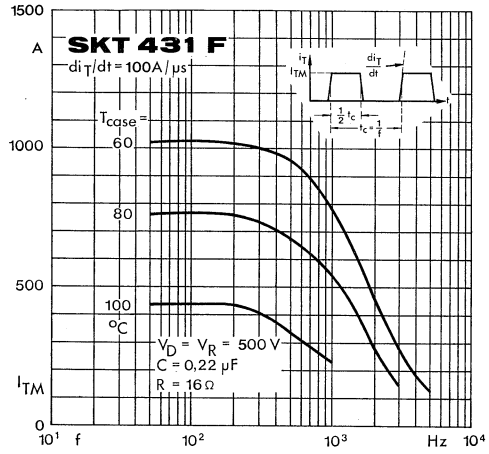


Fig. 3 c Rated peak on-state current vs. pulse duration

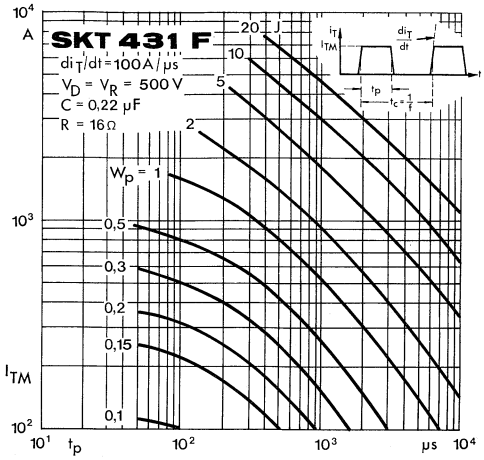


Fig. 4 c Energy dissipation per pulse

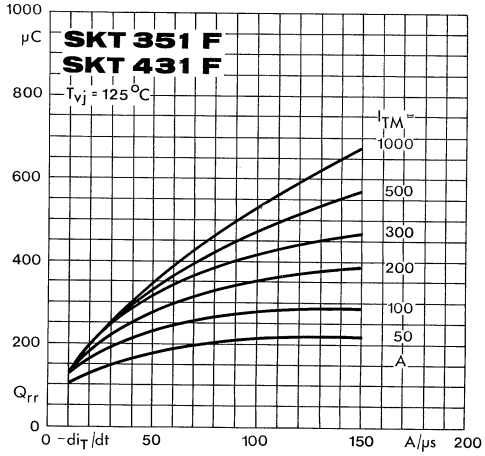


Fig. 5 Recovered charge vs. current decrease

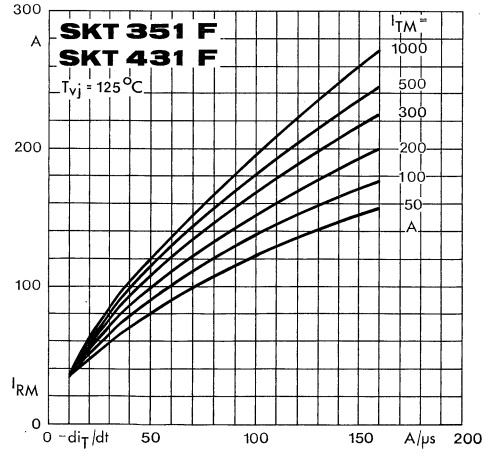


Fig. 6 Peak recovery current vs. current decrease

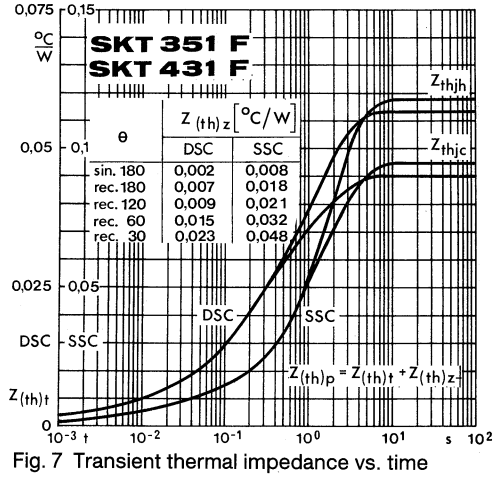


Fig. 7 Transient thermal impedance vs. time

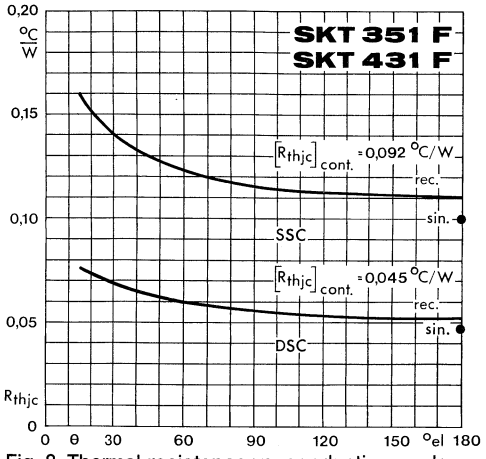


Fig. 8 Thermal resistance vs. conduction angle

© by SEMIKRON

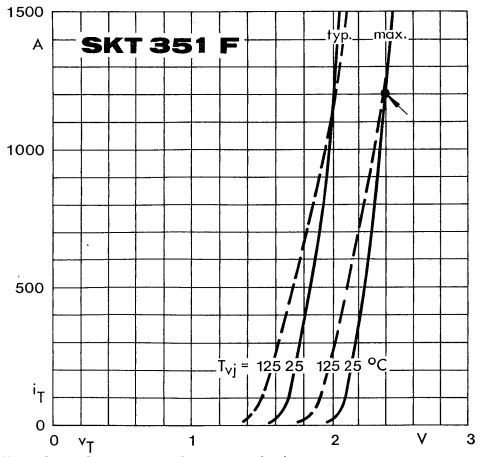


Fig. 9 a On-state characteristics

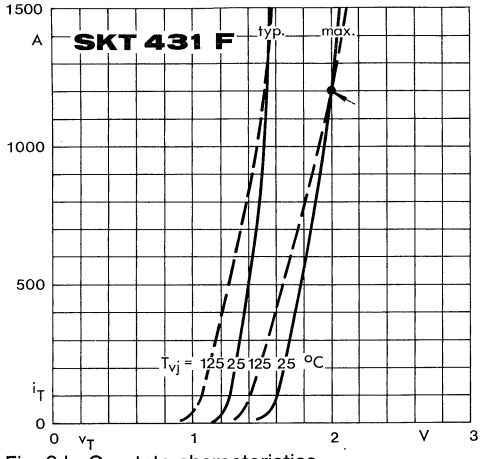


Fig. 9 b On-state characteristics

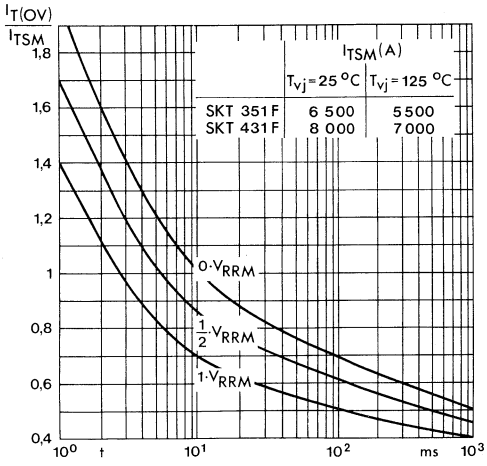


Fig. 10 Surge overload current vs. time

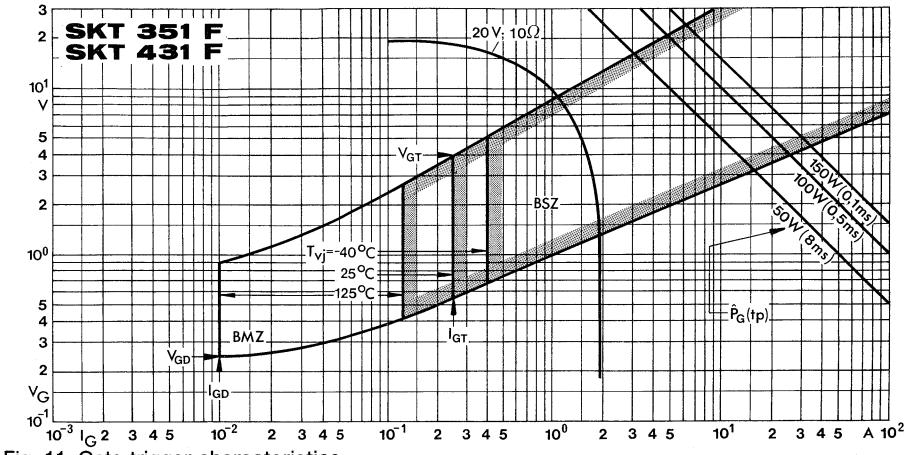
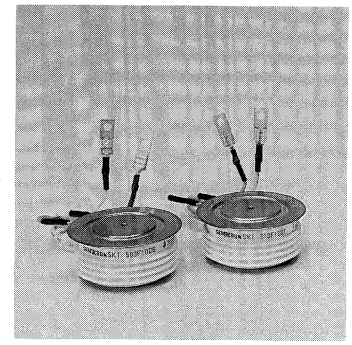


Fig. 11 Gate trigger characteristics

© by SEMIKRON

Fast Thyristors with Interdigitated Amplifying Gate

SKT 513 F
SKT 593 F



V_{DRM} V_{RRM} V	t_q (T_{vj} = 125 °C) µs	I_{TRMS} (maximum values for continuous operation) 1300 A	1500 A
		I_{TAV} (sin. 180; T_{case} = 85 °C; 50 Hz; DSC) 510 A	590 A
400	20	**SKT 513 F 04 DT**	
800	15		**SKT 593 F 08 DS**
	20	**SKT 513 F 08 DT**	
900	15		**SKT 593 F 09 DS**
	20	**SKT 513 F 09 DT**	
1000	15		**SKT 593 F 10 DS**
	20	**SKT 513 F 10 DT**	
1100	15		**SKT 593 F 11 DS**
	20	**SKT 513 F 11DT**	
1200	20	**SKT 513 F 12 DT**	
1300	25	**SKT 513 F 13 DU**	
1400	30	**SKT 513 F 14 DV**	

Symbol	Conditions	SKT 513 F	SKT 593 F
I_{TM}	sin. 180; T_{case} = 60 °C; DSC; 50 Hz	2300 A	2700 A
I_{TSM}	T_{vj} = 25 °C	11000 A	13000 A
	T_{vj} = 125 °C	10000 A	12000 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	600000 A^2s	845000 A^2s
	T_{vj} = 125 °C	500000 A^2s	720000 A^2s
t_{gd}	T_{vj} = 25 °C; I_G = 1 A; di_G/dt = 1 A/µs	typ. 1 µs	
t_{gr}	$V_D = 0{,}67 \cdot V_{DRM}$	typ. 1 µs	
$(di/dt)_{cr}$	non-repetitive	1000 A/µs	
	f = 50...60 Hz	400 A/µs	
$(dv/dt)_{cr}$	T_{vj} = 125 °C	500 V/µs	
I_H	T_{vj} = 25 °C; typ./max.	200 mA/400 mA	
I_L	T_{vj} = 25 °C; R_G = 33 Ω; typ./max.	1 A/2 A	
V_T	T_{vj} = 25 °C; I_T = 1800 A; max.	2,2 V	1,85 V
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 125 °C	1,4 V	1,25 V
r_T	T_{vj} = 125 °C	0,4 mΩ	0,3 mΩ
I_{DD}, I_{RD}	T_{vj} = 125 °C; $V_{DD} = V_{DRM}$; $V_{RD} = V_{RRM}$	100 mA	100 mA
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C	4 V	
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C	250 mA	
V_{GD}	T_{vj} = 125 °C	0,25 V	
I_{GD}	T_{vj} = 125 °C	10 mA	
R_{thjc}	cont.; DSC/SSC	0,038/0,078 °C/W	
R_{thch}	DSC/SSC	0,008/0,16 °C/W	
T_{vj}		−40 ... +125 °C	
T_{stg}		−40 ... +125 °C	
F	SI units	11...13 kN	
	US units	2200...2850 lbs.	
w		240 g	
Case		B 10	

Features

- Capsule cases
- Hermetic ceramic to metal sealing
- Gold diffused silicon chip
- Amplifying interdigitated gate
- Precious metal pressure contact

Typical Applications

- Self-commutated inverters
- DC choppers
- Motor speed control
- Inductive heating
- Uninterruptible power supplies
- Electronic welders
- General power switching applications

© by SEMIKRON

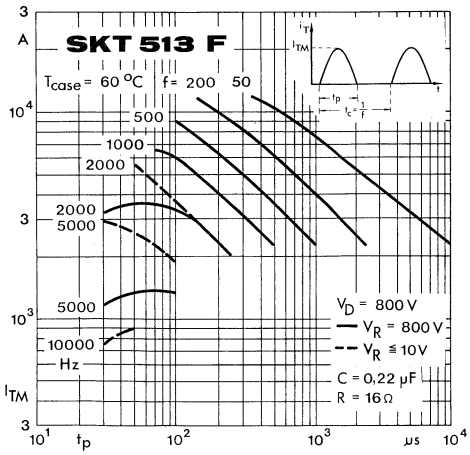


Fig. 1 a Rated peak on-state current vs. pulse duration

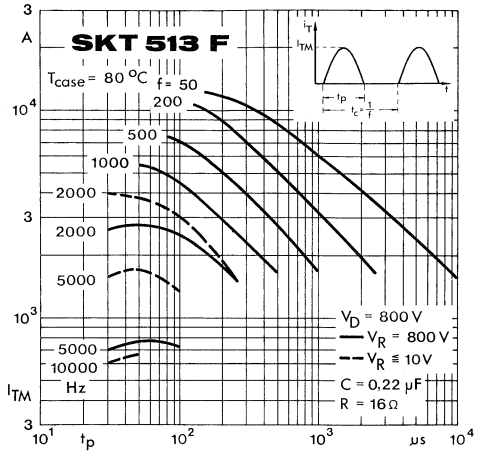


Fig. 1 b Rated peak on-state current vs. pulse duration

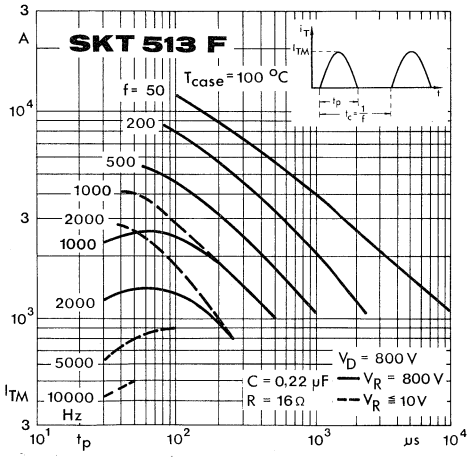


Fig. 1 c Rated peak on-state current vs. pulse duration

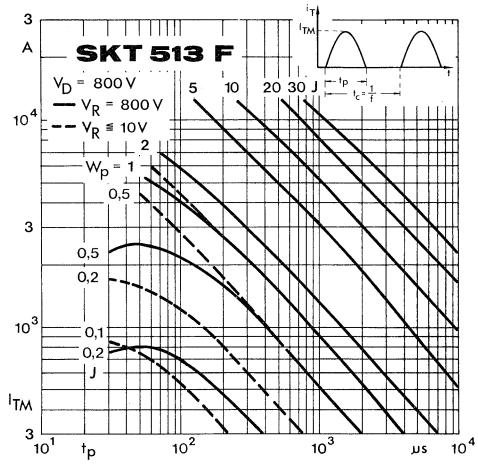


Fig. 2 Energy dissipation per pulse

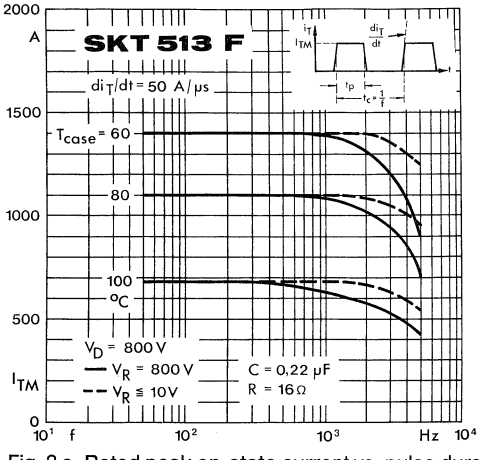


Fig. 3 a Rated peak on-state current vs. pulse duration

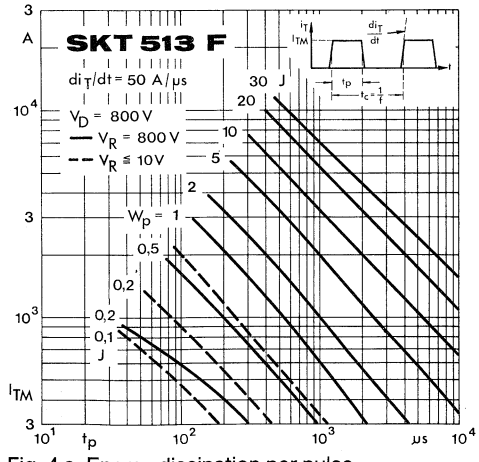


Fig. 4 a Energy dissipation per pulse

© by SEMIKRON

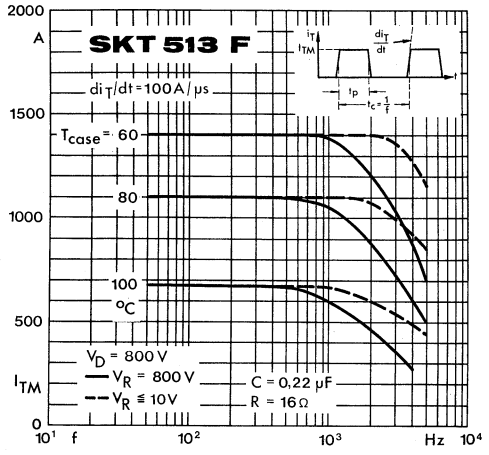


Fig. 3 b Rated peak on-state current vs. pulse duration

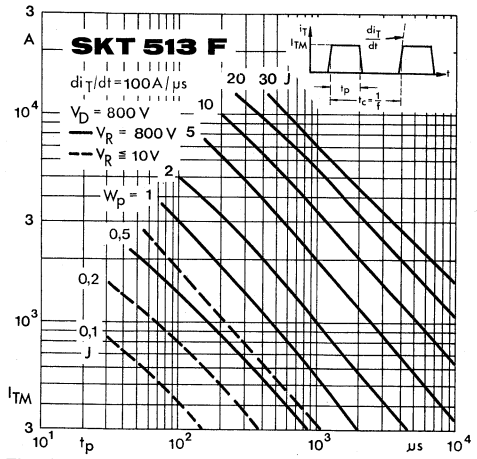


Fig. 4 b Energy dissipation per pulse

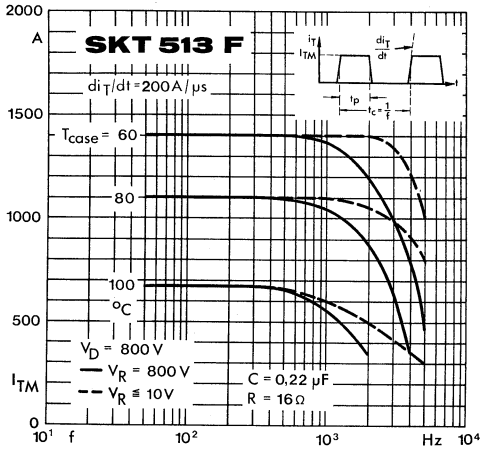


Fig. 3 c Rated peak on-state current vs. pulse duration

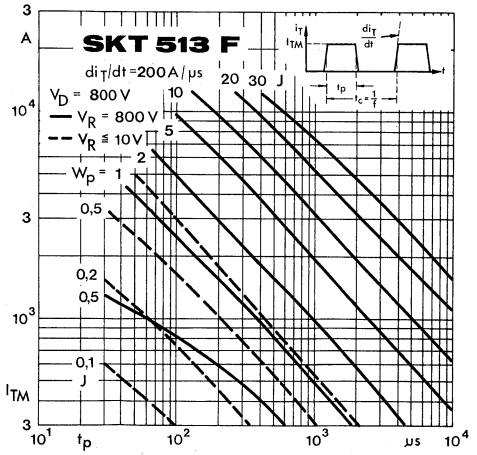


Fig. 4 c Energy dissipation per pulse

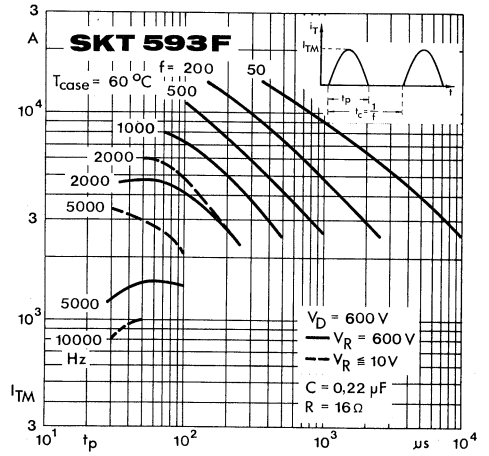


Fig. 1 a Rated peak on-state current vs. pulse duration

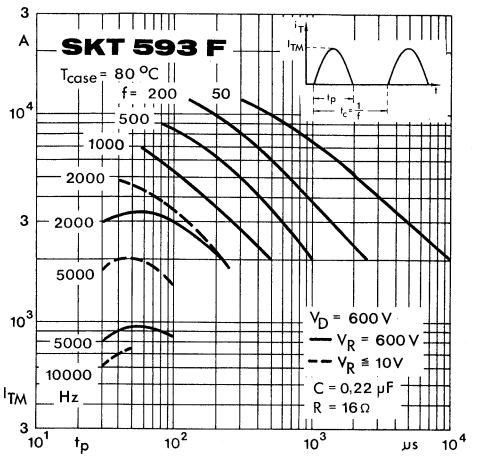


Fig. 1 b Rated peak on-state current vs. pulse duration

© by SEMIKRON

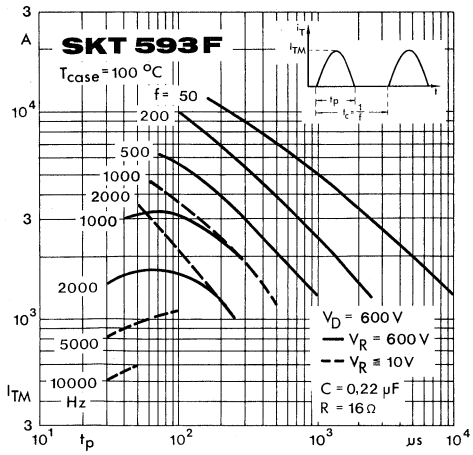


Fig. 1 c Rated peak on-state current vs. pulse duration

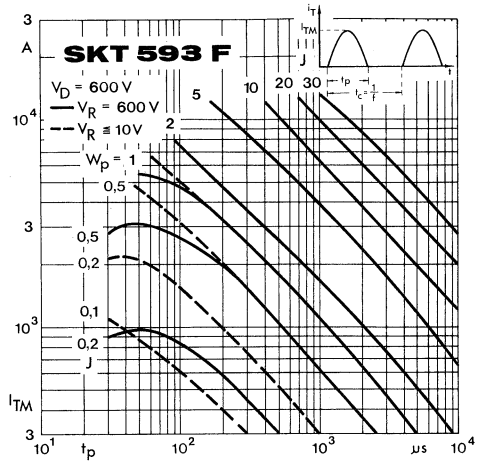


Fig. 2 Energy dissipation per pulse

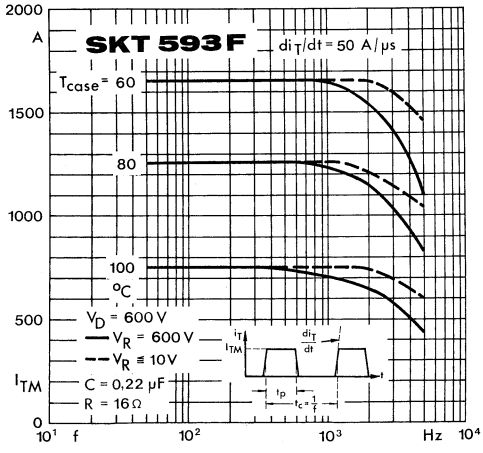


Fig. 3 a Rated peak on-state current vs. pulse duration

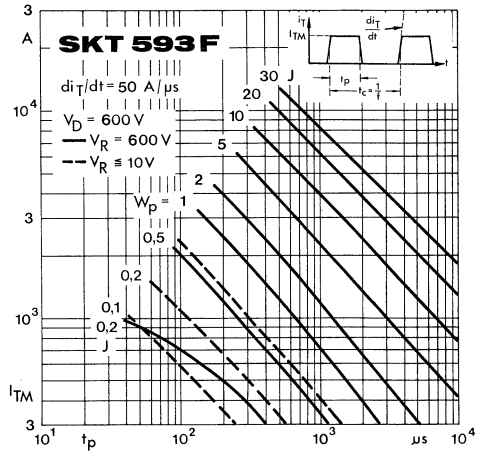


Fig. 4 a Energy dissipation per pulse

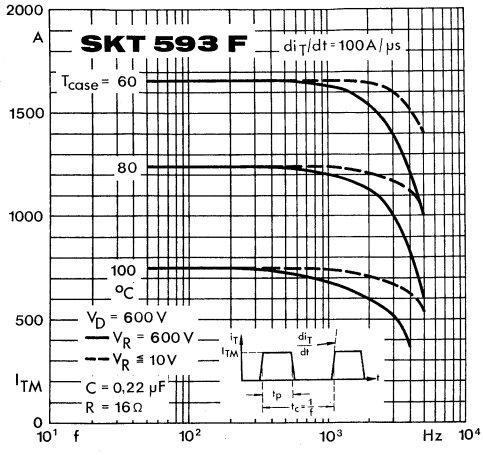


Fig. 3 b Rated peak on-state current vs. pulse duration

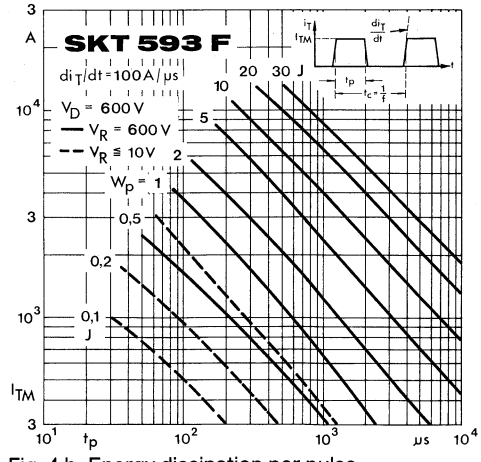


Fig. 4 b Energy dissipation per pulse

© by SEMIKRON

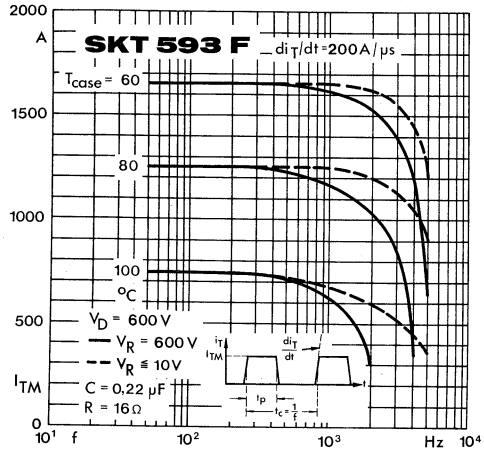


Fig. 3 c Rated peak on-state current vs. pulse duration

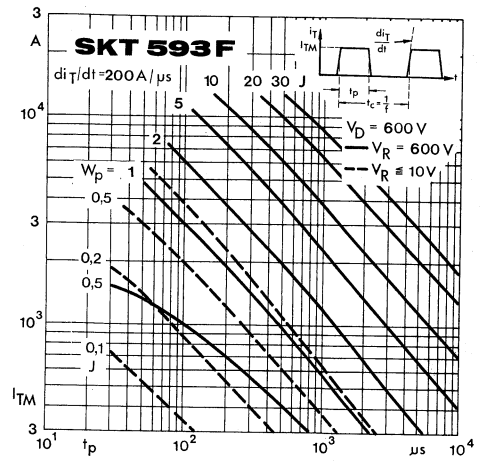


Fig. 4 c Energy dissipation per pulse

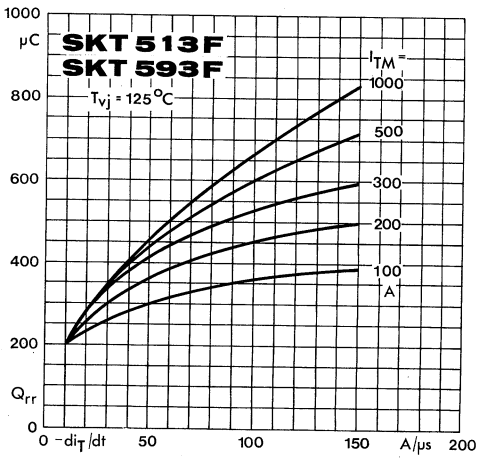


Fig. 5 Recovered charge vs. current decrease

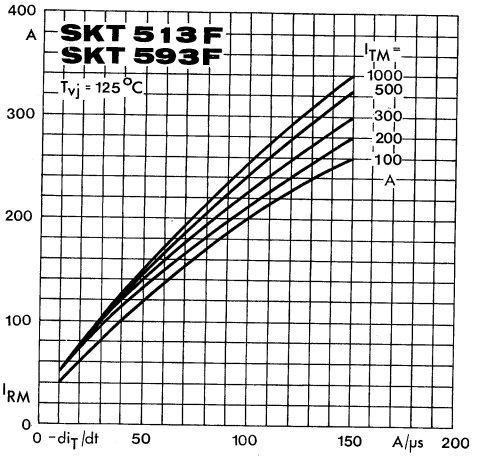


Fig. 6 Peak recovery current vs. current decrease

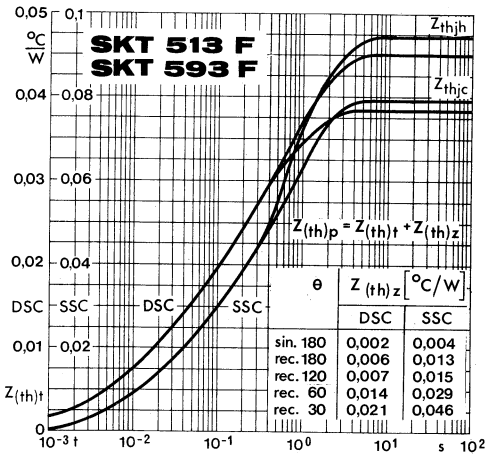


Fig. 7 Transient thermal impedance vs. time

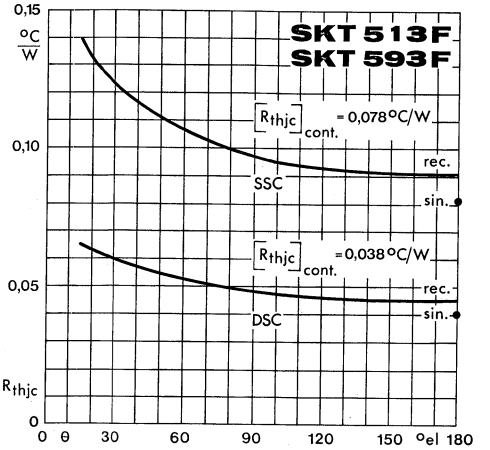


Fig. 8 Thermal resistance vs. conduction angle

© by SEMIKRON

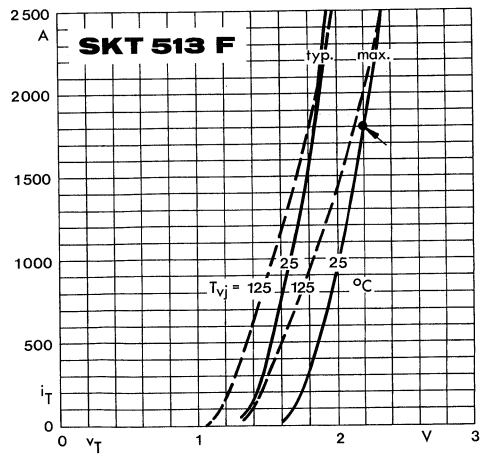


Fig. 9 a On-state characteristics

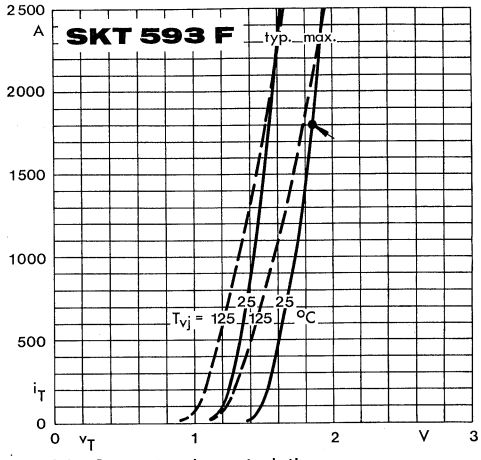


Fig. 9 b On-state characteristics

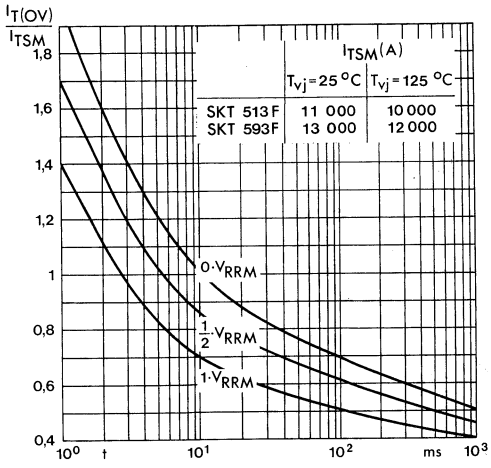


Fig. 10 Surge overload current vs. time

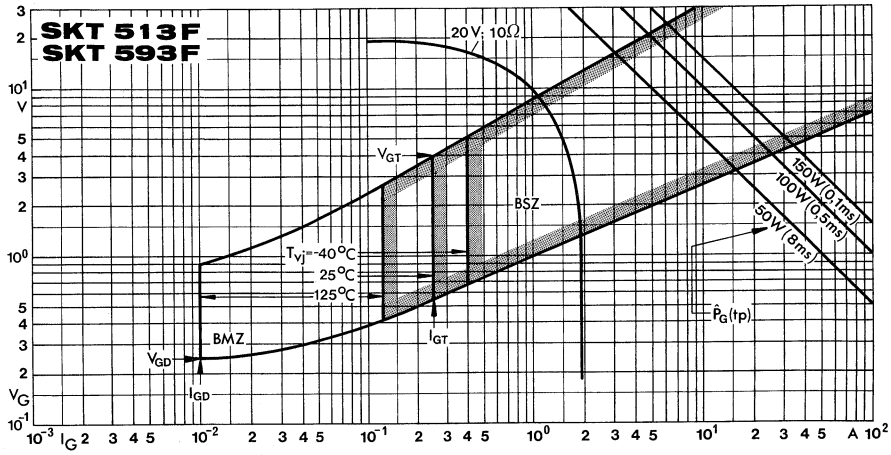


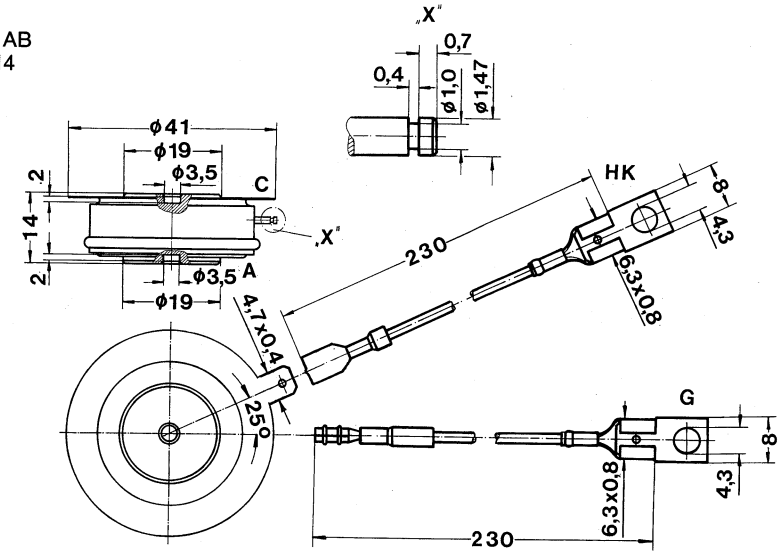
Fig. 11 Gate trigger characteristics

© by SEMIKRON

SKT 240 F
SKT 290 F

Case B 8

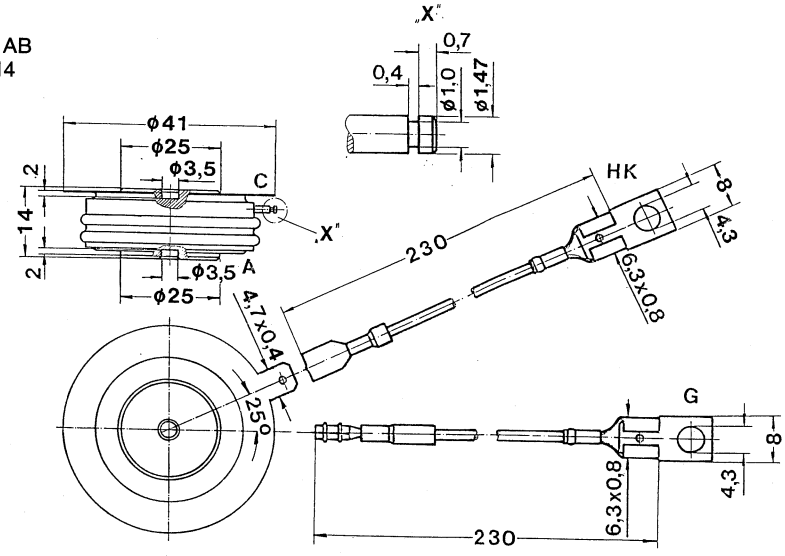
JEDEC: TO-200 AB
151 A4 DIN 41 814



SKT 351 F
SKT 431 F

Case B 11

JEDEC: TO-200 AB
152 A4 DIN 41 814



C: Cathode terminal
A: Anode terminal
G: Gate terminal (yellow sleeve)
HK: Auxiliary cathode terminal (red sleeve)

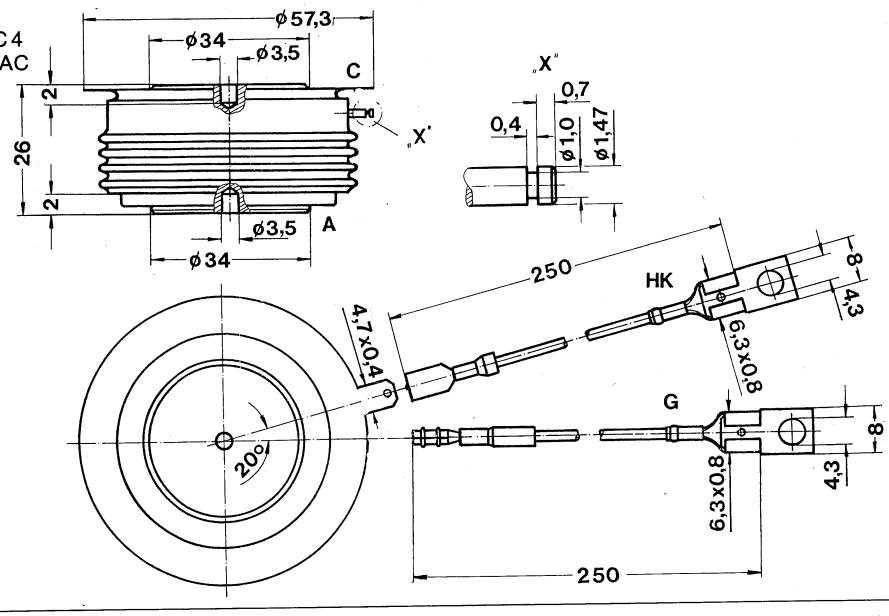
Dimensions in mm

© by SEMIKRON

SKT 513 F, SKT 593 F

Case B 10

DIN 41 814: 153 C 4
JEDEC: TO-200 AC



Dimensions in mm

C: Cathode terminal
A: Anode terminal
G: Gate terminal (yellow sleeve)
HK: Auxiliary cathode terminal (red sleeve)

© by SEMIKRON

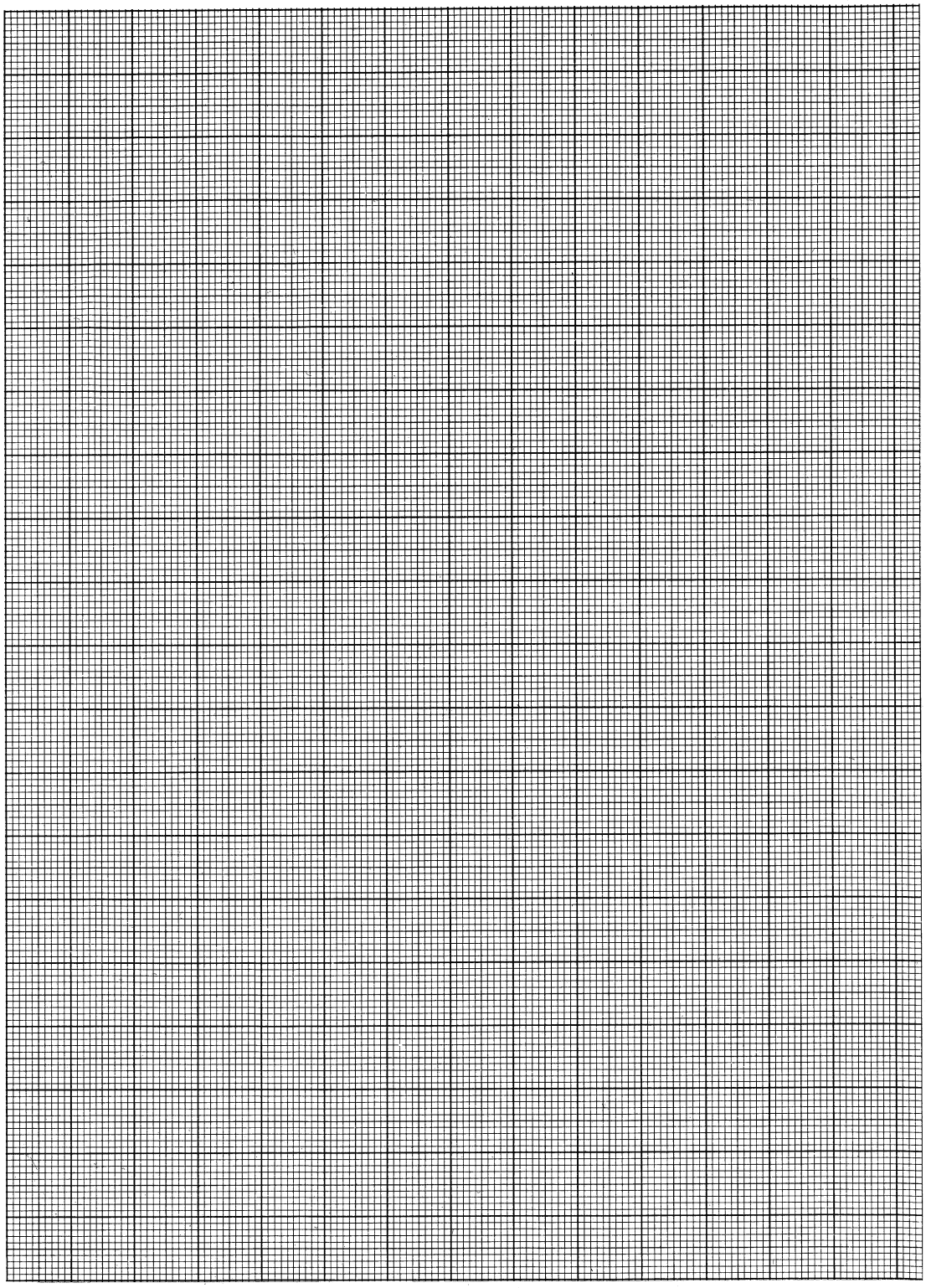
Section 5: Thyristor Pairs for Water Cooling

Summary of Types

Types	V_{DRM} V_{RRM} V	I_{RMS} [1] A	I_{RMS} [2] A	I_{TSM} 40 °C 10 ms A	i^2t 40 °C 10 ms A^2s	V_{isol} V~	Page
SKIW 250	1200...1600	250	280	1700	14500	2500	B5-3
SKIW 500	1200...1600	500	580	4000	80000		
SKIW 700	1200...1600	700	850	7000	245000	2500	B5-7
SKIW 900	1200...1600	900	1200	10000	500000		
SKIW 1000	1200...1600	1000	1700	8000	320000	–	B5-11
SKIW 1200	1200...1600	1200	1900	10000	500000		
SKIW 1450	1200...1600	1450	2150	11000	660000	–	B5-13
SKIW 1700	1200...1600	1700	2400	15000	1125000		

[1] ED = 100 %
[2] ED = 50 %; n = 10

© by SEMIKRON

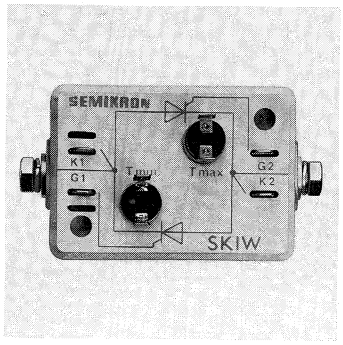


© by SEMIKRON

V_{DRM} V_{RSM} V_{RRM} V	I_{RMS}[1] (Vol_w = 4 l/min., T_w = 40 °C, ED = 50 %, n = 10) 280 A	580 A
1200	**SKIW 250/12**	**SKIW 500/12**
1400	**SKIW 250/14**	**SKIW 500/14**
1600	**SKIW 250/16**	**SKIW 500/16**

Antiparallel Thyristors with Isolated Water Flow

SKIW 250
SKIW 500



Symbol	Conditions	SKIW 250	SKIW 500
I_{RMS}[1]	Vol_w = 4 l/min, T_w = 40 °C, ED = 100 %	250 A	500 A
I_{TSM}	T_{vj} = 40 °C	1700 A	4000 A
	T_{vj} = 125 °C	1500 A	3400 A
i^2t	T_{vj} = 40 °C	14500 A^2s	80000 A^2s
	T_{vj} = 125 °C	11000 A^2s	58000 A^2s
$(di/dt)_{cr}$	f = 50...60 Hz	125 A/µs	
$(dv/dt)_{cr}$	T_{vj} = 125 °C	200 V/µs	
t_q	T_{vj} = 125 °C; typ.	150 µs	
I_H	T_{vj} = 25 °C	200 mA	
I_L	T_{vj} = 25 °C; R_G = 33 Ω	600 mA	
V_T	T_{vj} = 25 °C; (I_T = ...); max.	2,25 V (300 A)	1,75 V (500 A)
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 125 °C	1,2 V	1,0 V
r_T	T_{vj} = 125 °C	4 mΩ	1,5 mΩ
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C	3 V	
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C	200 mA	
V_{GD}	T_{vj} = 125 °C	0,25 V	
I_{GD}	T_{vj} = 125 °C	10 mA	
R_{thjw}	Vol_w = 4 l/min	0,35 °C/W	0,20 °C/W
T_{vj}	max.	125 °C	
T_{stg}	min.... max.	5...85 °C	
V_{ISOL}	r.m.s.	2500 V~	
p_w	max.	10 bar	
w		1,3 kg	
Case		C 1	

[1] For Vol_w = 2 l/min and T_w = 30 °C the same I_{RMS} values apply

Features

- Compact units containing two high current thyristors with their cooling capsules
- Internal insulation between thyristors and cooling capsules
- Internal ceramic insulation is corona discharge proof

Typical Applications

- Large resistance welding equipment
- Large electroplating equipment

All insulating materials used are U.L. approved

© by SEMIKRON

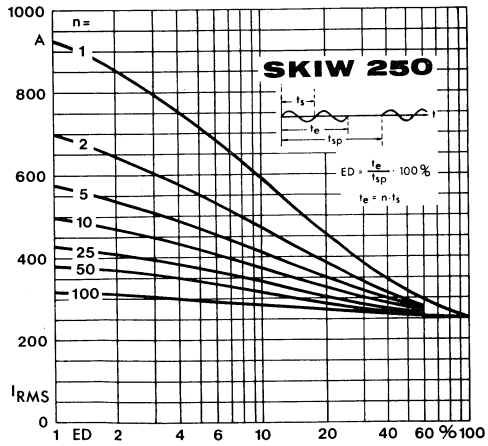


Fig. 1 a Rated rms current vs. duty cycle

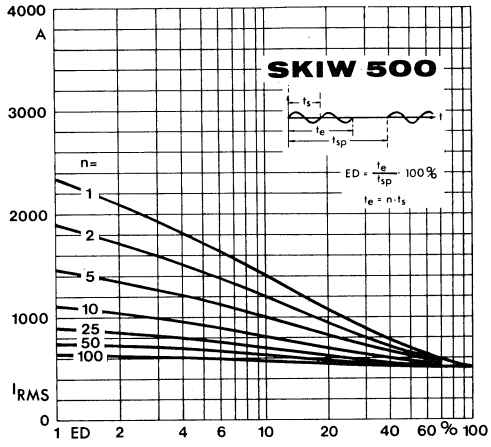


Fig. 1 b Rated rms current vs. duty cycle

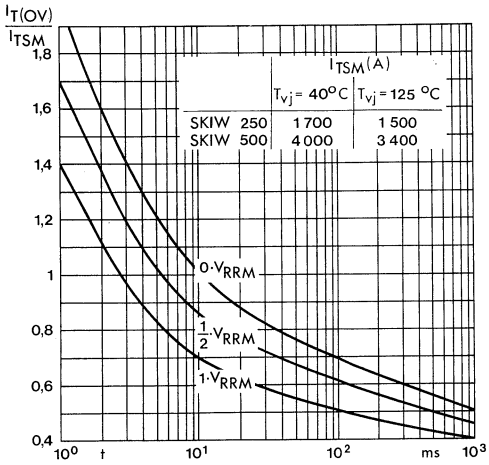


Fig. 2 Surge overload current vs. time

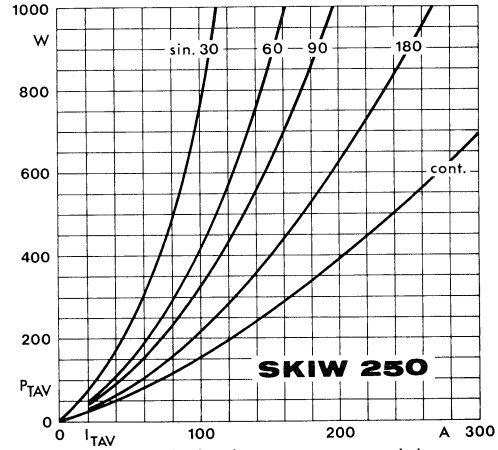


Fig. 3 a Power dissipation vs. mean on-state current

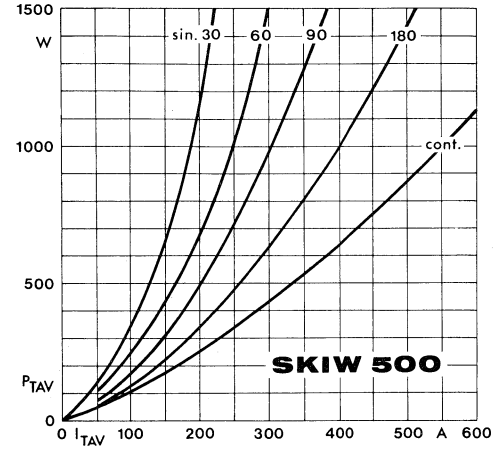


Fig. 3 b Power dissipation vs. mean on-state current

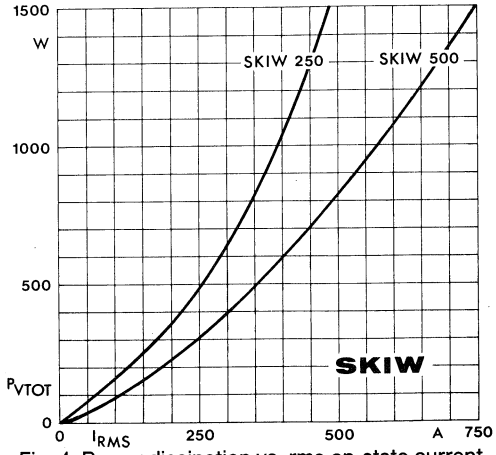


Fig. 4 Power dissipation vs. rms on-state current

© by SEMIKRON

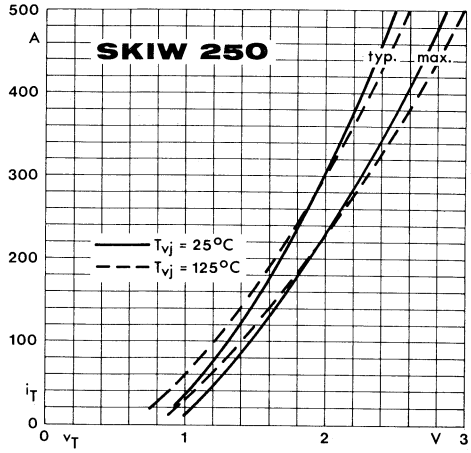


Fig. 5 a On-state characteristics

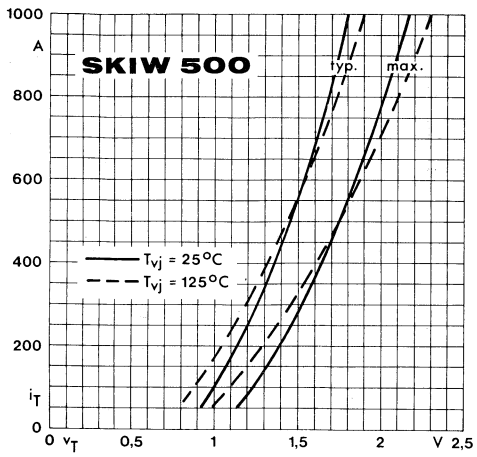


Fig. 5 b On-state characteristics

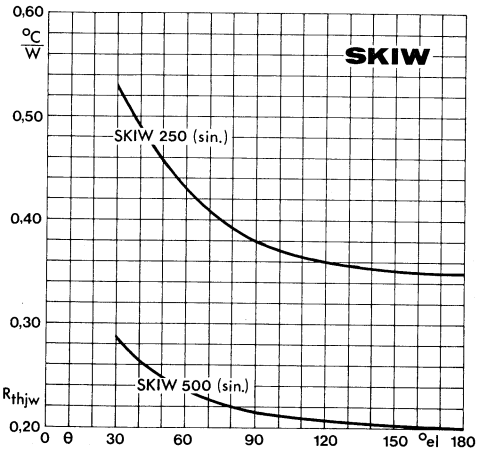


Fig. 6 Thermal resistance vs. conduction angle

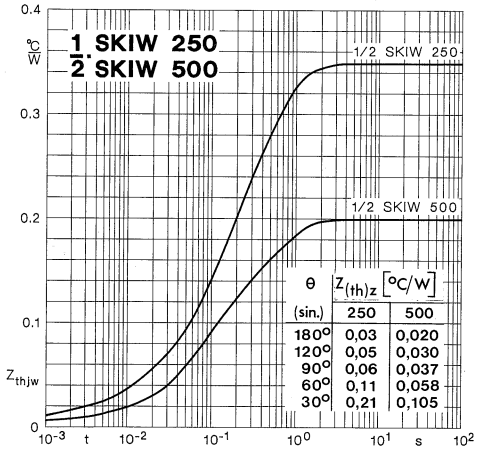


Fig. 7 Transient thermal impedance vs. time

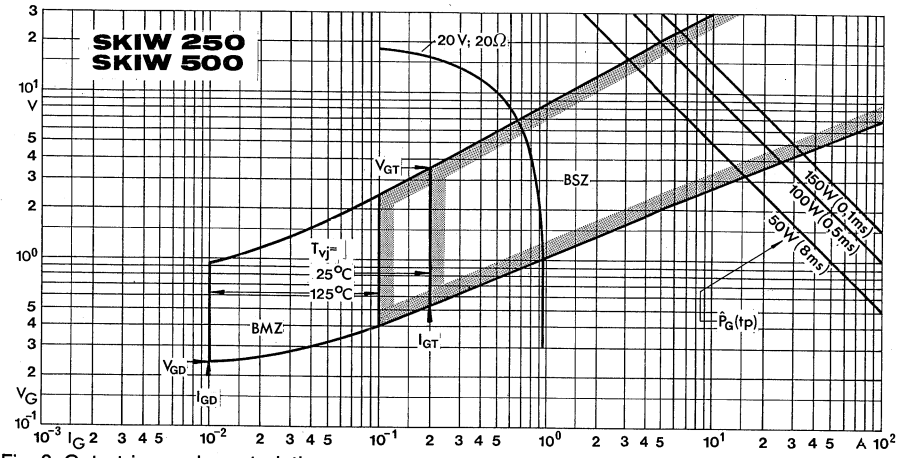
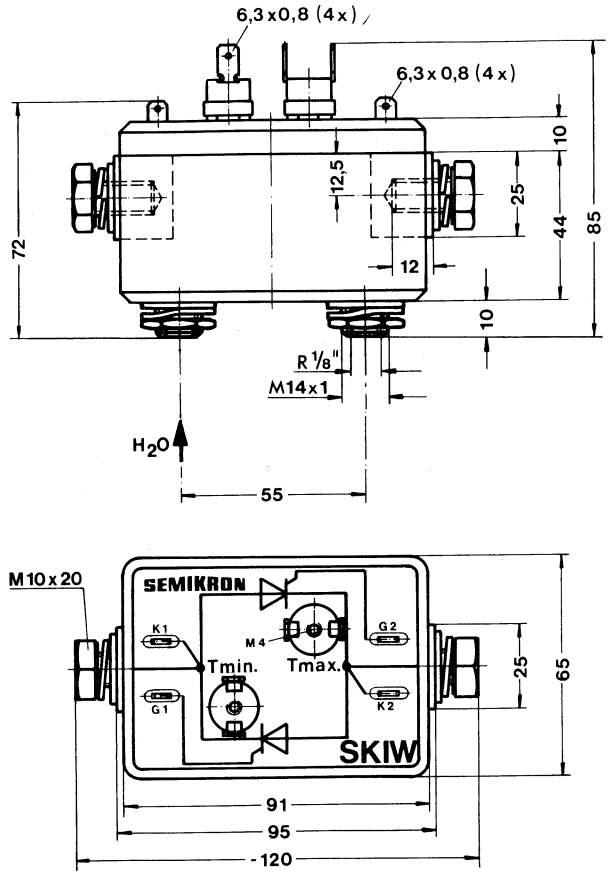


Fig. 8 Gate trigger characteristics

© by SEMIKRON

SKIW 250
SKIW 500

Case C 1



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

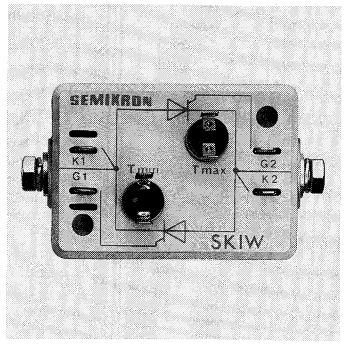
V_{DRM} V_{RSM} V_{RRM} V	I_{RMS} [1] (Vol_w = 4 l/min., T_w = 40 °C, ED = 50 %, n = 10) 850 A	1200 A
1200	**SKIW 700/12**	**SKIW 900/12**
1400	**SKIW 700/14**	**SKIW 900/14**
1600	**SKIW 700/16**	**SKIW 900/16**

Symbol	Conditions	SKIW 700	SKIW 900
I_{RMS} [1]	Vol_w = 4 l/min, T_w = 40 °C, ED = 100 %	700 A	900 A
I_{TSM}	T_{vj} = 40 °C	7000 A	10000 A
	T_{vj} = 125 °C	6000 A	8500 A
i^2t	T_{vj} = 40 °C	245000 A^2s	500000 A^2s
	T_{vj} = 125 °C	180000 A^2s	360000 A^2s
$(di/dt)_{cr}$	f = 50...60 Hz	125 A/µs	
$(dv/dt)_{cr}$	T_{vj} = 125 °C	200 V/µs	
t_q	T_{vj} = 125 °C; typ.	150 µs	
I_H	T_{vj} = 25 °C	200 mA	
I_L	T_{vj} = 25 °C; R_G = 33 Ω	600 mA	
V_T	T_{vj} = 25 °C; (I_T = ...); max.	1,65 V (500 A)	1,45 V (800 A)
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 125 °C	1,0 V	1,0 V
r_T	T_{vj} = 125 °C	0,7 mΩ	0,5 mΩ
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C	3 V	
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C	200 mA	
V_{GD}	T_{vj} = 125 °C	0,25 V	
I_{GD}	T_{vj} = 125 °C	10 mA	
R_{thjw}	Vol_w = 4 l/min	0,175 °C/W	0,14 °C/W
T_{vj}	max.	125 °C	
T_{stg}	min.... max.	5...85 °C	
V_{ISOL}	r.m.s.	2500 V~	
p_w	max.	10 bar	
w		1,3 kg	
Case		C 1	

[1] For Vol_w = 2 l/min and T_w = 30 °C the same I_{RMS} values apply

Antiparallel Thyristors with Isolated Water Flow

SKIW 700
SKIW 900



Features

- Compact units containing two high current thyristors with their cooling capsules
- Internal insulation between thyristors and cooling capsules
- Internal ceramic insulation is corona discharge proof

Typical Applications

- Large resistance welding equipment
- Large electroplating equipment

All insulating materials used are U.L. approved

© by SEMIKRON

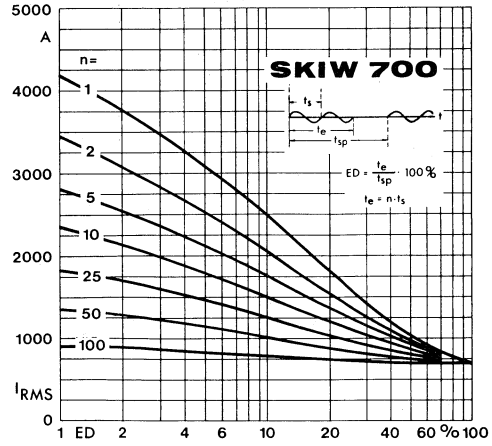


Fig. 1 a Rated rms current vs. duty cycle

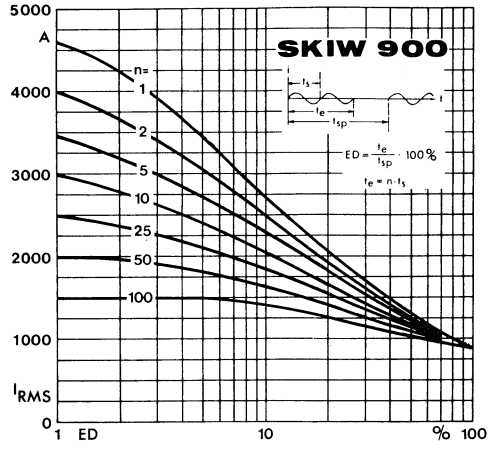


Fig. 1 b Rated rms current vs. duty cycle

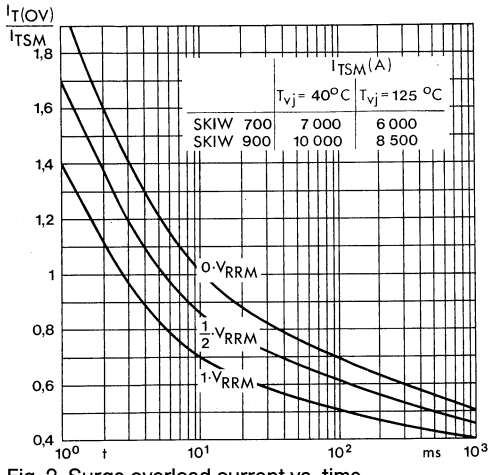


Fig. 2 Surge overload current vs. time

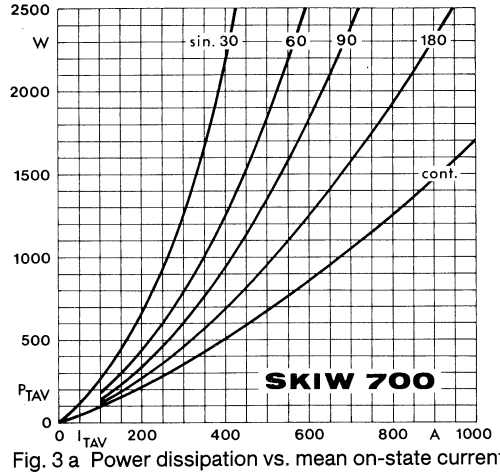


Fig. 3 a Power dissipation vs. mean on-state current

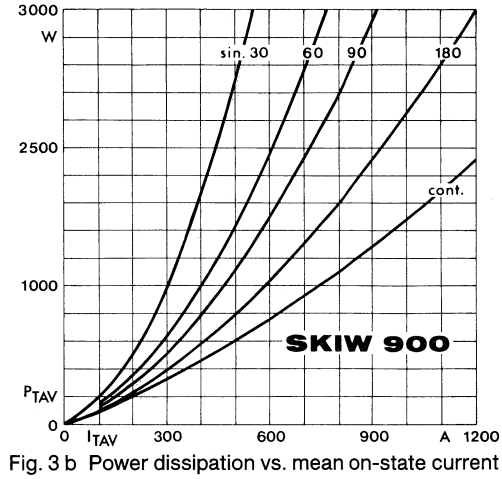


Fig. 3 b Power dissipation vs. mean on-state current

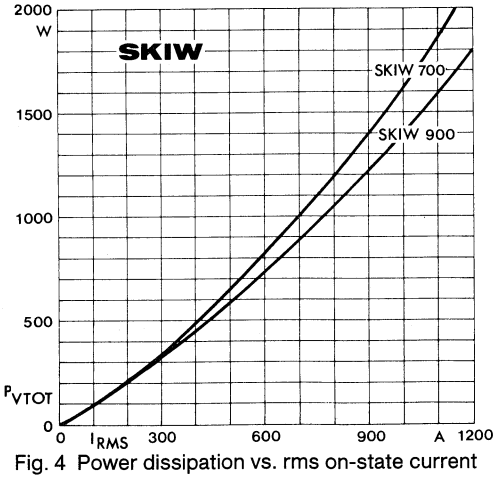


Fig. 4 Power dissipation vs. rms on-state current

© by SEMIKRON

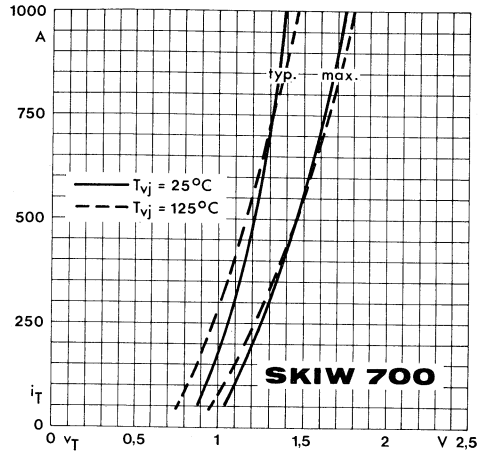


Fig. 5 a On-state characteristics

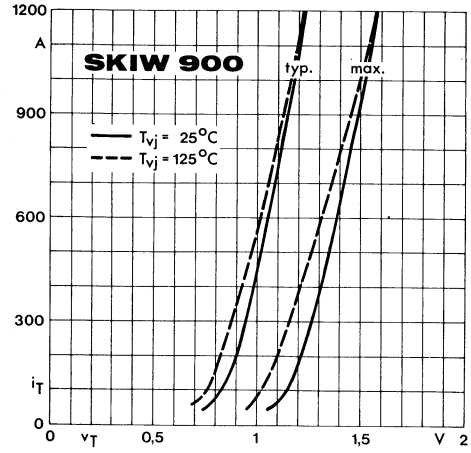


Fig. 5 b On-state characteristics

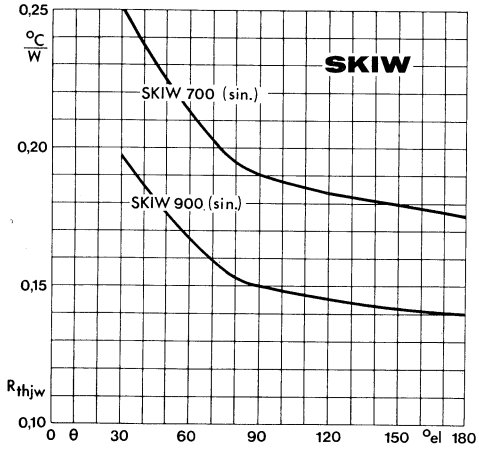


Fig. 6 Thermal resistance vs. conduction angle

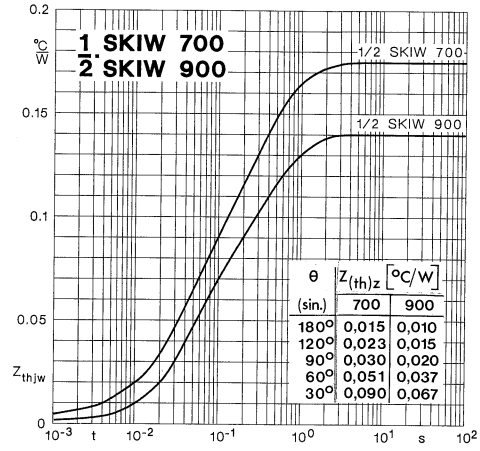


Fig. 7 Transient thermal impedance vs. time

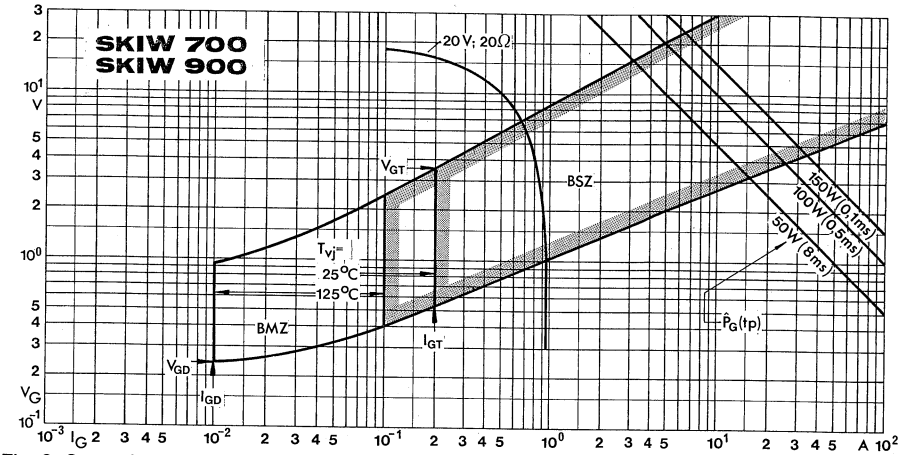
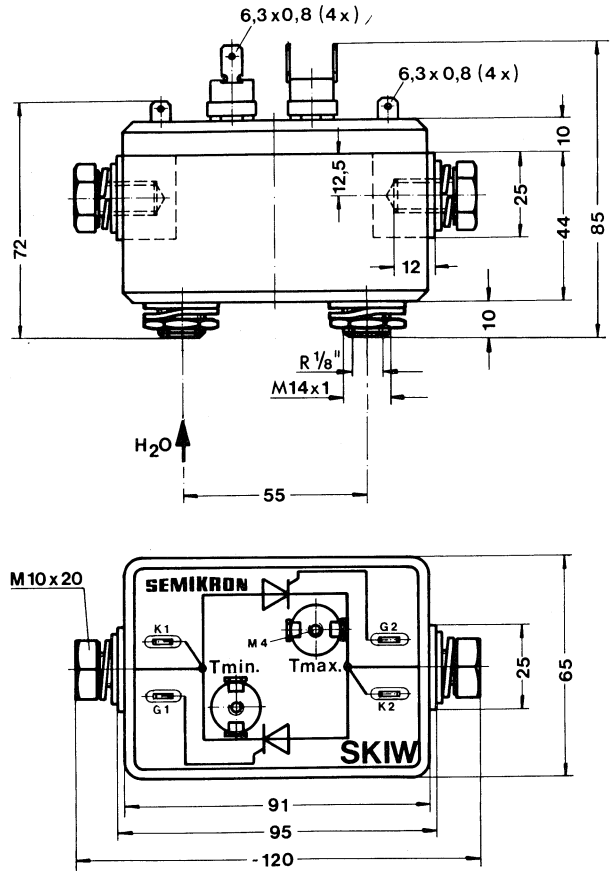


Fig. 8 Gate trigger characteristics

© by SEMIKRON

SKIW 700
SKIW 900

Case C 1



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

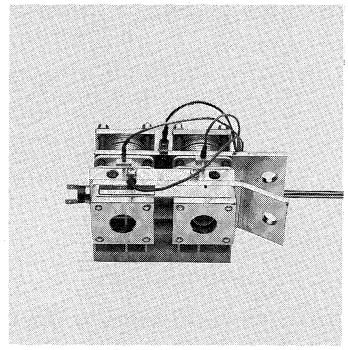
V_{DRM} V_{RSM} V_{RRM} V	I_{RMS} [1] (Vol_w = 4 l/min, T_w = 40 °C, ED = 50 %, n = 10) 1700 A	1900 A
1200	**SKW 1000/12**	**SKW 1200/12**
1400	**SKW 1000/14**	**SKW 1200/14**
1600	**SKW 1000/16**	**SKW 1200/16**

Symbol	Conditions	SKW 1000	SKW 1200
I_{RMS} [1]	Vol_w = 4 l/min, T_w = 40 °C, ED = 100 %	1000 A	1200 A
I_{TSM}	T_{vj} = 40 °C	8000 A	10000 A
	T_{vj} = 125 °C	6800 A	8500 A
i^2t	T_{vj} = 40 °C	320000 A^2s	500000 A^2s
	T_{vj} = 125 °C	230000 A^2s	360000 A^2s
$(di/dt)_{cr}$	f = 50...60 Hz	100 A/µs	
$(dv/dt)_{cr}$	T_{vj} = 125 °C	500 V/µs	
t_q	T_{vj} = 125 °C; typ.	200 µs	
I_H	T_{vj} = 25 °C	300 mA	
I_L	T_{vj} = 25 °C; R_G = 33 Ω	1500 mA	
V_T	T_{vj} = 25 °C; (I_T = ...); max.	1,5 V (1500 A)	2,1 V (2400 A)
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 125 °C	0,9 V	1,1 V
r_T	T_{vj} = 125 °C	0,4 mΩ	0,4 mΩ
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C	3,5 V	
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C	200 mA	
V_{GD}	T_{vj} = 125 °C	0,25 V	
I_{GD}	T_{vj} = 125 °C	10 mA	
R_{thjw}	Vol_w = 4 l/min	0,14 °C/W	0,10 °C/W
T_{vj}	max.	125 °C	
T_{stg}	min.... max.	5...85 °C	
p_w	max.	10 bar	
w		2,25 kg	
Case	→ page B 5 – 15	C 5	

[1] For Vol_w = 2 l/min and T_w = 30 °C the same I_{RMS} values apply

Antiparallel Thyristors with Non-Isolated Water Flow

SKW 1000
SKW 1200



Features

- Compact units containing two high current thyristors with their cooling capsules

Typical Applications

- Large resistance welding equipment
- Large electroplating equipment

All insulating materials used are U.L. approved

© by SEMIKRON

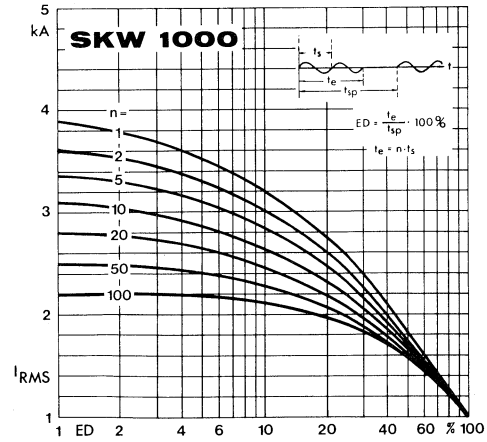


Fig. 1 a Rated rms current vs. duty cycle

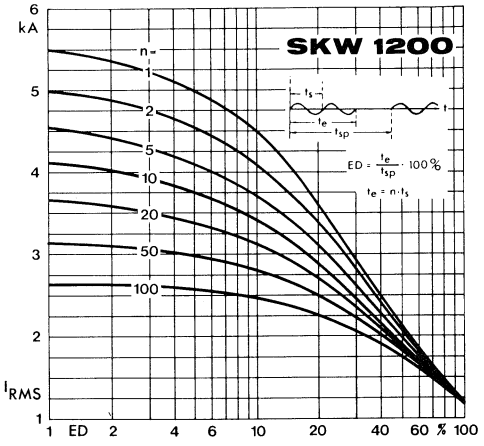


Fig. 1 b Rated rms current vs. duty cycle

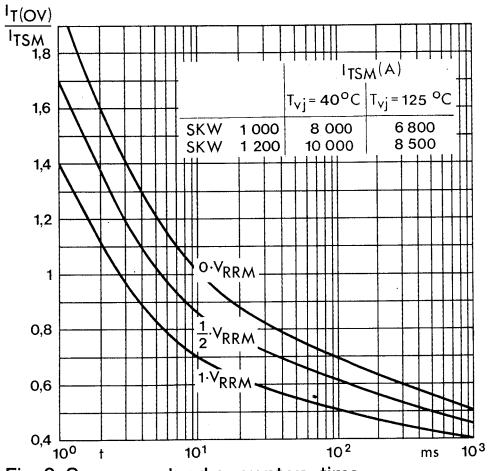


Fig. 2 Surge overload current vs. time

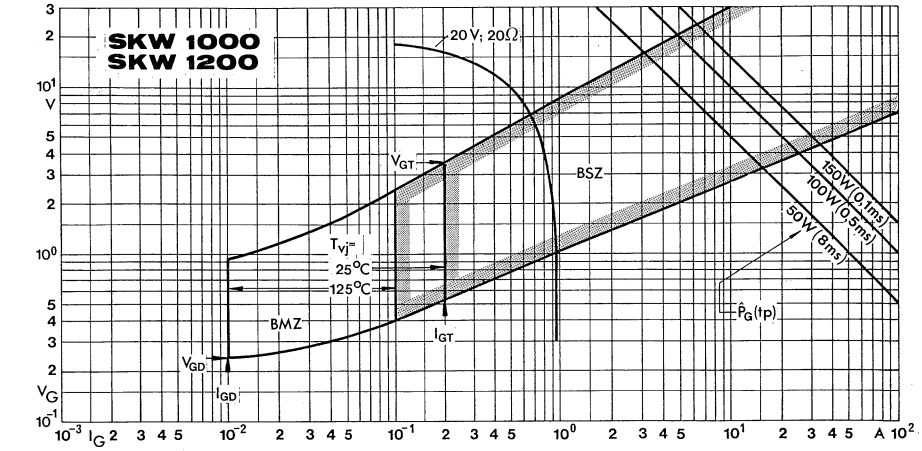


Fig. 8 Gate trigger characteristics

© by SEMIKRON

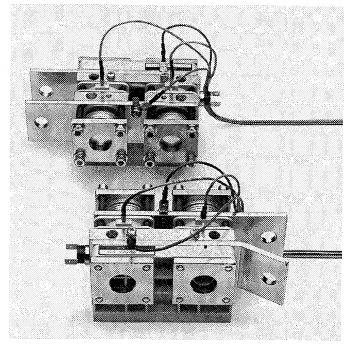
V_{DRM} V_{RSM} V_{RRM} V	I_{RMS} [1] (Vol_w = 4 l/min, T_w = 40 °C, ED = 50 %, n = 10) 2150 A	2400 A
1200	**SKW 1450/12**	**SKW 1700/12**
1400	**SKW 1450/14**	**SKW 1700/14**
1600	**SKW 1450/16**	**SKW 1700/16**

Symbol	Conditions	SKW 1450	SKW 1700
I_{RMS} [1]	Vol_w = 4 l/min, T_w = 40 °C, ED = 100 %	1450 A	1700 A
I_{TSM}	T_{vj} = 40 °C	11000 A	15000 A
	T_{vj} = 125 °C	10000 A	13000 A
i^2t	T_{vj} = 40 °C	660000 A^2s	1125000 A^2s
	T_{vj} = 125 °C	500000 A^2s	845000 A^2s
$(di/dt)_{cr}$	f = 50...60 Hz	100 A/µs	
$(dv/dt)_{cr}$	T_{vj} = 125 °C	500 V/µs	
t_q	T_{vj} = 125 °C; typ.	200 µs	
I_H	T_{vj} = 25 °C	300 mA	
I_L	T_{vj} = 25 °C; R_G = 33 Ω	1500 mA	
V_T	T_{vj} = 25 °C; (I_T = ...); max.	1,75 V (2400 A)	1,75 V (2400 A)
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 125 °C	0,9 V	0,92 V
r_T	T_{vj} = 125 °C	0,3 mΩ	0,3 mΩ
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C	3,5 V	
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C	200 mA	
V_{GD}	T_{vj} = 125 °C	0,25 V	
I_{GD}	T_{vj} = 125 °C	10 mA	
R_{thjw}	Vol_w = 4 l/min	0,10 °C/W	0,074 °C/W
T_{vj}	max.	125 °C	125 °C
T_{stg}	min.... max.	5...85 °C	5...85 °C
p_w	max.	10 bar	10 bar
w		2,25 kg	2,8 kg
Case	→ page B 5 – 15	C 5	C 6

[1] For Vol_w = 2 l/min and T_w = 30 °C the same I_{RMS} values apply

Antiparallel Thyristors with Non-Isolated Water Flow

SKW 1450
SKW 1700



Features

- Compact units containing two high current thyristors with their cooling capsules

Typical Applications

- Large resistance welding equipment
- Large electroplating equipment

All insulating materials used are U.L. approved

© by SEMIKRON

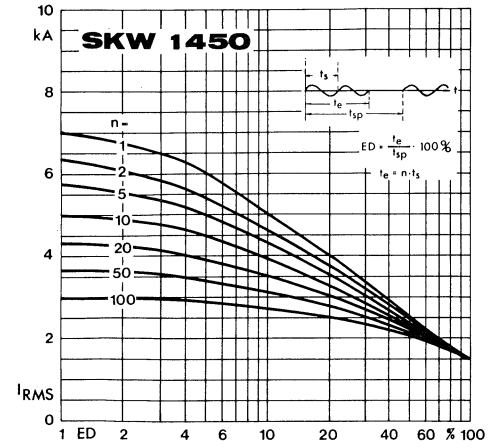


Fig. 1 a Rated rms current vs. duty cycle

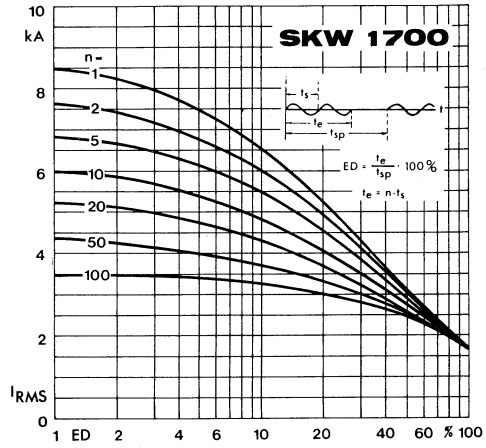


Fig. 1 b Rated rms current vs. duty cycle

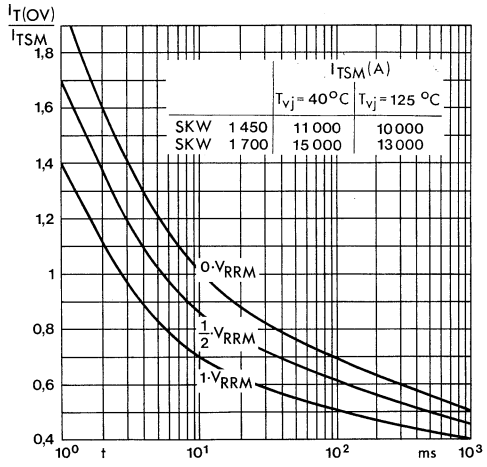


Fig. 2 Surge overload current vs. time

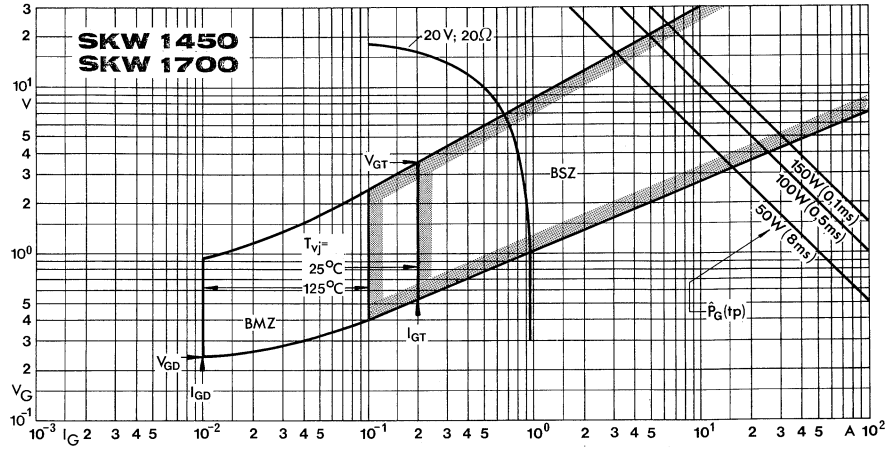
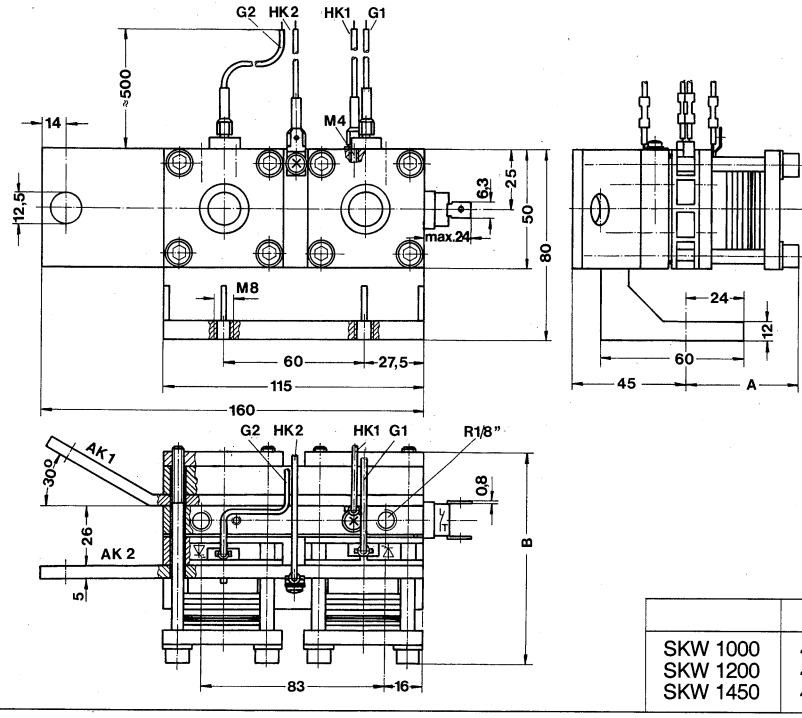


Fig. 8 Gate trigger characteristics

© by SEMIKRON

SKW 1000
SKW 1200
SKW 1450

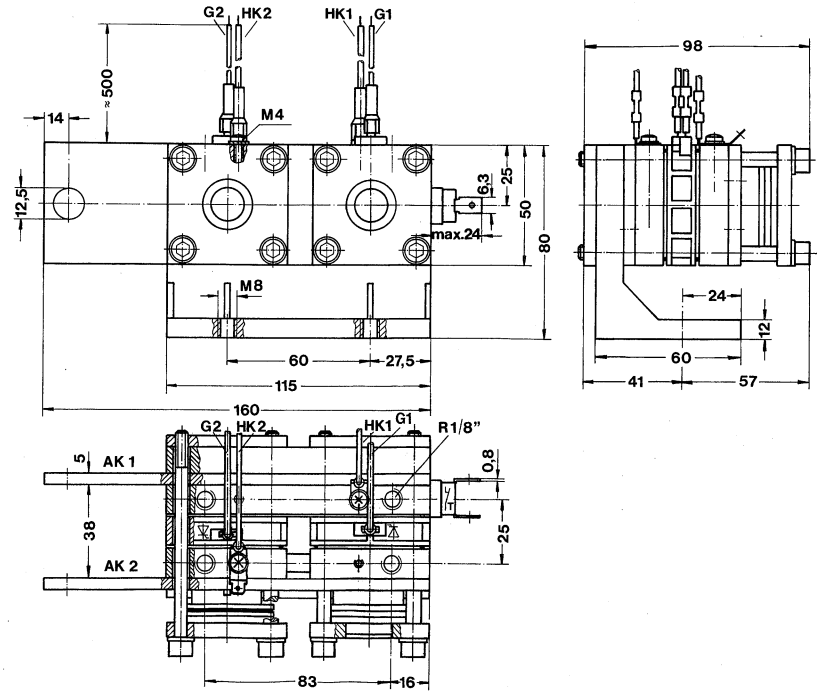
Case C 5



	A	B
SKW 1000	40	78
SKW 1200	48	86
SKW 1450	48	86

SKW 1700

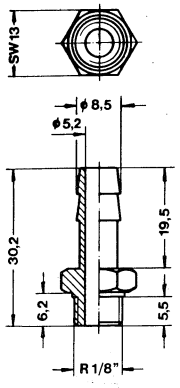
Case C 6



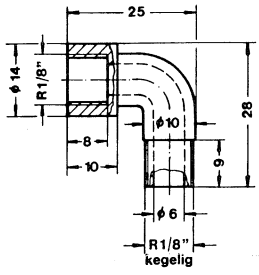
Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Water connections

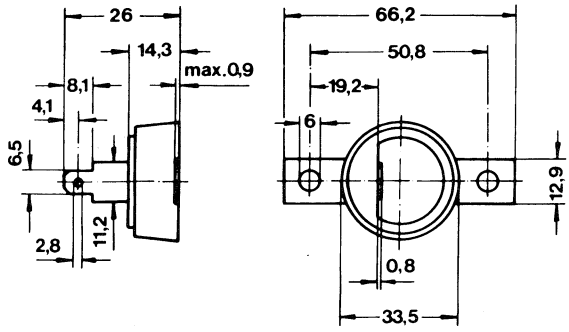


No. 32370300

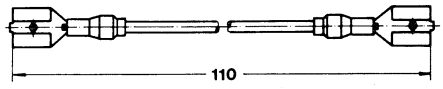


No. 32375200

ZnO varistors for the SKW elements



SKW	ZnO Varistor	Order No.
.../12	V 420 PA 40 C	32355800
.../14	V 480 PA 80 C	32355700
.../16	V 575 PA 80 C	32343300

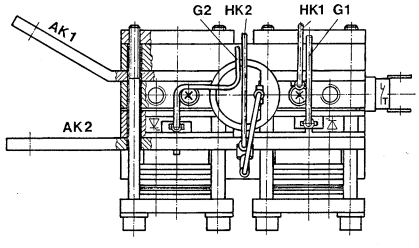


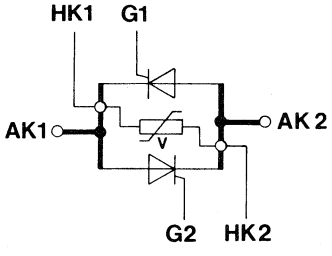
No. 32342800



M 4 x 8 Z 4-1 DIN 7985

Mounting and connection of the ZnO varistor



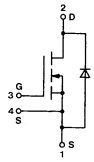
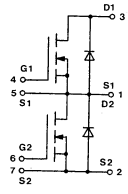
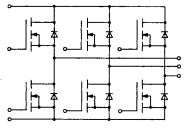


© by SEMIKRON

Section 6: SEMITRANS® M Power MOSFET and IGBT Modules

Summary of Types

Power MOSFET Modules

Types[1] ● New type	Circuit	V_{DS}	I_D T_{case} = 25 °C	$R_{DS(on)}$ T_j = 25 °C max.	P_D T_{case} = 25 °C	R_{thjc}	Case	Page
			V	A	mΩ	W	°C/W	
SKM 111 AR		100	200	8,5	700	0,18	D 15	B6-3
SKM 121 AR		**200**	**130**	**20**	**700**	**0,18**		**B6-7**
● SKM 141		400	60	75	625	0,20		B6-11
SKM 151		500	48	120	625	0,20		B6-15
SKM 151 F		500	56	110	700	0,18		B6-19
SKM 181		800	36	240	700	0,18		B6-23
SKM 181 F		800	34	320	700	0,18		B6-27
SKM 191		1000	28	370	700	0,18		B6-31
SKM 191 F		1000	28	420	700	0,18		B6-35
● SKM 1...C	Types SKM 1 . . . with built-in driver circuits							B6-39
SKM 214 A		100	120	13	400	0,31	D 20	B6-41
SKM 224 A		200	80	30	400	0,31		B6-45
● SKM 244 F		400	45	100	400	0,31		B6-49
SKM 254 F		500	35	170	400	0,31		B6-53
SKM 284 F		800	20	480	400	0,31		B6-57
SKM 294 F		1000	18	630	400	0,31		B6-61
SKM 651 F		500	10	660	125	1,0	D 25	B6-65
SKM 652 F		500	19	330	227	0,55		B6-69
SKM 681 F		800	6	1920	125	1,0		B6-73
SKM 682 F		800	11	960	227	0,55		B6-77
SKM 691 F		1000	5	2520	125	1,0		B6-81
SKM 692 F		1000	9,5	1260	227	0,55		B6-85
Case outlines D 15, D 20, D 25								B6-89

All data apply to one single MOSFET element

The types SKM 1 . . . are available with built-in drive circuit. Add code letter C, e.g. SKM 181 C. See page B 6 – 39. For detailed information please contact your SEMIKRON service office.

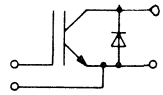
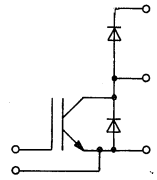
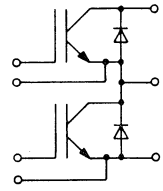
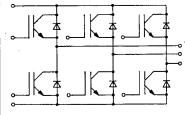
IGBT modules see next page

[1] A – Avalanche characteristic; C – Built-in driver circuit;
F – Integrated very fast inverse diode; R – Built-in gate resistors

© by SEMIKRON

Summary of Types (continued)

IGBT Modules

Types ● New type	Circuit	V_{CES} V	I_C T_{case} = 25 °C A	V_{CEsat} @ I_{ci} T_j = 25 °C; max. V	P_{tot} T_{case} = 25 °C W	R_{thjc} °C/W	Case	Page
● **SKM 200 GA 100 D**		1000	200	5	1250	0,1	D 32	1)
● **SKM 300 GA 100 D**		1000	300	5	1250	0,1	D 32	2)
● **SKM 25 GAL 100 D**		1000	25	5	225	0,55	D 33	B 6 – 91
● **SKM 50 GAL 100 D**		1000	50	5	400	0,31	D 33	B 6 – 95
● **SKM 75 GAL 100 D**		1000	75	5	400	0,3	D 33	2)
● **SKM 100 GAL 100 D**		1000	100	5	625	0,2	D 35	1)
● **SKM 150 GAL 100 D**		1000	150	5	625	0,2	D 35	2)
● **SKM 25 GB 100 D**		1000	25	5	225	0,55	D 27	B6 – 91
SKM 50 GB 100 D		1000	50	5	400	0,31	D 27	B6 – 95
● **SKM 75 GB 100 D**		1000	75	5	400	0,3	D 27	2)
● **SKM 100 GB 100 D**		1000	100	5	625	0,2	D 31	1)
● **SKM 150 GB 100 D**		1000	150	5	625	0,2	D 31	2)
SKM 15 GD 100 D		1000	15	5	125	1,0	D 28	B 6 – 99
Case outlines D 27, D 28, D 33								B 6 – 103

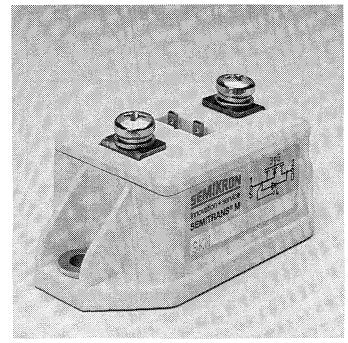
All data apply to one single IGBT element

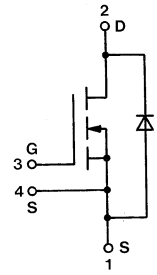
1) Detailed data are available on request

2) Under development. In case of demand please contact your SEMIKRON sales office

© by SEMIKRON

SEMITRANS® M
Power MOSFET Modules
SKM 111 AR





Absolute Maximum Ratings			
Symbol	**Conditions** [1]	**Values**	**Units**
V_{DS}		100	V
V_{DGR}	$R_{GS} = 20\,k\Omega$	100	V
I_D		200	A
I_{DM}		600	A
V_{GS}		± 20	V
P_D		700	W
T_j, T_{stg}		−55 ... +150	°C
V_{isol}	AC, 1 min, 200 µA	2 500	V
humidity	DIN 40 040	Class F	
climate	DIN IEC 68 T.1	55/150/56	
Inverse Diode			
$I_F = -I_D$		200	A
$I_{FM} = -I_{DM}$		600	A

Characteristics					
Symbol	**Conditions** [1]	**min.**	**typ.**	**max.**	**Units**
$V_{(BR)DSS}$	$V_{GS} = 0$, $I_D = 0{,}25\,mA$	100	–	–	V
$V_{GS(th)}$	$V_{GS} = V_{DS}$, $I_D = 1\,mA$	2,1	3,0	4,0	V
I_{DSS}	$V_{GS} = 0$, $T_j = 25\,°C$	–	50	250	µA
	$V_{DS} = 100\,V$, $T_j = 125\,°C$	–	300	1000	µA
I_{GSS}	$V_{GS} = 20\,V$, $V_{DS} = 0$	–	10	100	nA
$R_{DS(on)}$	$V_{GS} = 10\,V$, $I_D = 130\,A$	–	7	8,5	mΩ
g_{fs}	$V_{DS} = 25\,V$, $I_D = 130\,A$	60	75	–	S
C_{CHC}		–	–	160	pF
C_{iss}	$V_{GS} = 0$	–	10	13	nF
C_{oss}	$V_{DS} = 25\,V$	–	5	7,5	nF
C_{rss}	$f = 1\,MHz$	–	1,8	2,7	nF
L_{DS}		–	–	20	nH
$t_{d(on)}$	$V_{DD} = 50\,V$	–	60	–	ns
t_r	$I_D = 130\,A$	–	220	–	ns
$t_{d(off)}$	$V_{GS} = 10\,V$	–	270	–	ns
t_f	$R_{GS} = 3{,}3\,\Omega$	–	200	–	ns
Inverse Diode					
V_{SD}	$I_F = 400\,A$, $V_{GS} = 0$	–	1,25	1,6	V
t_{rr}	$T_j = 25\,°C$ [2]	–	400	–	ns
	$T_j = 150\,°C$ [2]	–	–	–	ns
Q_{rr}	$T_j = 25\,°C$ [2]	–	3,5	–	µC
	$T_j = 150\,°C$ [2]	–	–	–	µC
Thermal Characteristics					
R_{thjc}		–	0,18	0,18	°C/W
R_{thch}	M_1, surface 10 µm	–	–	0,05	°C/W

Mechanical Data					
M_1	to heatsink, SI Units	4	–	6	Nm
	to heatsink, US Units	35	–	53	lb.in.
M_2	for terminals, SI Units	2,5	–	3,5	Nm
	for terminals, US Units	22	–	24	lb.in.
a		–	–	5x9,81	m/s^2
w		–	–	150	g
Case	→ page B 6–89		D 15		

Features

- N Channel, enhancement mode
- Avalanche characteristic
- Short connections and built-in gate resistors to suppress internal oscillations even in critical applications
- Switching kW's in less than 1 µs
- Isolated copper baseplate
- All electrical connections on top for easy busbaring
- Large clearances and creepage distances
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Switched mode power supplies
- DC servo and robot drives
- DC choppers
- UPS equipment
- Not suitable for linear amplification

[1] $T_{case} = 25\,°C$, unless otherwise specified. [2] $I_F = -I_D, V_R = 30\,V, -di_F/dt = 100\,A/\mu s$

© by SEMIKRON

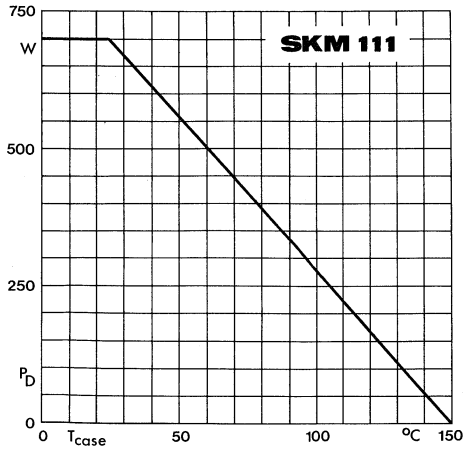


Fig. 1 Rated power dissipation vs. temperature

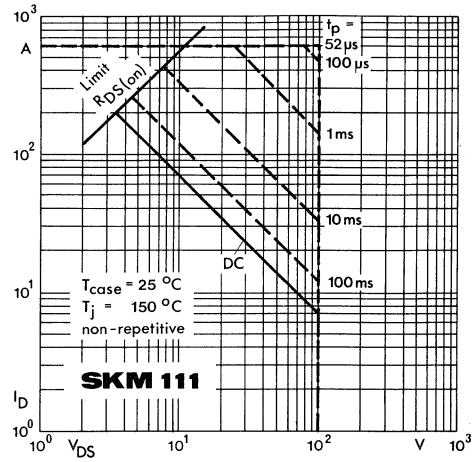


Fig. 2 Maximum safe operating area

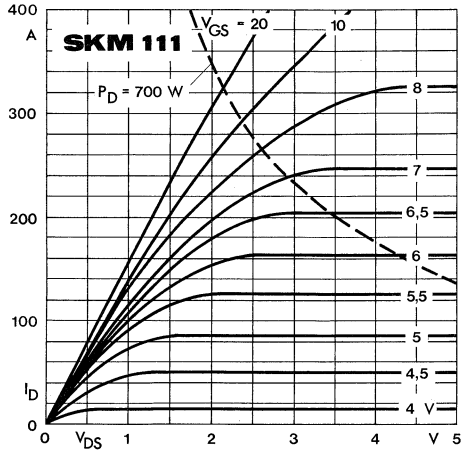


Fig. 3 Output characteristic

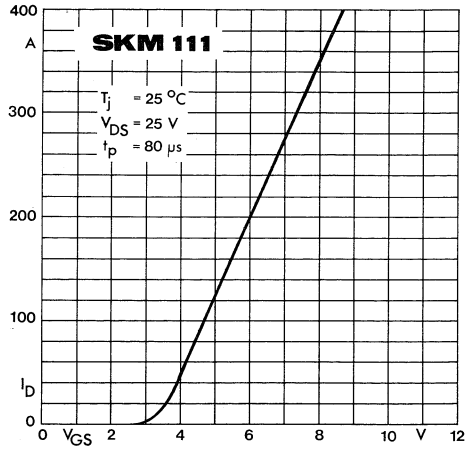


Fig. 4 Transfer characteristic

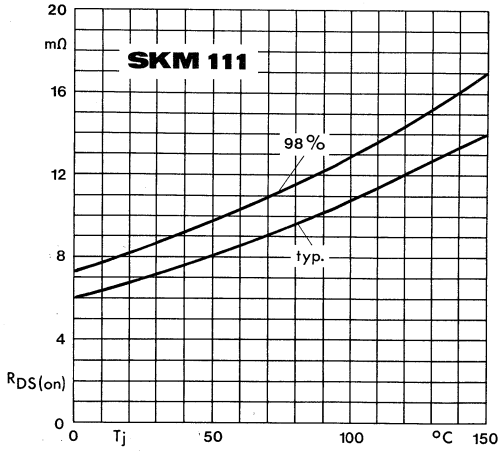


Fig. 5 On-resistance vs. temperature

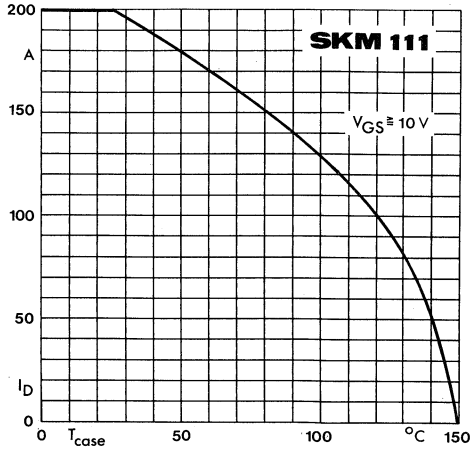


Fig. 6 Rated current vs. temperature

© by SEMIKRON

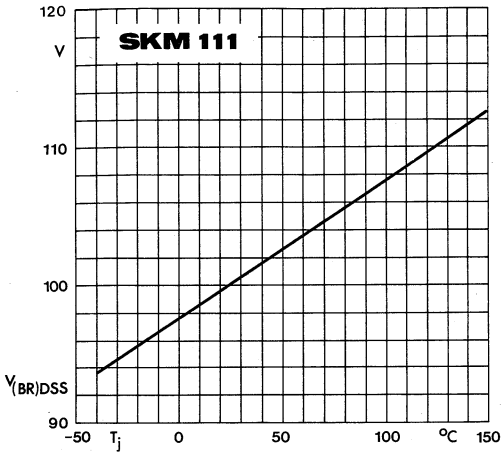


Fig. 7 Breakdown voltage vs. temperature

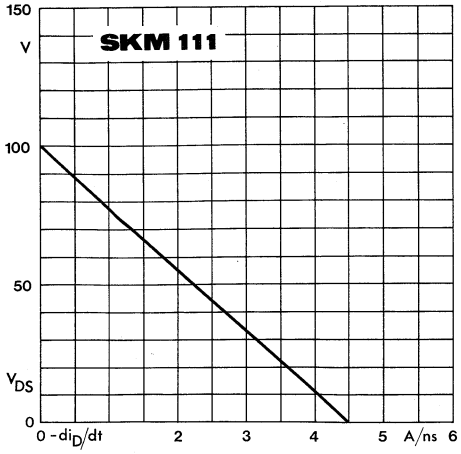


Fig. 8 Drain-source voltage derating

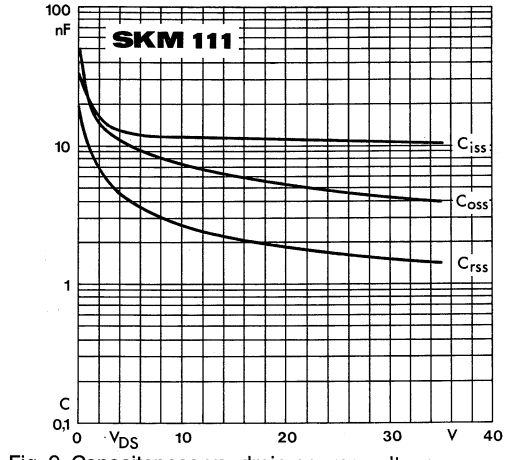


Fig. 9 Capacitances vs. drain-source voltage

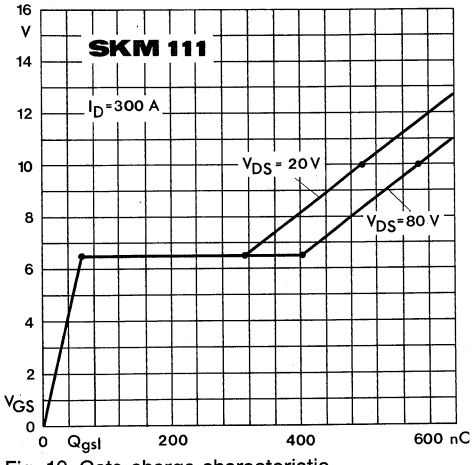


Fig. 10 Gate charge characteristic

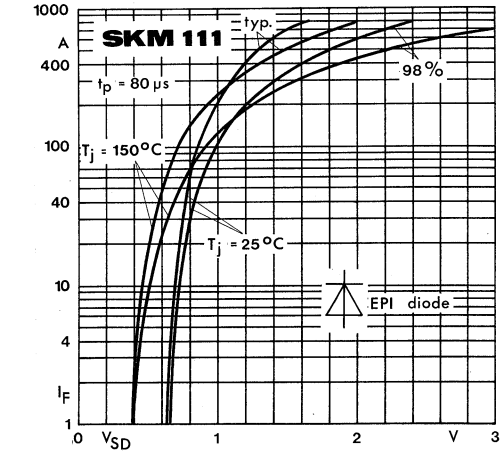


Fig. 11 Diode forward characteristic

© by SEMIKRON

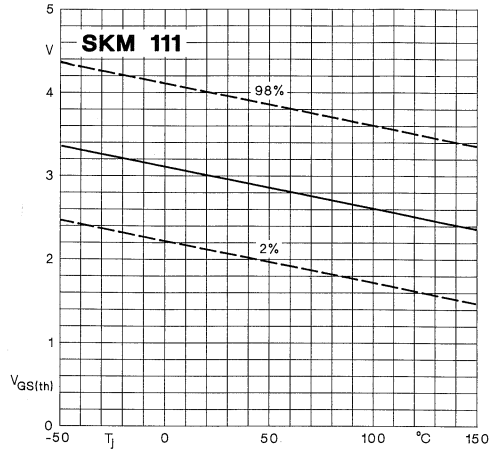


Fig. 13 On-resistance vs. drain current

Fig. 14 Gate-source threshold voltage

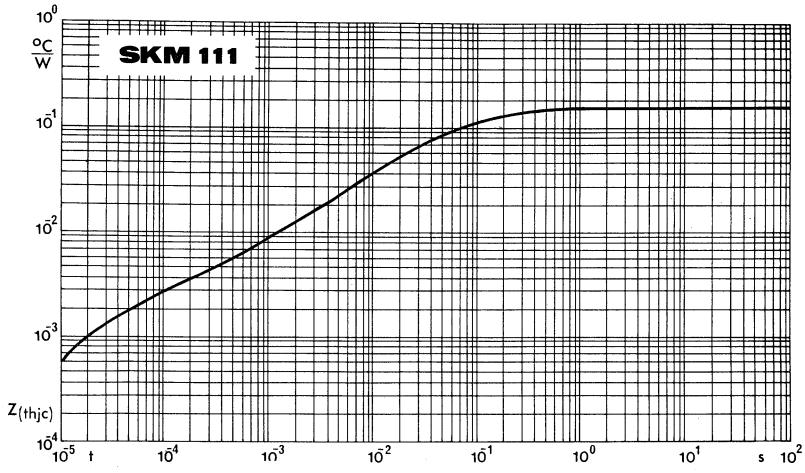


Fig. 25 Transient thermal impedance

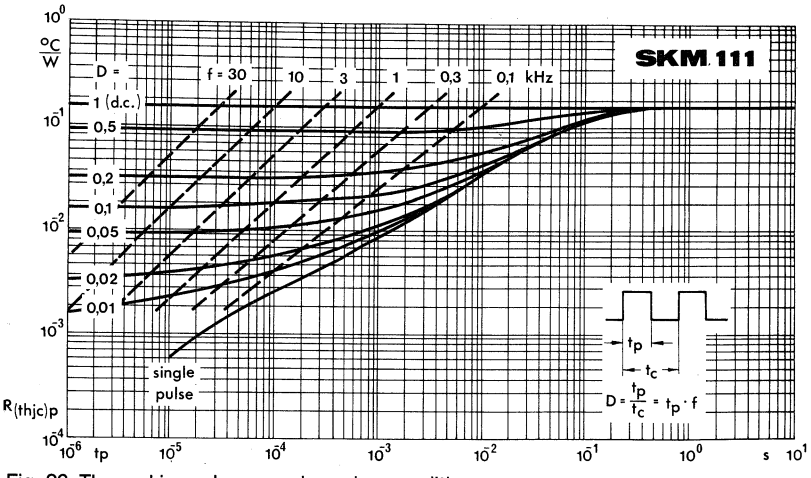
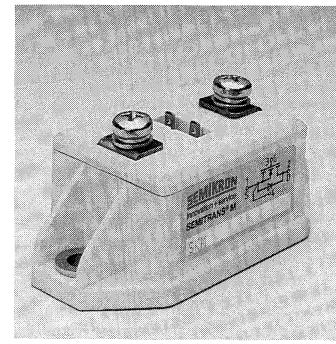
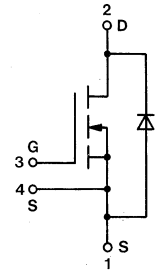


Fig. 26 Thermal impedance under pulse conditions

© by SEMIKRON

SEMITRANS® M
Power MOSFET Modules
SKM 121 AR





Features

- N Channel, enhancement mode
- Avalanche characteristic
- Short internal connections avoid oscillations
- Switching kW's in less than 1 µs
- Isolated copper baseplate
- All electrical connections on top for easy busbaring
- Large clearances and creepage distances
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Switched mode power supplies
- DC servo and robot drives
- DC choppers
- UPS equipment
- Plasma cutting
- Not suitable for linear amplification

Absolute Maximum Ratings			
Symbol	**Conditions** [1]	**Values**	**Units**
V_{DS}		200	V
V_{DGR}	R_{GS} = 20 kΩ	200	V
I_D		130	A
I_{DM}		390	A
V_{GS}		± 20	V
P_D		700	W
T_j, T_{stg}		−55 ... +150	°C
V_{isol}	AC, 1 min, 200 µA	2 500	V
humidity	DIN 40 040	Class F	
climate	DIN IEC 68 T.1	55/150/56	
Inverse Diode			
$I_F = -I_D$		130	A
$I_{FM} = -I_{DM}$		390	A

Characteristics					
Symbol	**Conditions** [1]	**min.**	**typ.**	**max.**	**Units**
$V_{(BR)DSS}$	V_{GS} = 0, I_D = 0,25 mA	200	–	–	V
$V_{GS(th)}$	$V_{GS} = V_{DS}$, I_D = 1 mA	2,1	3,0	4,0	V
I_{DSS}	V_{GS} = 0, T_j = 25 °C	–	50	250	µA
	V_{DS} = 200 V, T_j = 125 °C	–	300	1000	µA
I_{GSS}	V_{GS} = 20 V, V_{DS} = 0	–	10	100	nA
$R_{DS(on)}$	V_{GS} = 10 V, I_D = 80 A	–	18	20	mΩ
g_{fs}	V_{DS} = 25 V, I_D = 80 A	60	75	–	S
C_{CHC}		–	–	160	pF
C_{iss}	V_{GS} = 0	–	10	13	nF
C_{oss}	V_{DS} = 25 V	–	3	4,5	nF
C_{rss}	f = 1 MHz	–	0,7	1	nF
L_{DS}		–	–	20	nH
$t_{d(on)}$	V_{DD} = 100 V	–	60	–	ns
t_r	I_D = 80 A	–	60	–	ns
$t_{d(off)}$	V_{GS} = 10 V	–	240	–	ns
t_f	R_{GS} = 3,3 Ω	–	70	–	ns
Inverse Diode					
V_{SD}	I_F = 260 A, V_{GS} = 0	–	1,05	1,4	V
t_{rr}	T_j = 25 °C [2]	–	400	–	ns
	T_j = 150 °C [2]	–	–	–	ns
Q_{rr}	T_j = 25 °C [2]	–	4,3	–	µC
	T_j = 150 °C [2]	–	–	–	µC
Thermal Characteristics					
R_{thjc}		–	–	0,18	°C/W
R_{thch}	M_1, surface 10 µm	–	–	0,05	°C/W

Mechanical Data					
M_1	to heatsink, SI Units	4	–	6	Nm
	to heatsink, US Units	35	–	53	lb.in.
M_2	for terminals, SI Units	2,5	–	3,5	Nm
	for terminals, US Units	22	–	24	lb.in.
a		–	–	5x9,81	m/s^2
w		–	–	150	g
Case	→ page B 6–89		D 15		

[1] T_{case} = 25 °C, unless otherwise specified. [2] $I_F = -I_D, V_R$ = 100 V, $-di_F/dt$ = 100 A/µs

© by SEMIKRON

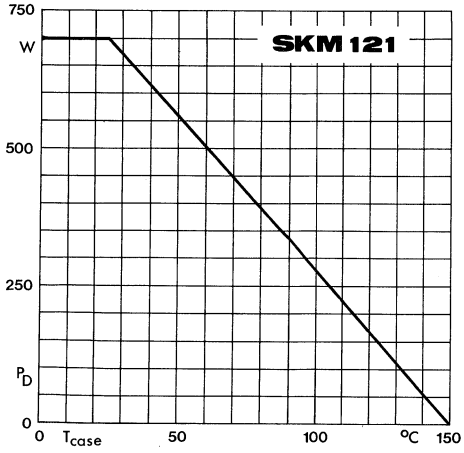


Fig. 1 Rated power dissipation vs. temperature

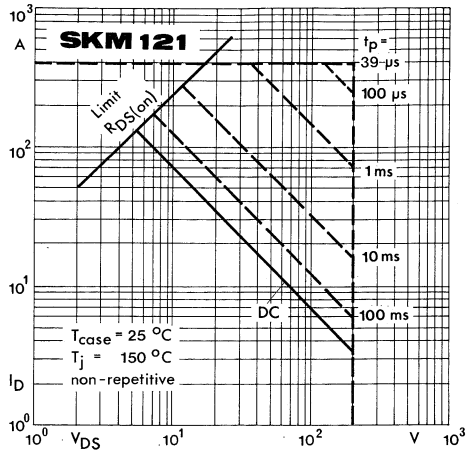


Fig. 2 Maximum safe operating area

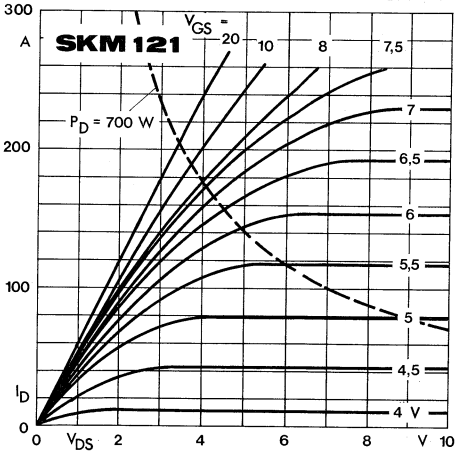


Fig. 3 Output characteristic

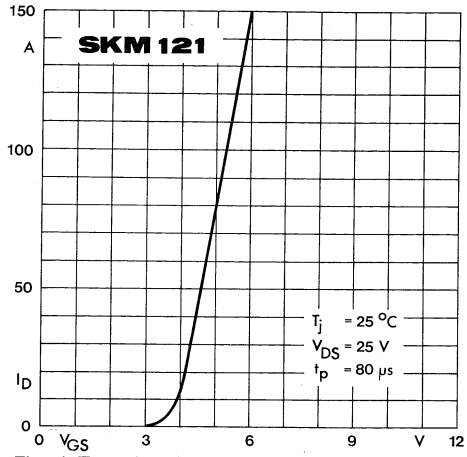


Fig. 4 Transfer characteristic

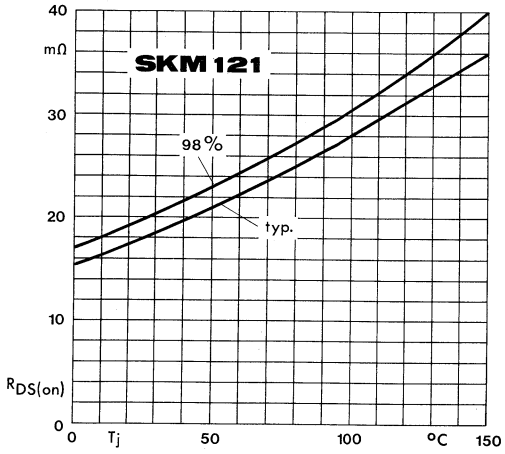


Fig. 5 On-resistance vs. temperature

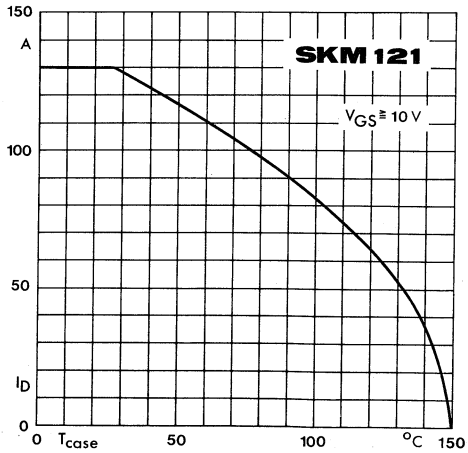


Fig. 6 Rated current vs. temperature

© by SEMIKRON

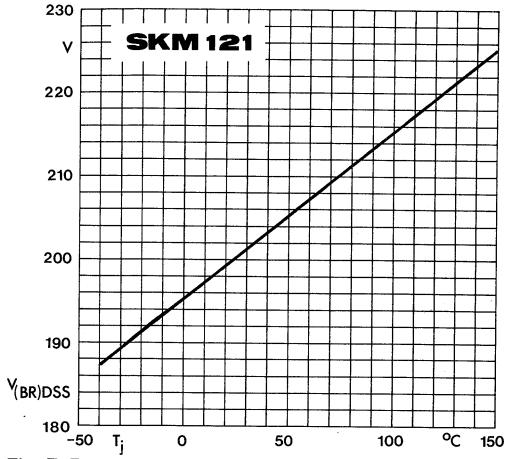


Fig. 7 Breakdown voltage vs. temperature

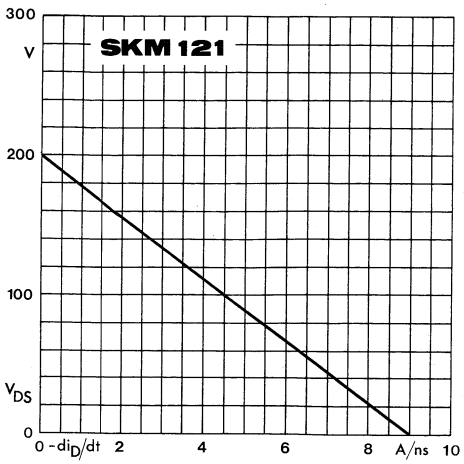


Fig. 8 Drain-source voltage derating

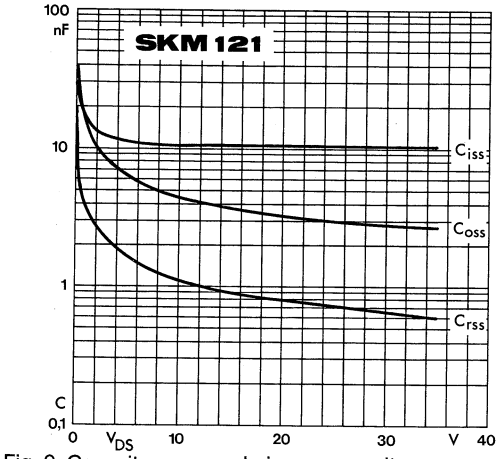


Fig. 9 Capacitances vs. drain-source voltage

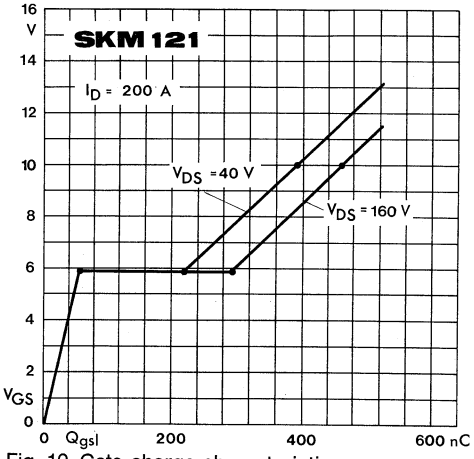


Fig. 10 Gate charge characteristic

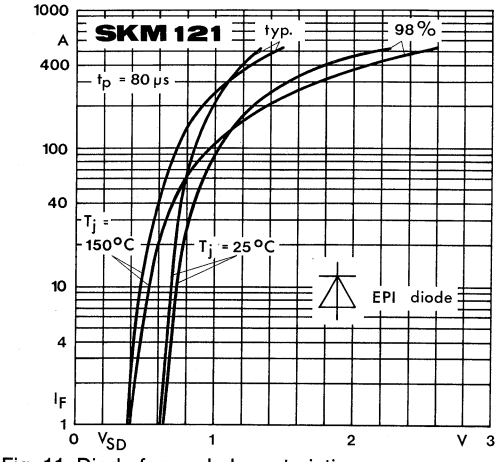


Fig. 11 Diode forward characteristic

© by SEMIKRON

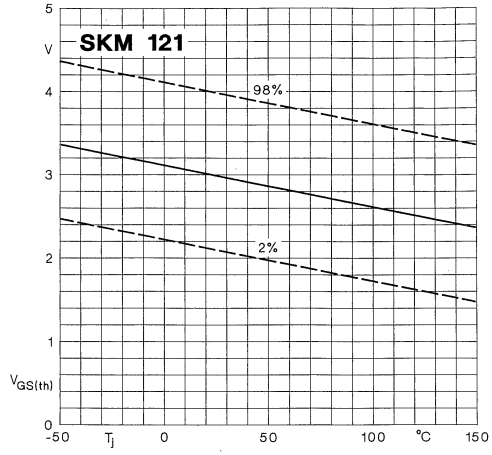


Fig. 13 On-resistance vs. drain current

Fig. 14 Gate-source threshold voltage

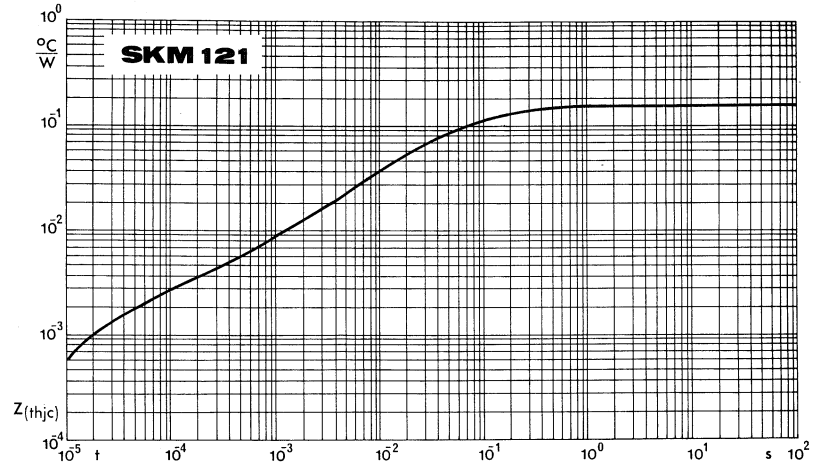


Fig. 25 Transient thermal impedance

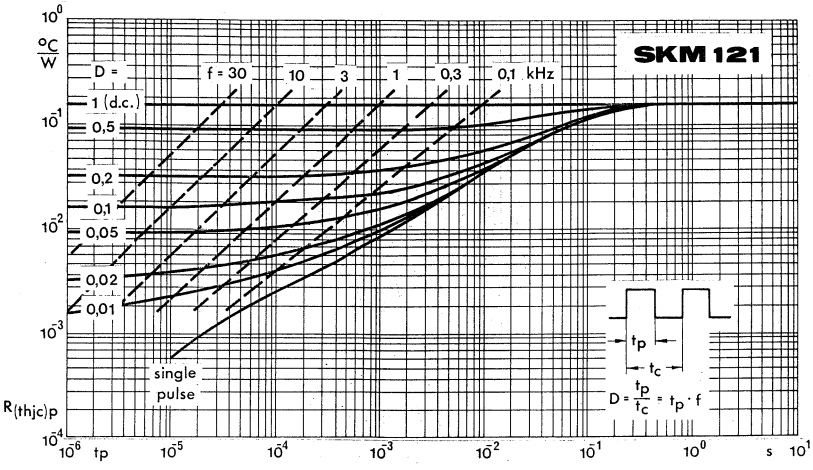
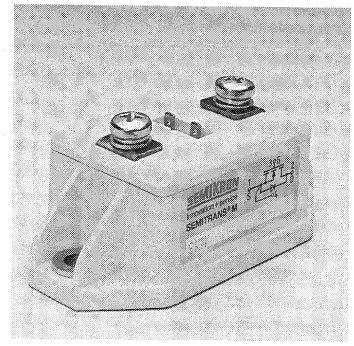


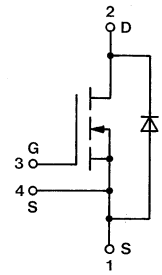
Fig. 26 Thermal impedance under pulse conditions

© by SEMIKRON

SEMITRANS® M
Power MOSFET Modules
SKM 141

Preliminary Data





Features

- N Channel, enhancement mode
- Short internal connections avoid oscillations
- Switching kW's in less than 1 µs
- Fast inverse diode
- Isolated copper baseplate
- All electrical connections on top for easy busbaring
- Large clearances and creepage distances
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Switched mode power supplies
- DC servo and robot drives
- DC choppers
- UPS equipment
- Welding inverters
- Plasma cutting
- Not suitable for linear amplification

Absolute Maximum Ratings			
Symbol	**Conditions** [1]	**Values**	**Units**
V_{DS}		400	V
V_{DGR}	R_{GS} = 20 kΩ	400	V
I_D		60	A
I_{DM}		240	A
V_{GS}		± 20	V
P_D		625	W
T_j, T_{stg}		−55 ... +150	°C
V_{isol}	AC, 1 min, 200 µA	2 500	V
humidity	DIN 40 040	Class F	
climate	DIN IEC 68 T.1	55/150/56	
Inverse Diode			
$I_F = -I_D$		60	A
$I_{FM} = -I_{DM}$		240	A

Characteristics					
Symbol	**Conditions** [1]	**min.**	**typ.**	**max.**	**Units**
$V_{(BR)DSS}$	V_{GS} = 0, I_D = 0,25 mA	400	–	–	V
$V_{GS(th)}$	V_{GS} = V_{DS}, I_D = 1 mA	2,1	3,0	4,0	V
I_{DSS}	V_{GS} = 0, T_j = 25 °C	–	50	250	µA
	V_{DS} = 400 V, T_j = 125 °C	–	300	1000	µA
I_{GSS}	V_{GS} = 20 V, V_{DS} = 0	–	10	100	nA
$R_{DS(on)}$	V_{GS} = 10 V, I_D = 39 A	–	60	75	mΩ
g_{fs}	V_{DS} = 25 V, I_D = 39 A	30	45	–	S
C_{CHC}	per MOSFET	–	–	100	pF
C_{iss}	V_{GS} = 0	–	8	10,5	nF
C_{oss}	V_{DS} = 25 V	–	1,5	2	nF
C_{rss}	f = 1 MHz	–	0,6	0,7	nF
L_{DS}		–	–	20	nH
$t_{d(on)}$	V_{DD} = 200 V	–	36	–	ns
t_r	I_D = 40 A	–	25	–	ns
$t_{d(off)}$	V_{GS} = 10 V	–	260	–	ns
t_f	R_{GS} = 3,3 Ω	–	50	–	ns
Inverse Diode					
V_{SD}	I_F = 120 A, V_{GS} = 0	–	1,1	1,4	V
t_{rr}	T_j = 25 °C [2]	–	200	–	ns
	T_j = 150 °C [2]	–	350	500	ns
Q_{rr}	T_j = 25/150 °C [2]	–	2/4	–	µC
I_{RRM}	T_j = 25/150 °C [2]	–	16/39	–	A
Thermal Characteristics					
R_{thjc}	per MOSFET	–	–	0,2	°C/W
R_{thch}	per module	–	–	0,05	°C/W

Mechanical Data					
M_1	to heatsink, SI Units	4	–	6	Nm
	to heatsink, US Units	35	–	53	lb.in.
M_2	for terminals, SI Units	2,5	–	3,5	Nm
	for terminals, US Units	22	–	24	lb.in.
a		–	–	5x9,81	m/s^2
w		–	–	150	g
Case	→ page B 6 – 89	D 15			

[1] T_{case} = 25 °C, unless otherwise specified. [2] $I_F = -I_D, V_R$ = 100 V, $-di_F/dt$ = 100 A/µs

© by SEMIKRON

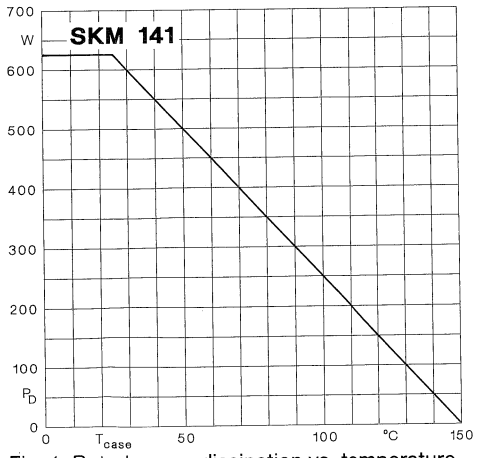


Fig. 1 Rated power dissipation vs. temperature

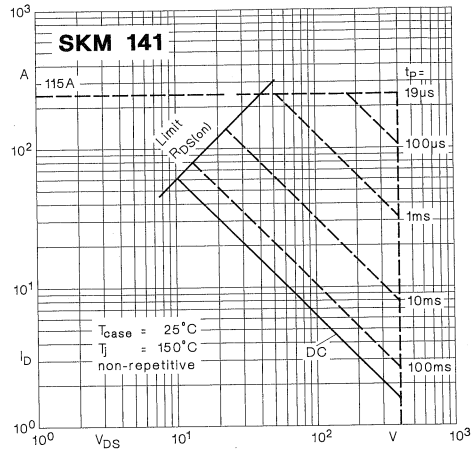


Fig. 2 Maximum safe operating area

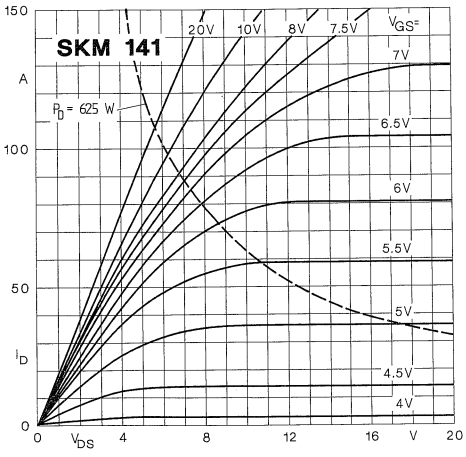


Fig. 3 Output characteristic

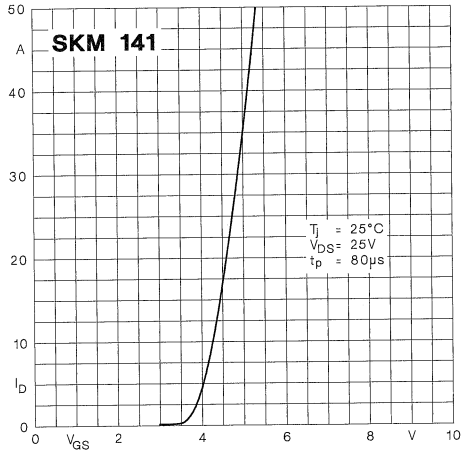


Fig. 4 Transfer characteristic

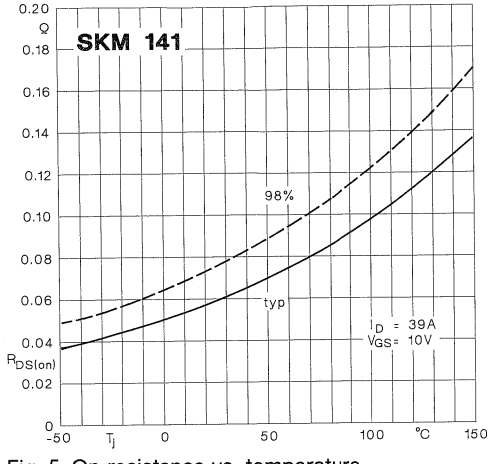


Fig. 5 On-resistance vs. temperature

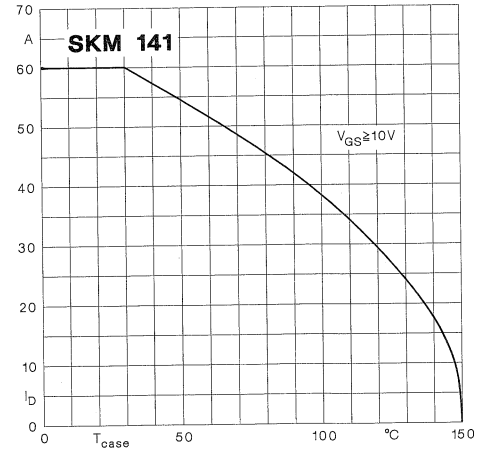


Fig. 6 Rated current vs. temperature

© by SEMIKRON

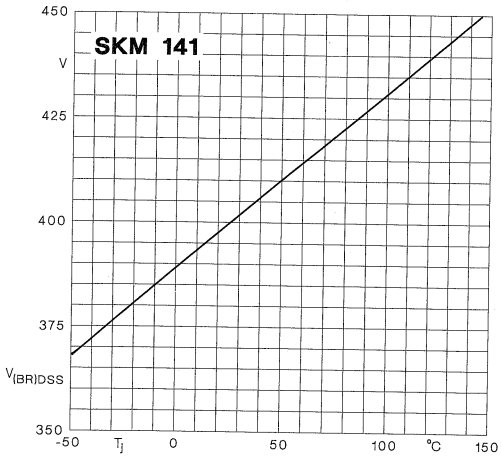


Fig. 7 Breakdown voltage vs. temperature

Fig. 8 Drain-source voltage derating

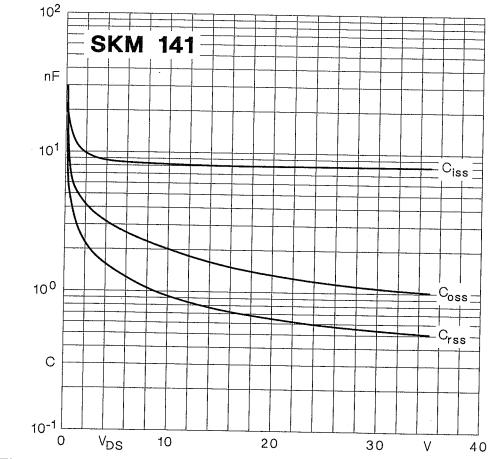


Fig. 9 Capacitances vs. drain-source voltage

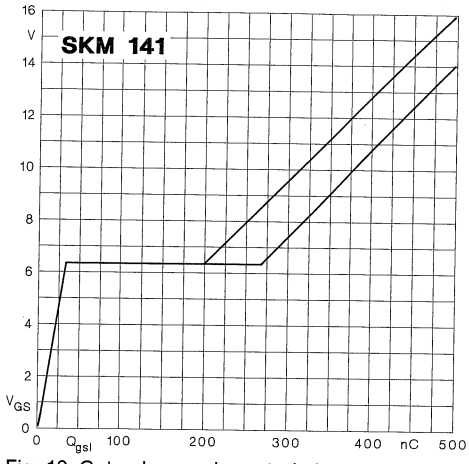


Fig. 10 Gate charge characteristic

Fig. 11 Diode forward characteristic

© by SEMIKRON

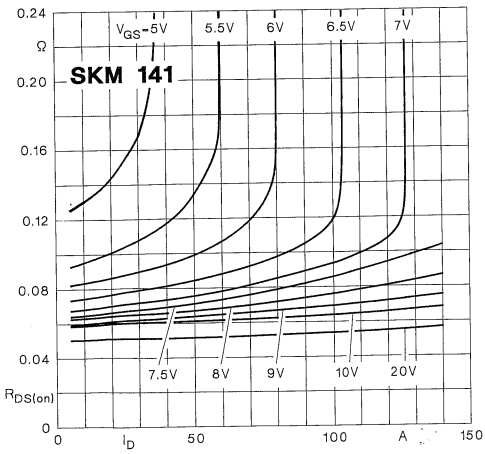


Fig. 13 On-resistance vs. drain current

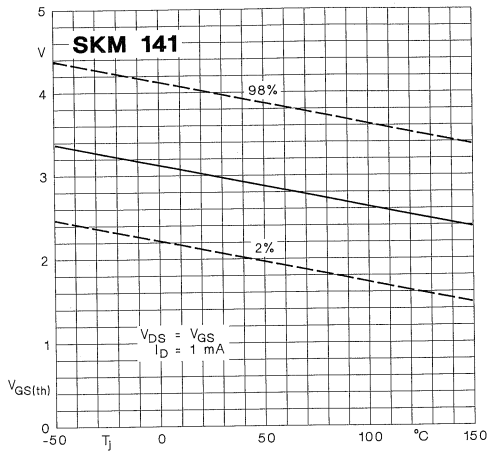


Fig. 14 Gate-source threshold voltage

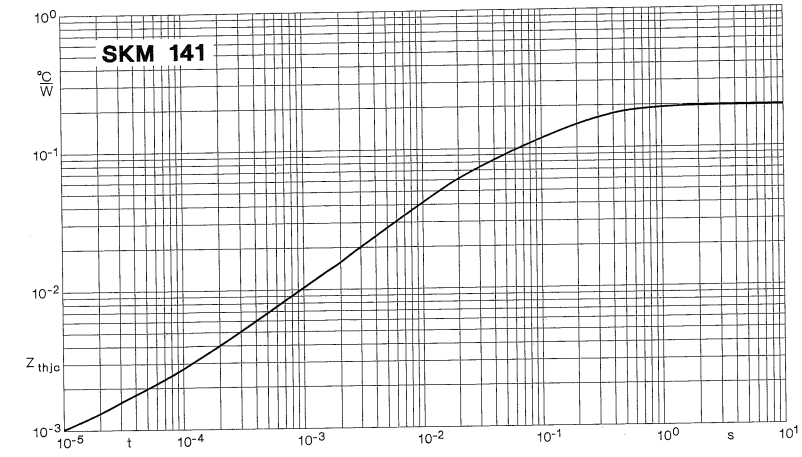


Fig. 25 Transient thermal impedance

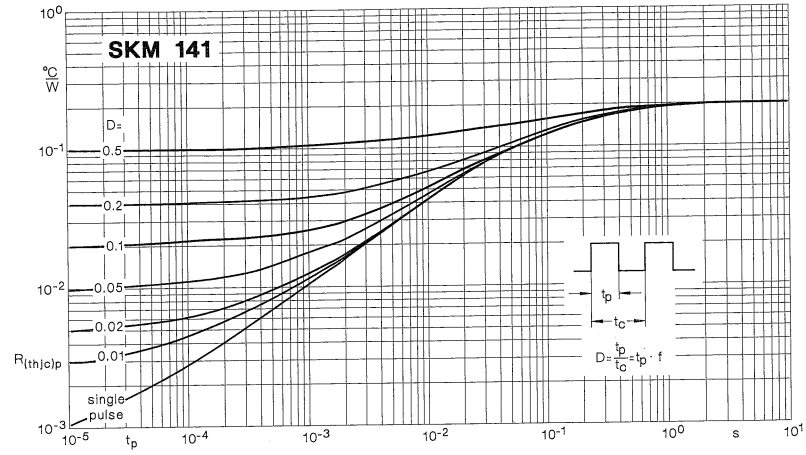
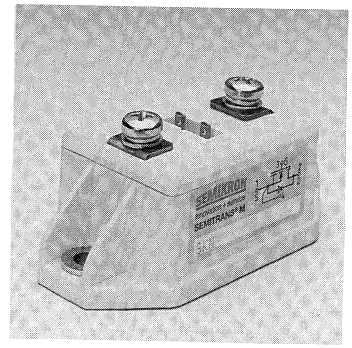
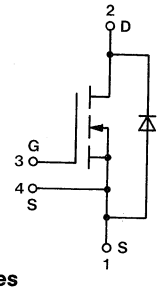


Fig. 26 Thermal impedance under pulse conditions

© by SEMIKRON

SEMITRANS® M
Power MOSFET Modules
SKM 151





Features

- N Channel, enhancement mode
- Short internal connections avoid oscillations
- Switching kW's in less than 1 µs
- Isolated copper baseplate
- All electrical connections on top for easy busbaring
- Large clearances and creepage distances
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Switched mode power supplies
- DC servo and robot drives
- DC choppers
- Resonant and welding inverters
- AC motor drives
- UPS equipment
- Not suitable for linear amplification

Absolute Maximum Ratings

Symbol	Conditions [1]	Values	Units
V_{DS}		500	V
V_{DGR}	R_{GS} = 20 kΩ	500	V
I_D		48	A
I_{DM}		192	A
V_{GS}		± 20	V
P_D		625	W
T_j, T_{stg}		−55 ... +150	°C
V_{isol}	AC, 1 min, 200 µA	2 500	V
humidity	DIN 40 040	Class F	
climate	DIN IEC 68 T.1	55/150/56	
Inverse Diode			
$I_F = -I_D$		48	A
$I_{FM} = -I_{DM}$		192	A

Characteristics

Symbol	Conditions [1]	min.	typ.	max.	Units
$V_{(BR)DSS}$	V_{GS} = 0, I_D = 0,25 mA	500	–	–	V
$V_{GS(th)}$	V_{GS} = V_{DS}, I_D = 1 mA	2,1	3,0	4,0	V
I_{DSS}	V_{GS} = 0, T_j = 25 °C	–	50	250	µA
	V_{DS} = 500 V, T_j = 125 °C	–	300	1000	µA
I_{GSS}	V_{GS} = 20 V, V_{DS} = 0	–	10	100	nA
$R_{DS(on)}$	V_{GS} = 10 V, I_D = 30 A	–	100	120	mΩ
g_{fs}	V_{DS} = 25 V, I_D = 30 A	30	45	–	S
C_{CHC}		–	–	160	pF
C_{iss}	V_{GS} = 0	–	8	10,5	nF
C_{oss}	V_{DS} = 25 V	–	1,1	1,6	nF
C_{rss}	f = 1 MHz	–	0,5	0,7	nF
L_{DS}		–	–	20	nH
$t_{d(on)}$	V_{DD} = 250 V	–	60	–	ns
t_r	I_D = 30 A	–	25	–	ns
$t_{d(off)}$	V_{GS} = 10 V	–	260	–	ns
t_f	R_{GS} = 3,3 Ω	–	50	–	ns
Inverse Diode					
V_{SD}	I_F = 96 A, V_{GS} = 0	–	1,1	1,4	V
t_{rr}	T_j = 25 °C [2]	–	600	–	ns
	T_j = 150 °C [2]	–	–	–	ns
Q_{rr}	T_j = 25 °C [2]	–	16	–	µC
	T_j = 150 °C [2]	–	–	–	µC
Thermal Characteristics					
R_{thjc}		–	–	0,20	°C/W
R_{thch}	M_1, surface 10 µm	–	–	0,05	°C/W

Mechanical Data

M_1	to heatsink, SI Units	4	–	6	Nm
	to heatsink, US Units	35	–	53	lb.in.
M_2	for terminals, SI Units	2,5	–	3,5	Nm
	for terminals, US Units	22	–	24	lb.in.
a		–	–	5x9,81	m/s^2
w		–	–	150	g
Case	→ page B 6 – 89		D 15		

[1] T_{case} = 25 °C, unless otherwise specified. [2] $I_F = -I_D$, V_R = 100 V, $-di_F/dt$ = 100 A/µs

© by SEMIKRON

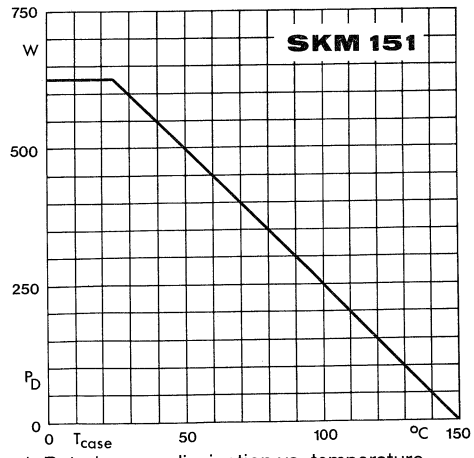


Fig. 1 Rated power dissipation vs. temperature

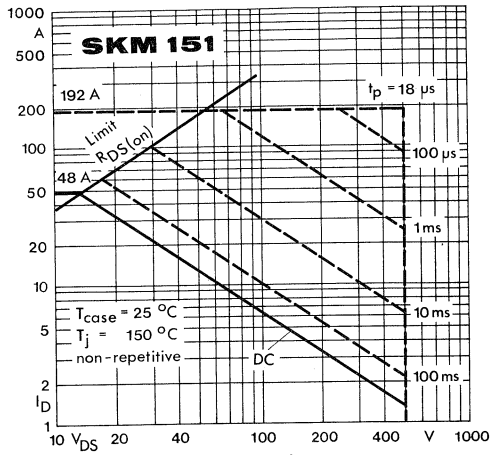


Fig. 2 Maximum safe operating area

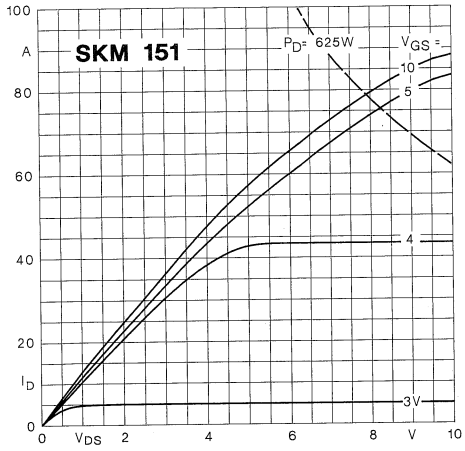


Fig. 3 Output characteristic

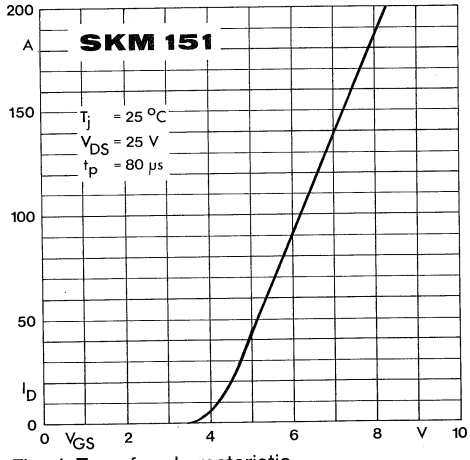


Fig. 4 Transfer characteristic

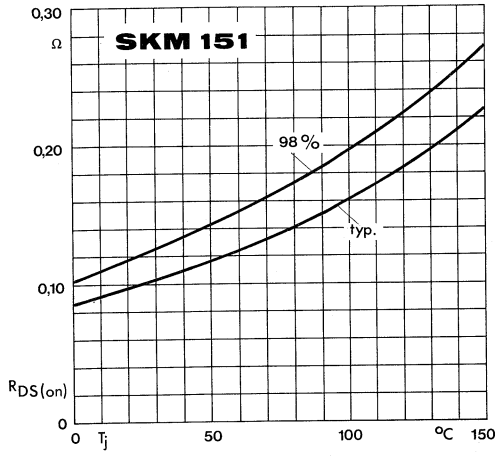


Fig. 5 On-resistance vs. temperature

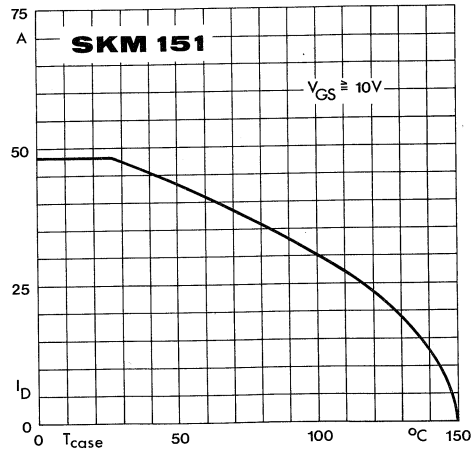


Fig. 6 Rated current vs. temperature

© by SEMIKRON

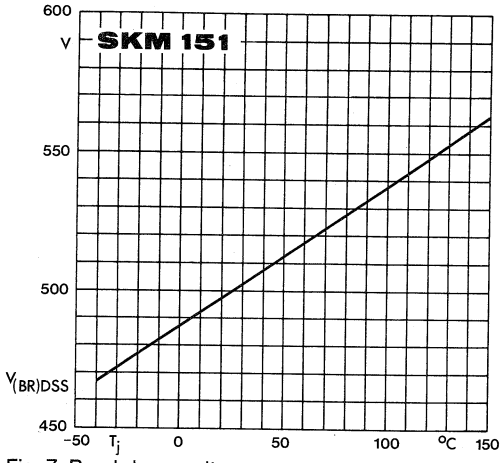


Fig. 7 Breakdown voltage vs. temperature

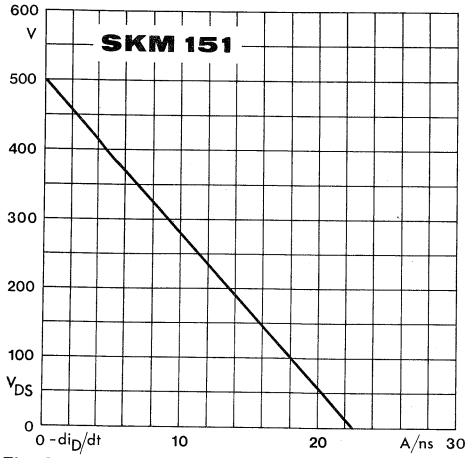


Fig. 8 Drain-source voltage derating

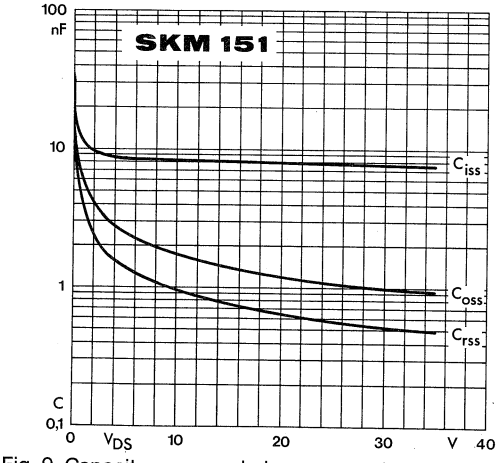


Fig. 9 Capacitances vs. drain-source voltage

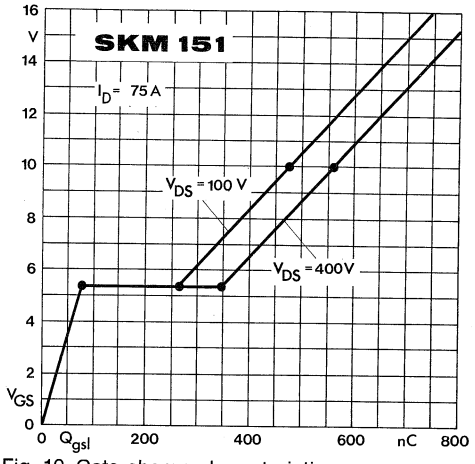


Fig. 10 Gate charge characteristic

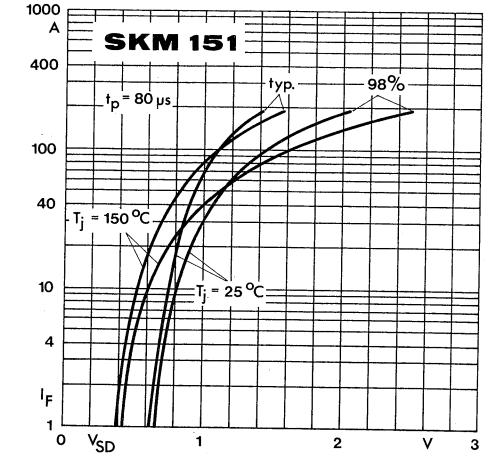


Fig. 11 Diode forward characteristic

© by SEMIKRON

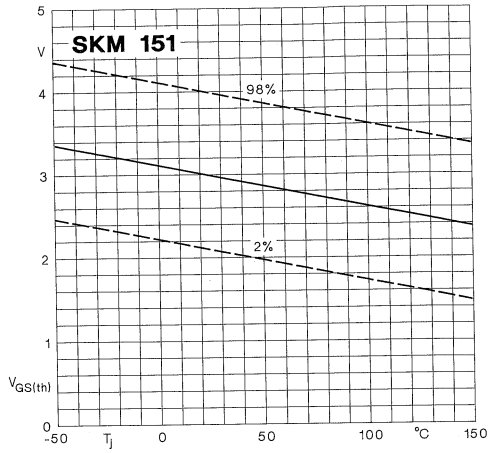


Fig. 13 On-resistance vs. drain current

Fig. 14 Gate-source threshold voltage

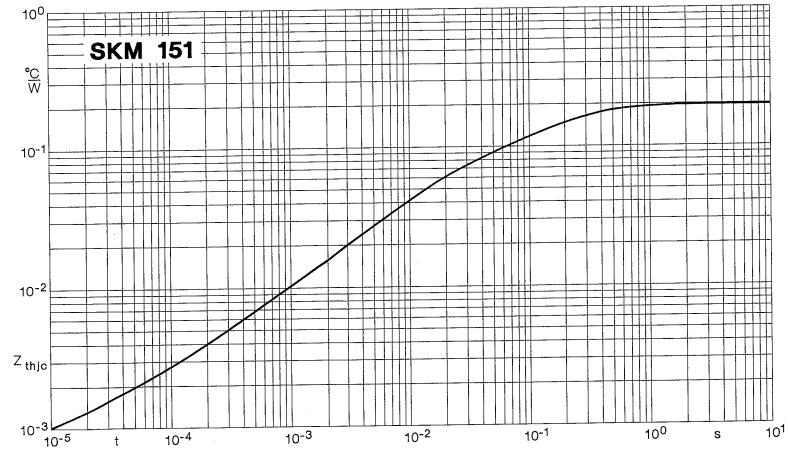


Fig. 25 Transient thermal impedance

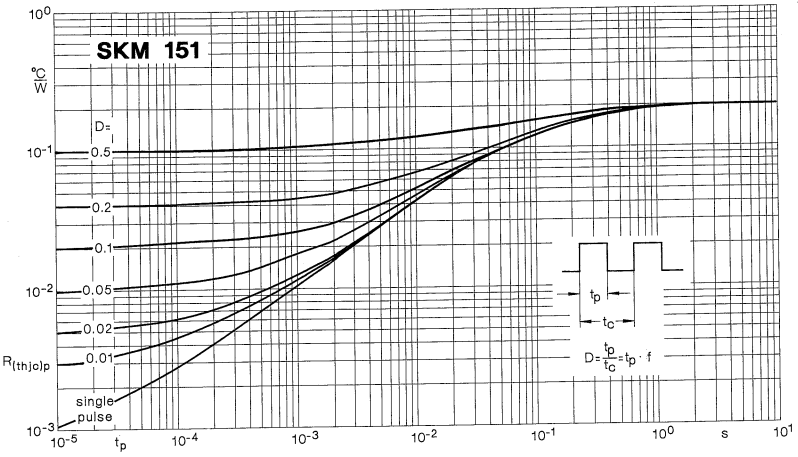
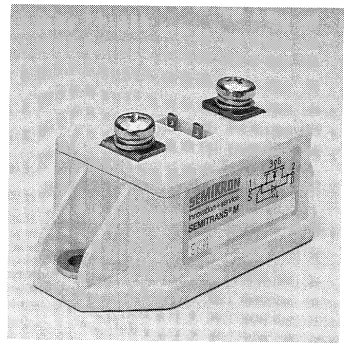
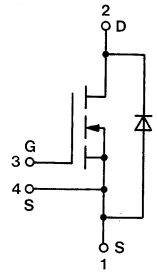


Fig. 26 Thermal impedance under pulse conditions

© by SEMIKRON

SEMITRANS® M
Power MOSFET Modules
SKM 151 F[3)]





Features

- N Channel, enhancement mode
- Fast inverse diode
- Short internal connections avoid oscillations
- Switching kW's in less than 1 µs
- Isolated copper baseplate
- All electrical connections on top for easy busbaring
- Large clearances and creepage distances
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Switched mode power supplies
- DC servo and robot drives
- DC choppers
- Resonant and welding inverters
- Induction heaters
- AC motor drives
- Laser power supplies
- UPS equipment
- Plasma cutting
- Not suitable for linear amplification

Absolute Maximum Ratings

Symbol	Conditions [1)]	Values	Units
V_{DS}		500	V
V_{DGR}	$R_{GS} = 20\,k\Omega$	500	V
I_D		56	A
I_{DM}		224	A
V_{GS}		± 20	V
P_D		700	W
T_j, T_{stg}		−55 ... +150	°C
V_{isol}	AC, 1 min, 200 µA	2 500	V
humidity	DIN 40 040	Class F	
climate	DIN IEC 68 T.1	55/150/56	
Inverse Diode			
$I_F = -I_D$		56	A
$I_{FM} = -I_{DM}$		224	A

Characteristics

Symbol	Conditions [1)]	min.	typ.	max.	Units
$V_{(BR)DSS}$	$V_{GS} = 0$, $I_D = 0{,}25$ mA	500	–	–	V
$V_{GS(th)}$	$V_{GS} = V_{DS}$, $I_D = 1$ mA	2,1	3,0	4,0	V
I_{DSS}	$V_{GS} = 0$, $V_{DS} = 500$ V, $T_j = 25$ °C	–	50	250	µA
	$V_{GS} = 0$, $V_{DS} = 500$ V, $T_j = 125$ °C	–	300	1000	µA
I_{GSS}	$V_{GS} = 20$ V, $V_{DS} = 0$	–	10	100	nA
$R_{DS(on)}$	$V_{GS} = 10$ V, $I_D = 36$ A	–	90	110	mΩ
g_{fs}	$V_{DS} = 25$ V, $I_D = 36$ A	20	30	–	S
C_{CHC}		–	–	160	pF
C_{iss}	$V_{GS} = 0$	–	22	30	nF
C_{oss}	$V_{DS} = 25$ V	–	1,6	2,4	nF
C_{rss}	$f = 1$ MHz	–	0,6	1	nF
L_{DS}		–	–	20	nH
$t_{d(on)}$	$V_{DD} = 250$ V	–	60	–	ns
t_r	$I_D = 36$ A	–	35	–	ns
$t_{d(off)}$	$V_{GS} = 10$ V	–	350	–	ns
t_f	$R_{GS} = 3{,}3\,\Omega$	–	70	–	ns
Inverse Diode					
V_{SD}	$I_F = 110$ A, $V_{GS} = 0$	–	1,3	1,6	V
t_{rr}	$T_j = 25$ °C [2)]	–	200	280	ns
	$T_j = 150$ °C [2)]	–	350	500	ns
Q_{rr}	$T_j = 25$ °C [2)]	–	1,5/8,5	2,5/12	µC
I_{RRM}	$T_j = 150$ °C [2)]	–	12/28	–	A
Thermal Characteristics					
R_{thjc}		–	–	0,18	°C/W
R_{thch}	M_1, surface 10 µm	–	–	0,05	°C/W

Mechanical Data

M_1	to heatsink, SI Units	4	–	6	Nm
	to heatsink, US Units	35	–	53	lb.in.
M_2	for terminals, SI Units	2,5	–	3,5	Nm
	for terminals, US Units	22	–	24	lb.in.
a		–	–	5x9,81	m/s^2
w		–	–	150	g
Case	→ page B 6 – 89		D 15		

1) $T_{case} = 25$ °C, unless otherwise specified. 2) $I_F = -I_D$, $V_R = 100$ V, $-di_F/dt = 100$ A/µs

3) Available option: Built-in gate resistors to suppress internal oscillations in critical applications
Code designation: SKM 151 FR.

© by SEMIKRON

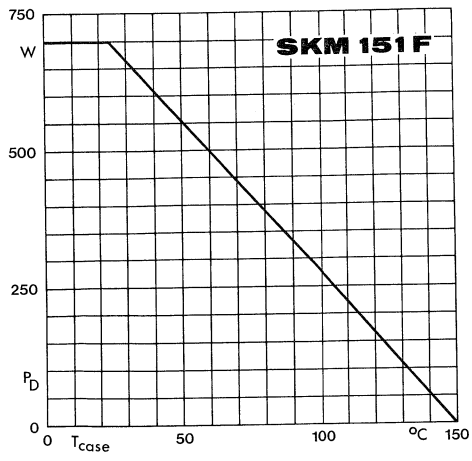


Fig. 1 Rated power dissipation vs. temperature

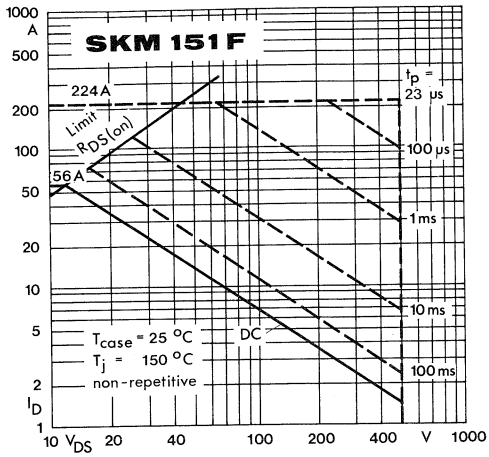


Fig. 2 Maximum safe operating area

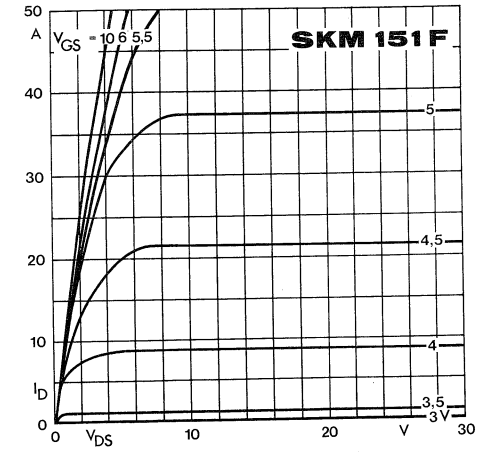


Fig. 3 Output characteristic

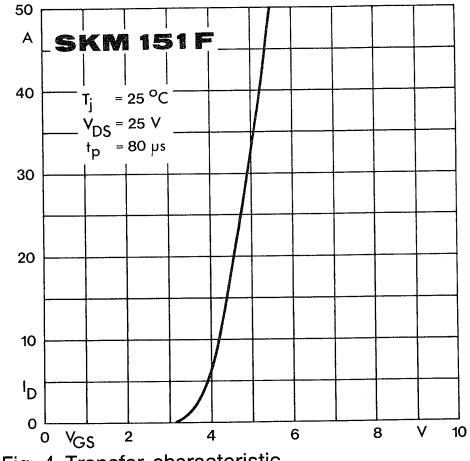


Fig. 4 Transfer characteristic

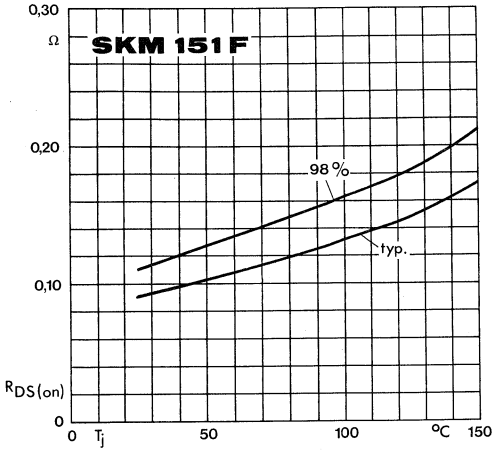


Fig. 5 On-resistance vs. temperature

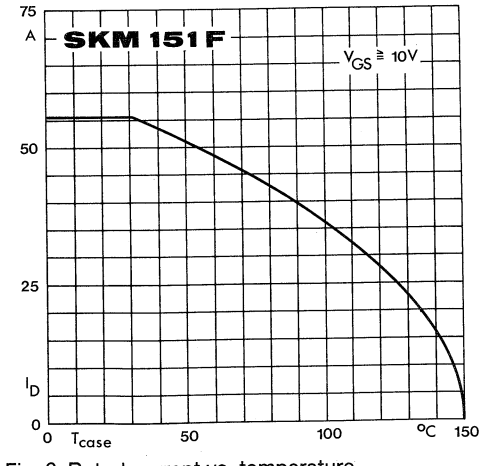


Fig. 6 Rated current vs. temperature

© by SEMIKRON

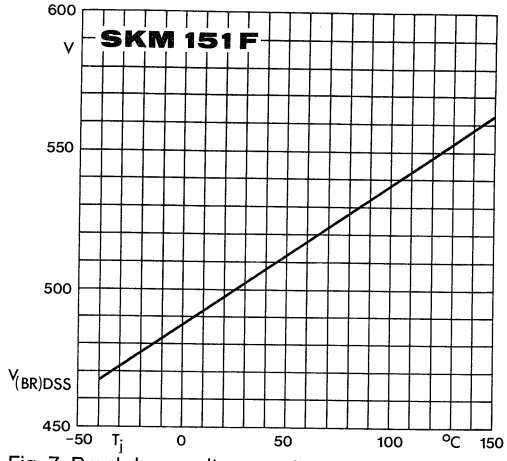


Fig. 7 Breakdown voltage vs. temperature

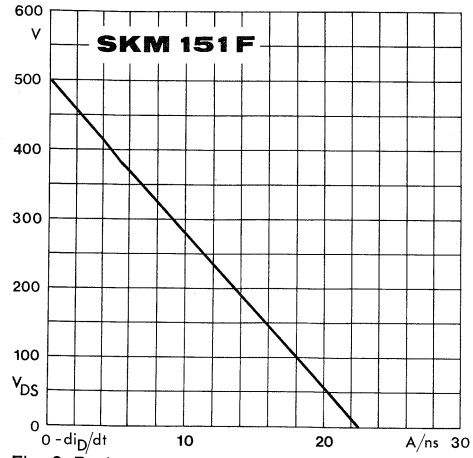


Fig. 8 Drain-source voltage derating

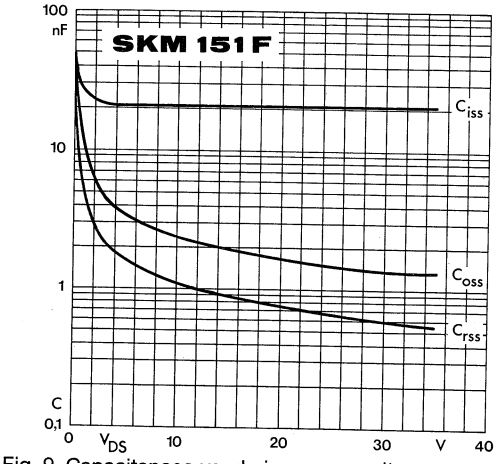


Fig. 9 Capacitances vs. drain-source voltage

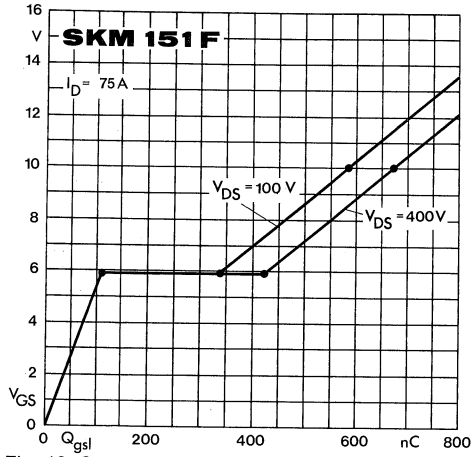


Fig. 10 Gate charge characteristic

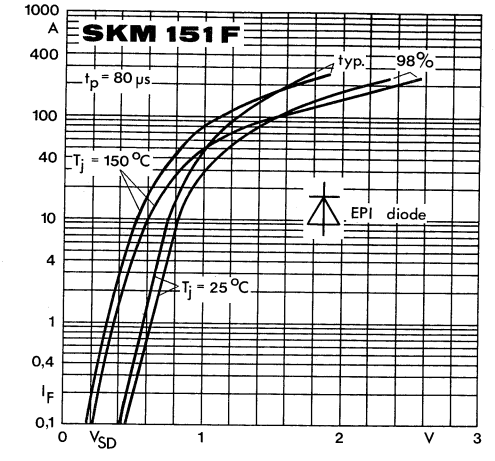


Fig. 11 Diode forward characteristic

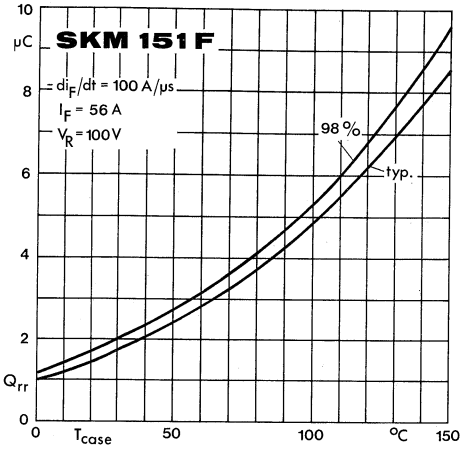


Fig. 12 Diode recovered charge

© by SEMIKRON

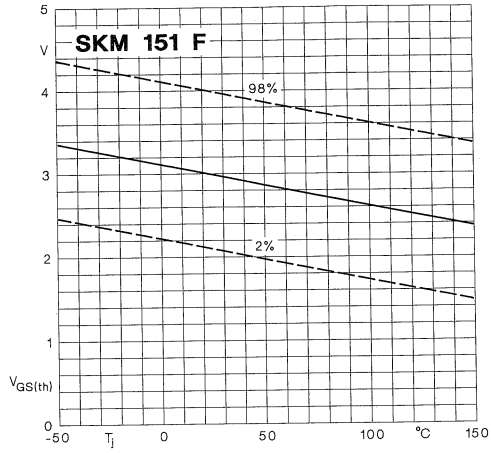


Fig. 13 On-resistance vs. drain current

Fig. 14 Gate-source threshold voltage

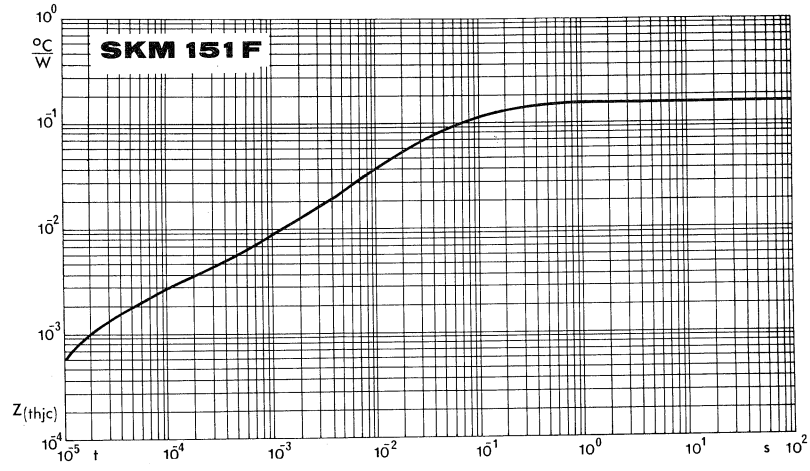


Fig. 25 Transient thermal impedance

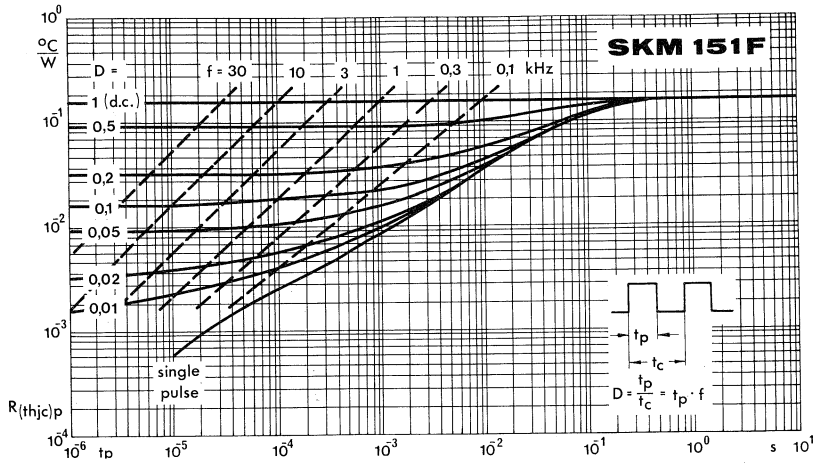
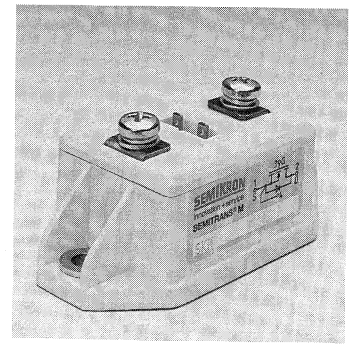
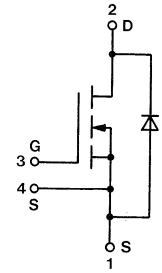


Fig. 26 Thermal impedance under pulse conditions

© by SEMIKRON

SEMITRANS® M
Power MOSFET Modules
SKM 181





Absolute Maximum Ratings Symbol	Conditions [1]	Values	Units
V_{DS}		800	V
V_{DGR}	$R_{GS} = 20\,k\Omega$	800	V
I_D		36	A
I_{DM}		144	A
V_{GS}		± 20	V
P_D		700	W
T_j, T_{stg}		−55 ... +150	°C
V_{isol}	AC, 1 min, 200 µA	2 500	V
humidity	DIN 40 040	Class F	
climate	DIN IEC 68 T.1	55/150/56	
Inverse Diode			
$I_F = -I_D$		36	A
$I_{FM} = -I_{DM}$		144	A

Characteristics Symbol	Conditions [1]	min.	typ.	max.	Units
$V_{(BR)DSS}$	$V_{GS} = 0$, $I_D = 0{,}25\,mA$	800	–	–	V
$V_{GS(th)}$	$V_{GS} = V_{DS}$, $I_D = 1\,mA$	2,1	3,0	4,0	V
I_{DSS}	$V_{GS} = V$, $T_j = 25\,°C$	–	50	250	µA
	$V_{DS} = 800\,V$ $T_j = 125\,°C$	–	300	1000	µA
I_{GSS}	$V_{GS} = 20\,V$, $V_{DS} = 0$	–	10	100	nA
$R_{DS(on)}$	$V_{GS} = 10\,V$, $I_D = 23\,A$	–	180	240	mΩ
g_{fs}	$V_{DS} = 25\,V$, $I_D = 23\,A$	15	25	–	S
C_{CHC}		–	–	160	pF
C_{iss}	$V_{GS} = 0$	–	24	32	nF
C_{oss}	$V_{DS} = 25\,V$	–	1,3	2	nF
C_{rss}	$f = 1\,MHz$	–	0,5	0,8	nF
L_{DS}		–	–	20	nH
$t_{d(on)}$	$V_{DD} = 400\,V$	–	60	–	ns
t_r	$I_D = 23\,A$	–	30	–	ns
$t_{d(off)}$	$V_{GS} = 10\,V$	–	270	–	ns
t_f	$R_{GS} = 3{,}3\,\Omega$	–	70	–	ns
Inverse Diode					
V_{SD}	$I_F = 72\,A$, $V_{GS} = 0$	–	1,1	1,4	V
t_{rr}	$T_j = 25\,°C$ [2]	–	1200	–	ns
	$T_j = 150\,°C$ [2]				
Q_{rr}	$T_j = 25\,°C$ [2]	–	42	–	µC
	$T_j = 150\,°C$ [2]	–	50	–	µC
Thermal Characteristics					
R_{thjc}		–	–	0,18	°C/W
R_{thch}	M_1, surface 10 µm	–	–	0,05	°C/W

Mechanical Data					
M_1	to heatsink, SI Units	4	–	6	Nm
	to heatsink, US Units	35	–	53	lb.in.
M_2	for terminals, SI Units	2,5	–	3,5	Nm
	for terminals, US Units	22	–	24	lb.in.
a		–	–	5x9,81	m/s^2
w		–	–	150	g
Case	→ page B 6 – 89		D 15		

Features

- N Channel, enhancement mode
- Short internal connections avoid oscillations
- Switching kW's in less than 1 µs
- Isolated copper baseplate
- All electrical connections on top for easy busbaring
- Large clearances and creepage distances
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Switched mode power supplies
- DC servo and robot drives
- DC choppers
- Resonant and welding inverters
- AC motor drives
- Laser power supplies
- UPS equipment
- Plasma cutting
- Not suitable for linear amplification

[1] $T_{case} = 25\,°C$, unless otherwise specified. [2] $I_F = -I_D$, $V_R = 100\,V$, $-di_F/dt = 100\,A/\mu s$

© by SEMIKRON

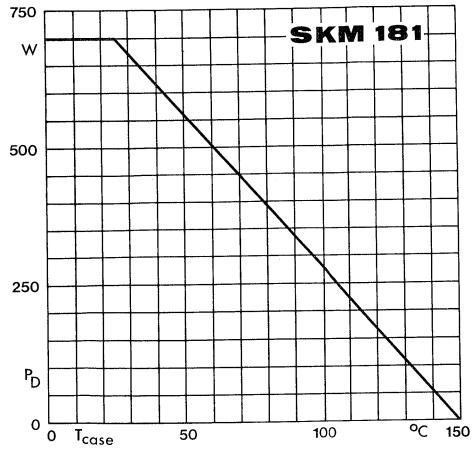


Fig. 1 Rated power dissipation vs. temperature

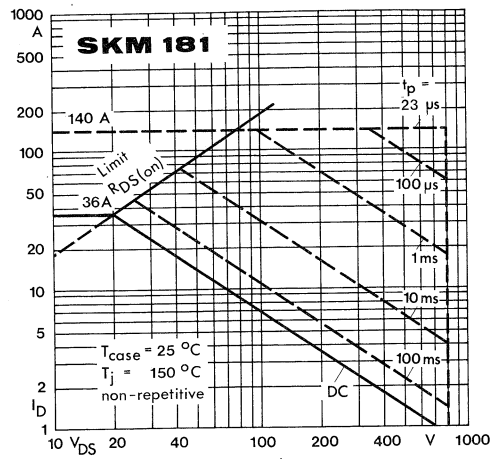


Fig. 2 Maximum safe operating area

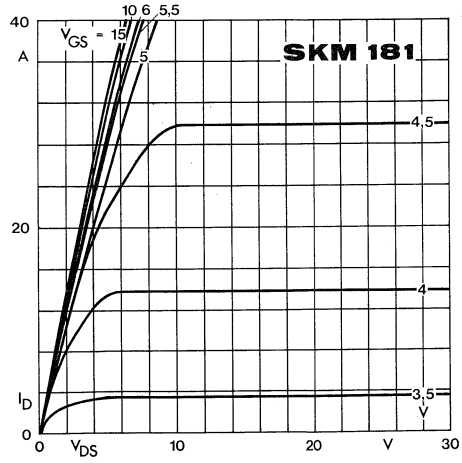


Fig. 3 Output characteristic

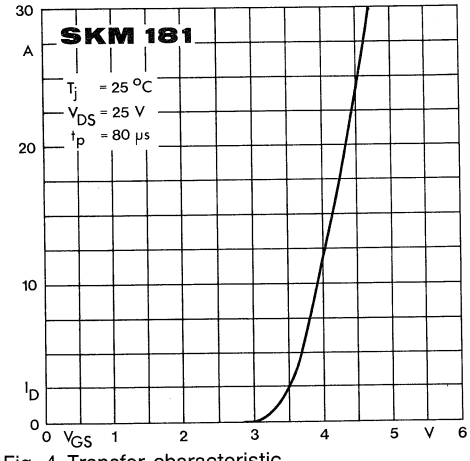


Fig. 4 Transfer characteristic

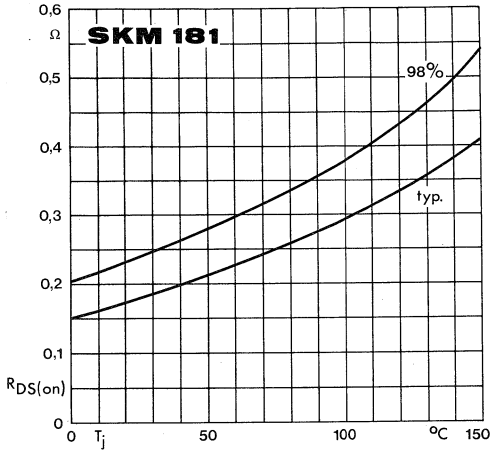


Fig. 5 On-resistance vs. temperature

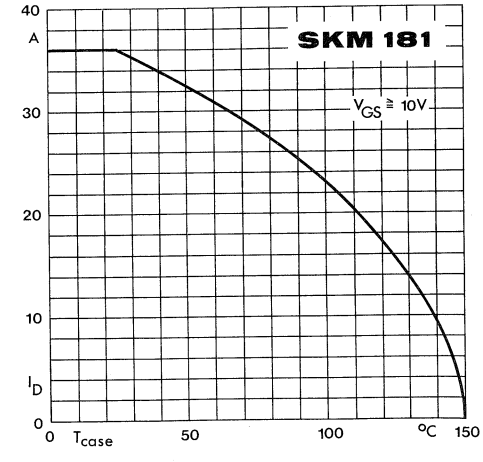


Fig. 6 Rated current vs. temperature

© by SEMIKRON

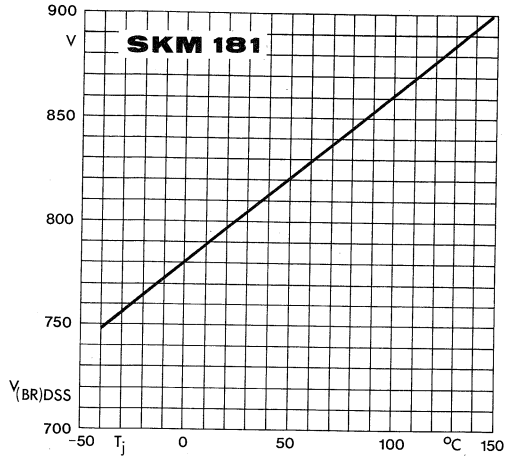


Fig. 7 Breakdown voltage vs. temperature

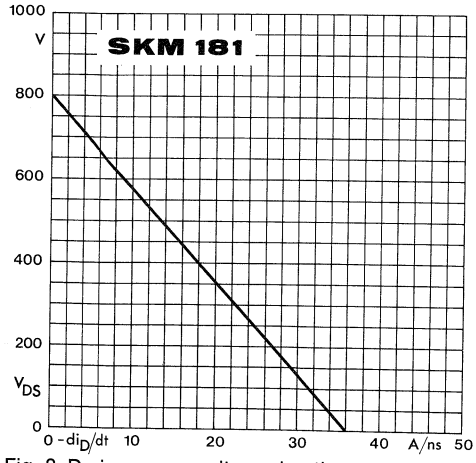


Fig. 8 Drain-source voltage derating

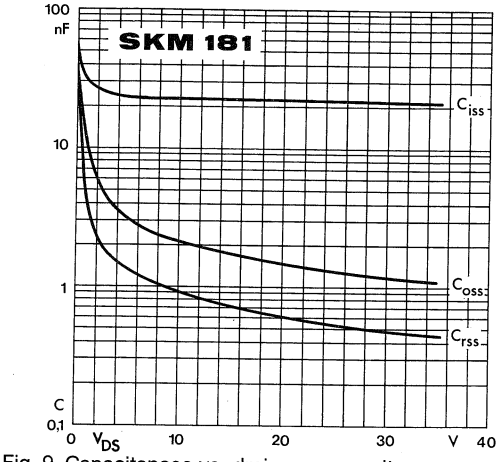


Fig. 9 Capacitances vs. drain-source voltage

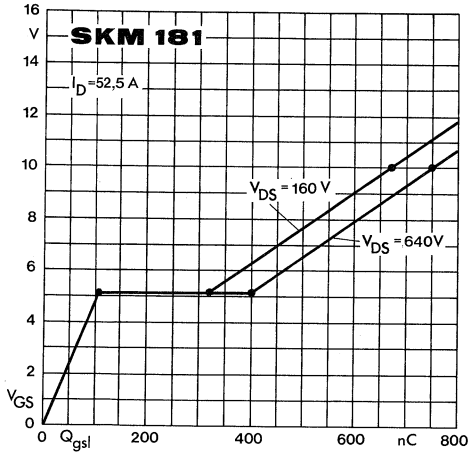


Fig. 10 Gate charge characteristic

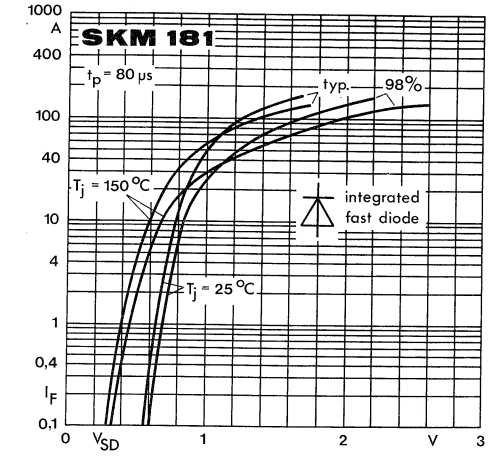


Fig. 11 Diode forward characteristic

© by SEMIKRON

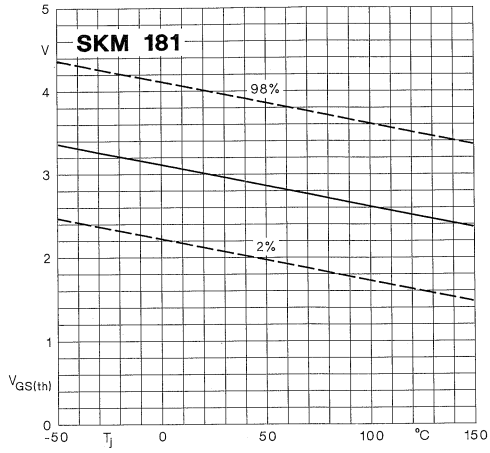


Fig. 13 On-resistance vs. drain current

Fig. 14 Gate-source threshold voltage

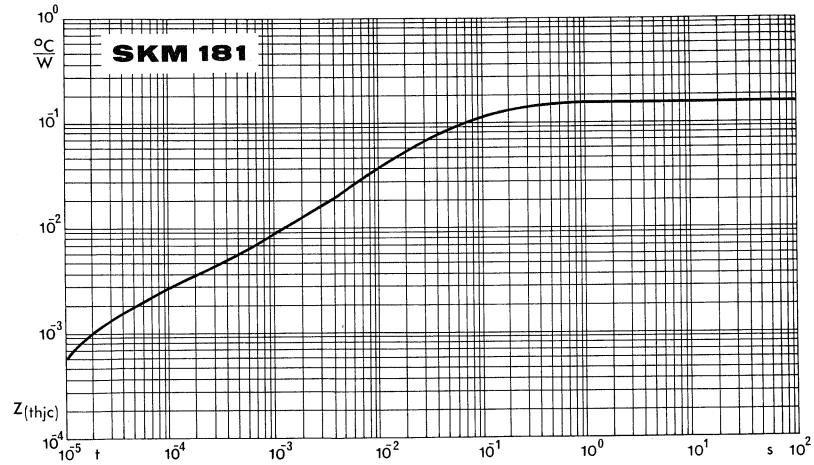


Fig. 25 Transient thermal impedance

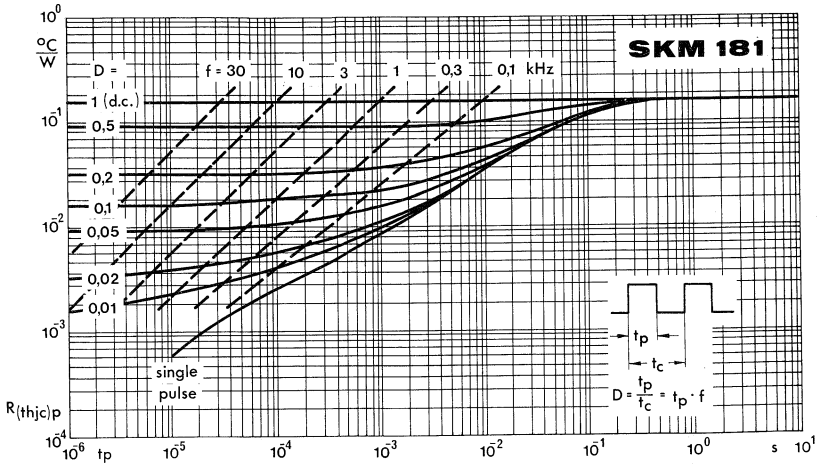
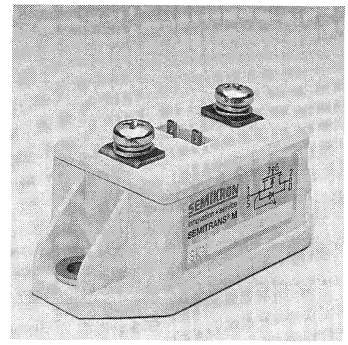
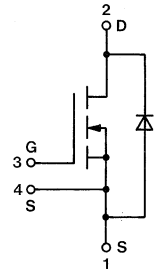


Fig. 26 Thermal impedance under pulse conditions

© by SEMIKRON

SEMITRANS® M
Power MOSFET Modules
SKM 181 F[3)]





Features

- N Channel, enhancement mode
- Fast inverse diode
- Short internal connections avoid oscillations
- Switching kW's in less than 1 µs
- Isolated copper baseplate
- All electrical connections on top for easy busbaring
- Large clearances and creepage distances
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Switched mode power supplies
- DC servo and robot drives
- DC choppers
- Resonant and welding inverters
- Induction heaters
- AC motor drives
- Laser power supplies
- UPS equipment
- Plasma cutting
- Not suitable for linear amplification

Absolute Maximum Ratings

Symbol	Conditions [1)]	Values	Units
V_{DS}		800	V
V_{DGR}	R_{GS} = 20 kΩ	800	V
I_D		34	A
I_{DM}		136	A
V_{GS}		± 20	V
P_D		700	W
T_j, T_{stg}		−55 ... +150	°C
V_{isol}	AC, 1 min, 200 µA	2 500	V
humidity	DIN 40 040	Class F	
climate	DIN IEC 68 T.1	55/150/56	
Inverse Diode			
$I_F = -I_{DM}$		34	A
$I_{FM} = -I_{DM}$		136	A

Characteristics

Symbol	Conditions [1)]	min.	typ.	max.	Units
$V_{(BR)DSS}$	V_{GS} = 0, I_D = 0,25 mA	800	–	–	V
$V_{GS(th)}$	V_{GS} = V_{DS}, I_D = 1 mA	2,1	3,0	4,0	V
I_{DSS}	V_{GS} = 0, T_j = 25 °C	–	20	250	µA
	V_{DS} = 800 V, T_j = 125 °C	–	300	1000	µA
I_{GSS}	V_{GS} = 20 V, V_{DS} = 0	–	10	100	nA
$R_{DS(on)}$	V_{GS} = 10 V, I_D = 21 A	–	250	320	mΩ
g_{fs}	V_{DS} = 25 V, I_D = 21 A	15	35	–	S
C_{CHC}		–	–	160	pF
C_{iss}	V_{GS} = 0	–	22	30	nF
C_{oss}	V_{DS} = 25 V	–	1	1,5	nF
C_{rss}	f = 1 MHz	–	0,48	0,8	nF
L_{DS}		–	–	20	nH
$t_{d(on)}$	V_{DD} = 400 V	–	60	–	ns
t_r	I_D = 21 A	–	30	–	ns
$t_{d(off)}$	V_{GS} = 10 V	–	350	–	ns
t_f	R_{GS} = 3,3 Ω	–	70	–	ns
Inverse Diode					
V_{SD}	I_F = 60 A, V_{GS} = 0	–	1,6	2	V
t_{rr}	T_j = 25 °C [2)]	–	300	–	ns
	T_j = 150 °C [2)]	–	–	–	ns
Q_{rr}	T_j = 25/150 °C [2)]	–	2/16	–	µC
I_{RRM}	T_j = 25/150 °C [2)]	–	–	–	A
Thermal Characteristics					
R_{thjc}		–		0,18	°C/W
R_{thch}	M_1, surface 10 µm	–	–	0,05	°C/W

Mechanical Data

M_1	to heatsink, SI Units	4	–	6	Nm
	to heatsink, US Units	35	–	53	lb.in.
M_2	for terminals, SI Units	2,5	–	3,5	Nm
	for terminals, US Units	22	–	24	lb.in.
a		–	–	5x9,81	m/s^2
w		–	–	150	g
Case	→ page B 6 – 89		D 15		

[1)] T_{case} = 25 °C, unless otherwise specified. [2)] $I_F = -I_D, V_R$ = 100 V, $-di_F/dt$ = 100 A/µs

[3)] Available option: Built-in gate resistors to suppress internal oscillations in critical applications
Code designation: SKM 181 FR

© by SEMIKRON

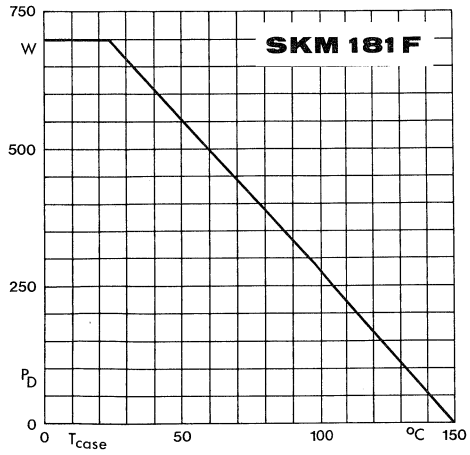


Fig. 1 Rated power dissipation vs. temperature

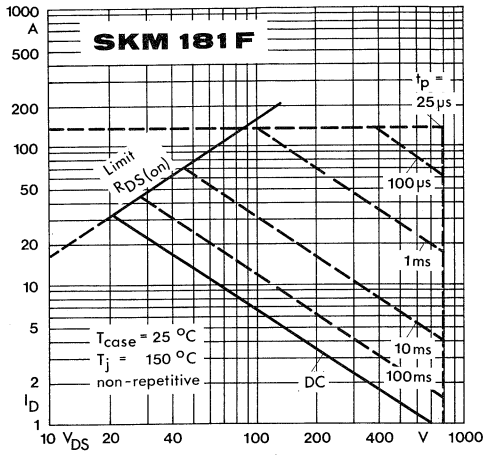


Fig. 2 Maximum safe operating area

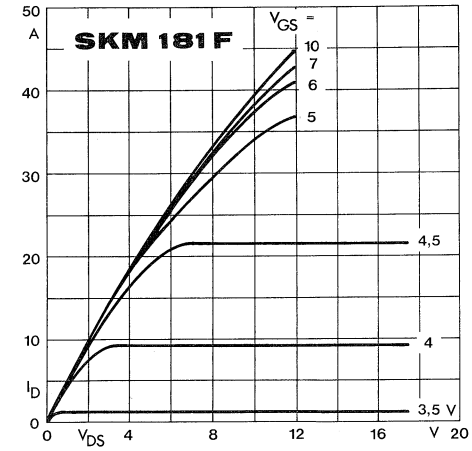


Fig. 3 Output characteristic

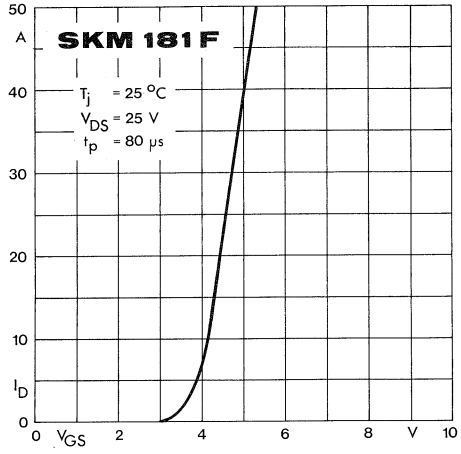


Fig. 4 Transfer characteristic

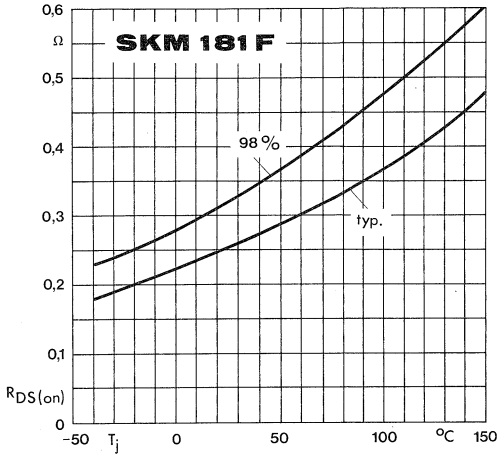


Fig. 5 On-resistance vs. temperature

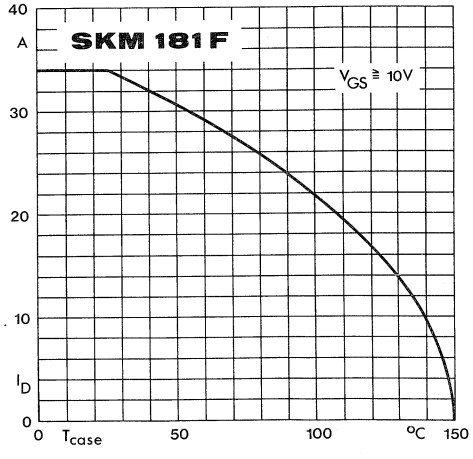


Fig. 6 Rated current vs. temperature

© by SEMIKRON

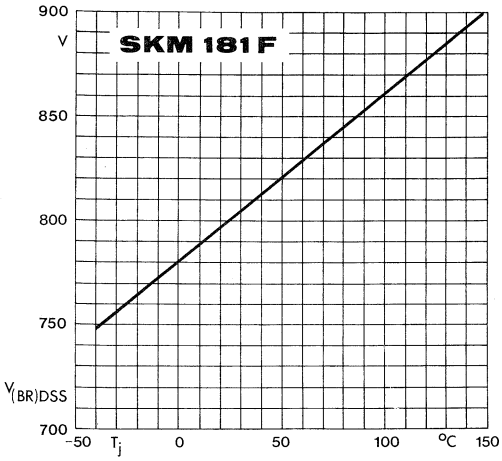


Fig. 7 Breakdown voltage vs. temperature

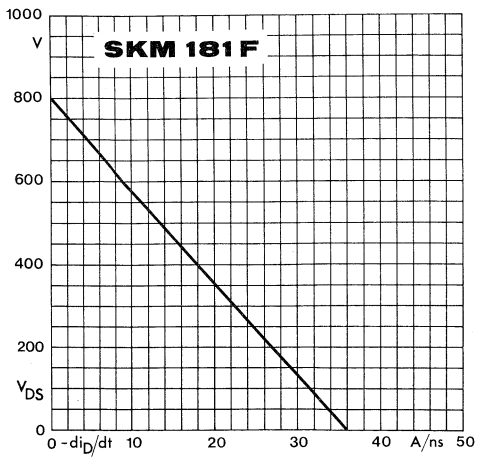


Fig. 8 Drain-source voltage derating

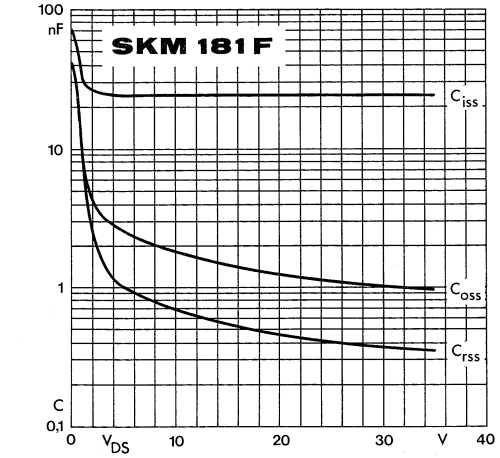


Fig. 9 Capacitances vs. drain-source voltage

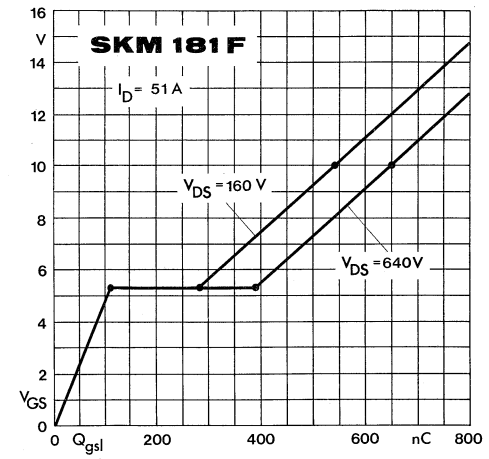


Fig. 10 Gate charge characteristic

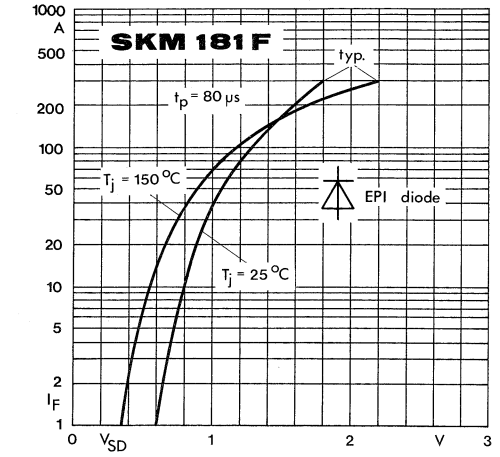


Fig. 11 Diode forward characteristic

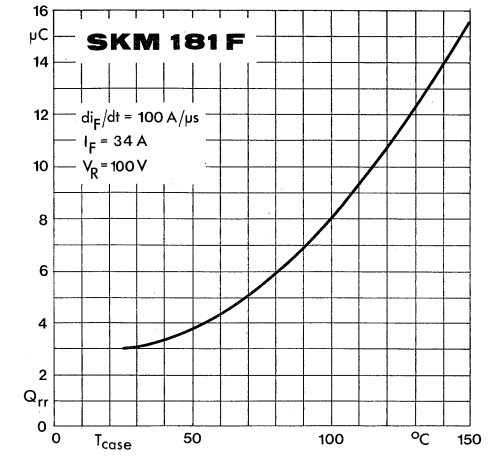


Fig. 12 Diode recovered charge

© by SEMIKRON

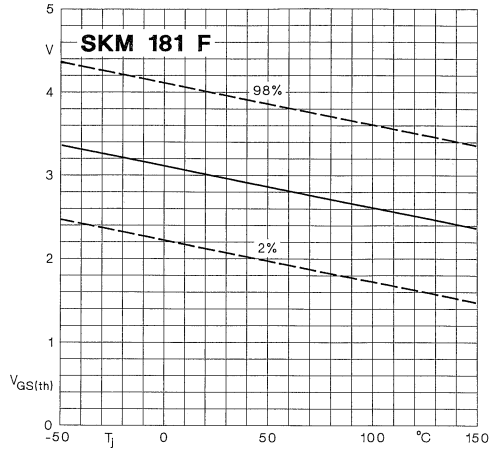


Fig. 13 On-resistance vs. drain current

Fig. 14 Gate-source threshold voltage

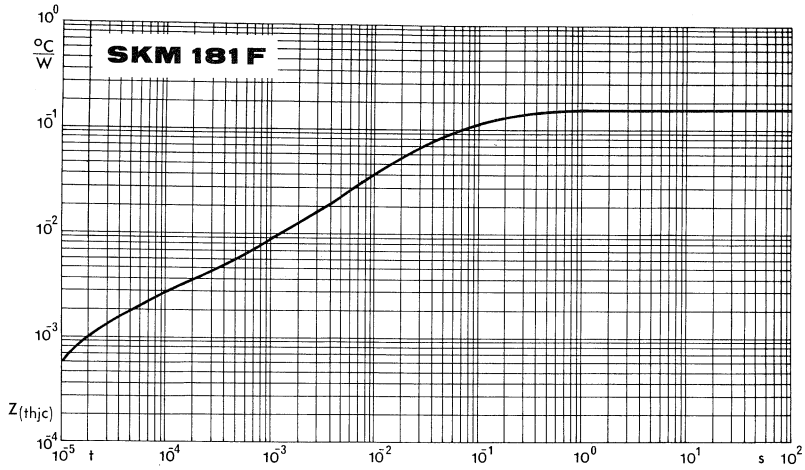


Fig. 25 Transient thermal impedance

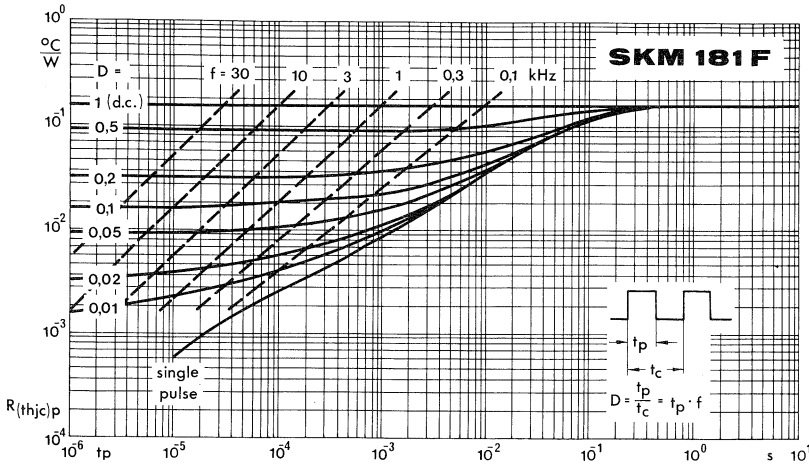
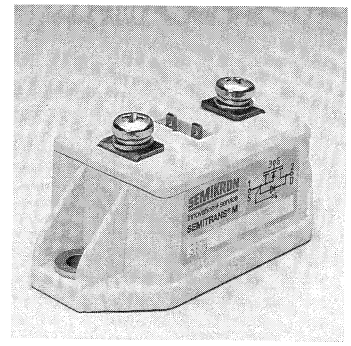
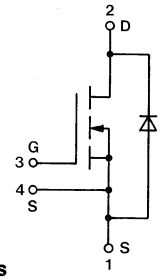


Fig. 26 Thermal impedance under pulse conditions

© by SEMIKRON

SEMITRANS® M
Power MOSFET Modules
SKM 191





Features

- N Channel, enhancement mode
- Short internal connections avoid oscillations
- Switching kW's in less than 1 µs
- Isolated copper baseplate
- All electrical connections on top for easy busbaring
- Large clearances and creepage distances
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Switched mode power supplies
- DC servo and robot drives
- DC choppers
- Resonant and welding inverters
- AC motor drives
- Laser power supplies
- UPS equipment
- Plasma cutting
- Not suitable for linear amplification

Absolute Maximum Ratings

Symbol	Conditions [1]	Values	Units
V_{DS}		1000	V
V_{DGR}	R_{GS} = 20 kΩ	1000	V
I_D		28	A
I_{DM}		112	A
V_{GS}		± 20	V
P_D		700	W
T_j, T_{stg}		−55 ... +150	°C
V_{isol}	AC, 1 min, 200 µA	2 500	V
humidity	DIN 40 040	Class F	
climate	DIN IEC 68 T.1	55/150/56	
Inverse Diode			
$I_F = -I_D$		28	A
$I_{FM} = -I_{DM}$		112	A

Characteristics

Symbol	Conditions [1]	min.	typ.	max.	Units
$V_{(BR)DSS}$	V_{GS} = 0, I_D = 0,25 mA	1000	–	–	V
$V_{GS(th)}$	V_{GS} = V_{DS}, I_D = 1 mA	2,1	3,0	4,0	V
I_{DSS}	V_{GS} = 0, T_j = 25 °C	–	50	250	µA
	V_{DS} = 1000 V, T_j = 125 °C	–	300	1000	µA
I_{GSS}	V_{GS} = 20 V, V_{DS} = 0	–	10	100	nA
$R_{DS(on)}$	V_{GS} = 10 V, I_D = 18 A	–	330	370	mΩ
g_{fs}	V_{DS} = 25 V, I_D = 18 A	15	22	–	S
C_{CHC}		–	–	160	pF
C_{iss}	V_{GS} = 0	–	22	30	nF
C_{oss}	V_{DS} = 25 V	–	1	1,5	nF
C_{rss}	f = 1 MHz	–	0,48	0,8	nF
L_{DS}		–	–	20	nH
$t_{d(on)}$	V_{DD} = 500 V	–	60	–	ns
t_r	I_D = 18 A	–	30	–	ns
$t_{d(off)}$	V_{GS} = 10 V	–	350	–	ns
t_f	R_{GS} = 3,3 Ω	–	60	–	ns
Inverse Diode					
V_{SD}	I_F = 56 A, V_{GS} = 0	–	1,15	1,4	V
t_{rr}	T_j = 25 °C [2]	–	2000	–	ns
	T_j = 150 °C [2]	–	–	–	ns
Q_{rr}	T_j = 25 °C [2]	–	30	–	µC
	T_j = 150 °C [2]	–	–	–	µC
Thermal Characteristics					
R_{thjc}		–	–	0,18	°C/W
R_{thch}	M_1, surface 10 µm	–	–	0,05	°C/W

Mechanical Data

M_1	to heatsink, SI Units	4	–	6	Nm
	to heatsink, US Units	35	–	53	lb.in.
M_2	for terminals, SI Units	2,5	–	3,5	Nm
	for terminals, US Units	22	–	24	lb.in.
a		–	–	5x9,81	m/s^2
w		–	–	150	g
Case	→ page B 6–89		D 15		

[1] T_{case} = 25 °C, unless otherwise specified. [2] $I_F = -I_D, V_R$ = 100 V, $-di_F/dt$ = 100 A/µs

© by SEMIKRON

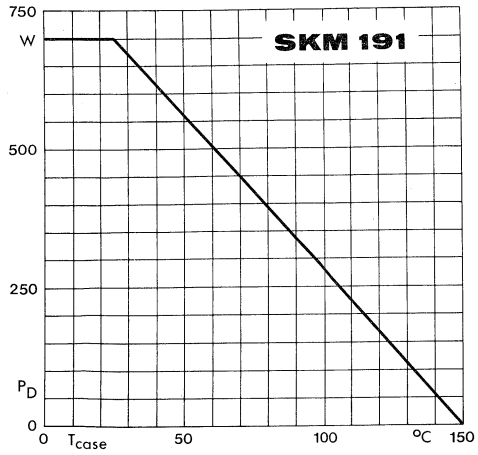


Fig. 1 Rated power dissipation vs. temperature

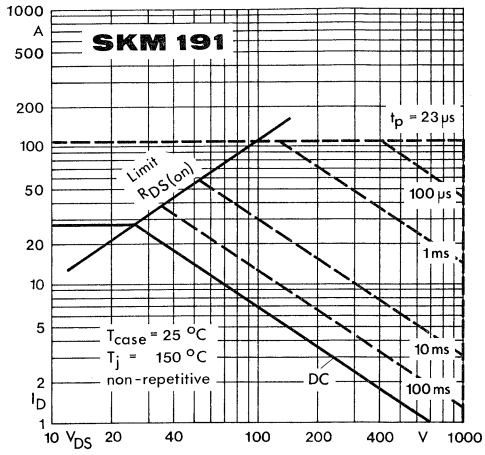


Fig. 2 Maximum safe operating area

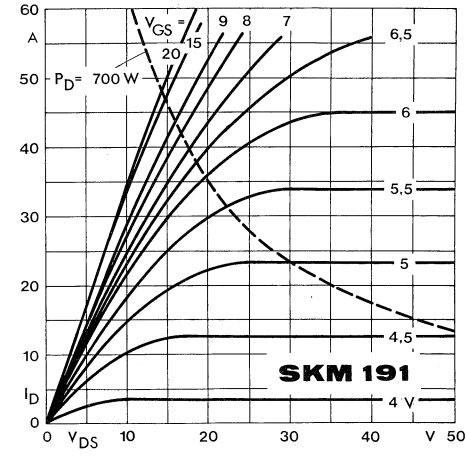


Fig. 3 Output characteristic

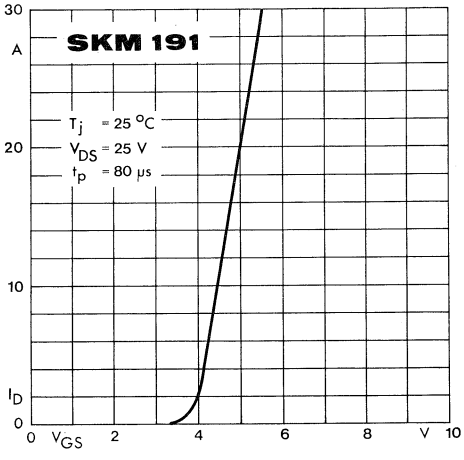


Fig. 4 Transfer characteristic

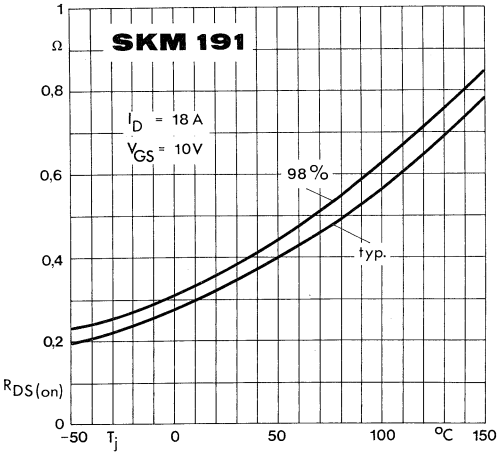


Fig. 5 On-resistance vs. temperature

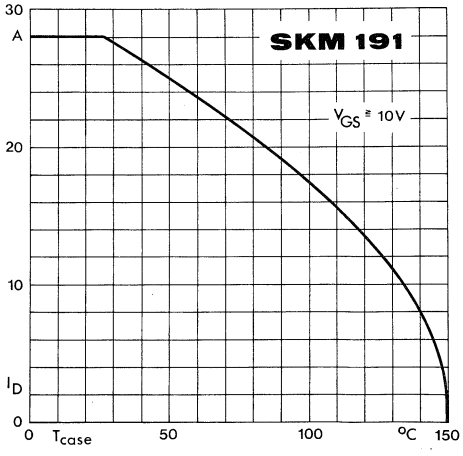


Fig. 6 Rated current vs. temperature

© by SEMIKRON

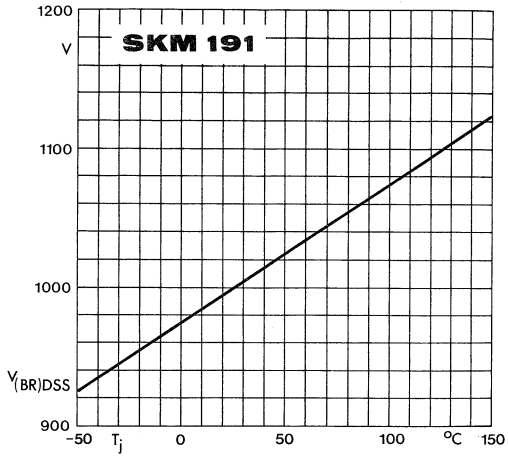


Fig. 7 Breakdown voltage vs. temperature

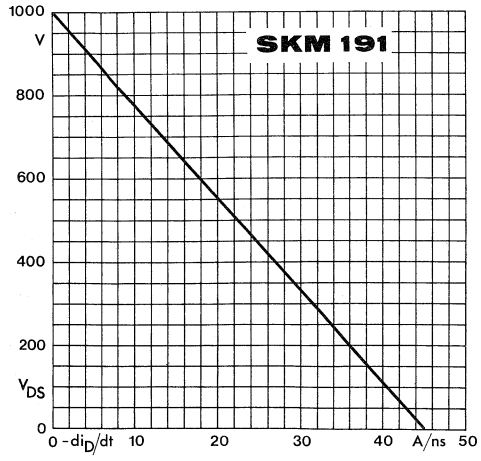


Fig. 8 Drain-source voltage derating

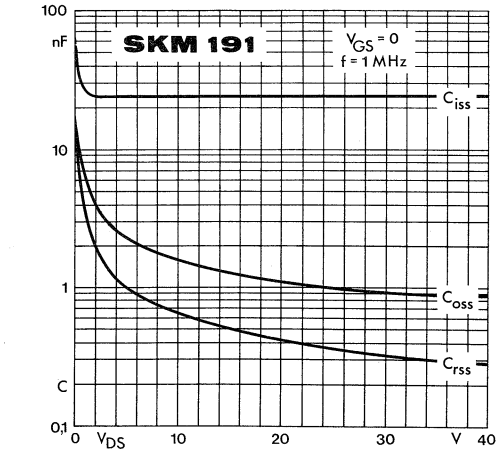


Fig. 9 Capacitances vs. drain-source voltage

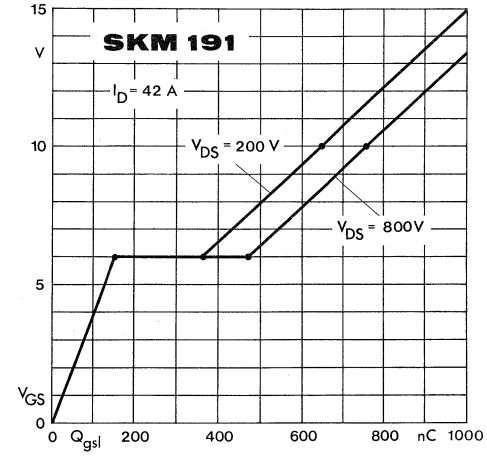


Fig. 10 Gate charge characteristic

Fig. 11 Diode forward characteristic

© by SEMIKRON

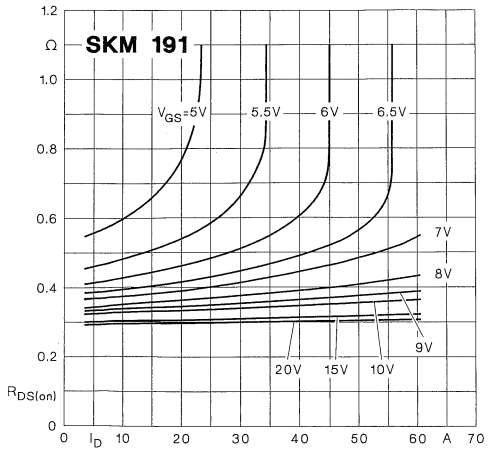


Fig. 13 On-resistance vs. drain current

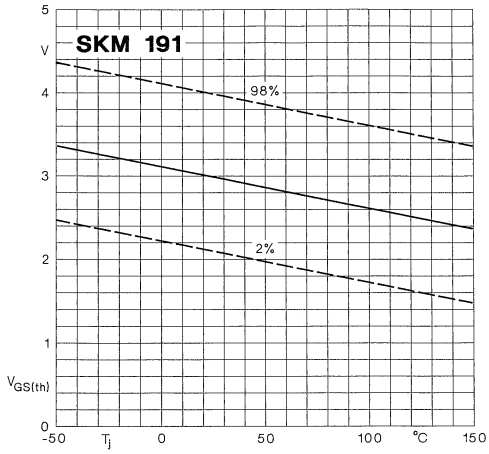


Fig. 14 Gate-source threshold voltage

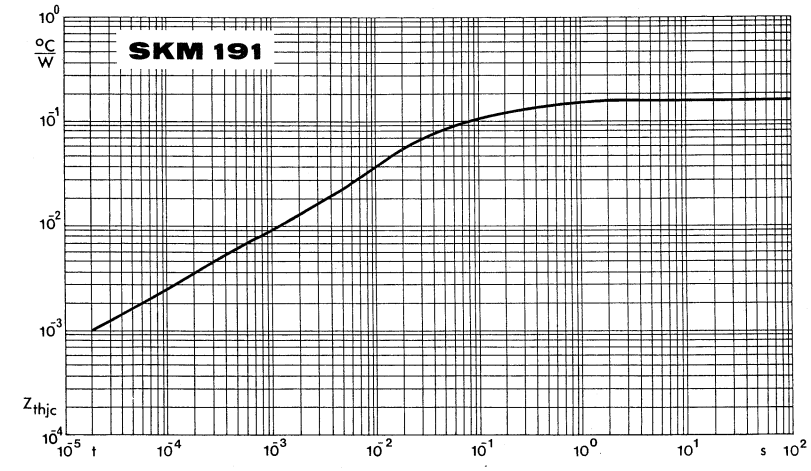


Fig. 25 Transient thermal impedance

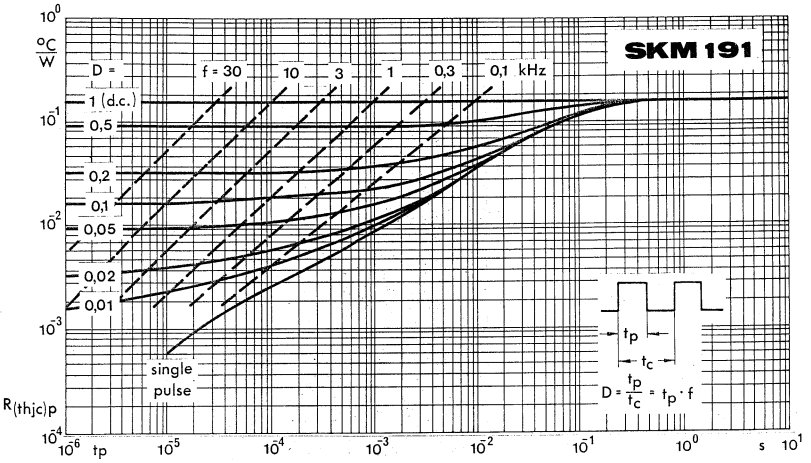
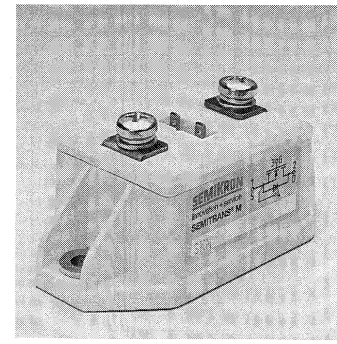
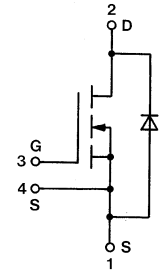


Fig. 26 Thermal impedance under pulse conditions

© by SEMIKRON

SEMITRANS® M
Power MOSFET Modules
SKM 191 F





Features

- N Channel, enhancement mode
- Fast inverse diode
- Short internal connections avoid oscillations
- Switching kW's in less than 1 µs
- Isolated copper baseplate
- All electrical connections on top for easy busbaring
- Large clearances and creepage distances
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Switched mode power supplies
- DC servo and robot drives
- DC choppers
- Resonant and welding inverters
- Induction heaters
- AC motor drives
- Laser power supplies
- UPS equipment
- Plasma cutting
- Not suitable for linear amplification

Absolute Maximum Ratings

Symbol	Conditions [1]	Values	Units
V_{DS}		1000	V
V_{DGR}	R_{GS} = 20 kΩ	1000	V
I_D		28	A
I_{DM}		110	A
V_{GS}		± 20	V
P_D		700	W
T_j, T_{stg}		−55 ... +150	°C
V_{isol}	AC, 1 min, 200 µA	2 500	V
humidity	DIN 40 040	Class F	
climate	DIN IEC 68 T.1	55/150/56	
Inverse Diode			
$I_F = -I_D$		28	A
$I_{FM} = -I_{DM}$		110	A

Characteristics

Symbol	Conditions [1]	min.	typ.	max.	Units
$V_{(BR)DSS}$	V_{GS} = 0, I_D = 0,25 mA	1000	–	–	V
$V_{GS(th)}$	V_{GS} = V_{DS}, I_D = 1 mA	2,1	3,0	4,0	V
I_{DSS}	V_{GS} = 0, T_j = 25 °C	–	50	250	µA
	V_{DS} = 1000 V, T_j = 125 °C	–	300	1000	µA
I_{GSS}	V_{GS} = 20 V, V_{DS} = 0	–	10	100	nA
$R_{DS(on)}$	V_{GS} = 10 V, I_D = 18 A	–	380	420	mΩ
g_{fs}	V_{DS} = 25 V, I_D = 18 A	15	22	–	S
C_{CHC}		–	–	160	pF
C_{iss}	V_{GS} = 0	–	22	30	nF
C_{oss}	V_{DS} = 25 V	–	1	1,5	nF
C_{rss}	f = 1 MHz	–	0,36	0,5	nF
L_{DS}		–	–	20	nH
$t_{d(on)}$	V_{DD} = 500 V	–	60	–	ns
t_r	I_D = 18 A	–	30	–	ns
$t_{d(off)}$	V_{GS} = 10 V	–	350	–	ns
t_f	R_{GS} = 3,3 Ω	–	60	–	ns
Inverse Diode					
V_{SD}	I_F = 60 A, V_{GS} = 0	–	1,1	1,4	V
t_{rr}	T_j = 25 °C [2]	–	300	–	ns
	T_j = 150 °C [2]	–	500	–	ns
Q_{rr}	T_j = 25/150 °C [2]	–	1,8/13	–	µC
I_{RRM}	T_j = 25/150 °C [2]	–	12/28	–	A
Thermal Characteristics					
R_{thjc}		–	–	0,18	°C/W
R_{thch}	M_1, surface 10 µm	–	–	0,05	°C/W

Mechanical Data

M_1	to heatsink, SI Units	4	–	6	Nm
	to heatsink, US Units	35	–	53	lb.in.
M_2	for terminals, SI Units	2,5	–	3,5	Nm
	for terminals, US Units	22	–	24	lb.in.
a		–	–	5x9,81	m/s^2
w		–	–	150	g
Case	→ page B 6 – 89		D 15		

[1] T_{case} = 25 °C, unless otherwise specified. [2] $I_F = I_{DR}$, V_R = 100 V, $-di_F/dt$ = 100 A/µs

© by SEMIKRON

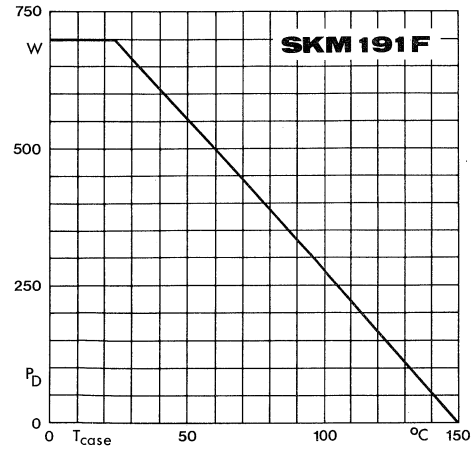


Fig. 1 Rated power dissipation vs. temperature

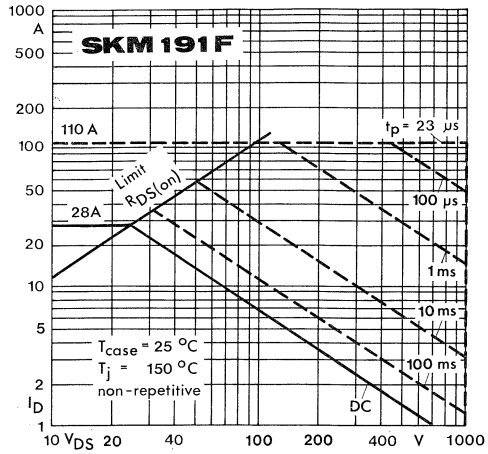


Fig. 2 Maximum safe operating area

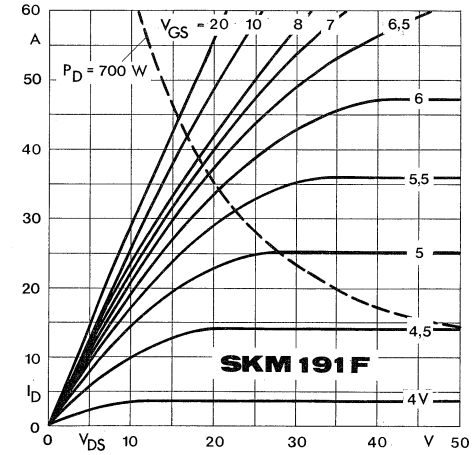


Fig. 3 Output characteristic

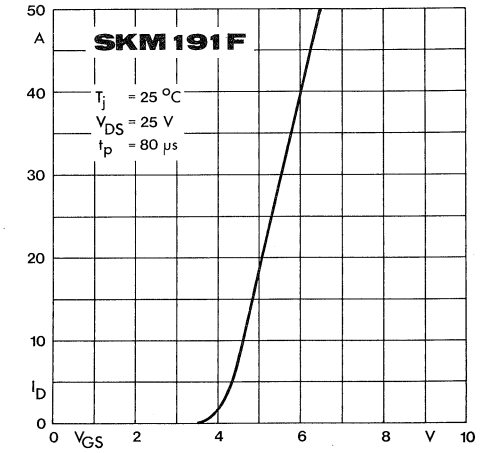


Fig. 4 Transfer characteristic

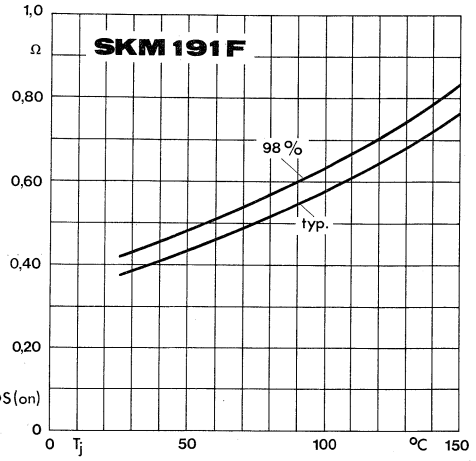


Fig. 5 On-resistance vs. temperature

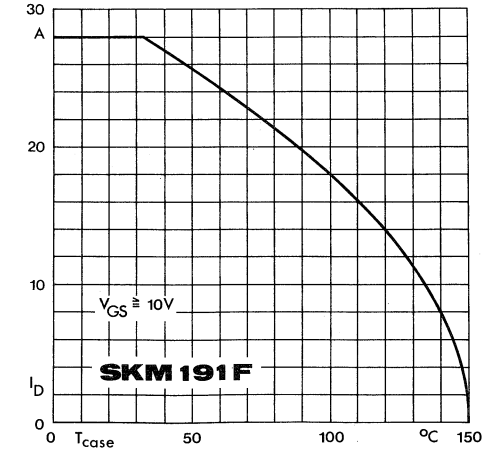


Fig. 6 Rated current vs. temperature

© by SEMIKRON

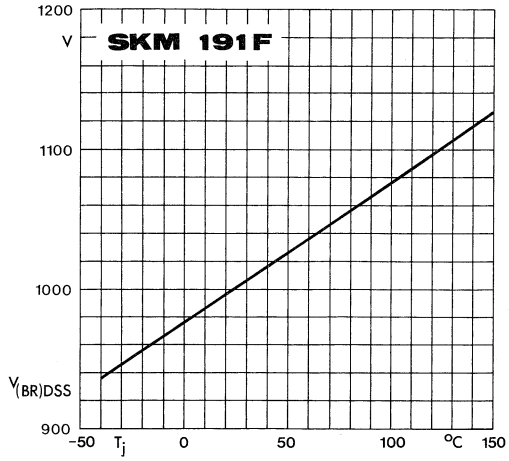


Fig. 7 Breakdown voltage vs. temperature

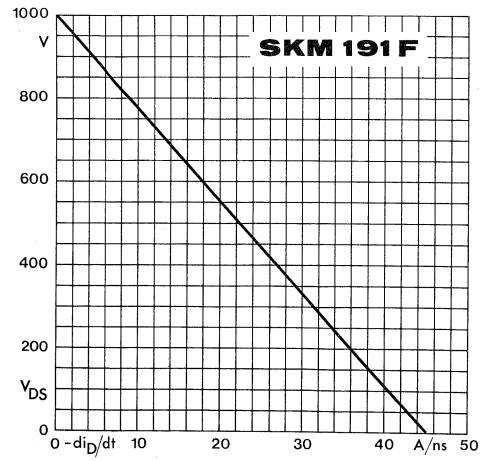


Fig. 8 Drain-source voltage derating

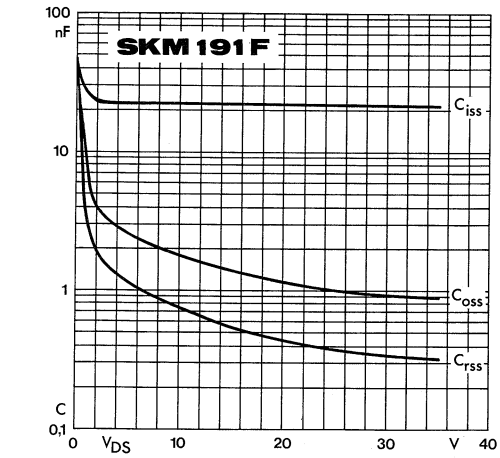


Fig. 9 Capacitances vs. drain-source voltage

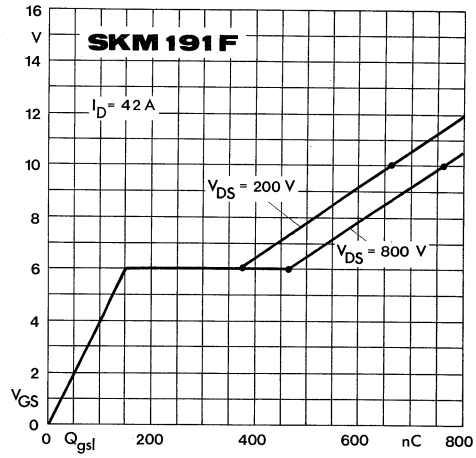


Fig. 10 Gate charge characteristic

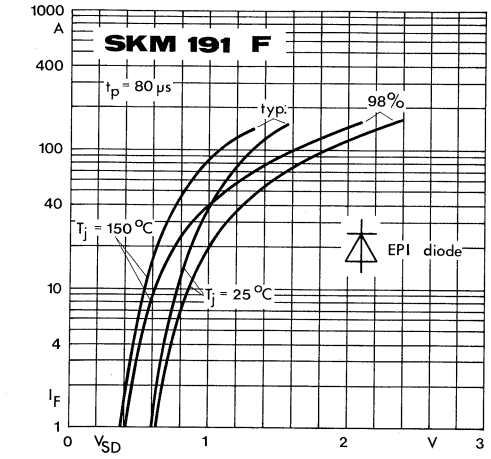


Fig. 11 Diode forward characteristic

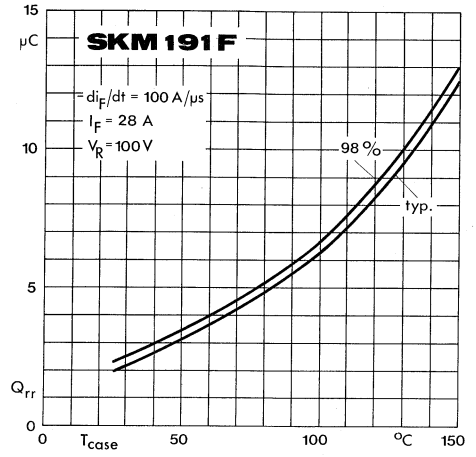


Fig. 12 Diode recovered charge

© by SEMIKRON

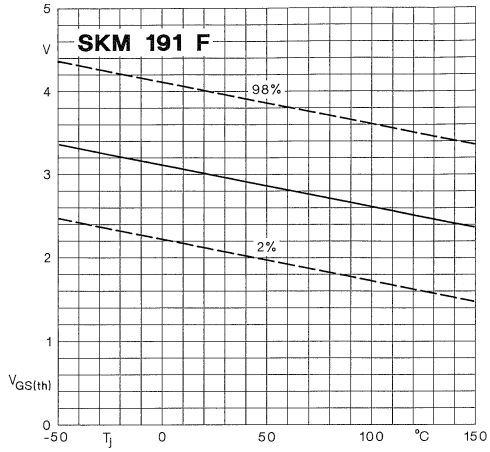


Fig. 13 On-resistance vs. drain current

Fig. 14 Gate-source threshold voltage

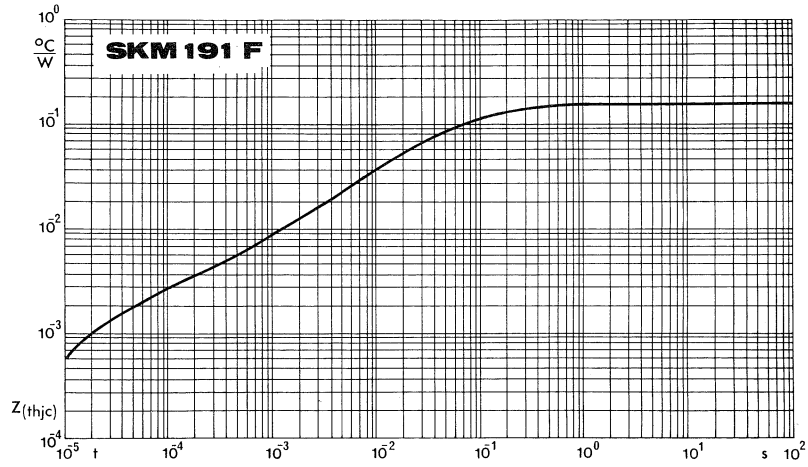


Fig. 25 Transient thermal impedance

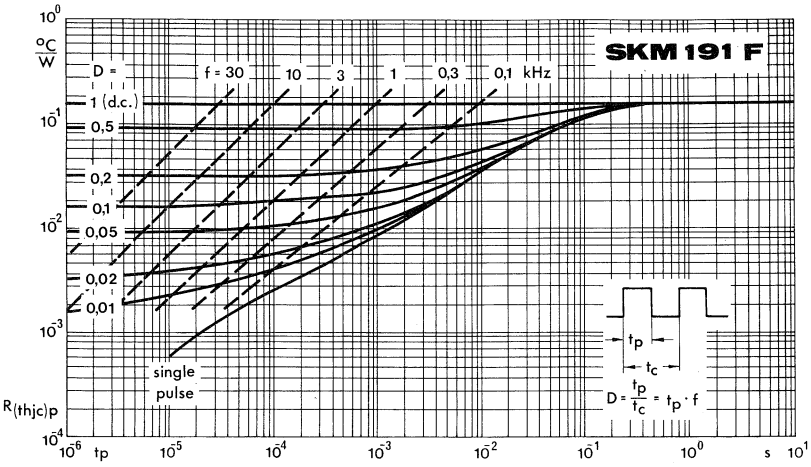


Fig. 26 Thermal impedance under pulse conditions

© by SEMIKRON

Absolute Maximum and Minimum Ratings[1)]

Symbol	Rating	Value min.	Value max.	Unit
V_{sup}	Driver supply voltage	–	18	V
V_j	Input signal voltage	−0,3	V_{sup} + 0,3	V
T_{case}	Case temperature[2)]	−40	+ 85	°C
T_{stg}	Storage temperature	−40	+ 85	°C

Operating Conditions

Symbol	Rating	Value min.	Value max.	Unit
V_{sup}	Driver supply voltage	8	15	V
V_{iL}	Logic 0 input voltage (LOW)	–	0,14 · V_{sup}	V
V_{iH}	Logic 1 input voltage (HIGH)	0,86 · V_{sup}	–	V
f	Operating frequency	0	50[4)]	kHz
t_p	Input pulse duration	0,5[5)]	–	µs
$t_{p(off)}$	Input pulse off-time	0,5[5)]	–	µs

Electrical Characteristics @ T_{case} = 25 °C

Symbol	Rating	Value min.	Value max.	Unit
I_{sup}	Driver supply current quiescent; V_{sup} = 15 V	–	19	mA
	operating	see Fig. 3		
I_i	Input signal current	–	1	µA

Switching times (see Fig. 2)

Module	Rating V_{DS} V	Test conditions V_{DD} V	I_D A	Typical switching times t_{don} ns	t_r ns	t_{doff} µs	t_f ns
SKM 111 ARC	100	50	130	280	500	1,5	600
SKM 121 ARC	200	100	80	280	220	1,8	450
SKM 141 C	400	200	60	250	120	2	450
SKM 151 C	500	250	36	250	120	2	450
SKM 151 FC	500	250	36	350	160	2	400
SKM 181 C	800	400	23	350	130	2,3	400
SKM 181 FC	800	400	23	330	120	2,5	430
SKM 191 C	1000	500	17	350	150	2,5	450
SKM 191 FC	1000	500	18	350	150	2,5	450

1) For the ratings and characteristics of the power MOSFET output stages see the corresponding tables and diagrams

2) The case temperature of the module is the ambient temperature of the built-in driver

3) These types contain gate resistors to reduce di_D/dt

4) For higher operating frequencies please consult your SEMIKRON service office

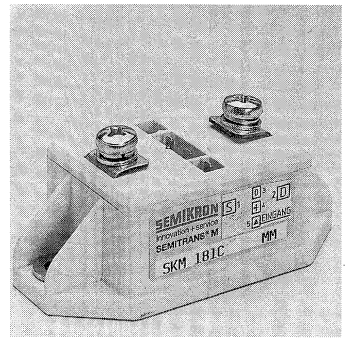
5) Important! See also the technical explanations in Part A

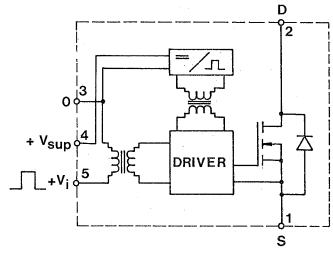
SEMITRANS® M

Single Switch Power MOSFET Modules with Built-in Driver Circuit

SKM 111 ARC[3)] **SKM 181 C**
SKM 121 ARC[3)] **SKM 181 FC**
SKM 141 C **SKM 191 C**
SKM 151 C **SKM 191 FC**
SKM 151 FC

Preliminary Data





Features

- Internal isolation between input and output stages
- The power supply for the driver must not be isolated
- CMOS compatible input

Typical Applications

- DC choppers
- AC motor drives
- Power supplies for LASERs
- Uninterruptible power supplies
- Ultrasonic generator
- Plasma cutting
- Inductive heating
- Electronic welding

© by SEMIKRON

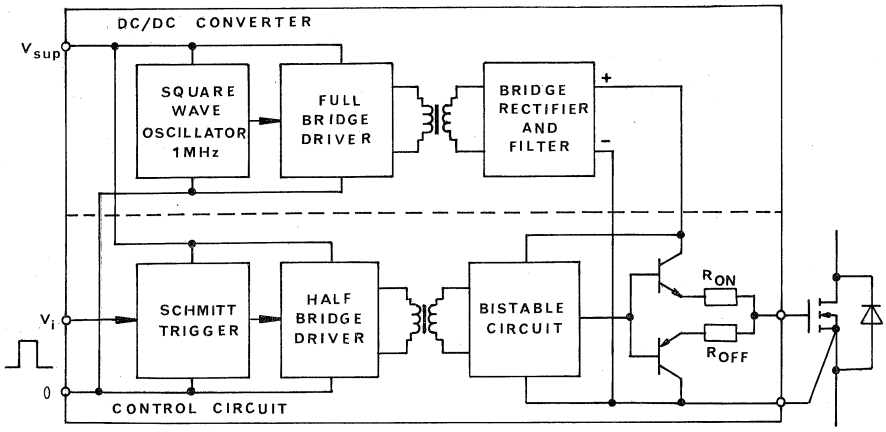


Fig. 1 Block diagram of the driver circuit

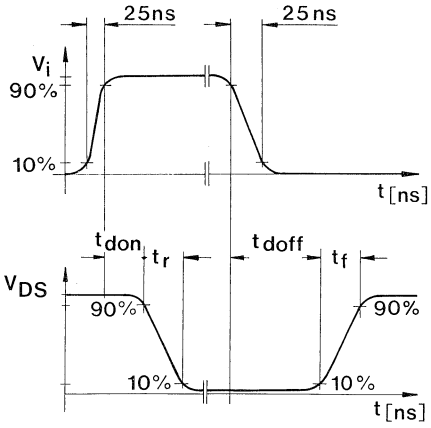


Fig. 2 Definitions of the switching times

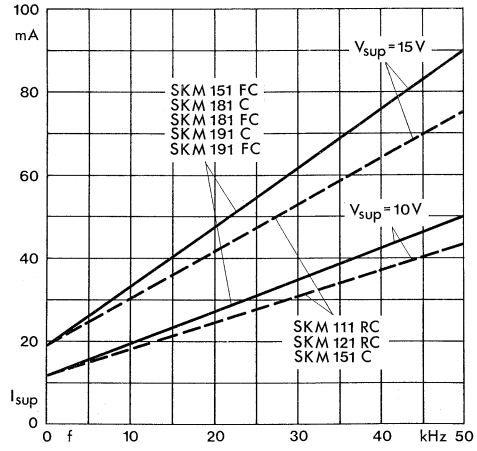
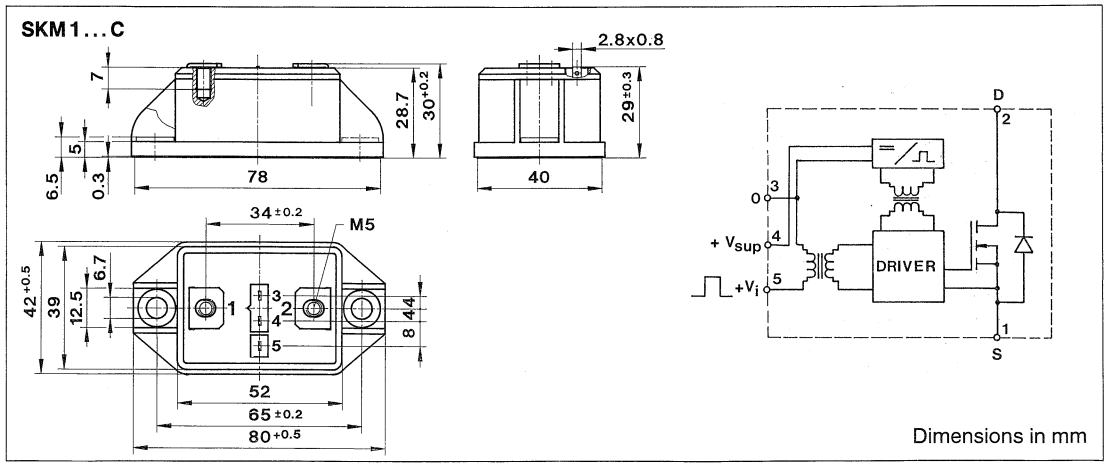
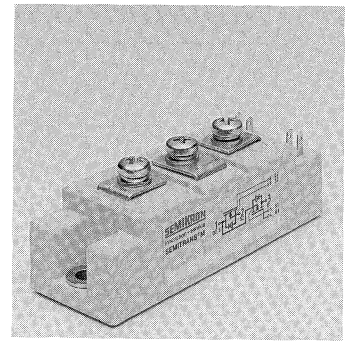


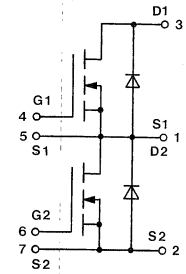
Fig. 3 Supply current vs. operating frequency



© by SEMIKRON

SEMITRANS® M
Power MOSFET Modules
SKM 214 A





Features

- N Channel, enhancement mode
- Avalanche characteristic
- Short internal connections avoid oscillations
- Switching kW's in less than 1 µs
- Isolated copper baseplate
- All electrical connections on top for easy busbaring
- Large clearances and creepage distances
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Switched mode power supplies
- DC servo and robot drives
- DC choppers
- UPS equipment
- Not suitable for linear amplification

Absolute Maximum Ratings

Symbol	Conditions [1]	Values	Units
V_{DS}		100	V
V_{DGR}	$R_{GS} = 20\,k\Omega$	100	V
I_D		125	A
I_{DM}		375	A
V_{GS}		± 20	V
P_D		400	W
T_j, T_{stg}		−55 ... +150	°C
V_{isol}	AC, 1 min, 200 µA	2 500	V
humidity	DIN 40 040	Class F	
climate	DIN IEC 68 T.1	55/150/56	
Inverse Diode			
$I_F = -I_D$		125	A
$I_{FM} = -I_{DM}$		375	A

Characteristics

Symbol	Conditions [1]	min.	typ.	max.	Units
$V_{(BR)DSS}$	$V_{GS} = 0$, $I_D = 0{,}25\,mA$	100	–	–	V
$V_{GS(th)}$	$V_{GS} = V_{DS}$, $I_D = 1\,mA$	2,1	3,0	4,0	V
I_{DSS}	$V_{GS} = 0$, $T_j = 25\,°C$	–	50	250	µA
	$V_{DS} = 100\,V$, $T_j = 125\,°C$	–	300	1000	µA
I_{GSS}	$V_{GS} = 20\,V$, $V_{DS} = 0$	–	10	100	nA
$R_{DS(on)}$	$V_{GS} = 10\,V$, $I_D = 38\,A$	–	10	13	mΩ
g_{fs}	$V_{DS} = 25\,V$, $I_D = 38\,A$	40	60	–	S
C_{CHC}	per MOSFET	–	–	100	pF
C_{iss}	$V_{GS} = 0$	–	9	12	nF
C_{oss}	$V_{DS} = 25\,V$	–	4	6	nF
C_{rss}	$f = 1\,MHz$	–	1,6	2,4	nF
L_{DS}		–	–	20	nH
$t_{d(on)}$	$V_{DD} = 50\,V$	–	50	–	ns
t_r	$I_D = 78\,A$	–	190	–	ns
$t_{d(off)}$	$V_{GS} = 10\,V$	–	190	–	ns
t_f	$R_{GS} = 3{,}3\,\Omega$	–	50	–	ns
Inverse Diode					
V_{SD}	$I_F = 250\,A$, $V_{GS} = 0$	–	1,25	1,6	V
t_{rr}	$T_j = 25\,°C$ [2]	–	320	–	ns
	$T_j = 150\,°C$ [2]	–	–	–	ns
Q_{rr}	$T_j = 25\,°C$ [2]	–	3,6	–	µC
	$T_j = 150\,°C$ [2]	–	–	–	µC
Thermal Characteristics					
R_{thjc}	per MOSFET	–	–	0,31	°C/W
R_{thch}	per module	–	–	0,07	°C/W

Mechanical Data

M_1	to heatsink, SI Units	4	–	6	Nm
	to heatsink, US Units	35	–	53	lb.in.
M_2	for terminals, SI Units	2,5	–	3,5	Nm
	for terminals, US Units	22	–	24	lb.in.
a		–	–	5x9,81	m/s^2
w		–	–	250	g
Case	→ page B 6 – 89		D 20		

[1] $T_{case} = 25\,°C$, unless otherwise specified. [2] $I_F = -I_D$, $V_R = 30\,V$, $-di_F/dt = 100\,A/\mu s$

© by SEMIKRON

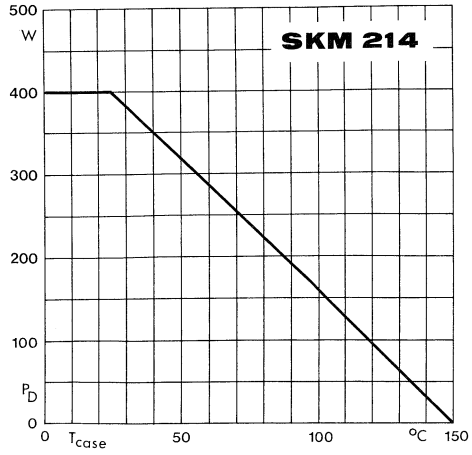


Fig. 1 Rated power dissipation vs. temperature

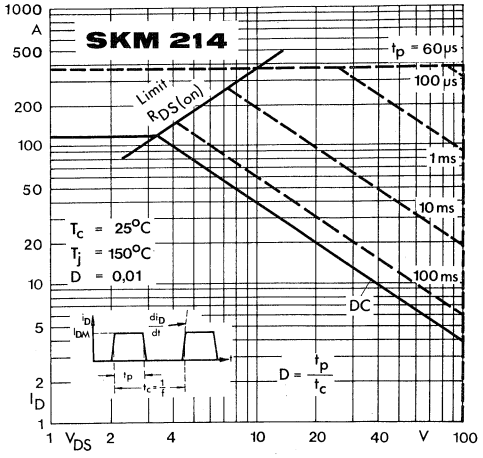


Fig. 2 Maximum safe operating area

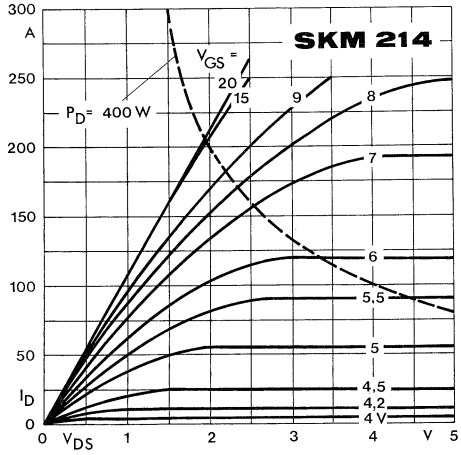


Fig. 3 Output characteristic

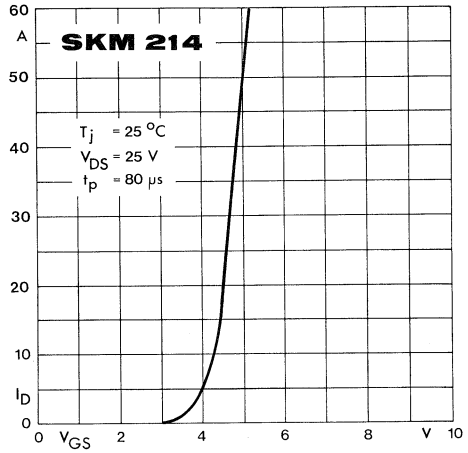


Fig. 4 Transfer characteristic

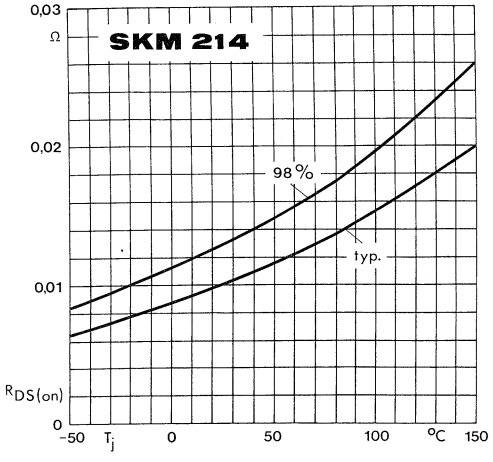


Fig. 5 On-resistance vs. temperature

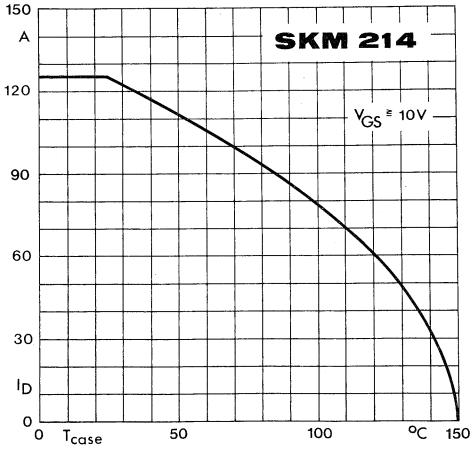


Fig. 6 Rated current vs. temperature

© by SEMIKRON

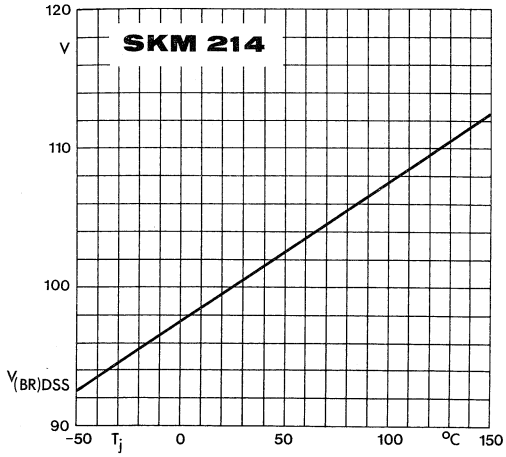


Fig. 7 Breakdown voltage vs. temperature

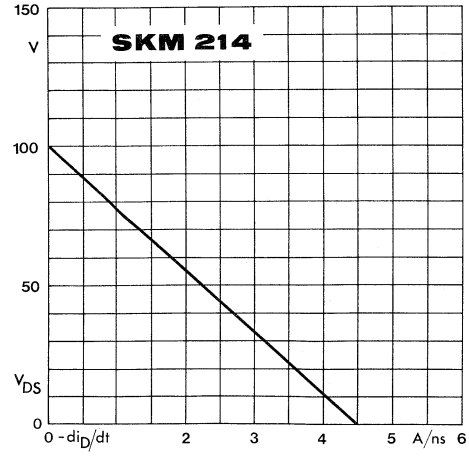


Fig. 8 Drain-source voltage derating

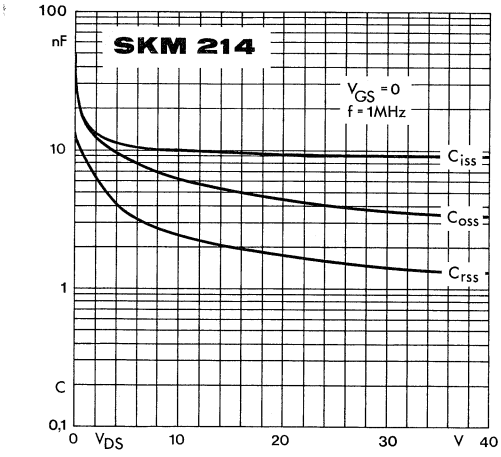


Fig. 9 Capacitances vs. drain-source voltage

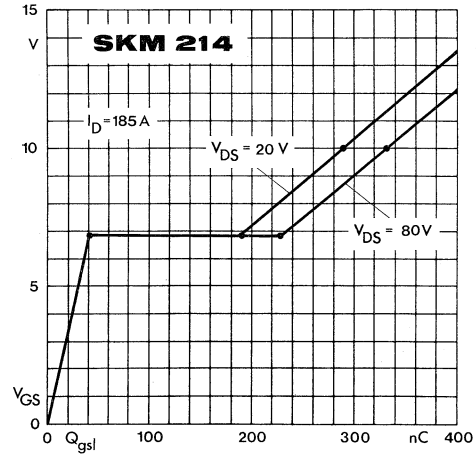


Fig. 10 Gate charge characteristic

Fig. 11 Diode forward characteristic

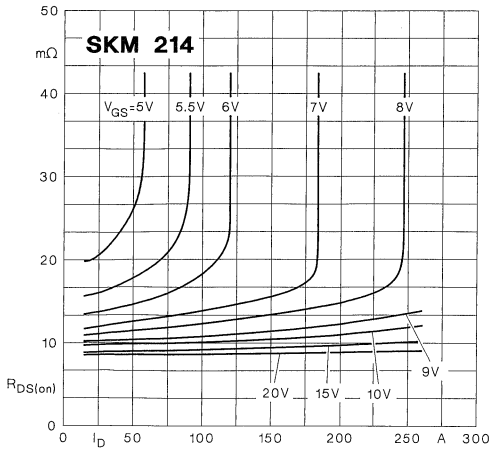


Fig. 13 On-resistance vs. drain current

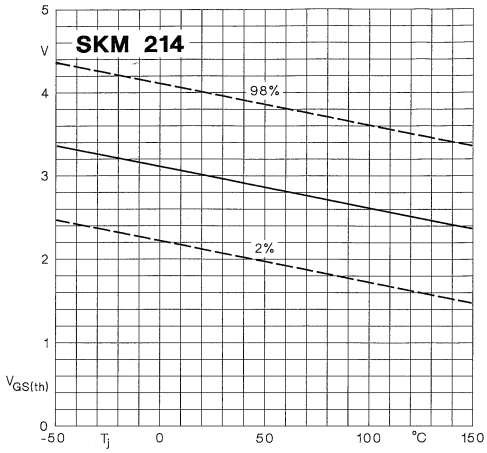


Fig. 14 Gate-source threshold voltage

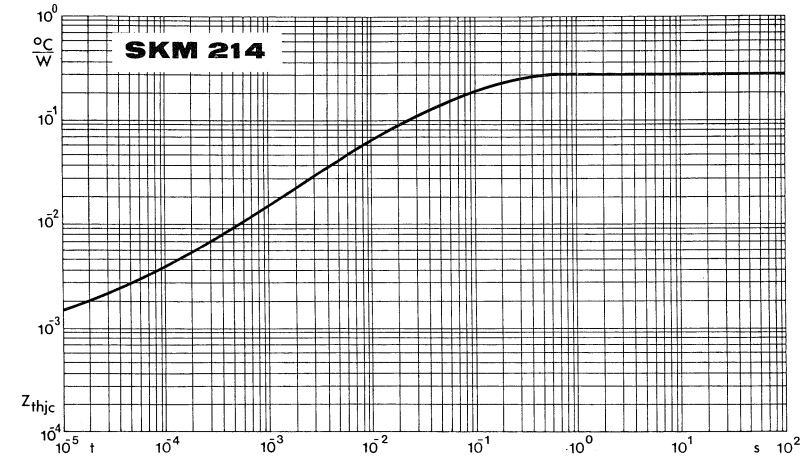


Fig. 25 Transient thermal impedance

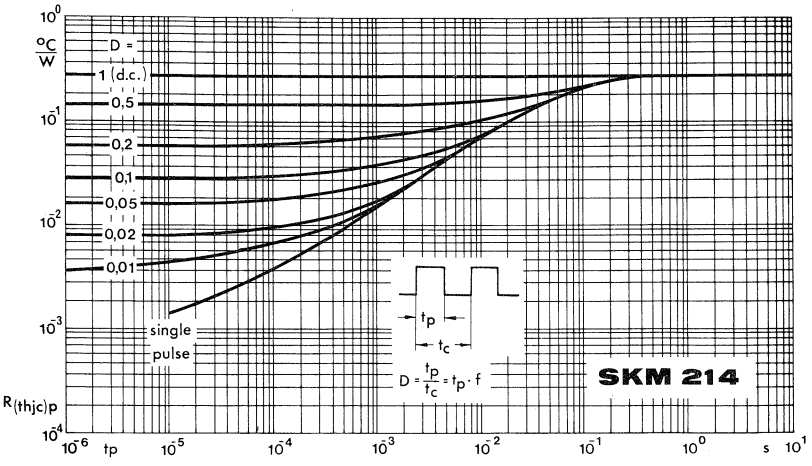
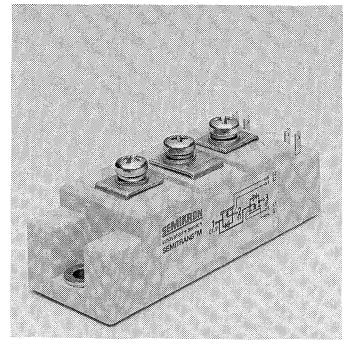
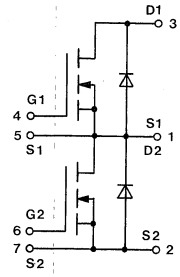


Fig. 26 Thermal impedance under pulse conditions

© by SEMIKRON

SEMITRANS® M
Power MOSFET Modules
SKM 224 A





Features

- N Channel, enhancement mode
- Avalanche characteristic
- Short internal connections avoid oscillations
- Switching kW's in less than 1 µs
- Isolated copper baseplate
- All electrical connections on top for easy busbaring
- Large clearances and creepage distances
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Switched mode power supplies
- DC servo and robot drives
- DC choppers
- UPS equipment
- Plasma cutting
- Not suitable for linear amplification

Absolute Maximum Ratings			
Symbol	**Conditions** [1]	**Values**	**Units**
V_{DS}		200	V
V_{DGR}	R_{GS} = 20 kΩ	200	V
I_D		81	A
I_{DM}		250	A
V_{GS}		± 20	V
P_D		400	W
T_j, T_{stg}		−55 ... +150	°C
V_{isol}	AC, 1 min, 200 µA	2 500	V
humidity	DIN 40 040	Class F	
climate	DIN IEC 68 T.1	55/150/56	
Inverse Diode			
$I_F = -I_D$		81	A
$I_{FM} = -I_{DM}$		250	A

Characteristics					
Symbol	**Conditions** [1]	**min.**	**typ.**	**max.**	**Units**
$V_{(BR)DSS}$	V_{GS} = 0, I_D = 0,25 mA	200	–	–	V
$V_{GS(th)}$	V_{GS} = V_{DS}, I_D = 1 mA	2,1	3,0	4,0	V
I_{DSS}	V_{GS} = 0, T_j = 25 °C	–	50	250	µA
	V_{DS} = 200 V, T_j = 125 °C	–	300	1000	µA
I_{GSS}	V_{GS} = 20 V, V_{DS} = 0	–	10	100	nA
$R_{DS(on)}$	V_{GS} = 10 V, I_D = 50 A	–	23	30	mΩ
g_{fs}	V_{DS} = 25 V, I_D = 50 A	53	66	–	S
C_{CHC}	per MOSFET	–	–	100	pF
C_{iss}	V_{GS} = 0	–	7	9	nF
C_{oss}	V_{DS} = 25 V	–	2,5	4	nF
C_{rss}	f = 1 MHz	–	0,8	1,5	nF
L_{DS}		–	–	20	nH
$t_{d(on)}$	V_{DD} = 100 V	–	55	–	ns
t_r	I_D = 52 A	–	110	–	ns
$t_{d(off)}$	V_{GS} = 10 V	–	220	–	ns
t_f	R_{GS} = 3,3 Ω	–	35	–	ns
Inverse Diode					
V_{SD}	I_F = 162 A, V_{GS} = 0	–	1,25	1,6	V
t_{rr}	T_j = 25 °C [2]	–	320	–	ns
	T_j = 150 °C [2]	–	–	–	ns
Q_{rr}	T_j = 25 °C [2]	–	4,3	–	µC
	T_j = 150 °C [2]	–	–	–	µC
Thermal Characteristics					
R_{thjc}	per MOSFET	–	–	0,31	°C/W
R_{thch}	per module	–	–	0,07	°C/W

Mechanical Data					
M_1	to heatsink, SI Units	4	–	6	Nm
	to heatsink, US Units	35	–	53	lb.in.
M_2	for terminals, SI Units	2,5	–	3,5	Nm
	for terminals, US Units	22	–	24	lb.in.
a		–	–	5x9,81	m/s^2
w		–	–	250	g
Case	→ page B 6 – 89		D 20		

[1] T_{case} = 25 °C, unless otherwise specified. [2] $I_F = -I_D$, V_R = 100 V, $-di_F/dt$ = 100 A/µs

© by SEMIKRON

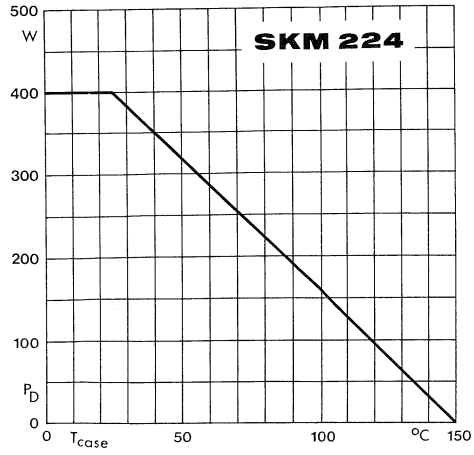


Fig. 1 Rated power dissipation vs. temperature

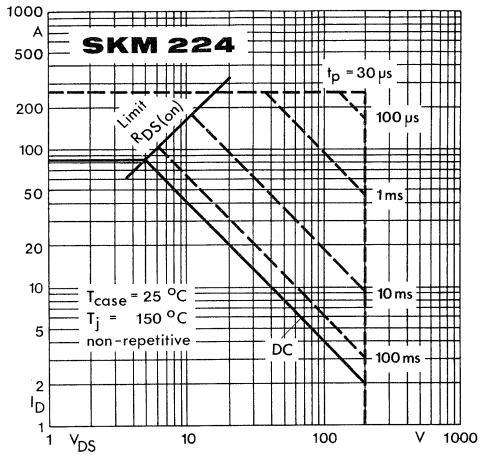


Fig. 2 Maximum safe operating area

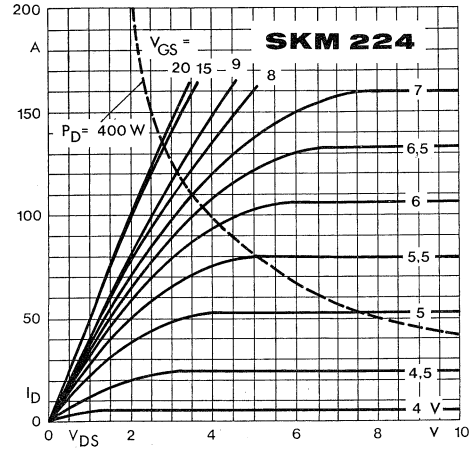


Fig. 3 Output characteristic

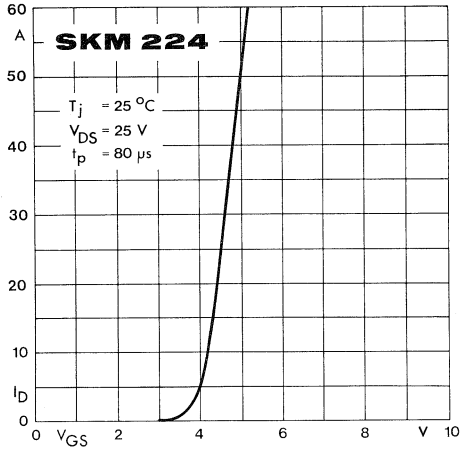


Fig. 4 Transfer characteristic

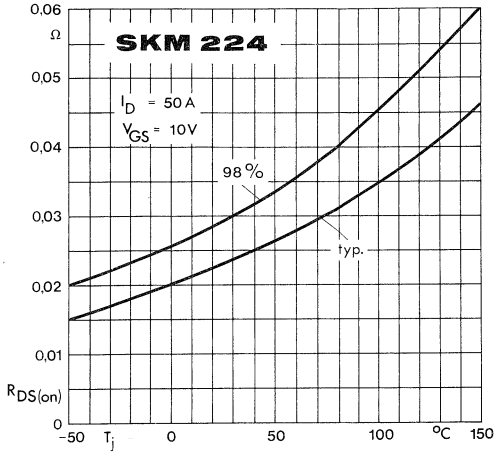


Fig. 5 On-resistance vs. temperature

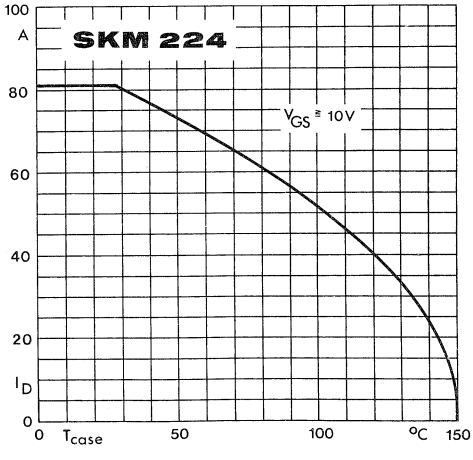


Fig. 6 Rated current vs. temperature

© by SEMIKRON

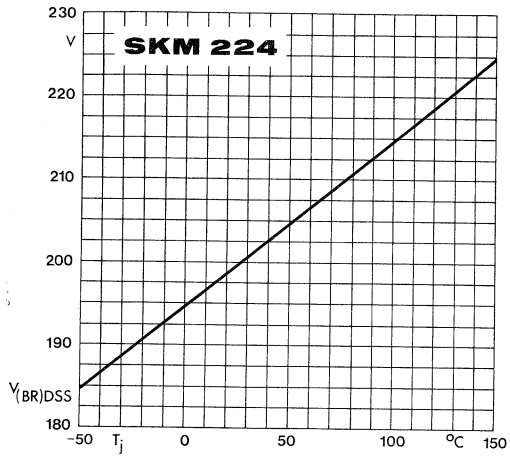


Fig. 7 Breakdown voltage vs. temperature

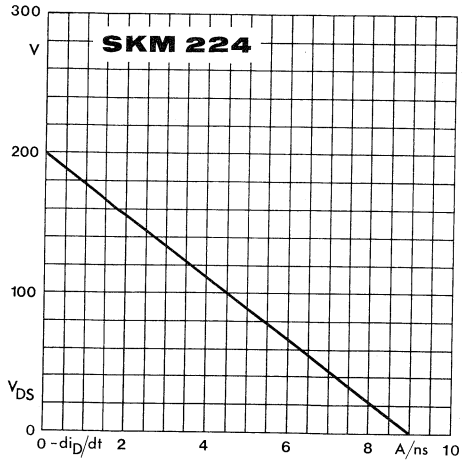


Fig. 8 Drain-source voltage derating



Fig. 9 Capacitances vs. drain-source voltage

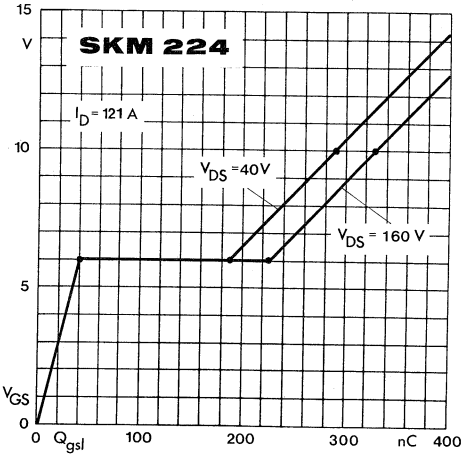


Fig. 10 Gate charge characteristic

Fig. 11 Diode forward characteristic

© by SEMIKRON

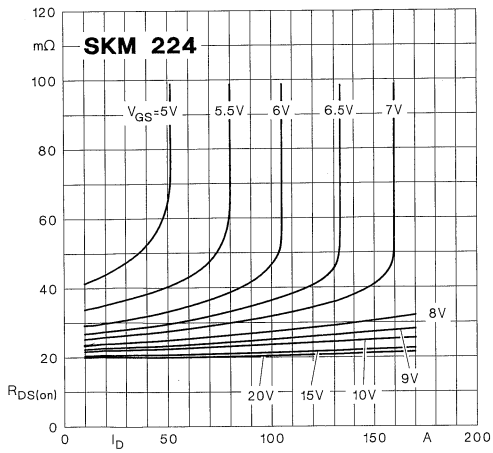


Fig. 13 On-resistance vs. drain current

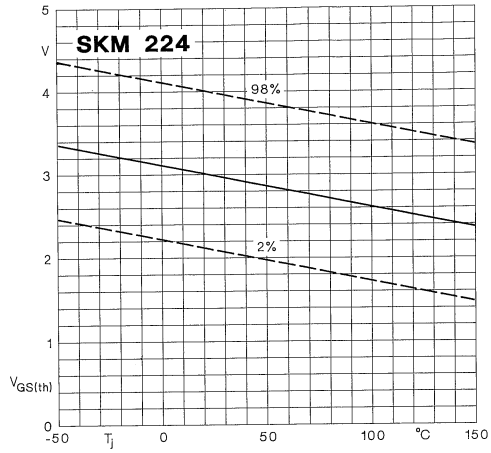


Fig. 14 Gate-source threshold voltage

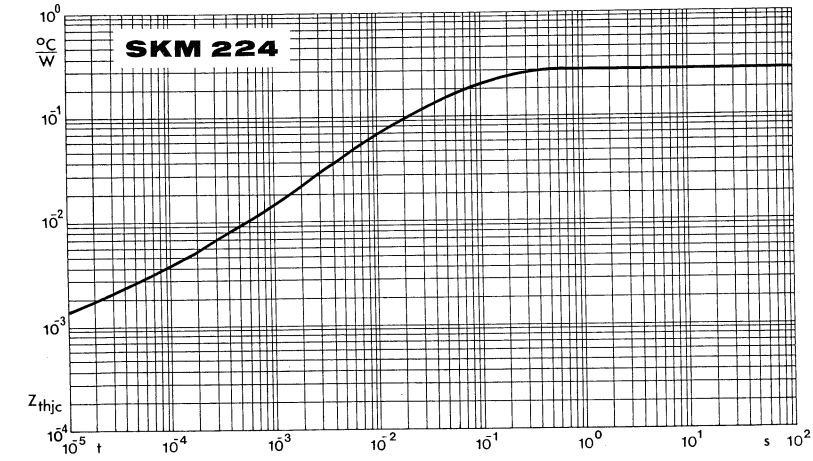


Fig. 25 Transient thermal impedance

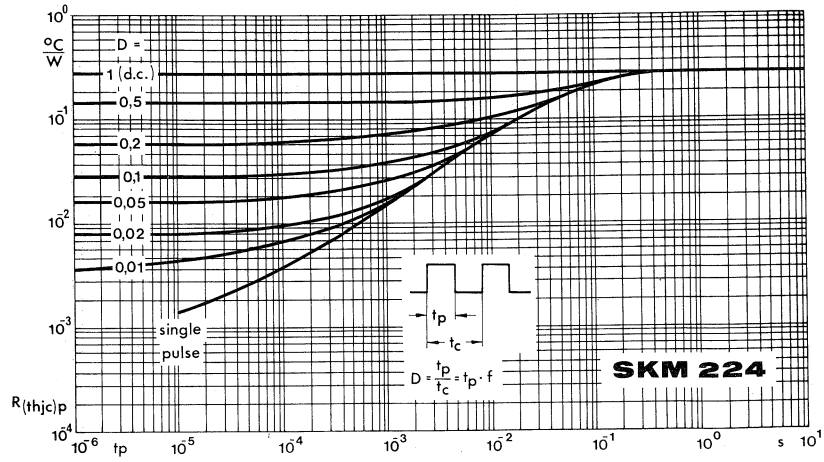
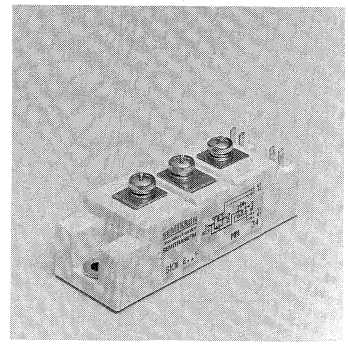


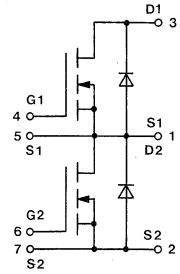
Fig. 26 Thermal impedance under pulse conditions

© by SEMIKRON

SEMITRANS® M
Power MOSFET Modules
SKM 224 F

Preliminary Data





Features

- N Channel, enhancement mode
- Short internal connections avoid oscillations
- Switching kW's in less than 1 µs
- Fast inverse diodes
- Isolated copper baseplate
- All electrical connections on top for easy busbaring
- Large clearances and creepage distances
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Switched mode power supplies
- DC servo and robot drives
- DC choppers
- Resonant and welding inverters
- Induction heaters
- UPS equipment
- Plasma cutting
- Not suitable for linear amplification

Absolute Maximum Ratings			
Symbol	**Conditions** [1]	**Values**	**Units**
V_{DS}		400	V
V_{DGR}	R_{GS} = 20 kΩ	400	V
I_D		45	A
I_{DM}		180	A
V_{GS}		± 20	V
P_D		400	W
T_j, T_{stg}		−55 ... +150	°C
V_{isol}	AC, 1 min, 200 µA	2 500	V
humidity	DIN 40 040	Class F	
climate	DIN IEC 68 T.1	55/150/56	
Inverse Diode			
$I_F = -I_D$		45	A
$I_{FM} = -I_{DM}$		180	A

Characteristics					
Symbol	**Conditions** [1]	**min.**	**typ.**	**max.**	**Units**
$V_{(BR)DSS}$	V_{GS} = 0, I_D = 0,25 mA	400	–	–	V
$V_{GS(th)}$	$V_{GS} = V_{DS}$, I_D = 1 mA	2,1	3,0	4,0	V
I_{DSS}	V_{GS} = 0, T_j = 25 °C	–	50	250	µA
	V_{DS} = 400 V, T_j = 125 °C	–	300	1000	µA
I_{GSS}	V_{GS} = 20 V, V_{DS} = 0	–	10	100	nA
$R_{DS(on)}$	V_{GS} = 10 V, I_D = 28 A	–	90	100	mΩ
g_{fs}	V_{DS} = 25 V, I_D = 18 A	–	26	–	S
C_{CHC}	per MOSFET	–	–	100	pF
C_{iss}	V_{GS} = 0	–	18	24	nF
C_{oss}	V_{DS} = 25 V	–	1,3	1,9	nF
C_{rss}	f = 1 MHz	–	0,48	0,7	nF
L_{DS}		–	–	20	nH
$t_{d(on)}$	V_{DD} = 250 V	–	40	–	ns
t_r	I_D = 28 A	–	30	–	ns
$t_{d(off)}$	V_{GS} = 10 V	–	70	–	ns
t_f	R_{GS} = 3,3 Ω	–	55	–	ns
Inverse Diode					
V_{SD}	I_F = 60 A, V_{GS} = 0	–	1,2	1,6	V
t_{rr}	T_j = 25 °C [2]	–	200	–	ns
	T_j = 150 °C [2]	–	350	500	ns
Q_{rr}	T_j = 25/150 °C [2]	–	1,5/5	–	µC
I_{RRM}	T_j = 25/150 °C [2]	–	12/28	–	A
Thermal Characteristics					
R_{thjc}	per MOSFET	–	–	0,31	°C/W
R_{thch}	per module	–	–	0,07	°C/W

Mechanical Data					
M_1	to heatsink, SI Units	4	–	6	Nm
	to heatsink, US Units	35	–	53	lb.in.
M_2	for terminals, SI Units	2,5	–	3,5	Nm
	for terminals, US Units	22	–	24	lb.in.
a		–	–	5x9,81	m/s^2
w		–	–	250	g
Case	→ page B 6–89		D 20		

[1] T_{case} = 25 °C, unless otherwise specified. [2] $I_F = -I_D$, V_R = 100 V, $-di_F/dt$ = 100 A/µs

© by SEMIKRON

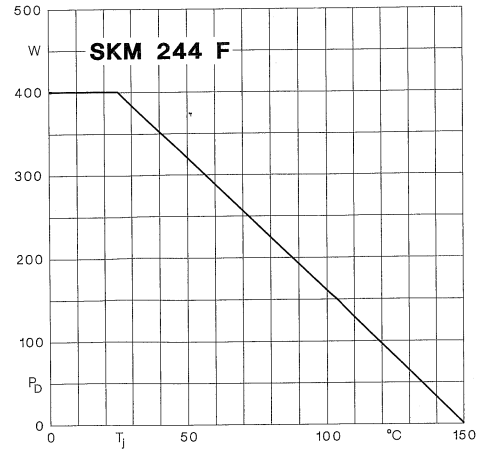


Fig. 1 Rated power dissipation vs. temperature

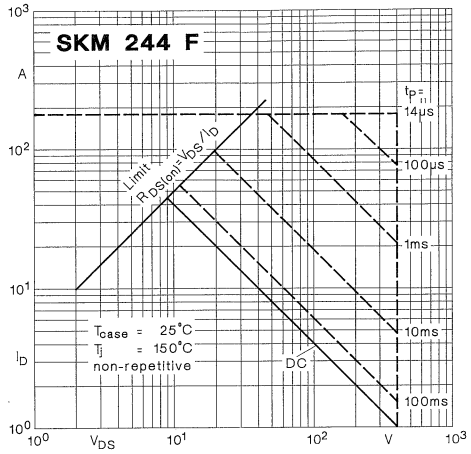


Fig. 2 Maximum safe operating area

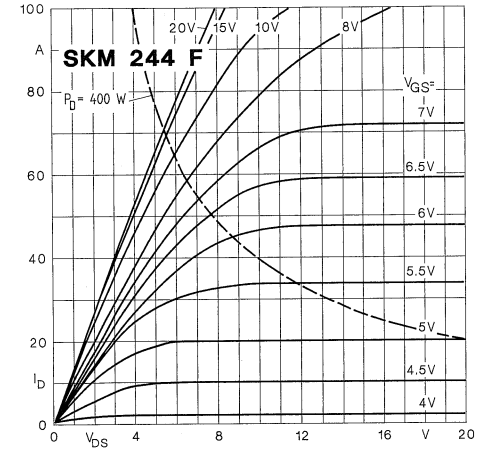


Fig. 3 Output characteristic

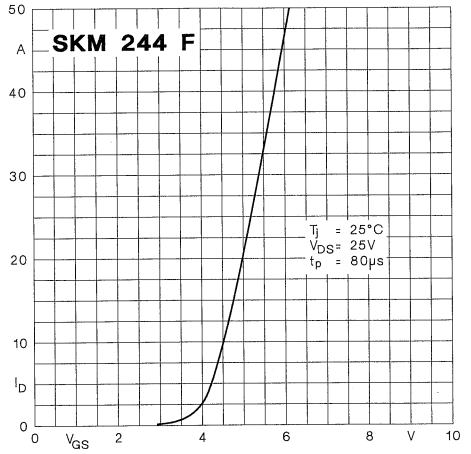


Fig. 4 Transfer characteristic

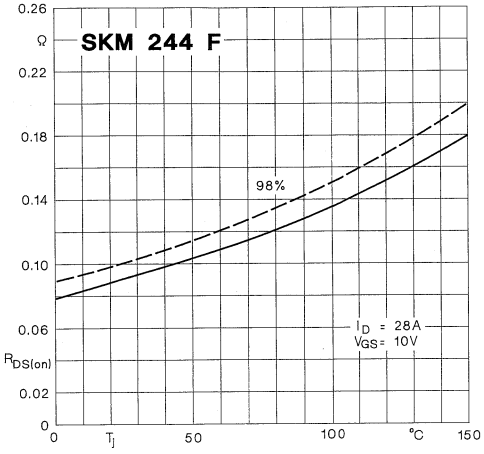


Fig. 5 On-resistance vs. temperature

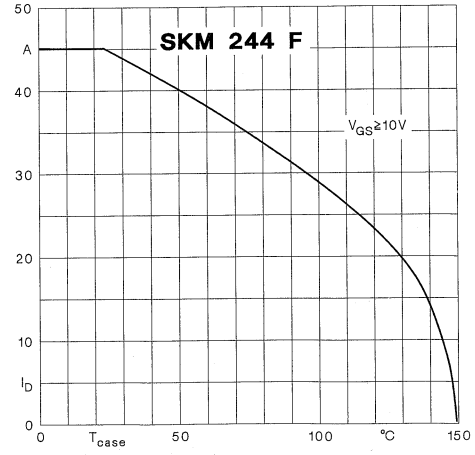


Fig. 6 Rated current vs. temperature

© by SEMIKRON

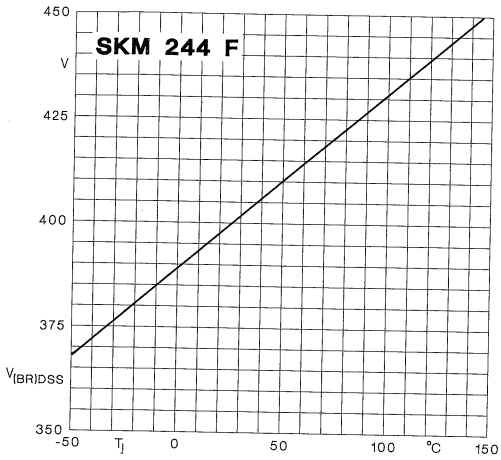


Fig. 7 Breakdown voltage vs. temperature

Fig. 8 Drain-source voltage derating

Fig. 9 Capacitances vs. drain-source voltage

Fig. 10 Gate charge characteristic

Fig. 11 Diode forward characteristic

Fig. 12 Diode recovered charge

© by SEMIKRON

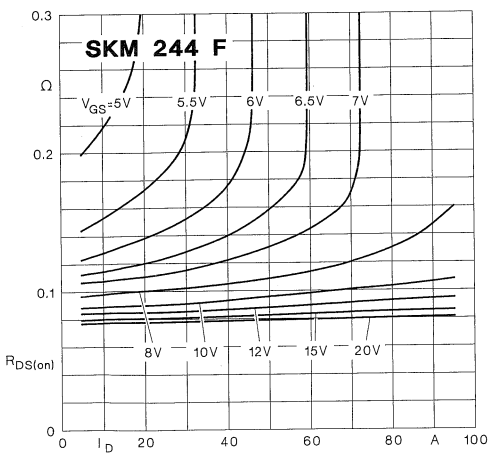


Fig. 13 On-resistance vs. drain current

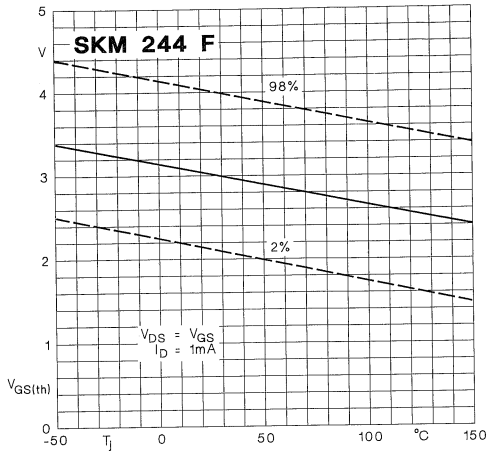


Fig. 14 Gate-source threshold voltage

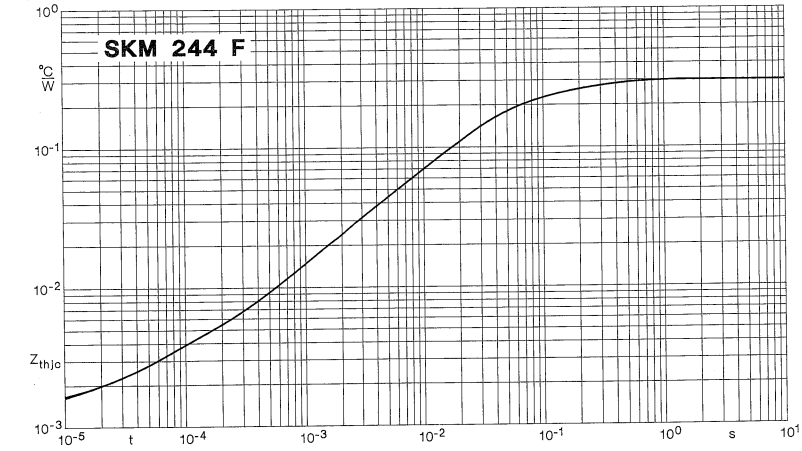


Fig. 25 Transient thermal impedance

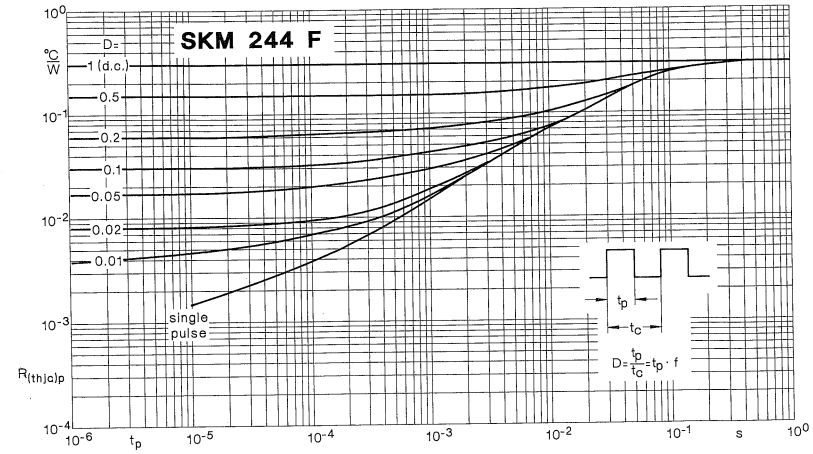
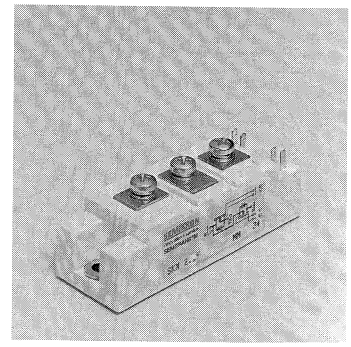
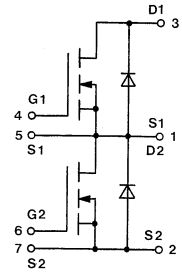


Fig. 26 Thermal impedance under pulse conditions

© by SEMIKRON

SEMITRANS® M
Power MOSFET Modules
SKM 254 F





Features

- N Channel, enhancement mode
- Fast inverse diodes
- Short internal connections avoid oscillations
- Switching kW's in less than 1 µs
- Isolated copper baseplate
- All electrical connections on top for easy busbaring
- Large clearances and creepage distances
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Switched mode power supplies
- DC servo and robot drives
- DC choppers
- Resonant and welding inverters
- Induction heaters
- AC motor drives
- Laser power supplies
- UPS equipment
- Plasma cutting
- Not suitable for linear amplification

Absolute Maximum Ratings

Symbol	Conditions [1]	Values	Units
V_{DS}		500	V
V_{DGR}	$R_{GS} = 20\,k\Omega$	500	V
I_D		35	A
I_{DM}		140	A
V_{GS}		± 20	V
P_D		400	W
T_j, T_{stg}		−55 ... +150	°C
V_{isol}	AC, 1 min, 200 µA	2 500	V
humidity	DIN 40 040	Class F	
climate	DIN IEC 68 T.1	55/150/56	
Inverse Diode			
$I_F = -I_D$		35	A
$I_{FM} = -I_{DM}$		140	A

Characteristics

Symbol	Conditions [1]	min.	typ.	max.	Units
$V_{(BR)DSS}$	$V_{GS} = 0$, $I_D = 0{,}25\,mA$	500	–	–	V
$V_{GS(th)}$	$V_{GS} = V_{DS}$, $I_D = 1\,mA$	2,1	3,0	4,0	V
I_{DSS}	$V_{GS} = 0$, $V_{DS} = 500\,V$; $T_j = 25\,°C$	–	50	250	µA
	$V_{GS} = 0$, $V_{DS} = 500\,V$; $T_j = 125\,°C$	–	300	1000	µA
I_{GSS}	$V_{GS} = 20\,V$, $V_{DS} = 0$	–	10	100	nA
$R_{DS(on)}$	$V_{GS} = 10\,V$, $I_D = 22\,A$	–	140	170	mΩ
g_{fs}	$V_{DS} = 25\,V$, $I_D = 22\,A$	13	20	–	S
C_{CHC}	per MOSFET	–	–	100	pF
C_{iss}	$V_{GS} = 0$	–	18	24	nF
C_{oss}	$V_{DS} = 25\,V$	–	1,3	1,9	nF
C_{rss}	$f = 1\,MHz$	–	0,48	0,7	nF
L_{DS}		–	–	20	nH
$t_{d(on)}$	$V_{DD} = 250\,V$	–	60	–	ns
t_r	$I_D = 22\,A$	–	30	–	ns
$t_{d(off)}$	$V_{GS} = 10\,V$	–	270	–	ns
t_f	$R_{GS} = 3{,}3\,\Omega$	–	55	–	ns
Inverse Diode					
V_{SD}	$I_F = 70\,A$, $V_{GS} = 0$	–	1,2	1,6	V
t_{rr}	$T_j = 25\,°C$ [2]	–	200	280	ns
	$T_j = 150\,°C$ [2]	–	350	500	ns
Q_{rr}	$T_j = 25/150\,°C$ [2]	–	1,5/8,5	2,5/12	µC
I_{RRM}	$T_j = 25/150\,°C$ [2]	–	12/28	–	A
Thermal Characteristics					
R_{thjc}	per MOSFET	–	–	0,31	°C/W
R_{thch}	per module	–	–	0,07	°C/W

Mechanical Data

M_1	to heatsink, SI Units	4	–	6	Nm
	to heatsink, US Units	35	–	53	lb.in.
M_2	for terminals, SI Units	2,5	–	3,5	Nm
	for terminals, US Units	22	–	24	lb.in.
a		–	–	5x9,81	m/s^2
w		–	–	250	g
Case	→ page B 6 – 89		D 20		

[1] $T_{case} = 25\,°C$, unless otherwise specified. [2] $I_F = -I_D$, $V_R = 100\,V$, $-di_F/dt = 100\,A/\mu s$

© by SEMIKRON

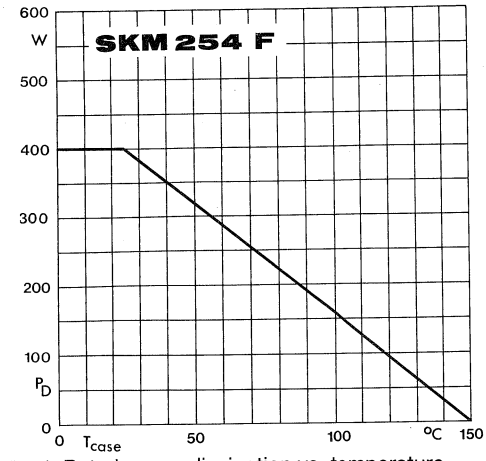


Fig. 1 Rated power dissipation vs. temperature

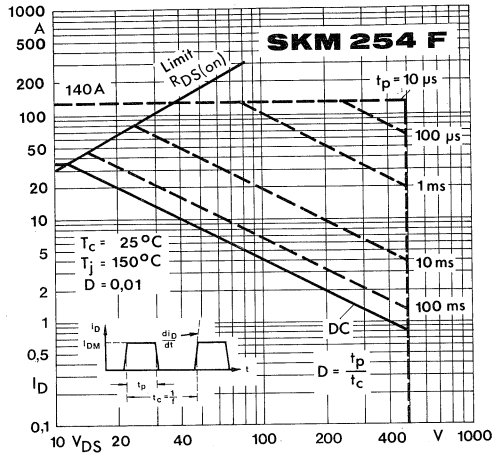


Fig. 2 Maximum safe operating area

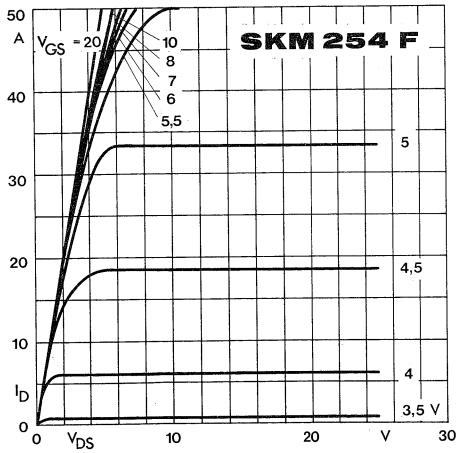


Fig. 3 Output characteristic

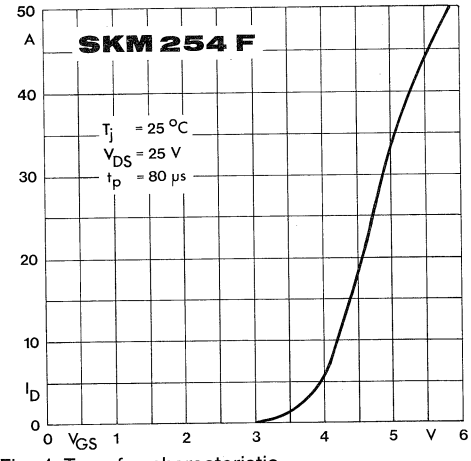


Fig. 4 Transfer characteristic

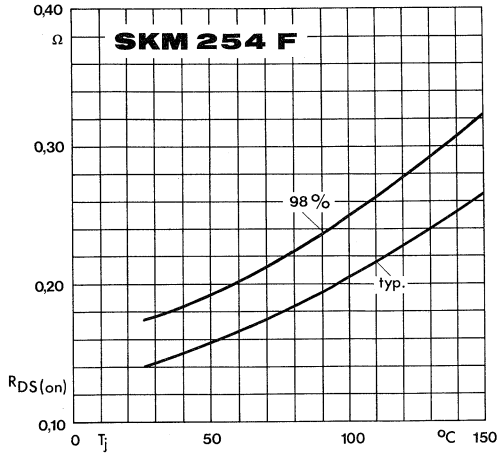


Fig. 5 On-resistance vs. temperature

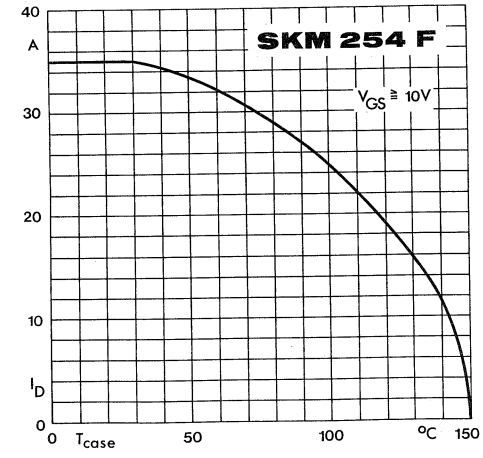


Fig. 6 Rated current vs. temperature

© by SEMIKRON

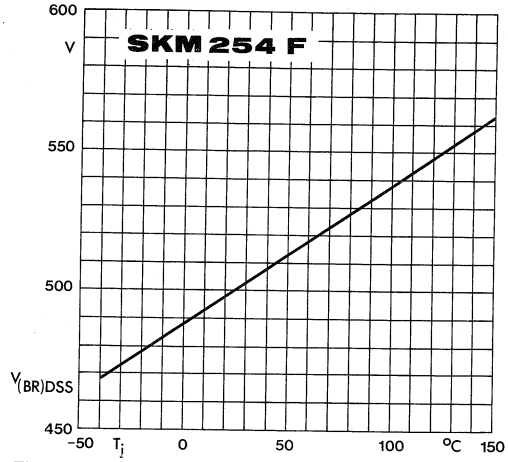


Fig. 7 Breakdown voltage vs. temperature

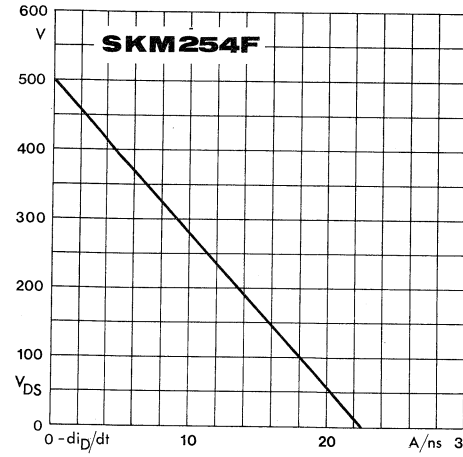


Fig. 8 Drain-source voltage derating

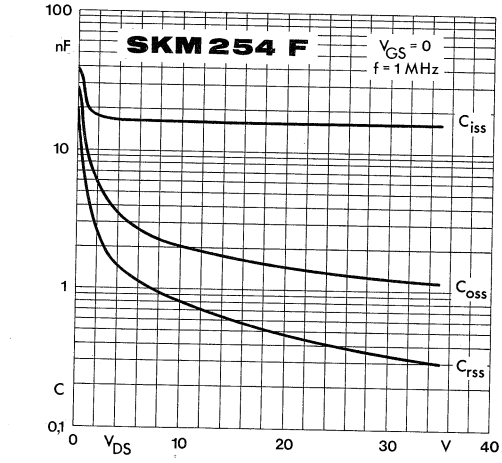


Fig. 9 Capacitances vs. drain-source voltage

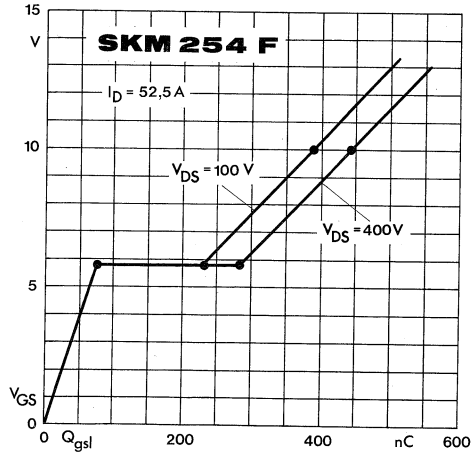


Fig. 10 Gate charge characteristic

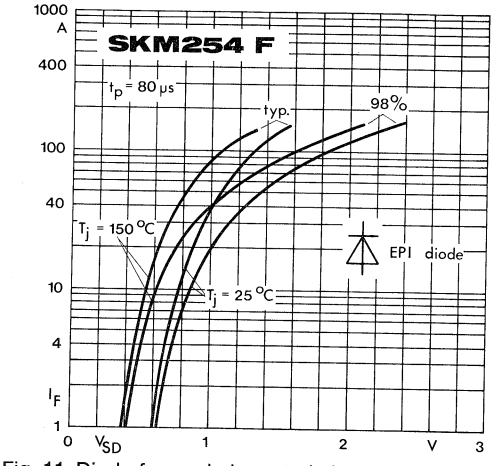


Fig. 11 Diode forward characteristic

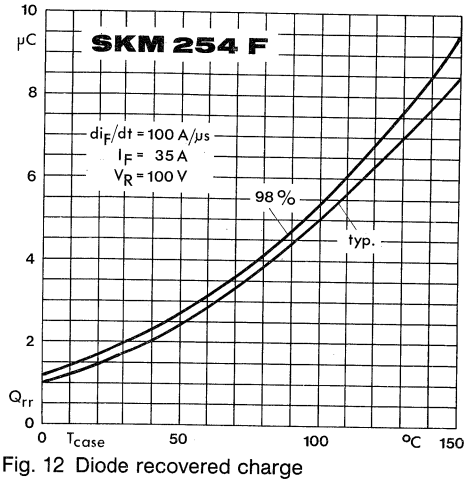


Fig. 12 Diode recovered charge

© by SEMIKRON

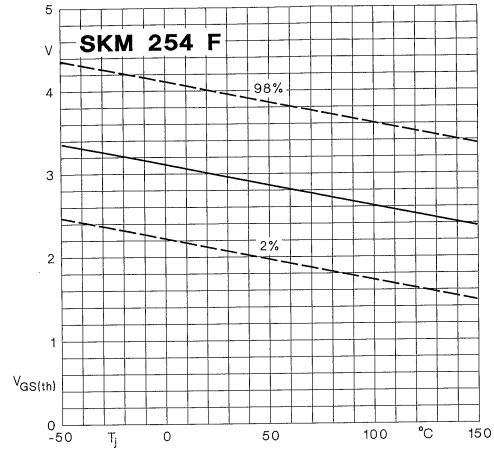


Fig. 13 On-resistance vs. drain current

Fig. 14 Gate-source threshold voltage

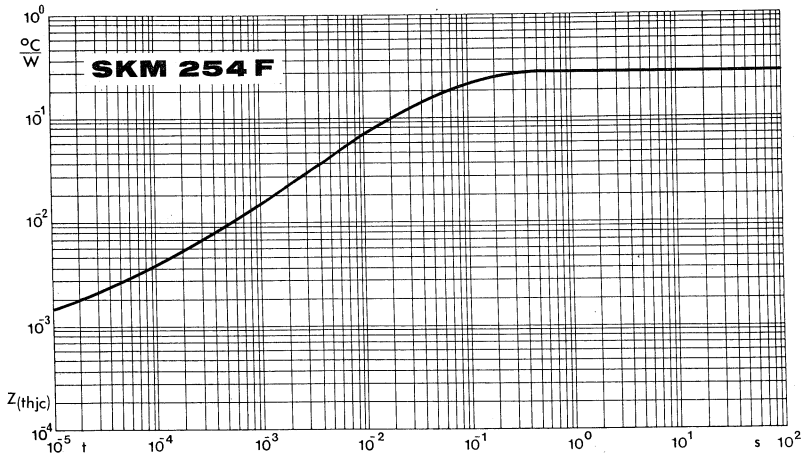


Fig. 25 Transient thermal impedance

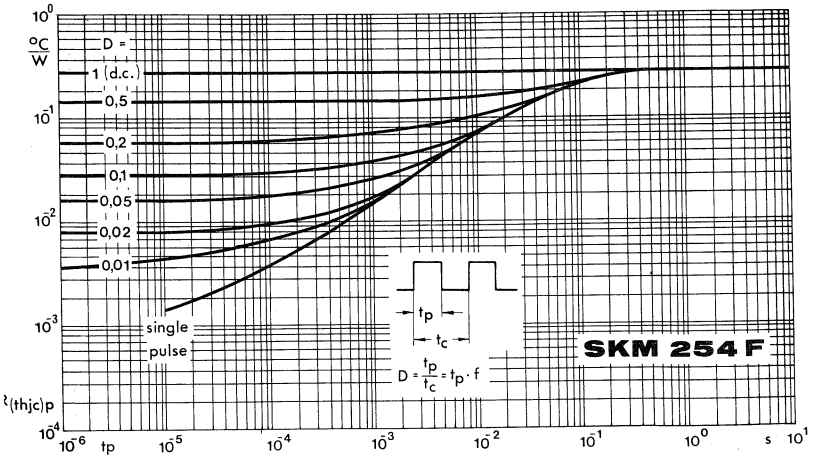
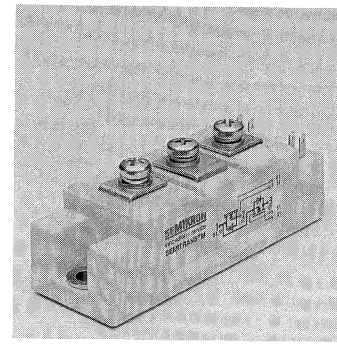
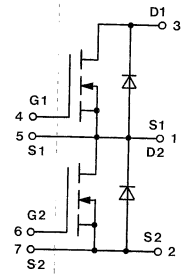


Fig. 26 Thermal impedance under pulse conditions

© by SEMIKRON

SEMITRANS® M
Power MOSFET Modules
SKM 284 F





Absolute Maximum Ratings

Symbol	Conditions [1]	Values	Units
V_{DS}		800	V
V_{DGR}	$R_{GS} = 20\,k\Omega$	800	V
I_D		20	A
I_{DM}		80	A
V_{GS}		± 20	V
P_D		400	W
T_j, T_{stg}		−55 ... +150	°C
V_{isol}	AC, 1 min, 200 µA	2 500	V
humidity	DIN 40 040	Class F	
climate	DIN IEC 68 T.1	55/150/56	
Inverse Diode			
$I_F = -I_D$		20	A
$I_{FM} = -I_{DM}$		80	A

Characteristics

Symbol	Conditions [1]	min.	typ.	max.	Units
$V_{(BR)DSS}$	$V_{GS} = 0$, $I_D = 0{,}25\,mA$	800	–	–	V
$V_{GS(th)}$	$V_{GS} = V_{DS}$, $I_D = 1\,mA$	2,1	3,0	4,0	V
I_{DSS}	$V_{GS} = 0$, $T_j = 25\,°C$	–	50	250	µA
	$V_{DS} = 800\,V$, $T_j = 125\,°C$	–	300	1000	µA
I_{GSS}	$V_{GS} = 20\,V$, $V_{DS} = 0$	–	10	100	nA
$R_{DS(on)}$	$V_{GS} = 10\,V$, $I_D = 13\,A$	–	360	500	mΩ
g_{fs}	$V_{DS} = 25\,V$, $I_D = 13\,A$	10	18	–	S
C_{CHC}	per MOSFET	–	–	100	pF
C_{iss}	$V_{GS} = 0$	–	15	20	nF
C_{oss}	$V_{DS} = 25\,V$	–	0,7	1,5	nF
C_{rss}	$f = 1\,MHz$	–	0,3	1	nF
L_{DS}		–	–	20	nH
$t_{d(on)}$	$V_{DD} = 400\,V$	–	50	–	ns
t_r	$I_D = 13\,A$	–	30	–	ns
$t_{d(off)}$	$V_{GS} = 10\,V$	–	130	–	ns
t_f	$R_{GS} = 3{,}3\,\Omega$	–	35	–	ns
Inverse Diode					
V_{SD}	$I_F = 40\,A$, $V_{GS} = 0$	–	1,2	1,6	V
t_{rr}	$T_j = 25\,°C$ [2]	–	300	–	ns
	$T_j = 150\,°C$ [2]	–	–	–	ns
Q_{rr}	$T_j = 25/150\,°C$ [2]	–	2/6	–	µC
	$T_j = 25/150\,°C$ [2]	–	–	–	A
Thermal Characteristics					
R_{thjc}	per MOSFET	–	–	0,31	°C/W
R_{thch}	per module	–	–	0,07	°C/W

Mechanical Data

M_1	to heatsink, SI Units	4	–	6	Nm
	to heatsink, US Units	35	–	53	lb.in.
M_2	for terminals, SI Units	2,5	–	3,5	Nm
	for terminals, US Units	22	–	24	lb.in.
a		–	–	5x9,81	m/s^2
w		–	–	250	g
Case	→ page B 6 – 89		D 20		

Features

- N Channel, enhancement mode
- Fast inverse diodes
- Short internal connections avoid oscillations
- Switching kW's in less than 1 µs
- Isolated copper baseplate
- All electrical connections on top for easy busbaring
- Large clearances and creepage distances
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Switched mode power supplies
- DC servo and robot drives
- DC choppers
- Resonant and welding inverters
- Induction heaters
- AC motor drives
- Laser power supplies
- UPS equipment
- Plasma cutting
- Not suitable for linear amplification

[1] $T_{case} = 25\,°C$, unless otherwise specified. [2] $I_F = -I_D, V_R = 100\,V, -di_F/dt = 100\,A/\mu s$

© by SEMIKRON

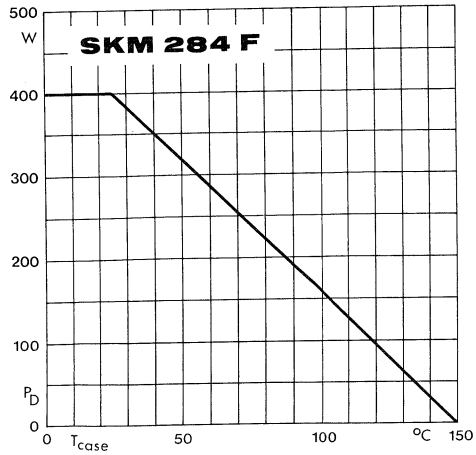


Fig. 1 Rated power dissipation vs. temperature

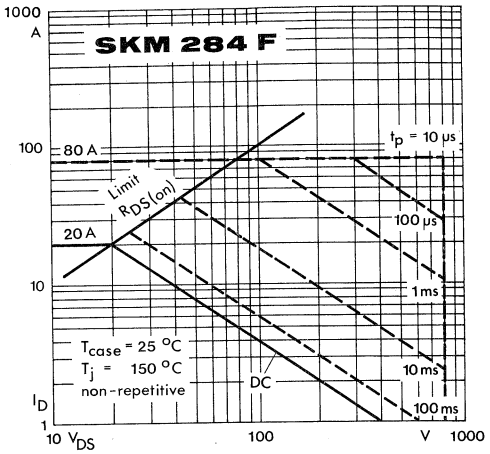


Fig. 2 Maximum safe operating area

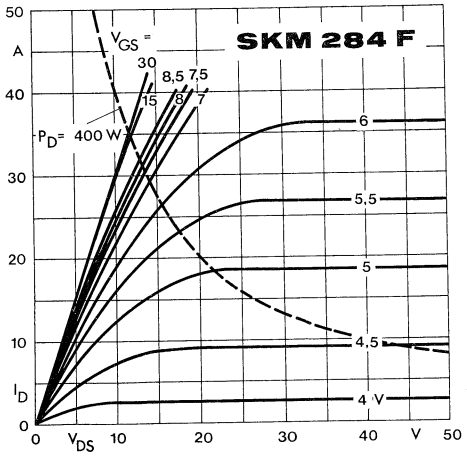


Fig. 3 Output characteristic

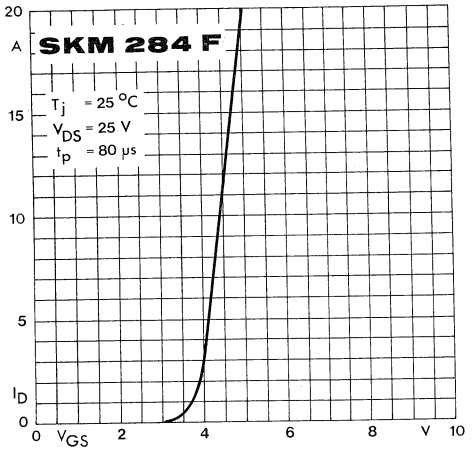


Fig. 4 Transfer characteristic

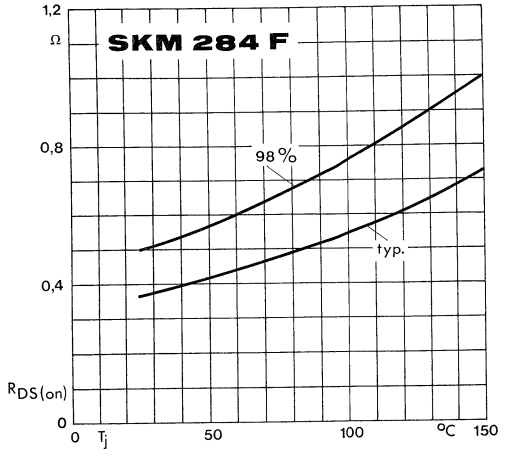


Fig. 5 On-resistance vs. temperature

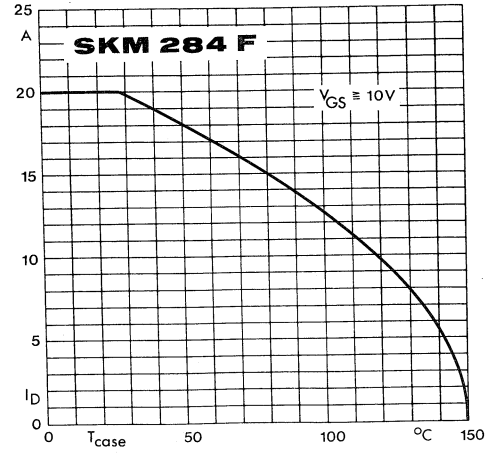


Fig. 6 Rated current vs. temperature

© by SEMIKRON

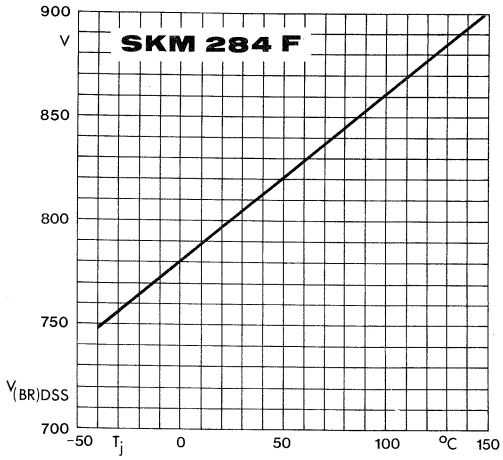


Fig. 7 Breakdown voltage vs. temperature

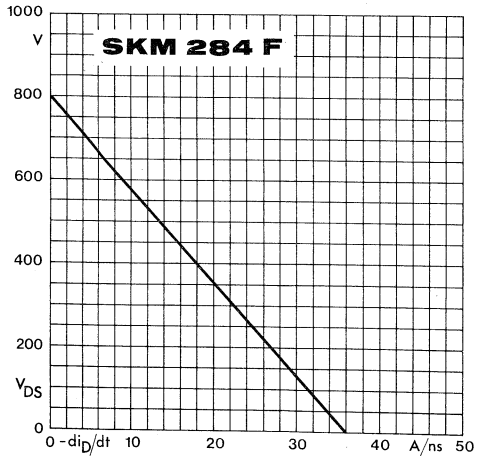


Fig. 8 Drain-source voltage derating

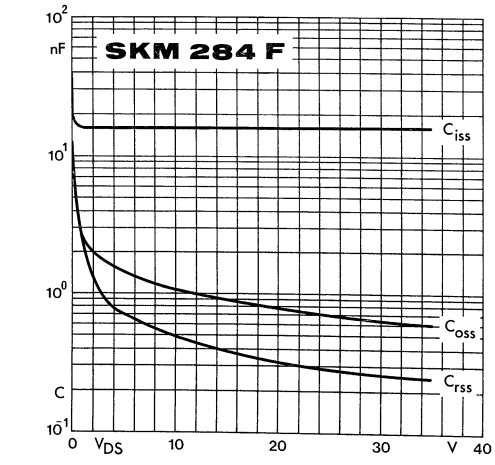


Fig. 9 Capacitances vs. drain-source voltage

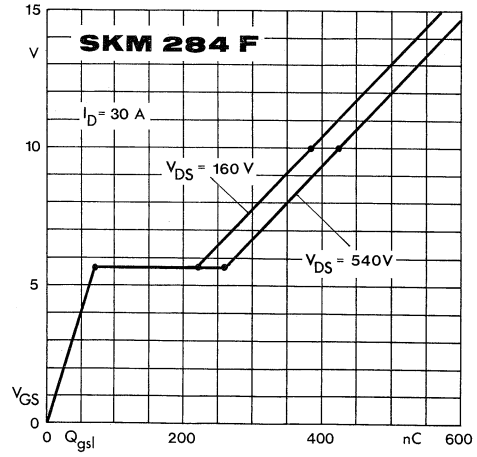


Fig. 10 Gate charge characteristic

Fig. 11 Diode forward characteristic

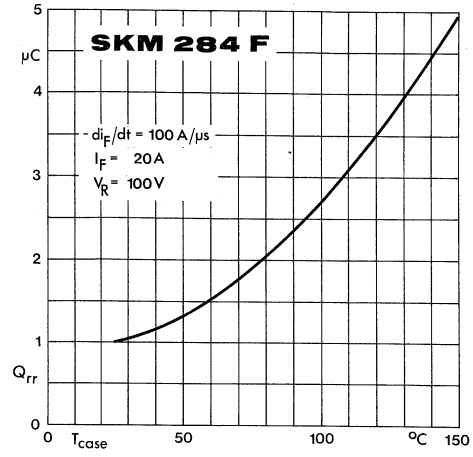


Fig. 12 Diode recovered charge

© by SEMIKRON

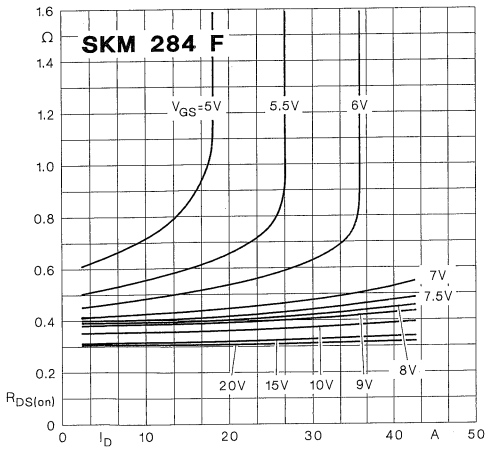


Fig. 13 On-resistance vs. drain current

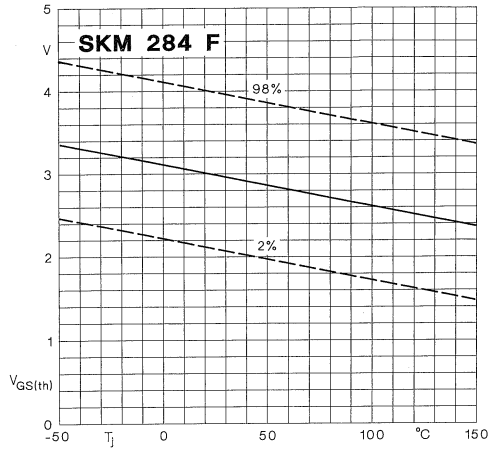


Fig. 14 Gate-source threshold voltage



Fig. 25 Transient thermal impedance

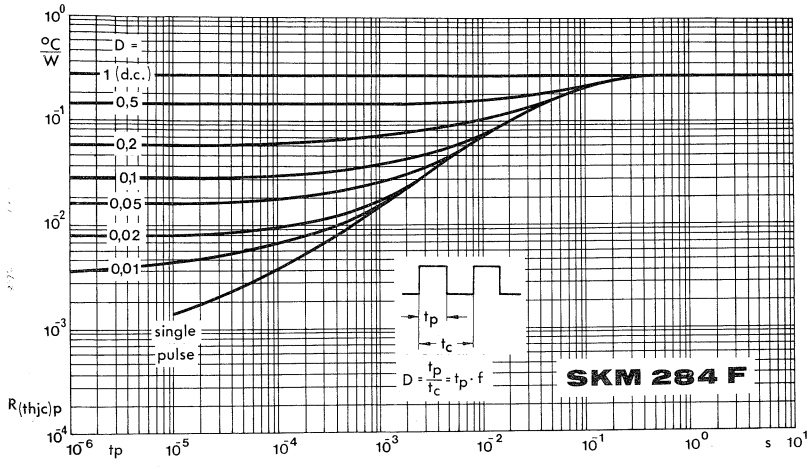
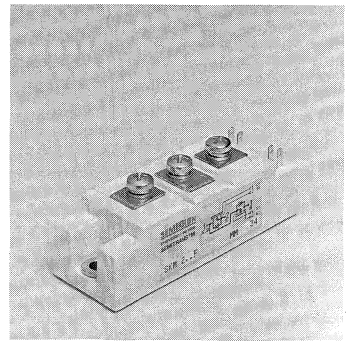
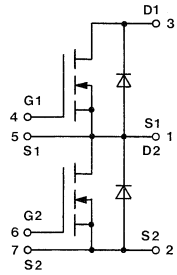


Fig. 26 Thermal impedance under pulse conditions

© by SEMIKRON

SEMITRANS® M
Power MOSFET Modules
SKM 294 F





Features

- N Channel, enhancement mode
- Fast inverse diodes
- Short internal connections avoid oscillations
- Switching kW's in less than 1 µs
- Isolated copper baseplate
- All electrical connections on top for easy busbaring
- Large clearances and creepage distances
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Switched mode power supplies
- DC servo and robot drives
- DC choppers
- Resonant and welding inverters
- Induction heaters
- AC motor drives
- Laser power supplies
- UPS equipment
- Plasma cutting
- Not suitable for linear amplification

Absolute Maximum Ratings			
Symbol	**Conditions** [1]	**Values**	**Units**
V_{DS}		1000	V
V_{DGR}	$R_{GS} = 20\,k\Omega$	1000	V
I_D		18	A
I_{DM}		72	A
V_{GS}		± 20	V
P_D		400	W
T_j, T_{stg}		−55 ... +150	°C
V_{isol}	AC, 1 min, 200 µA	2 500	V
humidity	DIN 40 040	Class F	
climate	DIN IEC 68 T.1	55/150/56	
Inverse Diode			
$I_F = -I_D$		18	A
$I_{FM} = -I_{DM}$		72	A

Characteristics					
Symbol	**Conditions** [1]	**min.**	**typ.**	**max.**	**Units**
$V_{(BR)DSS}$	$V_{GS} = 0, I_D = 0{,}25\,mA$	1000	–	–	V
$V_{GS(th)}$	$V_{GS} = V_{DS}, I_D = 1\,mA$	2,1	3,0	4,0	V
I_{DSS}	$V_{GS} = 0$, $T_j = 25\,°C$	–	50	250	µA
	$V_{DS} = 1000\,V$, $T_j = 125\,°C$	–	300	1000	µA
I_{GSS}	$V_{GS} = 20\,V, V_{DS} = 0$	–	10	100	nA
$R_{DS(on)}$	$V_{GS} = 10\,V, I_D = 11\,A$	–	570	630	mΩ
g_{fs}	$V_{DS} = 25\,V, I_D = 11\,A$	–	12	–	S
C_{CHC}	per MOSFET	–	–	100	pF
C_{iss}	$V_{GS} = 0$	–	18	24	nF
C_{oss}	$V_{DS} = 25\,V$	–	0,9	1,5	nF
C_{rss}	$f = 1\,MHz$	–	0,35	0,6	nF
L_{DS}		–	–	20	nH
$t_{d(on)}$	$V_{DD} = 500\,V$	–	60	–	ns
t_r	$I_D = 11\,A$	–	30	–	ns
$t_{d(off)}$	$V_{GS} = 10\,V$	–	350	–	ns
t_f	$R_{GS} = 3{,}3\,\Omega$	–	55	–	ns
Inverse Diode					
V_{SD}	$I_F = 36\,A, V_{GS} = 0$	–	1,2	1,6	V
t_{rr}	$T_j = 25\,°C$ [2]	–	220	300	ns
	$T_j = 150\,°C$ [2]	–	350	500	ns
Q_{rr}	$T_j = 25/150\,°C$ [2]	–	1,5/8	2,5/13	µC
I_{RRM}	$T_j = 25/150\,°C$ [2]	–	12/30	–	A
Thermal Characteristics					
R_{thjc}	per MOSFET	–	–	0,31	°C/W
R_{thch}	per module	–	–	0,07	°C/W

Mechanical Data					
M_1	to heatsink, SI Units	4	–	6	Nm
	to heatsink, US Units	35	–	53	lb.in.
M_2	for terminals, SI Units	2,5	–	3,5	Nm
	for terminals, US Units	22	–	24	lb.in.
a		–	–	5x9,81	m/s^2
w		–	–	250	g
Case	→ page B 6 – 89		D 20		

[1] $T_{case} = 25\,°C$, unless otherwise specified. [2] $I_F = -I_D, V_R = 100\,V, -di_F/dt = 100\,A/\mu s$

© by SEMIKRON

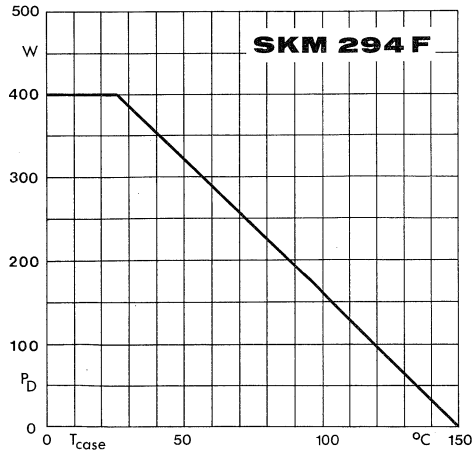


Fig. 1 Rated power dissipation vs. temperature

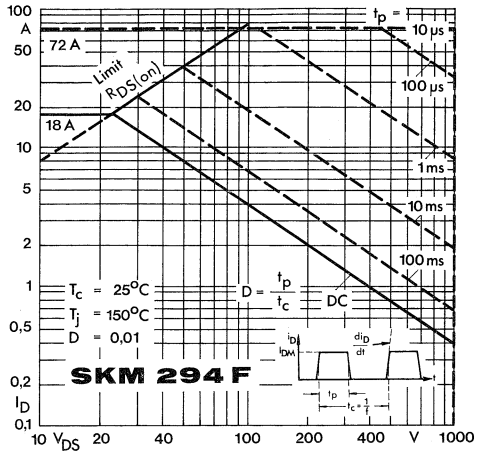


Fig. 2 Maximum safe operating area

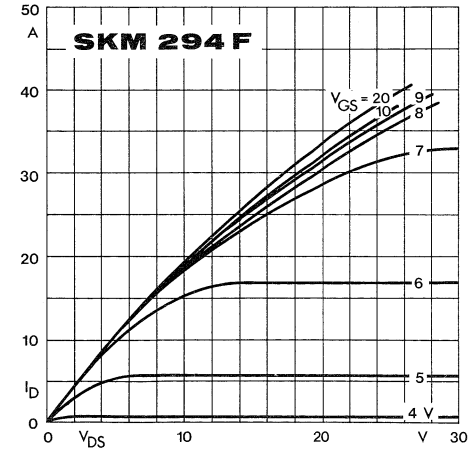


Fig. 3 Output characteristic

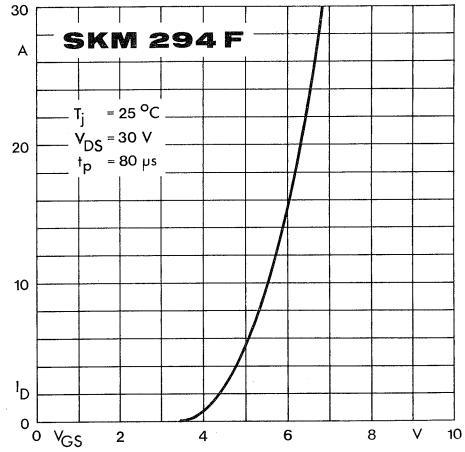


Fig. 4 Transfer characteristic

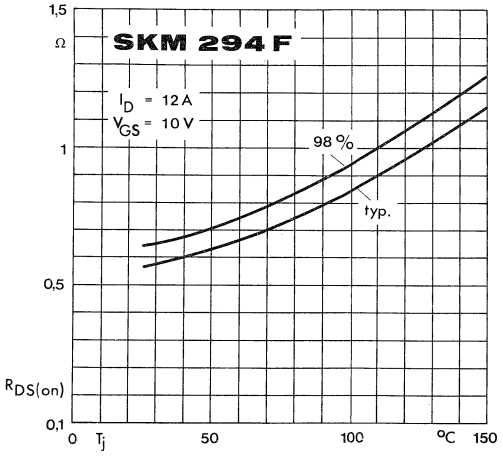


Fig. 5 On-resistance vs. temperature

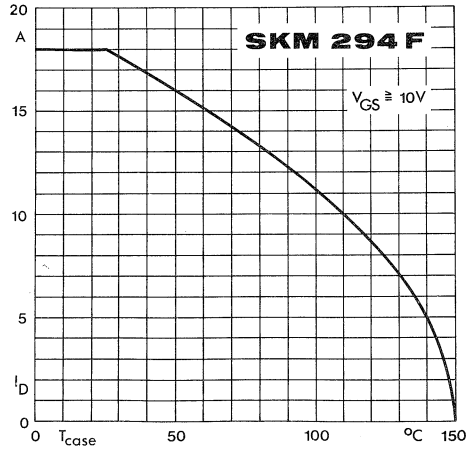


Fig. 6 Rated current vs. temperature

© by SEMIKRON

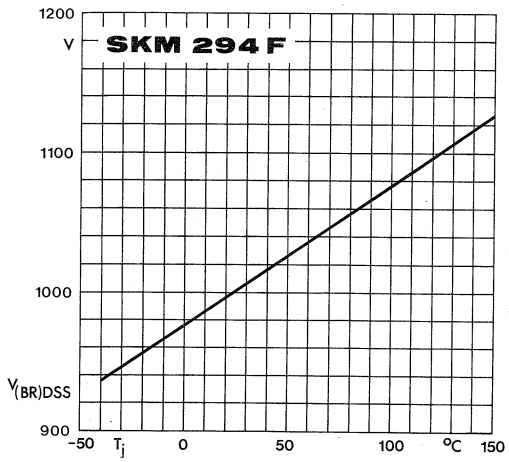


Fig. 7 Breakdown voltage vs. temperature

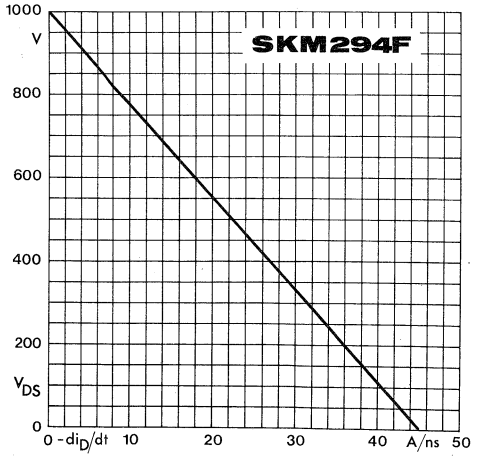


Fig. 8 Drain-source voltage derating

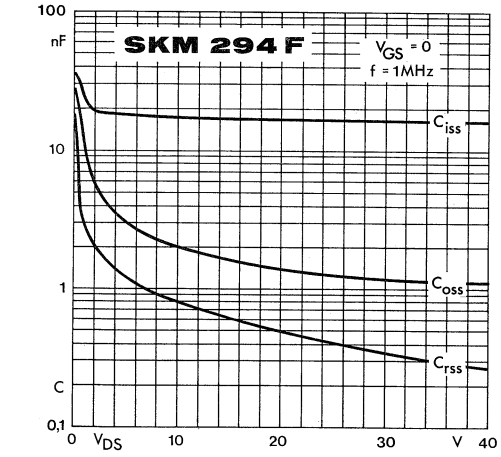


Fig. 9 Capacitances vs. drain-source voltage

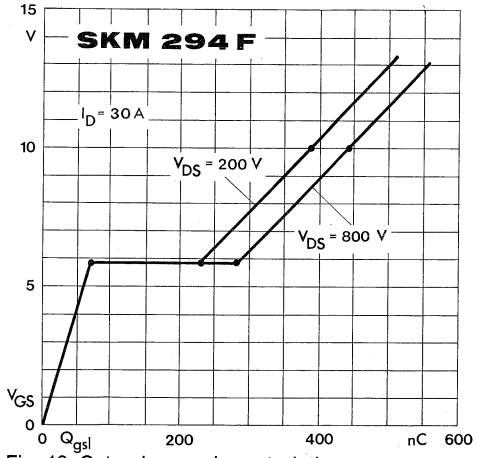


Fig. 10 Gate charge characteristic

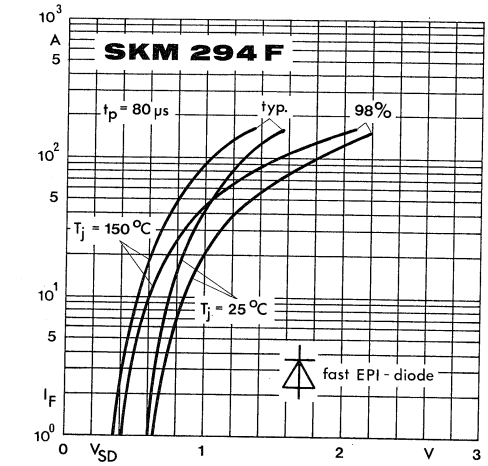


Fig. 11 Diode forward characteristic

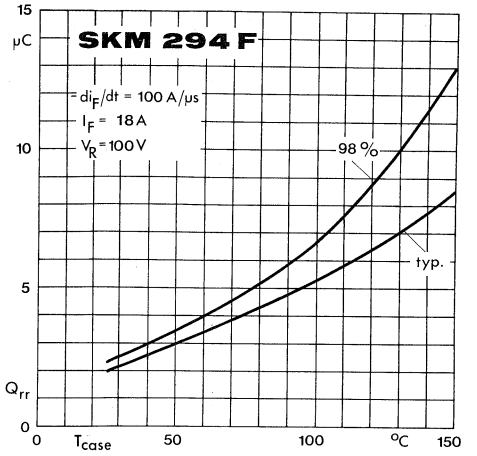


Fig. 12 Diode recovered charge

© by SEMIKRON

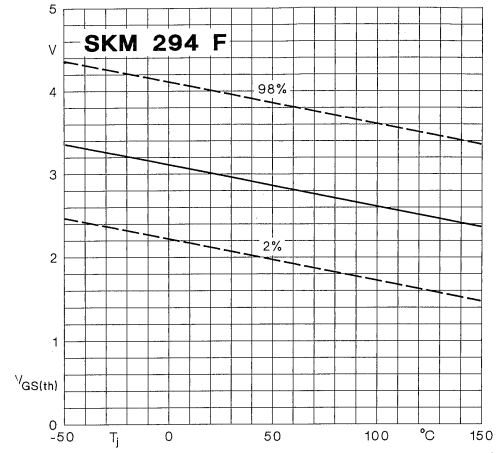


Fig. 13 On-resistance vs. drain current

Fig. 14 Gate-source threshold voltage

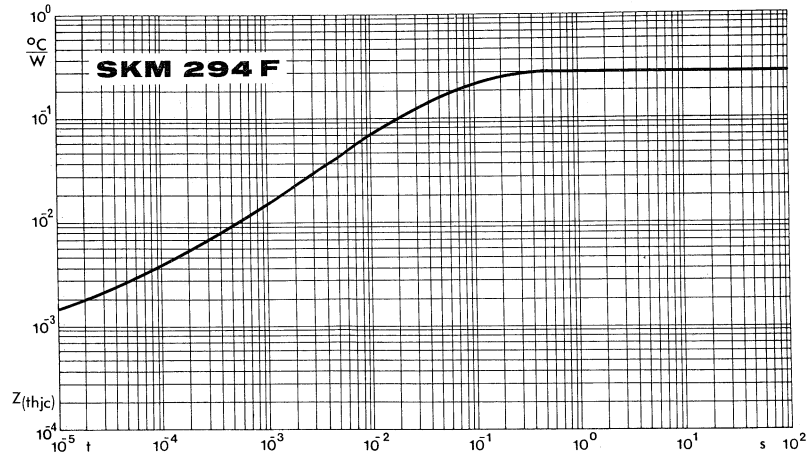


Fig. 25 Transient thermal impedance

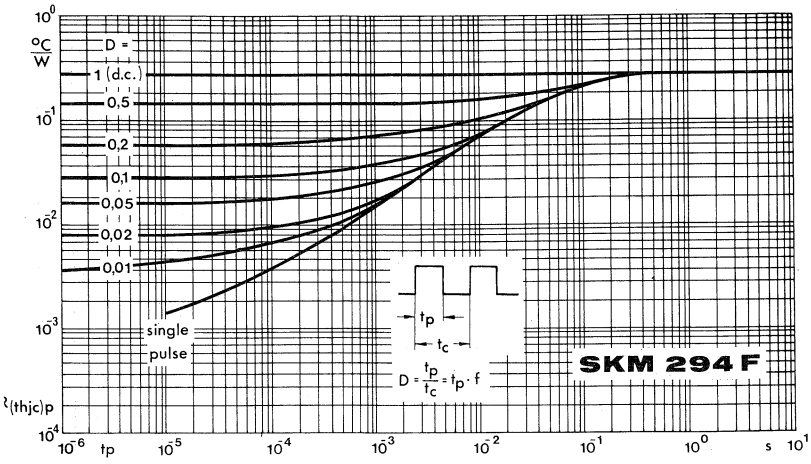
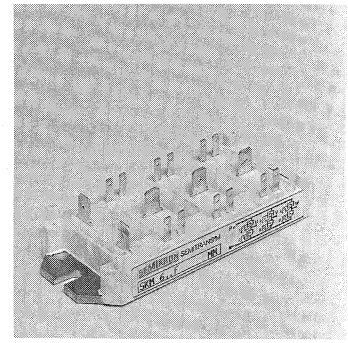
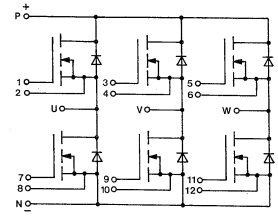


Fig. 26 Thermal impedance under pulse conditions

© by SEMIKRON

SEMITRANS® M
Power MOSFET Modules
SKM 651 F
Preliminary Data





Features

- N Channel, enhancement mode
- Fast inverse diodes
- Short internal connections avoid oscillations
- Switching kW's in less than 1 µs
- Isolated copper baseplate
- All electrical connections on top for easy flow soldering of a PCB
- Large clearances and creepage distances
- UL recognition applied for

Typical Applications

- DC servo and robot drives
- AC motor drives
- Three phase inverters at pulse frequencies above 15 kHz

Absolute Maximum Ratings			
Symbol	Conditions [1]	Values	Units
V_{DS}		500	V
V_{DGR}	R_{GS} = 20 kΩ	500	V
I_D		9	A
I_{DM}		36	A
V_{GS}		± 20	V
P_D		125	W
T_j, T_{stg}		−55 ... +150	°C
V_{isol}	AC, 1 min, 200 µA	2 500	V
humidity	DIN 40 040	Class F	
climate	DIN IEC 68 T.1	55/150/56	
Inverse Diode			
$I_F = -I_D$		9	A
$I_{FM} = -I_{DM}$		36	A

Characteristics					
Symbol	Conditions [1]	min.	typ.	max.	Units
$V_{(BR)DSS}$	V_{GS} = 0, I_D = 1 mA	500	–	–	V
$V_{GS(th)}$	$V_{GS} = V_{DS}$, I_D = 1 mA	2,1	3,0	4,0	V
I_{DSS}	V_{GS} = 0, T_j = 25 °C	–	20	250	µA
	V_{DS} = 500 V, T_j = 125 °C	–	100	1000	µA
I_{GSS}	V_{GS} = 20 V, V_{DS} = 0	–	10	100	nA
$R_{DS(on)}$	V_{GS} = 10 V, I_D = 6,5 A	–	600	700	mΩ
g_{fs}	V_{DS} = 25 V, I_D = 6,5 A	2,7	6	–	S
C_{CHC}	per MOSFET	–	–	60	pF
C_{iss}	V_{GS} = 0	–	3,9	4,9	nF
C_{oss}	V_{DS} = 25 V	–	0,25	0,4	nF
C_{rss}	f = 1 MHz	–	0,1	0,17	nF
L_{DS}		–	–	20	nH
$t_{d(on)}$	V_{DD} = 250 V	–	60	90	ns
t_r	I_D = 6,5 A	–	90	140	ns
$t_{d(off)}$	V_{GS} = 10 V	–	330	430	ns
t_f	R_{GS} = 3,3 Ω	–	110	140	ns
Inverse Diode					
V_{SD}	I_F = 18 A, V_{GS} = 0	–	1,5	1,9	V
t_{rr}	T_j = 25 °C [2]	–	250	–	ns
	T_j = 150 °C [2]	–	–	–	ns
Q_{rr}	T_j = 25/150 °C [2]	–	1,2	–	µC
I_{RRM}	T_j = 25/150 °C [2]	–	–	–	A
Thermal Characteristics					
R_{thjc}	per MOSFET	–	–	1,0	°C/W
R_{thch}	per module	–	–	0,07	°C/W

Mechanical Data					
M_1	to heatsink, SI Units	4	–	6	Nm
	to heatsink, US Units	35	–	53	lb.in.
a		–	–	5x9,81	m/s^2
w		–	–	190	g
Case	→ page B 6–90		D 25		

[1] T_{case} = 25 °C, unless otherwise specified. [2] $I_F = -I_D$, V_R = 100 V, $-di_F/dt$ = 100 A/µs

© by SEMIKRON

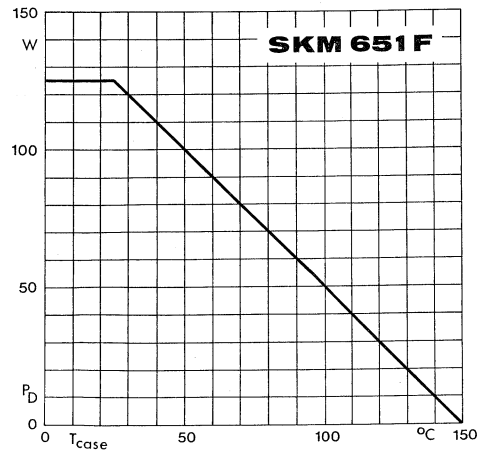


Fig. 1 Rated power dissipation vs. temperature

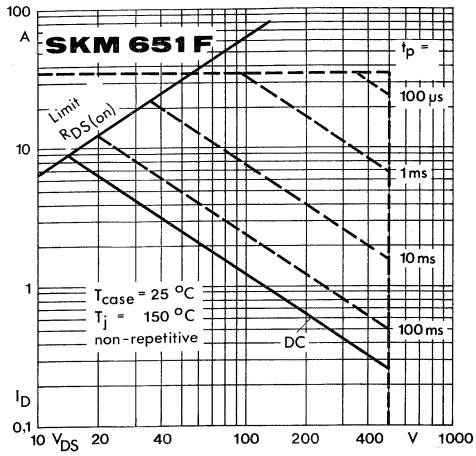


Fig. 2 Maximum safe operating area

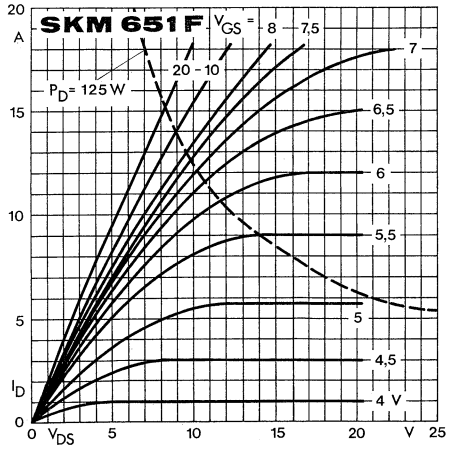


Fig. 3 Output characteristic

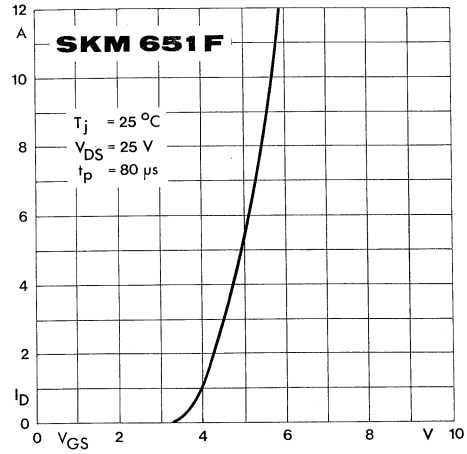


Fig. 4 Transfer characteristic

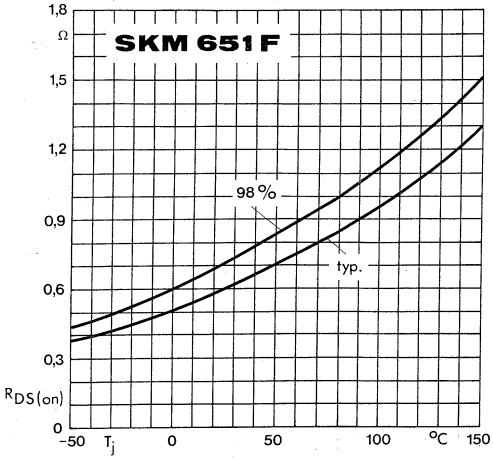


Fig. 5 On-resistance vs. temperature

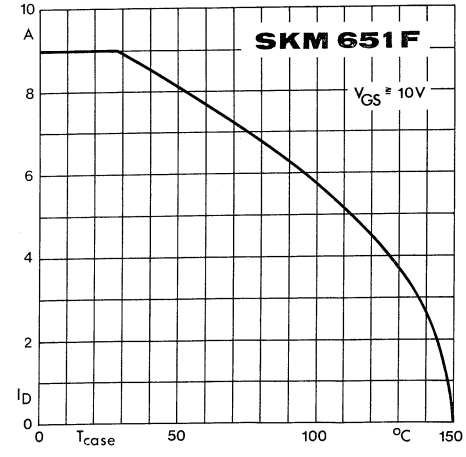


Fig. 6 Rated current vs. temperature

© by SEMIKRON

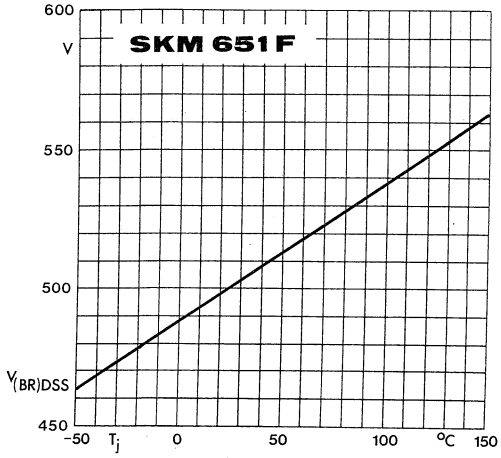


Fig. 7 Breakdown voltage vs. temperature

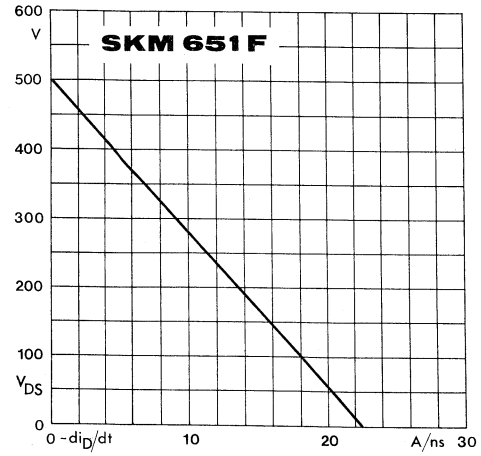


Fig. 8 Drain-source voltage derating

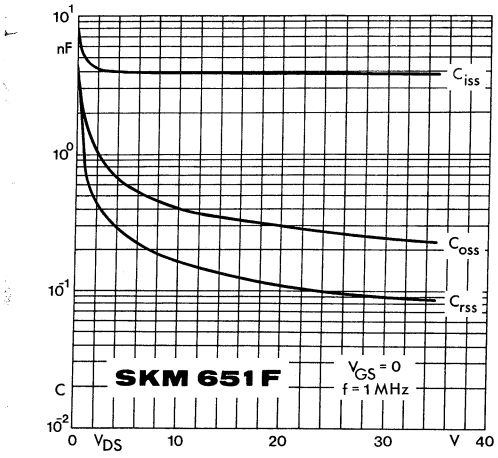


Fig. 9 Capacitances vs. drain-source voltage

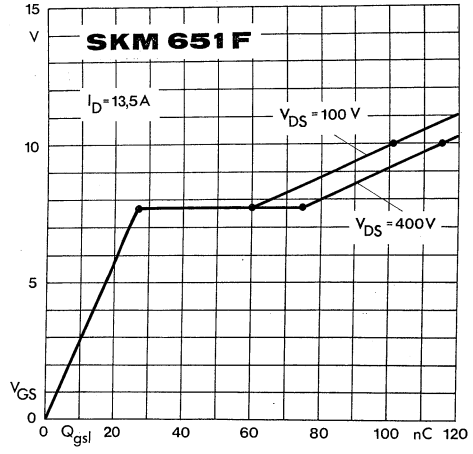


Fig. 10 Gate charge characteristic

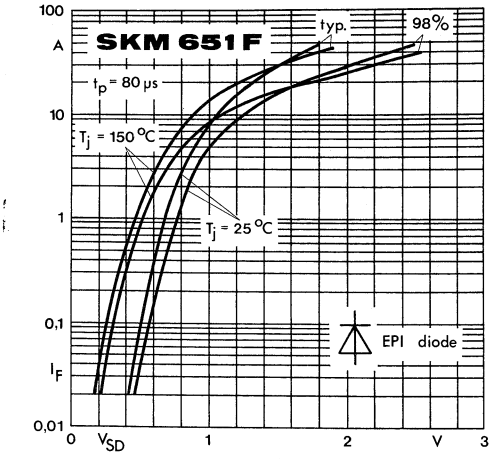


Fig. 11 Diode forward characteristic

© by SEMIKRON

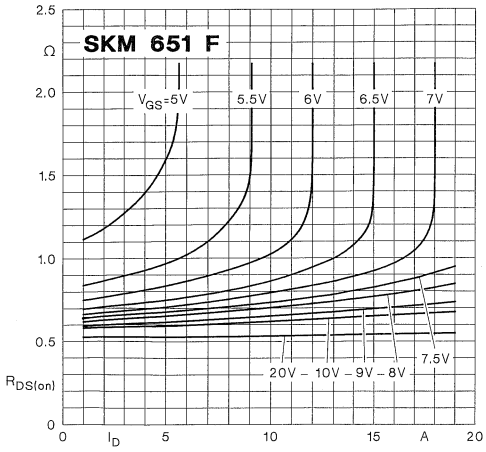


Fig. 13 On-resistance vs. drain current

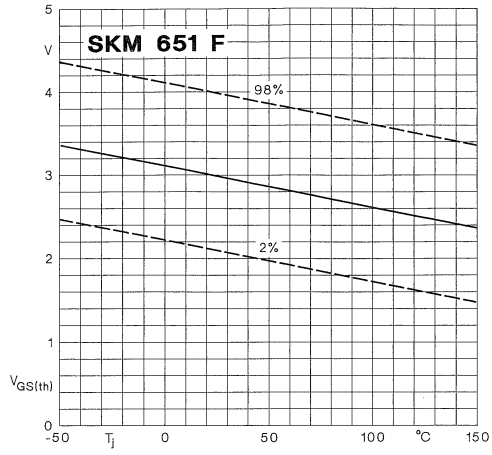


Fig. 14 Gate-source threshold voltage

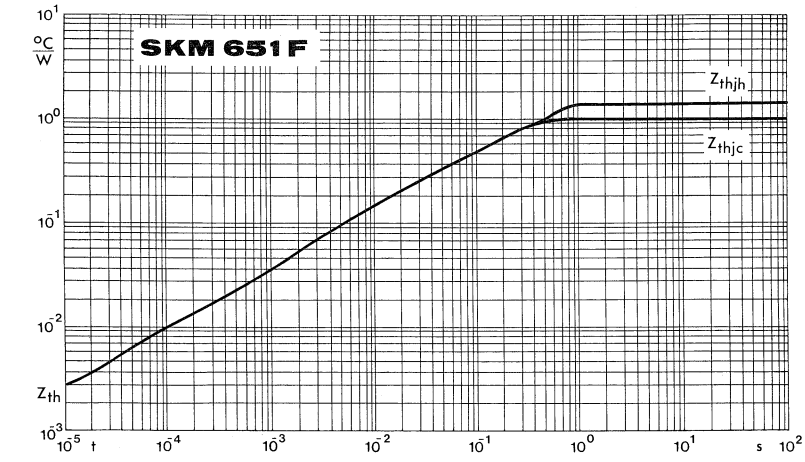


Fig. 25 Transient thermal impedance

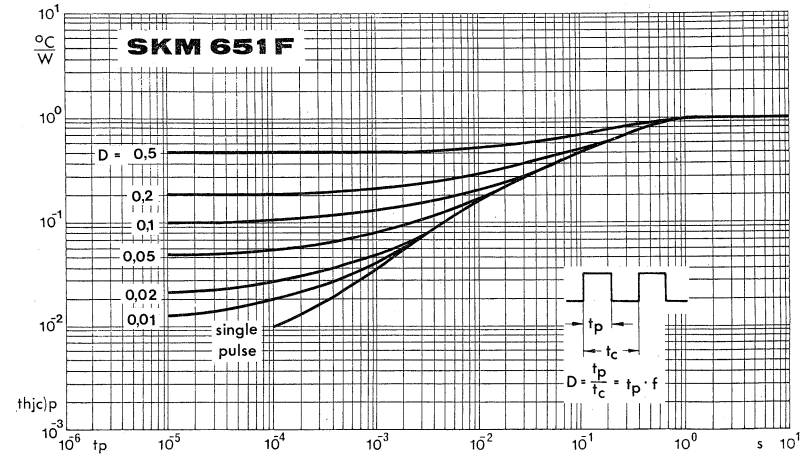
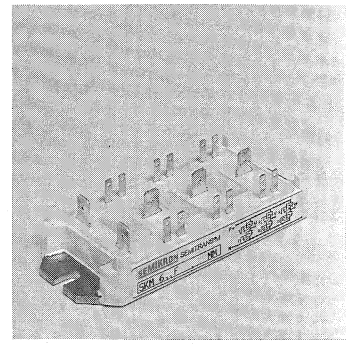


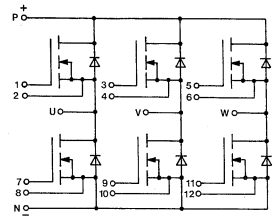
Fig. 26 Thermal impedance under pulse conditions

© by SEMIKRON

SEMITRANS® M
Power MOSFET Modules
SKM 652 F

Preliminary Data





Features

- N Channel, enhancement mode
- Fast inverse diodes
- Short internal connections avoid oscillations
- Switching kW's in less than 1 µs
- Isolated copper baseplate
- All electrical connections on top for easy flow soldering of a PCB
- Large clearances and creepage distances
- UL recognition applied for

Typical Applications

- DC servo and robot drives
- AC motor drives
- Three phase inverters at pulse frequencies above 15 kHz

Absolute Maximum Ratings

Symbol	Conditions [1]	Values	Units
V_{DS}		500	V
V_{DGR}	R_{GS} = 20 kΩ	500	V
I_D		17	A
I_{DM}		68	A
V_{GS}		± 20	V
P_D		225	W
T_j, T_{stg}		−55 ... +150	°C
V_{isol}	AC, 1 min, 200 µA	2 500	V
humidity	DIN 40 040	Class F	
climate	DIN IEC 68 T.1	55/150/56	
Inverse Diode			
$I_F = -I_D$		17	A
$I_{FM} = -I_{DM}$		68	A

Characteristics

Symbol	Conditions [1]	min.	typ.	max.	Units
$V_{(BR)DSS}$	V_{GS} = 0, I_D = 0,25 mA	500	–	–	V
$V_{GS(th)}$	V_{GS} = V_{DS}, I_D = 1 mA	2,1	3,0	4,0	V
I_{DSS}	V_{GS} = 0, T_j = 25 °C	–	50	250	µA
	V_{DS} = 500 V, T_j = 125 °C	–	300	1000	µA
I_{GSS}	V_{GS} = 20 V, V_{DS} = 0	–	10	100	nA
$R_{DS(on)}$	V_{GS} = 10 V, I_D = 10 A	–	290	350	mΩ
g_{fs}	V_{DS} = 25 V, I_D = 10 A	5	10	–	S
C_{CHC}	per MOSFET	–	–	60	pF
C_{iss}	V_{GS} = 0	–	8	10	nF
C_{oss}	V_{DS} = 25 V	–	0,6	0,8	nF
C_{rss}	f = 1 MHz	–	0,3	0,5	nF
L_{DS}		–	–	20	nH
$t_{d(on)}$	V_{DD} = 250 V	–	60	90	ns
t_r	I_D = 12 A	–	90	140	ns
$t_{d(off)}$	V_{GS} = 10 V	–	350	430	ns
t_f	R_{GS} = 3,3 Ω	–	70	110	ns
Inverse Diode					
V_{SD}	I_F = 34 A, V_{GS} = 0	–	1,5	2,0	V
t_{rr}	T_j = 25 °C [2]	–	250	300	ns
	T_j = 150 °C [2]	–	–	–	ns
Q_{rr}	T_j = 25/150 °C [2]	–	2	–	µC
I_{RRM}	T_j = 25/150 °C [2]	–	–	–	A
Thermal Characteristics					
R_{thjc}	per MOSFET	–	–	0,55	°C/W
R_{thch}	per module	–	–	0,07	°C/W

Mechanical Data

M_1	to heatsink, SI Units	4	–	6	Nm
	to heatsink, US Units	35	–	53	lb.in.
a		–	–	5x9,81	m/s^2
w		–	–	190	g
Case	→ page B 6 – 90		D 25		

[1] T_{case} = 25 °C, unless otherwise specified. [2] $I_F = -I_D$, V_R = 100 V, $-di_F/dt$ = 100 A/µs

© by SEMIKRON

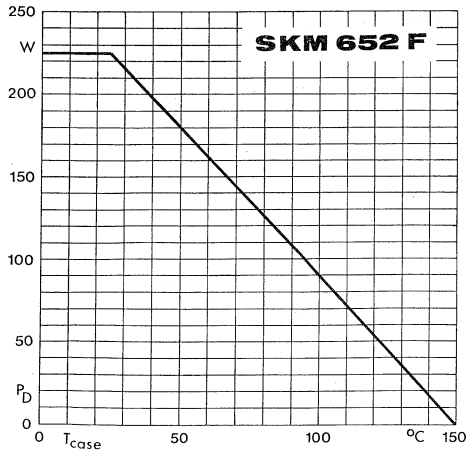


Fig. 1 Rated power dissipation vs. temperature

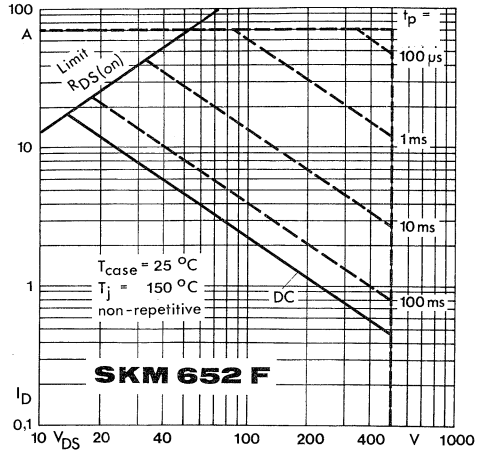


Fig. 2 Maximum safe operating area

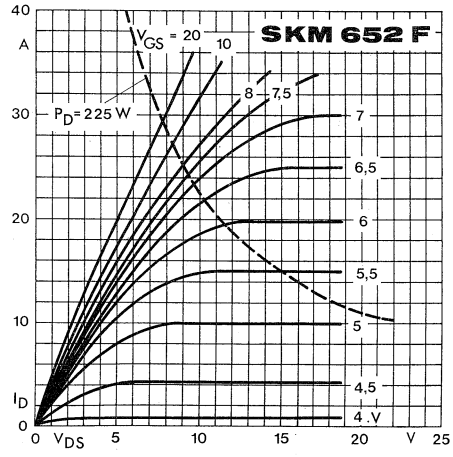


Fig. 3 Output characteristic

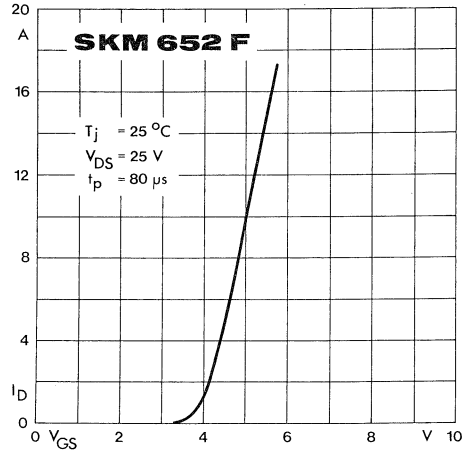


Fig. 4 Transfer characteristic

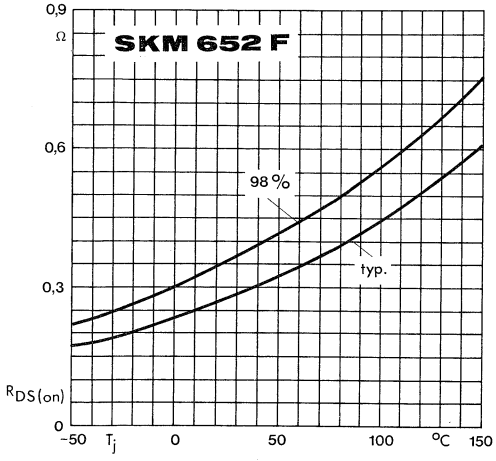


Fig. 5 On-resistance vs. temperature

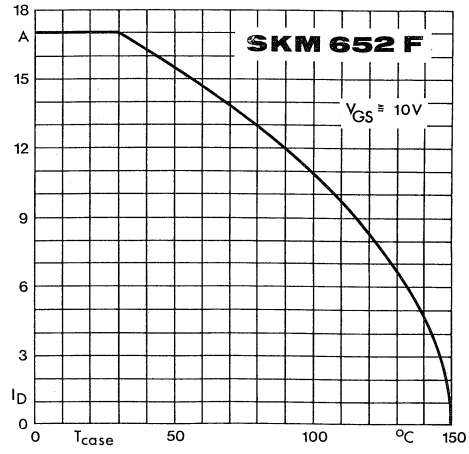


Fig. 6 Rated current vs. temperature

© by SEMIKRON

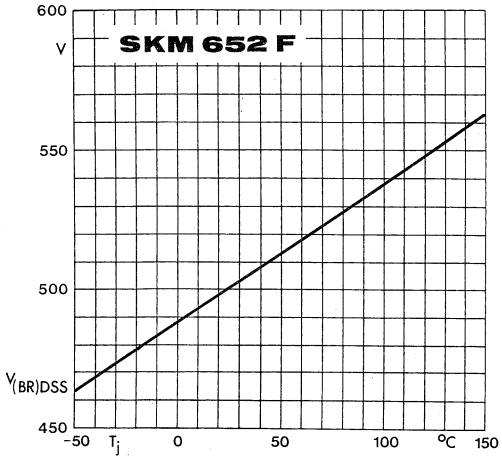


Fig. 7 Breakdown voltage vs. temperature

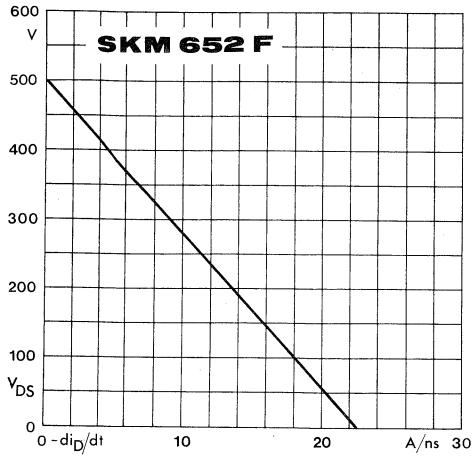


Fig. 8 Drain-source voltage derating

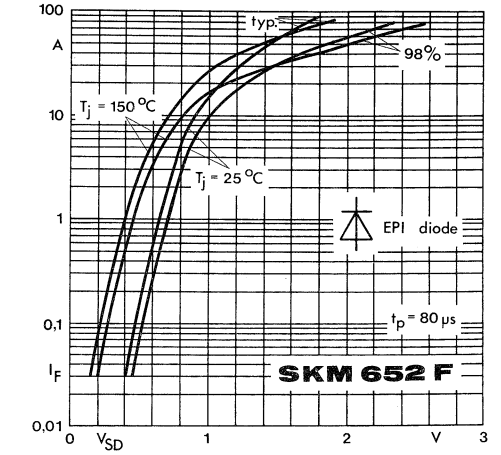


Fig. 11 Diode forward characteristic

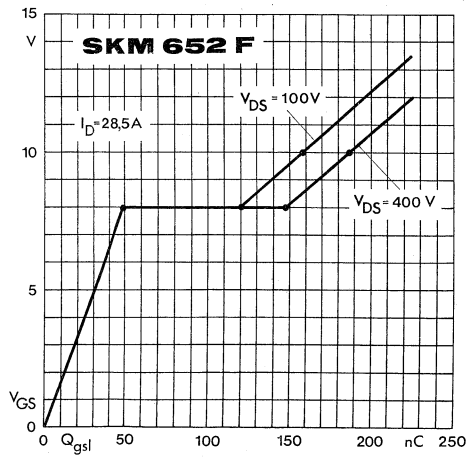


Fig. 10 Gate charge characteristic

Fig. 9 Capacitances vs. drain-source voltage

Fig. 12 Diode recovered charge

© by SEMIKRON

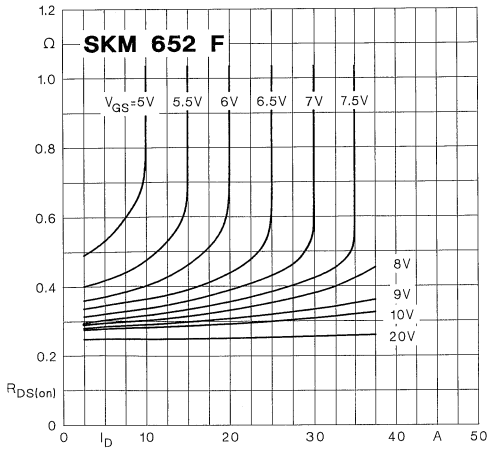


Fig. 13 On-resistance vs. drain current

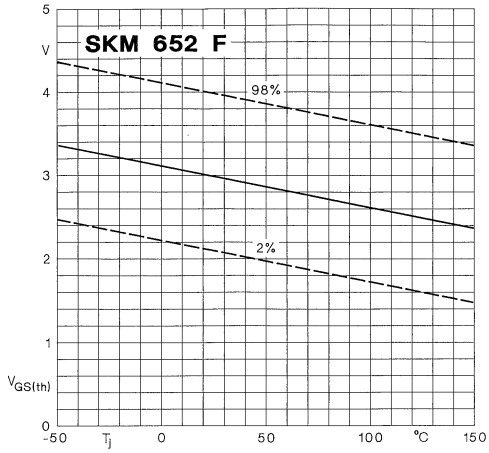


Fig. 14 Gate-source threshold voltage

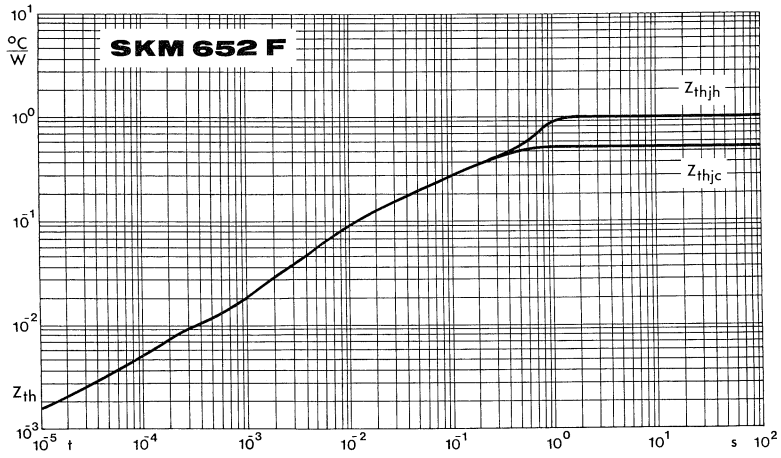


Fig. 25 Transient thermal impedance

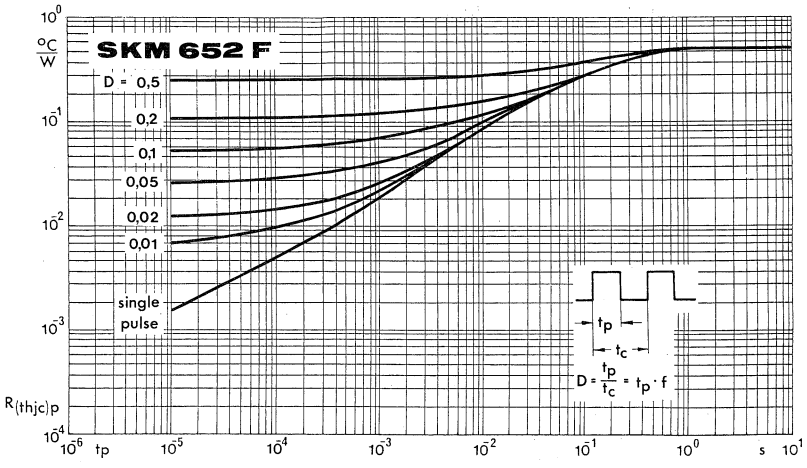


Fig. 26 Thermal impedance under pulse conditions

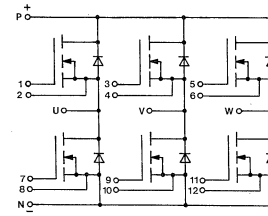
© by SEMIKRON

SEMITRANS® M
Power MOSFET Modules
SKM 681 F
Preliminary Data

Absolute Maximum Ratings Symbol	Conditions [1]	Values	Units
V_{DS}		800	V
V_{DGR}	R_{GS} = 20 kΩ	800	V
I_D		5,3	A
I_{DM}		21	A
V_{GS}		± 20	V
P_D		125	W
T_j, T_{stg}		−55 ... +150	°C
V_{isol}	AC, 1 min, 200 µA	2 500	V
humidity	DIN 40 040	Class F	
climate	DIN IEC 68 T.1	55/150/56	
Inverse Diode			
$I_F = -I_D$		5,3	A
$I_{FM} = -I_{DM}$		21	A

Characteristics Symbol	Conditions [1]	min.	typ.	max.	Units
$V_{(BR)DSS}$	V_{GS} = 0, I_D = 0,25 mA	800	–	–	V
$V_{GS(th)}$	V_{GS} = V_{DS}, I_D = 1 mA	2,1	3,0	4,0	V
I_{DSS}	V_{GS} = 0, V_{DS} = 800 V; T_j = 25 °C	–	20	250	µA
	V_{GS} = 0, V_{DS} = 800 V; T_j = 125 °C	–	300	1000	µA
I_{GSS}	V_{GS} = 20 V, V_{DS} = 0	–	10	100	nA
$R_{DS(on)}$	V_{GS} = 10 V, I_D = 3,5 A	–	1400	1900	mΩ
g_{fs}	V_{DS} = 25 V, I_D = 3,5 A	2	5	–	S
C_{CHC}	per MOSFET	–	–	60	pF
C_{iss}	V_{GS} = 0	–	3,9	5	nF
C_{oss}	V_{DS} = 25 V	–	0,2	0,35	nF
C_{rss}	f = 1 MHz	–	0,08	0,14	nF
L_{DS}		–	–	20	nH
$t_{d(on)}$	V_{DD} = 400 V	–	60	90	ns
t_r	I_D = 3,5 A	–	90	140	ns
$t_{d(off)}$	V_{GS} = 10 V	–	330	430	ns
t_f	R_{GS} = 3,3 Ω	–	110	140	ns
Inverse Diode					
V_{SD}	I_F = 11 A, V_{GS} = 0	–	1,1	1,6	V
t_{rr}	T_j = 25 °C [2]	–	250	–	ns
	T_j = 150 °C [2]	–	–	–	ns
Q_{rr}	T_j = 25/150 °C [2]	–	2,5	–	µC
I_{RRM}	T_j = 25/150 °C [2]	–	–	–	A
Thermal Characteristics					
R_{thjc}	per MOSFET	–	–	1,0	°C/W
R_{thch}	per module	–	–	0,07	°C/W

Mechanical Data					
M_1	to heatsink, SI Units	4	–	6	Nm
	to heatsink, US Units	35	–	53	lb.in.
a		–	–	5x9,81	m/s^2
w		–	–	190	g
Case	→ page B 6 – 90		D 25		



Features

- N Channel, enhancement mode
- Fast inverse diodes
- Short internal connections avoid oscillations
- Switching kW's in less than 1 µs
- Isolated copper baseplate
- All electrical connections on top for easy flow soldering of a PCB
- Large clearances and creepage distances
- UL recognition applied for

Typical Applications

- DC servo and robot drives
- AC motor drives
- Three phase inverters at pulse frequencies above 15 kHz on 220 ... 245 V mains

[1] T_{case} = 25 °C, unless otherwise specified. [2] $I_F = -I_D, V_R$ = 100 V, $-di_F/dt$ = 100 A/µs

© by SEMIKRON

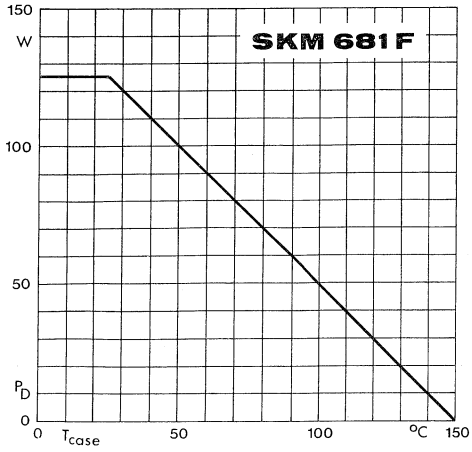


Fig. 1 Rated power dissipation vs. temperature

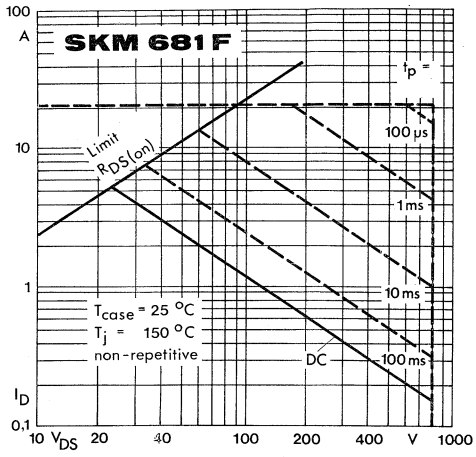


Fig. 2 Maximum safe operating area

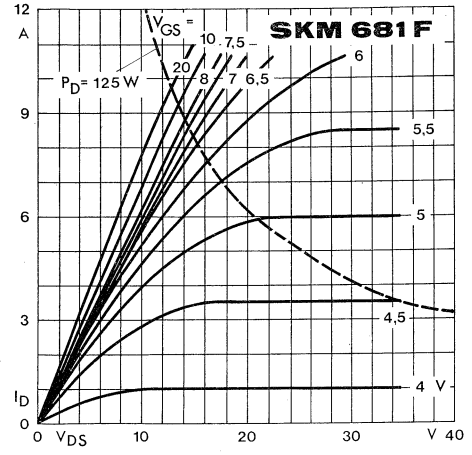


Fig. 3 Output characteristic

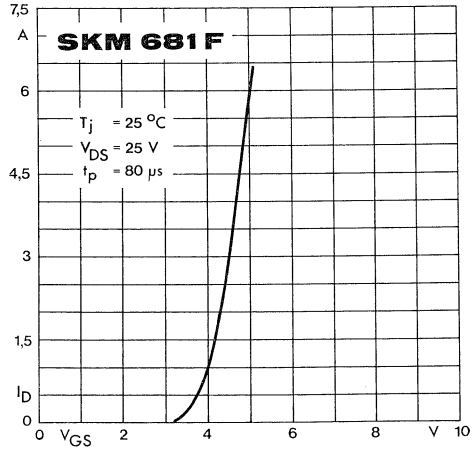


Fig. 4 Transfer characteristic

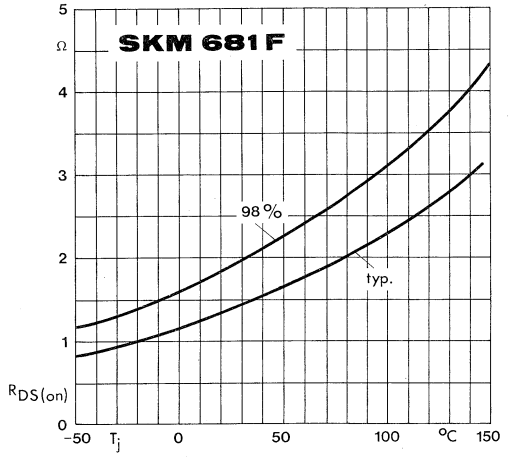


Fig. 5 On-resistance vs. temperature

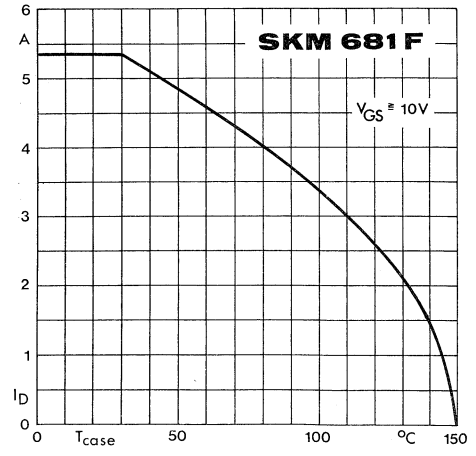


Fig. 6 Rated current vs. temperature

© by SEMIKRON

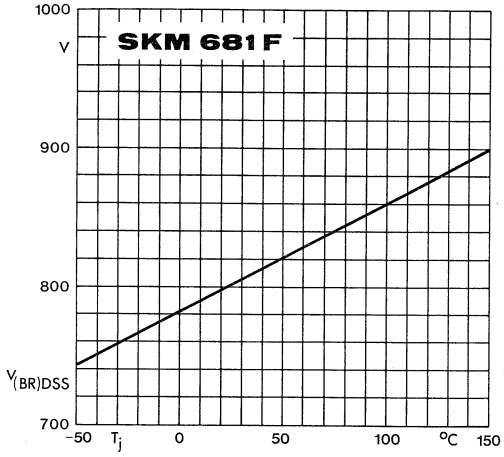


Fig. 7 Breakdown voltage vs. temperature

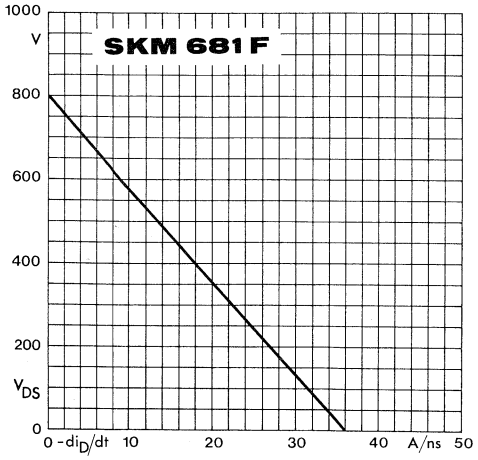


Fig. 8 Drain-source voltage derating

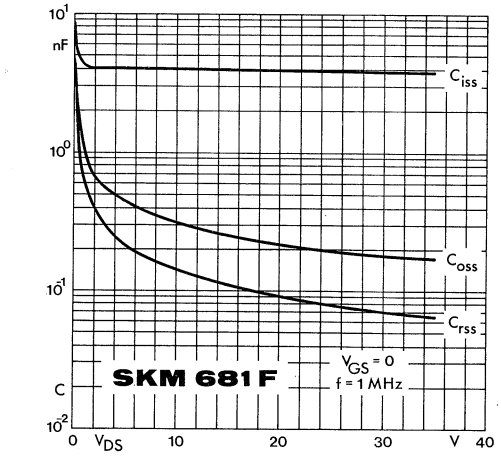


Fig. 9 Capacitances vs. drain-source voltage

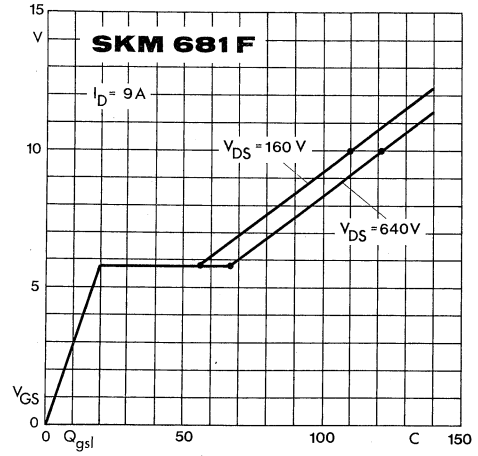


Fig. 10 Gate charge characteristic

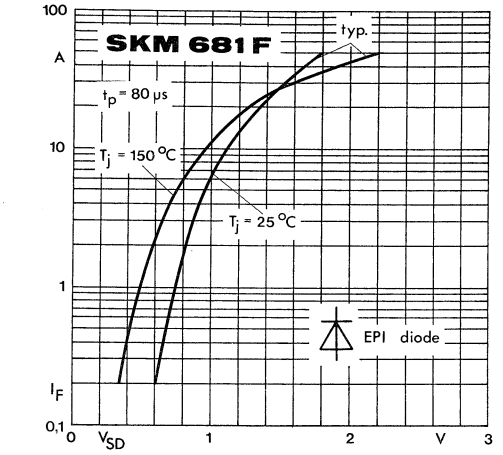


Fig. 11 Diode forward characteristic

© by SEMIKRON

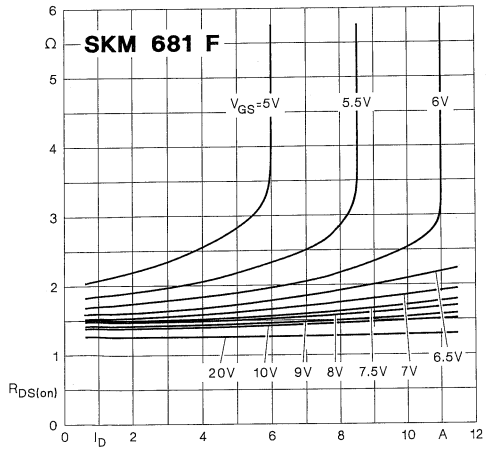


Fig. 13 On-resistance vs. drain current

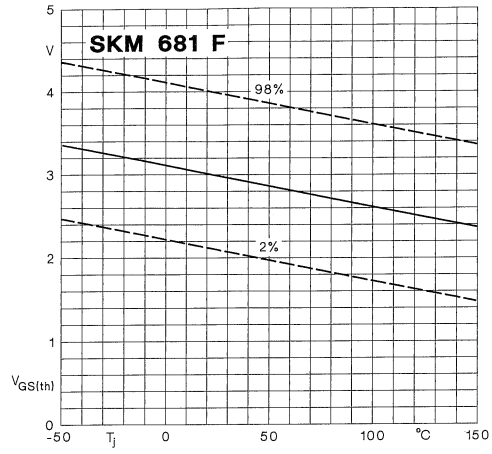


Fig. 14 Gate-source threshold voltage

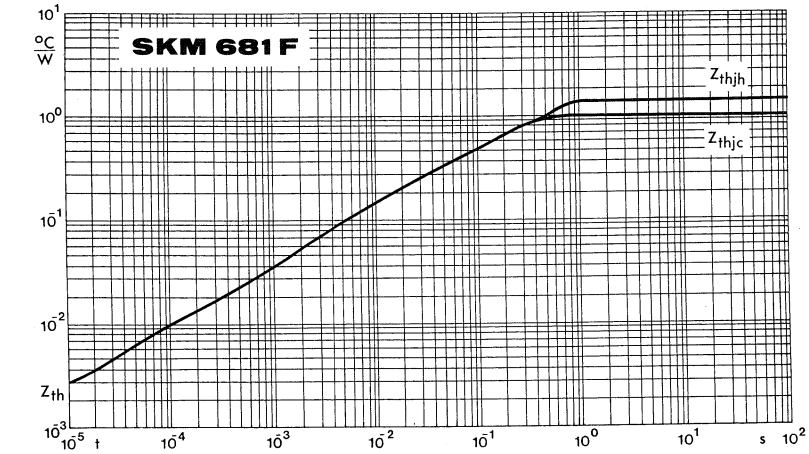


Fig. 25 Transient thermal impedance

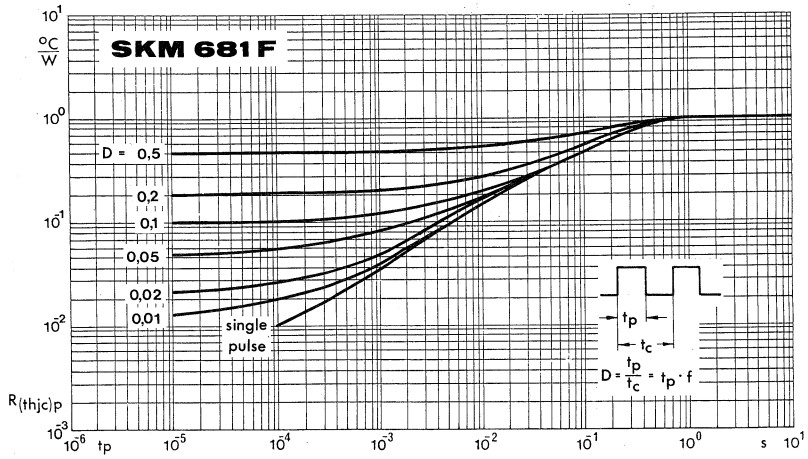


Fig. 26 Thermal impedance under pulse conditions

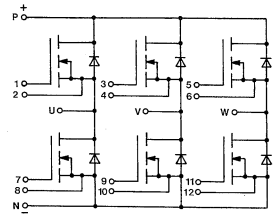
© by SEMIKRON

SEMITRANS® M
Power MOSFET Modules
SKM 682 F
Preliminary Data

Absolute Maximum Ratings Symbol	Conditions [1]	Values	Units
V_{DS}		800	V
V_{DGR}	$R_{GS} = 20\,k\Omega$	800	V
I_D		10	A
I_{DM}		40	A
V_{GS}		± 20	V
P_D		225	W
T_j, T_{stg}		−55 . . . +150	°C
V_{isol}	AC, 1 min, 200 µA	2 500	V
humidity	DIN 40 040	Class F	
climate	DIN IEC 68 T.1	55/150/56	
Inverse Diode			
$I_F = -I_D$		10	A
$I_{FM} = -I_{DM}$		40	A

Characteristics Symbol	Conditions [1]	min.	typ.	max.	Units
$V_{(BR)DSS}$	$V_{GS} = 0$, $I_D = 0{,}25\,mA$	800	–	–	V
$V_{GS(th)}$	$V_{GS} = V_{DS}$, $I_D = 1\,mA$	2,1	3,0	4,0	V
I_{DSS}	$V_{GS} = 0$, $T_j = 25\,°C$	–	50	250	µA
	$V_{DS} = 800\,V$, $T_j = 125\,°C$	–	300	1000	µA
I_{GSS}	$V_{GS} = 20\,V$, $V_{DS} = 0$	–	10	100	nA
$R_{DS(on)}$	$V_{GS} = 10\,V$, $I_D = 6\,A$	–	700	950	mΩ
g_{fs}	$V_{DS} = 25\,V$, $I_D = 6\,A$	3,5	10	–	S
C_{CHC}	per MOSFET	–	–	60	pF
C_{iss}	$V_{GS} = 0$	–	8	10	nF
C_{oss}	$V_{DS} = 25\,V$	–	0,4	0,6	nF
C_{rss}	$f = 1\,MHz$	–	0,15	0,25	nF
L_{DS}		–	–	20	nH
$t_{d(on)}$	$V_{DD} = 400\,V$	–	60	90	ns
t_r	$I_D = 6\,A$	–	90	140	ns
$t_{d(off)}$	$V_{GS} = 10\,V$	–	330	470	ns
t_f	$R_{GS} = 3{,}3\,\Omega$	–	110	140	ns
Inverse Diode					
V_{SD}	$I_F = 18\,A$, $V_{GS} = 0$	–	1,35	1,6	V
t_{rr}	$T_j = 25\,°C$ [2]	–	250	–	ns
	$T_j = 150\,°C$ [2]	–	–	–	ns
Q_{rr}	$T_j = 25/150\,°C$ [2]	–	2,5	–	µC
I_{RRM}	$T_j = 25/150\,°C$ [2]	–	–	–	A
Thermal Characteristics					
R_{thjc}	per MOSFET	–	–	0,55	°C/W
R_{thch}	per module	–	–	0,07	°C/W

Mechanical Data					
M_1	to heatsink, SI Units	4	–	6	Nm
	to heatsink, US Units	35	–	53	lb.in.
a		–	–	5x9,81	m/s^2
w		–	–	190	g
Case	→ page B 6–90		D 25		



Features

- N Channel, enhancement mode
- Fast inverse diodes
- Short internal connections avoid oscillations
- Switching kW's in less than 1 µs
- Isolated copper baseplate
- All electrical connections on top for easy flow soldering of a PCB
- Large clearances and creepage distances
- UL recognition applied for

Typical Applications

- DC servo and robot drives
- AC motor drives
- Three phase inverters at pulse frequencies above 15 kHz on 220 . . . 245 V mains

[1] $T_{case} = 25\,°C$, unless otherwise specified. [2] $I_F = -I_D$, $V_R = 100\,V$, $-di_F/dt = 100\,A/\mu s$

© by SEMIKRON

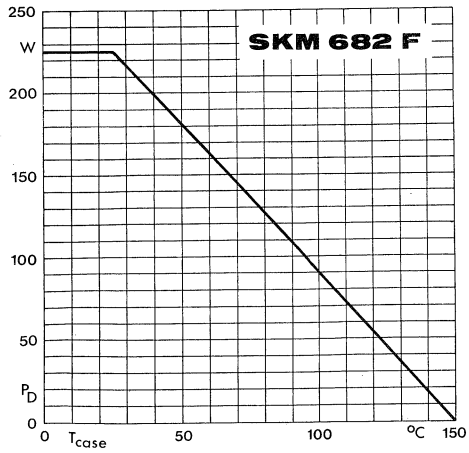


Fig. 1 Rated power dissipation vs. temperature

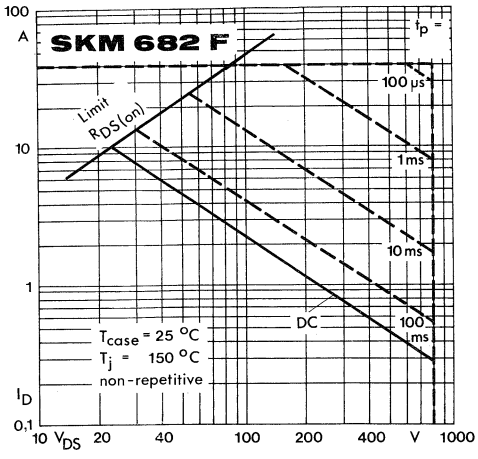


Fig. 2 Maximum safe operating area

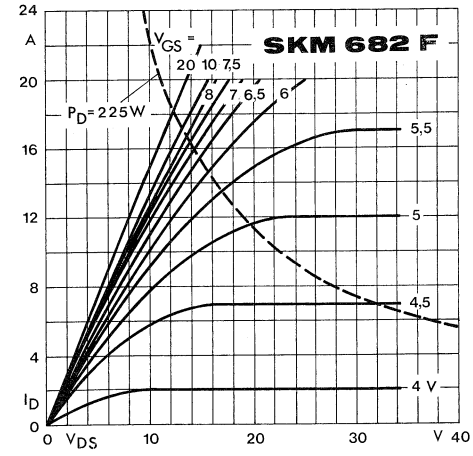


Fig. 3 Output characteristic

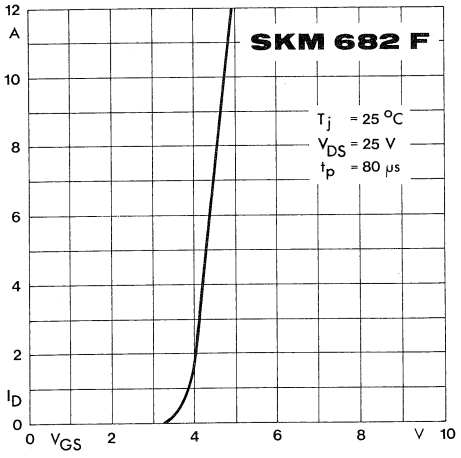


Fig. 4 Transfer characteristic

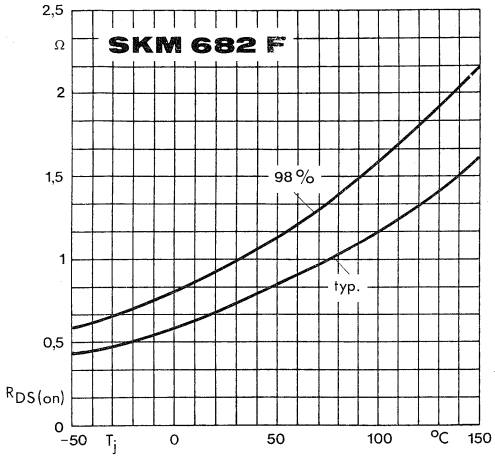


Fig. 5 On-resistance vs. temperature

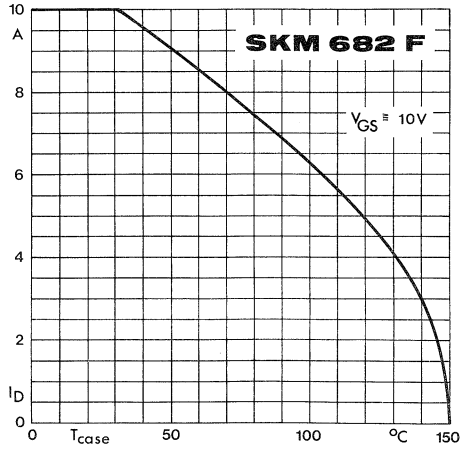


Fig. 6 Rated current vs. temperature

© by SEMIKRON

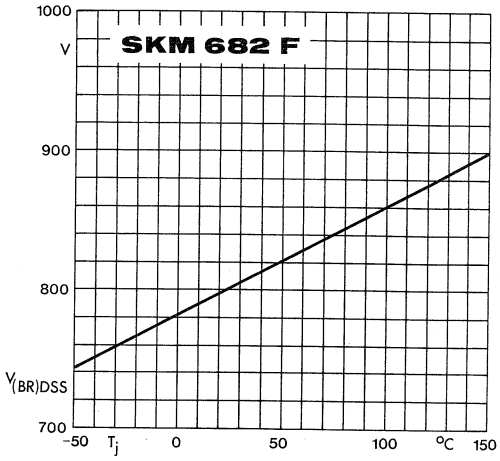


Fig. 7 Breakdown voltage vs. temperature

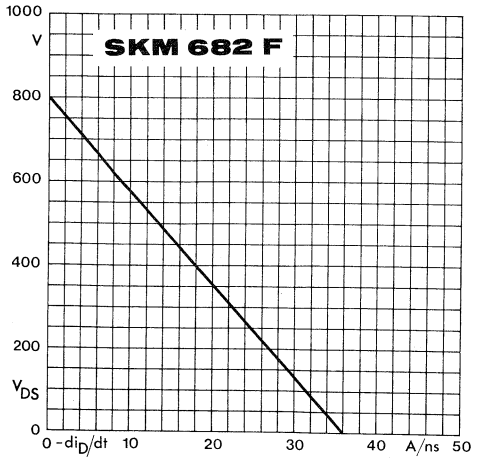


Fig. 8 Drain-source voltage derating

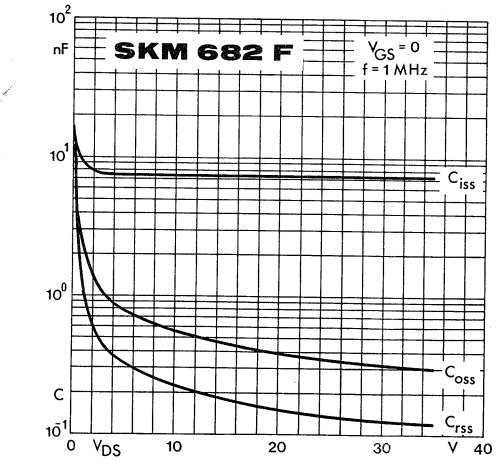


Fig. 9 Capacitances vs. drain-source voltage

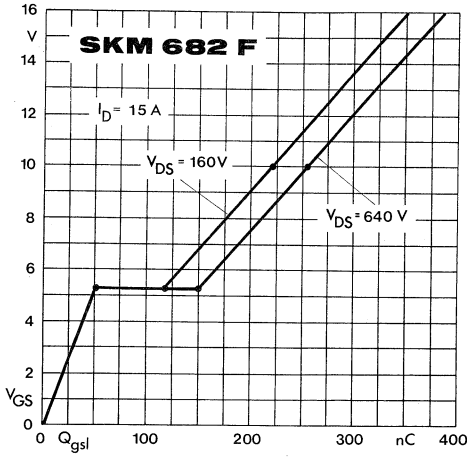


Fig. 10 Gate charge characteristic

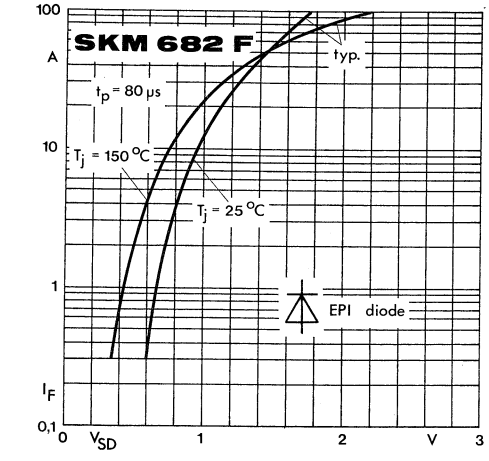


Fig. 11 Diode forward characteristic

© by SEMIKRON

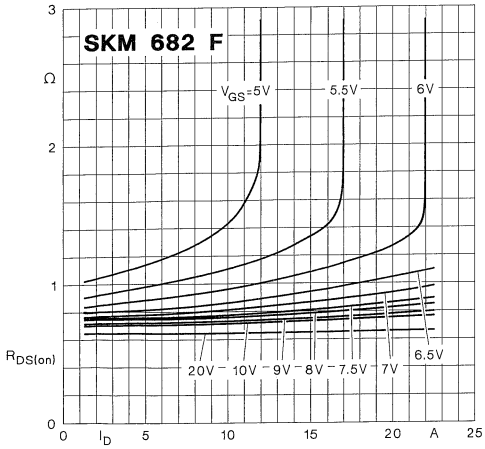


Fig. 13 On-resistance vs. drain current

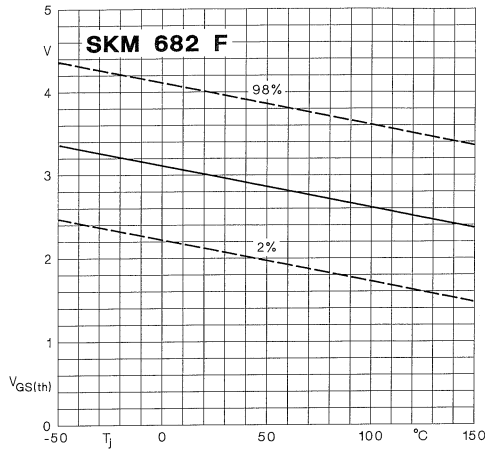


Fig. 14 Gate-source threshold voltage

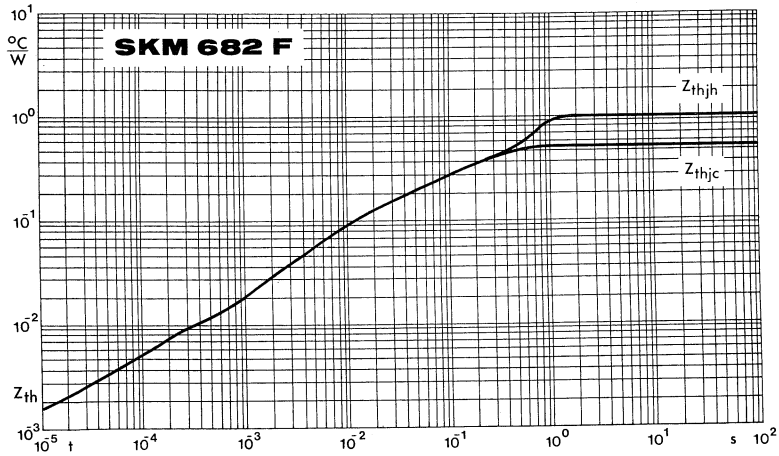


Fig. 25 Transient thermal impedance

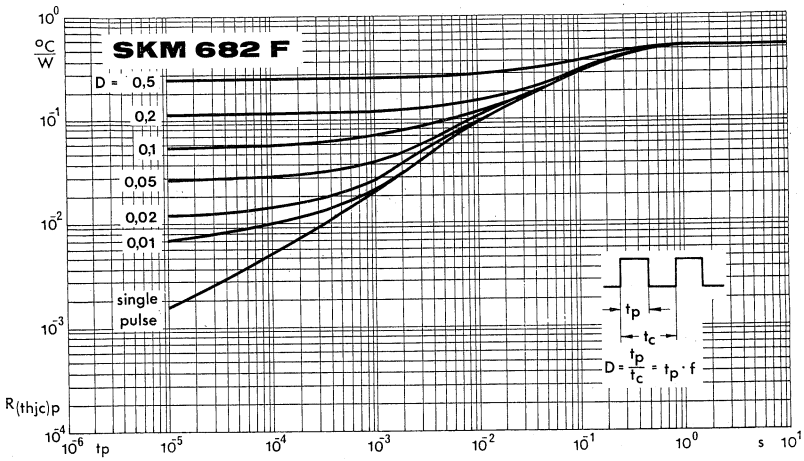


Fig. 26 Thermal impedance under pulse conditions

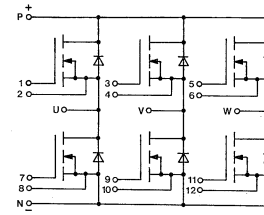
© by SEMIKRON

SEMITRANS® M
Power MOSFET Modules
SKM 691 F
Preliminary Data

Absolute Maximum Ratings Symbol	Conditions [1]	Values	Units
V_{DS}		1000	V
V_{DGR}	R_{GS} = 20 kΩ	1000	V
I_D		4,8	A
I_{DM}		19	A
V_{GS}		± 20	V
P_D		125	W
T_j, T_{stg}		−55 ... +150	°C
V_{isol}	AC, 1 min, 200 µA	2 500	V
humidity	DIN 40 040	Class F	
climate	DIN IEC 68 T.1	55/150/56	
Inverse Diode			
$I_F = -I_D$		4,8	A
$I_{FM} = -I_{DM}$		19	A

Characteristics Symbol	Conditions [1]	min.	typ.	max.	Units
$V_{(BR)DSS}$	V_{GS} = 0, I_D = 0,25 mA	1000	–	–	V
$V_{GS(th)}$	V_{GS} = V_{DS}, I_D = 1 mA	2,1	3,0	4,0	V
I_{DSS}	V_{GS} = 0, T_j = 25 °C	–	20	250	µA
	V_{DS} = 1000 V, T_j = 125 °C	–	300	1000	µA
I_{GSS}	V_{GS} = 20 V, V_{DS} = 0	–	10	100	nA
$R_{DS(on)}$	V_{GS} = 10 V, I_D = 3,5 A	–	2300	2500	mΩ
g_{fs}	V_{DS} = 25 V, I_D = 3,5 A	1,4	4	–	S
C_{CHC}	per MOSFET	–	–	60	pF
C_{iss}	V_{GS} = 0	–	3,9	5	nF
C_{oss}	V_{DS} = 25 V	–	0,18	0,3	nF
C_{rss}	f = 1 MHz	–	0,07	0,12	nF
L_{DS}		–	–	20	nH
$t_{d(on)}$	V_{DD} = 500 V	–	60	90	ns
t_r	I_D = 2,5 A	–	90	140	ns
$t_{d(off)}$	V_{GS} = 10 V	–	330	430	ns
t_f	R_{GS} = 3,3 Ω	–	110	140	ns
Inverse Diode					
V_{SD}	I_F = 9,6 A, V_{GS} = 0	–	1,35	1,6	V
t_{rr}	T_j = 25 °C [2]	–	250	–	ns
	T_j = 150 °C [2]	–	–	–	ns
Q_{rr}	T_j = 25/150 °C [2]	–	1,2	–	µC
I_{RRM}	T_j = 25/150 °C [2]	–	–	–	A
Thermal Characteristics					
R_{thjc}	per MOSFET	–	–	1,0	°C/W
R_{thch}	per module	–	–	0,07	°C/W

Mechanical Data					
M_1	to heatsink, SI Units	4	–	6	Nm
	to heatsink, US Units	35	–	53	lb.in.
a		–	–	5x9,81	m/s^2
w		–	–	190	g
Case	→ page B 6 – 90		D 25		



Features

- N Channel, enhancement mode
- Fast inverse diodes
- Short internal connections avoid oscillations
- Switching kW's in less than 1 µs
- Isolated copper baseplate
- All electrical connections on top for easy flow soldering of a PCB
- Large clearances and creepage distances
- UL recognition applied for

Typical Applications

- DC servo and robot drives
- AC motor drives
- Three phase inverters at pulse frequencies above 15 kHz on 380 ... 415 V mains

[1] T_{case} = 25 °C, unless otherwise specified. [2] $I_F = -I_D$, V_R = 100 V, $-di_F/dt$ = 100 A/µs

© by SEMIKRON

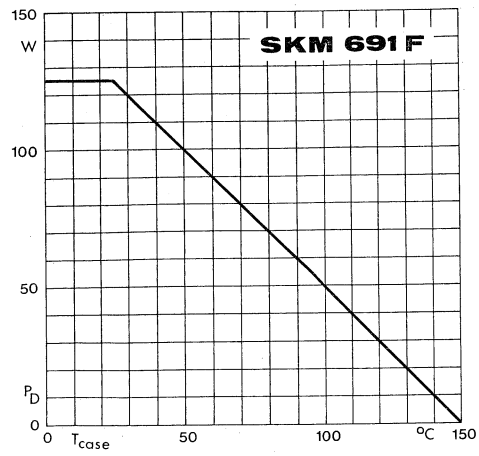


Fig. 1 Rated power dissipation vs. temperature

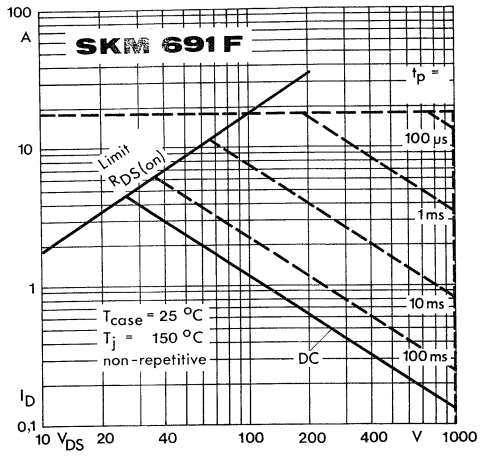


Fig. 2 Maximum safe operating area

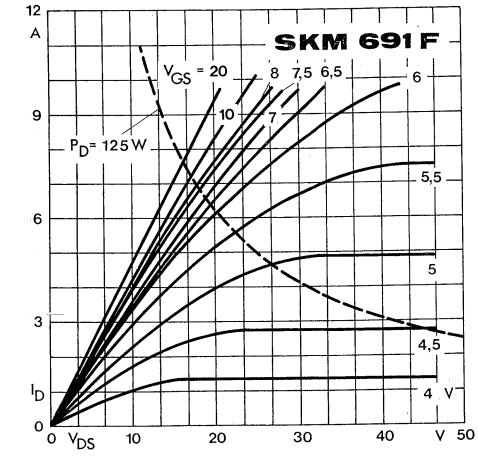


Fig. 3 Output characteristic

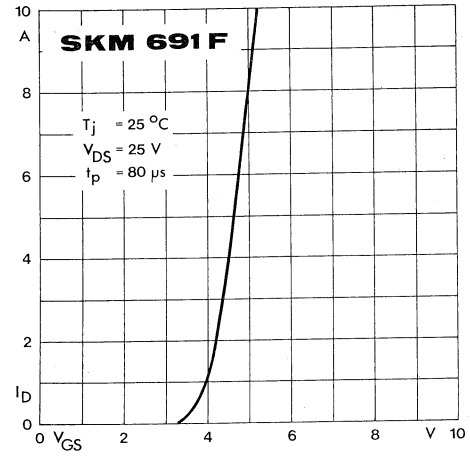


Fig. 4 Transfer characteristic

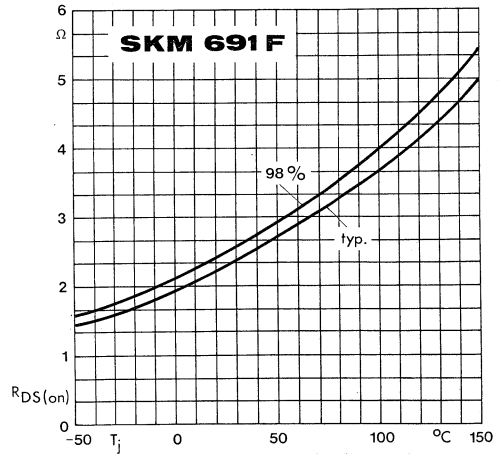


Fig. 5 On-resistance vs. temperature

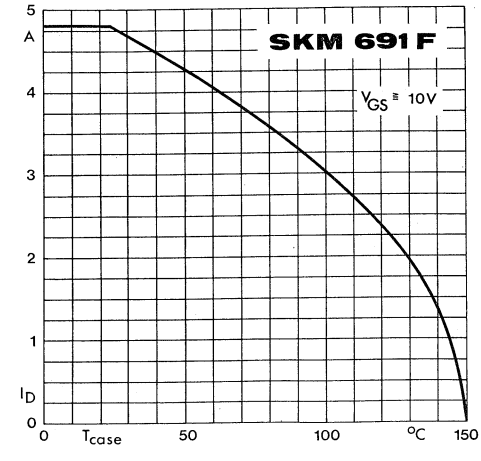


Fig. 6 Rated current vs. temperature

© by SEMIKRON

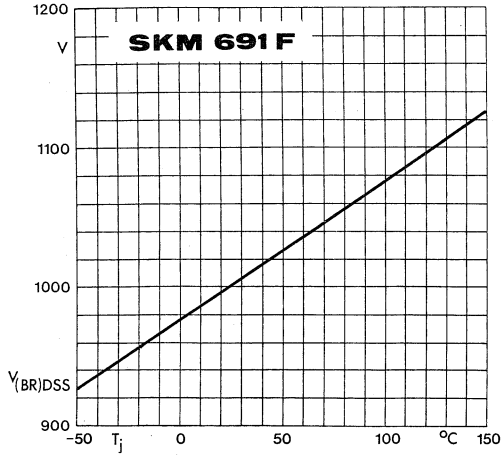


Fig. 7 Breakdown voltage vs. temperature

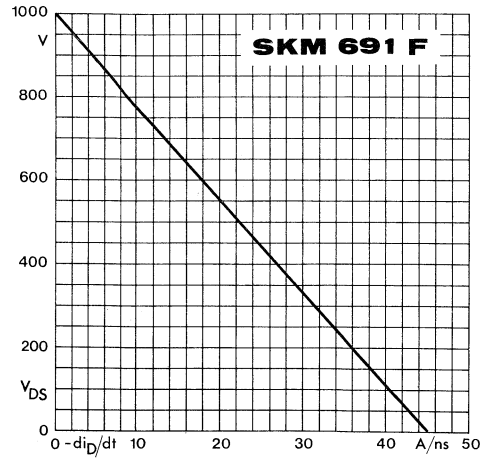


Fig. 8 Drain-source voltage derating

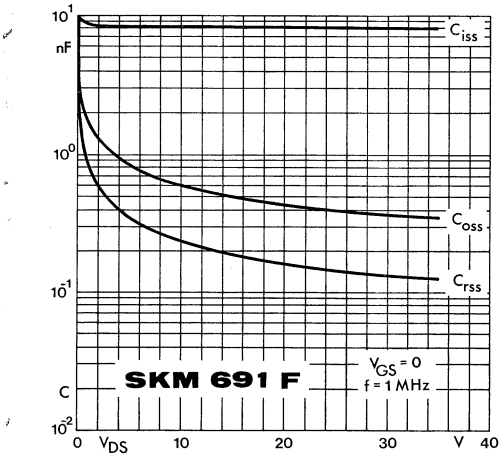


Fig. 9 Capacitances vs. drain-source voltage

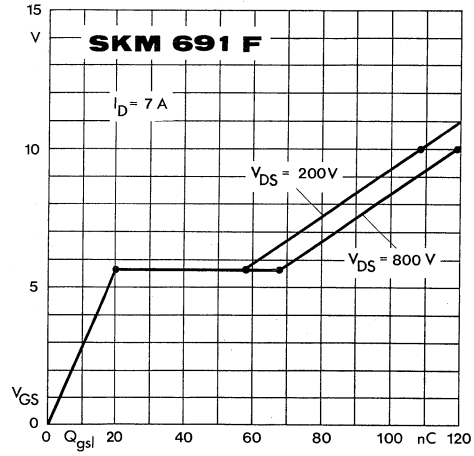


Fig. 10 Gate charge characteristic

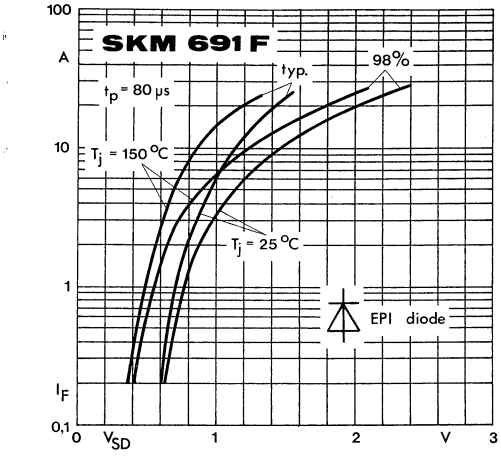


Fig. 11 Diode forward characteristic

© by SEMIKRON

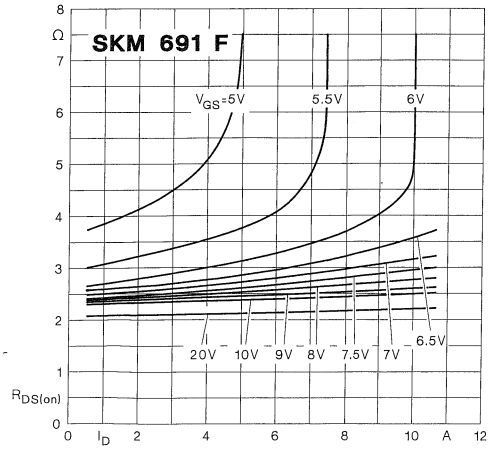


Fig. 13 On-resistance vs. drain current

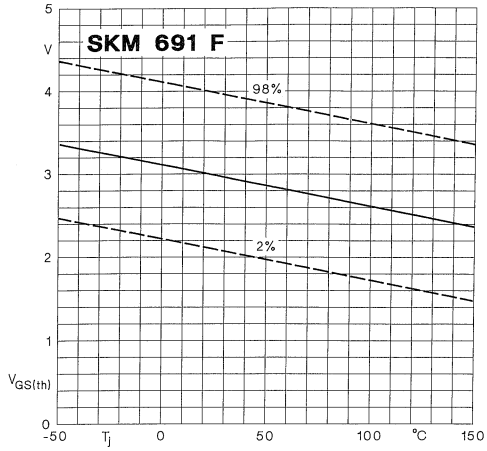


Fig. 14 Gate-source threshold voltage

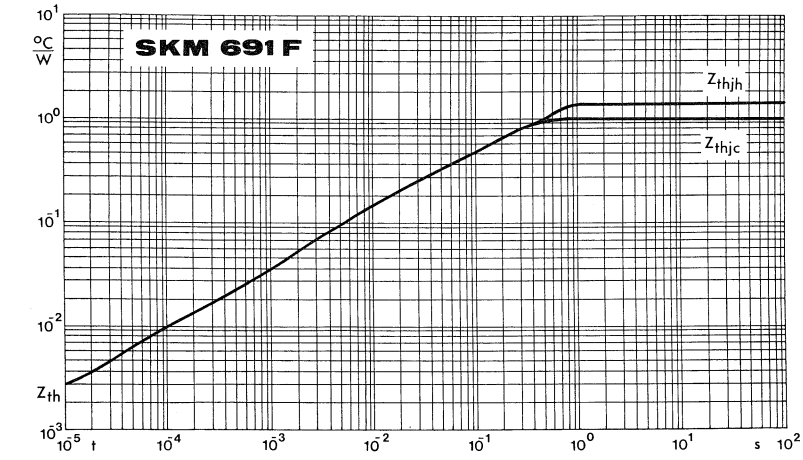


Fig. 25 Transient thermal impedance

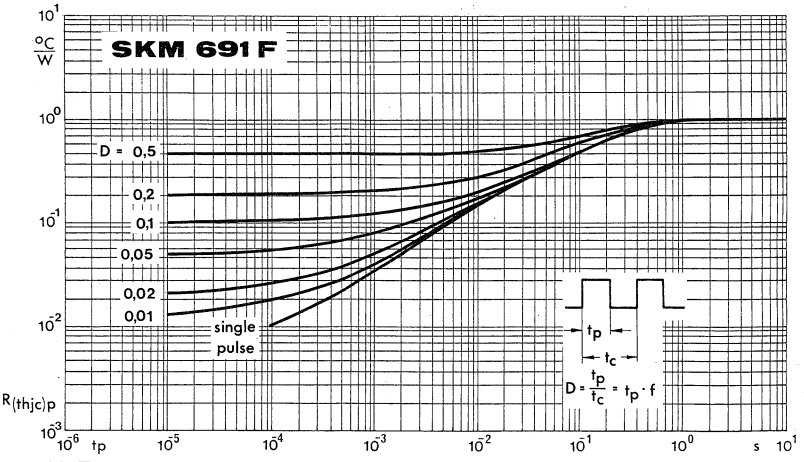


Fig. 26 Thermal impedance under pulse conditions

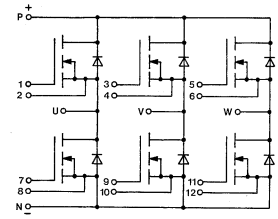
© by SEMIKRON

SEMITRANS® M
Power MOSFET Modules
SKM 692 F
Preliminary Data

Absolute Maximum Ratings Symbol	Conditions [1]	Values	Units
V_{DS}		1000	V
V_{DGR}	$R_{GS} = 20\,k\Omega$	1000	V
I_D		9	A
I_{DM}		36	A
V_{GS}		± 20	V
P_D		225	W
T_j, T_{stg}		−55 ... +150	°C
V_{isol}	AC, 1 min, 200 µA	2 500	V
humidity	DIN 40 040	Class F	
climate	DIN IEC 68 T.1	55/150/56	
Inverse Diode			
$I_F = -I_D$		9	A
$I_{FM} = -I_{DM}$		36	A

Characteristics Symbol	Conditions [1]	min.	typ.	max.	Units
$V_{(BR)DSS}$	$V_{GS} = 0$, $I_D = 0{,}25\,mA$	1000	–	–	V
$V_{GS(th)}$	$V_{GS} = V_{DS}$, $I_D = 1\,mA$	2,1	3,0	4,0	V
I_{DSS}	$V_{GS} = 0$, $T_j = 25\,°C$	–	50	250	µA
	$V_{DS} = 1000\,V$ $T_j = 125\,°C$	–	300	1000	µA
I_{GSS}	$V_{GS} = 20\,V$, $V_{DS} = 0$	–	10	100	nA
$R_{DS(on)}$	$V_{GS} = 10\,V$, $I_D = 6\,A$	–	1130	1250	mΩ
g_{fs}	$V_{DS} = 25\,V$, $I_D = 6\,A$	6	7	–	S
C_{CHC}	per MOSFET	–	–	60	pF
C_{iss}	$V_{GS} = 0$	–	8	10	nF
C_{oss}	$V_{DS} = 25\,V$	–	0,4	0,6	nF
C_{rss}	$f = 1\,MHz$	–	0,15	0,25	nF
L_{DS}		–	–	20	nH
$t_{d(on)}$	$V_{DD} = 500\,V$	–	60	90	ns
t_r	$I_D = 6\,A$	–	90	140	ns
$t_{d(off)}$	$V_{GS} = 10\,V$	–	330	430	ns
t_f	$R_{GS} = 3{,}3\,\Omega$	–	110	140	ns
Inverse Diode					
V_{SD}	$I_F = 18\,A$, $V_{GS} = 0$	–	1,35	1,6	V
t_{rr}	$T_j = 25\,°C$ [2]	–	250	–	ns
	$T_j = 150\,°C$ [2]	–	–	–	ns
Q_{rr}	$T_j = 25/150\,°C$ [2]	–	1,5/4	–	µC
I_{RRM}	$T_j = 25/150\,°C$ [2]	–	–	–	A
Thermal Characteristics					
R_{thjc}	per MOSFET	–	–	0,55	°C/W
R_{thch}	per module	–	–	0,07	°C/W

Mechanical Data					
M_1	to heatsink, SI Units	4	–	6	Nm
	to heatsink, US Units	35	–	53	lb.in.
a		–	–	5x9,81	m/s^2
w		–	–	190	g
Case	→ page B 6–90		D 25		



Features

- N Channel, enhancement mode
- Fast inverse diodes
- Short internal connections avoid oscillations
- Switching kW's in less than 1 µs
- Isolated copper baseplate
- All electrical connections on top for easy flow soldering of a PCB
- Large clearances and creepage distances
- UL recognition applied for

Typical Applications

- DC servo and robot drives
- AC motor drives
- Three phase inverters at pulse frequencies above 15 kHz on 380 ... 415 V mains

[1] $T_{case} = 25\,°C$, unless otherwise specified. [2] $I_F = -I_D, V_R = 100\,V, -di_F/dt = 100\,A/\mu s$

© by SEMIKRON

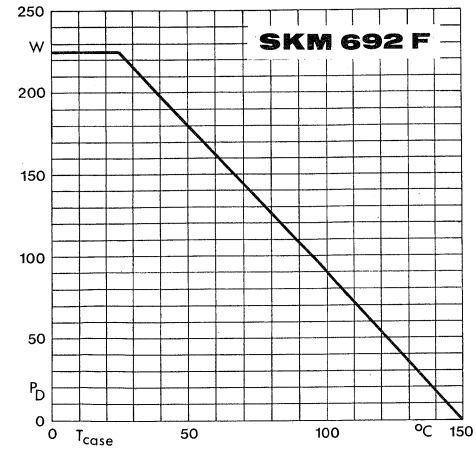


Fig. 1 Rated power dissipation vs. temperature

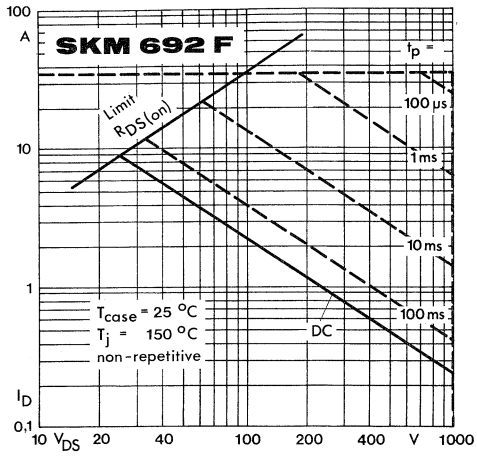


Fig. 2 Maximum safe operating area

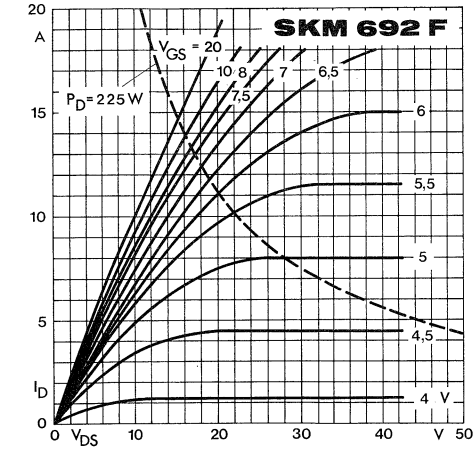


Fig. 3 Output characteristic

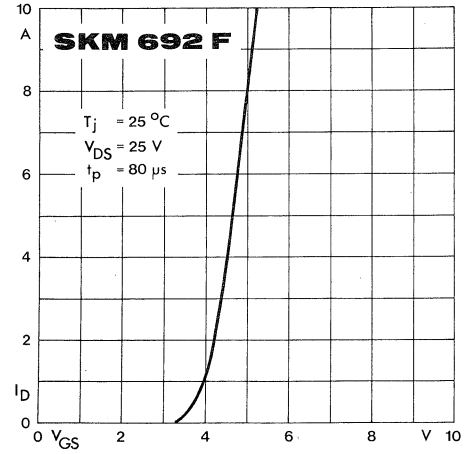


Fig. 4 Transfer characteristic

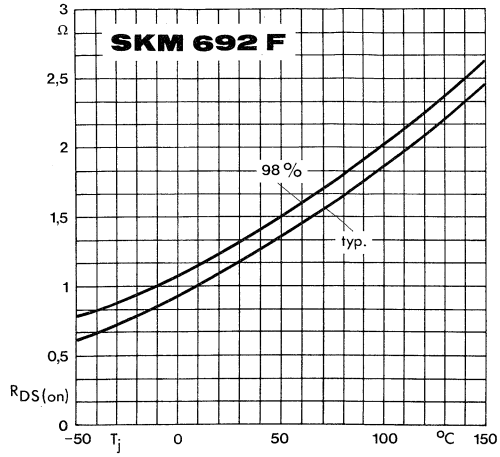


Fig. 5 On-resistance vs. temperature

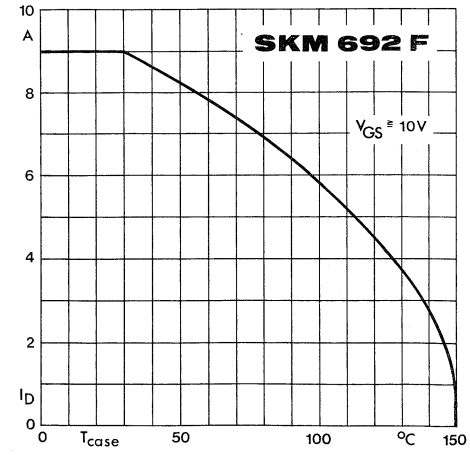


Fig. 6 Rated current vs. temperature

© by SEMIKRON

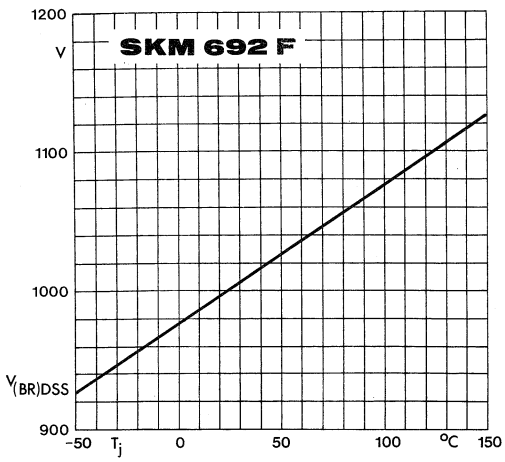


Fig. 7 Breakdown voltage vs. temperature

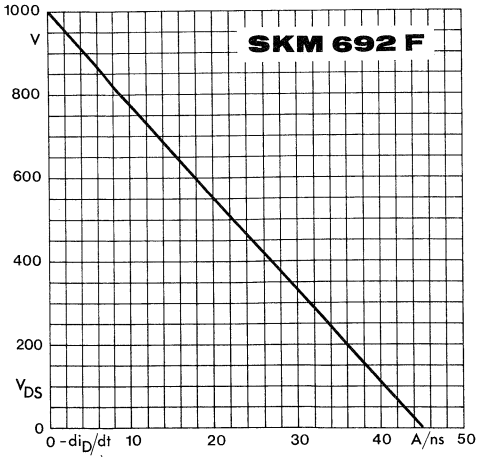


Fig. 8 Drain-source voltage derating

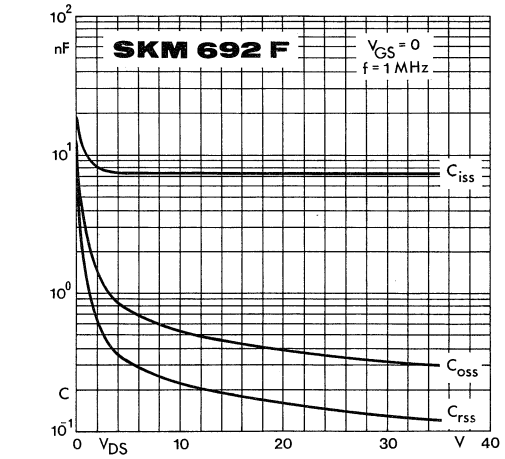


Fig. 9 Capacitances vs. drain-source voltage

Fig. 10 Gate charge characteristic

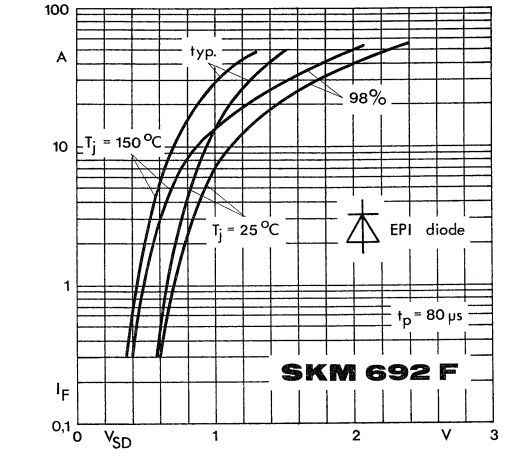


Fig. 11 Diode forward characteristic

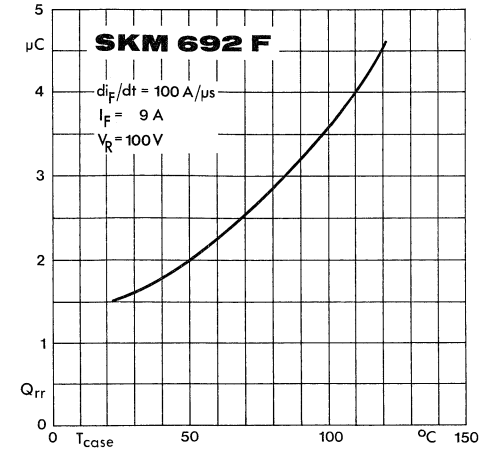


Fig. 12 Diode recovered charge

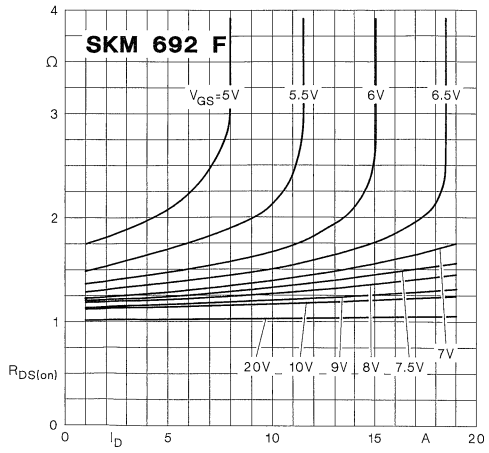


Fig. 13 On-resistance vs. drain current

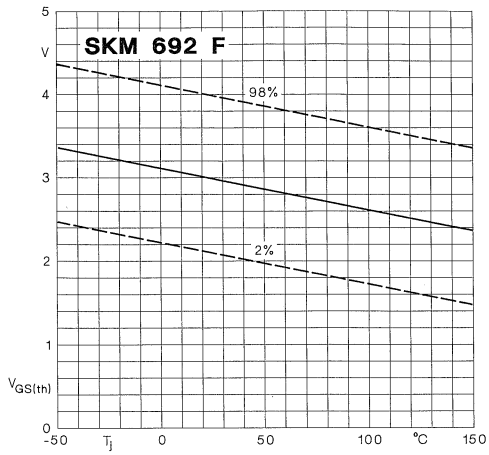


Fig. 14 Gate-source threshold voltage

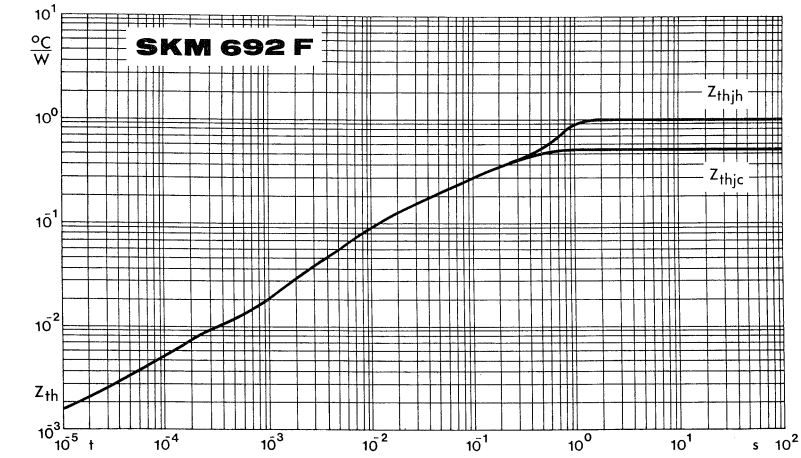


Fig. 25 Transient thermal impedance

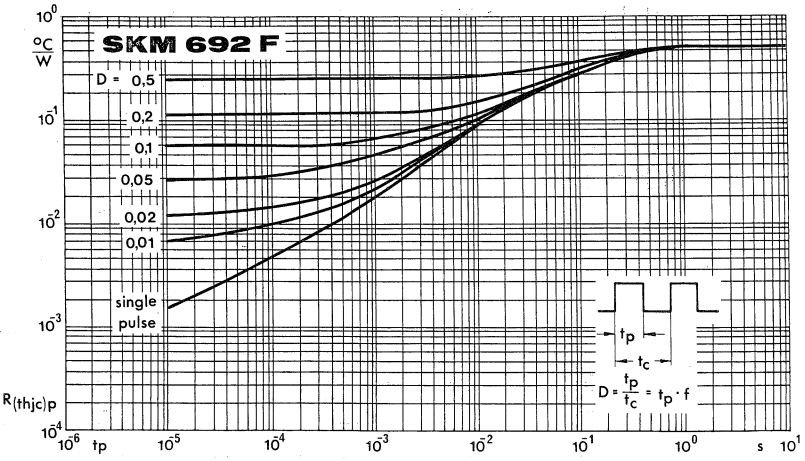


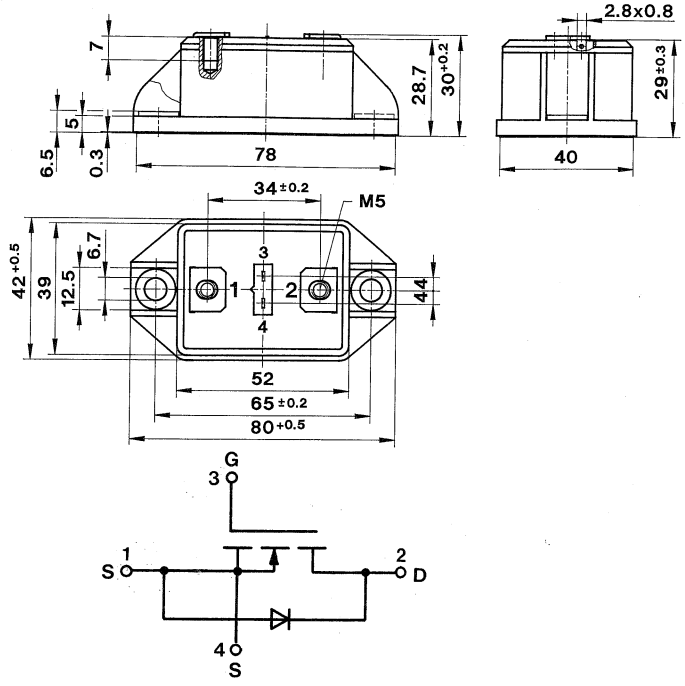
Fig. 26 Thermal impedance under pulse conditions

© by SEMIKRON

SKM 111 AR
SKM 121 AR
SKM 141
SKM 151
SKM 151 F
SKM 181
SKM 181 F
SKM 191
SKM 191 F

Case D 15

UL recognized, file no. E 63 532

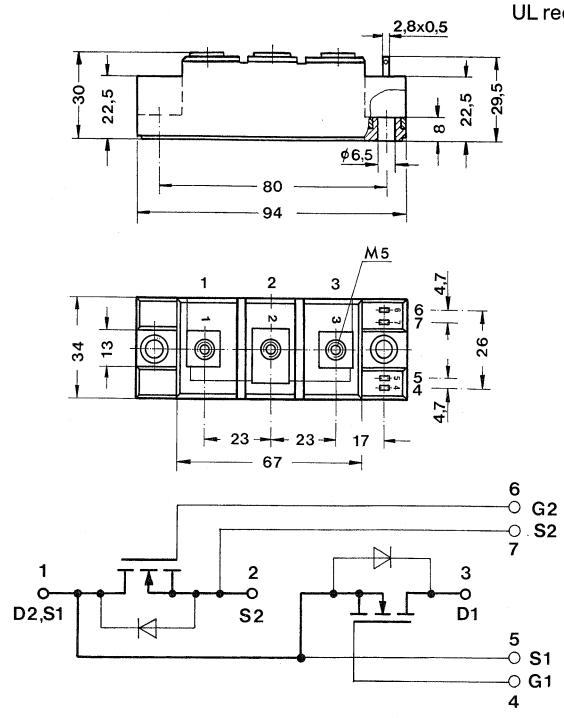


Dimensions in mm

SKM 214
SKM 224
SKM 244 F
SKM 254 F
SKM 284 F
SKM 294 F

Case D 20

UL recognized, file no. E 63 532

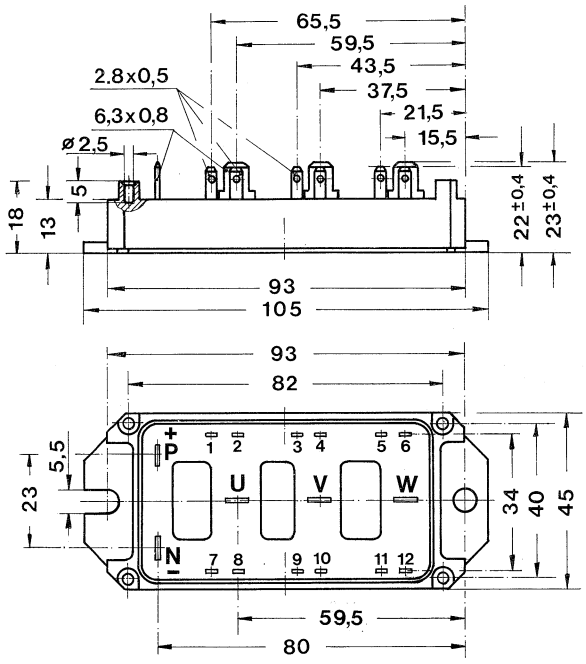


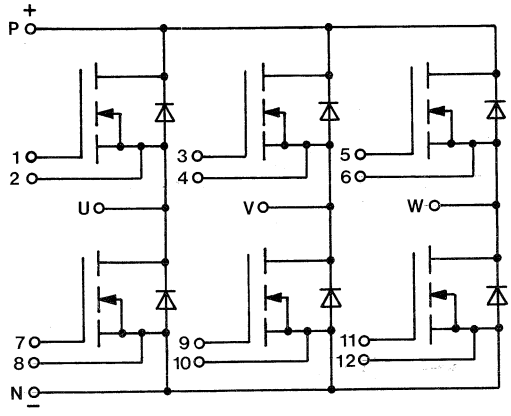
Dimensions in mm

© by SEMIKRON

SKM 651 F
SKM 652 F
SKM 681 F
SKM 682 F
SKM 691 F
SKM 692 F

Case D 25





Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Absolute Maximum Ratings Symbol	Conditions [1]	Values	Units
V_{CES}		1000	V
V_{CGR}	R_{GE} = 20 kΩ	1000	V
I_C	T_{case} = 70 °C	25	A
I_{CM}	T_{case} = 70 °C	50	A
V_{GES}		± 20	V
P_{tot}	per IGBT, T_{case} = 25 °C	225	W
T_j, T_{stg}		−55 ... +150	°C
V_{isol}	AC, 1 min, 200 µA	2 500	V
humidity	DIN 40 040	Class F	
climate	DIN IEC 68 T.1	55/150/56	
Inverse Diode, Free Wheeling Diode			
$I_F = -I_C$	T_{case} = 70 °C	25	A
$I_{FM} = -I_{CM}$	T_{case} = 70 °C	50	A

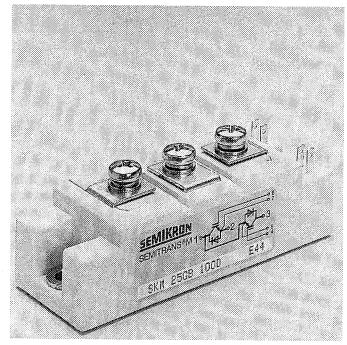
Characteristics Symbol	Conditions [1]	min.	typ.	max.	Units
$V_{(BR)CES}$	V_{GE} = 0, I_C = 0,75 mA	1000	–	–	V
$V_{GE(th)}$	$V_{GE} = V_{CE}$, I_C = 2 mA	4,5	5,5	7	V
I_{CES}	V_{GE} = 0, T_j = 25 °C	–	–	0,75	mA
	V_{CE} = 1000 V, T_j = 125 °C	–	–	3	mA
I_{GES}	V_{GE} = 20 V, V_{CE} = 0	–	–	100	nA
V_{CEsat}	V_{GE} = 15 V, I_C = 15 A	–	3,5	5	V
g_{fs}	V_{CE} = 20 V, I_C = 15 A	11	14	–	S
C_{CHC}	per IGBT	–	–	60	pF
C_{ies}	V_{GE} = 0; V_{CE} = 25 V	–	8	–	nF
C_{oes}	f = 1 MHz	–	320	–	pF
C_{rss}		–	100	–	pF
L_{CE}		–	–	20	nH
$t_{d(on)}$	V_{CC} = 600 V	–	60 [3]	–	ns
t_r	I_C = 25 A	–	250 [3]	–	ns
$t_{d(off)}$	V_{GE} = 15 V	–	300 [3] / 350 [4]	–	ns
t_f	$R_{gon} = R_{goff}$ = 3,3 Ω	–	300 [3] / 200 [4]	–	ns
$W_{off\ 12}$	T_j = 125 °C	–	0,8 [4]	–	mWs
$W_{off\ 23}$	see fig. 21	–	1,1 [4]	–	mWs
Inverse Diode, Free Wheeling Diode					
V_{EC}	I_F = 50 A, V_{GE} = 0; (T_j = 125 °C)	–	1,7 (1,4)	–	V
t_{rr}	T_j = 25 °C [2]	–	–	–	ns
	T_j = 125 °C [2]	–	130	–	ns
Q_{rr}	T_j = 25/125 °C [2]	–	1,3/5	–	µC
I_{RRM}	T_j = 25/125 °C [2]	–	–	–	A
Thermal Characteristics					
R_{thjc}	per IGBT	–	–	0,55	°C/W
R_{thjc}	per diode	–	–	1,3	°C/W
R_{thch}	per module	–	–	0,05	°C/W

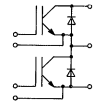
Mechanical Data					
M_1	to heatsink, SI Units	4	–	6	Nm
	to heatsink, US Units	35	–	53	lb.in.
M_2	for terminals, SI Units	2,5	–	3,5	Nm
	for terminals, US Units	22	–	24	lb.in.
a		–	–	5x9,81	m/s^2
w		–	–	250	g
Case	→ page B 6 – 103 GAL		D 33		
	GB		D 27		

SEMITRANS® M IGBT Modules

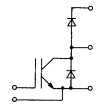
SKM 25 GAL 100 D
SKM 25 GB 100 D

Preliminary Data





GB



GAL

Features

- MOS input (voltage controlled)
- N channel
- Low saturation voltage
- Very low tail current
- Low temperature sensitivity
- Breakdown proof
- High short circuit capability
- No latch-up
- Fast inverse diodes
- Isolated copper baseplate
- Large clearances and creepage distances
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Switched mode power supplies
- DC servo and robot drives
- Self-commutated inverters
- DC choppers
- AC motor speed control
- Inductive heating
- Uninterruptible power supplies
- Electronic welders
- General power switching applications
- Pulse frequencies above 15 kHz

IGBT – Insulated Gate Bipolar Transistor

1) T_{case} = 25 °C, unless specified
2) $I_F = -I_C$, V_R = 600 V, $-di_F/dt$ = 800 A/µs, V_{GE} = 0
3) resistive load
4) inductive load

© by SEMIKRON

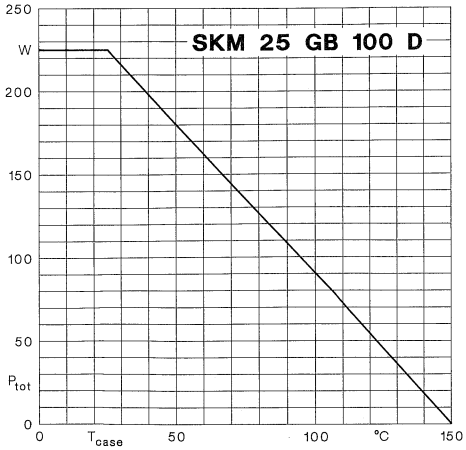


Fig. 1 Rated power dissipation vs. temperature

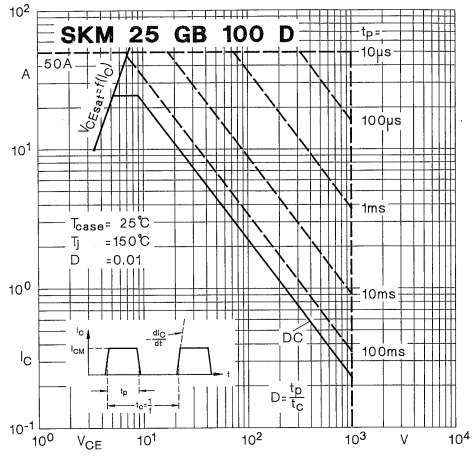


Fig. 2 Maximum safe operating area

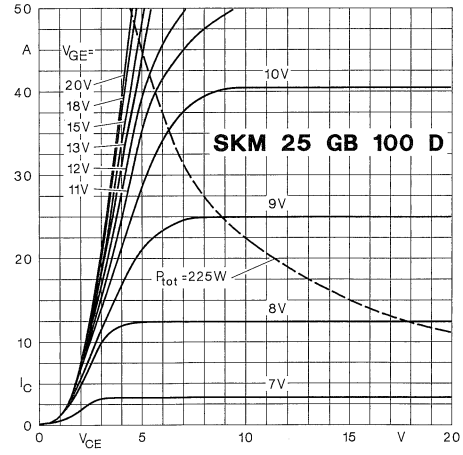


Fig. 15 Output characteristic

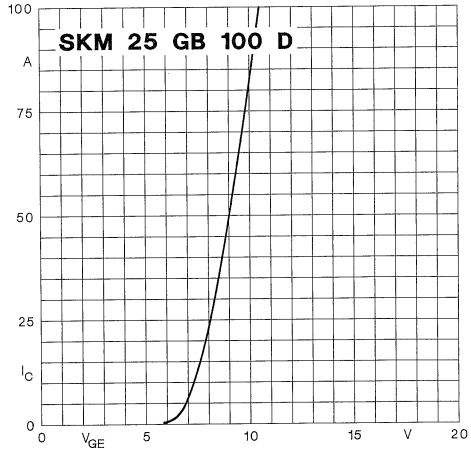


Fig. 16 Transfer characteristic

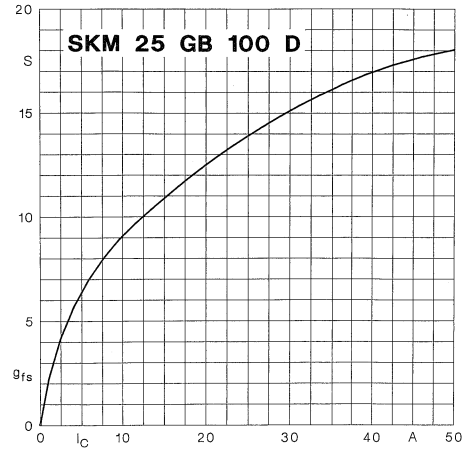


Fig. 17 Forward transconductance

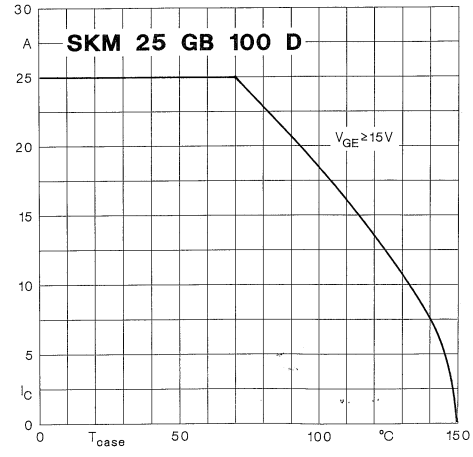


Fig. 18 Rated current vs. temperature

© by SEMIKRON

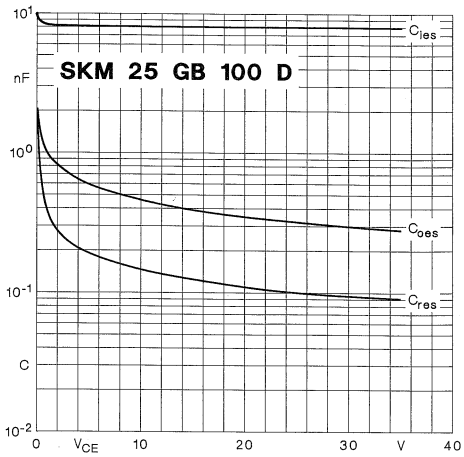


Fig. 19 Capacitances vs. collector-emitter voltage

Fig. 20 Gate charge characteristic

Fig. 11 Diode forward characteristic

Fig. 12 Diode recovered charge

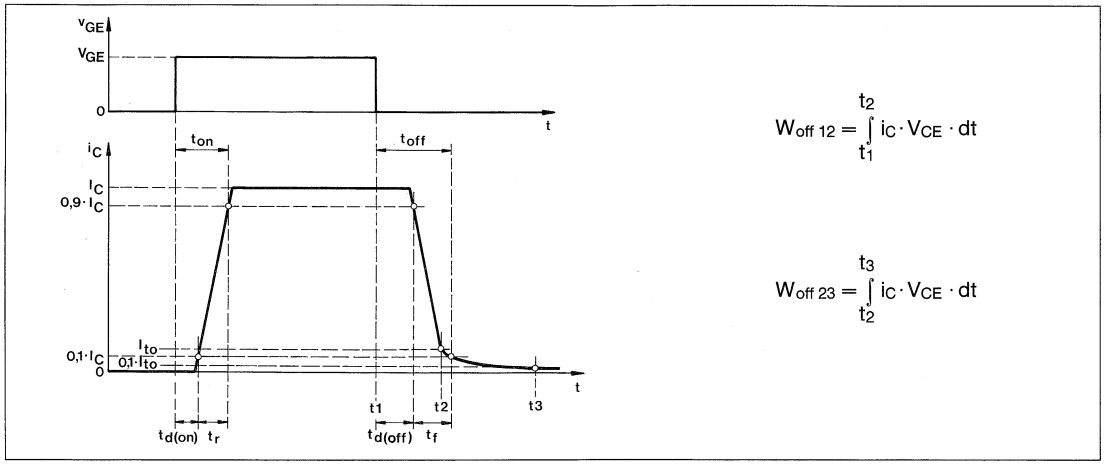


Fig. 21 Switching times and turn-off energies

© by SEMIKRON

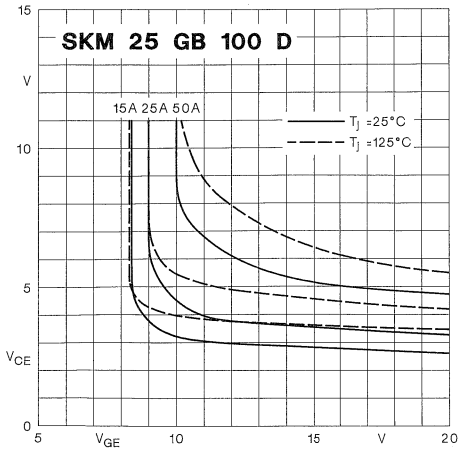


Fig. 22 Saturation characteristics

Fig. 23 Current ratings vs. pulse frequency

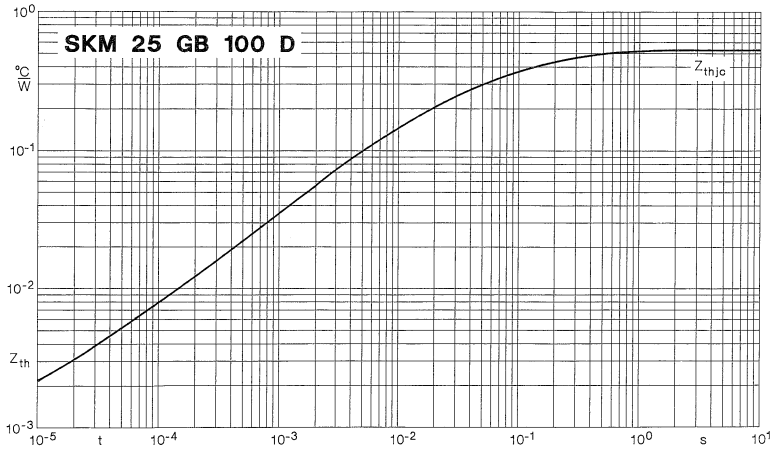


Fig. 25 Transient thermal impedance

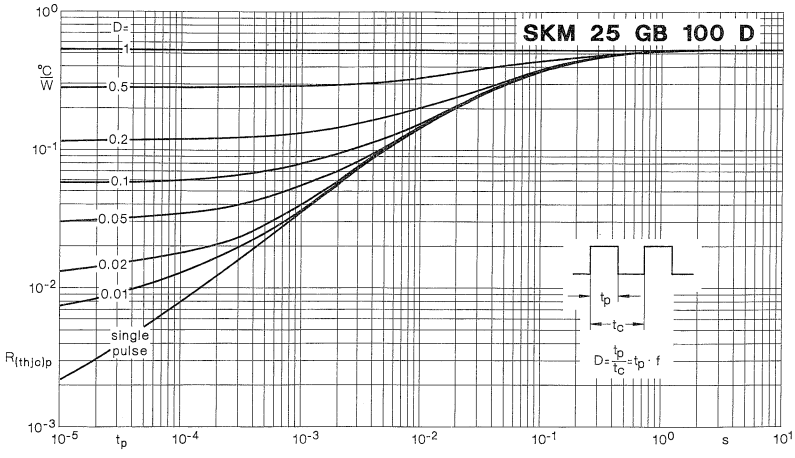


Fig. 26 Thermal impedance under pulse conditions

© by SEMIKRON

Absolute Maximum Ratings Symbol	Conditions [1]	Values	Units
V_{CES}		1000	V
V_{CGR}	R_{GE} = 20 kΩ	1000	V
I_C	T_{case} = 70 °C	50	A
I_{CM}	T_{case} = 70 °C	100	A
V_{GES}		± 20	V
P_{tot}	per IGBT, T_{case} = 25 °C	400	W
T_j, T_{stg}		−55 ... +150	°C
V_{isol}	AC, 1 min, 200 µA	2 500	V
humidity	DIN 40 040	Class F	
climate	DIN IEC 68 T.1	55/150/56	
Inverse Diode, Free-Wheeling Diode			
$I_F = -I_C$	T_{case} = 70 °C	50	A
$I_{FM} = -I_{CM}$	T_{case} = 70 °C	100	A

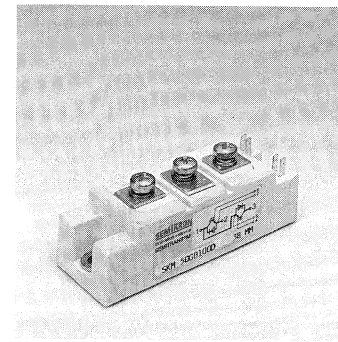
Characteristics Symbol	Conditions [1]	min.	typ.	max.	Units
$V_{(BR)CES}$	V_{GE} = 0, I_C = 1 mA	1000	–	–	V
$V_{GE(th)}$	$V_{GE} = V_{CE}$, I_C = 4 mA	4,5	5,5	7	V
I_{CES}	V_{GE} = 0, T_j = 25 °C	–	0,01	1	mA
	V_{CE} = 1000 V, T_j = 125 °C	–	–	4	mA
I_{GES}	V_{GE} = 20 V, V_{CE} = 0	–	–	100	nA
V_{CEsat}	V_{GE} = 15 V, I_C = 50 A	–	3,5	5	V
g_{fs}	V_{CE} = 20 V, I_C = 50 A	22	28	–	S
C_{CHC}	per IGBT	–	–	100	pF
C_{ies}	V_{GE} = 0; V_{CE} = 25 V	–	16	–	nF
C_{oes}	f = 1 MHz	–	640	–	pF
C_{res}		–	200	–	pF
L_{CE}		–	–	20	nH
$t_{d(on)}$	V_{CC} = 600 V	–	100 [3]	–	ns
t_r	I_C = 50 A	–	300 [3]	–	ns
$t_{d(off)}$	V_{GE} = 15 V	–	400 [3] / 400 [4]	–	ns
t_f	$R_{Gon} = R_{Goff}$ = 3,3 Ω	–	500 [3] / 250 [4]	–	ns
$W_{off\ 12}$	T_j = 125 °C	–	0,9 [4]	–	mWs
$W_{off\ 23}$	see fig. 21	–	1,3 [4]	–	mWs
Inverse Diode, Free-Wheeling Diode					
V_{EC}	$I_F = 50$ A, $V_{GE} = 0$; (T_j = 125 °C)	–	1,8 (1,6)	–	V
t_{rr}	T_j = 25 °C [2]	–	–	–	ns
	T_j = 125 °C [2]	–	200	–	ns
Q_{rr}	T_j = 25/125 °C [2]	–	2/9	–	µC
I_{RRM}	T_j = 25/125 °C [2]	–	–	–	A
Thermal Characteristics					
R_{thjc}	per IGBT	–	–	0,31	°C/W
R_{thjc}	per diode	–	–	1,0	°C/W
R_{thch}	per module	–	–	0,05	°C/W

Mechanical Data					
M_1	to heatsink, SI Units	4	–	6	Nm
	to heatsink, US Units	35	–	53	lb.in.
M_2	for terminals, SI Units	2,5	–	3,5	Nm
	for terminals, US Units	22	–	24	lb.in.
a		–	–	5x9,81	m/s^2
w		–	–	250	g
Case	→ page B 6 – 103 GAL		D 33		
	GB		D 27		

SEMITRANS® M IGBT Modules

SKM 50 GB 100 D
SKM 50 GAL 100 D

Preliminary Data





GB GAL

Features

- MOS input (voltage controlled)
- N channel
- Low saturation voltage
- Very low tail current
- Low temperature sensitivity
- Breakdown proof
- High short circuit capability
- No latch-up
- Fast inverse diodes
- Isolated copper baseplate
- Large clearances and creepage distances
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Switched mode power supplies
- DC servo and robot drives
- Self-commutated inverters
- DC choppers
- AC motor speed control
- Inductive heating
- Uninterruptible power supplies
- Electronic welders
- General power switching applications
- Pulse frequencies above 15 kHz

IGBT – Insulated Gate Bipolar Transistor

1) T_{case} = 25 °C, unless otherwise specified
2) $I_F = -I_C$, V_R = 600 V, $-di_F/dt$ = 800 A/µs, V_{GE} = 0
3) resistive load
4) inductive load

© by SEMIKRON

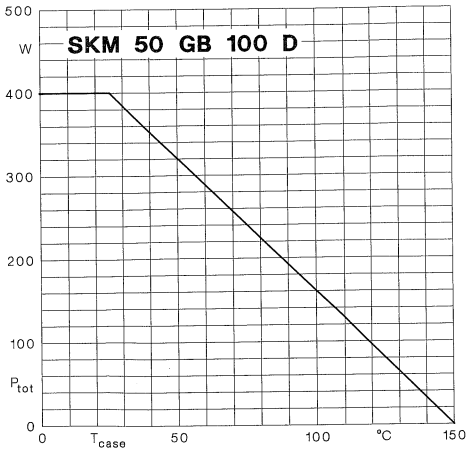


Fig. 1 Rated power dissipation vs. temperature

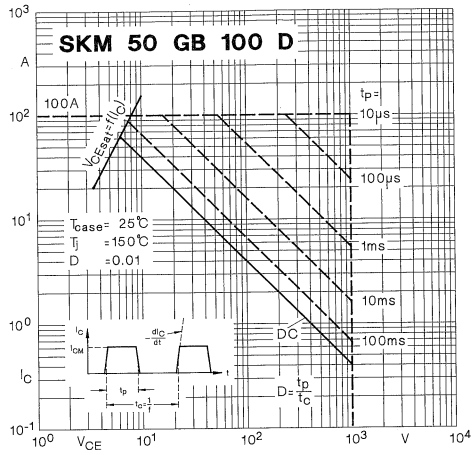


Fig. 2 Maximum safe operating area

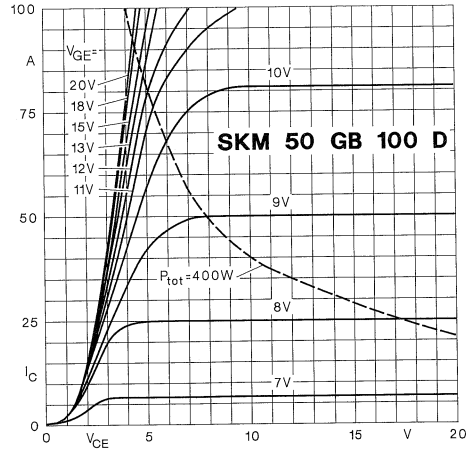


Fig. 15 Output characteristic

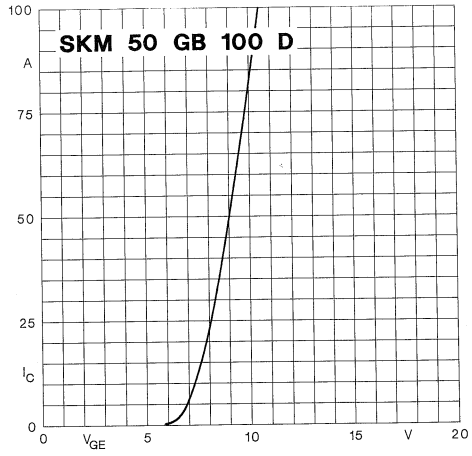


Fig. 16 Transfer characteristic

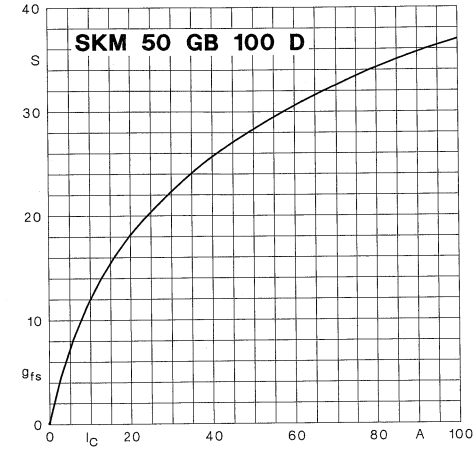


Fig. 17 Forward transconductance

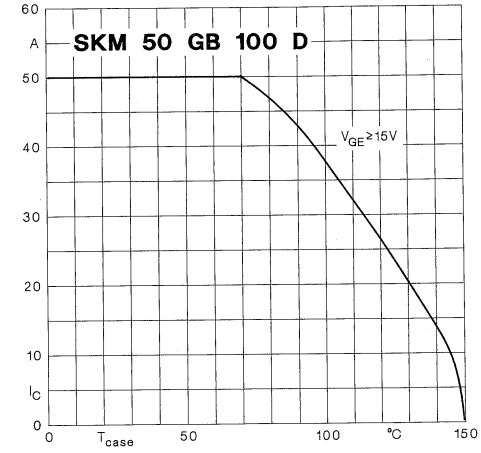


Fig. 18 Rated current vs. temperature

© by SEMIKRON

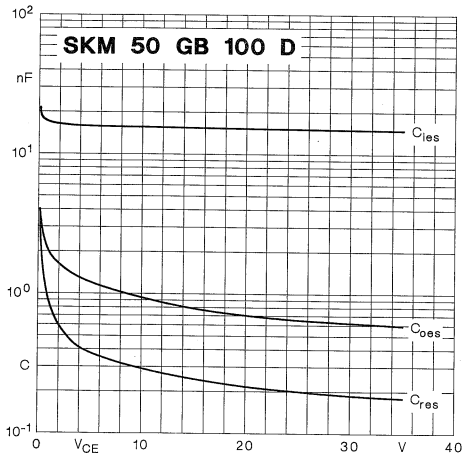
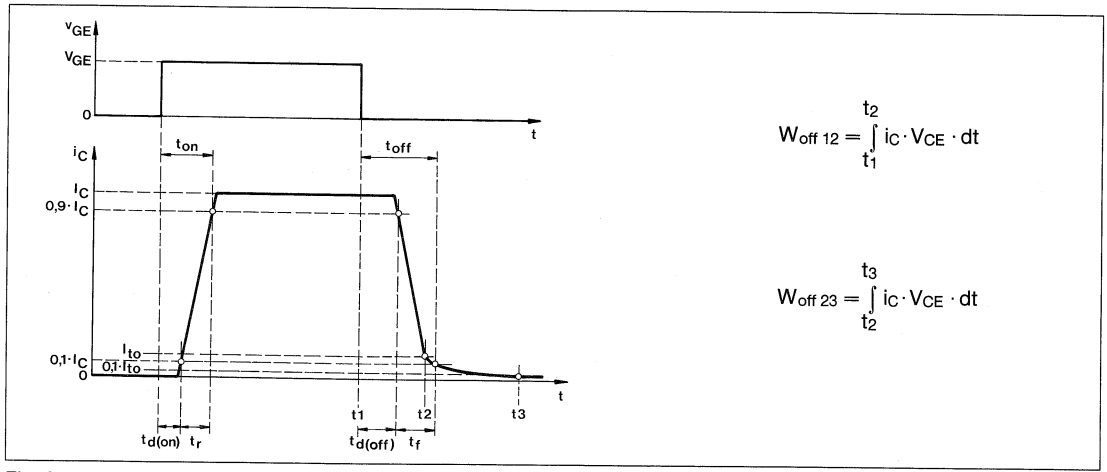


Fig. 19 Capacitances vs. collector-emitter voltage

Fig. 20 Gate charge characteristic

Fig. 11 Diode forward characteristic

Fig. 12 Diode recovered charge



$$W_{off\,12} = \int_{t_1}^{t_2} i_C \cdot V_{CE} \cdot dt$$

$$W_{off\,23} = \int_{t_2}^{t_3} i_C \cdot V_{CE} \cdot dt$$

Fig. 21 Switching times and turn-off energies

© by SEMIKRON

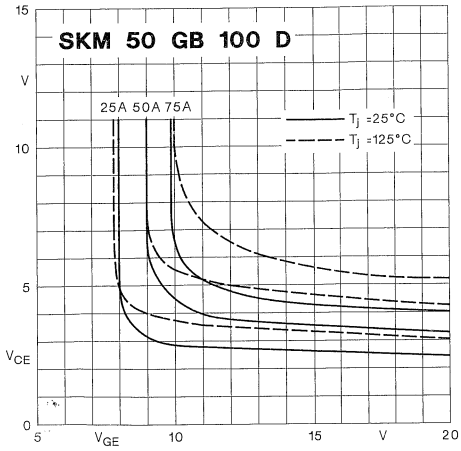


Fig. 22 Saturation characteristics

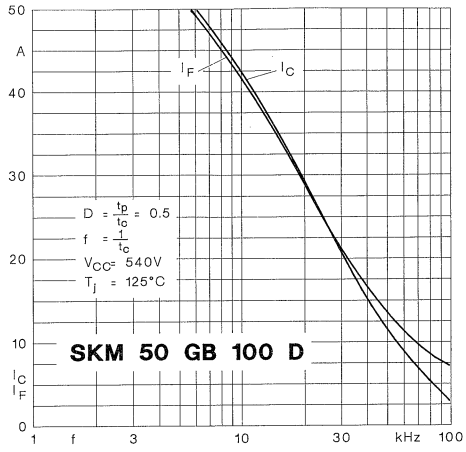


Fig. 23 Current ratings vs. pulse frequency

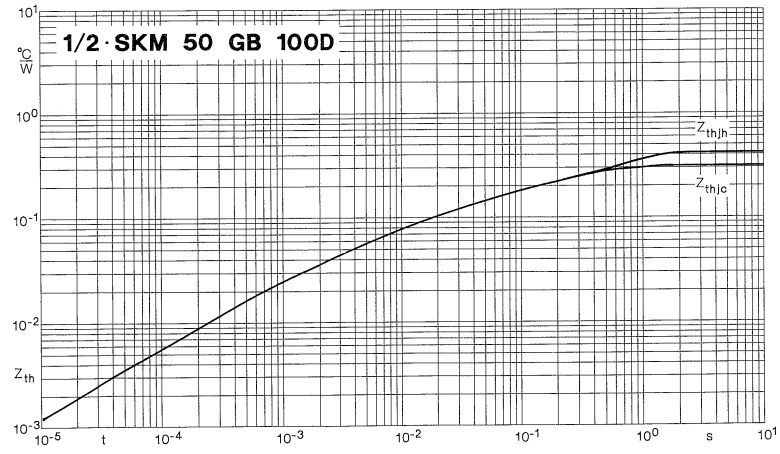


Fig. 25 Transient thermal impedance

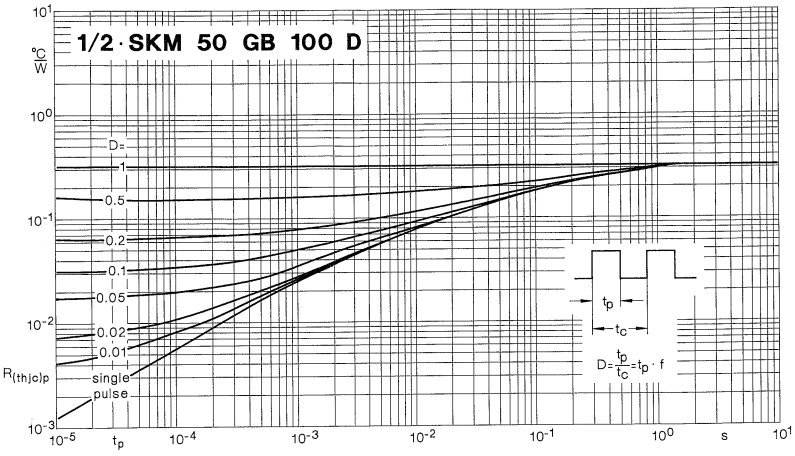


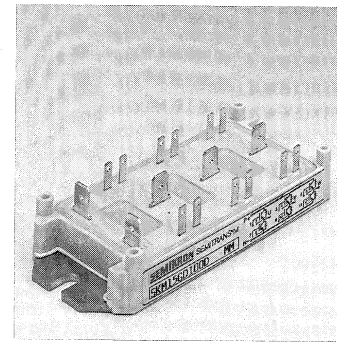
Fig. 26 Thermal impedance under pulse conditions

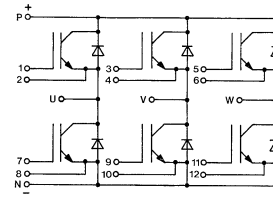
© by SEMIKRON

SEMITRANS® M IGBT Modules

SKM 15 GD 100 D

Preliminary Data





Absolute Maximum Ratings			
Symbol	**Conditions** [1]	**Values**	**Units**
V_{CES}		1 000	V
V_{CGR}	$R_{GE} = 20\,k\Omega$	1 000	V
I_C	$T_{case} = 50\,°C$	15	A
I_{CM}	$T_{case} = 50\,°C$	30	A
V_{GES}		± 20	V
P_{tot}	per IGBT, $T_{case} = 25\,°C$	125	W
T_j, T_{stg}		−55 ... +150	°C
V_{isol}	AC, 1 min, 200 µA	2 500	V
humidity	DIN 40 040	Class F	
climate	DIN IEC 68 T.1	55/150/56	
Inverse Diode			
$I_F = -I_C$	$T_{case} = 50\,°C$	15	A
$I_{FM} = -I_{CM}$	$T_{case} = 50\,°C$	30	A

Characteristics					
Symbol	**Conditions** [1]	**min.**	**typ.**	**max.**	**Units**
$V_{(BR)CES}$	$V_{GE} = 0$, $I_C = 0{,}5\,mA$	1000	–	–	V
$V_{GE(th)}$	$V_{GE} = V_{CE}$, $I_C = 1\,mA$	4,5	5,5	7	V
I_{CES}	$V_{GE} = 0$, $T_j = 25\,°C$	–	–	0,5	mA
	$V_{CE} = 1000\,V$ $T_j = 125\,°C$	–	–	2	mA
I_{GES}	$V_{GE} = 20\,V$, $V_{CE} = 0$	–	–	100	nA
V_{CEsat}	$V_{GE} = 15\,V$, $I_C = 15\,A$	–	3,5	5	V
g_{fs}	$V_{CE} = 20\,V$, $I_C = 15\,A$	5,5	8,0	–	S
C_{CHC}	per IGBT	–	–	60	pF
C_{ies}	$V_{GE} = 0$; $V_{CE} = 25\,V$	–	3,7	–	nF
C_{oes}	f = 1 MHz	–	160	–	pF
C_{res}		–	50	–	pF
L_{CE}		–	–	20	nH
$t_{d(on)}$	$V_{CC} = 600\,V$	–	50 [3]	–	ns
t_r	$I_C = 15\,A$	–	200 [3]	–	ns
$t_{d(off)}$	$V_{GE} = 15\,V$	–	200 [3] / 200 [4]	–	ns
t_f	$R_{gon} = R_{goff} = 3{,}3\,\Omega$	–	300 [3] / 200 [4]	–	ns
$W_{off\,12}$	$T_j = 125\,°C$	–	0,7 [4]	–	mWs
$W_{off\,23}$	see fig. 21	–	1,0 [4]	–	mWs
Inverse Diode					
V_{EC}	$I_F = 15\,A$; $V_{GE} = 0$; ($T_j = 125\,°C$)	–	1,6 (1,2)	–	V
t_{rr}	$T_j = 25\,°C$ [2]	–	–	–	ns
	$T_j = 125\,°C$ [2]	–	100	–	ns
Q_{rr}	$T_j = 25/125\,°C$ [2]	–	1/4	–	µC
I_{RRM}	$T_j = 25/125\,°C$ [2]	–	–	–	A
Thermal Characteristics					
R_{thjc}	per IGBT	–	–	1,0	°C/W
R_{thjc}	per diode	–	–	1,3	°C/W
R_{thch}	per module	–	–	0,05	°C/W

Mechanical Data					
M_1	to heatsink, SI Units	4	–	6	Nm
	to heatsink, US Units	35	–	53	lb.in.
a		–	–	5x9,81	m/s^2
w		–	–	190	g
Case	→ page B 6 – 104		D 28		

Features

- MOS input (voltage controlled)
- N channel
- Low saturation voltage
- Very low tail current
- Low temperature sensitivity
- Breakdown proof
- High short circuit capability
- No latch-up
- Fast inverse diodes
- Isolated copper baseplate
- Large clearances and creepage distances
- UL recognition applied for

Typical Applications

- DC servo and robot drives
- Self-commutated inverters
- AC motor speed control
- Uninterruptible power supplies
- General power switching applications
- Pulse frequencies above 15 kHz

1) $T_{case} = 25\,°C$, unless otherwise specified
2) $I_F = -I_C$, $V_R = 600\,V$, $-di_F/dt = 800\,A/\mu s$, $V_{GE} = 0$
3) resistive load
4) inductive load

© by SEMIKRON

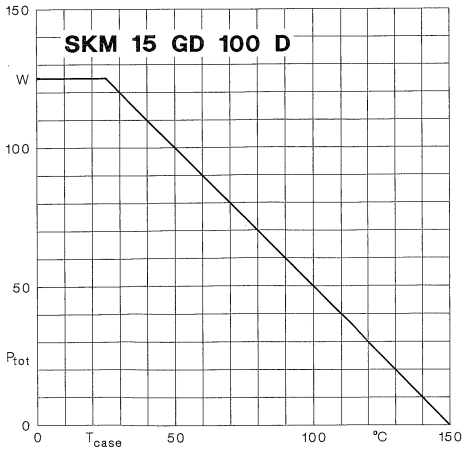


Fig. 1 Rated power dissipation vs. temperature

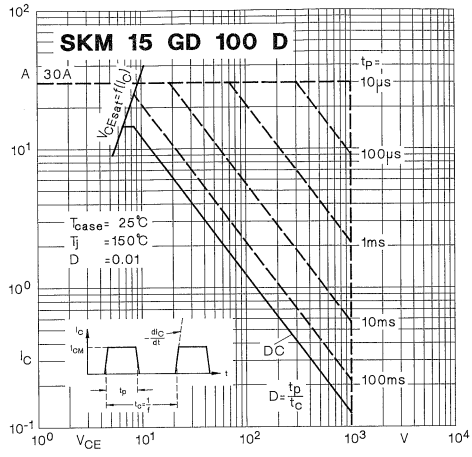


Fig. 2 Maximum safe operating area

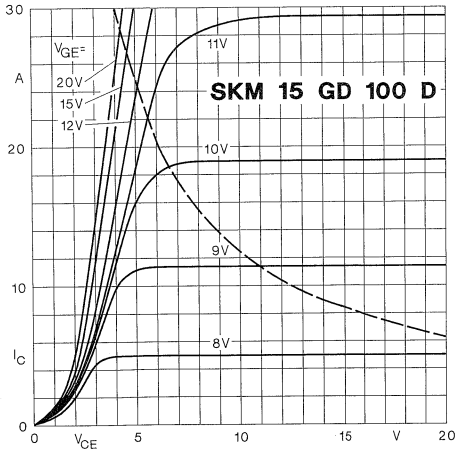


Fig. 15 Output characteristic

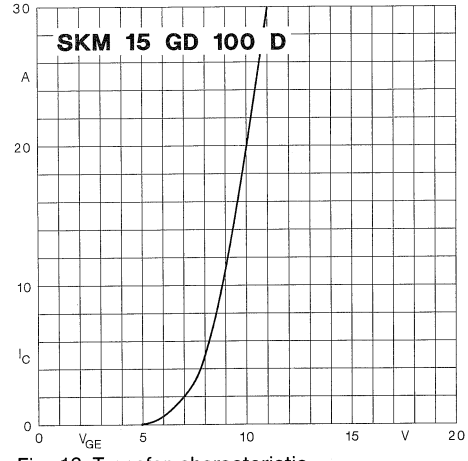


Fig. 16 Transfer characteristic

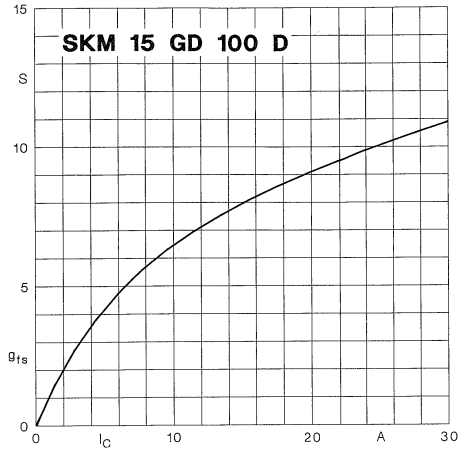


Fig. 17 Forward transconductance

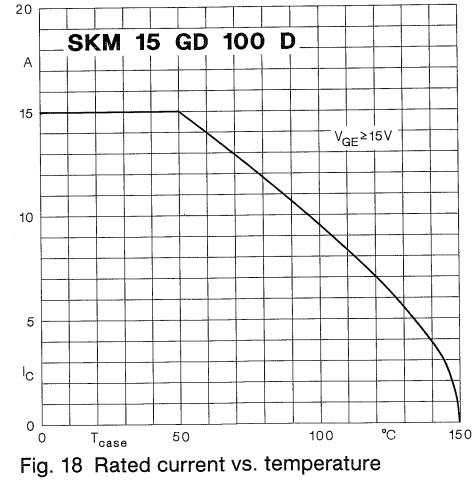


Fig. 18 Rated current vs. temperature

© by SEMIKRON

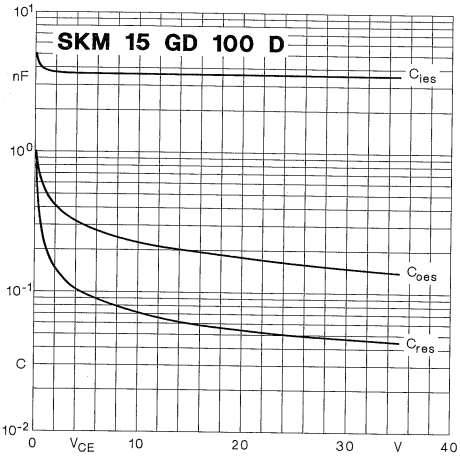
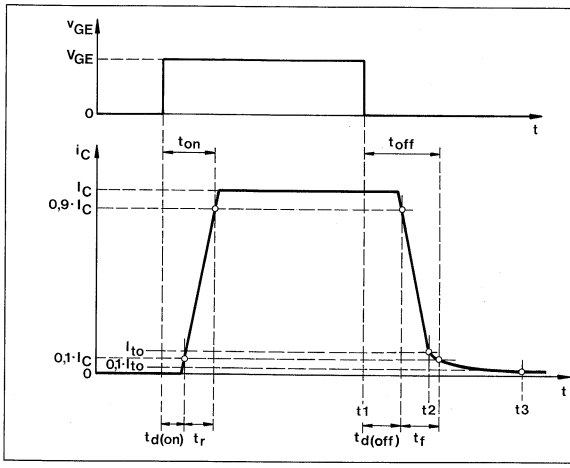


Fig. 19 Capacitances vs. collector-emitter voltage

Fig. 20 Gate charge characteristic

Fig. 11 Diode forward characteristic

Fig. 12 Diode recovered charge



$$W_{off\,12} = \int_{t_1}^{t_2} i_C \cdot V_{CE} \cdot dt$$

$$W_{off\,23} = \int_{t_2}^{t_3} i_C \cdot V_{CE} \cdot dt$$

Fig. 21 Switching times and turn-off energies

© by SEMIKRON

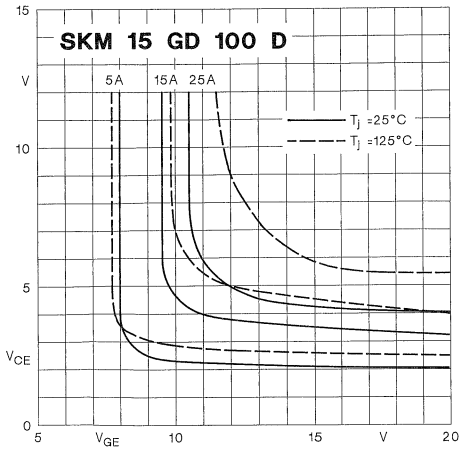


Fig. 22 Saturation characteristics

Fig. 23 Current ratings vs. pulse frequency

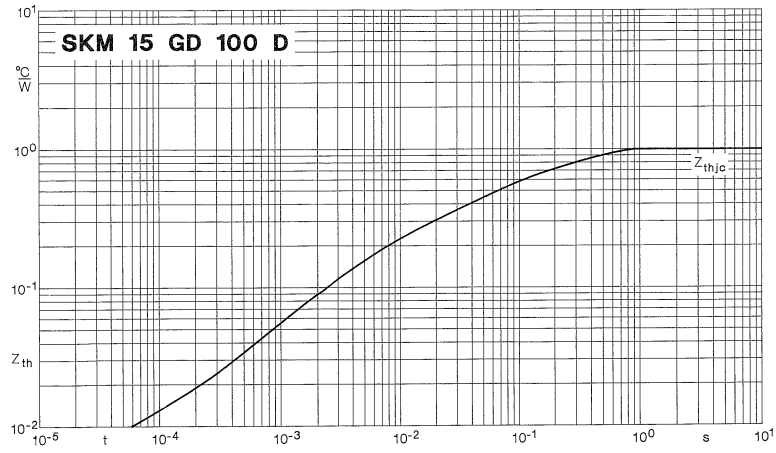


Fig. 25 Transient thermal impedance

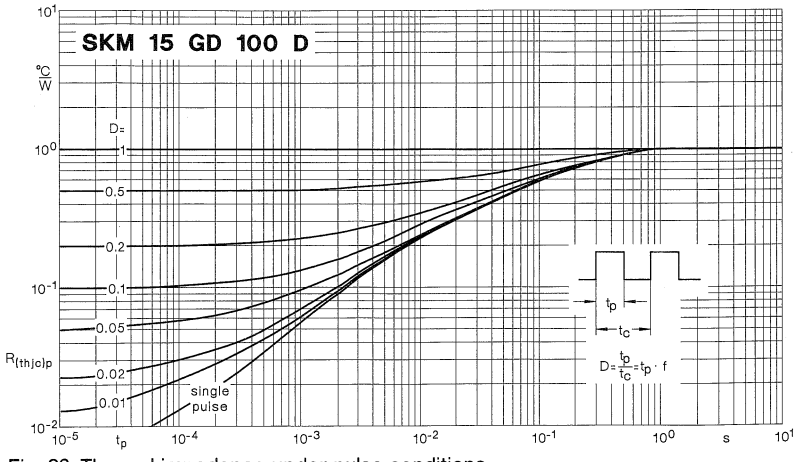
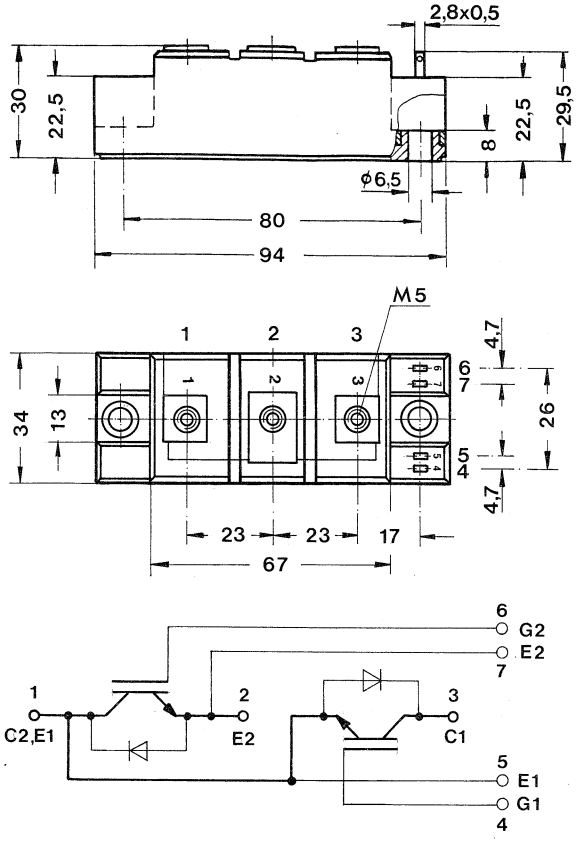


Fig. 26 Thermal impedance under pulse conditions

© by SEMIKRON

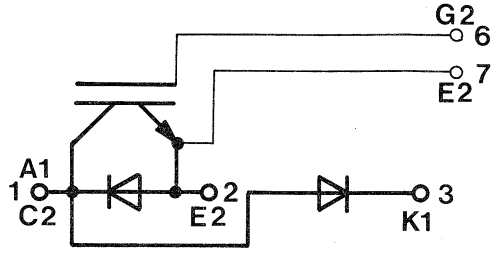
SKM 25 GB 100 D
SKM 50 GB 100 D

Case D 27



SKM 50 GAL 100 D

Case D 33

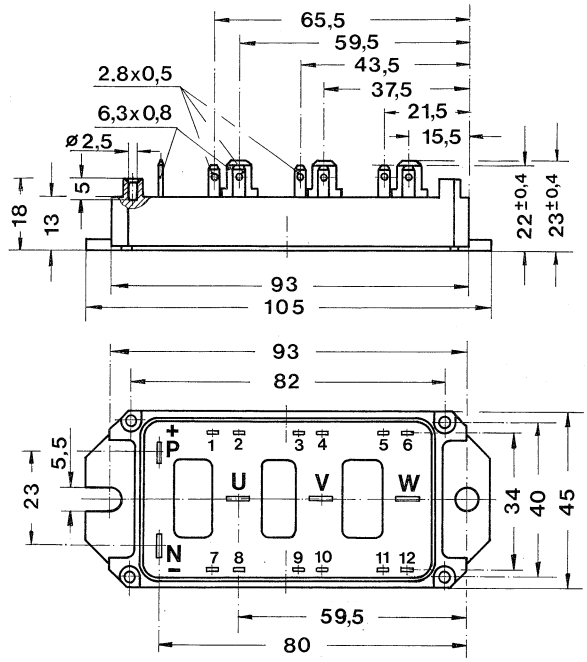


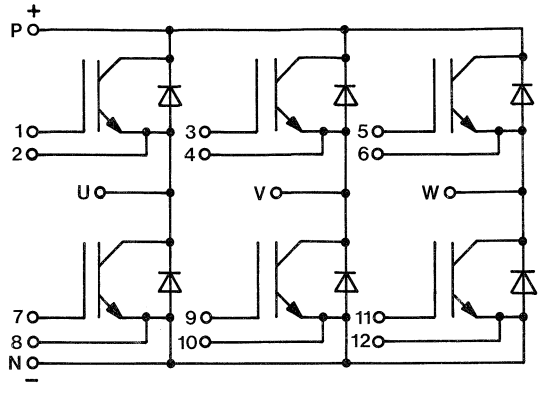
Dimensions in mm

© by SEMIKRON

SKM 15 GD 100 D

Case D 28



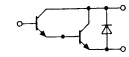
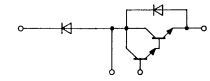
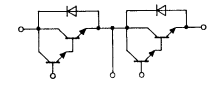
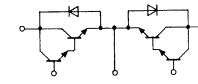


Dimensions in mm

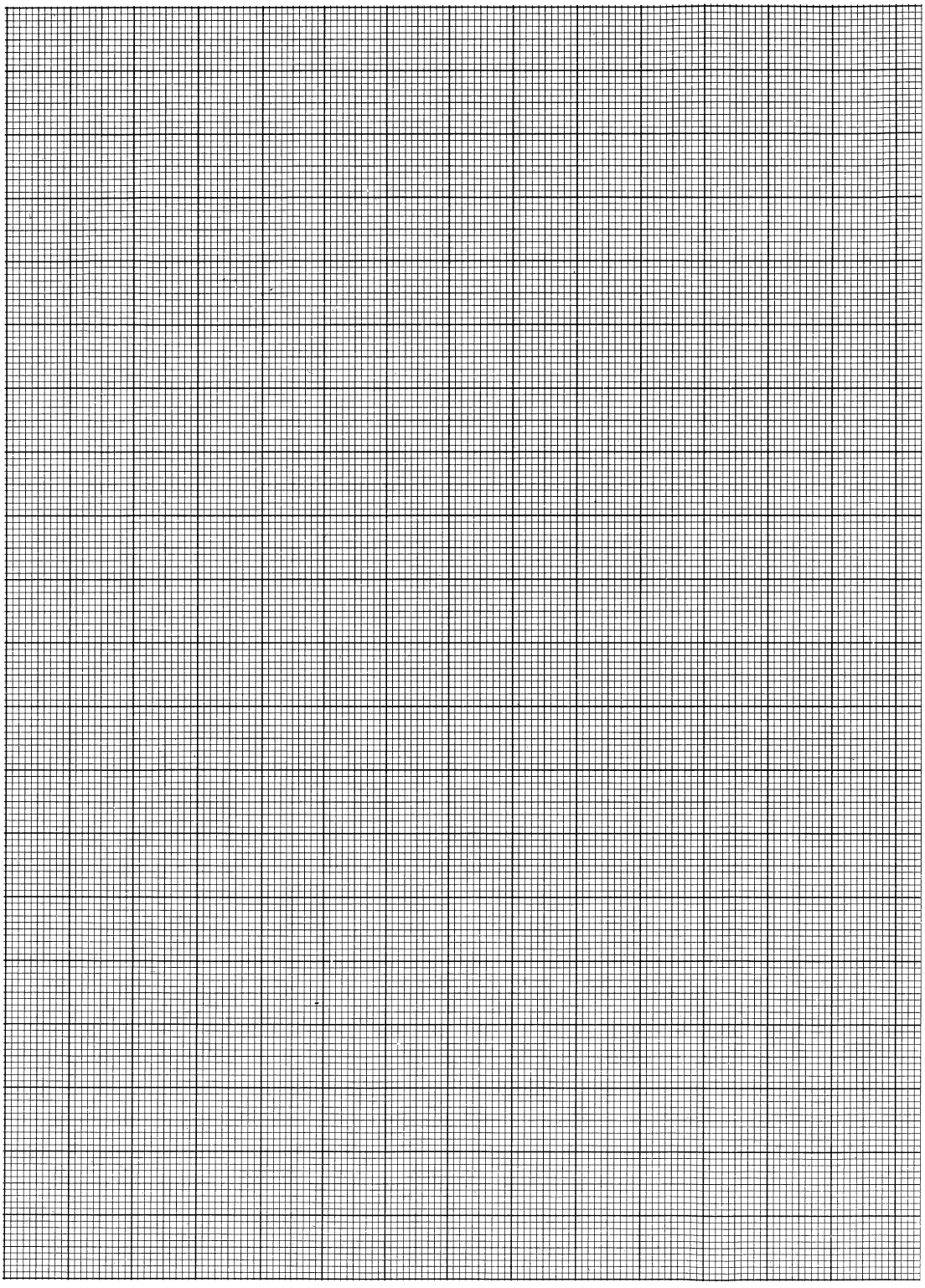
© by SEMIKRON

Section 7: SEMITRANS® Bipolar Power Transistor Modules

Summary of types

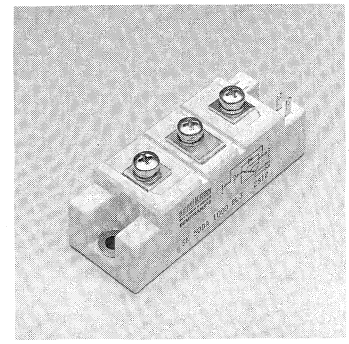
Type ● New type	V_{CEVsus} V	I_C A	V_{CEsat} V	 I_C A	h_{21E} V_{CE} = 5 V	 I_C A	P_{tot} W	t_s resistive load T_{vj} = 25 °C µs	t_f resistive load T_{vj} = 25 °C µs	Circuit	Page
SK 50 DA 100 D	1000	50	2,5	50	100	50	400	15	3		B7–3
SK 100 DA 060 D	600	100	2	100	100	100	620	12	3		B7–7
SK 100 DA 100 D	1000	100	2,5	100	100	100	800	15	3		B7–11
● **SK 150 DA 100 D**	1000	150	2,5	150	100	150	1000	15	3		B7–15
SK 200 DA 060 D	600	200	2	200	100	200	1250	12	3		B7–19
SK 200 DA 100 D	1000	200	2,5	200	100	200	1560	15	3		B7–23
● **SK 200 DA 120 D**	1200	200	3	200	75	200	1560	15	3		B7–27
SK 300 DA 060 D	600	300	2	300	100	300	1380	12	3		B7–31
SK 300 DA 100 D	1000	300	2,5	300	100	300	1980	15	3		B7–35
SK 30 DAL 100 D	1000	30	2,5	30	100	30	300	15	3		B7–43
SK 50 DAL 100 D	1000	50	2,5	50	100	50	400	15	3		B7–55
● **SK 75 DAL 100 D**	1000	75	2,5	75	100	75	500	15	3		B7–67
● **SK 100 DAL 100 D**	1000	100	2,5	100	100	100	800	15	3		B7–75
● **SK 150 DAL 100 D**	1000	150	2,5	150	100	150	1000	15	3		B7–87
SK 30 DB 060 D	600	30	2	30	100	30	250	12	3		B7–39
SK 30 DB 100 D	1000	30	2,5	30	100	30	300	15	3		B7–43
● **SK 30 DB 120 D**	1200	30	3	30	75	30	300	15	3		B7–47
SK 50 DB 060 D	600	50	2	50	100	50	350	12	3		B7–51
SK 50 DB 100 D	1000	50	2,5	50	100	50	400	15	3		B7–55
SK 50 DB 120 D	1200	50	3	50	75	50	400	15	3		B7–59
SK 75 DB 060 D	600	75	2	75	100	75	350	12	3		B7–63
SK 75 DB 100 D	1000	75	2,5	75	100	75	500	15	3		B7–67
SK 100 DB 060 D	600	100	2	100	100	100	620	12	3		B7–71
SK 100 DB 100 D	1000	100	2,5	100	100	100	800	15	3		B7–75
SK 100 DB 120 D	1200	100	3	100	75	100	800	15	3		B7–79
SK 150 DB 060 D	600	150	2	150	100	150	690	12	3		B7–83
SK 150 DB 100 D	1000	150	2,5	150	100	150	1000	15	3		B7–87
SK 50 DM 060 D	600	50	2	50	100	50	350	12	3		B7–51
● **SK 75 DM 060 D**	600	75	2	75	100	75	350	12	3		B7–63
● **SK 75 DM 100 D**	1000	75	2,5	75	100	75	500	15	3		B7–67

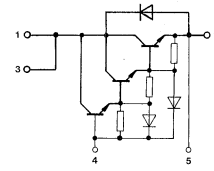
© by SEMIKRON



© by SEMIKRON

SEMITRANS® 2 NPN
Power Darlington Modules 50 A, 1000 V
SK 50 DA 100 D





Features
- Isolated baseplate (ease of mounting of one or several modules on one heatsink)
- All electrical connections on top (ease of interconnecting of modules with busbars/PCB)
- Large clearances and creepage distances
- Parallel connected fast recovery inverse diode
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications
- Switched mode power supplies
- DC servo and robot drives
- AC motor controls
- Brake choppers

Maximum Ratings

Symbol	Conditions	Values	Units
V_{CEVsus}	$I_C = 1\,A, V_{BE} = -2\,V$	1000	V
V_{CEV}	$V_{BE} = -2\,V$	1000	V
V_{CBO}	$I_E = 0$	1000	V
V_{EBO}	$I_C = 0$	7	V
I_C	D. C.	50	A
I_{CM}	$t_p = 1\,ms$	100	A
$I_F = -I_C$	D. C.	50	A
I_B		3	A
P_{tot}	$T_{case} = 25\,°C$	400	W
T_{vj}		−40 ... + 150	°C
T_{stg}		−40 ... + 125	°C
V_{isol}	a. c. 50 Hz, r.m.s.	2500 ~	V

Thermal Characteristics

R_{thjc}	darlington	0,31	°C/W
R_{thjc}	diode	1,2	°C/W
R_{thch}	module	0,15	°C/W

Electrical Characteristics[1)]

			min.	typ.	max.	
I_{CEV}	$V_{CE} = V_{CEV}, V_{BE} = -2\,V$				1	mA
I_{EBO}	$I_C = 0, V_{BE} = -7\,V$				200	mA
V_{CEsat}[2)]	$I_C = 50\,A, I_B = 1\,A$				2,5	V
V_{BEsat}[2)]	$I_C = 50\,A, I_B = 1\,A$				3,5	V
h_{21E}[2)]	$I_C = 50\,A$	$V_{CE} = 2,8\,V$	75			
		$V_{CE} = 5\,V$	100			

Switching Characteristics for Resistive Load[1)]

t_{on}	$I_C = 50\,A$		0,8	2,5	µs
t_s	$I_{B1} = -I_{B2} = 1\,A$		11	15	µs
t_f	$V_{CC} = 600\,V$		2	3	µs

Inverse Diode Characteristics[1)]

$V_F = -V_{CE}$	$I_F = -I_C = 50\,A$			1,75	V
$I_{FSM} = -I_{Cp}$	sin 180°, 10 ms	500			A
I_{RM}	$I_F = -I_C = 50\,A, di_F/dt = 100\,A/\mu s$		35		A
Q_{rr}	$V_{BE} = -3\,V, V_R = V_{CE} = 400\,V,$ $T_{vj} = 125\,°C$		17		µC

Mechanical Data

M_1	Case to heatsink	SI units	3		6	Nm
		US units	27		53	lb. in.
M_2	Busbars to terminals	SI units	2,5		5	Nm
		US units	22		44	lb. in.
w				250		g
Case				D 16		

1) $T_{case} = 25\,°C$ unless otherwise stated
2) $t_p \leq 300\,\mu s, D \leq 1,5\,\%$

© by SEMIKRON

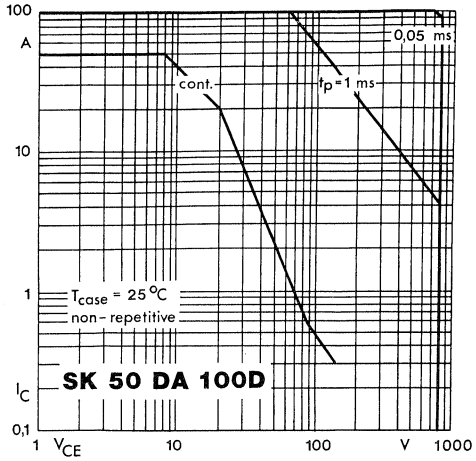


Fig. 1 Forward biased safe operating area (FBSOA)

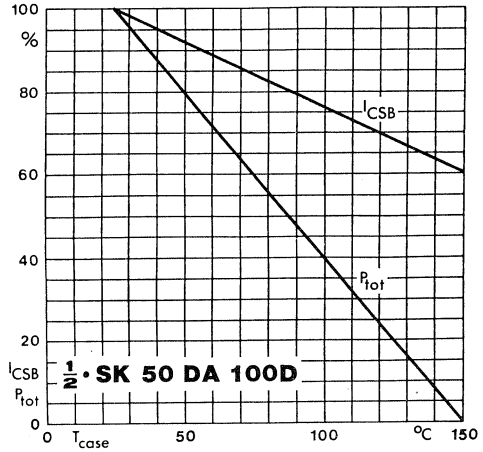


Fig. 2 Shifting the limits of the FBSOA with temperature

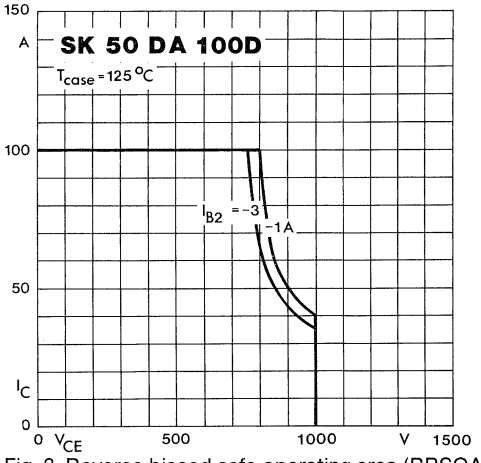


Fig. 3 Reverse biased safe operating area (RBSOA)

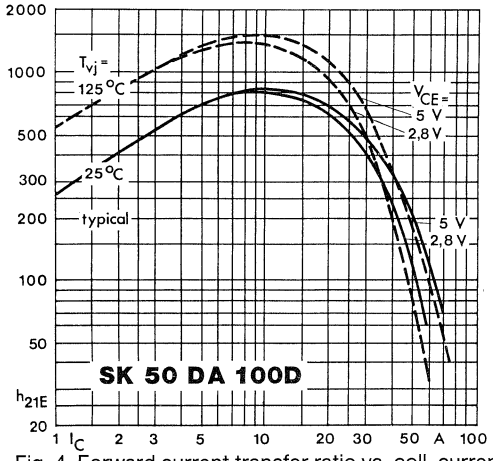


Fig. 4 Forward current transfer ratio vs. coll. current

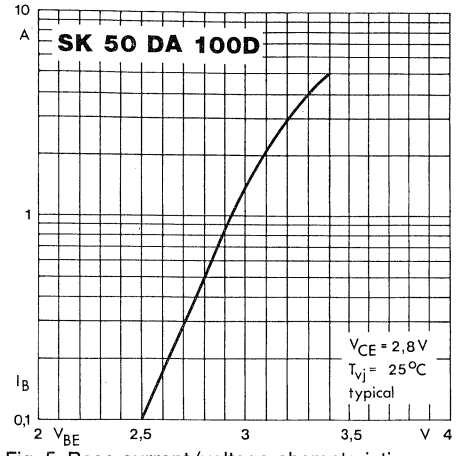


Fig. 5 Base current/voltage characteristic

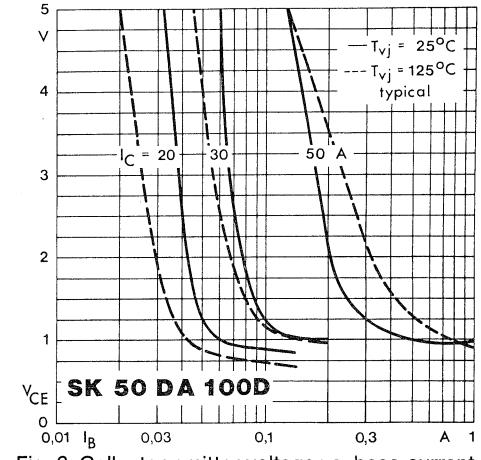


Fig. 6 Collector-emitter voltage vs. base current

© by SEMIKRON

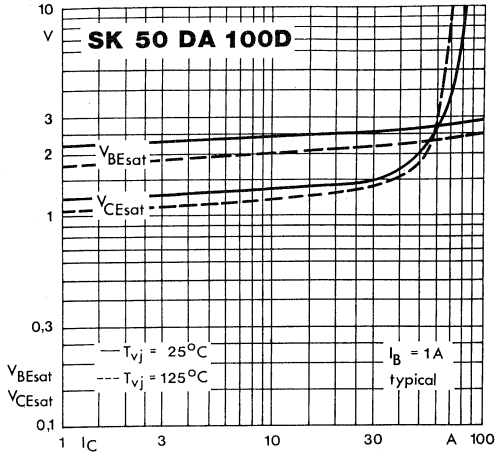


Fig. 7 Saturation voltages vs. collector current

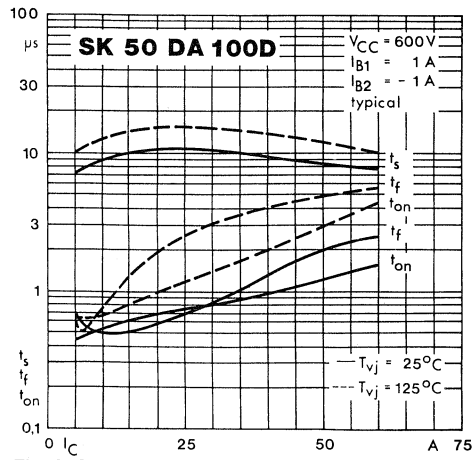


Fig. 8 Switching times vs. collector current

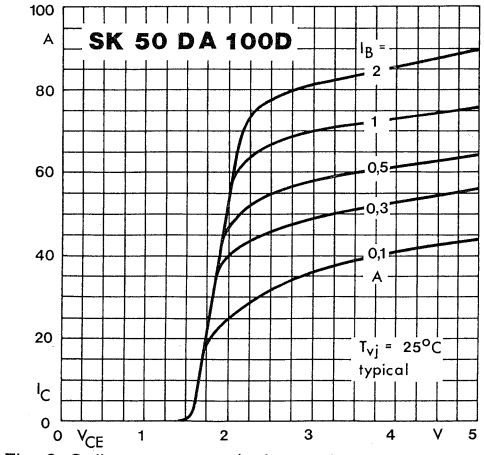


Fig. 9 Collector current/voltage characteristics

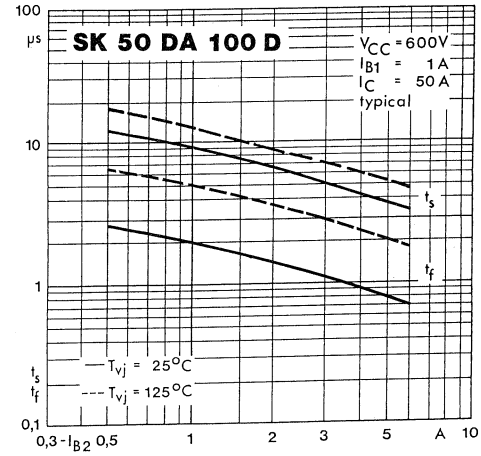


Fig. 10 Turn-off times vs. negative base current

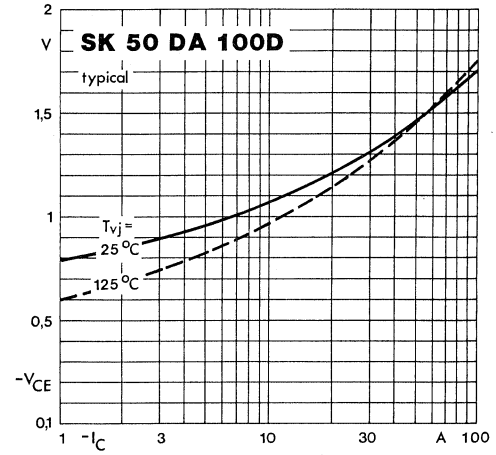


Fig. 11 Inverse diode forward characteristics

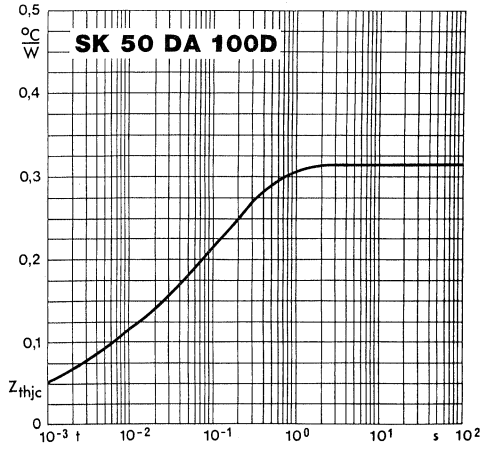


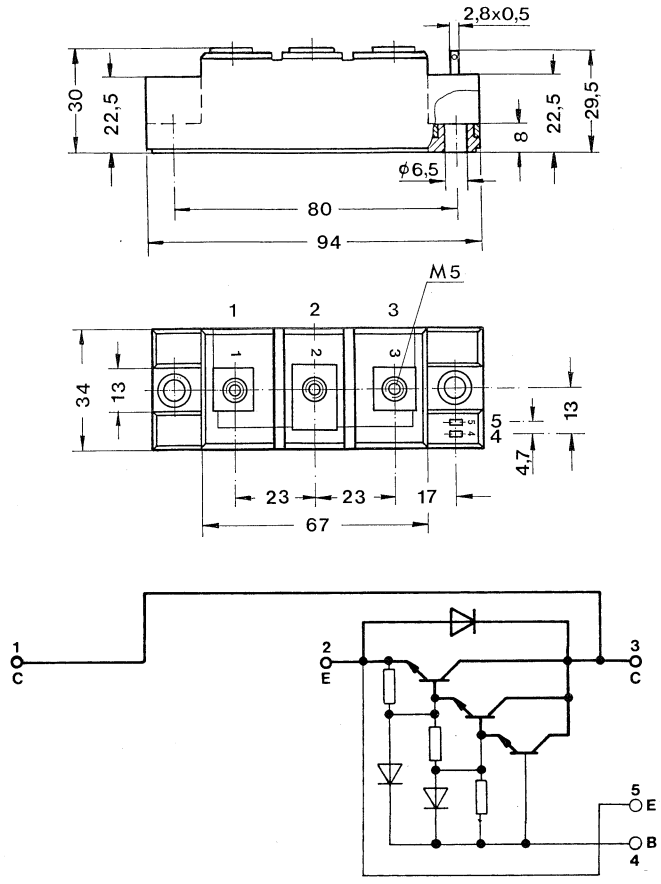
Fig. 12 Transient thermal impedance vs. time

SK 50 DA 100 D

Case D 16

SEMITRANS® 2

UL recognized, file no. E 63 532

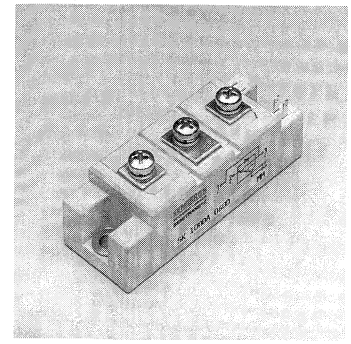


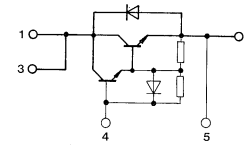
Dimensions in mm

© by SEMIKRON

SEMITRANS® 2 NPN
Power Darlington Modules 100 A, 600 V

SK 100 DA 060 D





Features

- Isolated baseplate (ease of mounting of one or several modules on one heatsink)
- All electrical connections on top (ease of interconnecting of modules with busbars/PCB)
- Large clearances and creepage distances
- Parallel connected fast recovery inverse diode
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Switched mode power supplies
- DC servo and robot drives
- AC motor controls
- Brake choppers

Maximum Ratings

Symbol	Conditions	Values	Units
V_{CEVsus}	$I_C = 1\,A, V_{BE} = -2\,V$	600	V
V_{CEV}	$V_{BE} = -2\,V$	600	V
V_{CBO}	$I_E = 0$	600	V
V_{EBO}	$I_C = 0$	7	V
I_C	D. C.	100	A
I_{CM}	$t_p = 1\,ms$	200	A
$I_F = -I_C$	D. C.	100	A
I_B		6	A
P_{tot}	$T_{case} = 25\,°C$	620	W
T_{vj}		−40 ... + 150	°C
T_{stg}		−40 ... + 125	°C
V_{isol}	a. c. 50 Hz, r.m.s.	2500 ~	V

Thermal Characteristics

R_{thjc}	darlington	0,2	°C/W
R_{thjc}	diode	0,65	°C/W
R_{thch}	module	0,075	°C/W

Electrical Characteristics[1)]

			min.	typ.	max.	
I_{CEV}	$V_{CE} = V_{CEV}, V_{BE} = -2\,V$				2	mA
I_{EBO}	$I_C = 0, V_{BE} = -7\,V$				400	mA
V_{CEsat}[2)]	$I_C = 100\,A, I_B = 1{,}3\,A$				2	V
V_{BEsat}[2)]	$I_C = 100\,A, I_B = 1{,}3\,A$				2,5	V
h_{21E}[2)]	$I_C = 100\,A$	$V_{CE} = 2\,V$	75			
		$V_{CE} = 5\,V$	100			

Switching Characteristics for Resistive Load[1)]

t_{on}	$I_C = 100\,A$		1	2	µs
t_s	$I_{B1} = -I_{B2} = 2\,A$		8	12	µs
t_f	$V_{CC} = 300\,V$		0,85	3	µs

Inverse Diode Characteristics[1)]

$V_F = -V_{CE}$	$I_F = -I_C = 100\,A$			1,75	V
$I_{FSM} = -I_{Cp}$	sin 180°, 10 ms	1000			A
I_{RM}	$I_F = -I_C = 100\,A, di_F/dt = 100\,A/\mu s$		38		A
Q_{rr}	$V_{BE} = -3\,V, V_R = V_{CE} = 400\,V,$ $T_{vj} = 125\,°C$		19		µC

Mechanical Data

M_1	Case to heatsink	SI units	3		6	Nm
		US units	27		53	lb. in.
M_2	Busbars to terminals	SI units	2,5		5	Nm
		US units	22		44	lb. in.
w				250		g
Case				D 23		

[1)] $T_{case} = 25\,°C$ unless otherwise stated
[2)] $t_p \leq 300\,\mu s$, $D \leq 1{,}5\,\%$

© by SEMIKRON

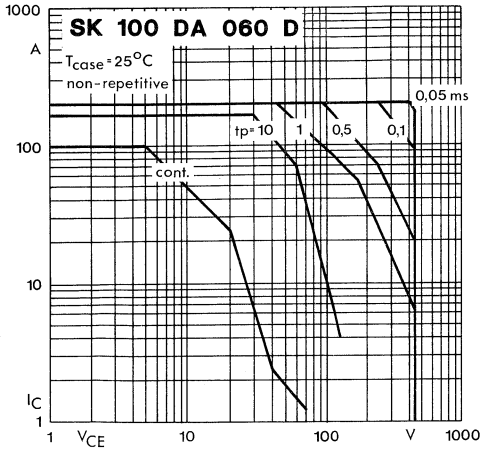


Fig. 1 Forward biased safe operating area (FBSOA)

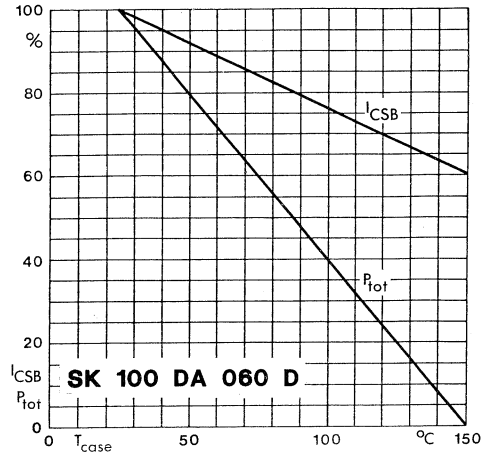


Fig. 2 Shifting the limits of the FBSOA with temperature

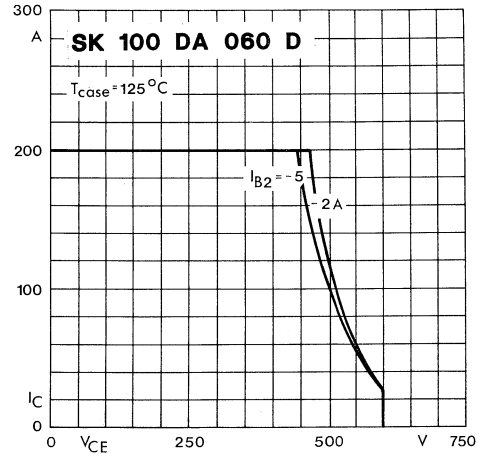


Fig. 3 Reverse biased safe operating area (RBSOA)

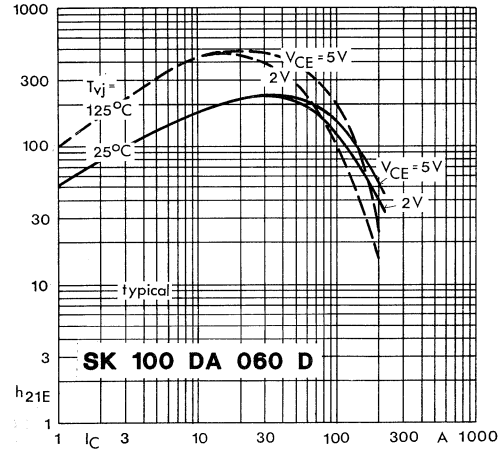


Fig. 4 Forward current transfer ratio vs. coll. current

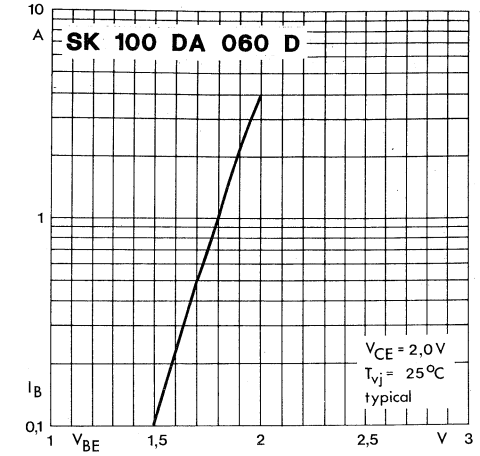


Fig. 5 Base current/voltage characteristic

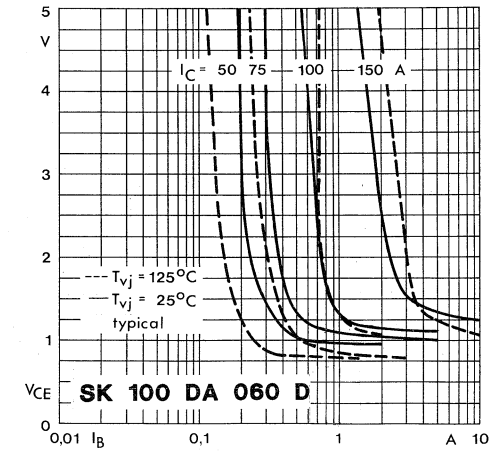


Fig. 6 Collector-emitter voltage vs. base current

© by SEMIKRON

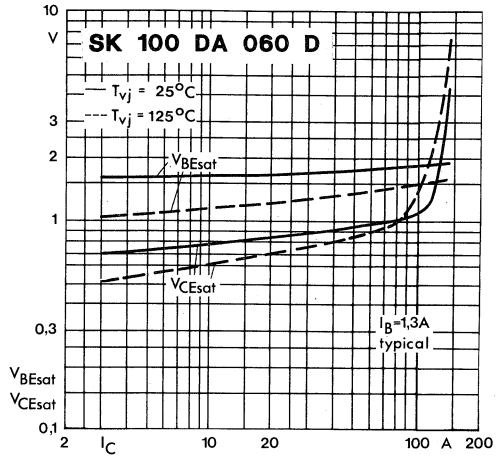


Fig. 7 Saturation voltages vs. collector current

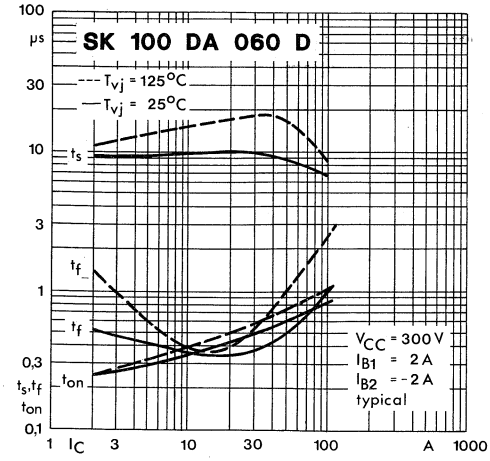


Fig. 8 Switching times vs. collector current

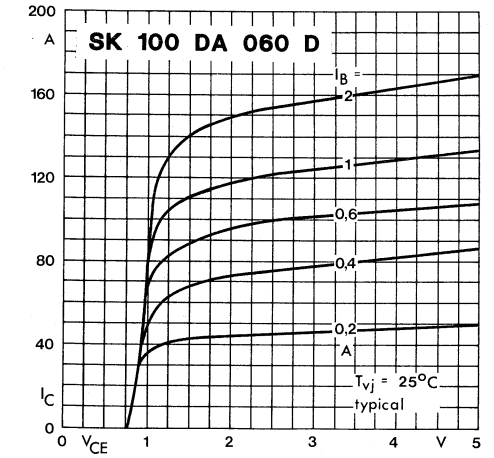


Fig. 9 Collector current/voltage characteristics

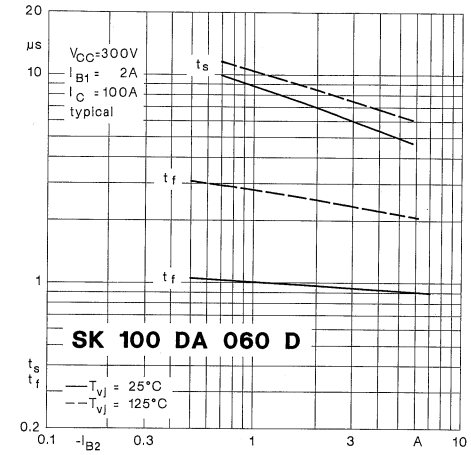


Fig. 10 Turn-off times vs. negative base current

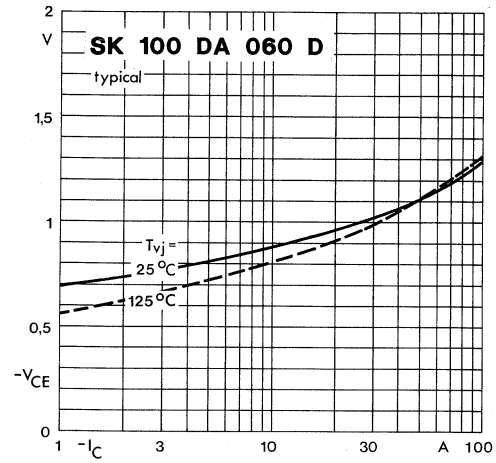


Fig. 11 Inverse diode forward characteristics

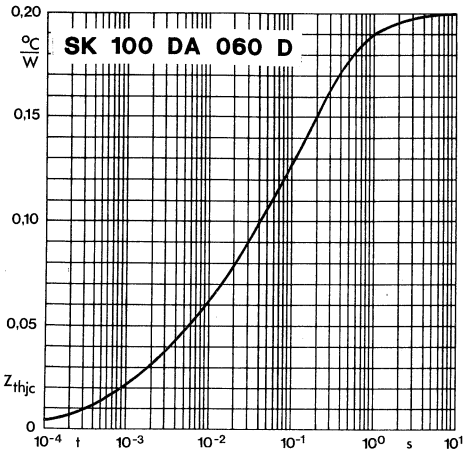


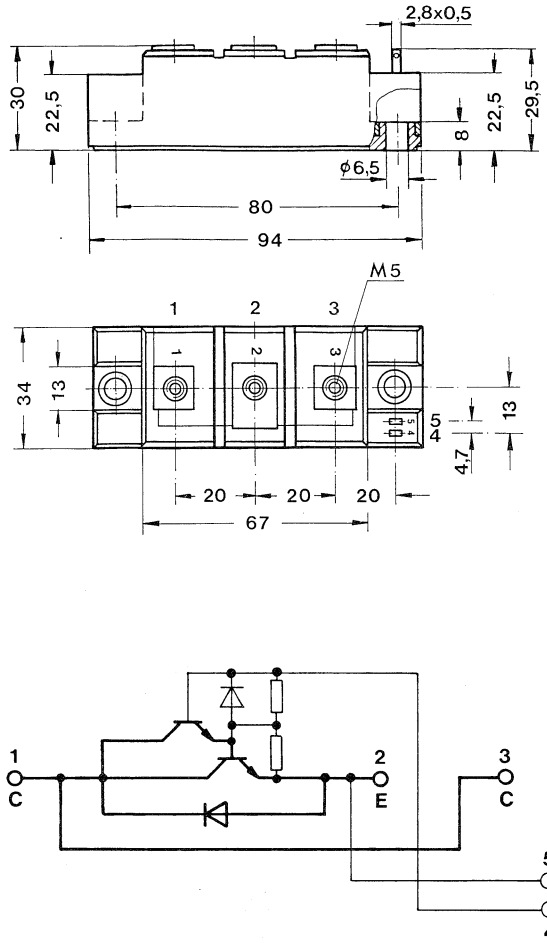
Fig. 12 Transient thermal impedance vs. time

SK 100 DA 060 D

SEMITRANS® 2

Case D 23

UL recognized, file no. E 63 532

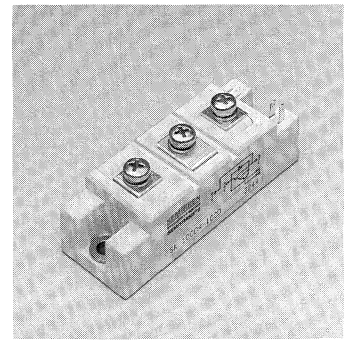


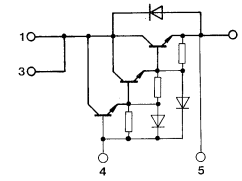
Dimensions in mm

© by SEMIKRON

SEMITRANS® 2 NPN
Power Darlington Modules 100 A, 1000 V

SK 100 DA 100 D





Features
- Isolated baseplate (ease of mounting of one or several modules on one heatsink)
- All electrical connections on top (ease of interconnecting of modules with busbars/PCB)
- Large clearances and creepage distances
- Parallel connected fast recovery inverse diode
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications
- Switched mode power supplies
- DC servo and robot drives
- AC motor controls
- Brake choppers

Maximum Ratings

Symbol	Conditions	Values	Units
V_{CEVsus}	$I_C = 1\,A, V_{BE} = -2\,V$	1000	V
V_{CEV}	$V_{BE} = -2\,V$	1000	V
V_{CBO}	$I_E = 0$	1000	V
V_{EBO}	$I_C = 0$	7	V
I_C	D. C.	100	A
I_{CM}	$t_p = 1\,ms$	200	A
$I_F = -I_C$	D. C.	100	A
I_B		5	A
P_{tot}	$T_{case} = 25\,°C$	800	W
T_{vj}		−40 ... + 150	°C
T_{stg}		−40 ... + 125	°C
V_{isol}	a. c. 50 Hz, r.m.s.	2500 ~	V

Thermal Characteristics

R_{thjc}	darlington	0,155	°C/W
R_{thjc}	diode	0,65	°C/W
R_{thch}	module	0,075	°C/W

Electrical Characteristics[1)]

			min.	typ.	max.	
I_{CEV}	$V_{CE} = V_{CEV}, V_{BE} = -2\,V$				2	mA
I_{EBO}	$I_C = 0, V_{BE} = -7\,V$				400	mA
V_{CEsat}[2)]	$I_C = 100\,A, I_B = 2\,A$				2,5	V
V_{BEsat}[2)]	$I_C = 100\,A, I_B = 2\,A$				3,5	V
h_{21E}[2)]	$I_C = 100\,A$	$V_{CE} = 2,8\,V$	75			
		$V_{CE} = 5\,V$	100			

Switching Characteristics for Resistive Load[1)]

t_{on}	$I_C = 100\,A$		1	3	µs
t_s	$I_{B1} = -I_{B2} = 2\,A$		11	15	µs
t_f	$V_{CC} = 600\,V$		2	3	µs

Inverse Diode Characteristics[1)]

$V_F = -V_{CE}$	$I_F = -I_C = 100\,A$			1,75	V
$I_{FSM} = -I_{Cp}$	sin 180°, 10 ms	1000			A
I_{RM}	$I_F = -I_C = 100\,A, di_F/dt = 100\,A/\mu s$		38		A
Q_{rr}	$V_{BE} = -3\,V, V_R = V_{CE} = 400\,V,$ $T_{vj} = 125\,°C$		19		µC

Mechanical Data

M_1	Case to heatsink	SI units	3		6	Nm
		US units	27		53	lb. in.
M_2	Busbars to terminals	SI units	2,5		5	Nm
		US units	22		44	lb. in.
w				250		g
Case				D 24		

1) $T_{case} = 25\,°C$ unless otherwise stated
2) $t_p \leq 300\,\mu s, D \leq 1,5\,\%$

© by SEMIKRON

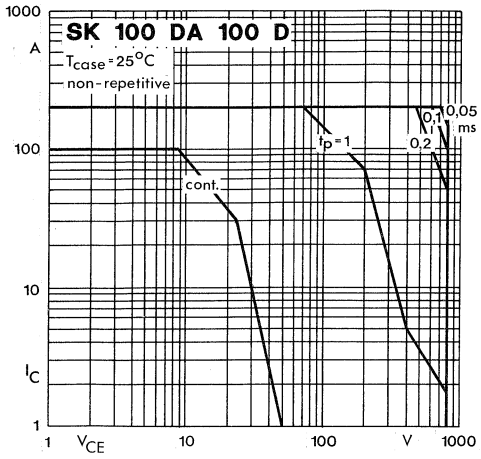


Fig. 1 Forward biased safe operating area (FBSOA)

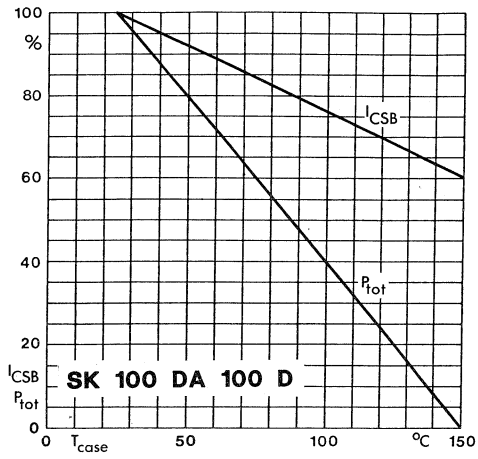


Fig. 2 Shifting the limits of the FBSOA with temperature

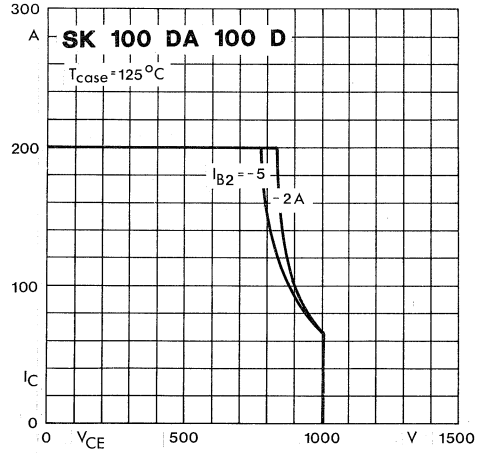


Fig. 3 Reverse biased safe operating area (RBSOA)

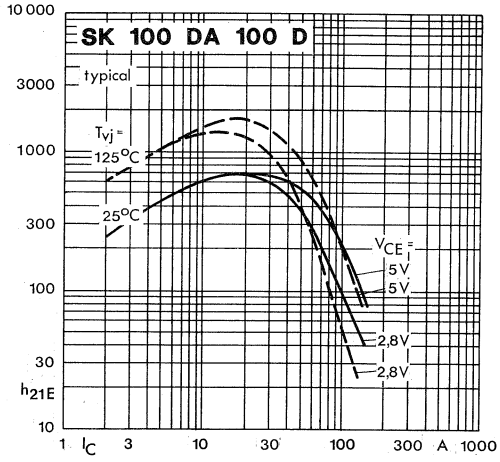


Fig. 4 Forward current transfer ratio vs. coll. current

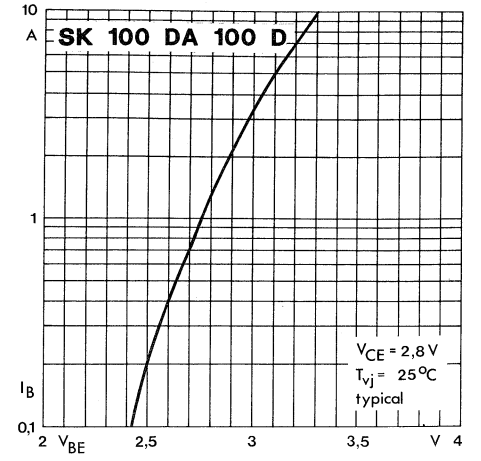


Fig. 5 Base current/voltage characteristic

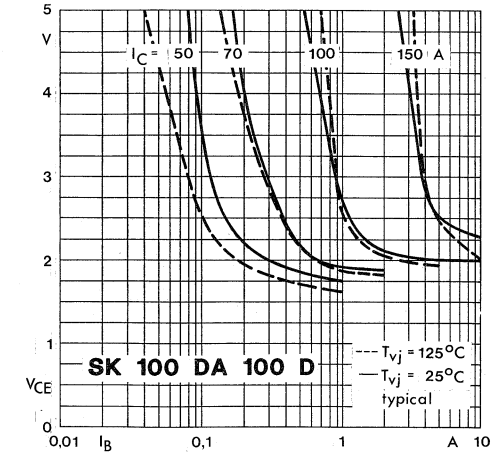


Fig. 6 Collector-emitter voltage vs. base current

© by SEMIKRON

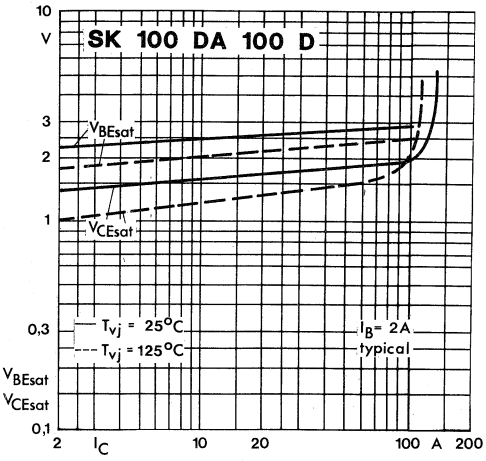


Fig. 7 Saturation voltages vs. collector current

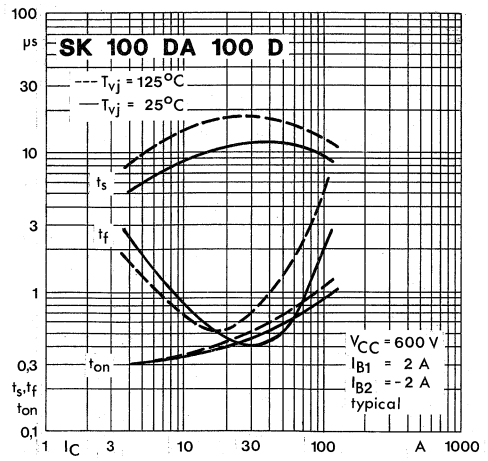


Fig. 8 Switching times vs. collector current

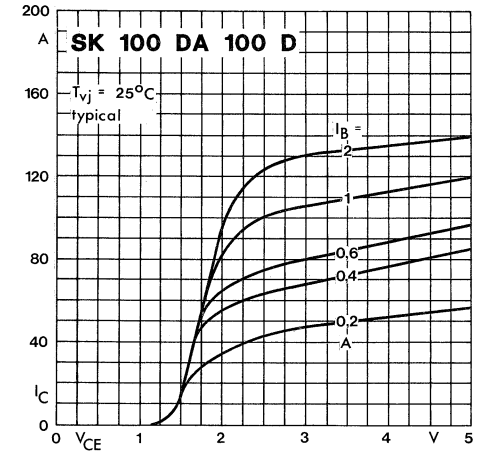


Fig. 9 Collector current/voltage characteristics

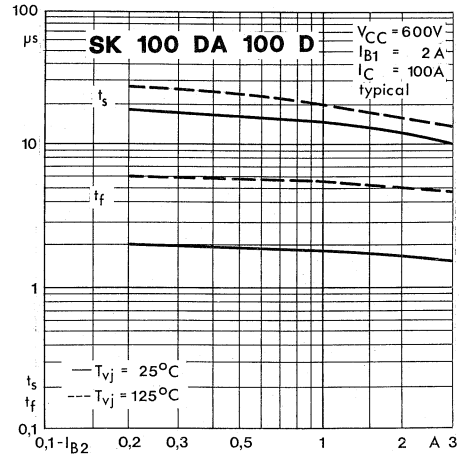


Fig. 10 Turn-off times vs. negative base current

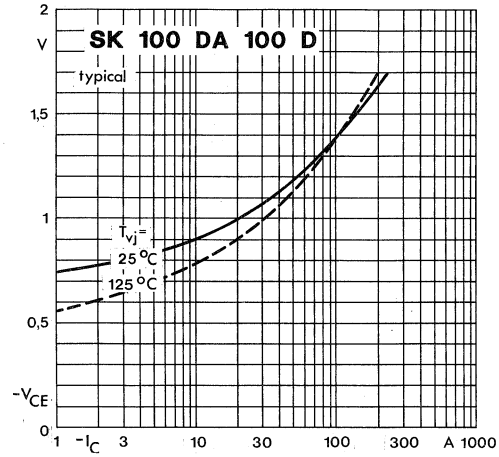


Fig. 11 Inverse diode forward characteristics

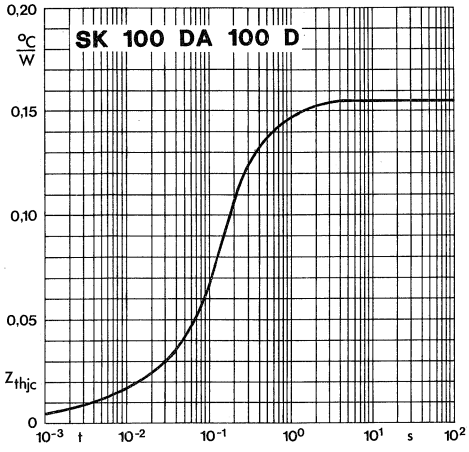


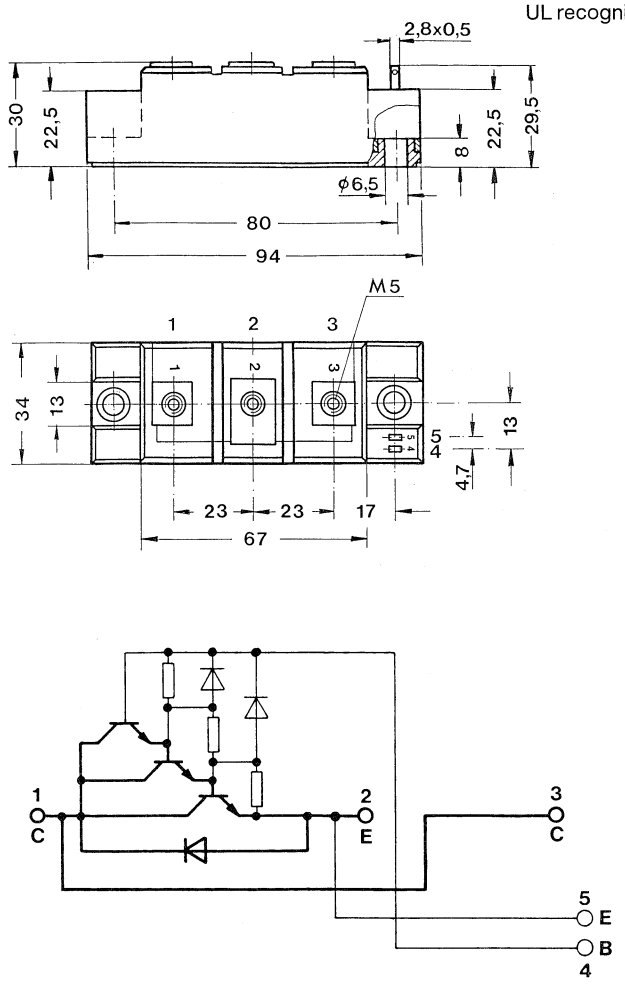
Fig. 12 Transient thermal impedance vs. time

SK 100 DA 100 D

SEMITRANS® 2

Case D 24

UL recognized, file no. E 63 532

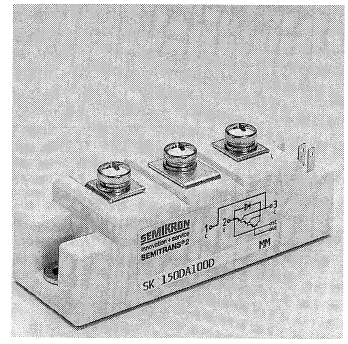


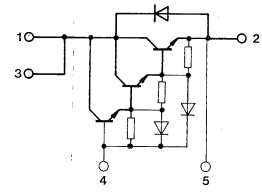
Dimensions in mm

© by SEMIKRON

SEMITRANS® 3 NPN Power Darlington Modules 150 A, 1000 V

SK 150 DA 100 D





Features

- Isolated baseplate (ease of mounting of one or several modules on one heatsink)
- All electrical connections on top (ease of interconnecting of modules with busbars)
- Large clearances and creepage distances
- Parallel connected fast recovery inverse diode
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Uninterruptible power supplies (UPS)
- DC drives
- AC motor controls

Maximum Ratings

Symbol	Conditions	Values	Units
V_{CEVsus}	$I_C = 1\,A, V_{BE} = -2\,V$	1000	V
V_{CEV}	$V_{BE} = -2\,V$	1000	V
V_{CBO}	$I_E = 0$	1000	V
V_{EBO}	$I_C = 0$	7	V
I_C	D. C.	150	A
I_{CM}	$t_p = 1\,ms$	300	A
$I_F = -I_C$		150	A
I_B		8	A
P_{tot}	$T_{case} = 25\,°C$	1000	W
T_{vj}		−40 ... + 150	°C
T_{stg}		−40 ... + 125	°C
V_{isol}	a. c. 50 Hz, r.m.s.	2500 ~	V

Thermal Characteristics

R_{thjc}	darlington	0,125	°C/W
R_{thjc}	diode	0,6	°C/W
R_{thch}	module	0,075	°C/W

Electrical Characteristics[1)]

			min.	typ.	max.	
I_{CEV}	$V_{CE} = V_{CEV}, V_{BE} = -2\,V$				2	mA
I_{EBO}	$I_C = 0, V_{BE} = -7\,V$				400	mA
V_{CEsat}[2)]	$I_C = 150\,A, I_B = 3\,A$				2,5	V
V_{BEsat}[2)]	$I_C = 150\,A, I_B = 3\,A$				3,5	V
h_{21E}[2)]	$I_C = 150\,A$	$V_{CE} = 2,8\,V$	75			
		$V_{CE} = 5\,V$	100			

Switching Characteristics for Resistive Load[1)]

t_{on}	$I_C = 150\,A$			3	µs
t_s	$I_{B1} = -I_{B2} = 3\,A$			15	µs
t_f	$V_{CC} = 600\,V$			3	µs

Inverse Diode Characteristics[1)]

$V_F = -V_{CE}$	$I_F = -I_C = 150\,A$			1,8	V
$I_{FSM} = -I_{Cp}$	sin 180°, 10 ms	1500			A
I_{RM}	$I_F = -I_C = 150\,A, di_F/dt = 100\,A/\mu s$		45		A
Q_{rr}	$V_{BE} = -3\,V, V_R = V_{CE} = 400\,V$, $T_{vj} = 125\,°C$		22		µC

Mechanical Data

M_1	Case to heatsink	SI units	3		6	Nm
		US units	27		53	lb. in.
M_2	Busbars to terminals	SI units	2,5		5	Nm
		US units	22		44	lb. in.
w				420		g
Case				D 24		

1) $T_{case} = 25\,°C$ unless otherwise stated
2) $t_p \leq 300\,\mu s, D \leq 1,5\,\%$

© by SEMIKRON

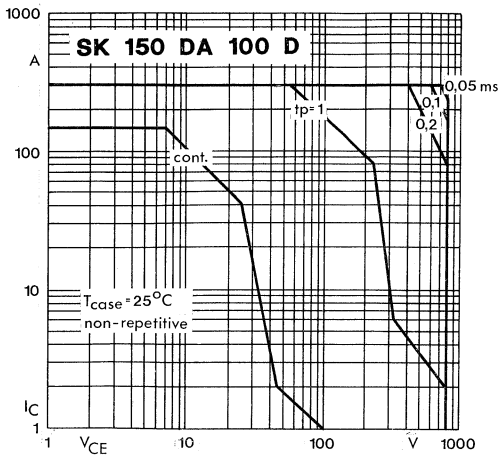


Fig. 1 Forward biased safe operating area (FBSOA)

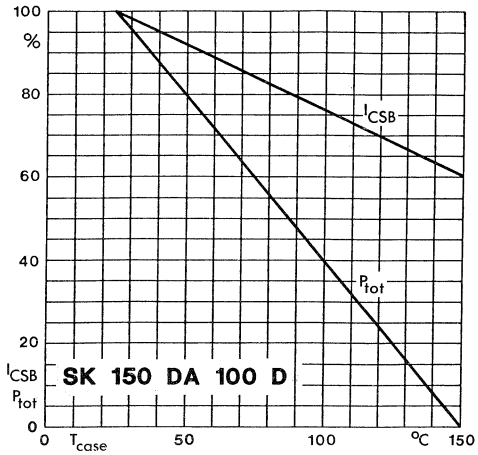


Fig. 2 Shifting the limits of the FBSOA with temperature

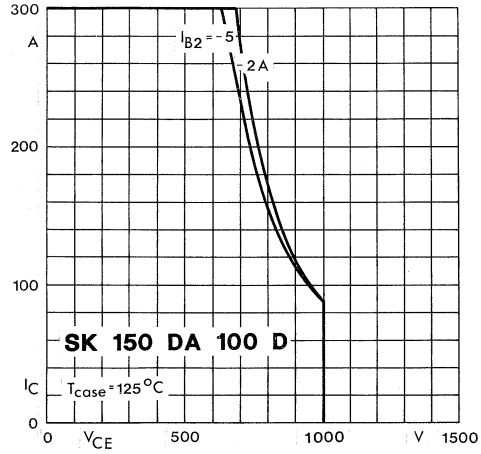


Fig. 3 Reverse biased safe operating area (RBSOA)

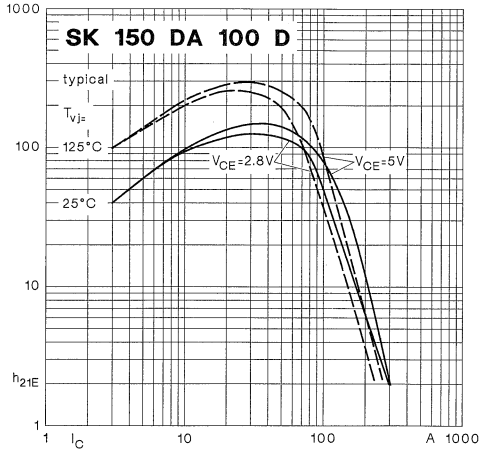


Fig. 4 Forward current transfer ratio vs. coll. current

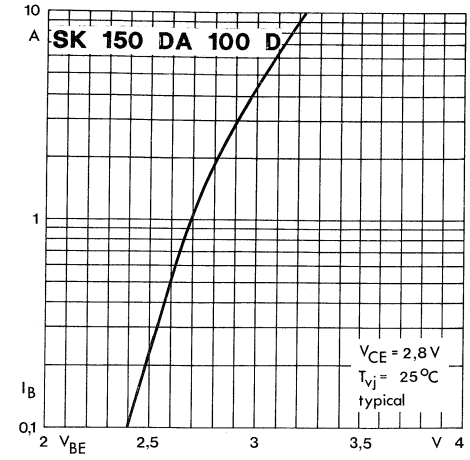


Fig. 5 Base current/voltage characteristic

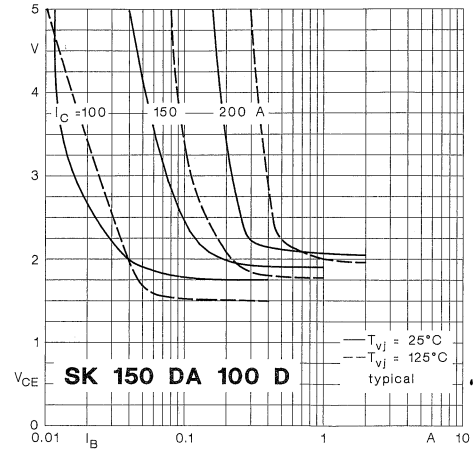


Fig. 6 Collector-emitter voltage vs. base current

© by SEMIKRON

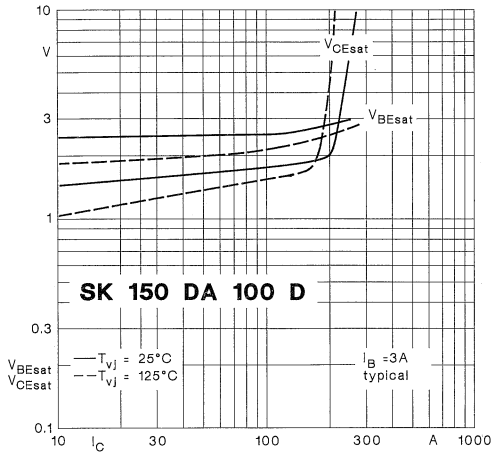


Fig. 7 Saturation voltages vs. collector current

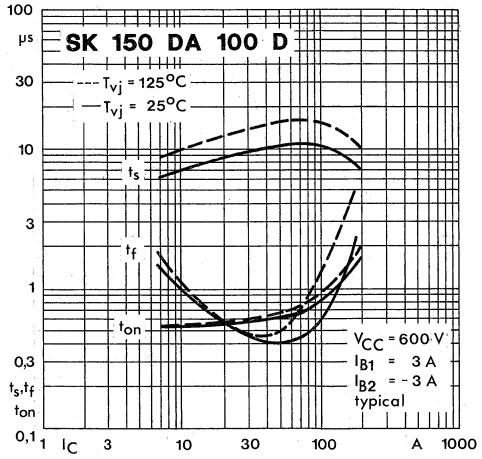


Fig. 8 Switching times vs. collector current

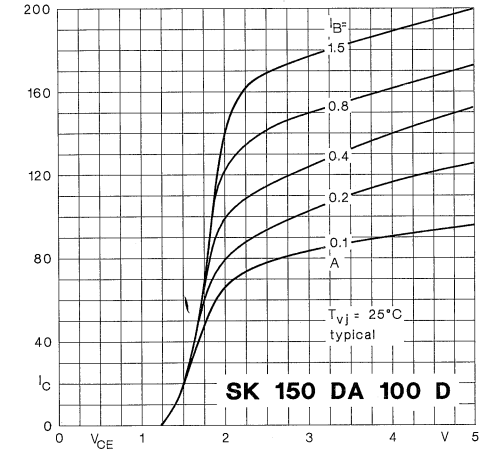


Fig. 9 Collector current/voltage characteristics

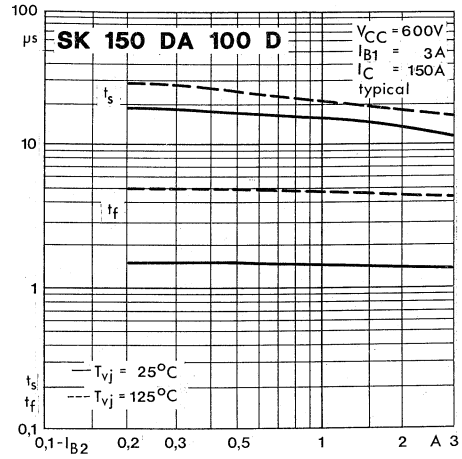


Fig. 10 Turn-off times vs. negative base current

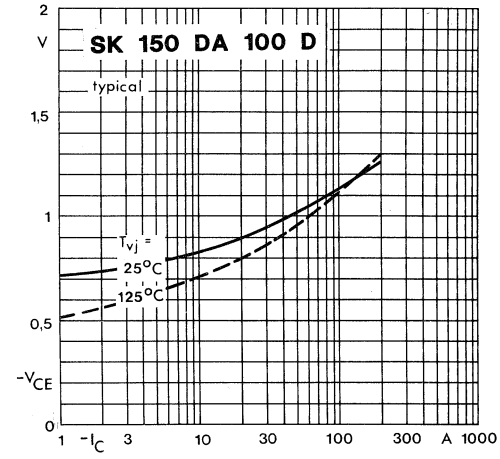


Fig. 11 Inverse diode forward characteristics

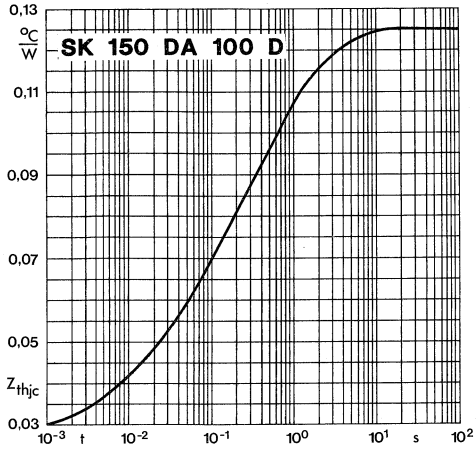


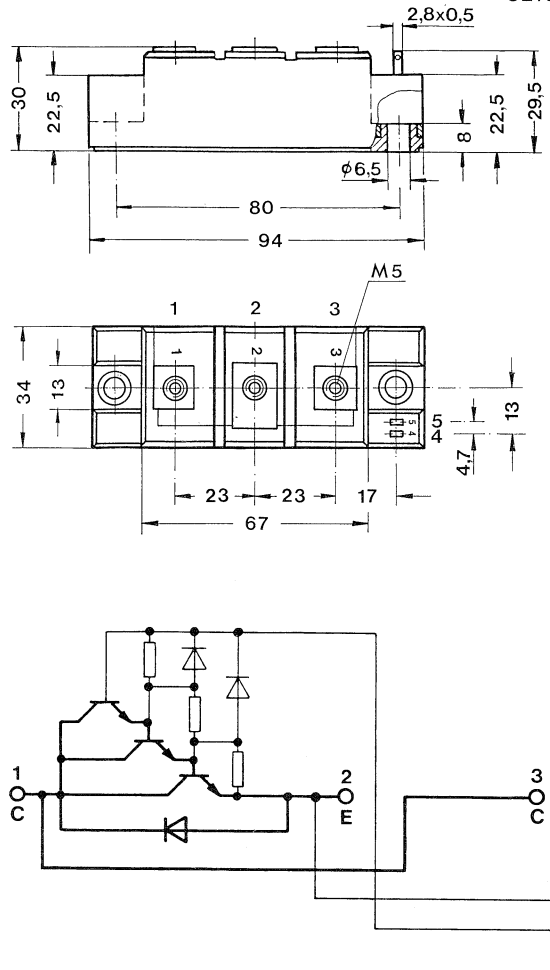
Fig. 12 Transient thermal impedance vs. time

SK 150 DA 100 D

Case D 24

SEMITRANS® 2

UL recognized, file no. E 63 532

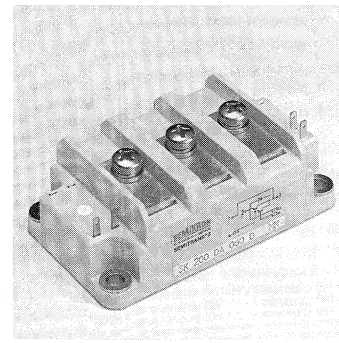


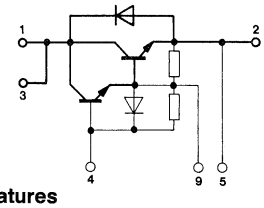
Dimensions in mm

© by SEMIKRON

SEMITRANS® 3 NPN
Power Darlington Modules 200 A, 600 V

SK 200 DA 060 D





Features

- Isolated baseplate (ease of mounting of one or several modules on one heatsink)
- All electrical connections on top (ease of interconnecting of modules with busbars)
- Large clearances and creepage distances
- Parallel connected fast recovery inverse diode
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Uninterruptible power supplies (UPS)
- DC drives
- AC motor controls

Maximum Ratings

Symbol	Conditions	Values	Units
V_{CEVsus}	$I_C = 1\,A, V_{BE} = -2\,V$	600	V
V_{CEV}	$V_{BE} = -2\,V$	600	V
V_{CBO}	$I_E = 0$	600	V
V_{EBO}	$I_C = 0$	7	V
I_C	D. C.	200	A
$I_F = -I_C$		200	A
I_B		12	A
P_{tot}	$T_{case} = 25\,°C$	1250	W
T_{vj}		−40 ... + 150	°C
T_{stg}		−40 ... + 125	°C
V_{isol}	a. c. 50 Hz, r.m.s.	2500 ~	V

Thermal Characteristics

R_{thjc}	darlington	0,1	°C/W
R_{thjc}	diode	0,33	°C/W
R_{thch}	module	0,05	°C/W

Electrical Characteristics[1)]

			min.	typ.	max.	
I_{CEV}	$V_{CE} = V_{CEV}, V_{BE} = -2\,V$				4	mA
I_{EBO}	$I_C = 0, V_{BE} = -7\,V$				800	mA
V_{CEsat}[2)]	$I_C = 200\,A, I_B = 2{,}6\,A$				2	V
V_{BEsat}[2)]	$I_C = 200\,A, I_B = 2{,}6\,A$				2,5	V
h_{21E}[2)]	$I_C = 200\,A$	$V_{CE} = 2\,V$	75			
		$V_{CE} = 5\,V$	100			

Switching Characteristics for Resistive Load[1)]

t_{on}	$I_C = 200\,A$			2	µs
t_s	$I_{B1} = -I_{B2} = 4\,A$			12	µs
t_f	$V_{CC} = 300\,V$			3	µs

Inverse Diode Characteristics[1)]

$V_F = -V_{CE}$	$I_F = -I_C = 200\,A$			1,8	V
$I_{FSM} = -I_{Cp}$	sin 180°, 10 ms	2000			A
I_{RM}	$I_F = -I_C = 200\,A, di_F/dt = 100\,A/\mu s$		40		A
Q_{rr}	$V_{BE} = -3\,V, V_R = V_{CE} = 400\,V,$ $T_{vj} = 125\,°C$		20		µC

Mechanical Data

M_1	Case to heatsink	SI units	3		6	Nm
		US units	27		53	lb. in.
M_2	Busbars to terminals	SI units	2,5		5	Nm
		US units	22		44	lb. in.
w				420		g
Case				D 17		

1) $T_{case} = 25\,°C$ unless otherwise stated
2) $t_p \leq 300\,\mu s, D \leq 1{,}5\,\%$

© by SEMIKRON

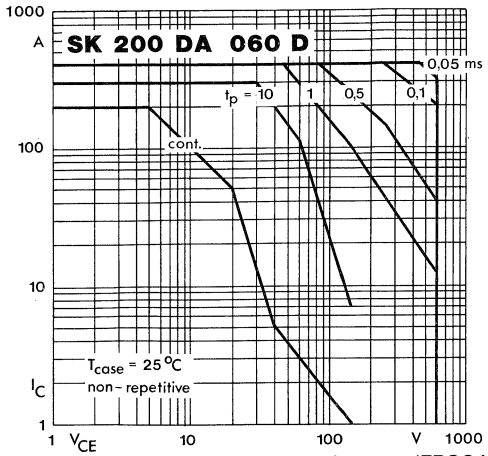


Fig. 1 Forward biased safe operating area (FBSOA)

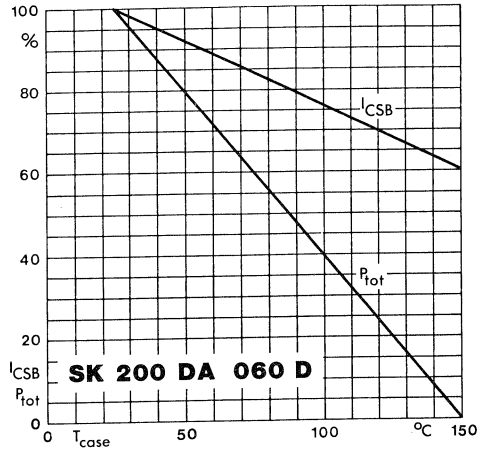


Fig. 2 Shifting the limits of the FBSOA with temperature

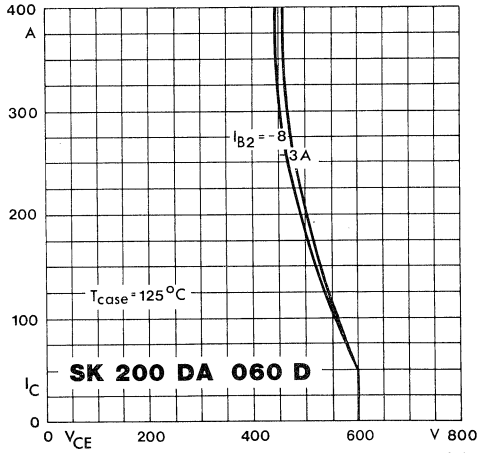


Fig. 3 Reverse biased safe operating area (RBSOA)

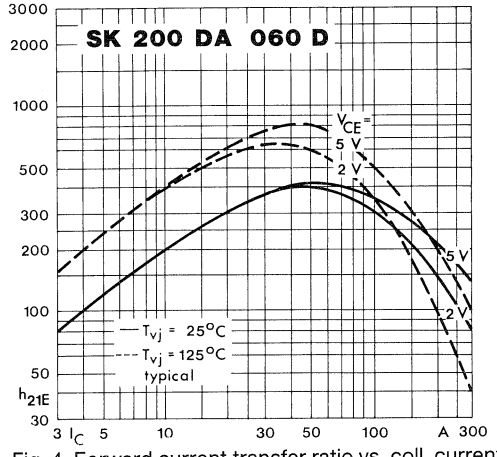


Fig. 4 Forward current transfer ratio vs. coll. current

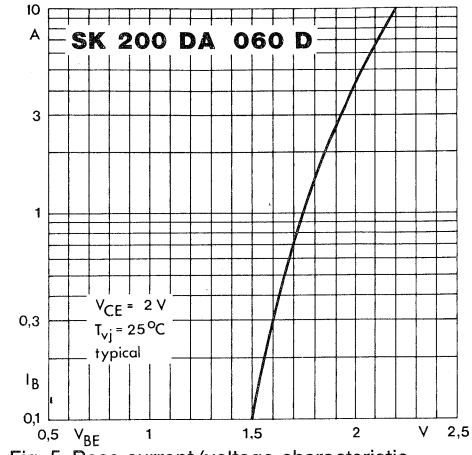


Fig. 5 Base current/voltage characteristic

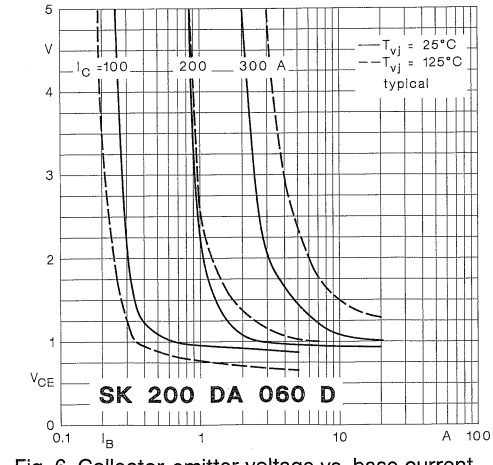


Fig. 6 Collector-emitter voltage vs. base current

© by SEMIKRON

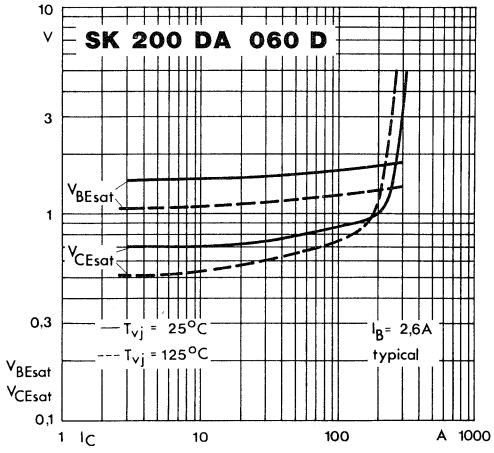


Fig. 7 Saturation voltages vs. collector current

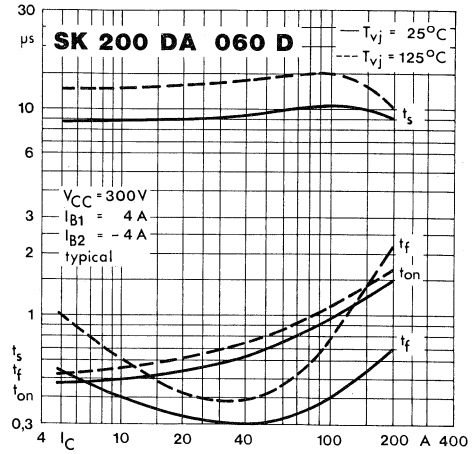


Fig. 8 Switching times vs. collector current

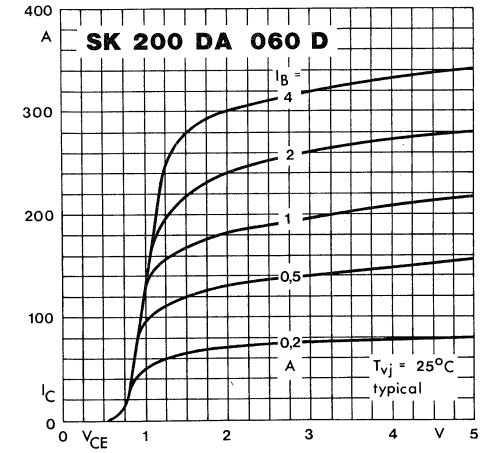


Fig. 9 Collector current/voltage characteristics

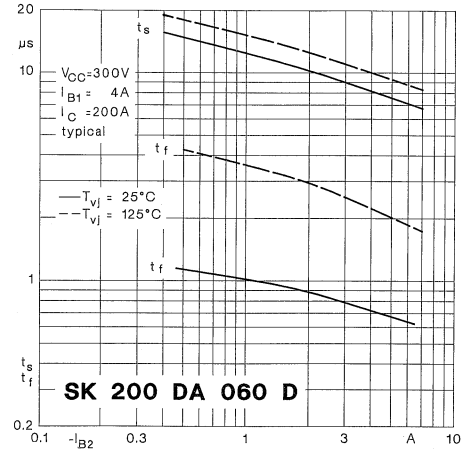


Fig. 10 Turn-off times vs. negative base current

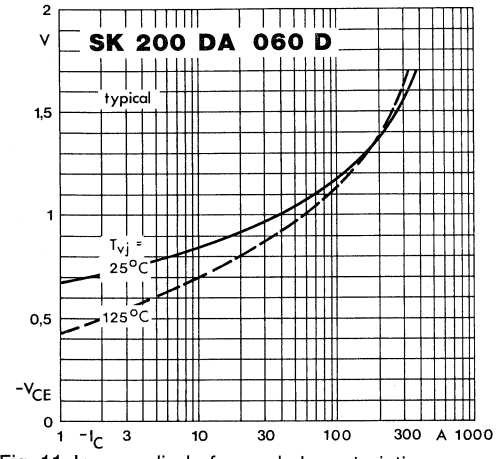


Fig. 11 Inverse diode forward characteristics

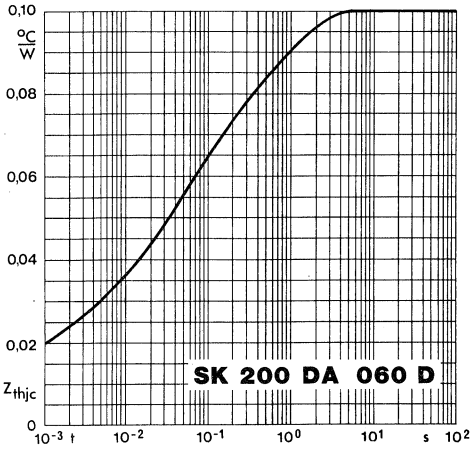


Fig. 12 Transient thermal impedance vs. time

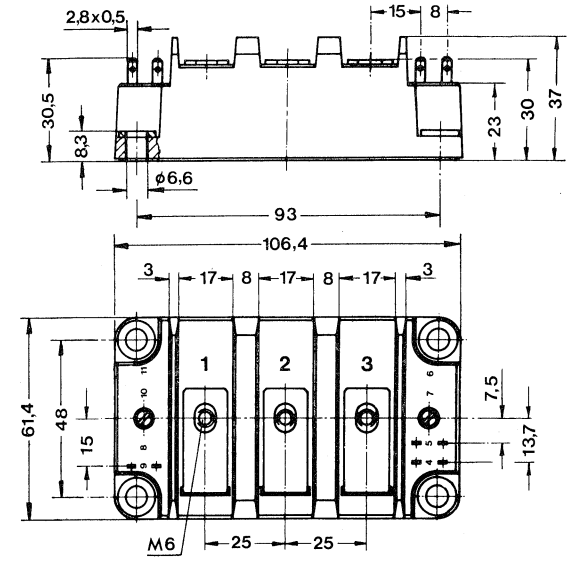
© by SEMIKRON

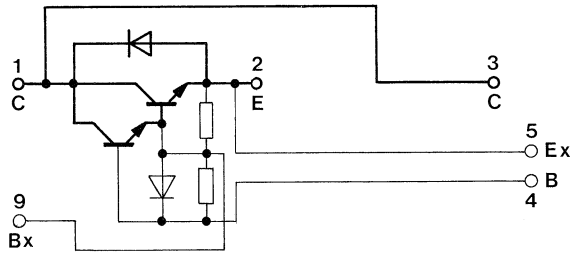
SK 200 DA 060 D

SEMITRANS® 3

Case D 17

UL recognized, file no. E 63 532

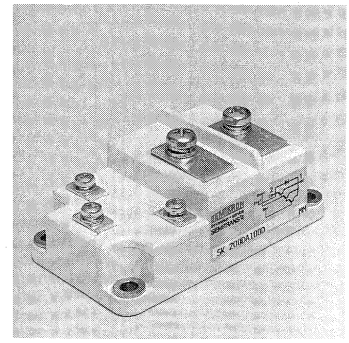


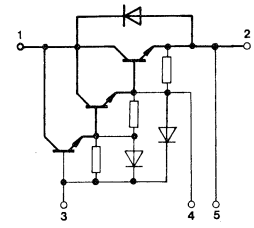


Dimensions in mm

© by SEMIKRON

SEMITRANS® 4 NPN
Power Darlington Modules 200 A, 1000 V
SK 200 DA 100 D





Features
- Isolated baseplate (ease of mounting of one or several modules on one heatsink)
- All electrical connections on top (ease of interconnecting of modules with busbars)
- Large clearances and creepage distances
- Parallel connected fast recovery inverse diode
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications
- Uninterruptible power supplies (UPS)
- DC drives
- AC motor controls

Maximum Ratings

Symbol	Conditions	Values	Units
V_{CEVsus}	$I_C = 1\,A, V_{BE} = -2\,V$	1000	V
V_{CEV}	$V_{BE} = -2\,V$	1000	V
V_{CBO}	$I_E = 0$	1000	V
V_{EBO}	$I_C = 0$	7	V
I_C	D. C.	200	A
$I_F = -I_C$	D. C.	200	A
I_B		10	A
P_{tot}	$T_{case} = 25\,°C$	1560	W
T_{vj}		−40 ... + 150	°C
T_{stg}		−40 ... + 125	°C
V_{isol}	a. c. 50 Hz, r.m.s.	2500 ~	V

Thermal Characteristics

R_{thjc}	darlington	0,08	°C/W
R_{thjc}	diode	0,35	°C/W
R_{thch}	module	0,04	°C/W

Electrical Characteristics[1)]

			min.	typ.	max.	
I_{CEV}	$V_{CE} = V_{CEV}, V_{BE} = -2\,V$				4	mA
I_{EBO}	$I_C = 0, V_{BE} = -7\,V$				800	mA
V_{CEsat}[2)]	$I_C = 200\,A, I_B = 4\,A$				2,5	V
V_{BEsat}[2)]	$I_C = 200\,A, I_B = 4\,A$				3,5	V
h_{21E}[2)]	$I_C = 200\,A$	$V_{CE} = 2,8\,V$	75			
		$V_{CE} = 5\,V$	100			

Switching Characteristics for Resistive Load[1)]

t_{on}	$I_C = 200\,A$			3	µs
t_s	$I_{B1} = -I_{B2} = 4\,A$			15	µs
t_f	$V_{CC} = 600\,V$			3	µs

Inverse Diode Characteristics[1)]

$V_F = -V_{CE}$	$I_F = -I_C = 200\,A$			1,8	V
$I_{FSM} = -I_{Cp}$	sin 180°, 10 ms	2000			A
I_{RM}	$I_F = -I_C = 200\,A, di_F/dt = 100\,A/\mu s$		40		A
Q_{rr}	$V_{BE} = -3\,V, V_R = V_{CE} = 400\,V,$ $T_{vj} = 125\,°C$		20		µC

Mechanical Data

M_1	Case to heatsink		SI units	3		6	Nm
			US units	27		53	lb. in.
M_2	Busbars to	terminals 1, 2	SI units	2,5		5	Nm
			US units	22		44	lb. in.
		terminals 3 ... 5	SI units	1,1		2	Nm
			US units	10		18	lb. in.
w					475		g
Case				D 18			

[1)] $T_{case} = 25\,°C$ unless otherwise stated
[2)] $t_p \leq 300\,\mu s, D \leq 1,5\,\%$

© by SEMIKRON

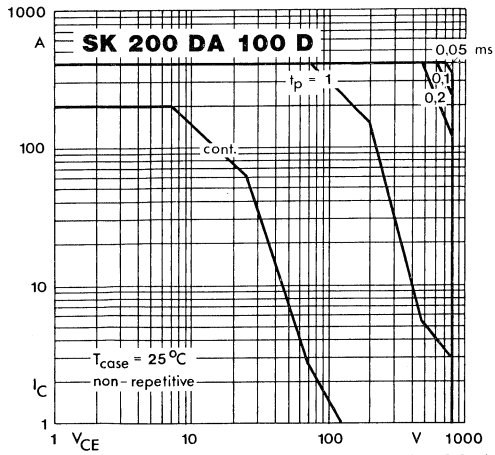


Fig. 1 Forward biased safe operating area (FBSOA)

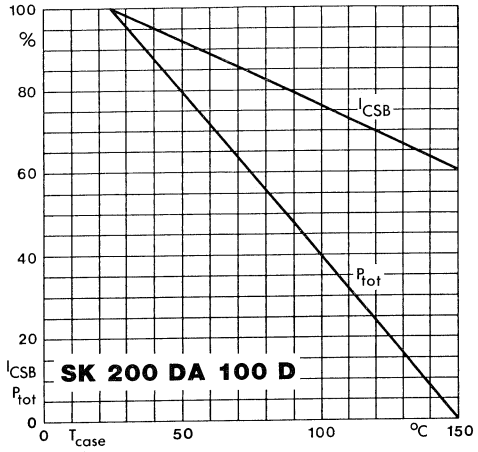


Fig. 2 Shifting the limits of the FBSOA with temperature

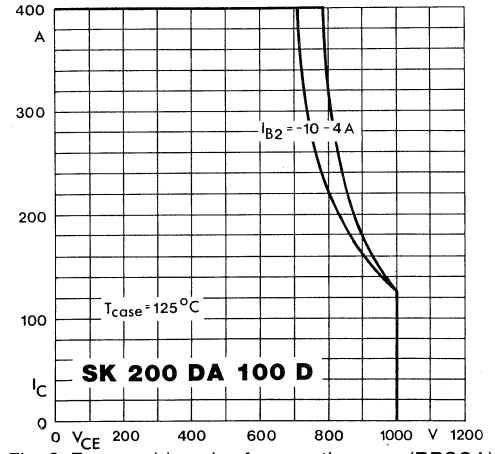


Fig. 3 Reverse biased safe operating area (RBSOA)

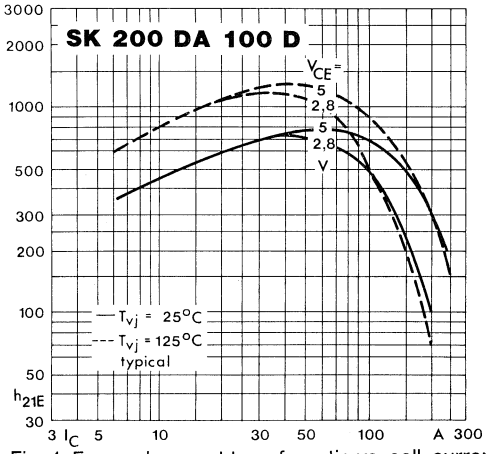


Fig. 4 Forward current transfer ratio vs. coll. current

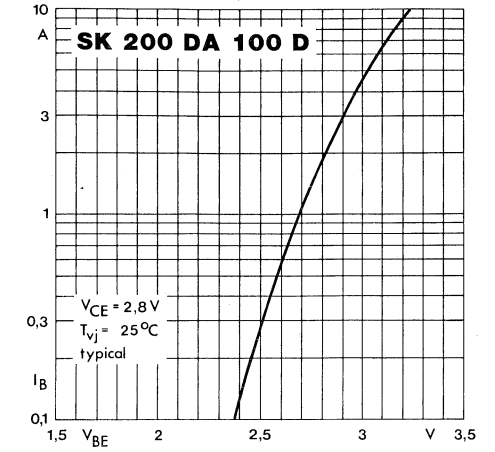


Fig. 5 Base current/voltage characteristic

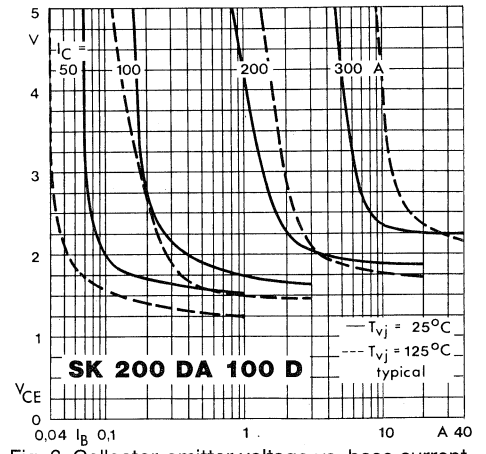


Fig. 6 Collector-emitter voltage vs. base current

© by SEMIKRON

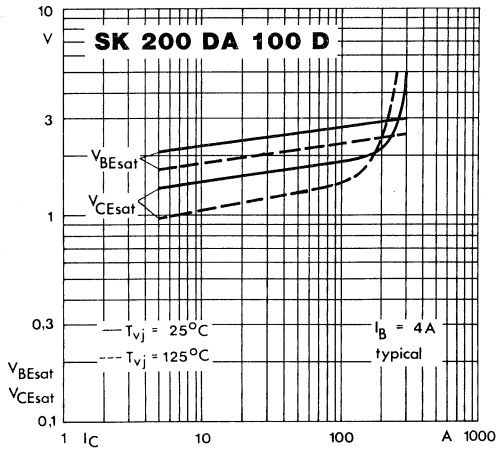


Fig. 7 Saturation voltages vs. collector current

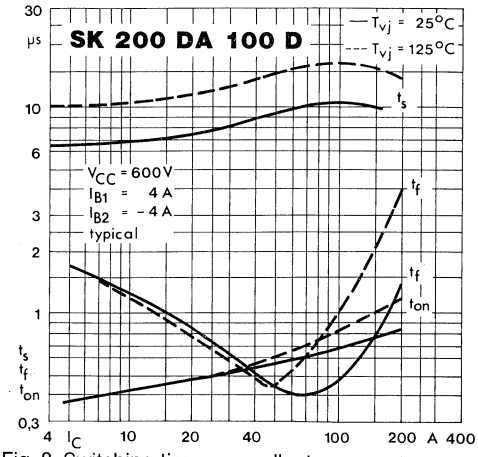


Fig. 8 Switching times vs. collector current

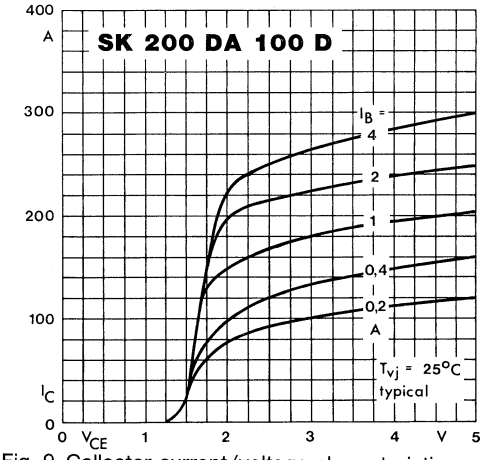


Fig. 9 Collector current/voltage characteristics

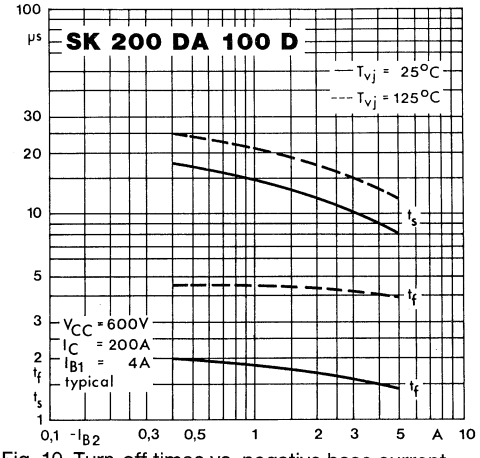


Fig. 10 Turn-off times vs. negative base current

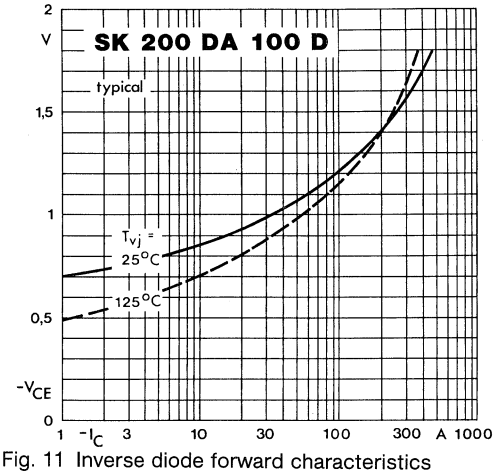


Fig. 11 Inverse diode forward characteristics

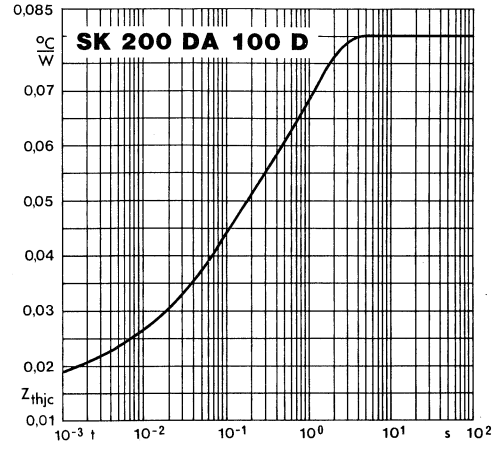


Fig. 12 Transient thermal impedance vs. time

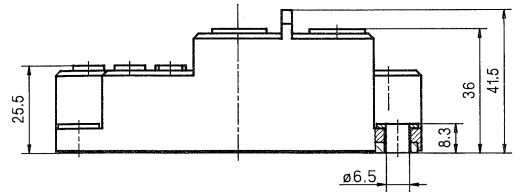
© by SEMIKRON

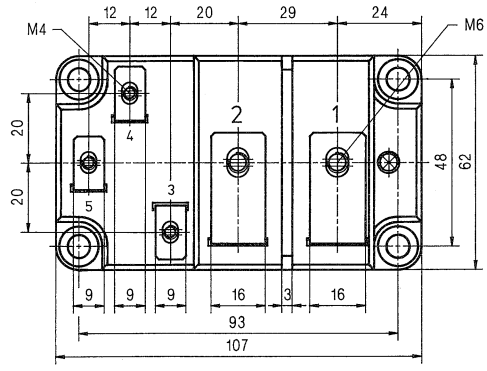
SK 200 DA 100 D

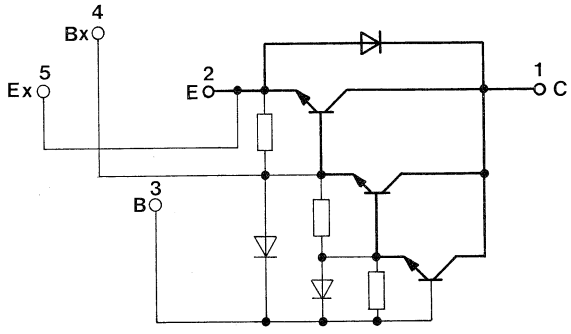
Case D 18

SEMITRANS® 4

UL recognized,
file no. E 63 532





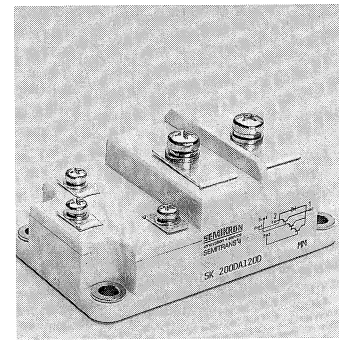


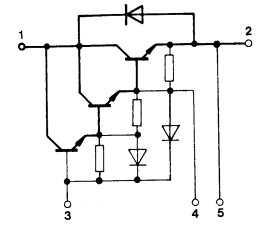
© by SEMIKRON

SEMITRANS® 4 NPN Power Darlington Modules 200 A, 1200 V

SK 200 DA 120 D

Preliminary Data





Maximum Ratings

Symbol	Conditions	Values	Units
V_{CEVsus}	$I_C = 1\,A, V_{BE} = -2\,V$	1200	V
V_{CEV}	$V_{BE} = -2\,V$	1200	V
V_{CBO}	$I_E = 0$	1200	V
V_{EBO}	$I_C = 0$	7	V
I_C	D. C.	200	A
$I_F = -I_C$	D. C.	200	A
I_B		10	A
P_{tot}	$T_{case} = 25\,°C$	1560	W
T_{vj}		−40 ... + 150	°C
T_{stg}		−40 ... + 125	°C
V_{isol}	a. c. 50 Hz, r.m.s.	2500 ~	V

Thermal Characteristics

R_{thjc}	darlington	0,08	°C/W
R_{thjc}	diode	0,35	°C/W
R_{thch}	module	0,04	°C/W

Electrical Characteristics[1)]

		min.	typ.	max.	
I_{CEV}	$V_{CE} = V_{CEV}, V_{BE} = -2\,V$			4	mA
I_{EBO}	$I_C = 0, V_{BE} = -7\,V$			800	mA
V_{CEsat}[2)]	$I_C = 200\,A, I_B = 4\,A$			3	V
V_{BEsat}[2)]	$I_C = 200\,A, I_B = 4\,A$			3,5	V
h_{21E}[2)]	$I_C = 200\,A$ $V_{CE} = 5\,V$	75			

Switching Characteristics for Resistive Load[1)]

t_{on}	$I_C = 200\,A$			3	µs
t_s	$I_{B1} = -I_{B2} = 4\,A$			15	µs
t_f	$V_{CC} = 600\,V$			3	µs

Inverse Diode Characteristics[1)]

$V_F = -V_{CE}$	$I_F = -I_C = 200\,A$			1,8	V
$I_{FSM} = -I_{Cp}$	sin 180°, 10 ms	2000			A
I_{RM}	$I_F = -I_C = 200\,A, di_F/dt = 100\,A/µs$ $V_{BE} = -3\,V, V_R = V_{CE} = 400\,V,$ $T_{vj} = 125\,°C$		40		A
Q_{rr}			20		µC

Mechanical Data

M_1	Case to heatsink		SI units	3	6	Nm
			US units	27	53	lb. in.
M_2	Busbars to	terminals 1, 2	SI units	2,5	5	Nm
			US units	22	44	lb. in.
		terminals 3 ... 5	SI units	1,1	2	Nm
			US units	10	18	lb. in.
w				475		g
Case				D 18		

Features

- Isolated baseplate (ease of mounting of one or several modules on one heatsink)
- All electrical connections on top (ease of interconnecting of modules with busbars)
- Large clearances and creepage distances
- Parallel connected fast recovery inverse diode
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Uninterruptible power supplies (UPS)
- DC drives
- AC motor controls

1) $T_{case} = 25\,°C$ unless otherwise stated
2) $t_p \leq 300\,µs, D \leq 1,5\,\%$

© by SEMIKRON

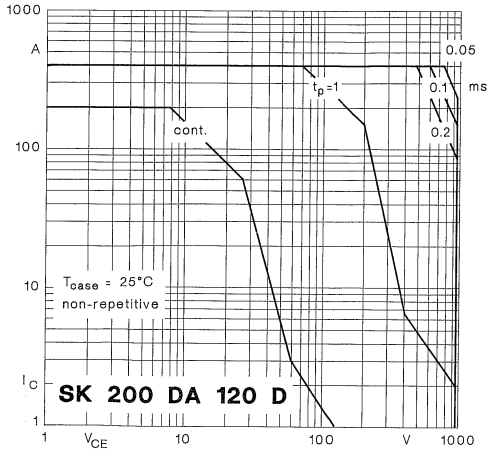


Fig. 1 Forward biased safe operating area (FBSOA)

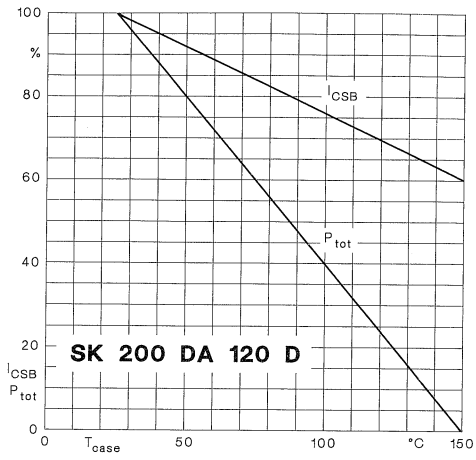


Fig. 2 Shifting the limits of the FBSOA with temperature

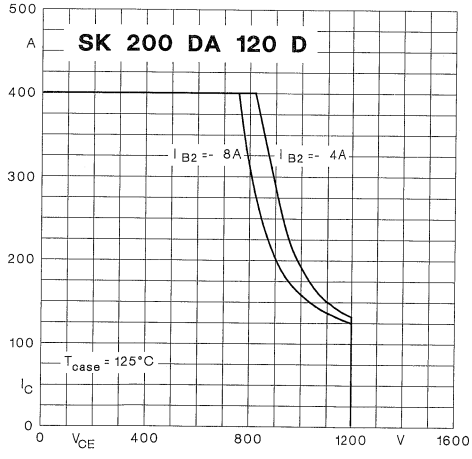


Fig. 3 Reverse biased safe operating area (RBSOA)

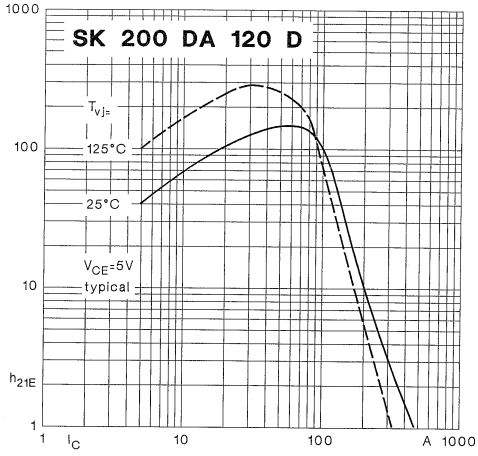


Fig. 4 Forward current transfer ratio vs. coll. current

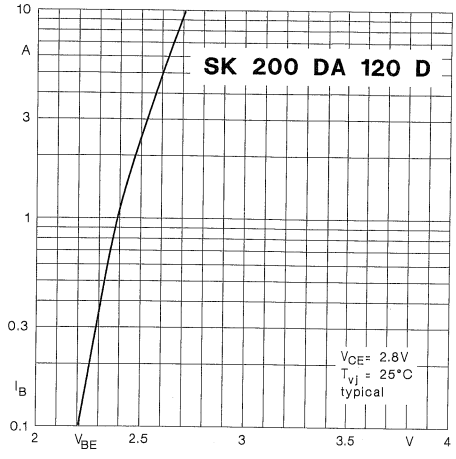


Fig. 5 Base current/voltage characteristic

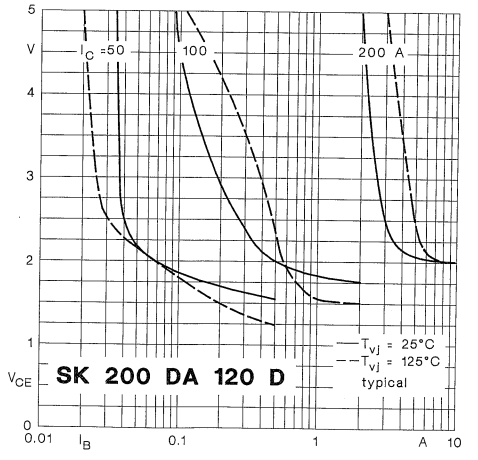


Fig. 6 Collector-emitter voltage vs. base current

© by SEMIKRON

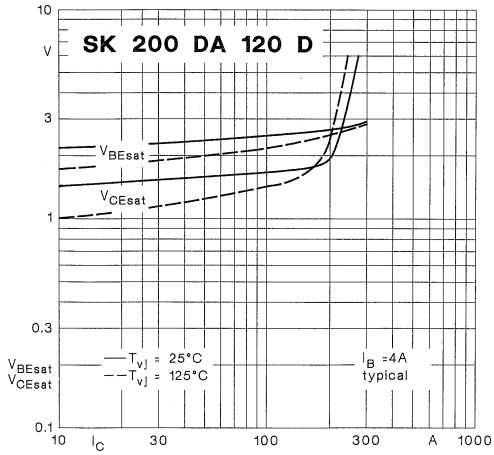


Fig. 7 Saturation voltages vs. collector current

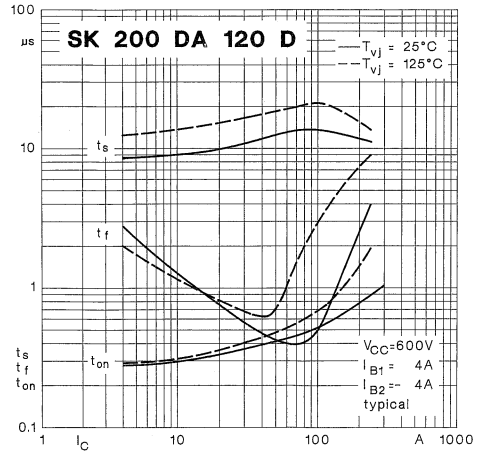


Fig. 8 Switching times vs. collector current

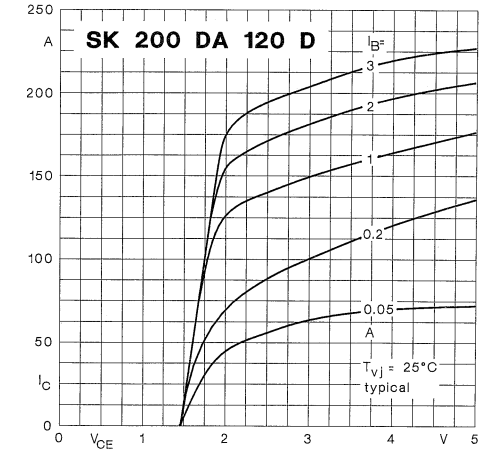


Fig. 9 Collector current/voltage characteristics

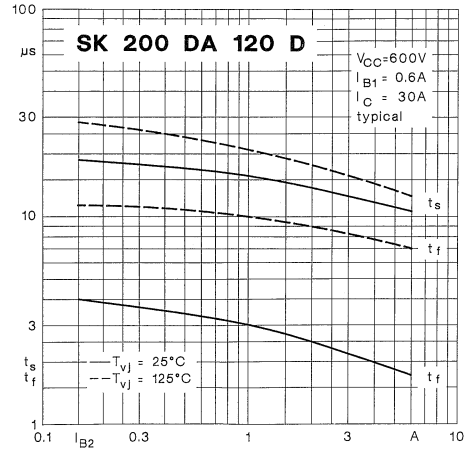


Fig. 10 Turn-off times vs. negative base current

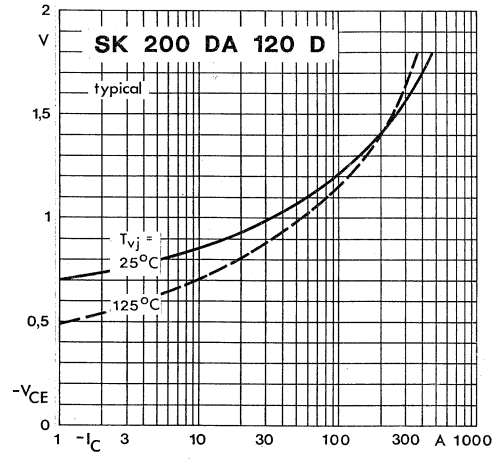


Fig. 11 Inverse diode forward characteristics

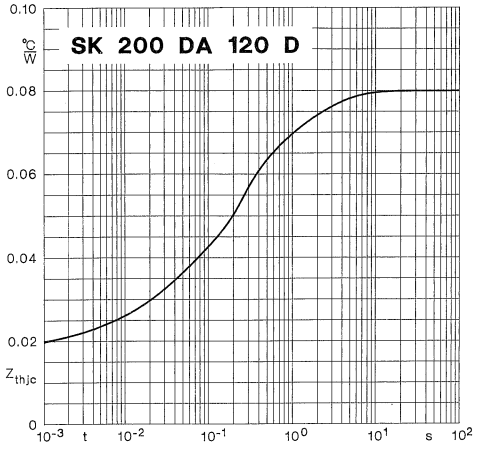


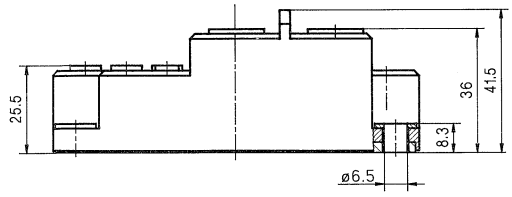
Fig. 12 Transient thermal impedance vs. time

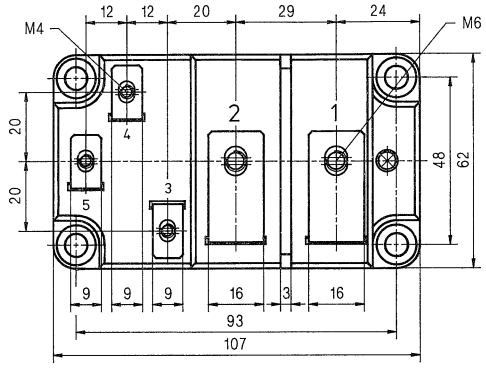
SK 200 DA 120 D

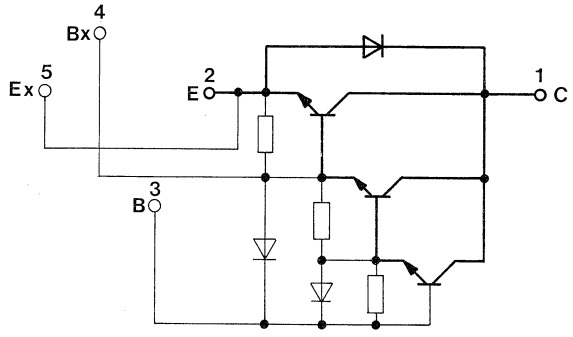
Case D 18

SEMITRANS® 4

UL recognized, file no. E 63 532





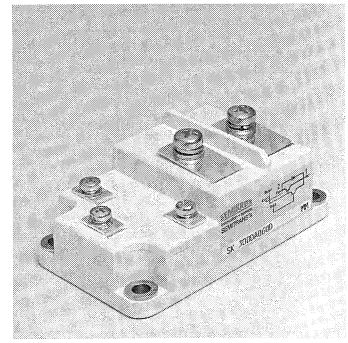


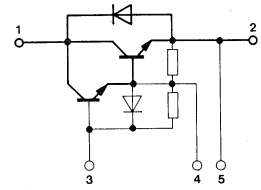
Dimensions in mm

© by SEMIKRON

SEMITRANS® 4 NPN
Power Darlington Modules
300 A, 600 V

SK 300 DA 060 D





Maximum Ratings

Symbol	Conditions	Values	Units
V_{CEVsus}	$I_C = 1\,A, V_{BE} = -2\,V$	600	V
V_{CEV}	$V_{BE} = -2\,V$	600	V
V_{CBO}	$I_E = 0$	600	V
V_{EBO}	$I_C = 0$	7	V
I_C	D. C.	300	A
$I_F = -I_C$	D. C.	300	A
I_B		18	A
P_{tot}	$T_{case} = 25\,°C$	1380	W
T_{vj}		−40 ... + 150	°C
T_{stg}		−40 ... + 125	°C
V_{isol}	a. c. 50 Hz, r.m.s.	2500 ~	V

Thermal Characteristics

R_{thjc}	darlington	0,09	°C/W
R_{thjc}	diode	0,3	°C/W
R_{thch}	module	0,04	°C/W

Electrical Characteristics[1)]

			min.	typ.	max.	
I_{CEV}	$V_{CE} = V_{CEV}, V_{BE} = -2\,V$				4	mA
I_{EBO}	$I_C = 0, V_{BE} = -7\,V$				800	mA
V_{CEsat}[2)]	$I_C = 300\,A, I_B = 4\,A$				2	V
V_{BEsat}[2)]	$I_C = 300\,A, I_B = 4\,A$				2,5	V
h_{21E}[2)]	$I_C = 300\,A$	$V_{CE} = 2\,V$	75			
		$V_{CE} = 5\,V$	100			

Switching Characteristics for Resistive Load[1)]

t_{on}	$I_C = 300\,A$			2,5	µs
t_s	$I_{B1} = -I_{B2} = 6\,A$			12	µs
t_f	$V_{CC} = 300\,V$			3	µs

Inverse Diode Characteristics[1)]

$V_F = -V_{CE}$	$I_F = -I_C = 300\,A$			1,85	V
$I_{FSM} = -I_{Cp}$	sin 180°, 10 ms	3000			A
I_{RM}	$I_F = -I_C = 300\,A, di_F/dt = 100\,A/µs$		50		A
Q_{rr}	$V_{BE} = -3\,V, V_R = V_{CE} = 400\,V,$ $T_{vj} = 125\,°C$		25		µC

Mechanical Data

M_1	Case to heatsink		SI units	3	6	Nm
			US units	27	53	lb. in.
M_2	Busbars to	terminals 1, 2	SI units	2,5	5	Nm
			US units	22	44	lb. in.
		terminals 3 ... 5	SI units	1,1	2	Nm
			US units	10	18	lb. in.
w				475		g
Case				D 19		

Features

- Isolated baseplate (ease of mounting of one or several modules on one heatsink)
- All electrical connections on top (ease of interconnecting of modules with busbars)
- Large clearances and creepage distances
- Parallel connected fast recovery inverse diode
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Uninterruptible power supplies (UPS)
- DC drives
- AC motor controls

[1)] $T_{case} = 25\,°C$ unless otherwise stated
[2)] $t_p \leq 300\,µs, D \leq 1,5\,\%$

© by SEMIKRON

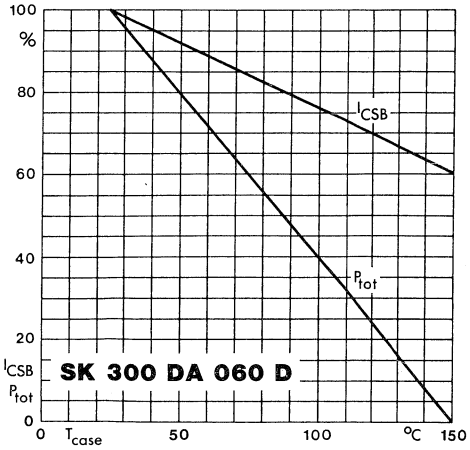


Fig. 1 Forward biased safe operating area (FBSOA)

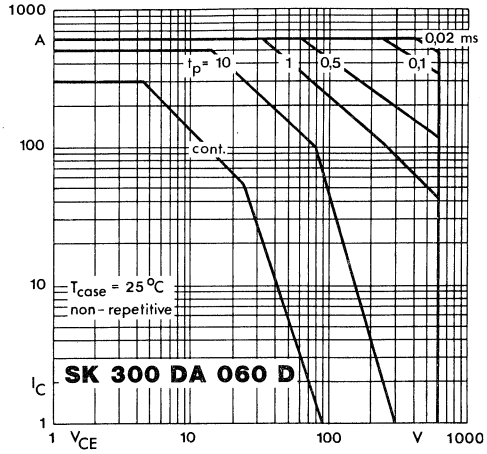


Fig. 2 Shifting the limits of the FBSOA with temperature

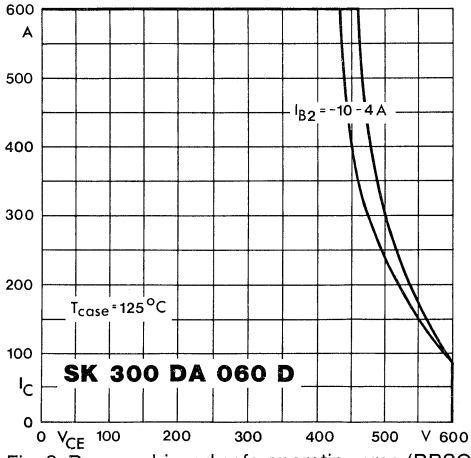


Fig. 3 Reverse biased safe operating area (RBSOA)

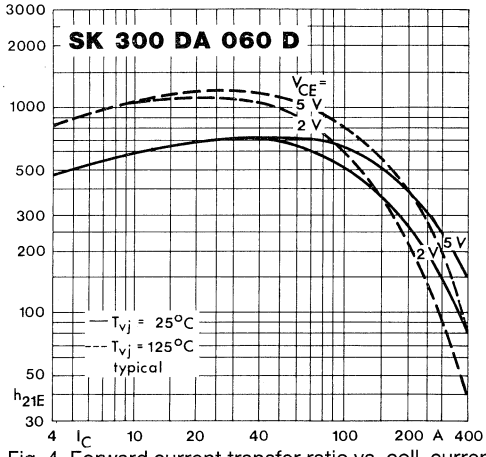


Fig. 4 Forward current transfer ratio vs. coll. current

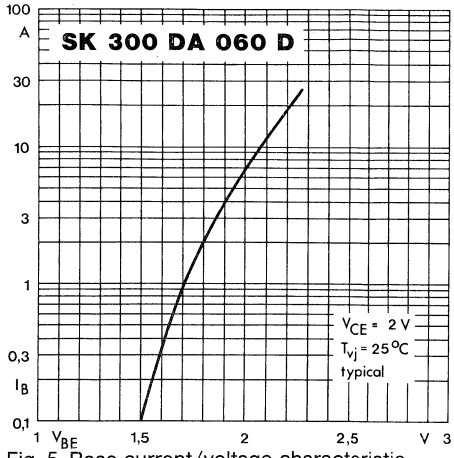


Fig. 5 Base current/voltage characteristic

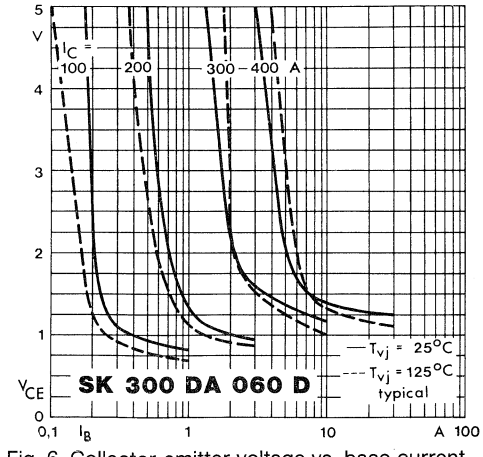


Fig. 6 Collector-emitter voltage vs. base current

© by SEMIKRON

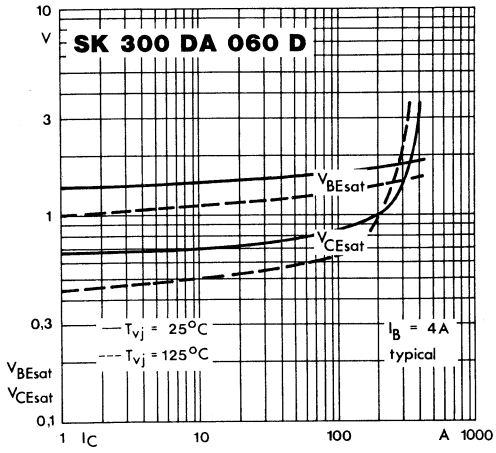


Fig. 7 Saturation voltages vs. collector current

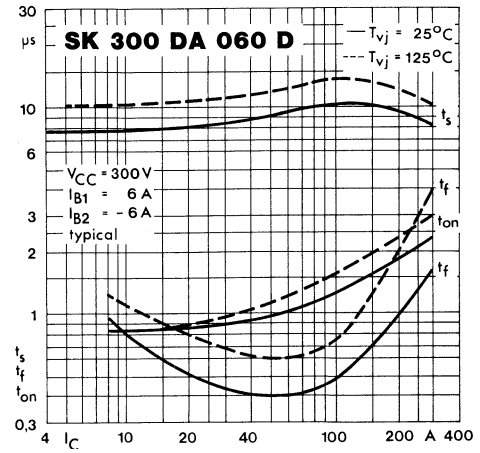


Fig. 8 Switching times vs. collector current

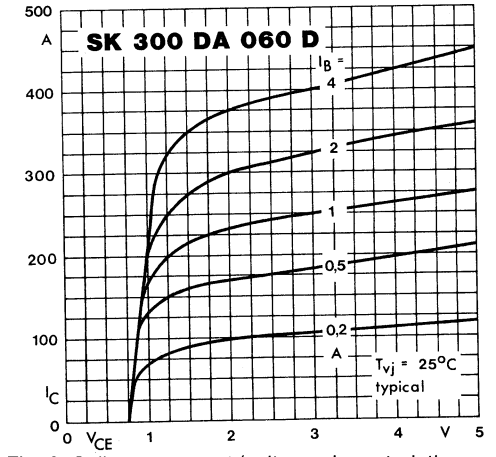


Fig. 9 Collector current/voltage characteristics

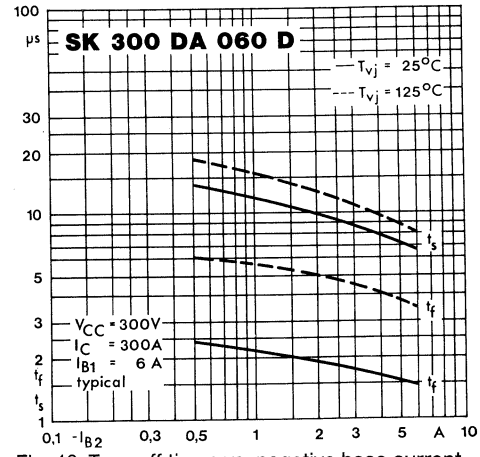


Fig. 10 Turn-off times vs. negative base current

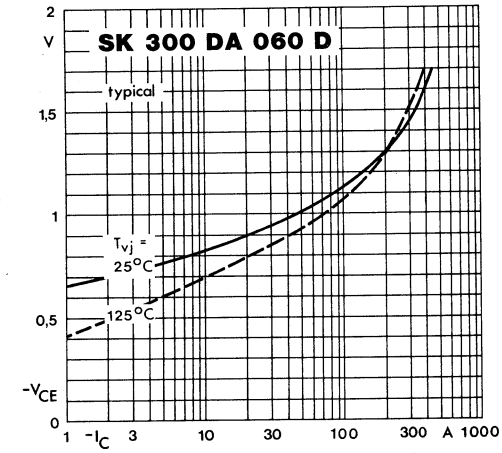


Fig. 11 Inverse diode forward characteristics

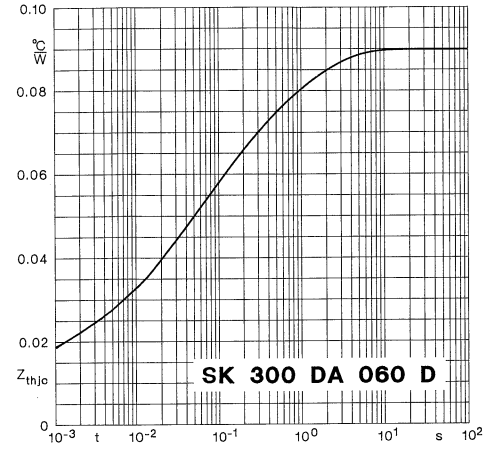


Fig. 12 Transient thermal impedance vs. time

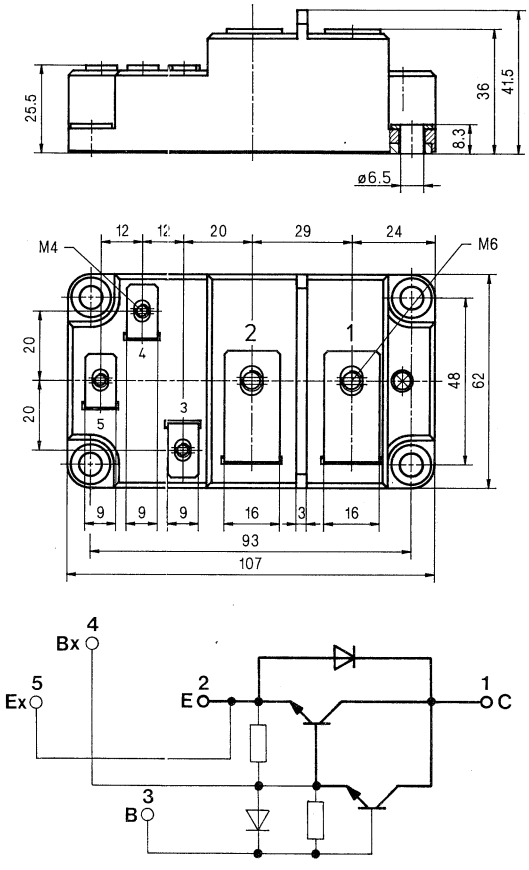
© by SEMIKRON

SK 300 DA 060 D

Case D 19

SEMITRANS® 4

UL recognized, file no. E 63 532

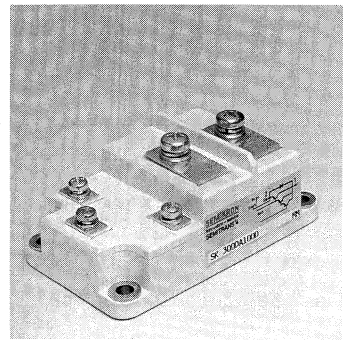


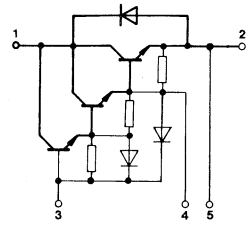
Dimensions in mm

© by SEMIKRON

SEMITRANS® 4 NPN Power Darlington Modules 300 A, 1000 V

SK 300 DA 100 D





Maximum Ratings

Symbol	Conditions	Values	Units
V_{CEVsus}	$I_C = 1\,A, V_{BE} = -2\,V$	1000	V
V_{CEV}	$V_{BE} = -2\,V$	1000	V
V_{CBO}	$I_E = 0$	1000	V
V_{EBO}	$I_C = 0$	7	V
I_C	D. C.	300	A
$I_F = -I_C$	D. C.	300	A
I_B		16	A
P_{tot}	$T_{case} = 25\,°C$	1980	W
T_{vj}		−40 ... + 150	°C
T_{stg}		−40 ... + 125	°C
V_{isol}	a. c. 50 Hz, r.m.s.	2500 ~	V

Thermal Characteristics

R_{thjc}	darlington	0,063	°C/W
R_{thjc}	diode	0,3	°C/W
R_{thch}	module	0,04	°C/W

Electrical Characteristics[1)]

			min.	typ.	max.	
I_{CEV}	$V_{CE} = V_{CEV}, V_{BE} = -2\,V$				4	mA
I_{EBO}	$I_C = 0, V_{BE} = -7\,V$				800	mA
V_{CEsat}[2)]	$I_C = 300\,A, I_B = 6\,A$				2,5	V
V_{BEsat}[2)]	$I_C = 300\,A, I_B = 6\,A$				3,5	V
h_{21E}[2)]	$I_C = 300\,A$	$V_{CE} = 2,8\,V$	75			
		$V_{CE} = 5\,V$	100			

Switching Characteristics for Resistive Load[1)]

t_{on}	$I_C = 300\,A$			3	µs
t_s	$I_{B1} = -I_{B2} = 6\,A$			15	µs
t_f	$V_{CC} = 600\,V$			3	µs

Inverse Diode Characteristics[1)]

$V_F = -V_{CE}$	$I_F = -I_C = 300\,A$			1,8	V
$I_{FSM} = -I_{Cp}$	sin 180°, 10 ms	3000			A
I_{RM}	$I_F = -I_C = 300\,A, di_F/dt = 100\,A/µs$		50		A
Q_{rr}	$V_{BE} = -3\,V, V_R = V_{CE} = 400\,V,$ $T_{vj} = 125\,°C$		25		µC

Mechanical Data

M_1	Case to heatsink		SI units	3	6	Nm
			US units	27	53	lb. in.
M_2	Busbars to	terminals 1, 2	SI units	2,5	5	Nm
			US units	22	44	lb. in.
		terminals 3 ... 5	SI units	1,1	2	Nm
			US units	10	18	lb. in.
w				475		g
Case				D 18		

1) $T_{case} = 25\,°C$ unless otherwise stated
2) $t_p \leq 300\,µs, D \leq 1,5\,\%$

Features

- Isolated baseplate (ease of mounting of one or several modules on one heatsink)
- All electrical connections on top (ease of interconnecting of modules with busbars)
- Large clearances and creepage distances
- Parallel connected fast recovery inverse diode
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Uninterruptible power supplies (UPS)
- DC drives
- AC motor controls

© by SEMIKRON

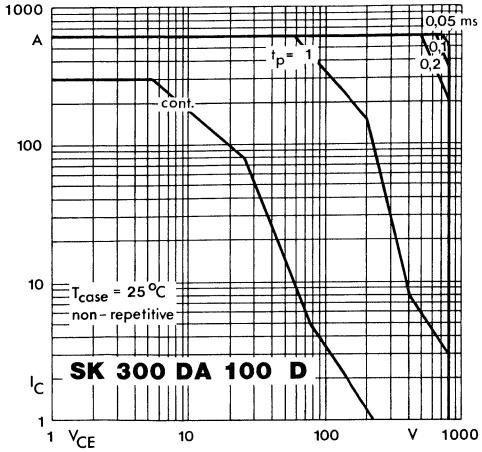


Fig. 1 Forward biased safe operating area (FBSOA)

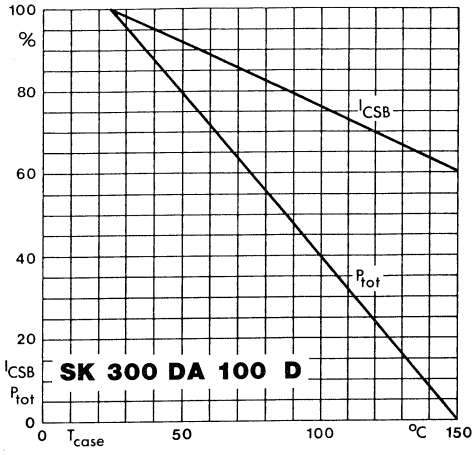


Fig. 2 Shifting the limits of the FBSOA with temperature

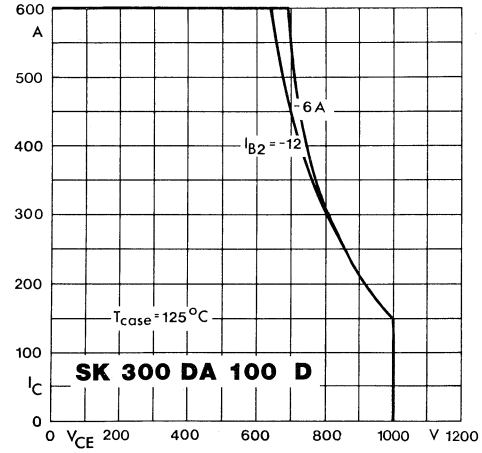


Fig. 3 Reverse biased safe operating area (RBSOA)

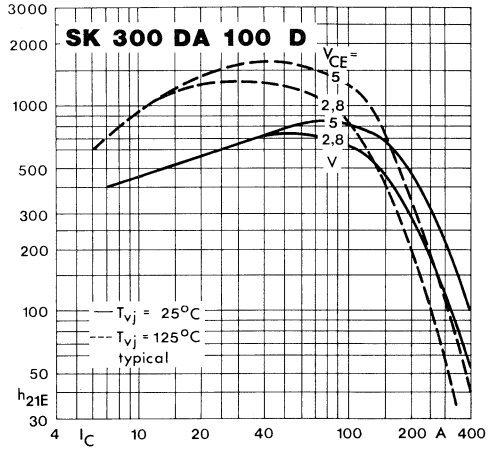


Fig. 4 Forward current transfer ratio vs. coll. current

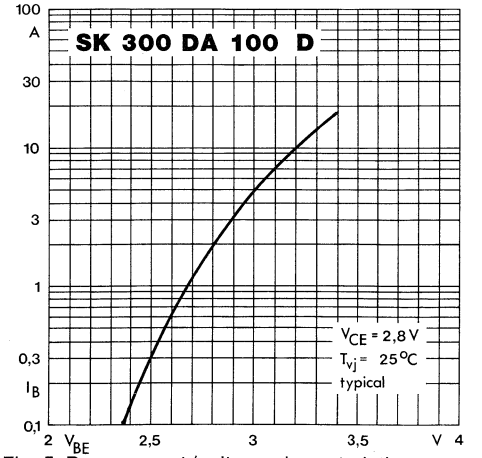


Fig. 5 Base current/voltage characteristic

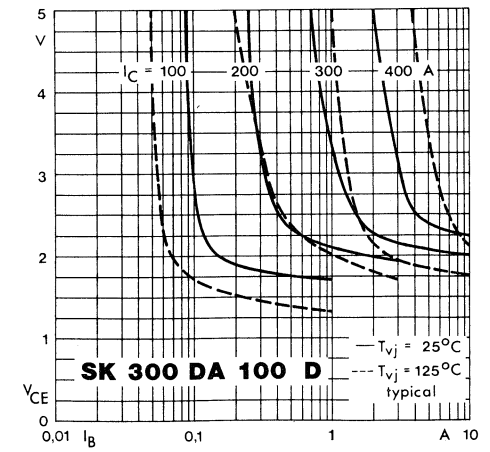


Fig. 6 Collector-emitter voltage vs. base current

© by SEMIKRON

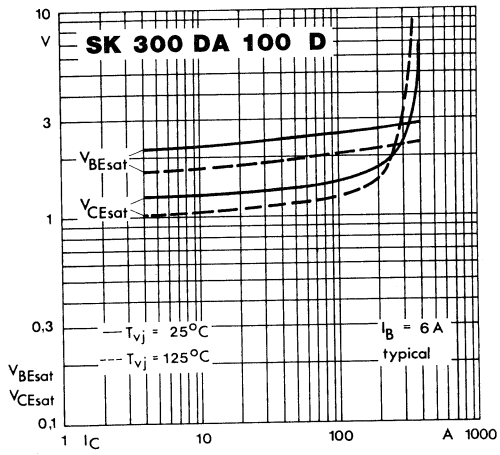


Fig. 7 Saturation voltages vs. collector current

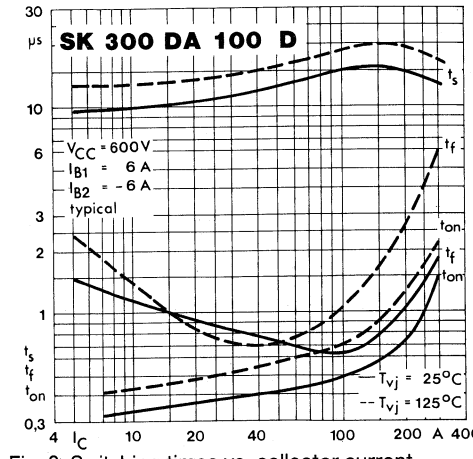


Fig. 8 Switching times vs. collector current

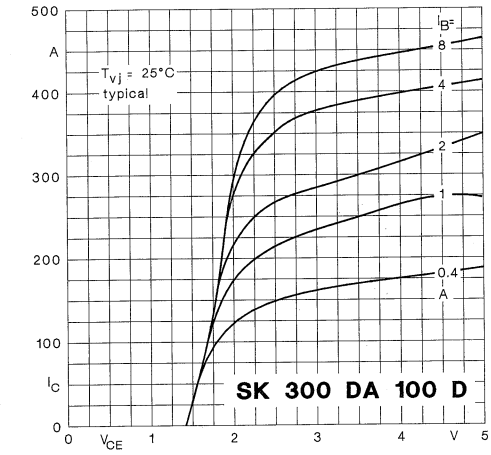


Fig. 9 Collector current/voltage characteristics

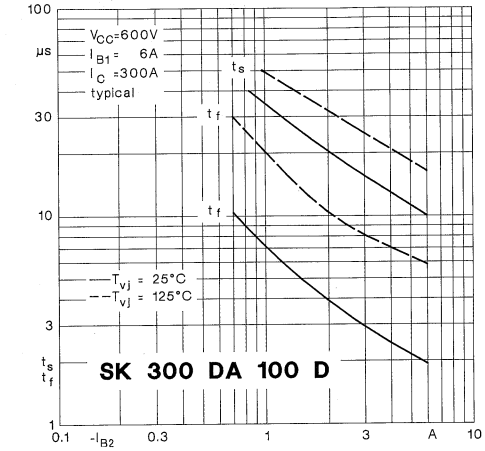


Fig. 10 Turn-off times vs. negative base current

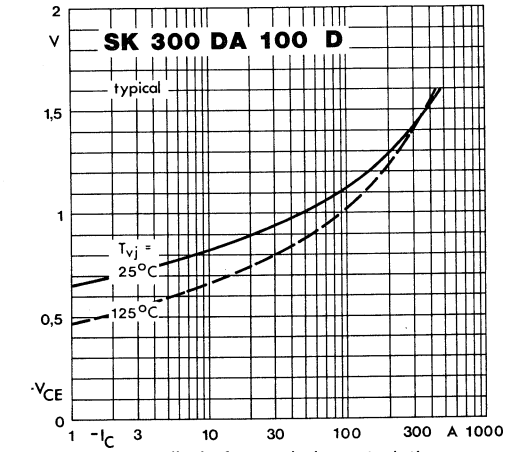


Fig. 11 Inverse diode forward characteristics

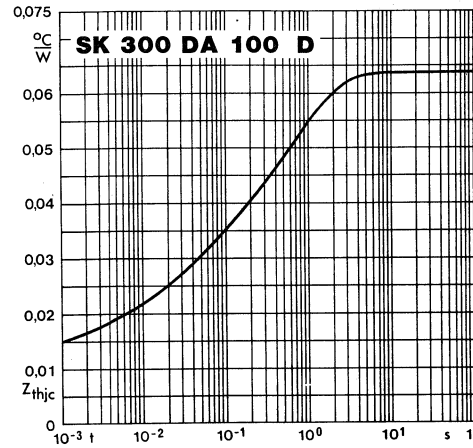


Fig. 12 Transient thermal impedance vs. time

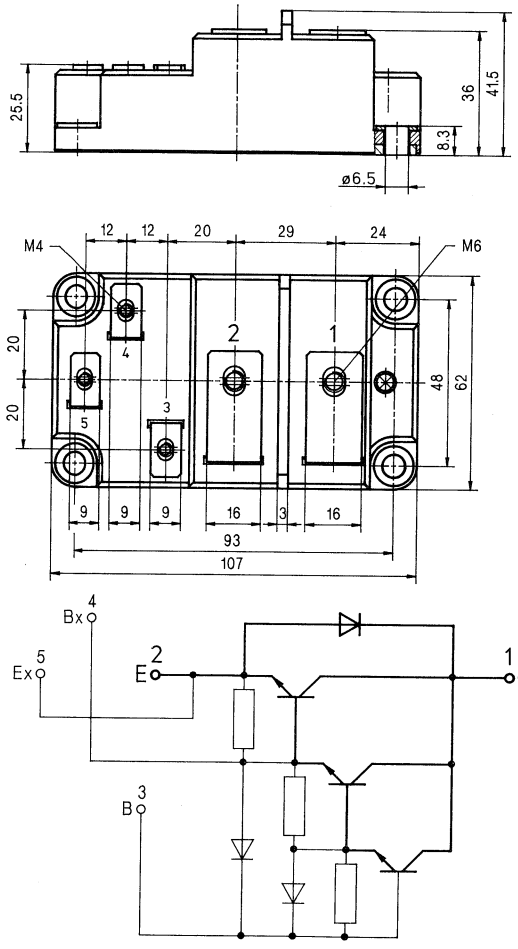
© by SEMIKRON

SK 300 DA 100 D

Case D 18

SEMITRANS® 4

UL recognized, file no. E 63 532

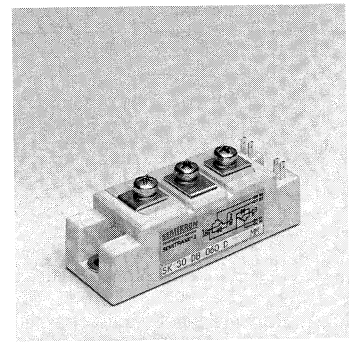


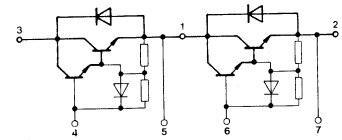
Dimensions in mm

© by SEMIKRON

SEMITRANS® 2 NPN Power Darlington Modules 30 A, 600 V

SK 30 DB 060 D





Maximum Ratings

Symbol	Conditions	Values	Units
V_{CEVsus}	$I_C = 1\,A, V_{BE} = -2\,V$	600	V
V_{CEV}	$V_{BE} = -2\,V$	600	V
V_{CBO}	$I_E = 0$	600	V
V_{EBO}	$I_C = 0$	7	V
I_C	D. C.	30	A
I_{CM}	$t_p = 1\,ms$	60	A
$I_F = -I_C$	D. C.	30	A
I_B		1,8	A
P_{TOT}	$T_{case} = 25\,°C$, per darlington	250	W
T_{vj}		−40 ... + 150	°C
T_{stg}		−40 ... + 125	°C
V_{isol}	a. c. 50 Hz, r.m.s.	2500 ~	V

Thermal Characteristics

R_{thjc}	per darlington/per module	0,5/0,25	°C/W
R_{thjc}	per diode/per module	1/2	°C/W
R_{thch}	per $^1/_2$ module/per module	0,15/0,075	°C/W

Electrical Characteristics[1)]

			min.	typ.	max.	
I_{CEV}	$V_{CE} = V_{CEV}, V_{BE} = -2\,V$				1	mA
I_{EBO}	$I_C = 0, V_{BE} = -7\,V$				200	mA
V_{CEsat}[2)]	$I_C = 30\,A, I_B = 0{,}4\,A$				2	V
V_{BEsat}[2)]	$I_C = 30\,A, I_B = 0{,}4\,A$				2,5	V
h_{21E}[2)]	$I_C = 50\,A$	$V_{CE} = 2\,V$	75			
		$V_{CE} = 5\,V$	100			

Switching Characteristics for Resistive Load[1)]

t_{on}	$I_C = 30\,A$		0,65	1,5	µs
t_s	$I_{B1} = -I_{B2} = 0{,}6\,A$		6	12	µs
t_f	$V_{CC} = 300\,V$		0,8	3	µs

Inverse Diode Characteristics[1)]

$V_F = -V_{CE}$	$I_F = -I_C = 30\,A$			1,85	V
$I_{FSM} = -I_{Cp}$	sin 180°, 10 ms	300			A
I_{RM}	$I_F = -I_C = 30\,A, di_F/dt = 100\,A/\mu s$		30		A
Q_{rr}	$V_{BE} = -3\,V, V_R = V_{CE} = 400\,V$, $T_{vj} = 125\,°C$		15		µC

Mechanical Data

M_1	Case to heatsink	SI units	3		6	Nm
		US units	27		53	lb. in.
M_2	Busbars to terminals	SI units	2,5		5	Nm
		US units	22		44	lb. in.
w				250		g
Case				D 10		

Features

- Isolated baseplate (ease of mounting of one or several modules on one heatsink)
- All electrical connections on top (ease of interconnecting of modules with busbars/PCB)
- Large clearances and creepage distances
- Parallel connected fast recovery inverse diode
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- Switched mode power supplies
- DC servo and robot drives
- AC motor controls

1) $T_{case} = 25\,°C$ unless otherwise stated
2) $t_p \leq 300\,\mu s$, $D \leq 1{,}5\,\%$

© by SEMIKRON

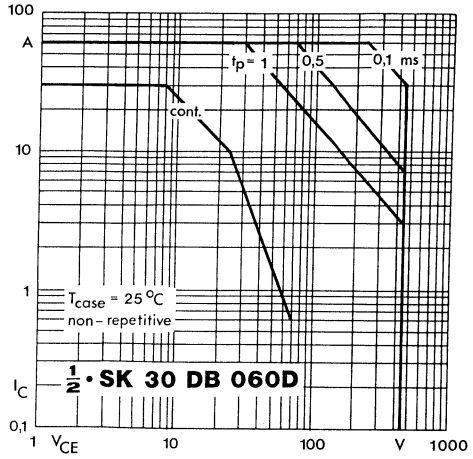


Fig. 1 Forward biased safe operating area (FBSOA)

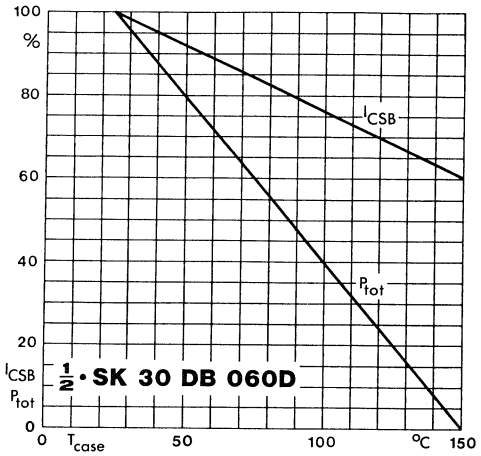


Fig. 2 Shifting the limits of the FBSOA with temperature

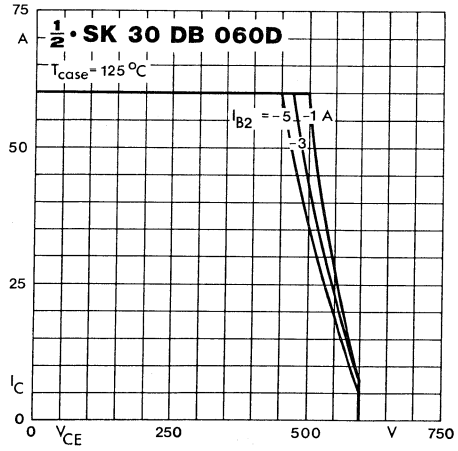


Fig. 3 Reverse biased safe operating area (RBSOA)

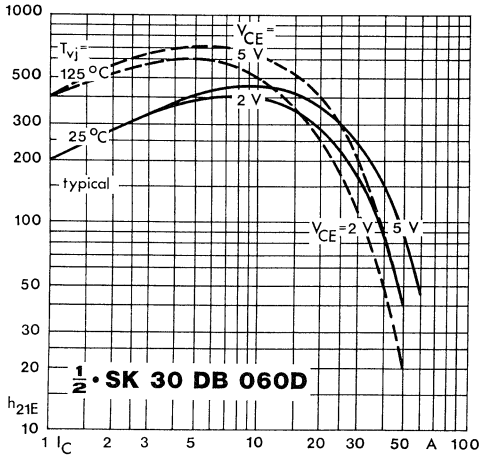


Fig. 4 Forward current transfer ratio vs. coll. current

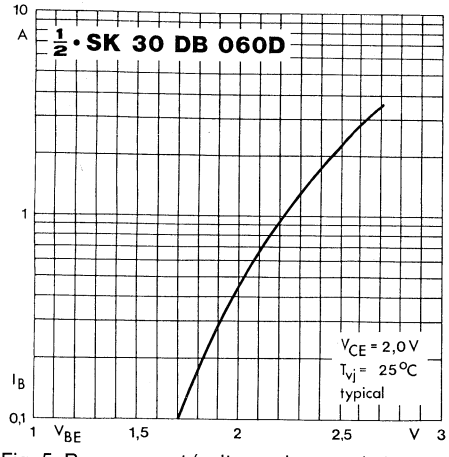


Fig. 5 Base current/voltage characteristic

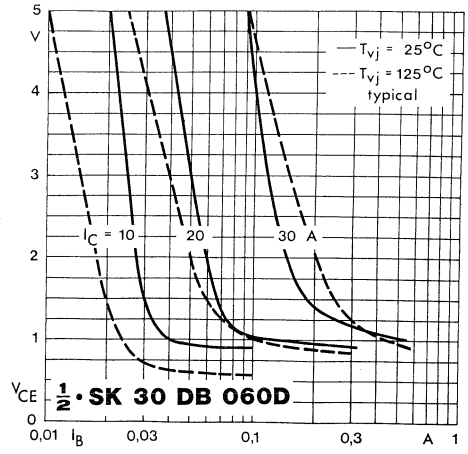


Fig. 6 Collector-emitter voltage vs. base current

© by SEMIKRON

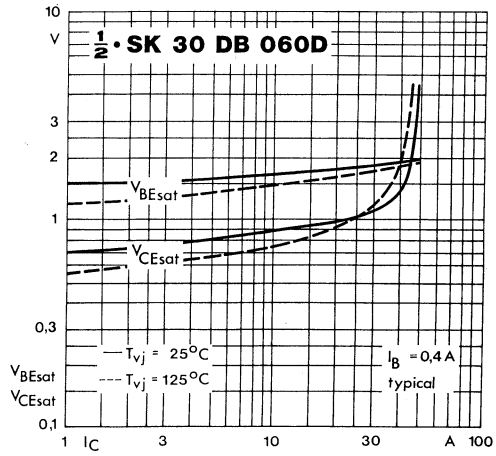


Fig. 7 Saturation voltages vs. collector current

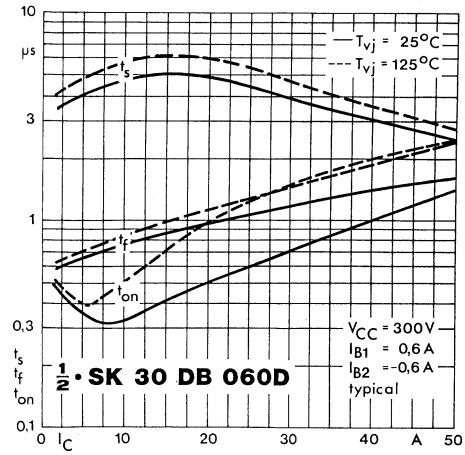


Fig. 8 Switching times vs. collector current

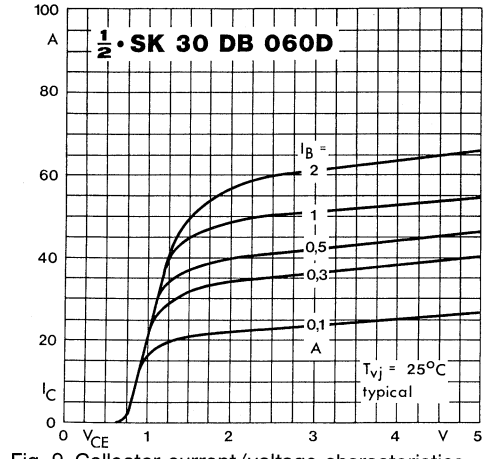


Fig. 9 Collector current/voltage characteristics

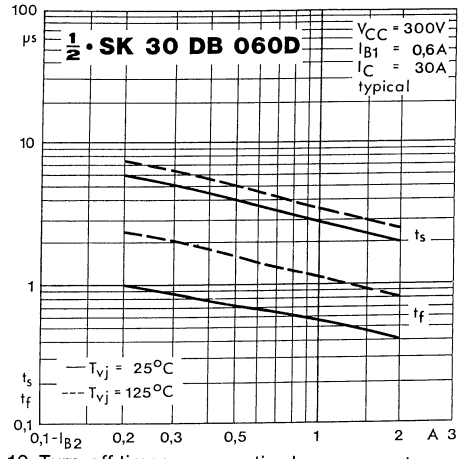


Fig. 10 Turn-off times vs. negative base current

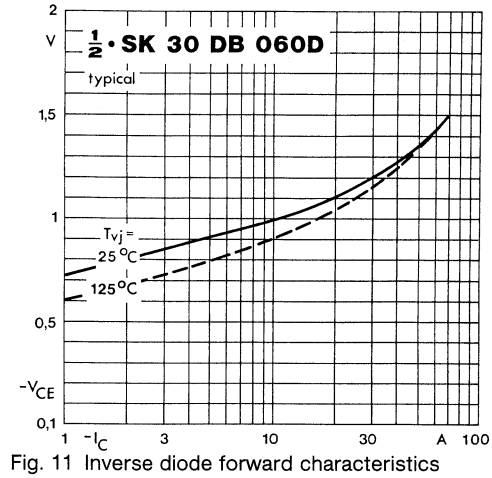


Fig. 11 Inverse diode forward characteristics

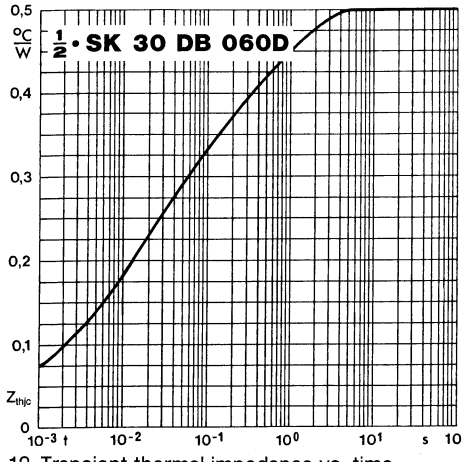


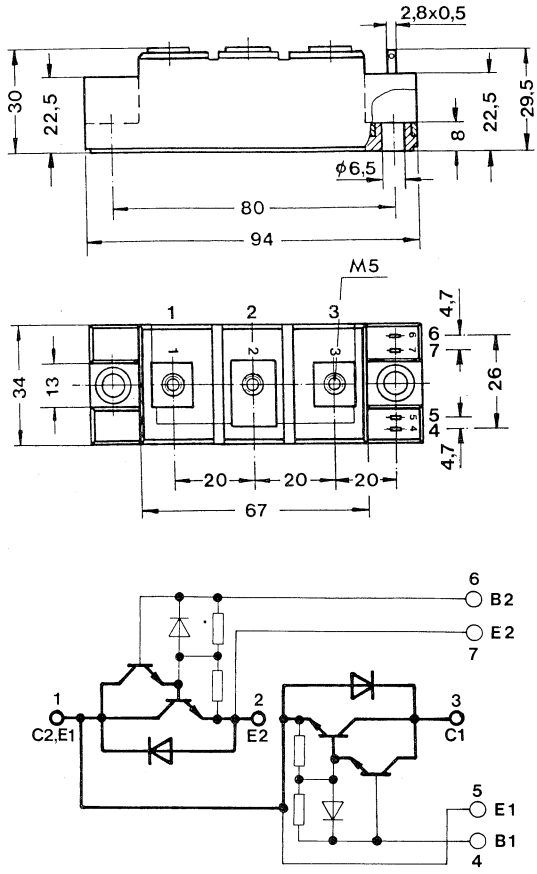
Fig. 12 Transient thermal impedance vs. time

SK 30 DB 060 D

SEMITRANS® 2

Case D 10

UL recognized, file no. E 63 532

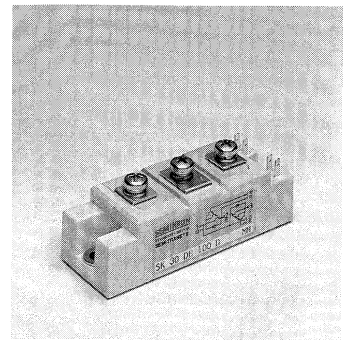


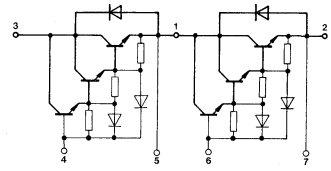
Dimensions in mm

© by SEMIKRON

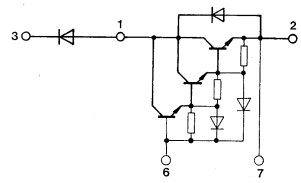
SEMITRANS® 2 NPN
Power Darlington Modules
30 A, 1000 V

SK 30 DB 100 D
SK 30 DAL 100 D





DB



DAL

Maximum Ratings

Symbol	Conditions	Values	Units
V_{CEVsus}	$I_C = 1\,A, V_{BE} = -2\,V$	1000	V
V_{CEV}	$V_{BE} = -2\,V$	1000	V
V_{CBO}	$I_E = 0$	1000	V
V_{EBO}	$I_C = 0$	7	V
I_C	D. C.	30	A
I_{CM}	$t_p = 1\,ms$	60	A
$I_F = -I_C$	D. C.	30	A
I_B		2	A
P_{TOT}	$T_{case} = 25\,°C$, per darlington	310	W
T_{vj}		−40 ... + 150	°C
T_{stg}		−40 ... + 125	°C
V_{isol}	a. c. 50 Hz, r.m.s.	2500 ~	V

Thermal Characteristics

R_{thjc}	per darlington/per module	0,4/0,2	°C/W
R_{thjc}	per diode/per module	1,5/0,75	°C/W
R_{thch}	per ½ module/per module	0,15/0,075	°C/W

Electrical Characteristics[1)]

			min.	typ.	max.	
I_{CEV}	$V_{CE} = V_{CEV}, V_{BE} = -2\,V$				1	mA
I_{EBO}	$I_C = 0, V_{BE} = -7\,V$				200	mA
V_{CEsat}[2)]	$I_C = 30\,A, I_B = 0{,}6\,A$				2,5	V
V_{BEsat}[2)]	$I_C = 30\,A, I_B = 0{,}6\,A$				3,5	V
h_{21E}[2)]	$I_C = 30\,A$	$V_{CE} = 2{,}8\,V$	75			
		$V_{CE} = 5\,V$	100			

Switching Characteristics for Resistive Load[1)]

t_{on}	$I_C = 30\,A$		0,7	2,5	µs
t_s	$I_{B1} = -I_{B2} = 0{,}6\,A$		11	15	µs
t_f	$V_{CC} = 600\,V$		1,2	3,0	µs

Inverse Diode Characteristics[1)]

$V_F = -V_{CE}$	$I_F = -I_C = 30\,A$			1,8	V
$I_{FSM} = -I_{Cp}$	sin 180°, 10 ms	300			A
I_{RM}	$I_F = -I_C = 30\,A, di_F/dt = 100\,A/\mu s$		30		A
Q_{rr}	$V_{BE} = -3\,V, V_R = V_{CE} = 400\,V$, $T_{vj} = 125\,°C$		15		µC

Mechanical Data

M_1	Case to heatsink	SI units	3		6	Nm
		US units	27		53	lb. in.
M_2	Busbars to terminals	SI units	2,5		5	Nm
		US units	22		44	lb. in.
w				250		g
Case		DB	D 11			
		DAL	D 21			

Features

- Isolated baseplate (ease of mounting of one or several modules on one heatsink)
- All electrical connections on top (ease of interconnecting of modules with busbars/PCB)
- Large clearances and creepage distances
- Parallel connected fast recovery inverse diode
- UL recognized, file no. 63 532

Typical Applications

- Switched mode power supplies
- DC servo and robot drives
- AC motor controls
- Brake choppers (DAL)

1) $T_{case} = 25\,°C$ unless otherwise stated
2) $t_p \leq 300\,\mu s, D \leq 1{,}5\,\%$

© by SEMIKRON

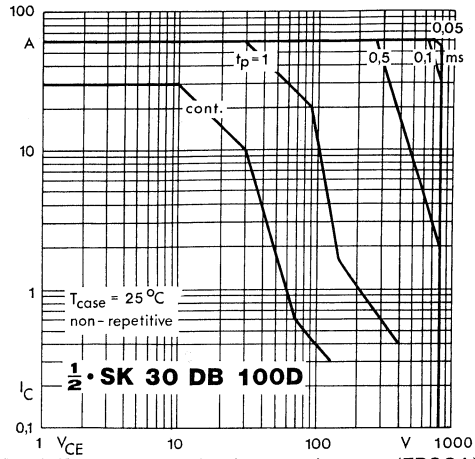


Fig. 1 Forward biased safe operating area (FBSOA)

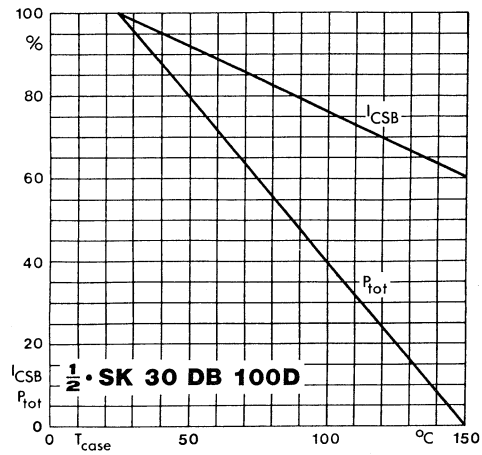


Fig. 2 Shifting the limits of the FBSOA with temperature

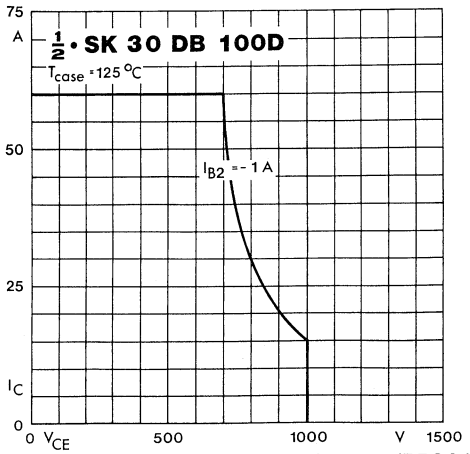


Fig. 3 Reverse biased safe operating area (RBSOA)

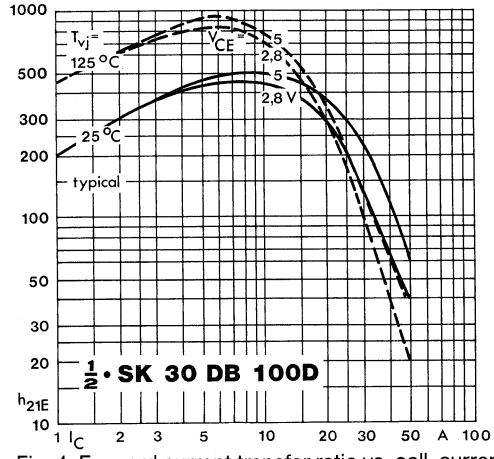


Fig. 4 Forward current transfer ratio vs. coll. current

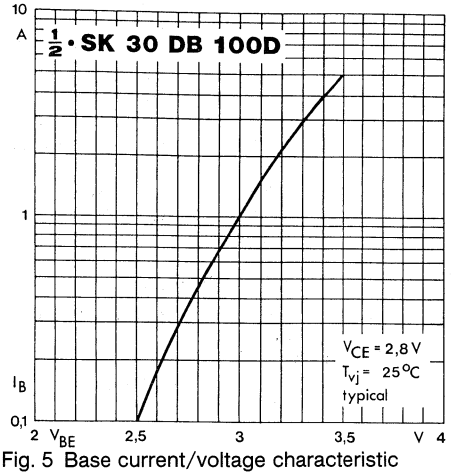


Fig. 5 Base current/voltage characteristic

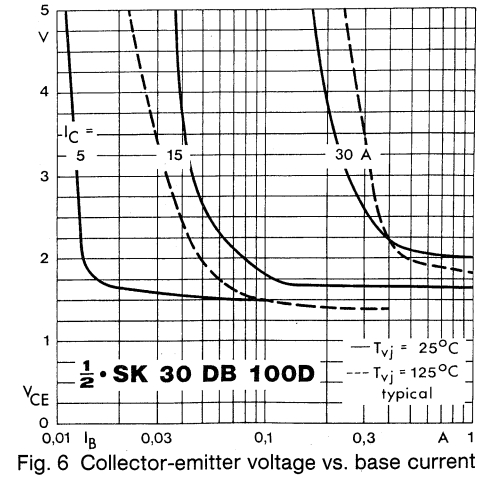


Fig. 6 Collector-emitter voltage vs. base current

© by SEMIKRON

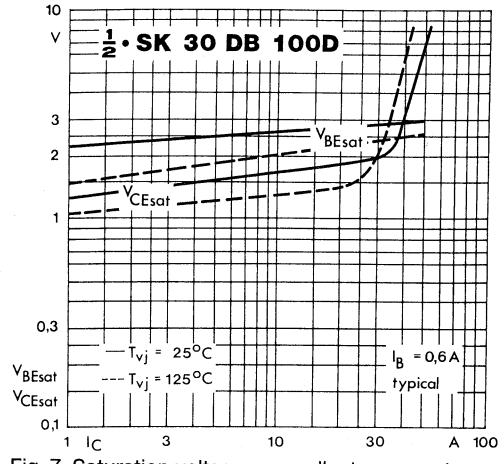


Fig. 7 Saturation voltages vs. collector current

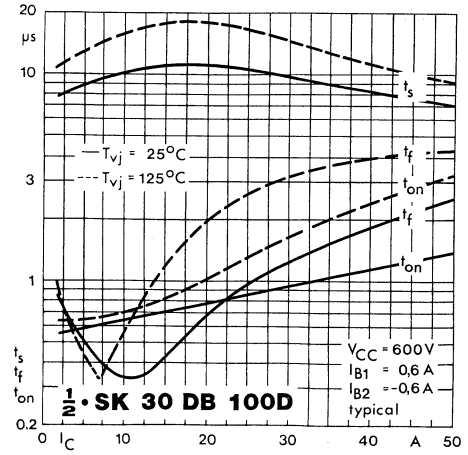


Fig. 8 Switching times vs. collector current

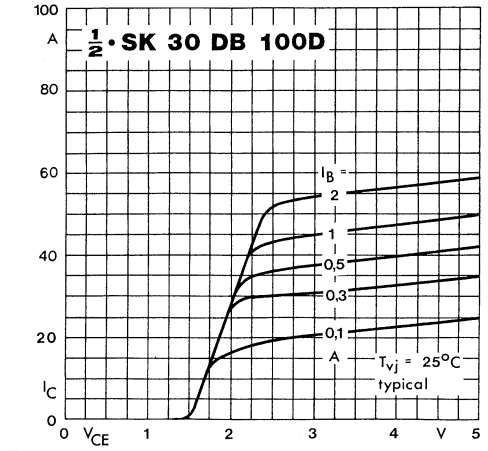


Fig. 9 Collector current/voltage characteristics

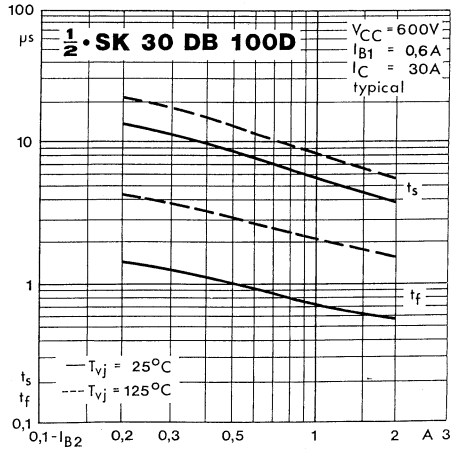


Fig. 10 Turn-off times vs. negative base current

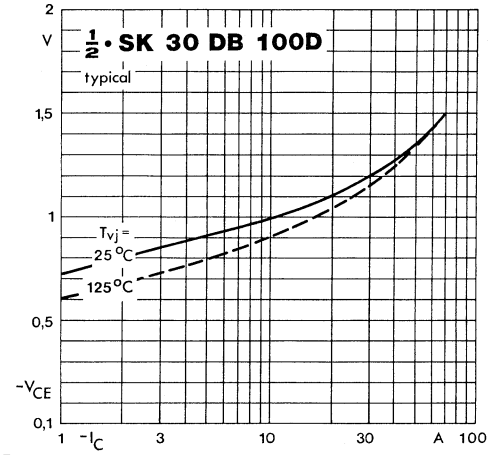


Fig. 11 Inverse diode forward characteristics

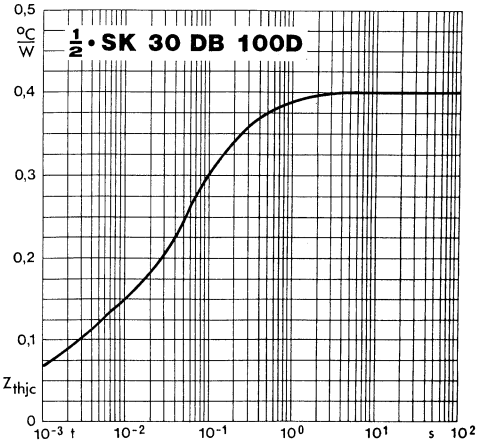


Fig. 12 Transient thermal impedance vs. time

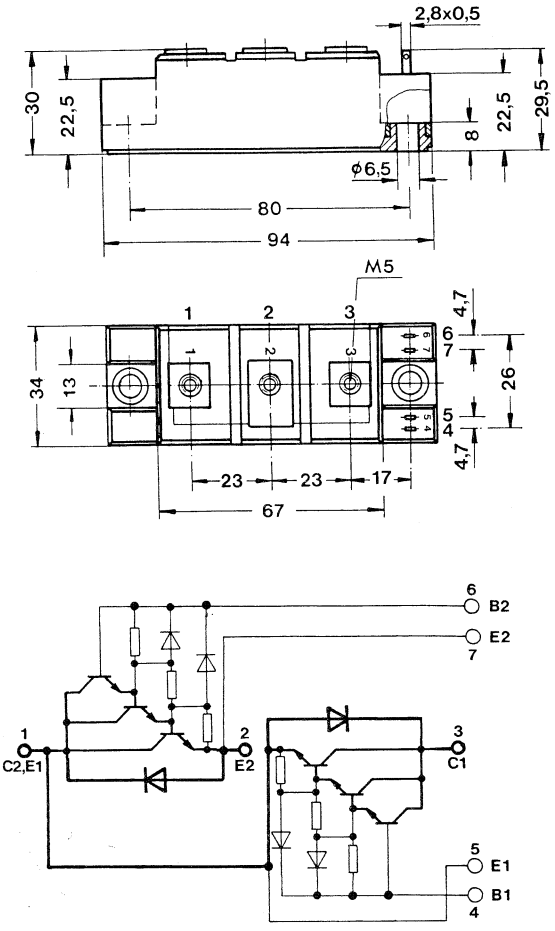
© by SEMIKRON

SK 30 DB 100 D

Case D 11

SEMITRANS® 2

UL recognized, file no. 63 532



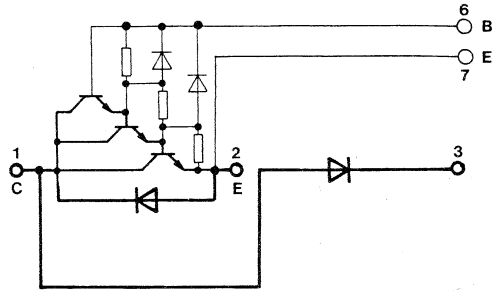
Dimensions in mm

SK 30 DAL 100 D

Case D 21

SEMITRANS® 2

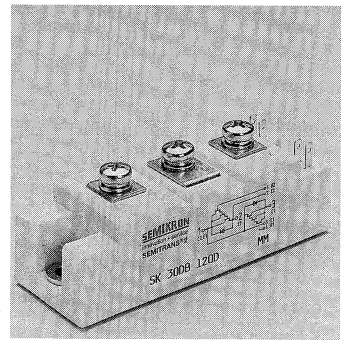
UL recognized, file no. 63 532

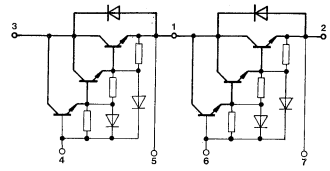


© by SEMIKRON

SEMITRANS® 2 NPN
Power Darlington Modules 30 A, 1200 V

SK 30 DB 120 D
Preliminary Data





Features
- Isolated baseplate (ease of mounting of one or several modules on one heatsink)
- All electrical connections on top (ease of interconnecting of modules with busbars/PCB)
- Large clearances and creepage distances
- Parallel connected fast recovery inverse diode
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications
- Switched mode power supplies
- DC servo and robot drives
- AC motor controls

Maximum Ratings

Symbol	Conditions	Values	Units
V_{CEVsus}	$I_C = 1\,A, V_{BE} = -2\,V$	1200	V
V_{CEV}	$V_{BE} = -2\,V$	1200	V
V_{CBO}	$I_E = 0$	1200	V
V_{EBO}	$I_C = 0$	7	V
I_C	D. C.	30	A
I_{CM}	$t_p = 1\,ms$	60	A
$I_F = -I_C$	D. C.	30	A
I_B		2	A
P_{TOT}	$T_{case} = 25\,°C$, per darlington	310	W
T_{vj}		−40 ... + 150	°C
T_{stg}		−40 ... + 125	°C
V_{isol}	a. c. 50 Hz, r.m.s.	2500 ~	V

Thermal Characteristics

R_{thjc}	per darlington/per module	0,4/0,2	°C/W
R_{thjc}	per diode/per module	1,5/0,75	°C/W
R_{thch}	per ½ module/per module	0,15/0,075	°C/W

Electrical Characteristics[1)]

			min.	typ.	max.	
I_{CEV}	$V_{CE} = V_{CEV}, V_{BE} = -2\,V$				1	mA
I_{EBO}	$I_C = 0, V_{BE} = -7\,V$				200	mA
V_{CEsat}[2)]	$I_C = 30\,A, I_B = 0{,}6\,A$				3	V
V_{BEsat}[2)]	$I_C = 30\,A, I_B = 0{,}6\,A$				3,5	V
h_{21E}[2)]	$I_C = 30\,A$	$V_{CE} = 5\,V$	75			

Switching Characteristics for Resistive Load[1)]

t_{on}	$I_C = 30\,A$		0,7	2,5	µs
t_s	$I_{B1} = -I_{B2} = 0{,}6\,A$		11	15	µs
t_f	$V_{CC} = 600\,V$		1,2	3,0	µs

Inverse Diode Characteristics[1)]

$V_F = -V_{CE}$	$I_F = -I_C = 30\,A$			1,8	V
$I_{FSM} = -I_{Cp}$	sin 180°, 10 ms	300			A
I_{RM}	$I_F = -I_C = 30\,A, di_F/dt = 100\,A/\mu s$		30		A
Q_{rr}	$V_{BE} = -3\,V, V_R = V_{CE} = 400\,V,$ $T_{vj} = 125\,°C$		15		µC

Mechanical Data

M_1	Case to heatsink	SI units	3		6	Nm
		US units	27		53	lb. in.
M_2	Busbars to terminals	SI units	2,5		5	Nm
		US units	22		44	lb. in.
w				250		g
Case				D 11		

1) $T_{case} = 25\,°C$ unless otherwise stated
2) $t_p \leq 300\,\mu s, D \leq 1{,}5\,\%$

© by SEMIKRON

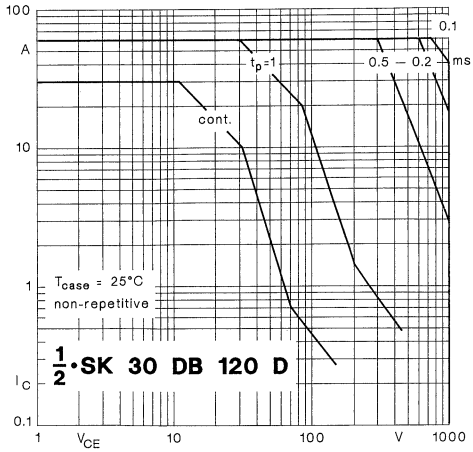


Fig. 1 Forward biased safe operating area (FBSOA)

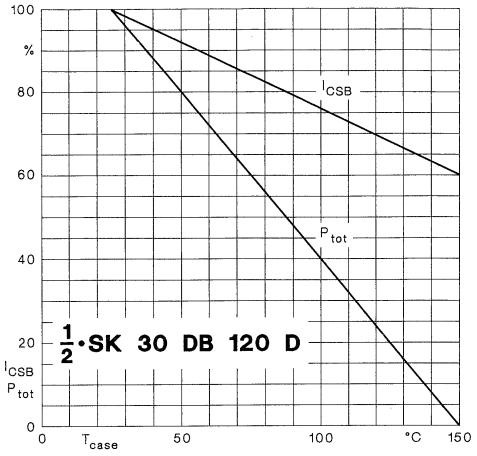


Fig. 2 Shifting the limits of the FBSOA with temperature

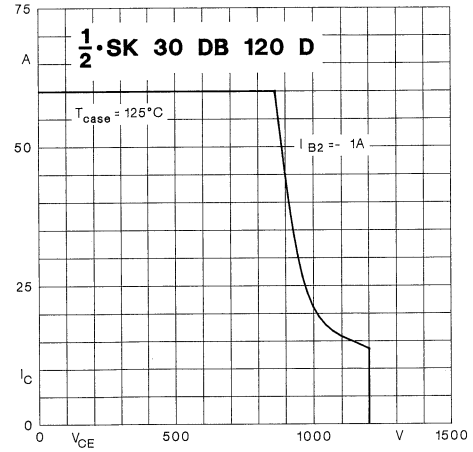


Fig. 3 Reverse biased safe operating area (RBSOA)

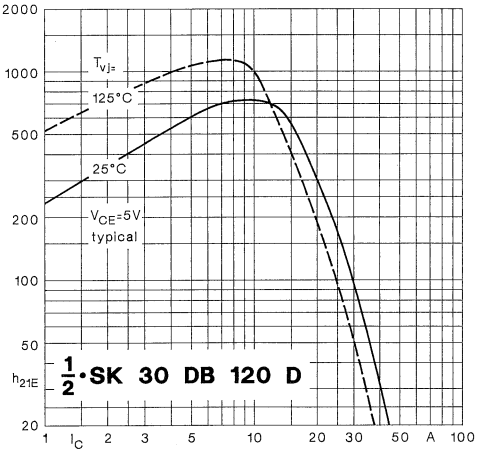


Fig. 4 Forward current transfer ratio vs. coll. current

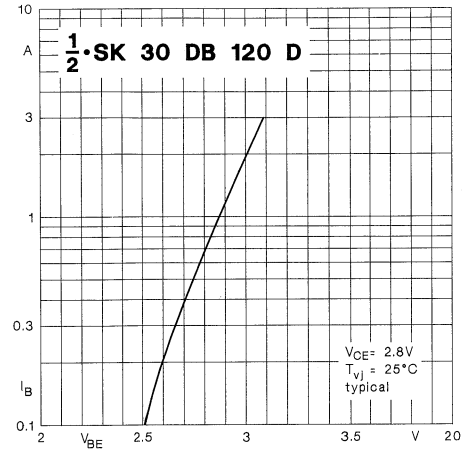


Fig. 5 Base current/voltage characteristic

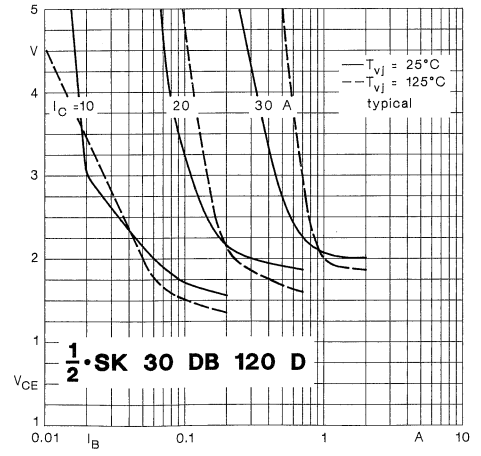


Fig. 6 Collector-emitter voltage vs. base current

© by SEMIKRON

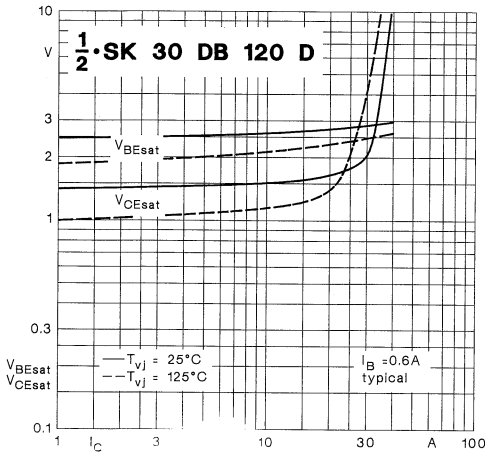


Fig. 7 Saturation voltages vs. collector current

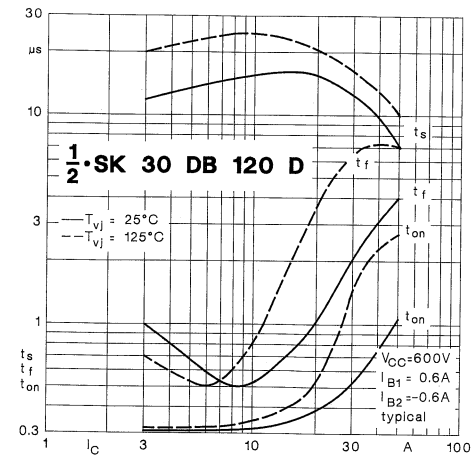


Fig. 8 Switching times vs. collector current

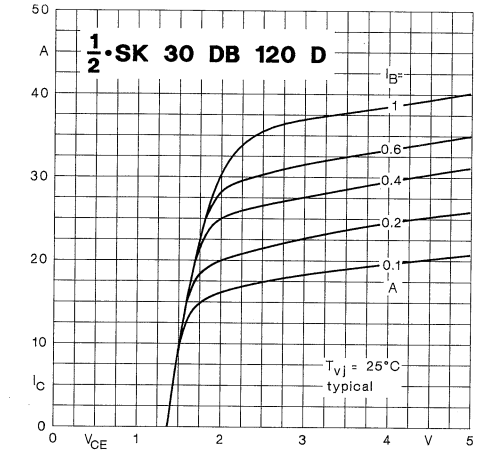


Fig. 9 Collector current/voltage characteristics

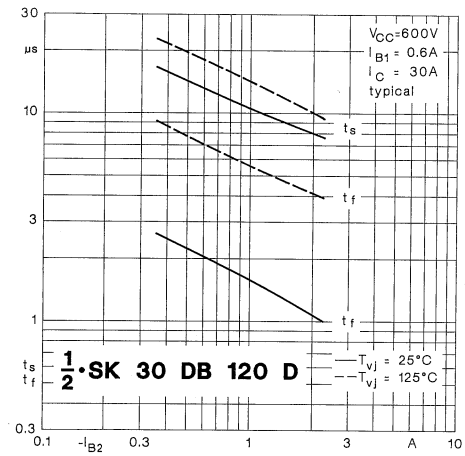


Fig. 10 Turn-off times vs. negative base current

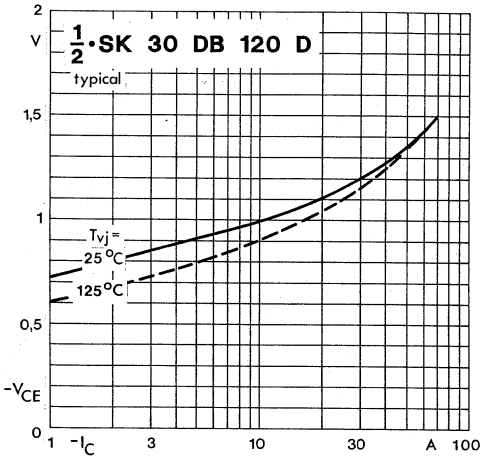


Fig. 11 Inverse diode forward characteristics

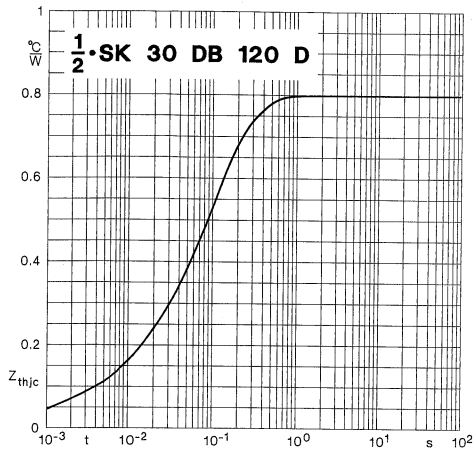


Fig. 12 Transient thermal impedance vs. time

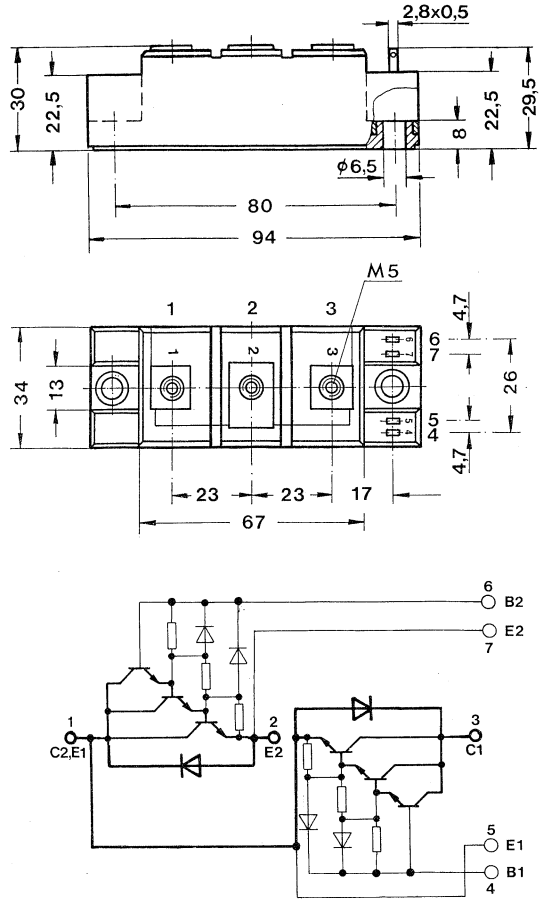
© by SEMIKRON

SK 30 DB 100 D

SEMITRANS® 2

Case D 11

UL recognized, file no. E 63 532

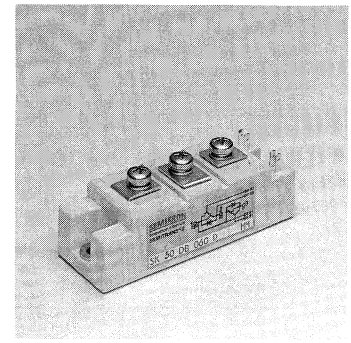


Dimensions in mm

© by SEMIKRON

SEMITRANS® 2 NPN
Power Darlington Modules 50 A, 600 V

SK 50 DB 060 D
SK 50 DM 060 D



Maximum Ratings

Symbol	Conditions	Values	Units
V_{CEVsus}	$I_C = 1\,A, V_{BE} = -2\,V$	600	V
V_{CEV}	$V_{BE} = -2\,V$	600	V
V_{CBO}	$I_E = 0$	600	V
V_{EBO}	$I_C = 0$	7	V
I_C	D. C.	50	A
I_{CM}	$t_p = 1\,ms$	100	A
$I_F = -I_C$	D. C.	50	A
I_B		3	A
P_{TOT}	$T_{case} = 25\,°C$, per darlington	310	W
T_{vj}		−40 ... + 150	°C
T_{stg}		−40 ... + 125	°C
V_{isol}	a. c. 50 Hz, r.m.s.	2500 ~	V

Thermal Characteristics

R_{thjc}	per darlington/per module	0,4/0,2	°C/W
R_{thjc}	per diode/per module	1,3/0,65	°C/W
R_{thch}	per 1/2 module/per module	0,15/0,075	°C/W

Electrical Characteristics[1)]

			min.	typ.	max.	
I_{CEV}	$V_{CE} = V_{CEV}, V_{BE} = -2\,V$				1	mA
I_{EBO}	$I_C = 0, V_{BE} = -7\,V$				200	mA
V_{CEsat}[2)]	$I_C = 50\,A, I_B = 0{,}65\,A$				2	V
V_{BEsat}[2)]	$I_C = 50\,A, I_B = 0{,}65\,A$				2,5	V
h_{21E}[2)]	$I_C = 50\,A$	$V_{CE} = 2\,V$	75			
		$V_{CE} = 5\,V$	100			

Switching Characteristics for Resistive Load[1)]

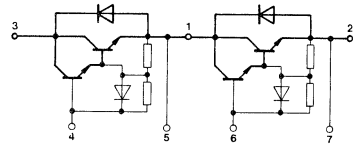
t_{on}	$I_C = 50\,A$		0,6	1,5	µs
t_s	$I_{B1} = -I_{B2} = 1\,A$		8	12	µs
t_f	$V_{CC} = 300\,V$		0,85	3	µs

Inverse Diode Characteristics[1)]

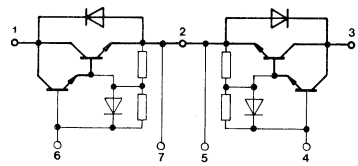
$V_F = -V_{CE}$	$I_F = -I_C = 50\,A$			1,75	V
$I_{FSM} = -I_{Cp}$	sin 180°, 10 ms	500			A
I_{RM}	$I_F = -I_C = 50\,A, di_F/dt = 100\,A/\mu s$		35		A
Q_{rr}	$V_{BE} = -3\,V, V_R = V_{CE} = 400\,V$, $T_{vj} = 125\,°C$		17		µC

Mechanical Data

M_1	Case to heatsink	SI units	3		6	Nm
		US units	27		53	lb. in.
M_2	Busbars to terminals	SI units	2,5		5	Nm
		US units	22		44	lb. in.
w				250		g
Case		DB	D 10			
		DM	D 12			



DB



DM

Features

- Isolated baseplate (ease of mounting of one or several modules on one heatsink)
- All electrical connections on top (ease of interconnecting of modules with busbars/PCB)
- Large clearances and creepage distances
- Parallel connected fast recovery inverse diode
- UL recognized, file no. 63 532

Typical Applications

- Switched mode power supplies
- DC servo and robot drives
- AC motor controls

1) $T_{case} = 25\,°C$ unless otherwise stated
2) $t_p \leq 300\,\mu s$, $D \leq 1{,}5\,\%$

© by SEMIKRON

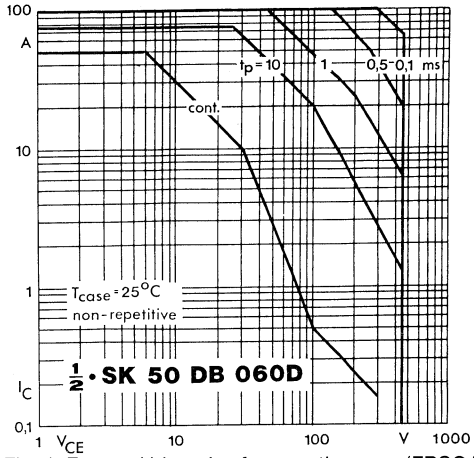


Fig. 1 Forward biased safe operating area (FBSOA)

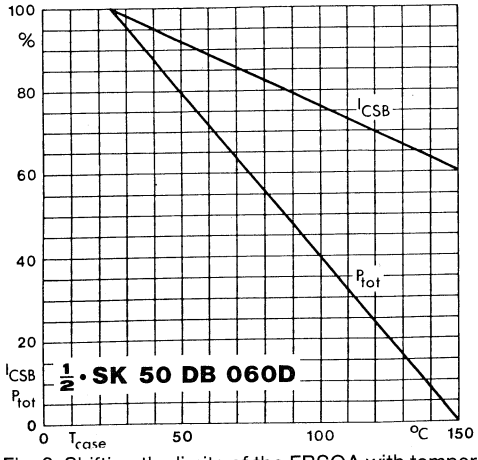


Fig. 2 Shifting the limits of the FBSOA with temperature

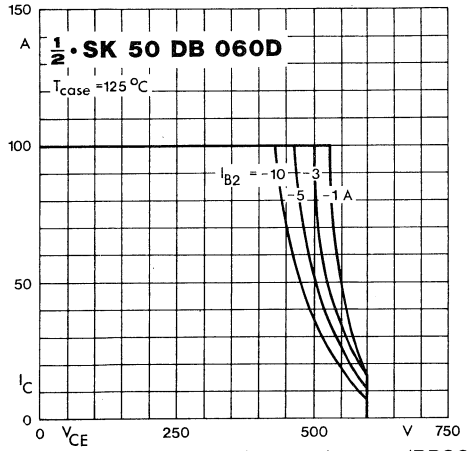


Fig. 3 Reverse biased safe operating area (RBSOA)

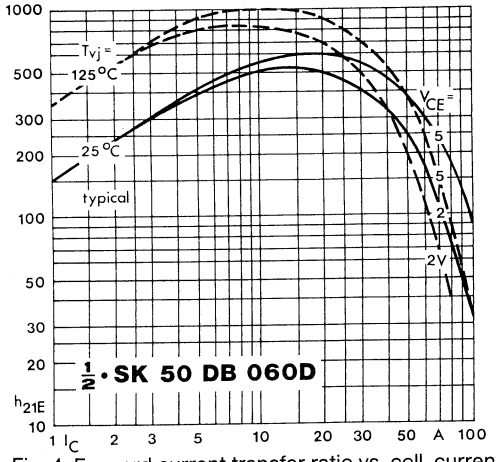


Fig. 4 Forward current transfer ratio vs. coll. current

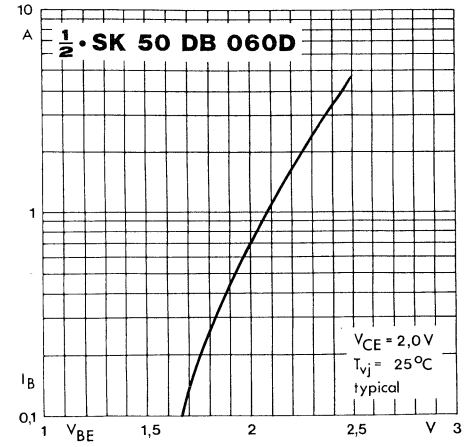


Fig. 5 Base current/voltage characteristic

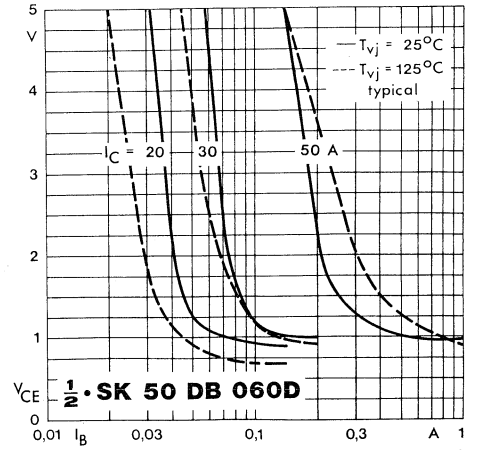


Fig. 6 Collector-emitter voltage vs. base current

© by SEMIKRON

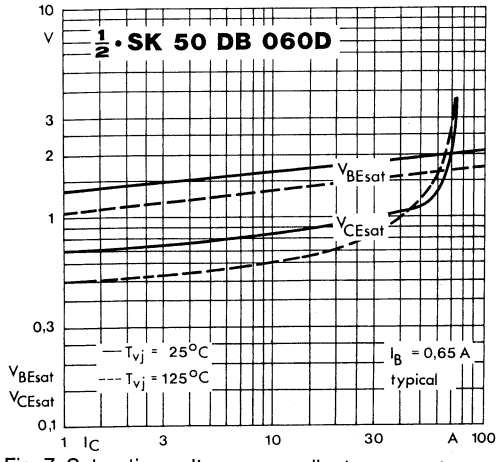


Fig. 7 Saturation voltages vs. collector current

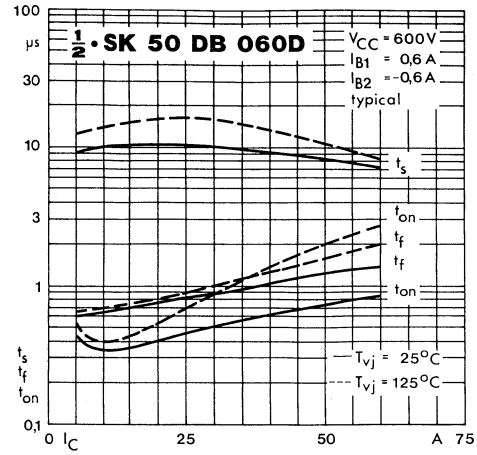


Fig. 8 Switching times vs. collector current

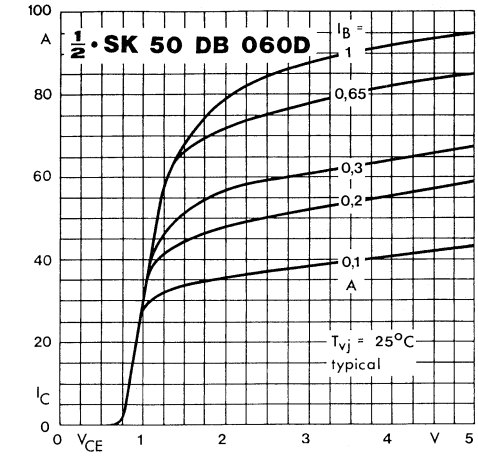


Fig. 9 Collector current/voltage characteristics

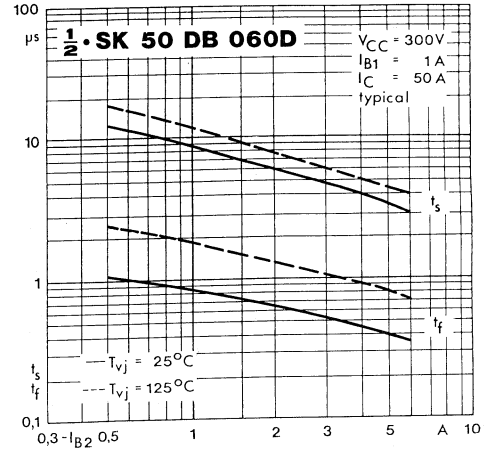


Fig. 10 Turn-off times vs. negative base current

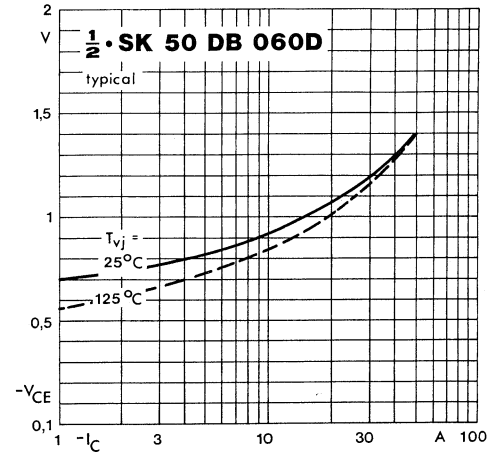


Fig. 11 Inverse diode forward characteristics

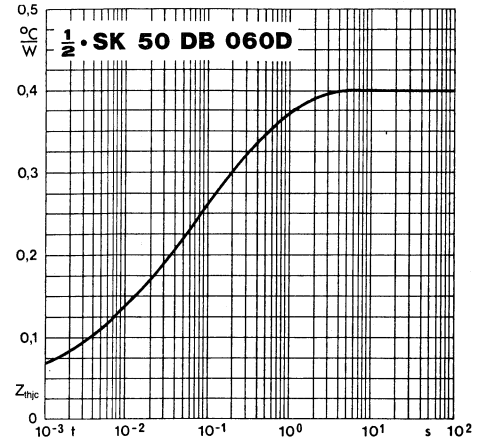


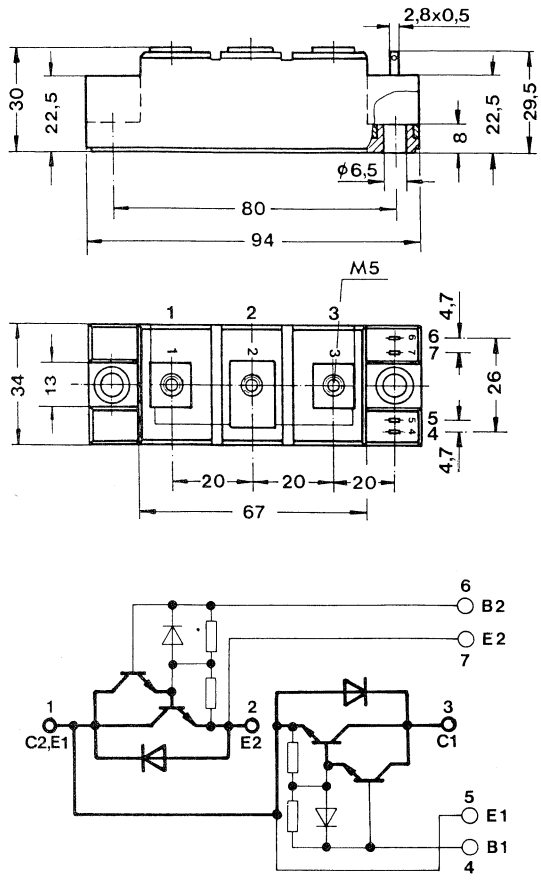
Fig. 12 Transient thermal impedance vs. time

SK 50 DB 060 D

Case D 10

SEMITRANS® 2

UL recognized, file no. 63 532



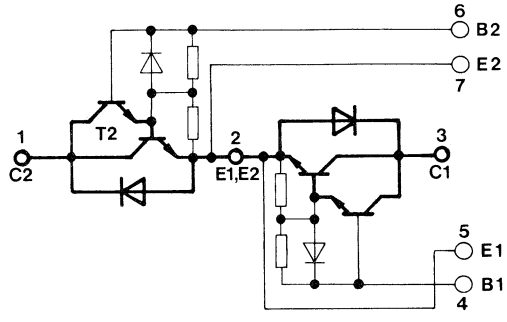
Dimensions in mm

SK 50 DM 060 D

Case D 12

SEMITRANS® 2

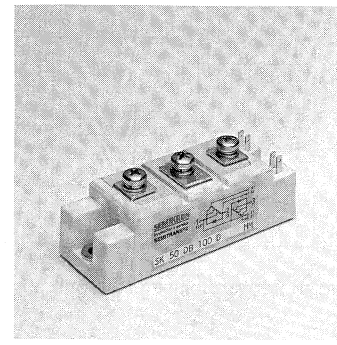
UL recognized, file no. 63 532



© by SEMIKRON

SEMITRANS® 2 NPN
Power Darlington Modules 50 A, 1000 V

SK 50 DB 100 D
SK 50 DAL 100 D



Maximum Ratings

Symbol	Conditions	Values	Units
V_{CEVsus}	$I_C = 1\,A, V_{BE} = -2\,V$	1000	V
V_{CEV}	$V_{BE} = -2\,V$	1000	V
V_{CBO}	$I_E = 0$	1000	V
V_{EBO}	$I_C = 0$	7	V
I_C	D. C.	50	A
I_{CM}	$t_p = 1\,ms$	100	A
$I_F = -I_C$	D. C.	50	A
I_B		3	A
P_{tot}	$T_{case} = 25\,°C$, per darlington	400	W
T_{vj}		−40 ... + 150	°C
T_{stg}		−40 ... + 125	°C
V_{isol}	a. c. 50 Hz, r.m.s.	2500 ~	V

Thermal Characteristics

R_{thjc}	per darlington/per module	0,31/0,15	°C/W
R_{thjc}	per diode/per module	1,2/0,6	°C/W
R_{thch}	per ½ module/per module	0,15/0,075	°C/W

Electrical Characteristics[1)]

			min.	typ.	max.	
I_{CEV}	$V_{CE} = V_{CEV}, V_{BE} = -2\,V$				1	mA
I_{EBO}	$I_C = 0, V_{BE} = -7\,V$				200	mA
V_{CEsat}[2)]	$I_C = 50\,A, I_B = 1\,A$				2,5	V
V_{BEsat}[2)]	$I_C = 50\,A, I_B = 1\,A$				3,5	V
h_{21E}[2)]	$I_C = 50\,A$	$V_{CE} = 2,8\,V$	75			
		$V_{CE} = 5\,V$	100			

Switching Characteristics for Resistive Load[1)]

t_{on}	$I_C = 50\,A$		0,8	2,5	µs
t_s	$I_{B1} = -I_{B2} = 1\,A$		11	15	µs
t_f	$V_{CC} = 600\,V$		2	3	µs

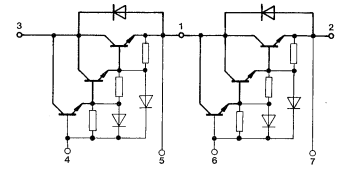
Inverse Diode Characteristics[1)]

$V_F = -V_{CE}$	$I_F = -I_C = 50\,A$			1,75	V
$I_{FSM} = -I_{Cp}$	sin 180°, 10 ms	500			A
I_{RM}	$I_F = -I_C = 50\,A, di_F/dt = 100\,A/\mu s$		35		A
Q_{rr}	$V_{BE} = -3\,V, V_R = V_{CE} = 400\,V$, $T_{vj} = 125\,°C$		17		µC

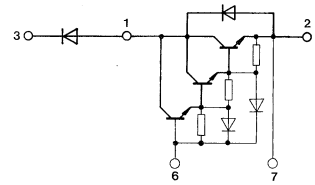
Mechanical Data

M_1	Case to heatsink	SI units	3		6	Nm
		US units	27		53	lb. in.
M_2	Busbars to terminals	SI units	2,5		5	Nm
		US units	22		44	lb. in.
w				250		g
Case		DB		D 11		
		DAL		D 21		

1) $T_{case} = 25\,°C$ unless otherwise stated
2) $t_p \leq 300\,\mu s, D \leq 1,5\,\%$



DB



DAL

Features

- Isolated baseplate (ease of mounting of one or several modules on one heatsink)
- All electrical connections on top (ease of interconnecting of modules with busbars/PCB)
- Large clearances and creepage distances
- UL recognized, file no. 63 532
- Parallel connected fast recovery inverse diode
- UL recognized, file no. 63 532

Typical Applications

- Switched mode power supplies
- DC servo and robot drives
- AC motor controls
- Brake choppers (DAL)

© by SEMIKRON

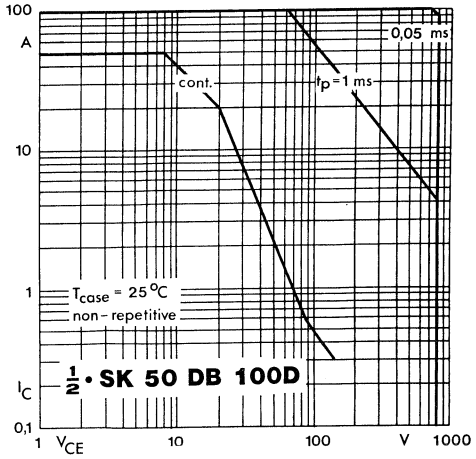


Fig. 1 Forward biased safe operating area (FBSOA)

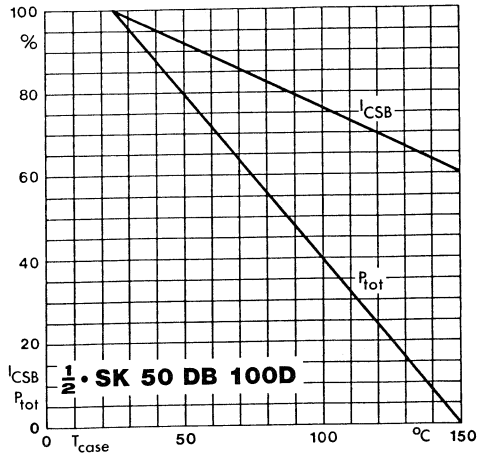


Fig. 2 Shifting the limits of the FBSOA with temperature

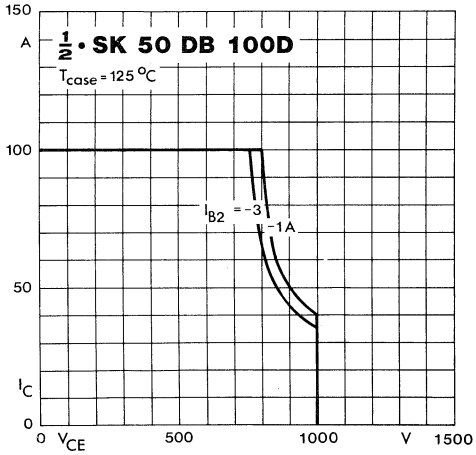


Fig. 3 Reverse biased safe operating area (RBSOA)

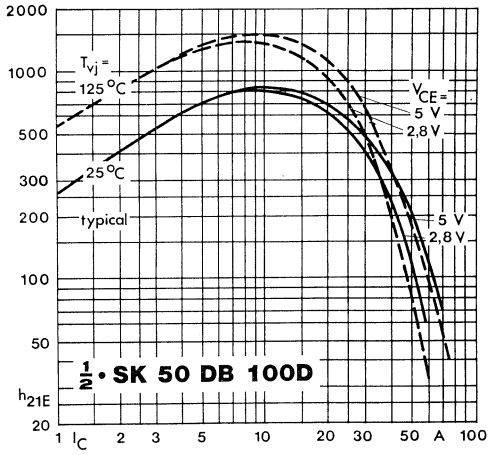


Fig. 4 Forward current transfer ratio vs. coll. current

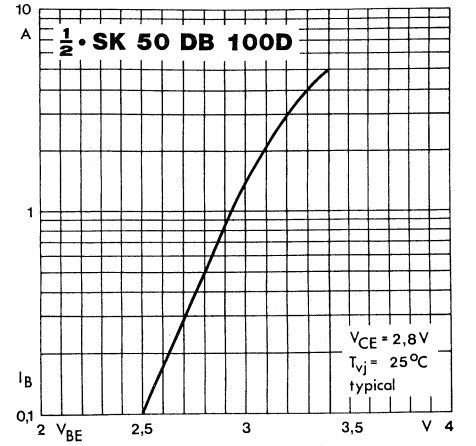


Fig. 5 Base current/voltage characteristic

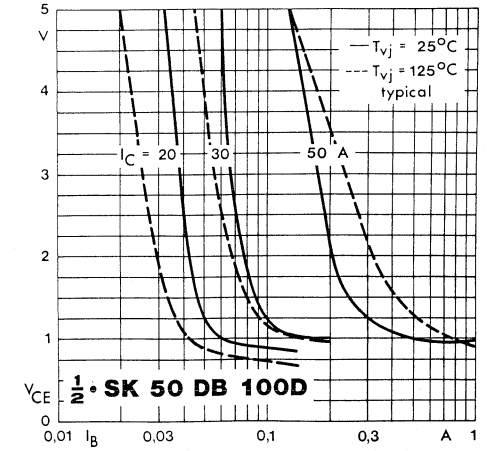


Fig. 6 Collector-emitter voltage vs. base current

© by SEMIKRON

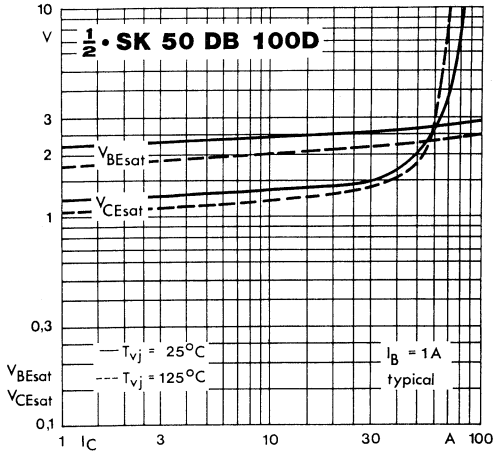


Fig. 7 Saturation voltages vs. collector current

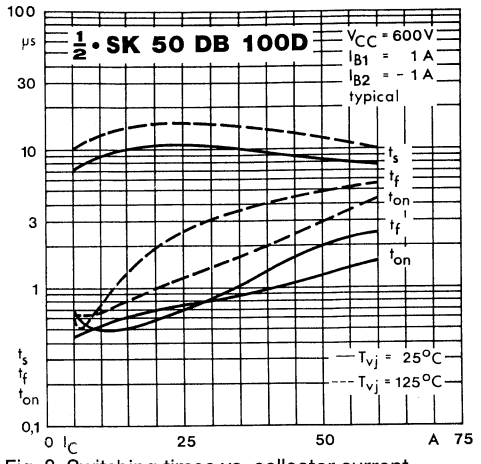


Fig. 8 Switching times vs. collector current

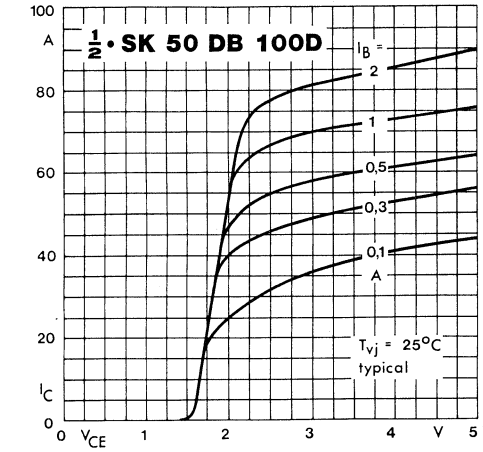


Fig. 9 Collector current/voltage characteristics

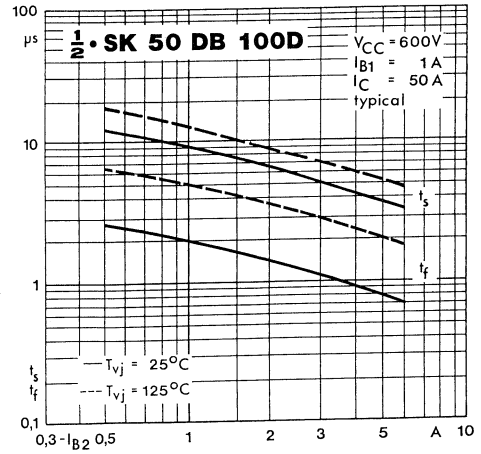


Fig. 10 Turn-off times vs. negative base current

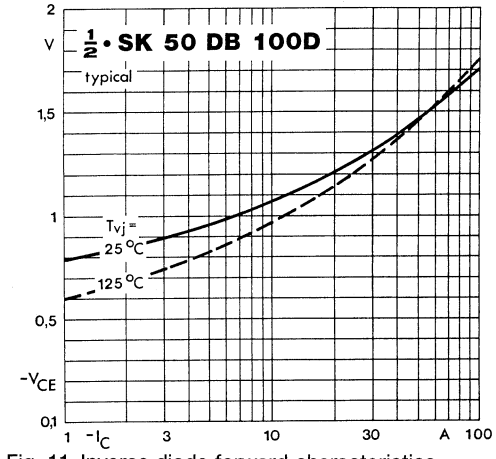


Fig. 11 Inverse diode forward characteristics

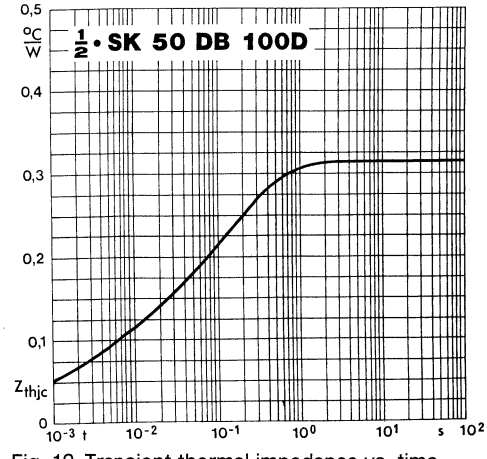


Fig. 12 Transient thermal impedance vs. time

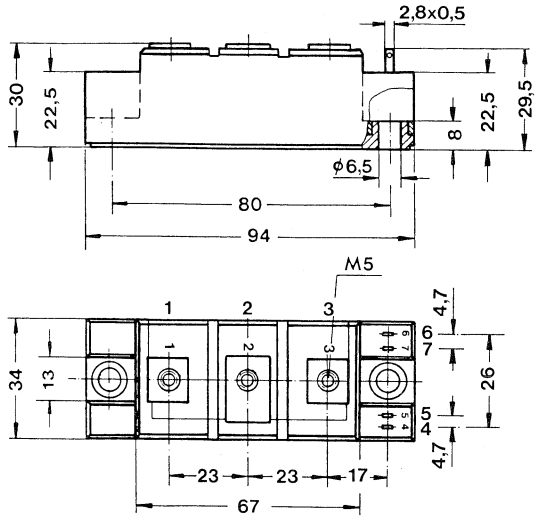
© by SEMIKRON

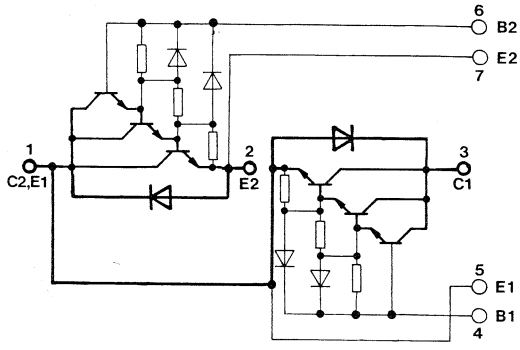
SK 50 DB 100 D

Case D 11

SEMITRANS® 2

UL recognized, file no. E 63 532





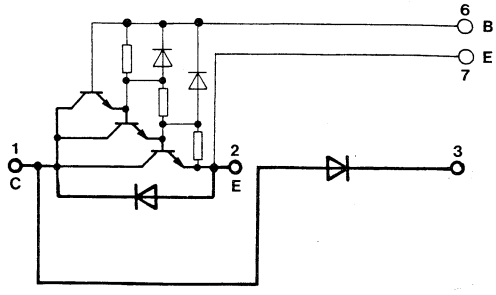
Dimensions in mm

SK 50 DAL 100 D

Case D 21

SEMITRANS® 2

UL recognized, file no. 63 532



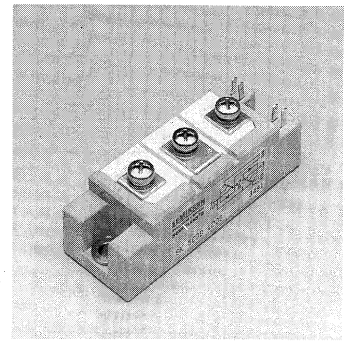
© by SEMIKRON

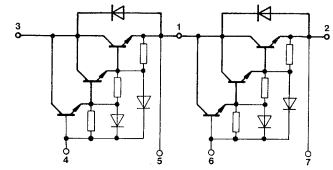
SEMITRANS® 2 **NPN**

Power Darlington Modules
50 A, 1200 V

SK 50 DB 120 D

Preliminary Data





Maximum Ratings

Symbol	Conditions	Values	Units
V_{CEVsus}	$I_C = 1\,A, V_{BE} = -2\,V$	1200	V
V_{CEV}	$V_{BE} = -2\,V$	1200	V
V_{CBO}	$I_E = 0$	1200	V
V_{EBO}	$I_C = 0$	7	V
I_C	D. C.	50	A
I_{CM}	$t_p = 1\,ms$	100	A
$I_F = -I_C$	D. C.	50	A
I_B		3	A
P_{tot}	$T_{case} = 25\,°C$, per darlington	400	W
T_{vj}		−40 ... + 150	°C
T_{stg}		−40 ... + 125	°C
V_{isol}	a. c. 50 Hz, r.m.s.	2500 ~	V

Thermal Characteristics

R_{thjc}	per darlington/per module	0,31/0,15	°C/W
R_{thjc}	per diode/per module	1,2/0,6	°C/W
R_{thch}	per ½ module/per module	0,15/0,075	°C/W

Electrical Characteristics[1)]

			min.	typ.	max.	
I_{CEV}	$V_{CE} = V_{CEV}, V_{BE} = -2\,V$				1	mA
I_{EBO}	$I_C = 0, V_{BE} = -7\,V$				200	mA
V_{CEsat}[2)]	$I_C = 50\,A, I_B = 1\,A$				3	V
V_{BEsat}[2)]	$I_C = 50\,A, I_B = 1\,A$				3,5	V
h_{21E}[2)]	$I_C = 50\,A$	$V_{CE} = 5\,V$	75			

Switching Characteristics for Resistive Load[1)]

t_{on}	$I_C = 50\,A$		0,8	2,5	µs
t_s	$I_{B1} = -I_{B2} = 1\,A$		11	15	µs
t_f	$V_{CC} = 600\,V$		2	3	µs

Inverse Diode Characteristics[1)]

$V_F = -V_{CE}$	$I_F = -I_C = 50\,A$			1,8	V
$I_{FSM} = -I_{Cp}$	sin 180°, 10 ms	500			A
I_{RM}	$I_F = -I_C = 50\,A, di_F/dt = 100\,A/\mu s$		35		A
Q_{rr}	$V_{BE} = -3\,V, V_R = V_{CE} = 400\,V,$ $T_{vj} = 125\,°C$		17		µC

Mechanical Data

M_1	Case to heatsink	SI units	3		6	Nm
		US units	27		53	lb. in.
M_2	Busbars to terminals	SI units	2,5		5	Nm
		US units	22		44	lb. in.
w				250		g
Case				D 11		

Features

- Isolated baseplate (ease of mounting of one or several modules on one heatsink)
- All electrical connections on top (ease of interconnecting of modules with busbars/PCB)
- Large clearances and creepage distances
- Parallel connected fast recovery inverse diode
- UL recognized, file no. 63 532

Typical Applications

- Switched mode power supplies
- DC servo and robot drives
- AC motor controls

1) $T_{case} = 25\,°C$ unless otherwise stated
2) $t_p \leq 300\,\mu s, D \leq 1,5\,\%$

© by SEMIKRON

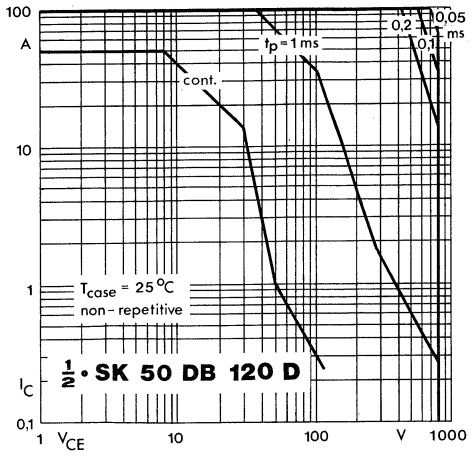


Fig. 1 Forward biased safe operating area (FBSOA)

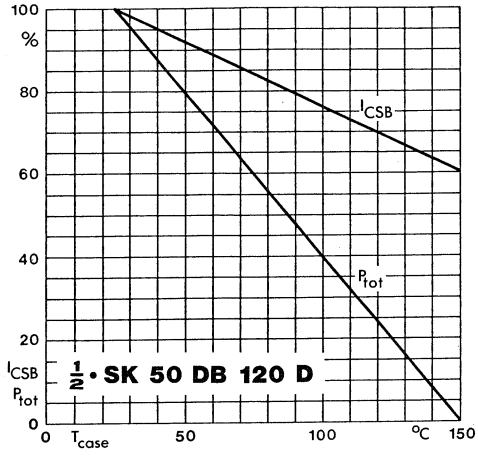


Fig. 2 Shifting the limits of the FBSOA with temperature

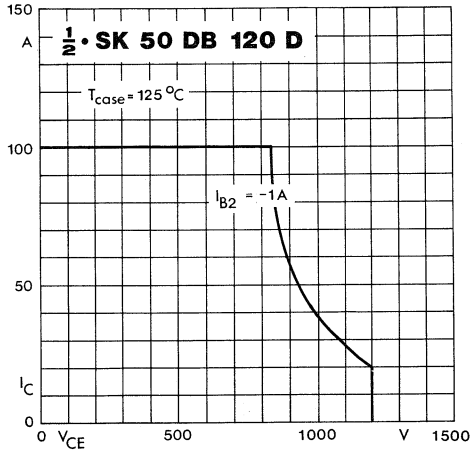


Fig. 3 Reverse biased safe operating area (RBSOA)

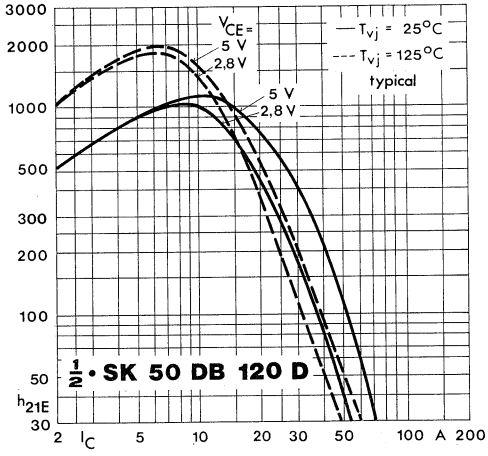


Fig. 4 Forward current transfer ratio vs. coll. current

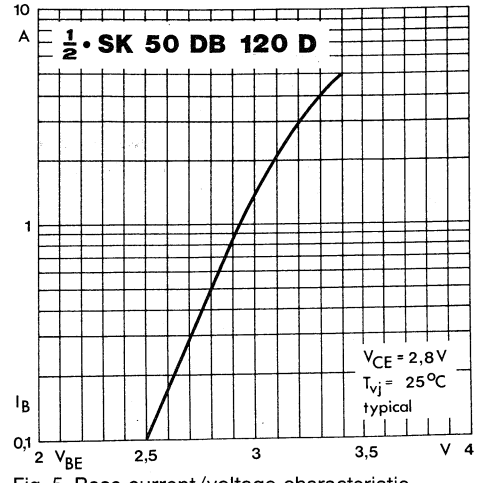


Fig. 5 Base current/voltage characteristic

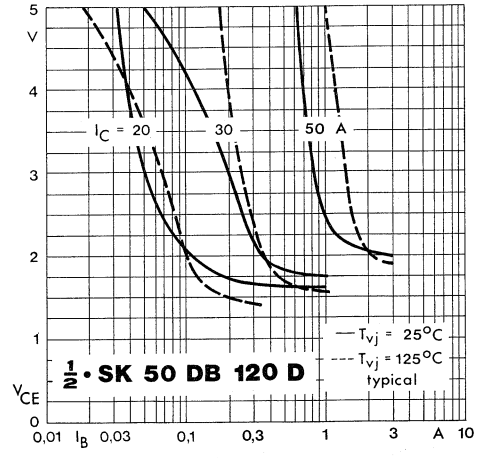


Fig. 6 Collector-emitter voltage vs. base current

© by SEMIKRON

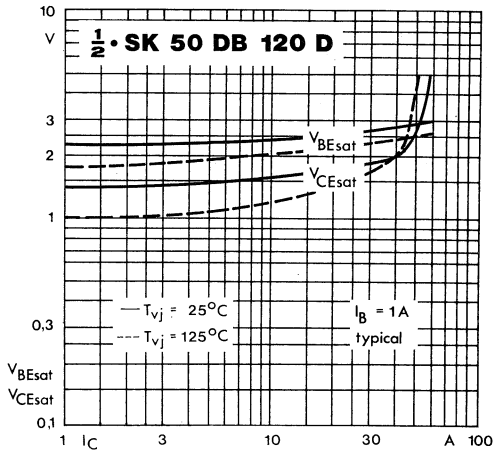


Fig. 7 Saturation voltages vs. collector current

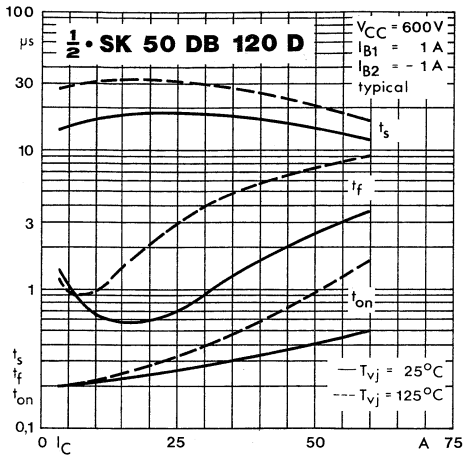


Fig. 8 Switching times vs. collector current

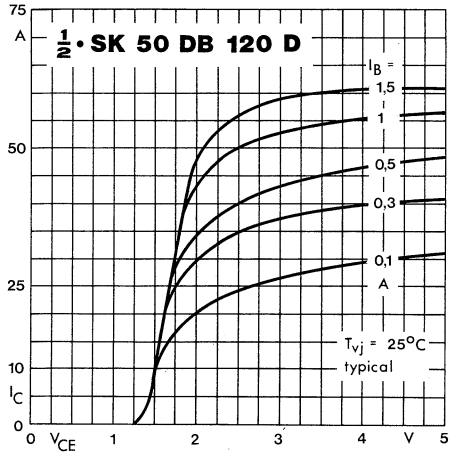


Fig. 9 Collector current/voltage characteristics

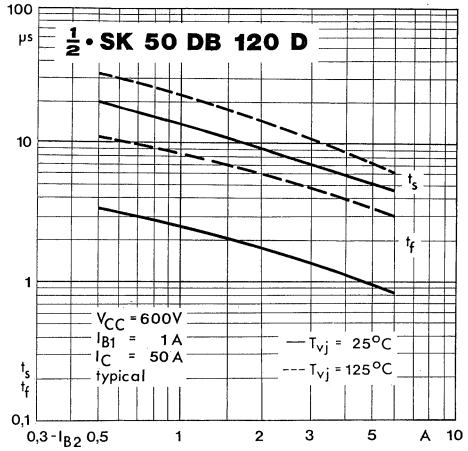


Fig. 10 Turn-off times vs. negative base current

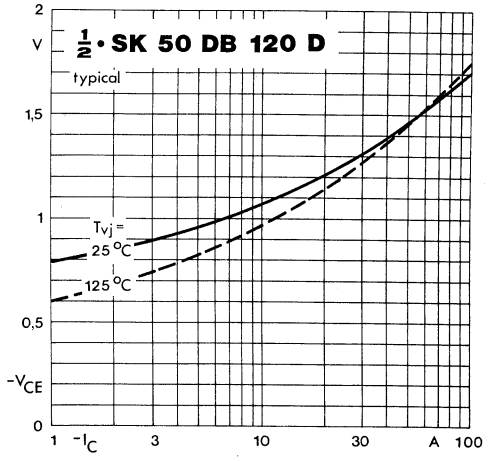


Fig. 11 Inverse diode forward characteristics

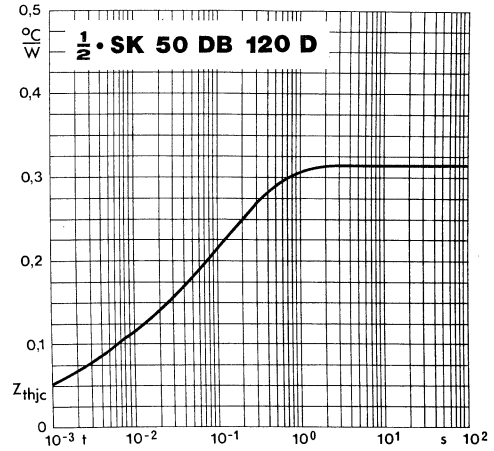


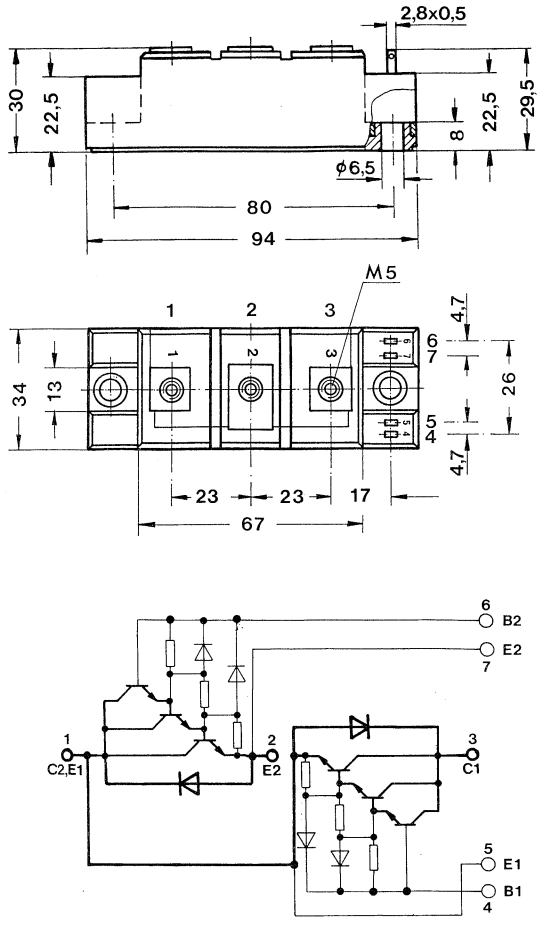
Fig. 12 Transient thermal impedance vs. time

SK 50 DB 120 D

SEMITRANS® 2

Case D 11

UL recognized, file no. E 63 532

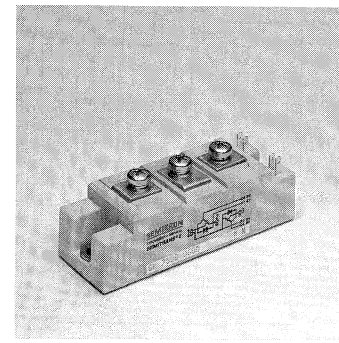


Dimensions in mm

© by SEMIKRON

SEMITRANS® 2 NPN
Power Darlington Modules 75 A, 600 V

SK 75 DB 060 D
SK 75 DM 060 D*



Maximum Ratings

Symbol	Conditions	Values	Units
V_{CEVsus}	$I_C = 1\,A, V_{BE} = -2\,V$	600	V
V_{CEV}	$V_{BE} = -2\,V$	600	V
V_{CBO}	$I_E = 0$	600	V
V_{EBO}	$I_C = 0$	7	V
I_C	D. C.	75	A
I_{CM}	$t_p = 1\,ms$	150	A
$I_F = -I_C$	D. C.	75	A
I_B		4,5	A
P_{tot}	$T_{case} = 25\,°C$; per darlington	350	W
T_{vj}		−40 ... + 150	°C
T_{stg}		−40 ... + 125	°C
V_{isol}	a. c. 50 Hz, r.m.s.	2500 ~	V

Thermal Characteristics

R_{thjc}	per darlington/per module	0,35/0,175	°C/W
R_{thjc}	per diode/per module	1,3/0,65	°C/W
R_{thch}	per ½ module/per module	0,15/0,075	°C/W

Electrical Characteristics[1)]

			min.	typ.	max.	
I_{CEV}	$V_{CE} = V_{CEV}, V_{BE} = -2\,V$				1	mA
I_{EBO}	$I_C = 0, V_{BE} = -7\,V$				200	mA
V_{CEsat}[2)]	$I_C = 75\,A, I_B = 1\,A$				2	V
V_{BEsat}[2)]	$I_C = 75\,A, I_B = 1\,A$				2,5	V
h_{21E}[2)]	$I_C = 75\,A$	$V_{CE} = 2\,V$	75			
		$V_{CE} = 5\,V$	100			

Switching Characteristics for Resistive Load[1)]

t_{on}	$I_C = 75\,A$			2,5	µs
t_s	$I_{B1} = -I_{B2} = 1,5\,A$			12	µs
t_f	$V_{CC} = 300\,V$			3	µs

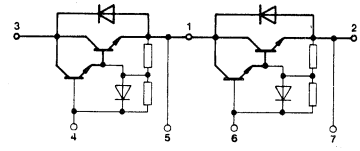
Inverse Diode Characteristics[1)]

$V_F = -V_{CE}$	$I_F = -I_C = 75\,A$			1,85	V
$I_{FSM} = -I_{Cp}$	sin 180°, 10 ms	750			A
I_{RM}	$I_F = -I_C = 75\,A, di_F/dt = 100\,A/\mu s$		45		A
Q_{rr}	$V_{BE} = -3\,V, V_R = V_{CE} = 400\,V$, $T_{vj} = 125\,°C$		22		µC

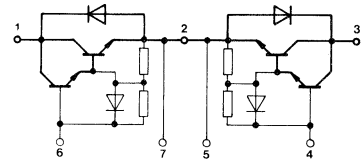
Mechanical Data

M_1	Case to heatsink	SI units	3		6	Nm
		US units	27		53	lb. in.
M_2	Busbars to terminals	SI units	2,5		5	Nm
		US units	22		44	lb. in.
w				250		g
Case		DB	D 10			
		DM	D 12			

1) $T_{case} = 25\,°C$ unless otherwise stated
2) $t_p \leq 300\,\mu s, D \leq 1,5\,\%$



DB



DM

Features

- Isolated baseplate (ease of mounting of one or several modules on one heatsink)
- All electrical connections on top (ease of interconnecting of modules with busbars/PCB)
- Large clearances and creepage distances
- Parallel connected fast recovery inverse diode
- UL recognized, file no. 63 532

Typical Applications

- Switched mode power supplies
- DC servo and robot drives
- AC motor controls

*** Available on special request**

© by SEMIKRON

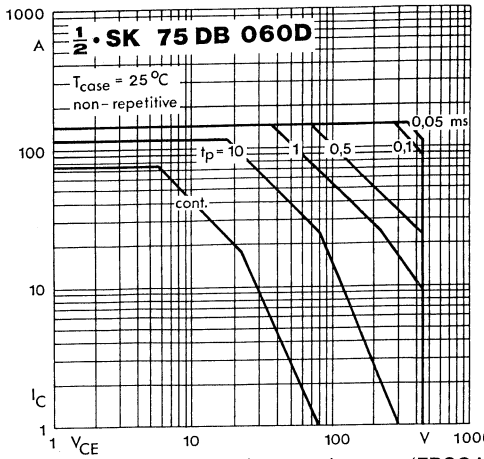


Fig. 1 Forward biased safe operating area (FBSOA)

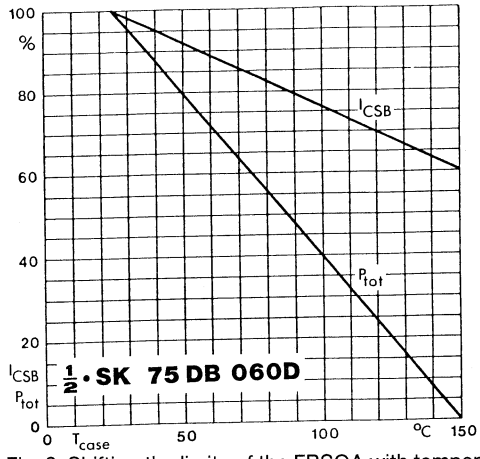


Fig. 2 Shifting the limits of the FBSOA with temperature

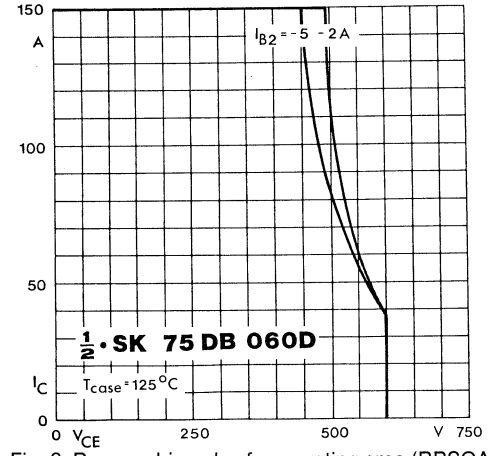


Fig. 3 Reverse biased safe operating area (RBSOA)

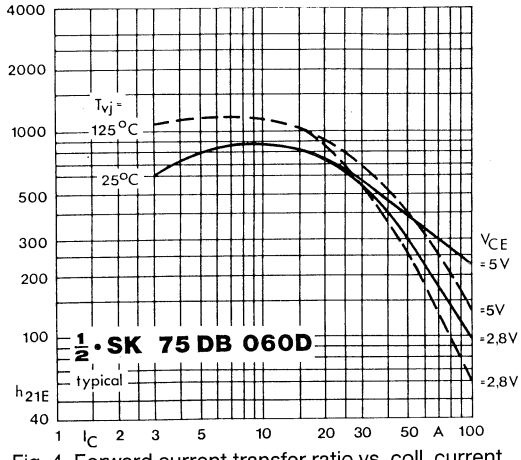


Fig. 4 Forward current transfer ratio vs. coll. current

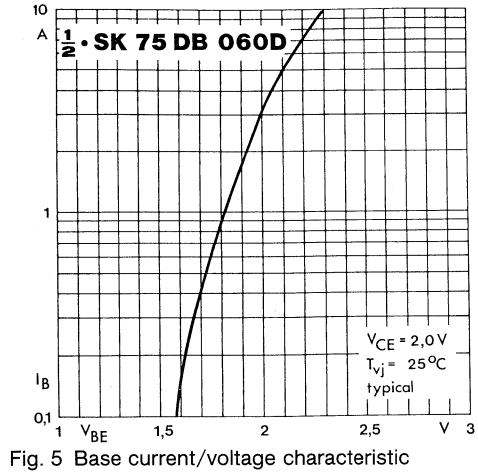


Fig. 5 Base current/voltage characteristic

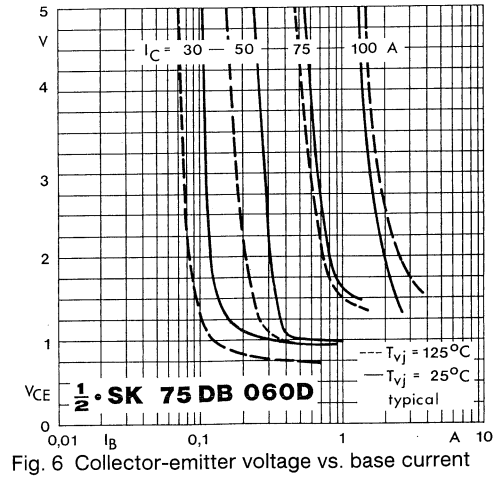


Fig. 6 Collector-emitter voltage vs. base current

© by SEMIKRON

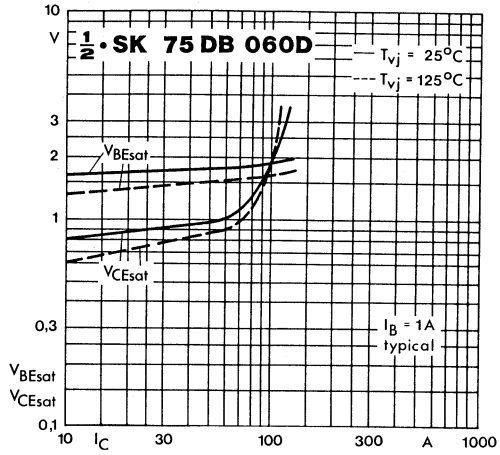


Fig. 7 Saturation voltages vs. collector current

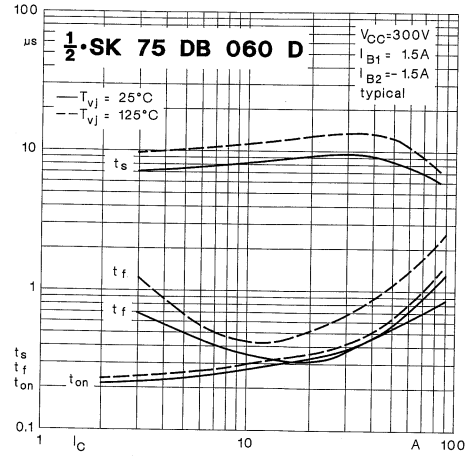


Fig. 8 Switching times vs. collector current

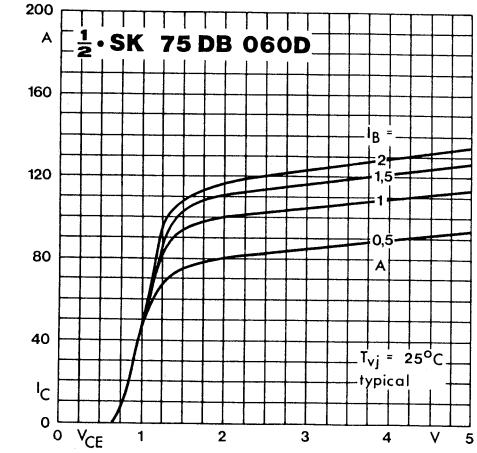


Fig. 9 Collector current/voltage characteristics

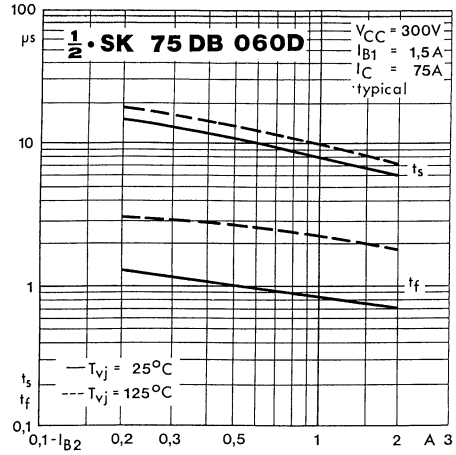


Fig. 10 Turn-off times vs. negative base current

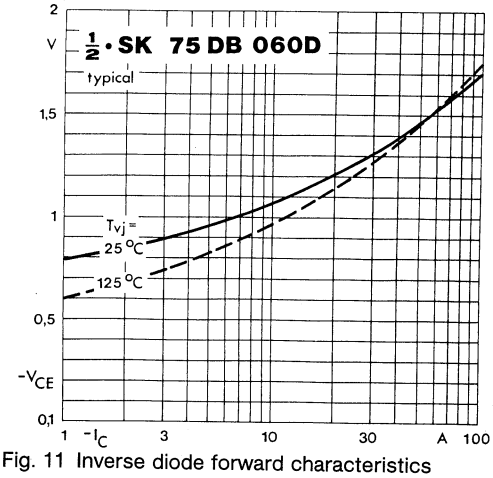


Fig. 11 Inverse diode forward characteristics

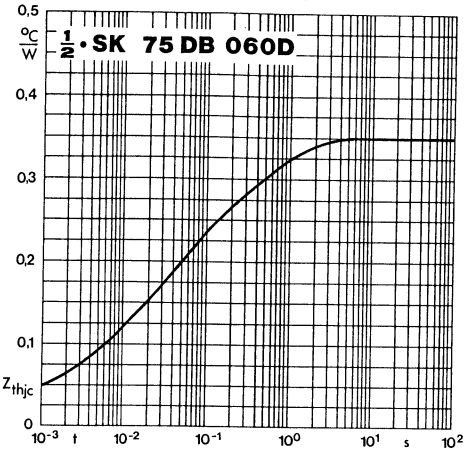


Fig. 12 Transient thermal impedance vs. time

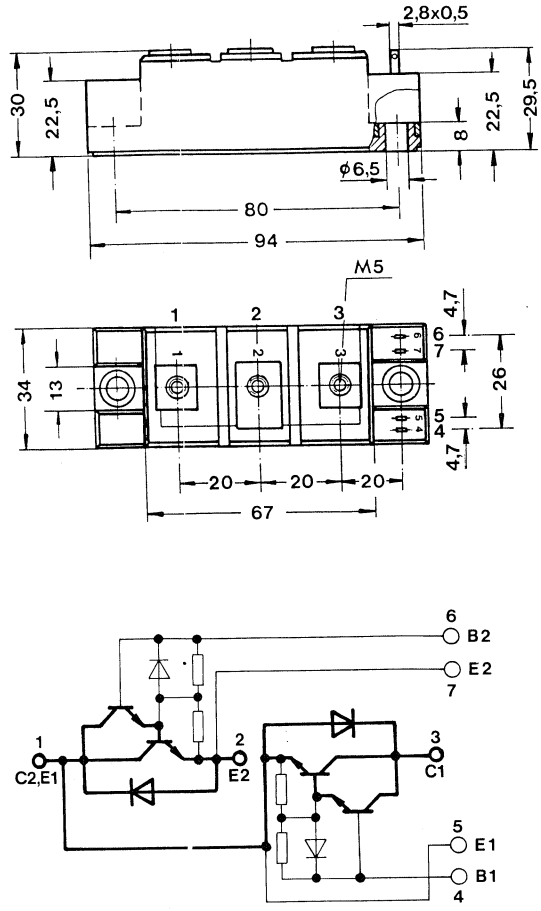
© by SEMIKRON

SK 75 DB 060 D

Case D 10

SEMITRANS® 2

UL recognized, file no. E 63 532



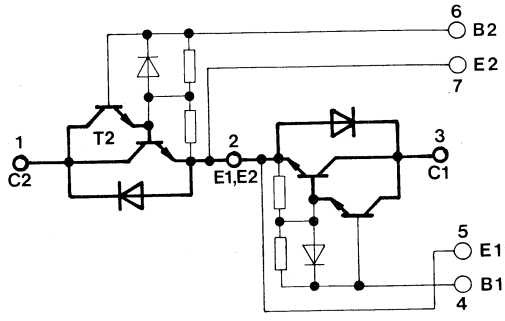
Dimensions in mm

SK 50 DM 060 D

Case D 12

SEMITRANS® 2

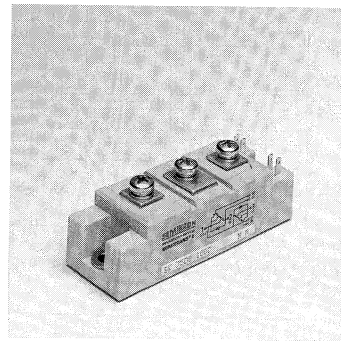
UL recognized, file no. 63 532



© by SEMIKRON

SEMITRANS® 2 NPN
Power Darlington Modules
75 A, 1000 V

SK 75 DB 100 D
SK 75 DAL 100 D
SK 75 DM 100 D*



Maximum Ratings

Symbol	Conditions	Values	Units
V_{CEVsus}	$I_C = 1\,A, V_{BE} = -2\,V$	1000	V
V_{CEV}	$V_{BE} = -2\,V$	1000	V
V_{CBO}	$I_E = 0$	1000	V
V_{EBO}	$I_C = 0$	7	V
I_C	D. C.	75	A
I_{CM}	$t_p = 1\,ms$	150	A
$I_F = -I_C$		75	A
I_B		4	A
P_{tot}	$T_{case} = 25\,°C$, per darlington	500	W
T_{vj}		−40 ... + 150	°C
T_{stg}		−40 ... + 125	°C
V_{isol}	a. c. 50 Hz, r.m.s.	2500 ~	V

Thermal Characteristics

R_{thjc}	per darlington/per module	0,25/0,12	°C/W
R_{thjc}	per diode/per module	1,2/0,6	°C/W
R_{thch}	per ½ module/per module	0,13/0,065	°C/W

Electrical Characteristics[1)]

			min.	typ.	max.	
I_{CEV}	$V_{CE} = V_{CEV}, V_{BE} = -2\,V$				1	mA
I_{EBO}	$I_C = 0, V_{BE} = -7\,V$				200	mA
V_{CEsat}[2)]	$I_C = 75\,A, I_B = 1{,}5\,A$				2,5	V
V_{BEsat}[2)]	$I_C = 75\,A, I_B = 1{,}5\,A$				3,5	V
h_{21E}[2)]	$I_C = 75\,A$	$V_{CE} = 2{,}8\,V$	75			
		$V_{CE} = 5\,V$	100			

Switching Characteristics for Resistive Load[1)]

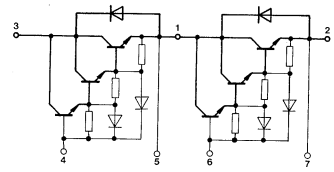
t_{on}	$I_C = 75\,A$			2,5	µs
t_s	$I_{B1} = -I_{B2} = 1{,}5\,A$			15	µs
t_f	$V_{CC} = 600\,V$			3	µs

Inverse Diode Characteristics[1)]

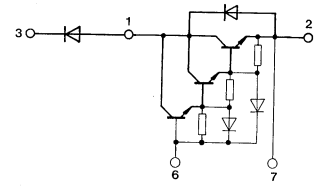
$V_F = -V_{CE}$	$I_F = -I_C = 75\,A$			1,8	V
$I_{FSM} = -I_{Cp}$	sin 180°, 10 ms	750			A
I_{RM}	$I_F = -I_C = 75\,A, di_F/dt = 100\,A/\mu s$		45		A
Q_{rr}	$V_{BE} = -3\,V, V_R = V_{CE} = 400\,V,$ $T_{vj} = 125\,°C$		22		µC

Mechanical Data

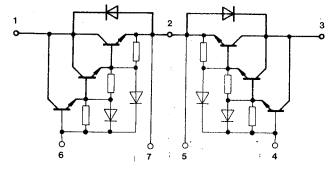
M_1	Case to heatsink	SI units	3		6	Nm
		US units	27		53	lb. in.
M_2	Busbars to terminals	SI units	2,5		5	Nm
		US units	22		44	lb. in.
w				250		g
Case		DB	D 11			
		DAL	D 21			
		DM	D 38			



DB



DAL



DM

1) $T_{case} = 25\,°C$ unless otherwise stated
2) $t_p \leq 300\,\mu s$, $D \leq 1{,}5\,\%$

*** Available on special request**

© by SEMIKRON

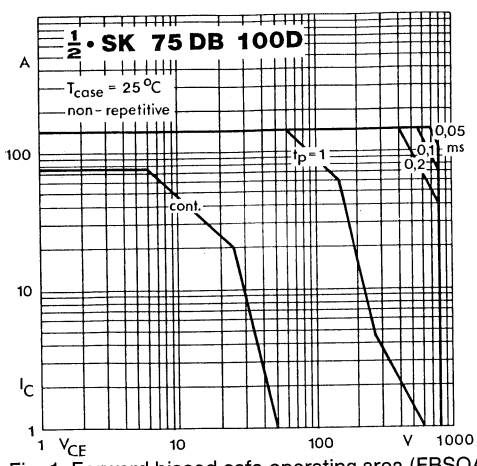


Fig. 1 Forward biased safe operating area (FBSOA)

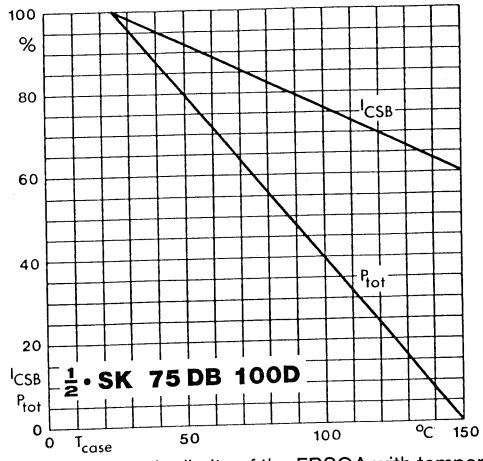


Fig. 2 Shifting the limits of the FBSOA with temperature

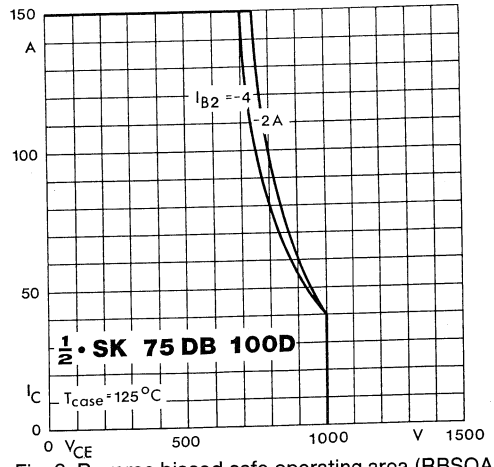


Fig. 3 Reverse biased safe operating area (RBSOA)

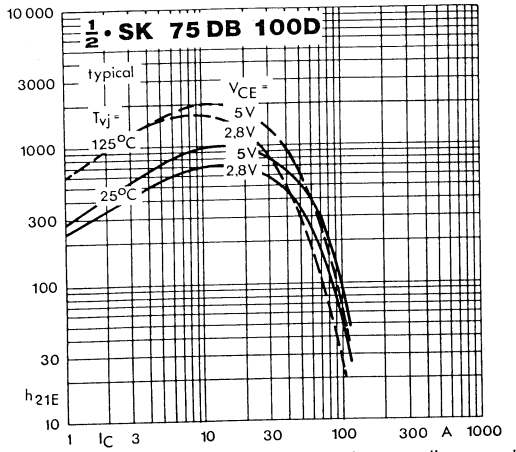


Fig. 4 Forward current transfer ratio vs. coll. current

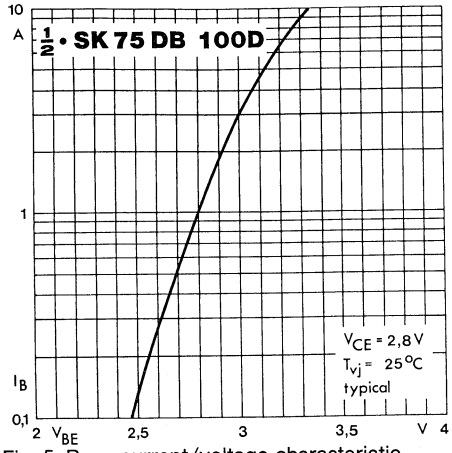


Fig. 5 Base current/voltage characteristic

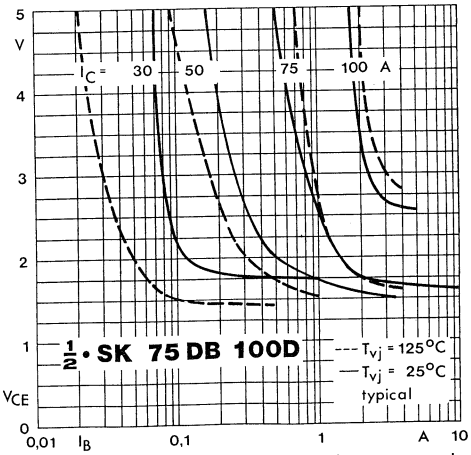


Fig. 6 Collector-emitter voltage vs. base current

© by SEMIKRON

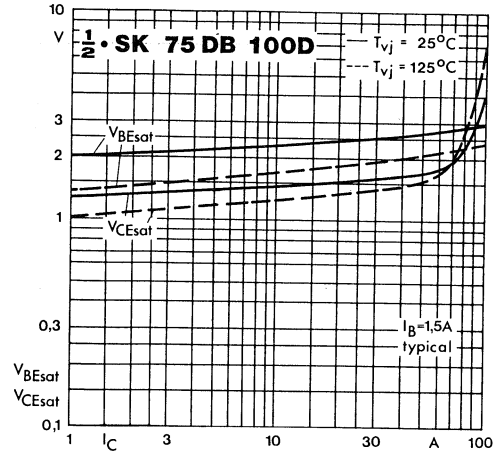


Fig. 7 Saturation voltages vs. collector current

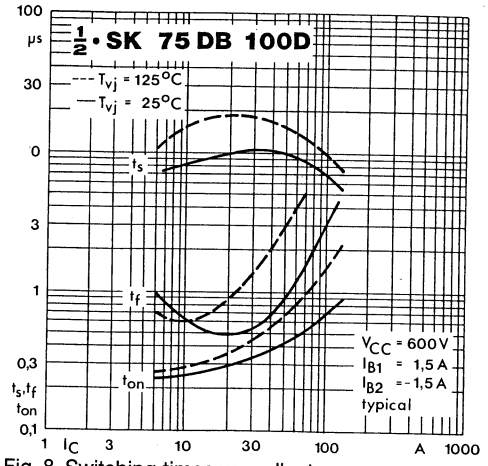


Fig. 8 Switching times vs. collector current

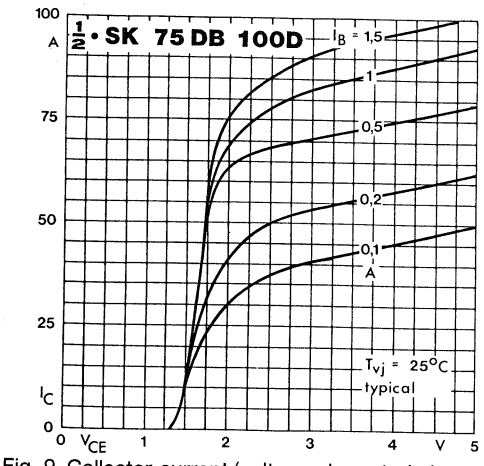


Fig. 9 Collector current/voltage characteristics

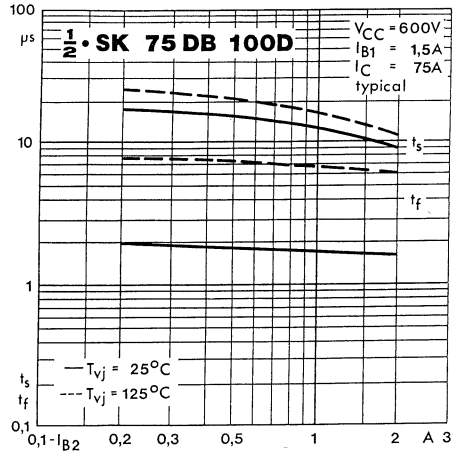


Fig. 10 Turn-off times vs. negative base current

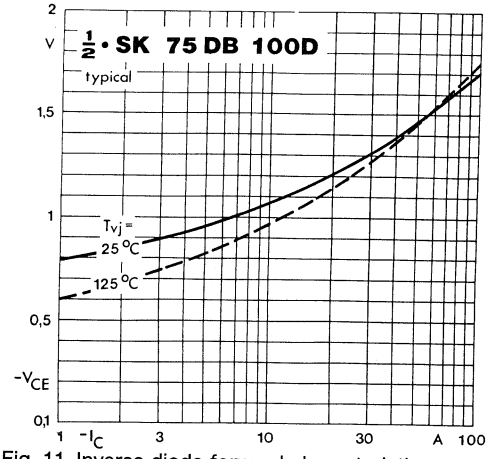


Fig. 11 Inverse diode forward characteristics

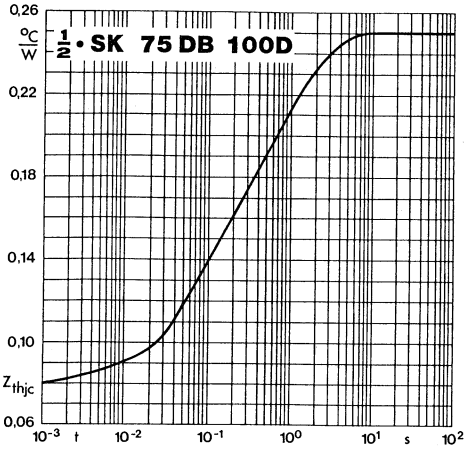


Fig. 12 Transient thermal impedance vs. time

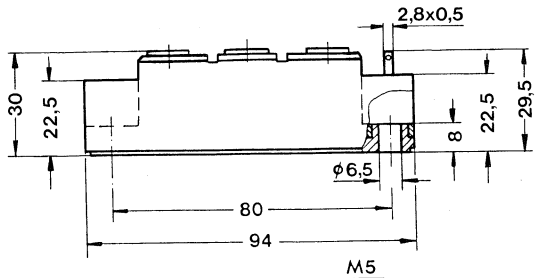
© by SEMIKRON

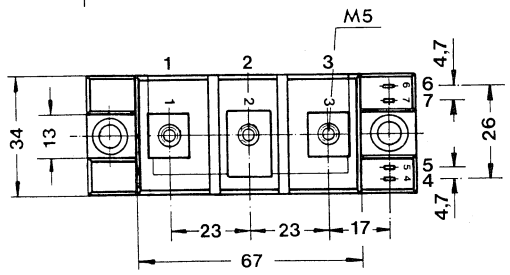
SK 75 DB 100 D

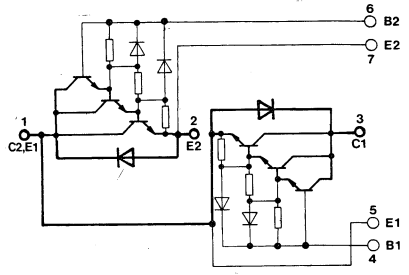
Case D 11

SEMITRANS® 2

UL recognized,
file no. 63 532







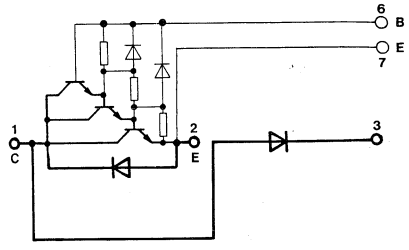
Dimensions in mm

SK 75 DAL 100 D

Case D 21

SEMITRANS® 2

UL recognized,
file no. 63 532

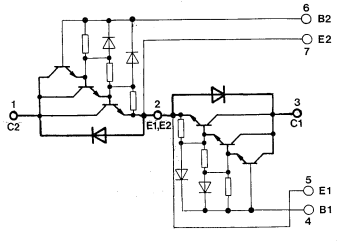


SK 75 DM 100 D

Case D 38

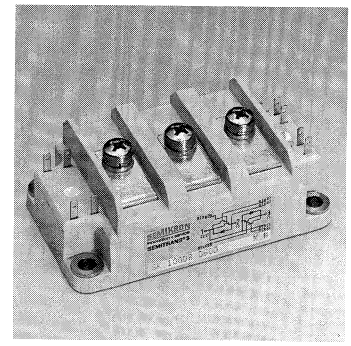
SEMITRANS® 2

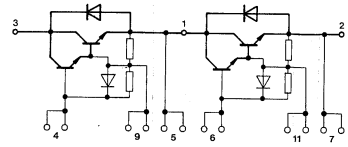
UL recognized,
file no. 63 532



© by SEMIKRON

SEMITRANS® 3 NPN
Power Darlington Modules 100 A, 60 V
SK 100 DB 060 D





Maximum Ratings

Symbol	Conditions	Values	Units
V_{CEVsus}	$I_C = 1\,A, V_{BE} = -2\,V$	600	V
V_{CEV}	$V_{BE} = -2\,V$	600	V
V_{CBO}	$I_E = 0$	600	V
V_{EBO}	$I_C = 0$	7	V
I_C	D. C.	100	A
I_{CM}	$t_p = 1\,ms$	200	A
$I_F = -I_C$		100	A
I_B		6	A
P_{tot}	$T_{case} = 25\,°C$; per darlington	620	W
T_{vj}		−40 ... + 150	°C
T_{stg}		−40 ... + 125	°C
V_{isol}	a. c. 50 Hz, r.m.s.	2500 ~	V

Thermal Characteristics

R_{thjc}	per darlington/per module	0,2/0,1	°C/W
R_{thjc}	per diode/per module	0,6/0,3	°C/W
R_{thch}	per ½ module/per module	0,1/0,05	°C/W

Electrical Characteristics[1)]

			min.	typ.	max.	
I_{CEV}	$V_{CE} = V_{CEV}, V_{BE} = -2\,V$				2	mA
I_{EBO}	$I_C = 0, V_{BE} = -7\,V$				300	mA
V_{CEsat}[2)]	$I_C = 100\,A, I_B = 1{,}3\,A$				2	V
V_{BEsat}[2)]	$I_C = 100\,A, I_B = 1{,}3\,A$				2,5	V
h_{21E}[2)]	$I_C = 100\,A$	$V_{CE} = 2\,V$	75			
		$V_{CE} = 5\,V$	100			

Switching Characteristics for Resistive Load[1)]

t_{on}	$I_C = 100\,A$			2	µs
t_s	$I_{B1} = -I_{B2} = 2\,A$			12	µs
t_f	$V_{CC} = 300\,V$			3	µs

Inverse Diode Characteristics[1)]

$V_F = -V_{CE}$	$I_F = -I_C = 100\,A$			1,75	V
$I_{FSM} = -I_{Cp}$	sin 180°, 10 ms	1000			A
I_{RM}	$I_F = -I_C = 100\,A, di_F/dt = 100\,A/\mu s$		38		A
Q_{rr}	$V_{BE} = -3\,V, V_R = V_{CE} = 400\,V$, $T_{vj} = 125\,°C$		19		µC

Mechanical Data

M_1	Case to heatsink	SI units	3		6	Nm
		US units	27		53	lb. in.
M_2	Busbars to terminals	SI units	2,5		5	Nm
		US units	22		44	lb. in.
w				420		g
Case				D 13		

Features

- Isolated baseplate (ease of mounting of one or several modules on one heatsink)
- All electrical connections on top (ease of interconnecting of modules with busbars)
- Large clearances and creepage distances
- Parallel connected fast recovery inverse diode
- UL recognized, file no. 63 532

Typical Applications

- Uninterruptible power supplies (UPS)
- DC drives
- AC motor controls

1) $T_{case} = 25\,°C$ unless otherwise stated
2) $t_p \leq 300\,\mu s, D \leq 1{,}5\,\%$

© by SEMIKRON

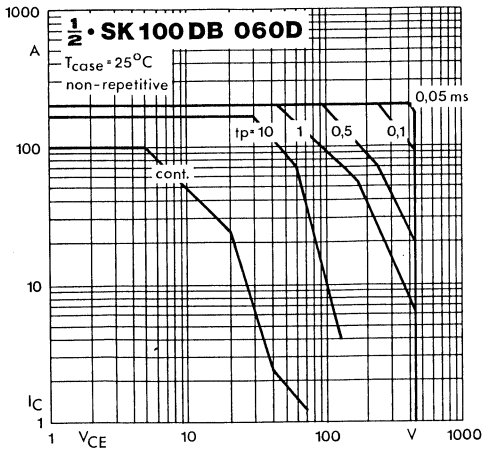


Fig. 1 Forward biased safe operating area (FBSOA)

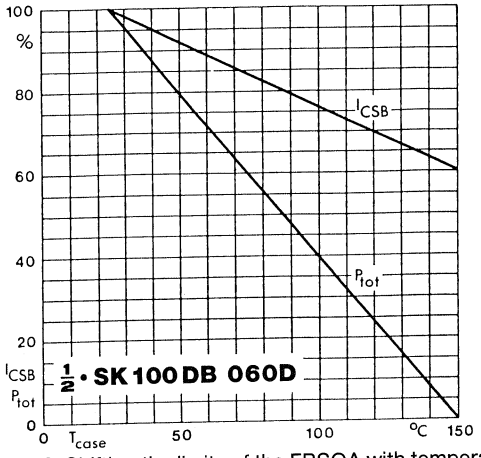


Fig. 2 Shifting the limits of the FBSOA with temperature

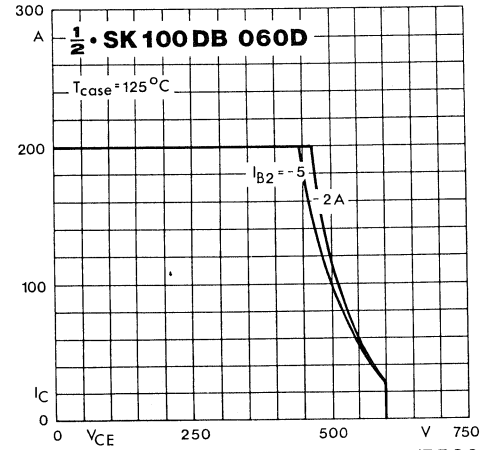


Fig. 3 Reverse biased safe operating area (RBSOA)

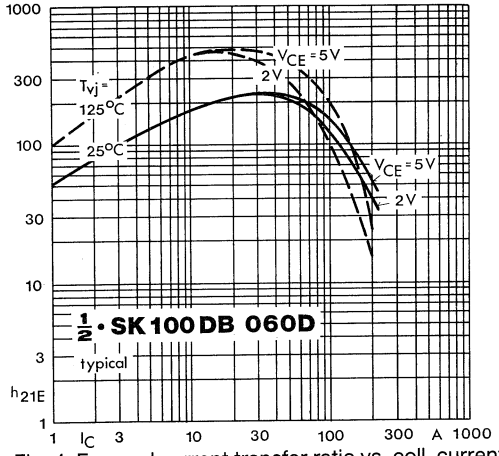


Fig. 4 Forward current transfer ratio vs. coll. current

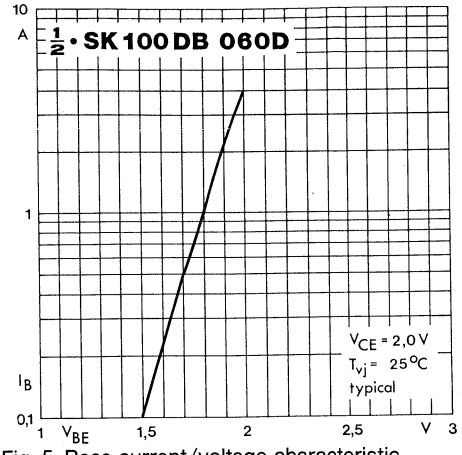


Fig. 5 Base current/voltage characteristic

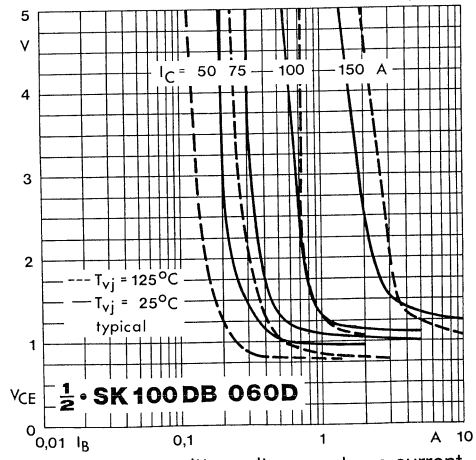


Fig. 6 Collector-emitter voltage vs. base current

© by SEMIKRON

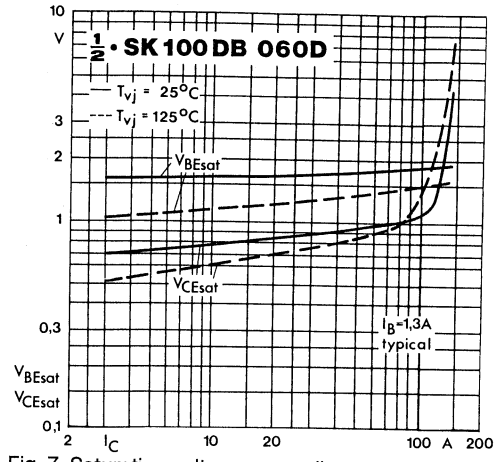


Fig. 7 Saturation voltages vs. collector current

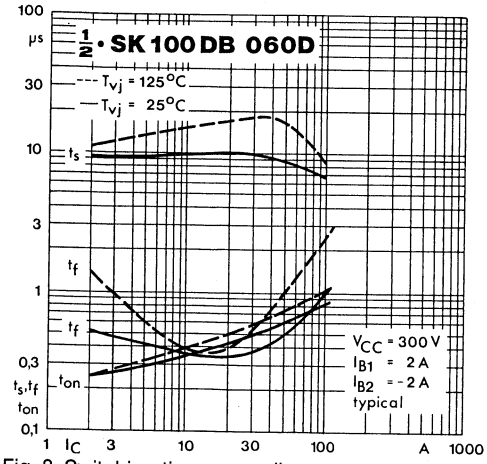


Fig. 8 Switching times vs. collector current

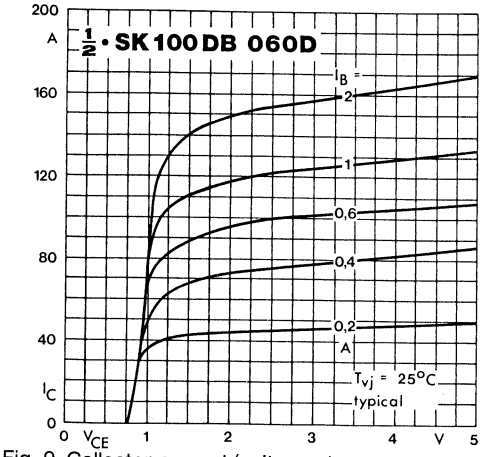


Fig. 9 Collector current/voltage characteristics

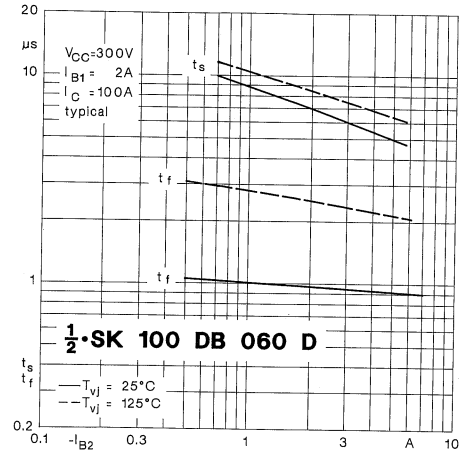


Fig. 10 Turn-off times vs. negative base current

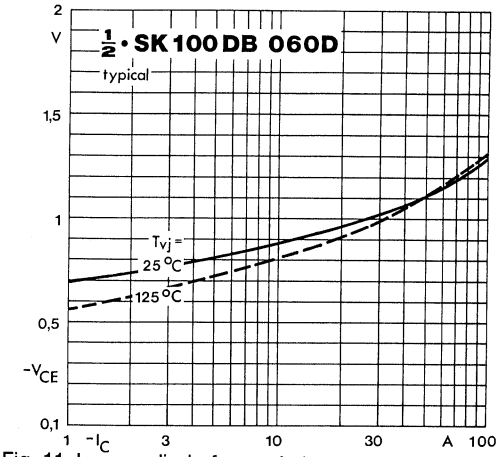


Fig. 11 Inverse diode forward characteristics

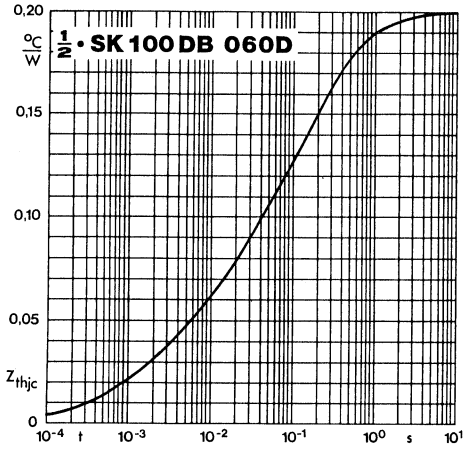


Fig. 12 Transient thermal impedance vs. time

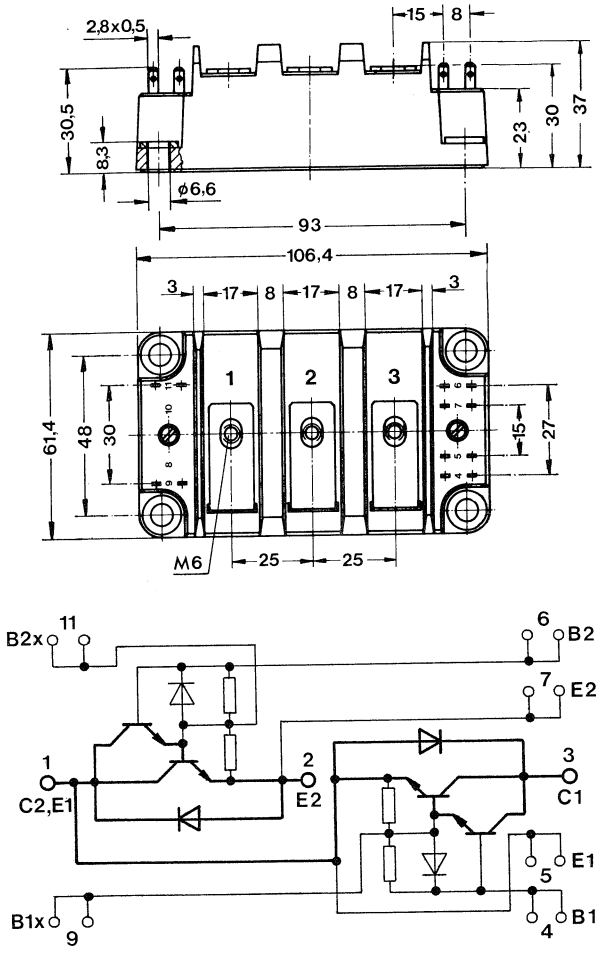
© by SEMIKRON

SK 100 DB 060 D

SEMITRANS® 3

Case D 13

UL recognized, file no. 63 532

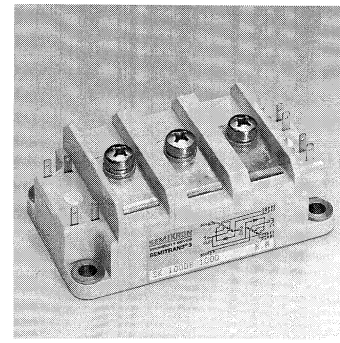


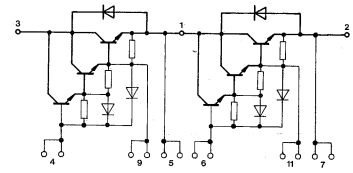
Dimensions in mm

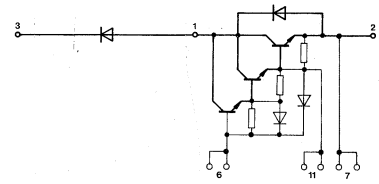
© by SEMIKRON

SEMITRANS® 3 NPN
Power Darlington Modules 100 A, 1000 V

SK 100 DB 100 D
SK 100 DAL 100 D







DAL

Maximum Ratings

Symbol	Conditions	Values	Units
V_{CEVsus}	$I_C = 1\,A, V_{BE} = -2\,V$	1000	V
V_{CEV}	$V_{BE} = -2\,V$	1000	V
V_{CBO}	$I_E = 0$	1000	V
V_{EBO}	$I_C = 0$	7	V
I_C	D. C.	100	A
I_{CM}	$t_p = 1\,ms$	200	A
$I_F = -I_C$		100	A
I_B		5	A
P_{tot}	$T_{case} = 25\,°C$; per darlington	800	W
T_{vj}		−40 ... + 150	°C
T_{stg}		−40 ... + 125	°C
V_{isol}	a. c. 50 Hz, r.m.s.	2500 ~	V

Thermal Characteristics

R_{thjc}	per darlington/per module	0,155/0,077	°C/W
R_{thjc}	per diode/per module	0,65/0,325	°C/W
R_{thch}	per ½ module/per module	0,075/0,038	°C/W

Electrical Characteristics[1)]

			min.	typ.	max.	
I_{CEV}	$V_{CE} = V_{CEV}, V_{BE} = -2\,V$				2	mA
I_{EBO}	$I_C = 0, V_{BE} = -7\,V$				400	mA
V_{CEsat}[2)]	$I_C = 100\,A, I_B = 2\,A$				2,5	V
V_{BEsat}[2)]	$I_C = 100\,A, I_B = 2\,A$				3,5	V
h_{21E}[2)]	$I_C = 100\,A$	$V_{CE} = 2,8\,V$	75			
		$V_{CE} = 5\,V$	100			

Switching Characteristics for Resistive Load[1)]

t_{on}	$I_C = 100\,A$			3	µs
t_s	$I_{B1} = -I_{B2} = 2\,A$			15	µs
t_f	$V_{CC} = 600\,V$			3	µs

Inverse Diode Characteristics[1)]

$V_F = -V_{CE}$	$I_F = -I_C = 100\,A$			1,8	V
$I_{FSM} = -I_{Cp}$	sin 180°, 10 ms	1000			A
I_{RM}	$I_F = -I_C = 100\,A, di_F/dt = 100\,A/\mu s$		38		A
Q_{rr}	$V_{BE} = -3\,V, V_R = V_{CE} = 400\,V,$ $T_{vj} = 125\,°C$		19		µC

Mechanical Data

M_1	Case to heatsink	SI units	3		6	Nm
		US units	27		53	lb. in.
M_2	Busbars to terminals	SI units	2,5		5	Nm
		US units	22		44	lb. in.
w				420		g
Case		DB	D 14			
		DAL	D 39			

Features

- Isolated baseplate (ease of mounting of one or several modules on one heatsink)
- All electrical connections on top (ease of interconnecting of modules with busbars)
- Large clearances and creepage distances
- Parallel connected fast recovery inverse diode
- UL recognized, file no. 63 532

Typical Applications

- Uninterruptible power supplies (UPS)
- DC drives
- AC motor controls
- Brake choppers (DAL)

1) $T_{case} = 25\,°C$ unless otherwise stated
2) $t_p \leq 300\,\mu s$, $D \leq 1,5\,\%$

© by SEMIKRON

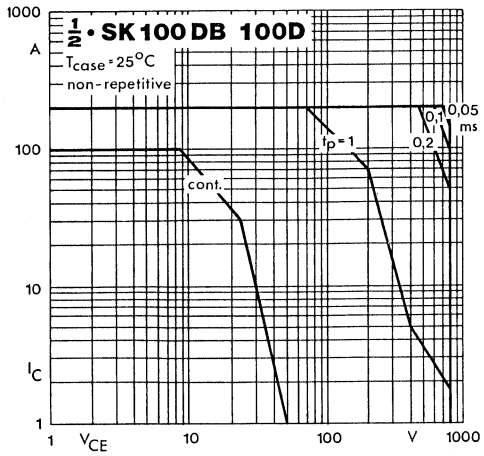


Fig. 1 Forward biased safe operating area (FBSOA)

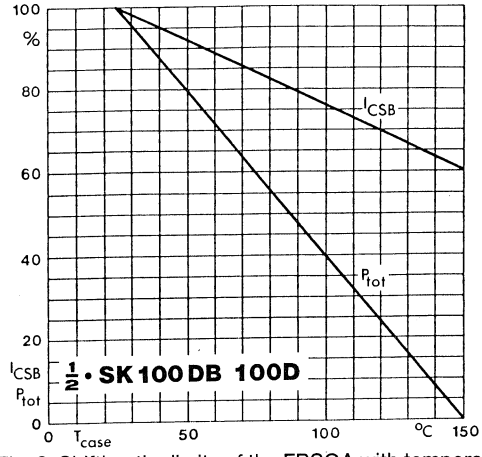


Fig. 2 Shifting the limits of the FBSOA with temperature

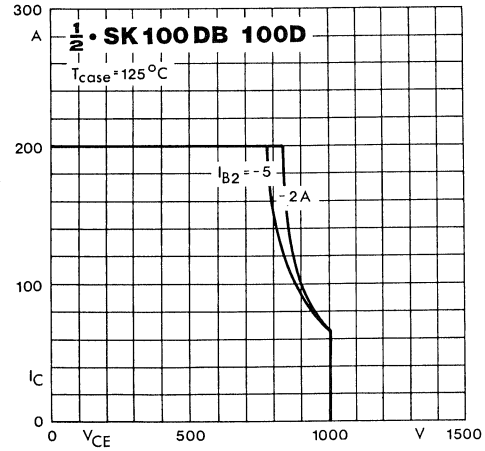


Fig. 3 Reverse biased safe operating area (RBSOA)

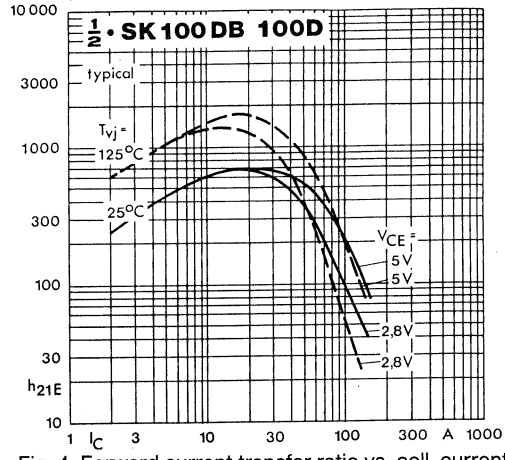


Fig. 4 Forward current transfer ratio vs. coll. current

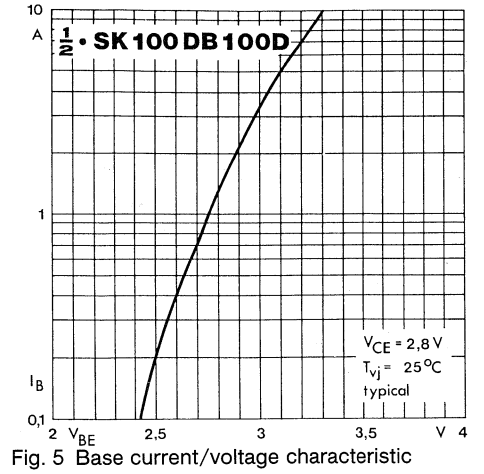


Fig. 5 Base current/voltage characteristic

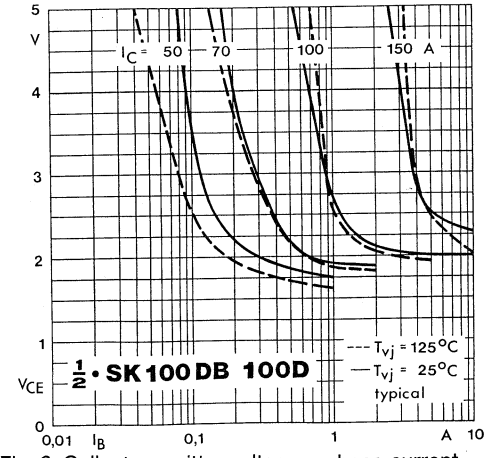


Fig. 6 Collector-emitter voltage vs. base current

© by SEMIKRON

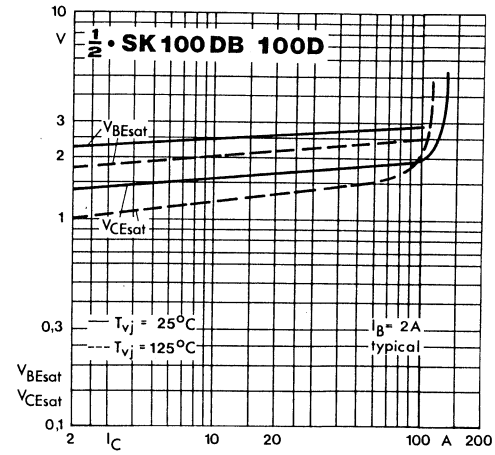


Fig. 7 Saturation voltages vs. collector current

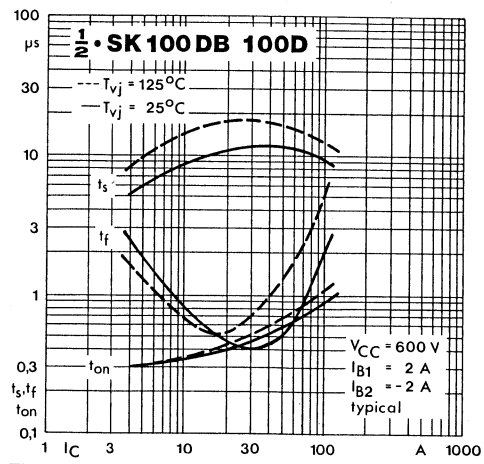


Fig. 8 Switching times vs. collector current

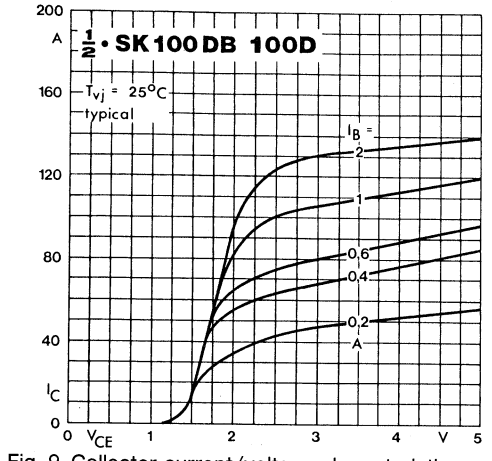


Fig. 9 Collector current/voltage characteristics

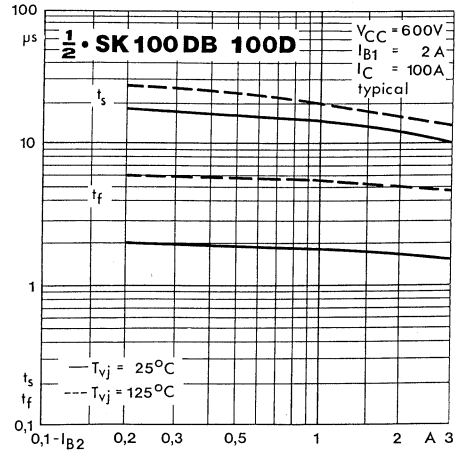


Fig. 10 Turn-off times vs. negative base current

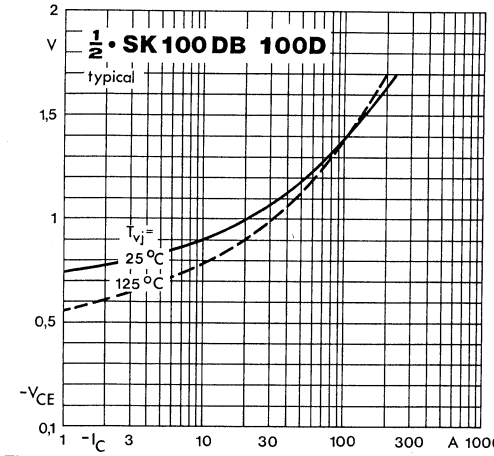


Fig. 11 Inverse diode forward characteristics

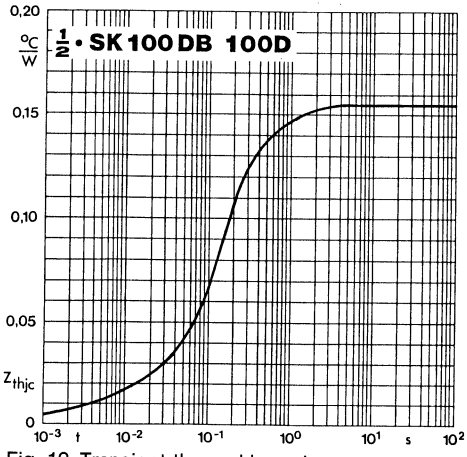


Fig. 12 Transient thermal impedance vs. time

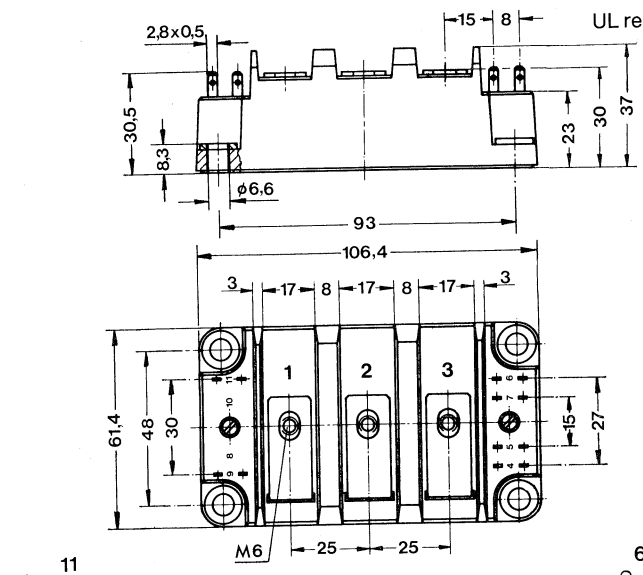
© by SEMIKRON

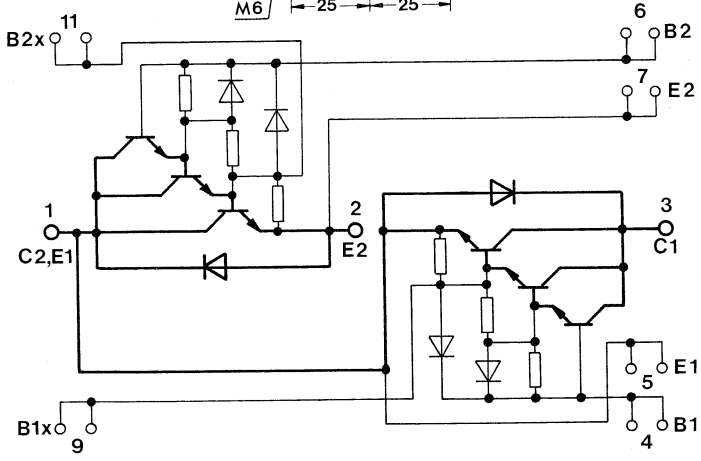
SK 100 DB 100 D

Case D 14

SEMITRANS® 3

UL recognized, file no. 63 532





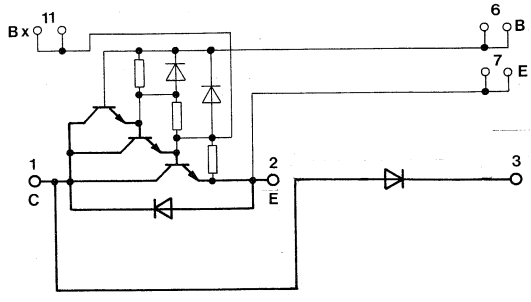
Dimensions in mm

SK 100 DAL 100 D

Case D 39

SEMITRANS® 3

UL recognized, file no. 63 532

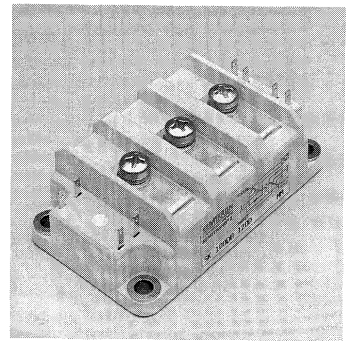


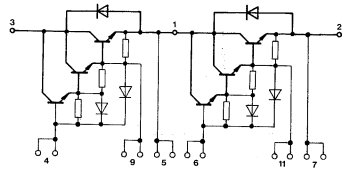
© by SEMIKRON

SEMITRANS® 3 NPN
Power Darlington Modules
100 A, 1200 V

SK 100 DB 120 D

Preliminary Data





Maximum Ratings

Symbol	Conditions	Values	Units
V_{CEVsus}	$I_C = 1\,A, V_{BE} = -2\,V$	1200	V
V_{CEV}	$V_{BE} = -2\,V$	1200	V
V_{CBO}	$I_E = 0$	1200	V
V_{EBO}	$I_C = 0$	7	V
I_C	D. C.	100	A
I_{CM}	$t_p = 1\,ms$	200	A
$I_F = -I_C$		100	A
I_B		5	A
P_{tot}	$T_{case} = 25\,°C$; per darlington	800	W
T_{vj}		−40 ... + 150	°C
T_{stg}		−40 ... + 125	°C
V_{isol}	a. c. 50 Hz, r.m.s.	2500 ~	V

Thermal Characteristics

R_{thjc}	per darlington/per module	0,155/0,077	°C/W
R_{thjc}	per diode/per module	0,65/0,325	°C/W
R_{thch}	per ½ module/per module	0,075/0,038	°C/W

Electrical Characteristics[1)]

		min.	typ.	max.	
I_{CEV}	$V_{CE} = V_{CEV}, V_{BE} = -2\,V$			2	mA
I_{EBO}	$I_C = 0, V_{BE} = -7\,V$			400	mA
V_{CEsat}[2)]	$I_C = 100\,A, I_B = 2\,A$			3	V
V_{BEsat}[2)]	$I_C = 100\,A, I_B = 2\,A$			3,5	V
h_{21E}[2)]	$I_C = 100\,A$ $V_{CE} = 5\,V$	75			

Switching Characteristics for Resistive Load[1)]

t_{on}	$I_C = 100\,A$			3	µs
t_s	$I_{B1} = -I_{B2} = 2\,A$			15	µs
t_f	$V_{CC} = 600\,V$			3	µs

Inverse Diode Characteristics[1)]

$V_F = -V_{CE}$	$I_F = -I_C = 100\,A$			1,8	V
$I_{FSM} = -I_{Cp}$	sin 180°, 10 ms	1000			A
I_{RM}	$I_F = -I_C = 100\,A, di_F/dt = 100\,A/\mu s$ $V_{BE} = -3\,V, V_R = V_{CE} = 400\,V,$ $T_{vj} = 125\,°C$		38		A
Q_{rr}			19		µC

Mechanical Data

M_1	Case to heatsink	SI units	3		6	Nm
		US units	27		53	lb. in.
M_2	Busbars to terminals	SI units	2,5		5	Nm
		US units	22		44	lb. in.
w				420		g
Case				D 14		

Features

- Isolated baseplate (ease of mounting of one or several modules on one heatsink)
- All electrical connections on top (ease of interconnecting of modules with busbars)
- Large clearances and creepage distances
- Parallel connected fast recovery inverse diode
- UL recognized, file no. 63 532

Typical Applications

- Uninterruptible power supplies (UPS)
- DC drives
- AC motor controls

1) $T_{case} = 25\,°C$ unless otherwise stated
2) $t_p \leq 300\,\mu s$, $D \leq 1,5\,\%$

© by SEMIKRON

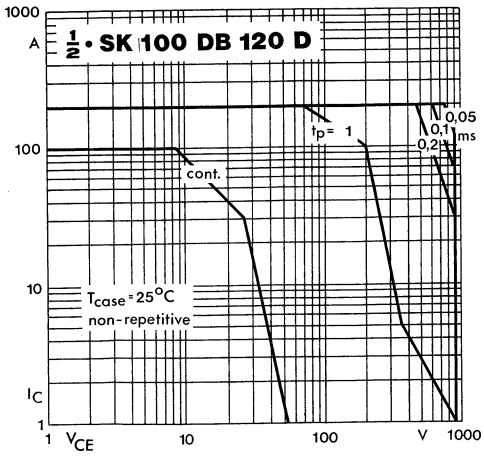


Fig. 1 Forward biased safe operating area (FBSOA)

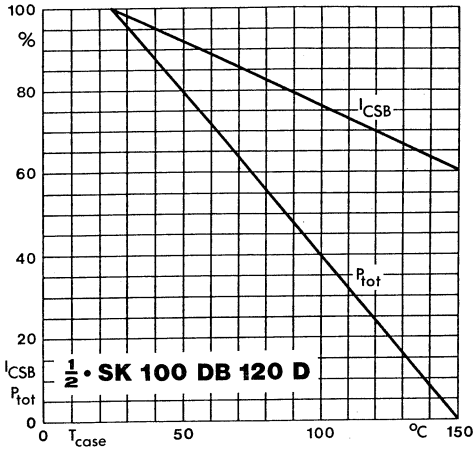


Fig. 2 Shifting the limits of the FBSOA with temperature

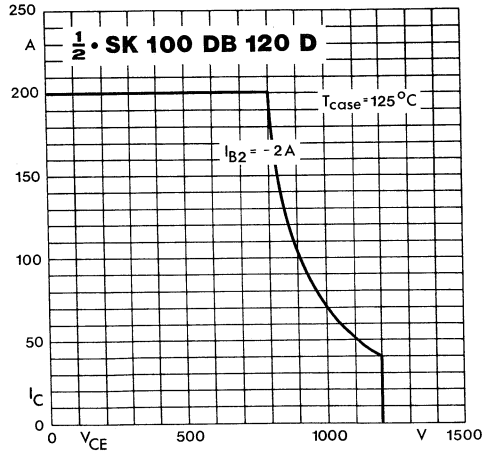


Fig. 3 Reverse biased safe operating area (RBSOA)

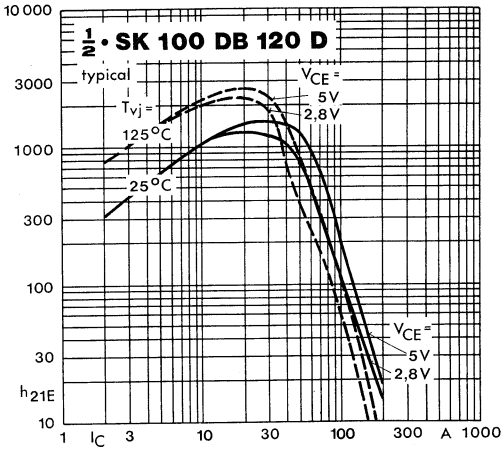


Fig. 4 Forward current transfer ratio vs. coll. current

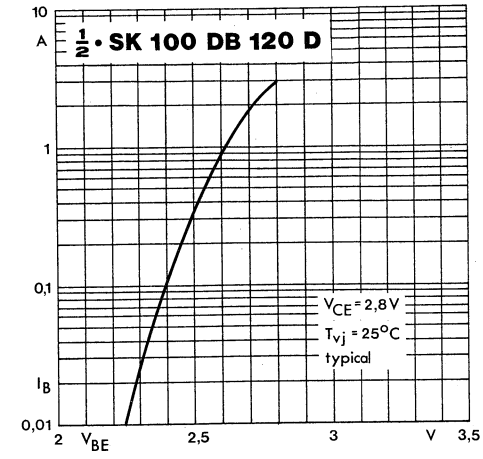


Fig. 5 Base current/voltage characteristic

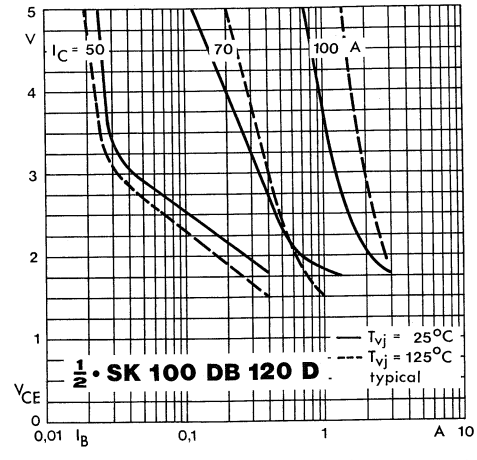


Fig. 6 Collector-emitter voltage vs. base current

© by SEMIKRON

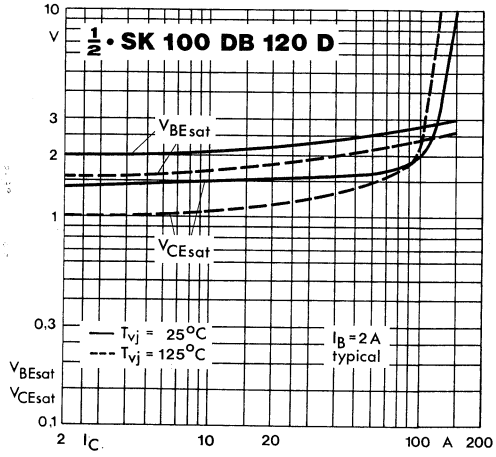


Fig. 7 Saturation voltages vs. collector current

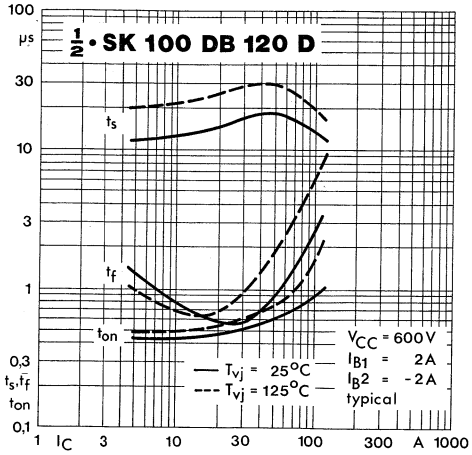


Fig. 8 Switching times vs. collector current

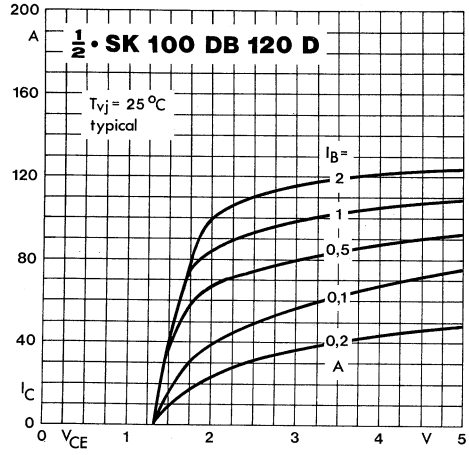


Fig. 9 Collector current/voltage characteristics

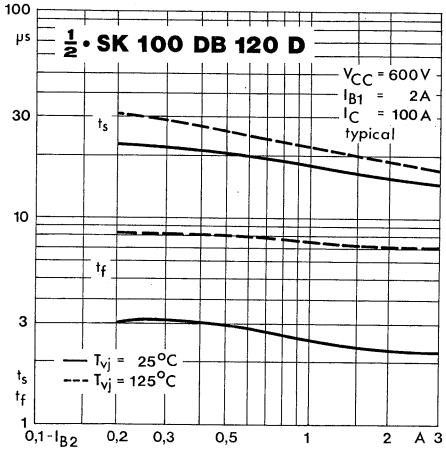


Fig. 10 Turn-off times vs. negative base current

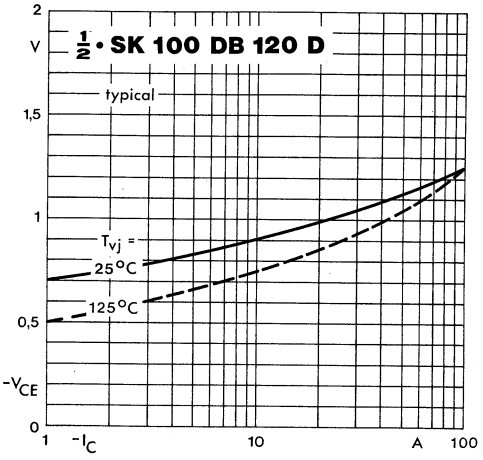


Fig. 11 Inverse diode forward characteristics

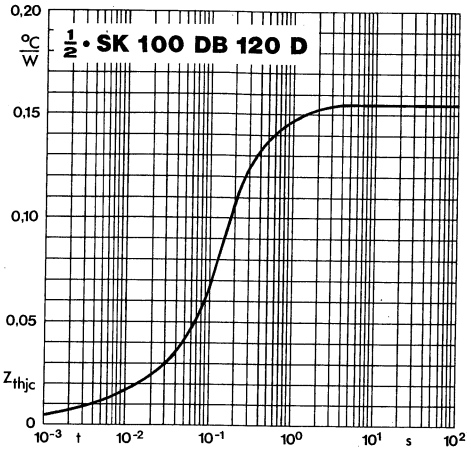


Fig. 12 Transient thermal impedance vs. time

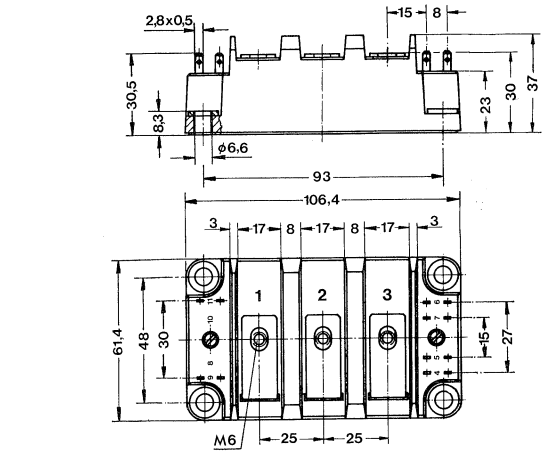
© by SEMIKRON

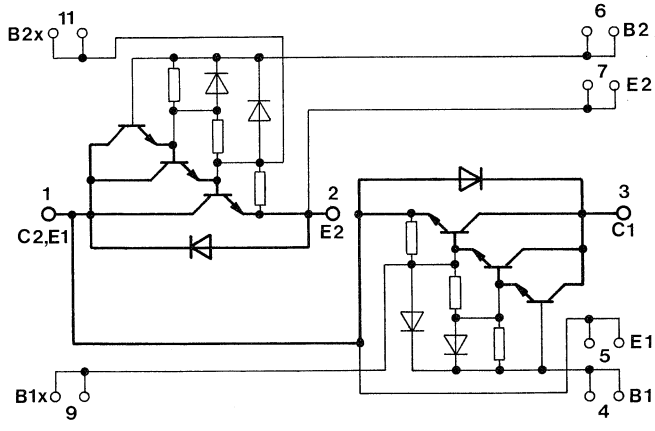
SK 100 DB 120 D

Case D 14

SEMITRANS® 3

UL recognized, file no. 63 532

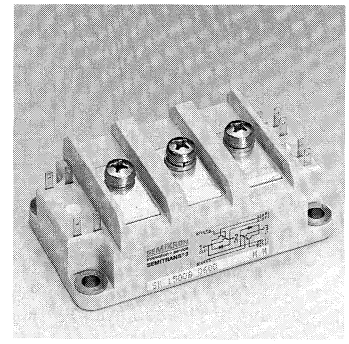


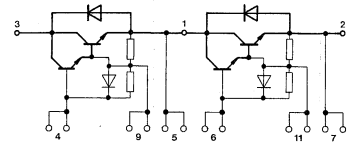


Dimensions in mm

© by SEMIKRON

SEMITRANS® 3 NPN
Power Darlington Modules 150 A, 600 V
SK 150 DB 060 D





Maximum Ratings

Symbol	Conditions	Values	Units
V_{CEVsus}	$I_C = 1\,A, V_{BE} = -2\,V$	600	V
V_{CEV}	$V_{BE} = -2\,V$	600	V
V_{CBO}	$I_E = 0$	600	V
V_{EBO}	$I_C = 0$	7	V
I_C	D. C.	150	A
I_{CM}	$t_p = 1\,ms$	300	A
$I_F = -I_C$		150	A
I_B		9	A
P_{tot}	$T_{case} = 25\,°C$; per darlington	690	W
T_{vj}		−40 ... + 150	°C
T_{stg}		−40 ... + 125	°C
V_{isol}	a. c. 50 Hz, r.m.s.	2500 ~	V

Thermal Characteristics

R_{thjc}	per darlington/per module	0,18/0,09	°C/W
R_{thjc}	per diode/per module	0,6/0,3	°C/W
R_{thch}	per ½ module/per module	0,1/0,05	°C/W

Electrical Characteristics[1)]

			min.	typ.	max.	
I_{CEV}	$V_{CE} = V_{CEV}, V_{BE} = -2\,V$				2	mA
I_{EBO}	$I_C = 0, V_{BE} = -7\,V$				350	mA
V_{CEsat}[2)]	$I_C = 150\,A, I_B = 2\,A$				2	V
V_{BEsat}[2)]	$I_C = 150\,A, I_B = 2\,A$				2,5	V
h_{21E}[2)]	$I_C = 150\,A$	$V_{CE} = 2\,V$	75			
		$V_{CE} = 5\,V$	100			

Switching Characteristics for Resistive Load[1)]

t_{on}	$I_C = 150\,A$			2,5	µs
t_s	$I_{B1} = -I_{B2} = 3\,A$			12	µs
t_f	$V_{CC} = 300\,V$			3	µs

Inverse Diode Characteristics[1)]

$V_F = -V_{CE}$	$I_F = -I_C = 150\,A$			1,85	V
$I_{FSM} = -I_{Cp}$	sin 180°, 10 ms	1500			A
I_{RM}	$I_F = -I_C = 150\,A, di_F/dt = 100\,A/\mu s$		45		A
Q_{rr}	$V_{BE} = -3\,V, V_R = V_{CE} = 400\,V,$ $T_{vj} = 125\,°C$		22		µC

Mechanical Data

M_1	Case to heatsink	SI units	3		6	Nm
		US units	27		53	lb. in.
M_2	Busbars to terminals	SI units	2,5		5	Nm
		US units	22		44	lb. in.
w				420		g
Case				D 13		

Features

- Isolated baseplate (ease of mounting of one or several modules on one heatsink)
- All electrical connections on top (ease of interconnecting of modules with busbars)
- Large clearances and creepage distances
- Parallel connected fast recovery inverse diode
- UL recognized, file no. 63 532

Typical Applications

- Uninterruptible power supplies (UPS)
- DC drives
- AC motor controls

1) $T_{case} = 25\,°C$ unless otherwise stated
2) $t_p \leq 300\,\mu s, D \leq 1,5\,\%$

© by SEMIKRON

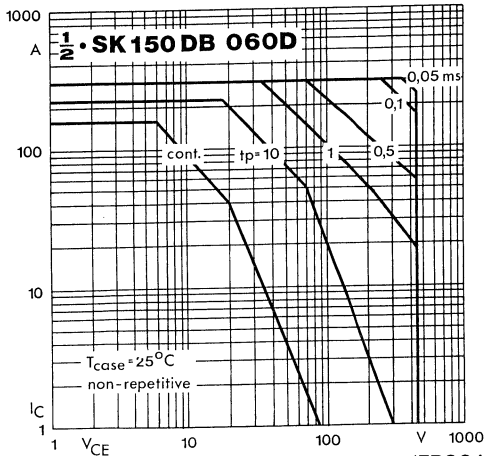


Fig. 1 Forward biased safe operating area (FBSOA)

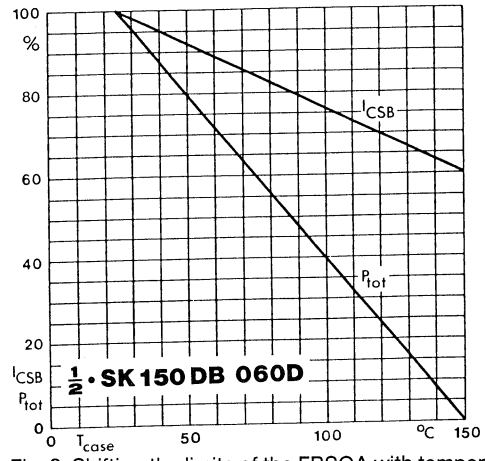


Fig. 2 Shifting the limits of the FBSOA with temperature

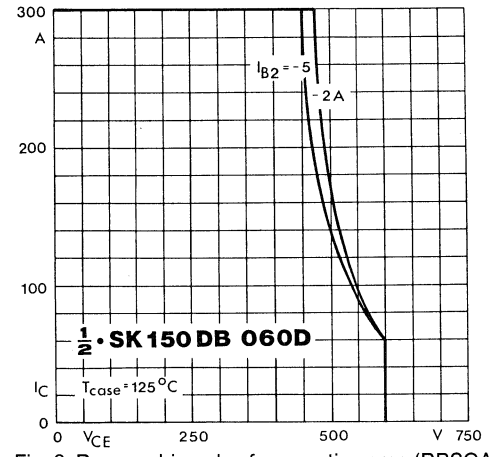


Fig. 3 Reverse biased safe operating area (RBSOA)

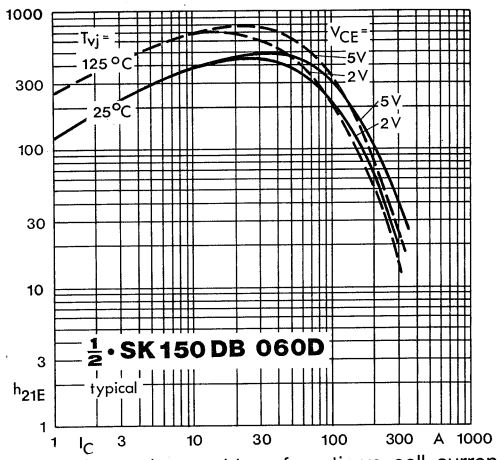


Fig. 4 Forward current transfer ratio vs. coll. current

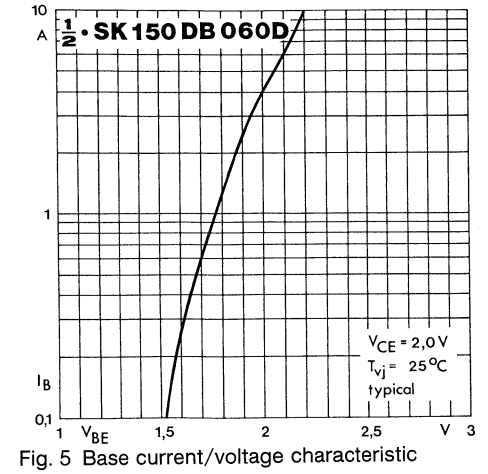


Fig. 5 Base current/voltage characteristic

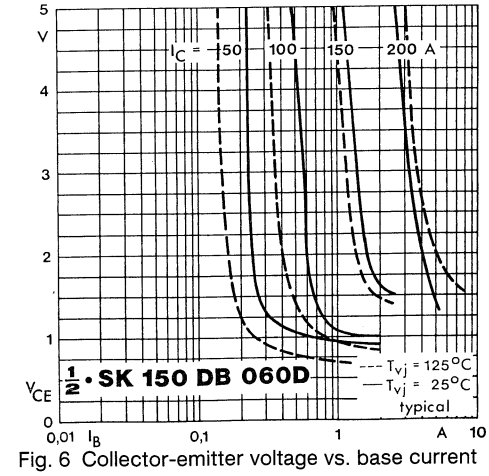


Fig. 6 Collector-emitter voltage vs. base current

© by SEMIKRON

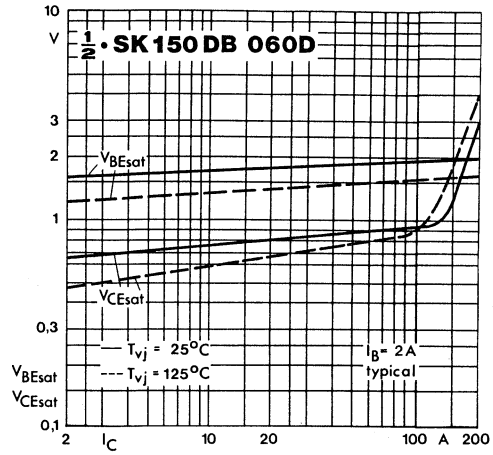


Fig. 7 Saturation voltages vs. collector current

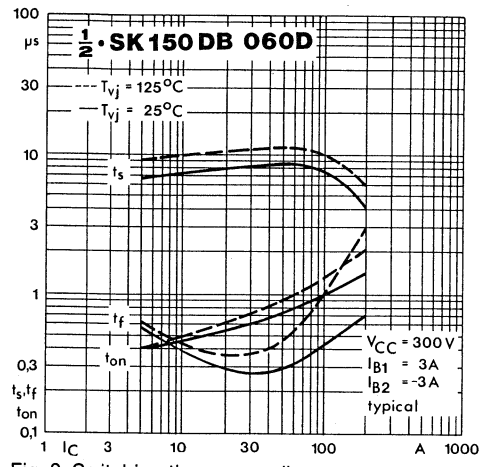


Fig. 8 Switching times vs. collector current

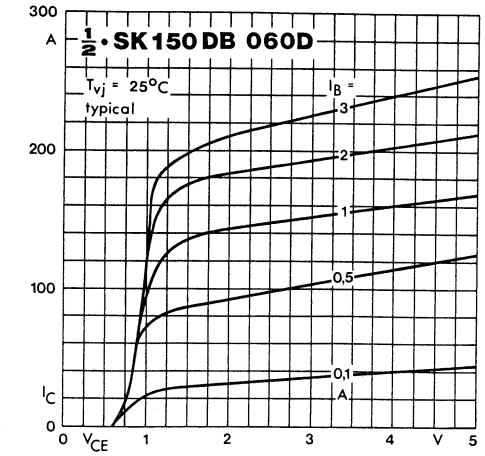


Fig. 9 Collector current/voltage characteristics

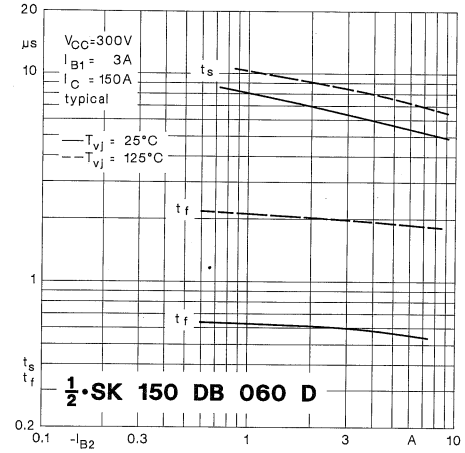


Fig. 10 Turn-off times vs. negative base current

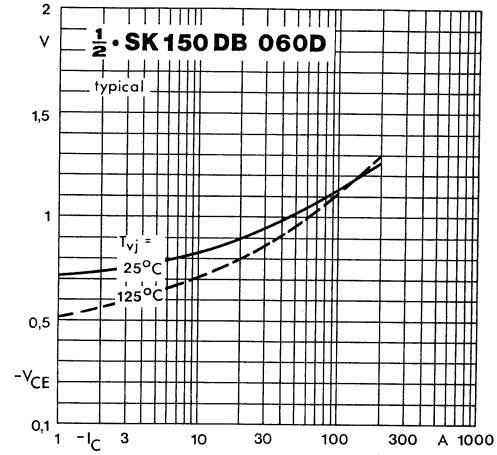


Fig. 11 Inverse diode forward characteristics

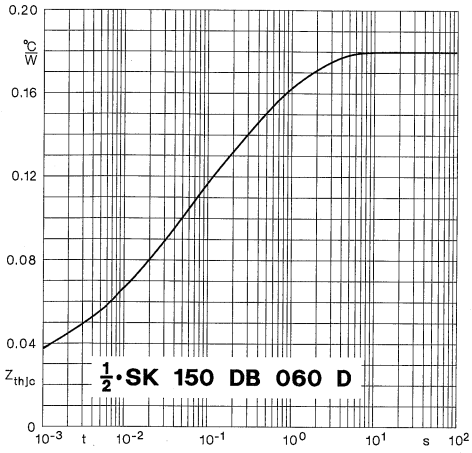


Fig. 12 Transient thermal impedance vs. time

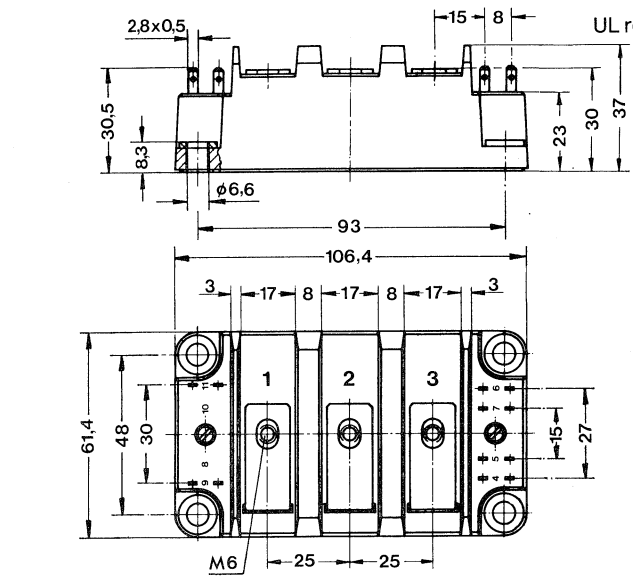
© by SEMIKRON

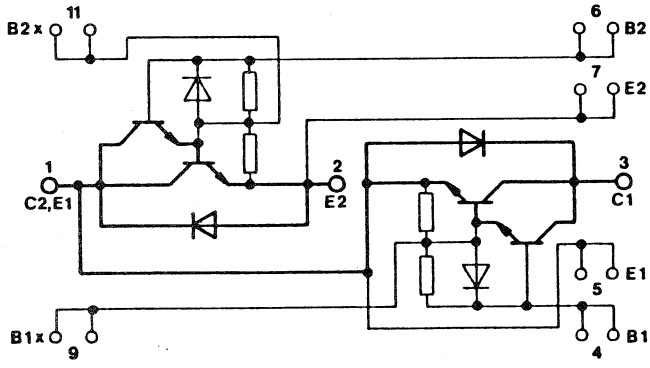
SK 150 DB 060 D

Case D 13

SEMITRANS® 3

UL recognized, file no. 63 532

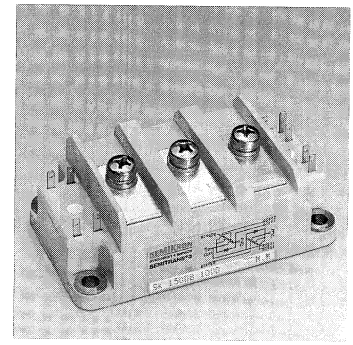


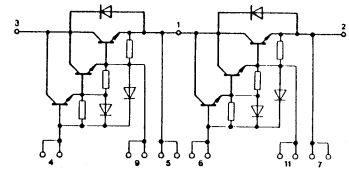


Dimensions in mm

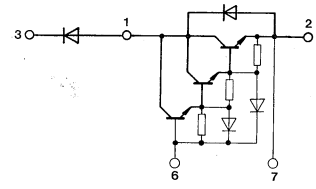
© by SEMIKRON

SEMITRANS® 3 NPN
Power Darlington Modules 150 A, 1000 V
SK 150 DB 100 D
SK 150 DAL 100 D





DB



DAL

Maximum Ratings

Symbol	Conditions	Values	Units
V_{CEVsus}	$I_C = 1\,A, V_{BE} = -2\,V$	1000	V
V_{CEV}	$V_{BE} = -2\,V$	1000	V
V_{CBO}	$I_E = 0$	1000	V
V_{EBO}	$I_C = 0$	7	V
I_C	D. C.	150	A
I_{CM}	$t_p = 1\,ms$	300	A
$I_F = -I_C$		150	A
I_B		8	A
P_{tot}	$T_{case} = 25\,°C$; per darlington	1000	W
T_{vj}		−40 ... + 150	°C
T_{stg}		−40 ... + 125	°C
V_{isol}	a. c. 50 Hz, r.m.s.	2500 ~	V

Thermal Characteristics

R_{thjc}	per darlington/per module	0,125/0,063	°C/W
R_{thjc}	per diode/per module	0,6/0,3	°C/W
R_{thch}	per ½ module/per module	0,075/0,037	°C/W

Electrical Characteristics[1)]

			min.	typ.	max.	
I_{CEV}	$V_{CE} = V_{CEV}, V_{BE} = -2\,V$				2	mA
I_{EBO}	$I_C = 0, V_{BE} = -7\,V$				400	mA
V_{CEsat}[2)]	$I_C = 150\,A, I_B = 3\,A$				2,5	V
V_{BEsat}[2)]	$I_C = 150\,A, I_B = 3\,A$				3,5	V
h_{21E}[2)]	$I_C = 150\,A$	$V_{CE} = 2,8\,V$	75			
		$V_{CE} = 5\,V$	100			

Switching Characteristics for Resistive Load[1)]

t_{on}	$I_C = 150\,A$			3	µs
t_s	$I_{B1} = -I_{B2} = 3\,A$			15	µs
t_f	$V_{CC} = 600\,V$			3	µs

Inverse Diode Characteristics[1)]

$V_F = -V_{CE}$	$I_F = -I_C = 150\,A$				1,8	V
$I_{FSM} = -I_{Cp}$	sin 180°, 10 ms	1500				A
I_{RM}	$I_F = -I_C = 150\,A, di_F/dt = 100\,A/\mu s$			45		A
Q_{rr}	$V_{BE} = -3\,V, V_R = V_{CE} = 400\,V,$ $T_{vj} = 125\,°C$			22		µC

Mechanical Data

M_1	Case to heatsink	SI units	3		6	Nm
		US units	27		53	lb. in.
M_2	Busbars to terminals	SI units	2,5		5	Nm
		US units	22		44	lb. in.
w				420		g
Case		DB	D 14			
		DAL	D 39			

1) $T_{case} = 25\,°C$ unless otherwise stated
2) $t_p \leq 300\,\mu s$, $D \leq 1,5\,\%$

Features

- Isolated baseplate (ease of mounting of one or several modules on one heatsink)
- All electrical connections on top (ease of interconnecting of modules with busbars)
- Large clearances and creepage distances
- Parallel connected fast recovery inverse diode
- UL recognized, file no. 63 532

Typical Applications

- Uninterruptible power supplies (UPS)
- DC drives
- AC motor controls
- Brake choppers (DAL)

© by SEMIKRON

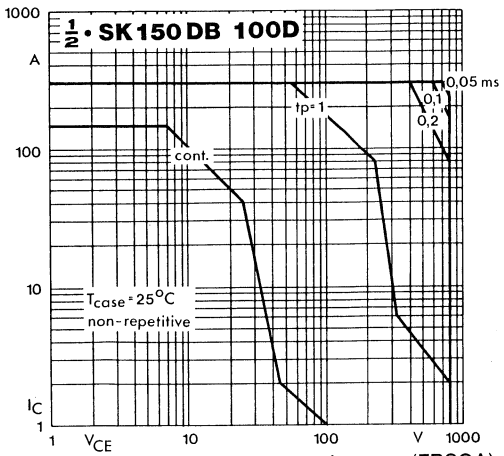


Fig. 1 Forward biased safe operating area (FBSOA)

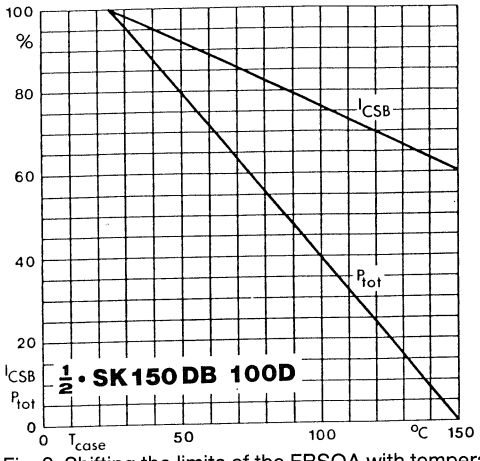


Fig. 2 Shifting the limits of the FBSOA with temperature

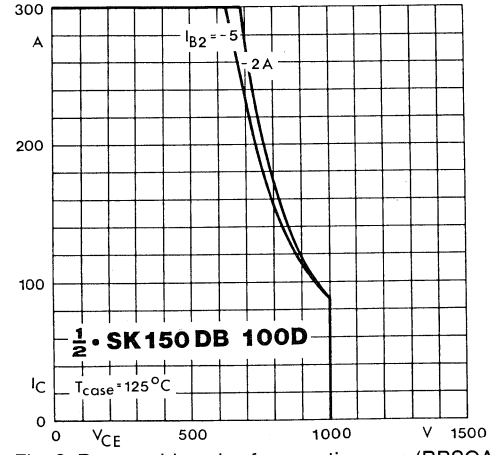


Fig. 3 Reverse biased safe operating area (RBSOA)

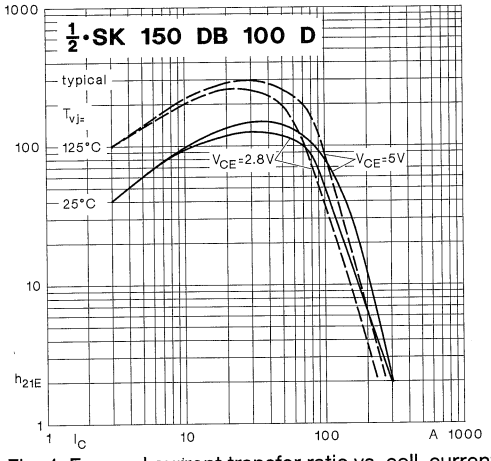


Fig. 4 Forward current transfer ratio vs. coll. current

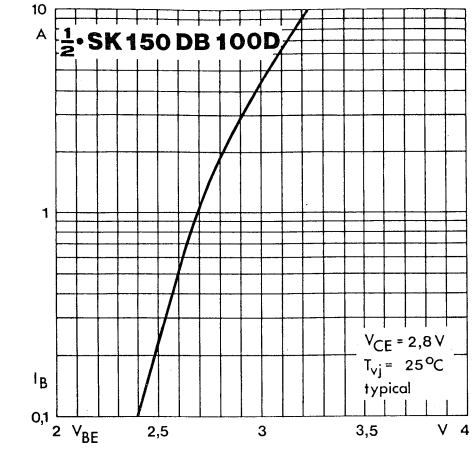


Fig. 5 Base current/voltage characteristic

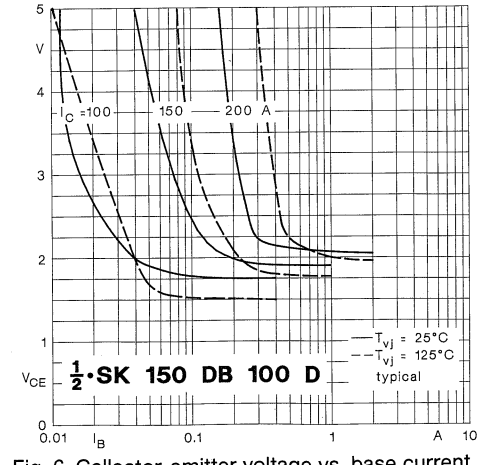


Fig. 6 Collector-emitter voltage vs. base current

© by SEMIKRON

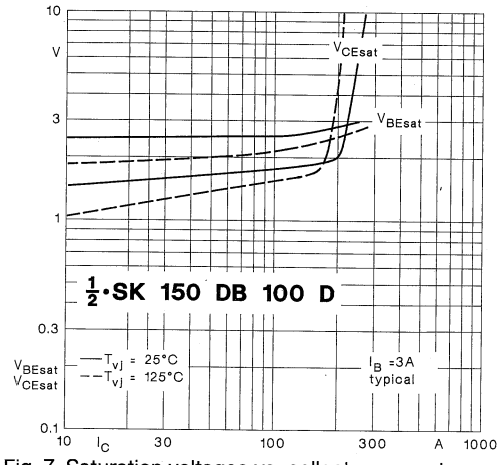


Fig. 7 Saturation voltages vs. collector current

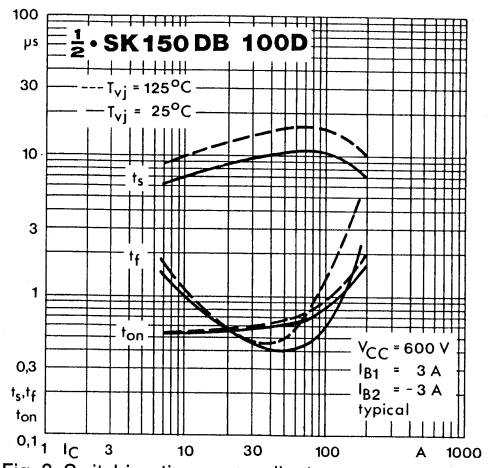


Fig. 8 Switching times vs. collector current

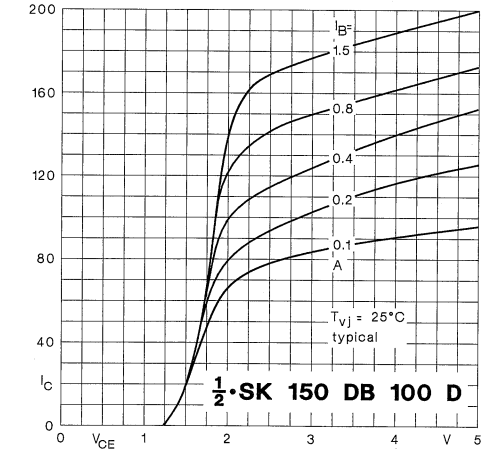


Fig. 9 Collector current/voltage characteristics

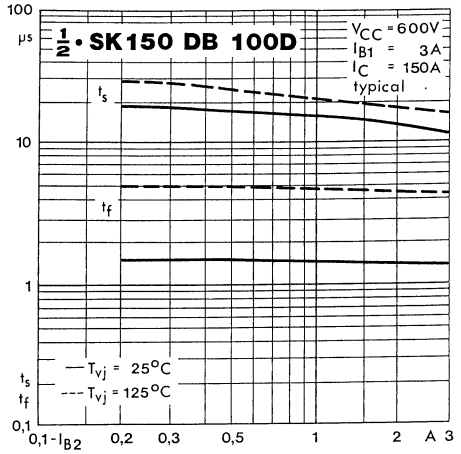


Fig. 10 Turn-off times vs. negative base current

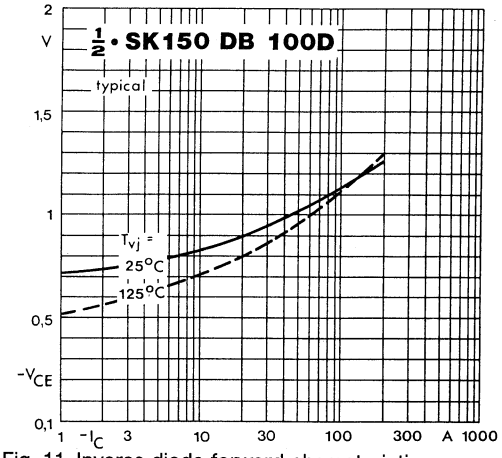


Fig. 11 Inverse diode forward characteristics

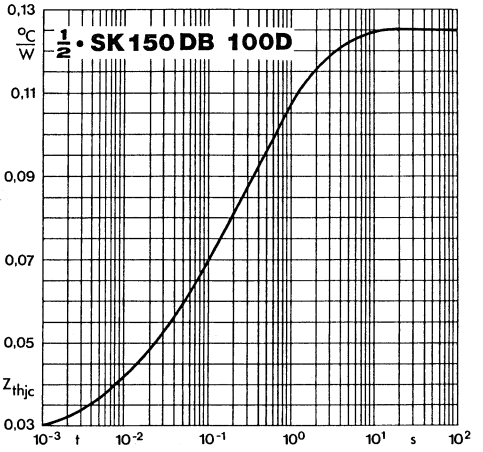


Fig. 12 Transient thermal impedance vs. time

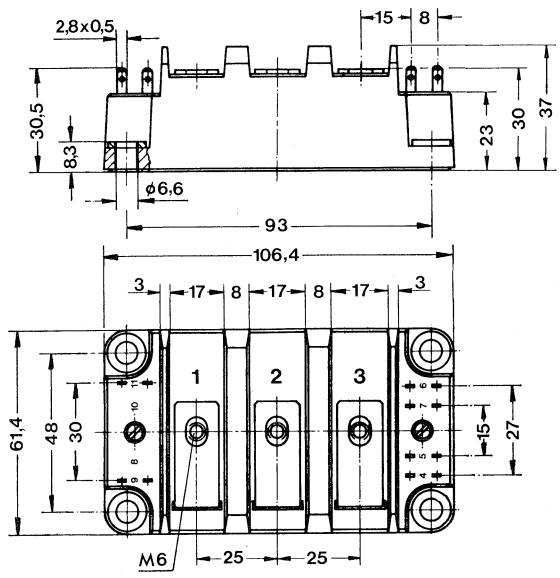
© by SEMIKRON

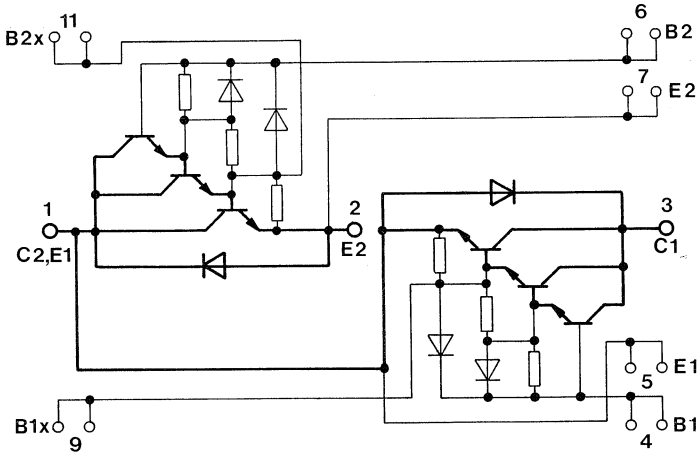
SK 150 DB 100 D

Case D 14

SEMITRANS® 3

UL recognized,
file no. 63 532



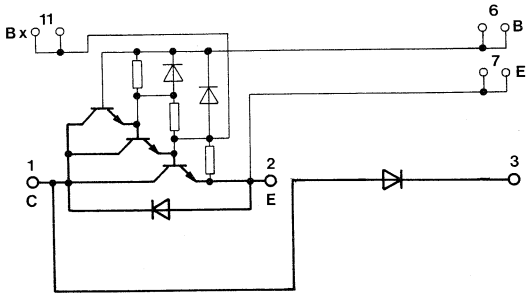


SK 150 DAL 100 D

Case D 39

SEMITRANS® 3

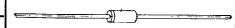
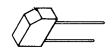
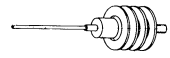
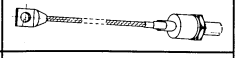
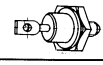
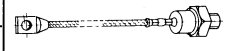
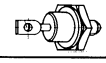
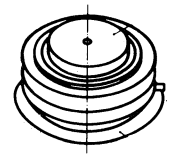
UL recognized,
file no. 63 532



© by SEMIKRON

Section 8: Rectifier Diodes

Summary of Types

Type ● New type	V_{RRM} V_{RSM} V	I_{FRMS} A	I_{FAV} @ T_{case} sin. 180 A	 °C	I_{FSM} 10 ms 25 °C A	i^2t 10 ms 25 °C A^2s	Case		Page
1 N 4002 ... 4007	100 ... 1000	2	1	75[1]	35[2]	5,1	E 25		B 8-5
SN 113	1600				50	12,5	E 1		
● 1 N 4001 ... 4007 G	50 ... 1000	3	1,1	75[1]	35	6,1	E 32		
● SK 1	1200, 1600	3	1,15	45[1]	60	18	E 33		B 8-9
● SK 1 G[3]	100 ... 1200	3	1,2	45[1]	60	18	E 33		B 8-12
● SK 3	1200, 1600	6,7	1,8	45[1]	180	162	E 34		B 8-9
SK 3 G	100 ... 1200	6,7	2,1	45[1]	200	200	E 29		B 8-13
SKE 1	800 ... 1600	2,5	1,3	45[1]	58	17	E 3		B 8-15
SKS 1	400 ... 1600	3	1,4	45[1]	115	65			
SKE 2,5	400 ... 1600	5	2,5	45[1]	180	160	E 4		
SKN 2,5	200 ... 1600	5	2,5	45[1]	180	160	E 5		B 8-19
SKN 5	200 ... 1600	10	5	45[1]	190	180	E 6		
SKN 20 **SKR 20**	200 ... 1600	40	20	125	375	700	E 9		B 8-23
SKN 26 **SKR 26**	200 ... 1600	40	20	125	375	700	E 8		
SKN 45 **SKR 45**	200 ... 1600	80	45	125	700	2500	E 12		B 8-25
SKN 70 **SKR 70**	200 ... 1600	150	70	125	1150	6600	E 12		
SKN 71 **SKR 71**	200 ... 1600	150	70	125	1150	6600	E 11		
SKN 100 **SKR 100**	200 ... 1600	200	100	125	1750	15000	E 13		B 8-29
SKN 130 **SKR 130**	200 ... 1600	260	130	125	2500	31000	E 14		
SKN 240 **SKR 240**	200 ... 1600	500	240	125	6000	180000	E 15		
SKN 320 **SKR 320**	200 ... 1600	700	320	125	9000	400000	E 16		B 8-33
SKN 400	1800 ... 3000	700	400	100	9000	400000	E 17		
SKN 450	1800 ... 2500		450	95	6000	180000	E 18		B 8-37
SKN 501	400 ... 1600		500	125	7000	245000	E 18		
SKN 870	400 ... 3000		870	105	13000	850000	E 19		
SKN 1500	400 ... 2900		1500	78	19000	$1,8 \cdot 10^6$	E 20		B 8-43
SKN 2000	600 ... 2400		2000	75	29000	$4,2 \cdot 10^6$	E 21		
SKN 4000	100 ... 600	6300	4000	50	60000	$18 \cdot 10^6$	E 22		B 8-47
● SKN 6000	200, 400	10000	6000	85	60000	$18 \cdot 10^6$	E 35		

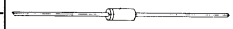
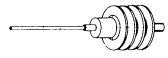
[1] T_{amb} [2] 8,3 ms (60 Hz); JEDEC [3] Detailed data sheets are available on request

continued next page

© by SEMIKRON

Summary of Types (continued)

Avalanche Rectifier Diodes

Type ● New type	V_{RRM} V_{RSM} V	$V_{(BR)}$ min. V	I_{FRMS} A	I_{FAV} @ T_{case} sin. 180 A	°C	I_{FSM} 10 ms 25 °C A	i^2t 10 ms 25 °C A^2s	Case		Page
● SKa 1		1300 1700	3	1,15	45[1]	60	18	E 33		B 8-9
● SKa 3		1300 1700	6,7	1,8	45[1]	180	162	E 34		
SKEa 1/13 **SKEa 1/17**		1300 1700	2,5	1,2	45[1]	60	18	E 3		B 8-51
SKSa 1/13 **SKSa 1/17**		1300 1700	3	1,3	45[1]	175	100			
SKEa 2,5/13 **SKEa 2,5/17**		1300 1700	5	2,5	45[1]	190	180	E 4		
SKNa 2/13 **SKNa 2/17**		1300 1700	5	2,0	45[1]	180	160	E 5		B 8-57
SKNa 4/13 **SKNa 4/17**		1300 1700	10	3,7	45[1]	190	180	E 6		
SKNa 20/13 **SKNa 20/17**		1300 1700	40	19	100	375	700	E 9		

High Current Rectifier Diode Blocks for Water Cooling

SKWD 7000	200 ... 600			7000	8 l/min[2]	120 000	$72 \cdot 10^6$	C 4		B 8-61

[1] T_{amb} [2] Vol $_w$; $T_w = 40$ °C

© by SEMIKRON

Current Ratings (Limiting Values)

Rectifier Diode		Type	R_{thca} °C/W	I_d A		I_d A	
SKN 20 SKR 20	SKNa 20	K 9 K 5 K 3	11 5,5 3,5	20 28 35	17 23 30	28,5 40 50	24 33 42
SKN 26 SKR 26		K 9 K 5 K 3	11 5,5 3,5	20 28 35		28,5 40 50	
SKN 45 SKR 45		K 5 K 3 K 1,1	5,2 3,2 1,3	40 56 86		57 81 120	
SKN 70 SKR 70		K 3 K 1,1 P 1/120 K 1,1 F	3,2 1,3 0,85 0,60	66 112 156 174		96 159 225 246	
SKN 71 SKR 71		K 3 K 1,1 P 1/120 K 1,1 F	3,2 1,3 0,85 0,60	66 112 156 174		96 159 225 246	
SKN 100 SKR 100		K 3 K 1,1 K 0,55 K 1,1 F P 1/75	3,1 1,2 0,65 0,40 0,8	80 140 190 240 190		117 204 270 336 270	
SKN 130 SKR 130		K 1,1 K 0,55 K 1,1 F P 1/75	1,2 0,65 0,40 0,8	160 230 290 220		225 315 405 300	
SKN 240 SKR 240		K 1,1 K 0,55 K 1,1 F K 0,55 F P 1/200 P 4/200	1,1 0,55 0,35 0,17 0,40 0,29	210 340 460 620 420 480		300 480 630 840 570 660	
SKN 320 SKR 320		K 0,55 K 0,55 F P 1/200 P 4/200	0,55 0,17 0,40 0,25	390 760 480 600		570 1080 690 840	
SKN 400		K 0,55 K 0,55 F	0,55 0,17	310 700		450 1000	
SKN 450		2 x P 8/180 2 x P 17/130 F	0,32 0,145	430 710		620 1000	
SKN 501		2 x P 8/180 2 x P 8/180 F 2 x P 17/130 F	0,32 0,105 0,145	550 1000 900		800 1400 1250	
SKN 870		2 x P 8/180 2 x P 8/180 F 2 x P 9/210 F	0,29 0,078 0,065	600 1400 1500		870 2000 2200	
SKN 1500		2 x P 8/180 2 x P 8/180 F 2 x P 9/210 F	0,29 0,071 0,055	350 1850 2100		500 2650 3000	
SKN 2000		2 x P 8/180 2 x P 8/180 F 2 x P 9/210 F	0,29 0,071 0,055	600 2200 2500		800 3500 3700	

Natural cooling: T_{amb} = 45 °C; forced air cooling: T_{amb} = 35 °C

© by SEMIKRON

Heatsinks

Rectifier Diodes	Heatsinks	Approximate weight	Thermal resistance R_{thca} (including contact thermal resistance)	
			Natural cooling	Forced air cooling $v_{air} = 6\,m/s$
		g	°C/W	°C/W
SKN 20, SKR 20 **SKN 26, SKR 26** **SKNa 20**	K5–M6 K3–M6	100 200	5,5 3,5	– –
SKN 45, SKR 45 **SKN 70, SKR 70** **SKN 71, SKR 71**	K5–M8 K3–M8 K1,1–M8 P1/120–M8	100 200 700 1300	5,2 3,2 1,3 0,85	– – 0,60 0,40
SKN 100, SKR 100 **SKN 130, SKR 130**	K3–M12 K1,1–M12 P1/75–M12	200 700 820	3,1 1,2 0,8	– 0,40 0,27
SKN 240 **SKR 240**	K1,1–M16x1,5 K0,55–M16x1,5 P1/200–M16x1,5 P4/200–M16x1,5	700 2000 2200 4000	1,1 0,55 0,40 0,29	0,35 0,17 0,17 –
SKN 320 **SKR 320** **SKN 400**	K0,55–M24x1,5 P1/200–M24x1,5 P4/200–M24x1,5	2000 2200 4100	0,55 0,40 0,25	0,17 0,15 –
SKN 450 **SKN 501**	2xP17/130 P17/130 + 2xP17/60 2xP8/180 P8/375 + 2xP8/180	3000 3000 3450 7000	0,49 – 0,32 –	0,122[1)] 0,155[1)] 0,090[2)] 0,109[2)]
SKN 870 **SKN 1500**	2xP8/180 P8/375 + 2xP8/180 2xP9/210	3450 7000 8200	0,30 – 0,22	0,067[2)] 0,094[2)] 0,065[2)]
SKN 2000	2xP8/180 P8/357 + 2xP8/180 2xP9/210 P9/430 + 2xP9/210	3450 7000 8200 16700	0,30 – 0,205 –	0,055[2)] 0,066[2)] 0,053[2)] 0,063[2)]

[1)] $V_{air}/t = 300\,m^3/h$

[2)] $V_{air}/t = 600\,m^3/h$

The thermal resistances with natural cooling are valid for heatsinks with black surfaces. They increase by 20 % with metallic surfaces.

© by SEMIKRON

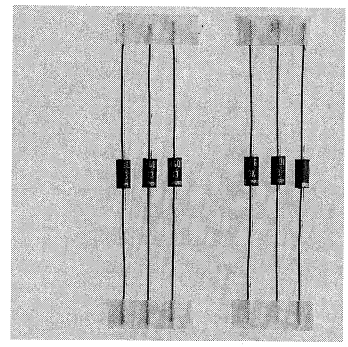
V_{RSM} V_{RRM}	I_{FRMS} (maximum values for continuous operation) 2 A	3 A		
	I_{FAV} (sin. 180; T_{amb} = 45 °C) 1 A	1,4 A		
V	Types	Types	$C_{max.}$ µF	$R_{min.}$ Ω
50	–	**1 N 4001 G**	10000	0,5
100	**1 N 4002**	**1 N 4002 G**	5000	1
400	**1 N 4004**	**1 N 4004 G**	1600	4
600	**1 N 4005**	**1 N 4005 G**	1000	6
800	**1 N 4006**	**1 N 4006 G**	800	8
1000	**1 N 4007**	**1 N 4007 G**	660	10
1600	**SN 113**	–	400	12

Symbol	Conditions		1 N 400.	SN113	1 N 400. G
I_{FAV}	sin. 180; T_{amb} = 75 °C		1 A[1)]		1,1 A
I_{FCL}	T_{amb} = 75 °C		0,8 A[1)]		0,9 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C	8,3 ms	35 A		39 A
		10 ms		50 A	35 A
	$T_{vj\ max.}$	8,3 ms	30 A		33 A
		10 ms		42 A	30 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C		5,1 A^2s	12,5 A^2s	6,1 A^2s
	$T_{vj\ max.}$		3,7 A^2s	9 A^2s	4,5 A^2s
I_R	T_{vj} = 25 °C; $V_R = V_{RRM}$		5 µA		4 µA
	T_{vj} = 150 °C; $V_R = V_{RRM}$		–		150 µA
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_F = 1 A; max.		1,1 V		1,1 V
$V_{(TO)}$	$T_{vj\ max.}$		0,85 V		0,85 V
r_T	$T_{vj\ max.}$		90 mΩ		90 mΩ
C_j	V_R = 0; f = 1 MHz; typ.		30 pF		25 pF
R_{thja}			100 °C/W		–
R_{thja}	p. c. b. 50 x 50 mm		–		80 °C/W
R_{thjr}	L = 10 mm		–		30 °C/W
T_{vj}			−40... + 175 °C		−40... + 175 °C
T_{stg}			−65... + 175 °C		−65... + 175 °C
a			5 · 9,81 m/s^2		5 · 9,81 m/s^2
w	approx.		0,3 g	0,4 g	0,5 g
Case			E 25	E 1	E 32

[1)] lead length 10 mm

Rectifier Diodes

1 N 4002... 4007
1 N 4001... 4007 G
SN 113



Features

- Axial lead diodes
- Taped for automatic insertion
- 1 N 4002... 4007 G: Hi-rel diodes with glass passivated chips

Typical Applications

- All-purpose rectifier diodes
- For p. c. b. mounting

© by SEMIKRON

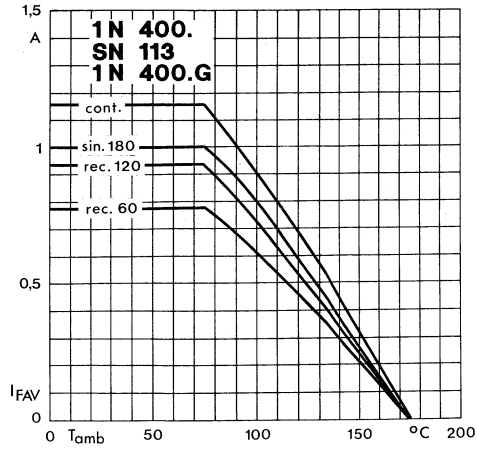


Fig. 4 Rated forward current vs. ambient temperature

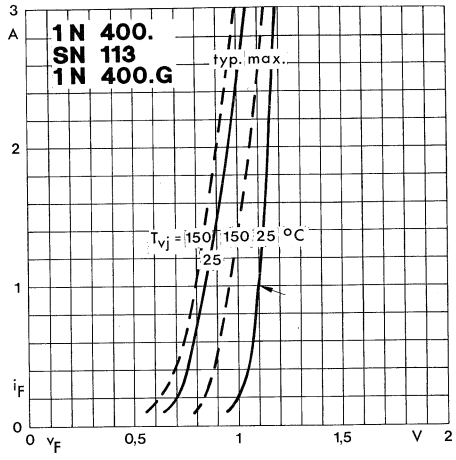


Fig. 6 Forward characteristics

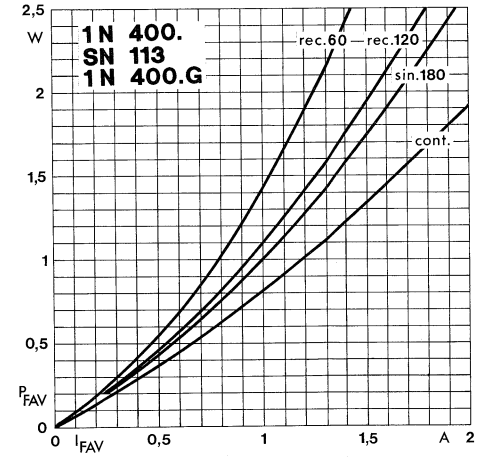


Fig. 8 Power dissipation vs. forward current

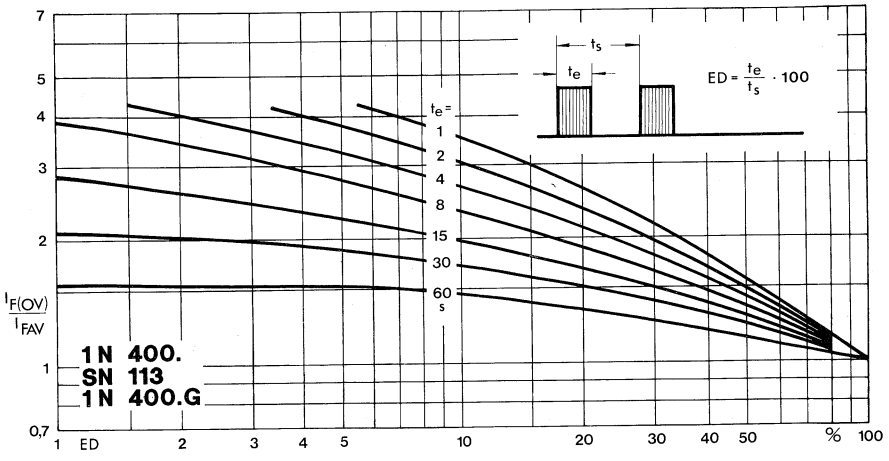


Fig. 9 Rated overload current vs. duty cycle

© by SEMIKRON

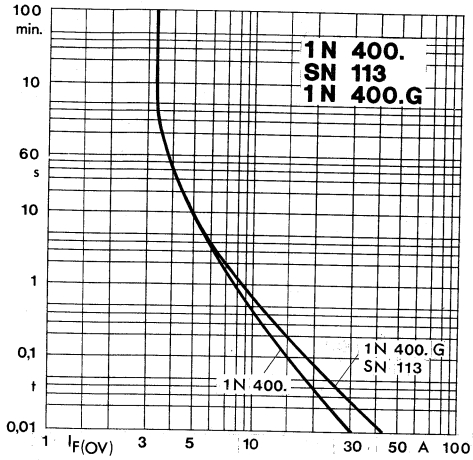


Fig. 10 Rated overload current vs. time

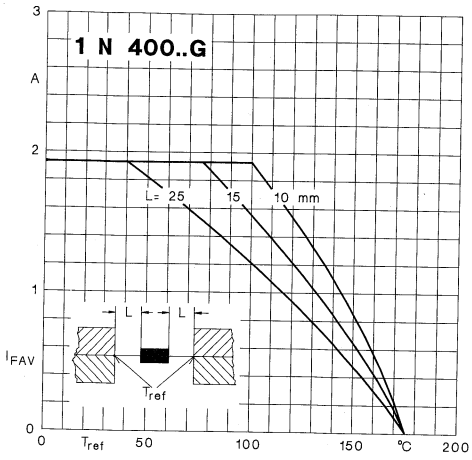


Fig. 14 Rated forward current vs. reference temp.

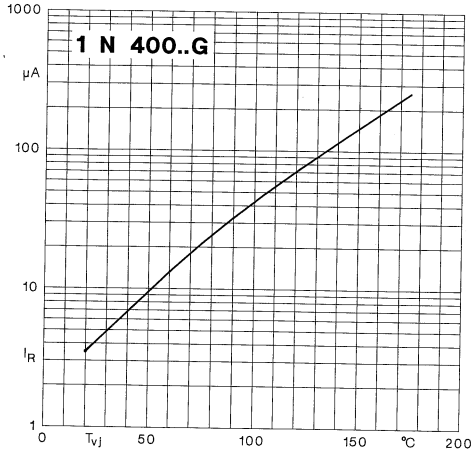


Fig. 15 Reverse current vs. virt. junction temp.

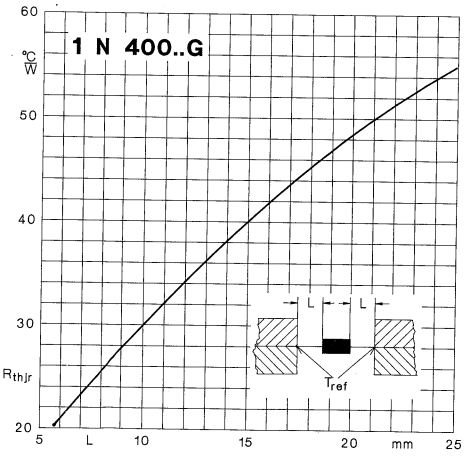
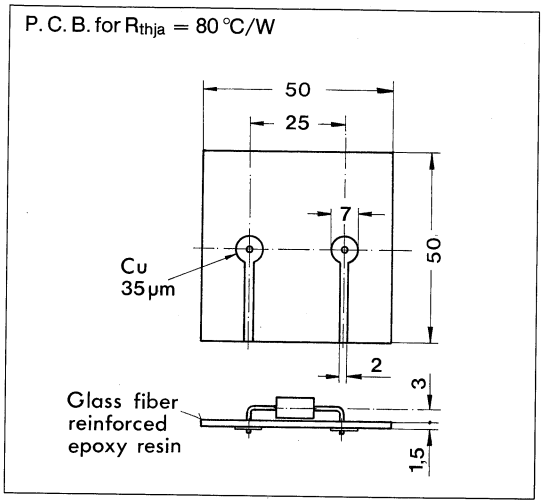


Fig. 16 Thermal resistance vs. lead length

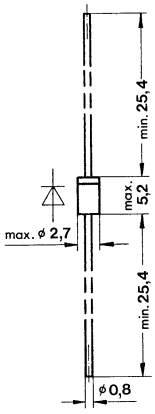


© by SEMIKRON

1 N 400.

Case E 25

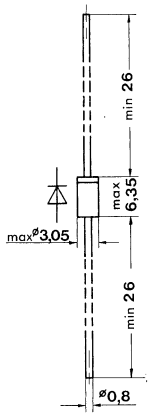
IEC: A 58
DIN 41 883: 58 A 2
BS 3934: SO-131
JEDEC: DO.41



SN 113

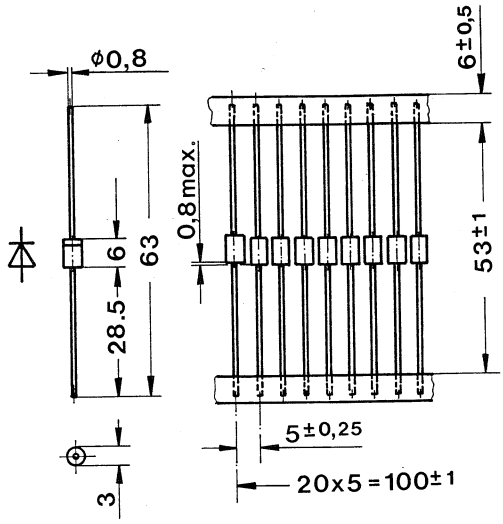
Case E 1

IEC: A 58
DIN 41 883: 58 A 2
BS 3934: SO-131
JEDEC: DO-15



1 N 400. G

Case E 32

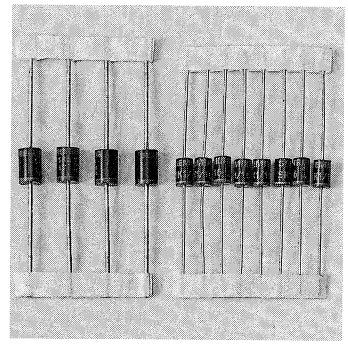


© by SEMIKRON

Rectifier Diodes

SK 1 **SK 3**
SKa 1 **SKa 3**

Preliminary Data



V_{RSM} V_{RRM}	$V_{(BR)min.}$	I_{FRMS} (maximum values for continuous operation) 3 A			6,7 A		
		I_{FAV} (sin. 180; T_{amb} = 45 °C) 1,15 A			1,8 A		
V	V	**Types**	$C_{max.}$ µF	$R_{min.}$ Ω	**Types**	$C_{max.}$ µF	$R_{min.}$ Ω
1200		**SK 1/12**	400	6	**SK 3/12**	1600	2
1600		**SK 1/16**	200	10	**SK 3/16**	800	4
	1300	**SKa 1/13**	400	6	**SKa 3/13**	1600	2
	1700	**SKa 1/17**	200	10	**SKa 3/17**	800	4

Symbol	Conditions	SK 1, SKa 1	SK 3, SKa 3
I_{FAV}	T_{ref} = 85 °C; L = 10 mm; sin. 180	1,45 A	3,3 A
	T_{amb} = 45 °C; sin. 180	1,15 A	1,8 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C; 10 ms	60 A	180 A
	T_{vj} = 150 °C; 10 ms	50 A	150 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C; 8,3 ... 10 ms	18 A^2s	162 A^2s
	T_{vj} = 150 °C; 8,3 ... 10 ms	12,5 A^2s	112,5 A^2s
Q_{rr}	T_{vj} = 150 °C; $-\frac{di_F}{dt}$ = 10 $\frac{A}{\mu s}$; I_F = 10 A; V_R = 100 V; typ.	10 µC	25 µC
I_R	T_{vj} = 25 °C; V_R = V_{RRM}	4 µA	4 µA
	T_{vj} = 150 °C; V_R = V_{RRM}	400 µA	600 µA
P_{RSM}	T_{vj} = 150 °C; t_p = 10 ms; SKa types only	1000 W	3000 W
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_F = 10 A; max.	1,5 V	1,2 V
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 150 °C	0,85 V	0,85 V
r_T	T_{vj} = 150 °C	75 mΩ	30 mΩ
C_j	V_R = 0; f = 1 MHz; typ.	45 pF	110 pF
R_{thjr}	L = 10 mm	40 °C/W	18 °C/W
R_{thja}	p.c.b. 50 x 50 mm	85 °C/W	60 °C/W
T_{vj}		−40 ... + 150 °C	
T_{stg}		−40 ... + 150 °C	
a		5 · 9,81 m/s^2	5 · 9,81 m/s^2
w	approx.	0,5 g	1 g
Case		E 33	E 34

Features

- Axial lead diodes
- Taped for automatic insertion

SKa types

- Avalanche type reverse characteristics
- Minimum avalanche breakthrough voltages 1300 V and 1700 V
- Transient voltage proof within specified limits

Typical Applications

- All-purpose rectifier diodes
- For p.c.b. mounting

SKa types

- DC supply for magnets or solenoids (brakes, valves, etc.)
- Series connections for high voltage applications (dust precipitators)

© by SEMIKRON

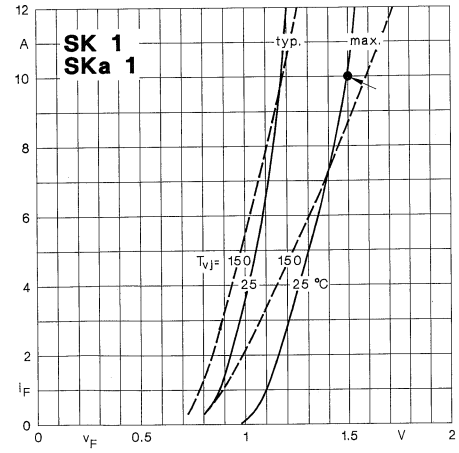


Fig. 6 a Forward characteristics

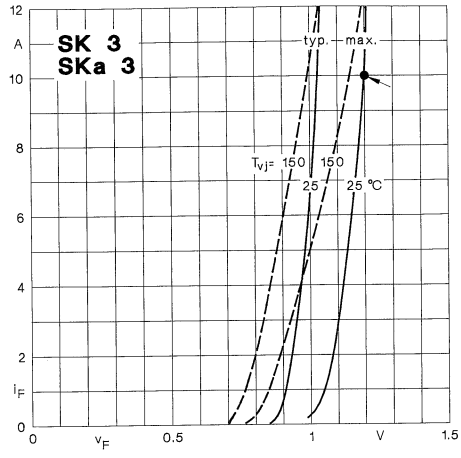


Fig. 6 b Forward characteristics

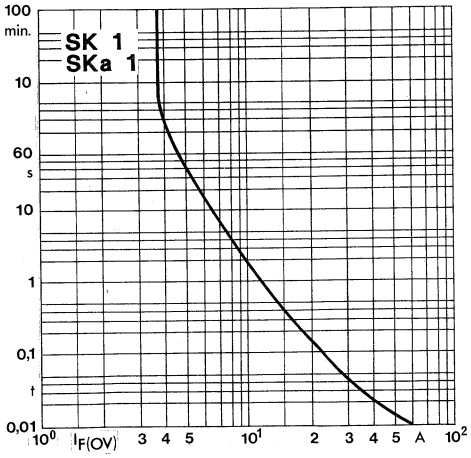


Fig. 10 a Rated overload current vs. time

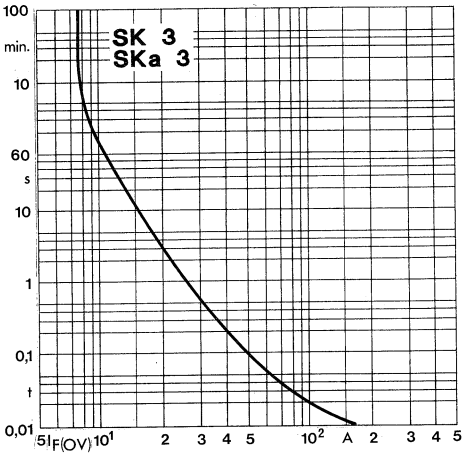


Fig. 10 b Rated overload current vs. time

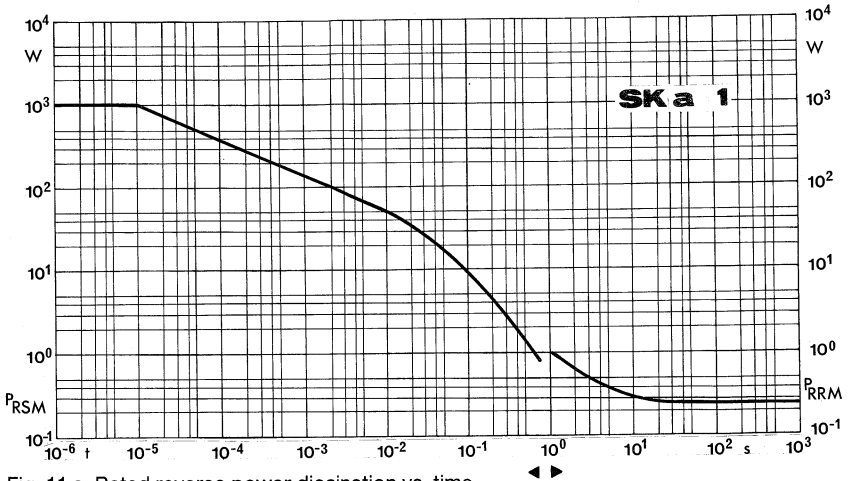


Fig. 11 a Rated reverse power dissipation vs. time

© by SEMIKRON

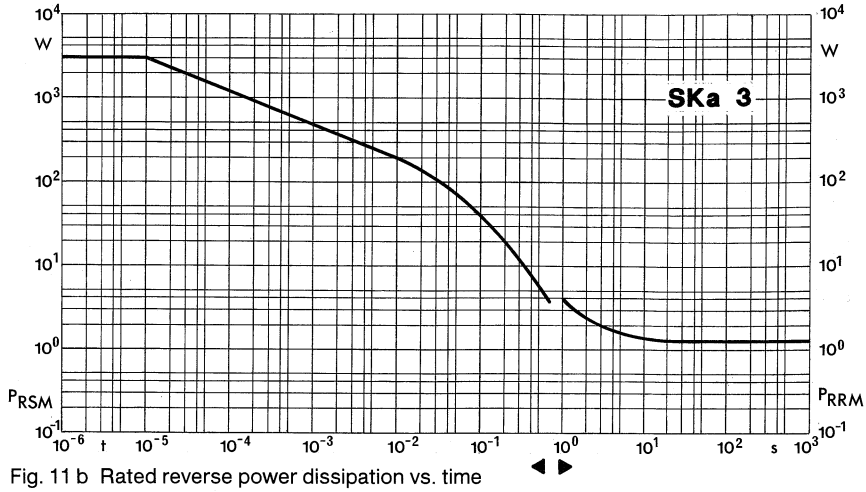


Fig. 11 b Rated reverse power dissipation vs. time

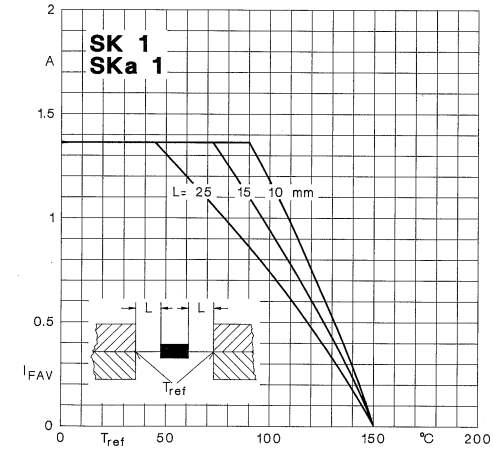


Fig. 14 a Rated forward current vs. reference temp.

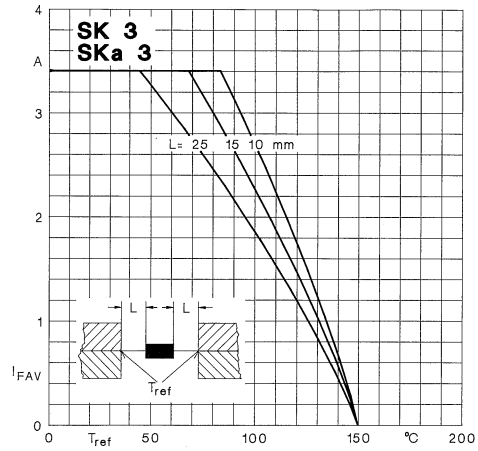


Fig. 14 b Rated forward current vs. reference temp.

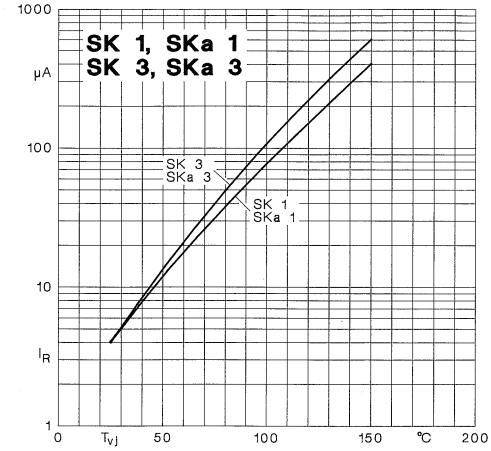


Fig. 15 Reverse current vs. virt. junction temp.

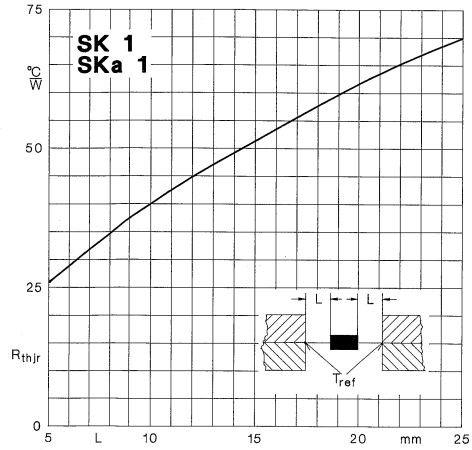


Fig. 16 a Thermal resistance vs. lead length

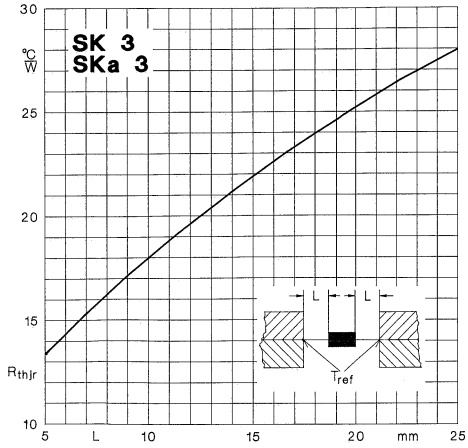
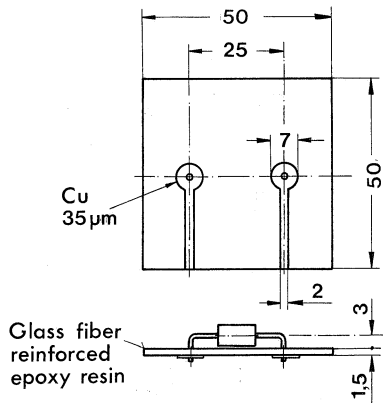


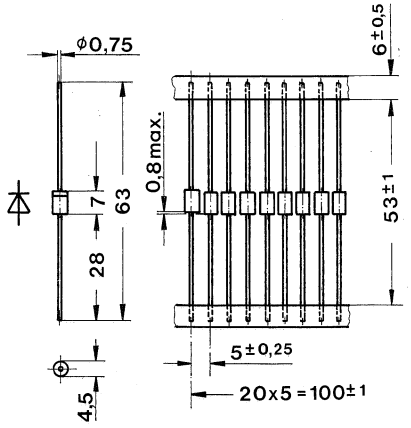
Fig. 16 b Thermal resistance vs. lead length

P.C.B. for R_{thja} = 85 °C/W (SK 1)
R_{thja} = 60 °C/W (SK 3)



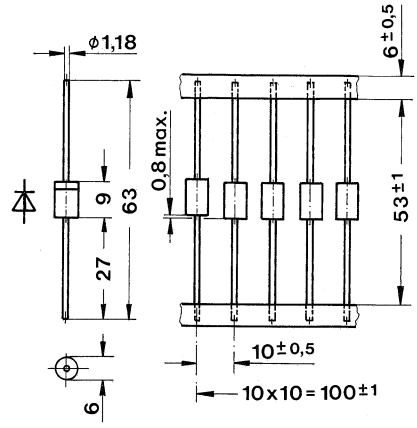
SK 1
SKa 1
SK 1 G

Case E 33



SK 3
SKa 3

Case E 34



© by SEMIKRON

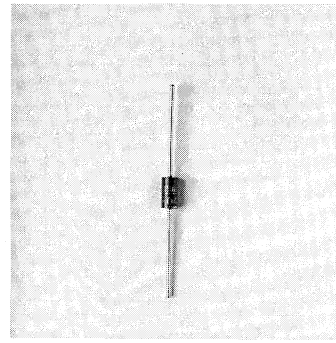
V_{RSM} V_{RRM} V	I_{FRMS} (maximum values for continuous operation) 6,7 A I_{FAV} (sin. 180, T_{ref} = 105 °C, L = 10 mm) 4,3 A
100	**SK 3 G 01**
200	**SK 3 G 02**
400	**SK 3 G 04**
600	**SK 3 G 06**
800	**SK 3 G 08**
1000	**SK 3 G 10**
1200	**SK 3 G 12**

Symbol	Conditions	SK 3 G
I_{FAV}	T_{ref} = 130 °C; L = 10 mm; sin. 180 T_{amb} = 45 °C; sin. 180; R_{thja} = 60 °C/W	3 A 2,1 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C; 10 ms T_{vj} = 175 °C; 10 ms	200 A 150 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C; 8,3 ... 10 ms T_{vj} = 175 °C; 8,3 ... 10 ms	200 A^2s 110 A^2s
Q_{rr}	T_{vj} = 150 °C; $-\frac{di_F}{dt} = 10\ \frac{A}{\mu s}$; I_F = 10 A; V_R = 100 V; typ.	25 µC
I_R	T_{vj} = 25 °C; $V_R = V_{RRM}$ T_{vj} = 150 °C; $V_R = V_{RRM}$	4 µA 0,25 mA
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_F = 3 A; max.	1,1 V
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 175 °C	0,85 V
r_T	T_{vj} = 175 °C	30 mΩ
C_j	V_R = 0; f = 1 MHz; typ.	100 pF
R_{thjr}	L = 10 mm	14 °C/W
R_{thja}	p.c.b. 50 x 50 mm	60 °C/W
T_{vj}		− 40 ... + 175 °C
T_{stg}		− 55 ... + 175 °C
T_{solder}	max. 10 s, L = 9 mm	280 °C
a		5 · 9,81 m/s^2
w	approx.	1 g
Case		E 29

Rectifier Diodes

SK 3 G

Preliminary Data



Features

- Axial lead diodes, taped
- Glass passivated silicon chip
- Void-free moulded plastic acc. to Underwriters Laboratory (UL) flammability classification 94 V-0
- Polarity: Band denotes cathode terminal
- Peak inverse voltage up to 1200 V
- High surge current of 200 A
- Available with formed leads on request

Typical Applications

- General purpose rectifier diodes for high quality requirement
- For printed circuit board mounting

© by SEMIKRON

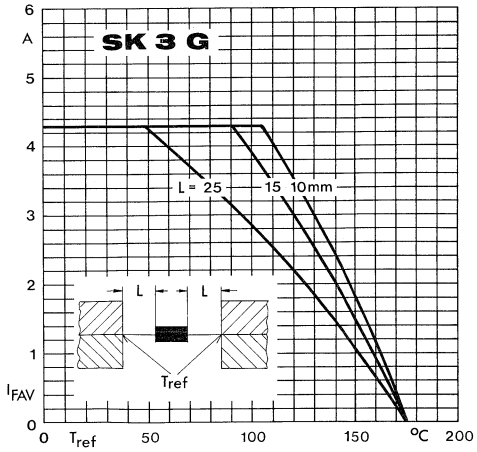


Fig. 14 Rated forward current vs. reference temp.

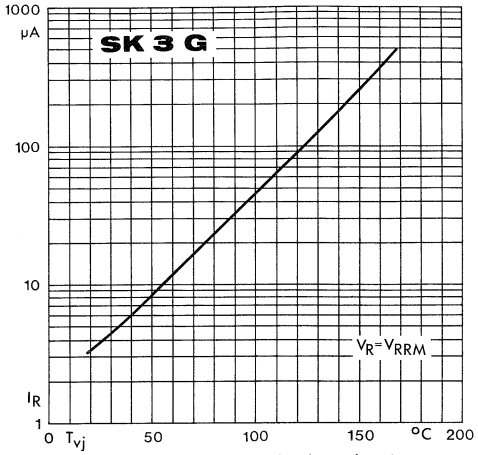


Fig. 15 Reverse current vs. virt. junction temp.

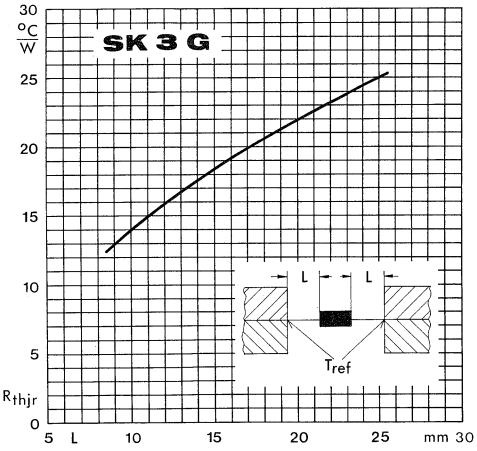


Fig. 16 Thermal resistance vs. lead length

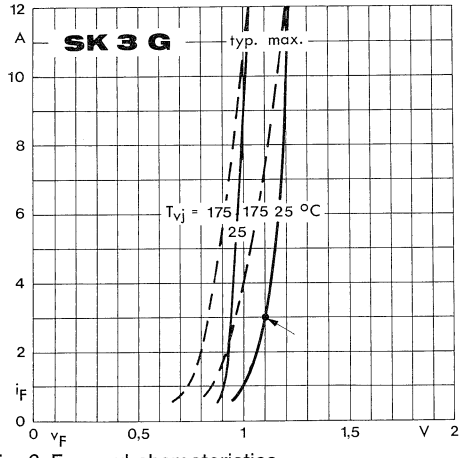
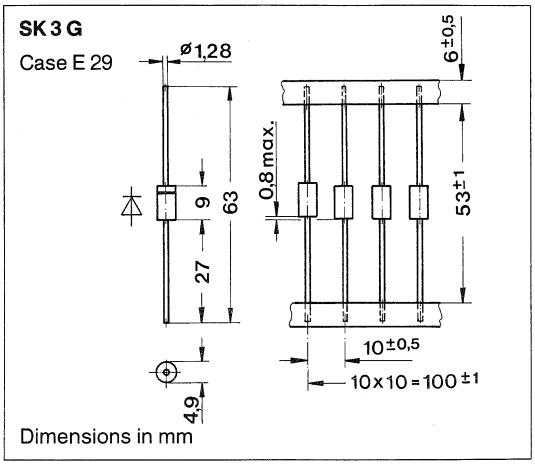
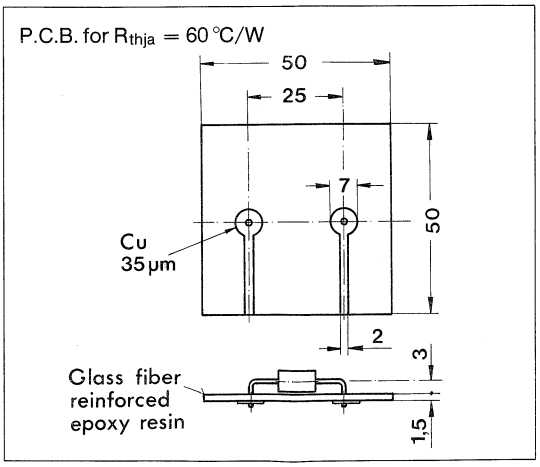


Fig. 6 Forward characteristics

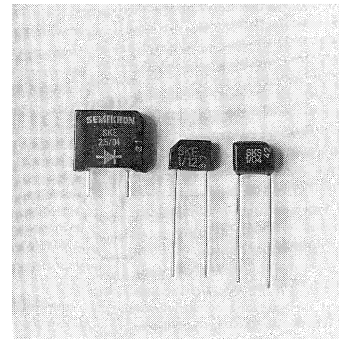




© by SEMIKRON

Rectifier Diodes

SKE 1[1)]
SKS 1[1)]
SKE 2,5[1)]



V_{RSM} / V_{RRM}	I_{FRMS} (maximum values for continuous operation)								
	2,5 A			3 A			5 A		
	I_{FAV} (sin. 180; T_{amb} = 45 °C)								
	1,3 A			1,4 A			2,5 A		
V	Types	$C_{max.}$ µF	$R_{min.}$ Ω	Types	$C_{max.}$ µF	$R_{min.}$ Ω	Types	$C_{max.}$ µF	$R_{min.}$ Ω
400	–	–	–	**SKS 1/04**	3500	0,8	**SKE 2,5/04**	5000	0,5
800	**SKE 1/08**	800	3	**SKS 1/08**	1700	1,6	**SKE 2,5/08**	3000	1
1200	–	–	–	–	–	–	**SKE 2,5/12**	1600	2
1250	**SKE 1/12**	400	6	**SKS 1/12**	800	3	–	–	–
1600	**SKE 1/16**	200	10	**SKS 1/16**	400	6	**SKE 2,5/16**	800	4

Symbol	Conditions	SKE 1	SKS 1	SKE 2,5
I_{FAV}	sin. 180; (T_{amb} = 45 °C)	1,3 A	1,4 A	2,5 A
I_{FCL}	(T_{amb} = 45 °C)	1 A	1,2 A	2,0 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C 10 ms	58 A	115 A	180 A
	$T_{vj\ max.}$	50 A	100 A	150 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	17 A^2s	65 A^2s	160 A^2s
	$T_{vj\ max.}$	12,5 A^2s	50 A^2s	110 A^2s
Q_{rr}	T_{vj} = 150 °C; $-\frac{di_F}{dt} = 10\frac{A}{\mu s}$	typ. 10 µC	typ. 10 µC	typ. 25 µC
I_R	T_{vj} = 25 °C; $V_R = V_{RRM} \leq 120$ V	20 µA	20 µA	20 µA
	T_{vj} = 25 °C; $V_R = V_{RRM} \geq 400$ V	4 µA	4 µA	4 µA
	$T_{vj\ max.}$; $V_R = V_{RRM}$	0,6 mA	0,6 mA	0,6 mA
V_F	T_{vj} = 25 °C; (I_F = ...); max.	1,6 V (10 A)	1,3 V (10 A)	1,2 V (10 A)
$V_{(TO)}$	$T_{vj\ max.}$	0,85 V	0,85 V	0,85 V
r_T	$T_{vj\ max.}$	90 mΩ	50 mΩ	30 mΩ
R_{thja}		80 °C/W	80 °C/W	40 °C/W
T_{vj}		−40...+ 160°C	−40...+ 160°C	−40...+ 150°C
T_{stg}		−55...+ 160°C	−55...+ 160°C	−55...+ 150°C
a		5 · 9,81 m/s^2	5 · 9,81 m/s^2	5 · 9,81 m/s^2
w	approx.	1 g	1 g	2 g
Case		E 3	E 3	E 4

Features

- Reverse voltages up to 1600 V
- Radial lead diodes have 7,5 mm and 10 mm pitch
- Polarity indicated by oblique edge

Typical Applications

- All-purpose rectifier diodes
- For p.c.b. mounting

1) The production of these types will be discontinued by the end of 1990. For new designs please use our new axial lead diodes SK 1, SK 3, SK 1 G and SK 3 G.

© by SEMIKRON

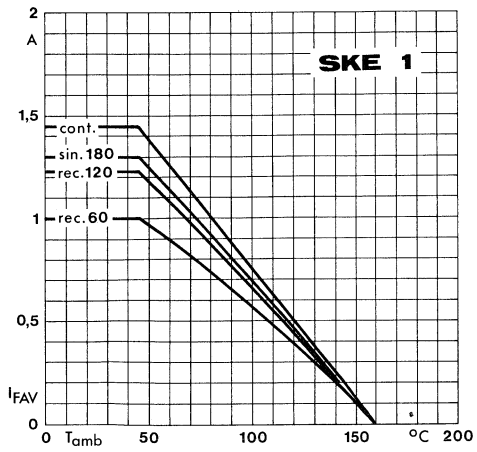


Fig. 4 a Rated forward current vs. ambient temperature

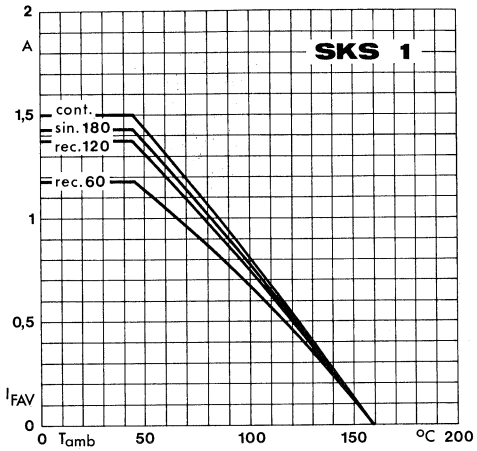


Fig. 4 b Rated forward current vs. ambient temperature

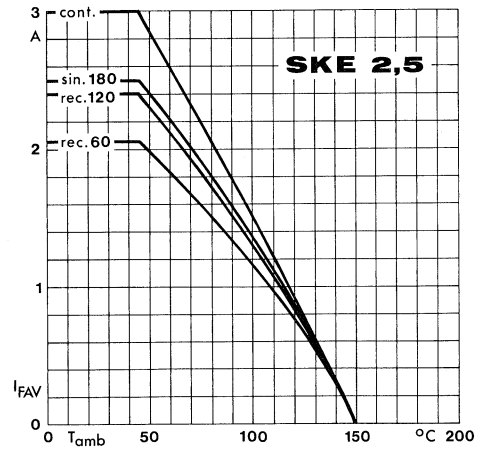


Fig. 4 c Rated forward current vs. ambient temperature

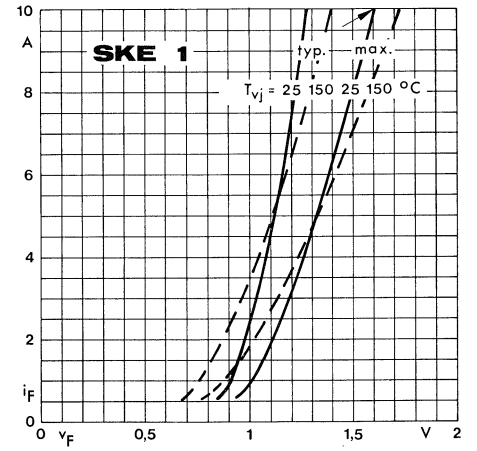


Fig. 6 a Forward characteristics

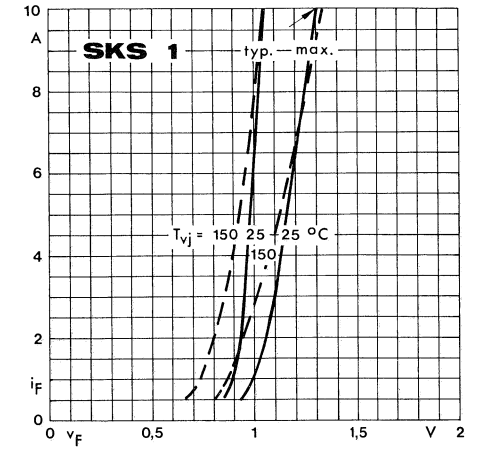


Fig. 6 b Forward characteristics

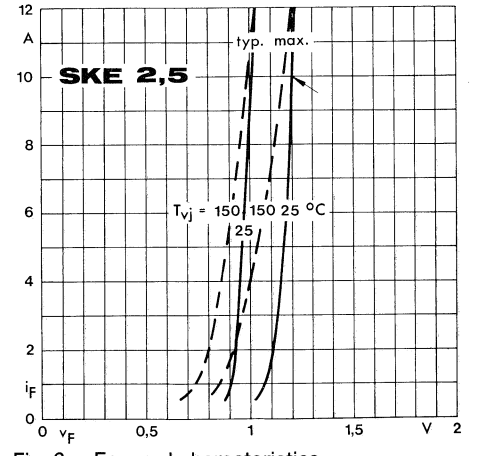


Fig. 6 c Forward characteristics

© by SEMIKRON

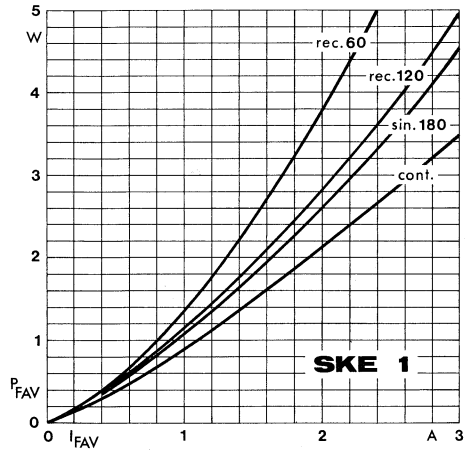


Fig. 8 a Power dissipation vs. forward current

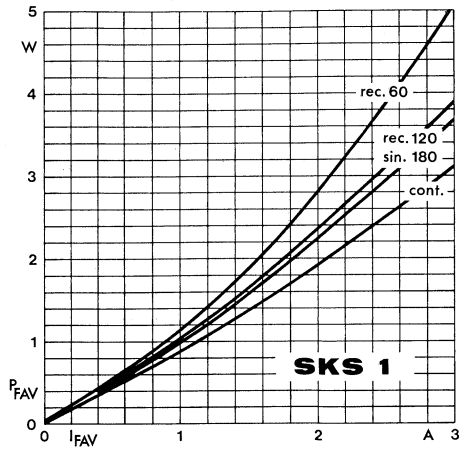


Fig. 8 b Power dissipation vs. forward current

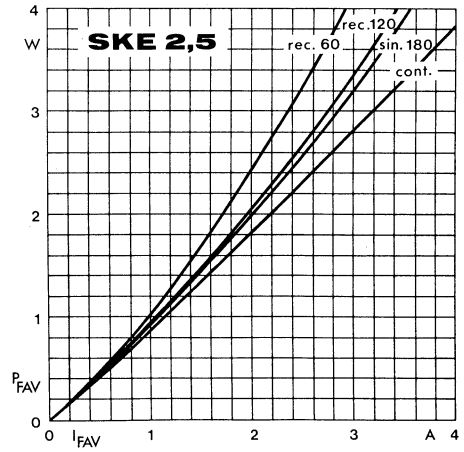


Fig. 8 c Power dissipation vs. forward current

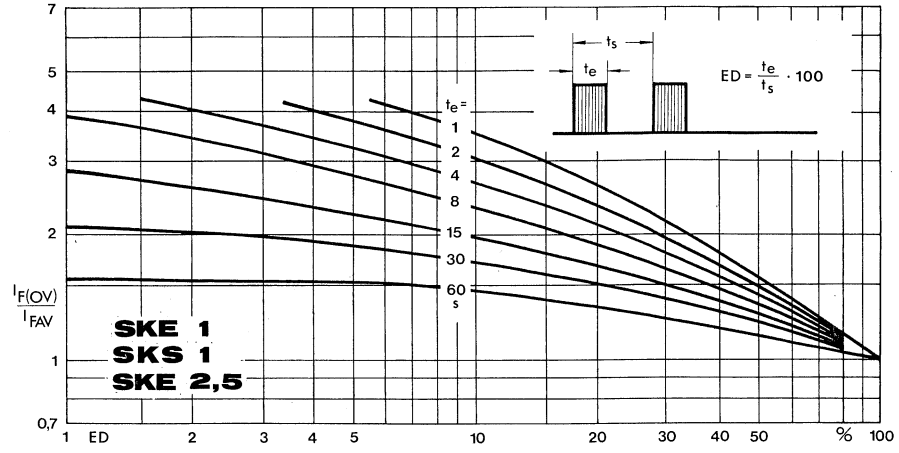


Fig. 9 Rated overload current vs. duty cycle

© by SEMIKRON

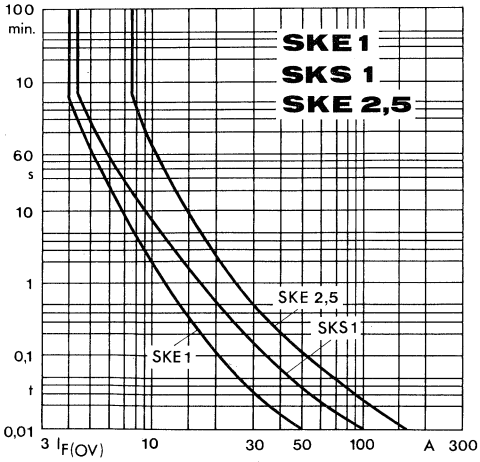
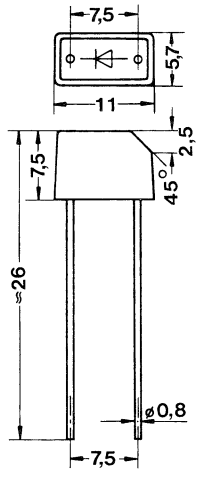


Fig. 10 Rated overload current vs. time

SKE 1
SKS 1

Case E 3

DIN 41 898: 80 A 2

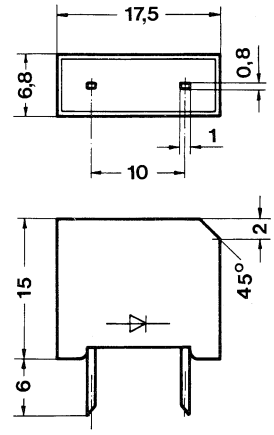


Dimensions in mm

SKE 2,5

Case E 4

DIN 41 898: 80 B 2



Dimensions in mm

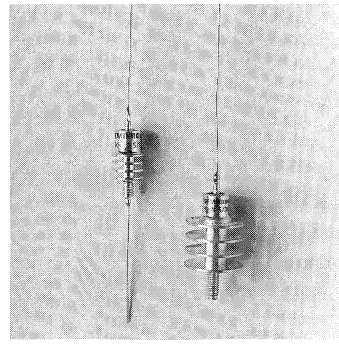
© by SEMIKRON

V_{RSM} V_{RRM}	I_{FRMS} (maximum values for continuous operation) 5 A	10 A
	I_{FAV} (sin. 180; T_{amb} = 45 °C)	
V	2,5 A	5 A
200	**SKN 2,5/02**	**SKN 5/02**
400	**SKN 2,5/04**	**SKN 5/04**
800	**SKN 2,5/08**	**SKN 5/08**
1200	**SKN 2,5/12**	**SKN 5/12**
1600	**SKN 2,5/16**	**SKN 5/16**

Symbol	Conditions	SKN 2,5	SKN 5
I_{FAV}	T_{amb} = 45 °C; sin. 180	2,5 A	5 A
	rec. 120	2,4 A	4,8 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C 10 ms	180 A	190 A
	T_{vj} = 180 °C	150 A	160 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	160 A^2s	180 A^2s
	T_{vj} = 180 °C	110 A^2s	130 A^2s
Q_{rr}	T_{vj} = 160 °C; $-\frac{di_F}{dt} = 10\frac{A}{\mu s}$	typ. 15 µC	typ. 18 µC
I_R	T_{vj} = 25 °C; $V_R = V_{RRM}$	0,1 mA	0,1 mA
	T_{vj} = 180 °C; $V_R = V_{RRM}$	1,5 mA	2,2 mA
V_F	T_{vj} = 25 °C;		
	(I_F = ...); max.	1,2 V (10 A)	1,25 V (15 A)
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 180 °C	0,85 V	0,85 V
r_T	T_{vj} = 180 °C	30 mΩ	25 mΩ
R_{thja}		55 °C/W	25 °C/W
R_{thjc}		2,5 °C/W	1,8 °C/W
T_{vj}		−40 ... + 180 °C	
T_{stg}		−55 ... + 180 °C	
M	SI units/US units	0,8 Nm/7 lb. in.	
a		5 · 9,81 m/s^2	
w	approx.	6 g	20 g
RC	P_R = 1 W	0,02 µF + 500 Ω	
R_p	P_R = 2 W	270 kΩ	
Case		E 5	E 6

Rectifier Diodes

SKN 2,5
SKN 5



Features

- Reverse voltages up to 1600 V
- Hermetic metal cases with glass insulators
- Anode side threaded stud ISO M4 (SKN 2,5 lead wire in addition)
- Cathode side axial lead wire
- SKN 5 with integrated cooling fins

Typical Applications

- All-purpose rectifier diodes
- For severe ambient conditions

© by SEMIKRON

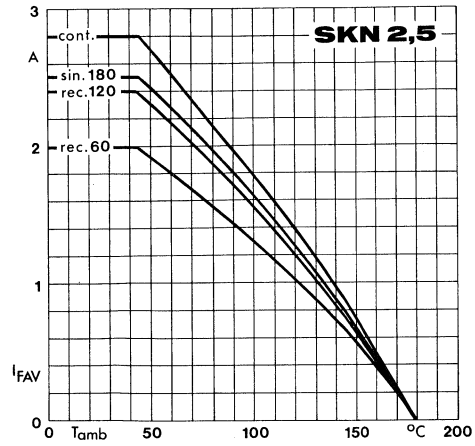


Fig. 4 a Rated forward current vs. ambient temperature

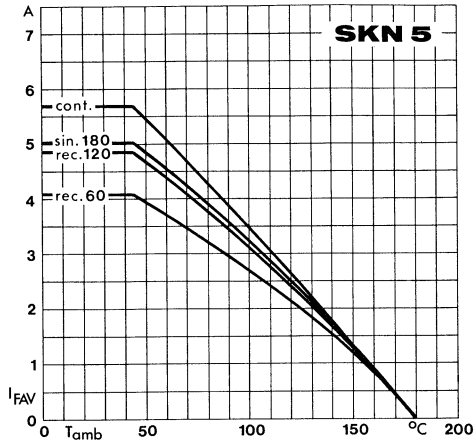


Fig. 4 b Rated forward current vs. ambient temperature

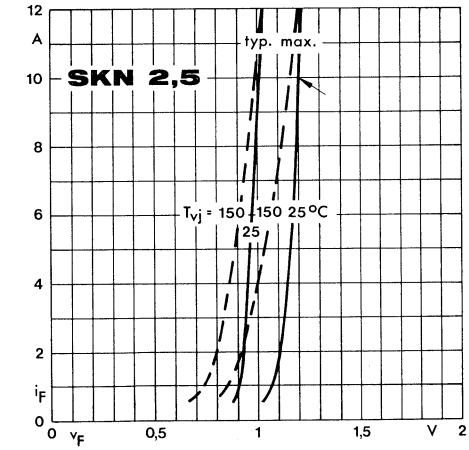


Fig. 6 a Forward characteristics

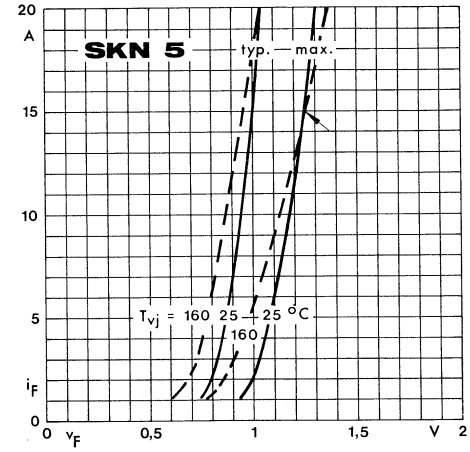


Fig. 6 b Forward characteristics

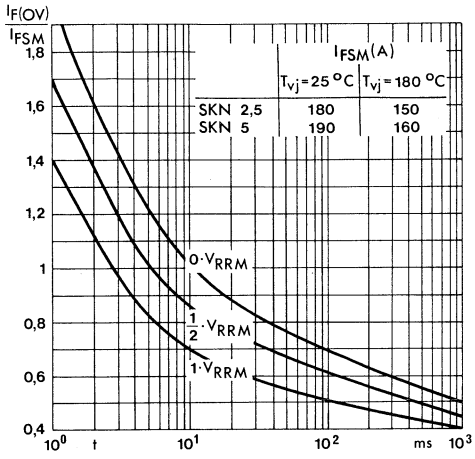


Fig. 7 Surge overload current vs. time

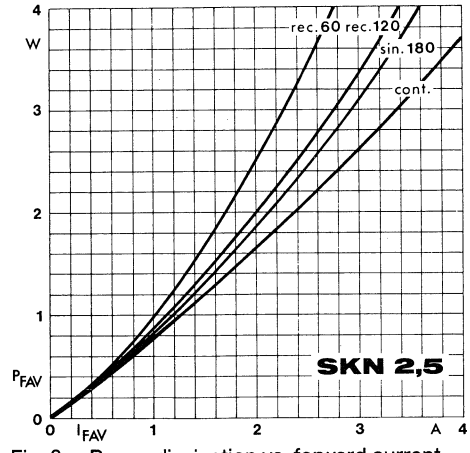


Fig. 8 a Power dissipation vs. forward current

© by SEMIKRON

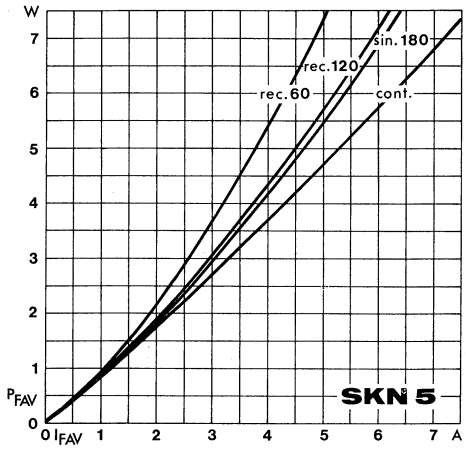


Fig. 8 b Power dissipation vs. forward current

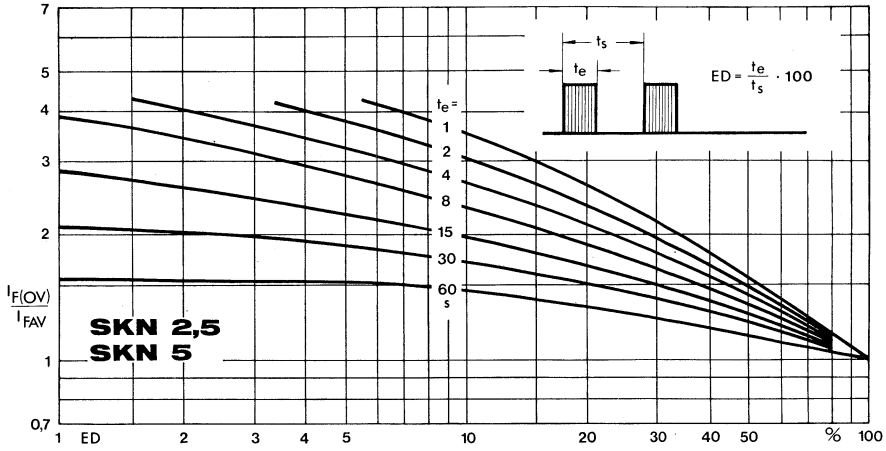
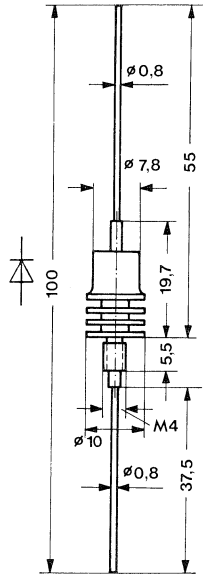


Fig. 9 Rated overload current vs. duty cycle

SKN 2,5

Case E 5

IEC: A 2*
BS 3934: SO-16*
JEDEC: DO-1*

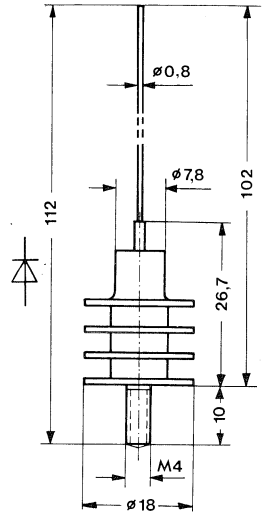


* modified

Dimensions in mm

SKN 5

Case E 6

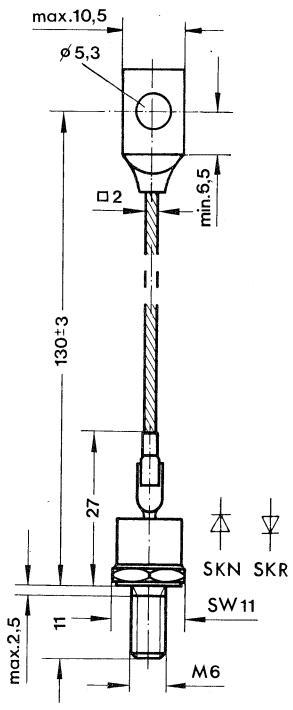


Dimensions in mm

SKN 20
SKR 20

Case E 9

IEC: A 16 M*
DIN 41 886: 102 A 2
BS 3934: SO-31



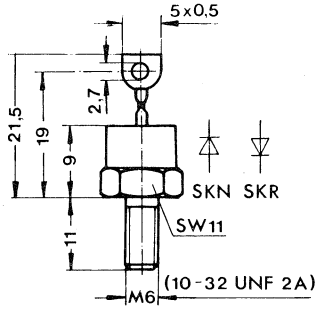
* modified

Dimensions in mm

SKN 26
SKR 26

Case E 8

IEC: A 4 M*, A 3 U
DIN 41 886: 102 D 2*
BS 3934: SO-10
JEDEC: DO-203 AA
(DO-4)



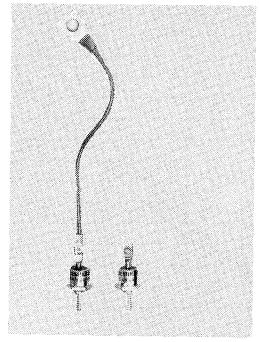
* modified

Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Rectifier Diodes

SKN 20 SKR 20
SKN 26 SKR 26





SKN SKR

V_{RSM} V_{RRM} V	I_{FRMS} (maximum values for continuous operation) 40 A I_{FAV} (sin. 180; T_{case} = 100 °C) 25 A			
200	**SKN 20/02**	**SKR 20/02**	**SKN 26/02**	**SKR 26/02***
400	**SKN 20/04**	**SKR 20/04**	**SKN 26/04**	**SKR 26/04***
800	**SKN 20/08**	**SKR 20/08**	**SKN 26/08**	**SKR 26/08***
1200	**SKN 20/12**	**SKR 20/12**	**SKN 26/12**	**SKR 26/12***
1400	**SKN 20/14**	**SKR 20/14**	**SKN 26/14**	**SKR 26/14***
1600	**SKN 20/16**	**SKR 20/16**	**SKN 26/16**	**SKR 26/16***

Symbol	Conditions	SKN 20 SKR 20	SKN 26 SKR 26
I_{FAV}	sin. 180; T_{case} = 100 °C = 125 °C	25 A 20 A	
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C 10 ms T_{vj} = 180 °C	375 A 320 A	
i^2t	T_{vj} = 25 °C T_{vj} = 180 °C	700 A^2s 510 A^2s	
Q_{rr}	T_{vj} = 160 °C; $-\frac{di_F}{dt} = 10\frac{A}{\mu s}$	typ. 20 µC	
I_R	T_{vj} = 25 °C; $V_R = V_{RRM}$ T_{vj} = 180 °C; $V_R = V_{RRM}$	0,3 mA 4 mA	
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_F = 60 A; max.	1,55 V	
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 180 °C	0,85 V	
r_T	T_{vj} = 180 °C	11 mΩ	
R_{thjc}		2 °C/W	
R_{thch}		1 °C/W	
T_{vj}		−40 ... + 180 °C	
T_{stg}		−55 ... + 180 °C	
M	SI units/US units	2,0 Nm/18 lb. in.	
a		5 · 9,81 m/s^2	
w	approx.	10 g	8 g
RC	P_R = 1 W	0,05 µF + 200 Ω	
R_p	P_R = 4 W	150 kΩ	
Case		E 9	E 8

Features

- Reverse voltages up to 1600 V
- Hermetic metal cases with glass insulators
- Threaded studs ISO M6 (SKR 26 also 10 – 32 UNF)
- SKN: anode to stud; SKR: cathode to stud

Typical Applications

- All-purpose mean power rectifier diodes
- Cooling via metal plates or heatsinks
- Non-controllable and half-controllable rectifiers
- Free-wheeling diodes

* available with UNF thread 10 – 32 UNF 2A

© by SEMIKRON

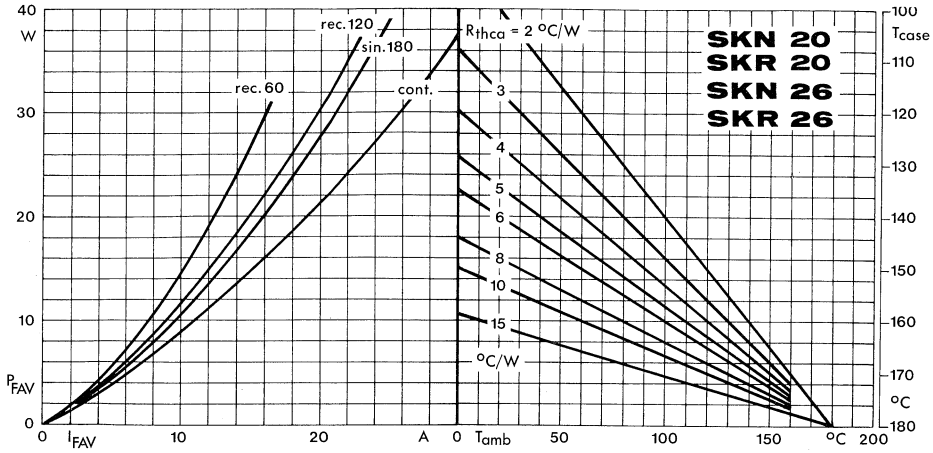


Fig. 1 Power dissipation vs. forward current and case temperature

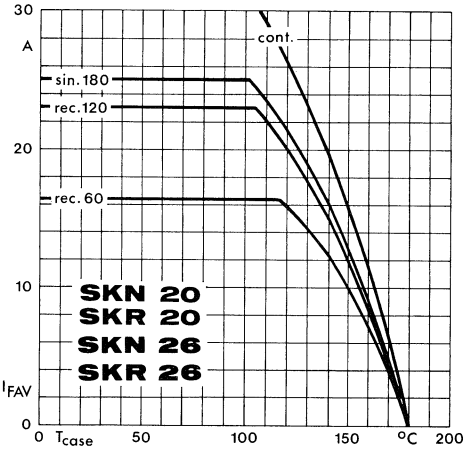


Fig. 3 Rated forward current vs. case temperature

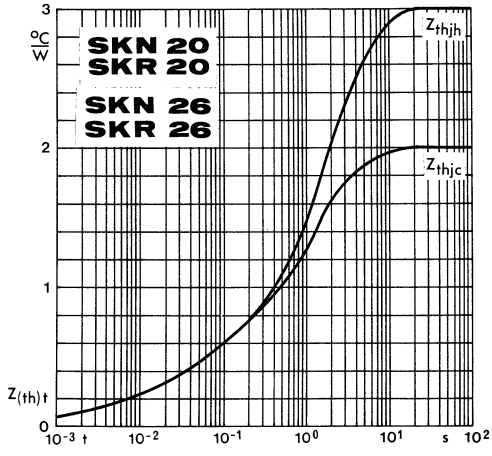


Fig. 5 Transient thermal impedance vs. time

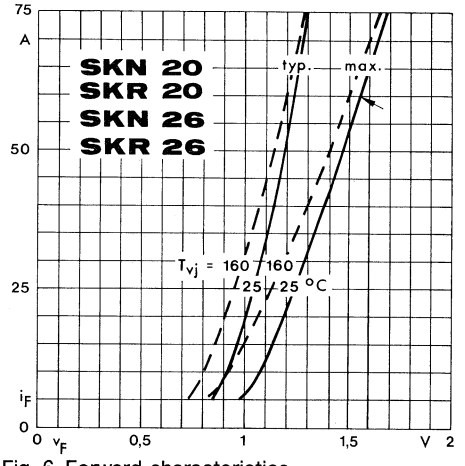


Fig. 6 Forward characteristics

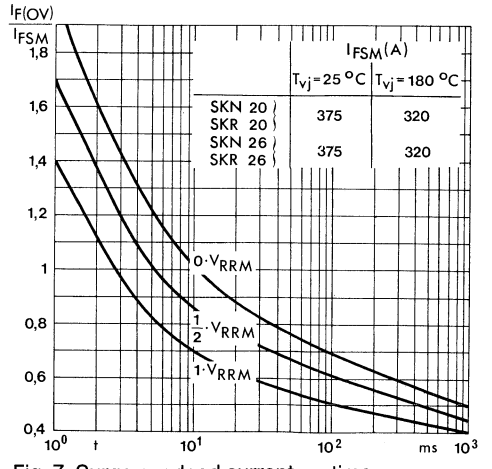


Fig. 7 Surge overload current vs. time

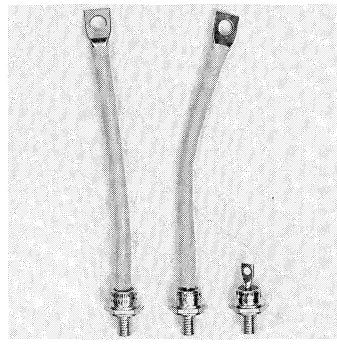
© by SEMIKRON

Rectifier Diodes

SKN 45 **SKR 45**
SKN 70 **SKR 70**
SKN 71 **SKR 71**

V_{RSM} / V_{RRM}	I_{FRMS} (maximum values for continuous operation) 80 A		150 A			
	I_{FAV} (sin. 180; T_{case} = 100 °C) 50 A		95 A			
V						
200	**SKN 45/02**	**SKR 45/02**	**SKN 70/02**	**SKR 70/02**	**SKN 71/02**	**SKR 71/02***
400	**SKN 45/04**	**SKR 45/04**	**SKN 70/04**	**SKR 70/04**	**SKN 71/04**	**SKR 71/04***
800	**SKN 45/08**	**SKR 45/08**	**SKN 70/08**	**SKR 70/08**	**SKN 71/08**	**SKR 71/08***
1200	**SKN 45/12**	**SKR 45/12**	**SKN 70/12**	**SKR 70/12**	**SKN 71/12**	**SKR 71/12***
1400	**SKN 45/14**	**SKR 45/14**	**SKN 70/14**	**SKR 70/14**	**SKN 71/14**	**SKR 71/14***
1600	**SKN 45/16**	**SKR 45/16**	**SKN 70/16**	**SKR 70/16**	**SKN 71/16**	**SKR 71/16***

Symbol	Conditions		SKN 45 / SKR 45	SKN 70 / SKR 70	SKN 71 / SKR 71
I_{FAV}	sin. 180; T_{case} = 100 °C		50 A	95 A	
	= 125 °C		45 A	70 A	
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C	10 ms	700 A	1150 A	
	T_{vj} = 180 °C		600 A	1000 A	
i^2t	T_{vj} = 25 °C		2500 A^2s	6600 A^2s	
	T_{vj} = 180 °C		1800 A^2s	5000 A^2s	
Q_{rr}	T_{vj} = 160 °C; $-\frac{di_F}{dt} = 10\frac{A}{\mu s}$		typ. 70 µC	typ. 70 µC	
I_R	T_{vj} = 25 °C; $V_R = V_{RRM}$		0,6 mA	0,6 mA	
	T_{vj} = 180 °C; $V_R = V_{RRM}$		10 mA	10 mA	
V_F	T_{vj} = 25 °C; (I_F = ...); max.		1,6 V (150 A)	1,5 V (200 A)	
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 180 °C		0,85 V	0,85 V	
r_T	T_{vj} = 180 °C		5 mΩ	3 mΩ	
R_{thjc}			0,85 °C/W	0,55 °C/W	
R_{thch}			0,25 °C/W	0,2 °C/W	
T_{vj}			−40 ... + 180 °C		
T_{stg}			−55 ... + 180 °C		
M	M 8 / 1/4-28 UNF 2 A	SI units / US units	4 Nm/35 lb. in.		
			2,5 Nm/22 lb. in.		
a			$5 \cdot 9{,}81\ m/s^2$		
w	approx.		30 g		
RC	(P_R = ...)		0,1 µ + 100 Ω (1 W)	0,1 µF + 100 Ω (2 W)	
R_p	P_R = 6 W		80 kΩ	80 kΩ	
Case			E 12	E 12	E 11





SKN SKR

Features

- Reverse voltages up to 1600 V
- Hermetic metal cases with glass insulators
- Threaded studs ISO M8 (SKR 71 also 1/4-28 UNF)
- SKN: anode to stud; SKR: cathode to stud

Typical Applications

- All-purpose mean power rectifier diodes
- Cooling via heatsinks
- Non-controllable and half-controllable rectifiers
- Free-wheeling diodes

* available with UNF thread 1/4-28 UNF 2 A

© by SEMIKRON

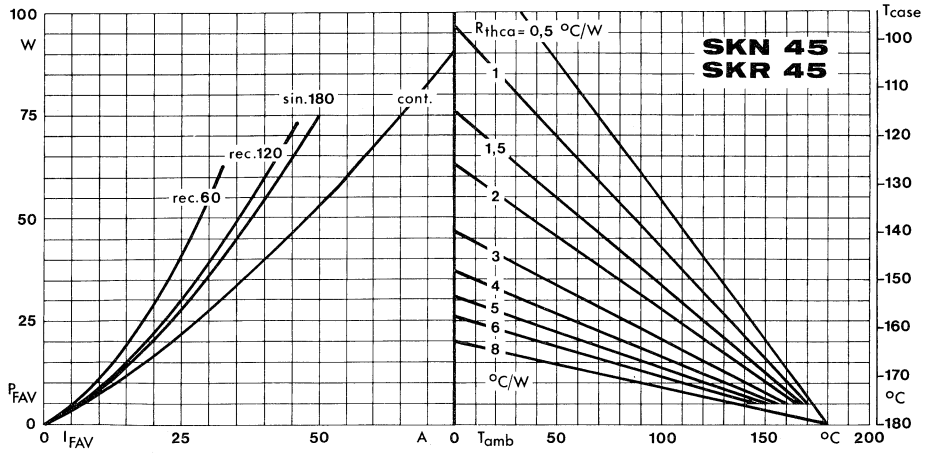


Fig. 1 a Power dissipation vs. forward current and case temperature

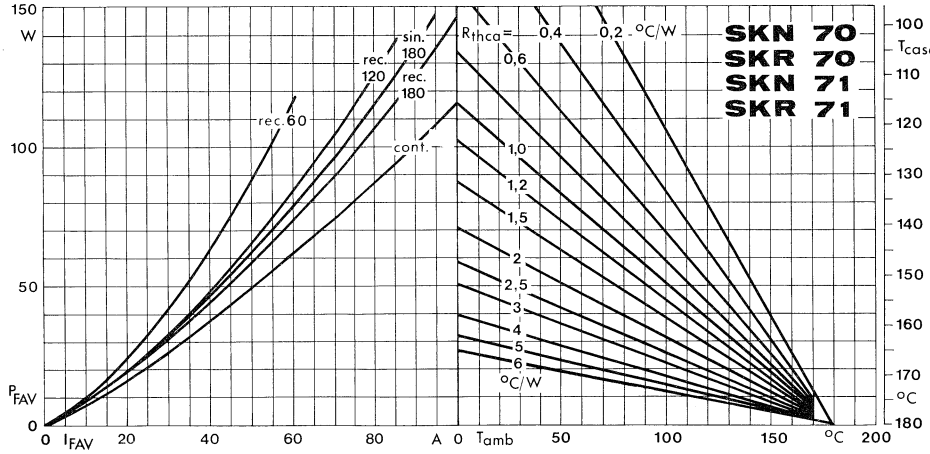


Fig. 1 b Power dissipation vs. forward current and case temperature

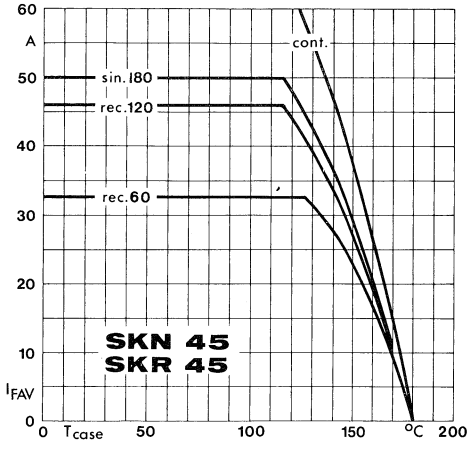


Fig. 3 a Rated forward current vs. case temperature

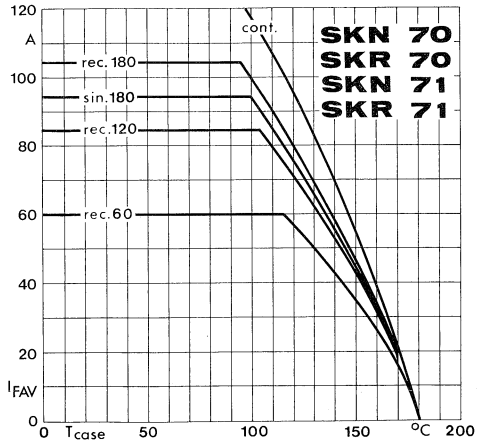


Fig. 3 b Rated forward current vs. case temperature

© by SEMIKRON

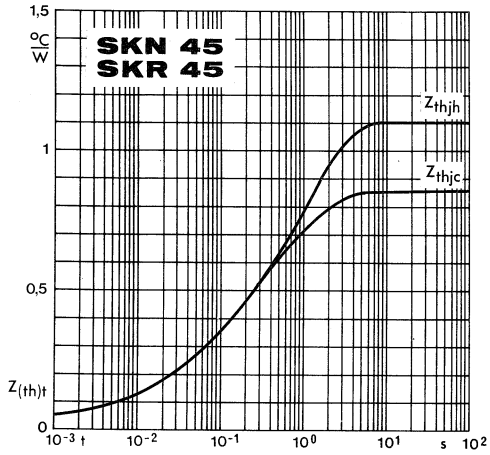


Fig. 5 a Transient thermal impedance vs. time

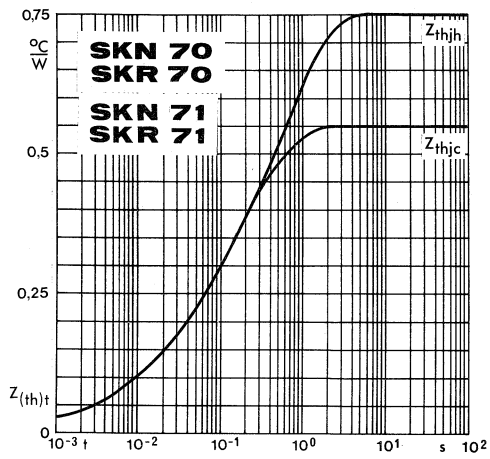


Fig. 5 b Transient thermal impedance vs. time

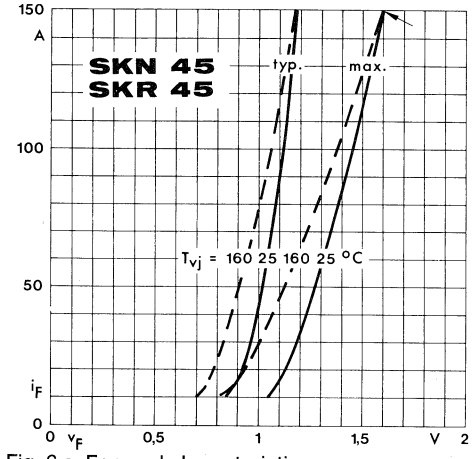


Fig. 6 a Forward characteristics

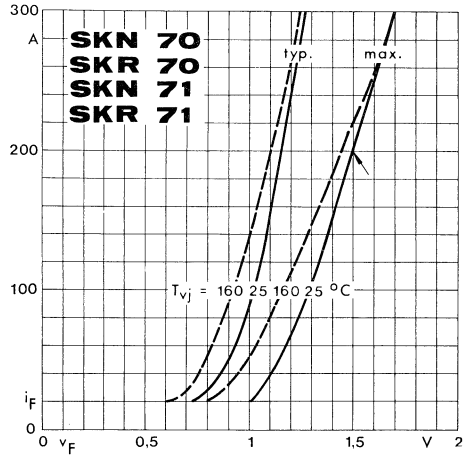


Fig. 6 b Forward characteristics

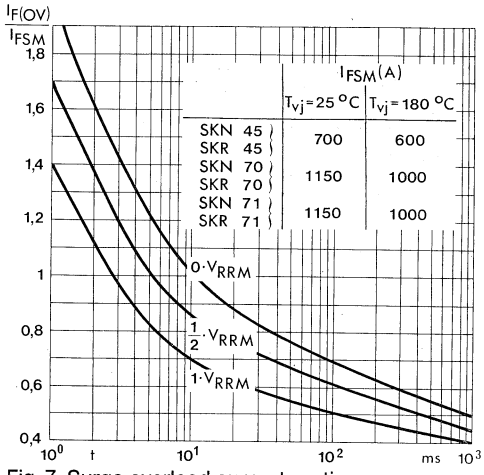
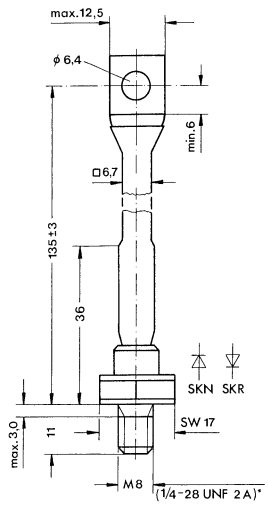


Fig. 7 Surge overload current vs. time

SKN 45, SKR 45
SKN 70, SKR 70

Case E 12

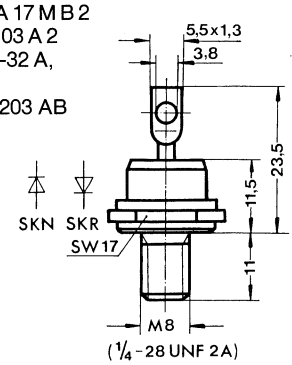
IEC: A 16 U; A 17 M B 2
DIN 41 886: 103 A 2
BS 3934: SO-32 A,
SO-32 B



SKN 71
SKR 71

Case E 11

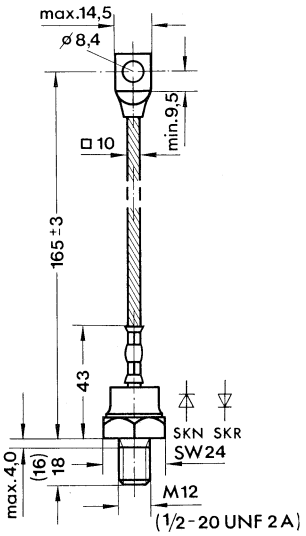
IEC: A 16 U; A 17 M B 2
DIN 41 886: 103 A 2
BS 3934: SO-32 A,
SO-32 B
JEDEC: DO-203 AB
(DO-5)



SKN 100
SKR 100

Case E 13

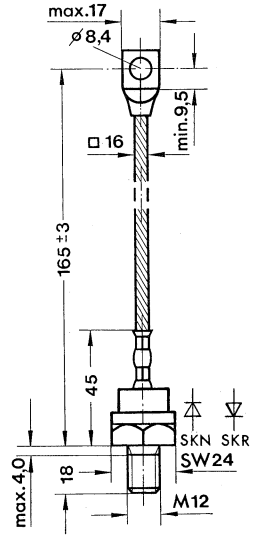
IEC: A 9 MA[1)]
DIN 41 887: 105 B 2[1)]
BS 3934: SO-29 B
JEDEC: DO-205 AC
(DO-30)[2)]



SKN 130
SKR 130

Case E 14

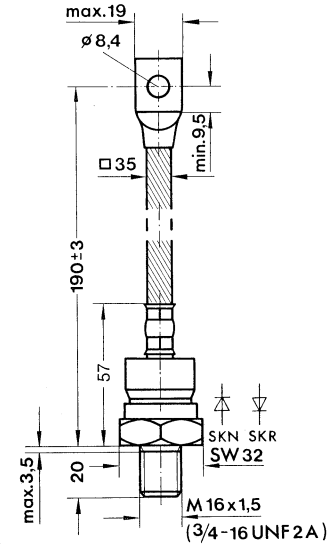
IEC: A 9 MA[1)]
DIN 41 887: 105 B 2[1)]
BS 3934: SO-29 B
JEDEC: DO-205 AC
(DO-30)[2)]



SKN 240
SKR 240

Case E 15

IEC: A 15 M
DIN 41 887: 106 B 2
BS 3934: SO-42
JEDEC: DO-205 AB
(DO-9)



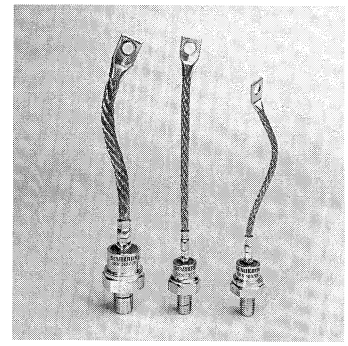
1) modified
2) modified version. In the USA and Canada these types are available with the original DO-205 AA (DO-8) dimensions with thread 3/8–24.

Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Rectifier Diodes

SKN 100 SKR 100
SKN 130 SKR 130
SKN 240 SKR 240





SKN **SKR**

V_{RSM} / V_{RRM}	I_{FRMS} (maximum values for continuous operation) 200 A		260 A		500 A	
	I_{FAV} (sin. 180; T_{case} = 100 °C)					
V	125 A		165 A		320 A	
200	**SKN 100/02**	**SKR 100/02***	**SKN 130/02**	**SKR 130/02**	**SKN 240/02**	**SKR 240/02**
400	**SKN 100/04**	**SKR 100/04***	**SKN 130/04**	**SKR 130/04**	**SKN 240/04**	**SKR 240/04**
800	**SKN 100/08**	**SKR 100/08***	**SKN 130/08**	**SKR 130/08**	**SKN 240/08**	**SKR 240/08**
1200	**SKN 100/12**	**SKR 100/12***	**SKN 130/12**	**SKR 130/12**	**SKN 240/12**	**SKR 240/12**
1400	**SKN 100/14**	**SKR 100/14***	**SKN 130/14**	**SKR 130/14**	**SKN 240/14**	**SKR 240/14**
1600	**SKN 100/16**	**SKR 100/16***	**SKN 130/16**	**SKR 130/16**	**SKN 240/16**	**SKR 240/16**

Symbol	Conditions		SKN 100 SKR 100	SKN 130 SKR 130	SKN 240 SKR 240
I_{FAV}	sin. 180; T_{case} = 100 °C		125 A	165 A	320 A
	= 125 °C		100 A	130 A	240 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C	10 ms	1750 A	2500 A	6000 A
	T_{vj} = 180 °C		1500 A	2000 A	5000 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C		15000 A^2s	31000 A^2s	180000 A^2s
	T_{vj} = 180 °C		11500 A^2s	20000 A^2s	125000 A^2s
Q_{rr}	T_{vj} = 160 °C; $-\frac{di_F}{dt} = 10\frac{A}{\mu s}$		typ. 100 µC	typ. 120 µC	typ. 200 µC
I_R	T_{vj} = 25 °C; $V_R = V_{RRM}$		1 mA	1 mA	2 mA
	T_{vj} = 180 °C; $V_R = V_{RRM}$		15 mA	22 mA	60 mA
V_F	T_{vj} = 25 °C; (I_F = ...); max.		1,55 V (400 A)	1,5 V (500 A)	1,4 V (750 A)
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 180 °C		0,85 V	0,85 V	0,85 V
r_T	T_{vj} = 180 °C		1,8 mΩ	1,3 mΩ	0,6 mΩ
R_{thjc}			0,45 °C/W	0,35 °C/W	0,20 °C/W
R_{thch}			0,08 °C/W	0,08 °C/W	0,03 °C/W
T_{vj}				−40 ... + 180 °C	
T_{stg}				−55 ... + 180 °C	
M	SI units/US units		10 Nm/90 lb. in.	10 Nm/90 lb. in.	30Nm/270lb.in.
a			5 · 9,81 m/s^2	5 · 9,81 m/s^2	5 · 9,81 m/s^2
w	approx.		100 g	100 g	250 g
RC	P_R = 2W		0,25 µF + 50 Ω	0,25 µF + 50 Ω	0,5 µF + 30 Ω
R_p	P_R = 20W		50 kΩ	50 kΩ	50 kΩ
Case			E 13	E 14	E 15

Features

- Reverse voltages up to 1600 V
- Hermetic metal cases with glass insulators
- Threaded studs ISO M 12, M16 x 1,5 (SKR 100 also 1/2–20 UNF or 3/8–24 UNF)
- SKN: anode to stud; SKR: cathode to stud

Typical Applications

- All-purpose mean power rectifier diodes
- Cooling via heatsinks
- Non-controllable and half-controllable rectifiers
- Free-wheeling diodes

* available with UNF threads 3/8–24 UNF 2 A or 1/2–20 UNF 2 A

© by SEMIKRON

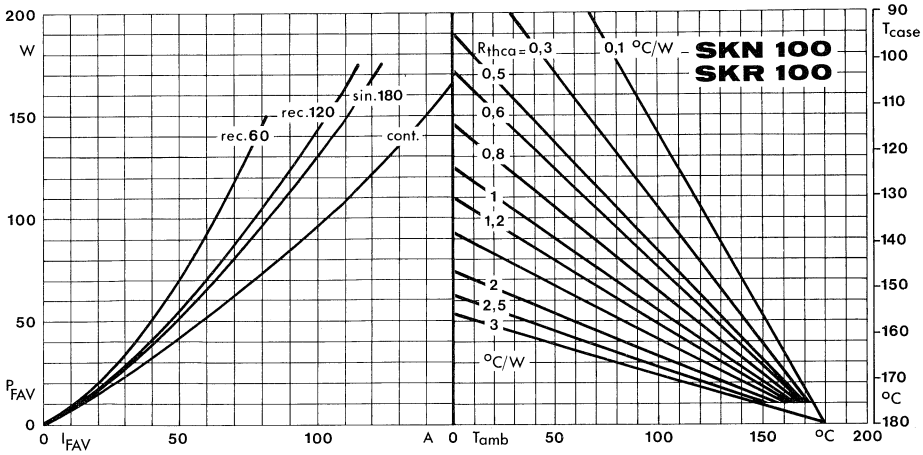


Fig. 1 a Power dissipation vs. forward current and case temperature

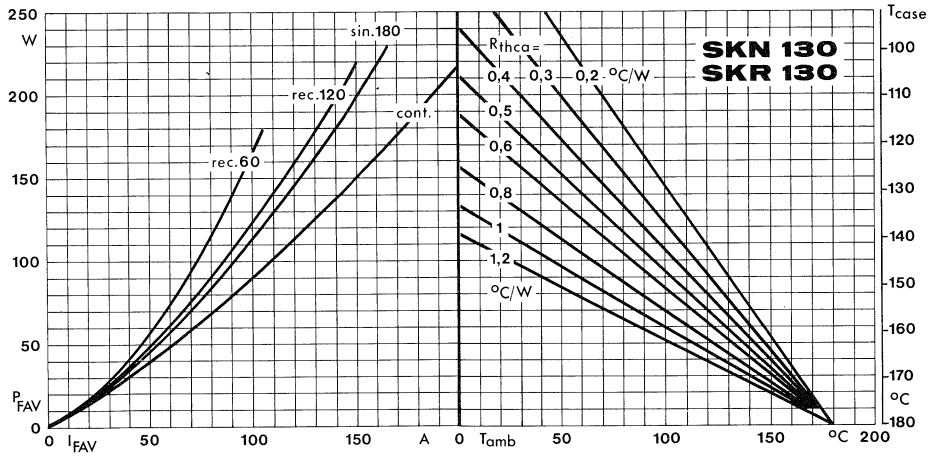


Fig. 1 b Power dissipation vs. forward current and case temperature

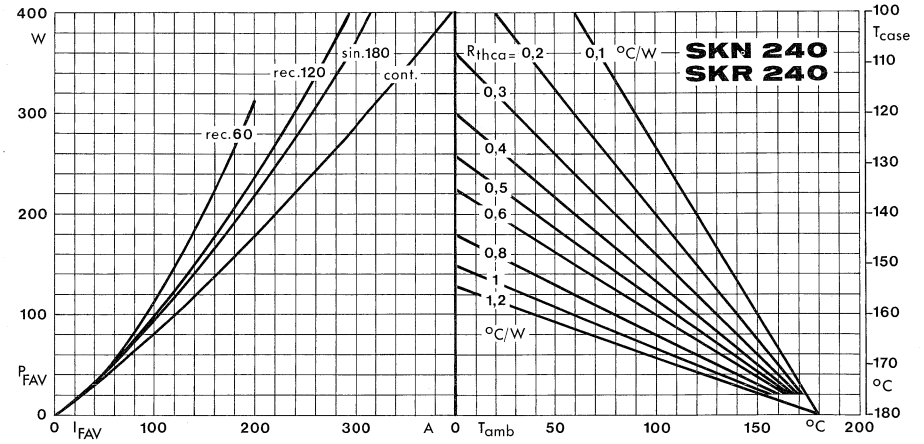


Fig. 1 c Power dissipation vs. forward current and case temperature

© by SEMIKRON

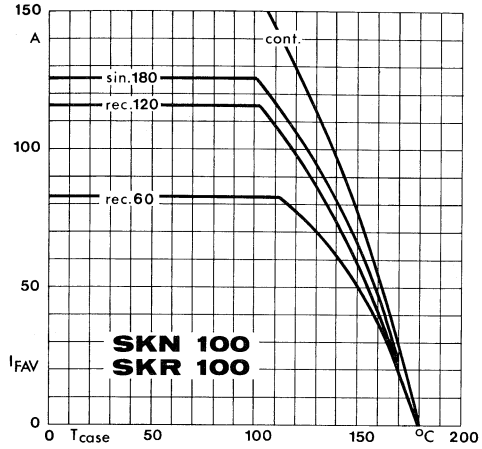


Fig. 3 a Rated forward current vs. case temperature

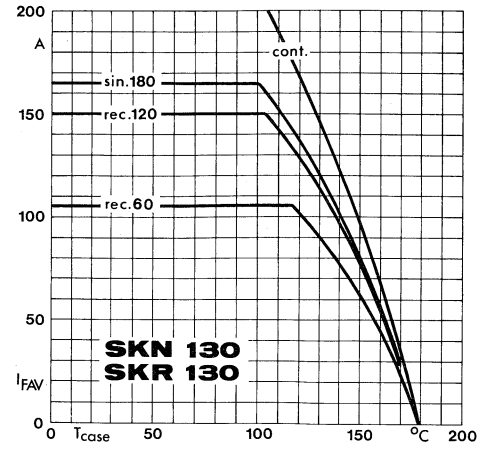


Fig. 3 b Rated forward current vs. case temperature

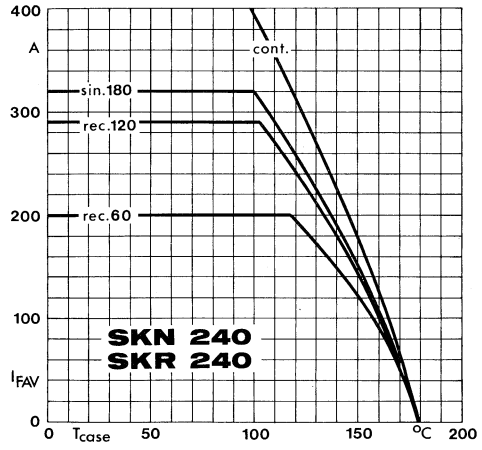


Fig. 3 c Rated forward current vs. case temperature

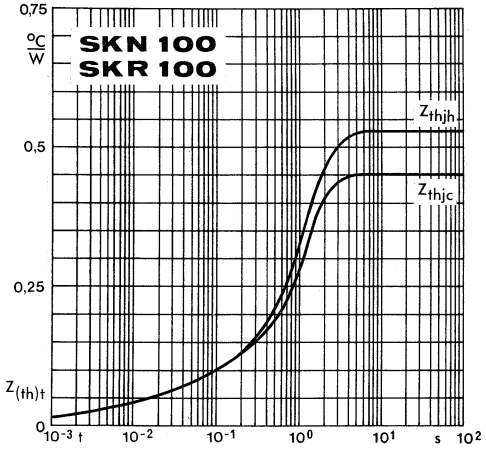


Fig. 5 a Transient thermal impedance vs. time

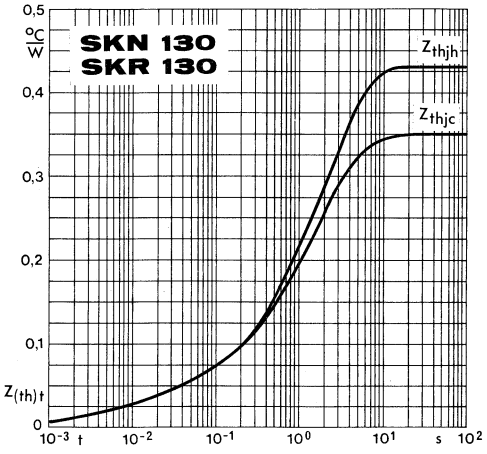


Fig. 5 b Transient thermal impedance vs. time

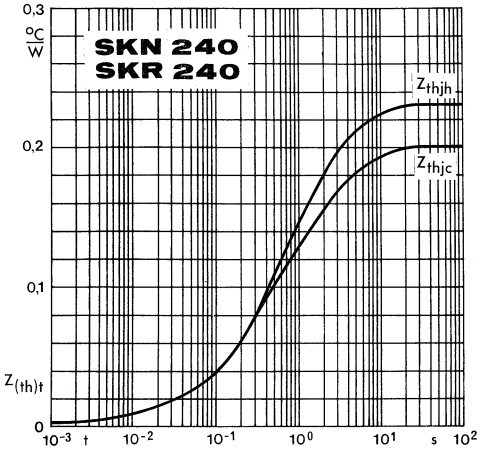


Fig. 5 c Transient thermal impedance vs. time

© by SEMIKRON

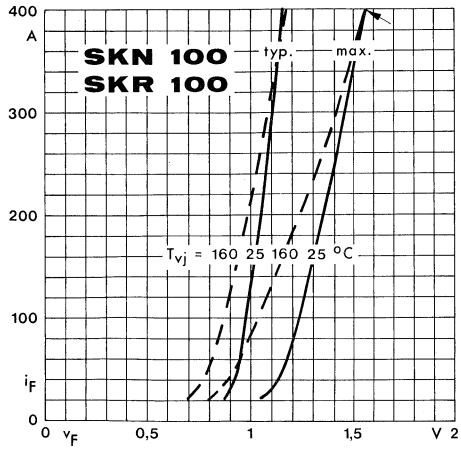


Fig. 6 a Forward characteristics

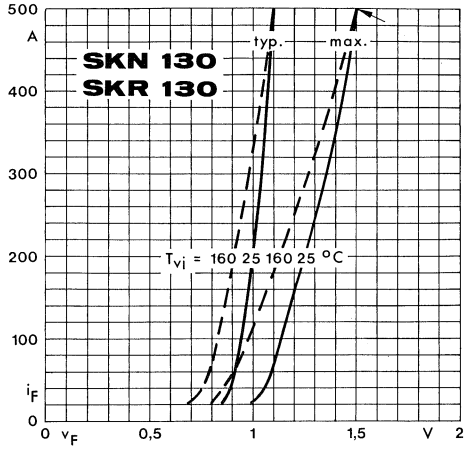


Fig. 6 b Forward characteristics

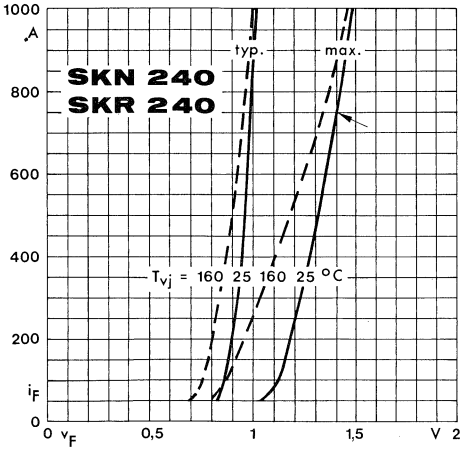


Fig. 6 c Forward characteristics

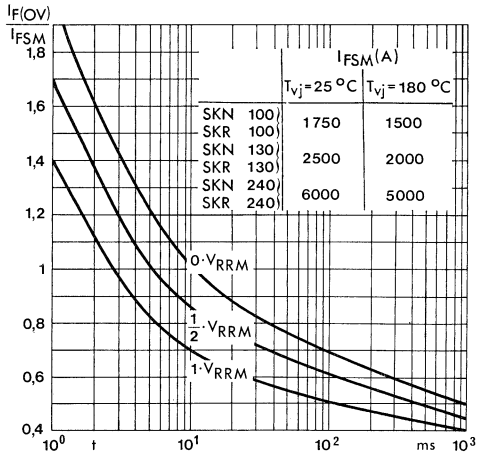


Fig. 7 Surge overload current vs. time

© by SEMIKRON

V_{RSM} V_{RRM}	I_{FRMS} (maximum values for continuous operation) 700 A		
	I_{FAV} (sin. 180; T_{case} = 100 °C)		
V	420 A		450 A
200	**SKN 320/02**	**SKR 320/02**	–
400	**SKN 320/04**	**SKR 320/04**	–
800	**SKN 320/08**	**SKR 320/08**	–
1200	**SKN 320/12**	**SKR 320/12**	–
1400	**SKN 320/14**	**SKR 320/14**	–
1600	**SKN 320/16**	**SKR 320/16**	–
1800	–	–	**SKN 400/18**
2400	–	–	**SKN 400/24**
2700	–	–	**SKN 400/27**
3000	–	–	**SKN 400/30**

Symbol	Conditions	SKN 320 SKR 320	SKN 400
I_{FAV}	sin. 180; T_{case} = 87 °C	–	450 A
	= 100 °C	420 A	400 A
	= 125 °C	320 A	–
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C 10 ms	9000 A	9000 A
	$T_{vj\,max.}$	8000 A	7500 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	400000 A^2s	400000 A^2s
	$T_{vj\,max.}$	300000 A^2s	280000 A^2s
Q_{rr}	T_{vj} = 160 °C; $-\frac{di_F}{dt} = 10\frac{A}{\mu s}$	typ. 300 µC	typ. 400 µC
I_R	T_{vj} = 25 °C; $V_R = V_{RRM}$	3 mA	3 mA
	$T_{vj\,max.}$; $V_R = V_{RRM}$	100 mA	60 mA
V_F	T_{vj} = 25 °C; (I_F = ...); max.	1,35 V (1000 A)	1,45 V (1200 A)
$V_{(TO)}$	$T_{vj\,max.}$	0,8 V	0,9 V
r_T	$T_{vj\,max.}$	0,45 mΩ	0,5 mΩ
R_{thjc}		0,16 °C/W	0,11 °C/W
R_{thch}		0,015 °C/W	0,01 °C/W
T_{vj}		−40 ... + 180 °C	−40 ... + 160 °C
T_{stg}		−55 ... + 180 °C	−55 ... + 160 °C
M	SI units/US units	60 Nm/530 lb. in.	
a		5 · 9,81 m/s^2	
w	approx.	500 g	
RC	P_R = 2 W	1 µF + 20 Ω	
R_p	P_R = 20 W	150 kΩ	
Case		E 16	E 17

Rectifier Diodes

SKN 320 SKR 320
SKN 400





SKN **SKR**

Features

- Reverse voltages up to 3000 V
- Hermetic metal cases with glass insulators; SKN 400 ceramic insulator with extra long creepage distances
- Threaded studs ISO M24 x 1,5
- SKN: anode to stud; SKR: cathode to stud

Typical Applications

- SKN/SKR 320: all-purpose high power rectifier diodes
- SKN 400: high voltage rectifier diode, especially for traction applications
- Cooling via heatsinks
- Non-controllable and half-controllable rectifiers, free-wheeling diodes

© by SEMIKRON

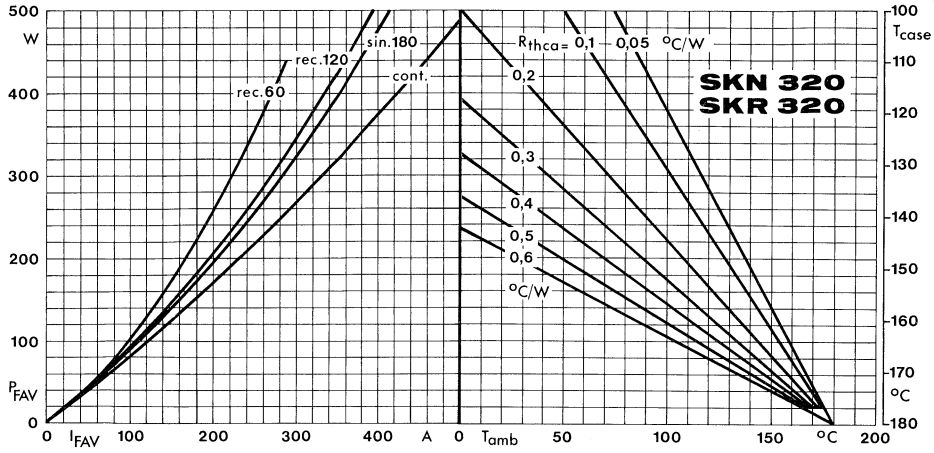


Fig. 1 a Power dissipation vs. forward current and case temperature

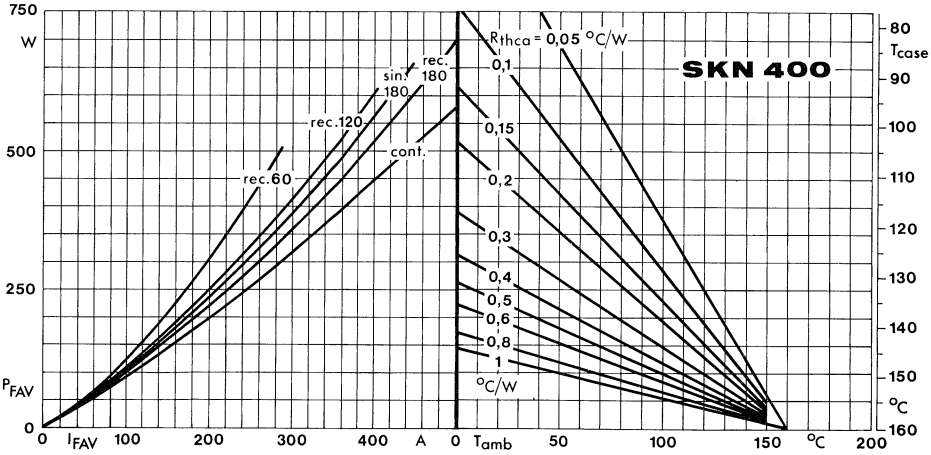


Fig. 1 b Power dissipation vs. forward current and case temperature

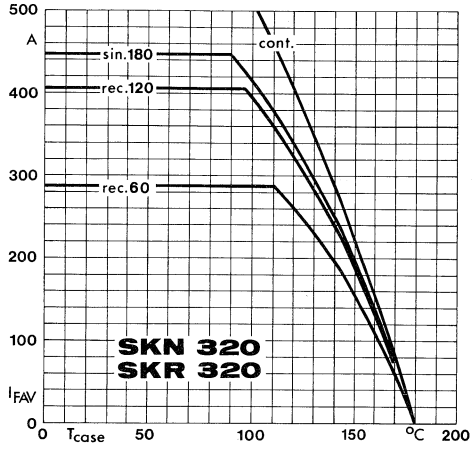


Fig. 3 a Rated forward current vs. case temperature

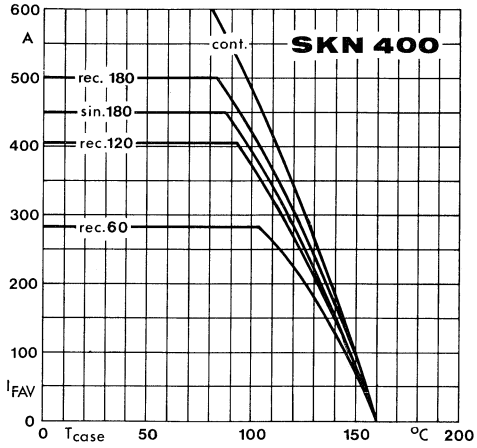


Fig. 3 b Rated forward current vs. case temperature

© by SEMIKRON

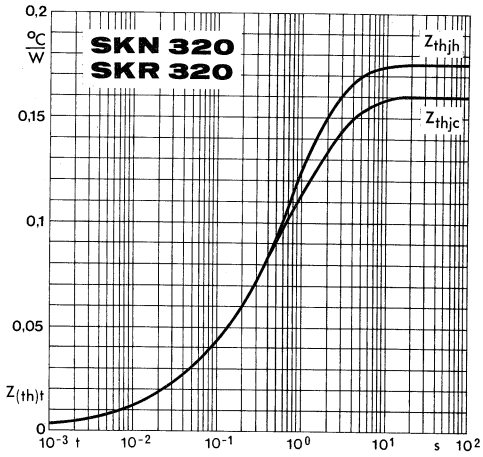


Fig. 5 a Transient thermal impedance vs. time

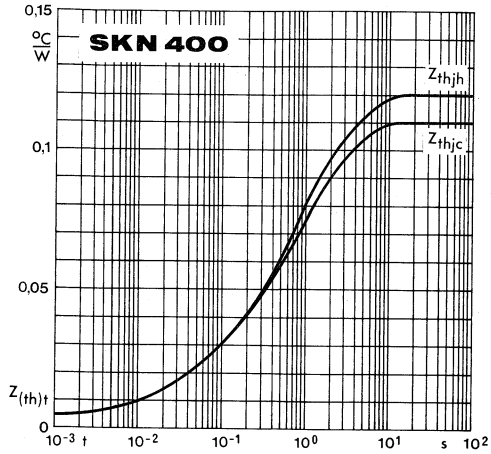


Fig. 5 b Transient thermal impedance vs. time

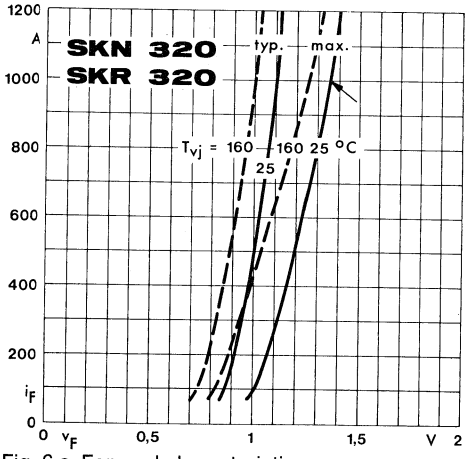


Fig. 6 a Forward characteristics

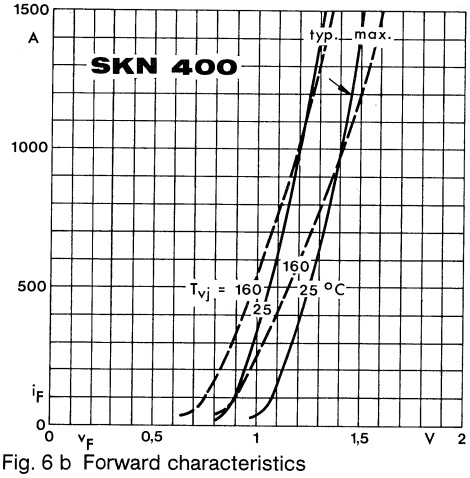


Fig. 6 b Forward characteristics

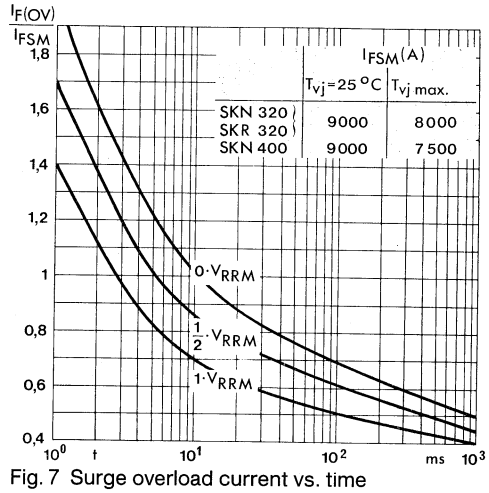


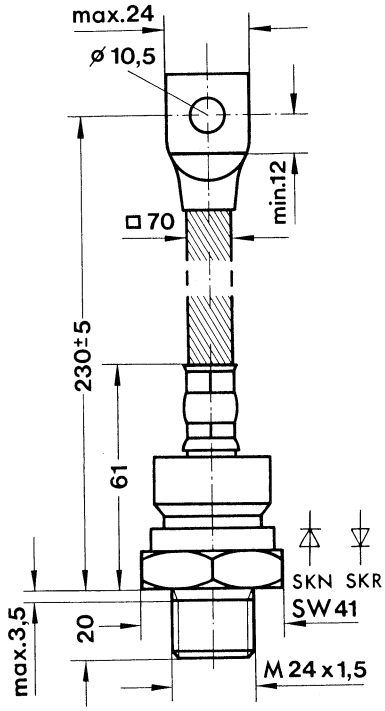
Fig. 7 Surge overload current vs. time

© by SEMIKRON

SKN 320
SKR 320

Case E 16

IEC: A 22 B
DIN 41 888: 107 B

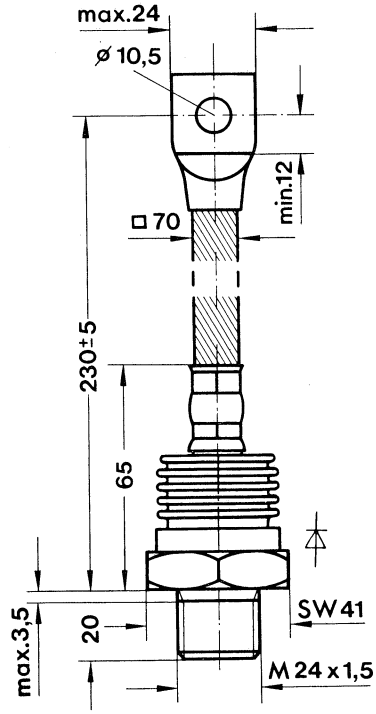


Dimensions in mm

SKN 400

Case E 17

IEC: A 22 B
DIN 41 888: 107 B 2



Dimensions in mm

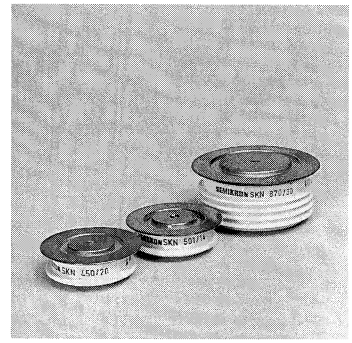
© by SEMIKRON

V_{RSM} V_{RRM} V	I_{FAV} (sin. 180; T_{case} = 85 °C) 500 A	720 A	1110 A
400	–	**SKN 501/04**	**SKN 870/04**
800	–	**SKN 501/08**	–
1200	–	**SKN 501/12**	**SKN 870/12**
1600	–	**SKN 501/16**	**SKN 870/16**
1800	**SKN 450/18**	–	–
2000	**SKN 450/20**	–	–
2200	**SKN 450/22**	–	–
2400	**SKN 450/24**	–	**SKN 870/24**
2500	**SKN 450/25**	–	–
3000	–	–	**SKN 870/30**

Symbol	Conditions	SKN 450	SKN 501	SKN 870
I_{FAV}	sin. 180; DSC; (T_{case} = ...)	450 A (95 °C)	500 A (125 °C)	870 A (105°C)
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C; 10 ms	6000 A	7000 A	13000 A
	$T_{vj\,max.}$; 10 ms	5000 A	6000 A	10500 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C; 8,3...10 ms	180000 A^2s	245000 A^2s	850000 A^2s
	$T_{vj\,max.}$; 8,3...10 ms	125000 A^2s	180000 A^2s	550000 A^2s
Q_{rr}	T_{vj} = 140 °C; I_{FM} = 500 A; $-\frac{di_F}{dt} = 10\ \frac{A}{\mu s}$; typ.	700 µC	600 µC	2000 µC
I_{RM}		60 A	30 A	100 A
I_R	T_{vj} = 25 °C; $V_R = V_{RRM}$	2 mA	2 mA	4 mA
	$T_{vj\,max}$; $V_R = V_{RRM}$	20 mA	50 mA	40 mA
V_F	T_{vj} = 25 °C; (I_F = ...); max.	1,8 V (1500 A)	1,65 V (1500 A)	1,85 V (3000 A)
$V_{(TO)}$	$T_{vj\,max.}$	0,85 V	0,80 V	0,85 V
r_T	$T_{vj\,max.}$	0,7 mΩ	0,6 mΩ	0,33 mΩ
R_{thjc}	DSC/SSC (Double-sided cooling/single sided cooling)	0,075/0,15 °C/W		0,033/ 0,066 °C/W
R_{thch}		0,02/0,04 °C/W		0,007/ 0,014 °C/W
T_{vj}		−40 ... + 150 °C	−40 ... + 180 °C	−40 ... + 150 °C
T_{stg}		−40 ... + 150 °C	−40 ... + 180 °C	−40 ... + 150 °C
F	SI units	4 ... 5 kN		13,5 ... 16,5 kN
	US units	900 ... 1100 lbs.		3000 ... 3500 lbs.
w	approx.	51 g		230 g
RC	P_R = 2 W	1 µF + 20 Ω		
R_p	P_R = 20 W	150 kΩ		
Case		E 18		E 19

Rectifier Diodes

SKN 450
SKN 501
SKN 870



Features

- Reverse voltages up to 3000 V
- Capsule type metal-ceramic packages with precious metal pressure contacts
- Contact diameters 19 and 32 mm

Typical Applications

- All-purpose high power rectifier diodes
- SKN 870: High voltage grades available for industrial high power drives and medium traction applications
- Cooling via heatsinks (double or single sided)
- Non-controllable and half-controllable rectifiers
- Free-wheeling diodes

© by SEMIKRON

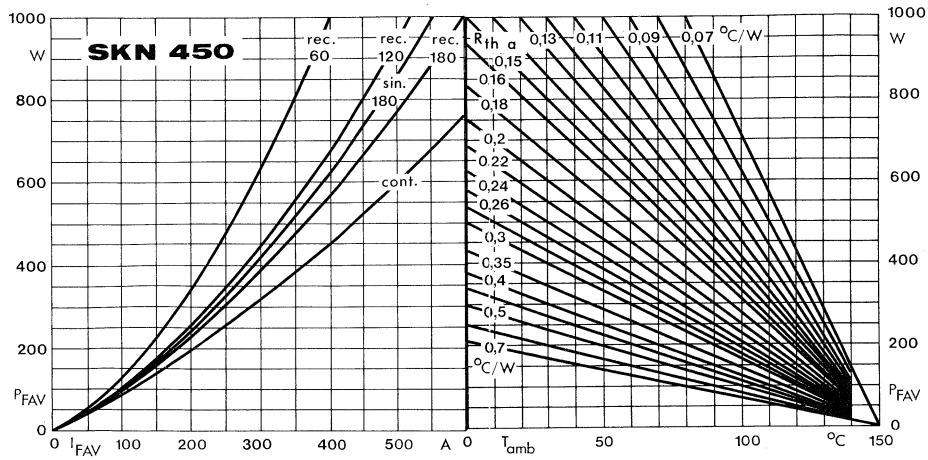


Fig. 2 a Power dissipation vs. forward current and ambient temperature

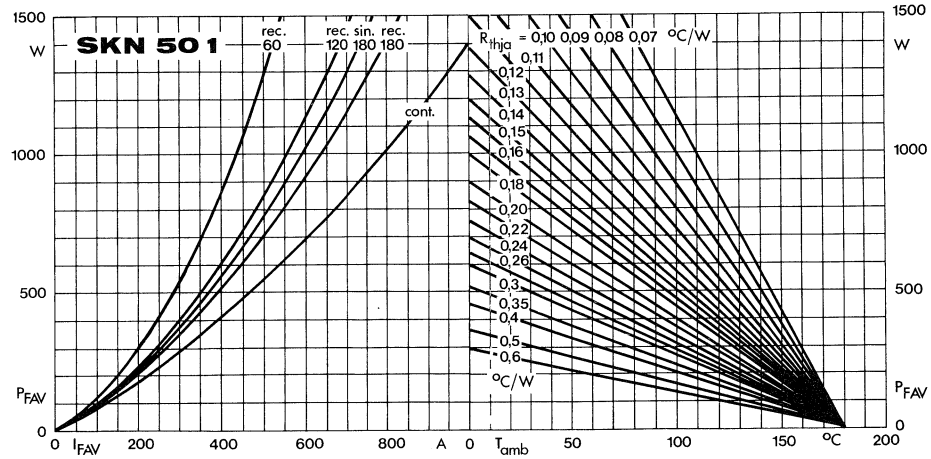


Fig. 2 b Power dissipation vs. forward current and ambient temperature

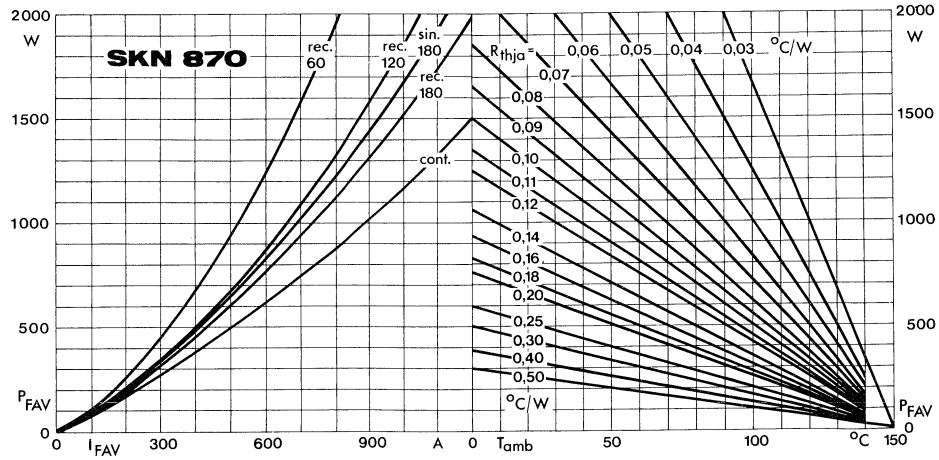


Fig. 2 c Power dissipation vs. forward current and ambient temperature

© by SEMIKRON

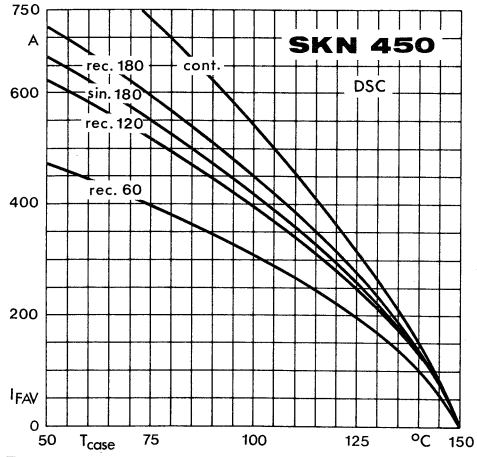


Fig. 3 a Rated forward current vs. case temperature

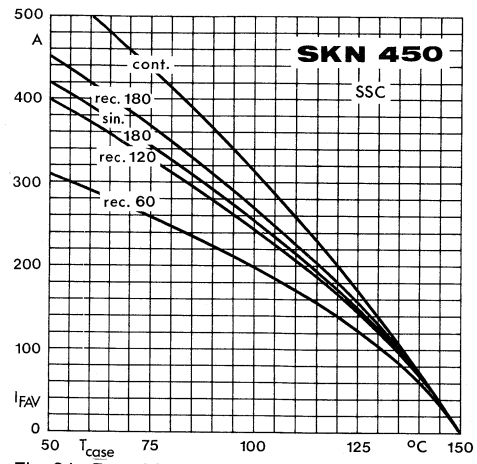


Fig. 3 b Rated forward current vs. case temperature

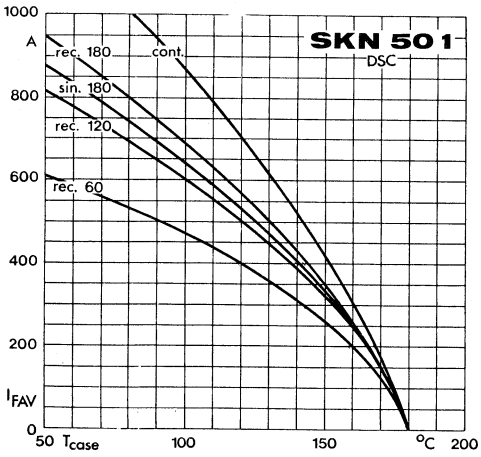


Fig. 3 c Rated forward current vs. case temperature

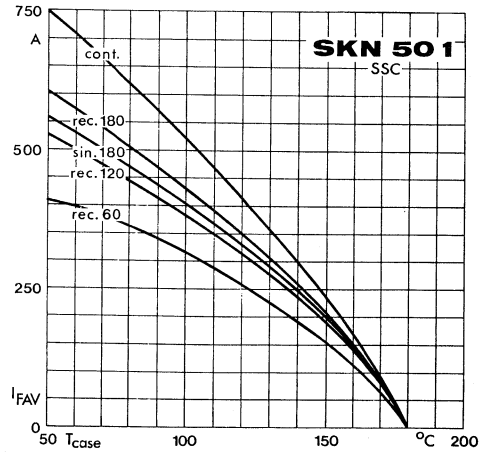


Fig. 3 d Rated forward current vs. case temperature

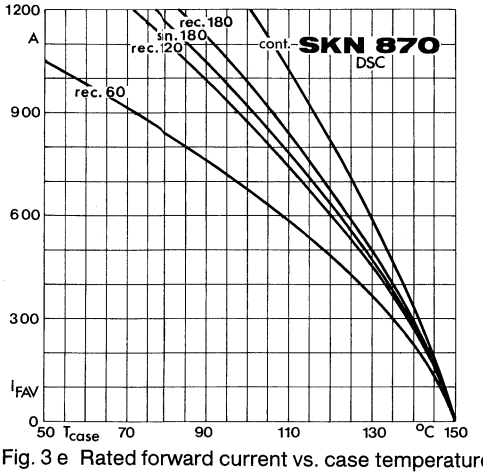


Fig. 3 e Rated forward current vs. case temperature

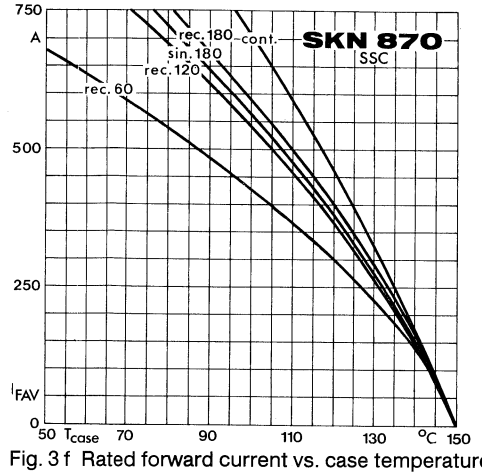


Fig. 3 f Rated forward current vs. case temperature

© by SEMIKRON

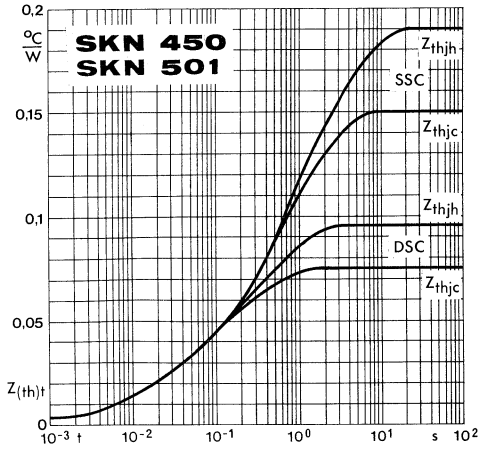


Fig. 5 a Transient thermal impedance vs. time

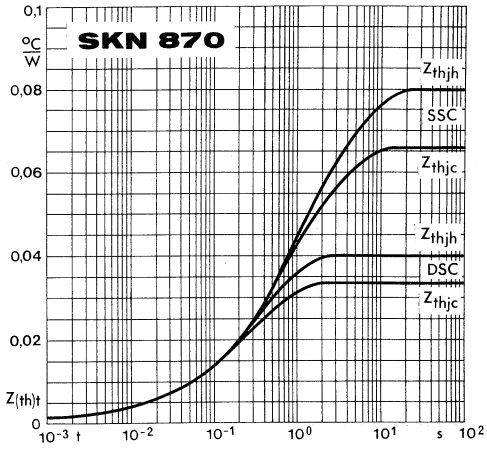


Fig. 5 b Transient thermal impedance vs. time

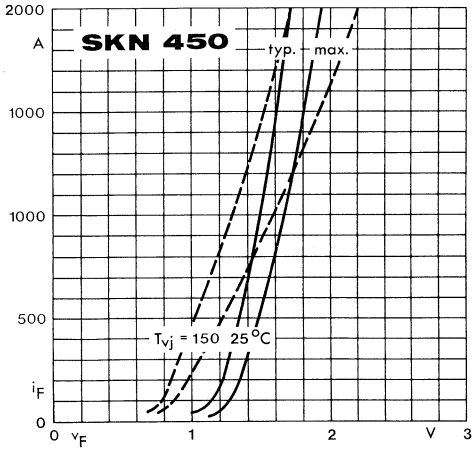


Fig. 6 a Forward characteristics

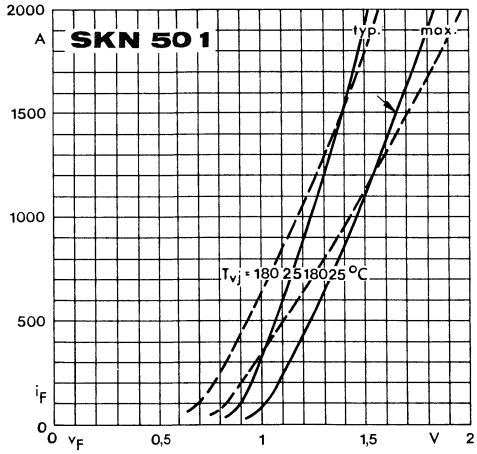


Fig. 6 b Forward characteristics

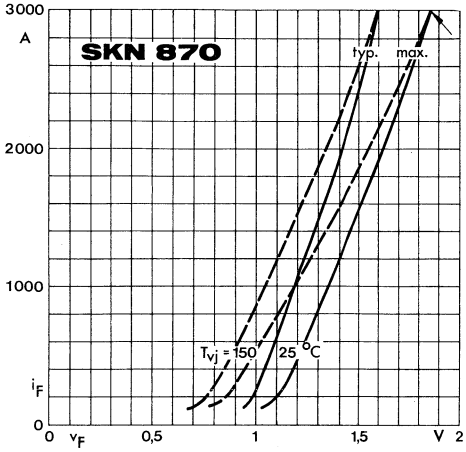


Fig. 6 c Forward characteristics

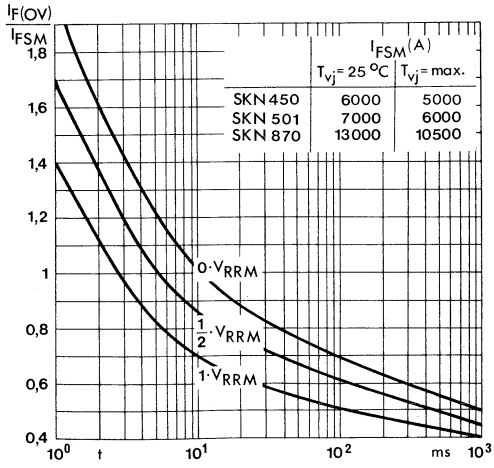


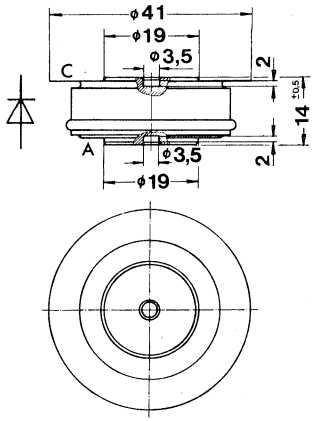
Fig. 7 Surge overload current vs. time

© by SEMIKRON

SKN 501
SKN 450

Case E 18

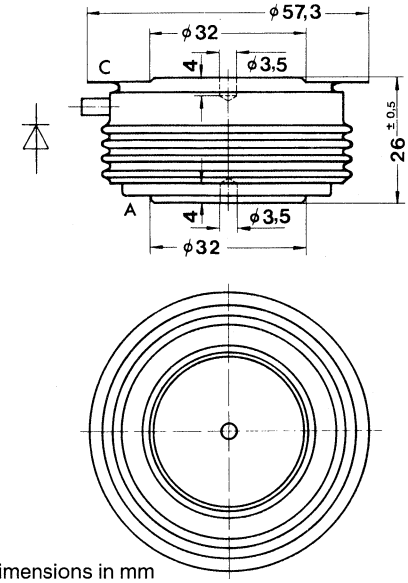
DIN 41 814: 151 A 2
JEDEC: DO-200 AA



SKN 870

Case E 19

DIN 41 814: 153 C 2
JEDEC: DO-200 AB

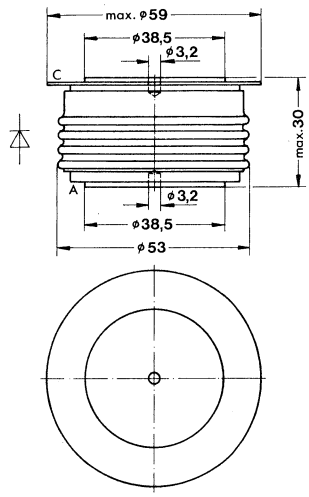


Dimensions in mm

SKN 1500

Case E 20

JEDEC:
DO – 200 AB

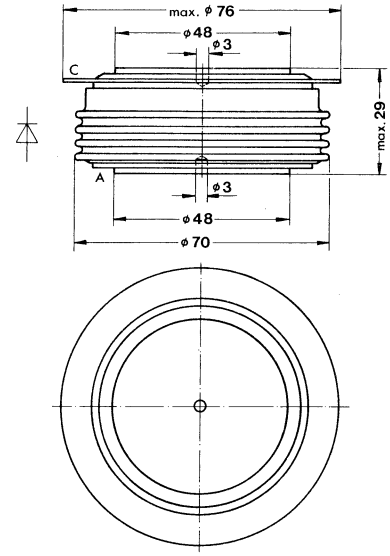


Dimensions in mm

SKN 2000

Case E 21

JEDEC:
DO – 200 AC



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

V_{RSM} V_{RRM} V	I_{FAV} (sin. 180; T_{case} = 75 °C) 1550 A	2000 A
400	**SKN 1500/04**	–
600	–	**SKN 2000/06**
1200	**SKN 1500/12**	**SKN 2000/12**
1600	**SKN 1500/16**	**SKN 2000/16**
2000	**SKN 1500/20**	**SKN 2000/20**
2400	**SKN 1500/24**	**SKN 2000/24**
2900	**SKN 1500/29**	–

Symbol	Conditions	SKN 1500	SKN 2000
I_{FAV}	sin.180; T_{case} = 75 °C;DSC[1]	1550 A	2000 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C 10 ms	–	–
	T_{vj} = 175 °C	16 kA	25 kA
i^2t	T_{vj} = 25 °C	–	–
	T_{vj} = 175 °C	1,28 · 10^6 A^2s	3,12 · 10^6 A^2s
I_R	T_{vj} = 175 °C; V_R = V_{RRM}	50 mA	50 mA
V_F	T_{vj} = 25 °C; (I_F = ...); max.	1,3 V (1800 A)	1,3 V (3400 A)
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 175 °C	0,85 V	0,85 V
r_T	T_{vj} = 175 °C	0,25 mΩ	0,15 mΩ
R_{thjc}	DSC[1]	0,033 °C/W	0,025 °C/W
	SSC[1]	0,066 °C/W	0,050 °C/W
R_{thch}	DSC[1]	0,007 °C/W	0,005 °C/W
	SSC[1]	0,014 °C/W	0,010 °C/W
T_{vj}		–40 ... + 175 °C	
T_{stg}		–40 ... + 200 °C	
F	SI units	12 ... 13,5 kN	17,5 ... 20 kN
a	US units	2700 ... 3040 lbs.	3950 ... 4500 lbs.
w		300 g	530 g
Case		E 20	E 21

Rectifier Diodes

SKN 1500
SKN 2000



Features

- Capsule type metal-ceramic packages with precious metal pressure contacts
- High voltage grades available

Typical Applications

- All-purpose high power rectifier diodes
- Industrial high power drives and medium traction applications

[1] DSC = Double sided cooling; SSC = Single sided cooling

© by SEMIKRON

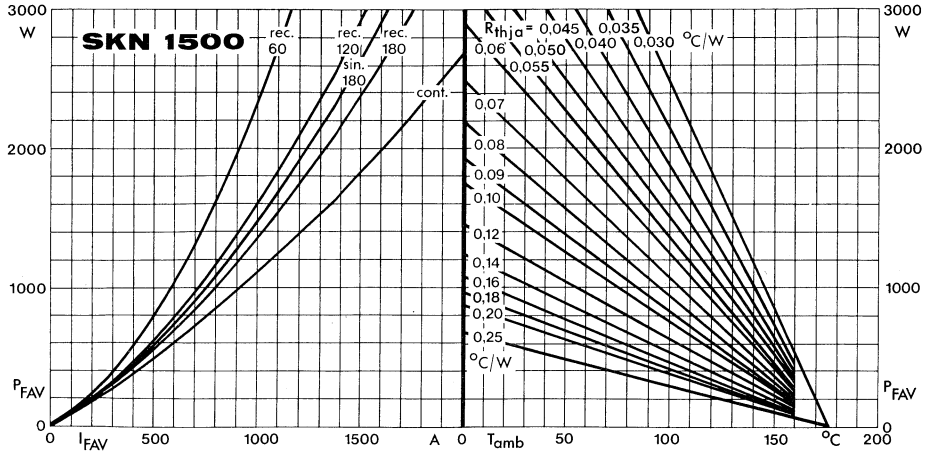


Fig. 2 a Power dissipation vs. forward current and ambient temperature

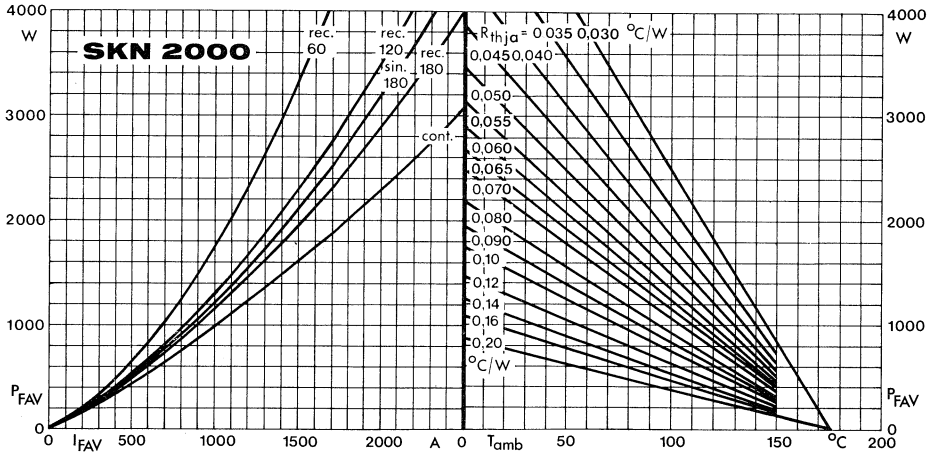


Fig. 2 b Power dissipation vs. forward current and ambient temperature

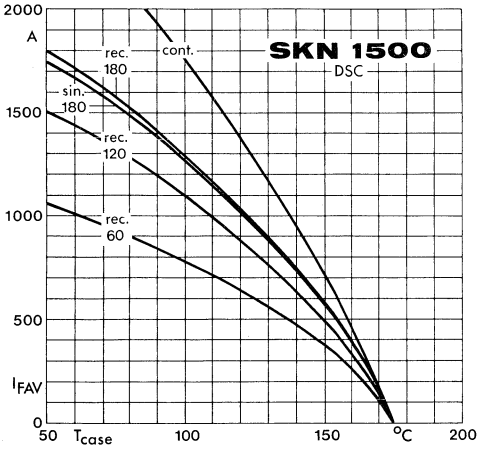


Fig. 3 a Rated forward current vs. case temperature

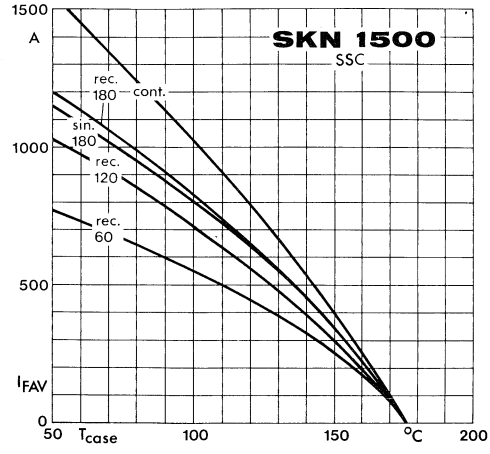


Fig. 3 b Rated forward current vs. case temperature

© by SEMIKRON

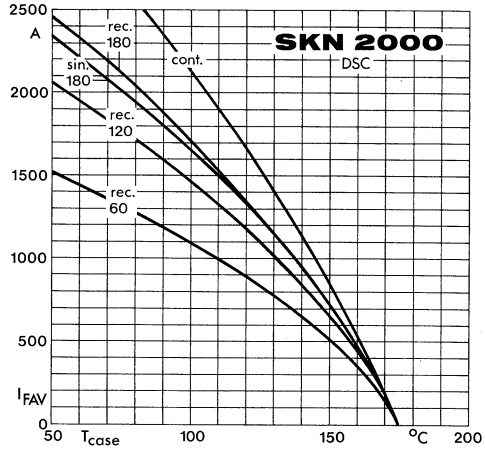


Fig. 3 c Rated forward current vs. case temperature

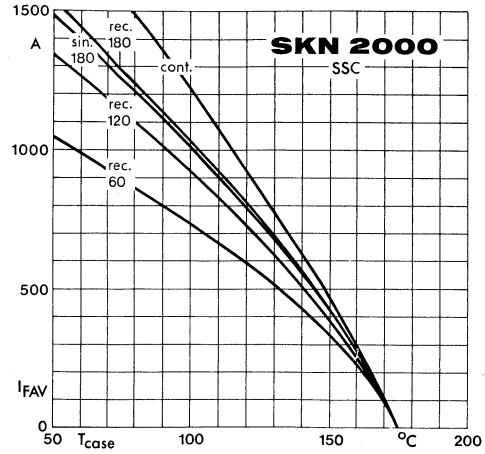


Fig. 3 d Rated forward current vs. case temperature

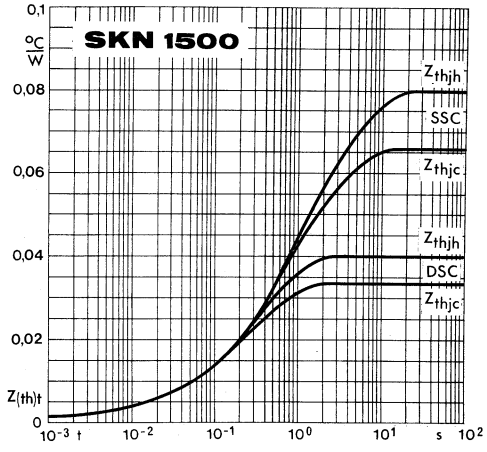


Fig. 5 a Transient thermal impedance vs. time

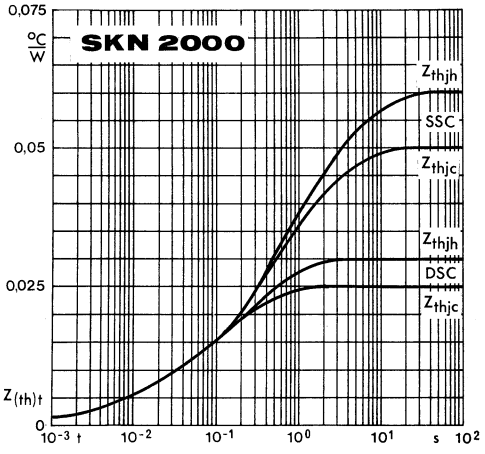


Fig. 5 b Transient thermal impedance vs. time

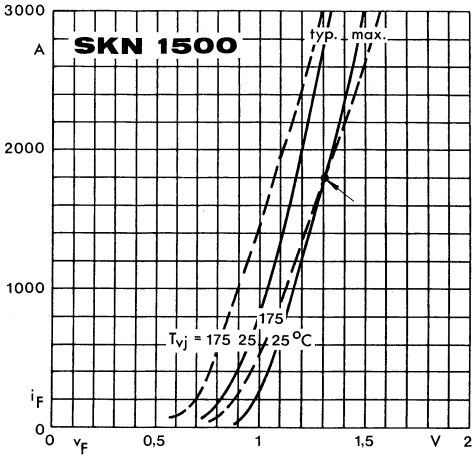


Fig. 6 a Forward characteristics

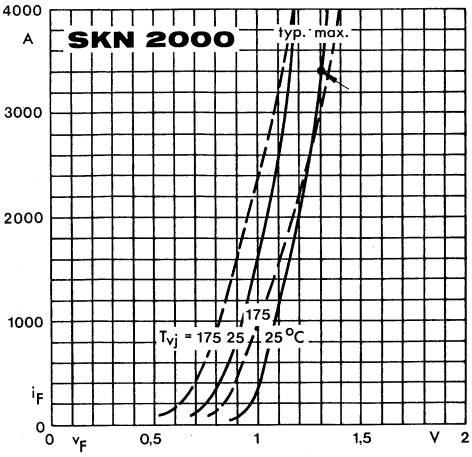


Fig. 6 b Forward characteristics

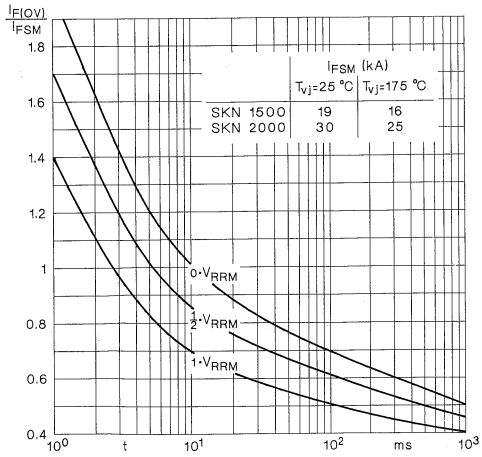
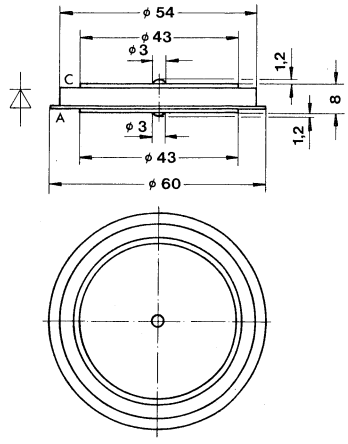


Fig. 7 Surge overload current vs. time

SKN 4000

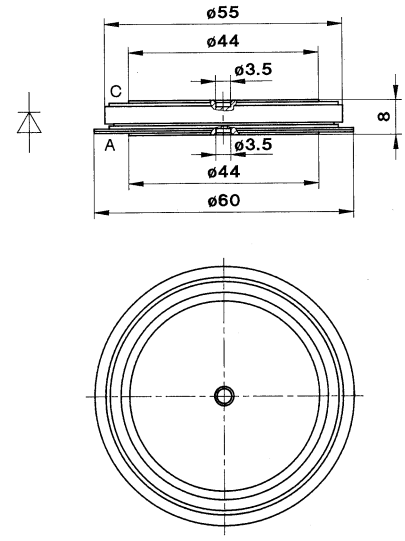
Case E 22



Dimensions in mm

SKN 6000

Case E 35



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

V_{RSM} V_{RRM} V	I_{FAV} (sin. 180; T_{case} = ...) 4000 A (50 °C)	6000 A (85 °C)
100	**SKN 4000/01**	–
200	**SKN 4000/02**	**SKN 6000/02**
400	**SKN 4000/04**	**SKN 6000/04**
600	**SKN 4000/06**	–

Symbol	Conditions	SKN 4000	SKN 6000
I_{FAV}	T_{case} = 50 °C; DSC[1)] = 85 °C; DSC[1)] = 100 °C; DSC[1)]	4000 A 2740 A	 6000 A 5000 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C 10 ms T_{vj} = 180 °C	60 kA 50 kA	
i^2t	T_{vj} = 25 °C T_{vj} = 180 °C	$18 \cdot 10^6$ A^{2}s $12{,}5 \cdot 10^6$ A^{2}s	
I_R	T_{vj} = 25 °C; V_R = V_{RRM} T_{vj} = 180 °C; V_R = V_{RRM}	4 mA 100 mA	
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_F = 14 kA; max.	1,35 V[2)]	1,3 V[2)]
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 180 °C	0,7 V	0,7 V
r_T	T_{vj} = 180 °C	0,04 mΩ	0,04 mΩ
R_{thjc}	DSC[1)] SSC[1)]	0,030 °C/W 0,060 °C/W	0,012 °C/W 0,024 °C/W
R_{thch}	DSC[1)] SSC[1)]	0,005 °C/W 0,010 °C/W	0,005 °C/W 0,010 °C/W
T_{vj}		–40 ... + 180 °C	
T_{stg}		–40 ... + 150 °C	
F	SI units	24 ... 30 kN	24 ... 30 kN
a	US units	5400 ... 6750 lbs.	5400 ... 6750 lbs.
w		129 g	130 g
Case		E 22	E 35

Rectifier Diodes

SKN 4000
SKN 6000*)

*) Preliminary Data



Features

- Capsule type metal-ceramic packages with precious metal pressure contacts
- Medium voltage, high current rectifier diodes with slim package for lowest thermal resistance. Low power dissipation. Especially suited for water cooling. Forward selections for paralleling available

Typical Applications

- Welding
- Electroplating

1) DSC = Double sided cooling; SSC = Single sided cooling
2) For parallel connections selected devices are available on request

© by SEMIKRON

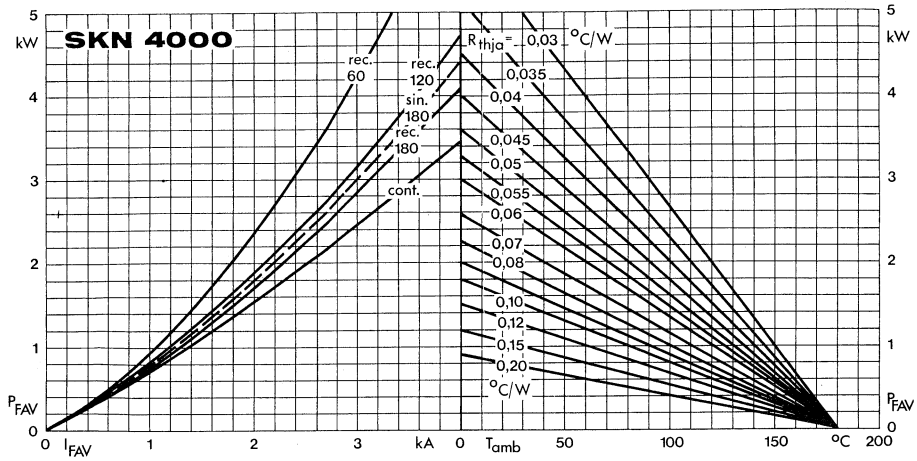


Fig. 2 a Power dissipation vs. forward current and ambient temperature

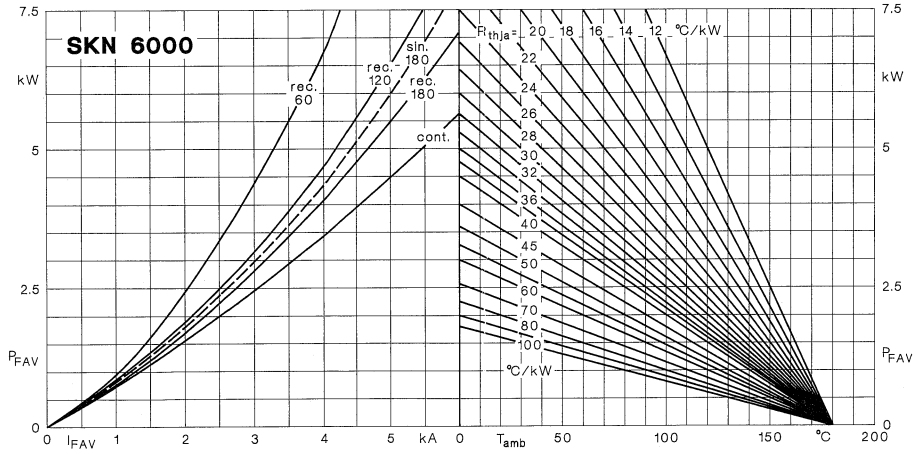


Fig. 2 b Power dissipation vs. forward current and ambient temperature

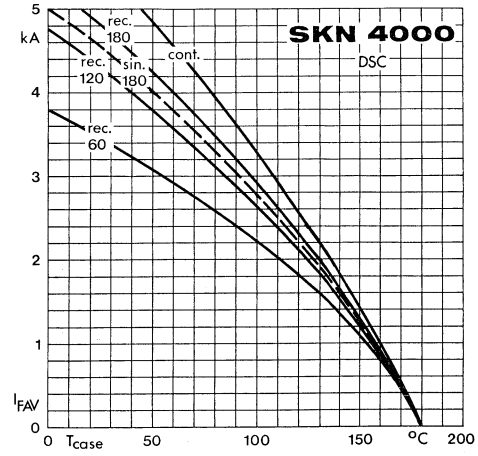


Fig. 3 a Rated forward current vs. case temperature

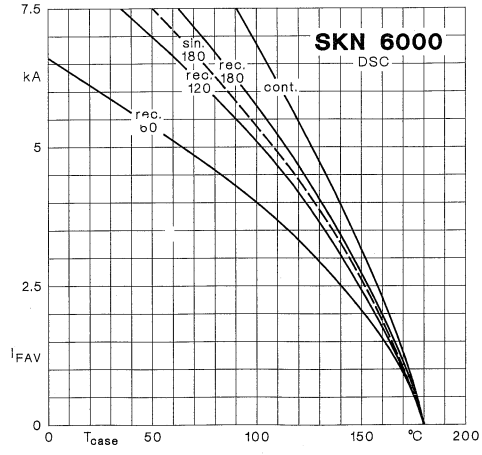


Fig. 3 b Rated forward current vs. case temperature

© by SEMIKRON

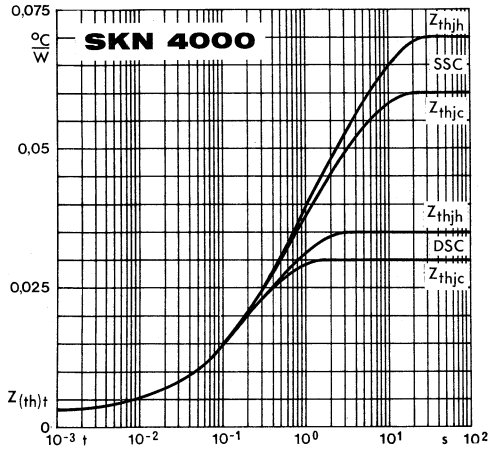


Fig. 5 a Transient thermal impedance vs. time

Fig. 5 b Transient thermal impedance vs. time

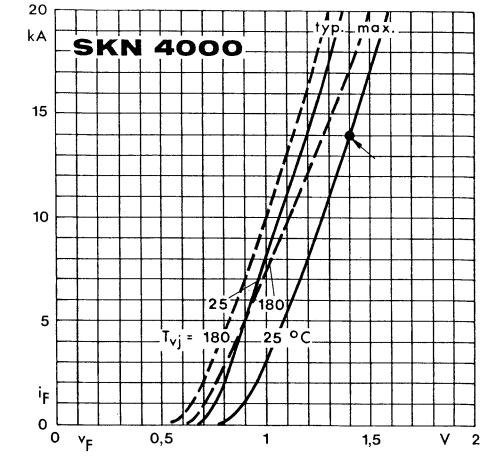


Fig. 6 a Forward characteristics

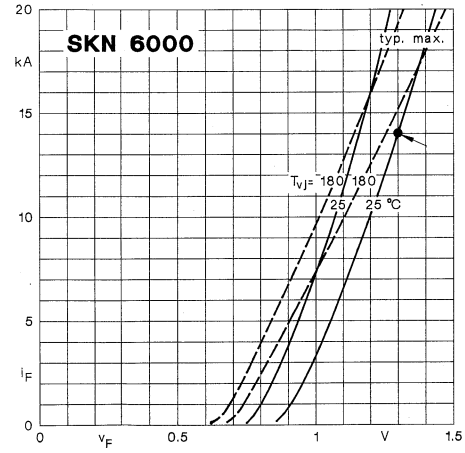


Fig. 6 b Forward characteristics

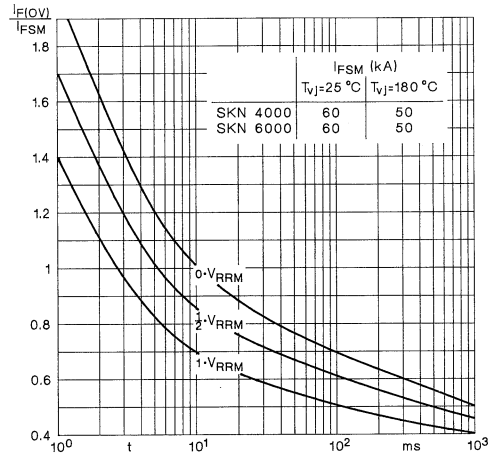


Fig. 7 Surge overload current vs. time

© by SEMIKRON

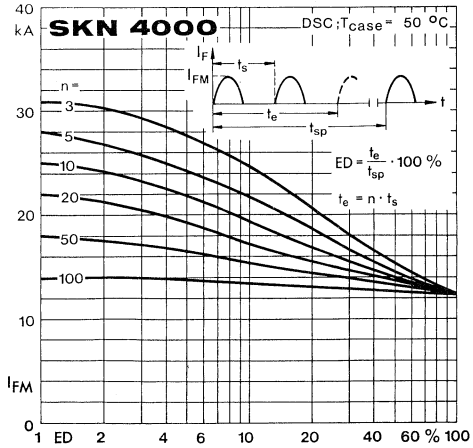


Fig. 12 a Rated peak forward current vs. duty cycle

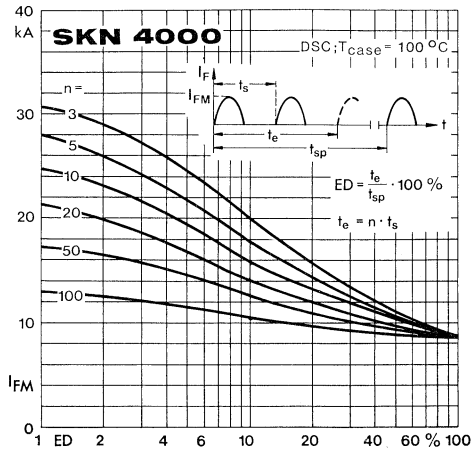


Fig. 12 b Rated peak forward current vs. duty cycle

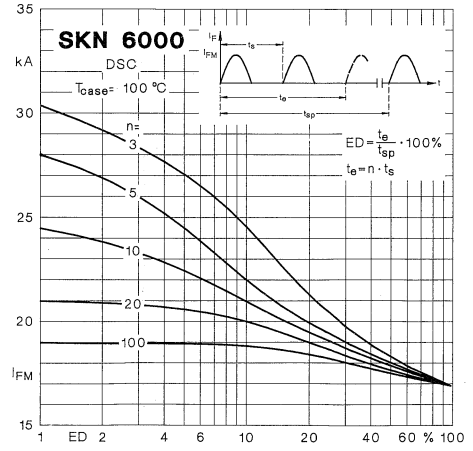


Fig. 12 c Rated peak forward current vs. duty cycle

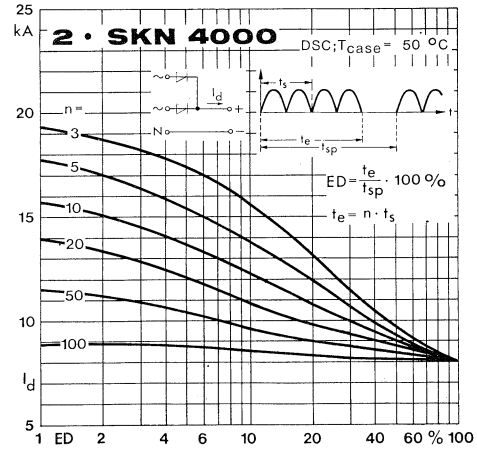


Fig. 13 a Rated direct output current vs. duty cycle

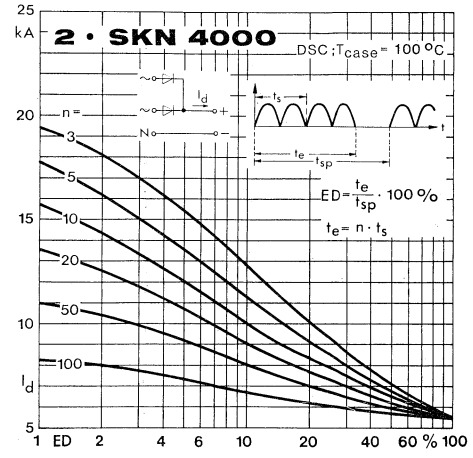


Fig. 13 b Rated direct output current vs. duty cycle

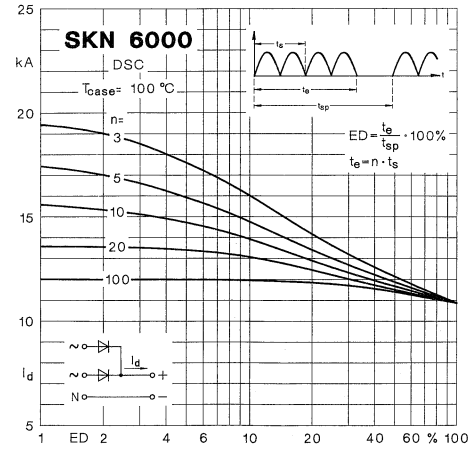
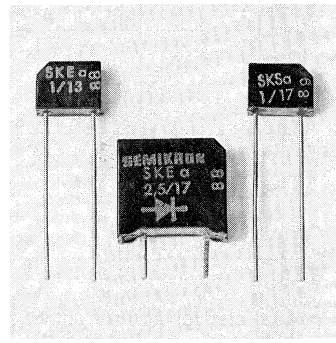


Fig. 13 c Rated direct output current vs. duty cycle

© by SEMIKRON

Avalanche Rectifier Diodes

SKEa 1
SKSa 1
SKEa 2,5



$V_{(BR)min.}$	I_{FRMS} (maximum values for continuous operation)								
	2,5 A			3 A			5 A		
	I_{FAV} (sin. 180; T_{amb} = 45 °C)								
	1,2 A			1,3 A			2,5 A		
	Types	$C_{max.}$	$R_{min.}$	**Types**	$C_{max.}$	$R_{min.}$	**Types**	$C_{max.}$	$R_{min.}$
V		µF	Ω		µF	Ω		µF	Ω
1300	**SKEa 1/13**	400	6	**SKSa 1/13**	800	3	**SKEa 2,5/13**	1600	2
1700	**SKEa 1/17**	200	10	**SKSa 1/17**	400	6	**SKEa 2,5/17**	800	4

Symbol	Conditions	SKEa 1	SKSa 1	SKEa 2,5
I_{FAV}	sin. 180;			
	T_{amb} = 45 °C	1,2 A	1,3 A	2,5 A
I_{FCL}	T_{amb} = 45 °C	1,0 A	1,1 A	2,0 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C; 10 ms	60 A	175 A	190 A
	T_{vj} = 150 °C	50 A	150 A	160 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	18 A^2s	100 A^2s	180 A^2s
	T_{vj} = 150 °C	12,5 A^2s	70 A^2s	130 A^2s
Q_{rr}	T_{vj} = 150 °C;			
	$-\frac{di_F}{dt}$ = 10 $\frac{A}{\mu s}$; typ.	10 µC	15 µC	15 µC
I_R	T_{vj} = 25 °C;			
	$V_R < V_{(BR)}$	4 µA	4 µA	4 µA
	T_{vj} = 150 °C;			
	$V_R < V_{(BR)}$	0,6 mA	0,6 mA	0,6 mA
P_{RSM}	T_{vj} = 150 °C;			
	t = 10 µs	1000 W	2000 W	3000 W
V_F	T_{vj} = 25 °C;			
	I_F = 10 A; max.	1,6 V	1,3 V	1,2 V
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 150 °C	0,85 V	0,85 V	0,85 V
r_T	T_{vj} = 150 °C	90 mΩ	50 mΩ	30 mΩ
R_{thja}		80 °C/W	80 °C/W	40 °C/W
T_{vj}			−40 ... + 150 °C	
T_{stg}			−55 ... + 150 °C	
a			5 · 9,81 m/s^2	
w	approx.	1 g	1 g	2 g
RC	P_R = 1 W	0,01 µF + 500 Ω	0,01 µF + 500 Ω	0,02 µF + 500 Ω
R_p	P_R = 2 W	270 kΩ	270 kΩ	270 kΩ
Case		E 3	E 3	E 4

Features

- Avalanche type reverse characteristics
- Minimum avalanche breakthrough voltages 1300 V and 1700 V
- Transient voltage proof within specified limits
- Radial leads with 7,5 and 10 mm pitch
- Polarity indicated by oblique edge

Typical Applications

- DC supply for magnets or solenoids (brakes, valves, etc.)
- Series connections for high voltage applications (dust precipitators)

[1] The production of these types will be discontinued by the end of 1990. For new designs please use our new axial lead diodes SKa 1 and SKa 3.

© by SEMIKRON

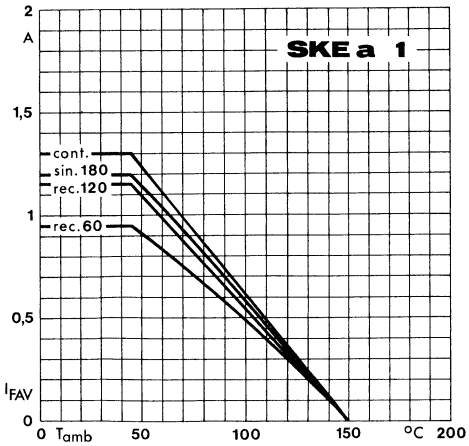


Fig. 4 a Rated forward current vs. ambient temperature

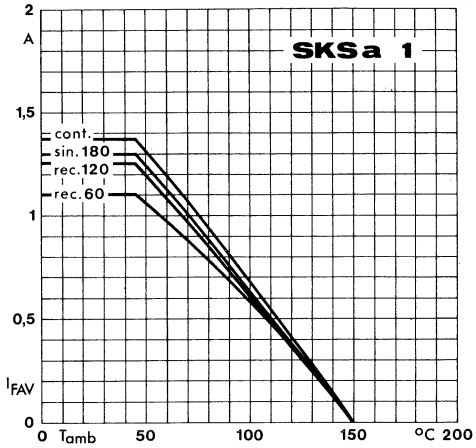


Fig. 4 b Rated forward current vs. ambient temperature

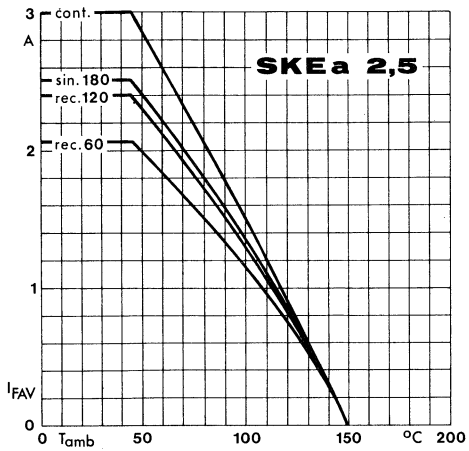


Fig. 4 c Rated forward current vs. ambient temperature

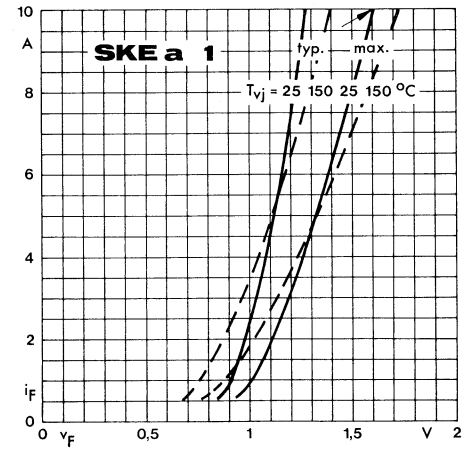


Fig. 6 a Forward characteristics

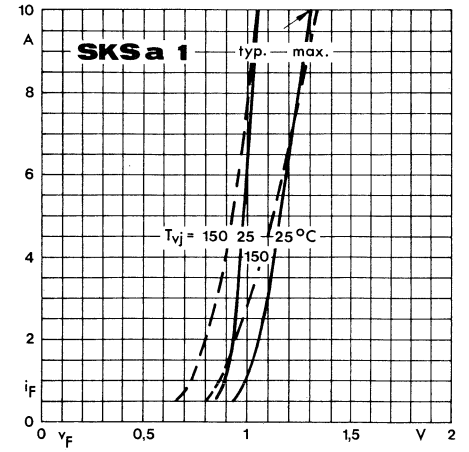


Fig. 6 b Forward characteristics

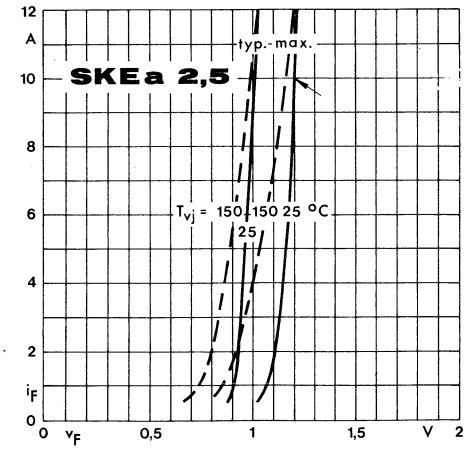


Fig. 6 c Forward characteristics

© by SEMIKRON

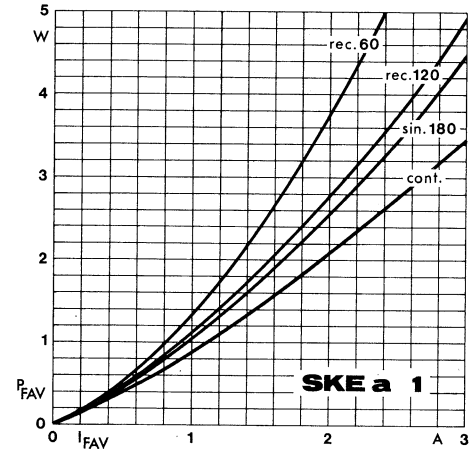


Fig. 8 a Power dissipation vs. forward current

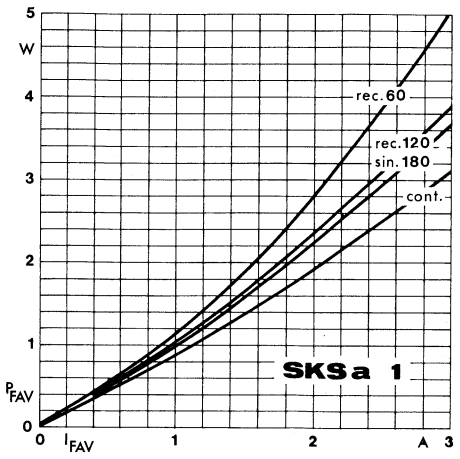


Fig. 8 b Power dissipation vs. forward current

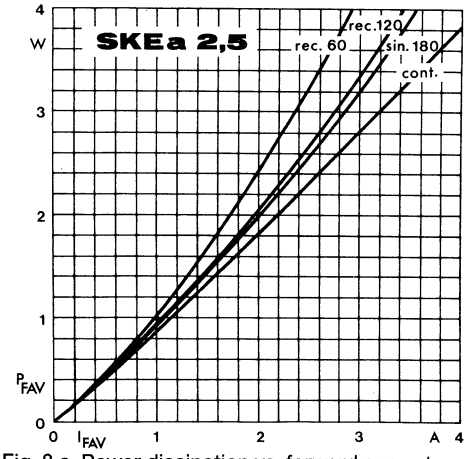


Fig. 8 c Power dissipation vs. forward current

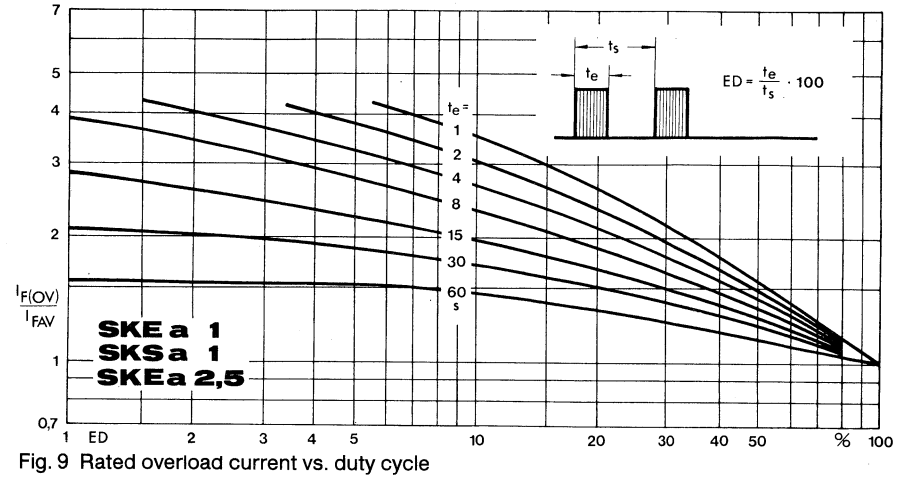


Fig. 9 Rated overload current vs. duty cycle

© by SEMIKRON

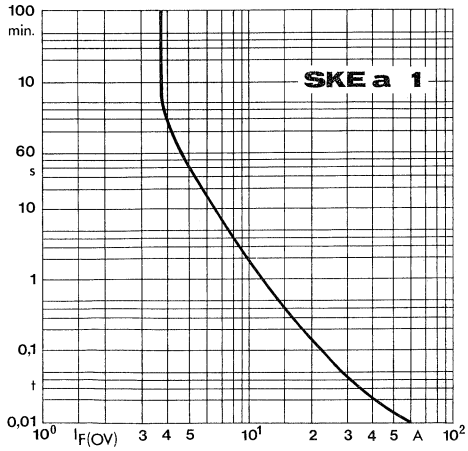


Fig. 10 a Rated overload current vs. time

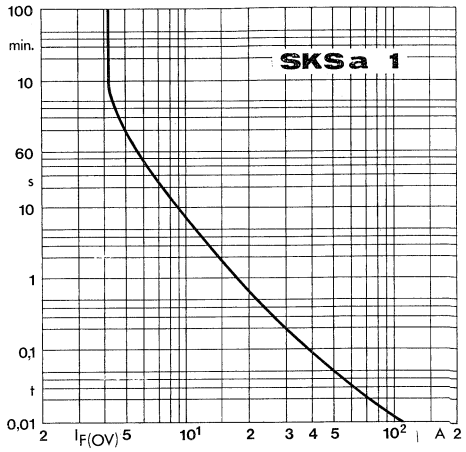


Fig. 10 b Rated overload current vs. time

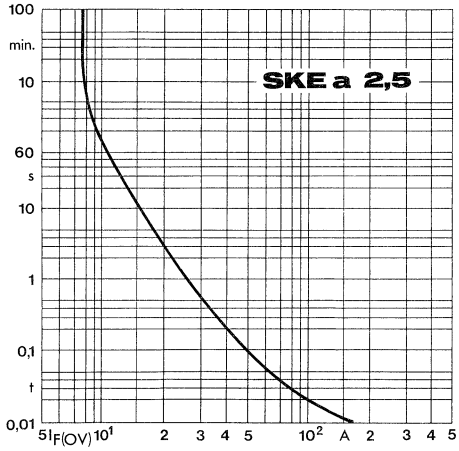


Fig. 10 c Rated overload current vs. time

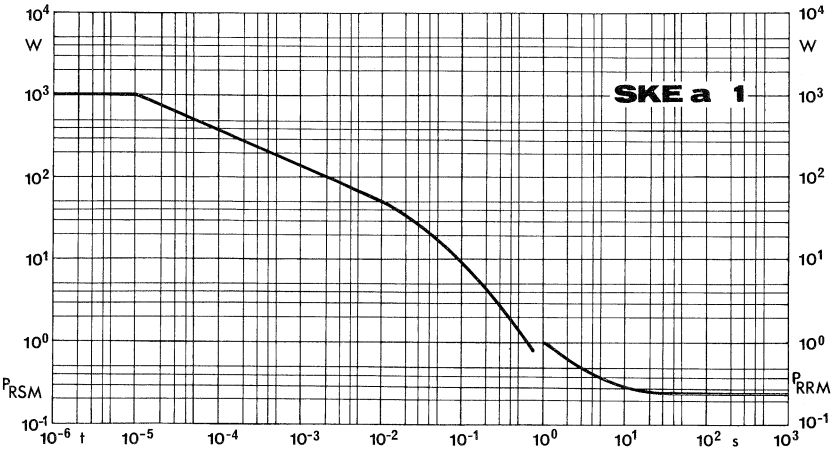


Fig. 11 a Rated reverse power dissipation vs. time

© by SEMIKRON



Fig. 11 b Rated reverse power dissipation vs. time

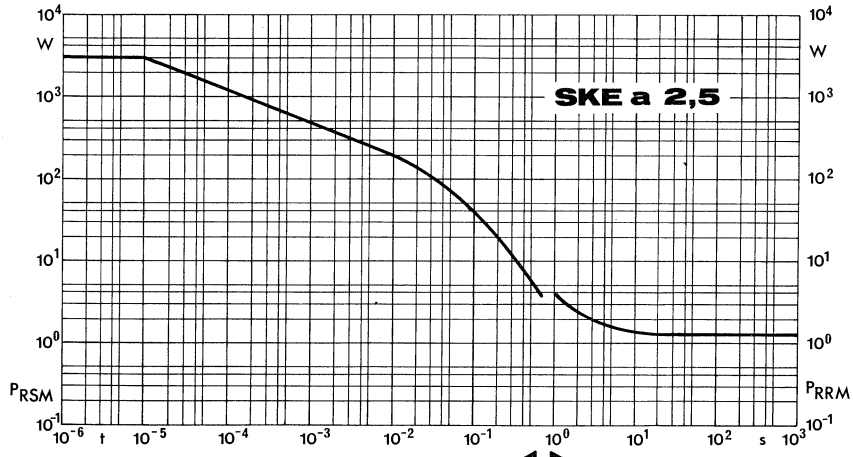
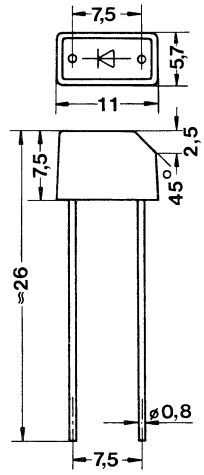
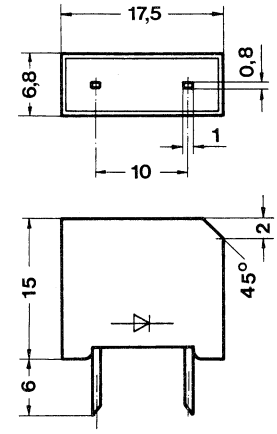


Fig. 11 c Rated reverse power dissipation vs. time

SKEa 1
SKSa 1
Case E 3
DIN 41 898: 80 A 2



SKEa 2,5
Case E 4
DIN 41 898: 80 B 2

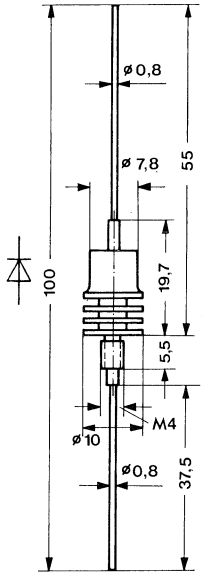


© by SEMIKRON

SKNa 2

Case E 5

IEC: A 2*
BS 3934: SO - 16*
JEDEC: DO - 1*

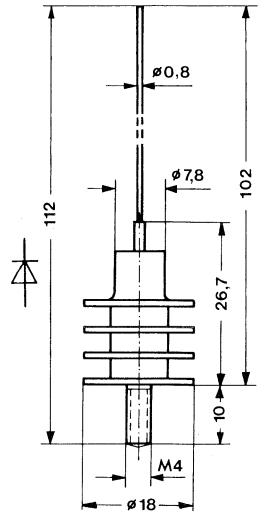


Dimensions in mm

* modified

SKNa 4

Case E 6

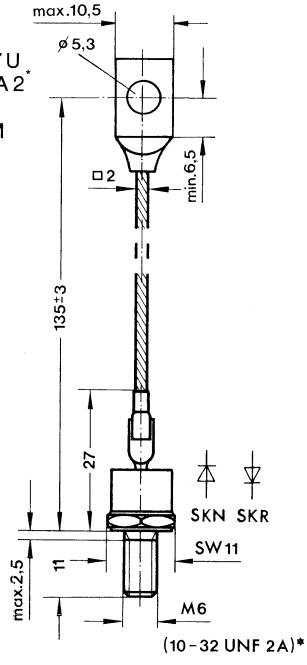


Dimensions in mm

SKNa 20

Case E 9

IEC: A 16 M*; A 7 U
DIN 41 886: 102 A 2*
BS 3934: SO - 31
JEDEC: DO - 4 M



Dimensions in mm

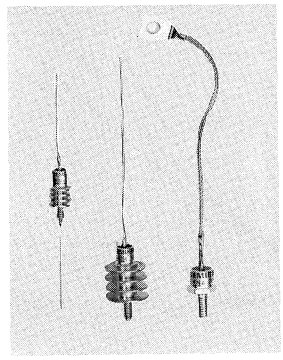
* modified

© by SEMIKRON

$V_{(BR)min.}$	I_{FRMS} (maximum values for continuous operation)		
	5 A	10 A	40 A
	I_{FAV} (sin. 180; T_{amb} = 45 °C)		
V	2 A	3,7 A	25 A (T_{case} = 73 °C)
1300	**SKNa 2/13**	**SKNa 4/13**	**SKNa 20/13**
1700	**SKNa 2/17**	**SKNa 4/17**	**SKNa 20/17**

Avalanche Rectifier Diodes

SKNa 2
SKNa 4
SKNa 20



Symbol	Conditions	SKNa 2	SKNa 4	SKNa 20
I_{FAV}	sin. 180; T_{amb} = 45 °C	2 A	3,7 A	20 A (T_{case} = 93 °C)
	rec. 120; T_{amb} = 45 °C	1,9 A	3,5 A	19 A (T_{case} = 93 °C)
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C	180 A	190 A	375 A
	T_{vj} = 150 °C	150 A	160 A	320 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	160 A^2s	180 A^2s	700 A^2s
	T_{vj} = 150 °C	110 A^2s	130 A^2s	510 A^2s
P_{RSM}	T_{vj} = 150 °C; t = 10 µs	3000 W	3000 W	6000 W
Q_{rr}	T_{vj} = 150 °C; $-\frac{di_F}{dt}$ = 10 $\frac{A}{\mu s}$	typ. 15 µC	typ. 15 µC	typ. 20 µC
I_R	T_{vj} = 25 °C; $V_R < V_{(BR)}$	4 µA	4 µA	10 µA
V_F	T_{vj} = 25 °C; (I_F = ...); max.	1,2 V (10 A)	1,2 V (10 A)	1,55 V (60 A)
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 150 °C	0,85 V	0,85 V	0,85 V
r_T	T_{vj} = 150 °C	30 mΩ	30 mΩ	11 mΩ
R_{thja}		55 °C/W	25 °C/W	–
R_{thjc}		2,5 °C/W	1,8 °C/W	2 °C/W
R_{thch}		–	–	1 °C/W
T_{vj}			−40 ... +150 °C	
T_{stg}			−55 ... +180 °C	
M	SI units	0,8 Nm	0,8 Nm	2 Nm
	US units	71 lb. in.	71 lb. in.	18 lb. in.
a		5 · 9,81 m/s^2	5 · 9,81 m/s^2	5 · 9,81 m/s^2
w	approx.	6 g	20 g	10 g
RC	P_R = 1 W	0,02 µF + 500 Ω	0,02 µF + 500 Ω	0,05 µF + 200 Ω
R_p	(P_R = ...)	270 kΩ (2 W)	270 kΩ (2 W)	150 kΩ (4 W)
Case		E 5	E 6	E 9

Features

- Avalanche type reverse characteristics
- Minimum avalanche breakthrough voltages 1300 V and 1700 V
- Transient voltage proof within specified limits
- Hermetic metal cases with glass insulators
- SKNa 4 with integrated cooling fins

Typical Applications

- DC supply for magnets or solenoids (brakes, valves, etc.)
- Field coil supply for DC motors
- Series connections for high voltage applications (dust precipitators)
- For severe ambient conditions

© by SEMIKRON

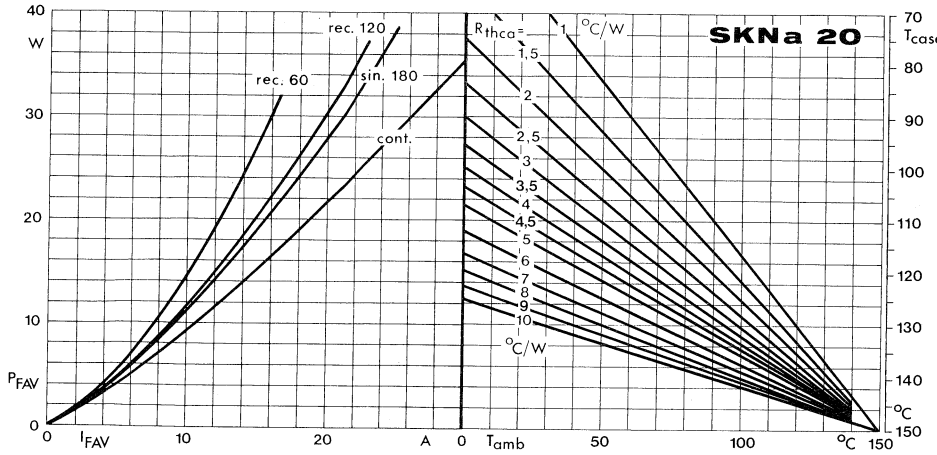


Fig. 1 Power dissipation vs. forward current and case temperature

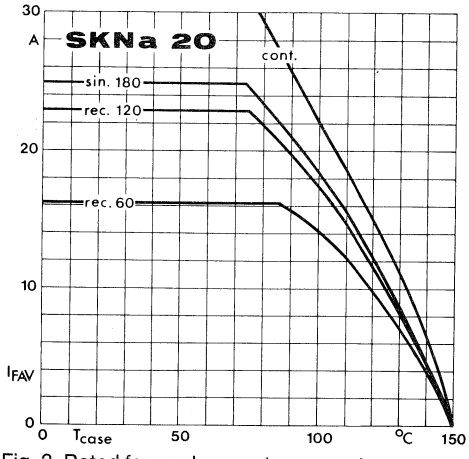


Fig. 3 Rated forward current vs. case temperature

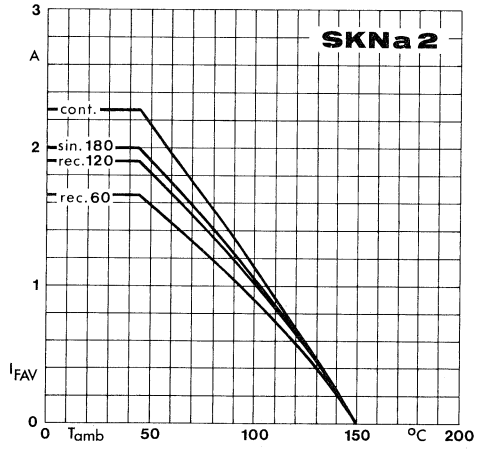


Fig. 4 a Rated forward current vs. ambient temperature

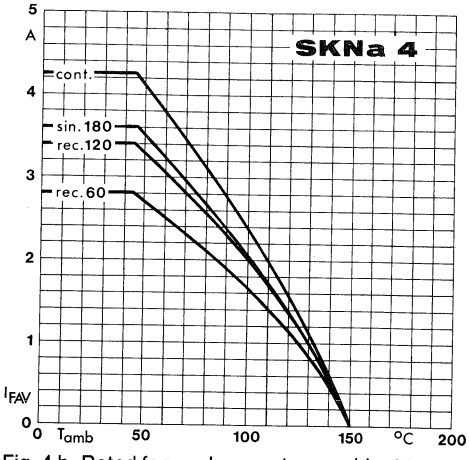


Fig. 4 b Rated forward current vs. ambient temperature

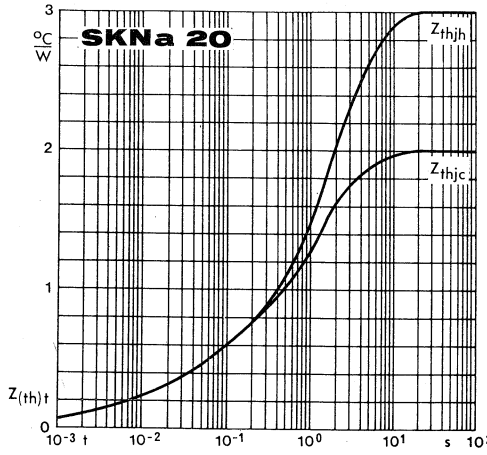


Fig. 5 Transient thermal impedance vs. time

© by SEMIKRON

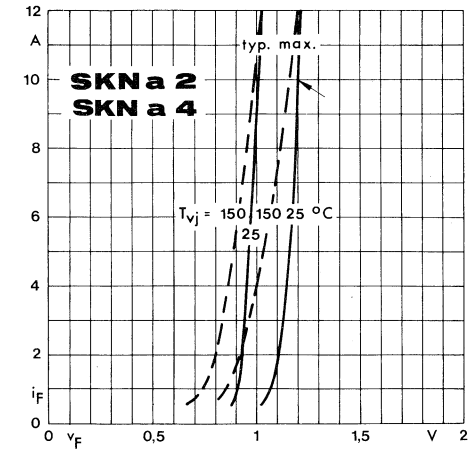


Fig. 6 a Forward characteristics

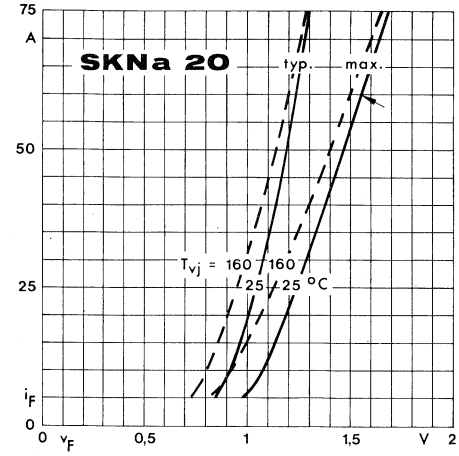


Fig. 6 b Forward characteristics

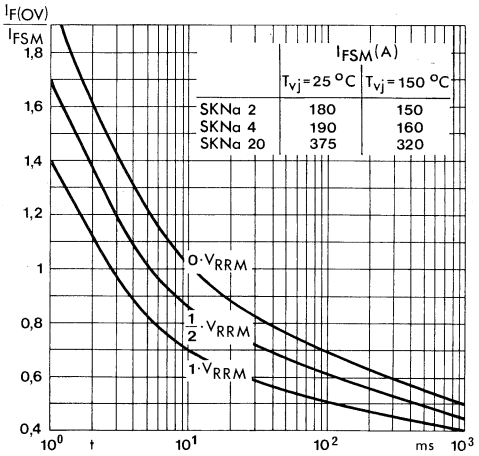


Fig. 7 Surge overload current vs. time

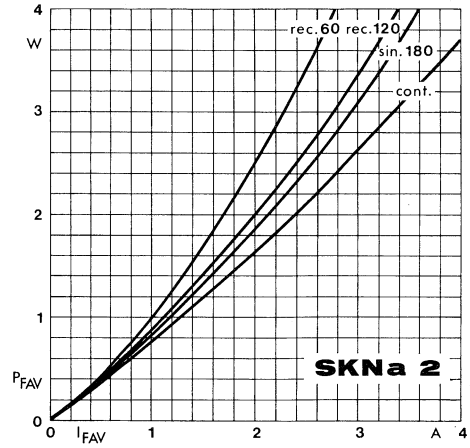


Fig. 8 a Power dissipation vs. forward current

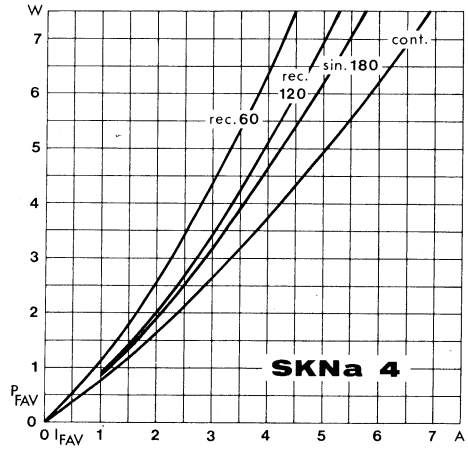


Fig. 8 b Power dissipation vs. forward current

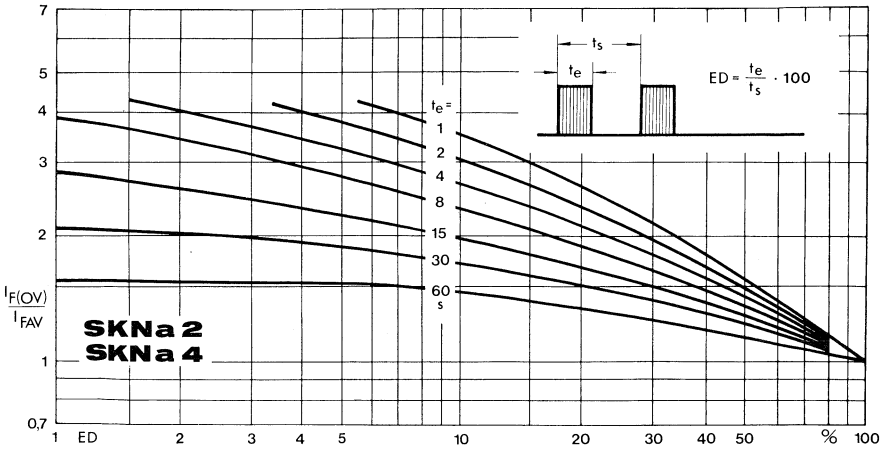


Fig. 9 Rated overload current vs. duty cycle

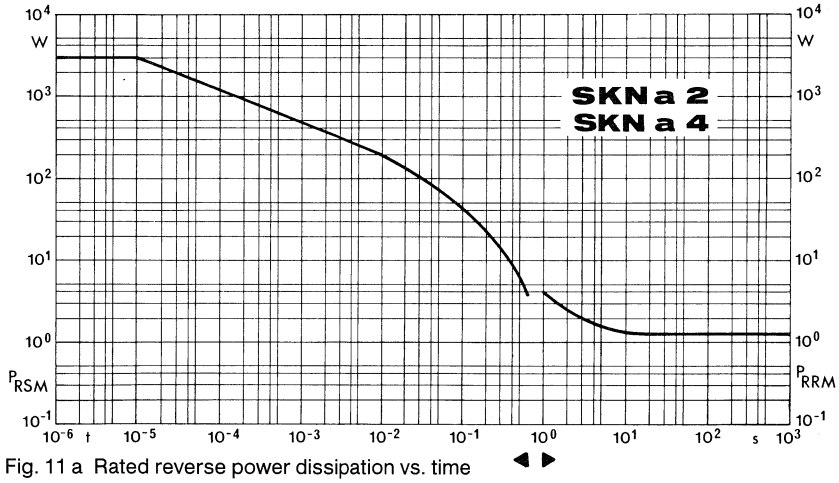


Fig. 11 a Rated reverse power dissipation vs. time

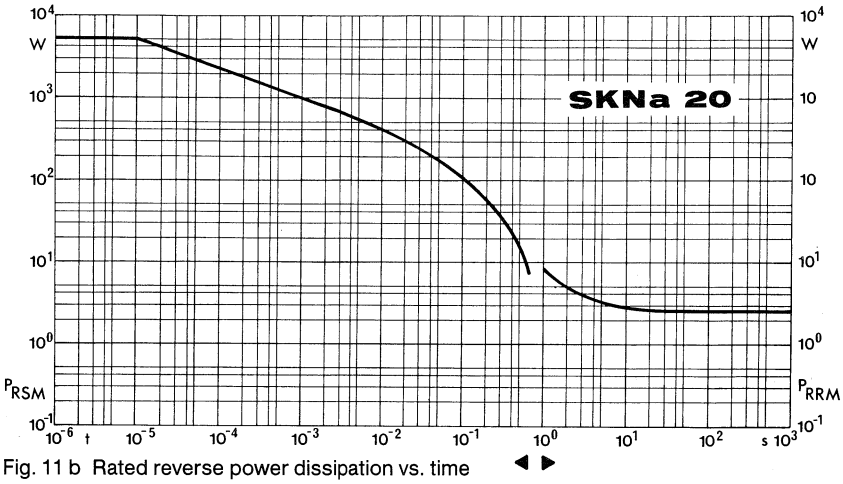


Fig. 11 b Rated reverse power dissipation vs. time

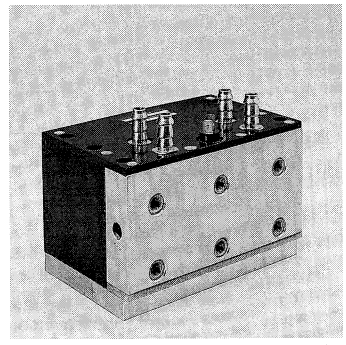
© by SEMIKRON

V_{RSM}/V_{RRM} V	I_{FAV} (sin. 180; T_w = 40 °C) 7000 A (8 l/min)
200	**SKWD 7000/02**
400	**SKWD 7000/04**
600	**SKWD 7000/06**

Symbol	Conditions		SKWD 7000[1)]
I_{FM}	Vol_w = 4 l/min; T_w = 40 °C; ED = 100 %		19 kA
	Vol_w = 8 l/min		22 kA
I_{FSM}	T_{vj} = 40 °C	10 ms	120 kA
	T_{vj} = 180 °C		100 kA
i^2t	T_{vj} = 40 °C		72 · 10^6 A^2s
	T_{vj} = 180 °C		50 · 10^6 A^2s
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_F = 45 kA		1,75 V[1)]
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 180 °C		0,7 V
r_T	T_{vj} = 180 °C		0,015 mΩ
R_{thjw}	Vol_w = 4 l/min		0,025 °C/W
	8 l/min		0,021 °C/W
$T_{vj\ max.}$			180 °C
T_{stg}			5 ... 85 °C
p_w	max.		10 bar
w			8,9 kg
Case			C 4

High Current Rectifier Diode Blocks for Water Cooling

SKWD 7000



Features

- Silicon rectifier diodes for very high currents, water cooled, also for parallel connection

Typical Applications

- Large resistance welding or galvanic equipment

Fig. 7 Surge overload current vs. time

[1)] For parallel connections selected devices are available on request

© by SEMIKRON

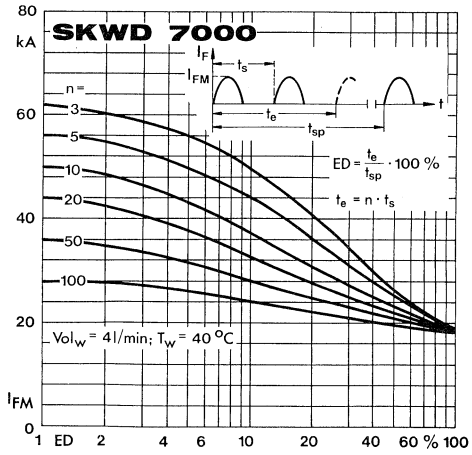


Fig. 12 a Rated peak forward current vs. duty cycle

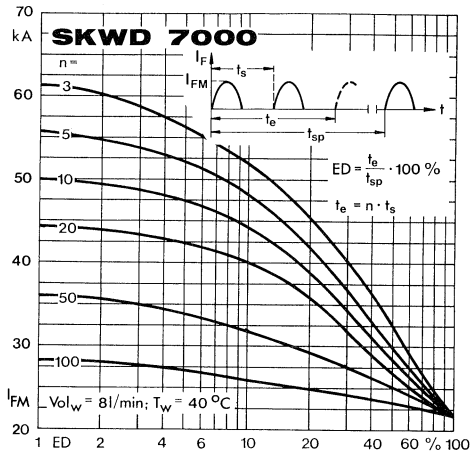


Fig. 12 b Rated peak forward current vs. duty cycle

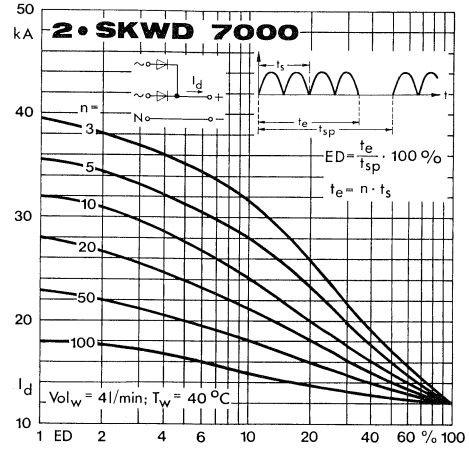


Fig. 13 a Rated direct output current vs. duty cycle

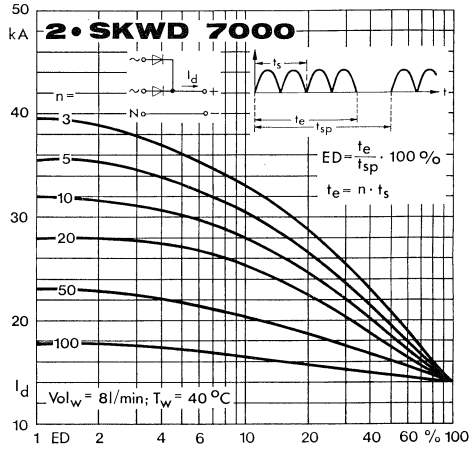
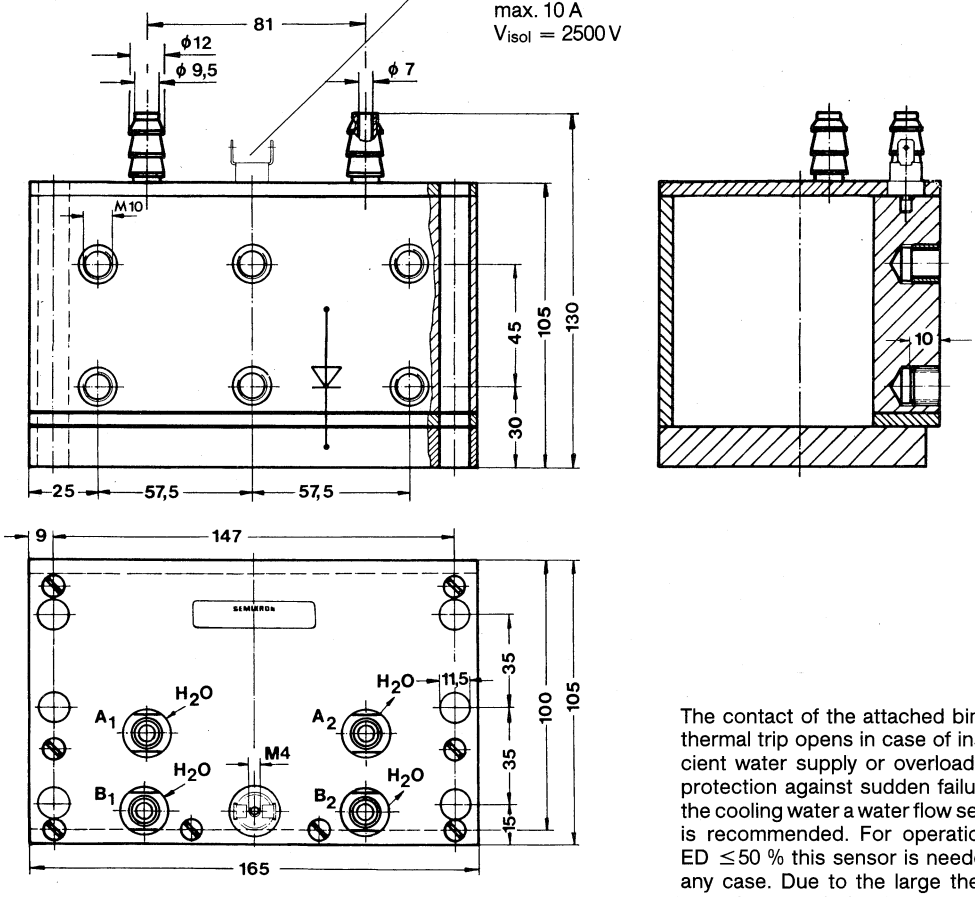


Fig. 13 b Rated direct output current vs. duty cycle

© by SEMIKRON

SKWD 7000
Case C 4

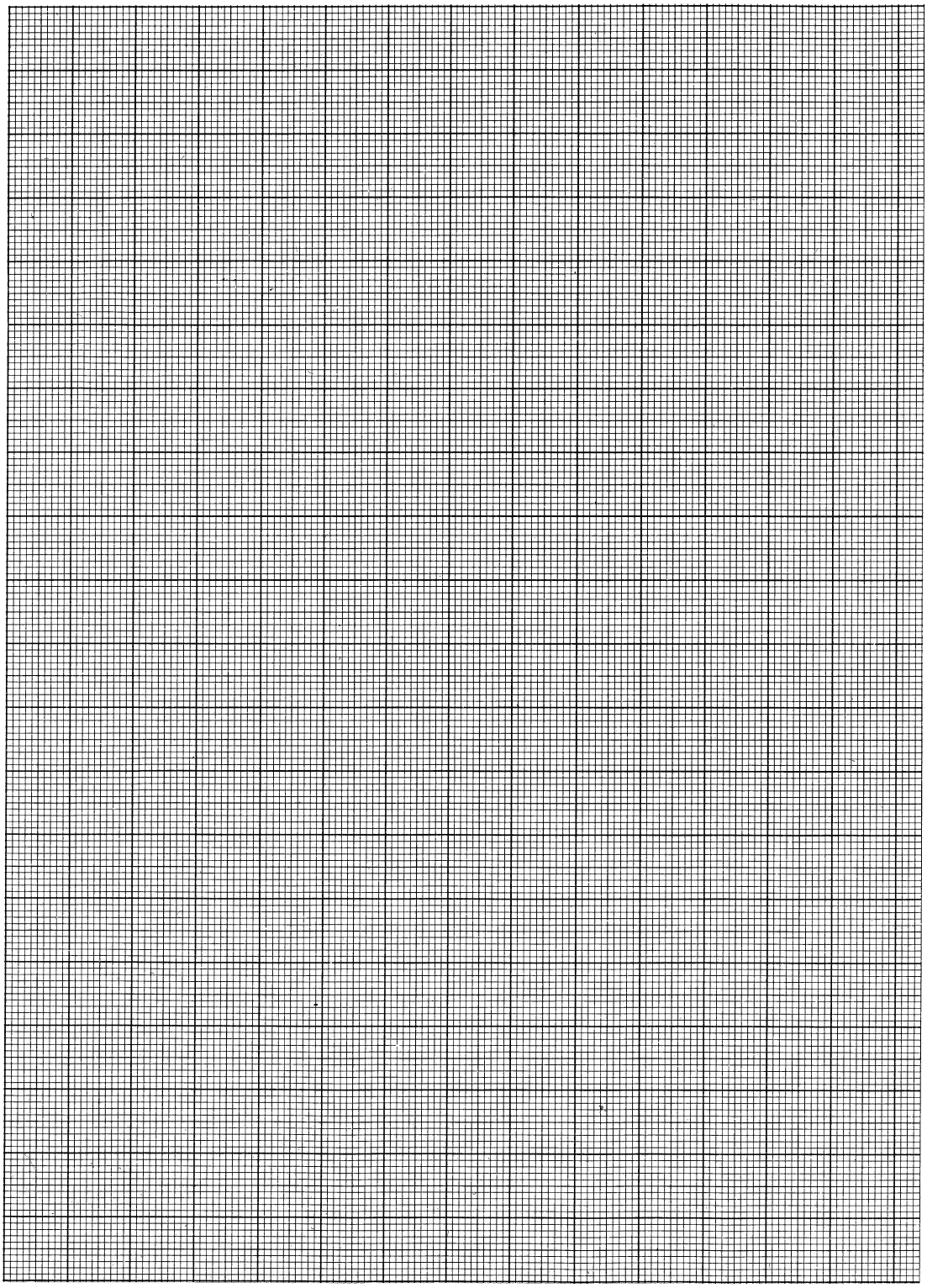
Bimetal thermal trip
No. 32306700
(T = 50 °C)
max. 250 V 40 . . . 60 Hz
max. 10 A
V_{isol} = 2500 V



Dimensions in mm

The contact of the attached bimetal thermal trip opens in case of insufficient water supply or overload. For protection against sudden failure of the cooling water a water flow sensor is recommended. For operation at ED ≤50 % this sensor is needed in any case. Due to the large thermal capacitance of the heavy copper busbars a temperature sensor cannot protect the rectifier diode under these conditions.

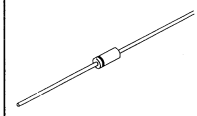
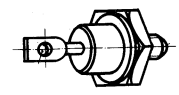
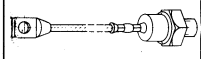
© by SEMIKRON



© by SEMIKRON

Section 9: Fast Rectifier Diodes

Summary of Types

Type		V_{RRM} V_{RSM}	I_{FRMS}	I_{FAV}@ T_{case} sin. 180		I_{FSM} 10 ms 25 °C	i^2t 10 ms 25 °C	t_{rr} max. 25 °C	Case		Page
		V	A	A	°C	A	A^2s	µs			
SK 3 GF		100 ... 600	10	2	45[1]	175	150	0,08	E 29		B 9-3
SK 3 GL		100 ... 1000	10	1,9	45[1]	175	150	0,3			
SK 4 F 4 **SK 4 G 4**[2]		200 ...1000	6	1,2	45[1]	85	36	0,45			B 9-9
SKN 2 F 17	**SKR 2 F17**	400 ... 1000	41	17	113	450	1000	0,15	E 7		B 9-13
SKN 3 F 20	**SKR 3 F 20**	600 ... 1200	41	20	104	375	700	0,25			
	SKR 2 F 50	400 ... 1000	100	50	95	800	3200	0,2	E 10		B 9-19
SKN 2 F 50		400 ... 1000	100	50	105	1100	6000	0,2			
SKN 60 F	**SKR 60 F**	1200 ... 1500	120	60	100	1400	9800	0,7			B 9-25
SKN 136 F	**SKR 136 F**	800 ... 1200	260	135	100	2500	31000	0,5	E 31		B 9-29
SKN 141 F	**SKR 141 F**	1200 ... 1500	260	140	100	2500	31000	0,8			
SKN 135 F	**SKR 135 F**	800 ... 1200	260	135	100	2500	31000	0,5	E 14		B 9-29
SKN 140 F	**SKR 140 F**	1200 ... 1500	260	140	100	2500	31000	0,8			
SKN 1 M 220		200 ... 1000		220	105	4000	80000	1,3	E 18		B 9-35
• **SKN 340 F**		800 ... 1800		340	100	4000	80000	165[3]			B 9-41
• **SKN 341 F**		600 ... 1200		340	106	5000	125000	55[3]			
SKN 2 M 400		800 ... 1500		400	85	7000	245000	2			B 9-35
SKN 420 F		1800 ... 2500		420	85	7500	281000	550[3]	E 30		B 9-47
SKN 650 F		800 ... 1800		650	100	14000	980000	200[3]	E 19		B 9-51

• **New type**

1) T_{amb}
2) Super soft recovery
3) Q_{rr} at $T_{vj\ max}$ (µC)

Available Heatsinks

Rectifier Diode	Heatsink	w g	R_{thca} Natural cooling °C/W	R_{thca} Forced air cooling[1)] °C/W
SKN 2 F 17, SKR 2 F 17	K9–M5	50	9,5	–
SKN 3 F 20, SKR 3 F 20	K5–M5	100	5,7	–
SKN 2 F 50, SKR 2 F 50	K5–M6	100	5,5	–
SKN 60 F, SKR 60 F	K3–M6	200	3,5	–
SKN 135 F, SKR 135 F	K3–M12	200	3,1	–
SKN 136 F, SKR 136 F	K1,1–M12	700	1,2	0,40
SKN 140 F, SKR 140 F	P1/75–M12	820	0,8	0,27
SKN 141 F, SKR 141 F				
SKN 1 M 220	2xP8/180	3450	0,32	0,105
SKN 340 F, SKN 341 F	2xP17/130	3000	0,49	0,145
SKN 2 M 400	2xP18/130	3130	0,368	–
SKN 420 F				
SKN 650 F	2xP8/180	3450	0,29	0,078
	2xP19/190	7440	0,273	0,080

The thermal resistances with natural cooling are valid for heatsinks with black surfaces.
They increase by 20 % with metallic surfaces.

[1)] $v_{air} = 6 m/s$

© by SEMIKRON

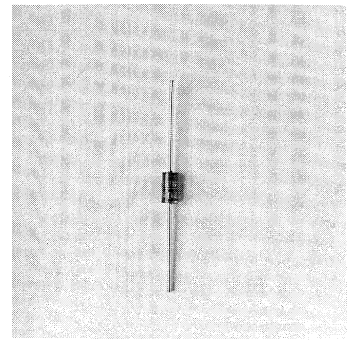
V_{RSM} V_{RRM}	I_{FRMS} (maximum values for continuous operation) 10 A	10 A
	I_{FAV} (sin. 180; T_{ref} = 105 °C, L = 10 mm)	
V	3 A	2,9 A
100	**SK 3 GF 01**	**SK 3 GL 01**
200	**SK 3 GF 02**	**SK 3 GL 02**
400	**SK 3 GF 04**	**SK 3 GL 04**
600	**SK 3 GF 06**	**SK 3 GL 06**
800	–	**SK 3 GL 08**
1000	–	**SK 3 GL 10**

Symbol	Conditions	SK 3 GF	SK 3 GL	Units
I_{FAV}	T_{ref} = 130 °C; L = 10 mm; sin. 180	3	2,9	A
	T_{amb} = 45 °C; sin. 180; R_{thja} = 60 °C/W	2	1,9	A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C; t = 10 ms	175		A
	T_{vj} = 175 °C; t = 10 ms	130		A
	t = 8,3 ms	115		A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	150		A^2s
	T_{vj} = 175 °C	85		A^2s
Q_{rr}	T_{vj} = 150 °C; $-\frac{di_F}{dt} = 100\frac{A}{\mu s}$;	2,2	10	µC
I_{RM}	I_{FM} = 20 A; V_R = 100 V; max.			
t_{rr}	T_{vj} = 25 °C; I_{FM} = 0,5 A;			
	I_{RM} = 1 A; i_{rr} = 0,25 A; max.	80	300	ns
I_R	T_{vj} = 25 °C; V_R = V_{RRM}; max.	4	4	µA
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_F = 3 A; max.	1,25	1,3	V
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 175 °C	0,85	0,95	V
r_T	T_{vj} = 175 °C	50	40	mΩ
R_{thjr}	L = 10 mm	14		°C/W
R_{thja}	p.c.b. 50 x 50 mm	60		°C
T_{vj}		−40 ... +175		°C
T_{stg}		−55 ... +175		°C
T_{solder}	max. 10 s, L = 9 mm	280		°C
a		5 · 9,81		m/s^2
w	approx.	1		g
Case		E 29		

Fast Recovery Rectifier Diodes

SK 3 GF
SK 3 GL

Preliminary Data



Features

- Axial lead diodes, taped
- Glass passivated silicon chip
- Void-free moulded plastic acc. to Underwriters Laboratory (UL) flammability classification 94 V-0
- Polarity: Band denotes cathode terminal
- Peak inverse voltage up to 1000 V
- High surge current of 175 A
- Available with formed leads on request

Typical Applications

- Switched mode power supplies
- TV sets
- Inverters
- Ultrasonic generators
- For printed circuit board mounting

© by SEMIKRON

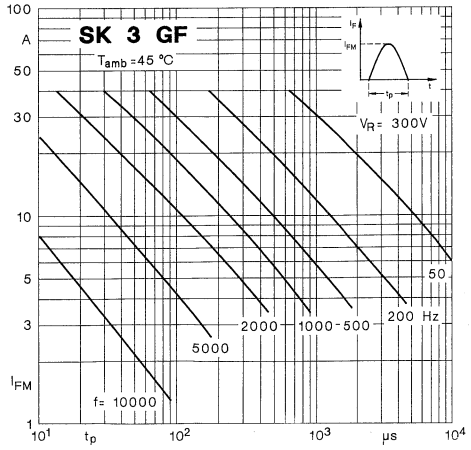


Fig. 1 a Rated sinusoidal peak forward current

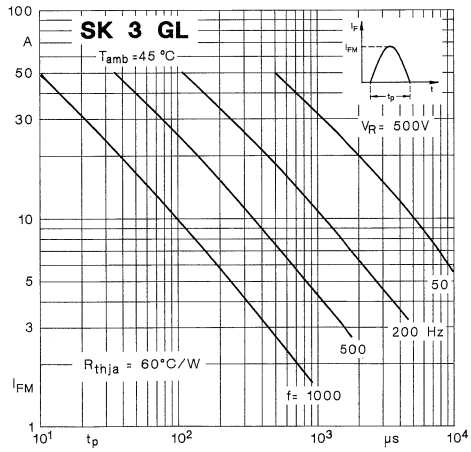


Fig. 1 c Rated sinusoidal peak forward current

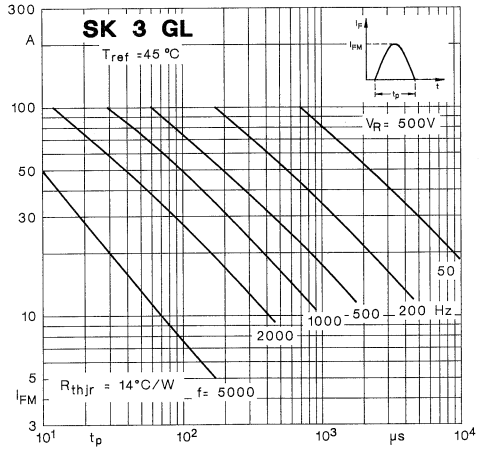


Fig. 1 d Rated sinusoidal peak forward current

Fig. 2 a Forward energy dissipation, sinusoidal

Fig. 2 b Forward energy dissipation, sinusoidal

© by SEMIKRON

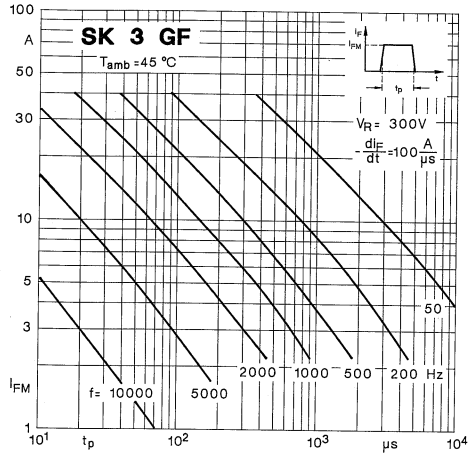


Fig. 3 a Rated rectangular peak forward current

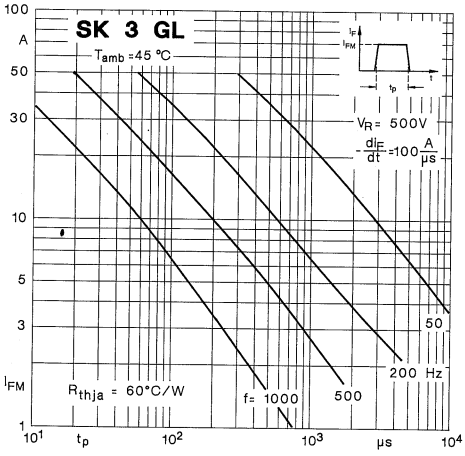


Fig. 3 c Rated rectangular peak forward current

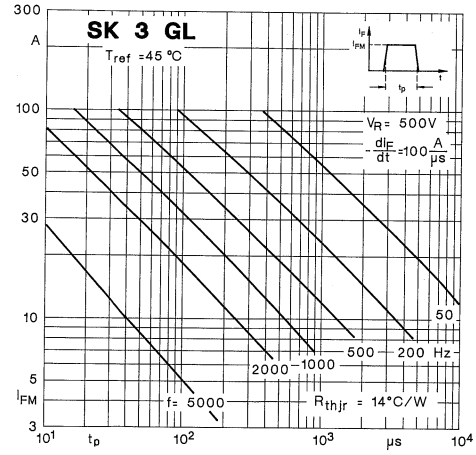


Fig. 3 d Rated rectangular peak forward current

Fig. 4 a Forward energy dissipation, rectangular

Fig. 4 b Forward energy dissipation, rectangular

© by SEMIKRON

Fig. 5 a Recovered charge

Fig. 5 b Recovered charge

Fig. 6 a Peak reverse recovery current

Fig. 6 b Peak reverse recovery current

Fig. 8 a Forward characteristics

Fig. 8 b Forward characteristics

© by SEMIKRON

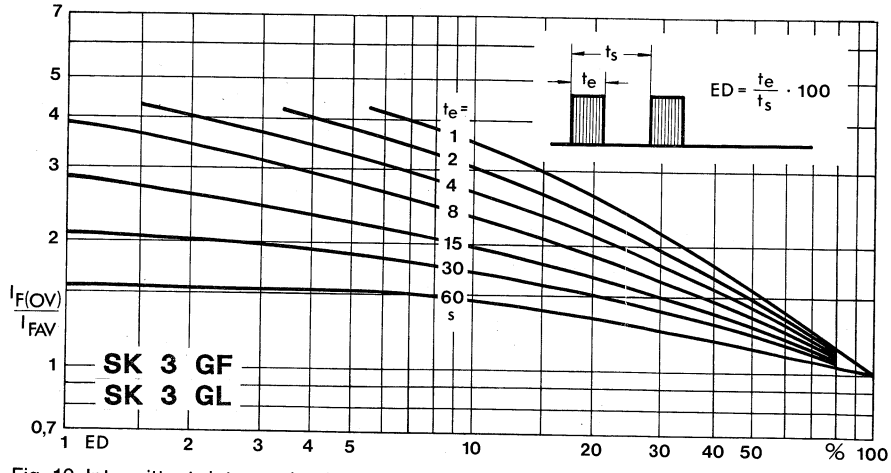


Fig. 10 Intermittent duty overload current

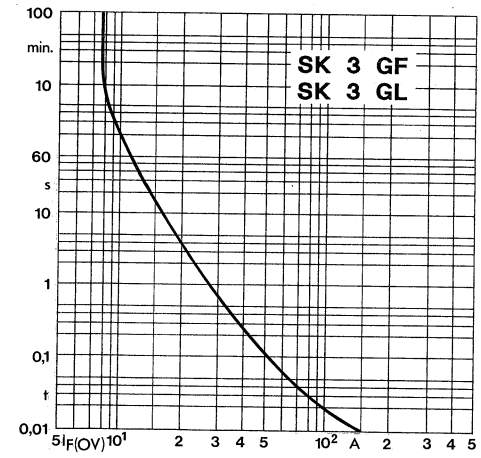


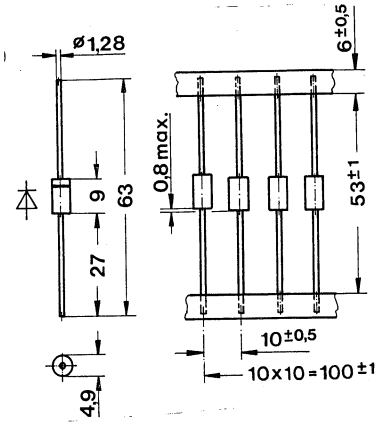
Fig. 11 Rated surge overload current

© by SEMIKRON

SK 3 GF
SK 3 GL

SK 4 F 4
SK 4 G 4

Case E 29



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

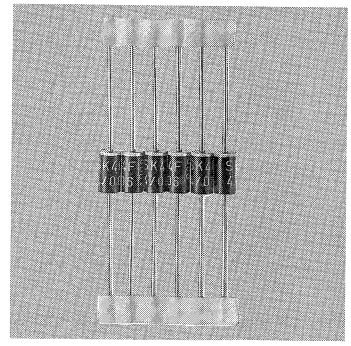
V_{RSM} V_{RRM}	I_{FRMS} (maximum values for continuous operation) 6 A	
	I_{FAV} (sin. 180; T_{ref} = 27 °C) 3,8 A	
V	t_{rr} = 0,45 µs	
200	**SK 4 F 4/02**	**SK 4 G 4/02**
400	**SK 4 F 4/04**	**SK 4 G 4/04**
600	**SK 4 F 4/06**	**SK 4 G 4/06**
800	**SK 4 F 4/08**	**SK 4 G 4/08**[1]
1000	**SK 4 F 4/10**	**SK 4 G 4/10**[1]

Symbol	Conditions	SK 4 F 4 SK 4 G 4	Units
I_{FAV}	sin. 180; T_{ref} = 27 °C; f = 1000 Hz T_{amb} = 45 °C; f = 1000 Hz	3,8 1,2[2]	A A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C T_{vj} = 130 °C	85 70	A A
i^2t	T_{vj} = 25 °C T_{vj} = 130 °C	36 24,5	A^2s A^2s
Q_{rr}	T_{vj} = 130 °C; I_{FM} = 1 A; $-\frac{di_F}{dt} = 10\ \frac{A}{\mu s}$	typ. 0,33	µC
I_R	T_{vj} = 25 °C; $V_R = V_{RRM}$	max. 20 (02) max. 4 (04 ... 10)	µA µA
	T_{vj} = 130 °C; $V_R = V_{RRM}$	max. 1	mA
t_{rr}	T_{vj} = 25 °C; I_F = 50 mA; I_R = 50 mA; i_{rr} = 10 mA	max. 0,45	µs
	I_F = 0,5 A; I_R = 1 A; i_{rr} = 0,25 A	max. 0,20	µs
	T_{vj} = 130 °C, I_F = 50 mA; I_R = 50 mA; i_{rr} = 10 mA	typ. 0,9	µs
t_t	T_{vj} = 25 °C	SK 4 G4: min. 0,16	µs
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_F = 10 A	max. 1,5	V
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 130 °C	1,0	V
r_T	T_{vj} = 130 °C	50	mΩ
R_{thja}		60[2]	°C/W
R_{thjr}		18	°C/W
T_{vj}		−25 ... + 130	°C
T_{stg}		−25 ... + 150	°C
a		5 · 9,81	m/s^2
w	approx.	1	g
Case		E 29	

[1] In limited production
[2] On a p. c. b. of 50 x 50 x 1,5 mm^3

Fast Recovery Rectifier Diodes

SK 4 F 4
SK 4 G 4



Features

- Small recovered charge
- Soft recovery. SK 4 G 4 with specified fall time
- Axial leads; taped for automatic insertion

Typical Applications

- Switched mode power supplies
- TV sets
- Inverters
- Ultrasonic generators

© by SEMIKRON

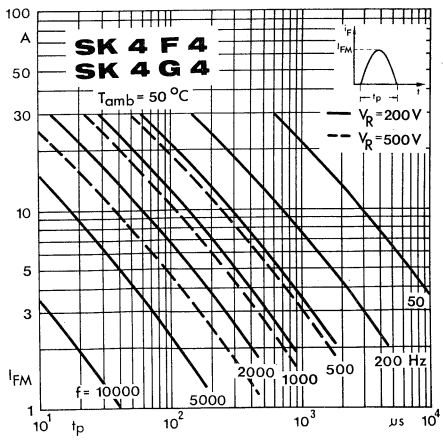


Fig. 1 a Rated sinusoidal peak forward current

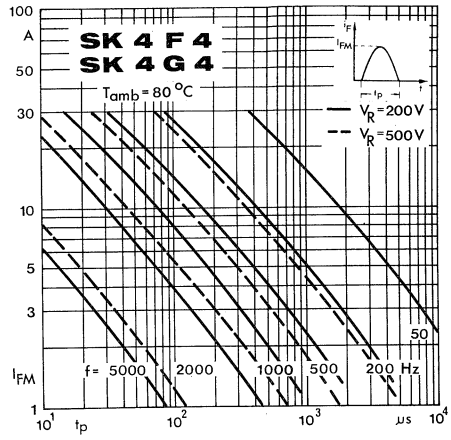


Fig. 1 b Rated sinusoidal peak forward current

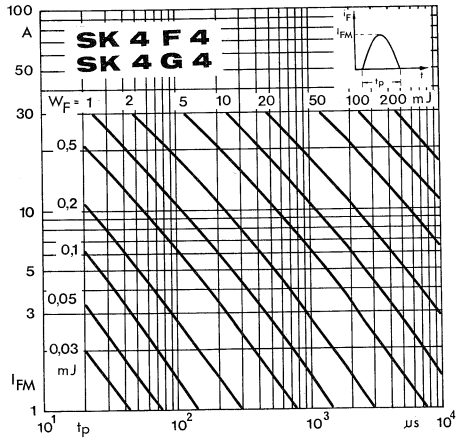


Fig. 2 Forward energy dissipation, sinusoidal

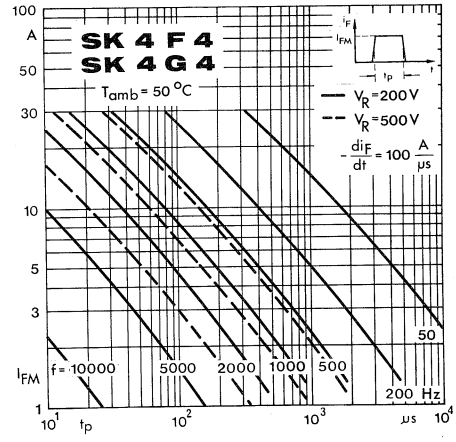


Fig. 3 a Rated rectangular peak forward current

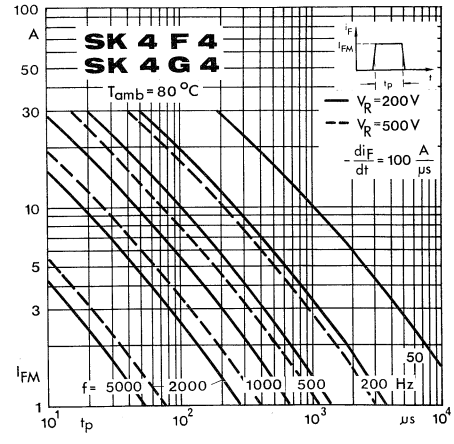


Fig. 3 b Rated rectangular peak forward current

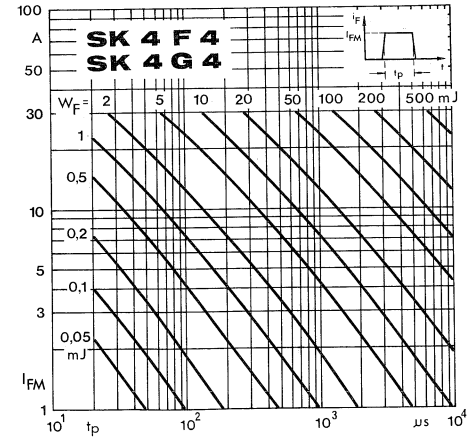


Fig. 4 Forward energy dissipation, rectangular

© by SEMIKRON

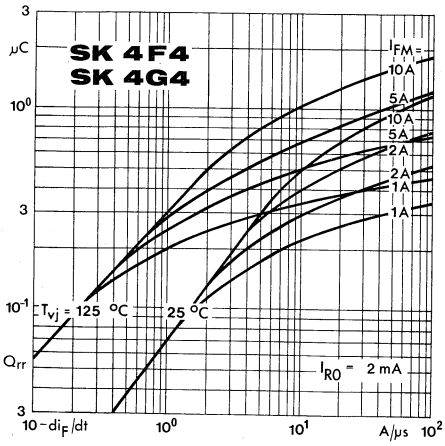


Fig. 5 Recovered charge

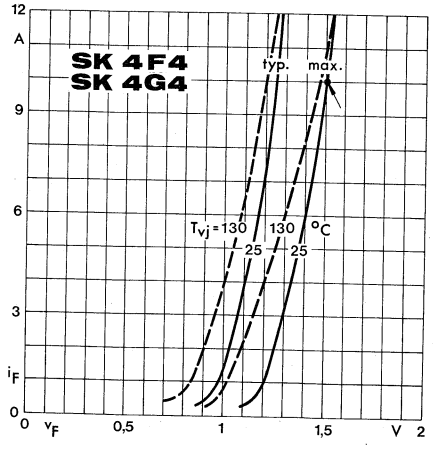


Fig 8 Forward characteristics

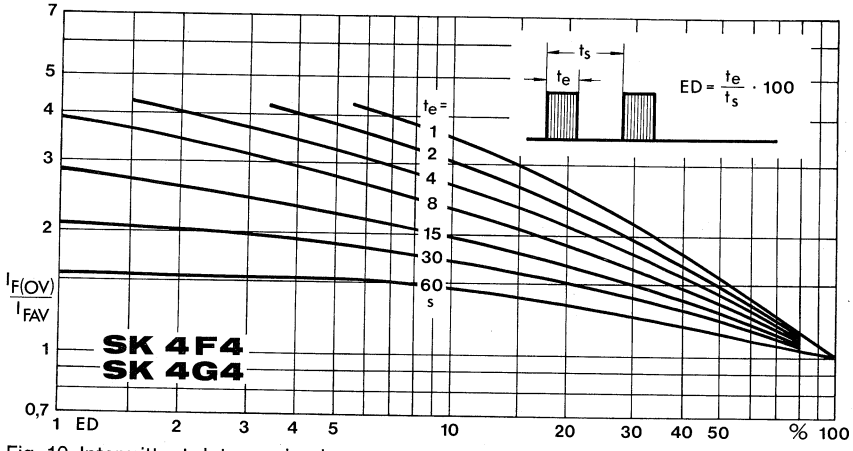


Fig. 10 Intermittent duty overload current

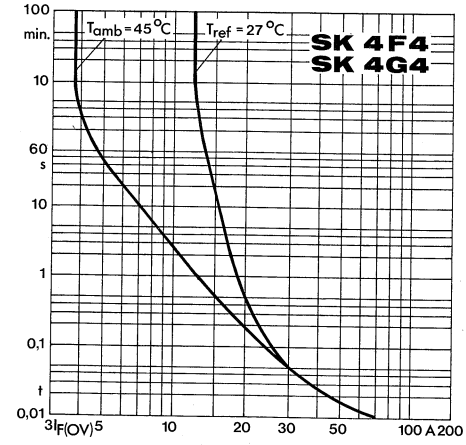
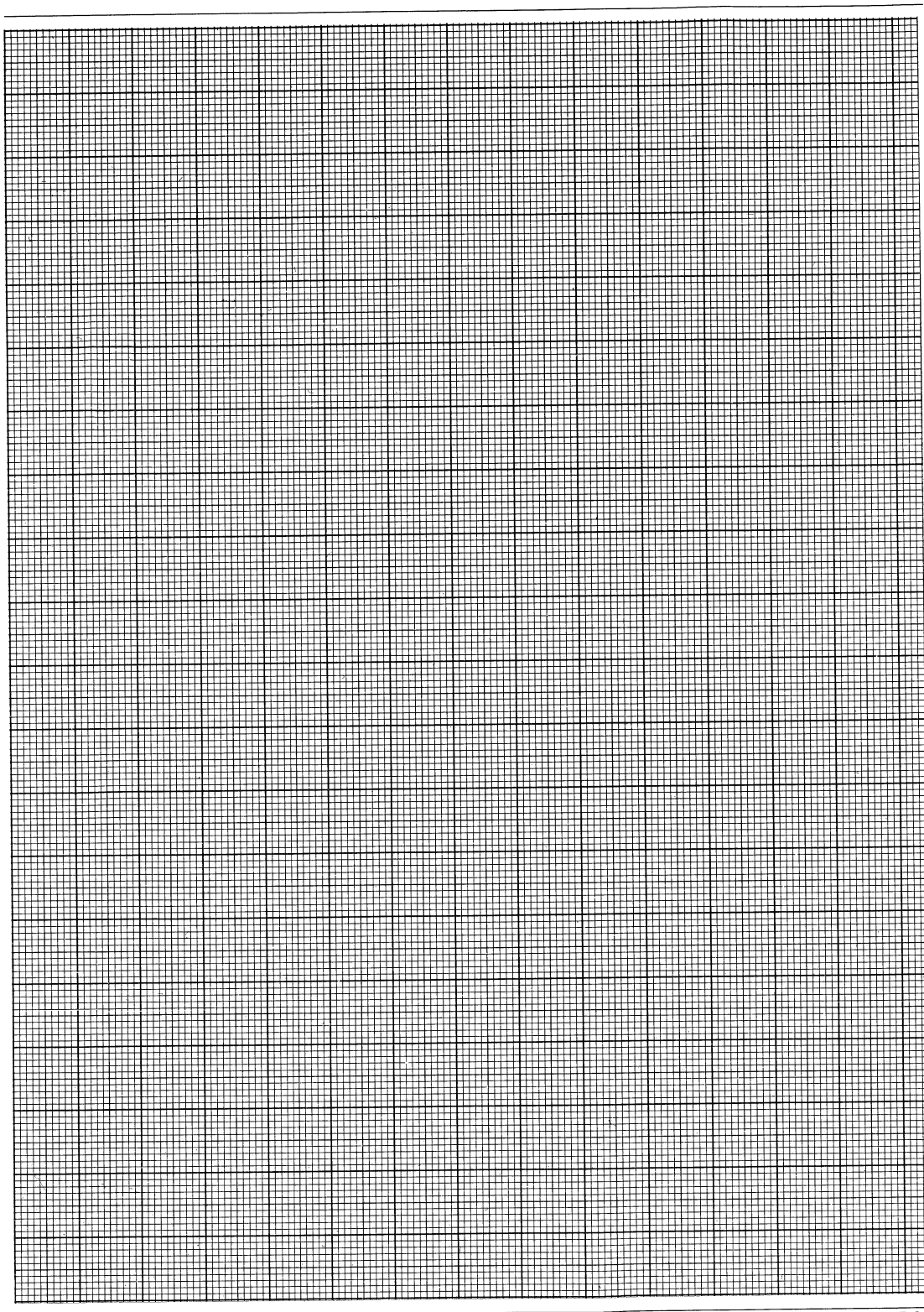


Fig. 11 Rated surge overload current

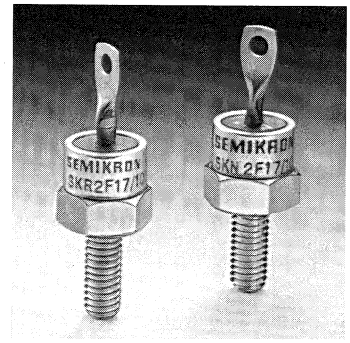
© by SEMIKRON



© by SEMIKRON

Fast Recovery Rectifier Diodes

SKN 2 F 17 SKR 2 F 17
SKN 3 F 20 SKR 3 F 20



V_{RSM} V_{RRM} V	I_{FRMS} (maximum values for continuous operation) 41 A	41 A		
	I_{FAV} (sin. 180; T_{case} = 85 °C) 26 A		26 A	
	t_{rr} = 150 ns		t_{rr} = 250 ns	
	⏐◁	▷⏐	⏐◁	▷⏐
400	**SKN 2 F 17/04** **SKN 2 F 17/04 UNF**	**SKR 2 F 17/04** **SKR 2 F 17/04 UNF**	– –	– –
600	**SKN 2 F 17/06** **SKN 2 F 17/06 UNF**	**SKR 2 F 17/06** **SKR 2 F 17/06 UNF**	**SKN 3 F 20/06** **SKN 3 F 20/06 UNF**	**SKR 3 F 20/06** **SKR 3 F 20/06 UNF**
800	**SKN 2 F 17/08** **SKN 2 F 17/08 UNF**	**SKR 2 F 17/08** **SKR 2 F 17/08 UNF**	**SKN 3 F 20/08** **SKN 3 F 20/08 UNF**	**SKR 3 F 20/08** **SKR 3 F 20/08 UNF**
1000	**SKN 2 F 17/10** **SKN 2 F 17/10 UNF**	**SKR 2 F 17/10** **SKR 2 F 17/10 UNF**	**SKN 3 F 20/10** **SKN 3 F 20/10 UNF**	**SKR 3 F 20/10** **SKR 3 F 20/10 UNF**
1200	– –	– –	**SKN 3 F 20/12** **SKN 3 F 20/12 UNF**	**SKR 3 F 20/12** **SKR 3 F 20/12 UNF**

Symbol	Conditions	SKN 2 F 17 SKR 2 F 17	SKN 3 F 20 SKR 3 F 20	Units
I_{FAV}	sin.180; T_{case} = 85 °C; f = 5000 Hz	26	26	A
	= 104 °C	–	20	A
	= 113 °C	17	–	
	sin.180/rec.120; T_{amb} = 45 °C; K9	6,7 /6,5		A
	K5	10/9,5		A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C	450	375	A
	T_{vj} = 150 °C	380	310	A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	1000	700	A^2s
	T_{vj} = 150 °C	720	480	A^2s
Q_{rr}	T_{vj} = 130 °C; I_F = 50 A;	1,0	1,5	µC
I_{RM}	$-\frac{di_F}{dt} = 15 \frac{A}{\mu s}$; V_R = 30 V	4,5	5	A
I_R	T_{vj} = 25 °C; $V_R = V_{RRM}$	max. 0,2	max. 0,2	mA
	T_{vj} = 130 °C; $V_R = V_{RRM}$	max. 16	max. 20	mA
t_{rr}	T_{vj} = 25 °C; $I_F = I_R$ = 1 A	max. 150	max. 250	ns
	T_{vj} = 130 °C; $I_F = I_R$ = 1 A	typ. 300	typ. 500	ns
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_F = 50 A	max. 2,15		V
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 130 °C	1,3		V
r_T	T_{vj} = 130 °C	12		mΩ
R_{thjc}		1,2		°C/W
R_{thch}		0,5		°C/W
T_{vj}		−40 ... + 150		°C
T_{stg}		−55 ... + 150		°C
M	SI units	1,5		Nm
	US units	13		lb.in.
w		7		g
a		5 · 9,81		m/s^2
Case		E7		

Features

- Small recovered charge
- Soft recovery
- Up to 1200 V reverse voltage
- Hermetic metal cases with glass insulators
- Threaded studs ISO M5 or 10-32 UNF
- SKN: anode to stud; SKR: cathode to stud

Typical Applications

- Inverse diodes for power transistors, GTO thyristors asymmetric thyristors
- SMPS, inverters, choppers
- For severe ambient conditions

© by SEMIKRON

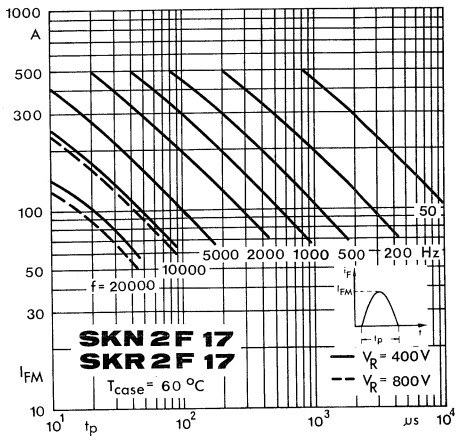


Fig. 1 a Rated sinusoidal peak forward current

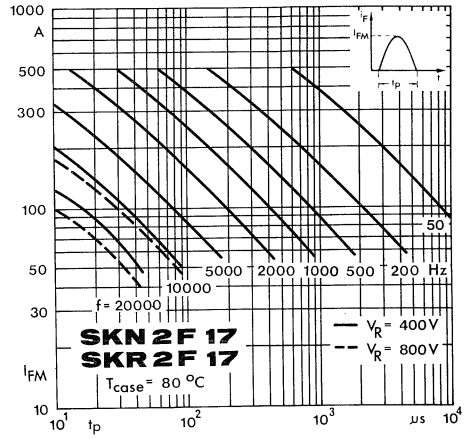


Fig. 1 b Rated sinusoidal peak forward current

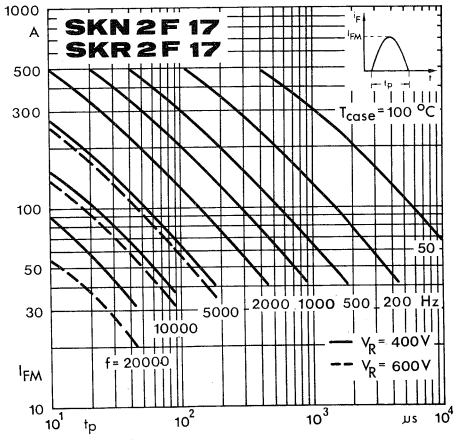


Fig. 1 c Rated sinusoidal peak forward current

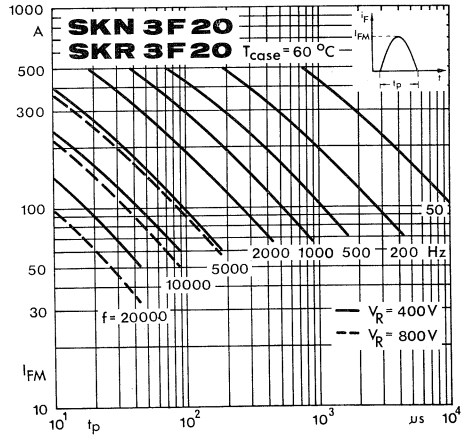


Fig. 1 d Rated sinusoidal peak forward current

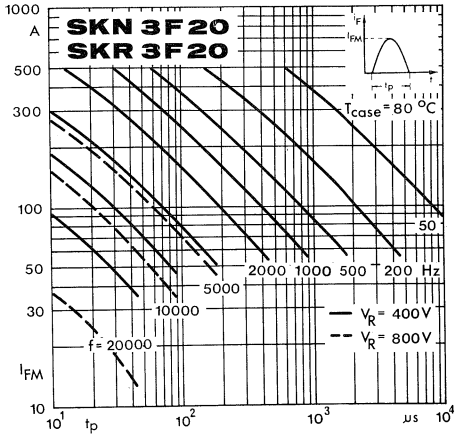


Fig. 1 e Rated sinusoidal peak forward current

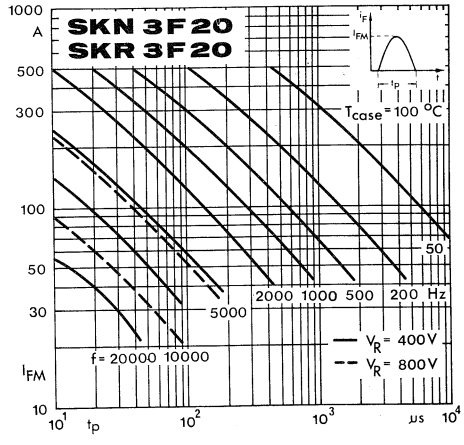


Fig. 1 f Rated sinusoidal peak forward current

© by SEMIKRON

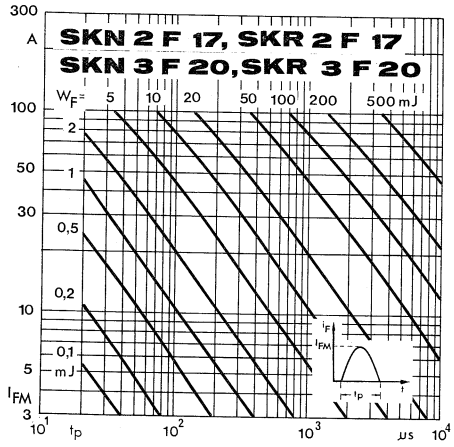


Fig. 2 Forward energy dissipation, sinusoidal

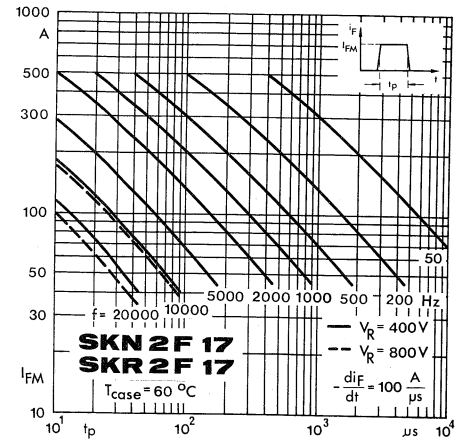


Fig. 3 a Rated rectangular peak forward current

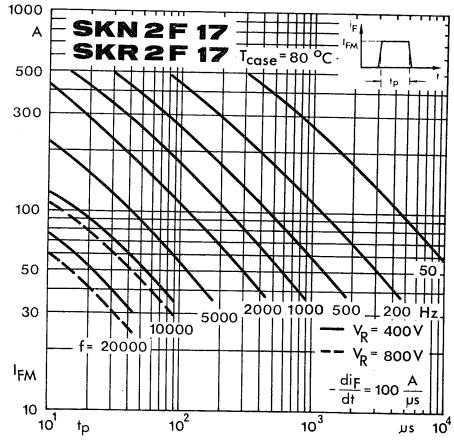


Fig. 3 b Rated rectangular peak forward current

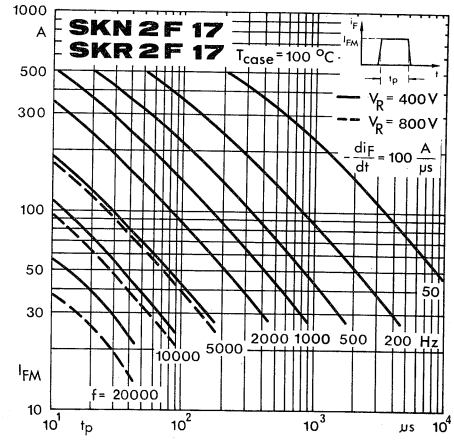


Fig. 3 c Rated rectangular peak forward current

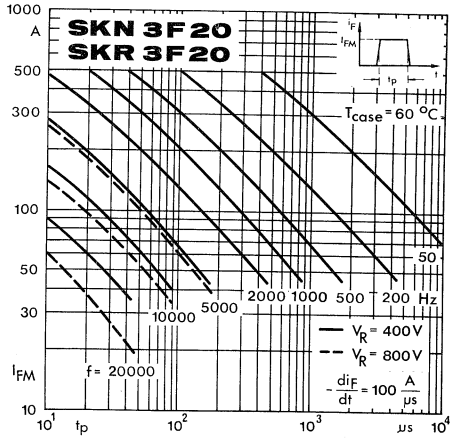


Fig. 3 d Rated rectangular peak forward current

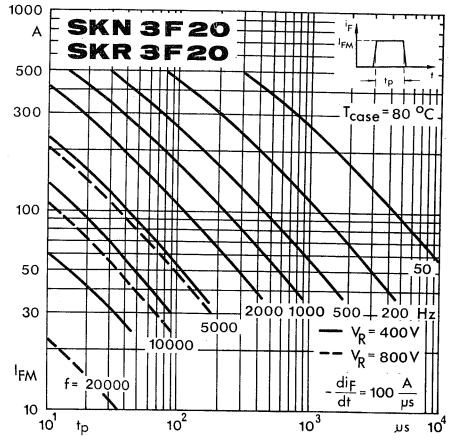


Fig. 3 e Rated rectangular peak forward current

© by SEMIKRON

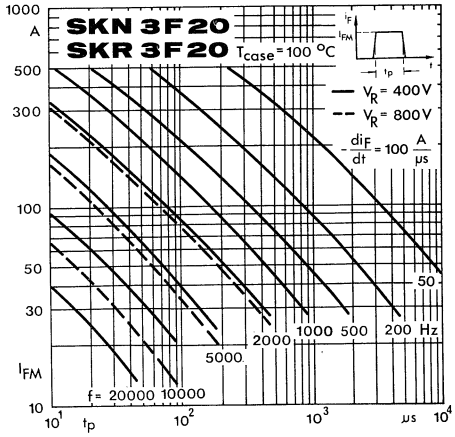


Fig. 3 f Rated rectangular peak forward current

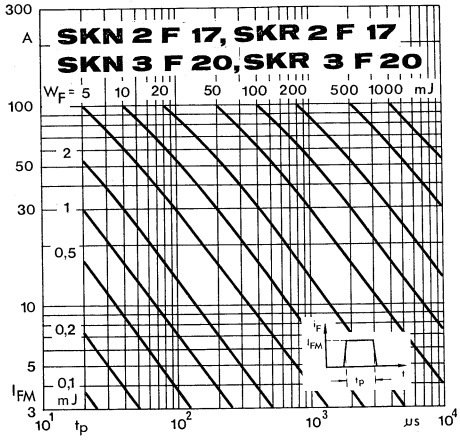


Fig. 4 Forward energy dissipation, rectangular

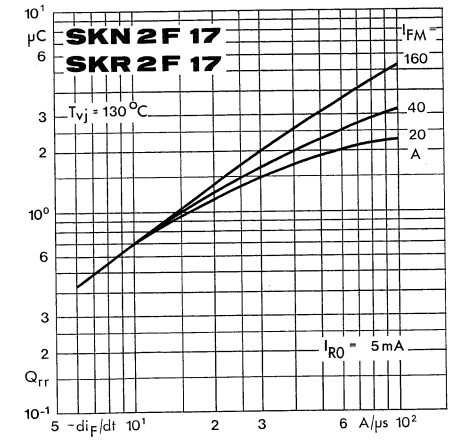


Fig. 5 a Recovered charge

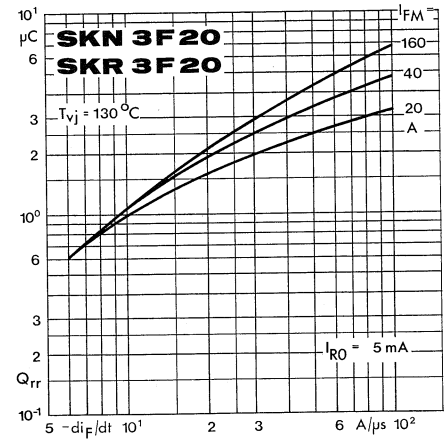


Fig. 5 b Recovered charge

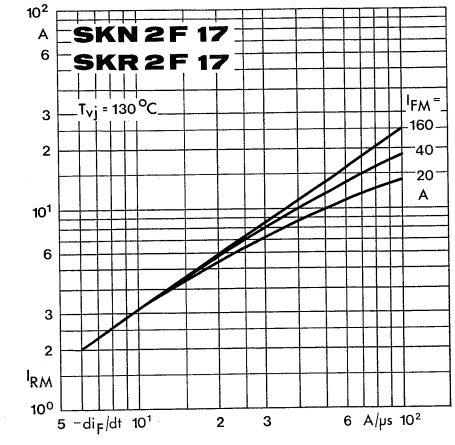


Fig. 6 a Peak reverse recovery current

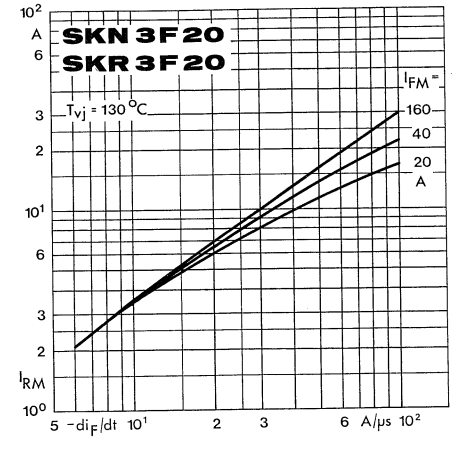


Fig. 6 b Peak reverse recovery current

© by SEMIKRON

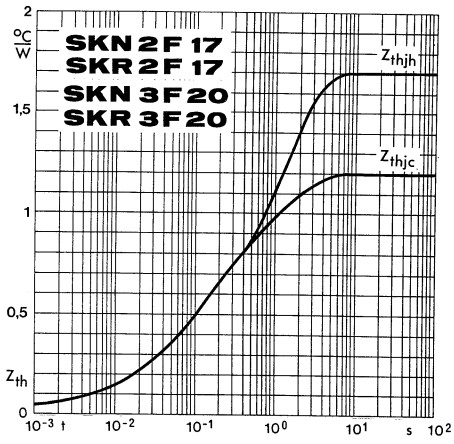


Fig. 7 Transient thermal impedance

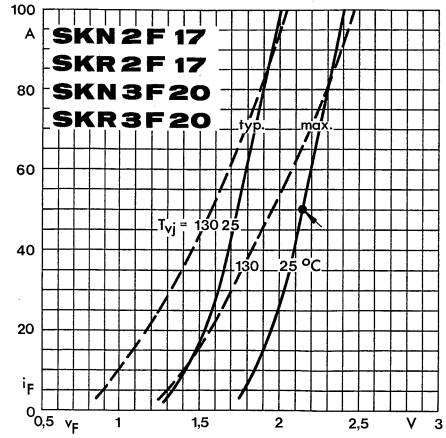


Fig. 8 Forward characteristics

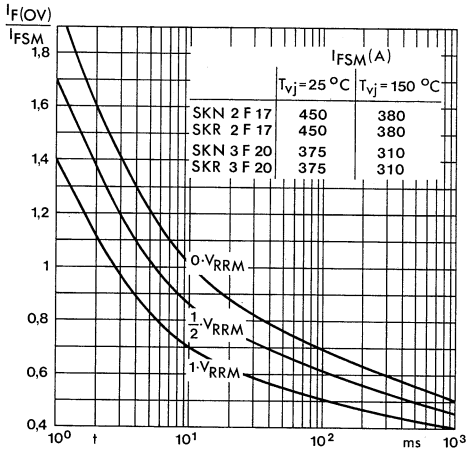


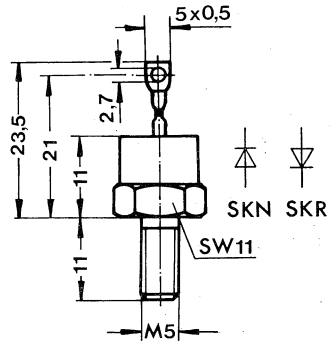
Fig 9 Rated surge overload current

© by SEMIKRON

SKN 2 F 17
SKR 2 F 17
SKN 3 F 20
SKR 3 F 20

Case E 7

IEC-Publ. 191-2: A 3 M
DIN 41 885: 101 C 2
BS 3934: SO-10
JEDEC: DO-203 AA (DO-4) metric

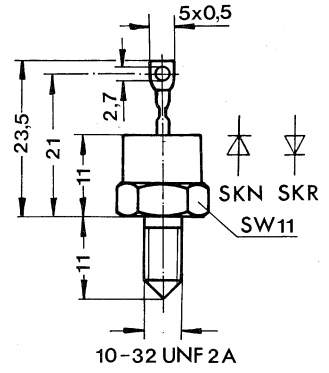


Dimensions in mm

SKN 2 F 17...UNF
SKR 2 F 17...UNF
SKN 3 F 20...UNF
SKR 3 F 20...UNF

Case E 7 UNF

IEC-Publ. 191-2: A 3 U
BS 3934: SO-10
JEDEC: DO-203 AA (DO-4)

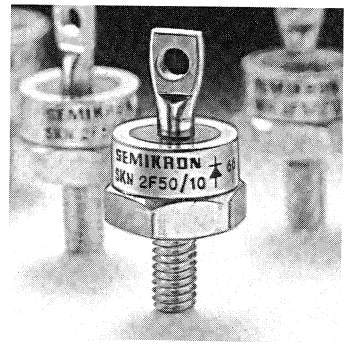


Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Fast Recovery Rectifier Diodes

SKN 2 F 50
SKR 2 F 50



V_{RSM} V_{RRM}	I_{FRMS} (maximum values for continuous operation) 100 A	
	I_{FAV} (sin. 180; T_{case} = ...) 50 A (105 °C)	50 A (95 °C)
	t_{rr} = 200 ns	
V		
400	**SKN 2 F 50/04** **SKN 2 F 50/04 UNF**	**SKR 2 F 50/04** **SKR 2 F 50/04 UNF**
600	**SKN 2 F 50/06** **SKN 2 F 50/06 UNF**	**SKR 2 F 50/06** **SKR 2 F 50/06 UNF**
800	**SKN 2 F 50/08** **SKN 2 F 50/08 UNF**	**SKR 2 F 50/08** **SKR 2 F 50/08 UNF**
1000	**SKN 2 F 50/10** **SKN 2 F 50/10 UNF**	**SKR 2 F 50/10** **SKR 2 F 50/10 UNF**

Symbol	Conditions	SKN 2 F 50	SKR 2 F 50	Units
I_{FAV}	sin.180; (T_{case} = ...); f = 5000 Hz	50 (105 °C)	50 (95 °C)	A
	sin.180/rec.120; T_{amb} = 45 °C; K5	12/11	12/11	A
	K3	18/17	17/16	A
	K1,1	33/31	31/29	A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C	1100	800	A
	T_{vj} = 150 °C	940	670	A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	6000	3200	A^2s
	T_{vj} = 150 °C	4400	2200	A^2s
Q_{rr}	T_{vj} = 130 °C; I_F = 100 A; $-\frac{dI_F}{dt} = 30\frac{A}{\mu s}$; V_R = 30 V	3		µC
I_{RM}		10		A
I_R	T_{vj} = 25 °C; $V_R = V_{RRM}$	0,4		mA
	T_{vj} = 130 °C; $V_R = V_{RRM}$	50		mA
t_{rr}	T_{vj} = 25 °C; $I_F = I_R$ = 1 A	max. 200		ns
	T_{vj} = 130 °C; $I_F = I_R$ = 1 A	typ. 400		ns
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_F = 50 A	max. 1,8		V
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 150 °C	1,2		V
r_T	T_{vj} = 150 °C	4		mΩ
R_{thjc}		0,5	0,65	°C/W
R_{thch}		0,25		°C/W
T_{vj}		−40 ... + 150		°C
T_{stg}		−55 ... + 150		°C
M	SI units	2,5		Nm
	US units	22		lb.in.
a		5 · 9,81		m/s^2
w	approx.	20		g
Case		E10		

Features

- Small recovered charge
- Soft recovery
- Up to 1000 V reverse voltage
- Hermetic metal cases with glass insulators
- Threaded studs ISO M6 or 1/4-28 UNF
- SKN: anode to stud; SKR: cathode to stud

Typical Applications

- Inverse diodes for power transistors, GTO thyristors, asymmetric thyristors
- SMPS, inverters, choppers
- For severe ambient conditions

© by SEMIKRON

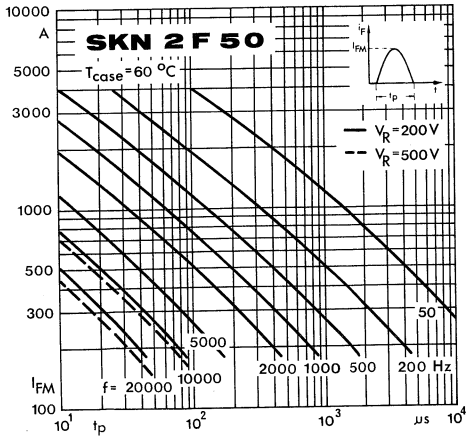


Fig. 1 a Rated sinusoidal peak forward current

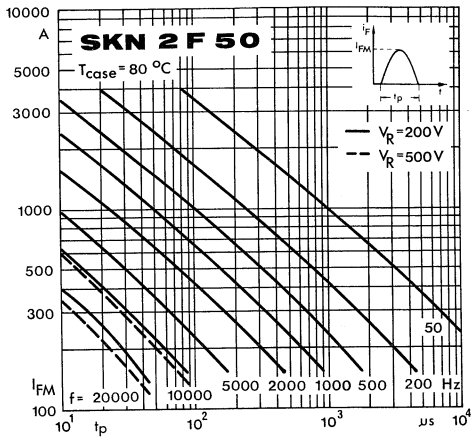


Fig. 1 b Rated sinusoidal peak forward current

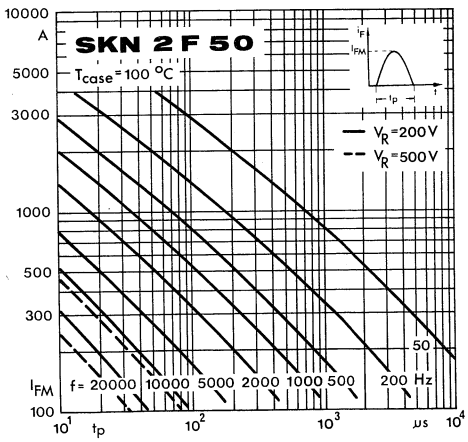


Fig. 1 c Rated sinusoidal peak forward current

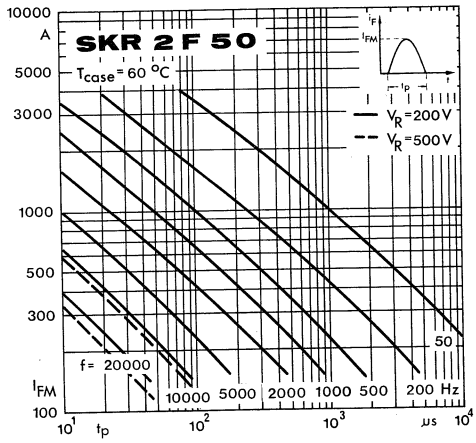


Fig. 1 d Rated sinusoidal peak forward current

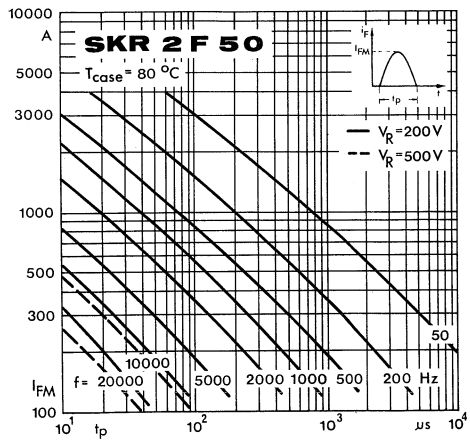


Fig. 1 e Rated sinusoidal peak forward current

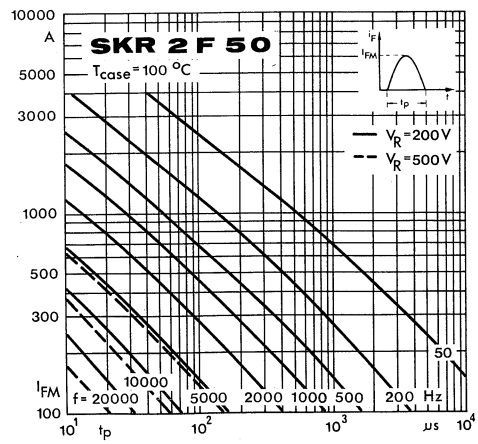


Fig. 1 f Rated sinusoidal peak forward current

© by SEMIKRON

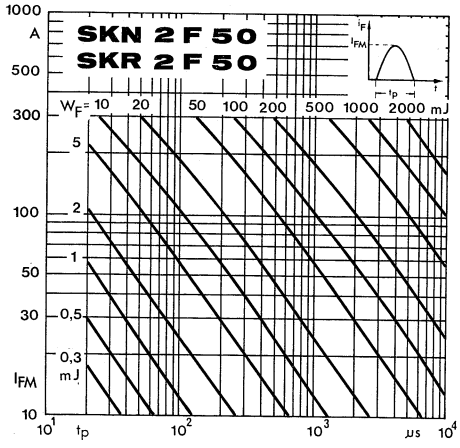


Fig. 2 Forward energy dissipation, sinusoidal

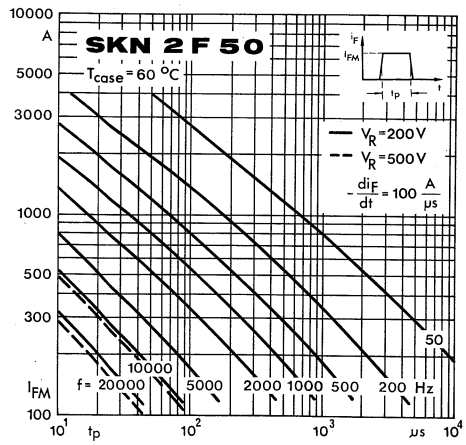


Fig. 3 a Rated rectangular peak forward current

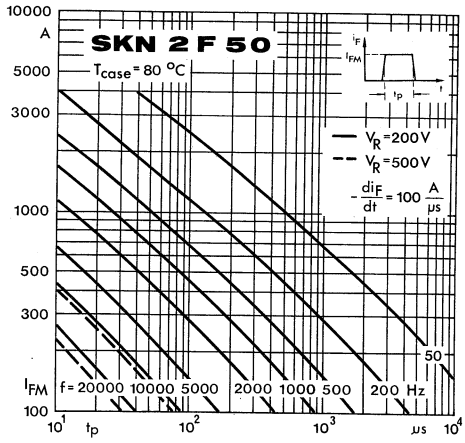


Fig. 3 b Rated rectangular peak forward current

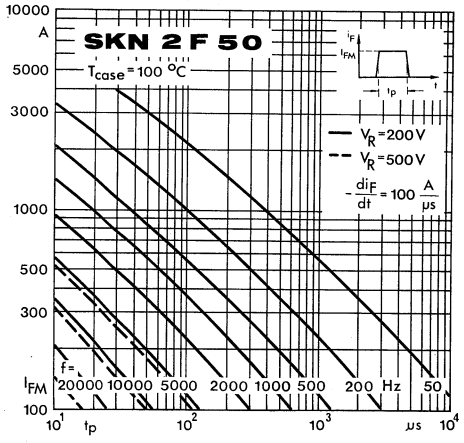


Fig. 3 c Rated rectangular peak forward current

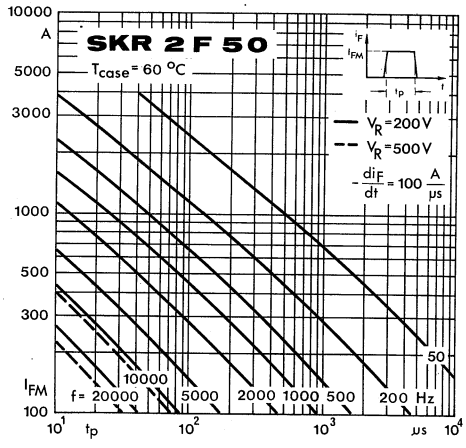


Fig. 3 d Rated rectangular peak forward current

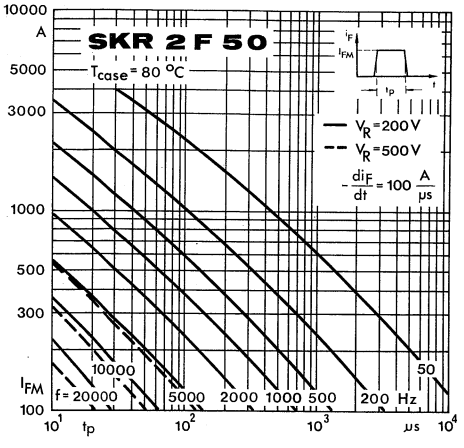


Fig. 3 e Rated rectangular peak forward current

© by SEMIKRON

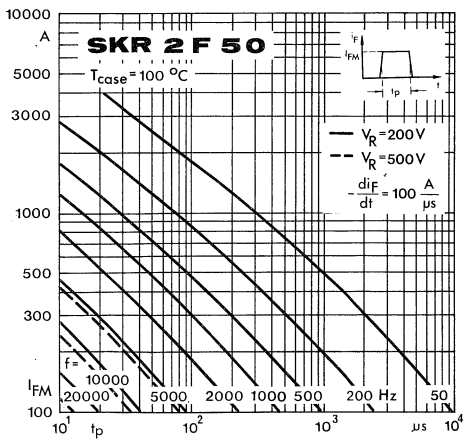


Fig. 3 f Rated rectangular peak forward current

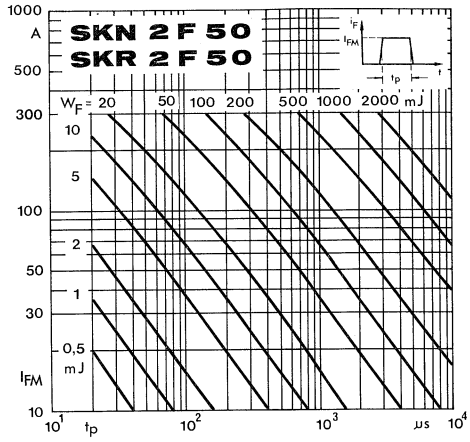


Fig. 4 Forward energy dissipation, rectangular

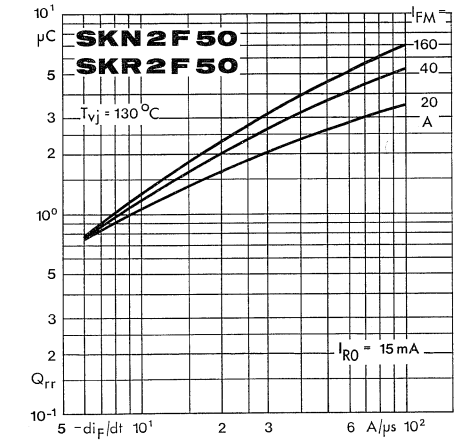


Fig. 5 Recovered charge

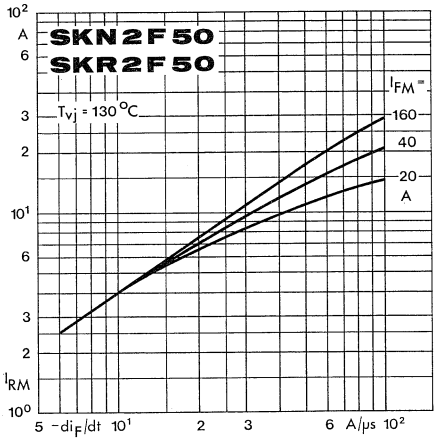


Fig. 6 Peak reverse recovery current

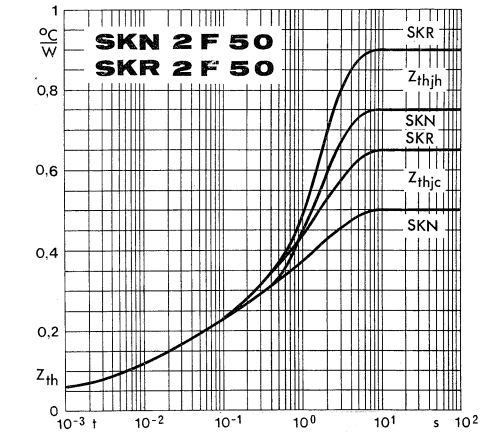


Fig. 7 Transient thermal impedance

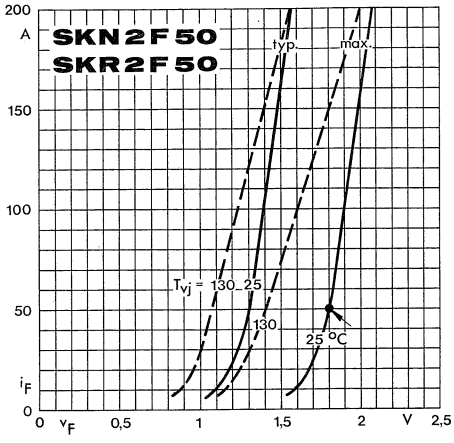


Fig. 8 Forward characteristics

© by SEMIKRON

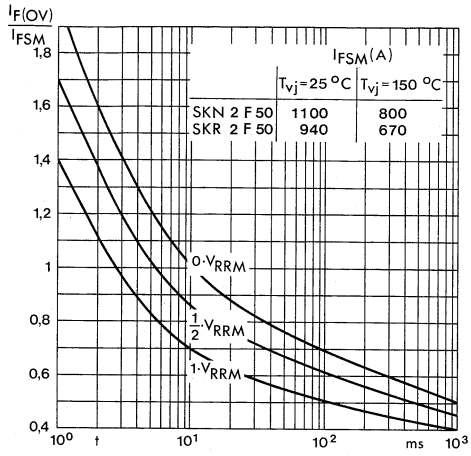


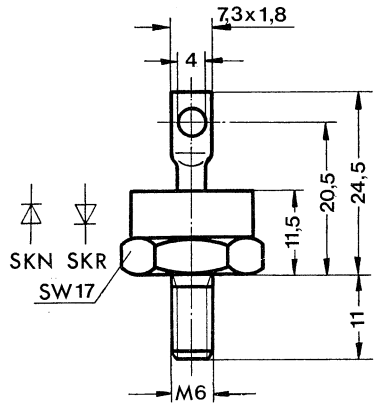
Fig 9 Rated surge overload current

© by SEMIKRON

SKN 2 F 50
SKR 2 F 50

Case E 10

IEC-Publ. 191-2: A 4 M

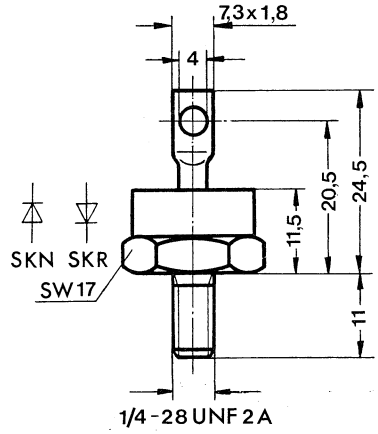


Dimensions in mm

SKN 2 F 50...UNF
SKR 2 F 50...UNF

Case E 10 UNF

IEC-Publ. 191-2: A 4 U
JEDEC: DO-203 AB (DO-5)



Dimensions in mm

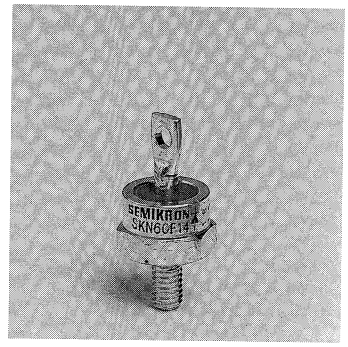
© by SEMIKRON

V_{RSM} V_{RRM}	I_{FRMS} (maximum values for continuous operation) 120 A	
	I_{FAV} (sin. 180; T_{case} = ...) 75 A (85 °C)	
	t_{rr} = 700 ns	
V		
1200	**SKN 60 F 12**	**SKR 60 F 12**
1400	**SKN 60 F 14**	**SKR 60 F 14**
1500	**SKN 60 F 15**	**SKR 60 F 15**

Symbol	Conditions		SKN 60 F SKR 60 F	Units
I_{FAV}	sin. 180; T_{case} = 100 °C; f = 1000 Hz		60	A
	sin.180/rec.120;	T_{amb} = 45 °C; K5	15 /14,5	A
		K3	21,5/21	A
		K1,1	38 /36,5	A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C		1400	A
	T_{vj} = 150 °C		1200	A
i^2t	T_{vj} = 25 °C		9800	A^2s
	T_{vj} = 150 °C		7200	A^2s
Q_{rr}	T_{vj} = 150 °C; I_F = 100 A;		75	µC
I_{RM}	$-\frac{di_F}{dt}$ = 100 $\frac{A}{\mu s}$; V_R = 30 V		70	A
I_R	T_{vj} = 25 °C; V_R = V_{RRM}		0,4	mA
	T_{vj} = 150 °C; V_R = V_{RRM}		60	mA
t_{rr}	T_{vj} = 25 °C	$I_F = I_R$ = 1 A	max. 0,7	µs
	T_{vj} = 150 °C		typ. 1,4	µs
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_F = 150 A		max. 1,75	V
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 150 °C		1,0	V
r_T	T_{vj} = 150 °C		4	mΩ
R_{thjc}			0,5	°C/W
R_{thch}			0,25	°C/W
T_{vj}			−40 ... + 150	°C
T_{stg}			−55 ... + 150	°C
M	SI units		2,5	Nm
	US units		22	lb.in.
a			5 · 9,81	m/s^2
w			20	g
Case			E10	

Fast Recovery Rectifier Diodes

SKN 60 F SKR 60 F



Features

- Small recovered charge
- Soft recovery
- Up to 1500 V reverse voltage
- Hermetic metal cases with glass insulators
- Threaded studs ISO M6 and M8
- SKN: anode to stud; SKR: cathode to stud

Typical Applications

- Inverse diodes for power transistors, GTO thyristors, asymmetric thyristors
- SMPS, inverters, choppers
- A. C. motor control, uninterruptible power supplies (UPS)

© by SEMIKRON

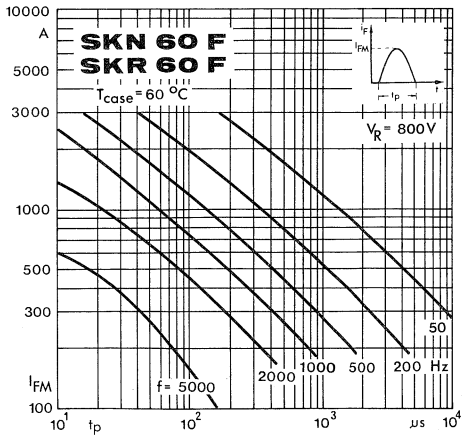


Fig. 1 a Rated sinusoidal peak forward current

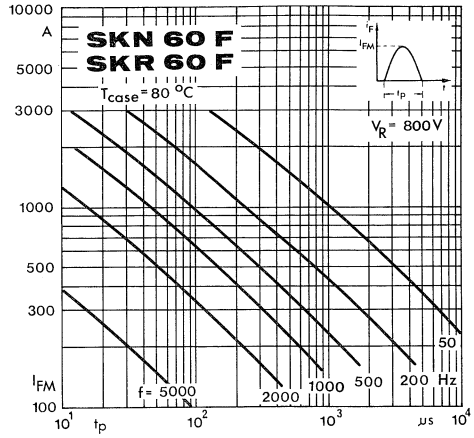


Fig. 1 b Rated sinusoidal peak forward current

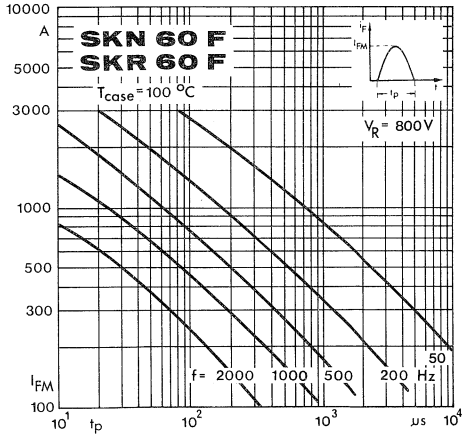


Fig. 1 c Rated sinusoidal peak forward current

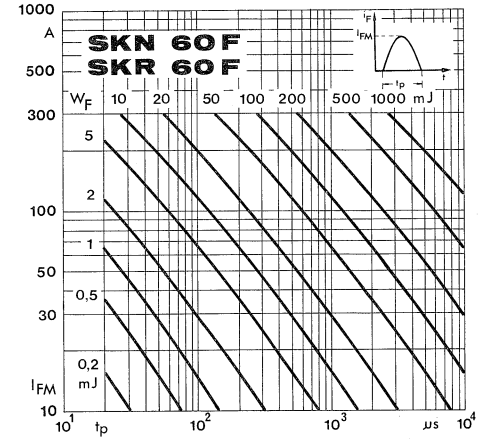


Fig. 2 Forward energy dissipation, sinusoidal

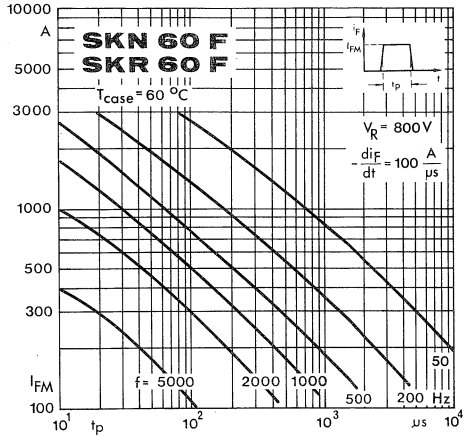


Fig. 3 a Rated rectangular peak forward current

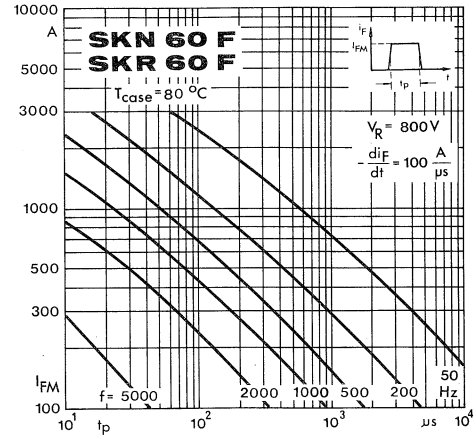


Fig. 3 b Rated rectangular peak forward current

© by SEMIKRON

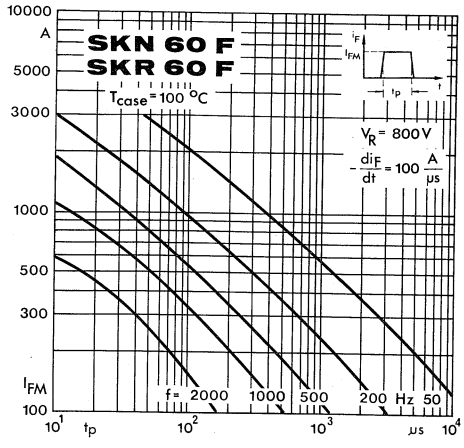


Fig. 3 c Rated rectangular peak forward current

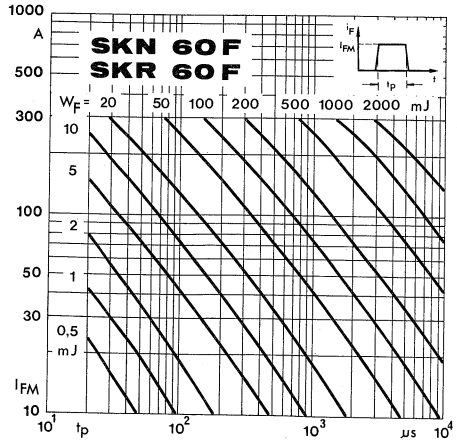


Fig. 4 Forward energy dissipation, rectangular

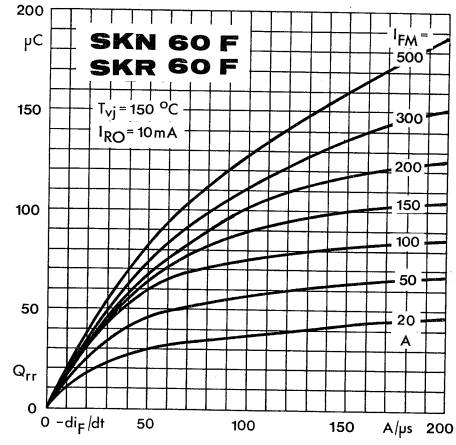


Fig. 5 Recovered charge

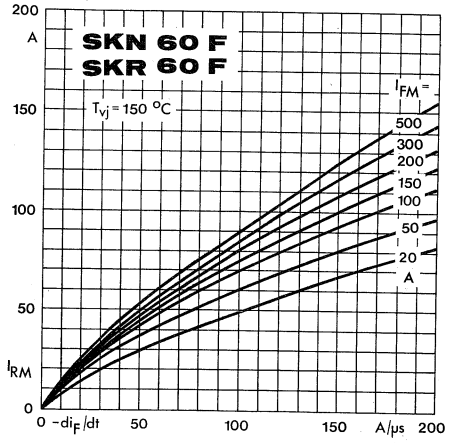


Fig. 6 Peak reverse recovery current

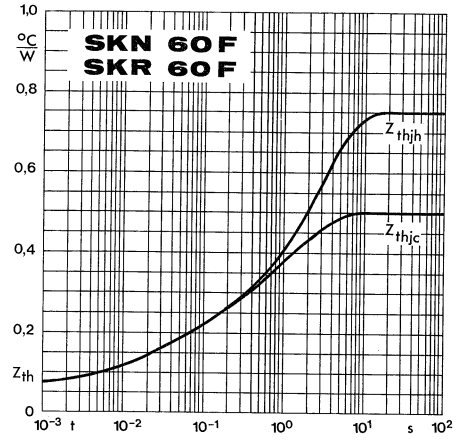


Fig. 7 Transient thermal impedance

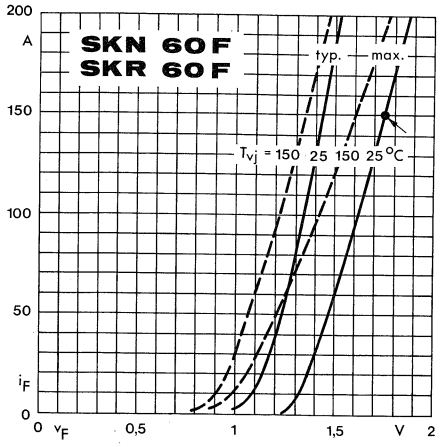


Fig. 8 Forward characteristics

© by SEMIKRON

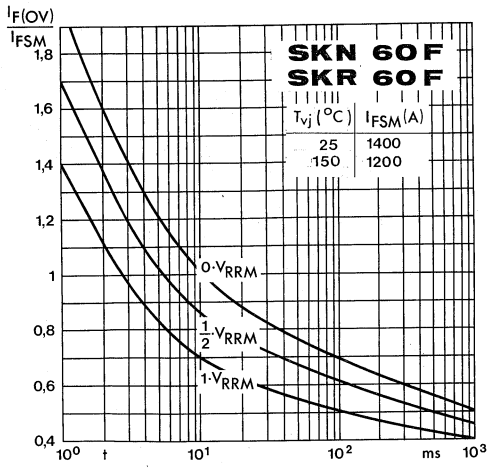
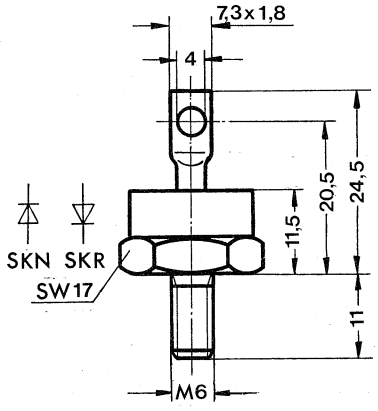


Fig. 9 Rated surge overload current

SKN 60 F
SKR 60 F

Case E 10

IEC-Publ. 191-2: A 4 M
JEDEC: DO-203 AB (DO-5) metric



Dimensions in mm

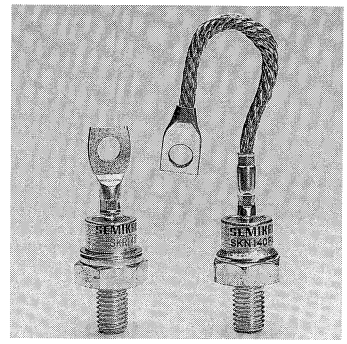
© by SEMIKRON

V_{RSM} V_{RRM}	I_{FRMS} (maximum values for continuous operation) 260 A			
	I_{FAV} (sin. 180; T_{case} = 85 °C) 160 A		168 A	
	t_{rr} = 500 ns		t_{rr} = 800 ns	
V				
800	**SKN 135 F 08** **SKN 136 F 08**	**SKR 135 F 08** **SKR 136 F 08**	– –	– –
1000	**SKN 135 F 10** **SKN 136 F 10**	**SKR 135 F 10** **SKR 136 F 10**	– –	– –
1200	**SKN 135 F 12** **SKN 136 F 12**	**SKR 135 F 12** **SKR 136 F 12**	**SKN 140 F 12** **SKN 141 F 12**	**SKR 140 F 12** **SKR 141 F 12**
1400	– –	– –	**SKN 140 F 14** **SKN 141 F 14**	**SKR 140 F 14** **SKR 141 F 14**
1500	– –	– –	**SKN 140 F 15** **SKN 141 F 15**	**SKR 140 F 15** **SKR 141 F 15**

Symbol	Conditions		SKN 135 F SKR 135 F SKN 136 F SKR 136 F	SKN 140 F SKR 140 F SKN 141 F SKR 141 F	Units
I_{FAV}	sin. 180; T_{case} = 85 °C; 1000 Hz		160	168	A
	T_{case} = 100 °C; 1000 Hz		135	140	A
	sin.180/ rec.120	T_{amb} = 45 °C; K 1,1	54/ 52	55/53,5	A
		P 1/200	97/ 93	100/ 96	A
		K 0,55	80/ 76	82/ 78	A
		T_{amb} = 35 °C; P 1/120 F	136/130	141/134	A
		K1,1 F	110/105	114/109	A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C		2500	2500	A
	T_{vj} = 150 °C		2100	2100	A
i^2t	T_{vj} = 25 °C		31000	31000	A^2s
	T_{vj} = 150 °C		22000	22000	A^2s
Q_{rr}	T_{vj} = 150 °C; V_R = 400 V; $-\frac{di}{dt}$ = 100 $\frac{A}{\mu s}$	I_F = 100 A	50	90	µC
		I_F = 300 A	75	135	µC
I_{RM}		I_F = 100 A	53	90	A
		I_F = 300 A	69	115	A
I_R	T_{vj} = 25 °C; V_R = V_{RRM}		1	1	mA
	T_{vj} = 150 °C; V_R = V_{RRM}		100	100	mA
t_{rr}	T_{vj} = 25 °C; T_{vj} = 150 °C; I_F = I_R = 1 A		max. 500 typ. 1	max. 800 typ. 1,6	ns µs
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_F = 300 A		max. 1,95	max. 1,80	V
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 150 °C		1,1	1,1	V
r_T	T_{vj} = 150 °C		2,3	2	mΩ
R_{thjc}			0,2		°C/W
R_{thch}			0,08		°C/W
T_{vj}			−40 ... + 150		°C
T_{stg}			−55 ... + 150		°C
M	SI units		10		Nm
	US units		90		lb.in.
a			5 · 9,81		m/s^2
w	approx.		100		g
Case		135 F, 140 F	E 14		
		136 F, 141 F	E 31		

Fast Recovery Rectifier Diodes

SKN 135 F SKR 135 F
SKN 136 F SKR 136 F
SKN 140 F SKR 140 F
SKN 141 F SKR 141 F



Features

- Small recovered charge
- Soft recovery
- Up to 1500 V reverse voltage
- Hermetic metal cases with glass insulators
- Threaded studs M12
- SKN: anode to stud; SKR: cathode to stud

Typical Applications

- Inverse diodes for GTO and asymmetric thyristors
- Inverters and choppers
- A. C. motor control, uninterruptible power supplies (UPS)

© by SEMIKRON

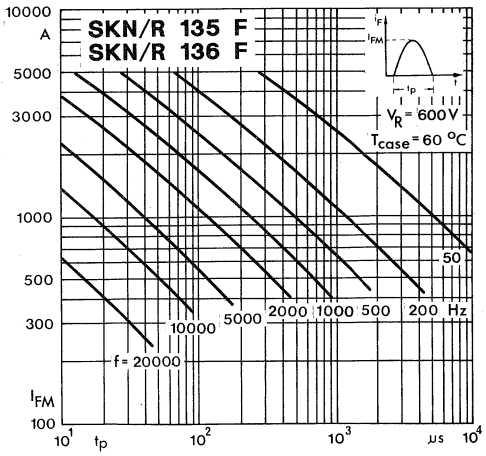


Fig. 1 a Rated sinusoidal peak forward current

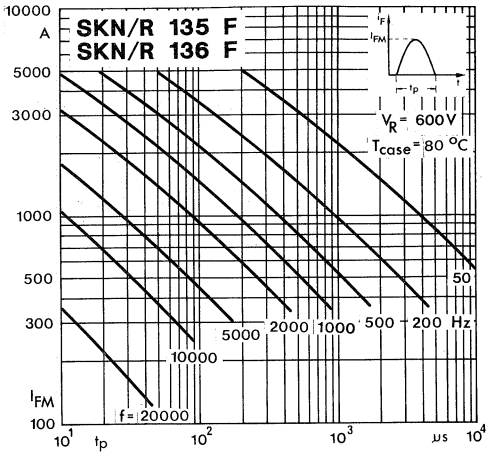


Fig. 1 b Rated sinusoidal peak forward current

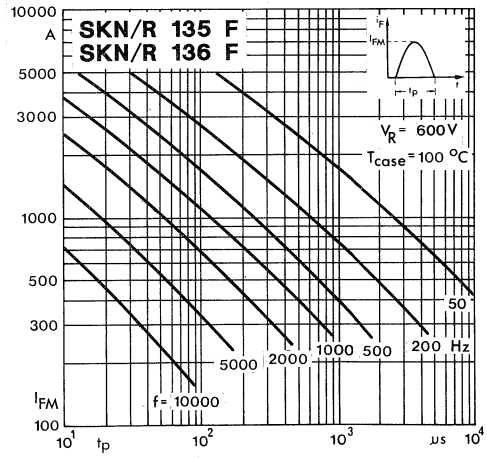


Fig. 1 c Rated sinusoidal peak forward current

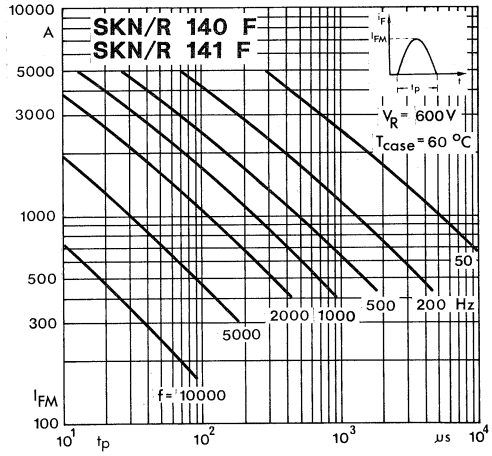


Fig. 1 d Rated sinusoidal peak forward current

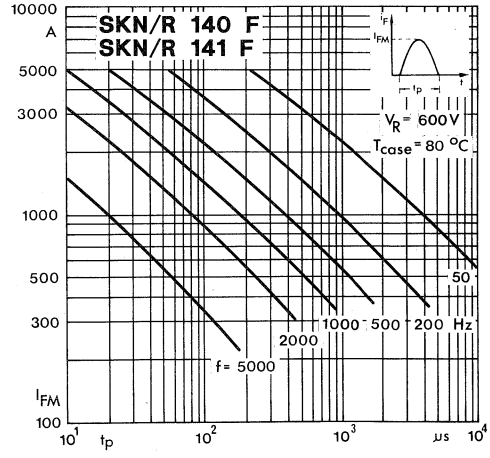


Fig. 1 e Rated sinusoidal peak forward current

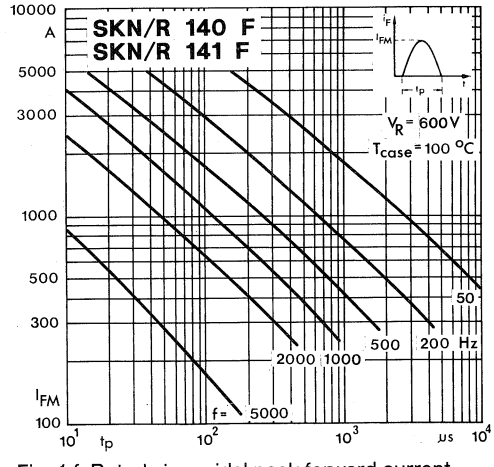


Fig. 1 f Rated sinusoidal peak forward current

© by SEMIKRON

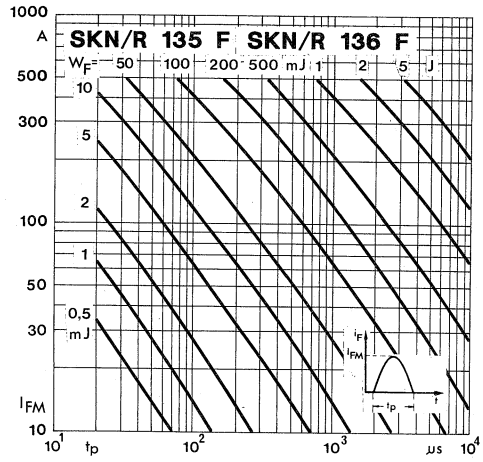


Fig. 2 a Forward energy dissipation, sinusoidal

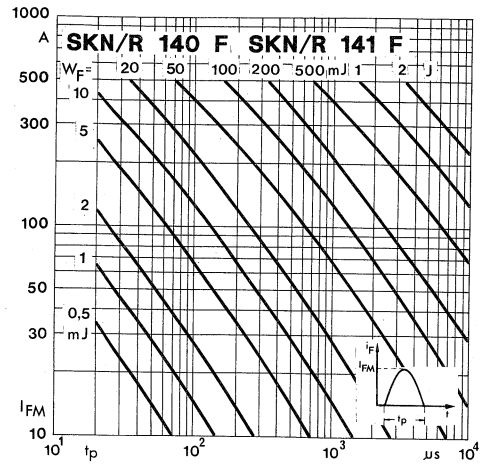


Fig. 2 b Forward energy dissipation, sinusoidal

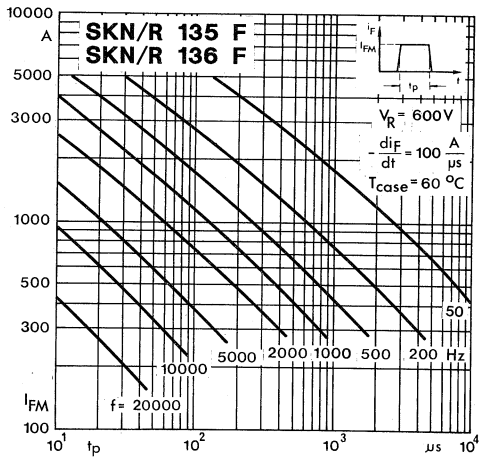


Fig. 3 a Rated rectangular peak forward current

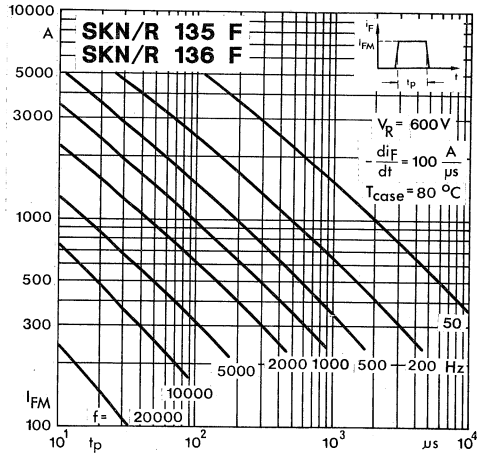


Fig. 3 b Rated rectangular peak forward current

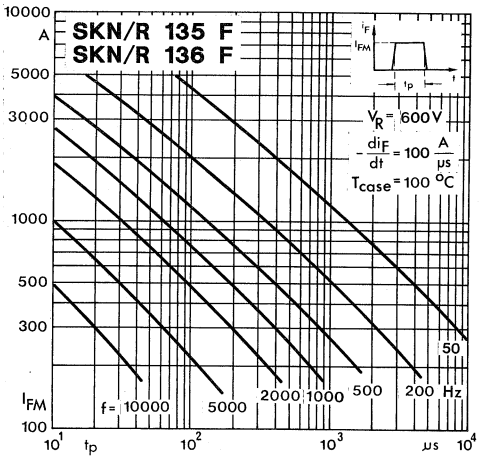


Fig. 3 c Rated rectangular peak forward current

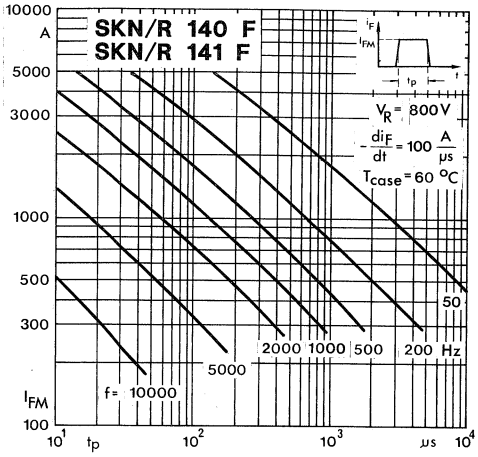


Fig. 3 d Rated rectangular peak forward current

© by SEMIKRON

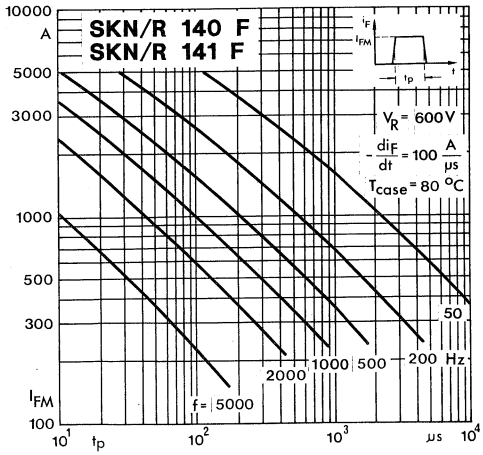


Fig. 3 e Rated rectangular peak forward current

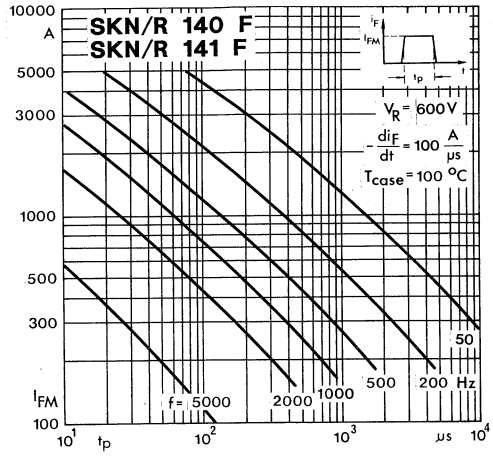


Fig. 3 f Rated rectangular peak forward current

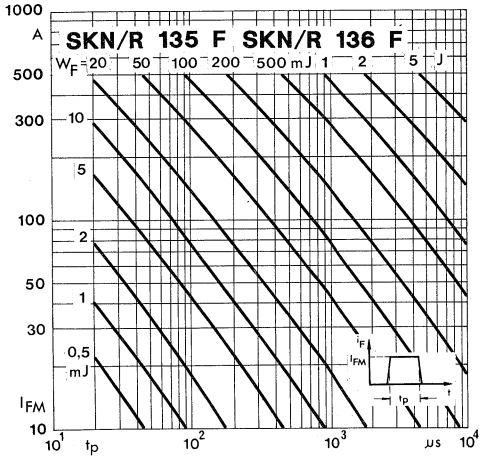


Fig. 4 a Forward energy dissipation, rectangular

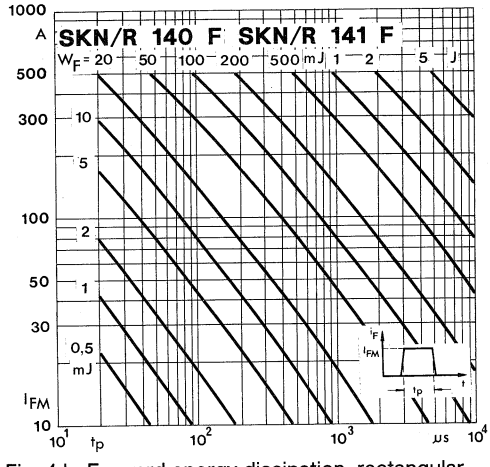


Fig. 4 b Forward energy dissipation, rectangular

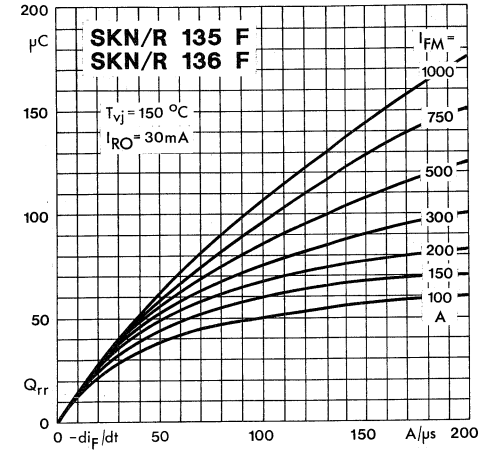


Fig. 5 a Recovered charge

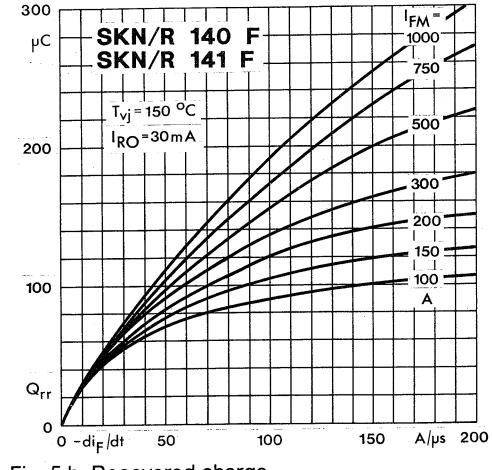


Fig. 5 b Recovered charge

© by SEMIKRON

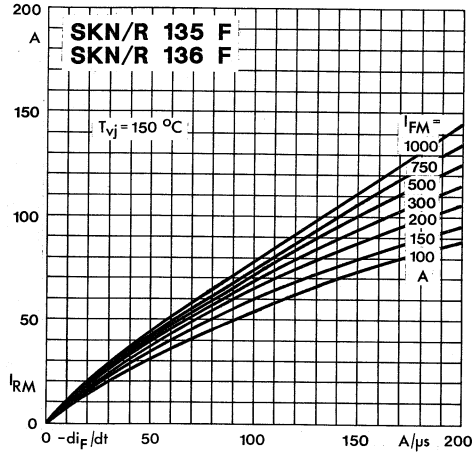


Fig. 6 a Peak reverse recovery current

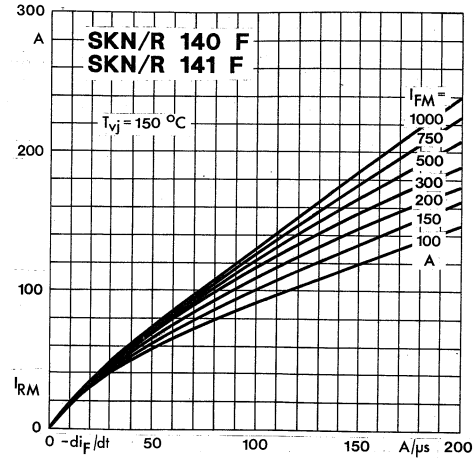


Fig. 6 b Peak reverse recovery current

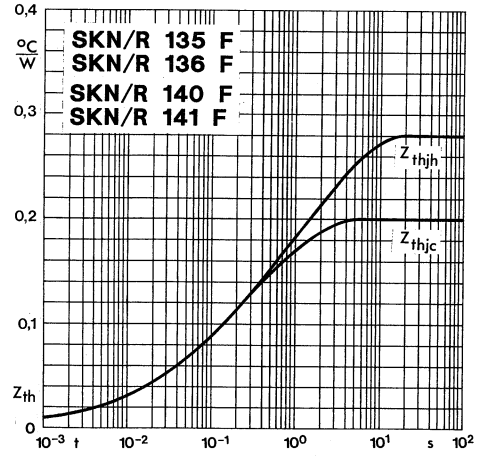


Fig. 7 Transient thermal impedance

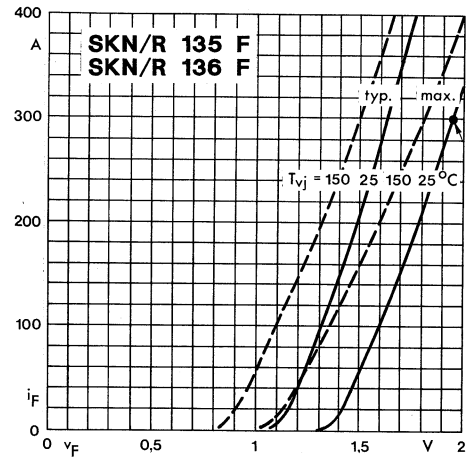


Fig. 8 a Forward characteristics

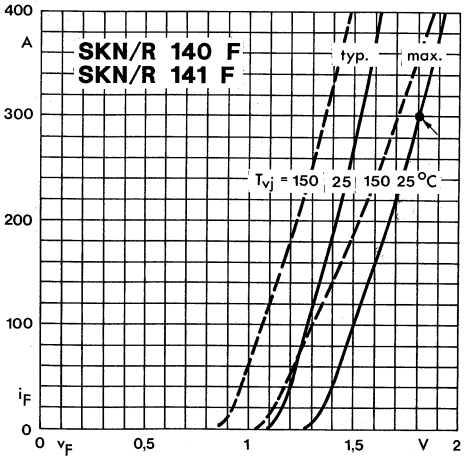


Fig. 8 b Forward characteristics

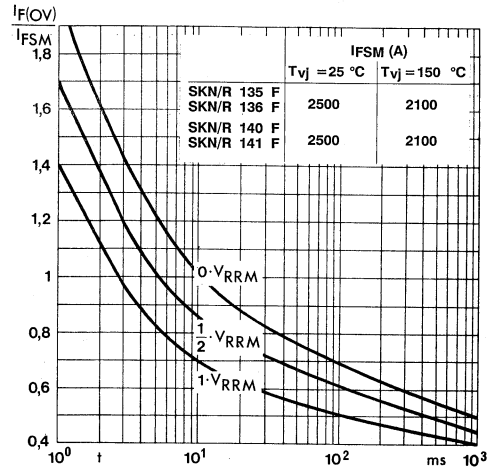
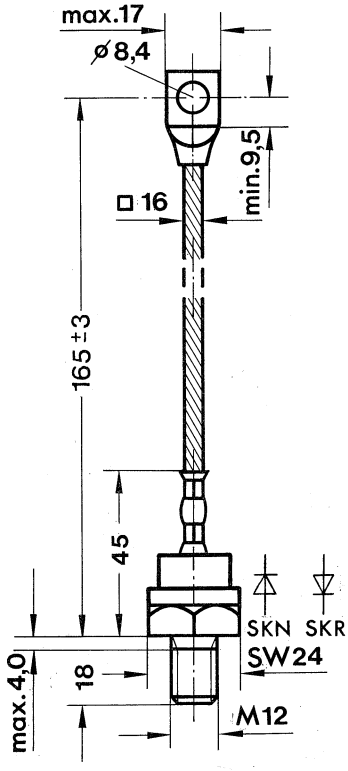


Fig. 9 Rated surge overload current

SKN 135 F
SKR 135 F
SKN 140 F
SKR 140 F

Case E 14

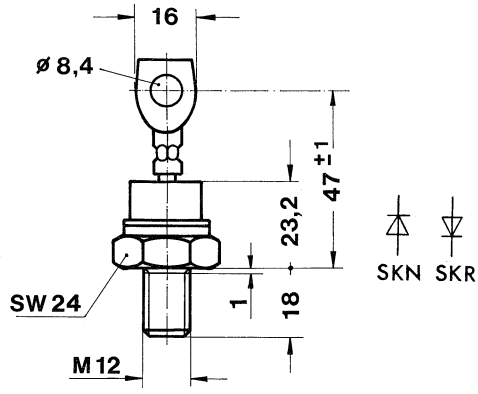
IEC: A 9 MA[1)]
DIN 41 887: 105 B 2[1)]
BS 3934: SO-29 B
JEDEC: DO-205 AC (DO-30)[1)2)]



Dimensions in mm

SKN 136 F
SKR 136 F
SKN 141 F
SKR 141 F

Case E 31



Dimensions in mm

[1)] modified
[2)] In the USA and Cananda these types are available with the original DO-205 AA (DO-8) dimensions with thread 3/8-24.

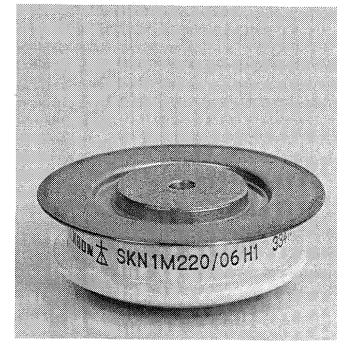
© by SEMIKRON

V_{RSM} V_{RRM} V	I_{FAV} (sin. 180; T_{case} = 85 °C) 350 A	400 A
200	**SKN 1 M 220/02**	–
400	**SKN 1 M 220/04**	–
600	**SKN 1 M 220/06**	–
800	–	**SKN 2 M 400/08**
1000	**SKN 1 M 220/10**	**SKN 2 M 400/10**
1200	–	**SKN 2 M 400/12**
1400	–	**SKN 2 M 400/14**
1500	–	**SKN 2 M 400/15**

Symbol	Conditions	SKN 1 M 220	SKN 2 M 400	Units
I_{FAV}	sin.180; DSC (T_{case} = ...) 2000 Hz	220 (105 °C)	400 (85 °C)	A
	sin.180; R_{thha} = 0,05 °C/W; T_{amb} = 35 °C; DSC	380	410	A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C	4000	7000	A
	T_{vjmax}	3600	6000	A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	80000	245000	A^2s
	T_{vjmax}	65000	180000	A^2s
Q_{rr}	T_{vjmax} ; I_{FM} = 500 A; $-\frac{di_F}{dt} = 100 \frac{A}{\mu s}$	150	130	µC
I_{RM}	T_{vjmax} ; I_{FM} = 500 A; $-\frac{di_F}{dt} = 100 \frac{A}{\mu s}$	130	125	A
I_R	T_{vj} = 25 °C; $V_R = V_{RRM}$	4	4	mA
	T_{vjmax} ; $V_R = V_{RRM}$	60	100	mA
t_{rr}	T_{vj} = 25 °C; I_{FM} = 400 A; $-\frac{di_F}{dt} = 50 \frac{A}{\mu s}$	max. 1,3	max. 2	µs
V_F	T_{vj} = 25 °C; (I_F = ...); max.	1,45 (400 A)	1,95 (1300 A)	V
$V_{(TO)}$	T_{vjmax}	1,25	1,25	V
r_T	T_{vjmax}	0,5	0,5	mΩ
R_{thjc}	DSC/SSC (Double-sided cooling/single-sided cooling)	0,075/0,15		°C/W
R_{thch}		0,02/0,04		°C/W
T_{vj}		–40 ... + 130	–40 ... + 140	°C
T_{stg}		–40 ... + 130	–40 ... + 140	°C
F	SI units	4 ... 5		kN
	US units	900 ... 1100		lbs.
w		51		g
Case		E18		

Fast Recovery Rectifier Diodes

SKN 1 M 220
SKN 2 M 400



Features

- Small recovered charge
- Soft recovery
- Up to 1500 V reverse voltage
- Hermetic capsule type metal cases with ceramic insulators

Typical Applications

- Inverse diodes for GTO and asymmetric thyristors
- Inverters and choppers
- A. C. motor control
- Uninterruptible power supplies

© by SEMIKRON

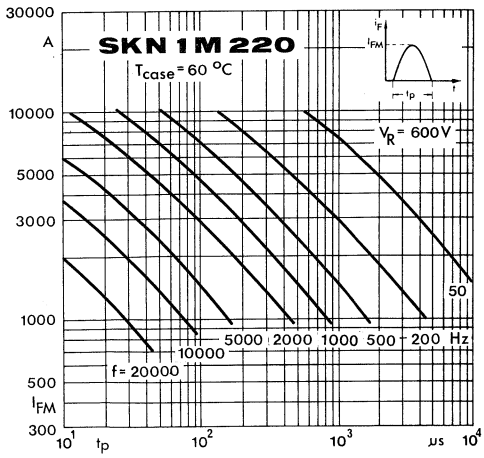


Fig. 1 a Rated sinusoidal peak forward current

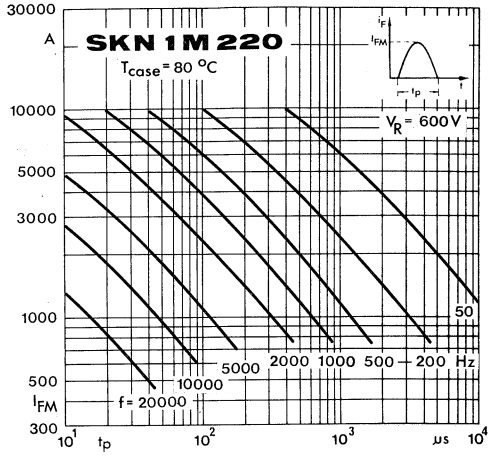


Fig. 1 b Rated sinusoidal peak forward current

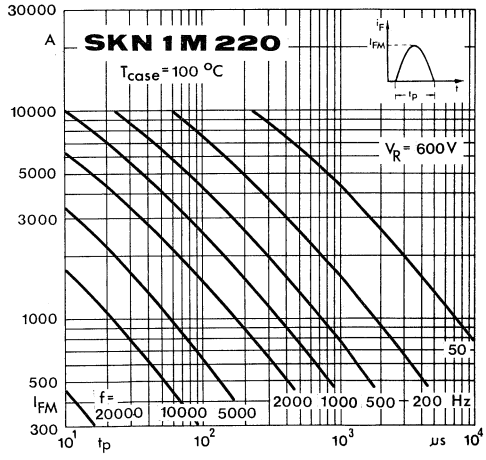


Fig. 1 c Rated sinusoidal peak forward current

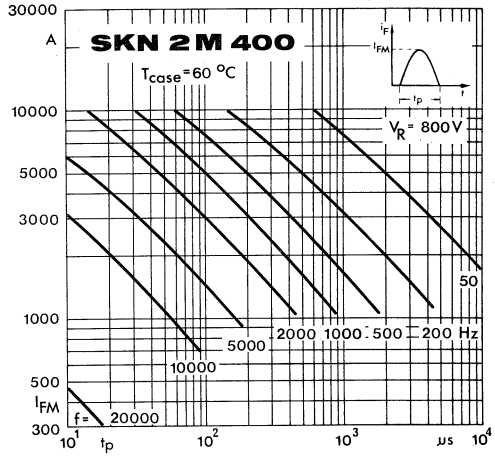


Fig. 1 d Rated sinusoidal peak forward current

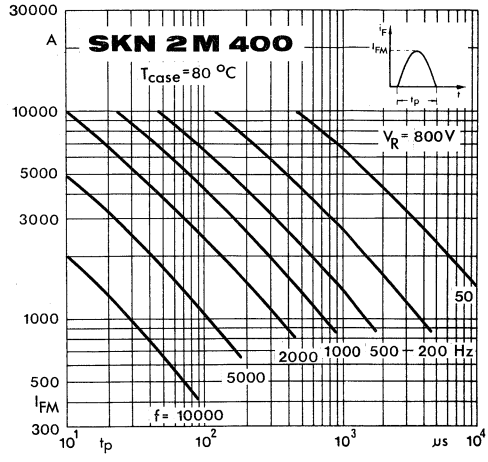


Fig. 1 e Rated sinusoidal peak forward current

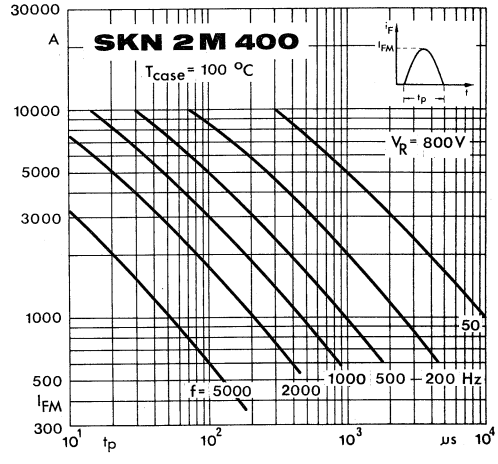


Fig. 1 f Rated sinusoidal peak forward current

© by SEMIKRON

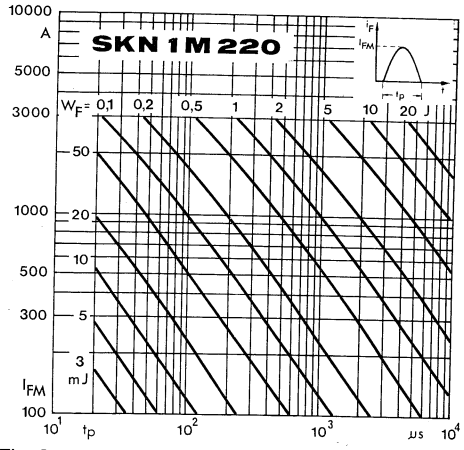


Fig. 2 a Forward energy dissipation, sinusoidal

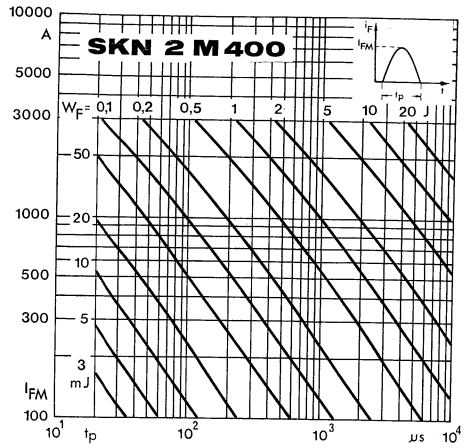


Fig. 2 b Forward energy dissipation, sinusoidal

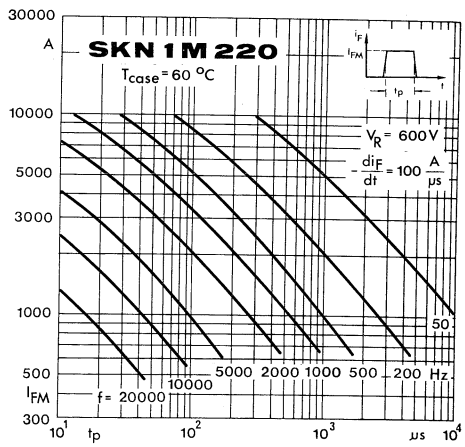


Fig. 3 a Rated rectangular peak forward current

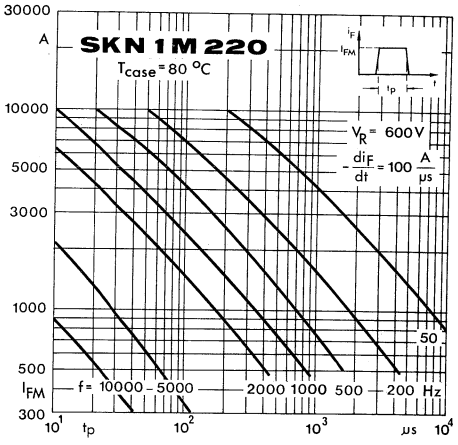


Fig. 3 b Rated rectangular peak forward current

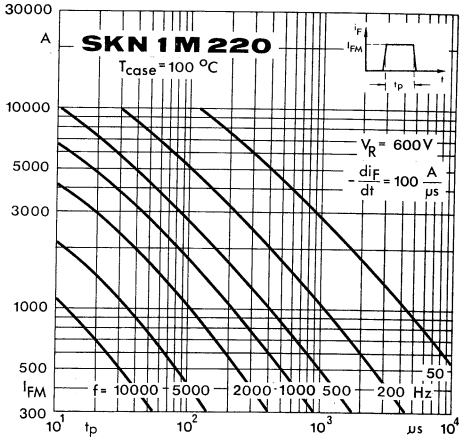


Fig. 3 c Rated rectangular peak forward current

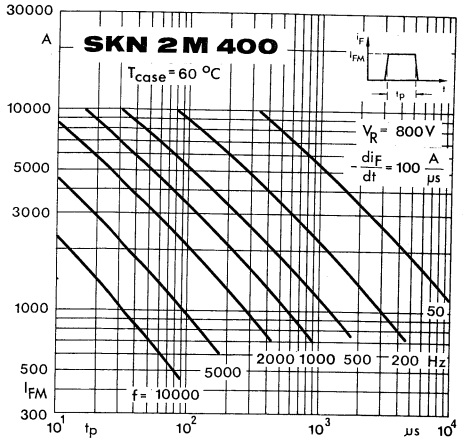


Fig. 3 d Rated rectangular peak forward current

© by SEMIKRON

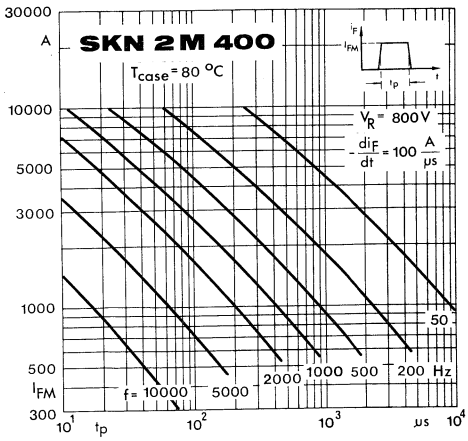


Fig. 3 e Rated rectangular peak forward current

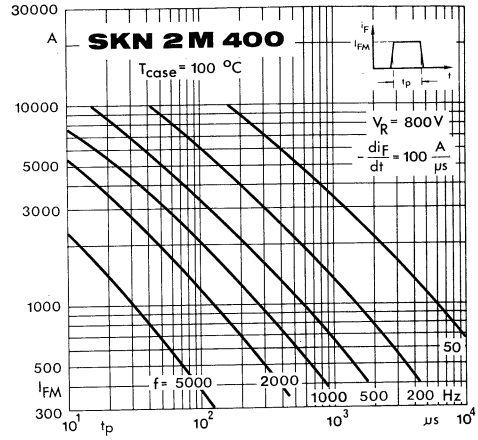


Fig. 3 f Rated rectangular peak forward current

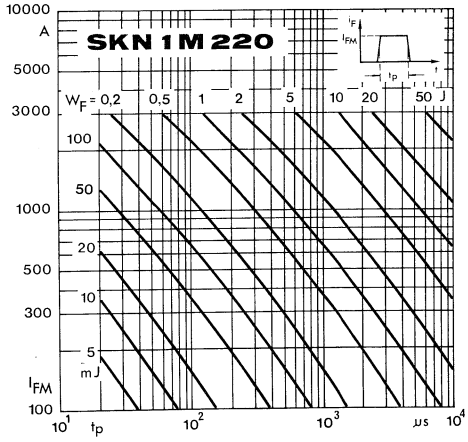


Fig. 4 a Forward energy dissipation, rectangular

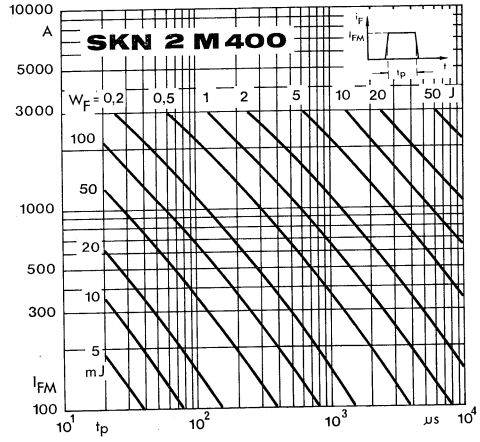


Fig. 4 b Forward energy dissipation, rectangular

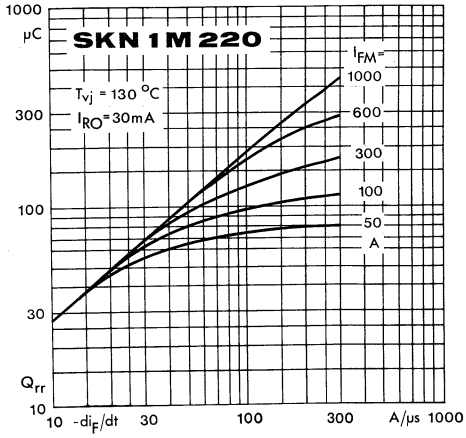


Fig. 5 a Recovered charge

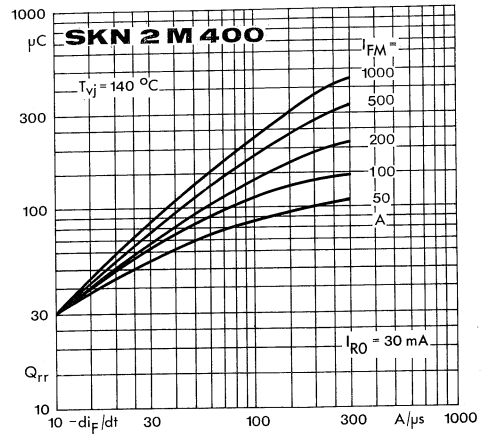


Fig. 5 b Recovered charge

© by SEMIKRON

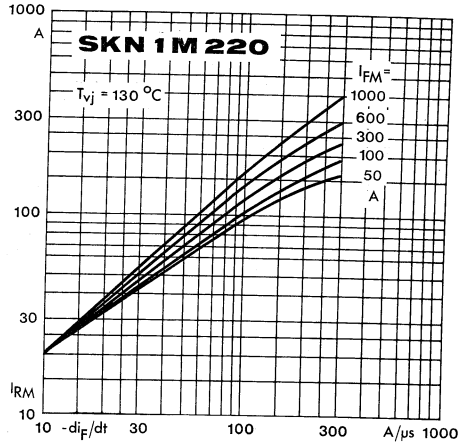


Fig. 6 a Peak reverse recovery current

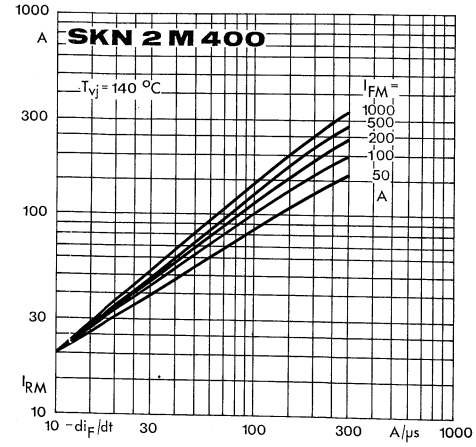


Fig. 6 b Peak reverse recovery current

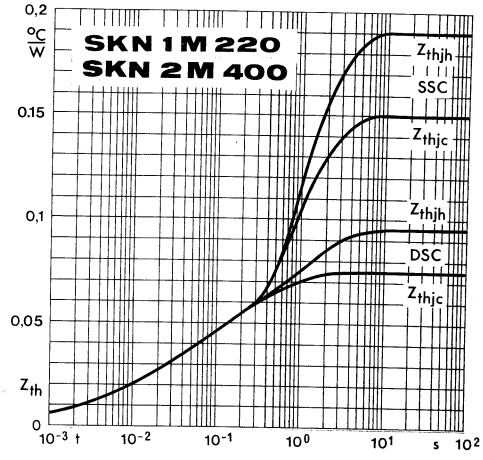


Fig. 7 Transient thermal impedance

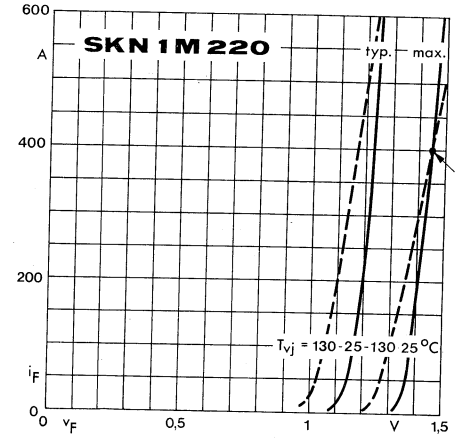


Fig. 8 a Forward characteristics

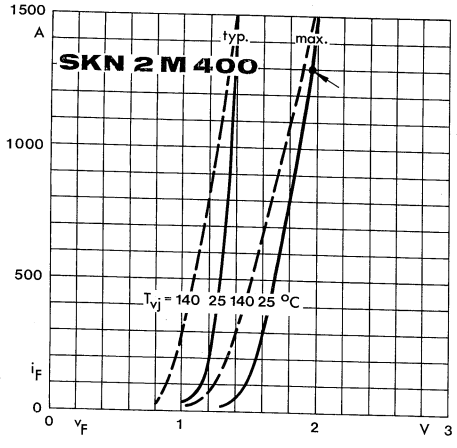
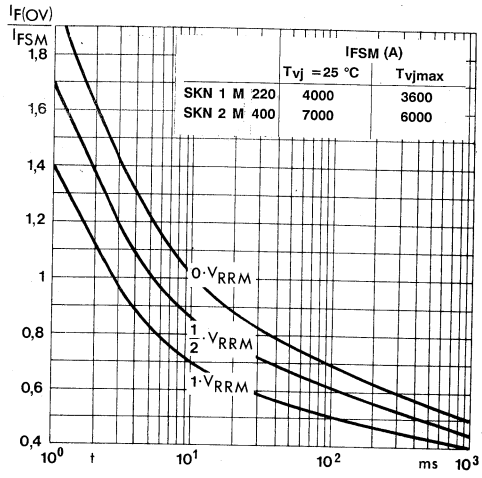


Fig. 8 b Forward characteristics



	I_{FSM} (A)	
	T_{vj} = 25 °C	T_{vjmax}
SKN 1 M 220	4000	3600
SKN 2 M 400	7000	6000

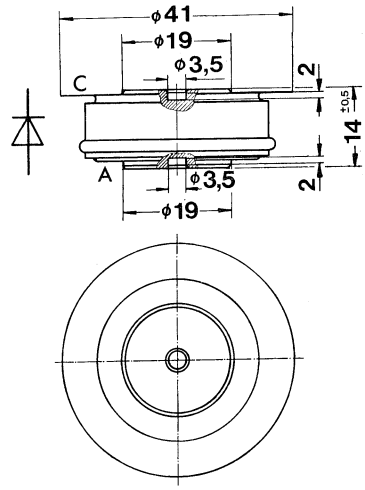
Fig. 9 Rated surge overload current

© by SEMIKRON

SKN 1 M 220
SKN 2 M 400

Case E 18

DIN 41 814: 151 A 2
JEDEC: DO-200 AA



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

V_{RSM} V_{RRM} V	I_{FAV} (sin. 180; T_{case} = 85 °C) 400 A	700 A
600	–	**SKN 341 F 06**
800	**SKN 340 F 08**	**SKN 341 F 08**
1000	–	**SKN 341 F 10**
1200	**SKN 340 F 12**	**SKN 341 F 12**
1400	**SKN 340 F 14**	–
1600	**SKN 340 F 16**	–
1800	**SKN 340 F 18**	–

Symbol	Conditions	SKN 340 F	SKN 341 F	Units
I_{FAV}	sin. 180; DSC (T_{case} = ...); 2000 Hz	340 (100 °C)	340 (106 °C)	A
	sin.180; R_{thha} = 0,05 °C/W; T_{amb} = 35 °C; DSC	360	390	A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C	4 000	5 000	A
	T_{vj} = 150 °C	3 500	4 500	A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	80 000	125 000	A^2s
	T_{vj} = 150 °C	61 250	101 250	A^2s
Q_{rr}	T_{vj} = 150 °C; I_{FM} = 300 A; $-\frac{di_F}{dt} = 100 \frac{A}{\mu s}$	165	55	µC
I_{RM}	T_{vj} = 150 °C; I_{FM} = 300 A; $-\frac{di_F}{dt} = 100 \frac{A}{\mu s}$	150	70	A
I_R	T_{vj} = 25 °C; $V_R = V_{RRM}$	4	4	mA
	T_{vj} = 150 °C; $V_R = V_{RRM}$	20	20	mA
t_{rr}	T_{vj} = 150 °C; I_{FM} = 300 A; $-\frac{di_F}{dt} = 100 \frac{A}{\mu s}$; typ.	2,2	1,6	µs
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_F = 1000 A; max.	2,55	2,45	V
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 150 °C	1,1	0,95	V
r_T	T_{vj} = 150 °C	1	0,9	mΩ
R_{thjc}	DSC/SSC (Double-sided cooling/ single-sided cooling)	0,075/0,15		°C/W
R_{thch}		0,02/0,04		°C/W
T_{vj}		−40 ... + 150		°C
T_{stg}		−40 ... + 150		°C
F	SI units	4...5		kN
	US units	900...1100		lbs.
w		51		g
Case		E18		

Fast Recovery Rectifier Diodes

SKN 340 F
SKN 341F

Preliminary Data



Features

- Small recovered charge
- Soft recovery
- Up to 1800 V reverse voltage
- Hermetic capsule type metal cases with ceramic insulators

Typical Applications

- Inverse diodes for GTO and asymmetric thyristors
- Inverters and choppers
- A. C. motor control
- Uninterruptible power supplies

© by SEMIKRON

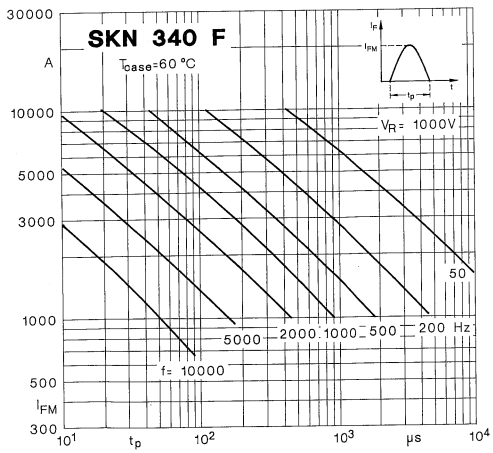


Fig. 1 a Rated sinusoidal peak forward current

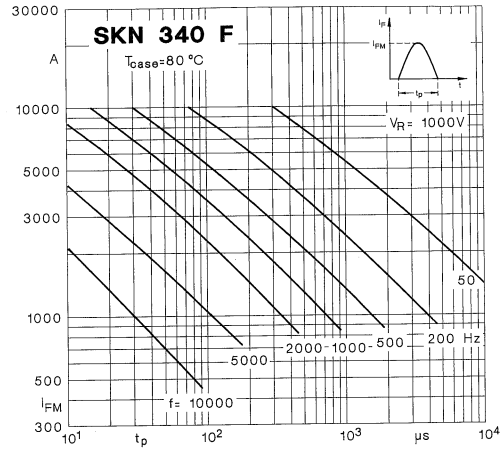


Fig. 1 b Rated sinusoidal peak forward current

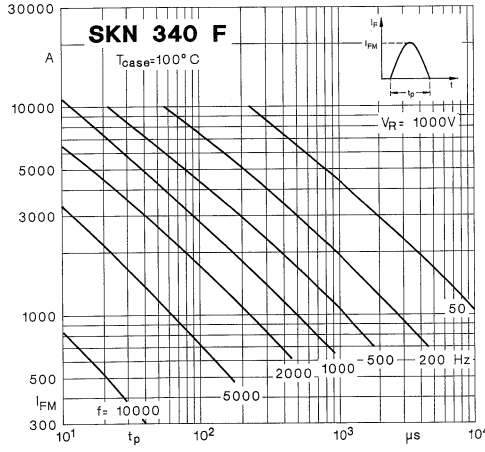


Fig. 1 c Rated sinusoidal peak forward current

Fig. 2 a Forward energy dissipation, sinusoidal

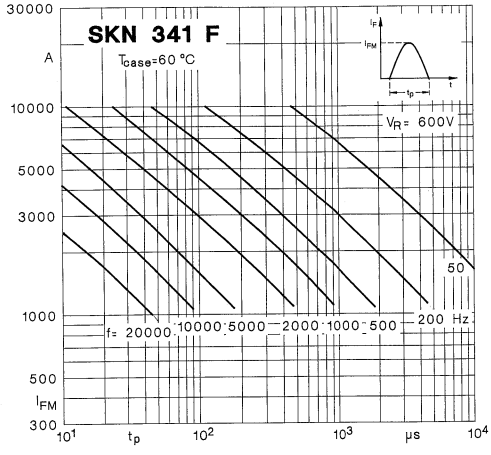


Fig. 1 d Rated sinusoidal peak forward current

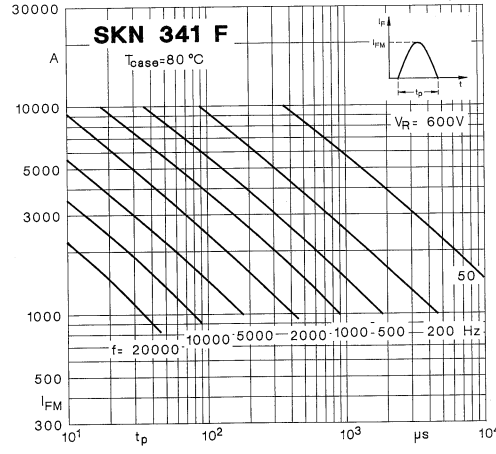


Fig. 1 e Rated sinusoidal peak forward current

© by SEMIKRON

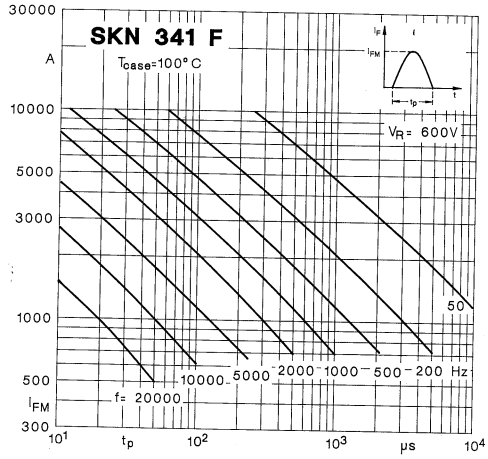


Fig. 1 f Rated sinusoidal peak forward current

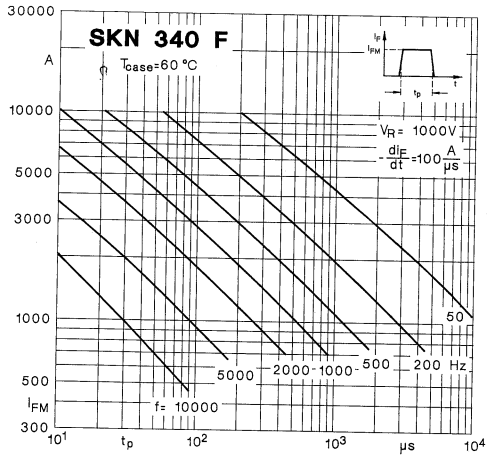


Fig. 3 a Rated rectangular peak forward current

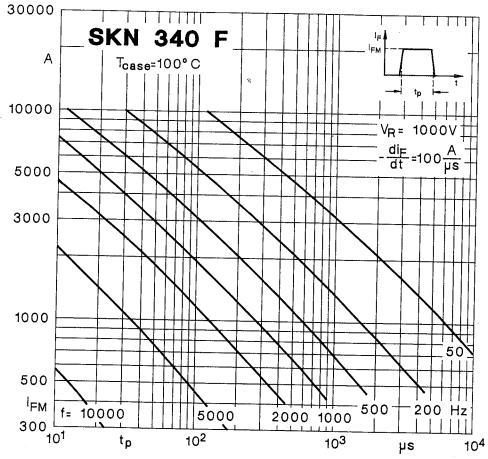


Fig. 3 c Rated rectangular peak forward current

Fig. 2 b Forward energy dissipation, sinusoidal

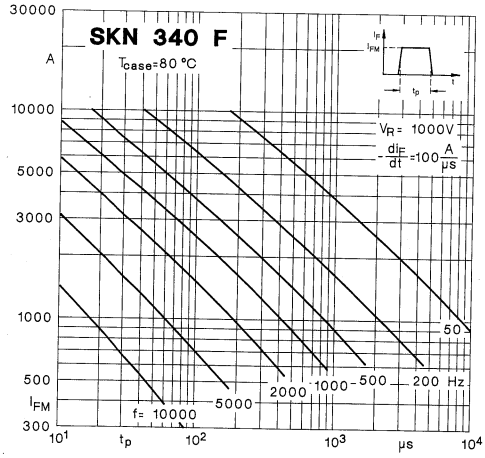


Fig. 3 b Rated rectangular peak forward current

Fig. 4 a Forward energy dissipation, rectangular

© by SEMIKRON

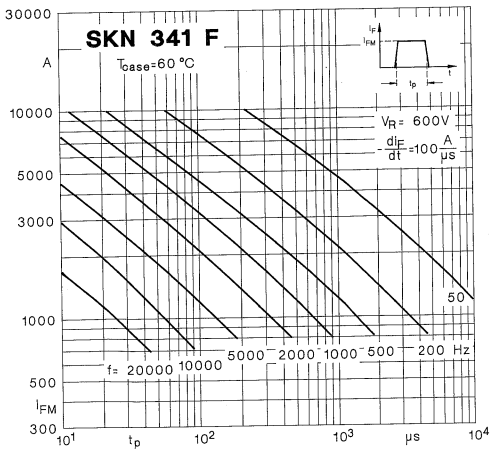


Fig. 3 d Rated rectangular peak forward current

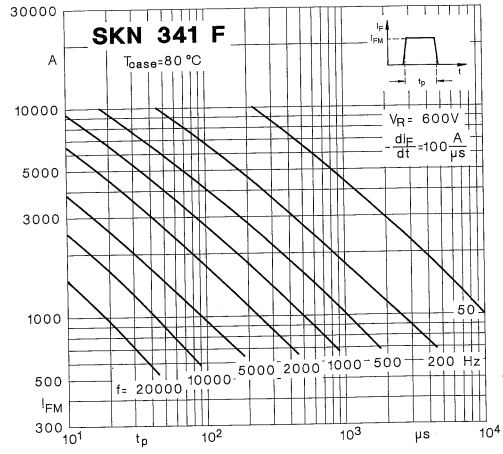


Fig. 3 e Rated rectangular peak forward current

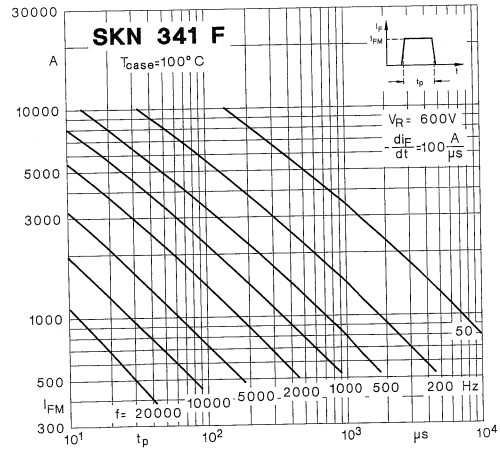


Fig. 3 f Rated rectangular peak forward current

Fig. 4 b Forward energy dissipation, rectangular

Fig. 5 a Recovered charge

Fig. 6 a Peak reverse recovery current

© by SEMIKRON

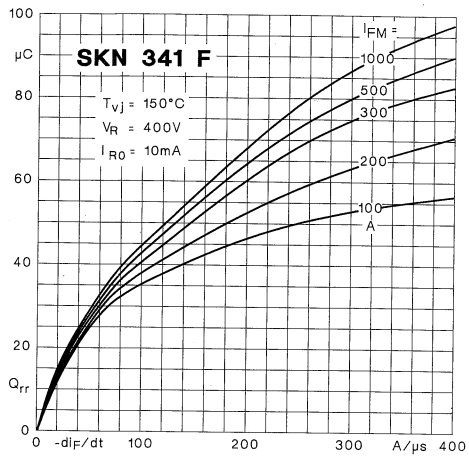


Fig. 5 b Recovered charge

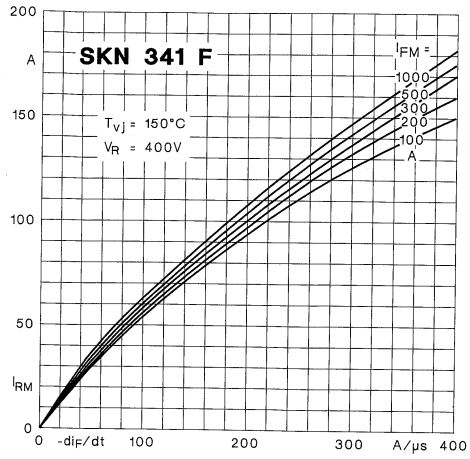


Fig. 6 b Peak reverse recovery current

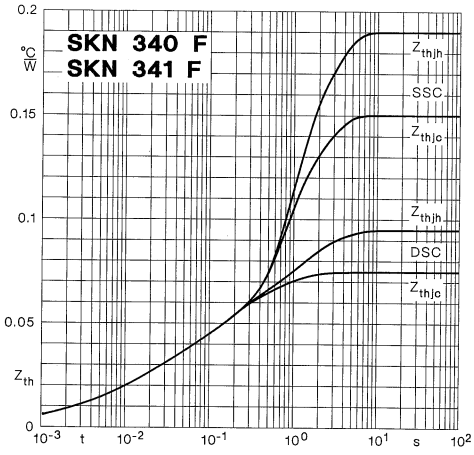


Fig. 7 Transient thermal impedance

Fig. 8 a Forward characteristics

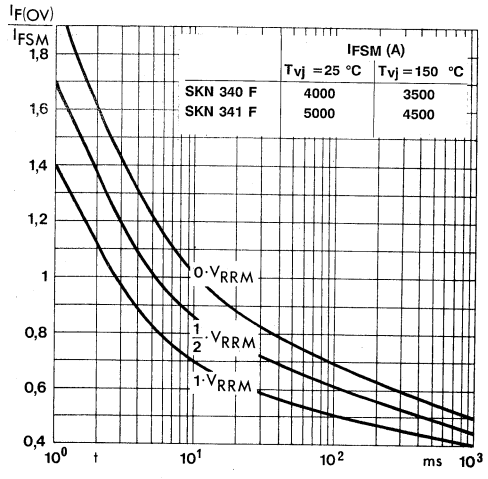


Fig. 8 b Forward characteristics

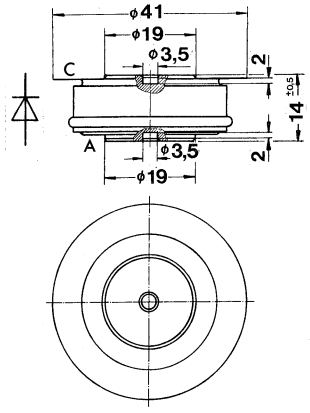
Fig. 9 Rated surge overload current

© by SEMIKRON

SKN 340 F
SKN 341 F

Case E 18

DIN 41 814: 151 A 2
JEDEC: DO-200 AA



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

V_{RSM} V_{RRM} V	I_{FAV} (sin. 180; T_{case} = 85 °C) 420 A
1800	**SKN 420 F 18**
2000	**SKN 420 F 20**
2200	**SKN 420 F 22**
2500	**SKN 420 F 25**

Fast Recovery Rectifier Diodes

SKN 420 F

Preliminary Data



Features

- Small recovered charge
- Soft recovery
- Up to 2500 V reverse voltage
- Hermetic capsule type metal cases with ceramic insulators

Typical Applications

- Inverse diodes for GTO and asymmetric thyristors
- Inverters and choppers
- A. C. motor control
- Uninterruptible power supplies

Symbol	Conditions	SKN 420 F	Units
I_{FAV}	sin. 180; DSC; T_{case} = 85 °C; 500 Hz	420	A
	sin.180; R_{thha} = 0,05 °C/W; T_{amb} = 35 °C; DSC; 500 Hz	415	A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C; 10 ms	7500	A
	T_{vj} = 125 °C; 10 ms	7000	A
i^2t	T_{vj} = 25 °C; 8,3 ... 10 ms	281 000	A^2s
	T_{vj} = 125 °C; 8,3 ... 10 ms	245 000	A^2s
Q_{rr}	T_{vj} = 125 °C; I_{FM} = 300 A; $-\frac{di_F}{dt} = 100 \frac{A}{\mu s}$	550	µC
I_{RM}	T_{vj} = 125 °C; I_{FM} = 500 A; $-\frac{di_F}{dt} = 100 \frac{A}{\mu s}$	245	A
I_R	T_{vj} = 25 °C; $V_R = V_{RRM}$	4	mA
	T_{vj} = 125 °C; $V_R = V_{RRM}$	60	mA
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_F = 1500 A; max.	2,4	V
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 125 °C	1,2	V
r_T	T_{vj} = 125 °C	0,8	mΩ
R_{thjc}	DSC/SSC (Double-sided cooling/ single-sided cooling)	0,045/0,092	°C/W
R_{thch}		0,012/0,024	°C/W
T_{vj}		−40 ... + 125	°C
T_{stg}		−40 ... + 125	°C
F	SI units	5,2...8	kN
	US units	1200...1800	lbs.
w		95	g
Case		E 30	

© by SEMIKRON

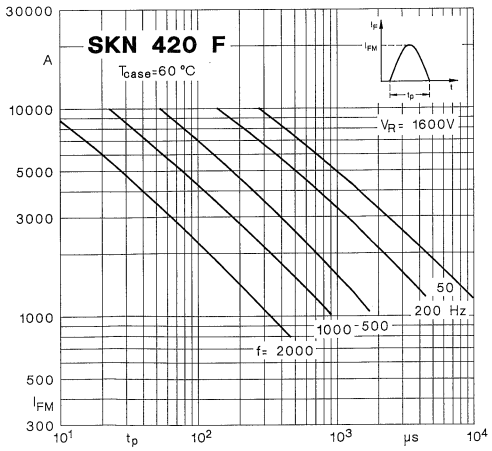


Fig. 1 a Rated sinusoidal peak forward current

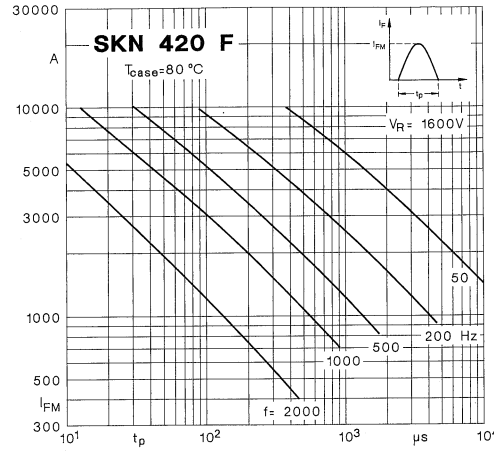


Fig. 1 b Rated sinusoidal peak forward current

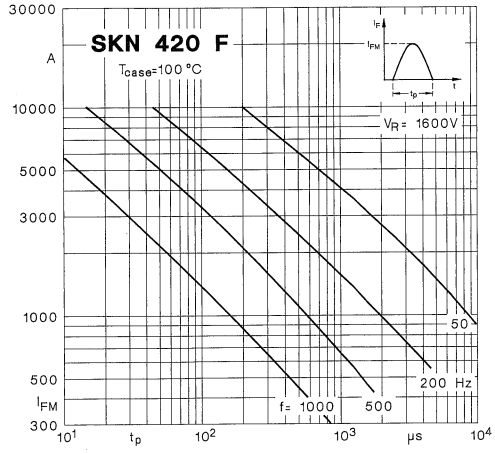


Fig. 1 c Rated sinusoidal peak forward current

Fig. 2 Forward energy dissipation, sinusoidal

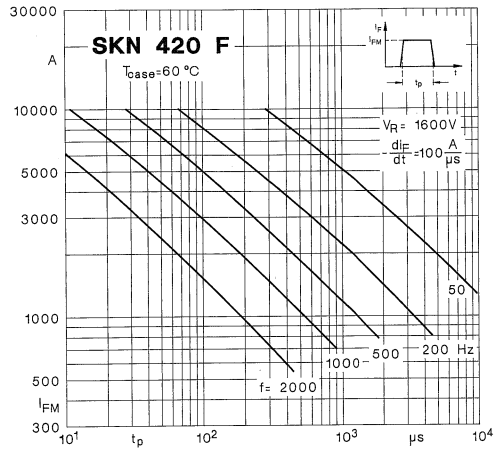


Fig. 3 a Rated rectangular peak forward current

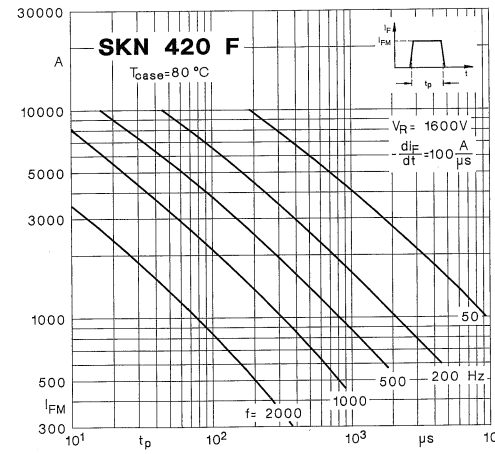


Fig. 3 b Rated rectangular peak forward current

© by SEMIKRON

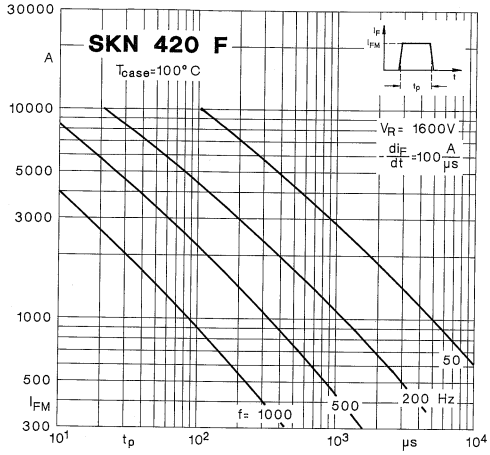


Fig. 3 c Rated rectangular peak forward current

Fig. 4 Forward energy dissipation, rectangular

Fig. 5 Recovered charge

Fig. 6 Peak reverse recovery current

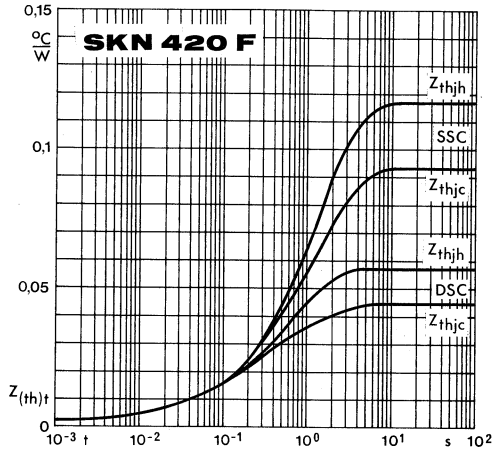


Fig. 7 Transient thermal impedance

Fig. 8 Forward characteristics

© by SEMIKRON

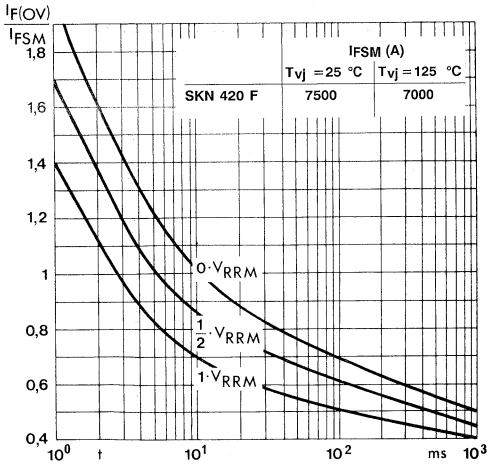
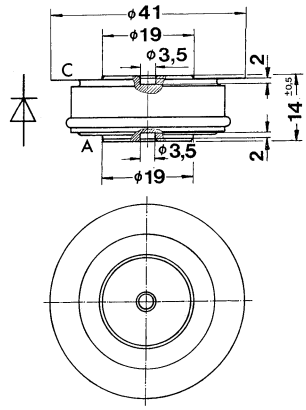


Fig. 9 Rated surge overload current

SKN 420 F

Case E 30

DIN 41 814: 152 A 2
JEDEC: DO-200 AB



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

V_{RSM} V	V_{RRM} V	I_{FAV} (sin. 180; T_{case} = 85 °C) 770 A
800		**SKN 650 F 08**
1200		**SKN 650 F 12**
1400		**SKN 650 F 14**
1600		**SKN 650 F 16**
1800		**SKN 650 F 18**

Symbol	Conditions	SKN 650 F	Units
I_{FAV}	sin.180; DSC; T_{case} = 100 °C; f = 2000 Hz	650	A
	sin.180; R_{thha} = 0,05 °C/W; f = 2000 Hz; T_{amb} = 35 °C; DSC	625	A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C	14000	A
	T_{vj} = 150 °C	13000	A
i^2t	T_{vj} = 25 °C	980000	A^2s
	T_{vj} = 150 °C	845000	A^2s
Q_{rr}	T_{vj} = 150 °C; I_{FM} = 600 A; $-\frac{di_F}{dt} = 100 \frac{A}{\mu s}$	200	µC
I_{RM}	T_{vj} = 150 °C; I_{FM} = 600 A; $-\frac{di_F}{dt} = 100 \frac{A}{\mu s}$	160	A
I_R	T_{vj} = 25 °C; $V_R = V_{RRM}$	4	mA
	T_{vj} = 150 °C; $V_R = V_{RRM}$	30	mA
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_{FM} = 1800 A; max.	2,0	V
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 150 °C	0,95	V
r_T	T_{vj} = 150 °C	0,6	mΩ
R_{thjc}	DSC (Double-sided cooling)	0,04/0,08	°C/W
R_{thch}	SSC (single-sided cooling)	0,007/0,014	°C/W
T_{vj}		−40 ... + 150	°C
T_{stg}		−40 ... + 150	°C
F	SI units	13,5 ... 16,5	kN
	US units	3000 ... 3500	lbs.
w		200	g
Case		E19	

Fast Recovery Rectifier Diodes

SKN 650 F

Preliminary Data



Features

- Small recovered charge
- Soft recovery
- Up to 1800 V reverse voltage
- Hermetic capsule type metal cases with ceramic insulators

Typical Applications

- Inverse diodes for GTO and fast thyristors
- Inverters and choppers
- A. C. motor control
- Uninterruptible power supplies (UPS)

© by SEMIKRON

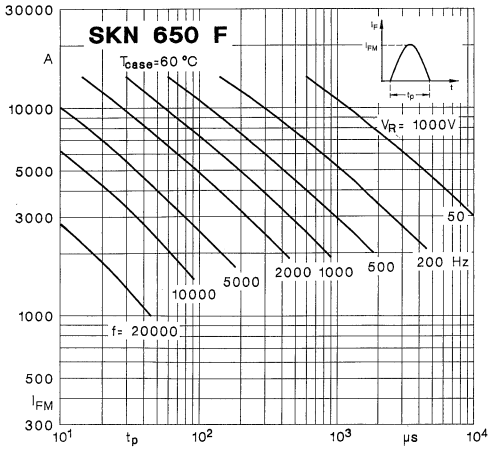


Fig. 1 a Rated sinusoidal peak forward current

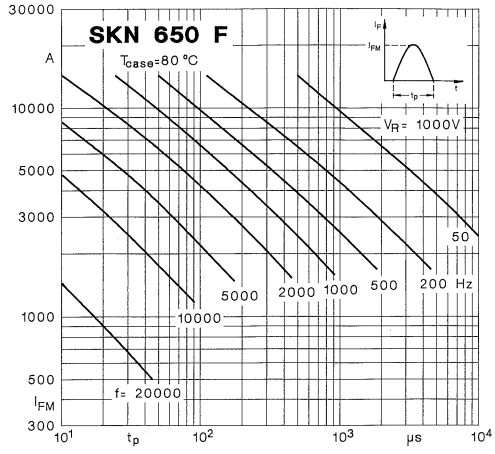


Fig. 1 b Rated sinusoidal peak forward current

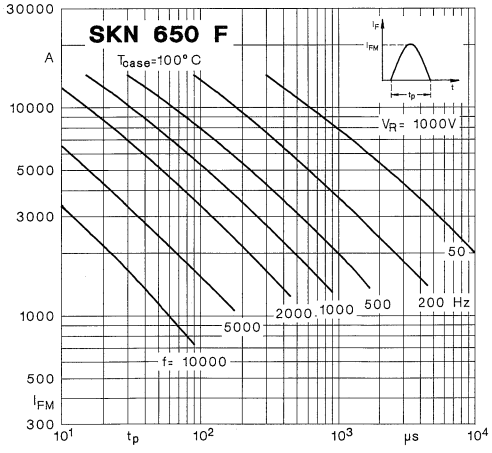


Fig. 1 c Rated sinusoidal peak forward current

Fig. 2 Forward energy dissipation, sinusoidal

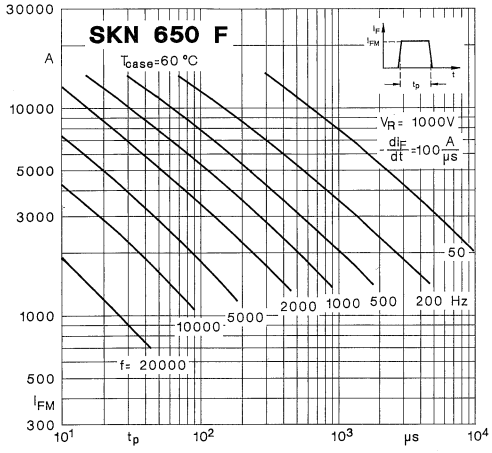


Fig. 3 a Rated rectangular peak forward current

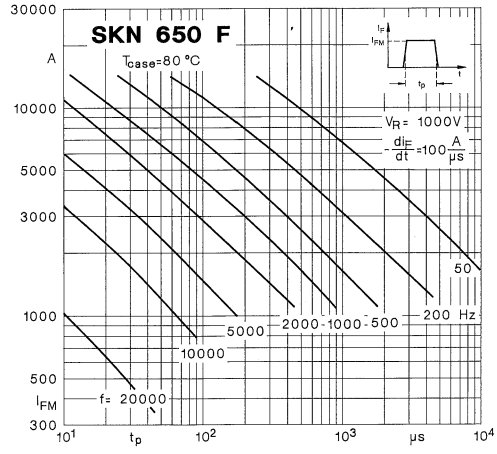


Fig. 3 b Rated rectangular peak forward current

© by SEMIKRON

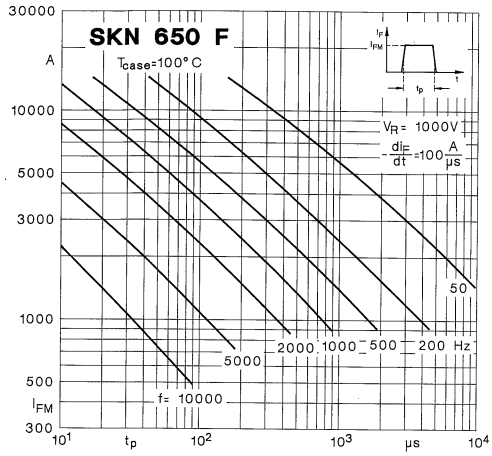


Fig. 3 c Rated rectangular peak forward current

Fig. 4 Forward energy dissipation, rectangular

Fig. 5 Recovered charge

Fig. 6 Peak reverse recovery current

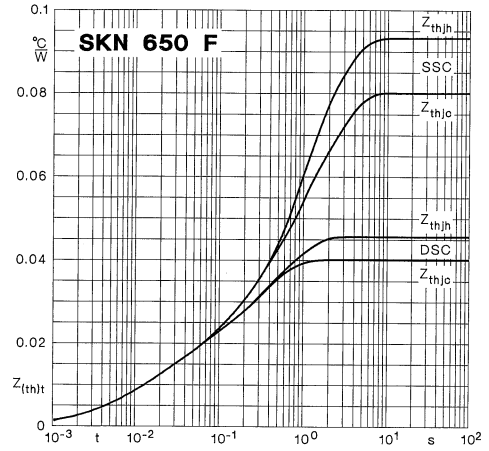


Fig. 7 Transient thermal impedance

Fig. 8 Forward characteristics

© by SEMIKRON

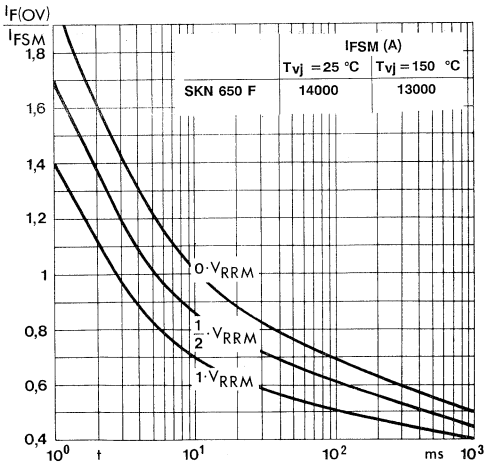
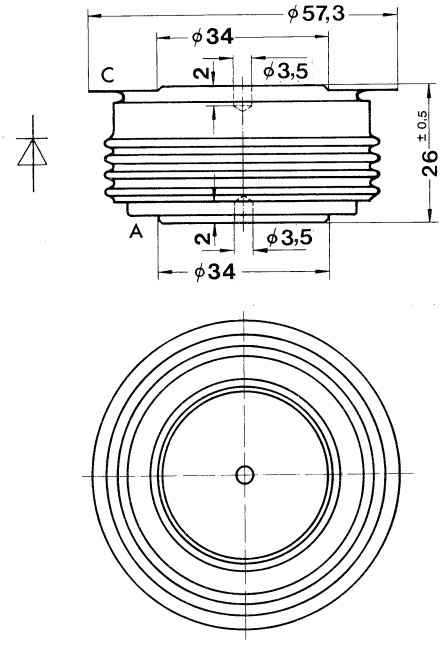


Fig. 9 Rated surge overload current

SKN 650 F

Case E 19

DIN 41 814: 153 C 2
JEDEC: DO-200 A3



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Section 10: High Voltage Rectifiers

V_{RRM} V	$V_{(BR)}$ V	V_{VRMS} V	Types	I_{FAV} T_{amb} =45°C A	I_{FAV} T_{oil} =75°C A	I_{FN} T_{amb} =45°C A	V_F I_F = 1A V	N	R_{thja} °C/W
6000	7500	2500	**HSK E 2500/1100-0,3**	0,45	0,45	0,3	5	5	60
8000	10000	3500	**HSK E 3500/1550-0,3**	0,4	0,4	0,3	7	7	50
12000	15000	5000	**HSK E 5000/2200-0,25**	0,35	0,35	0,25	10	10	45
8000	10000	3500	**HSK E 3500/1550-0,5**	0,65	0,78	0,5	8	7	25
12000	15000	5000	**HSK E 5000/2200-0,5**	0,6	0,72	0,5	11	10	15
16000	20000	7500	**HSK E 7500/3300-0,4**	0,55	0,66	0,4	16	15	15
24000	30000	10000	**HSK E 10000/4500-0,4**	0,5	0,6	0,4	20	19	13
32000	40000	14000	**HSK E 14000/6300-0,4**	0,5	0,6	0,4	27	26	10
40000	50000	17000	**HSK E 17000/7600-0,3**	0,45	0,54	0,3	32	32	9
8000	10000	3500	**HSK E 3500/1550-1,2**	1,5	1,8	1,2	8	7	10
12000	15000	5000	**HSK E 5000/2200-1,2**	1,45	1,75	1,2	11	10	7
16000	20000	7500	**HSK E 7500/3300-1,2**	1,35	1,6	1,2	16	14	5,5
24000	30000	10000	**HSK E 10000/4500-1,2**	1,3	1,55	1,2	20	19	5
8000	10000	3500	**HSK E 3500/1550-2**	2,9	3,5	2,0	9	7	–
7200	9000	3000	**SKV ½ B 3000/2700-1,2** [1]	0,8	–	0,6	8	7	11
14000	18000	6000	**SKV ½ B 6000/5400-0,5** [1]	0,45	–	0,25	13	14	11

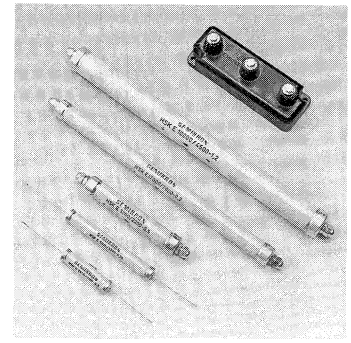
Symbol	Conditions	HSK...–0,3 –0,25 –0,4 –0,5	HSK...–1,2	HSK...–2	SKV... [1]
$I_{F(OV)}$	t_p = 1 s t_p = 100 ms	1 A 2,5 A	2 A 5 A	4 A 10 A	1 A 2,5 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C T_{vj} = 150 °C	60 A 50 A	140 A 120 A	270A 240A	60 A 50 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C T_{vj} = 150 °C	18 A^2s 12,5 A^2s	100 A^2s 72 A^2s	365 A^2s 290 A^2s	18 A^2s 12,5 A^2s
I_R	T_{vj} = 25 °C; V_R = V_{RRM}	5 µA	5 µA	5 µA	5 µA
I_{RSM}	T_{vj} = 25°C; t_p = 10 µs T_{vj} = 150°C; t_p = 10 µs	0,5 A 0,4 A	1 A 0,8 A	2 A 1,6 A	0,5 A 0,4 A
T_{vj} T_{stg}		– 40... + 150 °C – 40... + 150 °C			– 25... + 150°C – 25... + 150°C
Case		F1/F2	F2	F2	F5

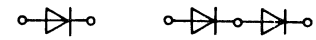
[1] All data are given for a single arm

High Voltage Rectifiers < 50 kV

HSK E

SKV ½ B





HSK SKV

Features
HSK E

- Hermetically sealed in ceramic tube
- Suitable for solder or screw connections
- Can be mounted in air or oil
- Avalanche characteristics

SKV ½ B

- Series connected pair in plastic housing with screw terminals
- Good arrangement for construction of bridge rectifiers
- Avalanche characteristics

Typical Applications

- High voltage power supplies
- Measuring equipment
- Lasers

© by SEMIKRON

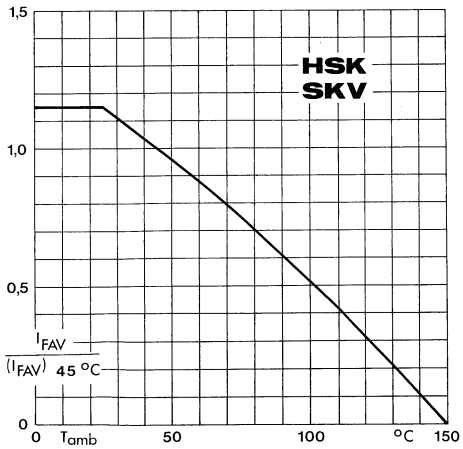


Fig. 1 Rated forward current vs. ambient temperature

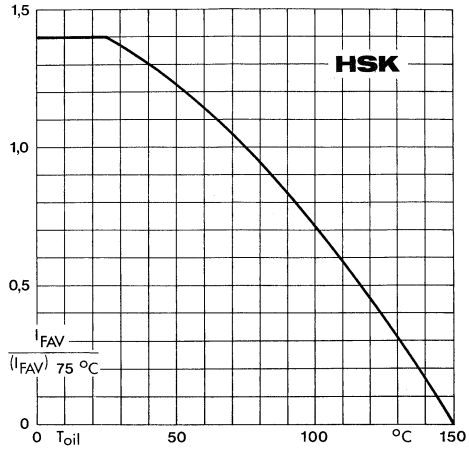


Fig. 2 Rated forward current vs. oil temperature

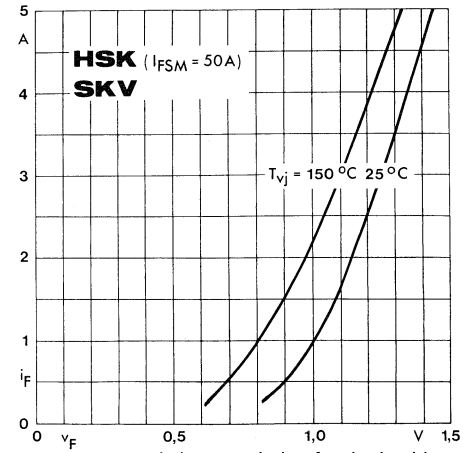


Fig. 5 a Forward characteristic of a single chip

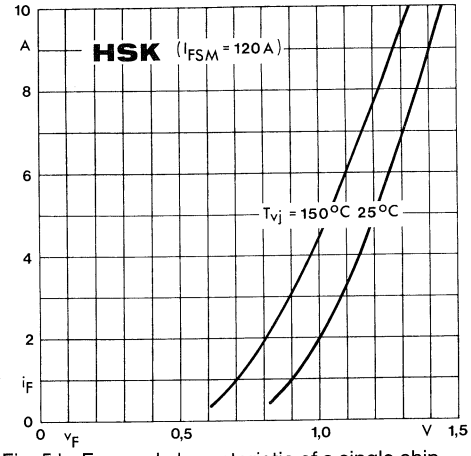


Fig. 5 b Forward characteristic of a single chip

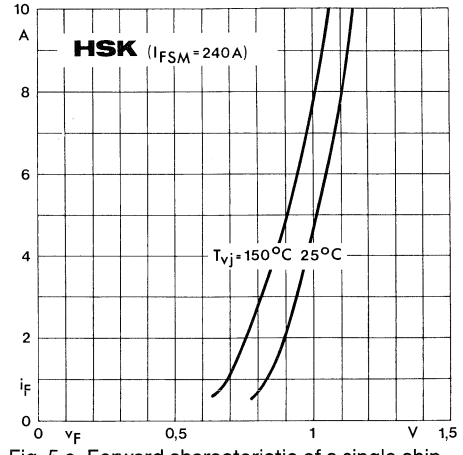


Fig. 5 c Forward characteristic of a single chip

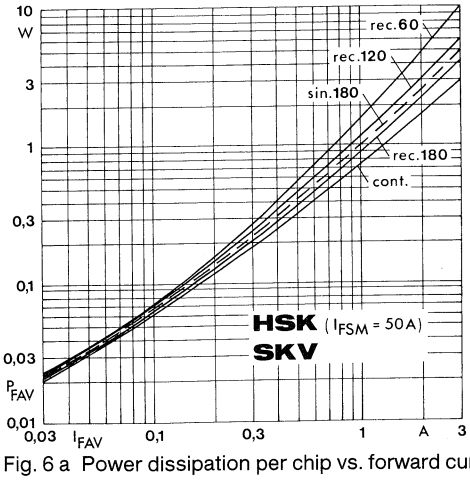


Fig. 6 a Power dissipation per chip vs. forward current

© by SEMIKRON

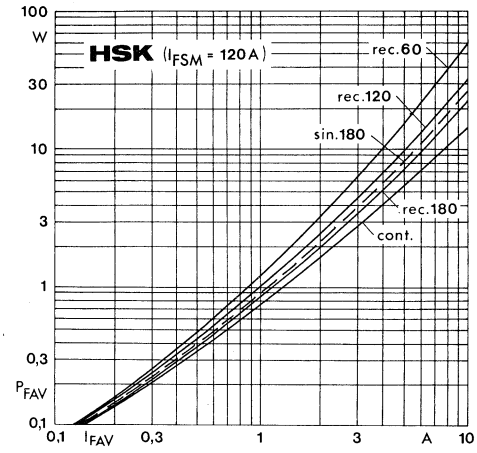


Fig. 6 b Power dissipation per chip vs. forward current

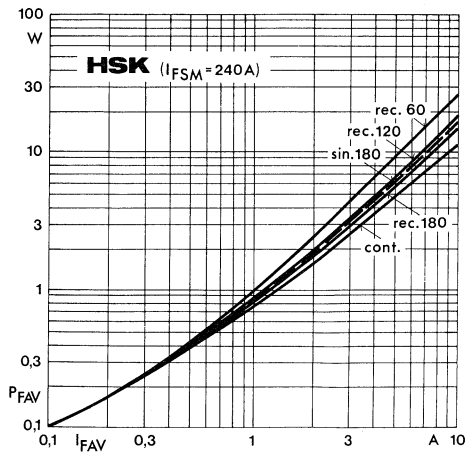


Fig. 6 c Power dissipation per chip vs. forward current

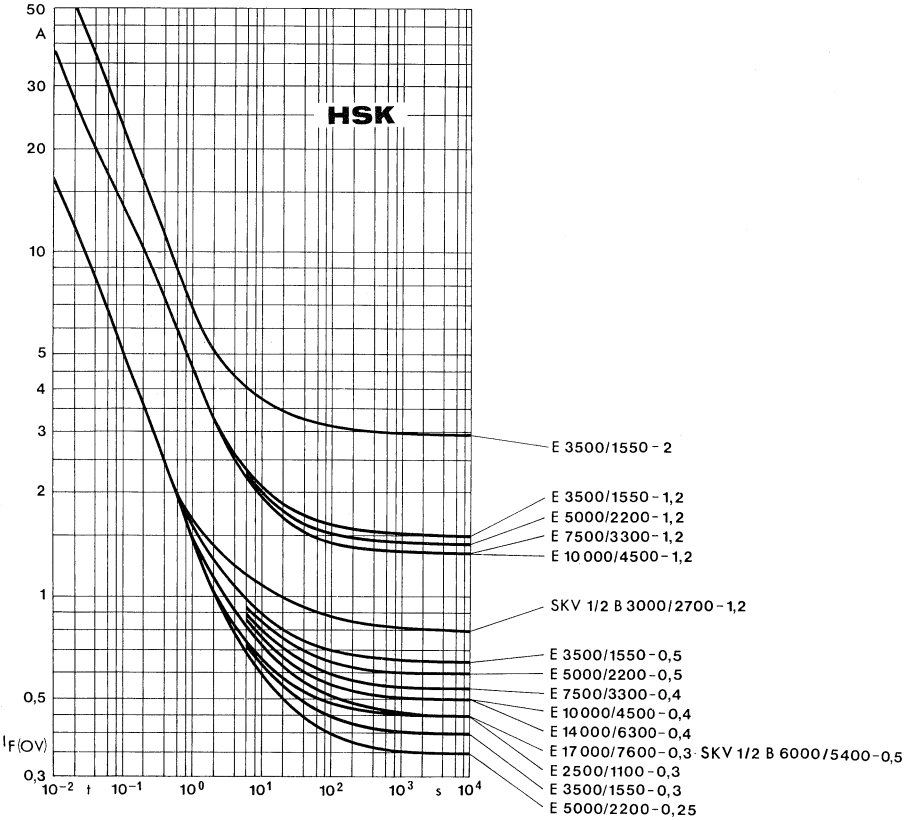
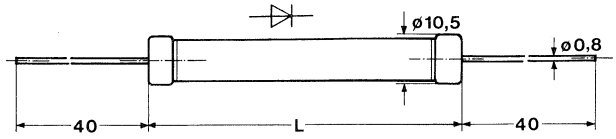


Fig. 9 Rated overload current vs. time

© by SEMIKRON

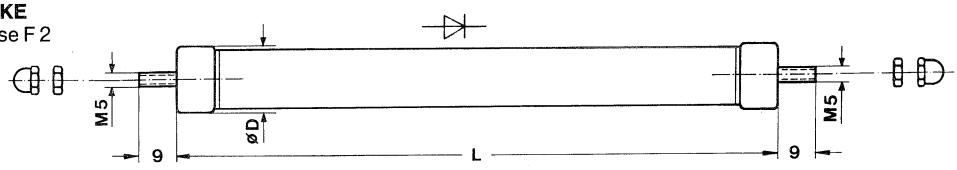
HSK E
Case F 1



Type	L mm	w g
HSK E 2500/1100-03	42	6
HSK E 3500/1550-03	62	9
HSK E 5000/2200-0,25	77	13

Dimensions in mm

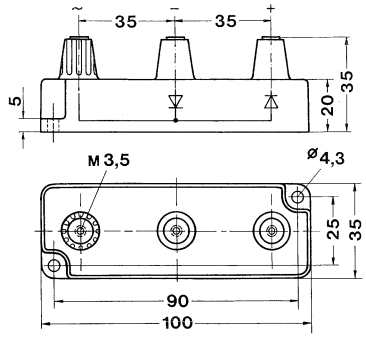
HSKE
Case F 2



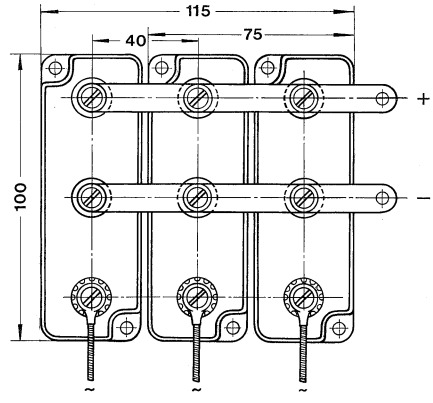
Type	L mm	∅ D mm	w g
HSK E 3500/1550-0,5	68	15	43
HSK E 5000/2200-0,5	83		48
HSK E 7500/3300-0,4	108		57
HSK E 10000/4500-0,4	128		65
HSK E 14000/6300-0,4	168		76
HSK E 17000/7600-0,3	198		92
HSK E 3500/1550-1,2	128	21	124
HSK E 5000/2200-1,2	168		155
HSK E 7500/3000-1,2	198		177
HSK E 10000/4500-1,2	228		202
HSK E 3500/1550-2	228	21	212

Dimensions in mm

SKV $^1/_2$B
Case F 5



Dimensions in mm



Three phase bridge assembled
from three SKV modules

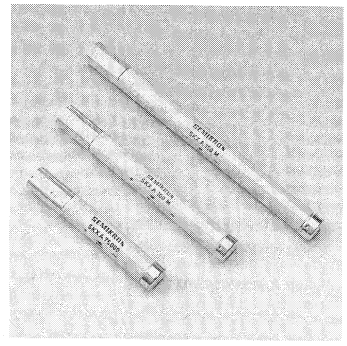
© by SEMIKRON

V_{RRM} V	$V_{(BR)}$ V	V_{RWM} V	**Types**	V_F $I_F = 30$ A V	N	R_{thoil} °C/W
35000	52000	30000	**SKXA 35 N**	120	32	12,5
80000	100000	75000	**SKXA 75000**	160	54	2,6
80000	100000	75000	**SKXA 75 M**	210	61	2,3
105000	130000	100000	**SKXA 100 M**	225	74	2,2
135000	160000	125000	**SKXA 125 M**	360	105	1,4
160000	200000	150000	**SKXA 150 M**	340	108	1,4
180000	220000	170000	**SKXA 180 M**	340	108	1,4

Symbol	**Conditions**	**SKXA 35 N**	**SKXA...**
I_{FAV}	$T_{oil} = 75$ °C	0,15 A	0,35 A
$I_{F(OV)}$	$t_p = 1$ s	1 A	2,6 A
	$t_p = 100$ ms	2,5 A	7,5 A
I_{FN}	$T_{amb} = 45$ °C	0,1 A	0,28 A
I_{FSM}	$T_{vj} = 25$ °C	35 A	100 A
	$T_{vj} = 125$ °C	30 A	90 A
i^2t	$T_{vj} = 25$ °C	6 A^2s	50 A^2s
	$T_{vj} = 125$ °C	4,5 A^2s	40 A^2s
I_R	$T_{vj} = 25$ °C; $V_R = V_{RRM}$	1,5 µA	1,5 µA
T_{vj}		− 40... + 125 °C	
T_{stg}		− 40... + 125 °C	
Case		F4	F3

High Voltage Rectifiers 35...180 kV

SKXA



Features

- Hermetically sealed in ceramic tube
- Used in oil
- Clip-on contacts
- Avalanche characteristics

Typical Applications

- X-Ray equipment
- Electrostatic precipitators
- Electronic beam welding
- Lasers
- Cable test Equipment

© by SEMIKRON

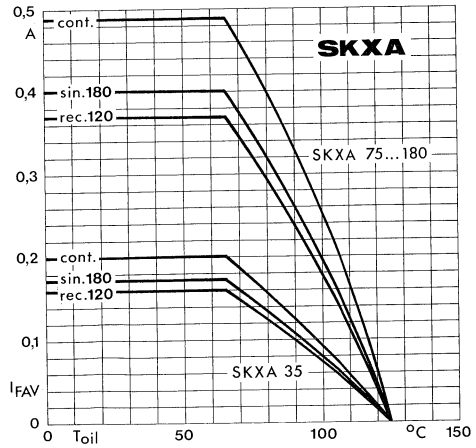


Fig. 3 Rated forward current vs. oil temperature

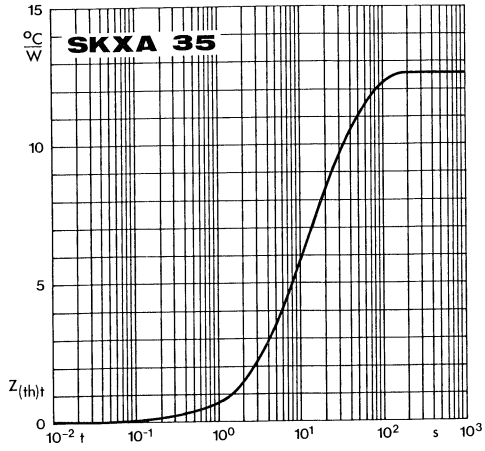


Fig. 4 a Transient thermal impedance vs. time

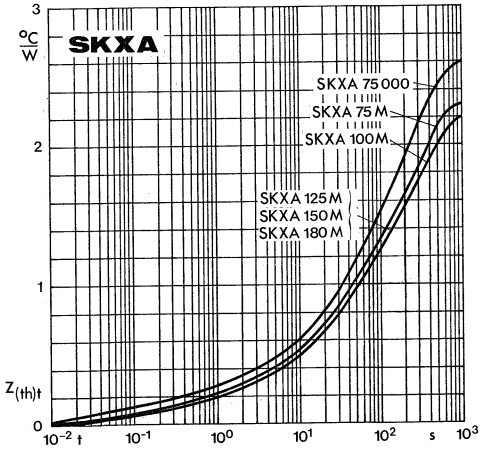


Fig. 4 b Transient thermal impedance vs. time

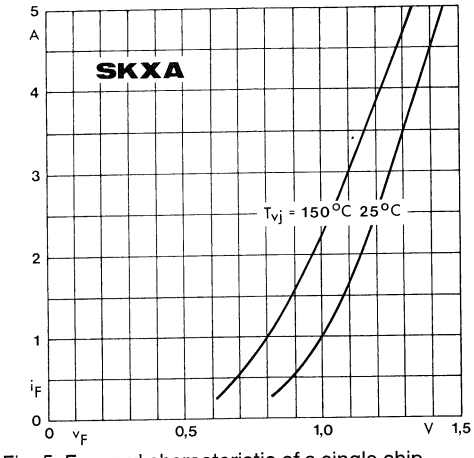


Fig. 5 Forward characteristic of a single chip

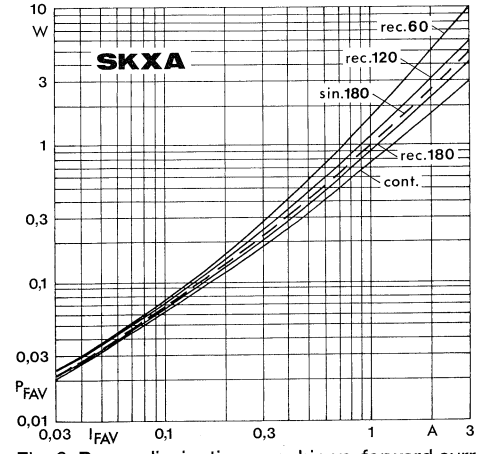


Fig. 6 Power dissipation per chip vs. forward current

© by SEMIKRON

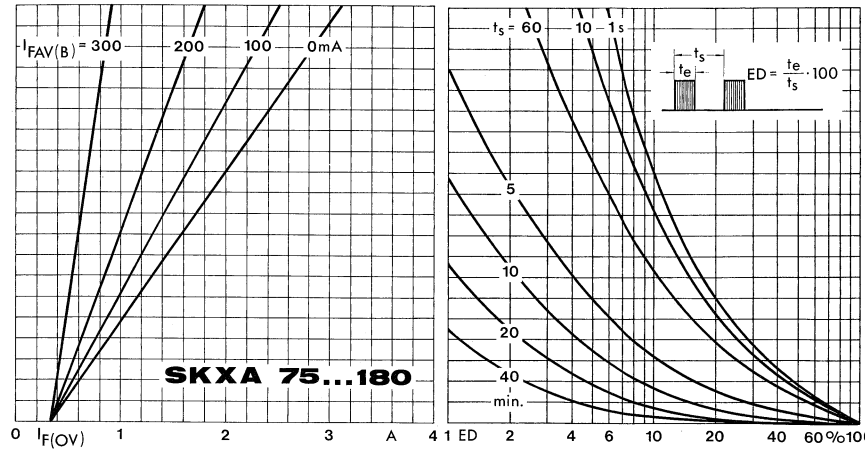


Fig. 7 Rated overload current vs. duty cycle

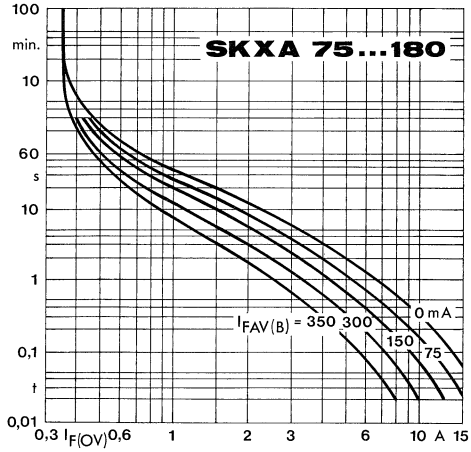
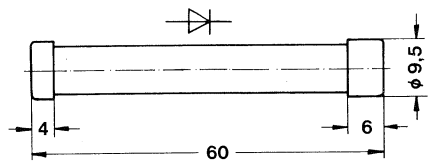


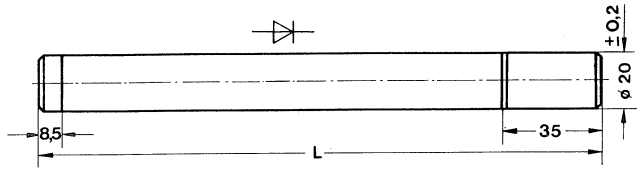
Fig. 8 Rated overload current vs. time

SKXA 35 N
Case F 4
w = 14 g



Dimensions in mm

SKXA
Case F 3



Type	L^{+1}_{-2} mm	w g
SKXA 75000	124	105
SKXA 75 M	142	118
SKXA 100 M	170	143
SKXA 125 M	230	190
SKXA 150 M	230	192
SKXA 180 M	230	192

Dimensions in mm

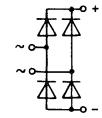
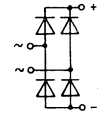
© by SEMIKRON

Section 11: SEMIPONT® Moulded Bridge Rectifiers

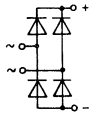
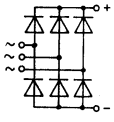
Summary of Types

Miniature bridge rectifiers

Available heatsinks see page B 11–68 and Section B 13

Types ● New type	V_{RSM} V_{RRM} V	I_D T_{amb} = 45°C A	I_{DCL} A	I_{FSM} 10 ms, 25°C A	i^2t A²s	Circuit	Page
SKB 1	50... 800	0,95	0,75	35	6,1		B11– 3
SKB 1,2	100...1200	1,2	1	58	17		B11– 3
SKB 1,5	100...1000	1,25	1,05	45	10		B11– 7
SKB 2	200...1200	1,7	1,4	58	17		B11–13
SKB B...C 1000 L 5 B	120...1200	1,2	1	58	17		B11–9
SKB B...C 1500 L 5 B	120...1200	1,5	1,3	80	32		B11–9
SKB B...C 3200/2200	100...1200	2,7	2,2	115	66		B11–15
SKB B...C 5000/3300	100...1200	4	3,6	250	312		B11–15
MSK B.../..–1,5	400; 800	2	1,6	58	17		B11–19
SKB B.../...–4	400...1200	5	4	180	370		B11–21
Avalanche Types	$V_{(BR)}$						
SKBa 1,2/13	1300	1,2	1	58	17		B11–3
SKBa B 500 C 1000 L 5 B	1300	1,2	1	58	17		B11–9
● SKBa B 500 C 1500 L 5 B	1300	1,5	1,3	80	32		B11–9
SKBa B 500 C 3200/2200	1300	2,7	2,2	115	66		B11–15
MSKa B 500 /445-1,5	1300	2	1,6	58	17		B11–19
MSKa B 660/585-1,5	1700						
SKBa B 500/445-4	1300	5	4	180	370		B11–21

Non-controllable power bridge rectifiers

Types	V_{RSM} V_{RRM} V	I_D @ T_{case} resistive/inductive load A	°C	I_{FSM} 10 ms, 25°C A	i^2t A²s	Circuit	Page
SKB 15	200...1600	15	117	370	680		B11–21
SKB 25	100...1600	15	85	370	680		B11–25
SKB 30	200...1600	33	85	370	680		B11–29
SKB 35	100...1200	25,5	85	470	1100		B11–25
SKB 50	200...1600	40	85	750	2800		B11–33
● SKB 52	200...1800	49	100	600	1800		B11–43
SKB 60	400...1600	60	88	1000	5000		B11–39
● SKB 72	200...1800	70	100	1000	5000		B11–43
SKD 25	200...1600	17,5	85	370	680		B11–25
SKD 30	200...1600	35	85	370	680		B11–29
SKD 31	200...1600	44	85	370	685		B11–37
SKD 50	200...1600	55	85	750	2800		B11–33
SKD 60	400...1600	60	102	1000	5000		B11–39
● SKD 62	200...1800	70	100	600	1800		B11–43
● SKD 82	200...1800	100	100	1000	5000		B11–43
SKD 100	400...1600	100	93	1150	6600		B11–39
● SKD 101[1)]	200...1600	100	85	1100	6050		B11–46
● SKD 150[1)]	200...1600	150	85	2200	24200		B11–46

continued next page

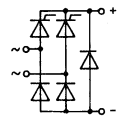
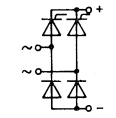
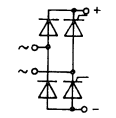
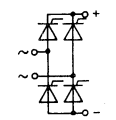
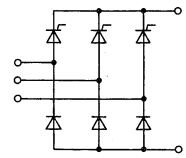
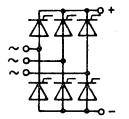
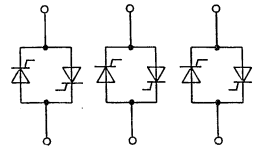
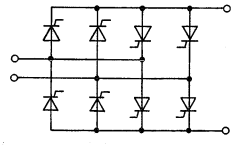
[1)] For detailed data please ask your SEMIKRON service office

© by SEMIKRON

Summary of types (continued)

Controllable power bridge rectifiers

Available heatsinks see page B 11–68 and Section B 13

Types ● New type	V_{RSM} V_{RRM} V	I_D @ T_{case} resistive/inductive load A	 °C	I_{FSM}, I_{TSM} 10 ms, 25°C A	i^2t A^2s	Circuit	Page
SKB 33	200 ... 1200	24	85	370	680		B11–47
● SKCH 26	400 ... 1400	30	85	320	510		B11–51
● SKCH 27							B11–51
SKCH 28							B11–59
SKCH 40	400 ... 1600	40	92	470	1100		B11–63
● SKBH 26	400 ... 1400	30	85	320	510		B11–51
SKBH 28							B11–59
SKBZ 28	400 ... 1400	30	85	320	510		B11–59
● SKBT 26	400 ... 1400	30	85	320	510		B11–51
SKBT 28							B11–59
SKBT 40	400 ... 1400	40	92	470	1100		B11–63
● SKDH 35	800 ... 1400	35	94	320	510		B11–55
● SKDT 35	800 ... 1400	35	94	320	510		B11–55
SKDT 60	400 ... 1400	60	86	470	1100		B11–63
SKDT 100	400 ... 1400	100	84	1000	5000		B11–63
● SKUT 35	800 ... 1400	35 (I_{RMS})	83	320	510		B11–55
● SKYT 35	800 ... 1400	35	82	320	510		B11–55

© by SEMIKRON

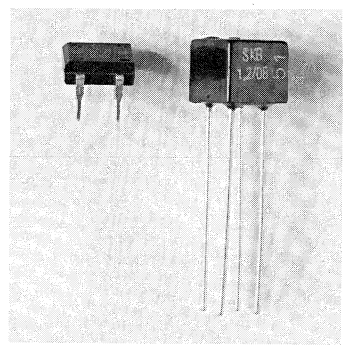
Miniature Bridge Rectifiers

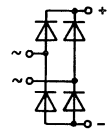
SKB 1
SKB 1,2
SKBa 1,2

V_{RSM} V_{RRM} V	V_{VRMS} V	I_D (T_{amb} = ...) 1 A (40 °C) Types	C_{max} µF	R_{min} Ω	1,2 A (45 °C) Types	C_{max} µF	R_{min} Ω
50	20	**SKB 1/005**	10000	0,5	–		
100	40	**SKB 1/01**	5000	1	**SKB 1,2/01**	5000	0,5
200	80	**SKB 1/02**	2500	2	**SKB 1,2/02**	3300	0,8
400	125	**SKB 1/04**	1000	4	**SKB 1,2/04**	1600	1,5
800	250	**SKB 1/08**	500	8	**SKB 1,2/08**	800	3
1200	500	–			**SKB 1,2/12**	400	6
$V_{(BR)}$ V	V_{VRMS} V				**Avalanche Type**		
1300	500	–			**SKBa 1,2/13**	400	6

Symbol	Conditions		SKB 1	SKB 1,2 SKBa 1,2
I_D	T_{amb} = 45 °C[1)]			1,2 A
	T_{amb} = 40 °C[1)]		1 A	
I_{DCL}	T_{amb} = 45 °C[1)]			1 A
	T_{amb} = 40 °C[1)]		0,8 A	
I_N	T_{amb} = 45 °C[1)]		0,75 A	1 A
I_{NCL}	T_{amb} = 45 °C[1)]		0,6 A	0,8 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C; 8,3 ms/10 ms		38 A/35 A	64 A/58 A
	$T_{vj\,max}$; 8,3 ms/10 ms		33 A/30 A	55 A/50 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C; 8,3 ...10 ms		6,1 A^2s	17 A^2s
	$T_{vj\,max}$; 8,3 ms...10 ms		4,5 A^2s	12,5 A^2s
P_{RSM}	t_p = 10 µs; avalanche type			1000 W
V_F	T_{vj} = 25 °C; (I_F = ...)		1 V (1 A)	1,35 V (10 A)
$V_{(TO)}$	$T_{vj\,max}$		0,8 V	0,85 V
r_T	$T_{vj\,max}$		125 mΩ	100 mΩ
I_{RD}	T_{vj} = 25 °C; V_{RD} = V_{RRM}	≦ 200 V	10 µA	20 µA
		≦ 400 V	10µA	5 µA
	$T_{vj\,max}$; V_{RD} = V_{RRM}	≦ 200 V	1 mA	1 mA
		≦ 400 V	1 mA	0,6 mA
t_{rr}	T_{vj} = 25 °C; typ.		10 µs	10 µs
f_G			2000 Hz	2000 Hz
R_{thja}			57 °C/W	42 °C/W
T_{vj}			−55... + 125 °C	−40... + 150 °C
T_{stg}			−55... + 150 °C	−55... + 150 °C
RC	P_R = 1 W		10 nF + 20 Ω	10 nF + 20 Ω
Fu			1,5 A	1,5 A
w			0,5 g	3 g
Case	→ page B 11 – 6		G 27	G 1

[1)] Mounted on a p.c.b.





Features

- Plastic case
- High blocking voltage
- SKBa with avalanche characteristics
- SKB1: Plastic material used carries Underwriters Laboratory recognition 94 V– 0

Typical Applications

- Internal power supplies for electronic equipment
- DC power supplies
- Control equipment
- TV sets
- Avalanche type for inductive loads: Solenoids, Motor brakes

© by SEMIKRON

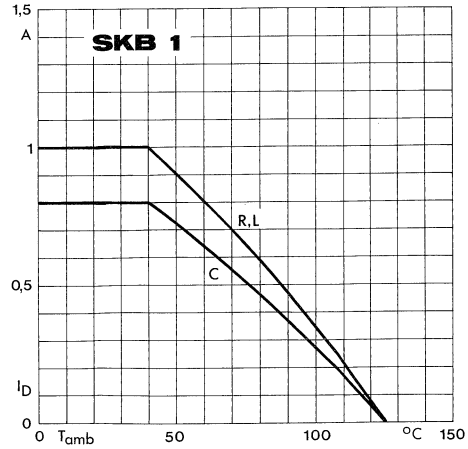


Fig. 1 a Rated output current vs. ambient temperature

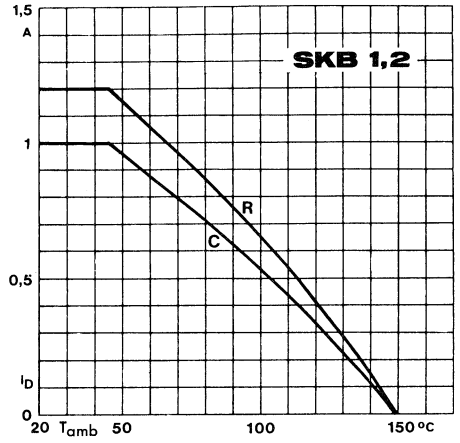


Fig. 1 b Rated output current vs. ambient temperature

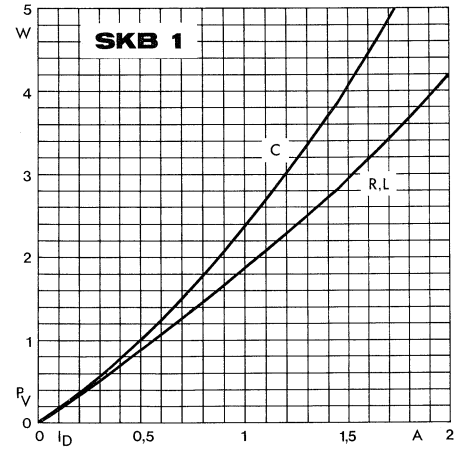


Fig. 2 a Power dissipation vs. output current

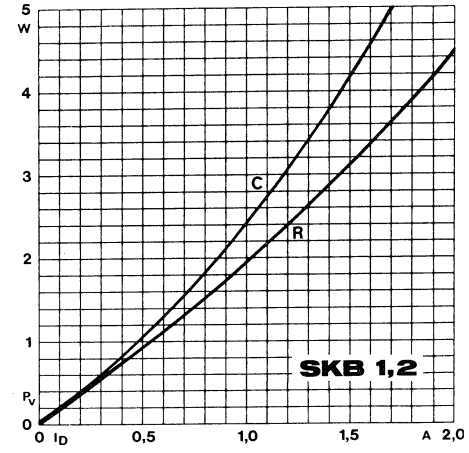


Fig. 2 b Power dissipation vs. output current

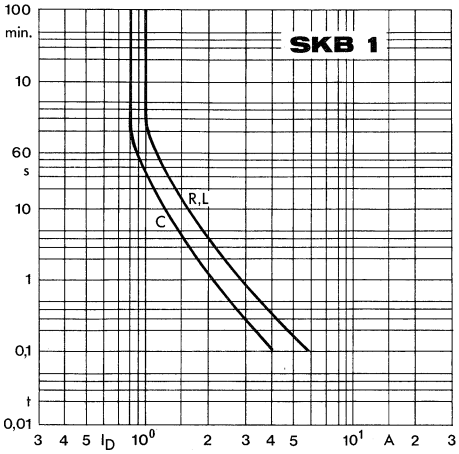


Fig. 6 a Rated overload current vs. time

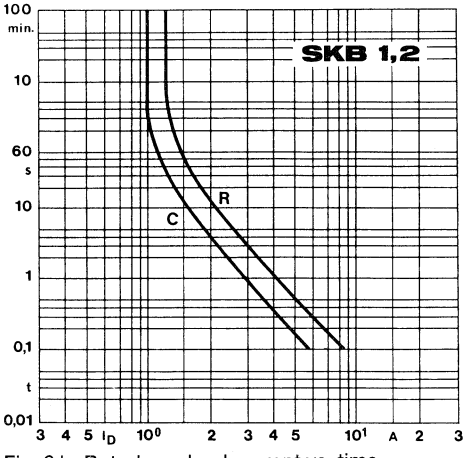


Fig. 6 b Rated overload current vs. time

© by SEMIKRON

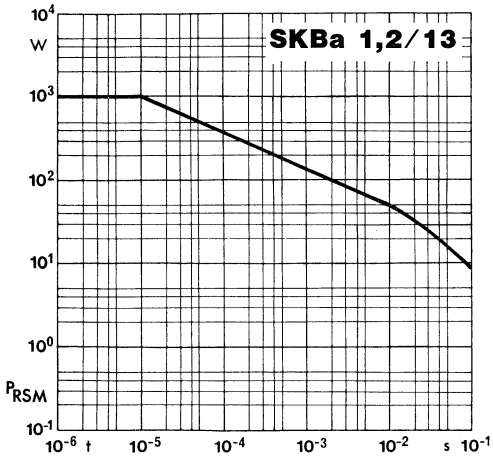


Fig. 7 Rated reverse power dissipation vs. time

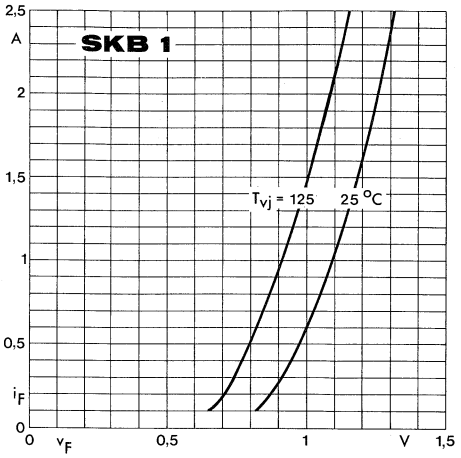


Fig. 9 a Forward characteristics of a single diode

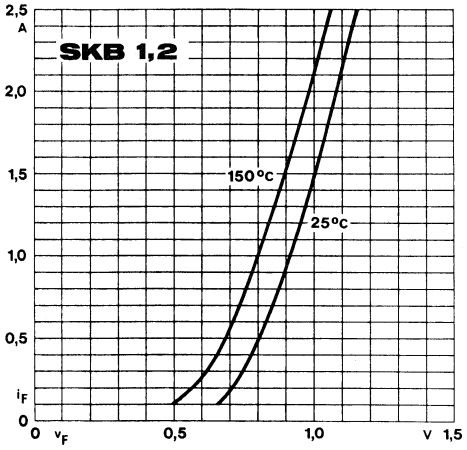
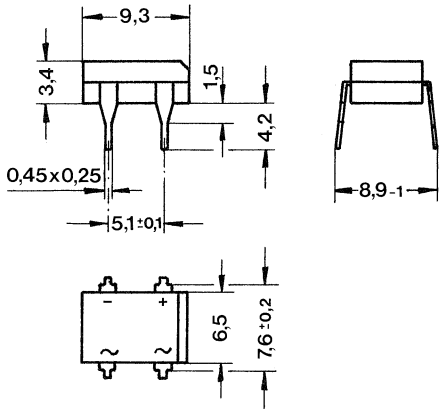


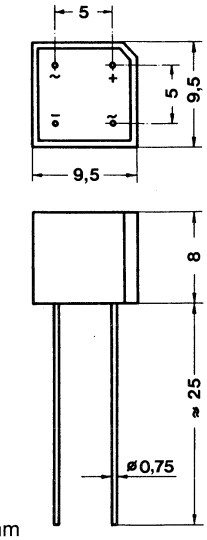
Fig. 9 b Forward characteristics of a single diode

SKB 1
Case G 27



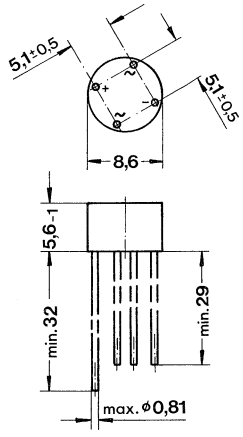
Dimensions in mm

SKB 1,2
SKBa 1,2
Case G1



Dimensions in mm

SKB 1,5
Case G 28

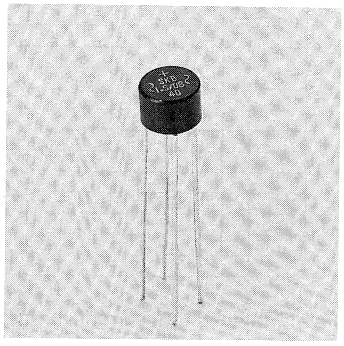


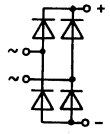
Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Miniature Bridge Rectifiers
SKB 1,5

V_{RSM} V_{RRM} V	V_{VRMS} V	I_D 1,5 A (T_{amb} = 25 °C) Types	C_{max} µF	R_{min} Ω
100	40	**SKB 1,5/01**	5000	0,5
200	80	**SKB 1,5/02**	3300	0,8
400	125	**SKB 1,5/04**	1600	1,5
800	250	**SKB 1,5/08**	800	3
1000	500	**SKB 1,5/10**	400	6





Symbol	Conditions	SKB 1,5
I_D	T_{amb} = 25 °C[1)] 40 °C[1)] T_{case} = 65 °C; chassis[2)]	1,5 A
I_{DCL}	T_{amb} = 25 °C[1)] 40 °C[1)] T_{case} = 65 °C; chassis[2)]	1,25 A
I_N	T_{amb} = 25 °C[1)] 40 °C[1)] T_{case} = 65°C; chassis[2)]	1,2 A
I_{NCL}	T_{amb} = 25 °C[1)] 40 °C[1)] T_{case} = 65°C; chassis[2)]	1 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C; 8,3 ms/10 ms	50 A/45 A
	T_{vj} = 125 °C; 8,3 ms/10 ms	42 A/38 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C; 8,3 ...10 ms	10 A^2s
	T_{vj} = 125 °C; 8,3 ...10 ms	7,2 A^2s
V_F	T_{vj} = 25 °C; (I_F = ...)	1,0 V (1 A)
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 125 °C	0,8 V
r_T	T_{vj} = 125 °C	90 mΩ
I_{RD}	T_{vj} = 25 °C; V_{RD} = V_{RRM} T_{vj} = 100 °C; V_{RD} = V_{RRM}	10 µA 1 mA
t_{rr}	T_{vj} = 25 °C; typ.	10 µs
f_G		2000 Hz
R_{thja}		36 °C/W
R_{thjc}		
T_{vj}		−55...+125 °C
T_{stg}		−55...+150 °C
RC	P_R = 1 W	20 nF + 10 Ω
Fu		2 A
w		1,4 g
Case	→ page B 11–6	G 28

1) Mounted on a p.c.b.
2) Mounted on a painted metal sheet of min. 250 x 250 x 1 mm

Features
- Small plastic case
- High blocking voltage

Typical Applications
- Internal power supplies for electronic equipment
- DC power supplies
- Control equipment
- TV sets

© by SEMIKRON

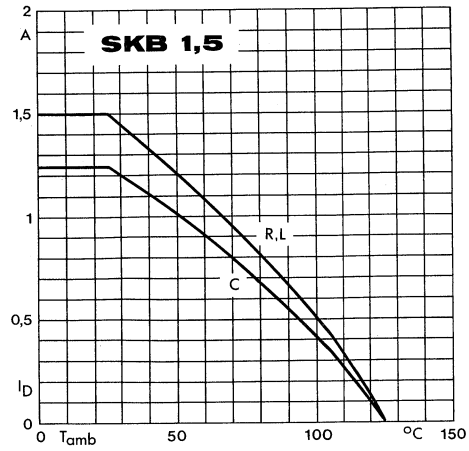


Fig. 1 Rated output current vs. ambient temperature

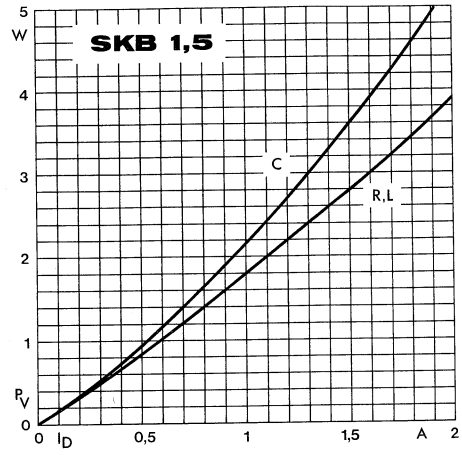


Fig. 2 Power dissipation vs. output current

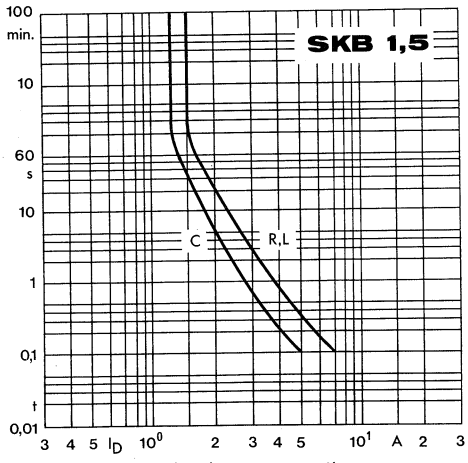


Fig. 6 Rated overload current vs. time

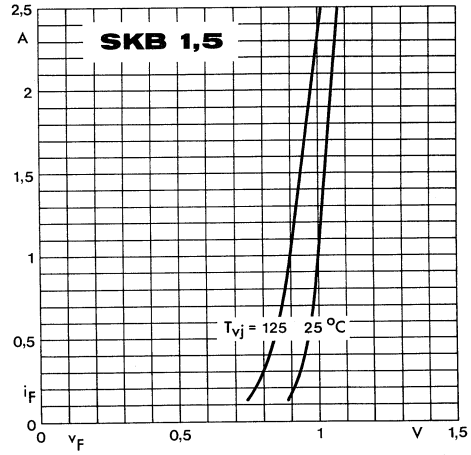


Fig. 9 Forward characteristics of a single diode

© by SEMIKRON

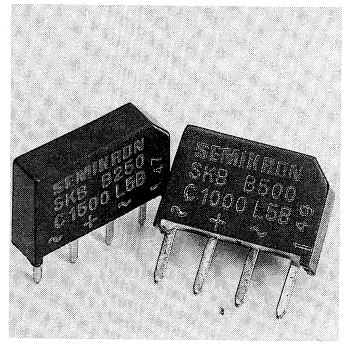
Miniature Bridge Rectifiers

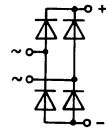
SKB B . . . C 1000 L5B
SKB B . . . C 1500 L5B
SKBa B 500 C 1000 L5B
SKBa B 500 C 1500 L5B

V_{RSM} V_{RRM} V	V_{VRMS} V	I_D (T_{amb} = 45 °C) 1,8 A Types	C_{max} µF	R_{min} Ω	2,5 A Types	C_{max} µF	R_{min} Ω
120	40	**SKB B 40 C 1000 L5B**	5000	0,5	**SKB B 40 C 1500 L5B**	7000	0,4
400	125	**SKB B 80 C 1000 L5B**	1600	1,5	**SKB B 80 C 1500 L5B**	2200	1,1
800	250	**SKB B 250 C 1000 L5B**	800	3	**SKB B 250 C 1500 L5B**	1000	2,5
1000	380	**SKB B 380 C 1000 L5B**	600	4,5	**SKB B 380 C 1500 L5B**	700	4
1200	500	**SKB B 500 C 1000 L5B**	400	6	**SKB B 500 C 1500 L5B**	500	5
$V_{(BR)}$ V	V_{VRMS} V	**Avalanche Types**					
1300	500	**SKBa B 500 C 1000 L5B**	400	6	**SKBa B 500 C 1500 L5B**	500	5

Symbol	Conditions	SKB B...C 1000 SKBa B 500 C 1000	SKB B...C 1500 SKBa B 500 C 1500
I_D	T_{amb} = 45 °C; isolated[1]	1,2 A	1,5 A
	chassis[2]	1,8 A	–
I_{DCL}	T_{amb} = 33 °C; isolated[1]	–	1,5 A
	T_{amb} = 45 °C; isolated[1]	1 A	–
	chassis[2]	1,5 A	–
I_N	T_{amb} = 45 °C; isolated[1]	1 A	1,2 A
	chassis[2]	1,5 A	–
I_{NCL}	T_{amb} = 33 °C; isolated[1]	–	1,2 A
	T_{amb} = 45 °C; isolated[1]	0,8 A	–
	chassis[2]	1,2 A	–
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C, 10 ms	58 A	80 A
	T_{vj} = 150 °C, 10 ms	50 A	70 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C, 8,3...10 ms	17 A^2s	32 A^2s
	T_{vj} = 150 °C, 8,3...10 ms	12,5 A^2s	24,5 A^2s
P_{RSM}	t_p = 10 µs; avalanche types	1000 W	1000 W
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_F = 10 A	1,65 V	1,5 V
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 150 °C	0,85 V	0,85 V
r_T	T_{vj} = 150 °C	100 mΩ	60 mA
I_{RD}	T_{vj} = 25 °C; $V_{RD} = V_{RRM}$ = 120 V	20 µA	
	≦ 400 V	5 µA	
	T_{vj} = 150 °C; $V_{RD} = V_{RRM}$ = 120 V	1 mA	
	≦ 400 V	0,6 mA	
t_{rr}	T_{vj} = 25 °C	typ. 10 µs	
f_G		2000 Hz	
R_{thja}	isolated[1]	42 °C/W	36 °C/W
	chassis[2]	27 °C/W	–
T_{vj}		−40...+150 °C	
T_{stg}		−55...+150 °C	
RC	P_R = 1 W	10 nF + 20...50 Ω	
Fu		1,5 A	2 A
w		2 g	2 g
Case	→ page B 11 – 12	G 2	

1) Freely suspended or mounted on an insulator
2) Mounted on a painted metal sheet of min. 250 x 250 x 1 mm





Features

- Compact plastic package with in-line terminals
- High blocking voltage
- SKBa with avalanche characteristics

Typical Applications

- Internal power supplies for electronic equipment
- DC power supplies
- Control equipment
- TV sets
- Avalanche types for inductive loads: Solenoids, Motor brakes

© by SEMIKRON

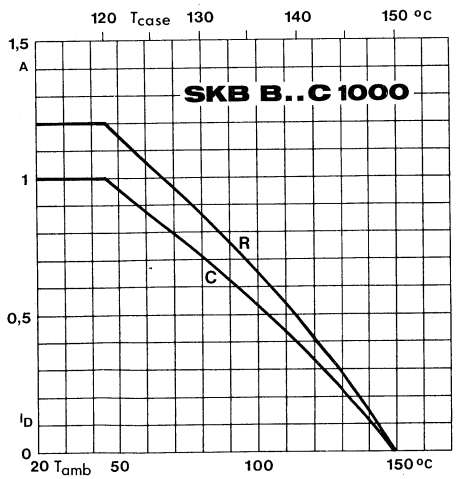


Fig. 1 a Rated output current vs. ambient temperature

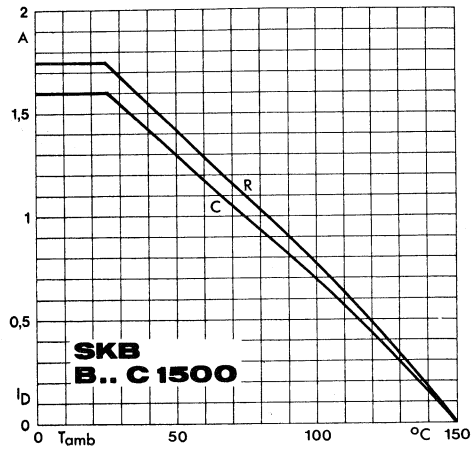


Fig. 1 b Rated output current vs. ambient temperature

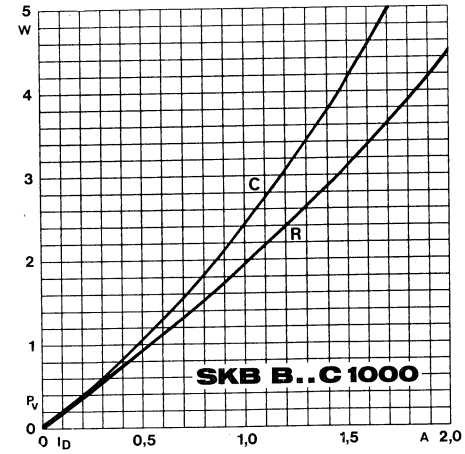


Fig. 2 a Power dissipation vs. output current

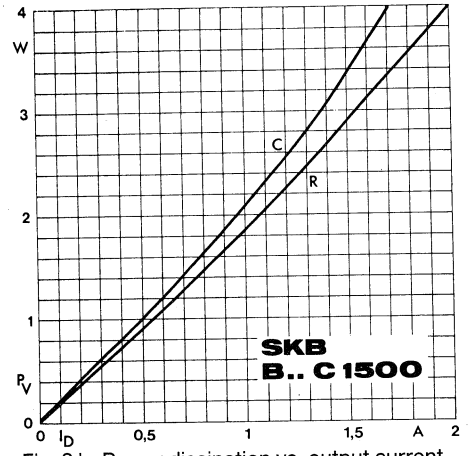


Fig. 2 b Power dissipation vs. output current

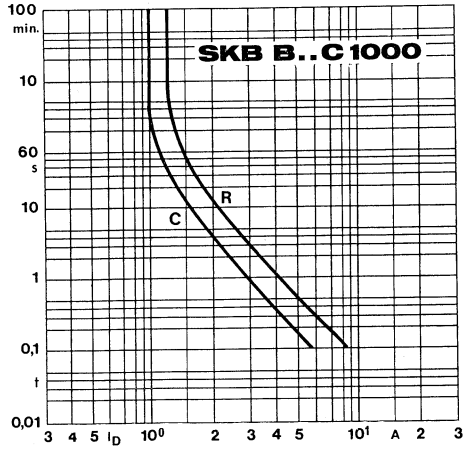


Fig. 6 a Rated overload current vs. time

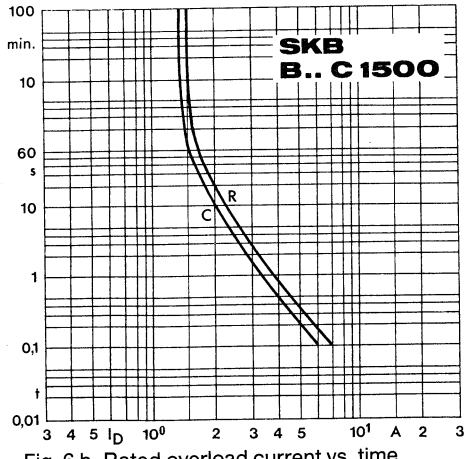


Fig. 6 b Rated overload current vs. time

© by SEMIKRON

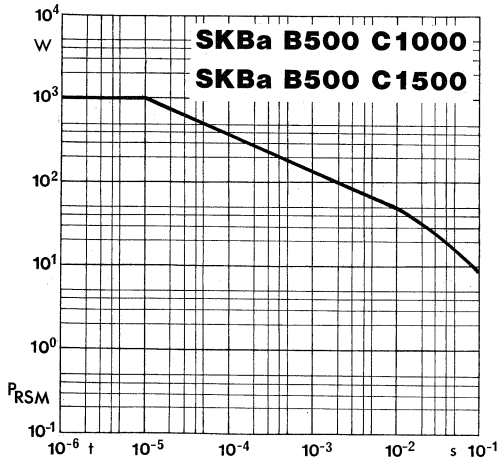


Fig. 7 Rated reverse power dissipation vs. time

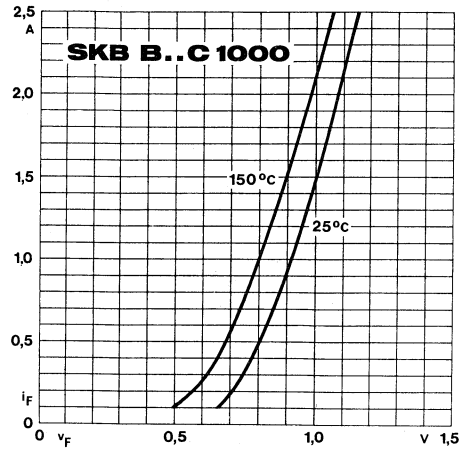


Fig. 9 a Forward characteristics of a single diode

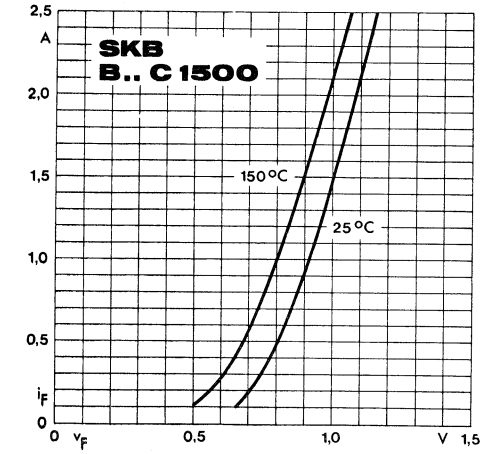


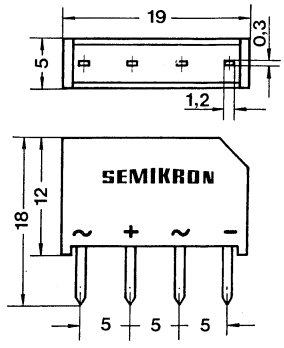
Fig. 9 b Forward characteristics of a single diode

© by SEMIKRON

SKB B . . . C 1000 L5B
SKBa B 500 C 1000 L5B

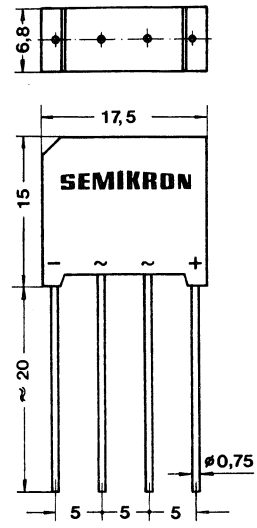
SKB B . . . C 1500 L5B
SKBa B 500 C 1500 L5B

Case G 2



SKB 2

Case G 4



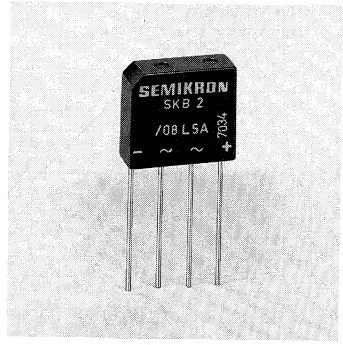
Dimensions in mm

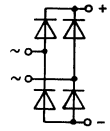
© by SEMIKRON

V_{RSM} V_{RRM}	V_{VRMS}	I_D (T_{amb} = 45 °C) 2,5 A		
V	V	**Types**	C_{max} µF	R_{min} Ω
200	60	**SKB 2/02 L5A**	3000	1
400	125	**SKB 2/04 L5A**	2200	1,5
800	250	**SKB 2/08 L5A**	1000	3
1200	500	**SKB 2/12 L5A**	500	6

Symbol	Conditions	SKB 2
I_D	T_{amb} = 45 °C; isolated[1] chassis[2]	1,7 A 2,5 A
I_{DCL}	T_{amb} = 45 °C; isolated[1] chassis[2]	1,4 A 2 A
I_N	T_{amb} = 45 °C; isolated[1] chassis[2]	1,4 A 2 A
I_{NCL}	T_{amb} = 45 °C; isolated[1] chassis[2]	1,1 A 1,6 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C, 10 ms T_{vj} = 150 °C, 10 ms	58 A 50 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C, 8,3...10 ms T_{vj} = 150 °C, 8,3...10 ms	17 A^2s 12,5 A^2s
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_F = 10 A	1,65V
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 150 °C	0,85 A
r_T	T_{vj} = 150 °C	100 mΩ
I_{RD}	T_{vj} = 25 °C; $V_{RD} = V_{RRM}$ ≦ 200 V ≧ 400 V T_{vj} = 150 °C; $V_{RD} = V_{RRM}$ ≦ 200 V ≧ 400 V	 20 µA 5µA 1 mA 0,6 mA
t_{rr}	T_{vj} = 25 °C	typ. 10 µs
f_G		2000 Hz
R_{thja}	isolated[1] chassis[2]	30 °C/W 17,5 °C/W
T_{vj}		−40...+150 °C
T_{stg}		−55...+150 °C
RC	P_R = 1 W	10 nF + 20...50 Ω
Fu		2 A
w		4 g
Case	→ page B 11 – 12	G 4

Miniature Bridge Rectifiers
SKB 2





Features

- Compact plastic package with in-line terminals
- High blocking voltage

Typical Applications

- Internal power supplies for electronic equipment
- DC power supplies
- Control equipment
- TV sets

[1] Freely suspended or mounted on an insulator
[2] Mounted on a painted metal sheet of min. 250 x 250 x 1 mm

© by SEMIKRON

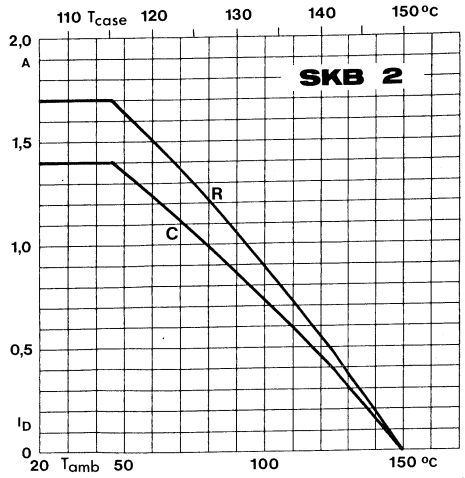


Fig. 1 Rated output current vs. ambient temperature

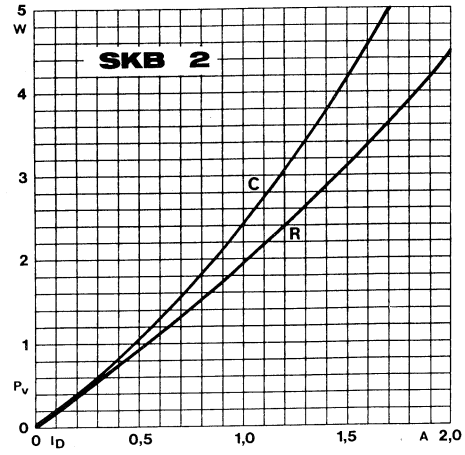


Fig. 2 Power dissipation vs. output current

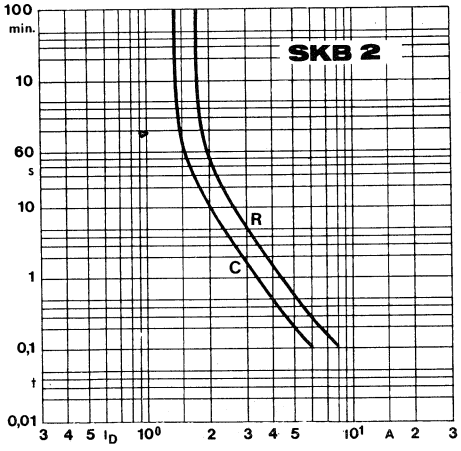


Fig. 6 Rated overload current vs. time

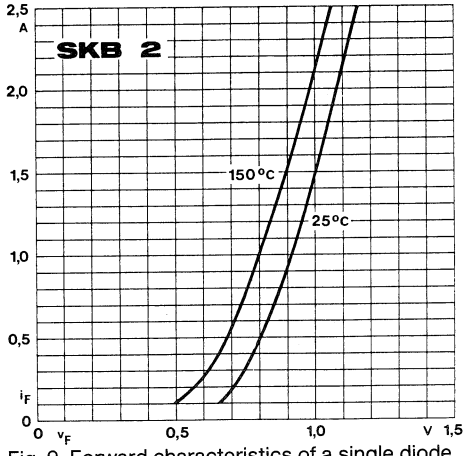


Fig. 9 Forward characteristics of a single diode

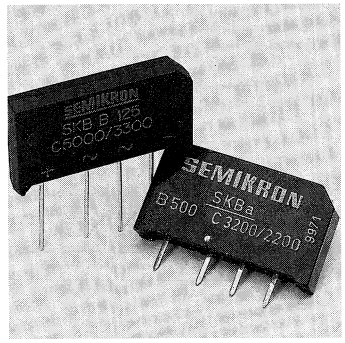
© by SEMIKRON

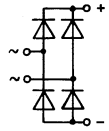
Miniature Bridge Rectifiers

SKB B ... C 3200/2200
SKB B ... C 5000/3300
SKBa B ... C 3200/2200

V_{RSM} V_{RRM}	V_{VRMS}	I_D (T_{amb} = 45 °C) 4 A			8 A		
V	V	Types	C_{max} µF	R_{min} Ω	Types	C_{max} µF	R_{min} Ω
100	40	**SKB B 40 C3200/2200**	10000	0,25	**SKB B 40 C5000/3300**	15000	0,2
200	80	–	–	–	**SKB B 80 C5000/3300**	10000	0,3
300	125	–	–	–	**SKB B 125 C5000/3300**	5000	0,4
400	125	**SKB B 80 C3200/2200**	3000	0,8	–	–	–
600	250	–	–	–	**SKB B 250 C5000/3300**	2500	0,8
800	250	**SKB B 250 C3200/2200**	1700	1,6	–	–	–
900	380	–	–	–	**SKB B 380 C5000/3300**	2000	1,2
1200	500	**SKB B 500 C3200/2200**	800	3	**SKB B 500 C5000/3300**	1200	1,6
$V_{(BR)}$ V	V_{VRMS} V	**Avalanche Type**					
1300	500	**SKBa B 500 C3200/2200**	800	3	–		

Symbol	Conditions	SKB B.../SKBa B... C 3200/2200	SKB B... C 5000/3300
I_D	T_{amb} = 45 °C; isolated[1]	2,7 A	4 A
	chassis[2]	4,0 A	8,3 A
I_{DCL}	T_{amb} = 45 °C; isolated[1]	2,2 A	3,6 A
	chassis[2]	3,2 A	6,8 A
I_N	T_{amb} = 45 °C; isolated[1]	2,2 A	3,2 A
	chassis[2]	3,2 A	6,5 A
I_{NCL}	T_{amb} = 45 °C; isolated[1]	1,75 A	2,9 A
	chassis[2]	2,5 A	5,5 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C, 10 ms	115 A	250 A
	T_{vj} = 150 °C, 10 ms	100 A	200 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C, 8,3...10 ms	66 A^2s	312 A^2s
	T_{vj} = 150 °C, 8,3...10 ms	50 A^2s	200 A^2s
P_{RSM}	t_p = 10 µs; avalanche type	2000 W	–
V_F	T_{vj} = 25 °C; (I_F = ...)	1,25 V (10 A)	1,1 V (5 A)
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 150 °C	0,85 V	0,85 V
r_T	T_{vj} = 150 °C	24 mΩ	25 mΩ
I_{RD}	T_{vj} = 25 °C;		
	$V_{RD} = V_{RRM}$ ≦ 200 V	20 µA	10 µA
	≧ 300 V	5 µA	10 µA
	T_{vj} = 150 °C;		
	$V_{DR} = V_{RRM}$ ≦ 200 V	1 mA	0,5 mA
	≧ 300 V	0,6 mA	0,5 mA
t_{rr}	T_{vj} = 25 °C	typ. 10 µs	
f_G		2000 Hz	
R_{thja}	isolated[1]	25 °C/W	16 °C/W
	chassis[2]	15 °C/W	7 °C/W
T_{vj}		−40...+150 °C	−40...+175 °C
T_{stg}		−55...+150 °C	−40...+175 °C
RC	P_R = 1 W	10 nF + 20...50 Ω	
Fu		4 A	
w		10 g	
Case	→ page B 11 – 18	G 5	G 33





Features

- Compact plastic package with in-line terminals
- High blocking voltage
- SKBa with avalanche characteristics
- C 5000/3300 with glass passivated silicon chips for highest reliability
- C 5000/3300: Plastic material used carries underwriters Laboratories recognition 94 V–0

Typical Applications

- Internal power supplies for electronic equipment
- DC power supplies
- Control equipment
- TV sets
- Avalanche types for inductive loads: Solenoids, Motor brakes

[1] Freely suspended or mounted on an insulator

[2] Mounted on a painted metal sheet of min. 250 x 250 x 1 mm

© by SEMIKRON

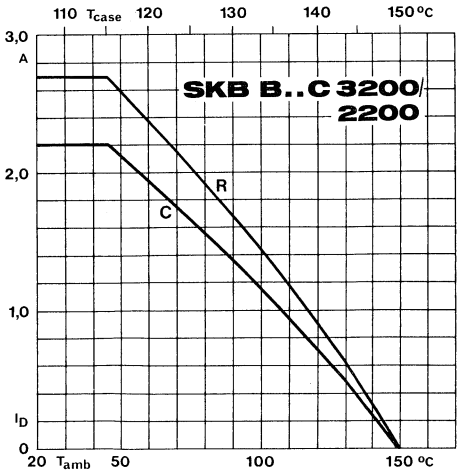


Fig. 1 a Rated output current vs. ambient temperature

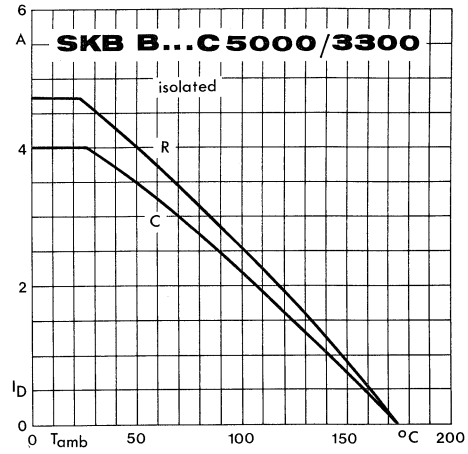


Fig. 1 b Rated output current vs. ambient temperature

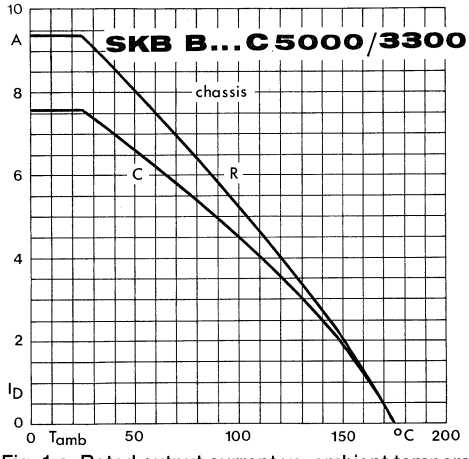


Fig. 1 c Rated output current vs. ambient temperature

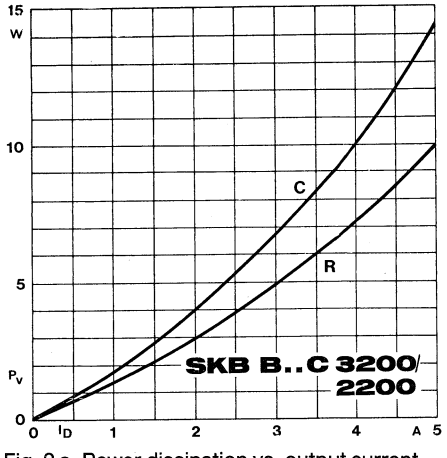


Fig. 2 a Power dissipation vs. output current

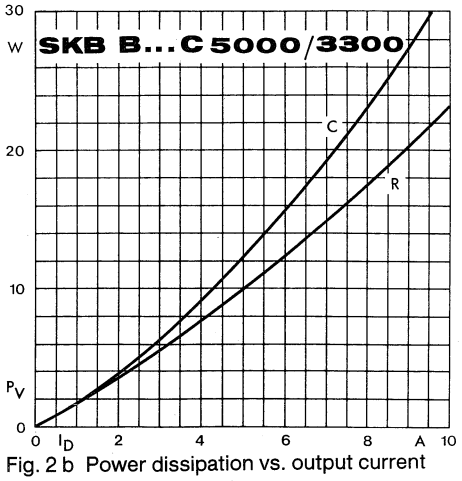


Fig. 2 b Power dissipation vs. output current

© by SEMIKRON

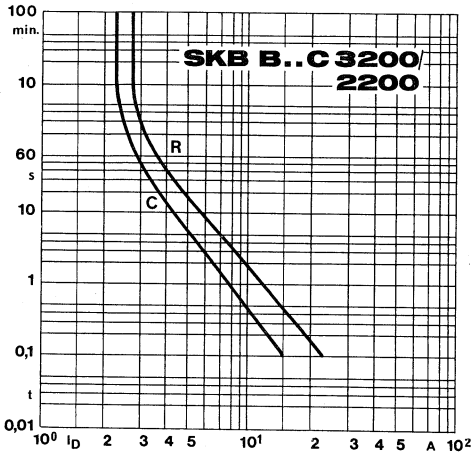


Fig. 6 a Rated overload current vs. time

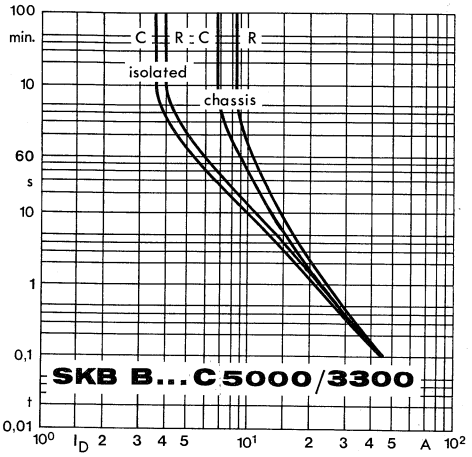


Fig. 6 b Rated overload current vs. time

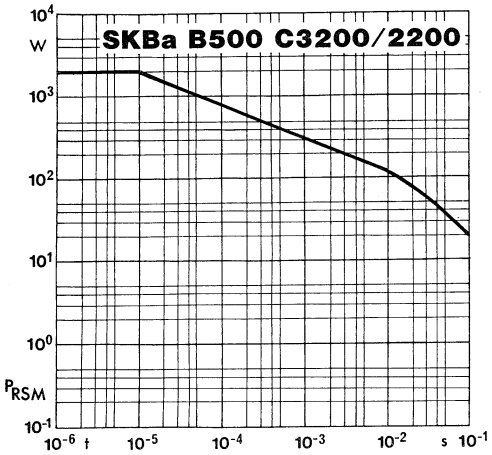


Fig. 7 Rated reverse power dissipation vs. time

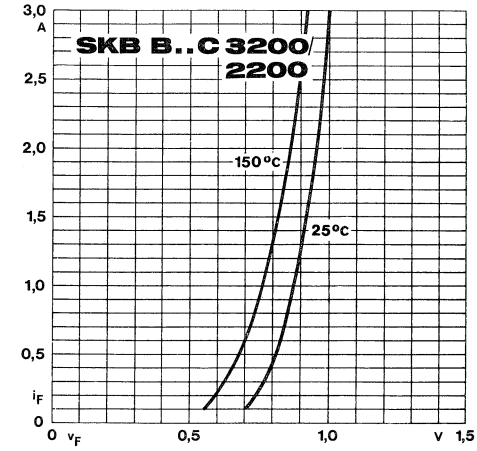


Fig. 9 a Forward characteristics of a single diode

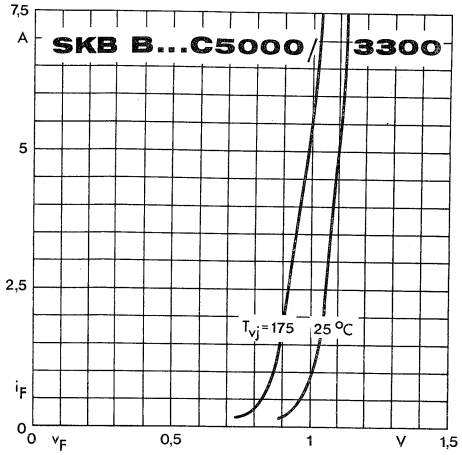
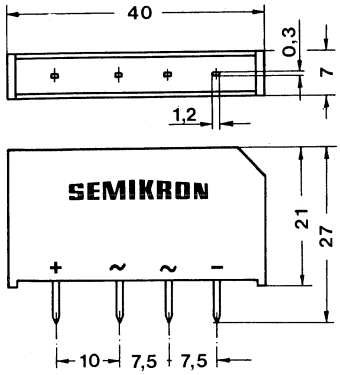


Fig. 9 b Forward characteristics of a single diode

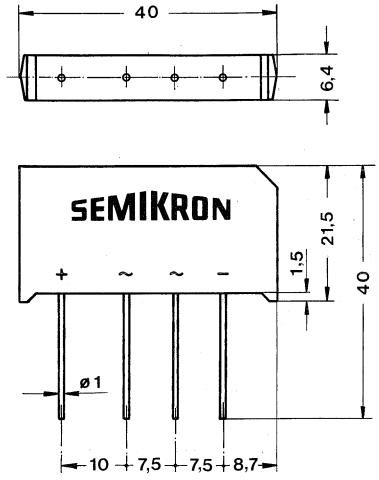
© by SEMIKRON

SKB B... C 3200/2200
SKBa B... C 3200/2200
Case G 5



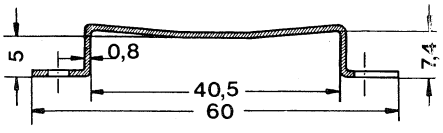
Dimensions in mm

SKB B... C 5000/3300
Case G 33



Dimensions in mm

No. 3233 2500

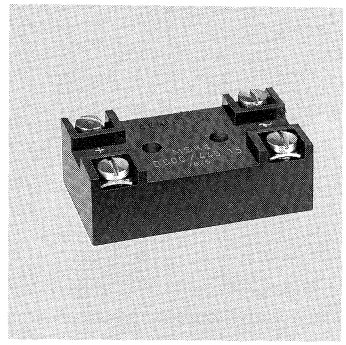


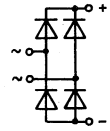
© by SEMIKRON

Miniature Bridge Rectifiers
MSK B.../..–1,5
MSKa B.../...–1,5

V_{RSM} V_{RRM} V	V_{VRMS} V	I_D (T_{amb} = 45 °C) 2 A **Types**
400 800	80 250	**MSK B 80/70-1,5** **MSK B 250/220-1,5**
$V_{(BR)}$ V	V_{VRMS} V	**Avalanche Types**
1300 1700	500 660	**MSKa B 500/445-1,5** **MSKa B 660/585-1,5**

Symbol	Conditions	MSK... MSKa...
I_D	T_{amb} = 45 °C; isolated[1] chassis[2]	2 A 2 A
I_N	T_{amb} = 45 °C; isolated[1] chassis[2]	1,5 A 1,5 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C, 10 ms T_{vj} = 150 °C, 10 ms	58 A 50 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C, 8,3...10 ms T_{vj} = 150 °C, 8,3...10 ms	17 A^2s 12,5 A^2s
P_{RSM}	t_p = 10 µs; avalanche types	1000 W
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_F = 10 A	1,65 V
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 150 °C	0,85 V
r_T	T_{vj} = 150 °C	100 mΩ
I_{RD}	T_{vj} = 25 °C; V_{RD} = V_{RRM}	5 µA
	T_{vj} = 150 °C; V_{RD} = V_{RRM}	0,6 mA
	T_{vj} = 25 °C; $V_{RD} \leqq V_{(BR)}$	5 µA
t_{rr}	T_{vj} = 25 °C	–
f_G		2000 Hz
R_{thja}		23 °C/W
T_{vj}		−40... + 150 °C
T_{stg}		−55... + 150 °C
RC	P_R = 1 W	10 nF + 20...50 Ω
Fu		2 A
w		25 g
Case	→ page B 11 – 20	G 7





Features
- Plastic case
- High blocking voltage
- MSKa with avalanche characteristics

Typical Applications
- Internal power supplies for electronic equipment
- DC power supplies
- Control equipment
- TV sets
- Avalanche types for inductive loads:
  Solenoids,
  Motor brakes

[1] Freely suspended or mounted on an insulator
[2] Mounted on a painted metal sheet of min. 250 x 250 x 1 mm

© by SEMIKRON

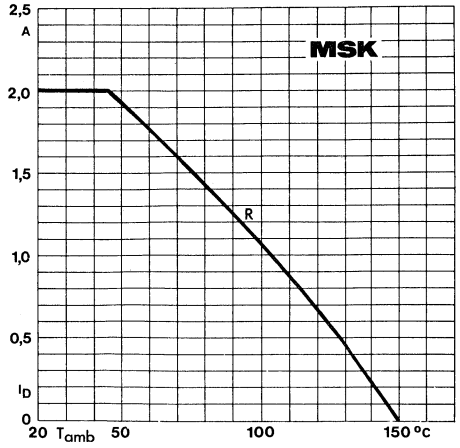


Fig. 1 Rated output current vs. ambient temperature

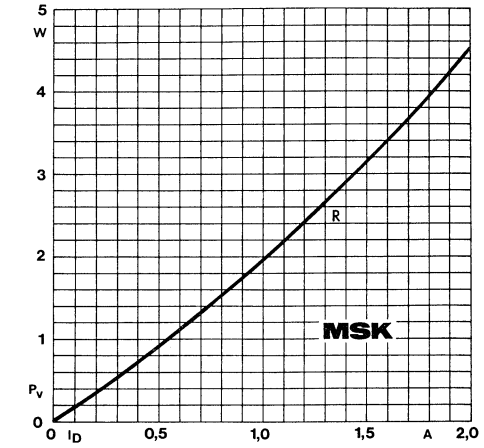


Fig. 2 Power dissipation vs. output current

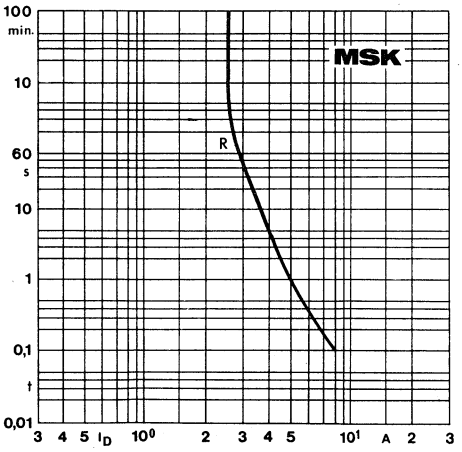


Fig. 6 Rated overload current vs. time

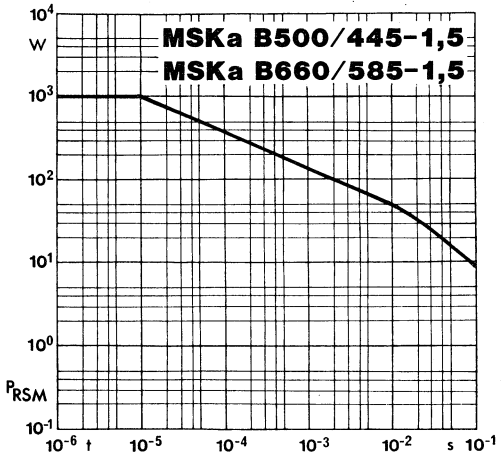


Fig. 7 Rated reverse power dissipation vs. time

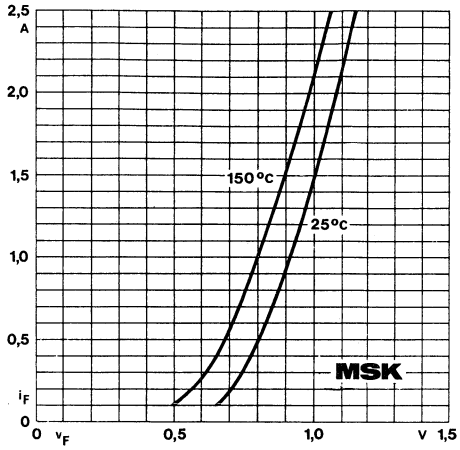
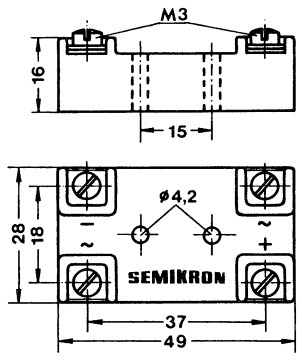


Fig. 9 Forward characteristics of a single diode

MSK...
MSKa...
Case G 7



Dimensions in mm

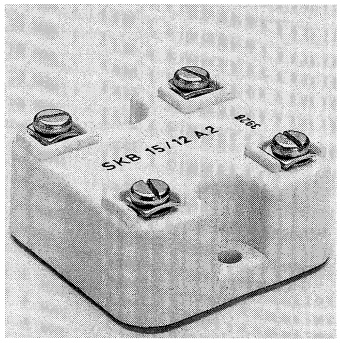
© by SEMIKRON

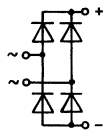
Power Bridge Rectifiers

SKB B../..-4
SKB 15
SKBa B../..-4

V_{RSM} V_{RRM}	V_{VRMS}	I_D 5 A (T_{amb} = 45 °C)		I_D 15 A (T_{case} = 117 °C)	
V	V	**Types**	R_{min} Ω	**Types**	R_{min} Ω
200	60	–	–	**SKB 15/02 A2**	0,15
400	125	**SKB B 80/70-4**	0,5	**SKB 15/04 A2**	0,3
800	250	**SKB B 250/220-4**	1	**SKB 15/08 A2**	0,5
1200	380	**SKB B 500/445-4**	2	**SKB 15/12 A2**	0,75
1600	500	–	–	**SKB 15/16 A2**	1
$V_{(BR)}$	V_{VRMS}	**Avalanche Type**		–	
1300	500	**SKBa B 500/445-4**	2	–	

Symbol	Conditions	SKB B../..-4 SKBa B.../..-4	SKB 15
I_D	T_{amb} = 45 °C; isolated[1]	5 A	5 A
	chassis[2]	5 A	11 A
	P5/100	–	17 A
I_{DCL}	T_{amb} = 45 °C; isolated[1]	4 A	4 A
	chassis[2]	4 A	9 A
	P5/100	–	14 A
I_N	T_{amb} = 45 °C; isolated[1]	4 A	4 A
	chassis[2]	4 A	8 A
	P5/100	–	13 A
I_{NCL}	T_{amb} = 45 °C; isolated[1]	3 A	3 A
	chassis[2]	3 A	7 A
	P5/100	–	10 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C, 10 ms	180 A	370 A
	T_{vj} = 150 °C, 10 ms	150 A	320 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C, 8,3...10 ms	160 A^2s	680 A^2s
	T_{vj} = 150 °C, 8,3...10 ms	110 A^2s	500 A^2s
P_{RSM}	t_p = 10 µs; avalanche types	3000 W	–
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_F = 80 A	2,65 V	–
	I_F = 150 A	–	2,2 V
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 150 °C	0,8 V	0,85 V
r_T	T_{vj} = 150 °C	24 mΩ	12 mΩ
I_{RD}	T_{vj} = 25 °C; V_{RD} = V_{RRM}	0,1 mA	0,3 mA
	T_{vj} = 150 °C; V_{RD} = V_{RRM}	0,6 mA	5 mA
t_{rr}	T_{vj} = 25 °C	typ. 10 µs	
f_G		2000 Hz	
R_{thjc}	total	–	1 °C/W
R_{thch}	total	–	0,3 °C/W
R_{thja}	isolated[1]	13 °C/W	12 °C/W
	chassis[2]	–	4,3 °C/W
	P5/100	–	2,7 °C/W
T_{vj}		−40...+150 °C	
T_{stg}		−55...+150 °C	
Visol	a.c. 50 Hz; r.m.s.	–	2500 V~
RC	P_R = 1 W	10 nF +20...50 Ω	0,1 µF...50 Ω
Fu		6 A	20 A
M_1	case to heatsink } SI units/	1,5 Nm/13 lb. in. ±15 %	
M_2	busbars to terminals } US units/	1 Nm/9 lb. in. ±15 %	
w		60 g	65 g
Case	→ page B 11–24	G 8	G 9





Features

- Square plastic case with screw terminals
- Blocking voltage to 1600 V
- SKB 15 with metal baseplate for improved heat transfer
- SKBa with avalanche characteristics

Typical Applications

- Internal power supplies for electronic equipment
- Electronic control equipment
- DC motors
- Field rectifiers for DC motors
- Battery charger rectifiers
- Avalanche type for inductive loads: Solenoids, Motor brakes

[1] Freely suspended or mounted on an insulator
[2] Mounted on a painted metal sheet of min. 250 x 250 x 1 mm

© by SEMIKRON

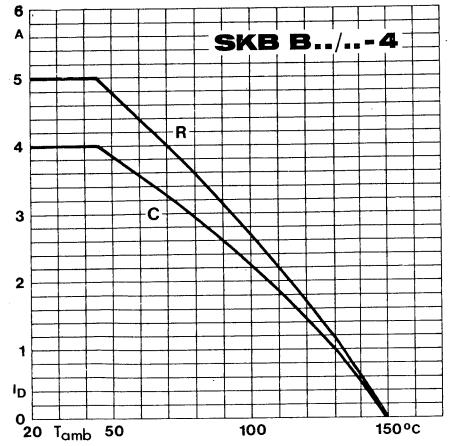


Fig. 1 Rated output current vs. ambient temperature

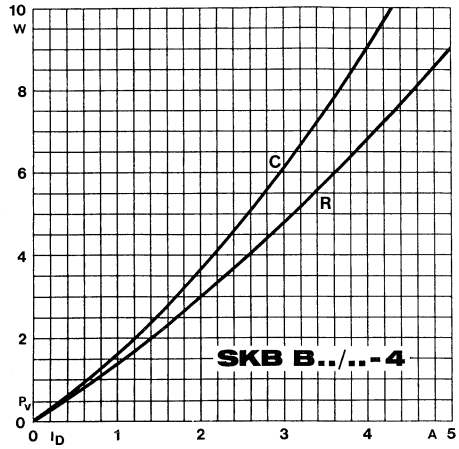


Fig. 2 Power dissipation vs. output current

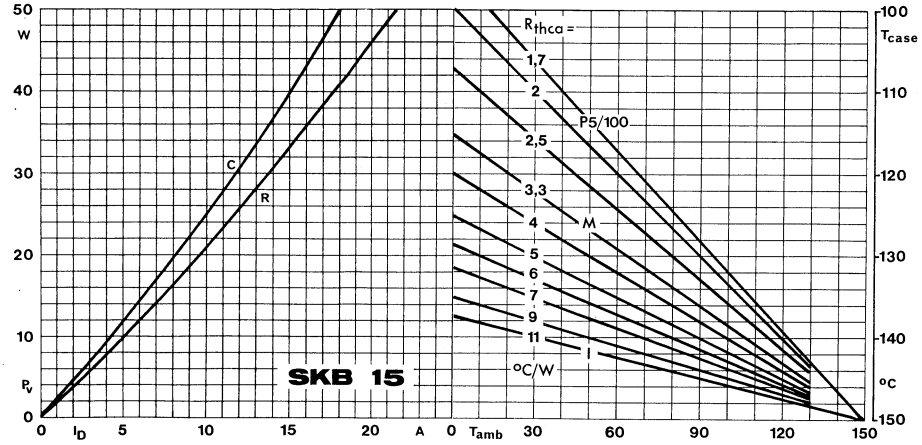


Fig. 3 Power dissipation vs. output current and case temperature

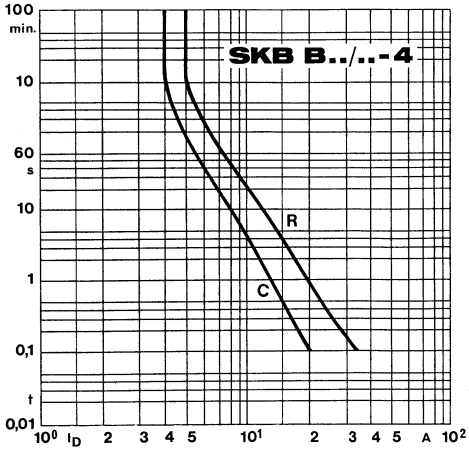


Fig. 6 a Rated overload current vs. time

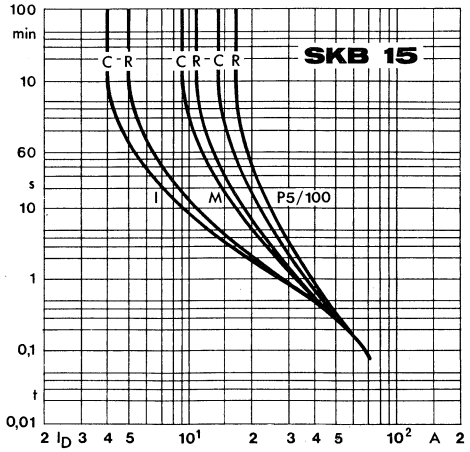


Fig. 6 b Rated overload current vs. time

© by SEMIKRON



Fig. 7 Rated reverse power dissipation vs. time

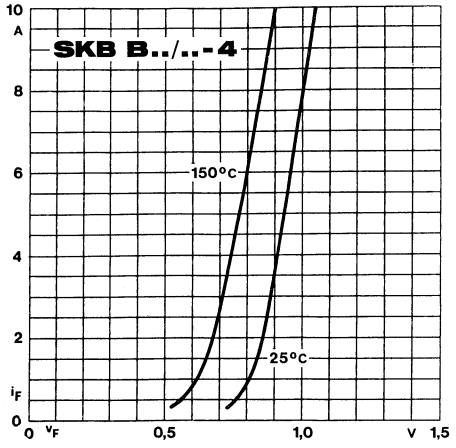


Fig. 9 a Forward characteristics of a single diode

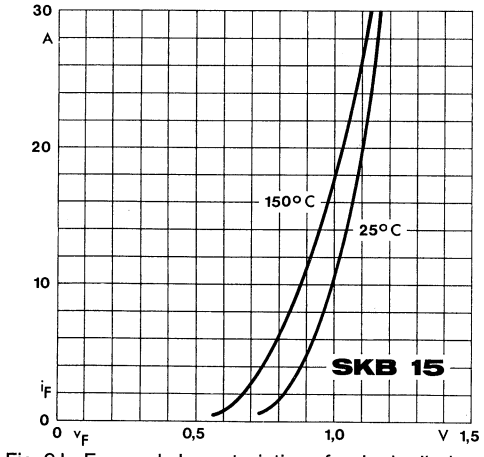
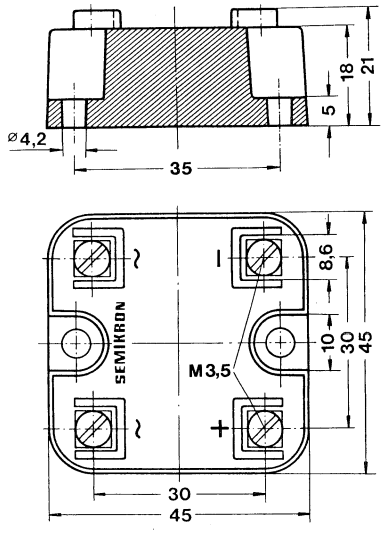


Fig. 9 b Forward characteristics of a single diode

© by SEMIKRON

SKB B../..-4
SKB a B../..-4

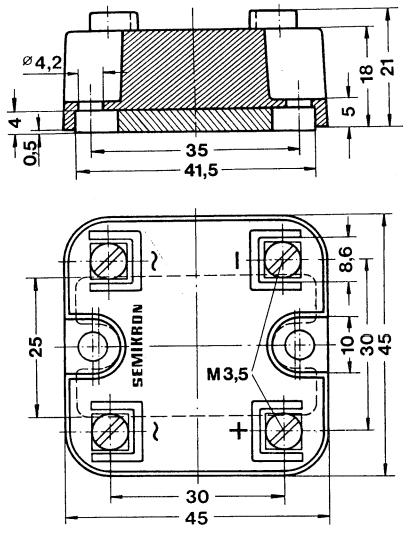
Case G 8



Dimensions in mm

SKB 15

Case G 9



Dimensions in mm

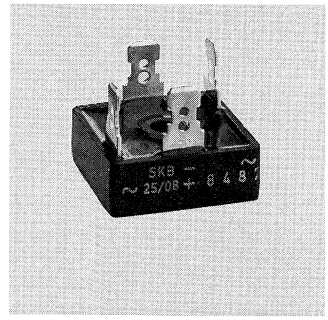
© by SEMIKRON

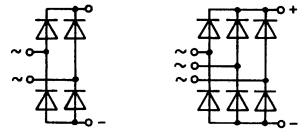
Power Bridge Rectifiers
SKB 25 SKB 35
SKD 25

V_{RSM} V_{RRM}	I_D (T_{case} = ...) 17 A = (75 °C)		20 A (73 °C)		28 A (75 °C)	
V	Types	R_{min} Ω	Types	R_{min} Ω	Types	R_{min} Ω
100	**SKB 25/01**	0,1	–	–	**SKB 35/01**	0,08
200	**SKB 25/02**	0,15	**SKD 25/02**	0,15	**SKB 35/02**	0,12
400	**SKB 25/04**	0,3	**SKD 25/04**	0,3	**SKB 35/04**	0,24
600	**SKB 25/06**	0,5	–	–	**SKB 35/06**	0,4
800	**SKB 25/08**	0,7	**SKD 25/08**	0,7	**SKB 35/08**	0,56
1000	–	–	–	–	**SKB 35/10**	0,64
1200	**SKB 25/12**	1	**SKD 25/12**	1	**SKB 35/12**	0,8
1400	–	–	**SKD 25/14**	1,2	–	–
1600	**SKB 25/16**	1,5	**SKD 25/16**	1,5	–	–

Symbol	Conditions	SKB 25	SKD 25	SKB 35
I_D	T_{amb} = 45 °C; isolated[1]	3,5 A	3,5 A	4 A
	chassis[2]	10 A	12 A	13 A
	P5/100	13,5 A	15 A	17,5 A
	P1/120	17 A	20 A	22,5 A
I_{DCL}	T_{amb} = 45 °C; isolated[1]	3 A	3,5 A	3,8 A
	chassis[2]	9,5 A	12 A	11,5 A
	P5/100	11,5 A	15 A	15 A
	P1/120	14 A	20 A	19 A
I_N	T_{amb} = 45 °C; isolated[1]	2,8 A	2,8 A	3,2 A
	chassis[2]	8 A	9,5 A	10,5 A
	P5/100	11 A	12 A	14 A
	P1/120	13,5 A	16 A	18 A
I_{NCL}	T_{amb} = 45 °C; isolated[1]	2,4 A	2,8 A	3 A
	chassis[2]	7,5 A	9,5 A	9 A
	P5/100	9 A	12 A	12 A
	P1/120	11 A	16 A	15 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C, 10 ms	370 A		470 A
	T_{vj} = 150 °C, 10 ms	320 A		400 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C, 8,3...10 ms	680 A^2s		1100 A^2s
	T_{vj} = 150 °C, 8,3...10 ms	500 A^2s		800 A^2s
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_F = 150 A	2,2 V		2,05 V
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 150 °C	0,85 V		0,85 V
r_T	T_{vj} = 150 °C	12 mΩ		8 mΩ
I_{RD}	T_{vj} = 25 °C; V_{RD} = V_{RRM}	0,3 mA		0,5 mA
	T_{vj} = 150 °C; V_{RD} = V_{RRM}	5 mA		7 mA
t_{rr}	T_{vj} = 25 °C	typ. 10 µs		typ. 10 µs
f_G		2000 Hz		2000 Hz
R_{thjc}	total	2 °C/W	1,75 °C/W	1,15 °C/W
R_{thch}	total	0,15 °C/W		0,15 °C/W
R_{thja}	isolated[1]	15 °C/W		14,5 °C/W
	chassis[2]	4,7 °C/W		4,1 °C/W
	P5/100	3,55 °C/W		2,95 °C/W
	P1/120	2,75 °C/W		2,15 °C/W
T_{vj}		−40...+150 °C		
T_{stg}		−55...+150 °C		
V_{isol}	a.c. 50 Hz; r.m.s.	2500 V~		
RC	P_R = 1 W	0,1 µF + 50 Ω		
Fu		20 A		
M_1	case to heatsink; SI units/US units	2 Nm/18 lb. in. ±15 %		
w		24 g	26 g	25 g
Case	→ page B 11–28	G 10	G 11	G 34

[1] Freely suspended or mounted on an insulator
[2] Mounted on a painted metal sheet of min. 250 x 250 x 1 mm



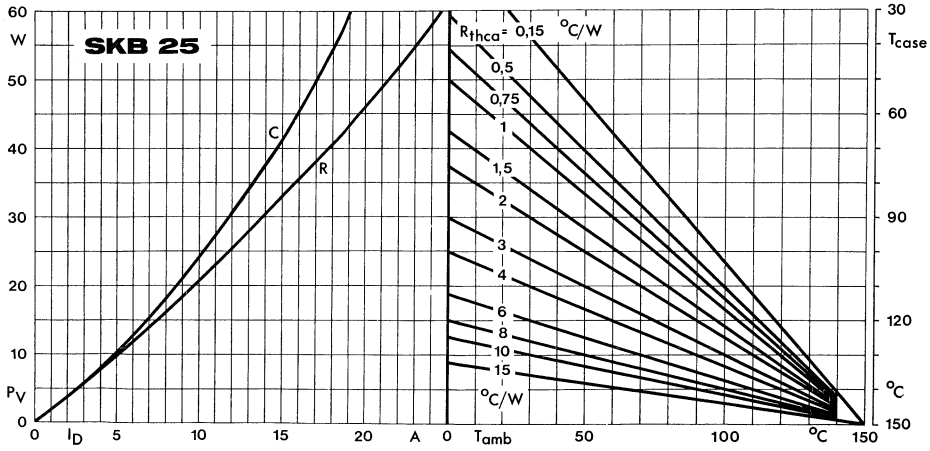


SKB SKD

Features
- Square plastic case with isolated metal base plate and fast-on connectors
- Blocking voltage to 1600 V
- High surge currents
- SKB = single phase bridge rectifier
  SKD = three phase bridge rectifier
- Easy chassis mounting
- SKB 25, SKD 25: UL recognized, file no. E 63 532 (M)

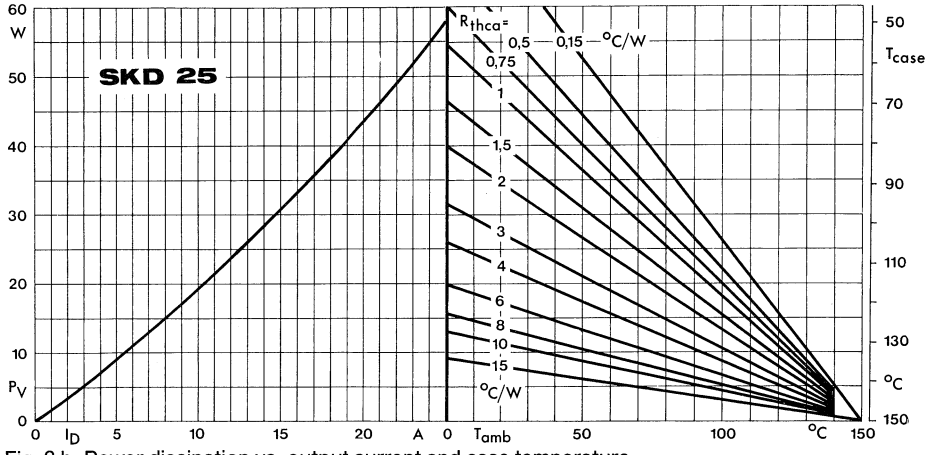
Typical Applications
- Single and three phase rectifiers for power supplies
- Input rectifiers for variable frequency drives
- Rectifiers for DC motor field supplies
- Battery charger rectifiers

© by SEMIKRON



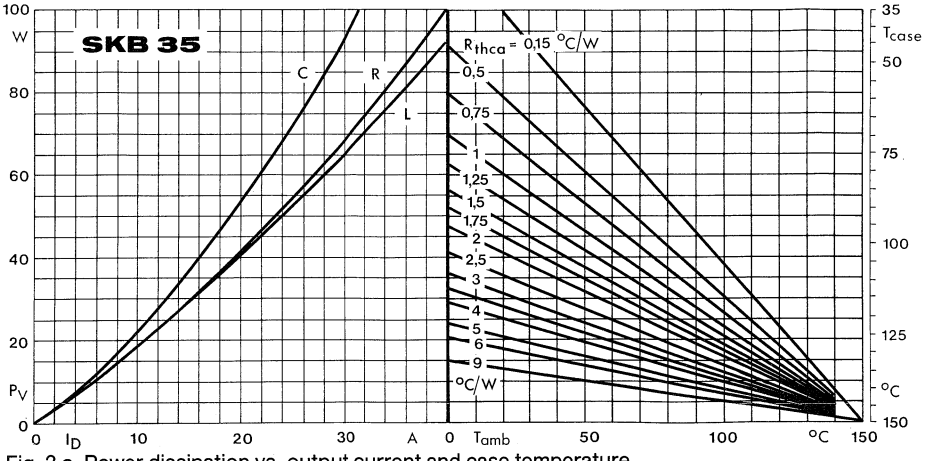
	R_{thca}
P1/120	0,75 °C/W
P5/100	1,55 °C/W
M	2,7 °C/W
I	13 °C/W

Fig. 3 a Power dissipation vs. output current and case temperature



	R_{thca}
P1/120	0,75 °C/W
P5/100	1,55 °C/W
M	2,7 °C/W
I	13 °C/W

Fig. 3 b Power dissipation vs. output current and case temperature



	R_{thca}
P1/120	0,75 °C/W
P5/100	1,55 °C/W
M	2,7 °C/W
I	13 °C/W

Fig. 3 c Power dissipation vs. output current and case temperature

© by SEMIKRON

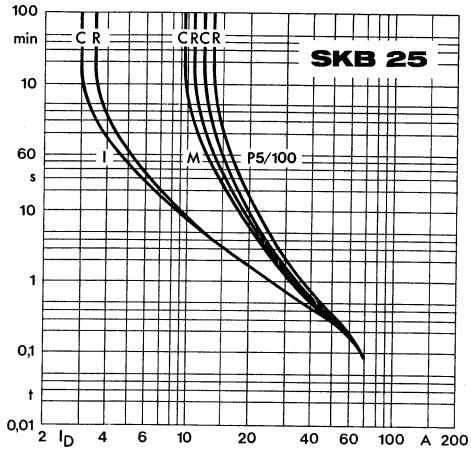


Fig. 6 a Rated overload current vs. time

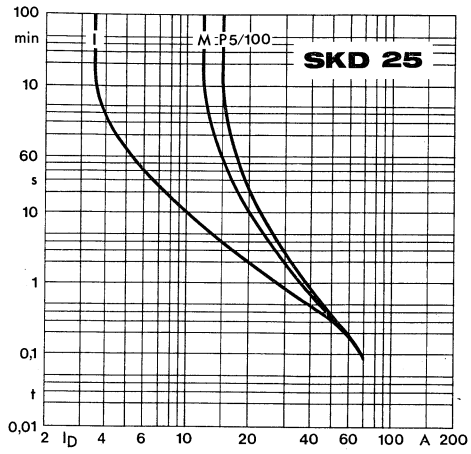


Fig. 6 b Rated overload current vs. time

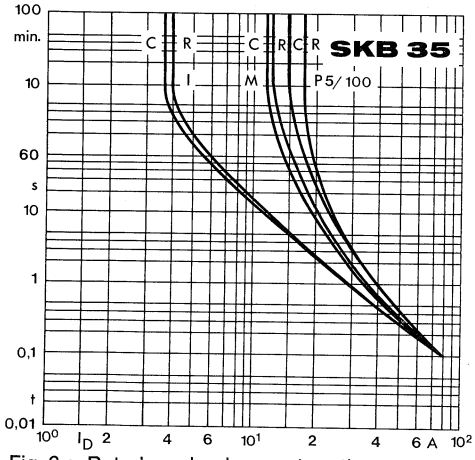


Fig. 6 c Rated overload current vs. time

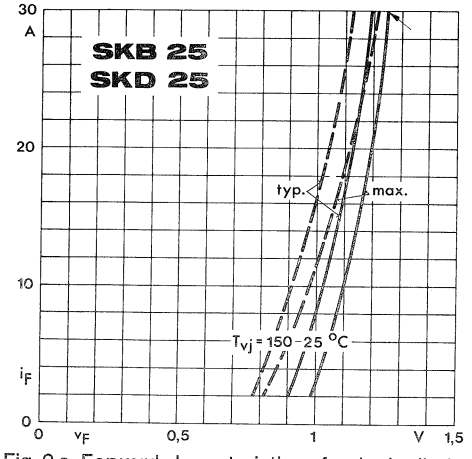


Fig. 9 a Forward characteristics of a single diode

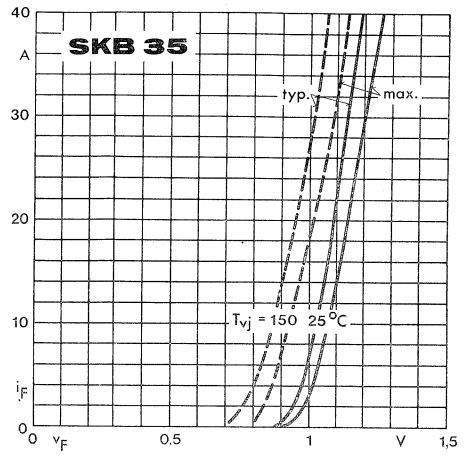
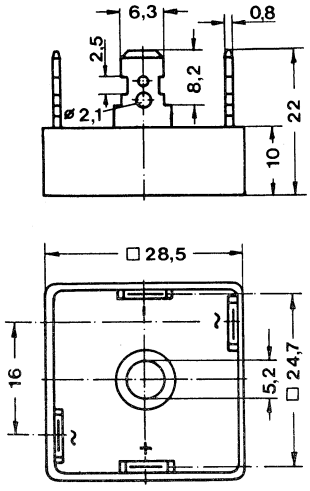


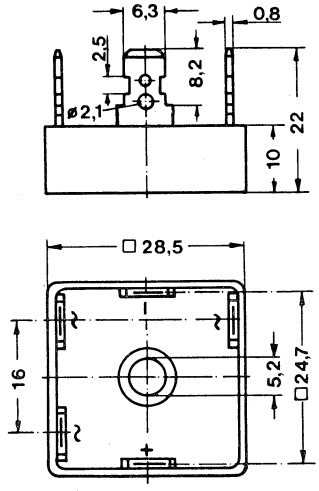
Fig. 9 b Forward characteristics of a single diode

© by SEMIKRON

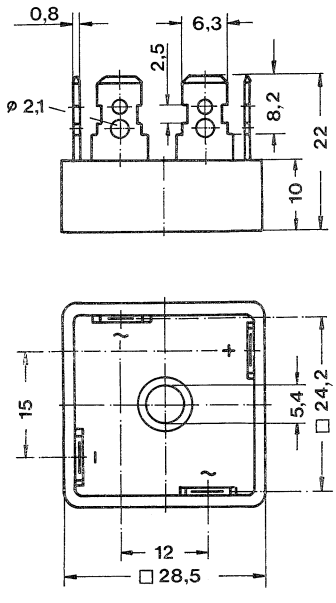
SKB 25
Case G 10



SKD 25
Case G 11



SKB 35
Case G 34



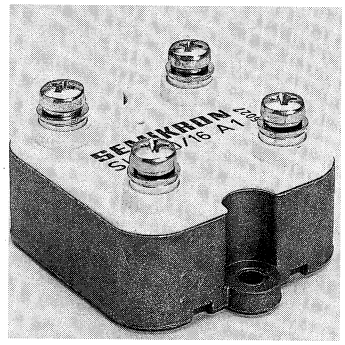
Dimensions in mm

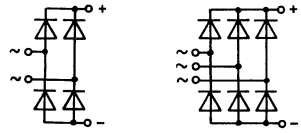
© by SEMIKRON

Power Bridge Rectifiers
SKB 30
SKD 30

V_{RSM} V_{RRM} V	V_{VRMS} V	I_D (T_{case} = ...) 30 A (94 °C) Types	R_{min} Ω	30 A (98 °C) Types	R_{min} Ω
200	60	**SKB 30/02 A1**	0,15	**SKD 30/02 A1**	0,15
400	125	**SKB 30/04 A1**	0,3	**SKD 30/04 A1**	0,3
800	300	**SKB 30/08 A1**	0,5	**SKD 30/08 A1**	0,5
1200	380	**SKB 30/12 A1**	0,75	**SKD 30/12 A1**	0,75
1600	500	**SKB 30/16 A1**[3]	1	**SKD 30/16 A1**	1

Symbol	Conditions	SKB 30	SKD 30
I_D	T_{amb} = 45 °C; isolated[1]	6,5 A	6,5 A
	chassis[2]	15 A	15 A
	P5/100	21 A	21 A
	P1/120	29 A	31 A
I_{DCL}	T_{amb} = 45 °C; isolated[1]	6 A	6,5 A
	chassis[2]	13 A	15 A
	P5/100	17 A	21 A
	P1/120	24 A	31 A
I_N	T_{amb} = 45 °C; isolated[1]	5,5 A	5,5 A
	chassis[2]	12 A	12 A
	P5/100	17 A	17 A
	P1/120	23 A	25 A
I_{NCL}	T_{amb} = 45 °C; isolated[1]	5 A	5,5 A
	chassis[2]	10 A	12 A
	P5/100	13 A	17 A
	P1/120	19 A	25 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C, 10 ms	370 A	
	T_{vj} = 150 °C, 10 ms	320 A	
i^2t	T_{vj} = 25 °C, 8,3...10 ms	680 A^2s	
	T_{vj} = 150 °C, 8,3...10 ms	500 A^2s	
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_F = 150 A	2,2 V	
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 150 °C	0,85 V	
r_T	T_{vj} = 150 °C	12 mΩ	
I_{RD}	T_{vj} = 25 °C; V_{RD} = V_{RRM}	0,3 mA	
	T_{vj} = 150 °C; V_{RD} = V_{RRM}	5 mA	
t_{rr}	T_{vj} = 25 °C	typ. 25 µs	
f_G		2000 Hz	
R_{thjc}	total	0,7 °C/W	
R_{thch}	total	0,1 °C/W	
R_{thja}	isolated[1]	8,5 °C/W	
	chassis[2]	3,3 °C/W	
	P5/100	2,2 °C/W	
	P1/120	1,4 °C/W	
T_{vj}		− 40... + 150 °C	
T_{stg}		− 55... + 150 °C	
V_{isol}	a.c. 50 Hz; r.m.s.	2500 V~	
RC	P_R = 1 W	0,1 µF + 50 Ω	
Fu		25 A	
M_1	case to heatsink } SI units/	1,5 Nm/13 lb. in. ± 15 %	
M_2	busbars to terminals } US units	1,5 Nm/13 lb. in. ± 15 %	
w		125 g	
Case	→ page B 11 – 31	G 12	G 13





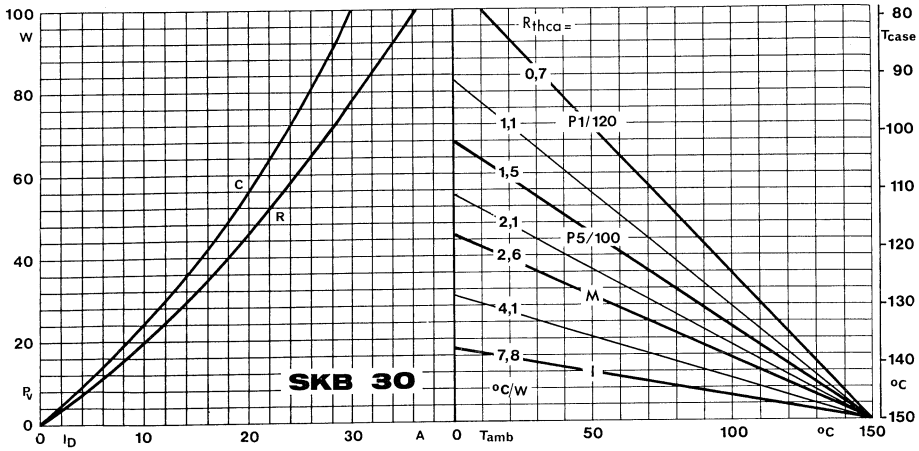
SKB SKD

Features
- Isolated metal case with screw terminals
- Blocking voltage to 1600 V
- High surge currents
- SKB = single phase bridge rectifier
  SKD = three phase bridge rectifier
- Easy chassis mounting
- UL recognized, file no. E 63 532 (M)

Typical Applications
- Single and three phase rectifiers for power supplies
- Input rectifiers for variable frequency drives
- Rectifiers for DC motor field supplies
- Battery charger rectifiers

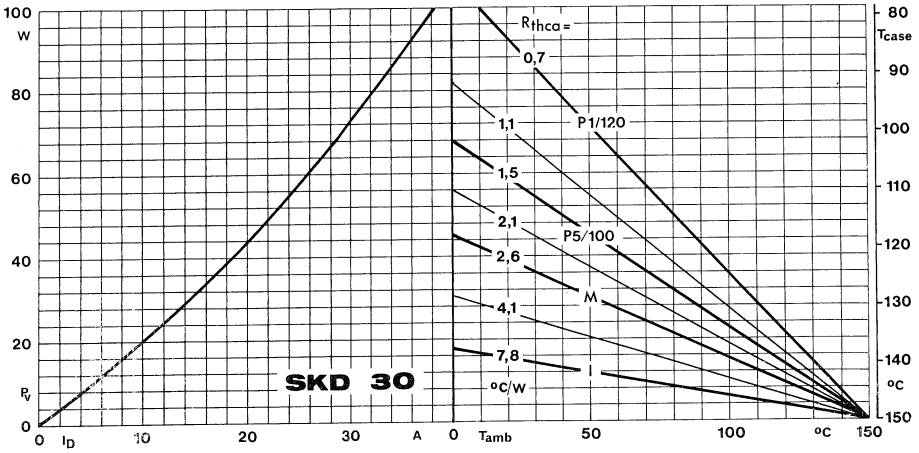
[1] Freely suspended or mounted on an insulator
[2] Mounted on a painted metal sheet of min. 250 x 250 x 1 mm
[3] In limited production

© by SEMIKRON



	R_{thca}
P1/120	0,70 °C/W
P5/100	1,50 °C/W
M	2,6 °C/W
I	7,6 °C/W

Fig. 3 a Power dissipation vs. output current and case temperature



	R_{thca}
P1/120	0,70 °C/W
P5/100	1,50 °C/W
M	2,6 °C/W
I	7,6 °C/W

Fig. 3 b Power dissipation vs. output current and case temperature

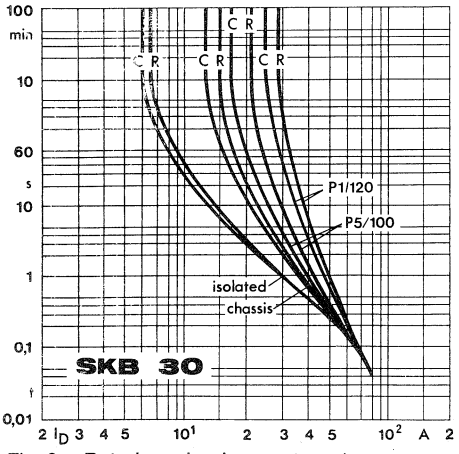


Fig. 6 a Rated overload current vs. time

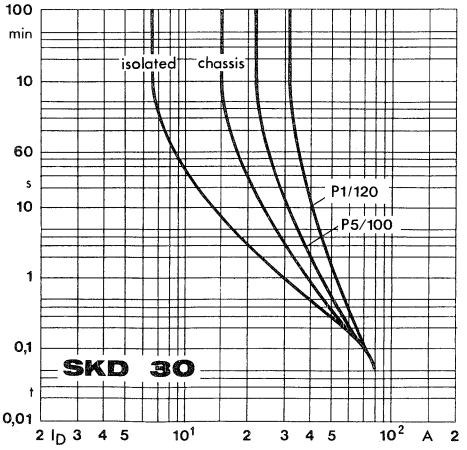


Fig. 6 b Rated overload current vs. time

© by SEMIKRON

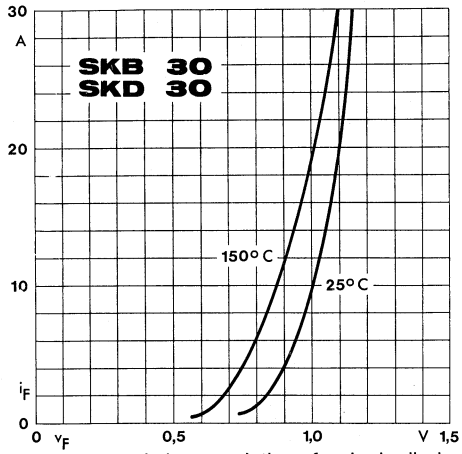
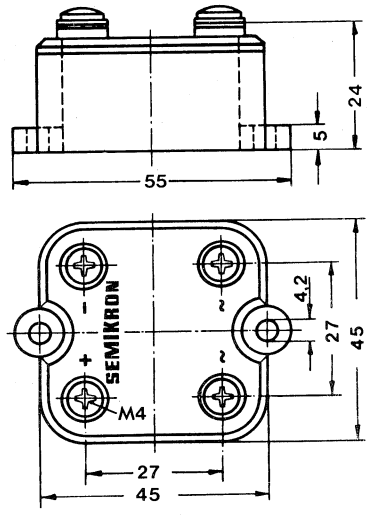


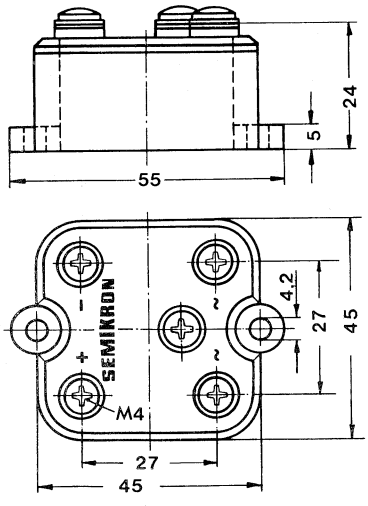
Fig. 9 Forward characteristics of a single diode

SKB 30
Case G 12



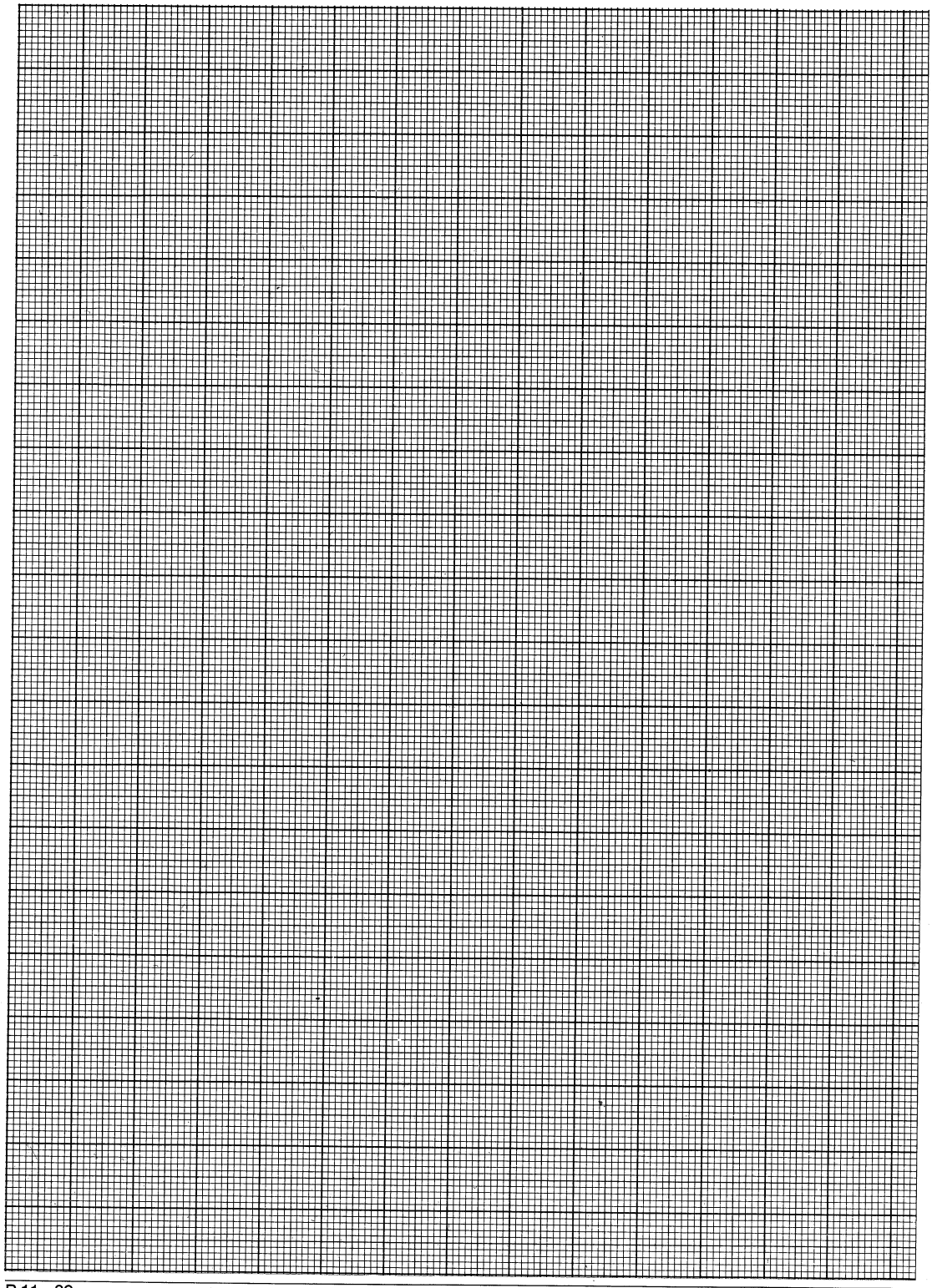
Dimensions in mm

SKD 30
Case G 13



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

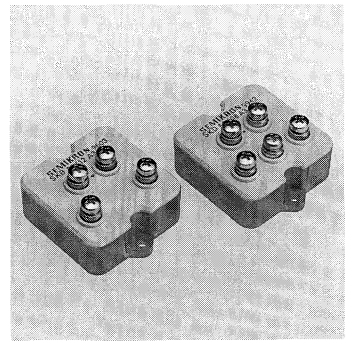


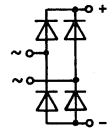
© by SEMIKRON

Power Bridge Rectifiers
SKB 50
SKD 50

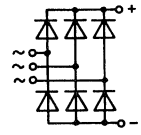
V_{RSM} V_{RRM}	V_{VRMS}	I_D (T_{case} = ...) 50 A (64 °C)		50 A (92 °C)	
V	V	**Types**	R_{min} Ω	**Types**	R_{min} Ω
200	60	**SKB 50/02 A3**	0,1	**SKD 50/02 A3**	0,1
400	125	**SKB 50/04 A3**	0,3	**SKD 50/04 A3**	0,2
800	250	**SKB 50/08 A3**	0,4	**SKD 50/08 A3**	0,4
1200	380	**SKB 50/12 A3**	0,6	**SKD 50/12 A3**	0,6
1600	500	**SKB 50/16 A3**	0,8	**SKD 50/16 A3**	0,8

Symbol	Conditions	SKB 50	SKD 50
I_D	T_{amb} = 35 °C; P1/120 F	48 A	60 A
	T_{amb} = 45 °C; isolated[1]	10 A	10 A
	chassis[2]	20 A	22 A
	P1/120	34 A	40 A
I_{DCL}	T_{amb} = 35 °C; P1/120 F	40 A	60 A
	T_{amb} = 45 °C; isolated[1]	8 A	10 A
	chassis[2]	16 A	22 A
	P1/120	29 A	40 A
I_N	T_{amb} = 45 °C; P1/120 F	40 A	48 A
	T_{amb} = 45 °C; isolated[1]	8 A	8 A
	chassis[2]	16 A	18 A
	P1/120	27 A	32 A
I_{NCL}	T_{amb} = 35 °C; P1/120 F	32 A	48 A
	T_{amb} = 45 °C; isolated[1]	6,5 A	8 A
	chassis[2]	13 A	18 A
	P1/120	23 A	32 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C, 10 ms	750 A	
	T_{vj} = 150 °C, 10 ms	600 A	
i^2t	T_{vj} = 25 °C, 8,3...10 ms	2800 A^2s	
	T_{vj} = 150 °C, 8,3...10 ms	1800 A^2s	
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_F = 150 A	1,6 V	
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 150 °C	0,85 V	
r_T	T_{vj} = 150 °C	8 mΩ	
I_{RD}	T_{vj} = 25 °C; V_{RD} = V_{RRM}	1 mA	
	T_{vj} = 150 °C; V_{RD} = V_{RRM}	10 mA	
t_{rr}	T_{vj} = 25 °C	typ. 10 µs	
f_G		2000 Hz	
R_{thjc}	total	0,65 °C/W	0,45 °C/W
R_{thch}	total	0,06 °C/W	0,06 °C/W
R_{thja}	T_{amb} = 35 °C; P1/120 F	0,9 °C/W	0,7 °C/W
	isolated[1]	5,7 °C/W	5,5 °C/W
	chassis[2]	2,5 °C/W	2,3 °C/W
	P1/120	1,3 °C/W	1,1 °C/W
T_{vj}		− 40... + 150 °C	
T_{stg}		− 55... + 150 °C	
V_{isol}	a.c. 50 Hz; r.m.s.	2500 V~	
RC	P_R = 1 W	0,1 µF + 50 Ω	
Fu		50 A	
M_1	case to heatsink } SI units/	5 Nm/44 lb. in. ± 15 %	
M_2	busbars to terminals } US units	3 Nm/26 lb. in. ± 15 %	
w		250 g	
Case	→ page B 11 – 35	G 14	G 15





SKB



SKD

Features

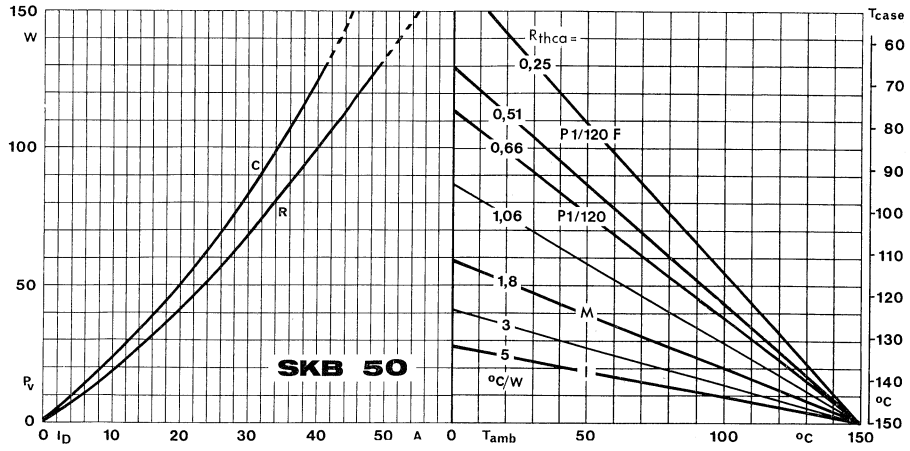
- Isolated metal case with screw terminals
- Blocking voltage to 1600 V
- High surge current
- SKB = single phase bridge rectifier
  SKD = three phase bridge rectifier
- Easy chassis mounting

Typical Applications

- Single and three phase rectifiers for power supplies
- Input rectifiers for variable frequency drives
- Rectifiers for DC motor field supplies
- Battery charger rectifiers

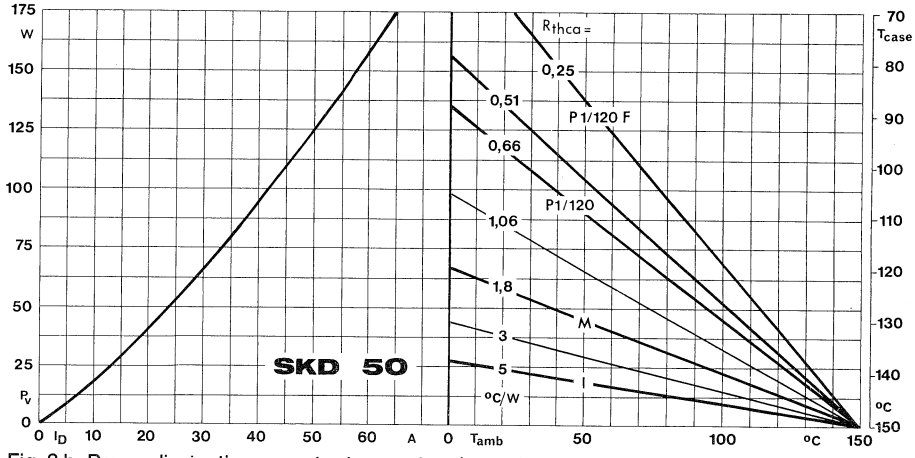
[1] Freely suspended or mounted on an insulator
[2] Mounted on a painted metal sheet of min. 250 x 250 x 1 mm

© by SEMIKRON



	R_{thca}
P1/120 F	0,25 °C/W
P1/120	0,65 °C/W
M	1,85 °C/W
I	5 °C/W

Fig. 3 a Power dissipation vs. output current and case temperature



	R_{thca}
P1/120 F	0,25 °C/W
P1/120	0,65 °C/W
M	1,85 °C/W
I	5 °C/W

Fig. 3 b Power dissipation vs. output current and case temperature

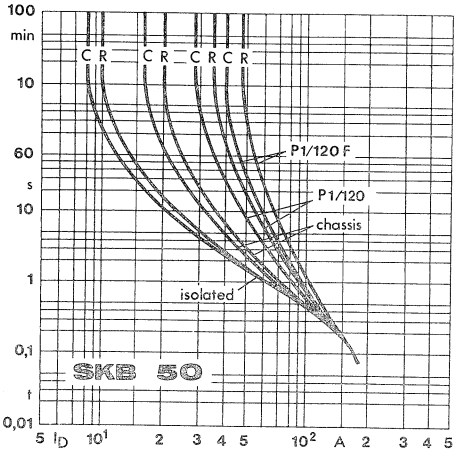


Fig. 6 a Rated overload current vs. time

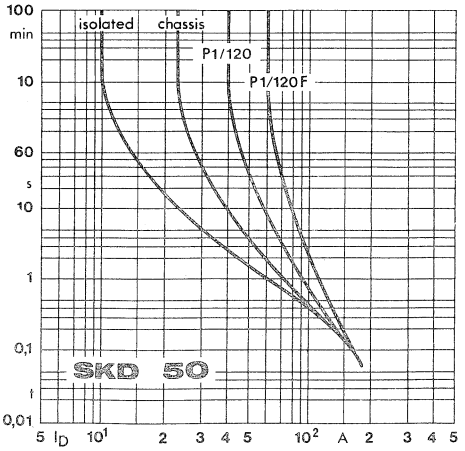


Fig. 6 b Rated overload current vs. time

© by SEMIKRON

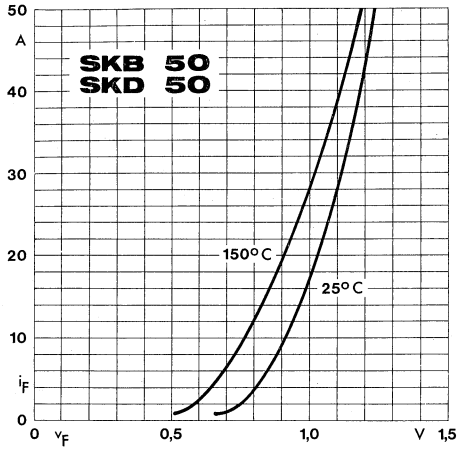
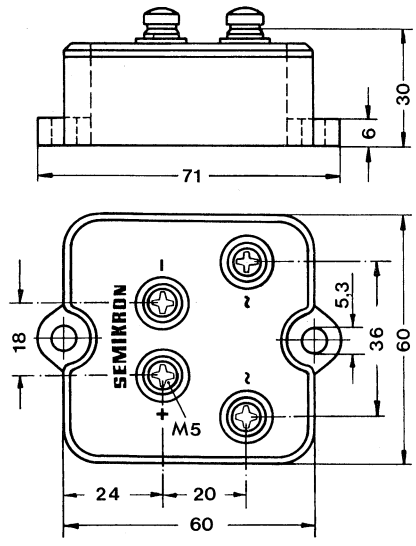


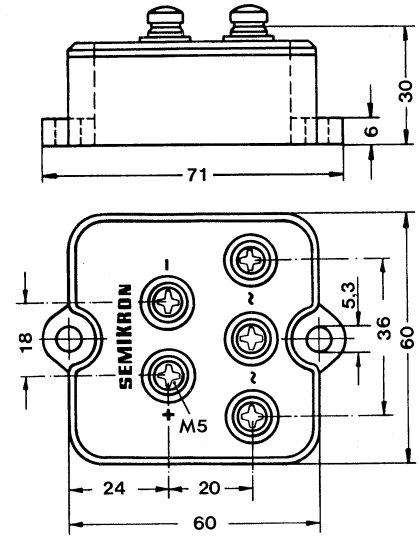
Fig. 9 Forward characteristics of a single diode

SKB 50
Case G 14



Dimensions in mm

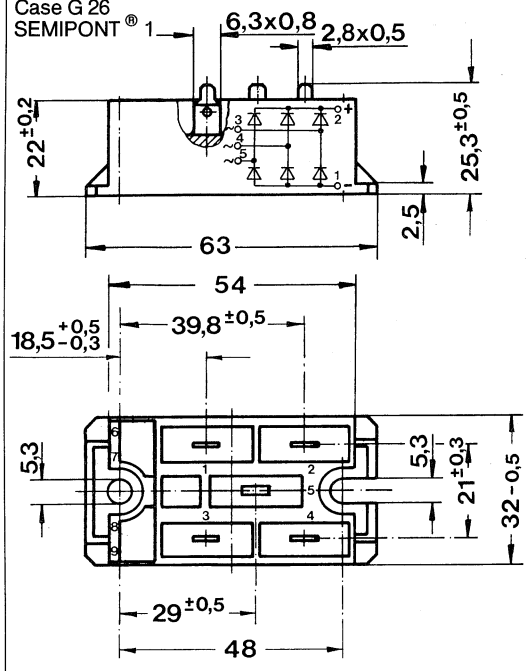
SKD 50
Case G 15



Dimensions in mm

SKD 31

Case G 26
SEMIPONT® 1



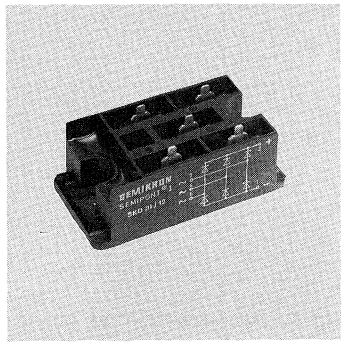
Dimensions in mm

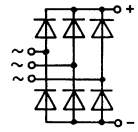
© by SEMIKRON

V_{RSM} V_{RRM}	I_D (T_{case} = 100 °C) 30 A
200 V	**SKD 31/02**
400 V	**SKD 31/04**
800 V	**SKD 31/08**
1200 V	**SKD 31/12**
1600 V	**SKD 31/16**

Symbol	Conditions	SKD 31
I_D	T_{case} = 85 °C	44 A
	T_{amb} = 45 °C, chassis [1]	17 A
	P1/120	32 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C, 10 ms	370 A
	T_{vj} = 125 °C, 10 ms	320 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C, 8,3...10 ms	685 A^2s
	T_{vj} = 125 °C, 8,3...10 ms	510 A^2s
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_F = 75 A	max. 1,75 V
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 125 °C	0,85 V
r_T	T_{vj} = 125 °C	12 mΩ
I_{RD}	T_{vj} = 25 °C/125 °C; V_{RD} = V_{RRM}	0,2/2 mA
R_{thjc}	per diode	2,0 °C/W
	total	0,33 °C/W
R_{thch}	total	0,1 °C/W
R_{thja}	isolated [1]	15 °C/W
	chassis [2]	3 °C/W
	P5/100	1,85 °C/W
	P1/120	1,05 °C/W
T_{vj}		− 40... + 125 °C
T_{stg}		− 40... + 125 °C
V_{isol}	50...60 Hz; r.m.s.	2500 V ~
RC	P_R = 1 W	0,1 µF + 50 Ω
Fu		25 A
M_1	case to heatsink; SI units/US units	2 Nm/18 lb. in. ± 15 %
w		66 g
Case	→ page B 11 – 36	G 26

SEMIPONT® 1
Power Bridge Rectifiers
SKD 31





Features

- Sturdy isolated metal baseplate
- Fast-on terminals with solder tips
- Suitable for wave soldering
- High surge current rating

Typical Applications

- DC power supply, e. g. for transistorized AC motor controllers
- Battery chargers
- Non-controlled DC motor field supply

[1] Freely suspended or mounted on an insulator
[2] Mounted on a painted metal sheet of min. 250 x 250 x 1 mm

© by SEMIKRON

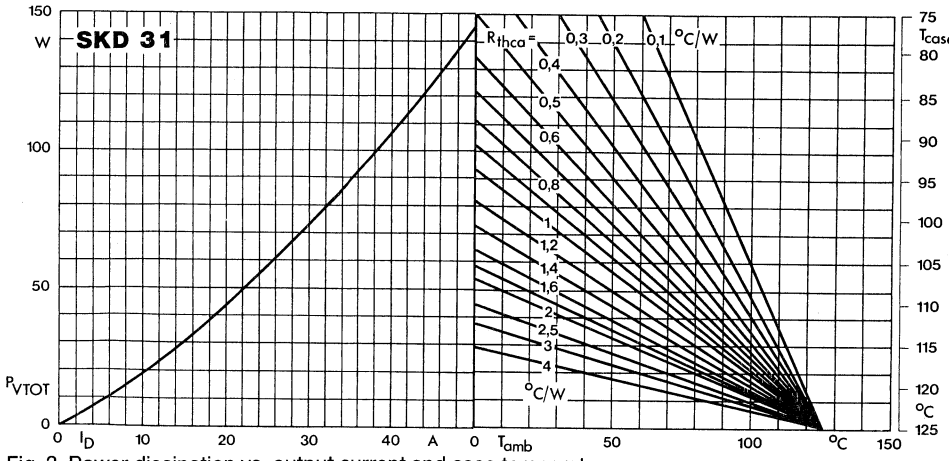


Fig. 3 Power dissipation vs. output current and case temperature

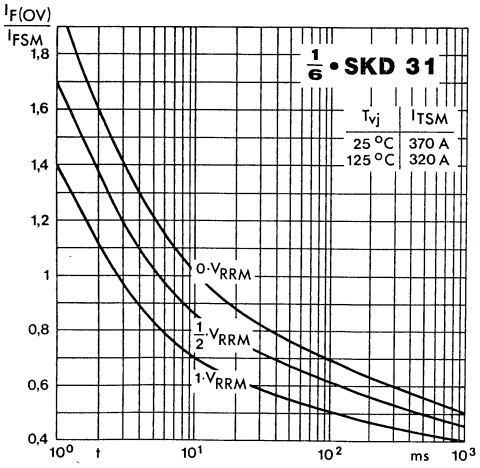


Fig. 5 Surge overload current vs. time

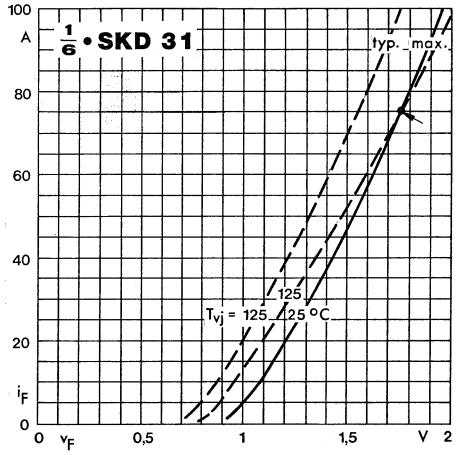


Fig. 9 Forward characteristics of a single diode

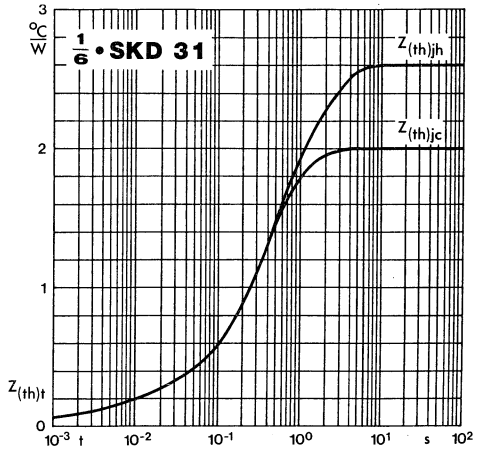


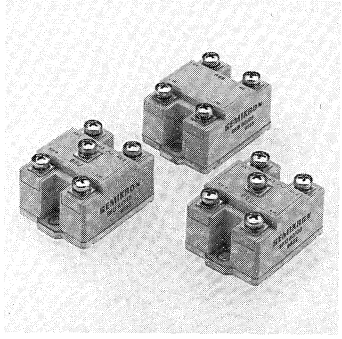
Fig. 12 Transient thermal impedance vs. time

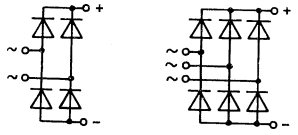
© by SEMIKRON

V_{RSM} V_{RRM}	I_D (T_{case} = ...°C) 60 A (88 °C)	60 A (102 °C)	100 A (93 °C)
400 V	**SKB 60/04**	**SKD 60/04**	**SKD 100/04**
800 V	**SKB 60/08**	**SKD 60/08**	**SKD 100/08**
1200 V	**SKB 60/12**	**SKD 60/12**	**SKD 100/12**
1600 V	**SKB 60/16**	**SKD 60/16**	**SKD 100/16**

Symbol	Conditions	SKB 60	SKD 60	SKD 100
I_D	T_{case} = 85 °C; inductive load	67 A	92 A	110 A
	T_{amb} = 45 °C, chassis [1]	20 A	21 A	24 A
	P13/125	26 A	27 A	30 A
	P1/120	44 A	48 A	54 A
	T_{amb} = 35 °C, P3/180F	80 A	98 A	115 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C, 10 ms	1000 A	1000 A	1150 A
	T_{vj} = 125 °C, 10 ms	850 A	850 A	1000 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C, 8,3...10 ms	5000 A^2s	5000 A^2s	6600 A^2s
	T_{vj} = 125 °C, 8,3...10 ms	3600 A^2s	3600 A^2s	5000 A^2s
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_F = 150 A	1,6 V	1,6 V	1,35 V
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 125 °C	0,85 V	0,85 V	0,85 V
r_T	T_{vj} = 125 °C	5 mΩ	5 mΩ	5 mΩ
I_{RD}	T_{vj} = 125 °C; V_{RD} = V_{RRM}	2 mA	2 mA	2 mA
R_{thjc}	per diode	1,0 °C/W	1,0 °C/W	0,85 °C/W
	total	0,25 °C/W	0,167 °C/W	0,141 °C/W
R_{thch}	total	0,05 °C/W		
T_{vj}		−40...+125 °C		
T_{stg}		−40...+125 °C		
V_{isol}	50...60 Hz; r.m.s.	2500 V~		
M_1	case to heatsink } SI units/	5 Nm/44 lb. in. ±15 %		
M_2	busbars to terminals } US units	5 Nm/44 lb. in. ±15 %		
w		165 g		
Case	→ page B 11–42	G 17	G 18	G 18

SEMIPONT® 2
Power Bridge Rectifiers
SKB 60
SKD 60
SKD 100





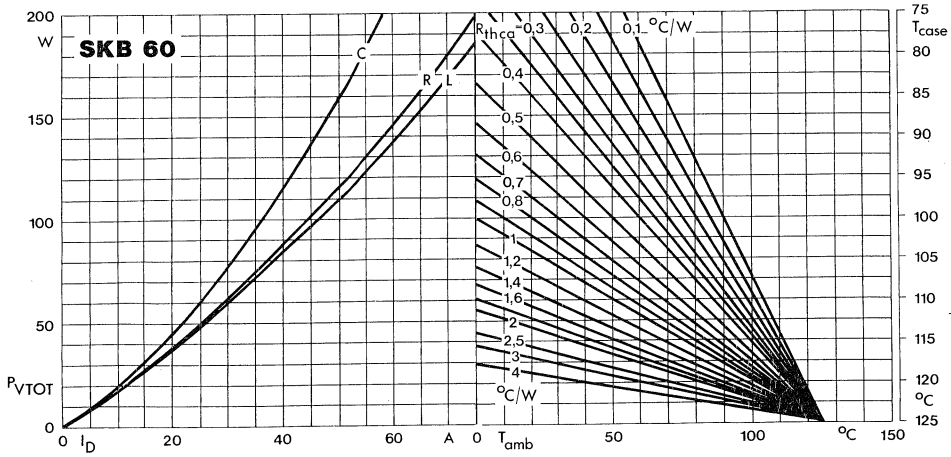
SKB SKD

Features
- Robust plastic case with screw terminals
- Large, isolated base plate
- Blocking voltage to 1600 V
- High surge currents
- SKB = single phase bridge rectifier
  SKD = three phase bridge rectifier
- Easy chassis mounting
- UL recognized, file no. E 63 532 (M)

Typical Applications
- Single and three phase rectifiers for power supplies
- Input rectifiers for variable frequency drives
- Rectifiers for DC motor field supplies
- Battery charger rectifiers

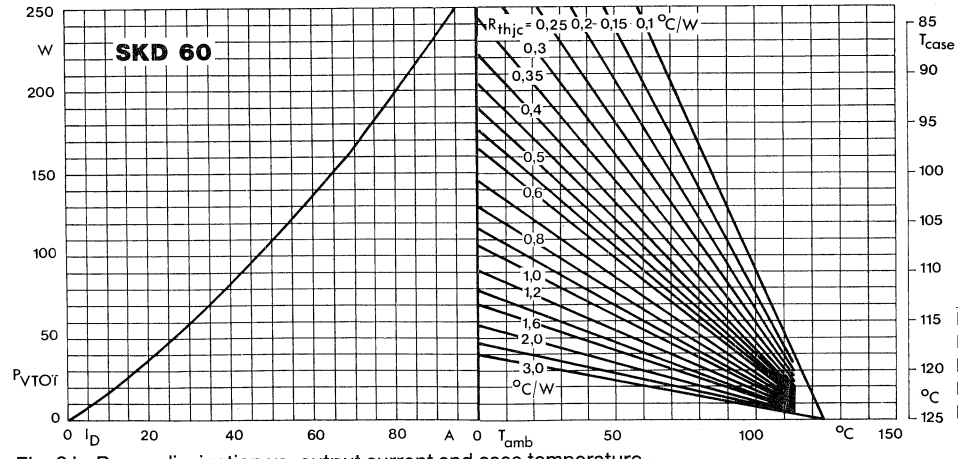
[1] Painted metal sheet of minimum 250 x 250 x 1 mm: Rh_{thca} = 1,8 °C/W

© by SEMIKRON



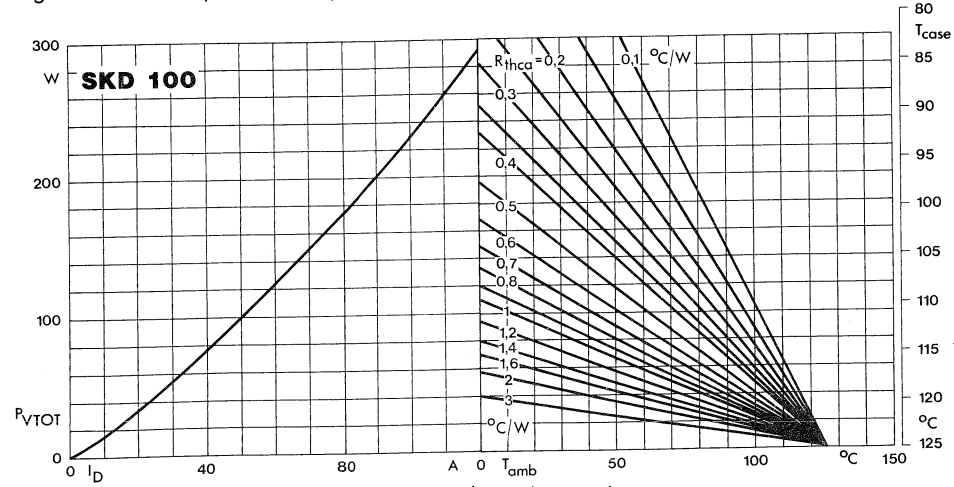
	R_{thca}
P5/100	1,45 °C/W
P13/125	1,3 °C/W
P1/120	0,60 °C/W
P1/200	0,45 °C/W
P1/120 F	0,18 °C/W

Fig. 3 a Power dissipation vs. output current and case temperature



	R_{thca}
P5/100	1,45 °C/W
P13/125	1,3 °C/W
P1/120	0,60 °C/W
P1/200	0,45 °C/W
P1/120 F	0,18 °C/W

Fig. 3 b Power dissipation vs. output current and case temperature



	R_{thca}
P5/100	1,45 °C/W
P13/125	1,3 °C/W
P1/120	0,60 °C/W
P1/200	0,45 °C/W
P1/120 F	0,18 °C/W

Fig. 3 c Power dissipation vs. output current and case temperature

© by SEMIKRON

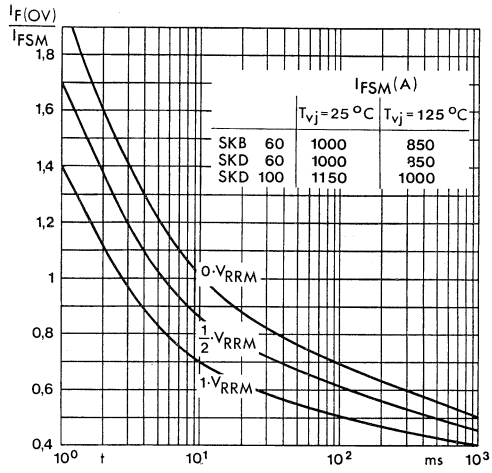


Fig. 5 Surge overload current vs. time

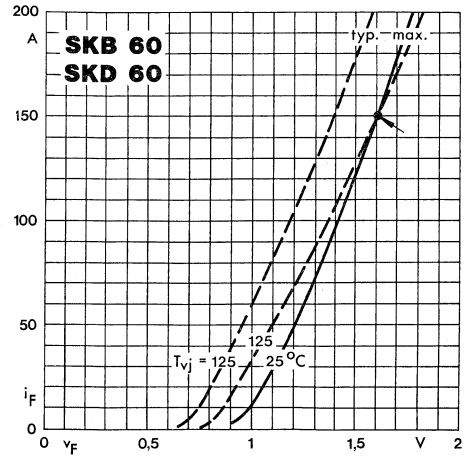


Fig. 9 a Forward characteristics of a single diode

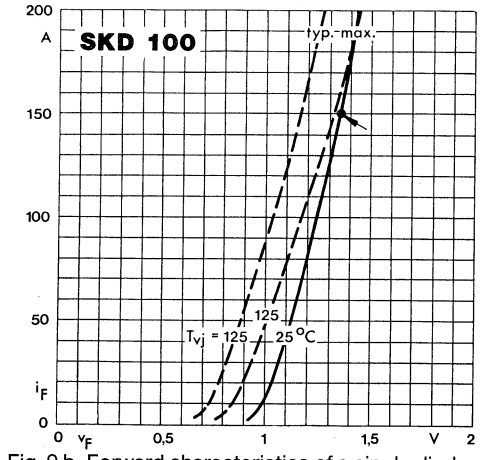


Fig. 9 b Forward characteristics of a single diode

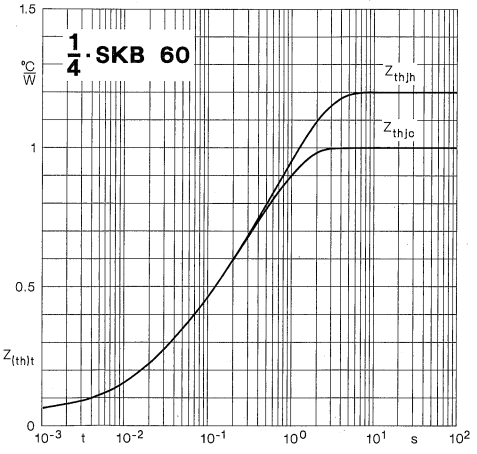


Fig. 12 a Transient thermal impedance vs. time

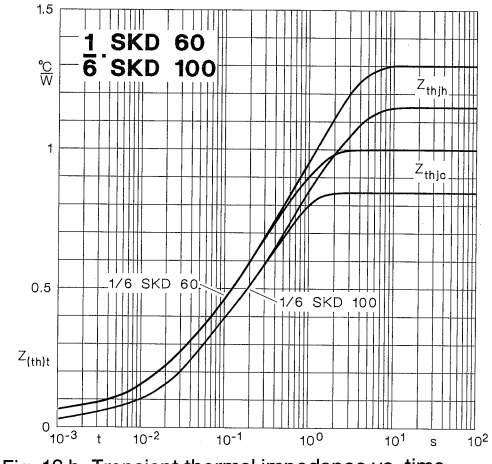
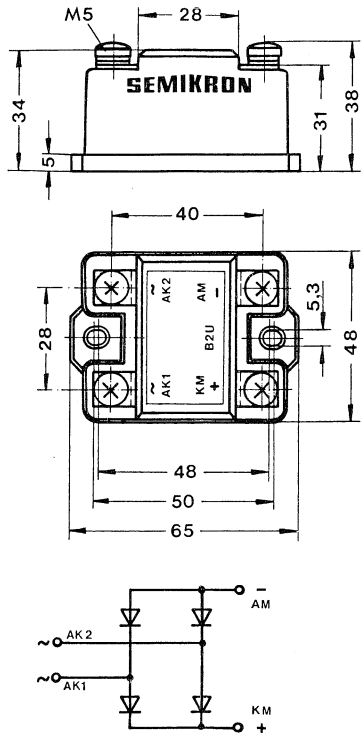


Fig. 12 b Transient thermal impedance vs. time

© by SEMIKRON

SKB 60

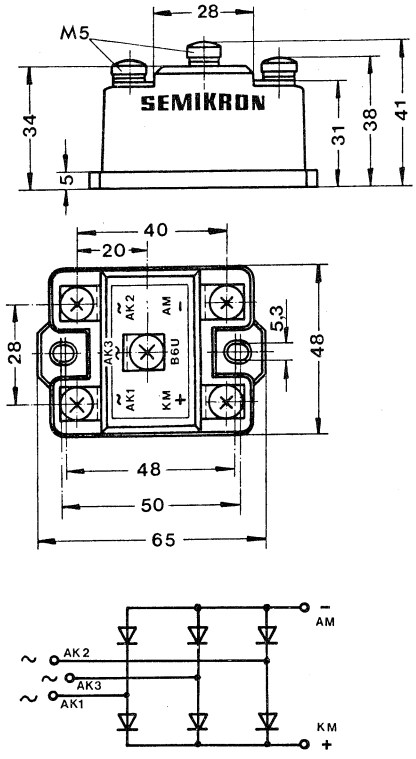
Case G 17
SEMIPONT ® 2



Dimensions in mm

SKD 60
SKD 100

Case G 18
SEMIPONT ® 2



Dimensions in mm

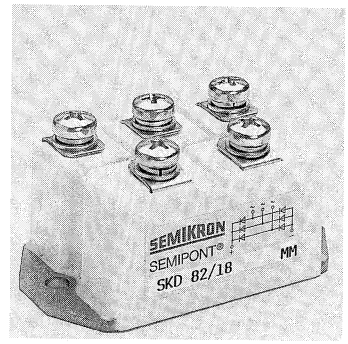
© by SEMIKRON

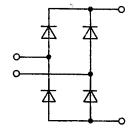
V_{RSM} V_{RRM}	I_D (T_{case} = 100 °C) 49 A	70 A	70 A	100 A
200 V	**SKB 52/02**	**SKB 72/02**	**SKD 62/02**	**SKD 82/02**
400 V	**SKB 52/04**	**SKB 72/04**	**SKD 62/04**	**SKD 82/04**
800 V	**SKB 52/08**	**SKB 72/08**	**SKD 62/08**	**SKD 82/08**
1200 V	**SKB 52/12**	**SKB 72/12**	**SKD 62/12**	**SKD 82/12**
1600 V	**SKB 52/16**	**SKB 72/16**	**SKD 62/16**	**SKD 82/16**
1800 V	**SKB 52/18**	**SKB 72/18**	**SKD 62/18**	**SKD 82/18**

Symbol	Conditions	SKB 52	SKD 62	SKB 72	SKD 82
I_D	T_{case} = 100 °C; resistive/ inductive load	49 A	70 A	70 A	100 A
	T_{amb} = 45 °C, chassis [1]	21,5 A	24 A	23,5 A	26 A
	P1/120	40 A	46 A	48 A	54 A
	T_{amb} = 35 °C, P3/180F	65 A	82 A	86 A	105 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C, 10 ms	600 A		1000 A	
	T_{vj} = 150 °C, 10 ms	510 A		850 A	
i^2t	T_{vj} = 25 °C, 8,3...10 ms	1800 A^2s		5000 A^2s	
	T_{vj} = 150 °C, 8,3...10 ms	1300 A^2s		3600 A^2s	
V_F	T_{vj} = 25 °C; I_F = 150 A	1,8 V		1,6 V	
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 150 °C	0,85 V		0,85 V	
r_T	T_{vj} = 150 °C	8 mΩ		5 mΩ	
I_{RD}	T_{vj} = 150 °C; V_{RD} = V_{RRM}	5 mA		6 mA	
R_{thjc}	per diode	1,5 °C/W		1,1 °C/W	
	total, SKB	0,375 °C/W		0,275 °C/W	
	total, SKD	0,25 °C/W		0,183 °C/W	
R_{thch}	total	0,07 °C/W			
T_{vj}		− 40 ... + 150 °C			
T_{stg}		− 40 ... + 125 °C			
V_{isol}	50...60 Hz; r.m.s.; 1 s/1 min	3000 V ~ /2500 V ~			
M_1	case to heatsink } SI units/	5 Nm/44 lb. in. ± 15 %			
M_2	busbars to terminals } US units	5 Nm/44 lb. in. ± 15 %			
w		165 g			
Case	→ page B 11 – 46	G 35	G 36	G 35	G 36

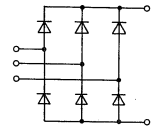
SEMIPONT® 3
Power Bridge Rectifiers
SKB 52 SKB 72
SKD 62 SKD 82

Preliminary Data





SKB



SKD

Features

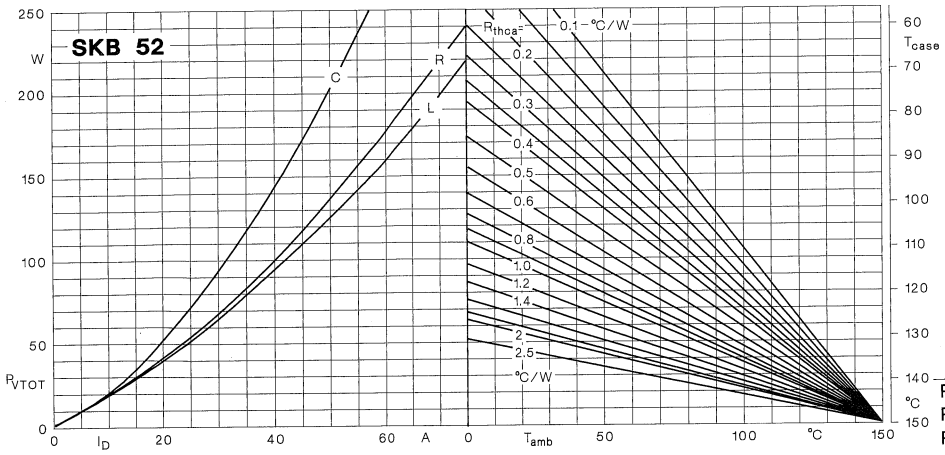
- Robust plastic case with screw terminals
- Large, isolated base plate
- Blocking voltage to 1600 V
- High surge currents
- SKB = single phase bridge rectifier
  SKD = three phase bridge rectifier
- Easy chassis mounting
- UL recognition applied for

Typical Applications

- Single and three phase rectifiers for power supplies
- Input rectifiers for variable frequency drives
- Rectifiers for DC motor field supplies
- Battery charger rectifiers

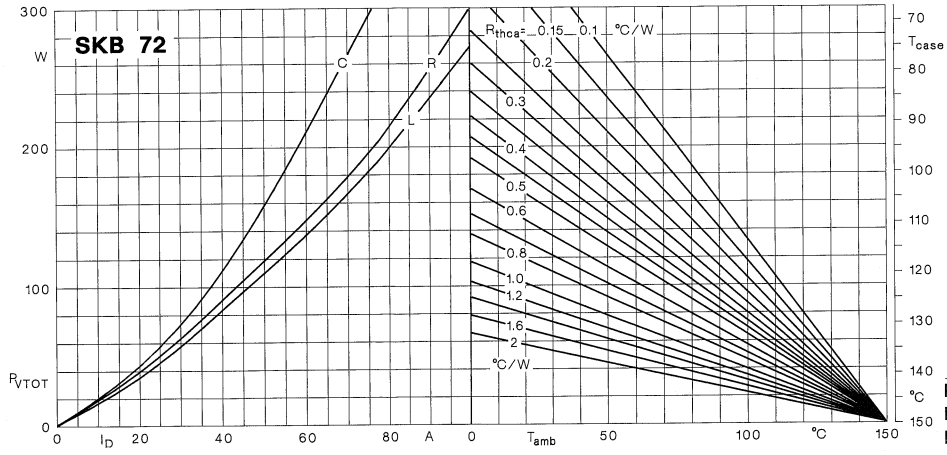
[1] Painted metal sheet of minimum 250 x 250 x 1 mm: R_{thca} = 1,8 °C/W

© by SEMIKRON



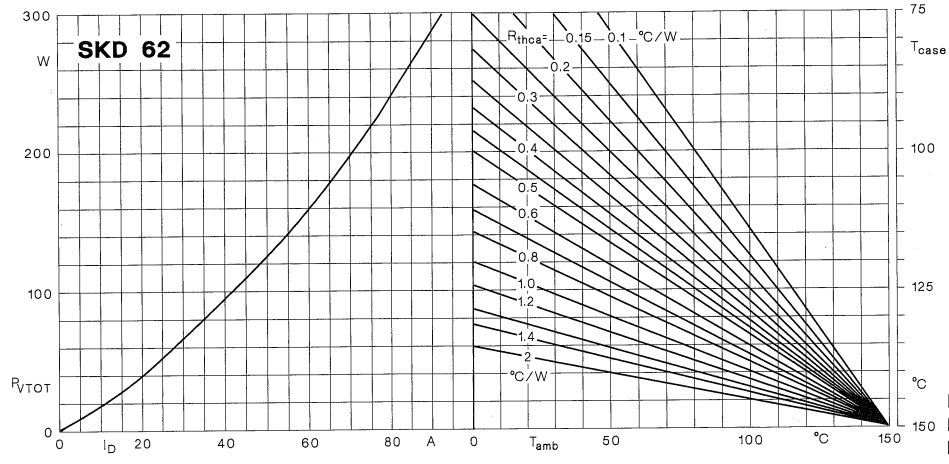
	R_{thca}
P1/120	0,65 °C/W
P1/200	0,52 °C/W
P1/120 F	0,20 °C/W

Fig. 3 a Power dissipation vs. output current and case temperature



	R_{thca}
P1/120	0,65 °C/W
P1/200	0,52 °C/W
P1/120 F	0,20 °C/W

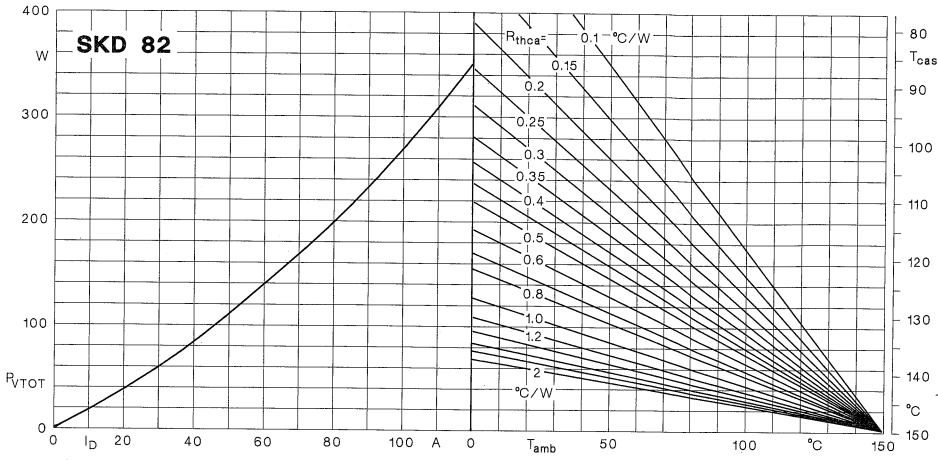
Fig. 3 b Power dissipation vs. output current and case temperature



	R_{thca}
P1/120	0,65 °C/W
P1/200	0,52 °C/W
P1/120 F	0,20 °C/W

Fig. 3 c Power dissipation vs. output current and case temperature

© by SEMIKRON



	R_{thca}
P1/120	0,65 °C/W
P1/200	0,52 °C/W
P1/120 F	0,20 °C/W

Fig. 3 d Power dissipation vs. output current and case temperature

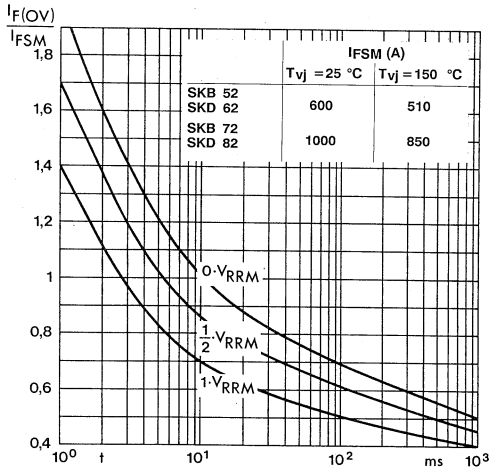


Fig. 5 Surge overload current vs. time

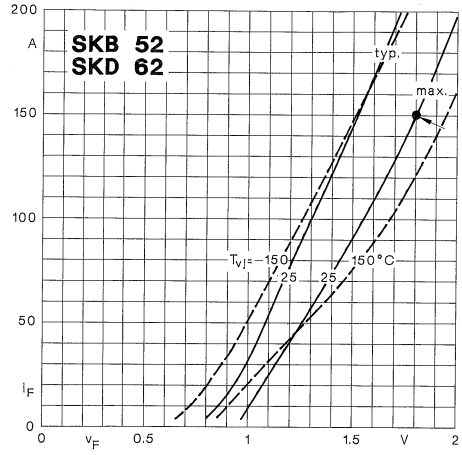


Fig. 9 a Forward characteristics of a single diode

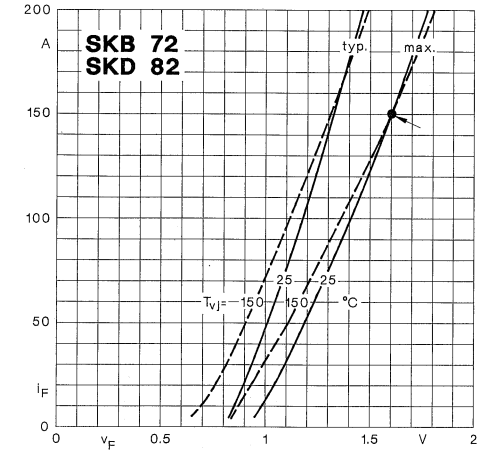


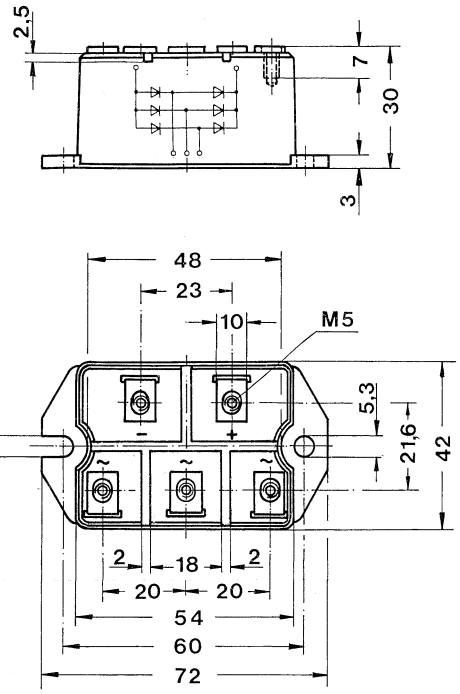
Fig. 9 b Forward characteristics of a single diode

Fig. 12 Transient thermal impedance vs. time

SKD 62
SKD 82

SEMIPONT® 3

Case G 36

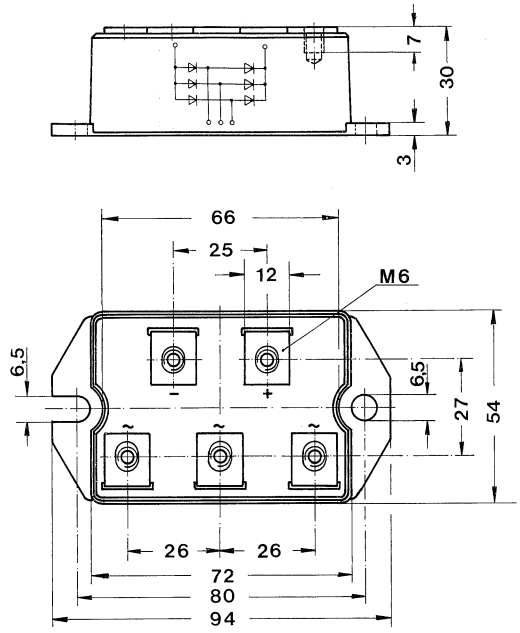


Dimensions in mm

SKD 101[1]
SKD 150[1]

SEMIPONT® 4

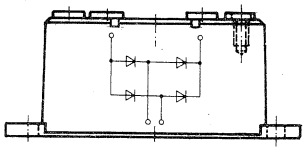
Case G 37



Dimensions in mm

SKB 52
SKB 72

Case G 35



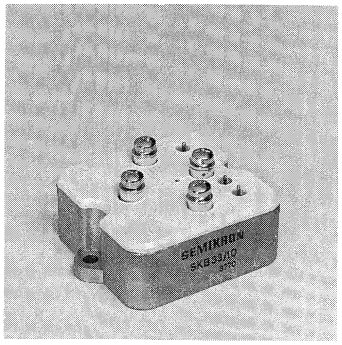
[1] For detailed data please ask your SEMIKRON service office

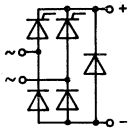
© by SEMIKRON

V_{RSM} V	V_{RRM} V	I_D (T_{case} = 62 °C, full conduction) 33 A
300	200	**SKB 33/02**
500	400	**SKB 33/04**
700	600	**SKB 33/06**
900	800	**SKB 33/08**
1100	1000	**SKB 33/10**
1300	1200	**SKB 33/12**

Symbol	Conditions	SKB 33
I_D	T_{amb} = 45 °C; isolated[1]	6,5 A
	chassis[2]	14 A
	P1/120	24 A
	T_{amb} = 35 °C; P1/120 F	36 A
I_{TSM}, I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C, 10 ms	370 A
	T_{vj} = 130 °C, 10 ms	340 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C, 8,3...10 ms	680 A^2s
	T_{vj} = 130 °C, 8,3...10 ms	580 A^2s
$(di/dt)_{CR}$	T_{vj} = 130 °C; 50 Hz	50 A/µs
$(dv/dt)_{CR}$	T_{vj} = 130 °C	200V/µs
tq	T_{vj} = 130 °C	typ. 80 µs
I_H	T_{vj} = 25 °C	typ. 20 mA; max. 200 mA
I_L	T_{vj} = 25 °C	typ. 80 mA; max. 700 mA
V_T	T_{vj} = 25 °C; I_T = 75 A	2,4 V
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 130 °C	1 V
r_T	T_{vj} = 130 °C	15 mΩ
I_{DD};I_{RD}	T_{vj} = 130 °C; V_{DD} = V_{DRM}; V_{RD} = V_{RRM}	10 mA
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C	3 V
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C	100 mA
V_{GD}	T_{vj} = 130 °C	0,25 V
I_{GD}	T_{vj} = 130 °C	3 mA
R_{thjc}	per thyristor/diode	2,6 °C/W
	total	0,65 °C/W
R_{thch}	total	0,06 °C/W
T_{vj}		−40...+130 °C
T_{stg}		−55...+150 °C
V_{isol}	a.c. 50 Hz; r.m.s.	2500 V~
Fu	$V_{VRMS} \leq$ 220 V	36 A
	V_{VRMS} > 220 V	25 A
M_1	case to heatsink } SI units/	5 Nm/44 lb. in. ±15 %
M_2	busbars to terminals } US units	3 Nm/26 lb. in. ±15 %
w		approx. 250 g
Case	→ page B 11–50	G 16

Controllable Bridge Rectifiers
SKB 33





Features
- Half controlled, single phase rectifier with free wheeling diode
- Isolated metal case with screw terminals
- Blocking voltage to 1200 V
- High surge currents
- Easy chassis mounting

Typical Applications
- Power supplies for electronic equipment
- DC motors
- Field rectifiers for DC motors
- Battery charger rectifiers

[1] Freely suspended or mounted on an insulator
[2] Mounted on a painted metal sheet of min. 250 x 250 x 1 mm

© by SEMIKRON

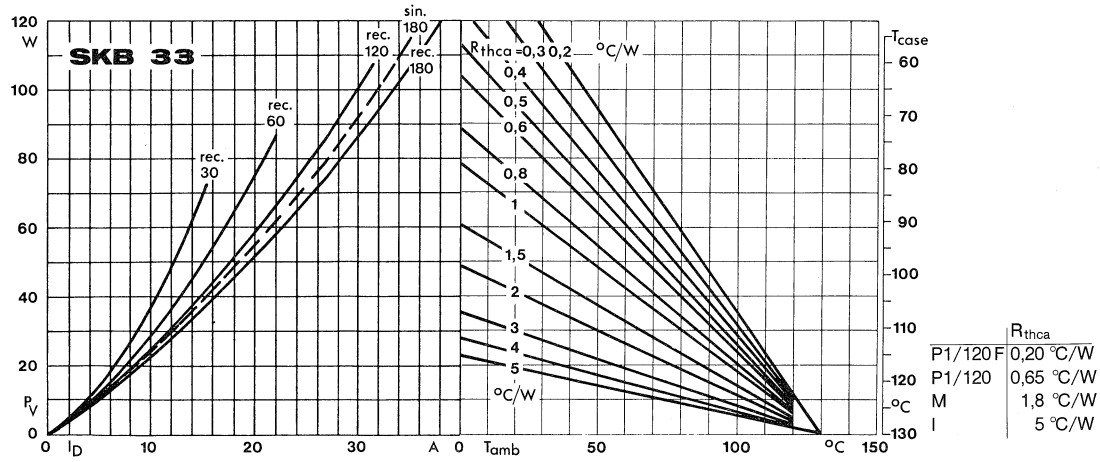


Fig. 4 Power dissipation vs. output current and case temperature

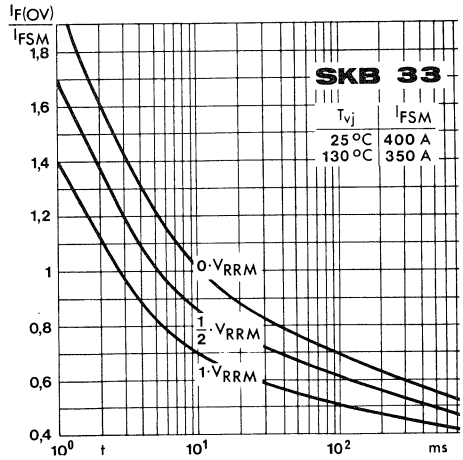


Fig. 5 Surge overload current vs. time

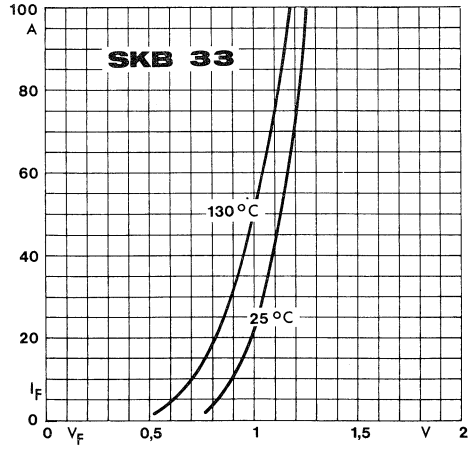


Fig. 9 Forward characteristics of a single diode

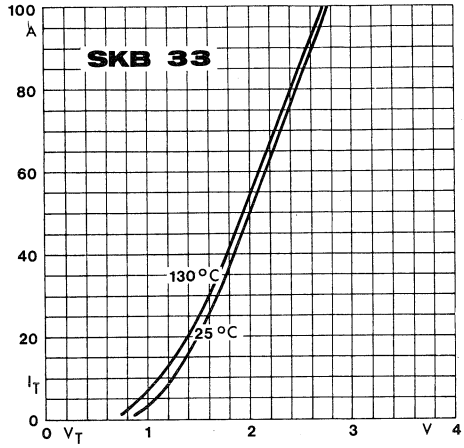


Fig. 10 On-state characteristics of a single thyristor

© by SEMIKRON

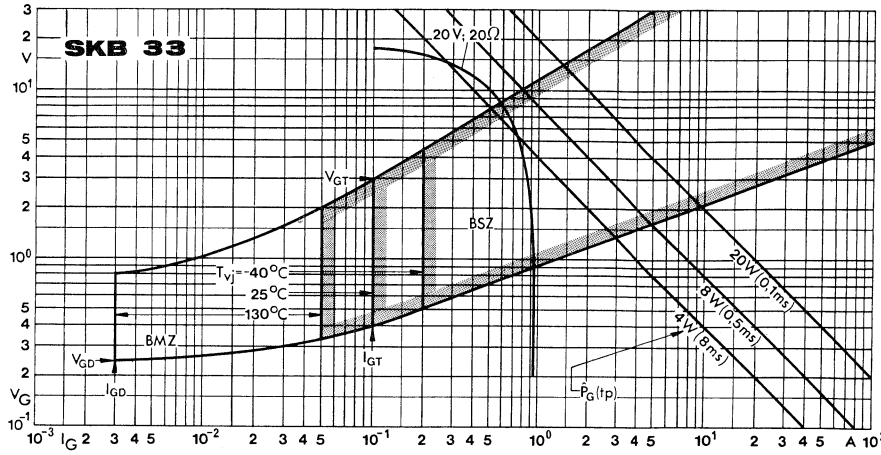


Fig. 11 Gate trigger characteristics

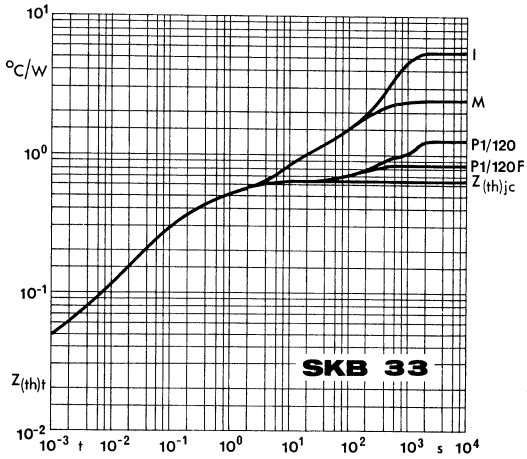
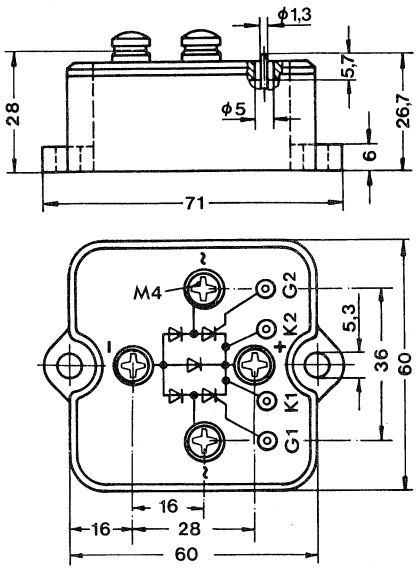


Fig. 12 Transient thermal impedance vs. time

© by SEMIKRON

SKB 33

Case G 16



Dimensions in mm

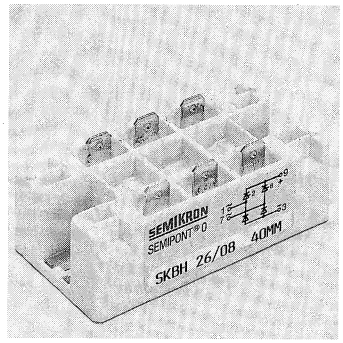
© by SEMIKRON

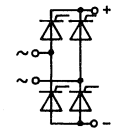
V_{DRM} V_{RSM} V_{RRM}	I_D (T_{case} = 89 °C, full conduction) 28 A			
400 V	**SKBT 26/04**	**SKBH 26/04**	**SKCH 26/04**	**SKCH 27/04**
600 V	**SKBT 26/06**	**SKBH 26/06**	**SKCH 26/06**	**SKCH 27/06**
800 V	**SKBT 26/08**	**SKBH 26/08**	**SKCH 26/08**	**SKCH 27/08**
1200 V	**SKBT 26/12**	**SKBH 26/12**	**SKCH 26/12**	**SKCH 27/12**
1400 V	**SKBT 26/14**	**SKBH 26/14**	**SKCH 26/14**	**SKCH 27/14**

Symbol	Conditions		SKBT 26 SKBH 26 SKCH 26 SKCH 27
I_D	T_{case} = 85 °C, inductive load T_{amb} = 45 °C, chassis [1] P1/120		30 A 13 A 25 A
I_{TSM}, I_{FSM} i^2t	T_{vj} = 25 °C, 10 ms T_{vj} = 125 °C, 10 ms T_{vj} = 25 °C, 8,3...10 ms T_{vj} = 125 °C, 8,3...10 ms		320 A 280 A 510 A^2s 390 A^2s
$(di/dt)_{cr}$ $(dv/dt)_{cr}$ I_H I_L	T_{vj} = 125 °C, 10 ms T_{vj} = 125 °C, 2/3 V_{DRM} T_{vj} = 25 °C, typ./max. T_{vj} = 25 °C, ty.p/max.		50 A/µs 500 V/µs 50 mA/150 mA 100 mA/300 mA
V_T $V_{T(TO)}$ r_T V_F $V_{(TO)}$ r_T I_D	T_{vj} = 25 °C; I_T = 75 A T_{vj} = 125 °C T_{vj} = 125 °C T_{vj} = 25 °C; I_F = 75 A T_{vj} = 125 °C T_{vj} = 125 °C T_{vj} = 125 °C; V_{DRM}, V_{RRM}	Thyristor Diode 	2,45 V 1,1 V 20 mΩ 1,85 V 0,85 V 12 mΩ 8 mA
V_{GT} I_{GT} V_{GD} I_{GD}	T_{vj} = 25 °C; V_D = 6 V T_{vj} = 25 °C; V_D = 6 V T_{vj} = 125 °C; V_D = 6 V T_{vj} = 125 °C; V_D = 6 V		3 V 100 mA 0,25 V 5 mA
R_{thjc} R_{thch} R_{thja} T_{vj} T_{stg}	per thyristor/diode total total total [2]		1,4 °C/W 0,35 °C/W 0,1 °C/W 15 °C/W –40... + 125 °C –40... + 125 °C
V_{isol} M_1 w	50...60 Hz; r.m.s. case to heatsink; SI units/US units		2500 V~ 2 Nm/18 lb. in. ± 15 % 90 g
Case	→ page B 11 – 54		SKBT 26: G 42 SKBH 26: G 43 SKCH 26: G 44 SKCH 27: G 41

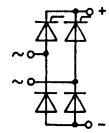
SEMIPONT® 0
Controllable Bridge Rectifiers
SKBT 26 SKCH 26
SKBH 26 SKCH 27

Preliminary Data

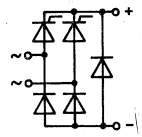




SKBT



SKBH



SKCH

Features

- Sturdy isolated metal baseplate
- Fast-on terminals with solder tips
- Suitable for wave soldering
- High surge current rating

Typical Applications

- Controllable single-phase rectifiers
- DC power supplies
- DC motor controllers
- DC motor field controllers

[1] Painted metal sheet of minimum 250 x 250 x 1 mm^3: R_{thca} = 1,85 °C/W
[2] Freely suspended or mounted on an insulator

© by SEMIKRON

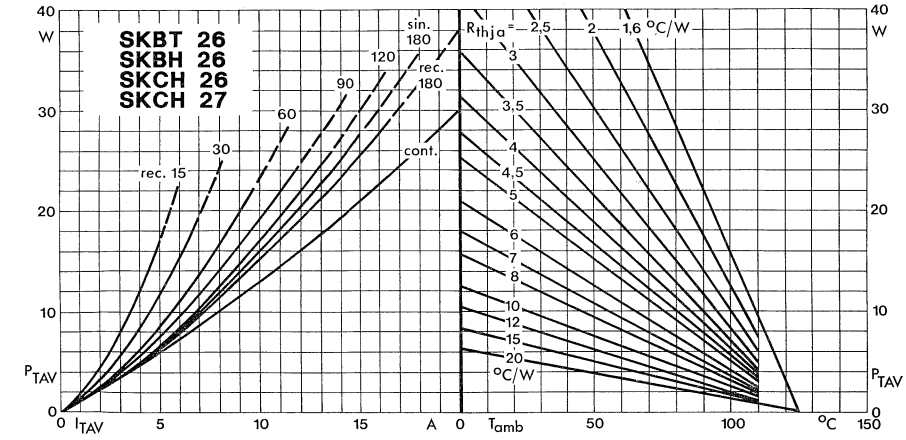


Fig. 4 Power dissipation vs. output current and case temperature

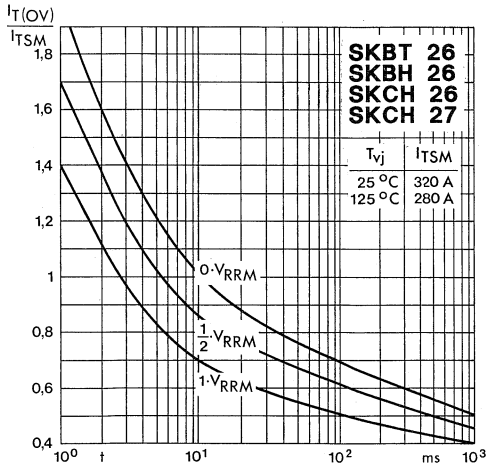


Fig. 5 Surge overload current vs. time

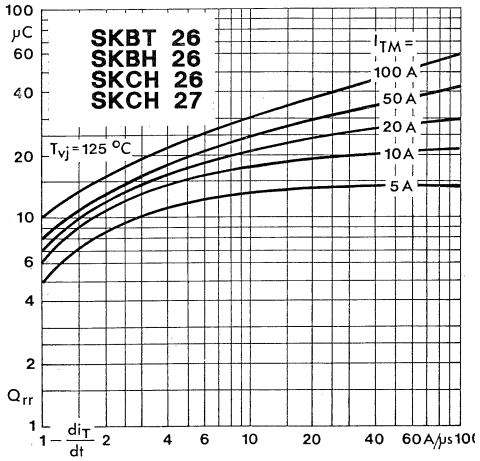


Fig. 8 Recovered charge vs. current decrease

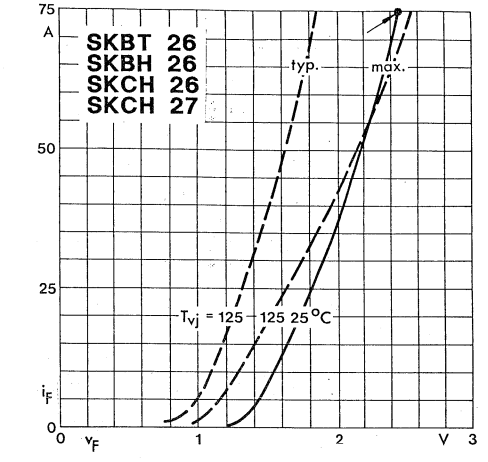


Fig. 9 Forward characteristics of a single diode

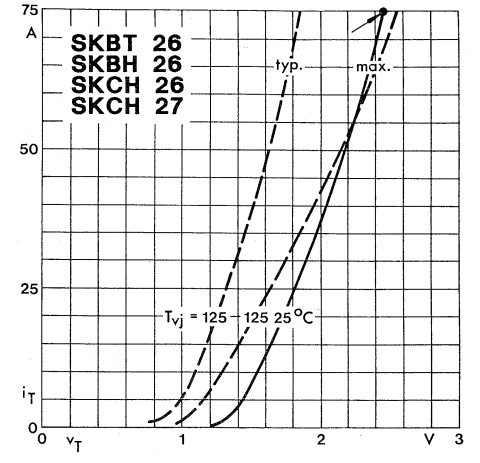


Fig. 10 On-state characteristics of a single thyristor

© by SEMIKRON

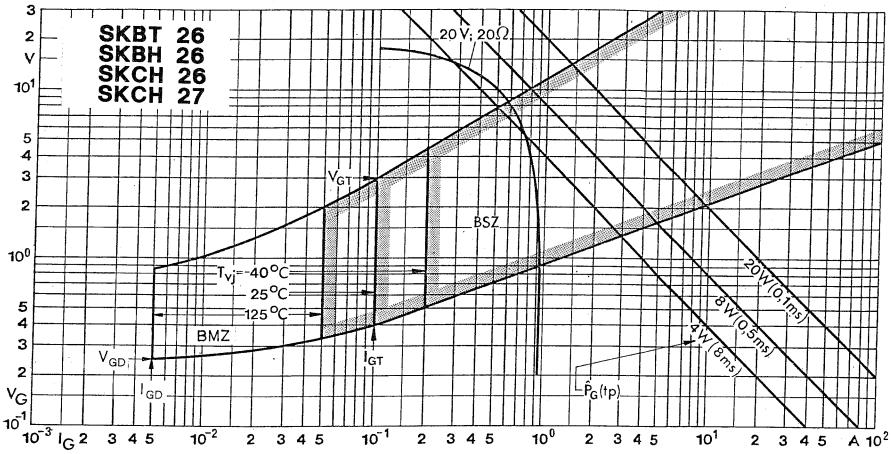
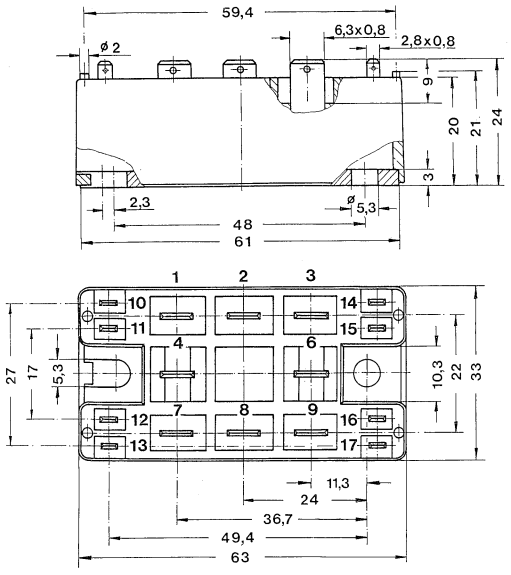


Fig. 11 Gate trigger characteristics

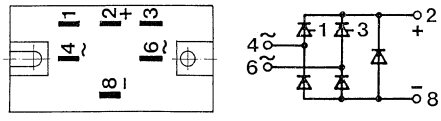
Fig. 12 Transient thermal impedance vs. time

SEMIPONT® 0



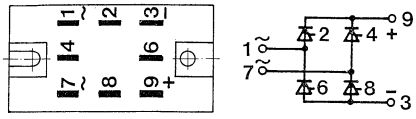
SKCH 27

Case G 41



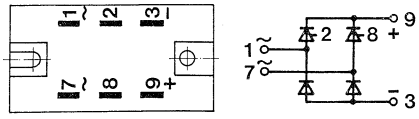
SKBT 26

Case G 42



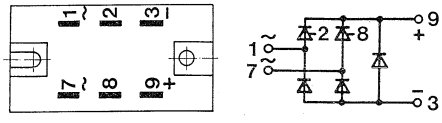
SKBH 26

Case G 43



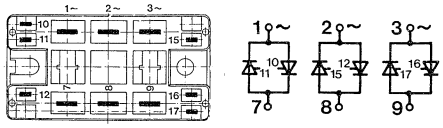
SKCH 26

Case G 44



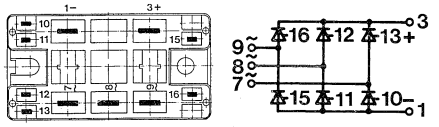
SKUT 35

Case G 46



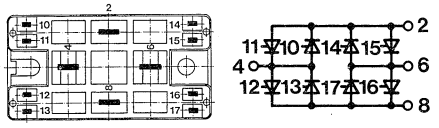
SKDT 35

Case G 47



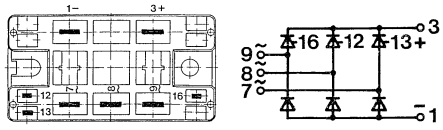
SKYT 35

Case G 48



SKDH 35

Case G 49



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

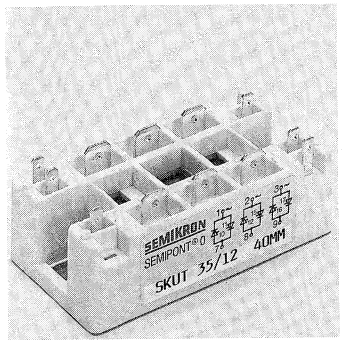
V_{DRM} V_{RSM} V_{RRM}	I_D (T_{case} = ...; full conduction)			I_{RMS} (T_{case} = 83 °C)
	35 A (94 °C)		35 A (82 °C)	35 A
800 V	**SKDT 35/08**	**SKDH 35/08**	**SKYT 35/08**	**SKUT 35/08**
1200 V	**SKDT 35/12**	**SKDH 35/12**	**SKYT 35/12**	**SKUT 35/12**
1400 V	**SKDT 35/14**	**SKDH 35/14**	**SKYT 35/14**	**SKUT 35/14**

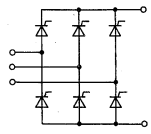
Symbol	Conditions	SKDT 35 SKDH 35	SKYT 35
I_D	T_{case} = ...; inductive load T_{amb} = 45 °C, chassis [1] P1/120	35 A (95 °C) 13,5 A 29 A	35 A (82 °C) 13 A 26 A
			SKUT 35
I_{RMS}	T_{case} = 83 °C; sin. 180 T_{amb} = 45 °C, chassis [1] P1/120	– – –	35 A 10,5 A 22 A
I_{TSM}, I_{FSM} i^2t	T_{vj} = 25 °C, 10 ms T_{vj} = 125 °C, 10 ms T_{vj} = 25 °C, 8,3...10 ms T_{vj} = 125 °C, 8,3...10 ms	320 A 280 A 510 A^2s 390 A^2s	
$(di/dt)_{cr}$ $(dv/dt)_{cr}$ I_H I_L	T_{vj} = 125 °C, 10 ms T_{vj} = 125 °C, $^2/_3 V_{DRM}$ T_{vj} = 25 °C, typ./max. T_{vj} = 25 °C, typ./max.	50 A/µs 500 V/µs 50 mA/200 mA 100 mA/600 mA	
V_T $V_{T(TO)}$ r_T I_D	T_{vj} = 25 °C; I_T = 75 A T_{vj} = 125 °C T_{vj} = 125 °C T_{vj} = 125 °C; V_{DRM}, V_{RRM}	2,45 V 1,1 V 20 mΩ 8 mA	
V_{GT} I_{GT} V_{GD} I_{GD}	T_{vj} = 25 °C; V_D = 6 V T_{vj} = 25 °C; V_D = 6 V T_{vj} = 125 °C; V_D = 6 V T_{vj} = 125 °C; V_D = 6 V	3 V 100 mA 0,25 V 5 mA	
R_{thjc} R_{thch} R_{thja} T_{vj} T_{stg}	per thyristor/diode total SKDT, SKDH, SKUT total SKYT total total [2]	1,4 °C/W 0,233 °C/W 0,35 °C/W 0,1 °C/W 15 °C/W –40...+125 °C –40...+125 °C	
V_{isol} M_1 w	50...60 Hz; r.m.s. case to heatsink; SI units/US units	2500 V~ 2 Nm/18 lb. in. ±15 % 90 g	
Case	→ page B 11–54	SKDT 35: G 47 SKDH 35: G 49 SKUT 35: G 46 SKYT 35: G 48	

[1] Painted metal sheet of minimum 250 x 250 x 1 mm^3: R_{thca} = 1,85 °C/W
[2] Freely suspended or mounted on an insulator

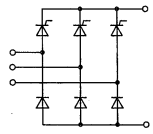
SEMIPONT® 0
Controllable Bridge Rectifiers
SKDT 35 SKDH 35
SKUT 35 SKYT 35

Preliminary Data

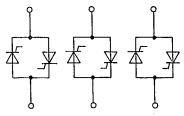




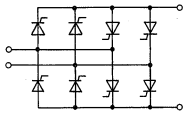
SKDT



SKDH



SKUT



SKYT

Features

- Sturdy isolated metal baseplate
- Fast-on terminals with solder tips
- Suitable for wave soldering
- High surge current rating

Typical Applications

- Full-controllable three-phase rectifiers
- Half-controllable three-phase rectifiers
- Three-phase a. c. controllers
- Single-phase four quadrant converters

© by SEMIKRON

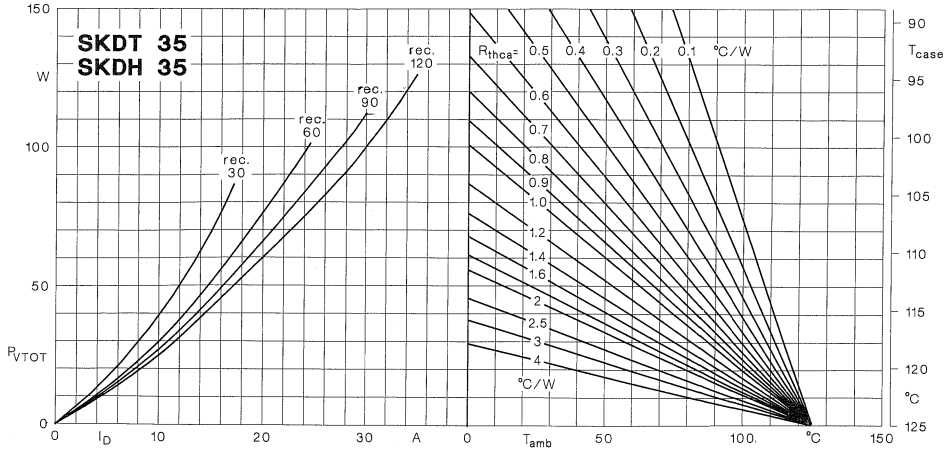


Fig. 4 a Power dissipation vs. output current and case temperature

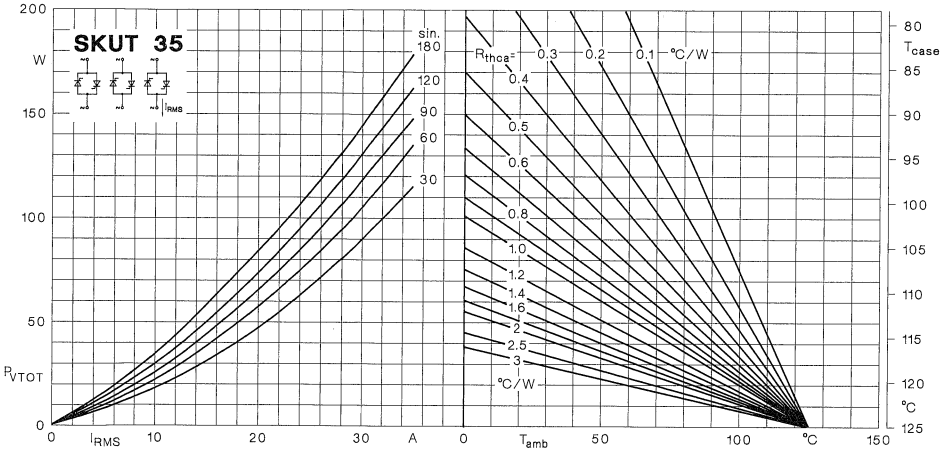


Fig. 4 b Power dissipation vs. output current and case temperature

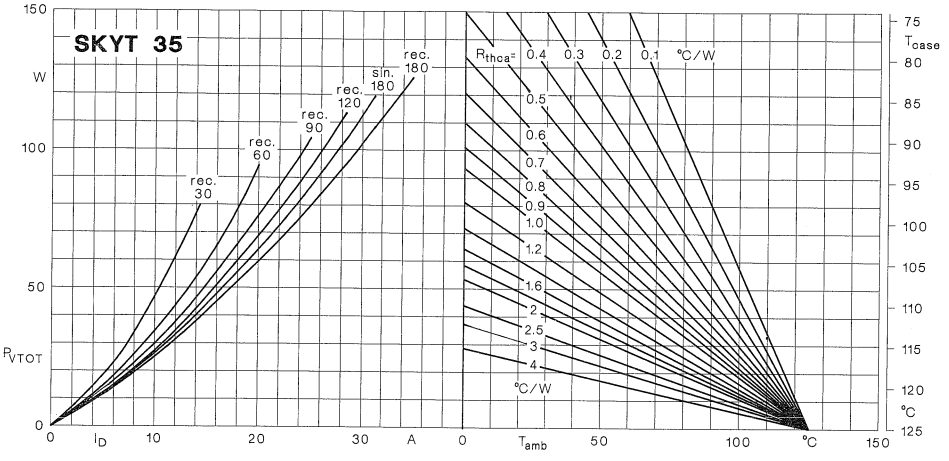


Fig. 4 c Power dissipation vs. output current and case temperature

© by SEMIKRON

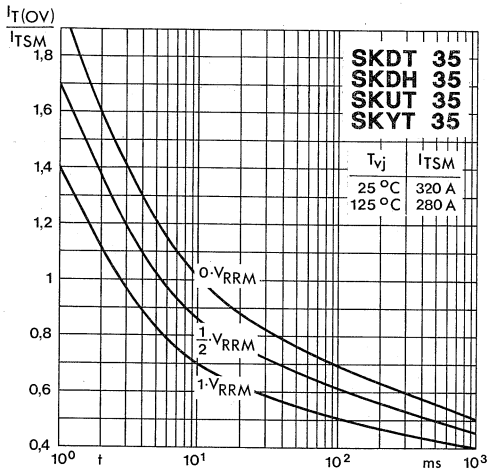


Fig. 5 Surge overload current vs. time

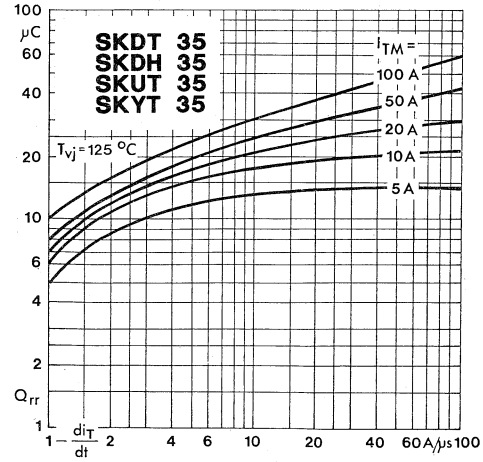


Fig. 8 Recovered charge vs. current decrease

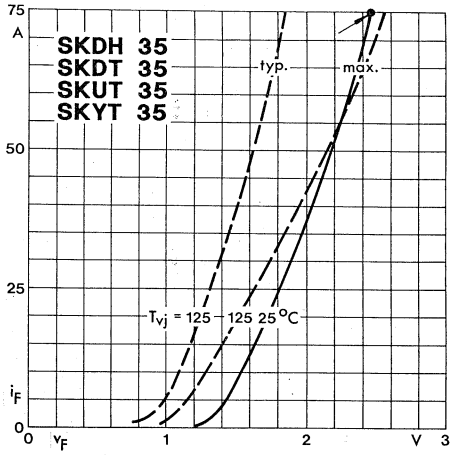


Fig. 9 Forward characteristics of a single diode

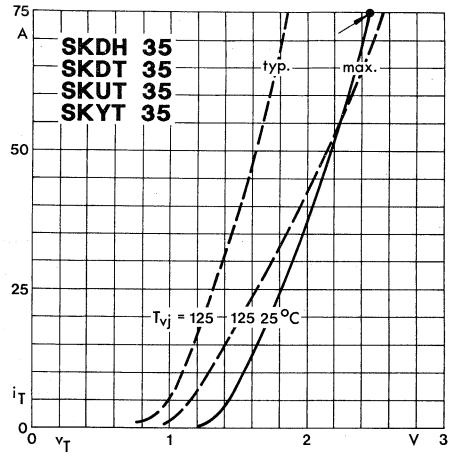


Fig. 10 On-state characteristics of a single thyristor

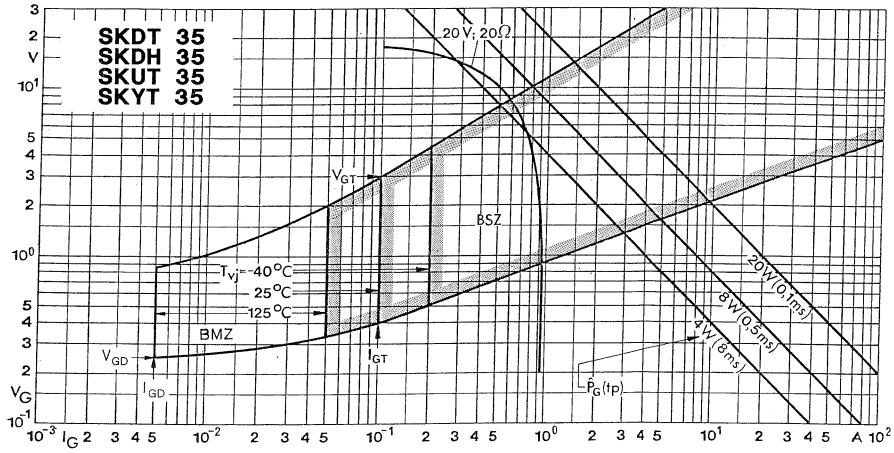


Fig. 11 Gate trigger characteristics

© by SEMIKRON

Fig. 12 Transient thermal impedance vs. time

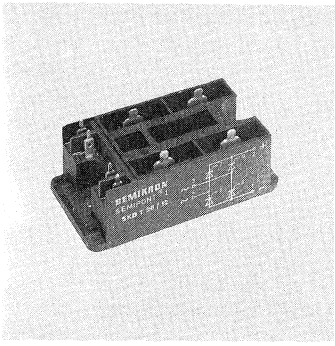
© by SEMIKRON

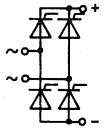
V_{DRM} V_{RSM} V_{RRM}	I_D (T_{case} = 89 °C, full conduction) 28 A			
400 V	**SKBT 28/04**	**SKBH 28/04**	**SKBZ 28/04**	**SKCH 28/04**
600 V	**SKBT 28/06**	**SKBH 28/06**	**SKBZ 28/06**	**SKCH 28/06**
800 V	**SKBT 28/08**	**SKBH 28/08**	**SKBZ 28/08**	**SKCH 28/08**
1200 V	**SKBT 28/12**	**SKBH 28/12**	**SKBZ 28/12**	**SKCH 28/12**
1400 V	**SKBT 28/14**	**SKBH 28/14**	**SKBZ 28/14**	**SKCH 28/14**

Symbol	Conditions	SKBT 28 SKBH 28	SKCH 28 SKBZ 28
I_D	T_{case} = 85 °C, inductive load	30 A	
	T_{amb} = 45 °C, chassis [1]	13 A	
	P1/120	25 A	
I_{TSM}, I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C, 10 ms	320 A	
	T_{vj} = 125 °C, 10 ms	280 A	
i^2t	T_{vj} = 25 °C, 8,3...10 ms	510 A^2s	
	T_{vj} = 125 °C, 8,3...10 ms	390 A^2s	
$(di/dt)_{cr}$	T_{vj} = 125 °C, 10 ms	50 A/µs	
$(dv/dt)_{cr}$	T_{vj} = 125 °C, $^2/_3 V_{DRM}$	500 V/µs	
I_H	T_{vj} = 25 °C, typ./max.	50 mA/200 mA	
I_L	T_{vj} = 25 °C, typ./max.	100 mA/600 mA	
V_T	T_{vj} = 25 °C; I_T = 75 A	2,25 V	
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 125 °C	1,0 V	
r_T	T_{vj} = 125 °C	16 mΩ	
I_D	T_{vj} = 125 °C; V_{DRM}, V_{RRM}	8 mA	
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C; V_D = 6 V	2 V	
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C; V_D = 6 V	100 mA	
V_{GD}	T_{vj} = 125 °C; V_D = 6 V	0,25 V	
R_{thjc}	per thyristor/diode	1,8 °C/W	
	total	0,45 °C/W	
R_{thch}	total	0,1 °C/W	
R_{thja}	total [2]	15 °C/W	
T_{vj}		− 40... + 125 °C	
T_{stg}		− 40... + 125 °C	
V_{isol}	50...60 Hz; r.m.s.	2500 V ~	
M_1	case to heatsink; SI units/US units	2 Nm/18 lb. in. ± 15 %	
w		66 g	
Case	→ page B 11 – 62	SKBT: G 22 SKBH: G 23	SKBZ: G 24 SKCH: G 25

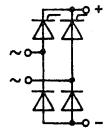
[1] Painted metal sheet of minimum 250 x 250 x 1 mm^3: R_{thca} = 1,85 °C/W
[2] Freely suspended or mounted on an insulator

SEMIPONT® 1
Controllable Bridge Rectifiers
SKBT 28 SKBZ 28
SKBH 28 SKCH 28

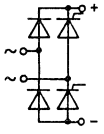




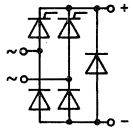
SKBT



SKBH



SKBZ



SKCH

Features

- Sturdy isolated metal baseplate
- Fast-on terminals with solder tips
- Suitable for wave soldering
- High surge current rating

Typical Applications

- Controllable single-phase rectifiers
- DC power supplies
- DC motor controllers
- DC motor field controllers

© by SEMIKRON

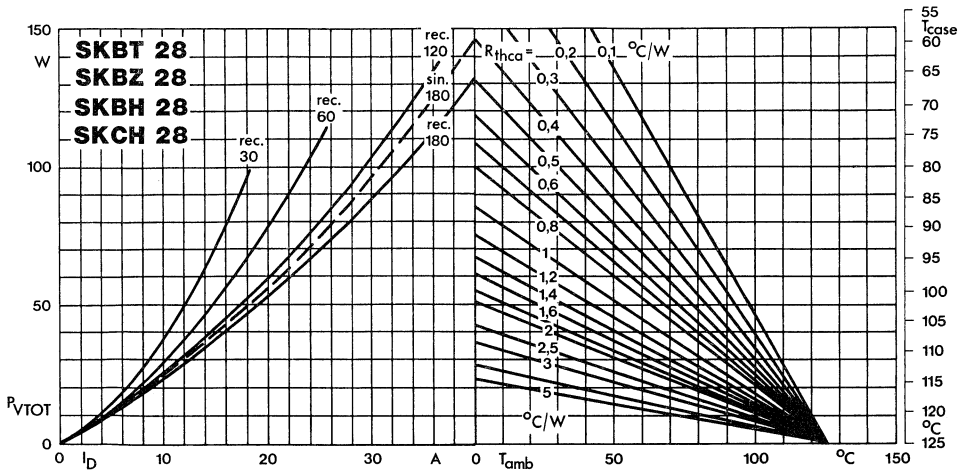


Fig. 4 Power dissipation vs. output current and case temperature

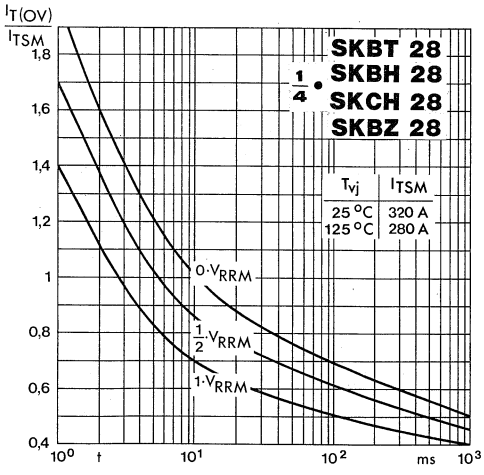


Fig. 5 Surge overload current vs. time

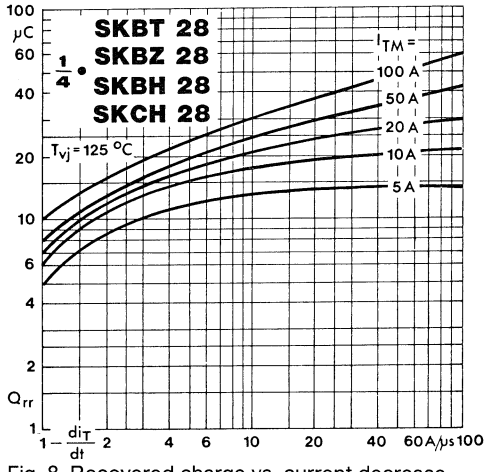


Fig. 8 Recovered charge vs. current decrease

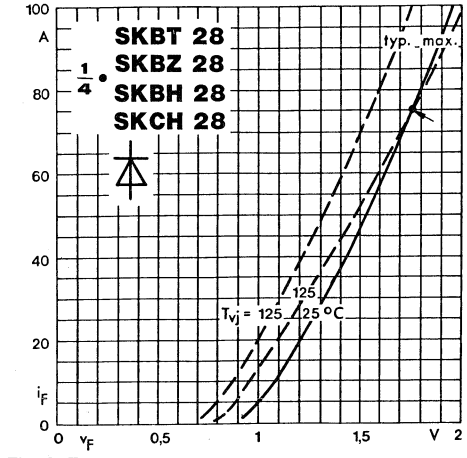


Fig. 9 Forward characteristics of a single diode

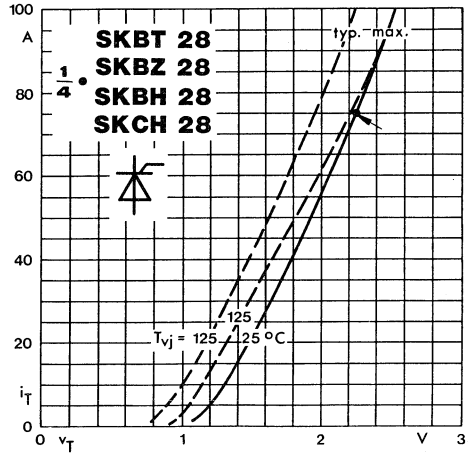


Fig. 10 On-state characteristics of a single thyristor

© by SEMIKRON

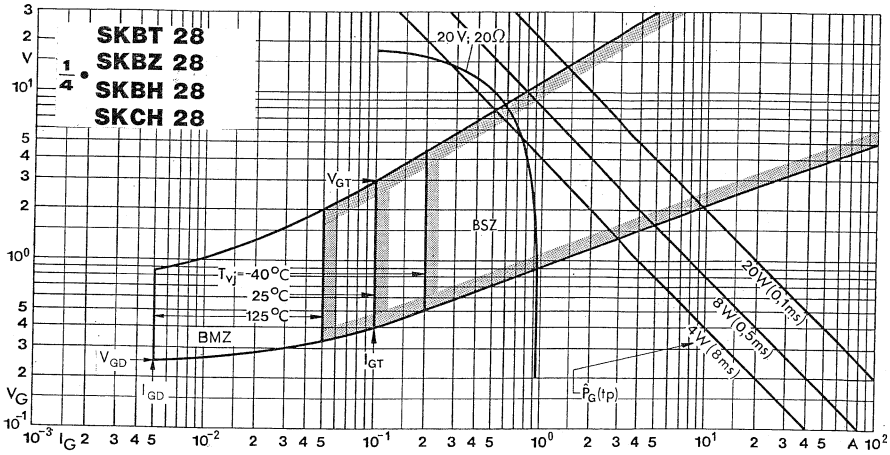


Fig. 11 Gate trigger characteristics

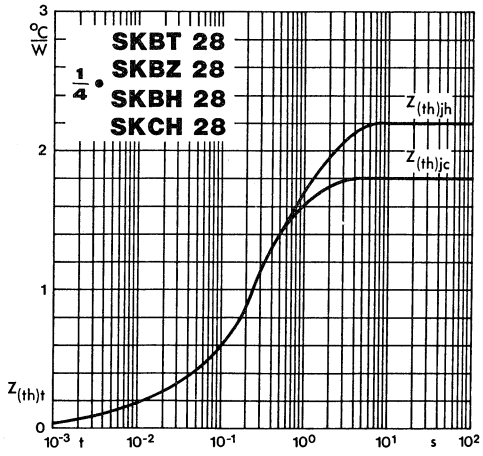
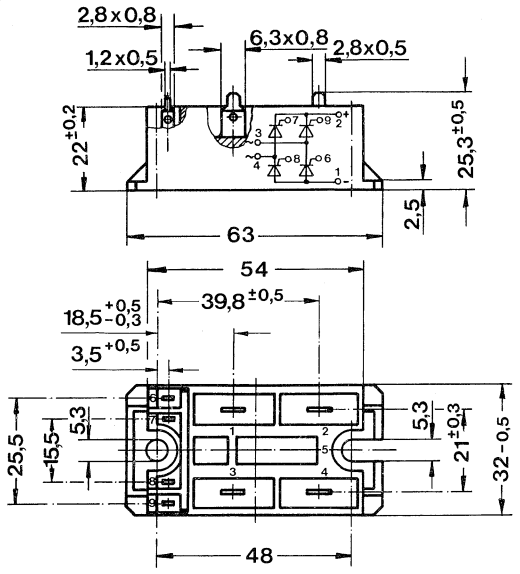


Fig. 12 Transient thermal impedance vs. time

SKBT 28

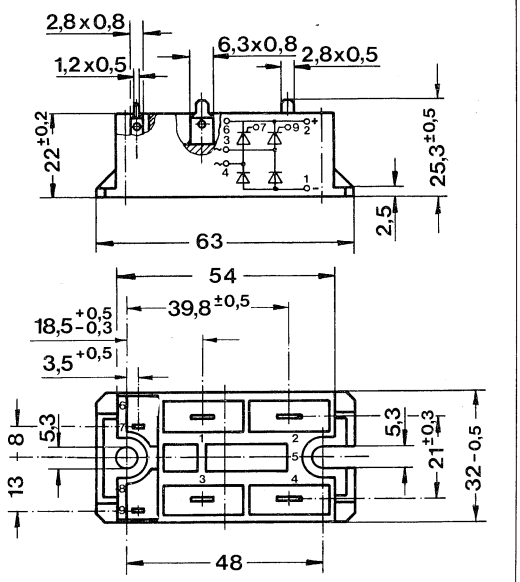
Case G 22
SEMIPONT® 1



Dimensions in mm

SKBH 28

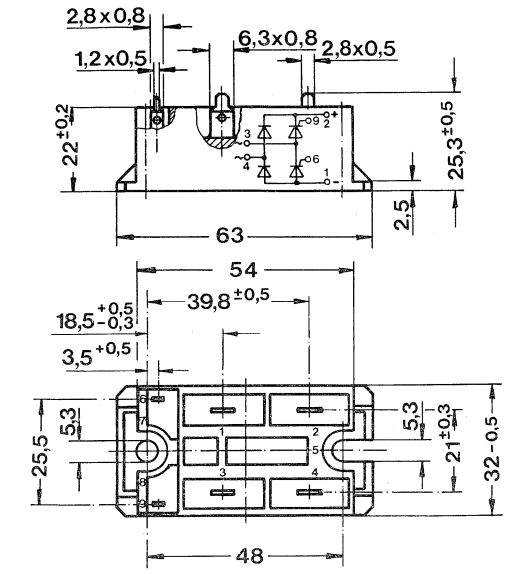
Case G 23
SEMIPONT® 1



Dimensions in mm

SKBZ 28

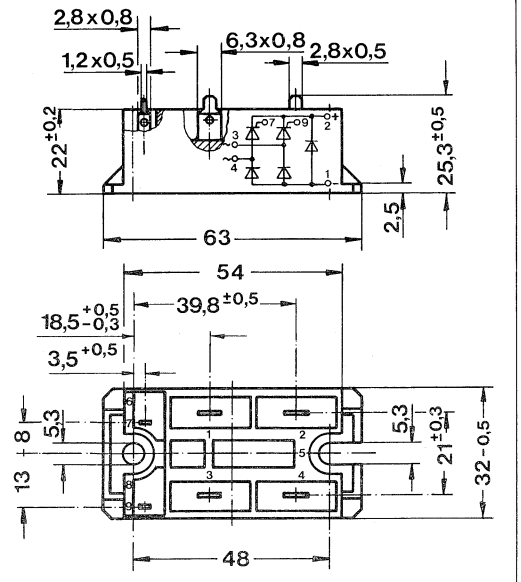
Case G 24
SEMIPONT® 1



Dimensions in mm

SKCH 28

Case G 25
SEMIPONT® 1



Dimensions in mm

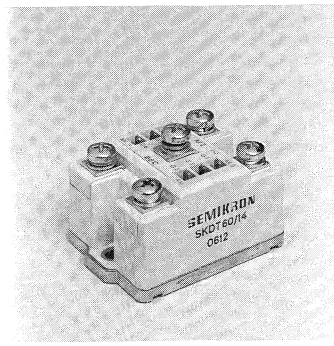
© by SEMIKRON

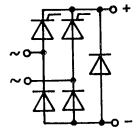
V_{DRM} V_{RSM} V_{RRM}	I_D (T_{case} = ...°C, full conduction) 40 A (92 °C)	40 A (92 °C)	60 A (86 °C)	100 A (84 °C)
400 V	**SKCH 40/04**	**SKBT 40/04**	**SKDT 60/04**	**SKDT 100/04**
800 V	**SKCH 40/08**	**SKBT 40/08**	**SKDT 60/08**	**SKDT 100/08**
1200 V	**SKCH 40/12**	**SKBT 40/12**	**SKDT 60/12**	**SKDT 100/12**
1400 V	**SKCH 40/14**	**SKBT 40/14**	**SKDT 60/14**	**SKDT 100/14**

Symbol	Conditions	SKCH 40 SKBT 40	SKDT 60	SKDT 100
I_D	T_{case} = 85 °C; inductive load	46 A	61 A	98 A
	T_{amb} = 45 °C, chassis [1]	15 A	16 A	20 A
	P13/125	20 A	21 A	25 A
	P1/120	32 A	34 A	45 A
	T_{amb} = 35 °C, P3/180F	55 A	65 A	95 A
I_{TSM}	Tvj = 25 °C, 10 ms	470 A	470 A	1000 A
	Tvj = 125 °C, 10 ms	400 A	400 A	850 A
i^2t	Tvj = 25 °C, 8,3...10 ms	1100 A^2s	1100 A^2s	5000 A^2s
	Tvj = 125 °C, 8,3...10 ms	800 A^2s	800 A^2s	3600 A^2s
$(di/dt)_{cr}$	T_{vj} = 125 °C, 50 Hz	50 A/µs		
$(dv/dt)_{cr}$	T_{vj} = 125 °C, $^2/_3 V_{DRM}$	500 V/µs		
I_H	T_{vj} = 25 °C, typ./max.	100/200 mA		150/250 mA
I_L	T_{vj} = 25 °C, typ./max.	250/400 mA		300/600 mA
V_T	T_{vj} = 25 °C; (I_T = ...)	2,3 V (75 A)	2,3 V (75 A)	1,95V(200A)
$V_{T(TO)}$	T_{vj} = 125 °C	1,0 V	1,0 V	1,0 V
r_T	T_{vj} = 125 °C	16 mΩ	16 mΩ	4,5 mΩ
I_{DD}; I_{RD}	T_{vj} = 125 °C; V_{DD} = V_{DRM}; V_{RD} = V_{RRM}	10 mA	10 mA	15 mA
V_{GT}	T_{vj} = 25 °C, V_D = 6 V	3 V		
I_{GT}	T_{vj} = 25 °C, V_D = 6 V	150 mA		
V_{GD}	T_{vj} = 125 °C, V_D = 6 V	0,25 V		
R_{thjc}	per thyristor/diode	1,0 °C/W	1,0 °C/W	0,85 °C/W
	total	0,25 °C/W	0,167 °C/W	0,141 °C/W
R_{thch}	total	0,05 °C/W		
T_{vj}		–40... + 125 °C		
T_{stg}		–40... + 125 °C		
V_{isol}	50...60 Hz; r.m.s.	2500 V~		
M_1	case to heatsink (SI units/US units)	5 Nm/44 lb. in. ± 15 %		
M_2	busbars to terminals (SI units/US units)	3 Nm/26 lb. in. ± 15 %		
w		165 g		
Case	→ page B 11 – 67	SKCH40: G 19 SKBT 40: G 20	G 21	G 21

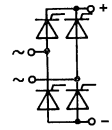
[1] Painted metal sheet of minimum 250 x 250 x 1 mm: R_{thca} = 1,8 °C/W

SEMIPONT® 2
Controllable Bridge Rectifiers
SKCH 40 SKDT 60
SKBT 40 SKDT 100

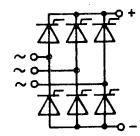




SKCH



SKBT



SKDT

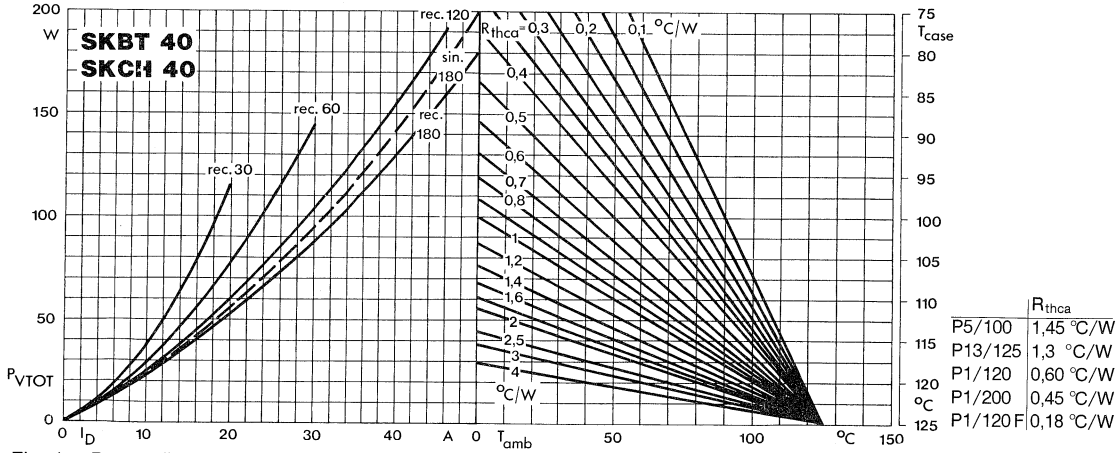
Features

- Fully controlled single and three phase bridge rectifiers
- Robust plastic case with screw terminals
- Large, isolated base plate
- Blocking voltage to 1600 V
- High surge currents
- Easy chassis mounting
- UL recognized, file no. E 63 532 (M)

Typical Applications

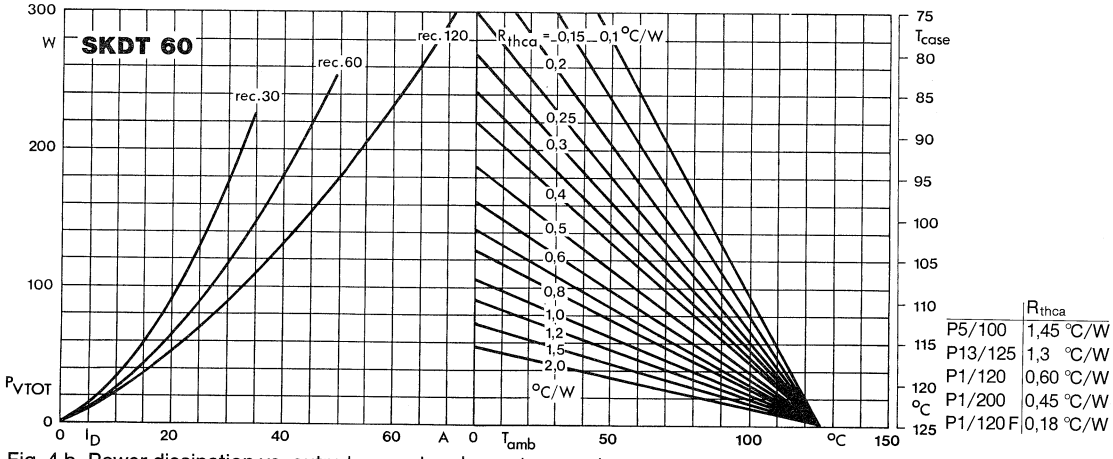
- SKCH, SKDT for DC drives with a fixed direction of rotation
- SKBT, SKDT for reversing DC drives
- Controlled field rectifiers for DC motors
- Controlled battery charger rectifiers

© by SEMIKRON



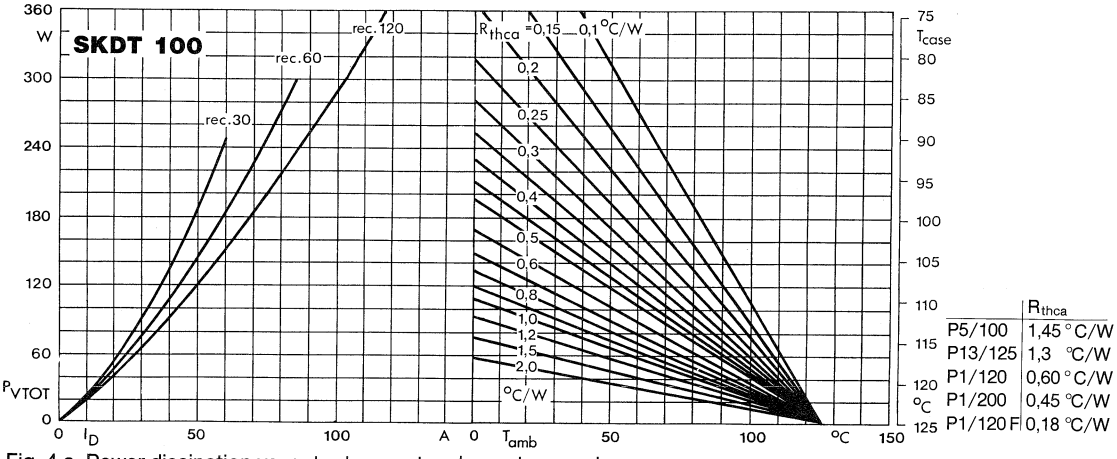
	R_{thca}
P5/100	1,45 °C/W
P13/125	1,3 °C/W
P1/120	0,60 °C/W
P1/200	0,45 °C/W
P1/120 F	0,18 °C/W

Fig. 4 a Power dissipation vs. output current and case temperature



	R_{thca}
P5/100	1,45 °C/W
P13/125	1,3 °C/W
P1/120	0,60 °C/W
P1/200	0,45 °C/W
P1/120 F	0,18 °C/W

Fig. 4 b Power dissipation vs. output current and case temperature



	R_{thca}
P5/100	1,45 °C/W
P13/125	1,3 °C/W
P1/120	0,60 °C/W
P1/200	0,45 °C/W
P1/120 F	0,18 °C/W

Fig. 4 c Power dissipation vs. output current and case temperature

© by SEMIKRON

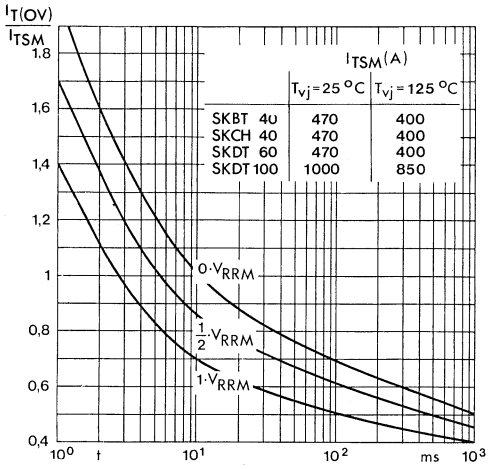


Fig. 5 Surge overload current vs. time

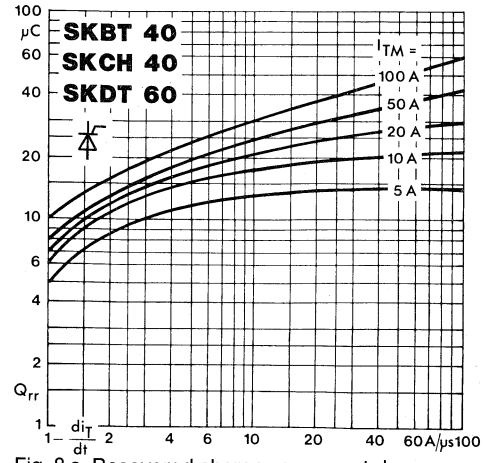


Fig. 8 a Recovered charge vs. current decrease

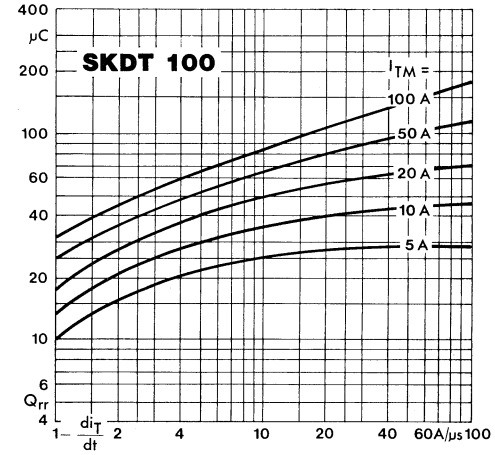


Fig. 8 b Recovered charge vs. current decrease

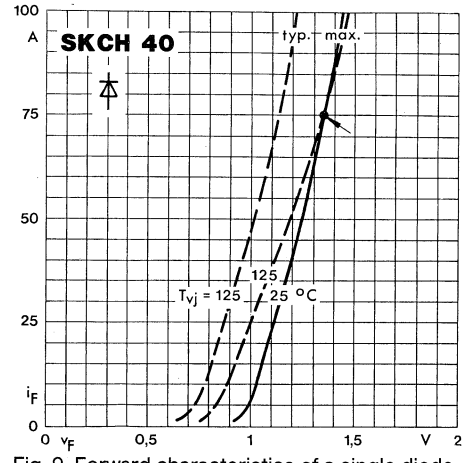


Fig. 9 Forward characteristics of a single diode

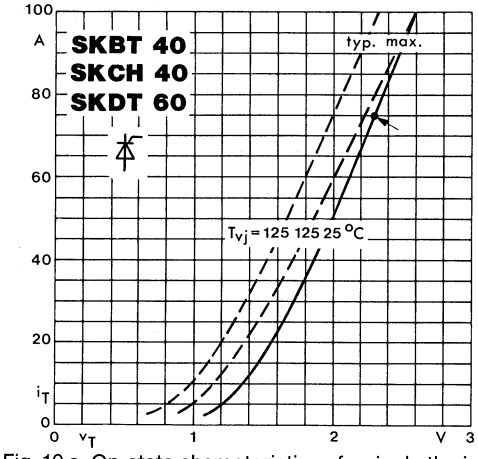


Fig. 10 a On-state characteristics of a single thyristor

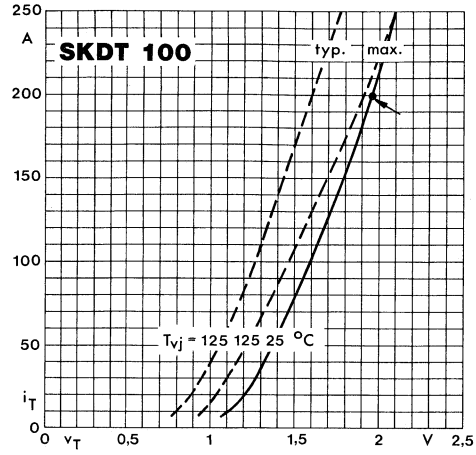


Fig. 10 b On-state characteristics of a single thyristor

© by SEMIKRON

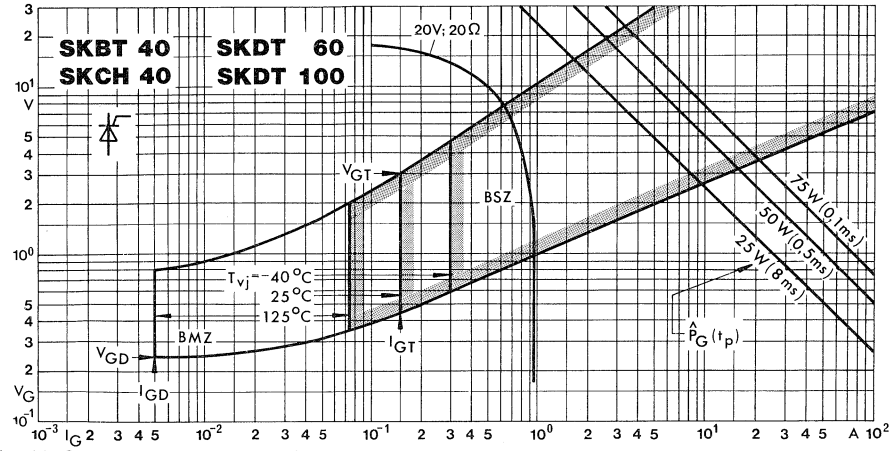


Fig. 11 Gate trigger characteristics

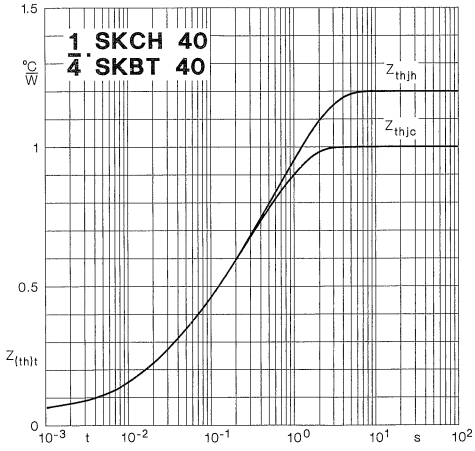


Fig. 12 a Transient thermal impedance vs. time

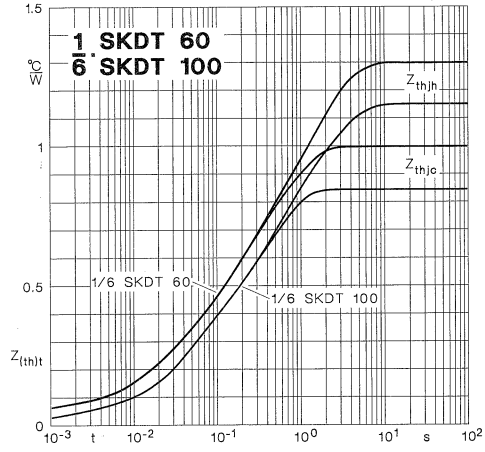
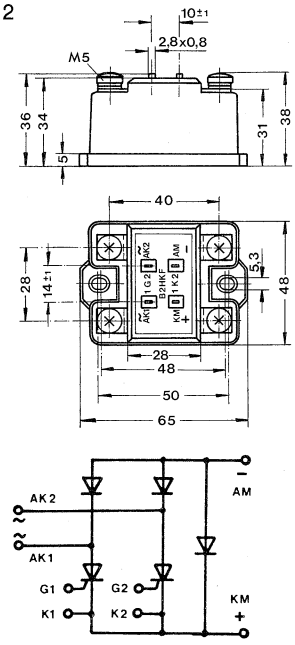


Fig. 12 b Transient thermal impedance vs. time

© by SEMIKRON

SKCH 40

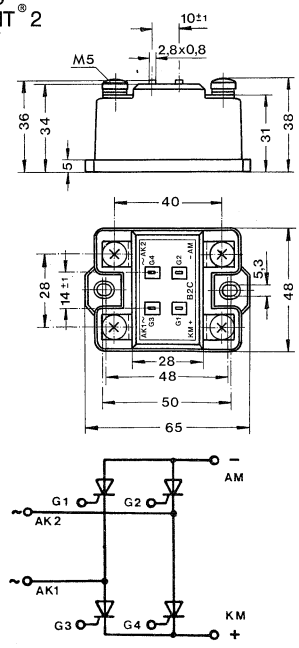
Case G 19
SEMIPONT® 2



Dimensions in mm

SKBT 40

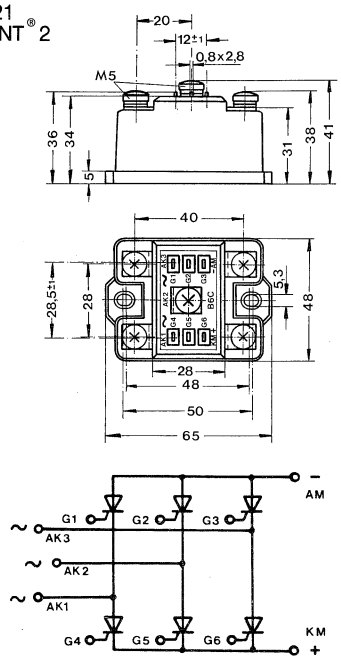
Case G 20
SEMIPONT® 2



Dimensions in mm

SKDT 60, SKDT 100

Case G 21
SEMIPONT® 2



Dimensions in mm

Available Heatsinks

Rectifier	Heatsink	w kg	R_{thca} natural cooling °C/W	R_{thca} forced cooling °C/W
SKB 15	P 5/100	0,28	1,7	–
SKB 25, SKB 35, SKD 25	P 5/100	0,28	1,55	–
	P 1/120	1,3	0,75	–
SK..26, SKCH 27	P 5/100	0,28	1,5	–
SK..28, SK..35	P 1/120	1,3	0,7	–
SKB 30, SKD 30, SKD 31	P 13/125	0,6	1,35	–
SKB 33, SKB 50, SKD 50	P 1/120	1,3	0,65	0,30
	P 5/100	0,28	1,45	–
SKBT 40, SKCH 40	R 4/120	0,6	1,35	–
SKB 60, SKD 60, SKDT 60	P 13/125	0,6	1,30	–
SKB 52, SKD 62, SKB 72	P 15/180	1,7	0,8	0,30
SKD 82, SKD 100, SKDT 100	P 1/120	1,3	0,65	0,20
SKD 101, SKD 150	P 3/180	3,1	0,5	0,18
	P 1/200	2,2	0,52	0,18

© by SEMIKRON

Section 12: SEMISTACK® Thyristor and Rectifier Diode Assemblies

Summary of Types

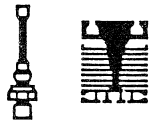
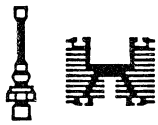
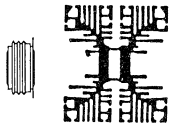
		Page
B2U	Non-controllable rectifier stacks in two-pulse bridge connection	B12 – 2
B2HK	Half-controllable rectifier stacks in two-pulse bridge connection	B12 – 4
B2C	Fully controllable converter-stacks in two-pulse bridge connection	B12 – 6
B6U	Non-controllable rectifier stacks in six-pulse bridge connection	B12 – 8
B6HK, B6HK F	Half-controllable rectifier stacks in six-pulse bridge connection	B12 – 10
B6C	Fully controllable converter stacks in six-pulse bridge connection	B12 – 12
(B6C)2, (B6C)2 I	Two inverse parallel six-pulse bridge connections for four-quadrant converters	B12 – 14
W1C	Single phase a.c. controller stacks	B12 – 16
W3C2	Three-phase a.c. controller stacks with two control elements	B12 – 18
W3C	Three-phase a.c. controller stacks	B12 – 20
Drawings of the assemblies		B12 – 22
SEMISTACK® R	Rotating silicon rectifier assemblies in six-pulse bridge connection for brushless a.c. generators	B12 – 57
Rectifier diode stacks SKDD 100/04, SKDD 150/04		B12 – 61

This is our standard SEMISTACK® program.
Numerous special designs may be supplied according to the customer's demand.
Please contact your SEMIKRON sales office.

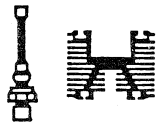
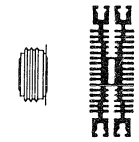
© by SEMIKRON

Discrete rectifier diodes with non-isolated heatsinks

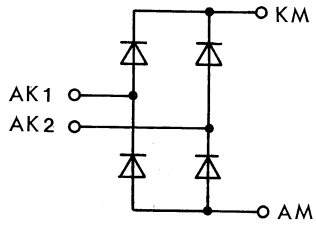
Natural cooling; $T_{amb} \leqq 45$ °C

	Code Designation	I_d A			Overall Dimensions Length mm	Width mm	Height mm	Figure
	B2U.../...–	20	SKR 20	K 9	148	85	62	8a 8b
	–	28	SKR 20	K 5	211	120	76	9a 9c
	–	35	SKR 20	K 3	234	160	116	10a 10c
	–	40	SKR 45	K 5	211	120	76	9a 9c
	–	56	SKR 45	K 3	234	160	116	10a 10c
	–	66	SKR 70	K 3	234	160	116	10a 10c
	–	75	SKR 100	K 3	234	160	116	10a 10c
	–	100	SKR 100	C 3/120	234	160	120	11a
	–	165	SKN/R 100	2 x P1/150	375	250	150	12a
	–	200	SKN/R 130	2 x P1/200	375	250	200	12b
	–	290	SKN/R 240	2 x P1/200	375	250	200	12c
	–	360	SKN/R 240	2 x P1/400	375	250	400	12d
	–	450	SKN/R 320	2 x P1/400	375	250	400	12d
	–	500	SKN/R 320	2 x P4/400	475	280	400	22a
	–	630	SKN 501	P11/200	500	310	690	23a
	–	690	SKN 870	P11/200	500	310	690	23b
	–	835	SKN 870	U 3/200	560	330	690	25b
	–	1090	SKN 1500	U 3/200	560	330	690	25b

Forced air cooling; $T_{amb} \leqq 35$ °C

	B2U../...–	245 F	SKN/R 100	2 x P1/150	375	250	208	13c
	–	320 F	SKN/R 130	2 x P1/200	375	250	258	13a
	–	485 F	SKN/R 240	2 x P1/200	375	250	258	13a
	–	545 F	SKN/R 240	2 x P1/400	375	250	458	13b
	–	675 F	SKN/R 320	2 x P1/400	375	250	458	13b
	–	885 F	SKN 501	P17/130	428	360	519	28b
	–	1200 F	SKN 870	P17/130	428	360	519	28b
	–	1615 F	SKN 870	N 4/250	540	380	773	31a
	–	1970 F	SKN 1500	N 4/250	540	380	773	31a
	–	2560 F	SKN 2000	N 4/250	540	380	773	31a

© by SEMIKRON

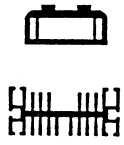
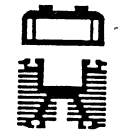
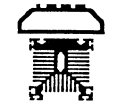


SEMISTACK®
B2U
14 A...2560 A

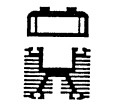
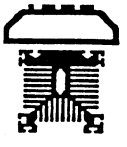
Non-controllable rectifier stacks in two-pulse bridge connection

SEMIPONT moulded bridge rectifiers and SEMIPACK diode modules, isolated from the heatsink

Natural cooling; $T_{amb} \leqq 45$ °C

	Code Designation I_d A			Thermal Trip °C	Overall Dimensions Length mm	Width mm	Height mm	Figure
	B2U.../...– 14	SKB 25	P5/100	80	106	61	100	1
	– 15	SKB 25	R4/120	75	100	80	120	3a
	– 18	SKB 15	P5/100	95	106	61	100	1
	– 19	SKB 15	R4/120	90	100	80	120	3a
	– 21	SKB 30	P5/100	100	106	61	100	1
	– 23	SKB 30	R4/120	100	100	80	120	3a
	– 29	SKB 30	P1/120	90	120	124	120	5a
	– 31	SKB 50	P1/120	85	120	124	120	5a
	– 42	SKB 60	P1/120	90	120	124	120	5a
	– 50	SKB 60	P1/200	85	120	124	200	5b
	– 53	SKKD 46	P3/180	95	125	180	180	6a
	– 68	SKKD 81	P3/180	100	125	180	180	6a

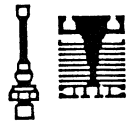
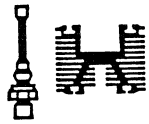
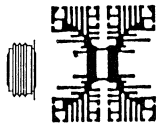
Forced air cooling; $T_{amb} \leqq 35$ °C

	B2U.../...– 43 F	SKB 50	P1/120	56	120	124	168	5a
	– 70 F	SKB 60		63				
	– 75 F	SKKD 26	P3/180	–	125	180	228	6e
	– 95 F	SKKD 46		63				
	– 135 F	SKKD 81		71				
	– 210 F	SKKD 162		85				
	– 385 F	SKKD 201	P16/200	63	248	210	410	7a
	– 490 F	SKKD 260		71				

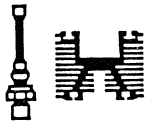
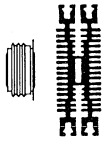
© by SEMIKRON

Discrete thyristors and rectifier diodes with non-isolated heatsinks

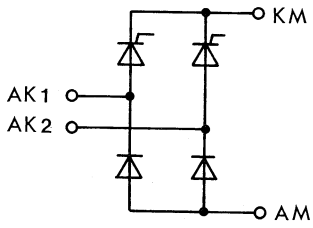
Natural cooling; $T_{amb} \leqq 45$ °C

	Code Designation				Overall Dimensions Length	Width	Height	Figure
	I_d A				mm	mm	mm	
	B2HK.../...-15	SKT 10	SKR 20	K 5	215	120	87	9a 9c
	-24	SKT 16	SKR 20	K 3	234	160	116	10a 10c
	-28	SKT 24	SKR 45	K 3	234	160	116	10a 10c
	-32	SKT 40	SKR 45	K 3	234	160	116	10a 10c
	-43	SKT 55	SKR 70	K 3	234	160	116	10a 10c
	-65	SKT 55	SKR 70	2 x P1,2/200	249	210	200	27b
	-90	SKT 55	SKR 70	2 x P1/150	375	250	150	12a
	-125	SKT 100	SKR 100	2 x P1/200	375	250	200	12b
	-160	SKT 130	SKR 130	2 x P1/200	375	250	200	12,c
	-255	SKT 250	SKR 320	2 x P1/400	375	250	400	12d
	-300	SKT 300	SKR 320	2 x P1/400	375	250	400	12d
	-345	SKT 250	SKR 320	2 x P4/400	475	280	400	22a
	-415	SKT 300	SKR 320	2 x P4/400	475	280	400	22a
	-525	SKT 600	SKN 870	P11/200	500	310	690	23b
	-580	SKT 760	SKN 870	P11/200	500	310	690	23b
	-635	SKT 760	SKN 870	U3/200	560	330	690	25b
	-745	SKT 1200	SKN 1500	U3/200	560	330	690	25b

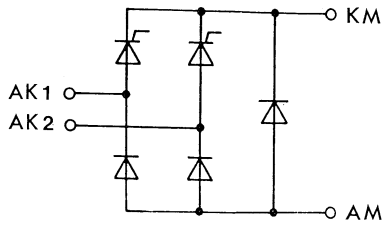
Forced air cooling; $T_{amb} \leqq 35$ °C

	B2HK.../...-210F	SKT 100	SKR 100	2 x P1/200	375	250	258	13a
	-245F	SKT 130	SKR 130	2 x P1/200	375	250	258	13a
	-295F	SKT 160	SKR 130	2 x P1/200	375	250	258	13a
	-480F	SKT 250	SKR 320	2 x P1/400	375	250	458	13b
	-595F	SKT 300	SKR 320	2 x P1/400	375	250	458	13b
	-465F	SKT 240	SKN 501	P17/130	428	360	519	28b
	-530F	SKT 340	SKN 501	P17/130	428	360	519	28b
	-645F	SKT 491	SKN 501	P17/130	428	360	519	28b
	-865F	SKT 600	SKN 870	P17/130	428	360	519	28b
	-965F	SKT 760	SKN 870	P17/130	428	360	519	28b
	-1100F	SKT 600	SKN 870	N4/250	540	380	773	31a
	-1245F	SKT 760	SKN 870	N4/250	540	380	773	31a
	-1435F	SKT 1000	SKN 1500	N4/250	540	380	773	31a
	-1700F	SKT 1200	SKN 1500	N4/250	540	380	773	31a

© by SEMIKRON



B2 HK



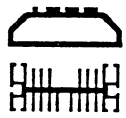
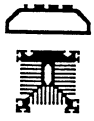
B2 HK F

SEMISTACK®
B2 HK, B2 HK F
15 A...1700 A

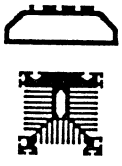
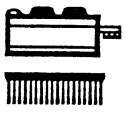
Half-controllable rectifier stacks in two-pulse bridge connection

SEMIPONT moulded bridge rectifiers and SEMIPACK thyristor/diode modules, isolated from the heatsink

Natural cooling; $T_{amb} \leqq 45$ °C

	Code Designation I_d A			Thermal Trip °C	Overall Dimensions Length mm	Width mm	Height mm	Figure
	B2 HK F.../...-21	SKB 33	P1/120	85	120	124	120	5a
	-27	SKCH 40	P1/120	95	120	124	120	5a
	B2 HK.../...-16	SKKH 15	P13/125	95	104	80	125	2
	-31	SKKH 26	P15/150	95	165	90	150	4
	-39	SKKH 41	P15/150	95	165	90	150	4
	-44	SKKH 56	P15/150	100	165	90	150	4
	-50	SKKH 41	P3/180	90	125	180	180	6a
	-59	SKKH 56	P3/180	90	125	180	180	6a
	-72	SKKH 91	P3/180	100	125	180	180	6a

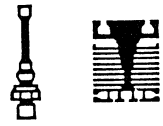
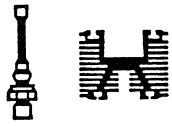
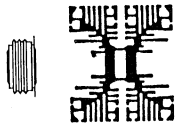
Forced air cooling; $T_{amb} \leqq 35$ °C

	B2 HK F..../...-31 F	SKB 33	P1/120	–	120	124	168	5c
	-50 F	SKCH 40						
	B2 HK.../...-60 F	SKKH 26	P3/180	60	125	180	228	6e
	-85 F	SKKH 41		63				
	-100 F	SKKH 56		63				
	-117 F	SKKH 71		75				
	-140 F	SKKH 91		75				
	-180 F	SKKH 132		85				
	-250 F	SKKH 132	P16/200	63	248	210	410	7a
	-300 F	SKKH 131		63				
	-330 F	SKKH 161		63				
	-450 F	SKKH 250		75				

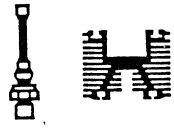
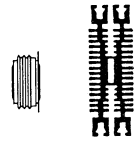
© by SEMIKRON

Discrete thyristors with non-isolated heatsinks

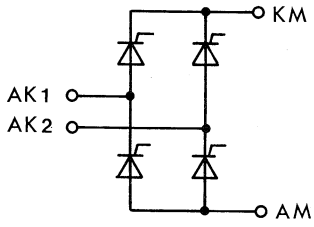
Natural cooling; $T_{amb} \leqq 45$ °C

	Code Designation I_d A			Overall Dimensions Length mm	Width mm	Height mm	Figure
	B2C.../...-15	SKT 10	K 5	211	120	76	9a 9c
	-24	SKT 16	K 3	234	160	116	10a 10c
	-32	SKT 40	K 3	234	160	116	10a 10c
	-43	SKT 55	K 3	234	160	116	10a 10c
	-67	SKT 55	P1,2/100	370	210	160	11a
	-100	SKT 55	P1/120	375	250	285	16a
	-120	SKT 100	P1/120	375	250	285	16a
	-130	SKT 130	P1/120	375	250	285	16a
	-155	SKT 160	P1/120	375	250	285	16a
	-220	SKT 250	P1/150	375	250	365	16b
	-260	SKT 300	P1/150	375	250	365	16b
	-295	SKT 240	P11/200	500	310	690	23a
	-325	SKT 340	P11/200	500	310	690	23a
	-365	SKT 491	P11/200	500	310	690	23a
	-495	SKT 600	P11/200	500	310	690	23b
	-550	SKT 760	P11/200	500	310	690	23b
	-590	SKT 760	U3/200	560	330	690	25b
	-695	SKT 1200	U3/200	560	330	690	25b

Forced air cooling; $T_{amb} \leqq 35$ °C

	B2C.../...-150 F	SKT 55	P1/120	375	250	243	17a
	-200 F	SKT 100	P1/120	375	250	343	17a
	-235 F	SKT 130	P1/120	375	250	343	17a
	-285 F	SKT 160	P1/120	375	250	343	17a
	-395 F	SKT 250	P1/150	375	250	373	17b
	-475 F	SKT 300	P1/150	375	250	373	17b
	-465 F	SKT 240	P17/130	428	360	519	28b
	-530 F	SKT 340					
	-645 F	SKT 491					
	-865 F	SKT 600					
	-965 F	SKT 760					
	-1110 F	SKT 680	N4/250	540	380	773	31a
	-1245 F	SKT 760					
	-1435 F	SKT 1000					
	-1700 F	SKT 1200					

© by SEMIKRON

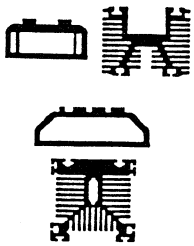


SEMISTACK®
B2C
15 A...1700 A

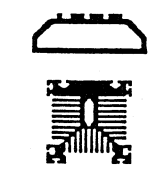
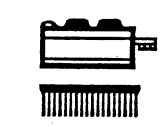
Fully controllable converter stacks in two-pulse bridge connection

SEMIPONT moulded bridge rectifiers and SEMIPACK thyristor modules, isolated from the heatsink

Natural cooling; $T_{amb} \leqq 45$ °C

	Code Designation I_d A			Thermal Trip °C	Overall Dimensions Length mm	Width mm	Height mm	Figure
	B2C.../...– 20	SKBT 40	R4/120	100	100	80	120	3a
	– 30	SKBT 40	P1/120	90	120	120	124	5a
	– 39	SKKT 41	P 15/150	100	165	80	150	4
	– 44	SKKT 56	P15/150	100	165	80	150	4
	– 50	SKKT 41	P3/180	90	125	180	180	6a
	– 59	SKKT 56	P3/180	90	125	180	180	6a
	– 64	SKKT 71	P3/180	95	125	180	180	6a
	– 72	SKKT 91	P3/180	100	125	180	180	6a

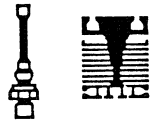
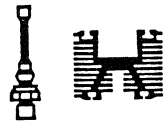
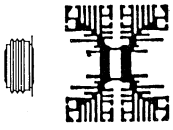
Forced air cooling; $T_{amb} \leqq 35$ °C

	B2C.../...– 60 F	SKKT 26	P3/180	60	125	180	228	6e
	– 85 F	SKKT 41		63				
	– 100 F	SKKT 56		63				
	– 117 F	SKKT 71		71				
	– 140 F	SKKT 91		75				
	– 170 F	SKKT 132		85				
	– 189 F	SKKT 162		85				
	– 300 F	SKKT 131	P16/200	63	248	210	410	7a
	– 330 F	SKKT 161		63				
	– 420 F	SKKT 210		71				
	– 430 F	SKKT 250		71				

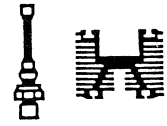
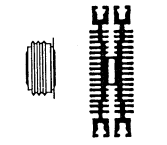
© by SEMIKRON

Discrete rectifier diodes with non-isolated heatsinks

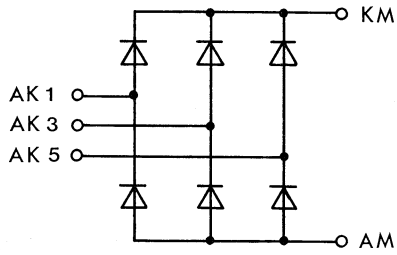
Natural cooling; $T_{amb} \leqq 45$ °C

	Code Designation	I_d A			Overall Dimensions Length mm	Width mm	Height mm	Figure
	B6U.../...- 30	SKR 20	K 9		200	85	62	8b 8d
	- 40	SKR 20	K 5		293	120	76	9b 9d
	- 50	SKR 20	K 3		326	160	116	10b 10d
	- 62	SKR 45	K 5		293	120	76	9b 9d
	- 82	SKR 45	K 3		326	160	116	10b 10d
	- 99	SKR 70	K 3		326	160	116	10b 10d
	- 115	SKR 100	K 3		326	160	116	10b 10d
	- 145	SKR 100	C 3/120		234	160	120	11b
	- 235	SKN/R 100	3 x P1/150		510	250	150	14a
	- 285	SKN/R 130	3 x P1/200		510	250	150	14b
	- 410	SKN/R 240	3 x P1/200		510	250	150	14c
	- 510	SKN/R 240	3 x P1/400		510	250	400	14d
	- 630	SKN/R 320	3 x P1/400		510	250	400	14d
	- 700	SKN/R 320	3 x P4/400		660	280	400	22b
	- 900	SKN 501	P11/200		700	310	690	23c
	- 995	SKN 870	P11/200		700	310	690	23c
	- 1195	SKN 870	U 3/200		800	330	690	25d
	- 1570	SKN 1500	U 3/200		800	330	690	25d
	- 1900	SKN 2000	U 3/200		800	330	690	25d

Forced air cooling; $T_{amb} \leqq 35$ °C

	B6U.../... - 350 F	SKN/R 100	3 x P1/150		510	250	208	15c
	- 440 F	SKN/R 130	3 x P1/200		510	250	258	15a
	- 690 F	SKN/R 240	3 x P1/200		510	250	258	15a
	- 780 F	SKN/R 240	3 x P1/400		510	250	458	15b
	- 965 F	SKN/R 320	3 x P1/400		510	250	458	15b
	- 1000 F	SKN 501	3 x P 17 G		352	427	428	32a
	- 1140 F	SKN 501	P17/130		426	360	519	28d
	- 1230 F	SKN 501	6 x P 17 D		352	374	595	34c
	- 1600 F	SKN 870	P17/130		426	360	519	28d
	- 1890 F	SKN 870	P18/180		610	360	615	29a
	- 2300 F	SKN 870	P19/200		670	405	690	30a
	- 2835 F	SKN 1500	P19/200		670	405	690	30a
	- 3725 F	SKN 2000	P19/200		670	405	690	30a
	- 2475 F	SKN 870	N 4/250		710	380	773	31c
	- 3135 F	SKN 1500	N 4/250		710	380	773	31c
	- 4015 F	SKN 2000	N 4/250		710	380	773	31c

© by SEMIKRON



SEMISTACK®
B6U
15 A...4015 A

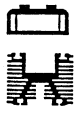
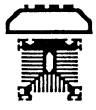
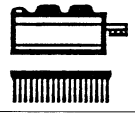
Non-controllable rectifier stacks in six-pulse bridge connection

SEMIPONT moulded bridge rectifiers and SEMIPACK diode modules, isolated from the heatsink

Natural cooling; $T_{amb} \leqq 45$ °C

	Code Designation I_d A			Thermal Trip °C	Overall Dimensions Length mm	Width mm	Height mm	Figure
	**B6U.../...-15**	**SKD 25**	**P5/100**	85	106	61	100	1
	-16	**SKD 25**	**R4/120**	80	80	100	120	3a
	-22	**SKD 30**	**P5/100**	100	106	61	100	1
	-24	**SKD 30**	**R4/120**	100	80	100	120	3a
	-30	**SKD 60**	**R4/120**	100	80	100	120	3a
	-31	**SKD 30**		85				
	-37	**SKD 50**		95				
	-48	**SKD 60**	**P1/120**	95	120	124	120	5a
	-54	**SKD 100**		100				
	-65	**SKD 100**		95				
	-66	**SKKD 46**	**P3/180**	100	125	180	180	6a
	-85	**SKKD 81**						

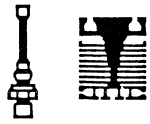
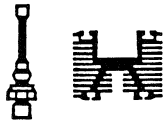
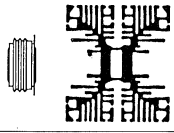
Forced air cooling; $T_{amb} \leqq 35$ °C

	**B6U.../...-85 F**	**SKD 60**	**P1/120**	71	120	124	168	5c
	-100 F	**SKD 100**	**P1/120**	75	120	124	168	5c
	-120 F	**SKD 100**	**P1/200**	63	120	124	248	5d
	**-175 F**	**SKKD 81**		80		180		6e
	-255 F	**SKKD 162**	**P3/180**	90	125	180	228	6e
	-300 F	**SKKD 201**		100		190		6f
	**-520 F**	**SKKD 201**	**P16/200**	71	248	410	210	7a
	-660 F	**SKKD 260**		80				

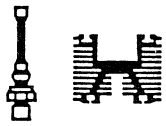
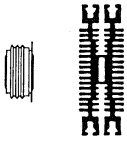
© by SEMIKRON

Discrete thyristors and rectifier diodes with non-isolated heatsinks

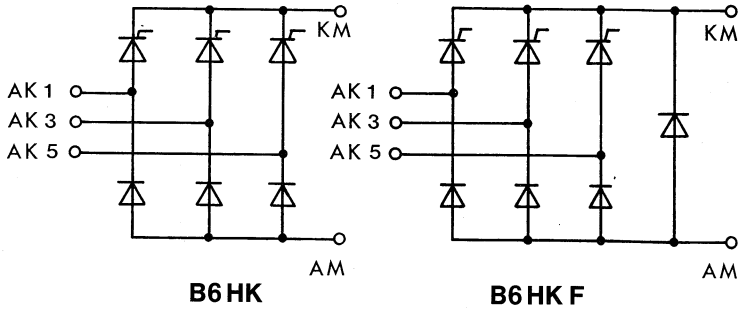
Natural cooling; $T_{amb} \leqq 45$ °C

	Code Designation I_d A				Overall Dimensions Length mm	Width mm	Height mm	Figure
	B6 HK.../...-21	SKT 10	SKR 20	K 5	293	120	76	9b
	-34	SKT 16	SKR 20	K 3	326	160	116	10b
	-41	SKT 24	SKR 40	K 3	326	160	116	10b
	-46	SKT 40	SKR 45	K 3	326	160	116	10b
	-61	SKT 55	SKR 70	K 3	326	160	116	10b
	-95	SKT 55	SKR 70	3x P1,2/200	336	210	200	27d
	-125	SKT 55	SKR 70	3x P1/150	510	250	150	14a
	-155	SKT 100	SKR 100	3x P1/150	510	250	150	14a
	-175	SKT 100	SKR 100	3x P1/200	510	250	200	14b
	-225	SKT 160	SKR 130	3x P1/200	510	250	200	14b
	-275	SKT 160	SKR 130	3x P1/400	510	250	400	14d
	-365	SKT 250	SKR 320	3x P1/400	510	250	400	14d
	-435	SKT 300	SKR 320	3x P1/400	510	250	400	14d
	-485	SKT 250	SKR 320	3x P4/400	660	280	400	22b
	-600	SKT 300	SKR 320	3x P4/400	660	280	400	22b
	-750	SKT 600	SKN 870	P11/200	700	310	690	23d
	-830	SKT 760	SKN 870	P11/200	700	310	690	23d
	-905	SKT 760	SKN 870	U3/200	800	330	690	25d
	-1070	SKT 1200	SKN 1500	U3/200	800	330	690	25d

Forced air cooling; $T_{amb} \leqq 35$ °C

	B6 HK.../...-285 F	SKT 100	SKR 100	3x P1/200	510	250	258	15a
	-340 F	SKT 130	SKR 130	3x P1/200	510	250	258	15a
	-410 F	SKT 160	SKR 130	3x P1/200	510	250	258	15a
	-665 F	SKT 250	SKR 320	3x P1/400	510	250	458	15b
	-840 F	SKT 300	SKR 320	3x P1/400	510	250	458	15b
	-800 F	SKT 491	SKN 501	P17/130	426	360	519	28d
	-1080 F	SKT 600	SKN 870	P17/130	426	360	519	28d
	-1200 F	SKT 760	SKN 870	P17/130	426	360	519	28d
	-1275 F	SKT 600	SKN 870	P18/180	610	360	610	29a
	-1420 F	SKT 760	SKN 870	P18/180	610	360	610	29a
	-1555 F	SKT 600	SKN 870	P19/200	670	405	690	30a
	-1745 F	SKT 760	SKN 870	P19/200	670	405	690	30a
	-2080 F	SKT 1000	SKN 1500	P19/200	670	405	690	30a
	-2385 F	SKT 1200	SKN 1500	P19/200	670	405	690	30a
	-1650 F	SKT 600	SKN 870	N4/250	710	380	773	31c
	-1850 F	SKT 760	SKN 870	N4/250	710	380	773	31c
	-2185 F	SKT 1000	SKN 1500	N4/250	710	380	773	31c
	-2580 F	SKT 1200	SKN 1500	N4/250	710	380	773	31c

© by SEMIKRON

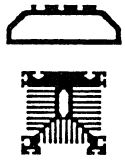


SEMISTACK®
B6 HK, B6 HK F
15 A...2850 A

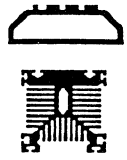
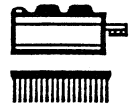
Half-controllable rectifier stacks in six-pulse bridge connection

SEMIPACK thyristor/diode modules, isolated from the heatsink

Natural cooling; $T_{amb} \leqq 45$ °C

	Code Designation I_d A			Thermal Trip °C	Overall Dimensions Length mm	Width mm	Height mm	Figure
	B6 HK F.../...-45	SKKH 26	SKKE 81	95	125	180	180	6a
	-55	SKKH 41		95				
	-62	SKKH 56		100				
	-68	SKKH 71		100				
	-81	SKKH 91		100				
	B6 HK.../....-18	SKKH 15	P13/125	100	104	80	125	1
	-36	SKKH 26	P15/150	100	165	90	150	4
	-47	SKKH 26	P3/180	95	125	180	180	6a
	-60	SKKH 41	P3/180	95	125	180	180	6a
	-70	SKKH 56	P3/180	95	125	180	180	6a
	-75	SKKH 71	P3/180	100	125	180	180	6a
	-85	SKKH 91	P3/180	100	125	180	180	6a

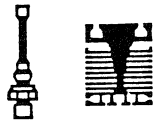
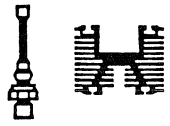
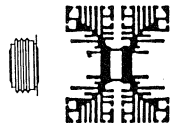
Forced air cooling; $T_{amb} \leqq 35$ °C

	B6 HK.../...-77 F	SKKH 26	P3/180	63	125	180	228	6e
	-110 F	SKKH 41		71				6e
	-130 F	SKKH 56		71				6e
	-146 F	SKKH 71		80				6e
	-175 F	SKKH 91		80				6e
	-200 F	SKKH 132		90				6e
	-240 F	SKKH 131		95				6f
	-255 F	SKKH 161		92				6f
	-320 F	SKKH 132	P16/200	71	248	210	410	7a
	-386 F	SKKH 131		71				
	-420 F	SKKH 161		71				
	-592 F	SKKH 250		75				

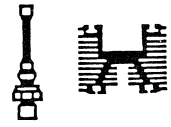
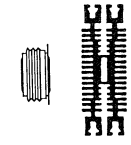
© by SEMIKRON

Discrete thyristors with non-isolated heatsinks

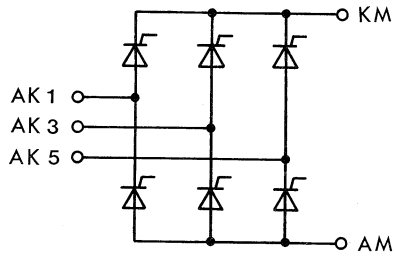
Natural cooling; $T_{amb} \leqq 45$ °C

	Code Designation I_d A			Overall Dimensions Length mm	Width mm	Height mm	Figure
	B6C.../...-21	SKT 10	K 5	293	120	86	10b 10d
	-34	SKT 16	K 3	326	160	116	10b 10d
	-41	SKT 24	K 3	326	160	116	10b 10d
	-46	SKT 40	K 3	326	160	116	10b 10d
	-61	SKT 55	K 3	326	160	116	10b 10d
	-95	SKT 55	P 1,2/100	530	210	100	27c
	-135	SKT 55	P1/120	510	250	285	18a
	-175	SKT 100	P1/120	510	250	285	18a
	-185	SKT 130	P1/120	510	250	285	18a
	-225	SKT 160	P1/150	510	250	365	18a
	-320	SKT 250	P1/150	510	250	365	18b
	-380	SKT 300	P1/150	510	250	365	18b
	-415	SKT 240	P11/200	700	310	690	23c
	-465	SKT 340	P11/200	700	310	690	23c
	-520	SKT 491	P11/200	700	310	690	23c
	-710	SKT 600	P11/200	700	310	690	23c
	-790	SKT 760	P11/200	700	310	690	23c
	-845	SKT 760	U3/200	800	330	690	25d
	-1000	SKT 1200	U3/200	800	330	690	25d

Forced air cooling; $T_{amb} \leqq 35$ °C

	B6C.../....-200 F	SKT 55	P1/120	510	250	343	18c
	-280 F	SKT 100	P1/120	510	250	343	18c
	-325 F	SKT 130	P1/120	510	250	343	18c
	-395 F	SKT 160	P1/120	510	250	343	18c
	-590 F	SKT 250	P1/150	510	250	373	18d
	-680 F	SKT 300	P1/150	510	250	373	18d
	-520 F	SKT 240	3 x P 17 G	352	427	438	32a
	-580 F	SKT 340	3 x P 17 G	352	427	438	32a
	-620 F	SKT 240	6 x P 17 D	352	427	605	34a
	-700 F	SKT 340	6 x P 17 D	352	427	605	34a
	-740 F	SKT 491	3 x P 17 G	352	427	438	32a
	-800 F	SKT 491	P17/130	426	360	519	28d
	-840 F	SKT 551	3 x P 17 G	352	427	438	32a
	-900 F	SKT 491	6 x P 17 D	352	427	605	34a
	-1000 F	SKT 551	6 x P 17 D	352	427	605	34a
	-1080 F	SKT 600	P 17/130	426	360	519	28d
	-1200 F	SKT 760	P 17/130	426	360	519	28d
	-1275 F	SKT 600	P 18/180	610	360	610	29a
	-1430 F	SKT 760	P 18/180	610	360	610	29a
	-1555 F	SKT 600	P 19/200	670	405	690	30a
	-1745 F	SKT 760	P 19/200	670	405	690	30a
	-2015 F	SKT 1000	P 19/200	670	405	690	30a
	-2385 F	SKT 1200	P 19/200	670	405	690	30a
	-1650 F	SKT 600	N4/250	710	380	773	31c
	-1850 F	SKT 760	N4/250	710	380	773	31c
	-2185 F	SKT 1000	N4/250	710	380	773	31c
	-2580 F	SKT 1200	N4/250	710	380	773	31c

© by SEMIKRON

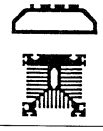


SEMISTACK®
B6C
21 A...2580 A

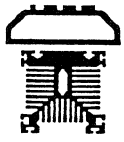
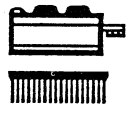
Fully controllable converter stacks in six-pulse bridge connection

SEMIPONT moulded bridge rectifiers and SEMIPACK thyristor modules, isolated from the heatsink

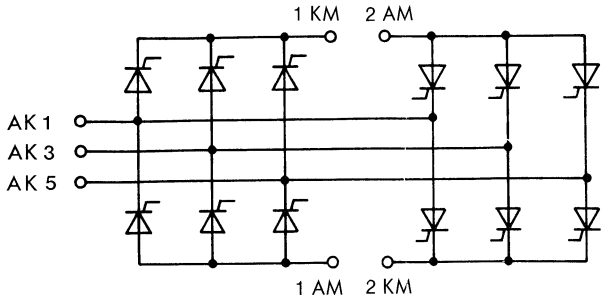
Natural cooling; $T_{amb} \leqq 45$ °C

	Code Designation I_d A			Thermal Trip °C	Overall Dimensions Length mm	Width mm	Height mm	Figure
	B6C.../...-20	SKDT 60	R4/120	100	100	80	120	3a
	-34	SKDT 60	P1/120	95	120	124	120	5a
	-45	SKDT 100	P1/120	100	120	124	120	5a
	-55	SKDT 100	P1/200	95	120	124	200	5b
	-60	SKKT 41	P3/180	95	125	180	180	6a
	-70	SKKT 56		95				
	-75	SKKT 71		100				
	-85	SKKT 91		100				

Forced air cooling; $T_{amb} \leqq 35$ °C

	B6C.../...-65 F	SKDT 60	P1/120	63	120	124	168	5c
	-100 F	SKDT 100		71				
	-110 F	SKKT 41	P3/180	71	125	180	228	6e
	-130 F	SKKT 56		71				6e
	-146 F	SKKT 71		80				6e
	-175 F	SKKT 91		80				6e
	-205 F	SKKT 132		90				6e
	-230 F	SKKT 162		90				6e
	-240 F	SKKT 131		95				6f
	-255 F	SKKT 161		95				8f
	-320 F	SKKT 132	P 16/200	71	248	210	410	7a
	-386 F	SKKT 131		71				
	-420 F	SKKT 161		71				
	-550 F	SKKT 210		75				
	-592 F	SKKT 250		75				

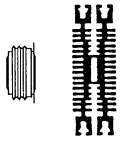
© by SEMIKRON



(B6C)2.

Discrete thyristors with non-isolated heatsinks

Forced air cooling; $T_{amb} \leqq 35$ °C

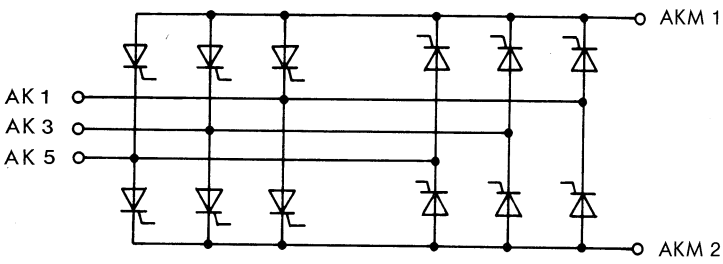
	Code Designation I_d A			Overall Dimensions Length mm	Width mm	Height mm	Figure
	(B6C)2.../...-480 F -540 F -670 F -750 F	SKT 240 SKT 340 SKT 491 SKT 551	6 x P 17 G	352	427	605	33

SEMIPACK thyristor modules, isolated from the heatsink

Natural cooling; $T_{amb} \leqq 45$ °C

	(B6C)2.../...-40 -50 -60 -70 -75 -85	SKKT 19 SKKT 26 SKKT 41 SKKT 56 SKKT 71 SKKT 91	P 3/180	125	180	180	6a
	(B6C)2I.../...-40 -50 -60 -70 -75 -85	SKKT 19 SKKT 26 SKKT 41 SKKT 56 SKKT 71 SKKT 91	P 3/180	125	180	180	6a

© by SEMIKRON



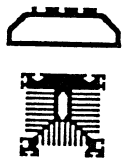
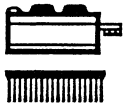
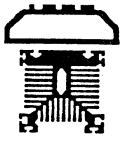
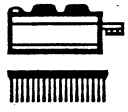
(B6C)2 I

SEMISTACK®
(B6C)2., (B6C)2I
40 A...750 A

Two inverse parallel six-pulse bridge connections for four quadrant converters

SEMIPACK thyristor modules, isolated from the heatsink

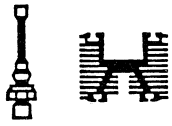
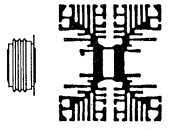
Forced air cooling; $T_{amb} \leqq 35$ °C

	Code Designation I_d A			Overall Dimensions Length mm	Width mm	Height mm	Figure
	(B6C)2.../...– 62 F – 79 F – 110 F – 130 F – 150 F – 180 F	SKKT 19 SKKT 26 SKKT 41 SKKT 56 SKKT 71 SKKT 91	P 3/180	125	180	228	6e
	– 210 F – 260 F	SKKT 71 SKKT 91	P 16/200	248	210	410	7a
	– 300 F – 360 F – 370 F – 400 F – 500 F – 550 F	SKKT 132 SKKT 162 SKKT 131 SKKT 161 SKKT 210 SKKT 250	P 16/300	248	210	510	7b
	(B6C)2I.../...-77 F -110 F -130 F -150 F -180 F	SKKT 26 SKKT 41 SKKT 56 SKKT 71 SKKT 91	P 3/180	125	180	228	6e
	-210 F -260 F	SKKT 71 SKKT 91	P 16/200	248	210	410	7a
	-330 F -370 F -400 F -430 F -570 F -610 F	SKKT 132 SKKT 162 SKKT 131 SKKT 161 SKKT 210 SKKT 250	P 16/300	248	210	510	7b

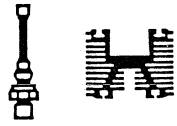
© by SEMIKRON

Discrete thyristors with non-isolated heatsinks

Natural cooling; $T_{amb} \leqq 45$ °C

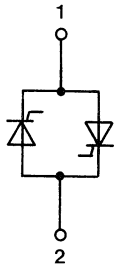
	Code Designation I_{RMS} A			Overall Dimensions Length mm	Width mm	Height mm	Figure
	W1C...– 110	SKT 55	P 1/120	375	250	120	19a
	– 135	SKT 100	P 1/120			120	19a
	– 145	SKT 130	P 1/120			120	19a
	– 175	SKT 160	P 1/120			120	19a
	– 230	SKT 250	P 1/150			150	19b
	– 310	SKT 300	P 1/200			200	19c
	– 361	SKT 240	P 11/200	176	320	540	26e
	– 365	SKT 340			320		26e
	– 420	SKT 491			320		26e
	– 560	SKT 600			335		26f
	– 620	SKT 760			335		26f
	– 390	SKT 1200			335		26f
	– 470	SKT 491	U 3/200	220	340	540	26g
	– 595	SKT 600			355		26h
	– 660	SKT 760			355		26h
	– 780	SKT 1200			355		26h

Forced air cooling; $T_{amb} \leqq 35$ °C

	– 166 F	SKT 55	P 1/120	375	250	178	19d
	– 226 F	SKT 100	P 1/120			178	19d
	– 264 F	SKT 130	P 1/120			178	19d
	– 319 F	SKT 160	P 1/120			178	19d
	– 438 F	SKT 250	P 1/150			228	19e
	– 531 F	SKT 300	P 1/150			228	19e

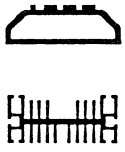
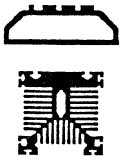
© by SEMIKRON

SEMISTACK®
W1C
27 A...780 A
Single phase a.c. controller stacks

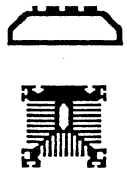


SEMIPACK thyristor modules, isolated from the heatsink

Natural cooling; $T_{amb} \leqq 45$ °C

	Code Designation	I_{RMS} A			Thermal Trip °C	Overall Dimensions Length mm	Width mm	Height mm	Figure
	W1C... – 17		SKKT 19	R4/120	95	100		120	3b
	– 33		SKKT 26	R4/120	100	100		120	3b
	– 41		SKKT 41	R4/120	100	100		120	3b
	– 45		SKKT 26	P 15/150	85	165		150	4
	– 58		SKKT 41	P 15/150	90	165	80	150	4
	– 68		SKKT 56	P 15/150	90	165		150	4
	– 75		SKKT 71	P 15/150	95	165		150	4
	– 85		SKKT 91	P 15/150	100	165		150	4
	– 91		SKKT 105	P 15/150	100	165		150	4
	– 40		SKKT 19						
	– 50		SKKT 26						
	– 70		SKKT 41	P 3/180	90	125	180	180	6a
	– 80		SKKT 56						
	– 110		SKKT 91						

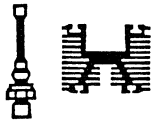
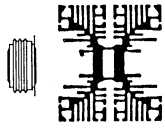
Forced air cooling; $T_{amb} \leqq 35$ °C

	– 110 F	SKKT 41						6e
	– 130 F	SKKT 56		50				6e
	– 190 F	SKKT 91		56				6e
	– 244 F	SKKT 132	P 3/180	71	125	180	228	6e
	– 275 F	SKKT 162		71				6e
	– 300 F	SKKT 161						6f
	– 410 F	SKKT 250						6f

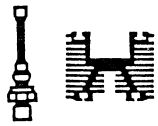
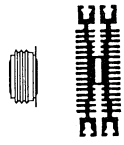
© by SEMIKRON

Discrete thyristors with non-isolated heatsinks

Natural cooling; $T_{amb} \leqq 45$ °C

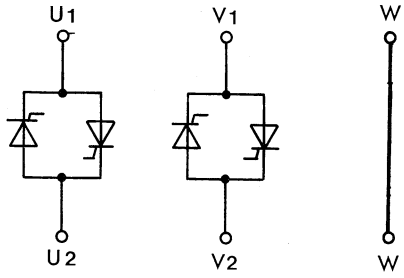
	Code Designation I_{RMS}[2] A			Overall Dimensions Length mm	Width mm	Height mm	Figure
	W3C2...– 110	SKT 55	P 1/120	375	250	285	20a
	– 135	SKT 100	P 1/120			285	20a
	– 145	SKT 130	P 1/120			285	20a
	– 175	SKT 160	P 1/120			285	20a
	– 230	SKT 250	P 1/150			365	20b
	– 310	SKT 300	P 1/200			415	20c
	– 330	SKT 240	P 11/200	500	340	540	24a
	– 365	SKT 340					24a
	– 420	SKT 491					24a
	– 560	SKT 600					24b
	– 620	SKT 760					24b
	– 690	SKT 1200					24b
	– 470	SKT 491	U 3/200	560	360	540	26a
	– 595	SKT 600					26b
	– 660	SKT 760					26b
	– 780	SKT 1200					26b

Forced air cooling; $T_{amb} \leqq 35$ °C

	W3C2...– 166 F	SKT 55	P 1/120	375	250	343	21a
	– 226 F	SKT 100	P 1/120			343	21a
	– 264 F	SKT 130	P 1/120			343	21a
	– 319 F	SKT 160	P 1/120			343	21a
	– 438 F	SKT 250	P 1/120			373	21b
	– 531 F	SKT 300	P 1/150			373	21b
	– 520 F	SKT 240	P 18/300	378	360	519	28a
	– 590 F	SKT 340					
	– 715 F	SKT 491					
	– 960 F	SKT 600					
	– 1075 F	SKT 760					
	– 1235 F	SKT 600	NN 4/250	445	420	773	31b
	– 1385 F	SKT 760					
	– 1590 F	SKT 1000					
	– 1885 F	SKT 1200					

[2] RMS current per phase

© by SEMIKRON

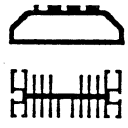
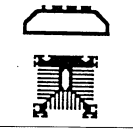


SEMISTACK®
W3C2
3x17 A...3x1885 A

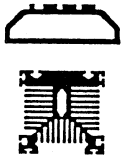
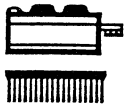
Three-phase a.c. controller stacks with two control elements for multicycle control [1]

SEMIPACK thyristor modules, isolated from the heatsink

Natural cooling; $T_{amb} \leqq 45$ °C

	Code Designation I_{RMS} [2] A			Thermal Trip °C	Overall Dimensions Length mm	Width mm	Height mm	Figure
	**W3C2...– 17**	**SKKT 15**	**P 13/125**	100	104	80	125	2
	– 28	**SKKT 19**	**P 15/150**	90	165	80	150	4
	– 35	**SKKT 26**	**P 15/150**	95	165	80	150	4
	– 43	**SKKT 41**	**P 15/150**	100	165	80	150	4
	– 50	**SKKT 56**	**P 15/150**	100	165	80	150	4
	**– 55**	**SKKT 41**	**P 3/180**	90	125	180	180	6a
	– 65	**SKKT 56**		90				
	– 70	**SKKT 71**		100				
	– 80	**SKKT 91**		100				

Forced air cooling; $T_{amb} \leqq 35$ °C

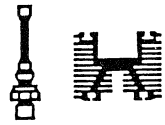
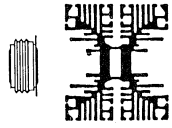
	**– 67 F**	**SKKT 26**	**P 3/180**		125	180	228	6e
	– 95 F	**SKKT 41**						
	– 110 F	**SKKT 56**						
	– 130 F	**SKKT 71**						
	– 155 F	**SKKT 91**						
	– 190 F	**SKKT 132**						
	– 210 F	**SKKT 162**						
	**– 275 F**	**SKKT 132**	**P 16/200**		410	248	210	7a
	– 305 F	**SKKT 162**						
	– 330 F	**SKKT 131**						
	– 357 F	**SKKT 161**						
	– 473 F	**SKKT 210**						
	– 505 F	**SKKT 250**						

[1] With phase control, this circuit configuration would cause a strong imbalance of the currents in the three phases.
[2] RMS current per phase

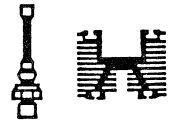
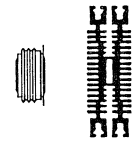
© by SEMIKRON

Discrete thyristors with non-isolated heatsinks

Natural cooling; $T_{amb} \leqq 45$ °C

	Code Designation I_{RMS}[1] A			Overall Dimensions Length mm	Width mm	Height mm	Figure
	W3C...– 110	SKT 55	P 1/120	375	120	285	20 d
	– 135	SKT 100	P 1/120	375	120	285	20 d
	– 145	SKT 130	P 1/120	375	120	285	20 d
	– 175	SKT 160	P 1/120	375	120	285	20 d
	– 230	SKT 250	P 1/150	375	150	365	20 e
	– 310	SKT 300	P 1/200	375	200	415	20 f
	– 330	SKT 240	P 11/200	700	295	465	24 c
	– 365	SKT 340					24 c
	– 420	SKT 491					24 c
	– 560	SKT 600					24 d
	– 620	SKT 760					24 d
	– 690	SKT 1200					24 d
	– 470	SKT 491	U 3/200	800	310	465	26 c
	– 595	SKT 600					26 d
	– 660	SKT 760					26 d
	– 780	SKT 1200					26 d

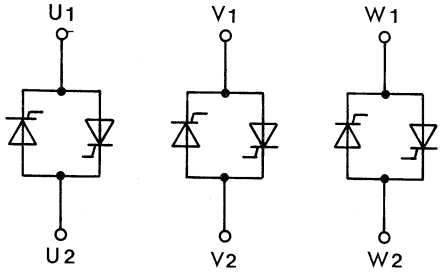
Forced air cooling; $T_{amb} \leqq 35$ °C

	W3C...– 166 F	SKT 55	P 1/120	510	250	343	21 c
	– 226 F	SKT 100	P 1/120			343	21 c
	– 264 F	SKT 130	P 1/120			343	21 c
	– 310 F	SKT 160	P 1/120			343	21 c
	– 438 F	SKT 250	P 1/150			373	21 d
	– 531 F	SKT 300	P 1/150			373	21 d
	– 400 F	SKT 240	3 x P 17 G	352	427	438	32 b
	– 460 F	SKT 340	3 x P 17 G		427	438	32 b
	– 500 F	SKT 240	6 x P 17 D		388	605	34 b
	– 560 F	SKT 340	6 x P 17 D		388	605	34 b
	– 590 F	SKT 491	3 x P 17 G		427	438	32 b
	– 670 F	SKT 551	3 x P 17 G		427	438	32 b
	– 700 F	SKT 491	6 x P 17 D		388	605	34 b
	– 800 F	SKT 551	6 x P 17 D		388	605	34 b
	– 460 F	SKT 240	P 17/130	376	360	519	28 c
	– 520 F	SKT 340					
	– 640 F	SKT 491					
	– 850 F	SKT 600					
	– 950 F	SKT 760					
	– 1015 F	SKT 600	P 18/180	525	360	610	29 b
	– 1135 F	SKT 760					
	– 1350 F	SKT 1000					
	– 1600 F	SKT 1200					
	– 1250 F	SKT 600	P 19/200	590	160	690	30 b
	– 1405 F	SKT 760					
	– 1625 F	SKT 1000					
	– 1925 F	SKT 1200					
	– 1340 F	SKT 600	N 4/250	590	445	773	31 d
	– 1500 F	SKT 760					
	– 1770 F	SKT 1000					
	– 2090 F	SKT 1200					

[1] RMS current per phase

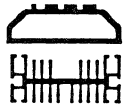
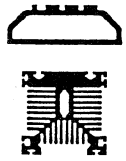
© by SEMIKRON

SEMISTACK®
W3C
3 x 14 A...3 x 2090 A
Three phase a.c. controller stacks

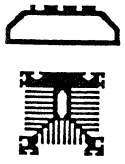
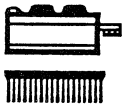


SEMIPACK thyristor modules, isolated from the heatsink

Natural cooling; $T_{amb} \leqq 45$ °C

	Code Designation I_{RMS}[1] A			Thermal Trip °C	Overall Dimensions Length mm	Width mm	Height mm	Figure
	W3C... – 14	SKKT 15	P 13/125	100	104	80	125	1
	– 24	SKKT 19	P 15/150	95	165	80	150	4
	– 30	SKKT 19	P 3/180	90	125	180	180	6a
	– 37	SKKT 26		90				
	– 45	SKKT 41		95				
	– 54	SKKT 56		95				
	– 57	SKKT 71		100				
	– 65	SKKT 91		100				

Forced air cooling; $T_{amb} \leqq 35$ °C

	– 60 F	SKKT 26	P 3/180	60	125	180	228	6e
	– 85 F	SKKT 41		63				
	– 100 F	SKKT 56		63				
	– 115 F	SKKT 71		71				
	– 135 F	SKKT 91		71				
	– 160 F	SKKT 132		95				
	– 180 F	SKKT 162		90				
	– 250 F	SKKT 132	P 16/200	100	248	210	410	7a
	– 310 F	SKKT 131		71				
	– 335 F	SKKT 161		71				
	– 440 F	SKKT 210		75				
	– 470 F	SKKT 250		75				

[1] RMS current per phase

© by SEMIKRON

Fig. 1
P 5/100

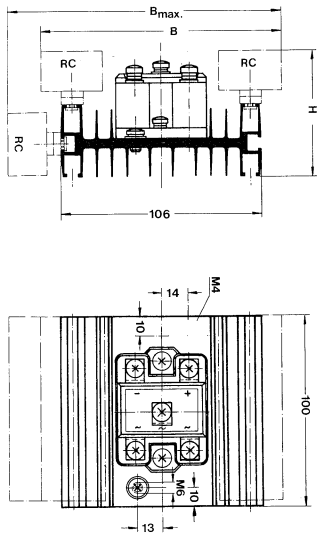


Fig. 2
P 13/125

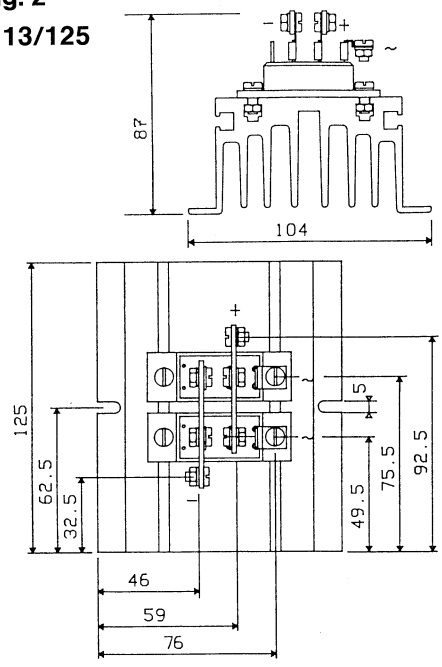


Fig. 3a
R 4/120

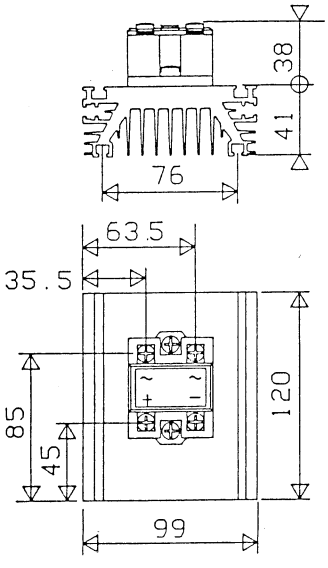
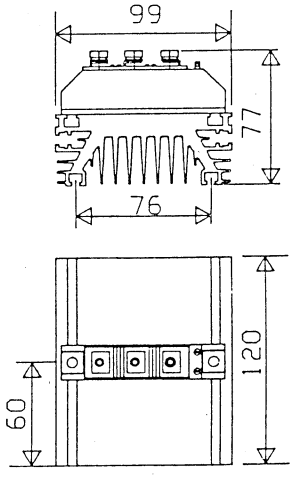


Fig. 3b
R 4/120



© by SEMIKRON

Fig. 4
P 15/150

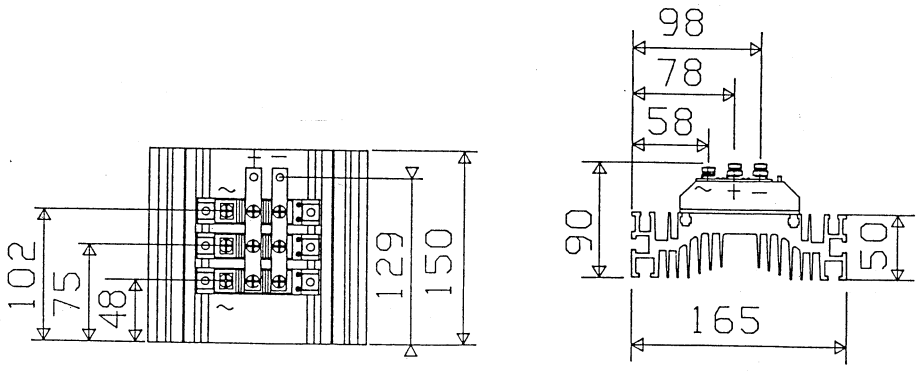


Fig. 5a, b
P 1/120
P 1/200

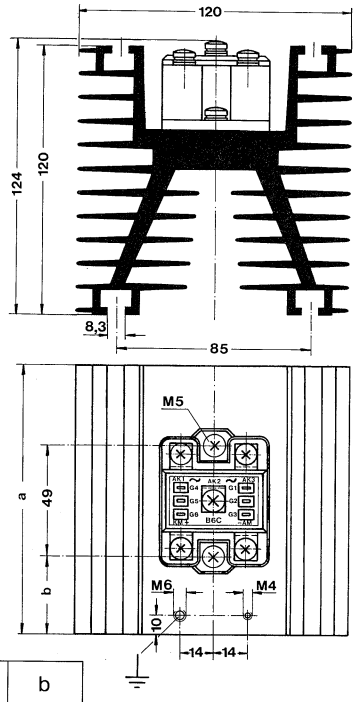


Fig.	a	b
5a	120	35,5
5b	200	75,5

Fig. 5c, d
P 1/120 F
P 1/200 F

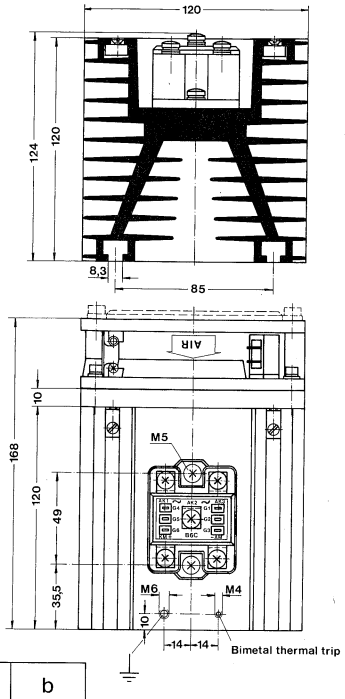


Fig.	a	b
5c	168	35,5
5d	248	75,5

© by SEMIKRON

Fig. 6a, b
P 3/180

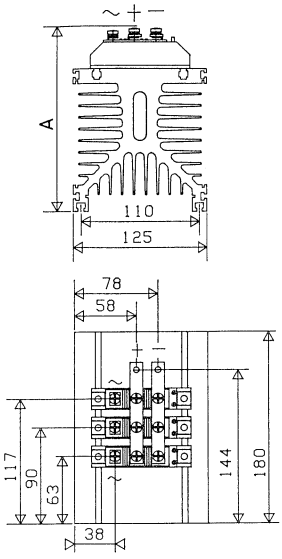


Fig. 6c, d
P 3/180

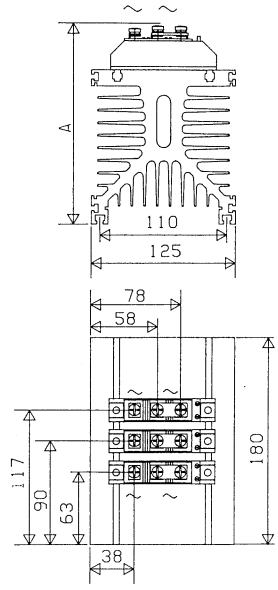


Fig. 6e, f
P 3/180 F

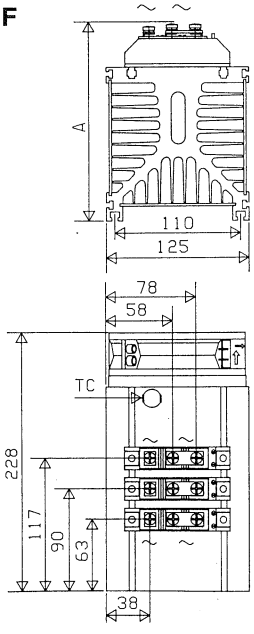
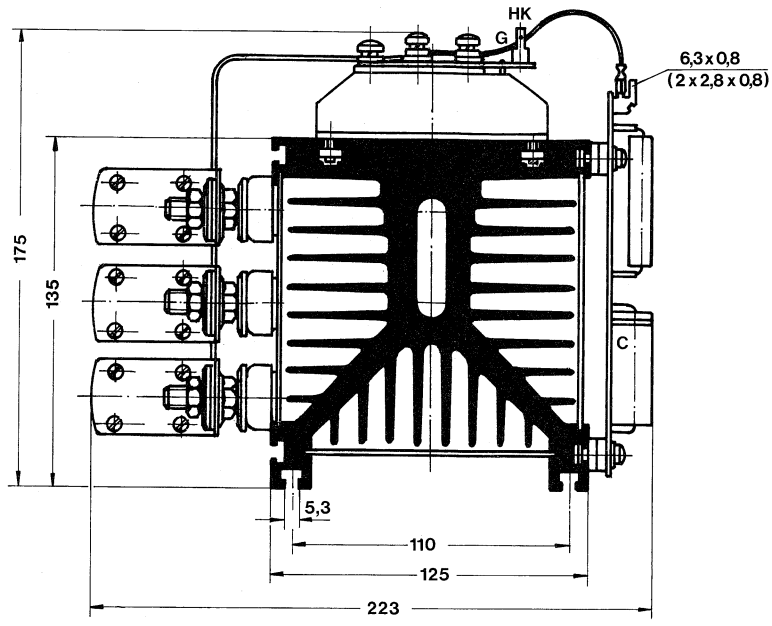


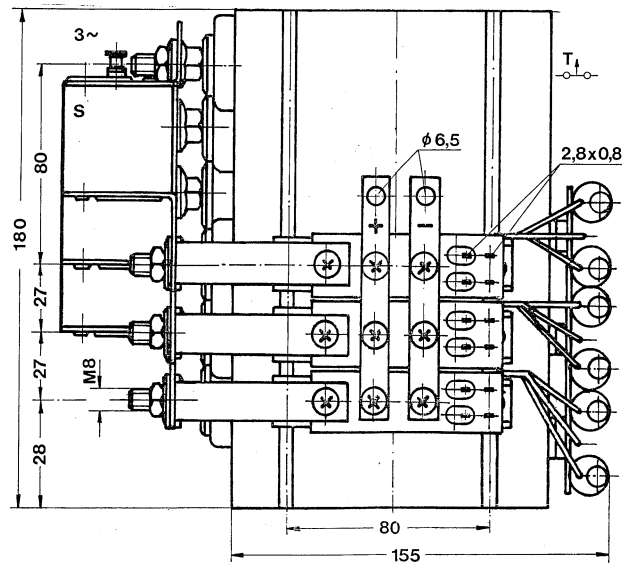
Fig.	Dimension A
6a, c, e	180
6 b, d, f	190

Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Fig. 6 g
P 3/180



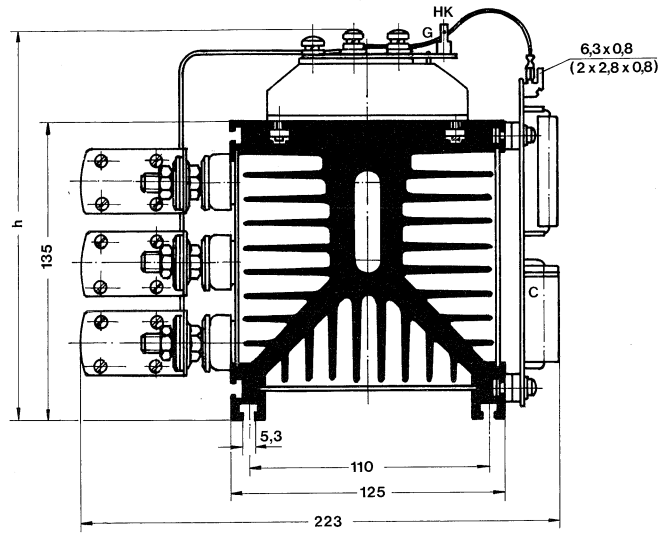


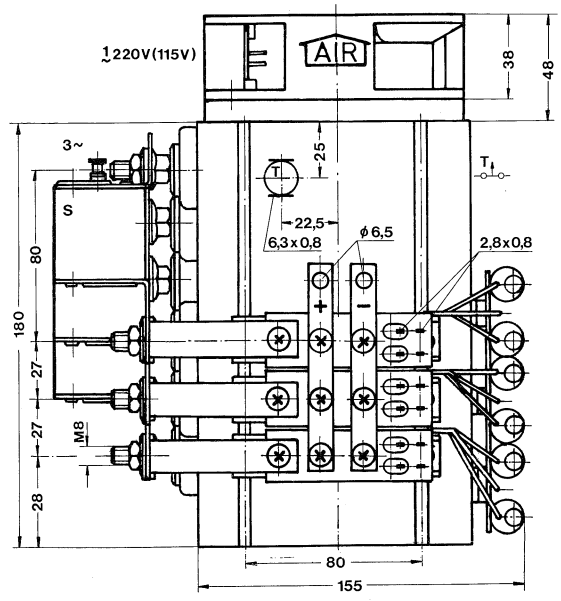
This figure shows all available options

Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Fig. 6 h
P 3/180 F





This figure shows all available options

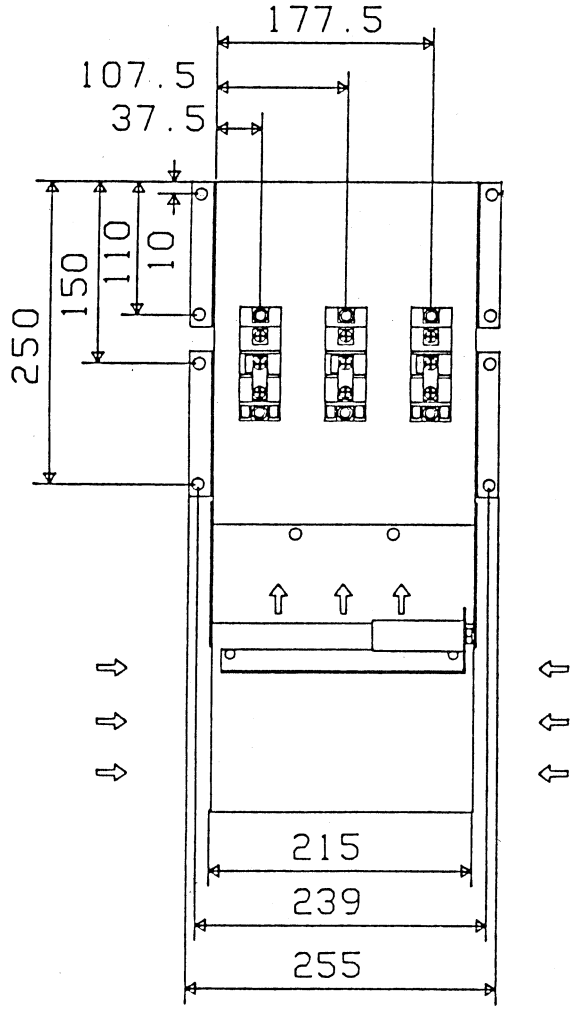
Dimensions in mm

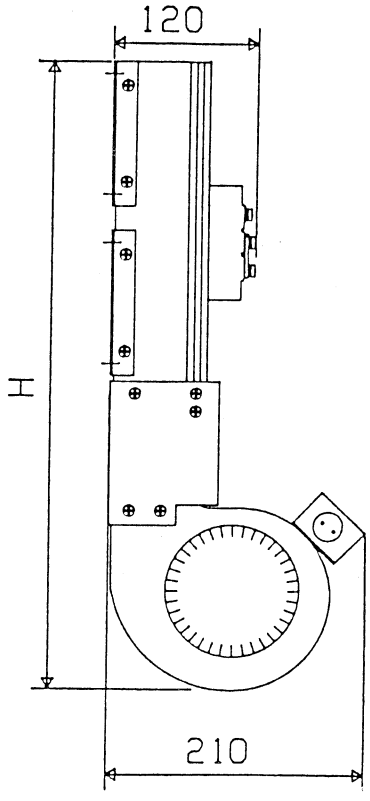
© by SEMIKRON

Fig. 7a, b

P 16/200 F
P 16/300 F

Fig.	Dimension H
7a	410
7b	510

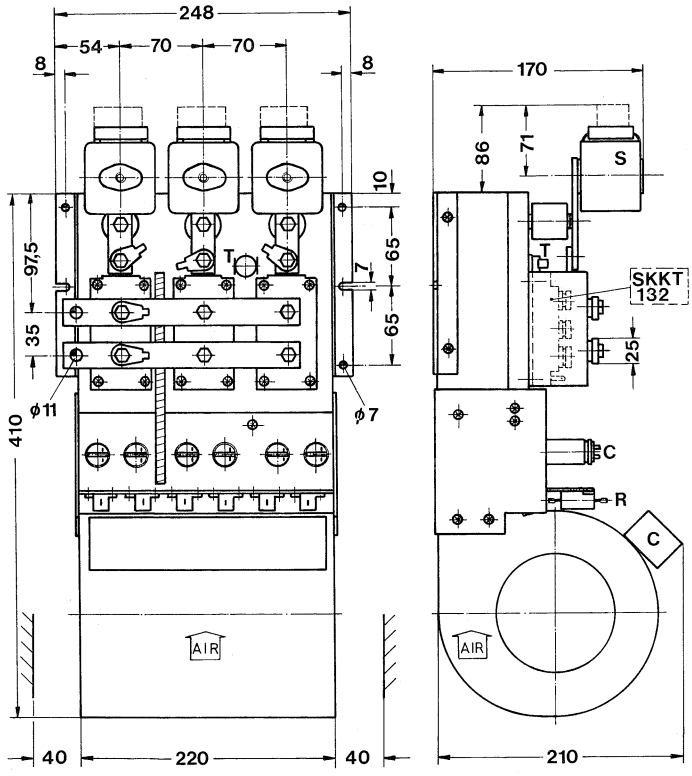




Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Fig. 7 c
P 16/200 F

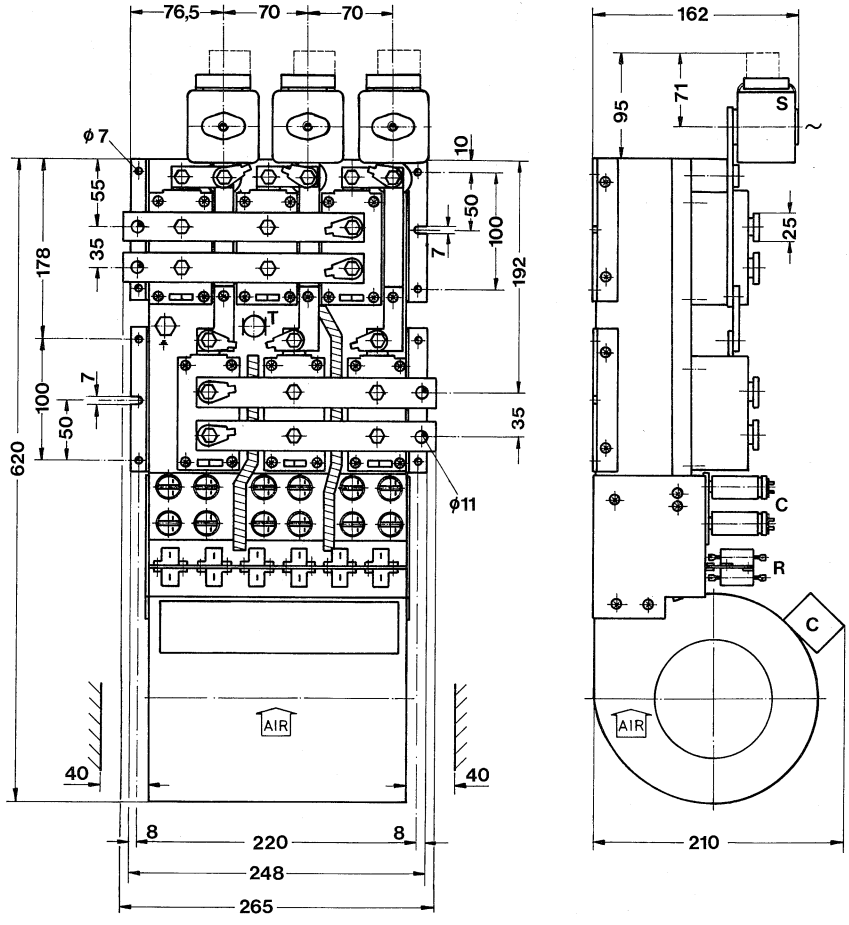


This figure shows all available options

Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Fig. 7 d
P 16/300 F

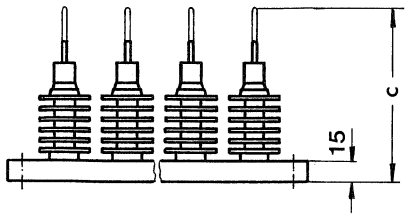


This figure shows all available options

Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Fig. 8a, b, c; 9a, b; 10a, b; 11a, b
K9, K5, K3, C3
SRPB board baseplate



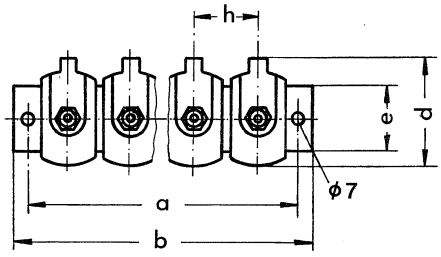
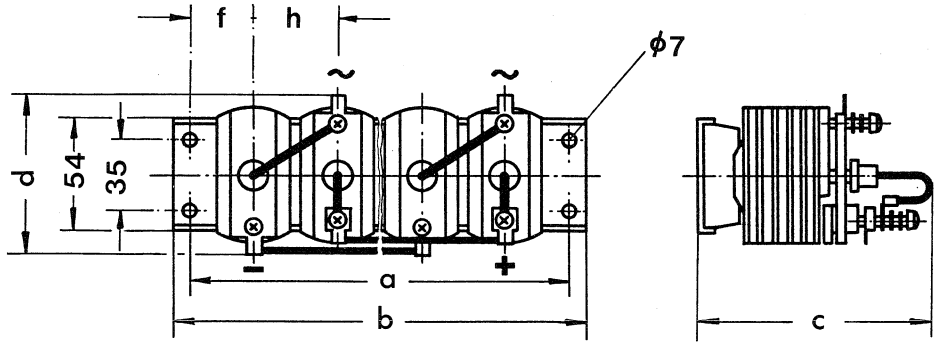


Fig.		Dimensions					
		a	b	c	d	e	h
8a	4 x K9	128	148	85	62	30	26
8b	6 x K9	180	200				
9a	4 x K5	191	211	120	76	40	40
9b	6 x K5	273	293				
10a	4 x K3	210	234	160	116	40	46
10b	6 x K3	302	326				
11a	4 x C3/120	210	234	160	120	40	
11b	6 x C3/120	302	326				

Fig. 8c, d; 9c, d; 10c, d
K9, K5, K3
metal baseplate

Fig.		Dimensions					
		a	b	c	d	e	h
8c	4 x K9	122	148	85	62	22	26
8b	6 x K9	174	190				
9c	4 x K5	180	196	120	76	30	40
9d	6 x K5	260	276				
10c	4 x K3	210	230	160	116	36	46
10d	6 x K3	302	322				



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Fig. 12a, b, c, d

2x P 1/150
2x P 1/200
2x P 1/400

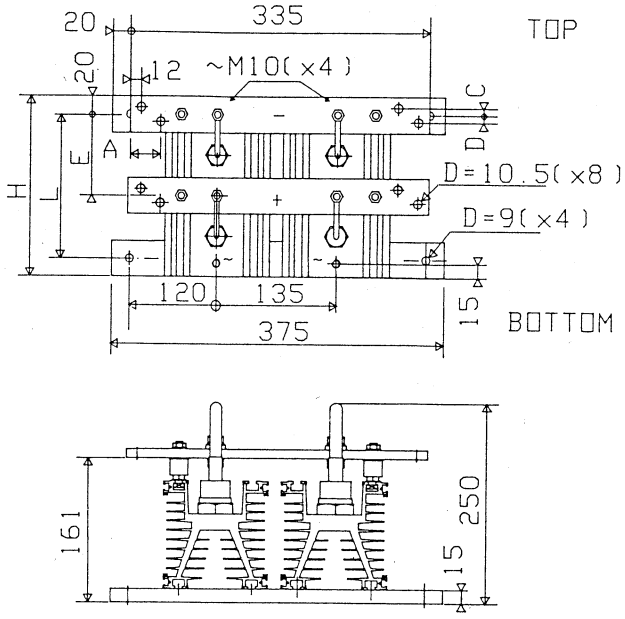


Fig.	12a	12b	12c	12d
A	–	–	34	34
C	0	0	8	8
D	0	0	8	8
E	55	*100 **80	*90 **70	*200 **180
H	150	200	200	400
L	110	160	160	360

Fig. 13a, b, c

2x P 1/150 F
2x P 1/200 F
2x P 1/400 F

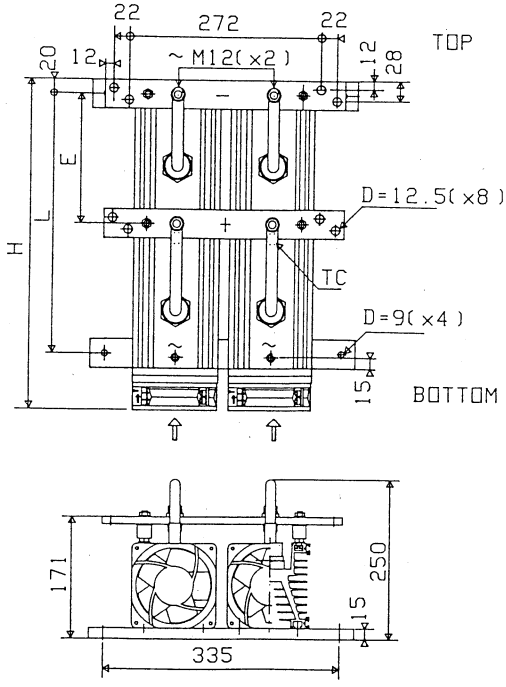


Fig.	13a	13b	13c
E	*90 **70	*200– **180	55
H	258	458	208
L	160	360	110

* B2U stacks
** B2HK stacks

Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Fig. 14 a, b, c, d

3 x P 1/150
3 x P 1/200
3 x P 1/400

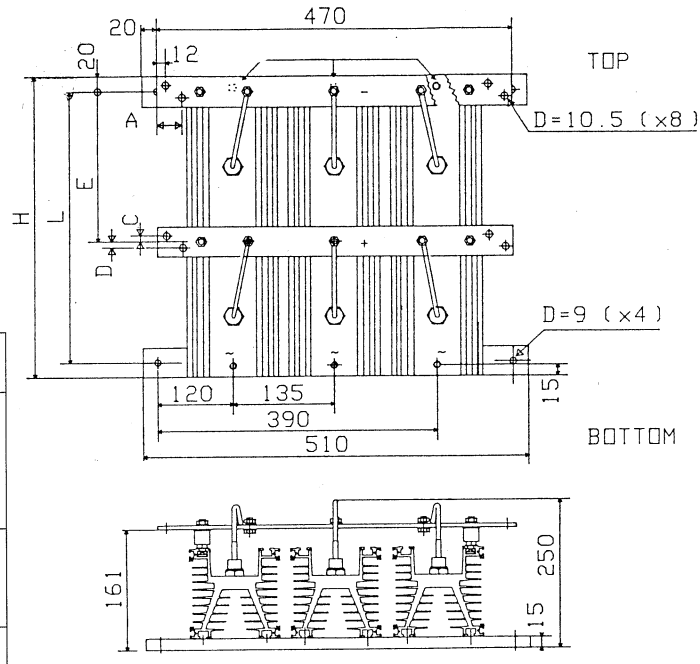


Fig.	14 a	14 b	14 c	14 d
A	–	–	34	34
C	0	0	8	8
D	0	0	8	8
E	55	*100 **80	*90 **70	*200 **180
H	150	200	200	400
L	110	160	160	360

Fig. 15 a, b, c

3 x P 1/150 F
3 x P 1/200 F
3 x P 1/400 F

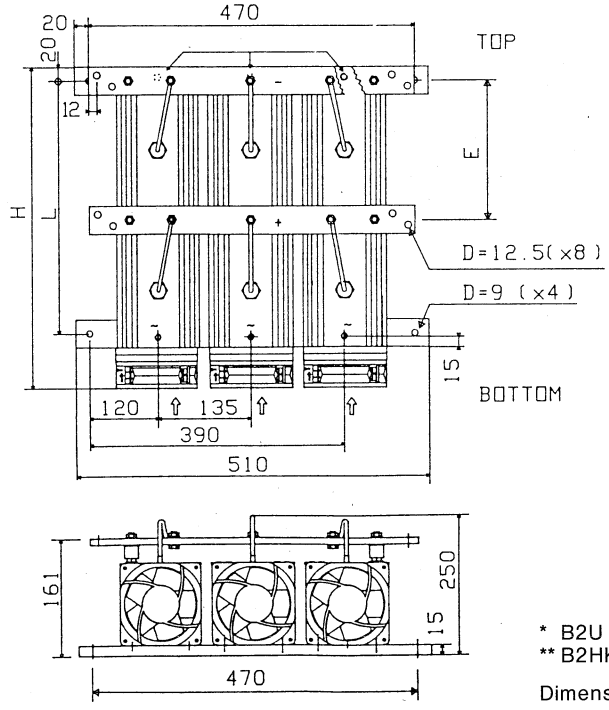


Fig.	15 a	15 b	15 c
E	*90 **70	*200– **180	55
H	258	458	208
L	160	360	110

* B2U stacks
** B2HK stacks

Dimensions in mm

© by SEMIKRON

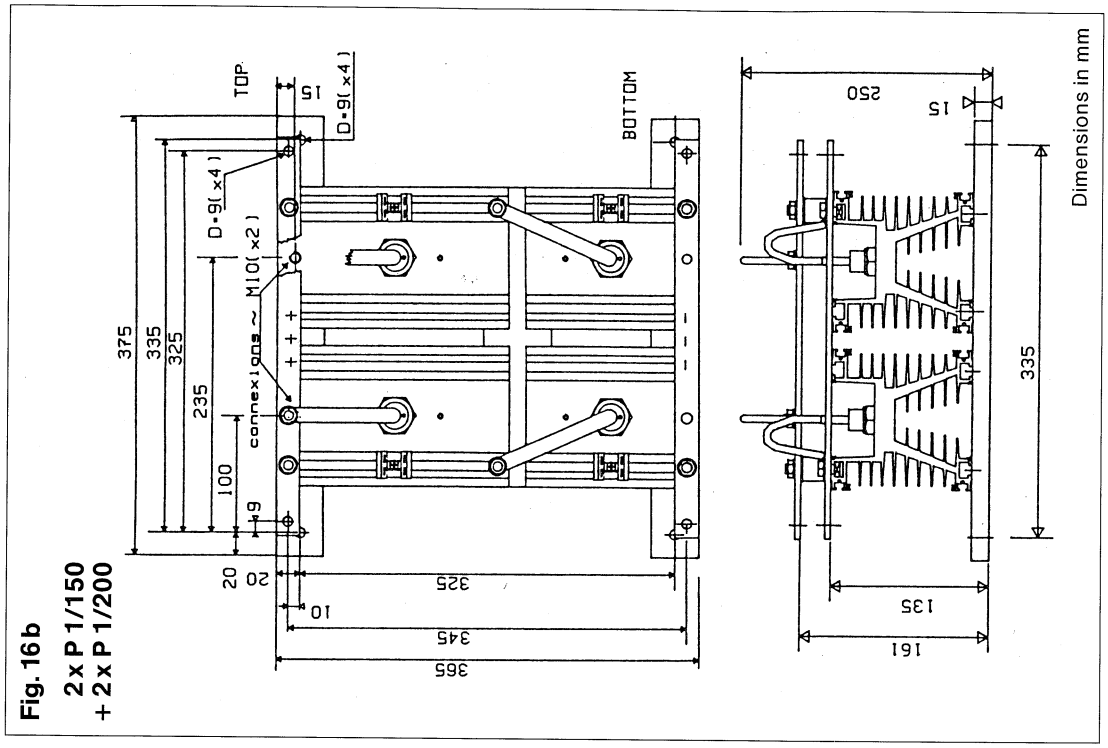


Fig. 16b
2 x P 1/150
+ 2 x P 1/200

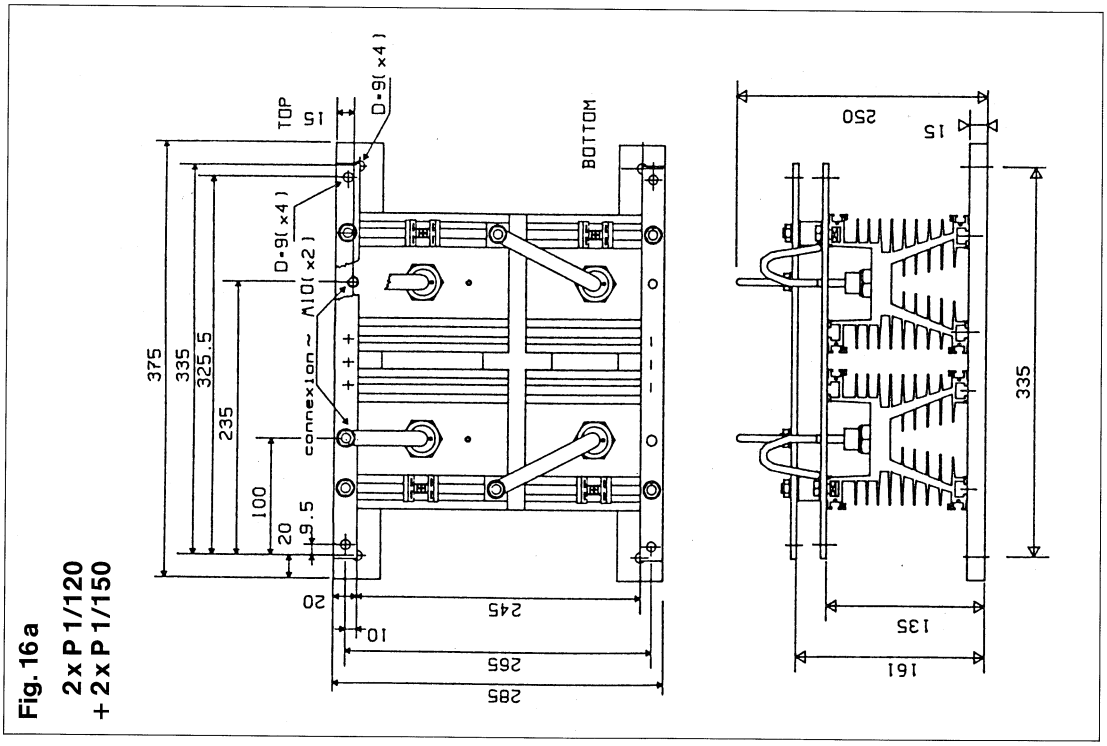


Fig. 16a
2 x P 1/120
+ 2 x P 1/150

© by SEMIKRON

Fig. 17a

2 x P 1/120 F
+ 2 x P 1/150 F

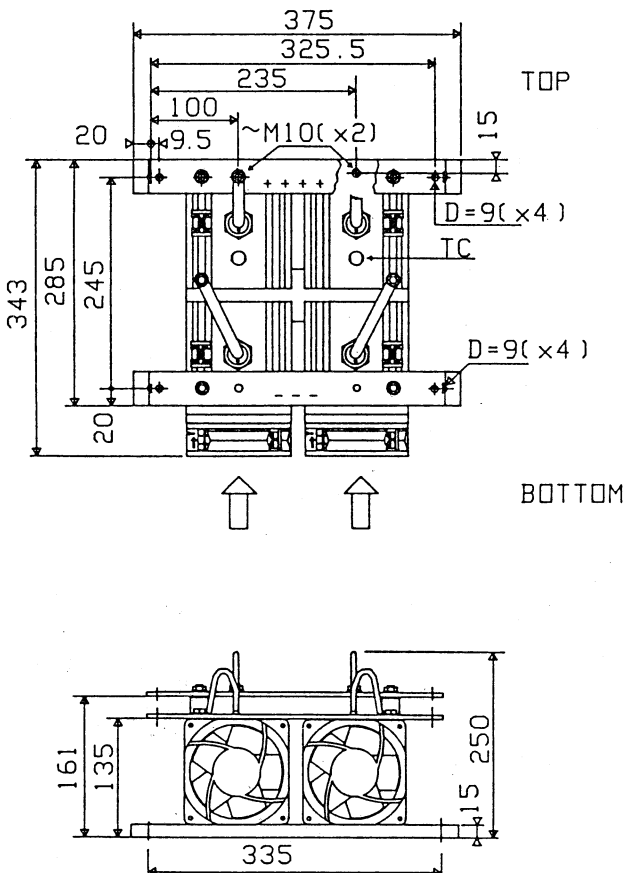
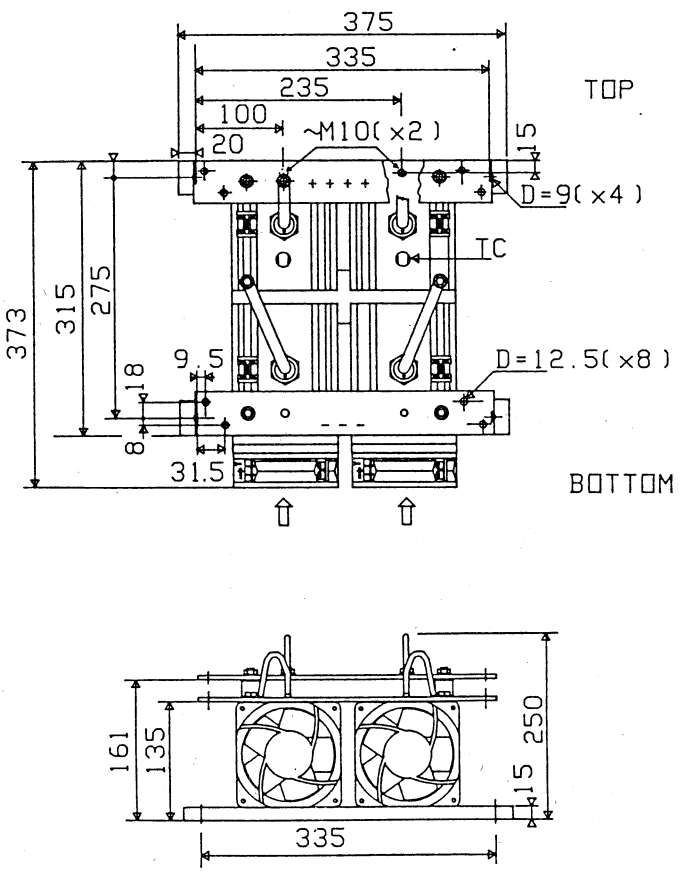


Fig. 17b

4 x P 1/150 F



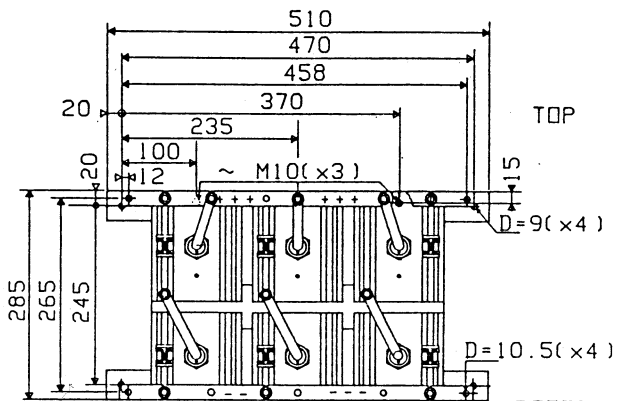
Dimensions in mm

© by SEMIKRON

© by SEMIKRON

Fig. 18 a

3 x P 1/120
+ 3 x P 1/150



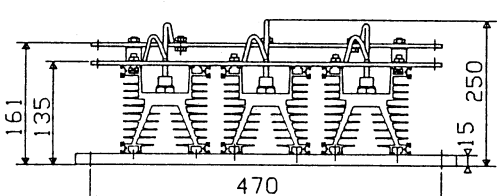
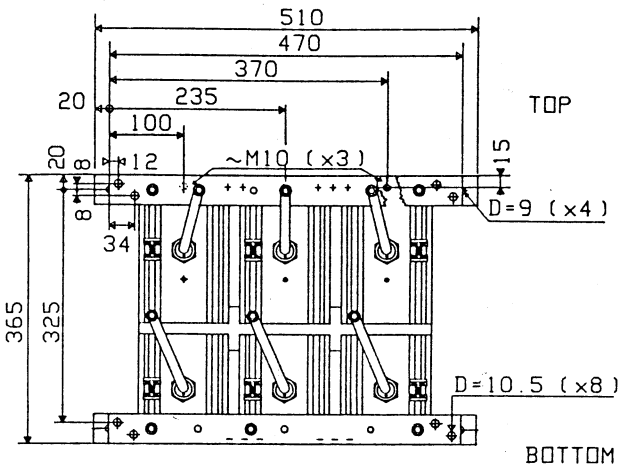
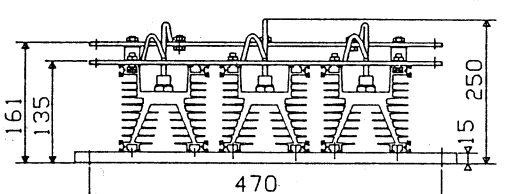


Fig. 18 b

3 x P 1/150
+ 3 x P 1/200



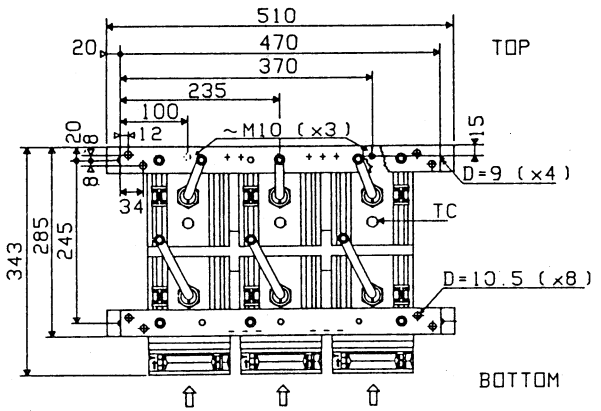


Dimensions in mm

SEMIKRON

Fig. 18 c

3 x P 1/120 F
+ 3 x P 1/150 F



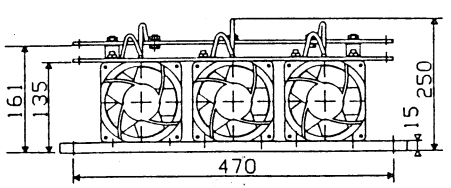
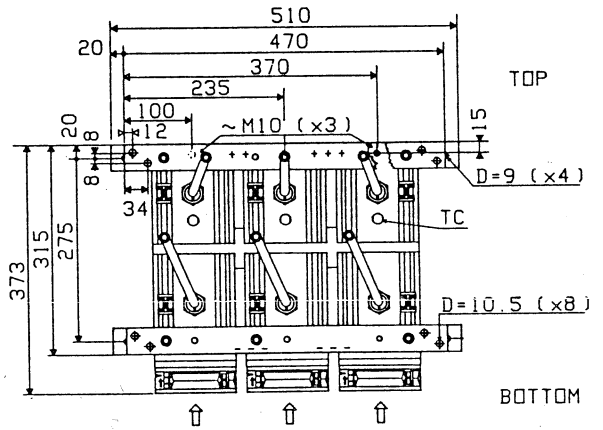
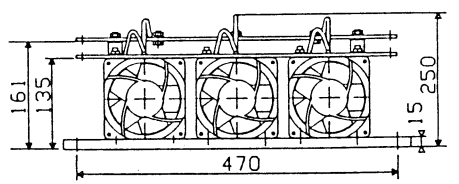


Fig. 18 d

6 x P 1/150 F





Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Fig. 19 a, b, c

2 x P 1/120
2 x P 1/150
2 x P 1/200

W 1 C..., natural cooling

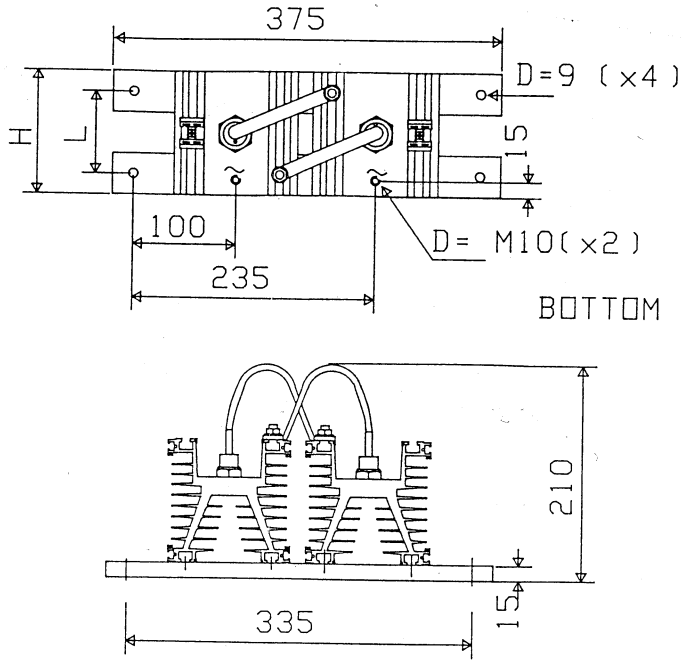


Fig.	19 a	19 b	19 c
H	120	150	200
L	80	110	160

Fig. 19 d, e

2 x P 1/120 F
2 x P 1/150 F

W 1 C..., forced air cooling

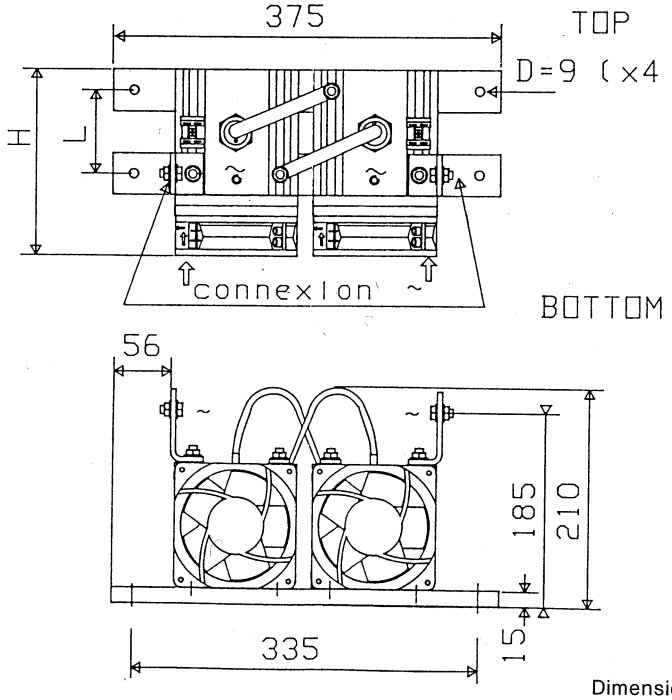


Fig.	19 d	19 e
H	178	208
L	80	110

Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Fig. 20 a, b, c, d, e, f

W3C2..., W3C...,
natural cooling

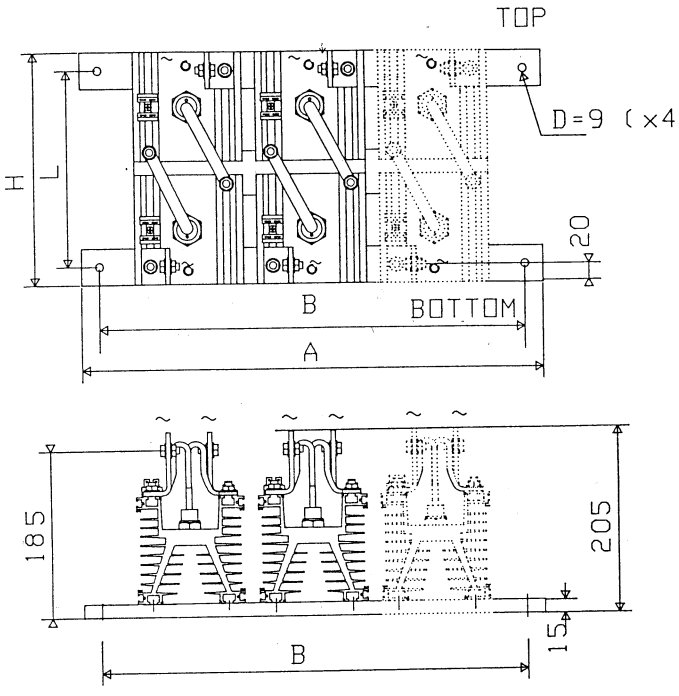


Fig.	Heatsinks	A	B	H	L
20 a	**P 1/120 + P 1/150**	275	335	285	245
20 b	**P 1/150 + P 1/200**	375	335	365	325
20 c	**P 1/200 + P 1/200**	375	335	415	375
20 d	**P 1/120 + P 1/150**	510	470	285	245
20 e	**P 1/150 + P 1/200**	510	470	365	325
20 f	**P 1/200 + P 1/200**	510	470	415	375

Fig. 21 a, b, c, d

W3C2..., W3C...,
forced air cooling

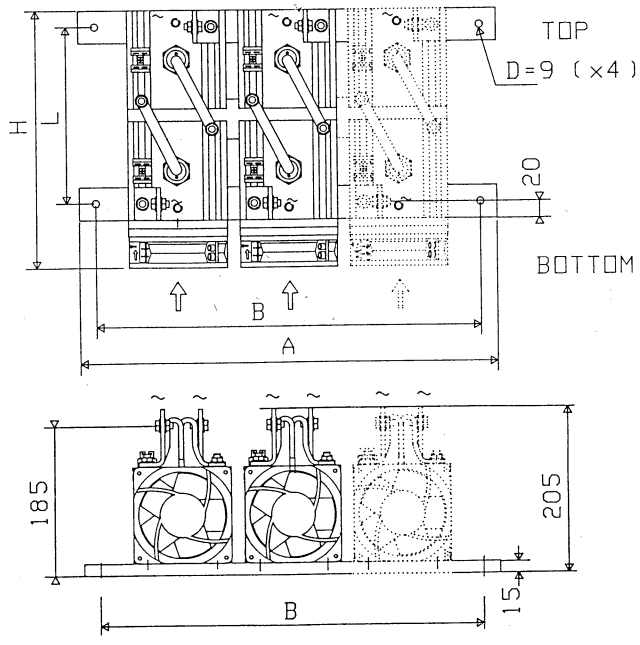


Fig.	Heatsinks	A	B	H	L
21 a	**P1/120 F + P 1/150 F**	375	335	343	245
21 b	**P 1/150 F + P 1/150 F**	375	335	373	275
21 c	**P 1/120 F + P 1/150 F**	510	470	373	245
21 d	**P 1/150F + P 1/150 F**	510	470	373	275

Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Fig. 22a
2 x P4/400

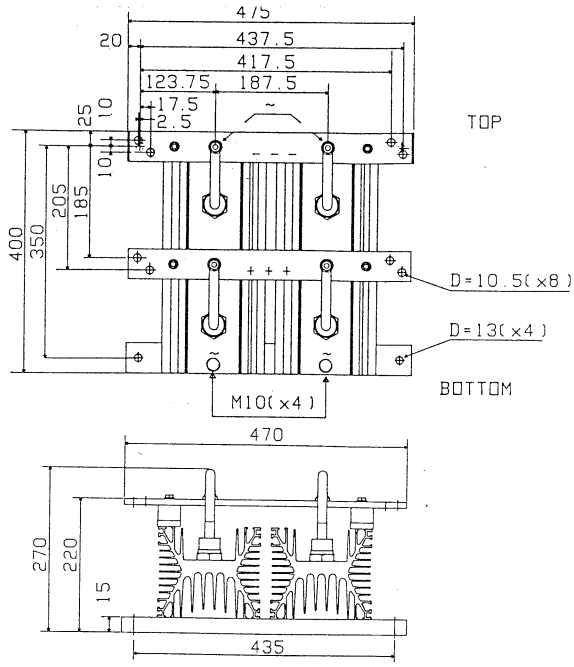
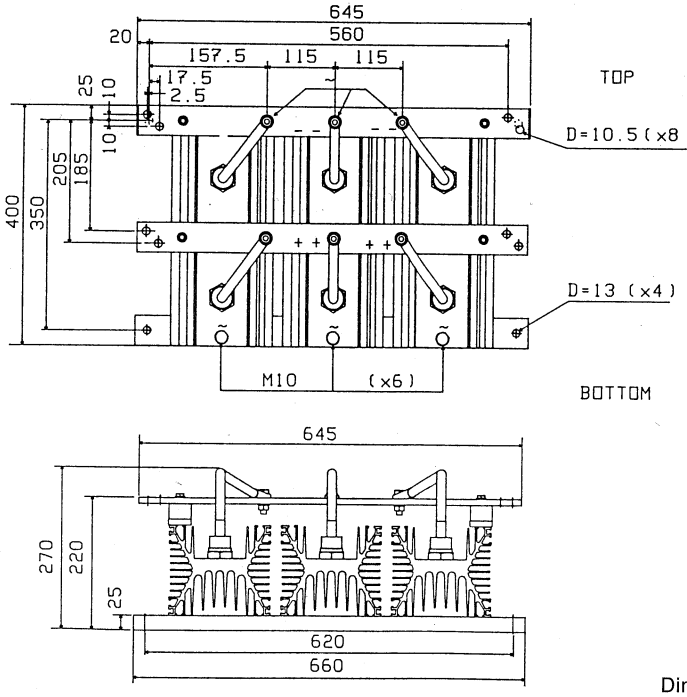


Fig. 22b
3 x P4/400



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Fig. 23 a, b

2 x P 11/200
+ 2 x P 11/250
+ 2 x P 11/465

B2..., natural cooling

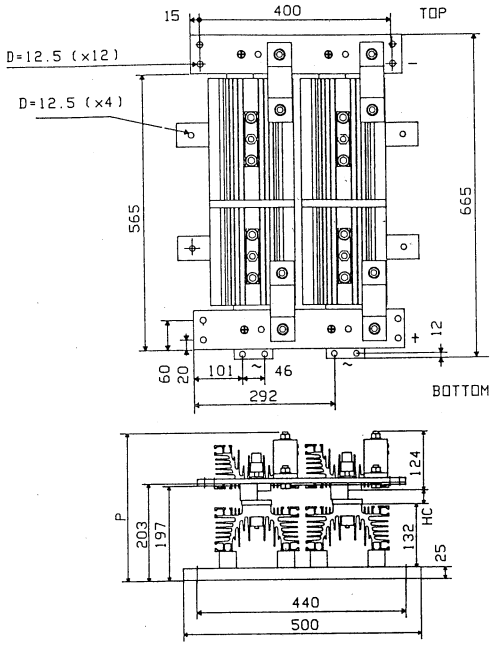


Fig.	23 a	23 b
P	295	310

Fig. 23 c, d

3 x P 11/200
+ 3 x P 11/250
+ 3 x P 11/465

B6..., natural cooling

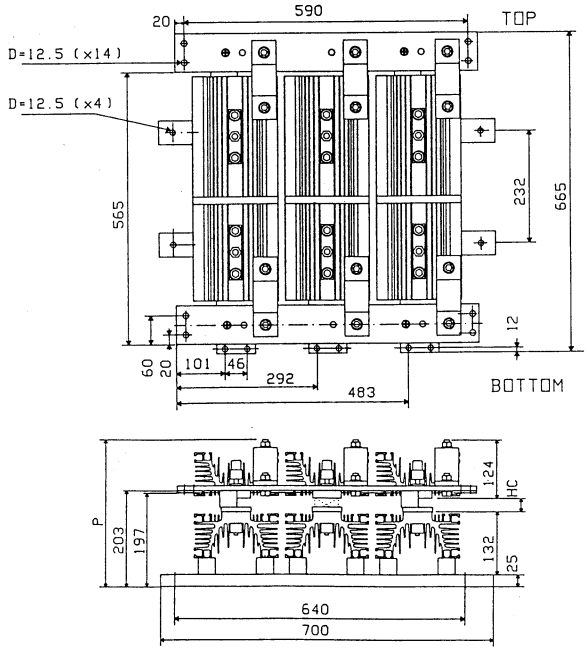


Fig.	23 c	23 d
P	295	310

Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Fig. 24 a, b

2 x P 11/200
+ 2 x P 11/250
+ 2 x P 11/465

W3C2..., natural cooling

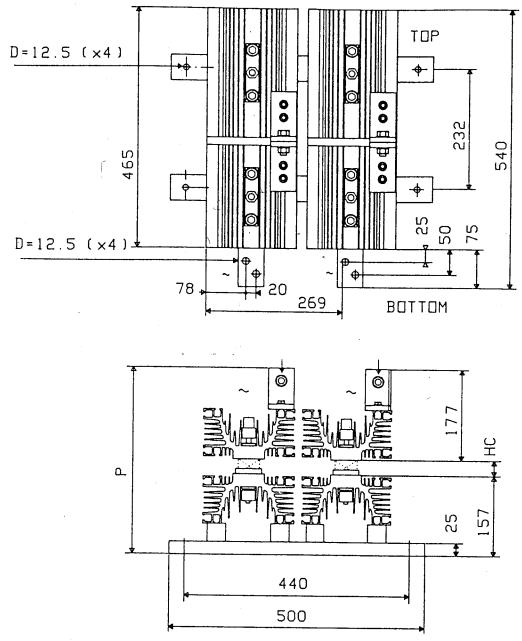


Fig. 24 c, d

3 x P 11/200
+ 3 x P 11/250
+ 3 x P 11/465

W2C..., natural cooling

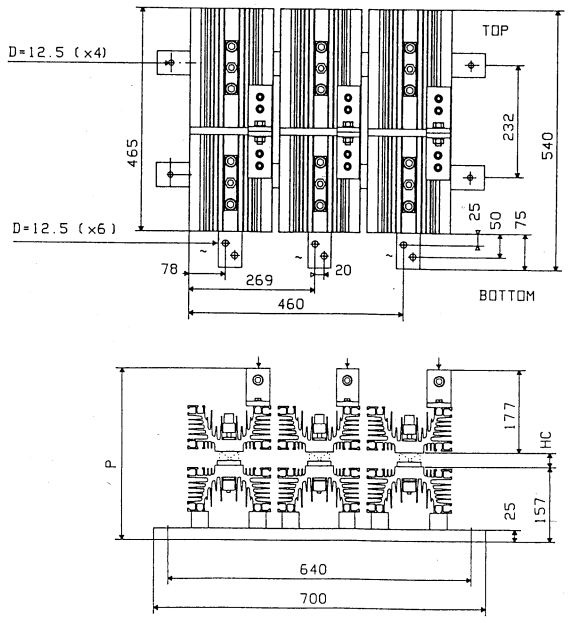


Fig.	24 a, c	24 b, d
P	345	360

Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Fig. 25 a, b

2 x U 3/200
+ 2 x U 3/250
+ 2 x U 3/465

B2U..., natural cooling

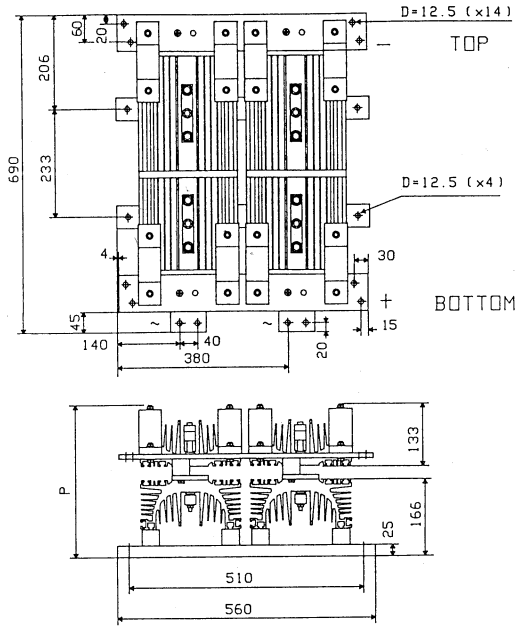


Fig. 25 c, d

3 x U 3/200
+ 3 x U 3/250
+ 3 x U 3/465

B6U..., natural cooling

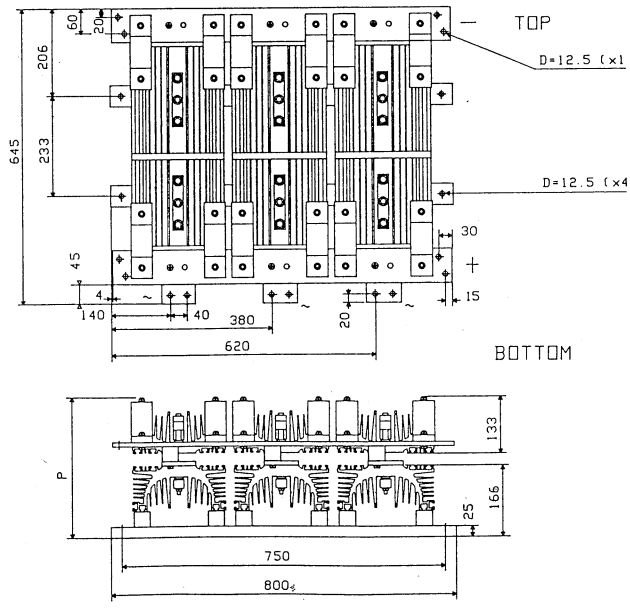


Fig.	25a,c	25b,d
P	315	330

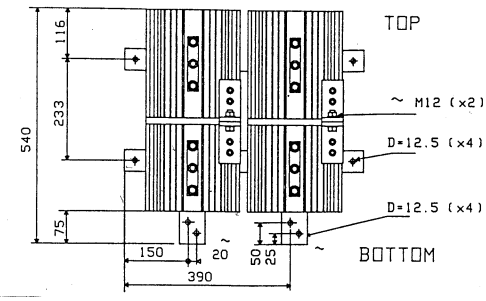
Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Fig. 26a, b

2 x U 3/200
+ 2 x U 3/250
+ 2 x U 3/465

W3C2..., natural cooling



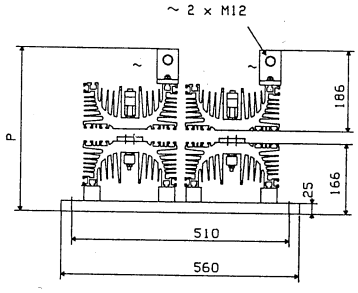
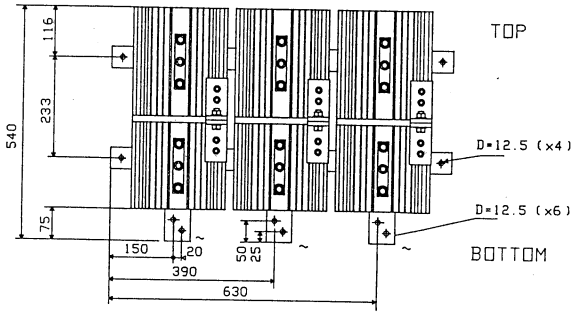


Fig. 26c, d

3 x U 3/200
+ 3 x U 3/250
+ 3 x U 3/465

W3C..., natural cooling



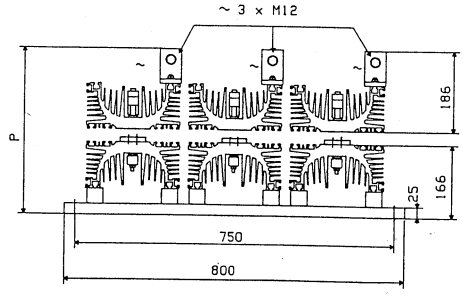


Fig.	26a,c	26b,d
P	365	380

Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Fig. 26 e, f

P 11/200
+ P 11/250
+ P 11/465

W 1 C..., natural cooling

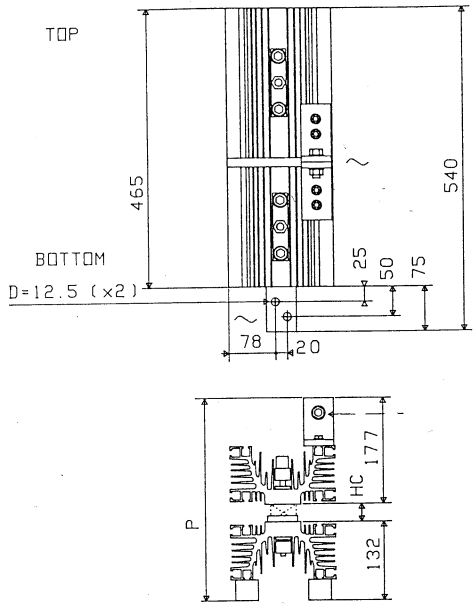


Fig.	26 e	26 f
P	320	335

Fig. 26 g, h

U 3/200
+ U 3/250
+ U 3/465

W 1 C..., natural cooling

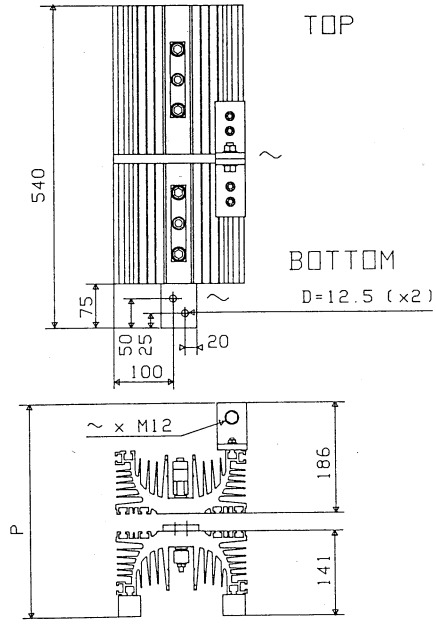


Fig.	23 g	23 h
P	340	355

Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Fig. 27a
P 1,2/100

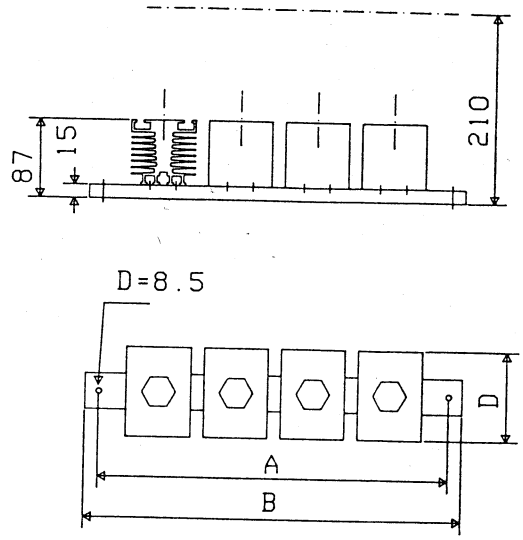


Fig. 27c
P 1,2/200

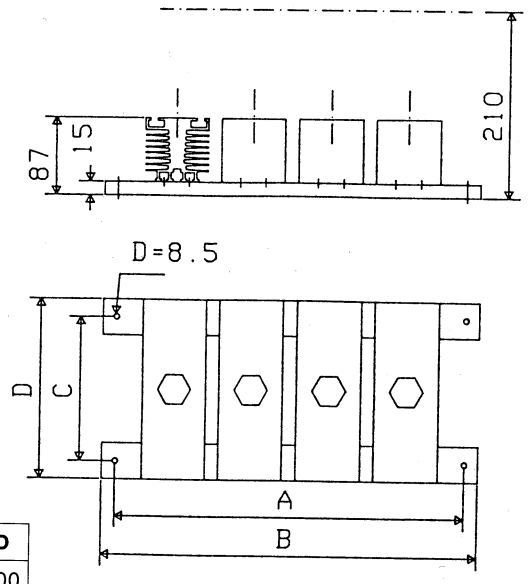


Fig.	Heatsinks	A	B	C	D
27a	**4 x P1,2/100**	393	423	–	100
27b	**2 x P1,2/200**	219	249	110	200
27c	**6 x P1,2/100**	567	567	–	100
27d	**3 x P1,2/200**	306	336	160	200

Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Fig. 28a

P 17/130 F

W3C2...

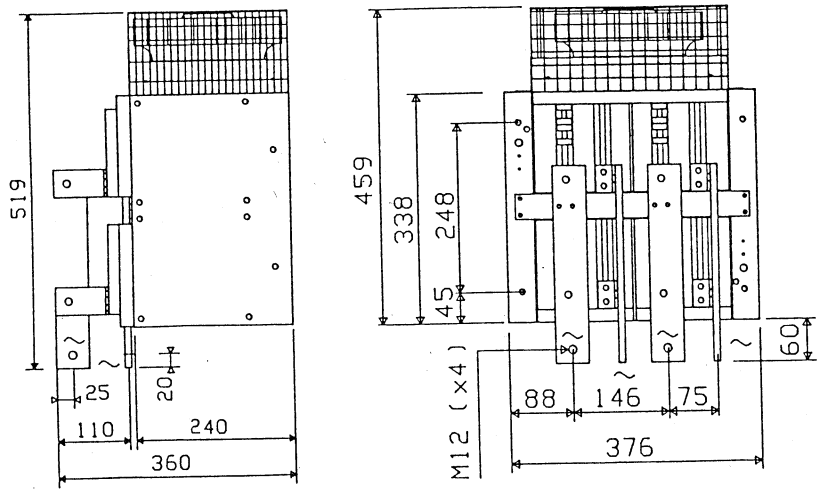
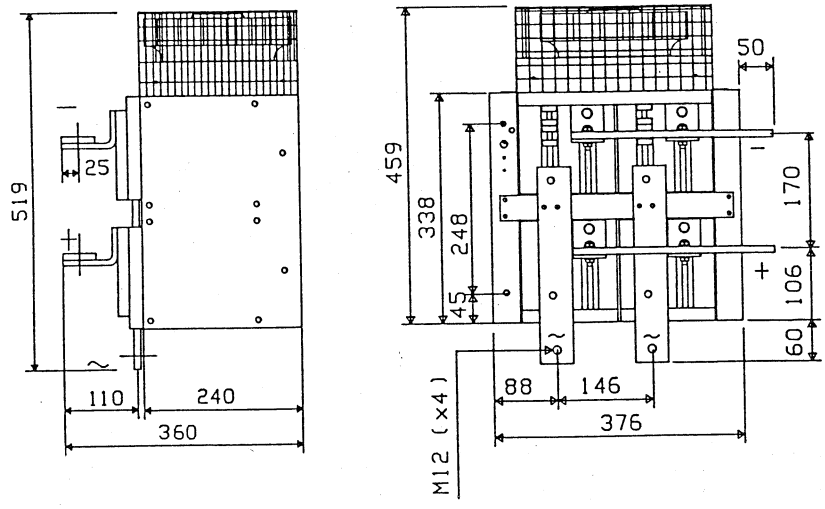


Fig. 28b

P 17/130 F

B2...



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Fig. 28c
P 17/130 F
W3C...

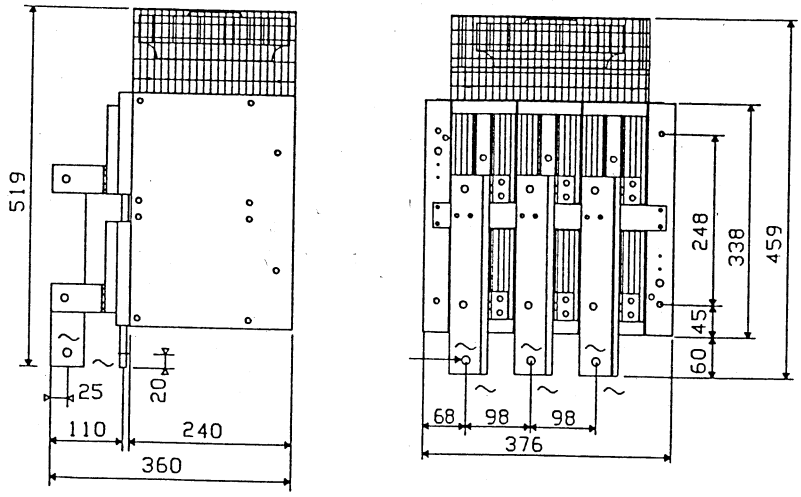
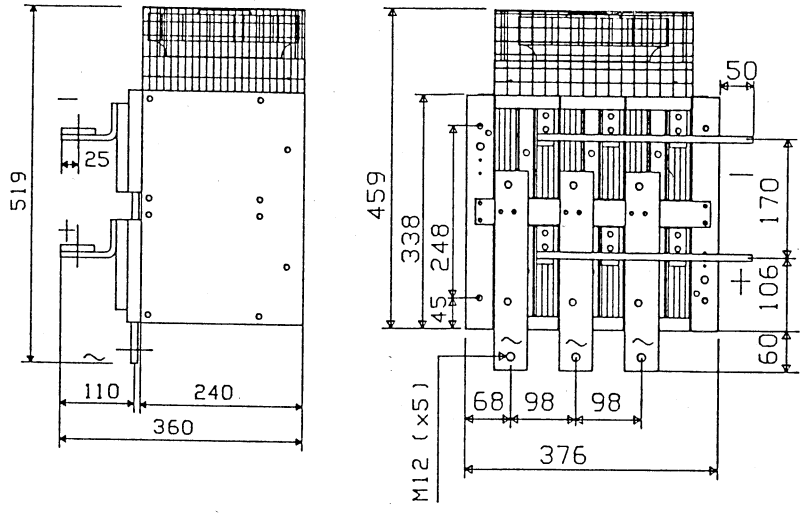


Fig. 28d
P 17/130 F
B6...



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Fig. 29 a
P 18/180 F

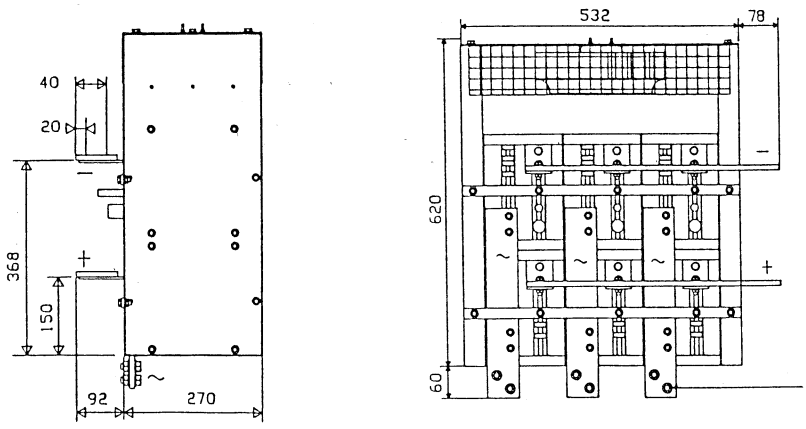
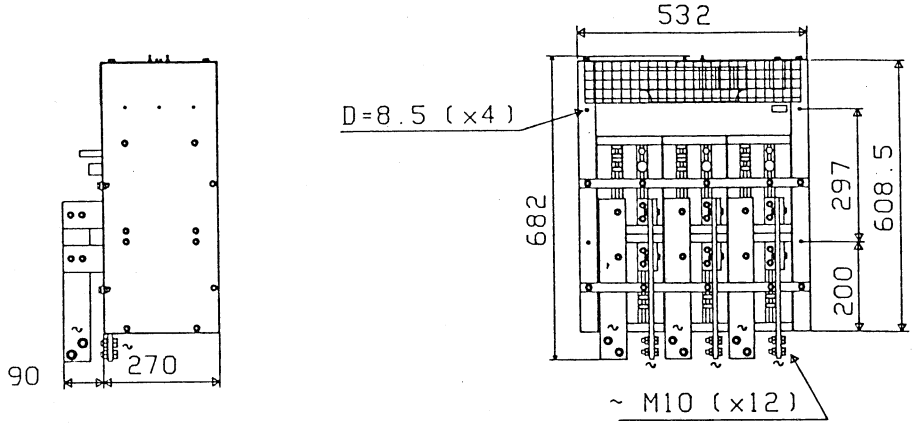


Fig. 29 b
P 18/180 F



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Fig. 30 a
P 19/200 F

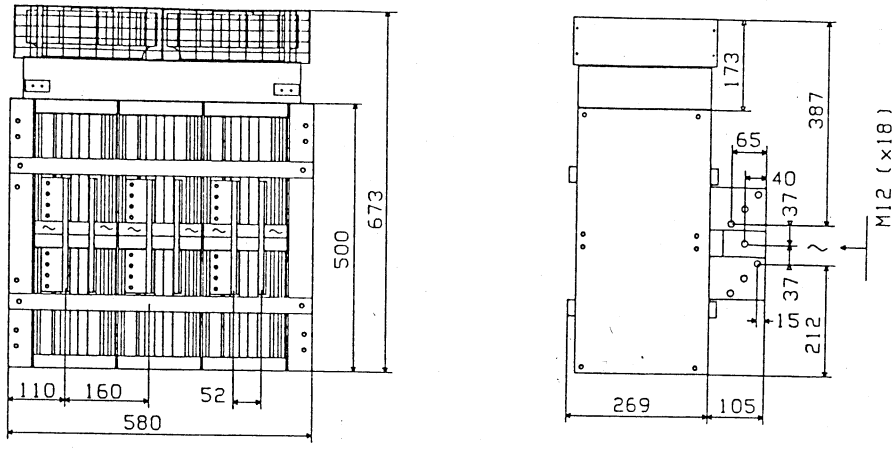
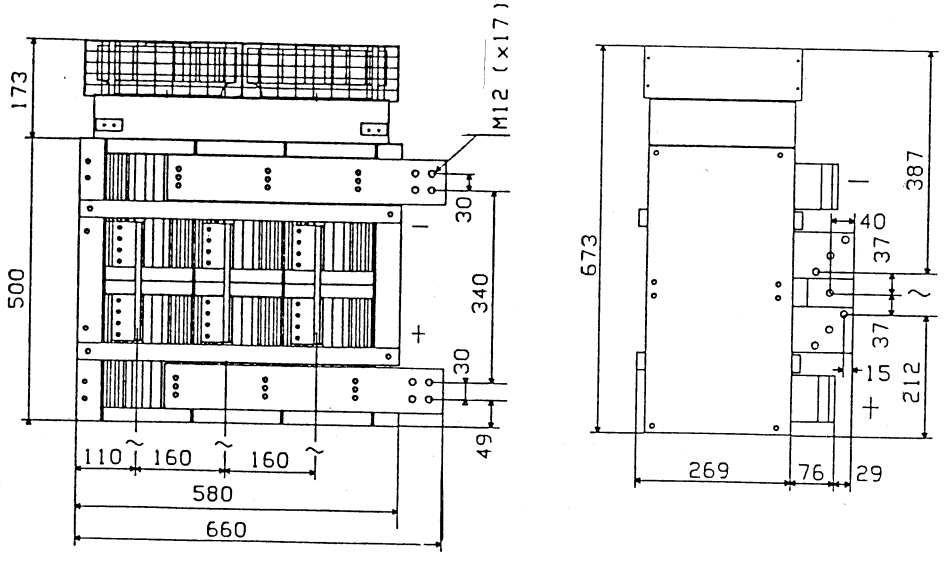


Fig. 30 b
P 19/200 F



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Fig. 31a
N 4/250 F
B2...

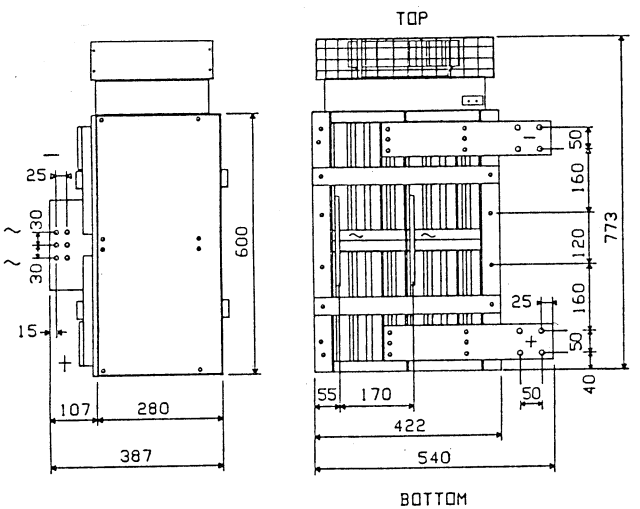
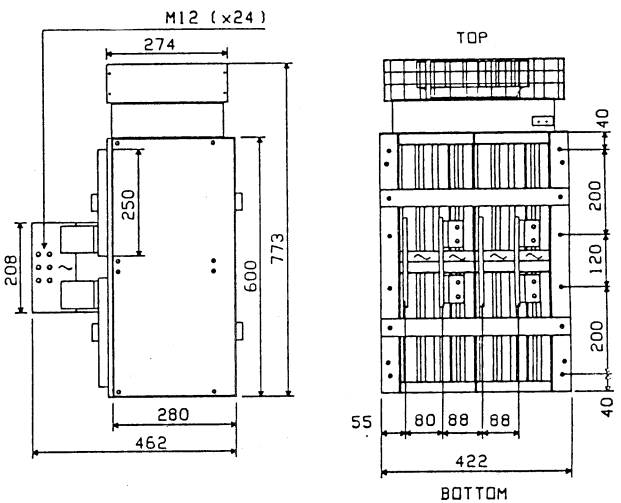


Fig. 31b
N 4/250 F
W3C2...



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

© by SEMIKRON

Fig. 31c
N 4/250 F
B6...

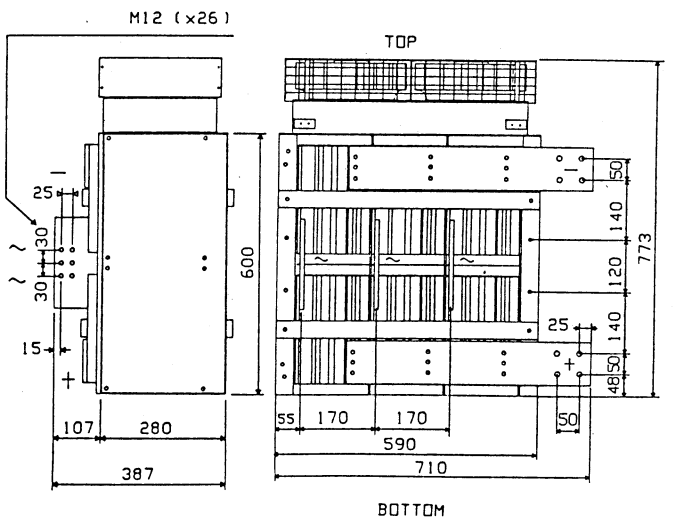
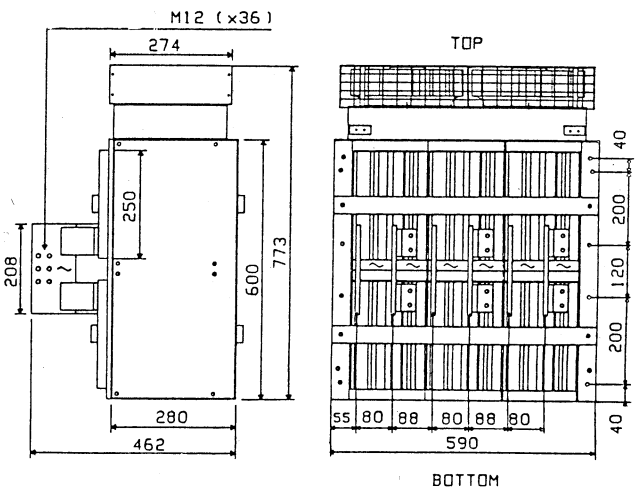


Fig. 31d
N 4/250 F
W3C...



Dimensions in mm

SEMIKRON

Fig. 32a
3 x P 17 G

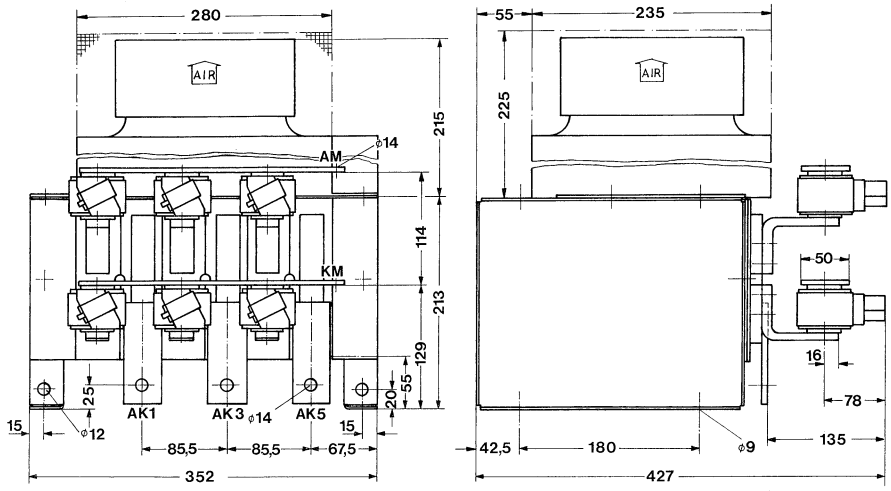
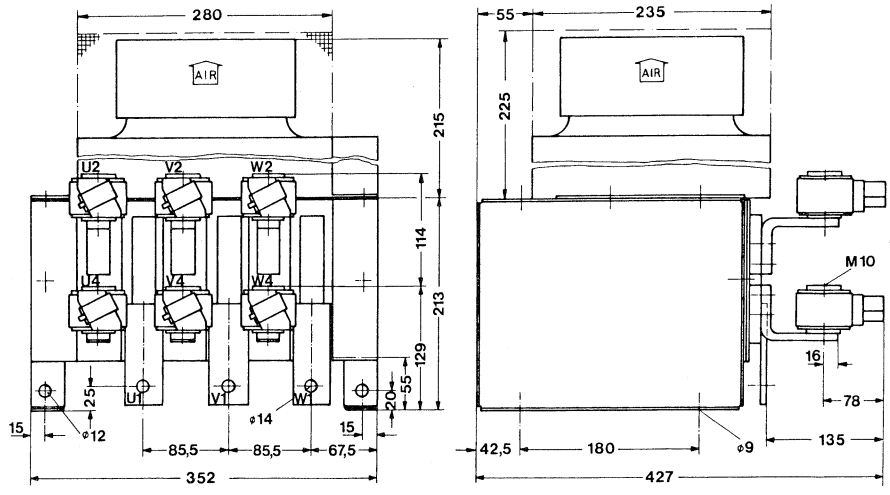


Fig. 32b
3 x P 17 G



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Fig. 33
6 x P 17 G

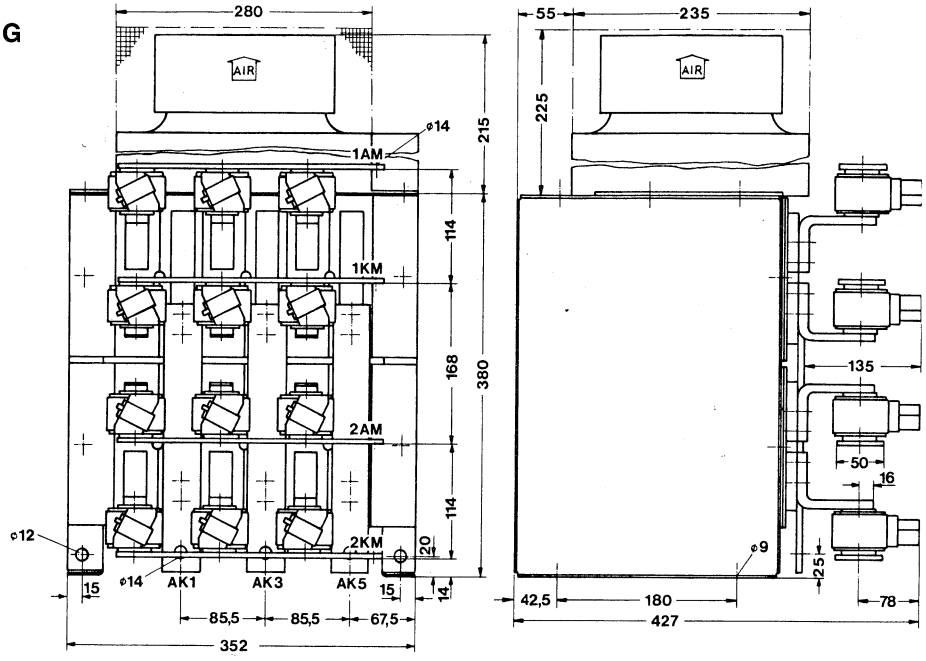
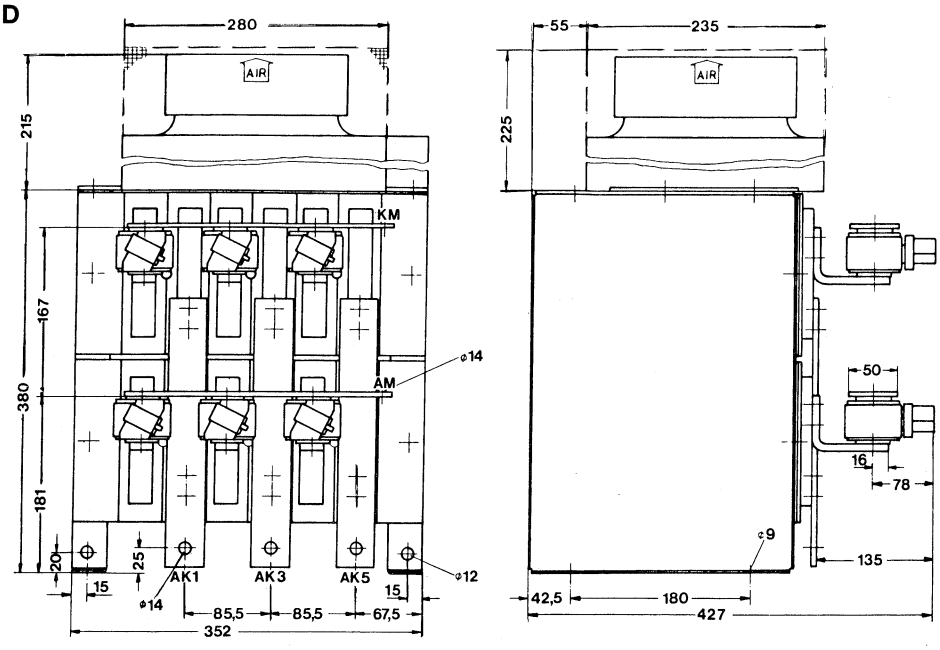


Fig. 34 a
6 x P 17 D



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Fig. 34 b

6 x P 17 D

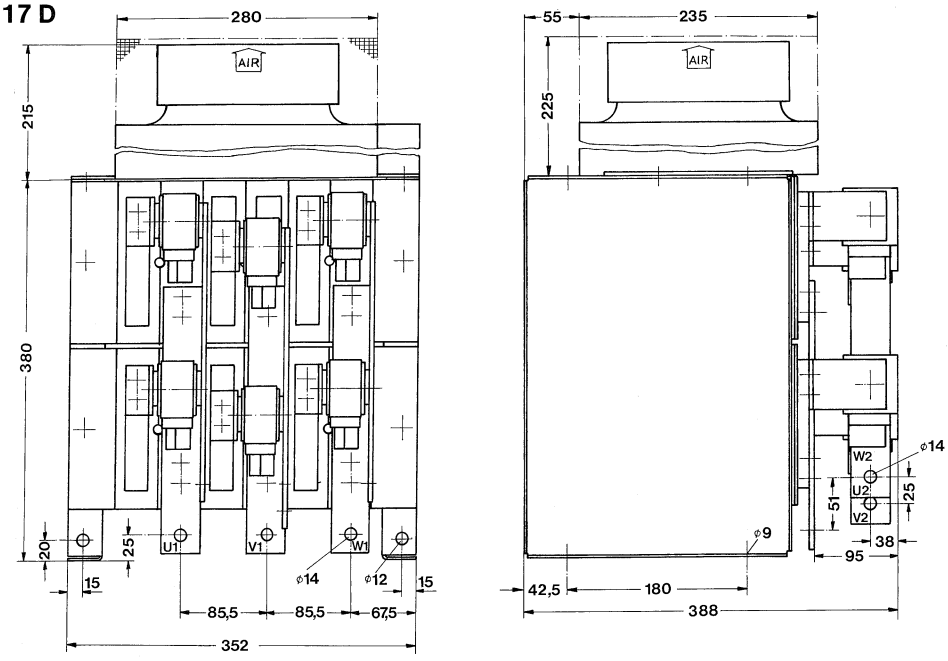
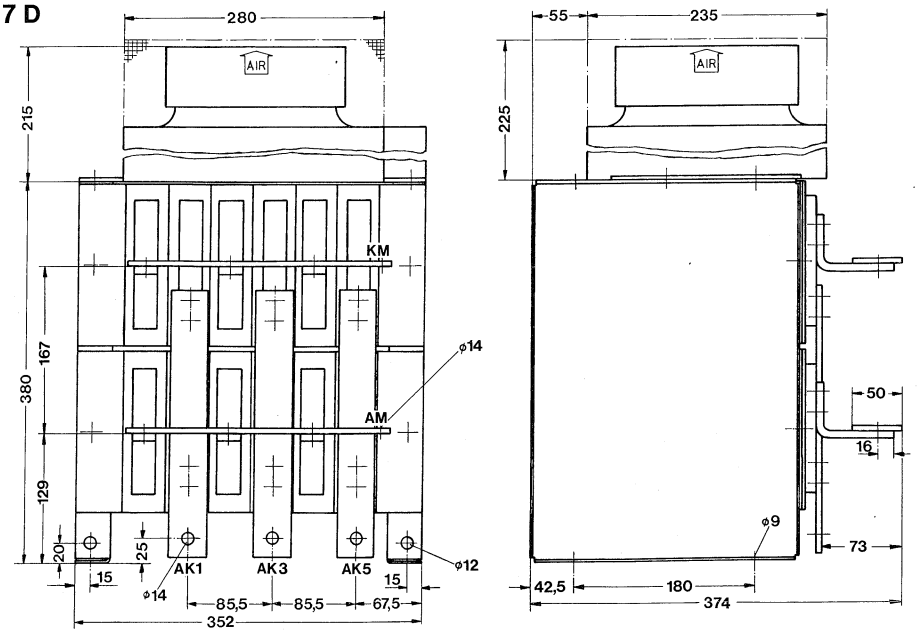


Fig. 34 c

6 x P 17 D

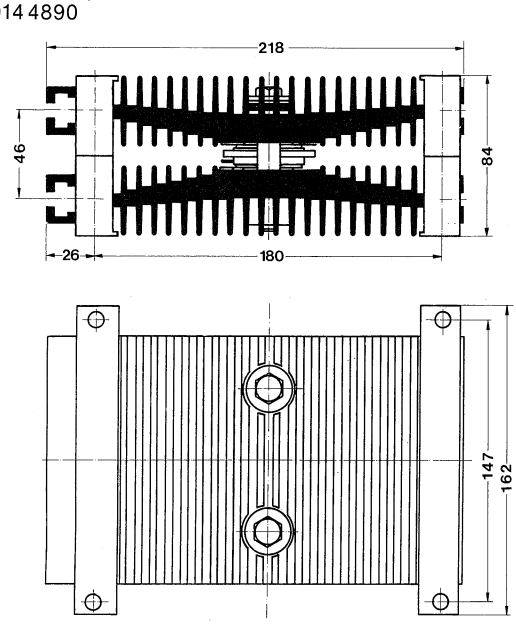


Dimensions in mm

© by SEMIKRON

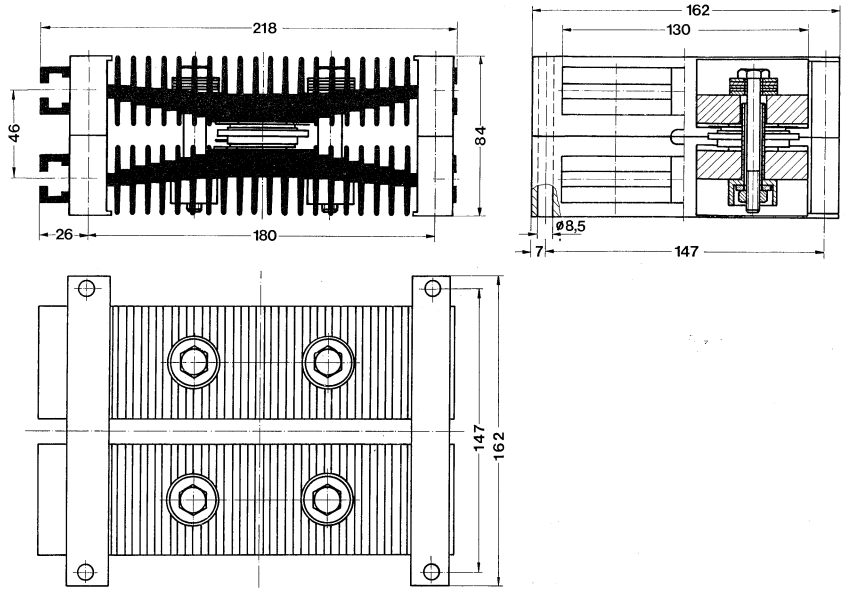
P 17 D

(2 x P 17/130 D)
No. 3014 4890



P 17 G

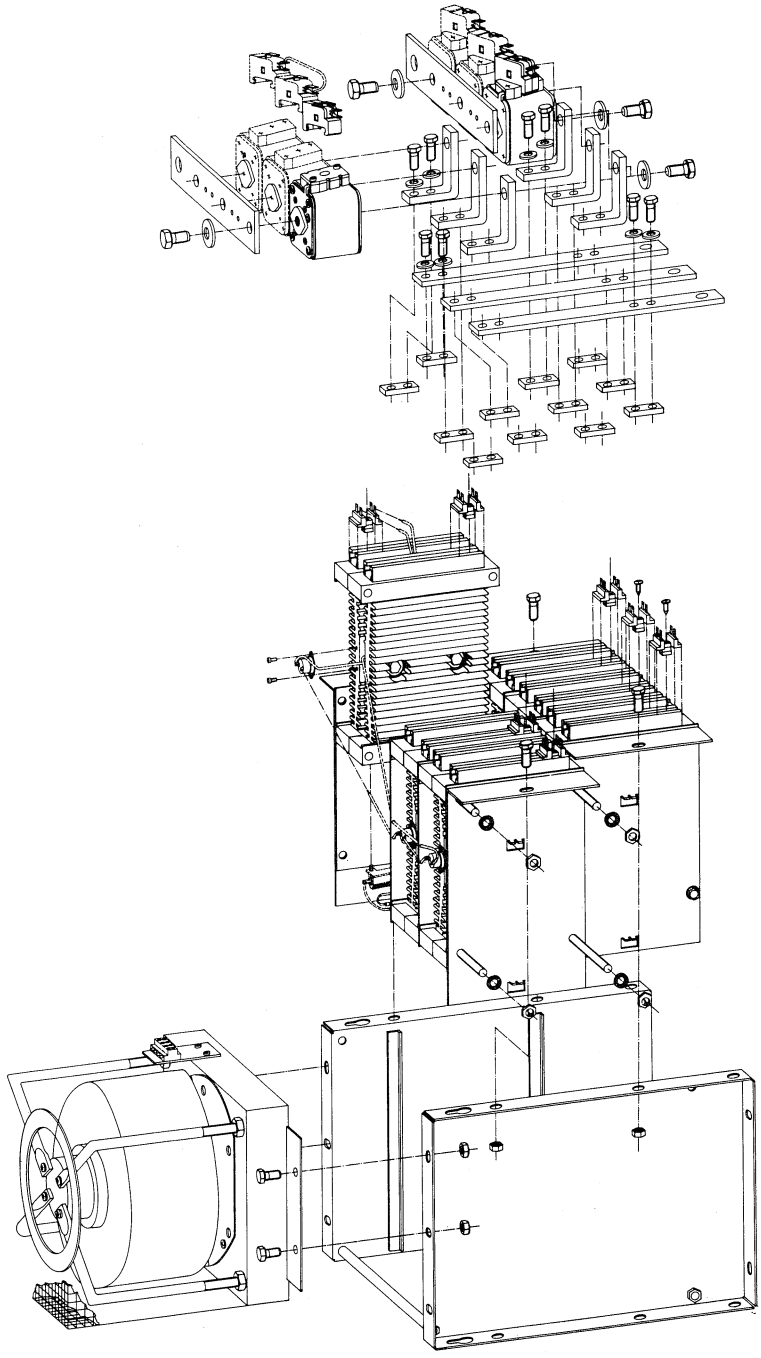
(P 17/130 G + 2 x P 17/60 G)
No. 3014 4880



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

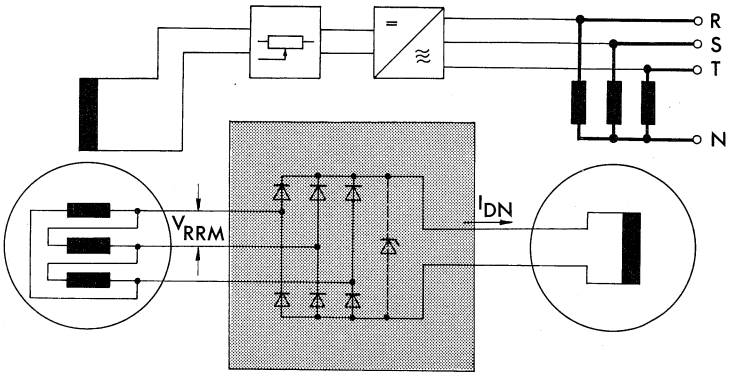
SEMISTACK® 6 x P 17 D – Exploded view



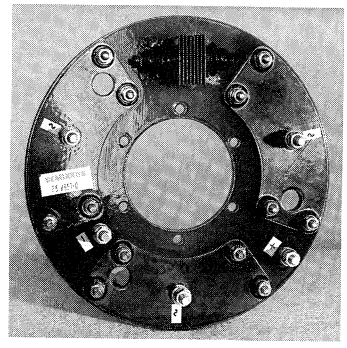
© by SEMIKRON

V_{RRM} V	I_d 30 A	50 A	70 a	120 A
800	**R 132/08**	**R 170/08**	**R 260/08**	**R 261/08**
1200	**R 132/12**	**R 170/12**	**R 260/12**	**R 261/12**
w	180 g	400 g	800 g	800 g

30 A...120 A
Rotating silicon rectifier assemblies in six-pulse bridge connection for brushless a.c. generators



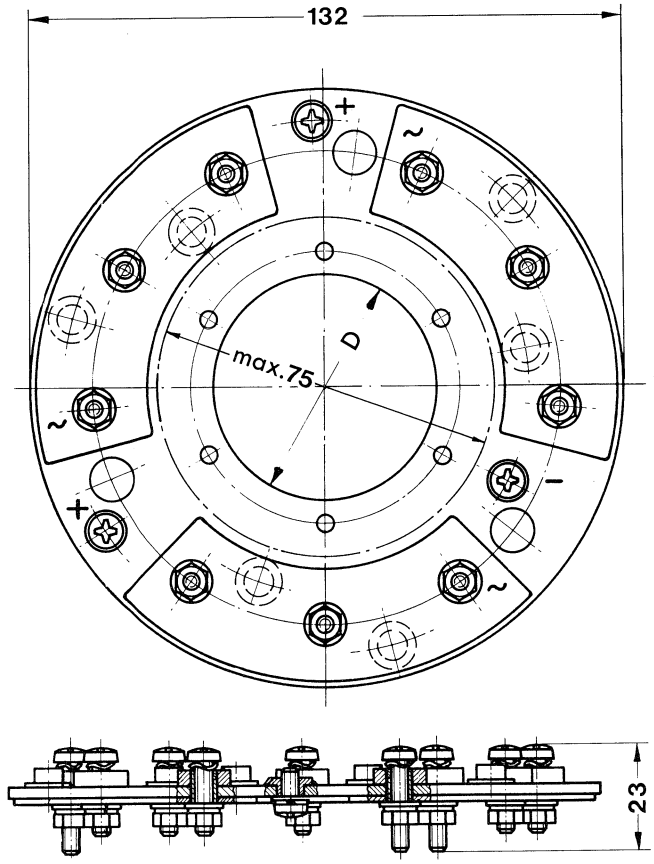
Exciter machine Rotating rectifier assembly Main generator



In order to protect the rectifier assembly against transients which may be induced from the mains to the pole winding by inductances or capacitances, a selenium voltage suppressor (dashed line in the circuit diagram) or a varistor may be attached on demand.

© by SEMIKRON

SEMISTACK® R 132



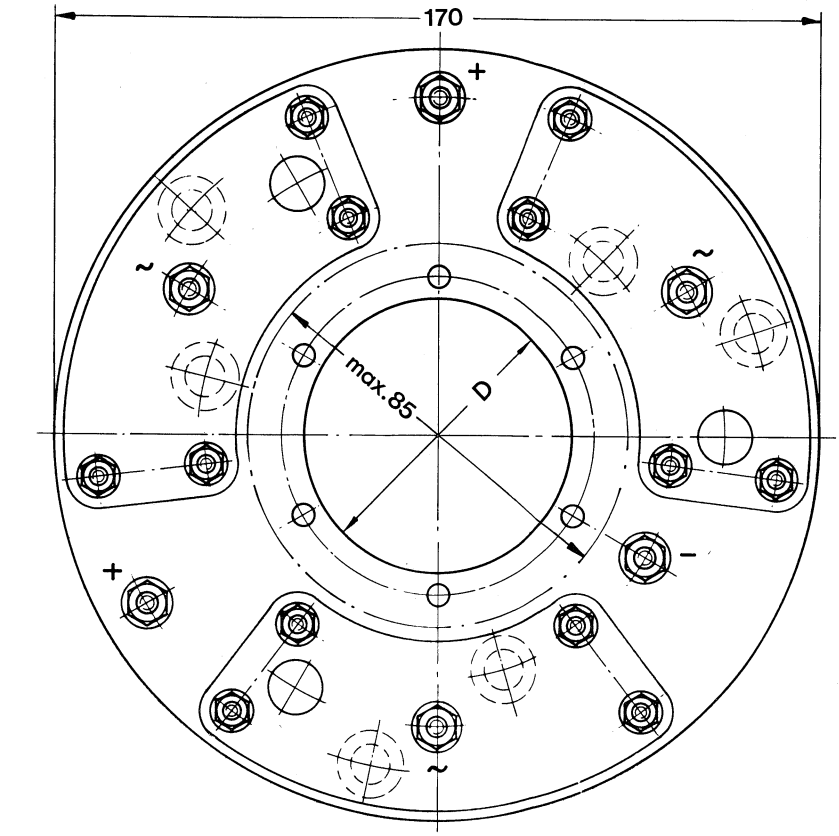
Dimensions in mm

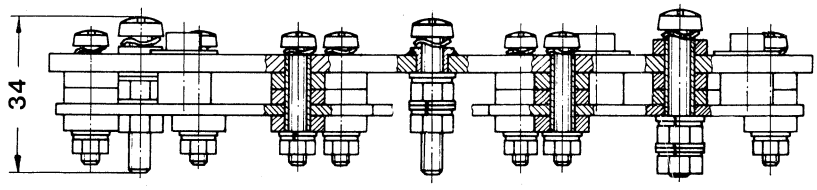
The internal diameter D as well as the number, positions and sizes of the fixing holes may be varied according to the demand of the user, up to the maximum dimension given in the drawing. This dimension applies to the greatest diameter of the fixing screws and washers.

Other dimensions are available upon request (depending upon order quantity). For more information, please contact your local SEMIKRON sales office.

© by SEMIKRON

SEMISTACK® R 170

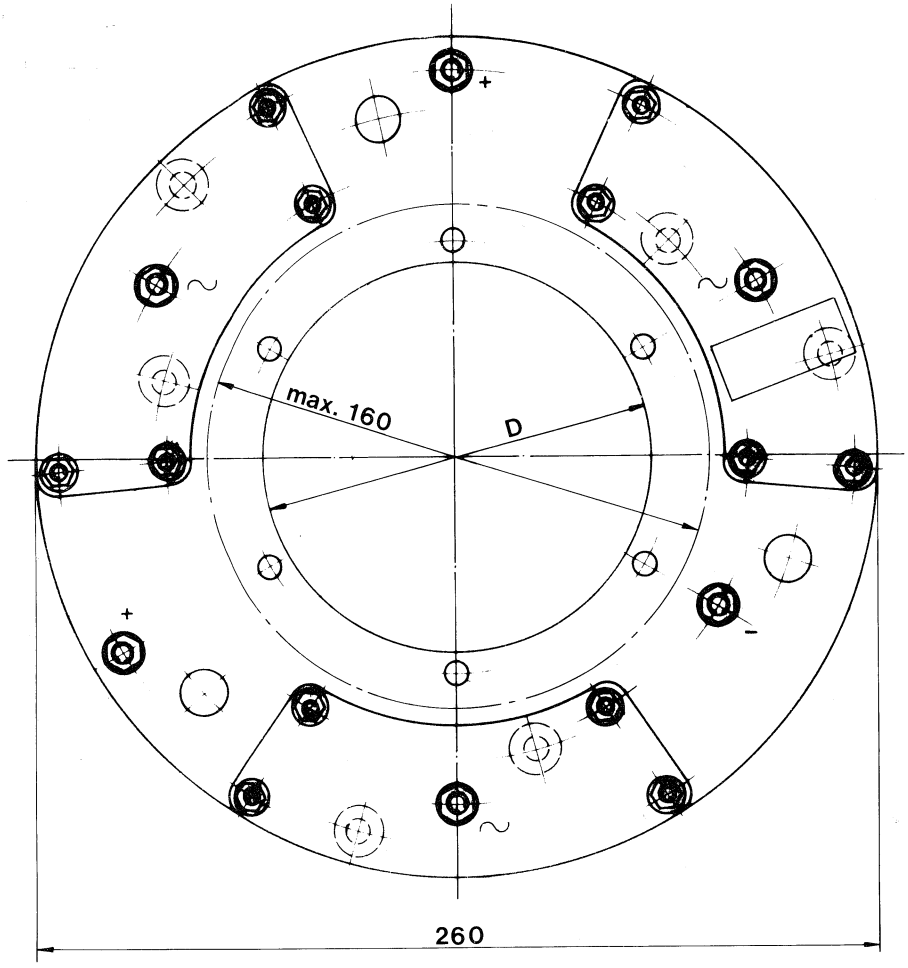


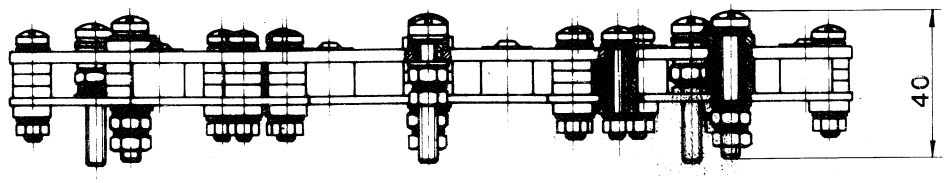


Dimensions in mm

© by SEMIKRON

SEMISTACK® **R 260**
R 261



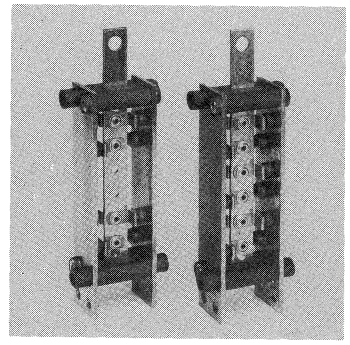


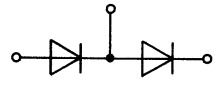
Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Rectifier Diode Stacks

SKDD 100/04
SKDD 150/04



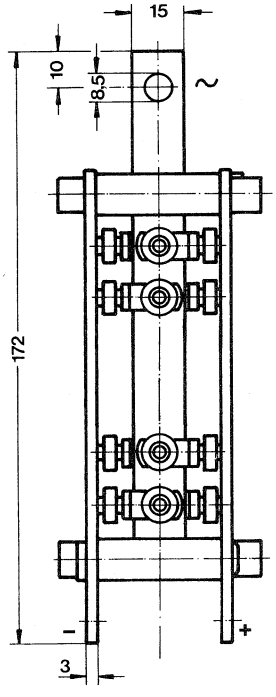


SKDD

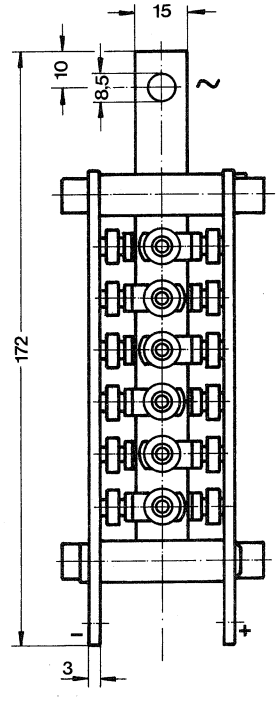
Types		I_{FRMS} (maximum values for continuous operation)	
		160 A	240 A
V_{RSM} V	V_{RRM} V	I_{FAV} (sin. 180; T_{case} = 140 °C) 100 A	140 A
480	400	**SKDD 100/04**	**SKDD 150/04**

Symbol	Conditions	SKDD 100/04	SKDD 150/04
I_D	**B2U**		
	natural air cooling, T_{amb} = 45 °C	45 A	65 A
	forced air cooling, v_{air} = 4 m/s, T_{amb} = 35 °C	160 A	240 A
	B6U		
	natural air cooling, T_{amb} = 45 °C	70 A	100 A
	forced air cooling, v_{air} = 4 m/s, T_{amb} = 35 °C	240 A	400 A
I_{FSM}	T_{vj} = 25 °C, 10 ms	1550 A	2300 A
	T_{vj} = 175 °C, 10 ms	1460 A	2200 A
i^2t	T_{vj} = 25 °C, 8...10 ms	12000 A2s	26500 A^2s
	T_{vj} = 175 °C, 8...10 ms	10600 A^2s	24200 A^2s
V_F	T_{vj} = 25 °C, I_F = 400 A	max. 1,1 V	max. 1,1 V
$V_{(TO)}$	T_{vj} = 175 °C	0,8 V	0,8 V
r_T	T_{vj} = 175 °C	0,75 mΩ	0,5 mΩ
T_{vj}		- 20...+ 175 °C	
T_{stg}		- 20...+ 175 °C	
w	approx.	310 g	350 g

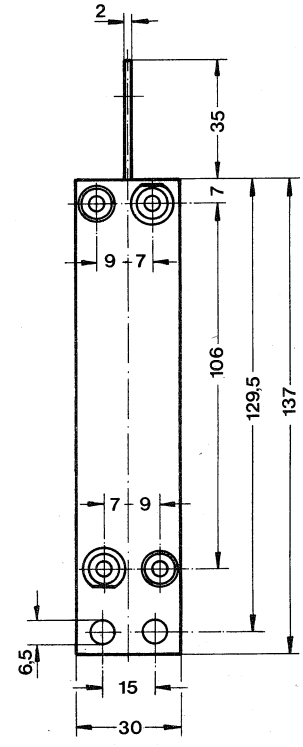
© by SEMIKRON



SKDD 100/04



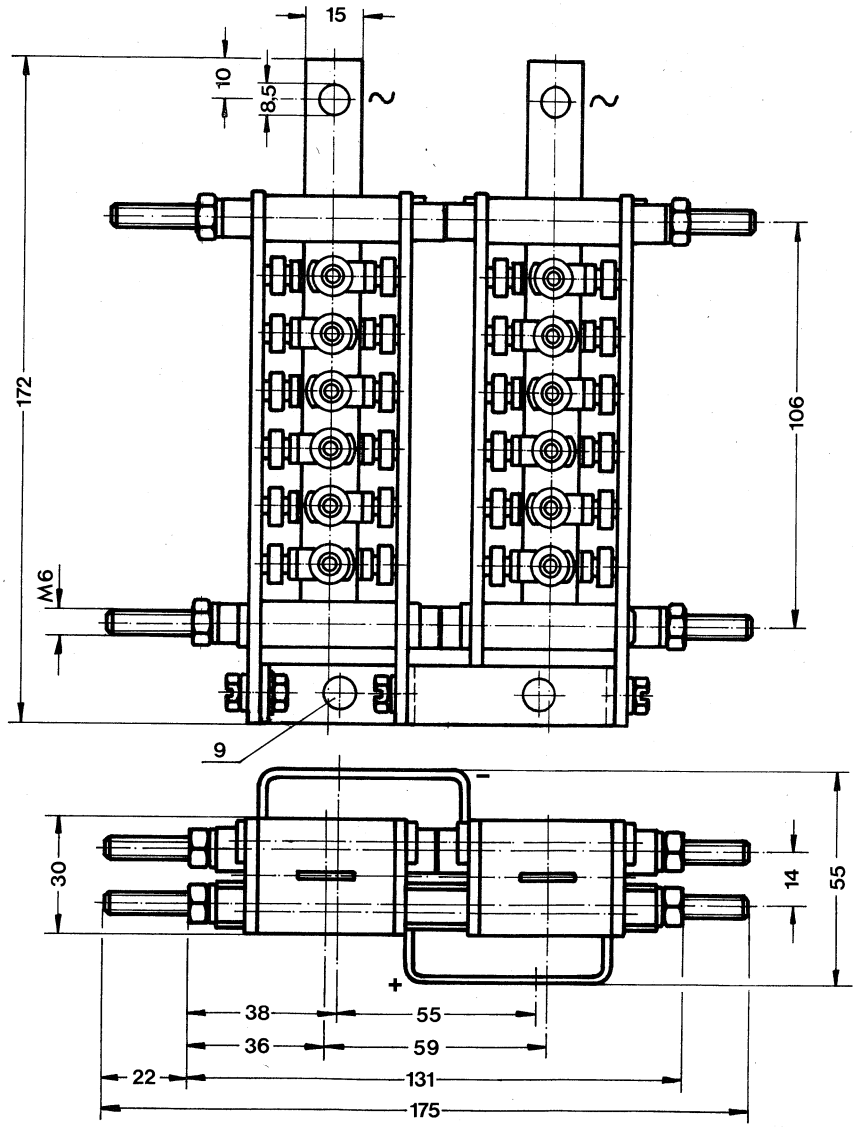
SKDD 150/04



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Completely assembled two-pulse bridge rectifiers
B2U

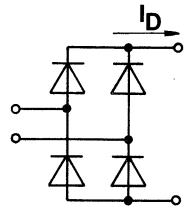


Natural air cooling:

B 125/110-45 – 2 x SKDD 100/04
B 125/110-65 – 2 x SKDD 150/04

Forced air cooling:

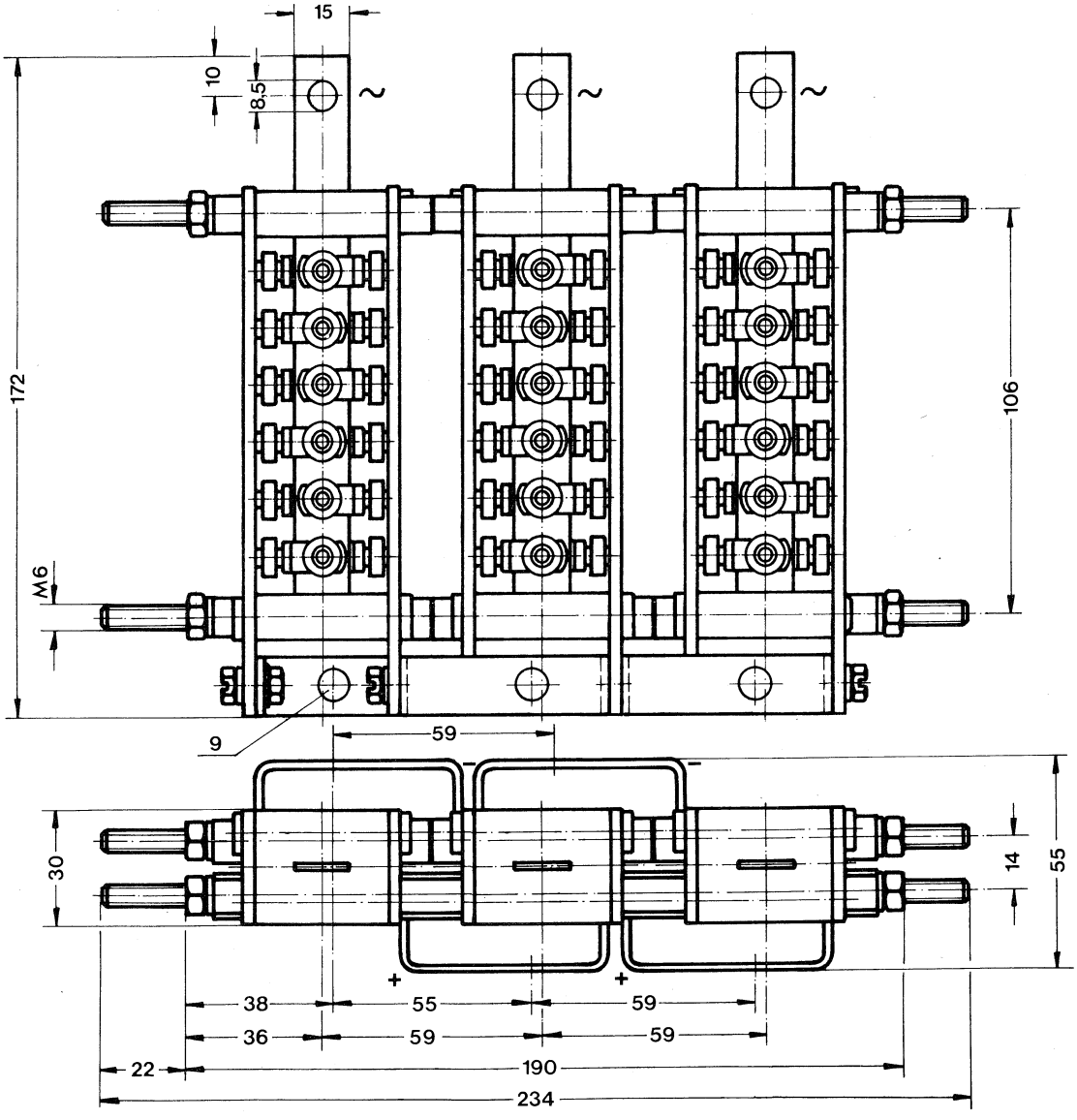
B 125/110-160 F – 2 x SKDD 100/04
B 125/110-240 F – 2 x SKDD 150/04

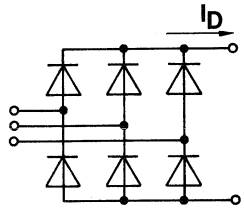


© by SEMIKRON

Completely assembled six-pulse bridge rectifiers

B6U





Natural air cooling:

DB 125/165-70 – 3 x SKDD 100/04
DB 125/165-100 – 3 x SKDD 150/04

Forced air cooling:

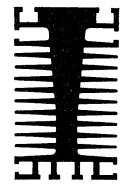
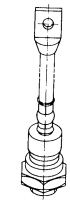
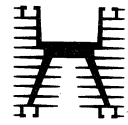
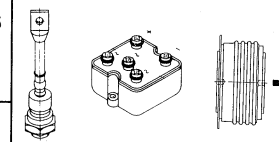
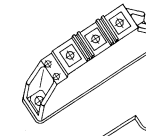
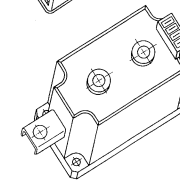
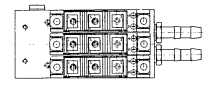
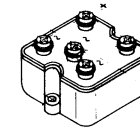
DB 125/165-240 F – 3 x SKDD 100/04
DB 125/165-400 F – 3 x SKDD 150/04

© by SEMIKRON

Section 13: Heatsinks for Power Semiconductors

Summary of Types

In some countries preferred types exist. Please consult your local SEMIKRON service office.

Heatsinks	R_{thha} [1] natural cooling °C/W	R_{thha} [1] forced air cooling °C/W	Shape	w kg	Suitable for	Page
K 0,55 **K 1,1** **K 3** **K 5** **K 9**	0,55 1,1 3,0 5,0 9,0	0,17 0,35 – – –		2,0 0,7 0,2 0,1 0,05		B 13– 3
P 0,8/120 **P 1,2/100** **P 2,4/120**	0,62 1,1 2,2	– – –		1,45 0,66 0,37		B 13– 7
P 30/120 **P 31/120**	1,0 1,37	– –		1,0 1,1		B 13–53
P 0,9/100 **P 1/120**	1,1 0,55	– 0,20		0,66 1,3		B13– 9
P 4/200	0,27	–		4,1		B 13–17
P 3/180	0,45	0,14		3,1		B 13–13
P 13/125	1,3	–		0,6		B 13–33
P 15/180 **R 4/120**	0,75 1,35	0,25 0,38		1,7 0,6		B 13–37
P 33/100	1,9	–		0,4		B 13–55
P 14/120	0,8	1,34		1,15		B 13–35
P 16/200	–	0,06		4,7		B 13–41
P 35/200 **P 39/200**	0,5 0,3	– –		2,0 2,8		B 13–57
WKM 1	–	R_{thcw} 0,047		1,14		B 13–63
P 5/100	1,4	–		0,28		B 13–19

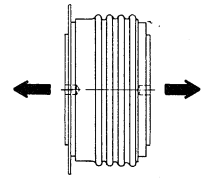
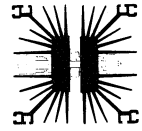
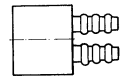
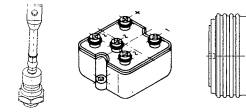
continued next page

If the heatsinks have conductive connection with the cubicle the latter must be earthed or supplementary insulation must be provided (see IEC Publication No. 664).

[1] Approximate values

© by SEMIKRON

Summary of Types (continued)

Heatsinks	R_{thha} [1] natural cooling °C/W	R_{thha} [1] forced air cooling °C/W	Shape	w kg	Suitable for	Page
2 x P 17/130	0,45	0,08		3,0		B 13–43
2 x P 18/130	0,37	0,08		3,13		
2 x P 19/190	0,25	0,07		7,44		B 13–49
2 x P 9/210	0,21	0,055		8,2		B 13–27
2 x P 8/180	0,35	0,07		3,45		B 13–21
2 x P 8,5/150	0,3	0,078		2,9		B 13–25
2 x N 4/250	–	0,05		12,55		
2 x P 10/200	0,28	0,07		5,0		B 13–31
2 x P 11/250	0,2	0,05		7,5		
2 x U 3/300	0,145	0,029		14,2		B 13–31
WK 31	–	R_{thcw} 0,066		0,83		B 13–63
WK 32	–	0,066		0,61		
WK 33	–	0,105		0,64		
UE 6/100	0,85	–		1,16		B 13–59
UE 6/200	0,57	0,069		2,32		
2 x UE 6/200	0,29	0,035		4,64		

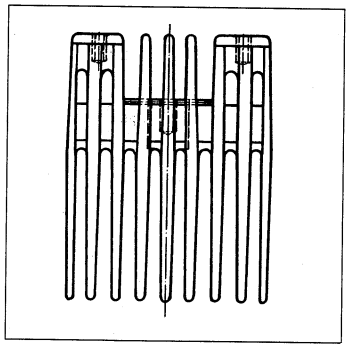
[1] Approximate values

© by SEMIKRON

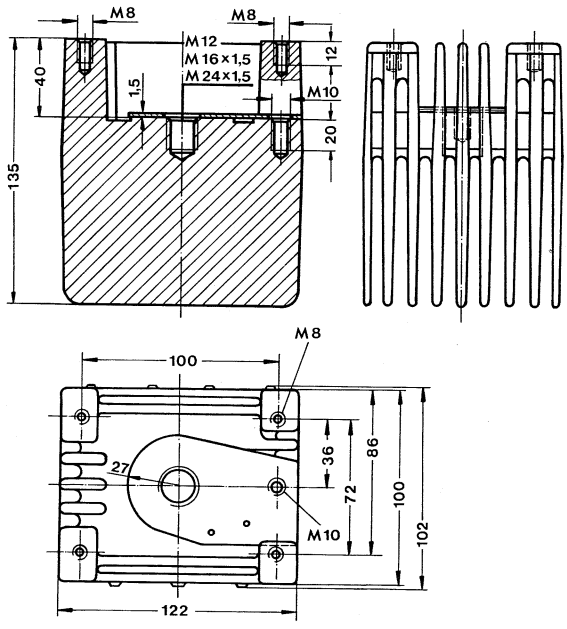
Heatsinks

K 0,55 **K 5**
K 1,1 **K 9**
K 3

Type	R_{thca} @ natural cooling °C/W	P W	R_{thca} @ forced air cooling °C/W	V_{air}/t m^3/h	w g
K 0,55 - M 12	0,62	100	0,25	230	2000
K 0,55 - M 16	0,57		0,20		
K 0,55 - M 24	0,55		0,17		
K 1,1 - M 8	1,3	50	0,53	140	700
K 1,1 - M 12	1,2		0,41		
K 1,1 - M 16	1,1		0,36		
K 3 - M 5	4,0	15			200
K 3 - M 6	3,5				
K 3 - M 8	3,25				
K 3 - M 12	3,1				
K 5 - M 5	6,0	10			100
K 5 - M 6	5,5				
K 5 - M 8	5,25				
K 9 - M 5	10,0	5			50
K 9 - M 6	9,5				



K 0,55



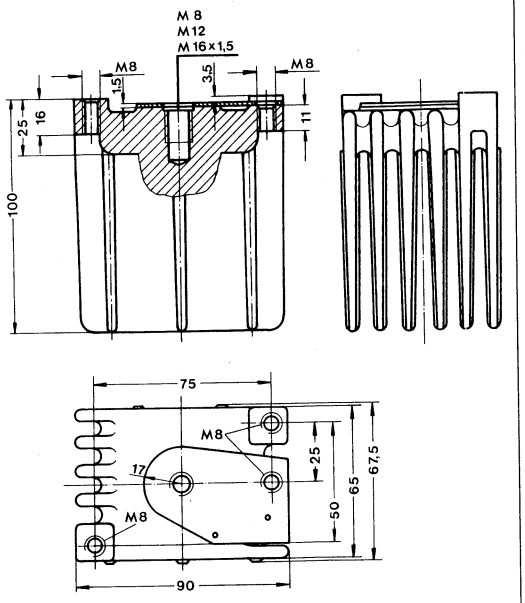
Dimensions in mm

Features

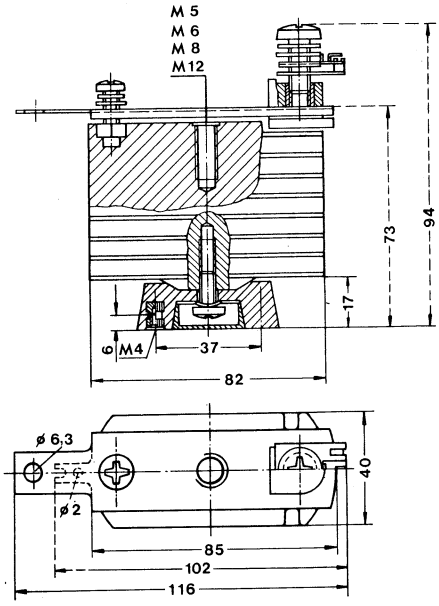
- Intended for stud mounted devices
- Mounting points are provided for additional accessories
- DIN standard series

© by SEMIKRON

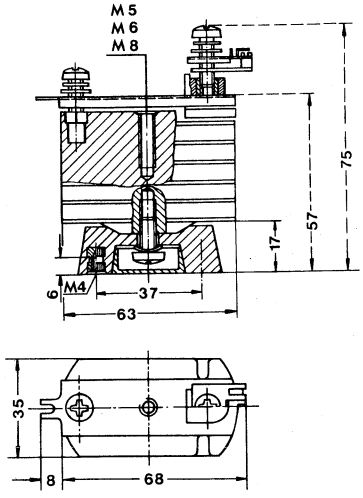
K 1,1



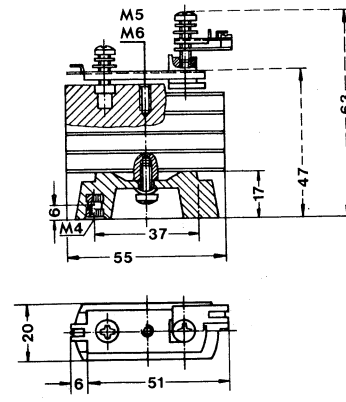
K 3



K 5



K 9



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

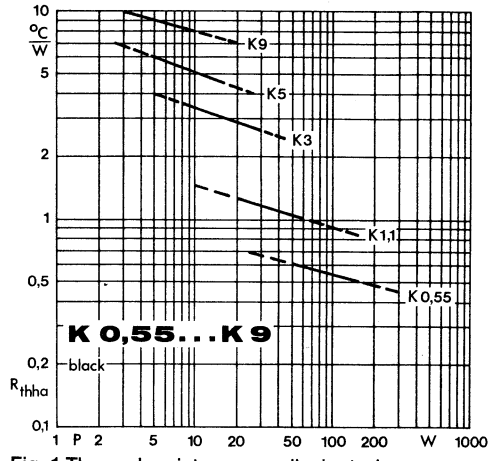


Fig. 1 Thermal resistance vs. dissipated power

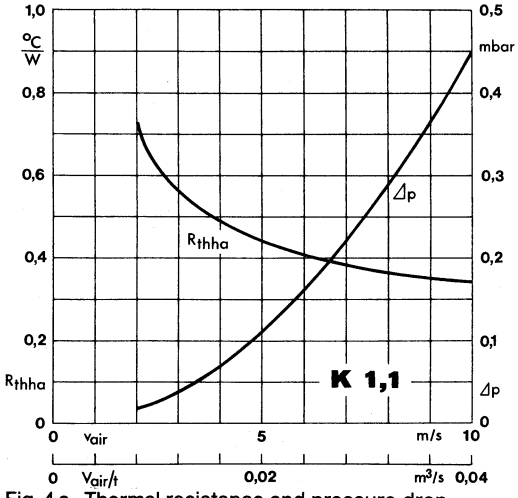


Fig. 4 a Thermal resistance and pressure drop vs. air flow

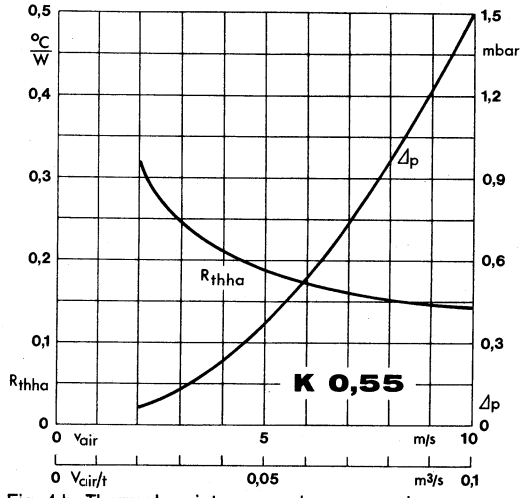
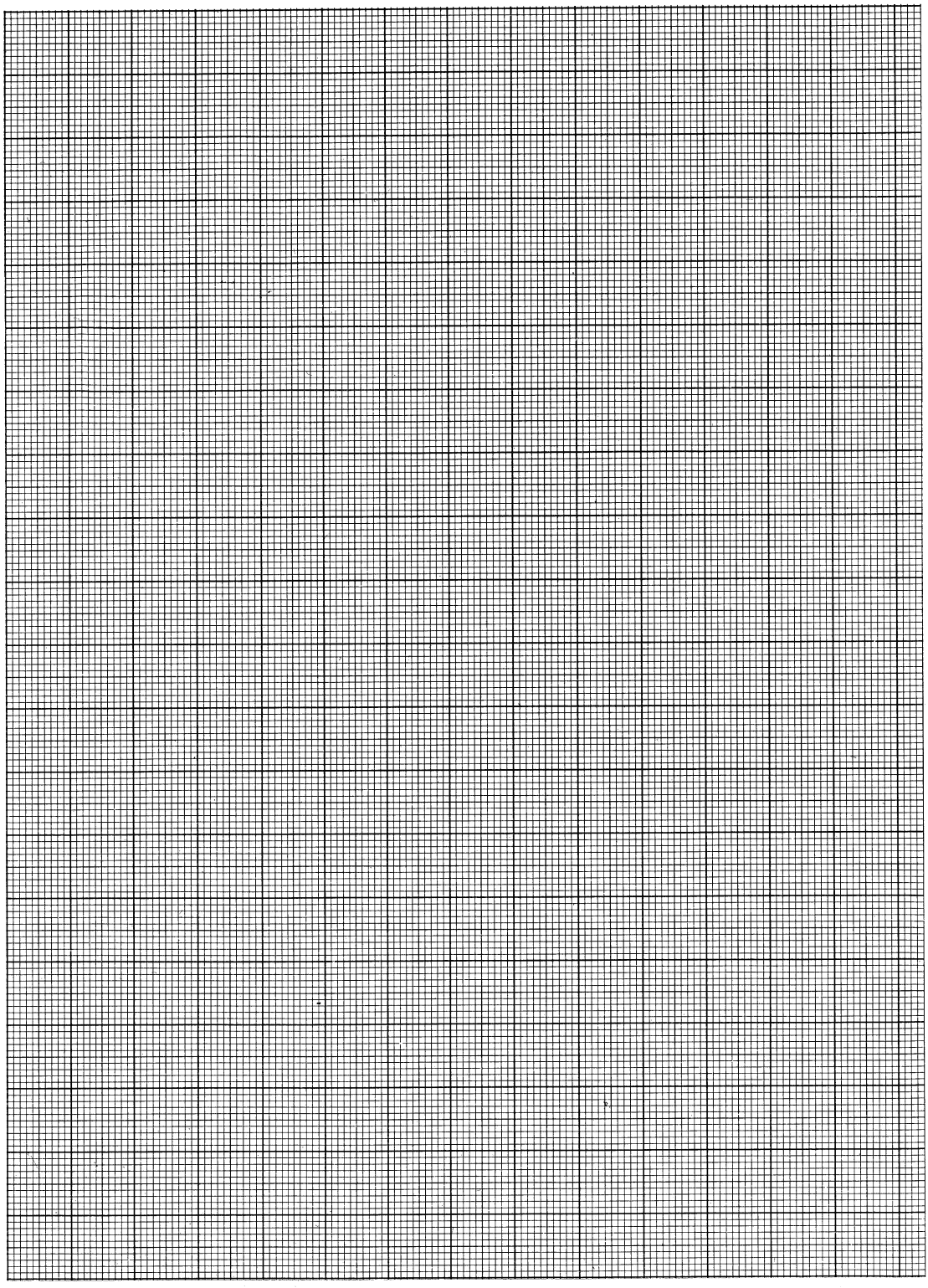


Fig. 4 b Thermal resistance and pressure drop vs. air flow

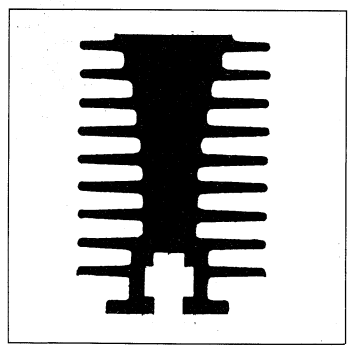
© by SEMIKRON



© by SEMIKRON

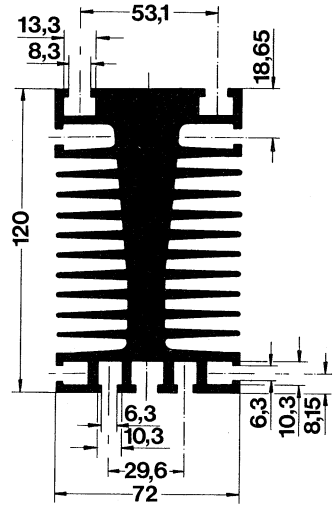
Heatsinks
P 0,8
P 1,2
P 2,4

Standard lengths[1]	n	R_{thha}[2] natural cooling °C/W	R_{thha} v_{air} = 5m/s °C/W	w kg
P 0,8/120	1	0,62 (100 W)	0,13	1,45
P 0,8/150	1	0,57 (100 W)	0,10	1,8
P 1,2/100	1	1,1 (50 W)		0,66
P 1,2/200	2	1,0 (50 W)		1,3
P 2,4/120	1	2,2 (20 W)	0,5	0,37



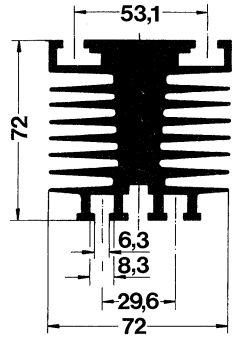
P 0,8

$\frac{w}{l} = 12{,}1 \frac{kg}{m}$



P 1,2

$\frac{w}{l} = 6{,}6 \frac{kg}{m}$



Dimensions in mm

Features

- Intended for stud mounted devices
- Available in various lengths
- Several devices can be mounted on a single heatsink

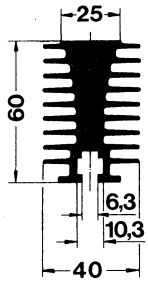
[1] Non standard lengths available on request

[2] At the given power dissipation per semiconductor component

© by SEMIKRON

P 2,4

$\frac{w}{l} = 3{,}1 \frac{kg}{m}$



Dimensions in mm

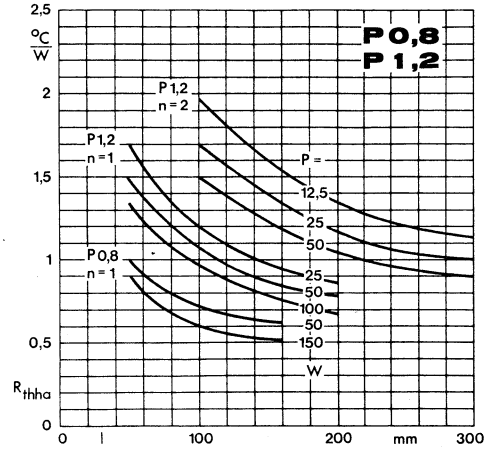


Fig. 2 a Thermal resistance per component vs. length

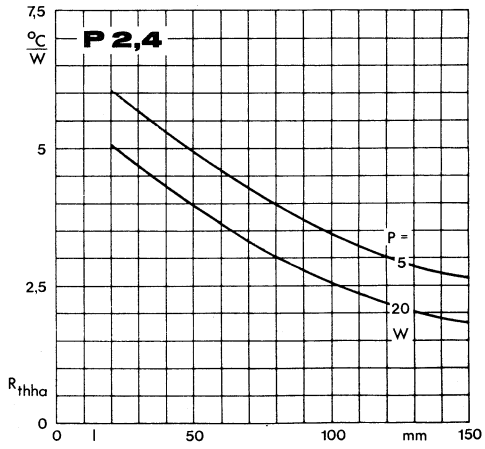


Fig. 2 b Thermal resistance per component vs. length

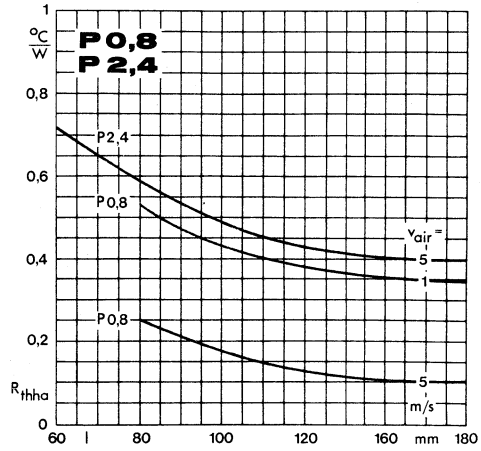
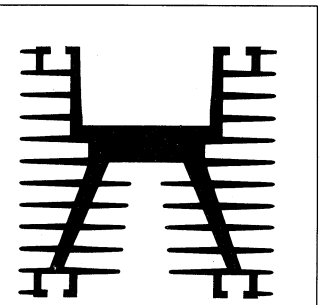


Fig. 6 Total thermal resistance vs. length

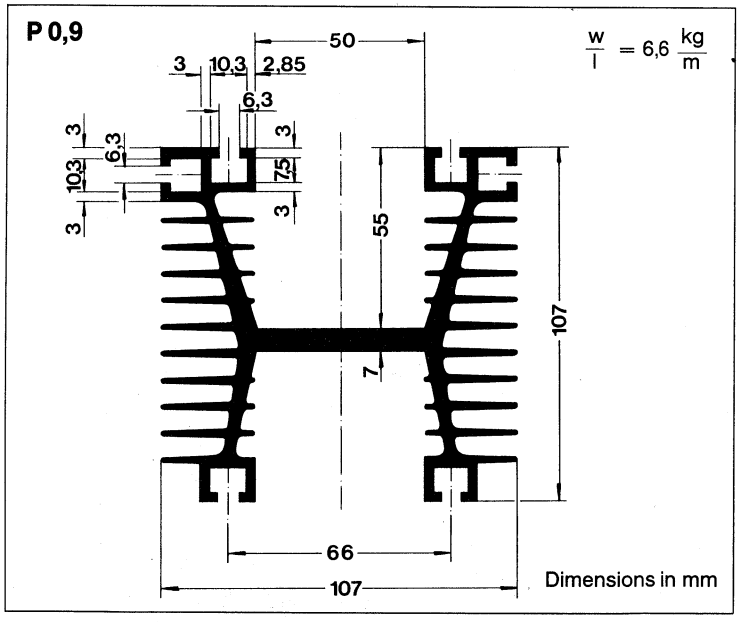
© by SEMIKRON

Heatsinks
P 0,9
P 1

Standard lengths[1]	R_{thha}[2] natural cooling °C/W		R_{thha}[3] forced air cooling °C/W	w kg
P 0,9/100	n = 1 n = 2	1,1 (50 W) 1,6 (35 W)		0,66
P 0,9/150	n = 1 n = 2	0,9 (60 W) 1,3 (45 W)		1,0
P 1/75 - M 8 **P 1/75 - M 12**	1,0 (50 W) 0,85 (70 W)		0,45 0,33	0,82
P 1/120 - M 8 **P 1/120 - M 12**	0,75 (100 W) 0,60 (120 W)		0,40 0,28	1,3
P 1/200 - M 16 x 1,5 **P 1/200 - M 24 x 1,5**	0,43 (150 W) 0,40 (200 W)		0,17 0,15	2,2
P 1/120 - 45 mm **P 1/120 - 49 mm**[4] **P 1/120 - 49 mm**[5] **P 1/120 - 60 mm**	0,70 (70 W) 0,70 (70 W) 0,60 (100 W) 0,60 (100 W)		0,25 0,25 0,20 0,21	1,3
P 1/200 - 49 mm[5] **P 1/200 - 60 mm**	0,47 (130 W) 0,47 (130 W)		0,17 0,18	2,2



P 0,9



$\frac{w}{l} = 6{,}6 \frac{kg}{m}$

Features

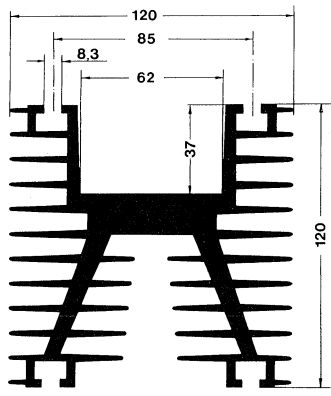
- Intended for discrete components and bridge rectifiers
- Available in various lengths
- Several devices can be mounted on a single heatsink
- Mounting channels are provided for additional accessories

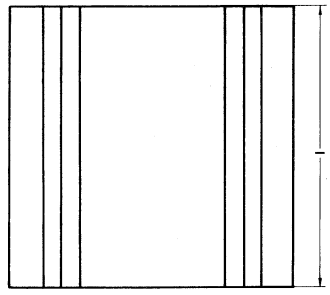
1) Non standard lengths available on request
2) At the given power dissipation per semiconductor component
3) With fan type W2S107-AA 01-16
4) SEMIPONT 1
5) SEMIPONT 2

© by SEMIKRON

P 1

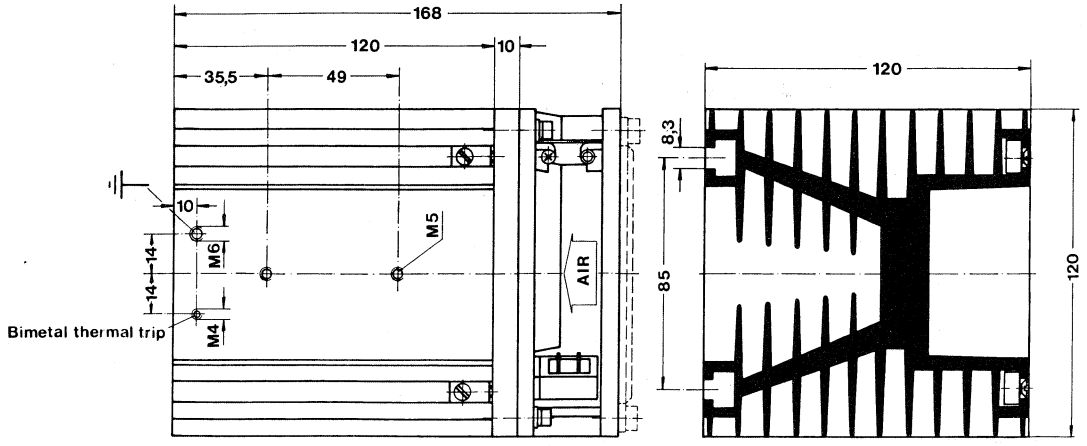
$\frac{w}{l} = 11{,}3\ \frac{kg}{m}$





P 1/120 : l = 120 mm
P 1/200 : l = 200 mm

Example: P 1/120 F for SEMIPONTs



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

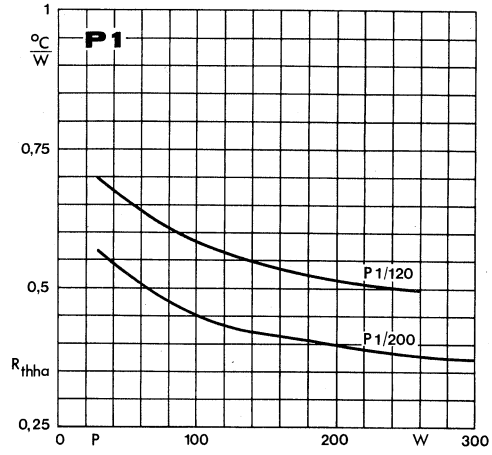


Fig. 1 Thermal resistance vs. dissipated power

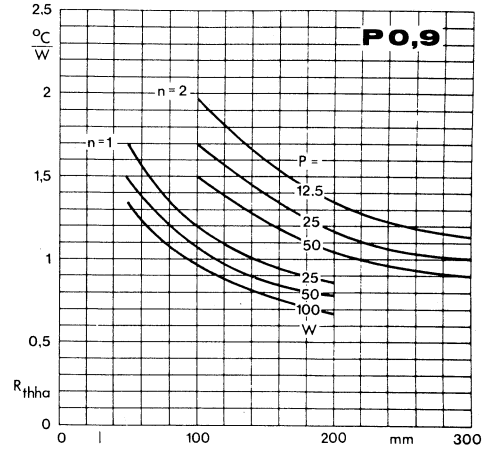


Fig. 2 a Thermal resistance per component vs. length

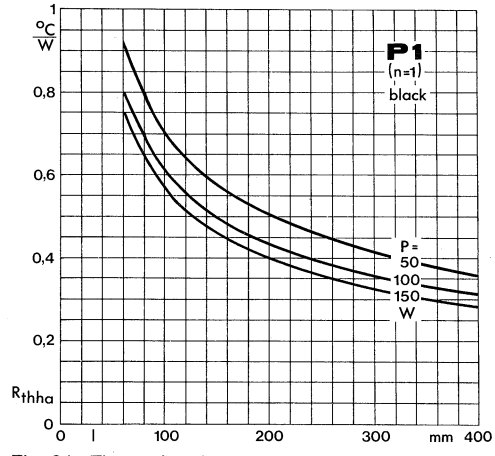


Fig. 2 b Thermal resistance per component vs. length

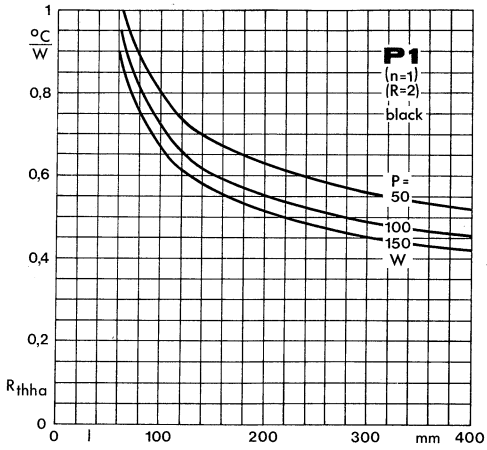


Fig. 2 c Thermal resistance per component vs. length

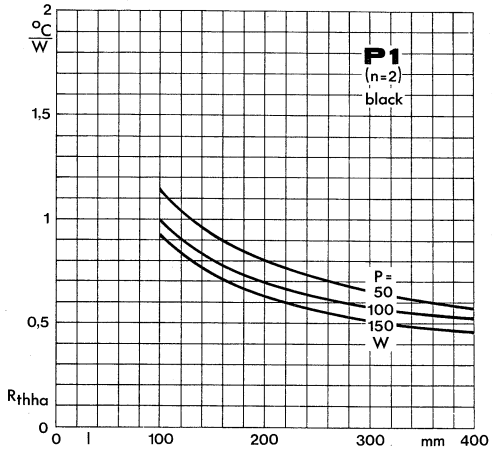


Fig. 2 d Thermal resistance per component vs. length

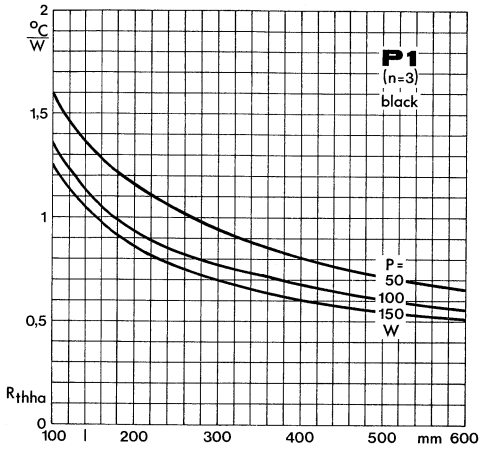


Fig. 2 e Thermal resistance per component vs. length

© by SEMIKRON

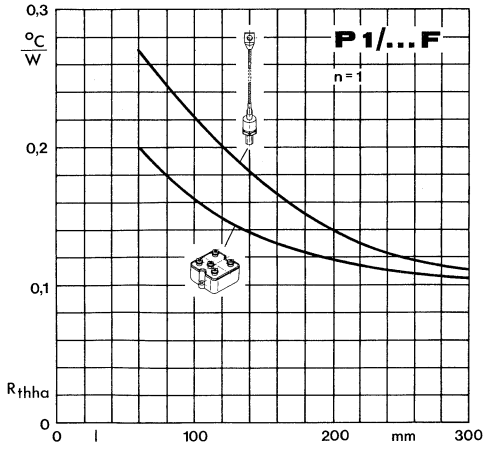


Fig. 6 Total thermal resistance vs. length

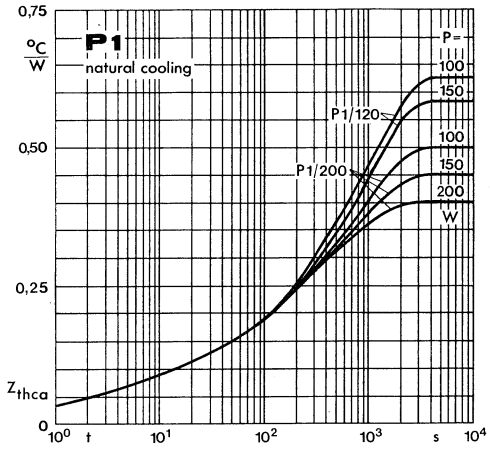
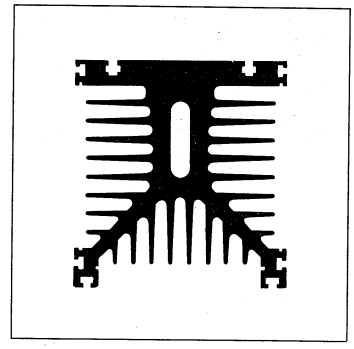


Fig. 9 Transient thermal impedance vs. time

© by SEMIKRON

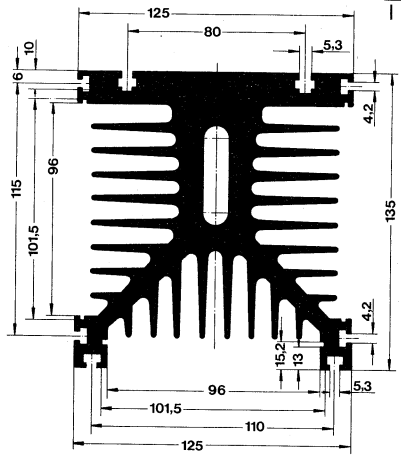
Heatsink
P 3

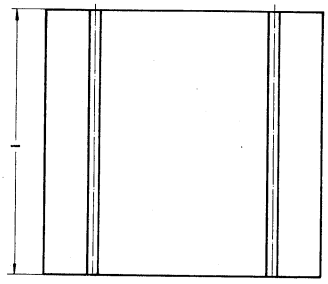
Standard lengths[1]	n	b mm	R_{thha}[2] natural cooling °C/W	R_{thha}[3] forced air cooling °C/W	w kg
P3/120	1 2 3	20	0,55 (100 W) 0,53 (100 W) 0,43 (150 W)	0,167 0,157 0,147	2,1
P3/180	1 2 3 6	20	0,47 (70 W) 0,39 (150 W) 0,36 (180 W) 0,33 (200 W)	0,145 0,132 0,120 0,108	3,1
	1 2 3	34		0,144 0,126 0,118	3,1



P 3

$\frac{w}{l} = 17{,}6 \frac{kg}{m}$





P3/120 : l = 120 mm
P3/180 : l = 180 mm
P3/265 : l = 265 mm
P3/300 : l = 300 mm

Dimensions in mm

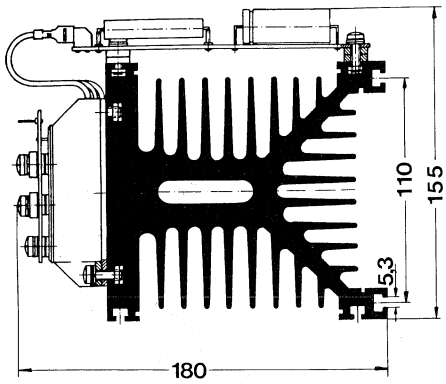
Features

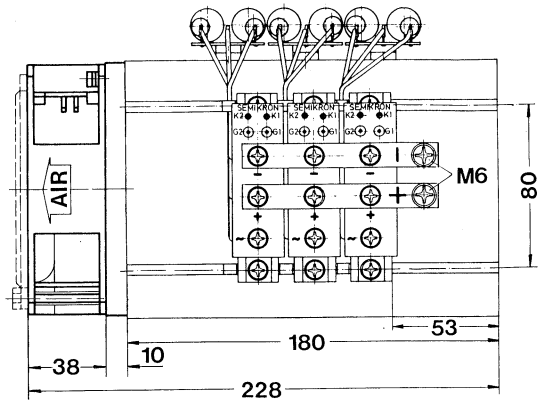
- Intended for isolated power modules: the SEMIPACK and SEMITRANS ranges, and also for the SEMIPONT bridge rectifier range
- Available in various lengths
- Mounting channels are provided for the power modules as well as for additional accessories
- A suitable axial fan is available
- A large selection of mounting hardware is available

[1] Non-standard lengths available on request
[2] At the given power dissipation per semiconductor component
[3] With fan type W2S 107-AA 01-16

© by SEMIKRON

P3/180F





Dimensions in mm

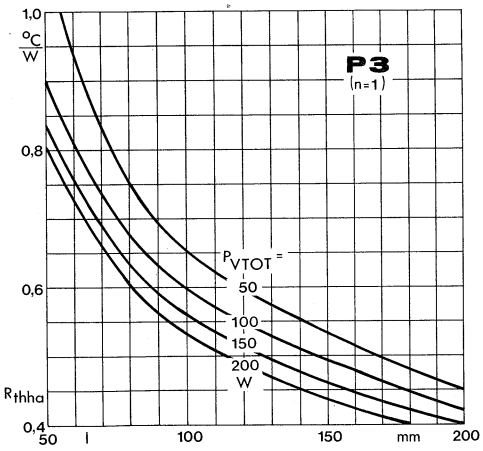


Fig. 3 a Total thermal resistance vs. length

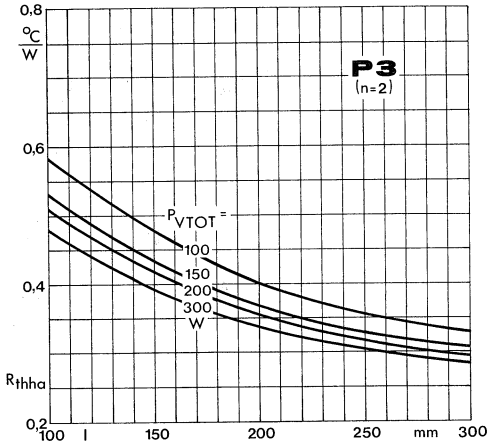


Fig. 3 b Total thermal resistance vs. length

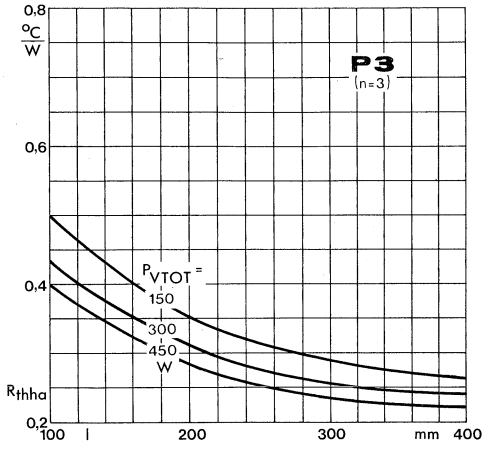


Fig. 3 c Total thermal resistance vs. length

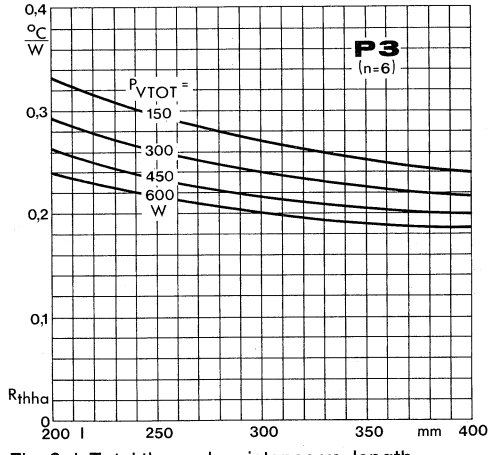


Fig. 3 d Total thermal resistance vs. length

© by SEMIKRON

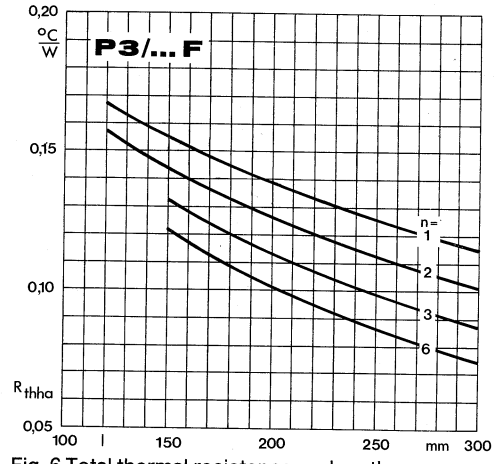


Fig. 6 Total thermal resistance vs. length

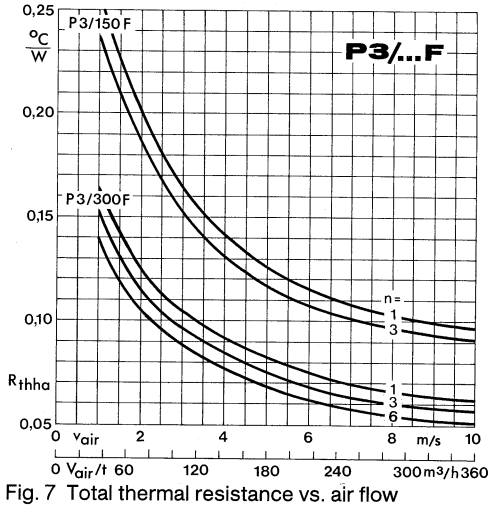


Fig. 7 Total thermal resistance vs. air flow

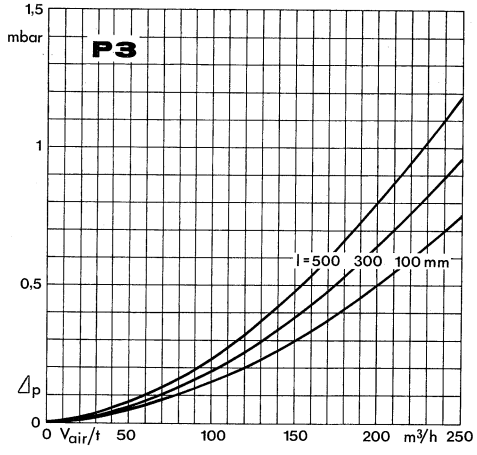


Fig. 8 Pressure drop vs. air flow

© by SEMIKRON

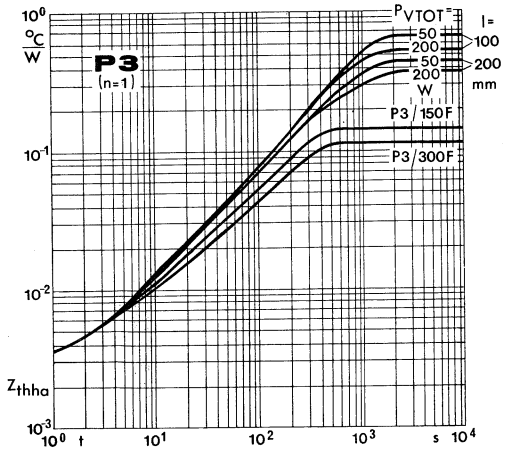


Fig. 10 a Total transient thermal impedance vs. time

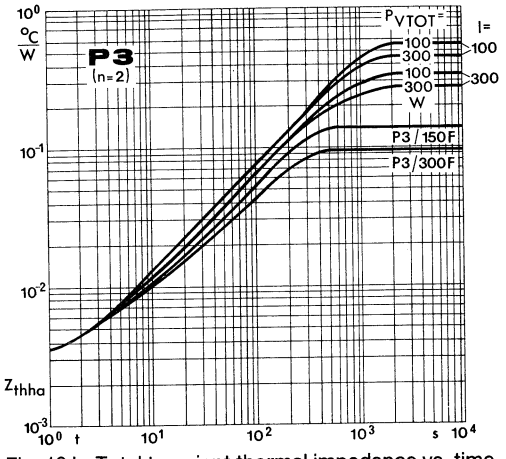


Fig. 10 b Total transient thermal impedance vs. time

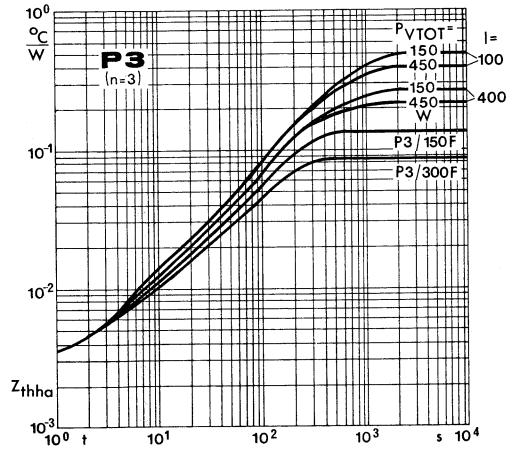


Fig. 10 c Total transient thermal impedance vs. time

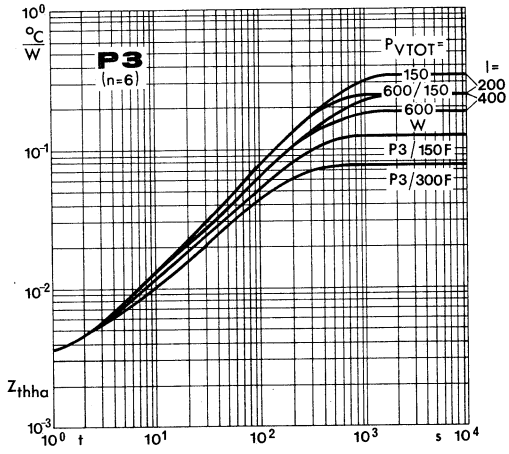
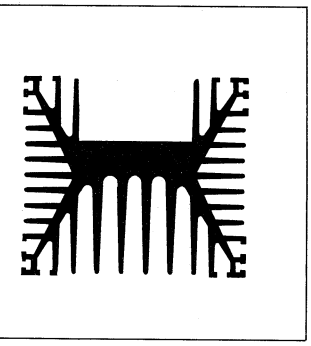


Fig. 10 d Total transient thermal impedance vs. time

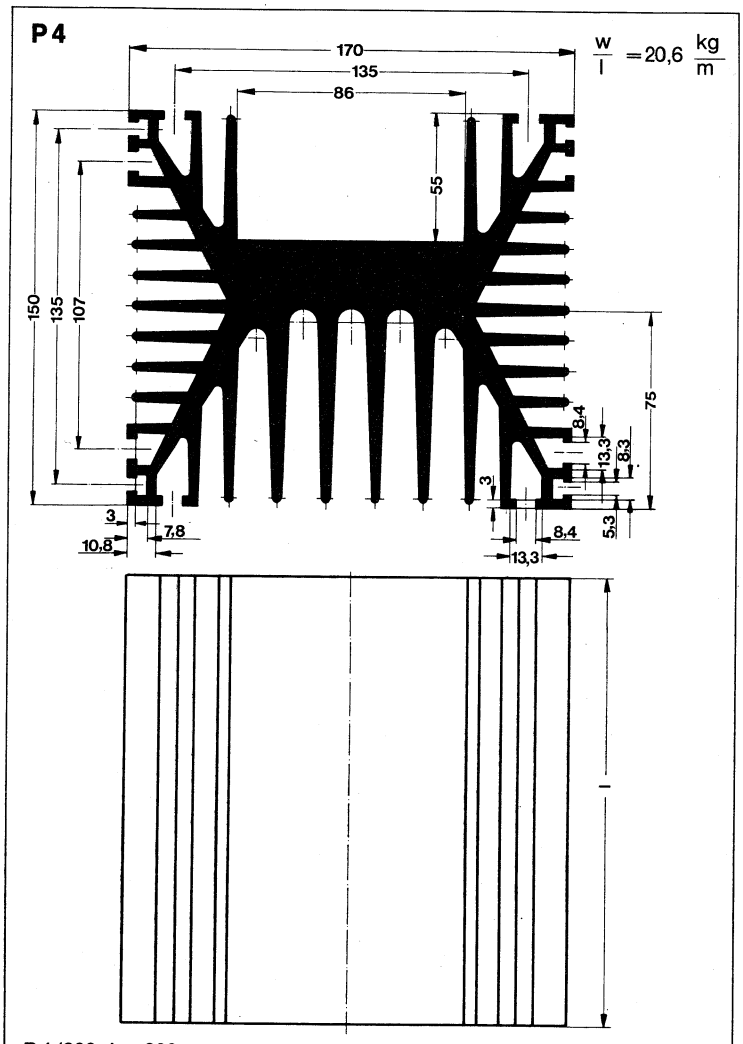
© by SEMIKRON

Heatsink
P 4

Standard lengths[1]	R_{thca} natural cooling °C/W	@ P W	w kg
P 4/200 - M 16 x 1,5	0,29	200	4,1
P 4/200 - M 24 x 1,5	0,27		
P 4/200 - BC 50[2]	0,31		
P 4/200 - BC 61[2]	0,29		
P 4/200 - BC 70[2]	0,285		



P 4



P 4/200 : l = 200 mm
P 4/300 : l = 300 mm

Dimensions in mm

Features

- Intended for natural air cooling at high currents (e.g. for railway substations, power supplies for telecommunication)
- Designed for discrete stud mounted devices, single side cooled capsules ("pucks") and SEMIPONT bridge rectifiers
- Available in various lengths
- Mounting channels are provided for additional accessories

[1] Non-standard lengths available on request
[2] With single-side cooled capsule thyristors/diodes

© by SEMIKRON

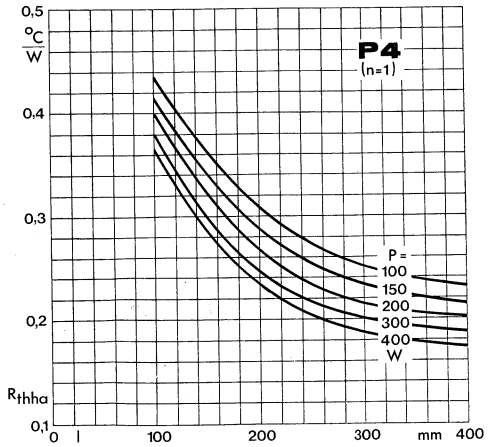


Fig. 1 Thermal resistance vs. dissipated power

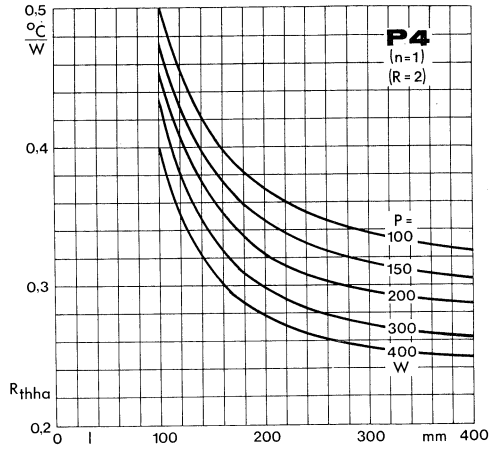


Fig. 2 a Thermal resistance per component vs. length

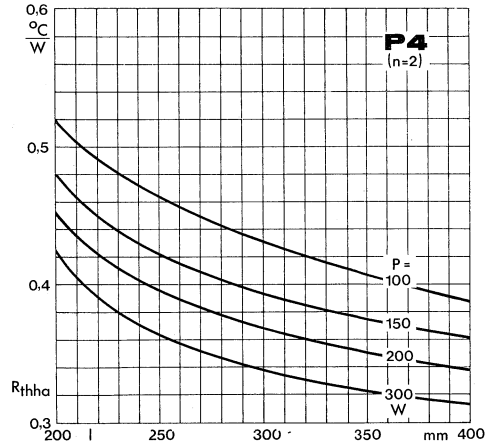


Fig. 2 b Thermal resistance per component vs. length

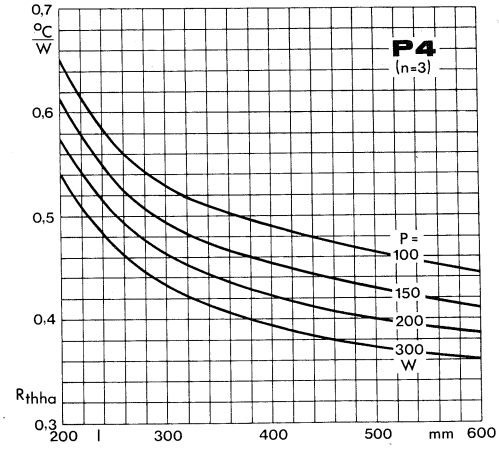


Fig. 2 c Thermal resistance per component vs. length

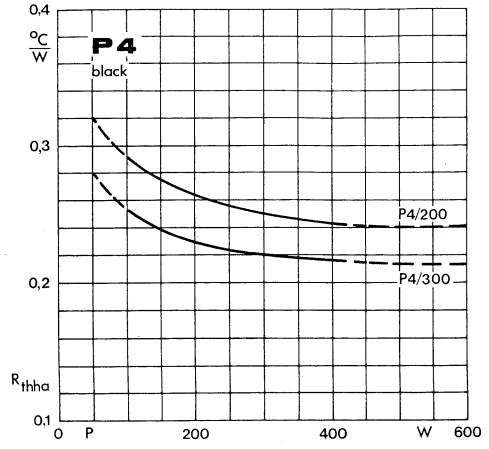


Fig. 2 d Thermal resistance per component vs. length

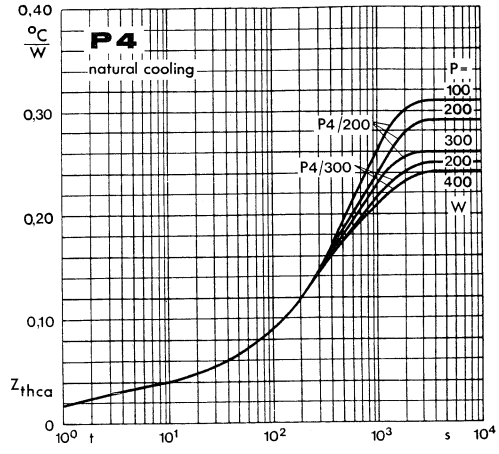
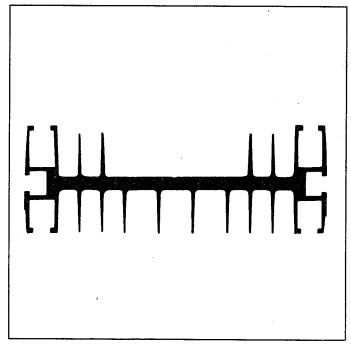


Fig. 9 Transient thermal impedance vs. time

© by SEMIKRON

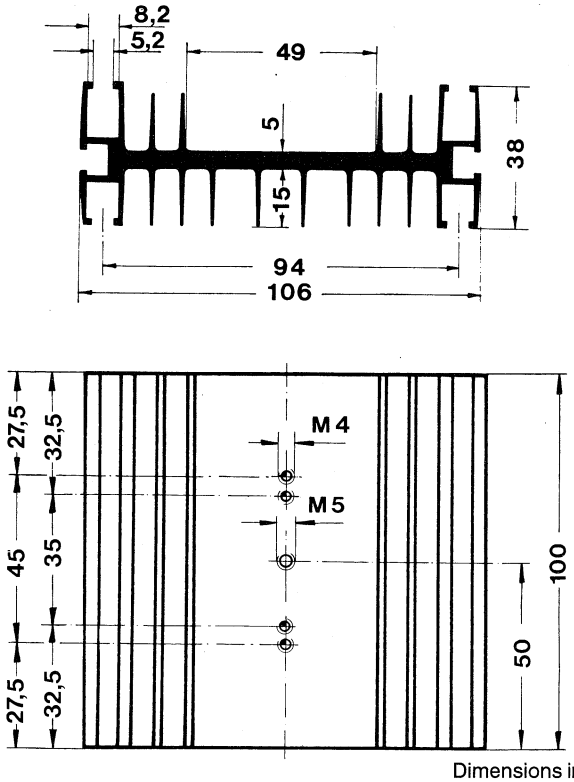
Heatsink
P 5

Standard lengths[1]	Bridge rectifier	R_{thca}[2] natural cooling °C/W	w g
P 5/100	SKB 15 SKB 25, SKD 25 SKB 30, SKD 30 SEMIPONT 1 SEMIPONT 2	1,7 (35 W) 1,55 (40 W) 1,5 (40 W) 1,5 (40 W) 1,45 (45 W)	280



P 5/100
(SKB 15, SKB 25, SKD 25, SKB 30, SKD 30)

$\frac{w}{l} = 2{,}8 \frac{kg}{m}$



Dimensions in mm

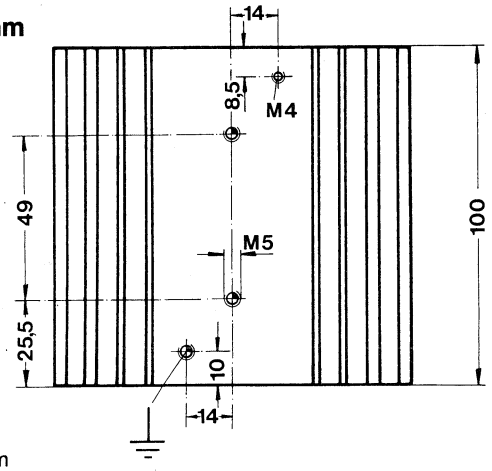
Features

- Intended for bridge rectifiers
- Designed for natural air cooling
- Available in various lengths
- Mounting channels are provided for additional accessories

[1] Non-standard lengths available on request
[2] At the given total power dissipation

© by SEMIKRON

P 5/100 – 49 mm
(SEMIPONTs)



Dimensions in mm

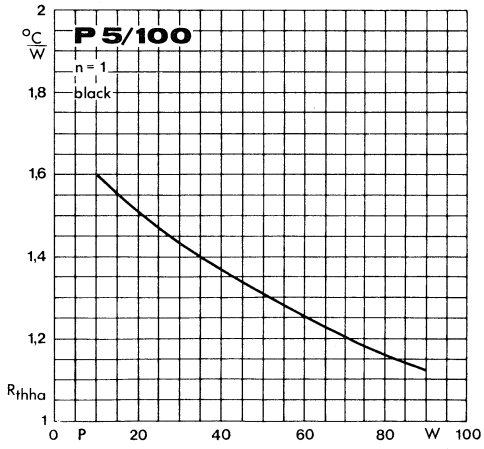


Fig. 1 Thermal resistance vs. dissipated power

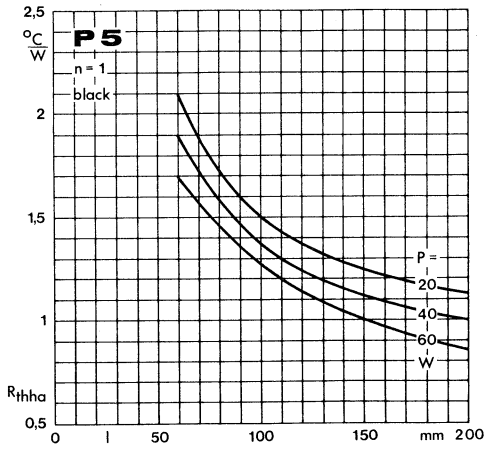
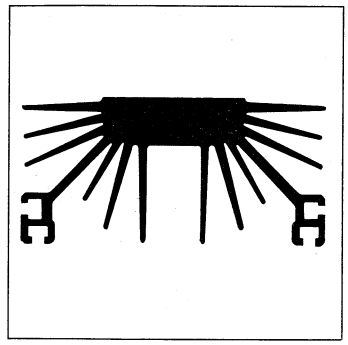


Fig. 2 Thermal resistance per component vs. length

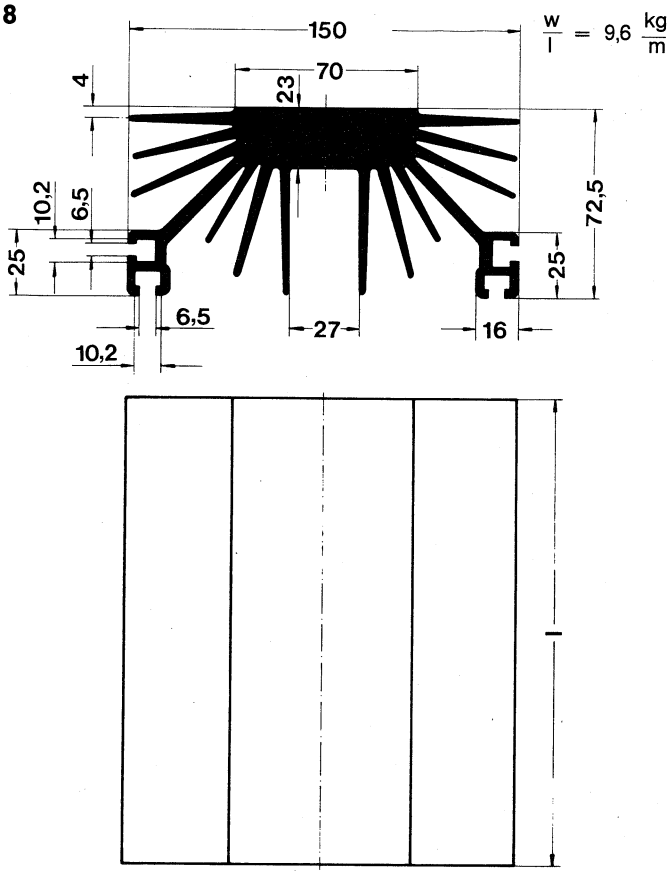
© by SEMIKRON

Heatsink
P 8

Standard lengths[1]	ØD mm	R_{thca}[2] natural cooling °C/W	R_{thca} $V_{air}/t =$ 600 m^3/h °C/W	w kg
2xP8/180	19 ±1 25 ±2 33 ±2 38 ±2 48 ±2	0,32 (200 W) 0,31 (200 W) 0,30 (200 W) 0,30 (200 W) 0,30 (200 W)	0,095 0,077 0,067 0,062 0,055	3,45
P8/375 + 2xP8/180	19 ±1 25 ± 2 33 ±2 19 ±2 48 ±2		0,109 0,094 0,082 0,077 0,066	7,0



P 8



$\frac{w}{l} = 9{,}6 \frac{kg}{m}$

P 8/180 : l = 180 mm
P 8/375 : l = 375 mm

Dimensions in mm

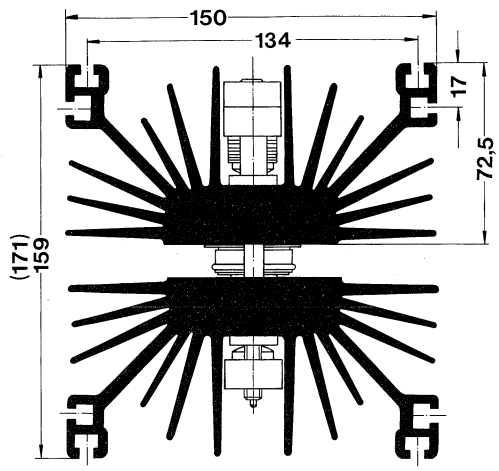
Features

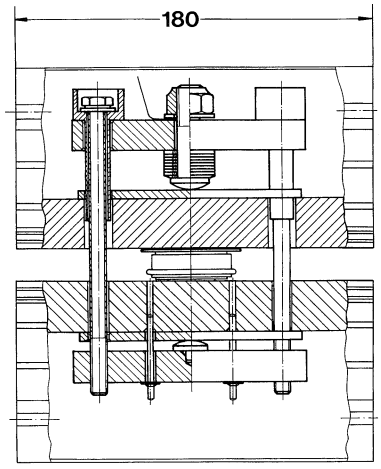
- Intended for double-sided cooling of capsule devices ("pucks")
- Mainly for natural air cooling at high currents (e. g. for railway substations, power supplies for telecommunication)
- Available in various lengths
- Mounting channels are provided for additional accessories

[1] Non-standard lengths available on request
[2] At the given total power dissipation

© by SEMIKRON

2xP8/180





Dimensions in mm

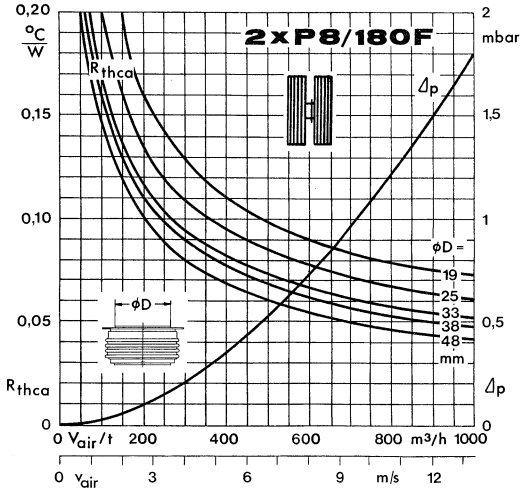


Fig. 5 a Thermal resistance and pressure drop vs. air flow

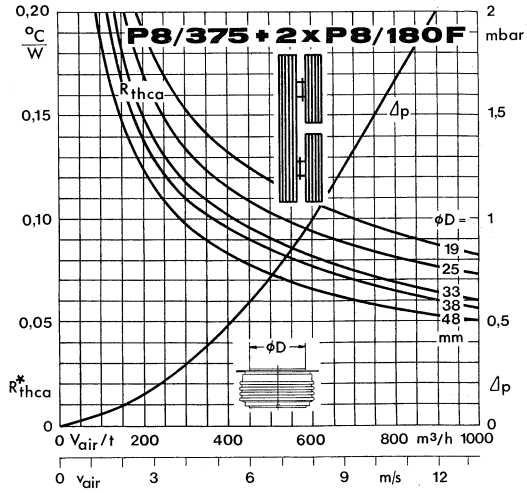


Fig. 5 b Thermal resistance and pressure drop vs. air flow

© by SEMIKRON

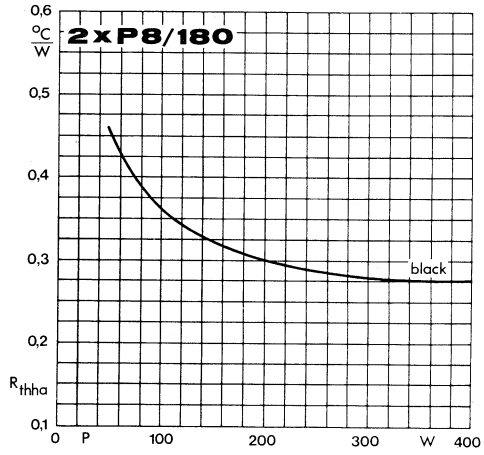


Fig. 1 Thermal resistance vs. dissipated power

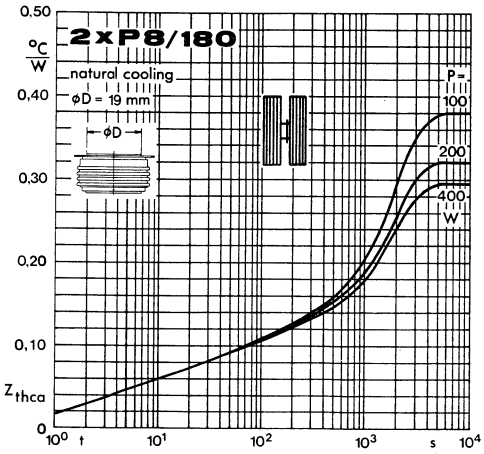


Fig. 9 a Transient thermal impedance vs. time

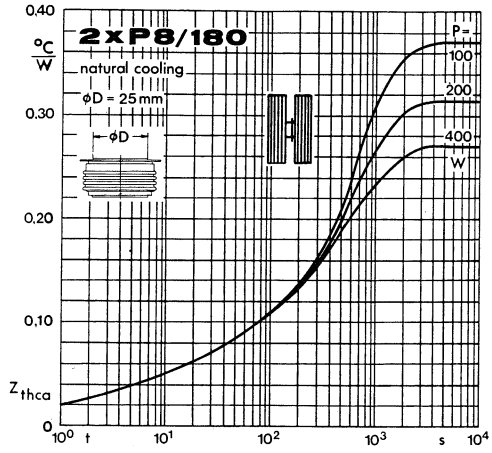


Fig. 9 b Transient thermal impedance vs. time

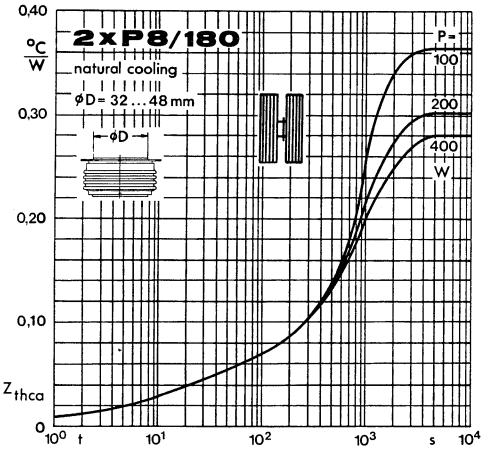


Fig. 9 c Transient thermal impedance vs. time

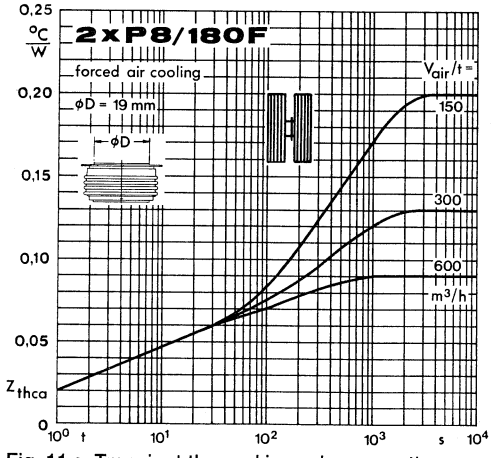


Fig. 11 a Transient thermal impedance vs. time

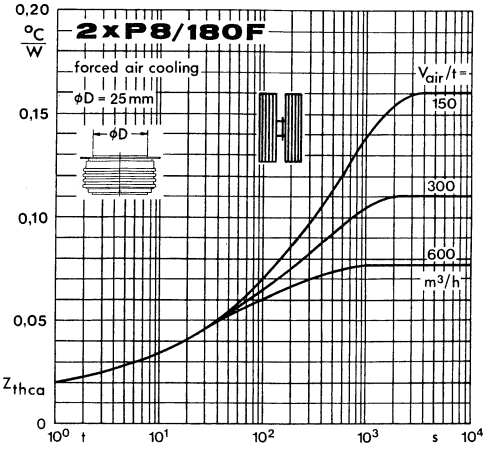


Fig. 11 b Transient thermal impedance vs. time

© by SEMIKRON

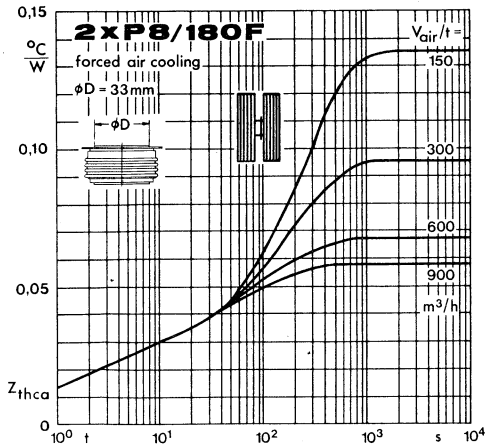


Fig. 11 c Transient thermal impedance vs. time

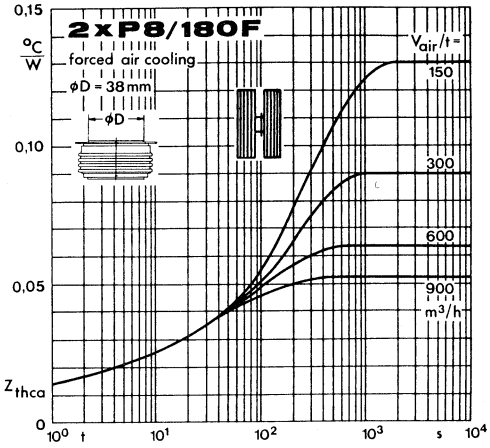


Fig. 11 d Transient thermal impedance vs. time

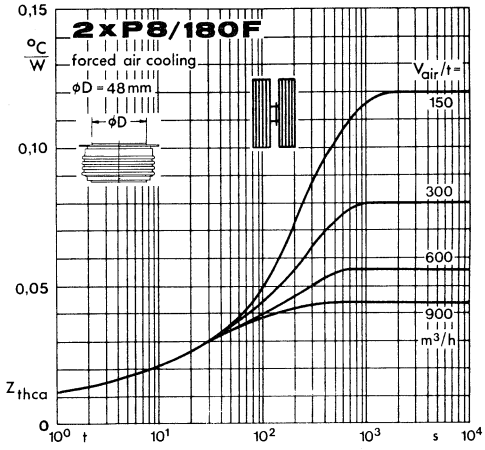
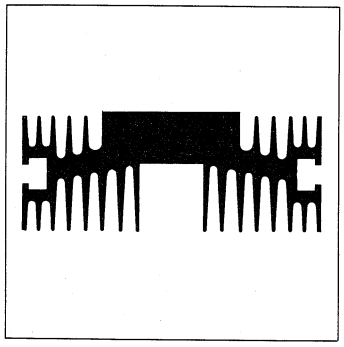


Fig. 11 e Transient thermal impedance vs. time

© by SEMIKRON

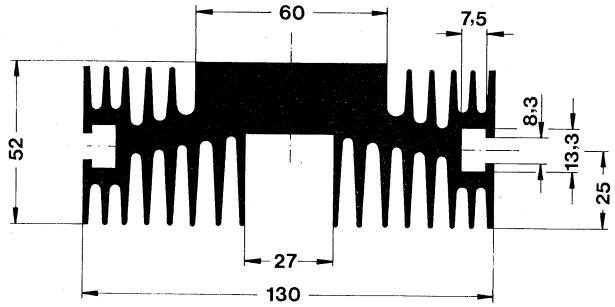
Heatsinks
P 8,5
N 4

Standard lengths[1]	ØD mm	R_{thca} natural cooling °C/W	R_{thca} (v_{air} = ...) °C/W	w kg
2xP8,5/150	33 ±2	0,3 (200 W)	0,078 (6 m/s)	2,9
2xN4/250	38 ±2 48 ±2	– –	0,0535 (8 m/s) 0,0467 (8 m/s)	12,55



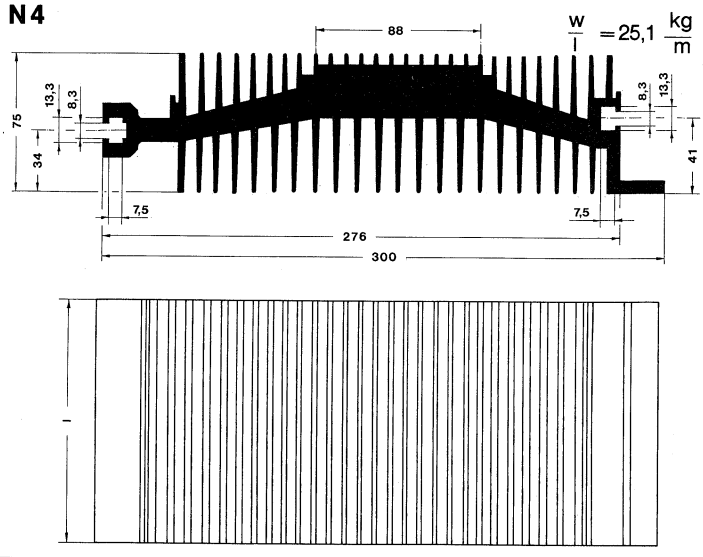
P 8,5

$\frac{w}{l} = 9{,}5 \frac{kg}{m}$



N 4

$\frac{w}{l} = 25{,}1 \frac{kg}{m}$



Dimensions in mm

Features

- Intended for double-sided cooling of capsule devices ("pucks")
- For natural and forced air cooling
- Available in various lengths
- Mounting channels are provided for additional accessories

[1] Non-standard lengths available on request

© by SEMIKRON

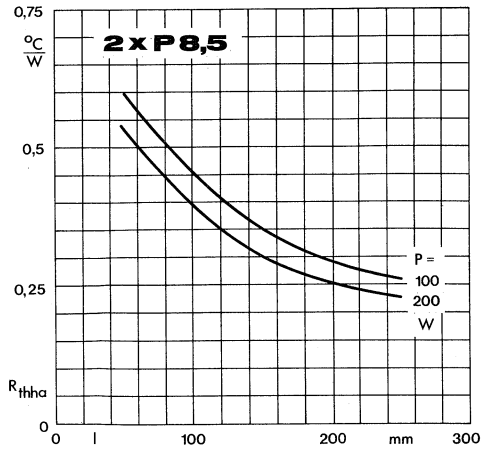


Fig. 2 Thermal resistance per component vs. length

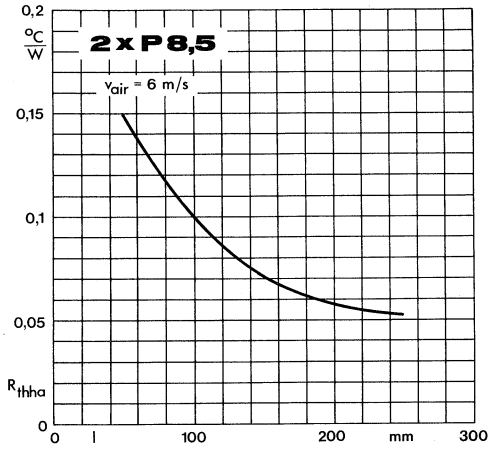


Fig. 6 a Total thermal resistance vs. length

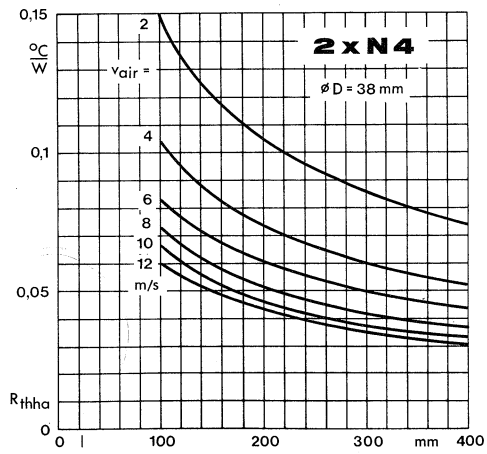


Fig. 6 b Total thermal resistance vs. length

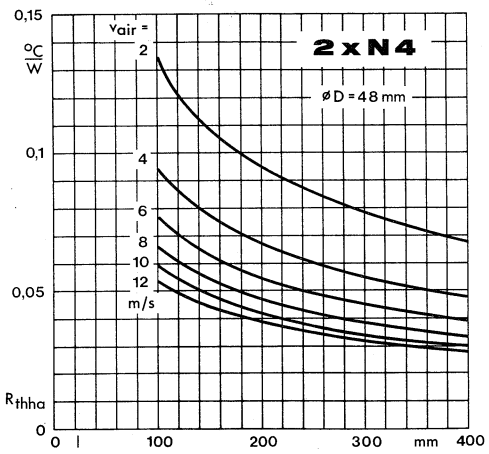


Fig. 6 c Total thermal resistance vs. length

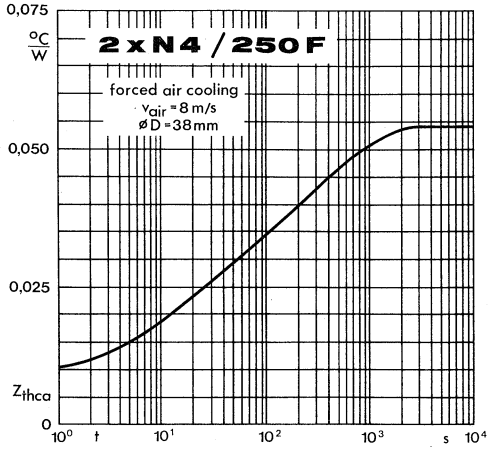


Fig. 11 a Transient thermal impedance vs. time

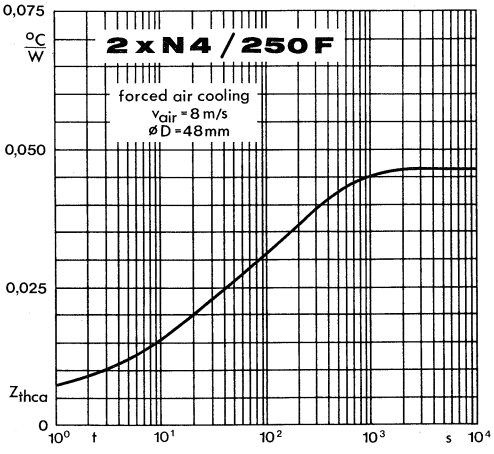
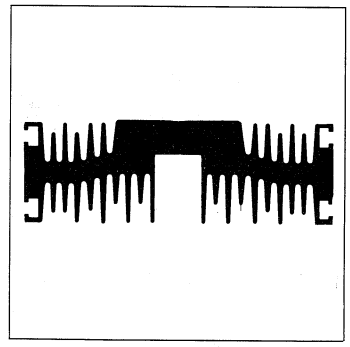


Fig. 11 b Transient thermal impedance vs. time

© by SEMIKRON

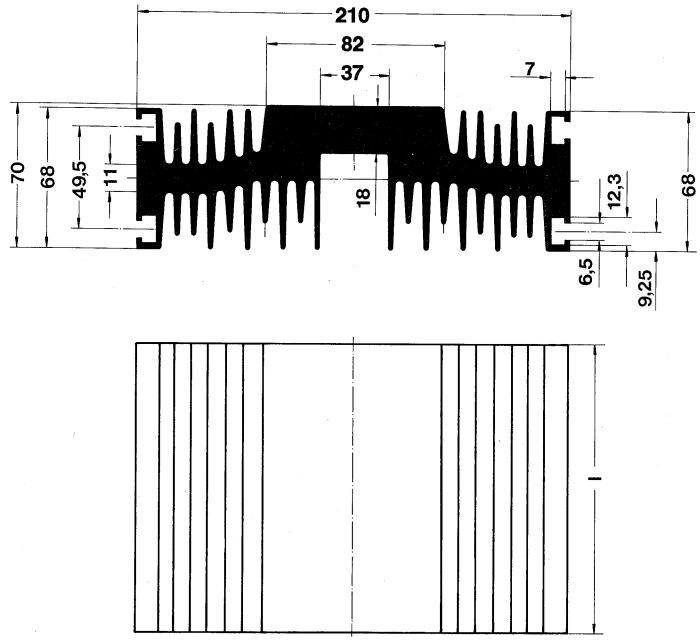
Heatsink
P 9

Standard lengths[1]	ØD mm	R_{thca} natural cooling °C/W	R_{thca} $V_{air}/t =$ 600 m^3/h °C/W	w kg
2xP9/210	33 ± 2 38 ± 2 48 ± 2	0,215 (300 W) 0,215 (300 W) 0,215 (300 W)	0,065 0,060 0,053	8,2
P9/430 + 2xP9/210	38 ± 2 38 ± 2 48 ± 2		0,077[2] 0,070[2] 0,062[2]	16,7



P 9

$\frac{w}{l} = 17{,}8 \frac{kg}{m}$



P 9/210 : l = 210 mm
P 9/430 : l = 430 mm

Dimensions in mm

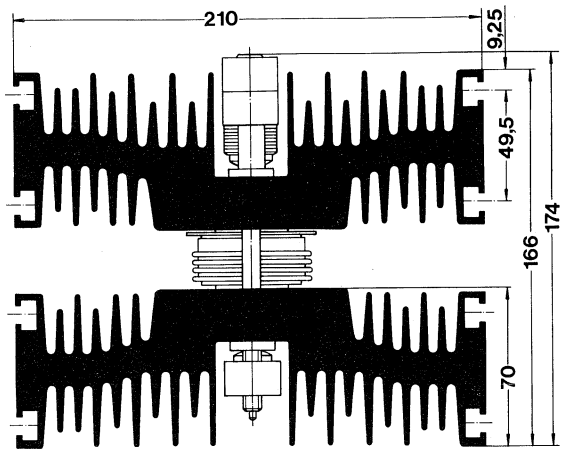
Features

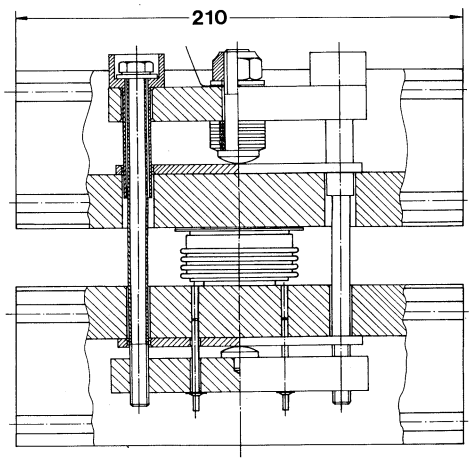
- Intended for double-sided cooling of capsule devices ("pucks")
- For natural and forced air cooling
- Available in various lengths
- Mounting channels are provided for additional accessories

[1] Non-standard lengths available on request
[2] For one single semiconductor device

© by SEMIKRON

2xP9/210





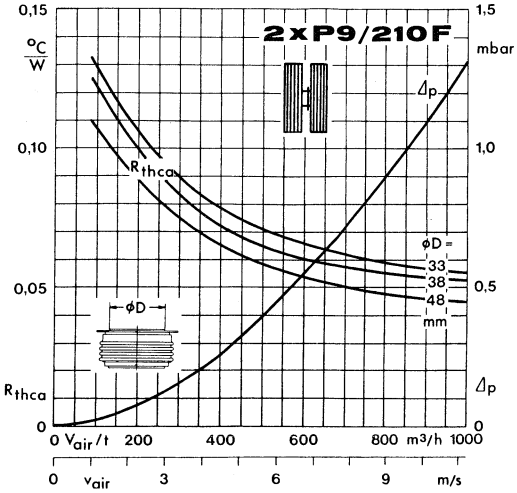


Fig. 5 a Thermal resistance and pressure drop vs. air flow

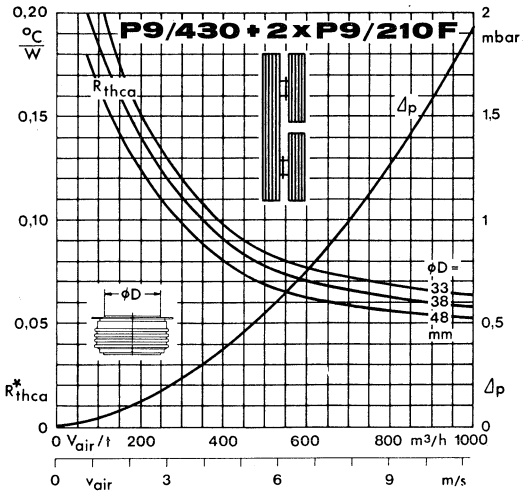


Fig. 5 b Thermal resistance and pressure drop vs. air flow

© by SEMIKRON

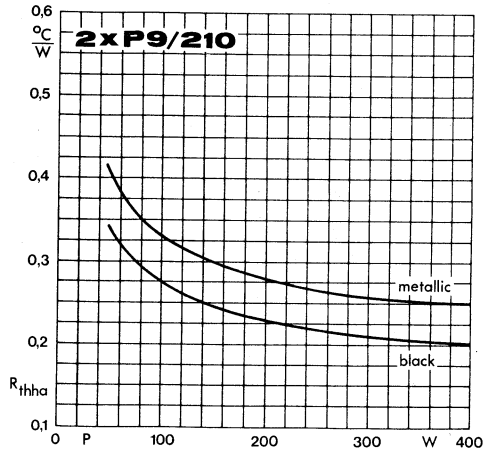


Fig. 1 Thermal resistance vs. dissipated power

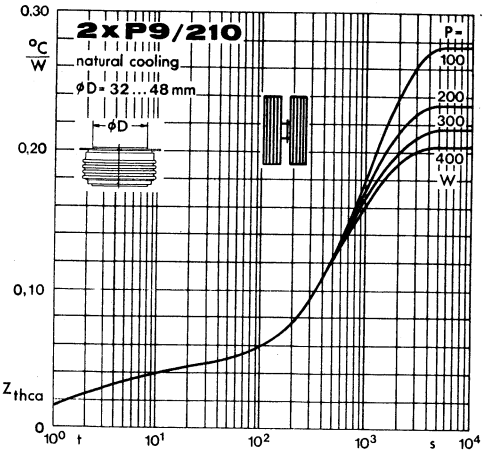


Fig. 9 Transient thermal impedance vs. time

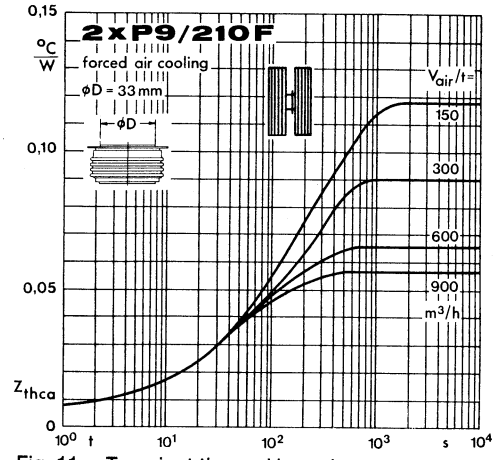


Fig. 11 a Transient thermal impedance vs. time

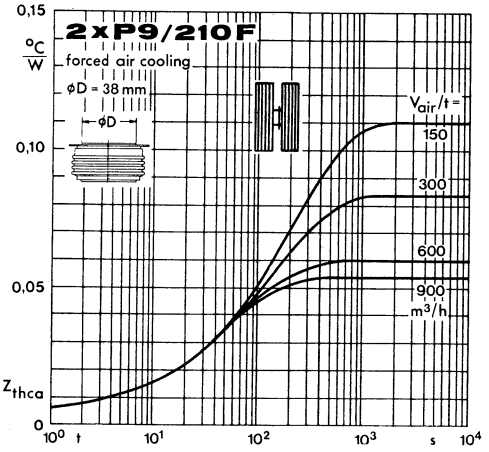


Fig. 11 b Transient thermal impedance vs. time

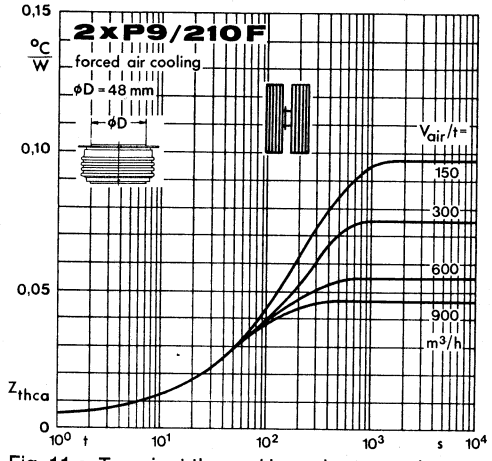
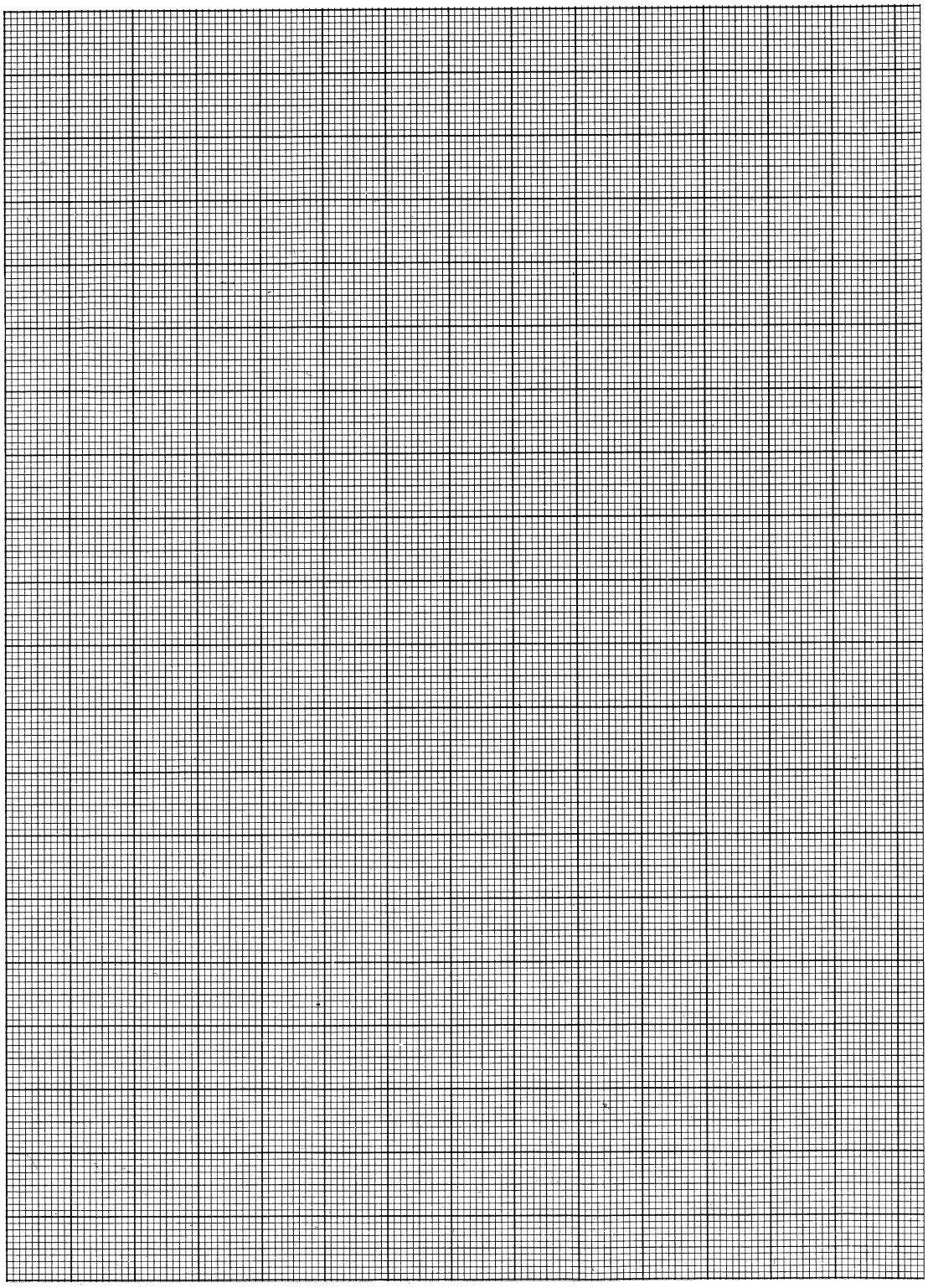


Fig. 11 c Transient thermal impedance vs. time

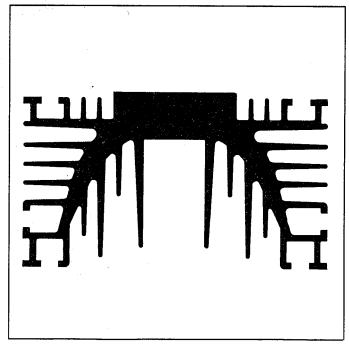
© by SEMIKRON

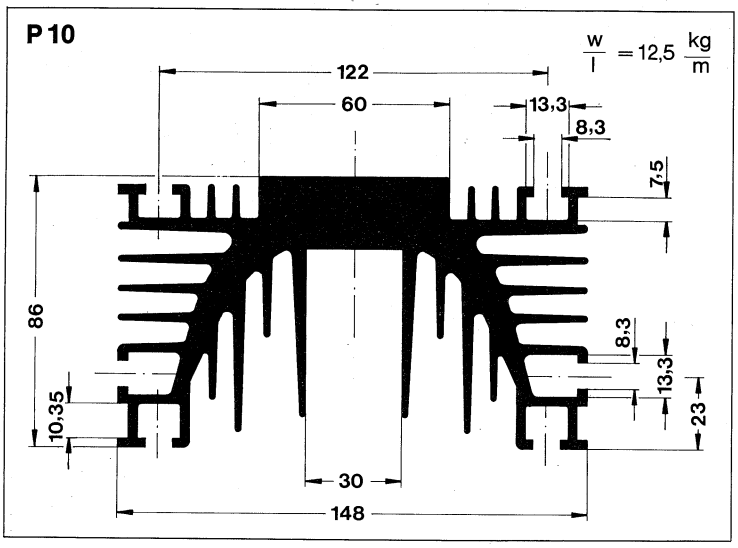


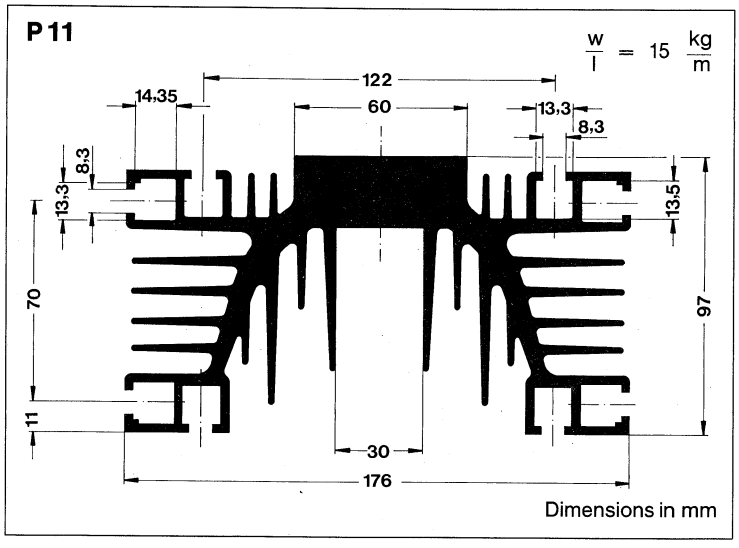
© by SEMIKRON

Heatsinks
P 10
P 11
U 3

Standard lengths[1]	R_{thha}[2] natural cooling °C/W	R_{thha} v_{air} = 5m/s °C/W	w kg
2 x P 10/200	0,28 (200 W)	0,07	5,0
2 x P 11/250	0,195 (300 W)	0,05	7,5
2 x U 3/300	0,145 (400 W)	0,029	14,2





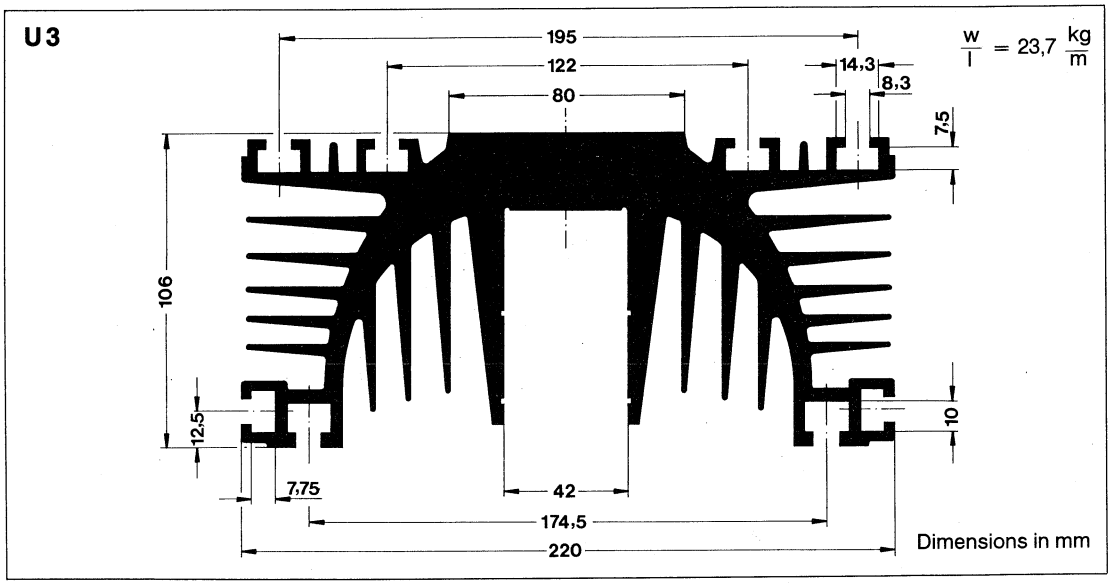


Features

- Intended for double-sided cooling of capsule devices ("pucks")
- Mainly for natural air cooling at high currents (e. g. for railway substations, power supplies for telecommunication)
- Available in various lengths
- Mounting channels are provided for additional accessories

[1] Non-standard lengths available on request
[2] At the given power dissipation per semiconductor component

© by SEMIKRON



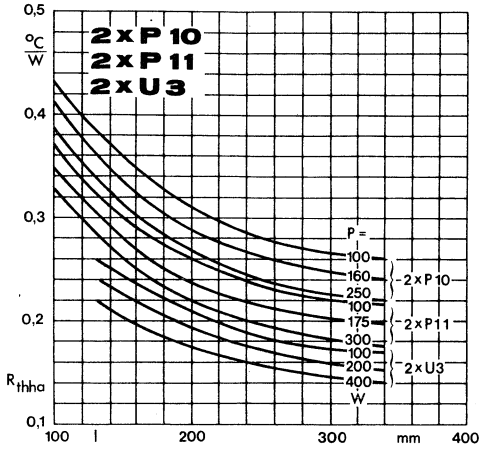


Fig. 2 Thermal resistance per component vs. length

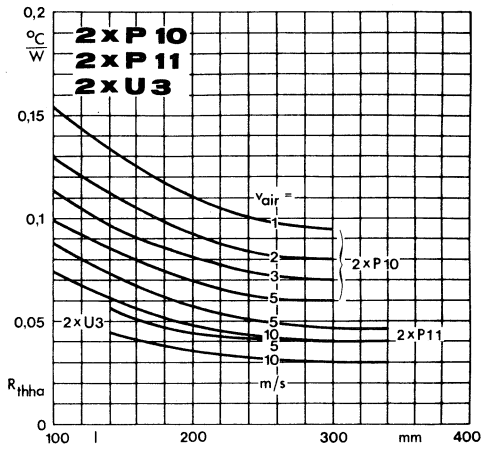
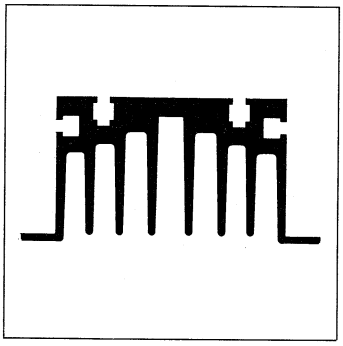


Fig. 6 Total thermal resistance vs. length

© by SEMIKRON

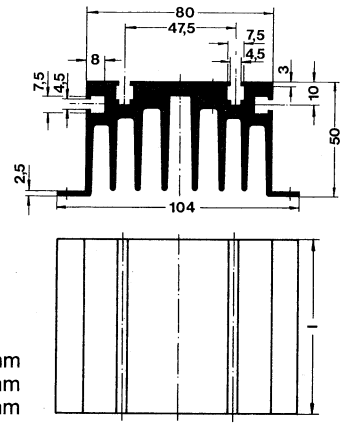
Heatsink
P 13



Standard lengths[1]	n	R_{thha}[2] natural cooling °C/W	w g
P 13/75	1 2 3	1,85 (35 W) 1,75 (35 W) 1,60 (35 W)	360
P 13/100	1 2 3	1,60 (40 W) 1,50 (40 W) 1,35 (40 W)	480
P 13/125 **P 13/125 – 49 mm**	1 2 3 SEMIPONT	1,40 (45 W) 1,30 (45 W) 1,15 (45 W) 1,25 (45 W)	600

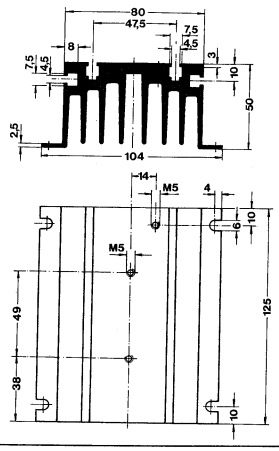
P 13

$\frac{w}{l} = 4{,}9\ \frac{kg}{m}$



P 13/ 75 : l = 75 mm
P 13/100 : l = 100 mm
P 13/125 : l = 125 mm

P 13/125 – 49 mm
(SEMIPONTs)



Dimensions in mm

Features

- Intended for isolated power modules: the SEMIPACK and SEMITRANS ranges, and also for the SEMIPONT bridge rectifier range
- Available in various lengths

1) Non-standard lengths available on request
2) At the given total power dissipation

© by SEMIKRON

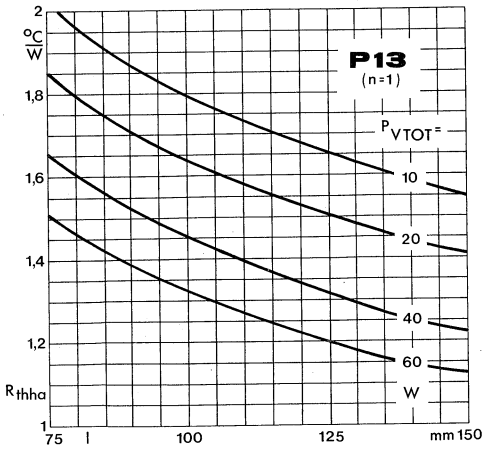


Fig. 3 a Total thermal resistance vs. length

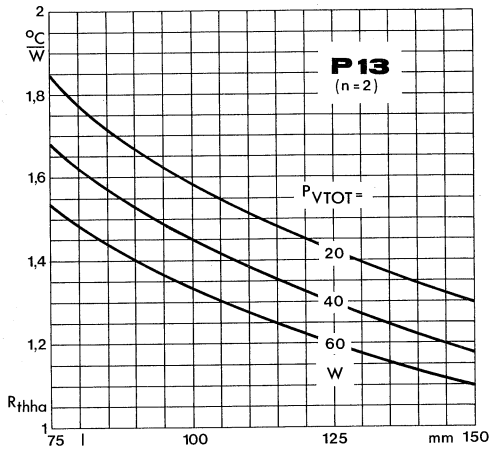


Fig. 3 b Total thermal resistance vs. length

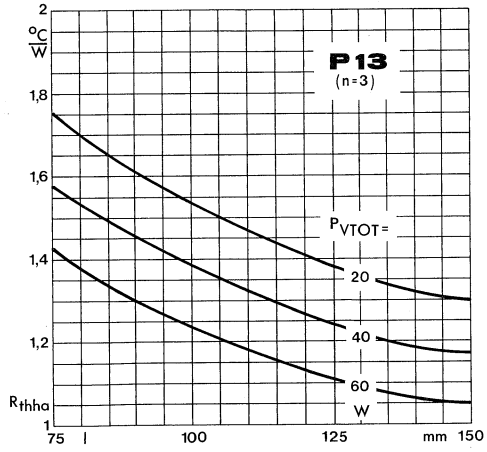


Fig. 3 c Total thermal resistance vs. length

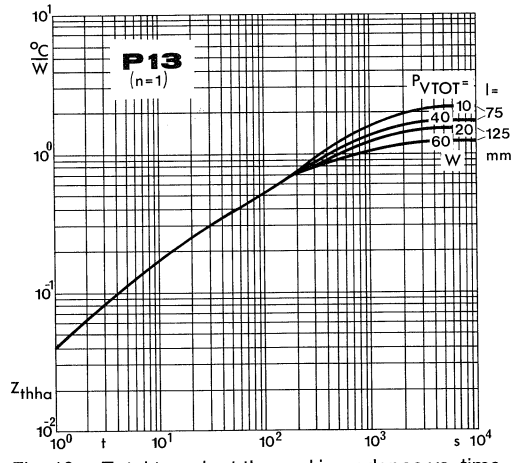


Fig. 10 a Total transient thermal impedance vs. time

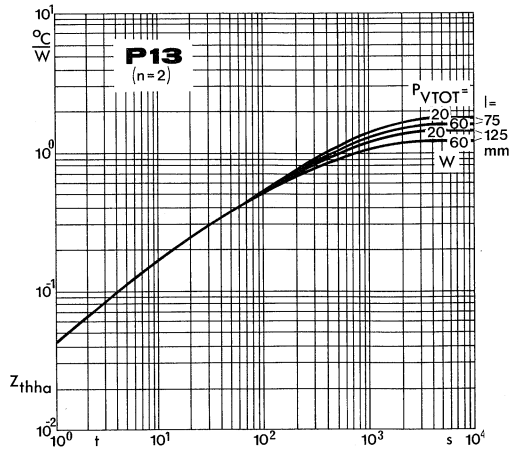


Fig. 10 b Total transient thermal impedance vs. time

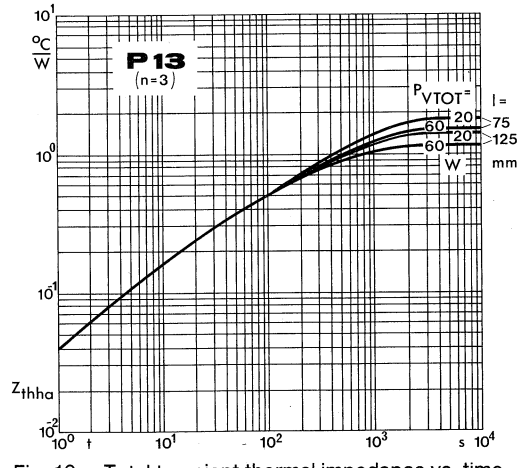
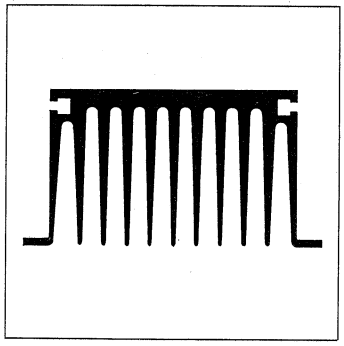


Fig. 10 c Total transient thermal impedance vs. time

© by SEMIKRON

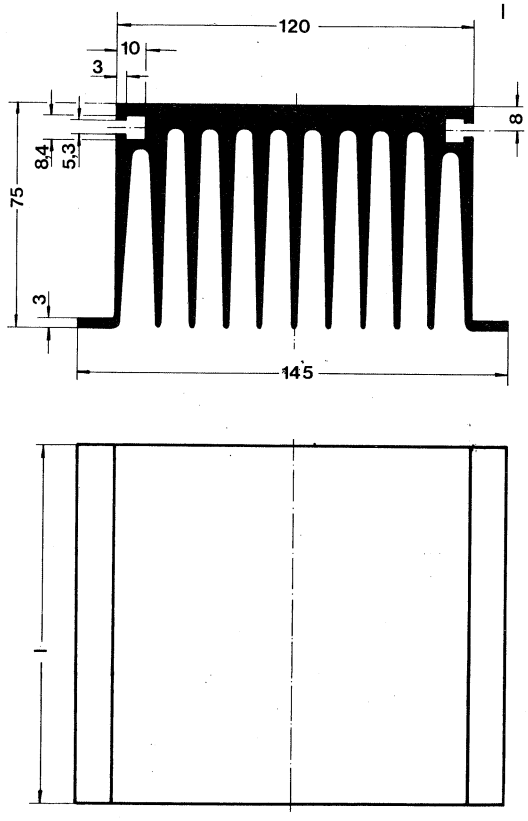
Heatsink
P 14

Standard lengths[1]	n	R_{thha}[2] natural cooling °C/W	R_{thha}[3] forced air cooling °C/W	w kg
P 14/120	1	0,84 (60 W) 0,79 (80 W)	0,34	1,15
	2	0,78 (60 W) 0,73 (80 W)	0,112	
	3	0,70 (80 W) 0,67 (100 W)	0,100	
P 14/180	2	0,60 (100 W)	0,085	1,75
	3	0,58 (100 W)	0,081	
	6		0,080	



P 14

$\frac{w}{l} = 9{,}6 \frac{kg}{m}$



P 14/120 : l = 120 mm
P 14/180 : l = 180 mm

Dimensions in mm

Features

- Intended for isolated power modules: the SEMIPACK and SEMITRANS ranges, and also for the SEMIPONT bridge rectifier range
- Designed mainly for forced air cooling
- A suitable radial fan is available
- Available in various lengths
- Mounting channels are provided for additional accessories

[1] Non-standard lengths available on request
[2] At the given total power dissipation
[3] With fan type D2E 097-AB 01-04

© by SEMIKRON

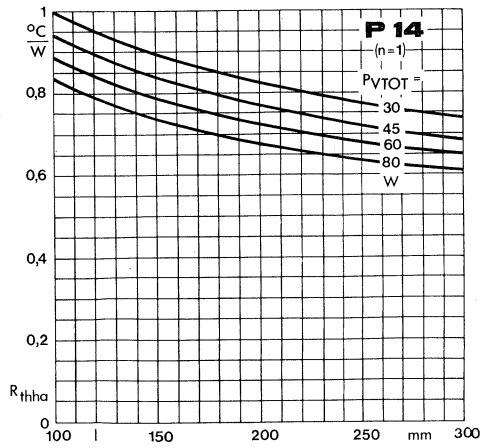


Fig. 3 a Total thermal resistance vs. length

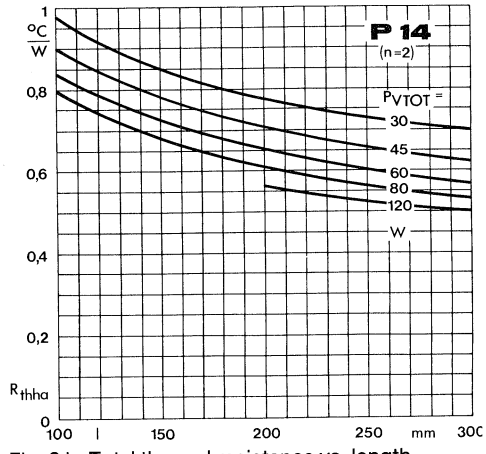


Fig. 3 b Total thermal resistance vs. length

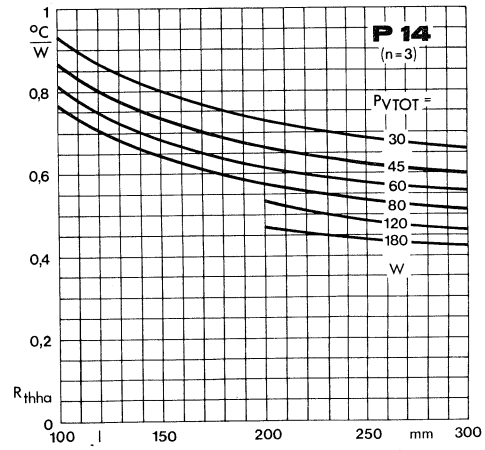


Fig. 3 c Total thermal resistance vs. length

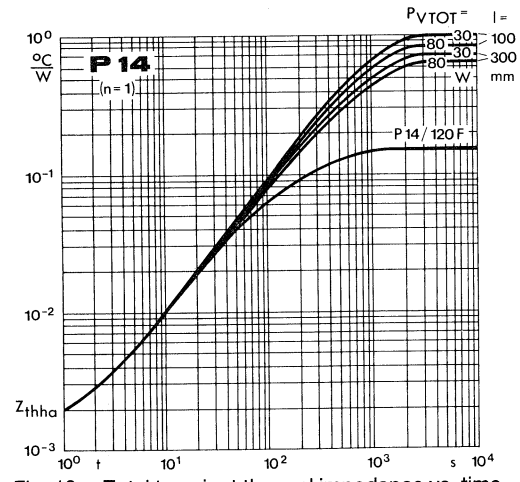


Fig. 10 a Total transient thermal impedance vs. time

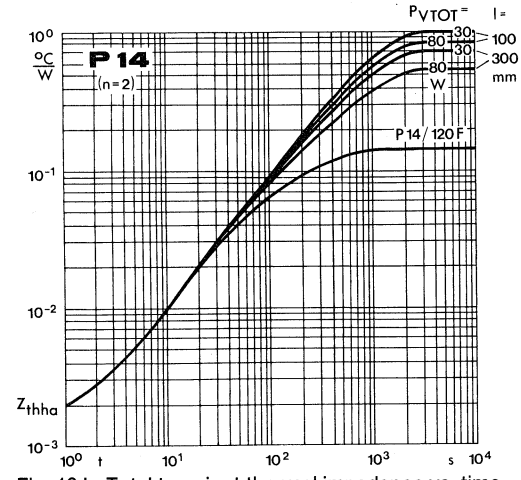


Fig. 10 b Total transient thermal impedance vs. time

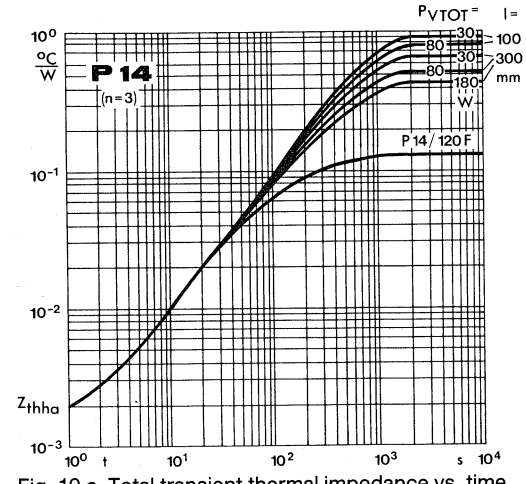
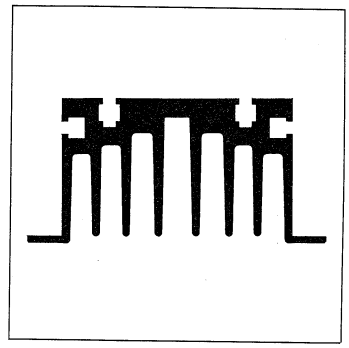


Fig. 10 c Total transient thermal impedance vs. time

© by SEMIKRON

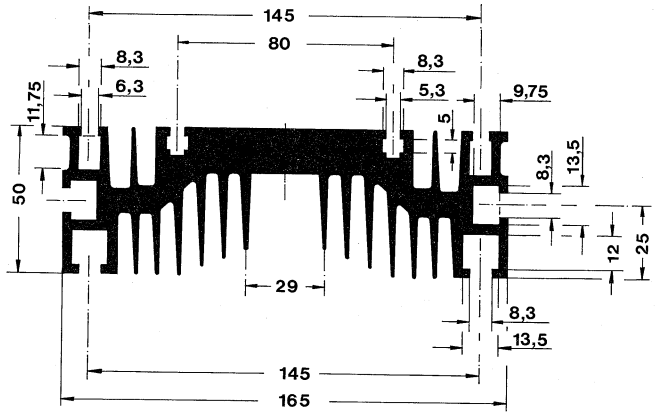
Heatsinks
P 15
R 4

Standard lengths[1]	n	R_{thha}[2] natural cooling °C/W	R_{thha} v_{air} = 4m/s °C/W	w kg
P 15/180	1 2	0,75 0,70	0,25	1,7
R 4/120	1 2	1,35 1,30	0,38	0,6



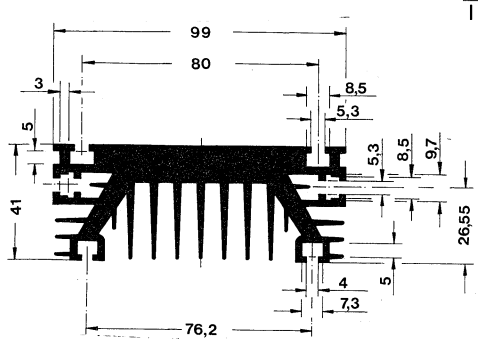
P 15

$\frac{w}{l} = 9{,}4 \frac{kg}{m}$



R 4

$\frac{w}{l} = 5{,}2 \frac{kg}{m}$



Dimensions in mm

Features

- Intended for isolated power modules: the SEMIPACK and SEMITRANS ranges, and also for the SEMIPONT bridge rectifier range
- Designed mainly for forced air cooling
- A suitable radial fan is available
- Available in various lengths
- Mounting channels are provided for additional accessories

[1] Non-standard lengths available on request
[2] At the given total power dissipation

© by SEMIKRON

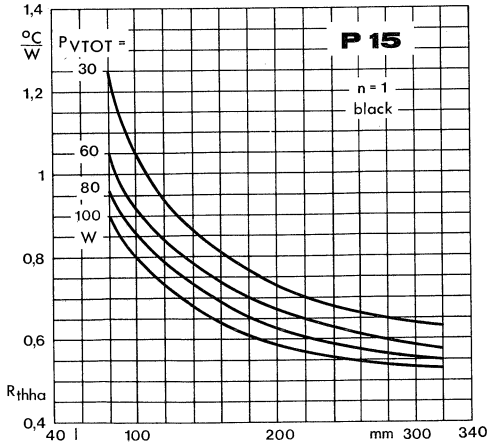


Fig. 3 a Total thermal resistance vs. length

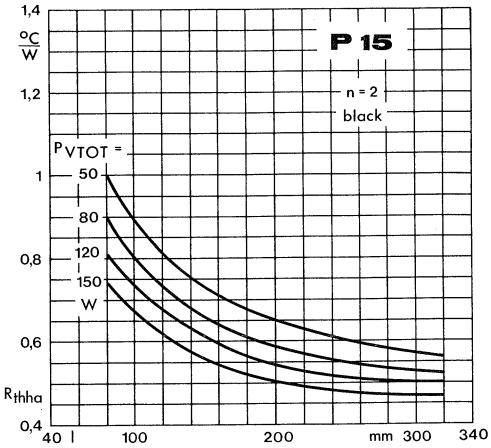


Fig. 3 b Total thermal resistance vs. length

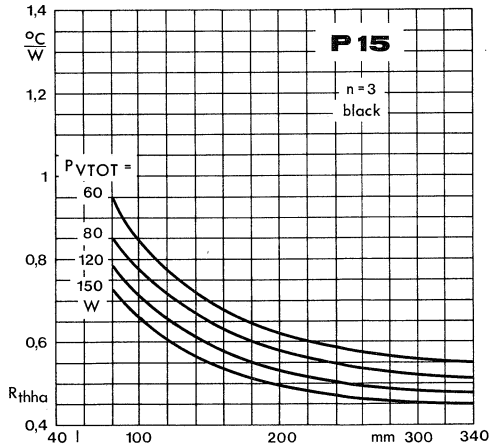


Fig. 3 c Total thermal resistance vs. length

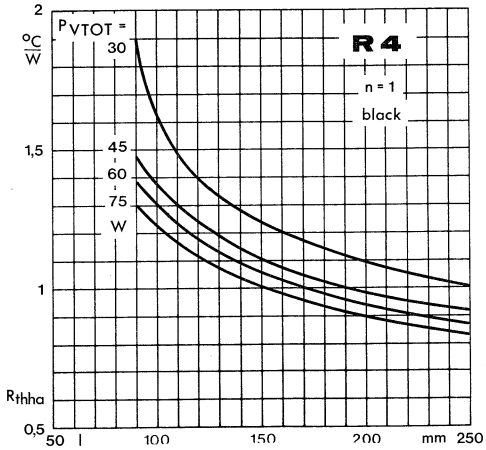


Fig. 3 d Total thermal resistance vs. length

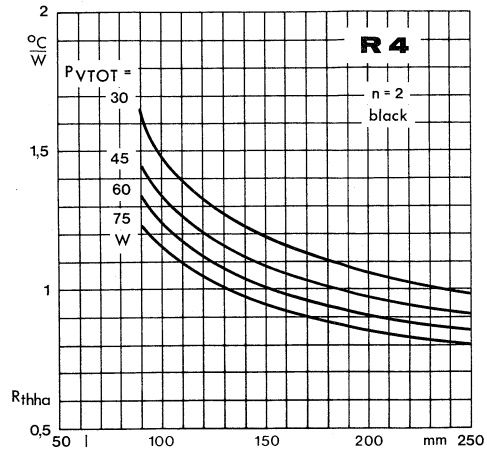


Fig. 3 e Total thermal resistance vs. length

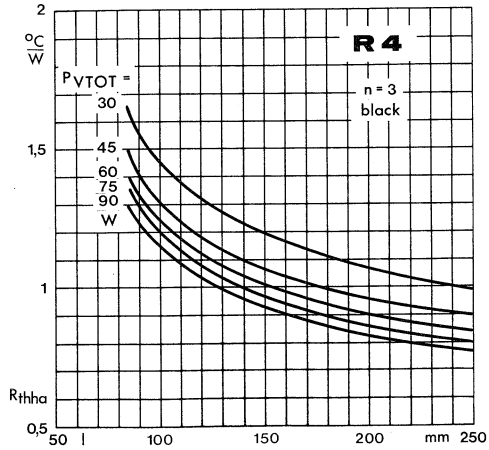


Fig. 3 f Total thermal resistance vs. length

© by SEMIKRON

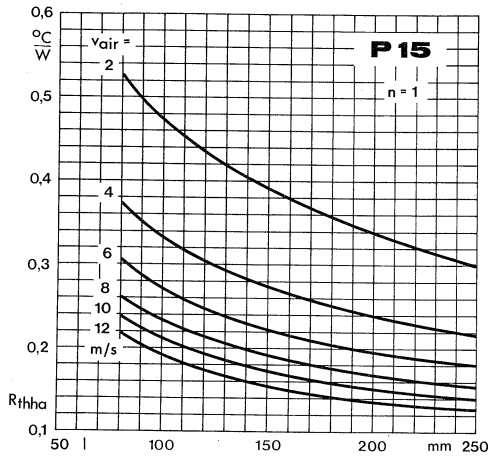


Fig. 6 a Total thermal resistance vs. length

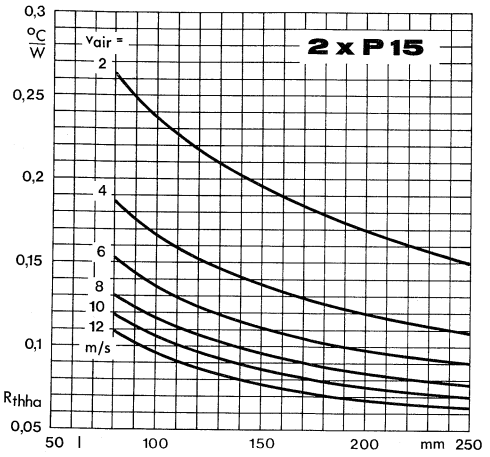


Fig. 6 b Total thermal resistance vs. length

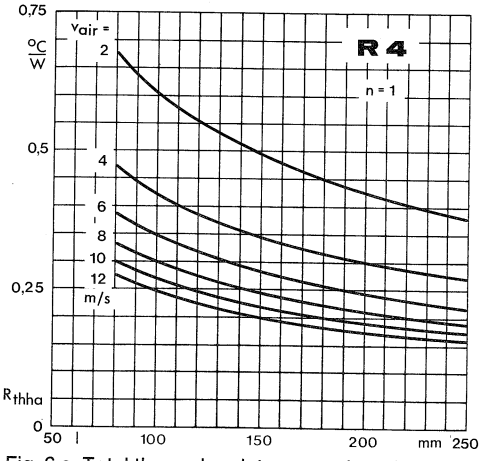
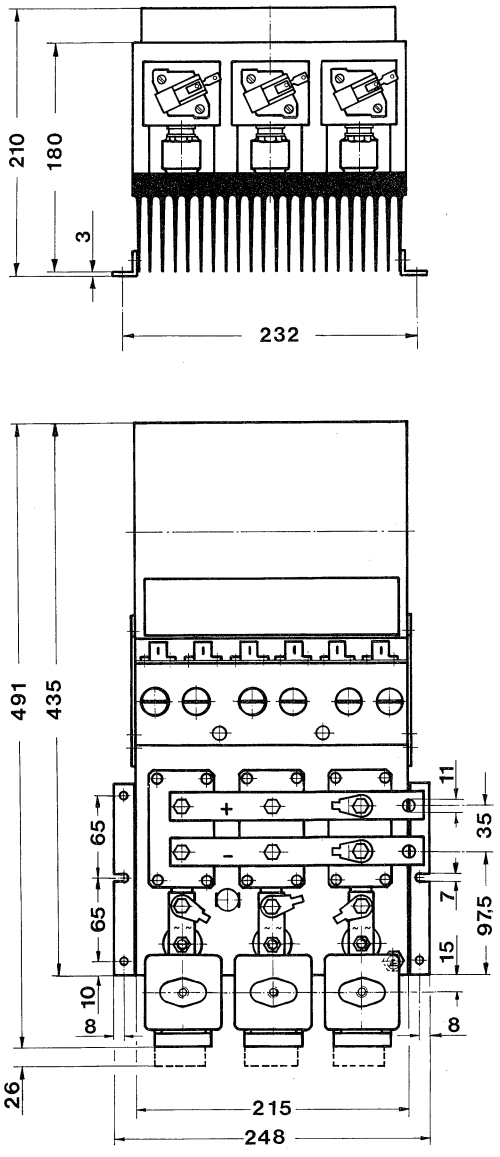


Fig. 6 c Total thermal resistance vs. length

© by SEMIKRON

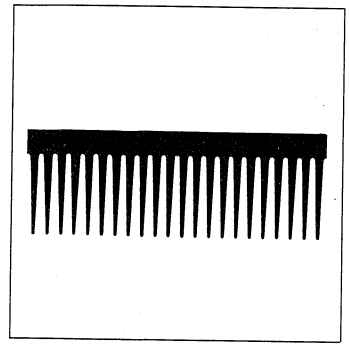
P 16/200 F



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

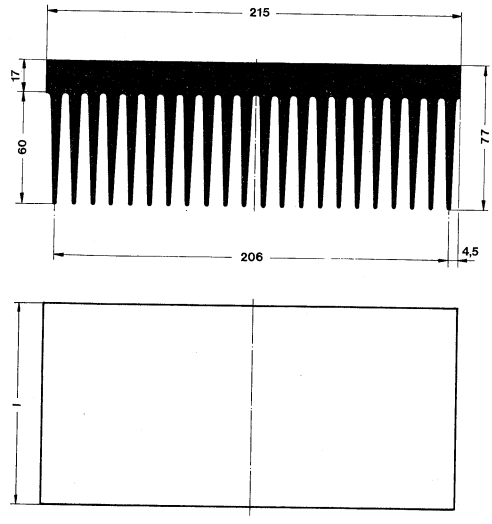
Heatsink
P 16



Standard lengths[1]	n	b mm	R_{thha}[2] forced air cooling °C/W	w kg
P 16/170	2 3	20	0,062 0,050	4,0
	1 2 3	50	0,062 0,042 0,035	
P 16/200	2 3 6	20	0,058 0,046 0,039	4,7
	1 2 3	34	0,064 0,047 0,038	
	1 2 3	50	0,060 0,040 0,033	
P 16/300	3 6	34	0,036 0,029	7,0
	3 6	50	0,031 0,024	

P 16

$\frac{w}{l} = 23{,}5 \frac{kg}{m}$



P 16/170 : l = 170 mm
P 16/200 : l = 200 mm
P 16/300 : l = 300 mm

Dimensions in mm

1) Non-standard lengths available on request
2) With fan type D2E 133-AB 01-01

Features

- Intended for isolated power modules: the SEMIPACK and SEMITRANS ranges, and also for the SEMIPONT bridge rectifier range
- Designed mainly for forced air cooling
- A suitable radial fan is available
- Available in various length
- Mounting channels are provided for additional accessories

© by SEMIKRON

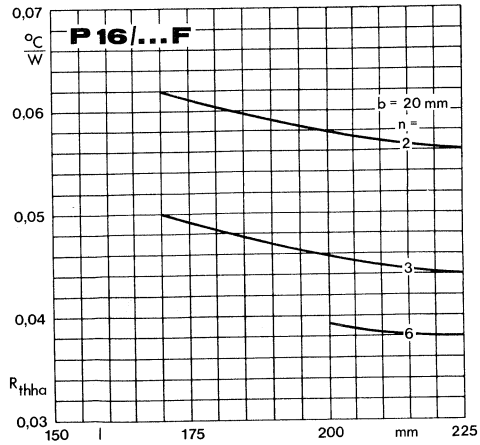


Fig. 6 a Total thermal resistance vs. length

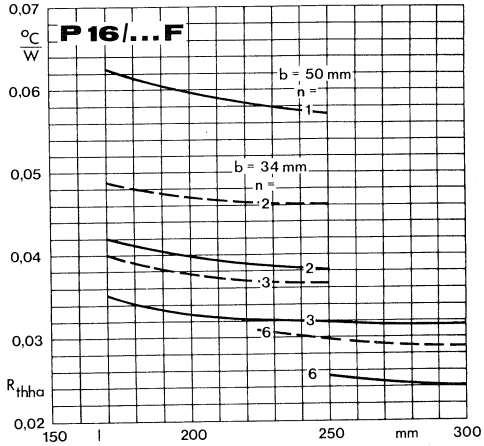


Fig. 6 b Total thermal resistance vs. length

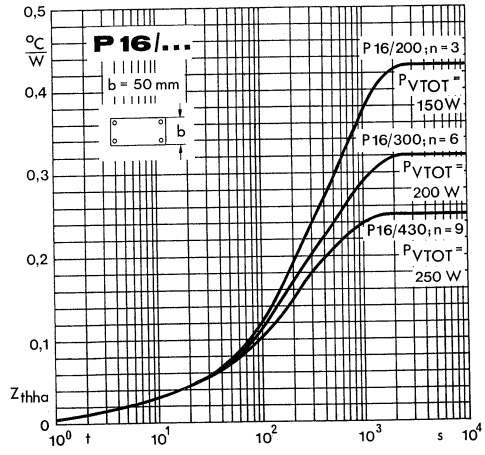


Fig. 10 a Total transient thermal impedance vs. time

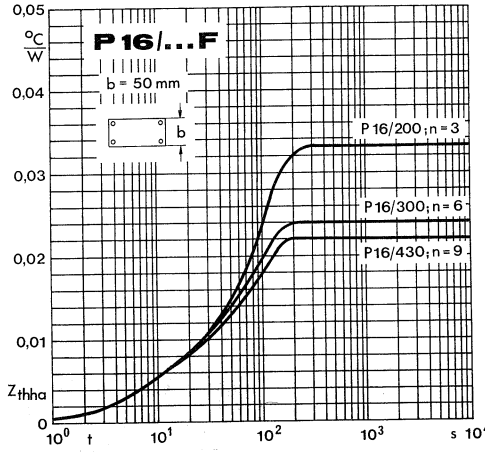
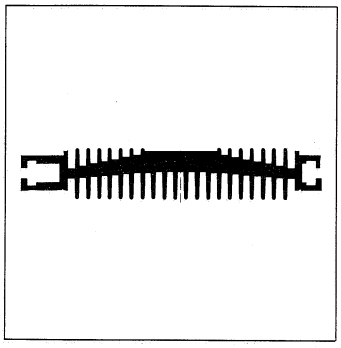


Fig. 10 b Total transient thermal impedance vs. time

© by SEMIKRON

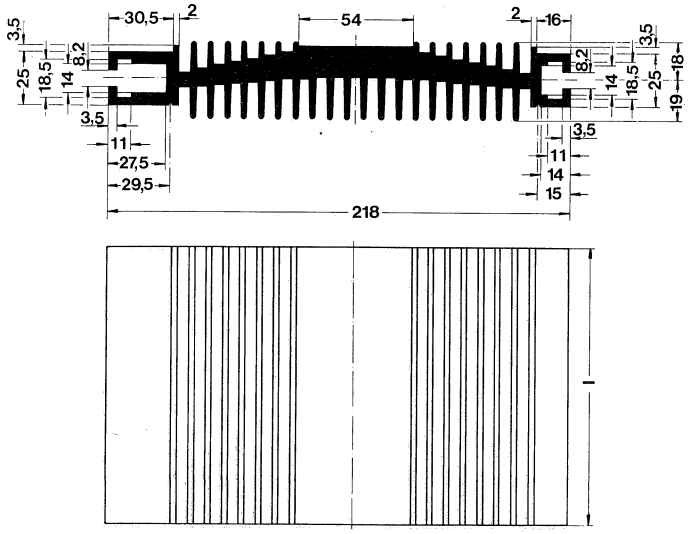
Heatsinks
P 17
P 18

Standard lengths[1]	ØD mm	R_{thca}[2] natural cooling °C/W	R_{thca} forced air cooling °C/W	w kg
2xP17/130	19 ± 1 25 ± 2 33 ± 2	0,49 (120 W) 0,48 (120 W) 0,47 (120 W)	0,122[3] 0,100[3] 0,085[3]	3,0
P17/130 + 2xP17/60	19 ± 1 25 ± 2		0,155[3] 0,140[3]	2,9
2xP18/130	19 ± 1 25 ± 2	0,368 (120 W) 0,366 (120 W)		3,13
P18/130 + 2xP18/60	19 ± 1 25 ± 2		0,183[4] 0,173[4]	2,98



P 17

$\frac{w}{l} = 10{,}6\ \frac{kg}{m}$



P 17/130 : l = 130 mm
P 17/ 60 : l = 60 mm

Dimensions in mm

Features

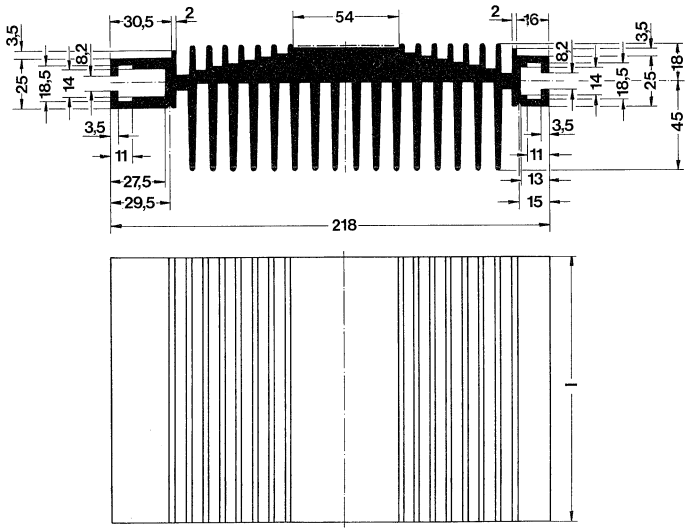
- Intended for double-sided cooling of capsule devices ("pucks") up to 7 kN mounting force
- Designed for forced air cooling
- Available as pre-assembled modules containing one or two capsules mounted in a plastic frame
- Available in various lengths
- Mounting channels are provided for additional accessories

[1] Non-standard lengths available on request
[2] At the given total power dissipation
[3] $V_{air}/t = 300\ m^3/h$
[4] $V_{air}/t = 180\ m^3/h$

© by SEMIKRON

P18

$\frac{w}{l} = 12{,}2 \frac{kg}{m}$



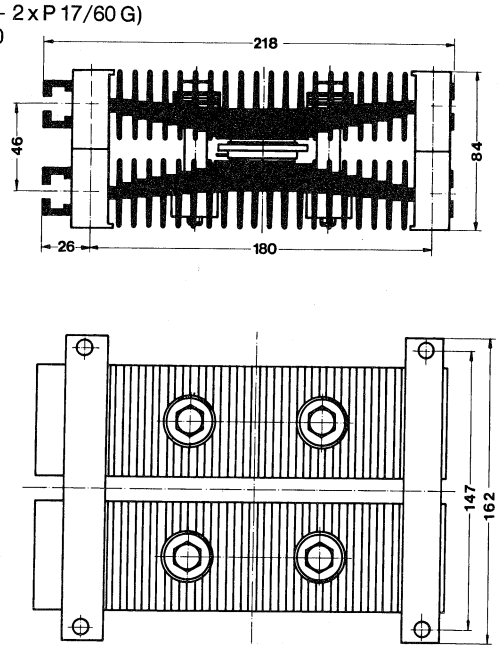
P 18/130 : l = 130 mm
P 18/ 60 : l = 60 mm

Dimensions in mm

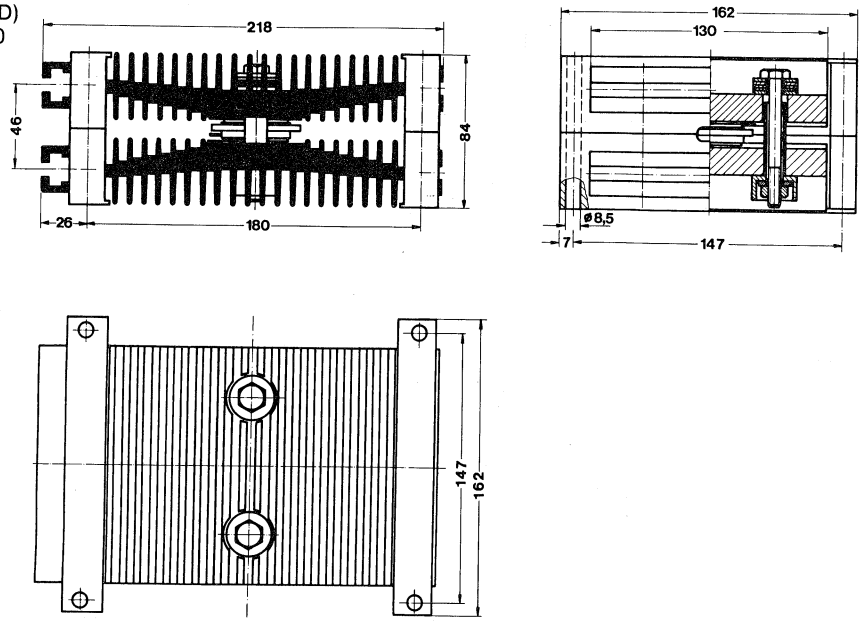
© by SEMIKRON

Heatsink modules for capsule devices of 14 mm height. $F_{max} = 7$ kN

P 17 G
(P 17/130 G + 2 x P 17/60 G)
No. 3014 4880



P 17 D
(2 x P 17/130 D)
No. 3014 4890

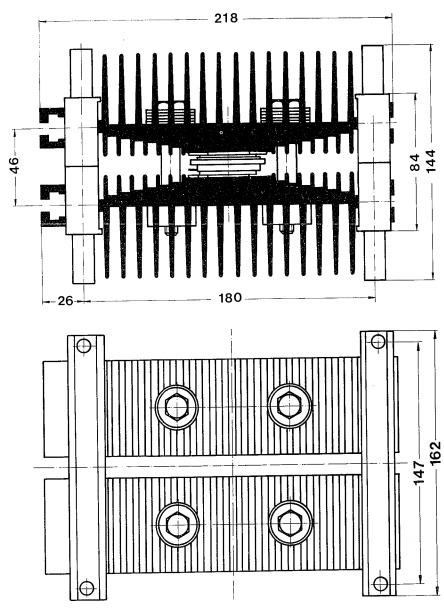


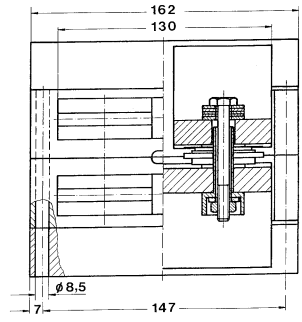
Dimensions in mm

© by SEMIKRON

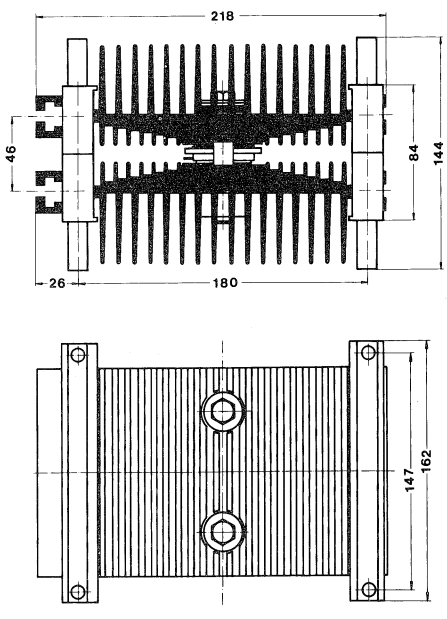
Heatsink modules for capsule devices of 14 mm height. $F_{max} = 7$ kN

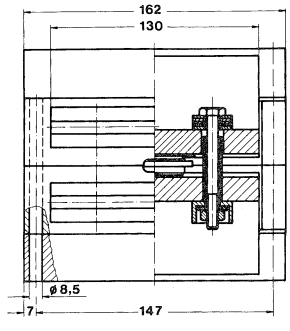
P 18 G
(P 18/130 G + 2 x P 18/60 G)
No. 3014 3860





P 18 D
(2 x P 18/130 D)
No. 3014 3530





Dimensions in mm

© by SEMIKRON

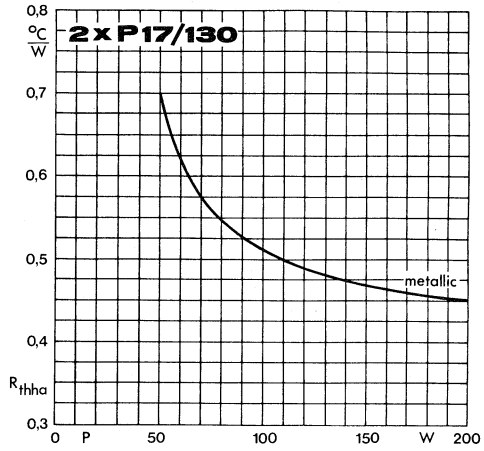


Fig. 1 Thermal resistance vs. dissipated power

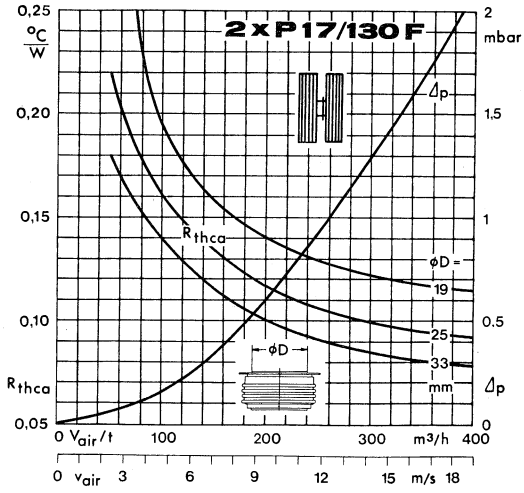


Fig. 5 a Thermal resistance and pressure drop vs. air flow

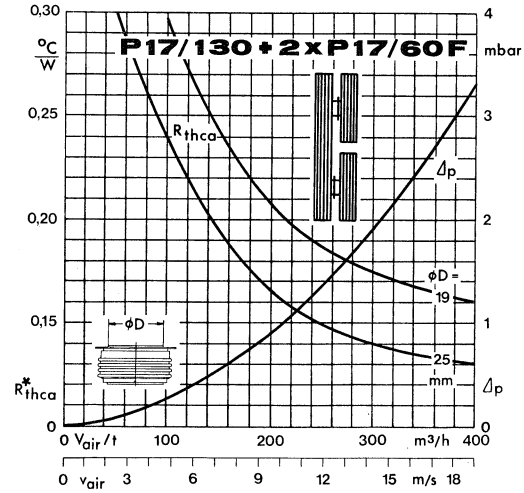


Fig. 5 b Thermal resistance and pressure drop vs. air flow

* Thermal resistance for **one** single semiconductor device

© by SEMIKRON

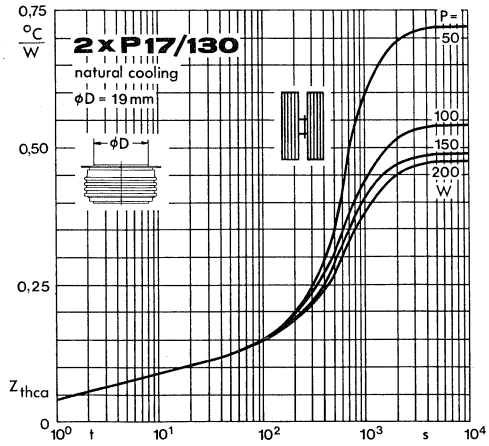


Fig. 9 a Transient thermal impedance vs. time

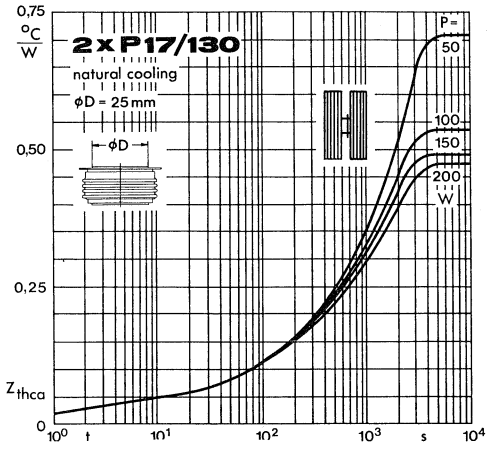


Fig. 9 b Transient thermal impedance vs. time

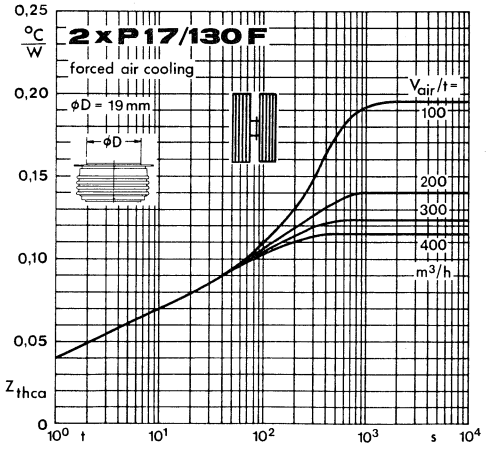


Fig. 11 a Transient thermal impedance vs. time

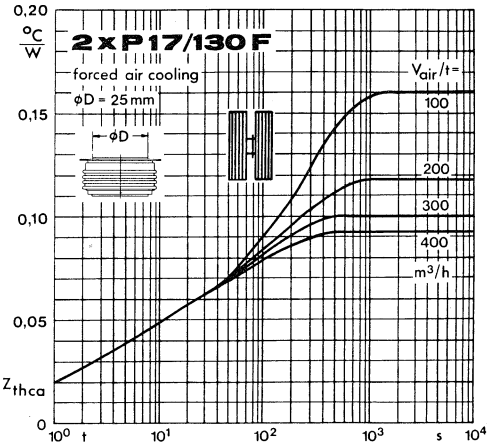


Fig. 11 b Transient thermal impedance vs. time

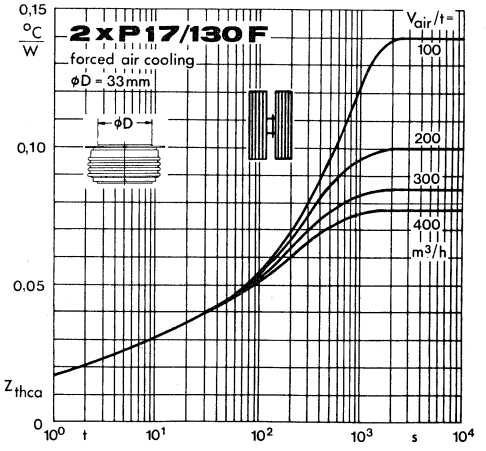
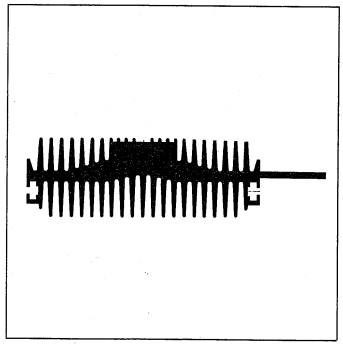


Fig. 11 c Transient thermal impedance vs. time

© by SEMIKRON

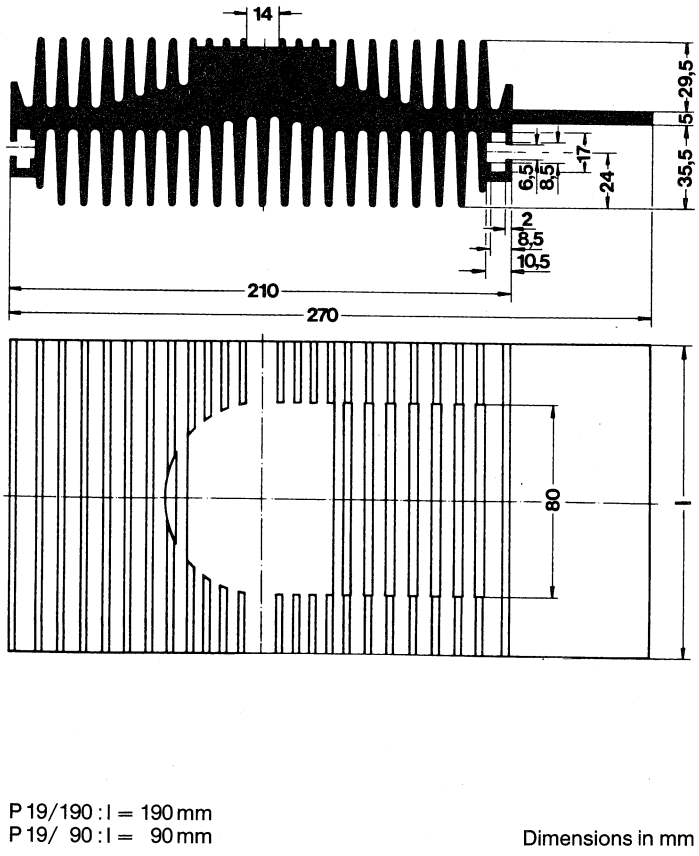
Heatsink
P 19

Standard lengths[1]	ØD mm	R_{thca}[2] natural cooling °C/W	R_{thca} $V_{air}/t =$ 500 m^3/h °C/W	w kg
2xP19/190	33 ± 2 48 ± 2	0,273 0,239	0,08 0,07	7,44
P19/190 + 2xP19/90	33 ± 2 48 ± 2		0,112 0,100	7,0



P 19

$\frac{w}{l} = 20{,}0 \frac{kg}{m}$



P 19/190 : l = 190 mm
P 19/ 90 : l = 90 mm

Dimensions in mm

Features

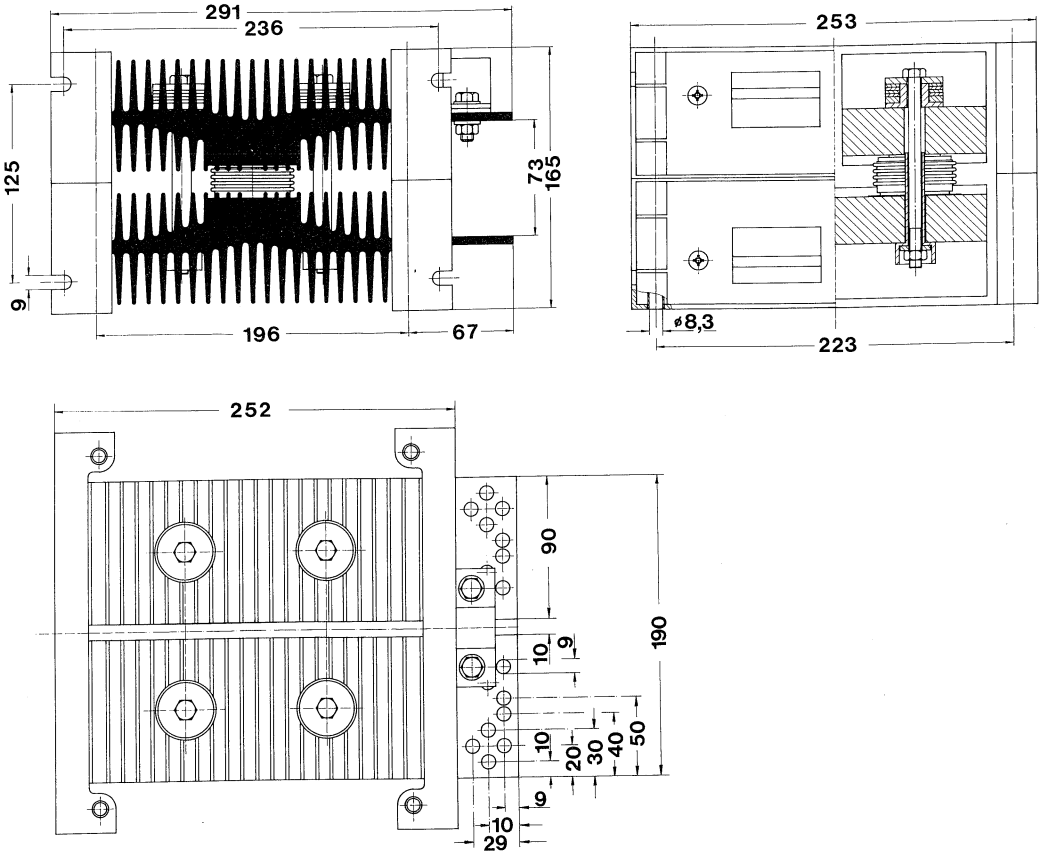
- Intended for double-sided cooling of capsule devices ("pucks") up to 27 kN mounting force
- Designed for forced air cooling
- Available as pre-assembled modules containing one or two capsules mounted in a plastic frame
- Available in various lengths
- Mounting channels are provided for additional accessories

[1] Non-standard lengths available on request
[2] At the given total power dissipation

© by SEMIKRON

Heatsink modules for capsule devices of 26 mm height

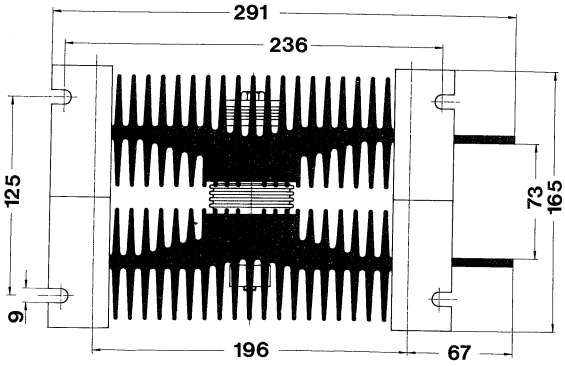
P 19 G
(P 19/190 G + 2 x P 19/90 G)
No. 3014 2230

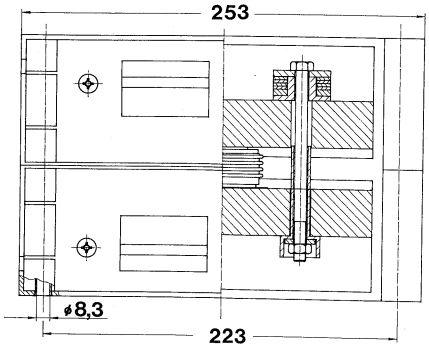


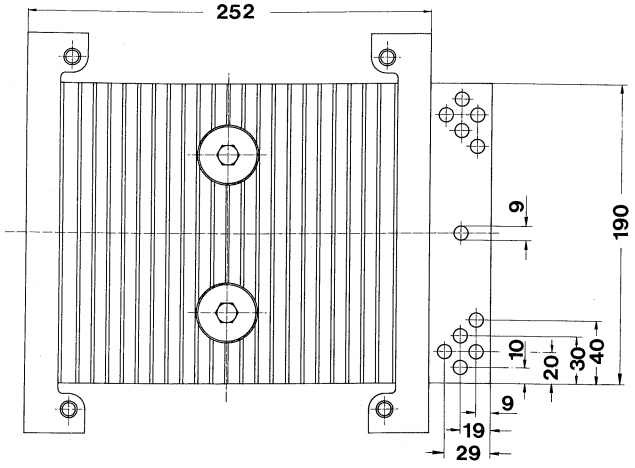
Dimensions in mm

© by SEMIKRON

P 19 D
(2 x P 19/190 D)
No. 3014 1650







Dimensions in mm

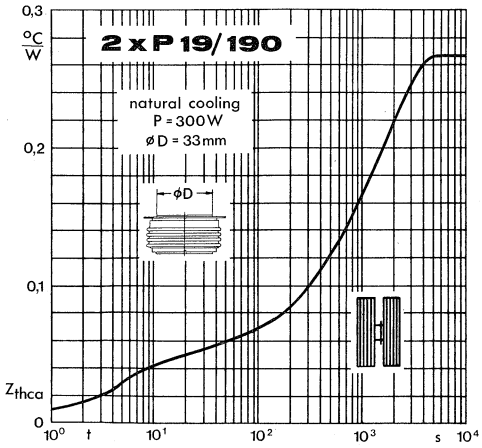


Fig. 9 Transient thermal impedance vs. time

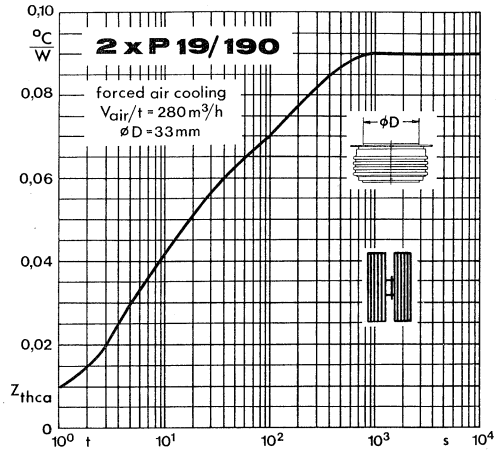
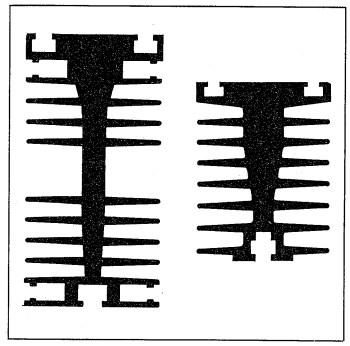


Fig. 11 Transient thermal impedance vs. time

© by SEMIKRON

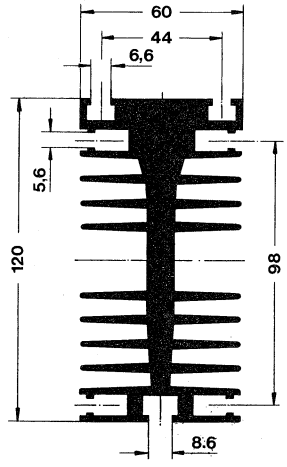
Heatsinks
P 30
P 31

Standard lengths[1]	n	R_{thha}[2] natural cooling °C/W	w kg
P 30/120	1	1,0 (60 W)	1,0
P 30/170	2	1,6 (33 W)	1,4
P 30/200	3	2,0 (30 W)	1,6
P 30/300	3	1,6 (35 W)	2,4
P 31/120	1	1,03 (60 W)	1,1
P 31/200	2	1,30 (50 W)	1,8
P 31/300	3	1,37 (45 W)	2,7



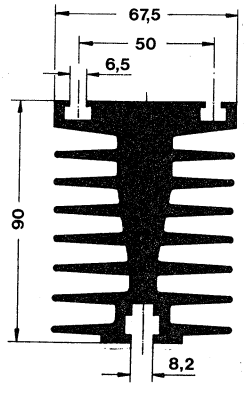
P 30

$\frac{w}{l} = 8 \frac{kg}{m}$



P 31

$\frac{w}{l} = 9 \frac{kg}{m}$



Dimensions in mm

Features

- Intended for stud mounted devices
- Available in various lengths
- Several devices can be mounted on a single heatsink

[1] Non-standard lengths available on request
[2] At the given power dissipation per semiconductor

© by SEMIKRON

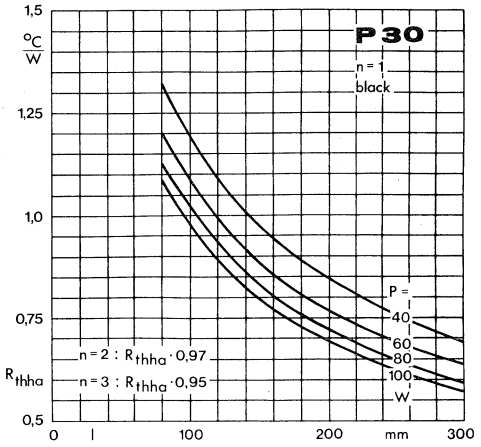


Fig. 2 a Thermal resistance per component vs. length

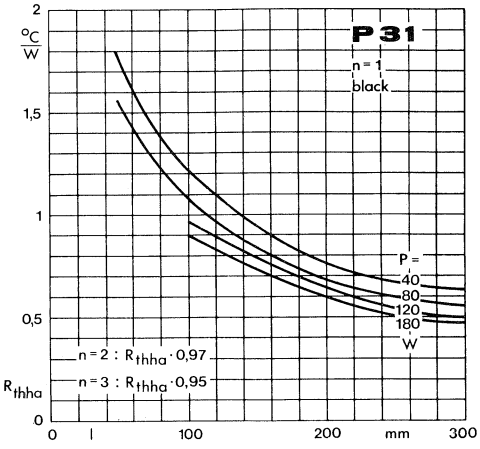
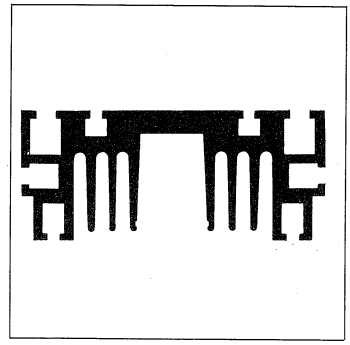


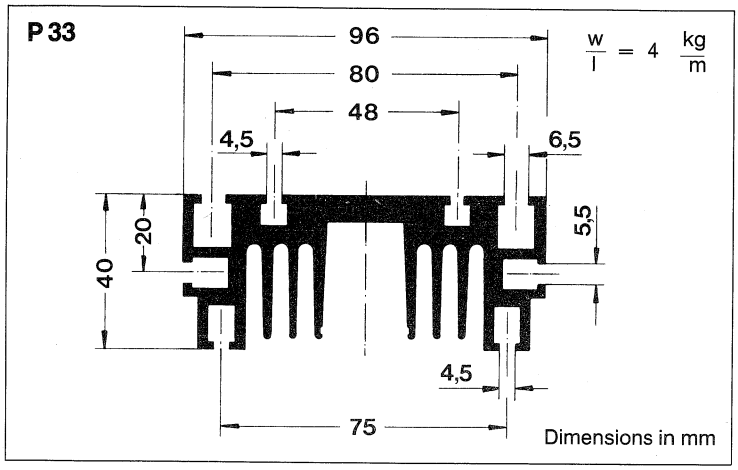
Fig. 2 b Thermal resistance per component vs. length

© by SEMIKRON

Heatsink
P 33

Standard lengths[1]	n	R_{thha}[2] natural cooling °C/W	w g
P 33/100	1	1,9 (40 W)	400
	2	1,85 (40 W)	
P 33/180	3	1,24 (60 W)	720
P 33/200	3	1,16 (60 W)	800





Features

- Intended for isolated power modules: the SEMIPACK and SEMITRANS ranges, and also for the SEMIPONT bridge rectifier range
- Mounting channels are provided for additional accessories
- Available in various lengths

[1] Non-standard lengths available on request
[2] At the given total power dissipation

© by SEMIKRON

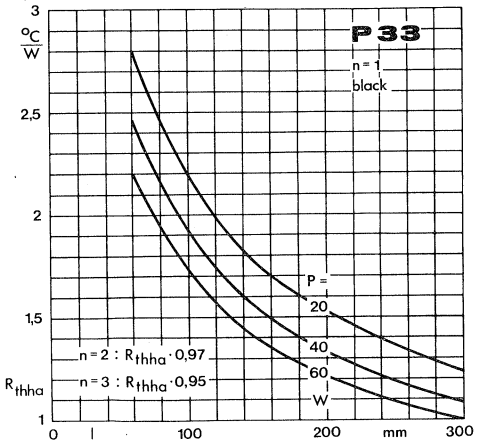
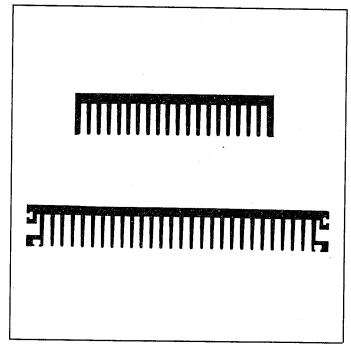


Fig. 2 Thermal resistance per component vs. length

© by SEMIKRON

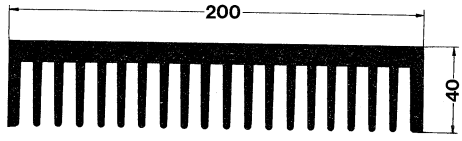
Heatsinks
P 35
P 39

Standard lengths[1]	n	R_{thha}[2] natural cooling °C/W	w kg
P 35/150	1	0,63 (100 W)	1,5
	2	0,61 (100 W)	
P 35/200	2	0,51 (100 W)	2,0
	3	0,50 (100 W)	
P 35/250	3	0,41 (150 W)	2,4
P 35/350	3	0,37 (150 W)	2,9
P 39/150	1	0,38 (100 W)	2,1
	2	0,37 (100 W)	
P 39/200	2	0,37 (100 W)	2,8
P 39/250	3	0,27 (200 W)	3,5
P 39/300	3	0,35 (200 W)	4,2
P 39/350	3	0,34 (250 W)	5,0



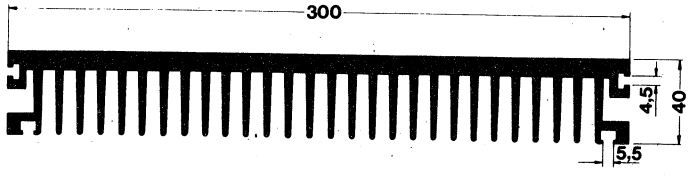
P 35

$\frac{w}{l} = 9{,}7 \frac{kg}{m}$



P 39

$\frac{w}{l} = 14{,}15 \frac{kg}{m}$



Dimensions in mm

Features

- Intended for isolated power modules: the SEMIPACK and SEMITRANS ranges, and also for the SEMIPONT bridge rectifier range
- Available in various lengths
- Mounting channels are provided for additional accessories

[1] Non-standard lengths available on request
[2] At the given total power dissipation

© by SEMIKRON

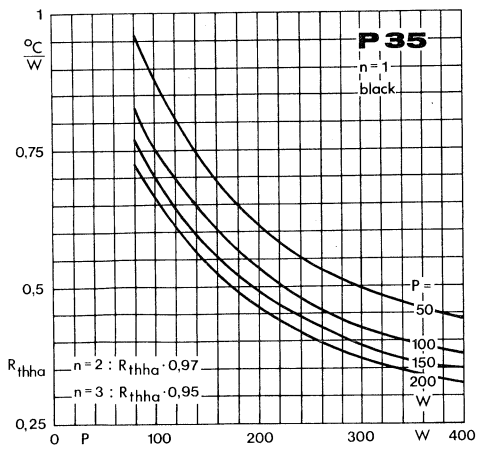


Fig. 2 a Thermal resistance per component vs. length

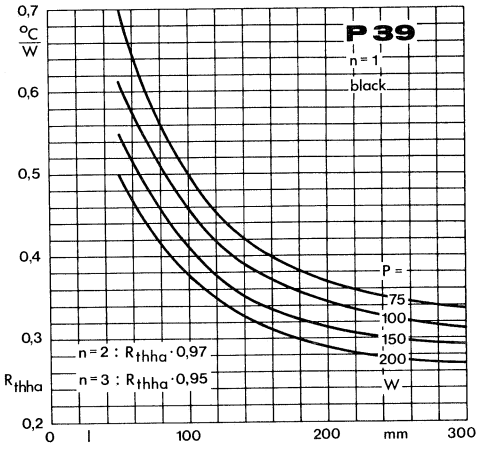
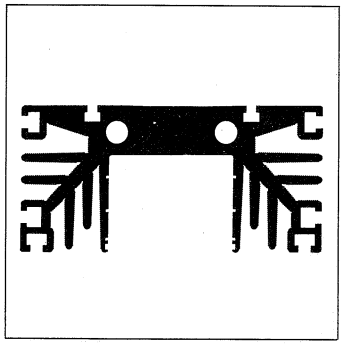


Fig. 2 b Thermal resistance per component vs. length

© by SEMIKRON

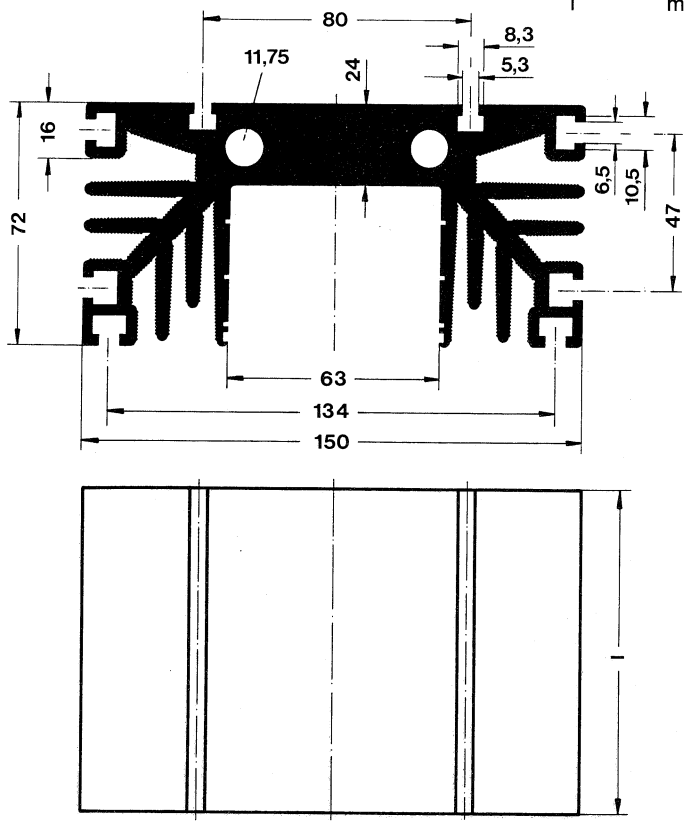
Heatsink
UE 6

Standard lengths[1]	R_{thha}[2] natural cooling °C/W	R_{thha} V_{air}/t = ...m^3/h °C/W	w kg
UE 6/100	0,85 (70 W)		1,16
UE 6/200	0,57 (100 W)	0,069 (300)	2,32
UE 6/300	0,42 (150 W)	0,056 (300)	3,48
2 x UE 6/200	0,29 (200 W)	0,035 (600)	4,64
2 x UE 6/300	0,21 (300 W)	0,028 (600)	6,96



UE 6

$\frac{w}{l} = 11{,}6 \frac{kg}{m}$



Dimensions in mm

Features

- Universally usable for isolated power modules: the SEMIPACK and SEMITRANS ranges, the SEMIPONT bridge rectifier range, discrete stud mounted devices and capsules ("pucks")
- Suitable for natural and forced air cooling
- Available in various lengths
- Mounting channels are provided for additional accessories

[1] Non-standard lengths available on request
[2] At the given total power dissipation

© by SEMIKRON

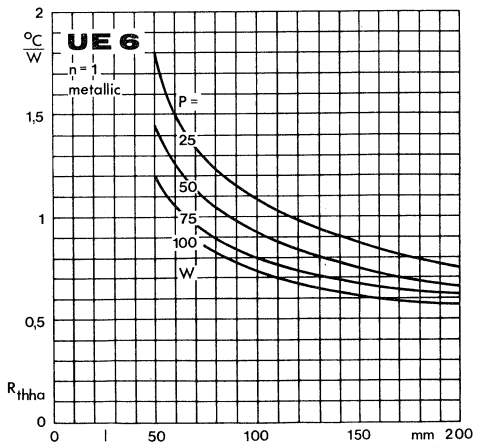


Fig. 2 a Thermal resistance per component vs. length

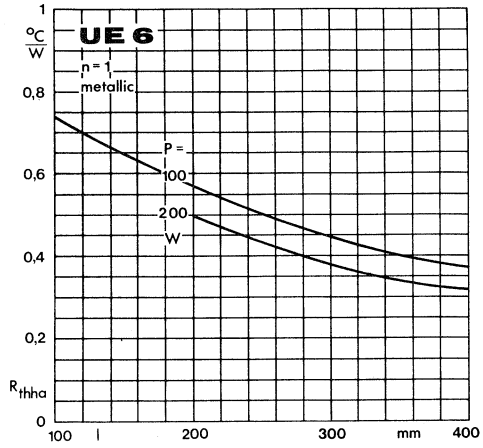


Fig. 2 b Thermal resistance per component vs. length

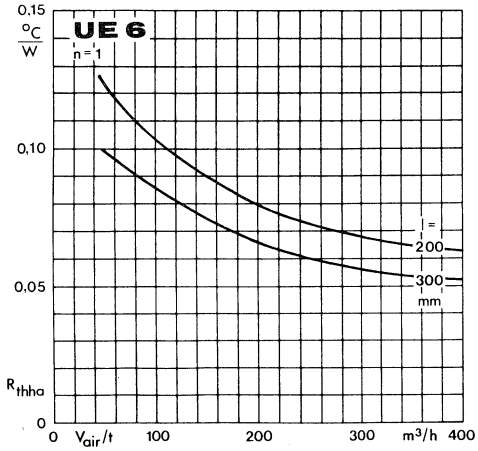


Fig. 7 Total thermal resistance vs. air flow

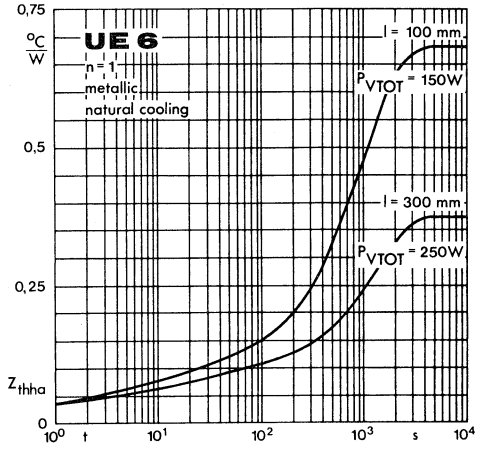
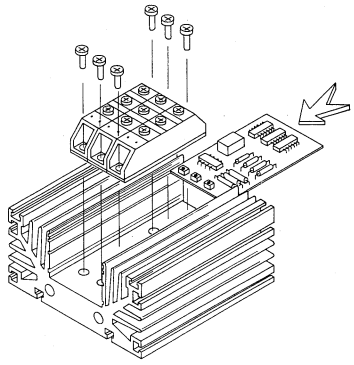
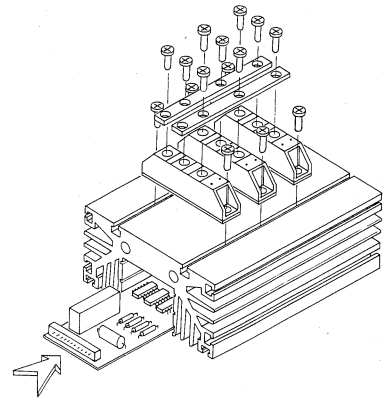


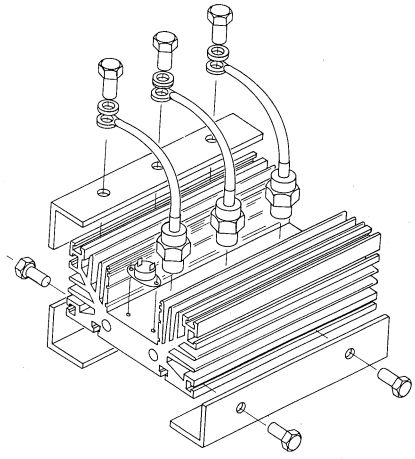
Fig. 10 Total transient thermal impedance vs. time

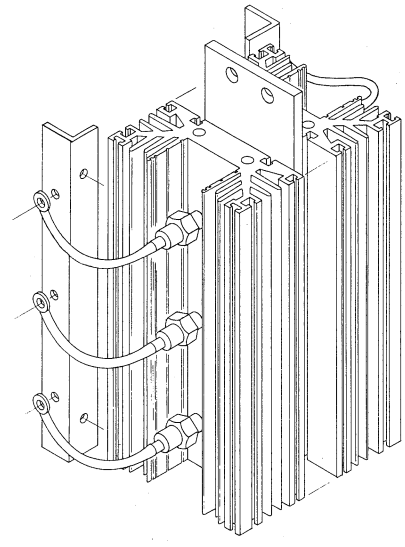
© by SEMIKRON

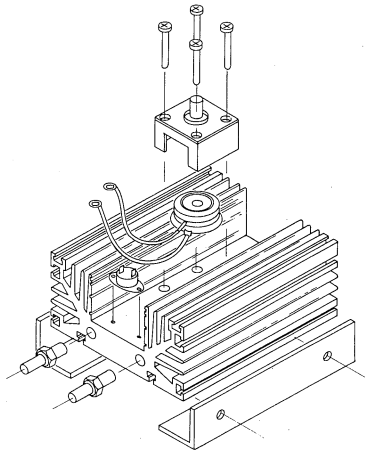
Examples for using the heatsink UE 6

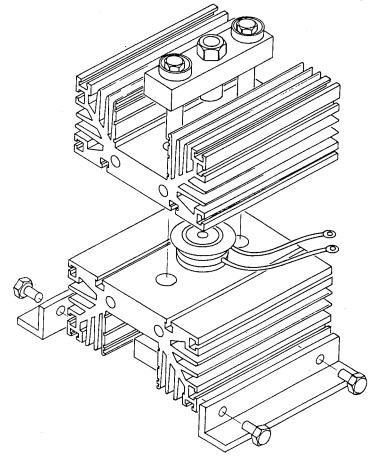




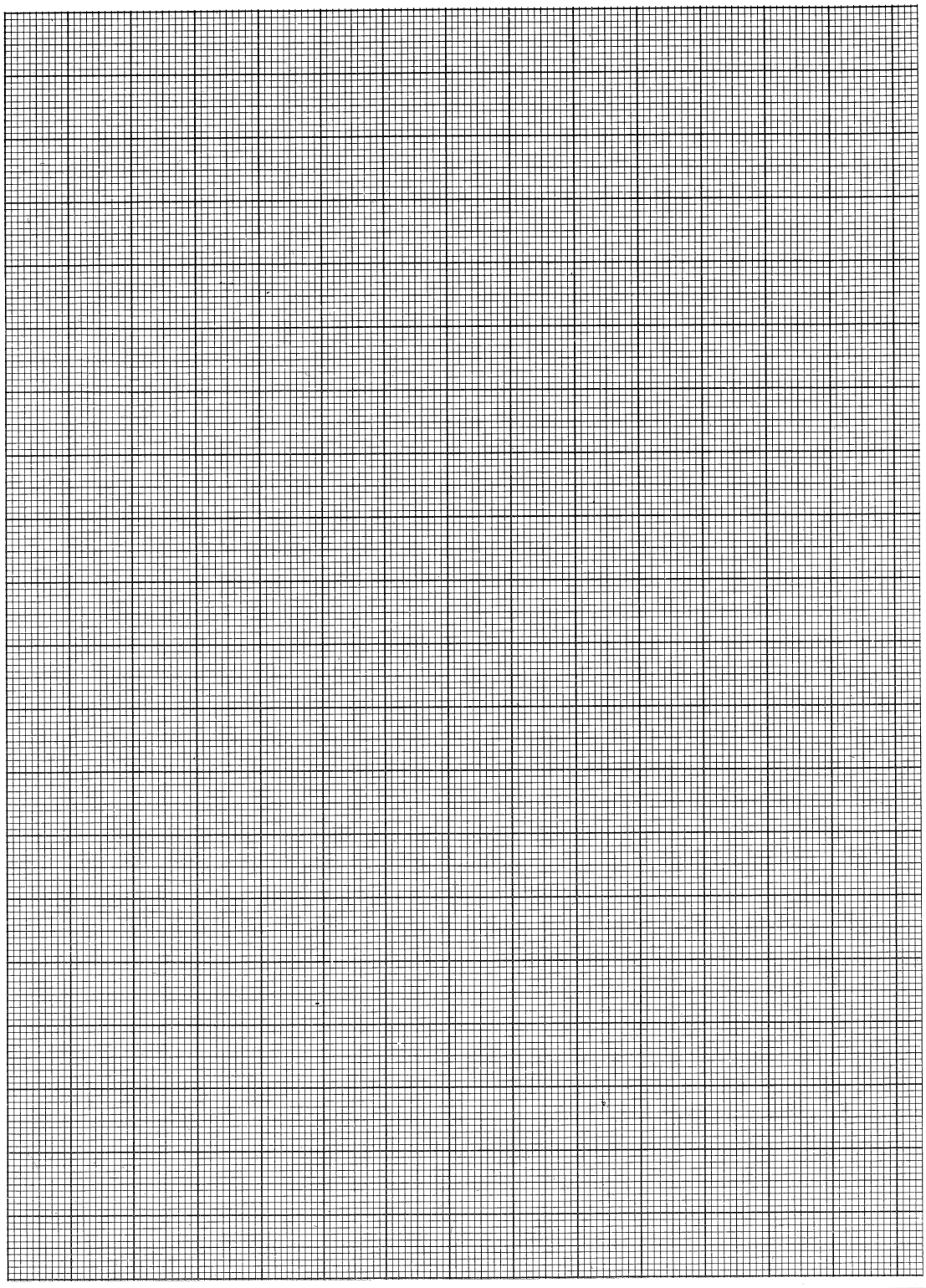








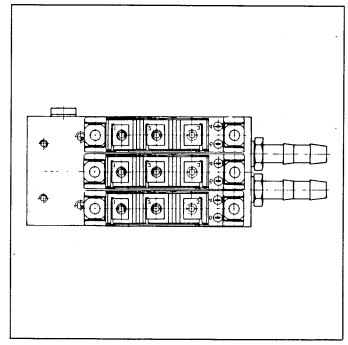
© by SEMIKRON



© by SEMIKRON

Heatsinks for Water Cooling

WK 31 **WKM 1**
WK 32
WK 33



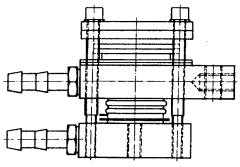
For capsule devices

Types	V_w/t l/min	∅ D mm	R_{thcw} °C/W	R_{thmw} °C/Wi	Δp mbar	w kg
WK 31 } **WK 32** }	2	19	0,150	0,015	45	0,83
		25	0,106			0,61
		33	0,096			
	4	19	0,128	0,012	180	
		25	0,084			
		33	0,066			
WK 31 + WK 32 } **2 x WK 31** }	2	19	0,075		90	1,44
		25	0,053			1,66
		33	0,048			
	4	19	0,064		360	
		25	0,042			
		33	0,033			
WK 33	4	2 x 19	0,134		45	0,64
		2 x 25	0,105			

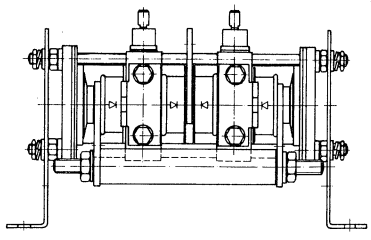
For power modules

Type	V_w/t l/min	b mm	R_{thcw} °C/W	R_{thmw} °C/Wi	Δp mbar	w kg
WKM 1	2	3 x 20	0,062	0,019	50	1,14
		1 x 50	0,055	0,020		
	4	3 x 20	0,047	0,010	190	
		1 x 50	0,042	0,010		

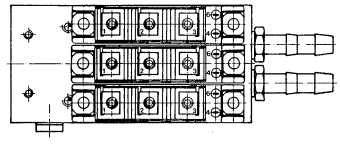
Application Examples



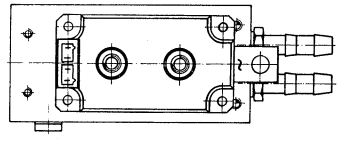
WK 31 + WK 32



2 x WK 33



WKM 1 + 3 modules b = 20 mm

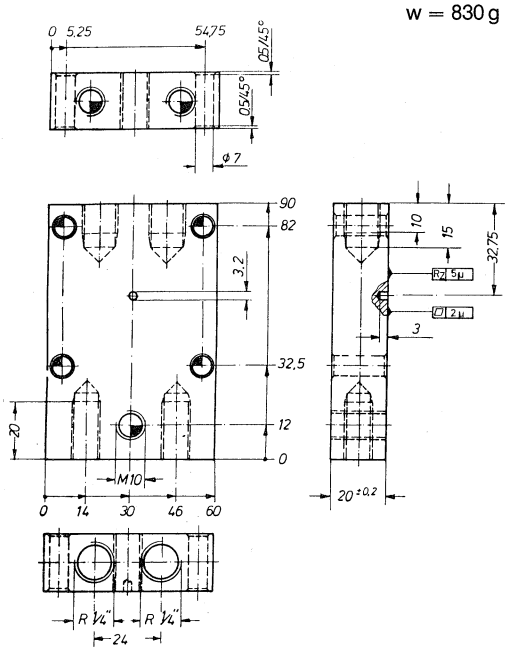


WKM 1 + 1 module b = 50 mm

© by SEMIKRON

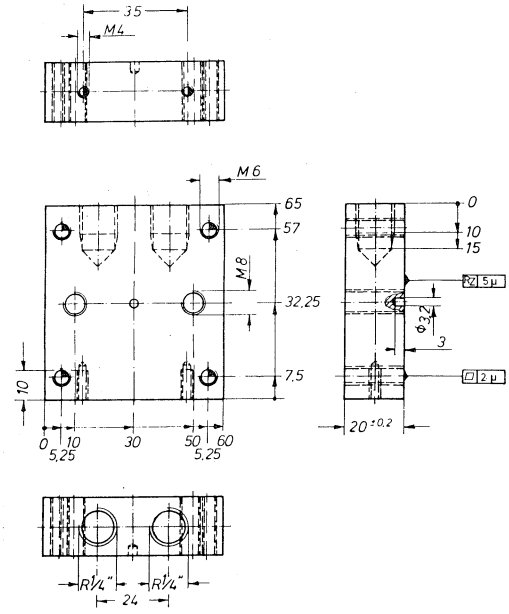
WK 31 Order no. 30 12 5200

w = 830 g



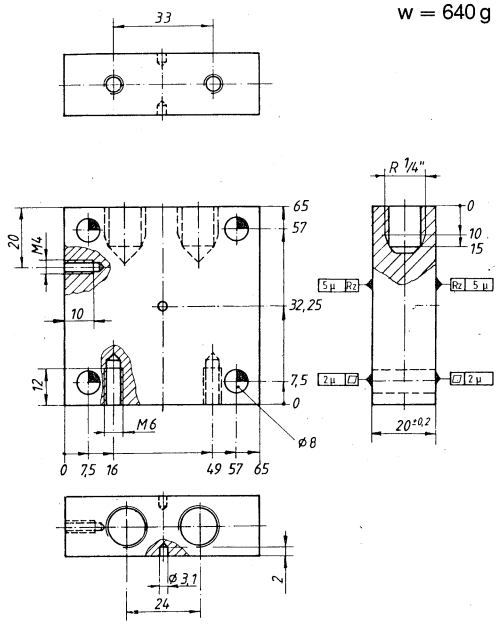
WK 32 Order no. 30 12 5210

w = 610 g



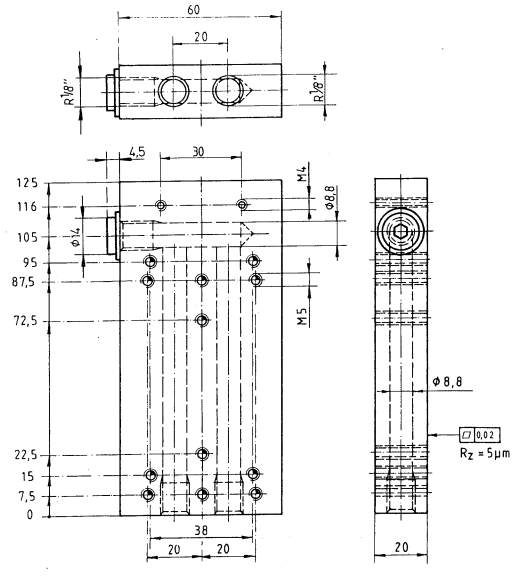
WK 33 Order no. 30 13 7760

w = 640 g



WKM 1 Order no. 30 13 7490

w = 1,14 kg



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Section 14: Accessories for Power Semiconductors

Summary of Devices

	Page
SEMIDRIVER Hybrid Bipolar Transistor Drivers	B 14 – 3
Pulse Transformers	B 14 – 10
Fans	B 14 – 13
Semiconductor Fuses	B 14 – 17
Mounting Clamps for Capsule Devices	B 14 – 19
ZnO Varistors	B 14 – 22
Bimetal Thermal Trips	B 14 – 25
RC Snupper Networks on Printed Circuit Boards	B 14 – 26
Assembly Hardware	B 14 – 28

Thyristor trigger modules are also available. Please contact your SEMIKRON service office.

© by SEMIKRON

© by SEMIKRON

Maximum Ratings

Symbol	Conditions	Values	Units
V_{PP}		18	V
V_{SS}^+		14	V
V_{SS}^-		– 10	V
$V_{SS}^+ - V_{SS}^-$		22	V
V_{ER} [1]	$I_{ER} = 0$ mA	36	V
I_{ER} [1]	$V_{ER} = 0{,}7$ V	6	mA
V_{IH} [2]		20	V
V_{IL} [2]		– 1	V
I_{in}		3	mA
f_{in}	$t_s = 0$ [3]	150	kHz
V_C	ΔV pin 16 to pin 10	1000	V
V_{isol}	a.c. 50 Hz; r.m.s.; 1min	2400	V
dv/dt	$V_{CC} = 600$ V	15	kV/µs
T_{op}		– 40 . . . + 85	°C
T_{stg}		– 40 . . . + 100	°C

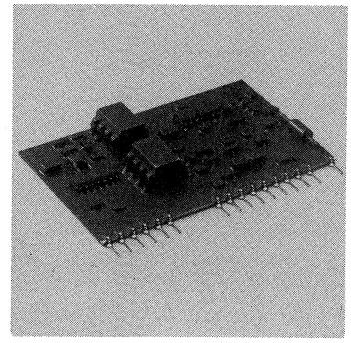
Electrical Characteristics [4]

		min.	typ.	max.	
V_{PP}		4,75		15,5	V
I_{PP}	1 kHz, ED = 50 %: V_{PP} = 5 V		9		mA
	1 kHz, ED = 50 %: V_{PP} = 10 V		19		mA
	1 kHz, ED = 50 %: V_{PP} = 15 V		28		mA
V_{SS}^+		8		12	V
V_{SS}^- [5]		– 5		– 8	V
I_{SS}^+	1 KHz, ED = 50 %, I_{B1} = 1,5 A, I_{B2} = 3 A, $V_{SS}^+ = 8$ V		51		mA
I_{SS}^-	1 KHz, ED = 50 %, I_{B1} = 1,5 A, I_{B2} = 3 A, $V_{SS}^- = 5$ V		– 51		mA
I_{B1}	with $TR_1 + TR_2$, see Fig. 1	0,5		6	A
I_{B2}	with $TR_1 + TR_2$, see Fig. 1	– 1		– 12	A
t_{don} [2]	$V_{PP} = 15$ V, $V_{SS}^+ = 8$ V, $V_{SS}^- = -5$ V		1,8	3,0	µs
t_{doff} [2]	$V_{PP} = 15$ V, $V_{SS}^+ = 8$ V, $V_{SS}^- = -5$ V		1,7	2,9	µs
V_{IH}	V_{PP} = 5 V	4,4			V
	V_{PP} = 10 V	8,8			V
	V_{PP} = 15 V	13,2			V
V_{IL}	V_{PP} = 5 V			1,1	V
	V_{PP} = 10 V			2,2	V
	V_{PP} = 15 V			3,3	V
I_{in}	$V_{PP} = 15$ V		2		mA
R_I [6]			8,8		kΩ

[1] Error signal (open collector)
[2] see Fig. 4 and 5
[3] Storage time of controlled power transistor
[4] $T_{amb} = 25$ °C unless otherwise stated
[5] $V_{SS} = \leqq -6$ V at $T_{op} < -23$ °C
[6] Input impedance pin 6 to pin 1

SEMIDRIVER
Hybrid Bipolar Transistor Driver

SKHB 10
Preliminary Data



Features

- CMOS and TTL compatible driver for one bipolar transistor/ Darlington
- Positive base current is provided by a voltage source with a series resistance
- Negative base current is provided by a constant current source
- Short circuit monitoring through V_{CE} and V_{BE} sensing
- A high voltage diode for V_{CE} monitoring is incorporated
- V_{CE} monitoring enable delay may be adjusted by an external capacitor C_{on}
- Drive interlock in half bridge circuits
- Actual transistor storage time t_s monitored by V_{CE} sensing and included in the inhibit signal
- Auxiliary power supply is shut down when voltage falls below +7,2 V or – 4,4 V resp.
- Antisaturation circuit terminals are provided

Typical Applications

- Driver for bipolar power transistors/darlingtons in switched mode applications, i.e. motor drives, UPS, power supplies

A detailed application note is available at your SEMIKRON service office on request.

© by SEMIKRON

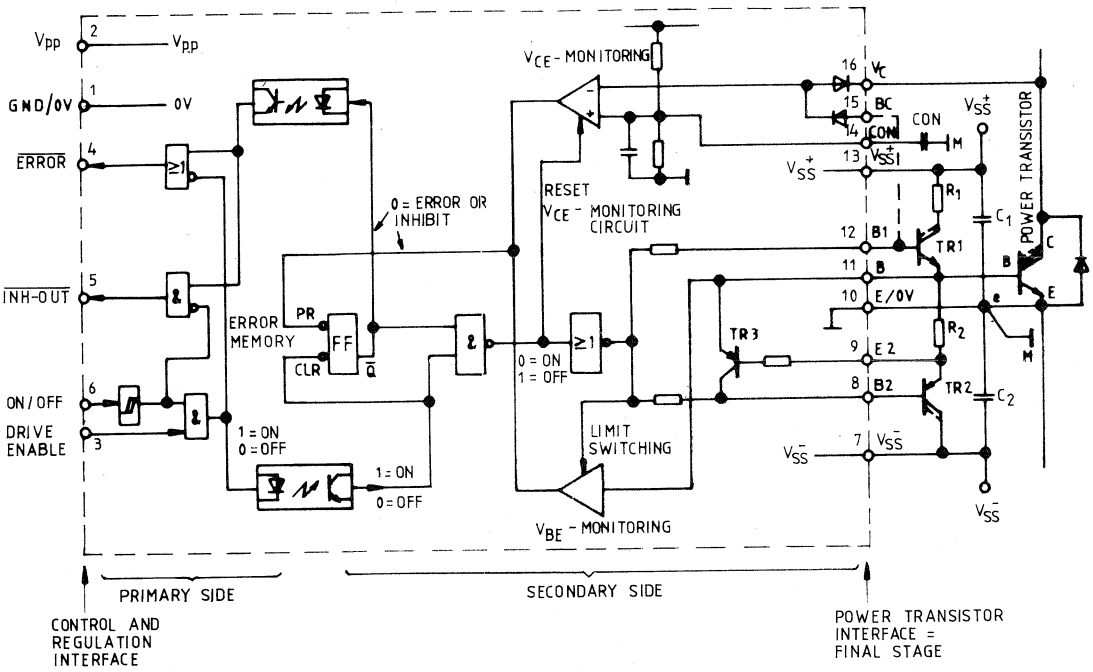


Fig. 1 Block diagram. The input signal is fed to pin 6 on the driver's primary side. When no „Error Memory" exists, actual device turn-on will depend on the logic state at the drive enable by an open collector stage or, when driven from a totem pole stage, through a blocking diode.

SEMITRANS Darlington module	Base current		Drive transistors		R_1 Darlington 2 stage	R_1 Darlington 3 stage	P_1	R_2	P_{2AV} at 1 kHz	$\hat{P}_2$
	I_{B1} A	$-I_{B2}$ A	TR_1	TR_2	Ω	Ω	W	Ω	W	W
SK 30 D..	0,6	1,2	TIP110	TIP 115	5,6	3,9	5	0,68	0,1	0,5
SK 50 D..	1,0	2,0			3,3	2,5	8	0,39	0,1	1,6
SK 75 D..	1,5	3,0			2,2	1,6	12	0,27	0,1	2,5
SK 100 D..	2	4	TIP120 (BDX 53)	TIP 125 (BDX 54)	1,8	1,2	15	0,33 + 0,33*	0,1	1,3
SK 150 D..	3	6			1,2	0,82	22	0,22 + 0,18*	0,1	1,9
SK 200 D..	4	8	D 44 E1	D 45 E1	0,82	0,68	30	0,18 + 0,15*	0,1	2,9
SK 300 D..	6	12			0,56	0,47	40	0,12 + 0,10*	0,1	4,2

* connected in parallel

Table 1 Required transistors TR_1/TR_2 and resistors R_1/R_2 for SEMIKRON Darlington modules. Resistance ratings are for $V_{SS}^+ = 8$ V, without antisaturation network. Transistor pairs TR_1/TR_2 must be complementary with matching switching times.

© by SEMIKRON

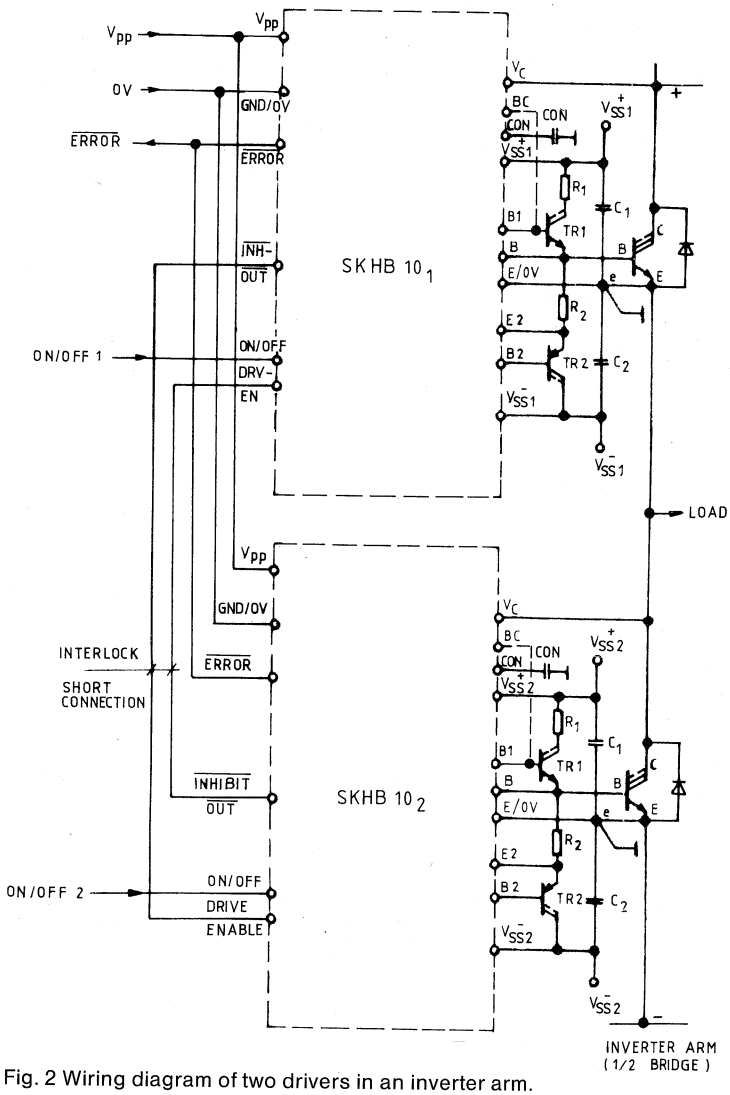


Fig. 2 Wiring diagram of two drivers in an inverter arm.

For mutual interlock the inhibit inputs/outputs have to be cross-connected with shortest possible leads. The error outputs can be connected to one line. No additional delay is required before transistor turn-on.

The following additional components are necessary for each driver:
- Transistors TR_1/TR_2 to switch base currents I_{B1}/I_{B2}.
- Resistors R_1/R_2 to adjust the base currents I_{B1}/I_{B2}.
- An isolated auxiliary power supply $V_{SS}^+ = 8\,V$, $V_{SS}^- = 5\,V$.
- Auxiliary power supply filter capacitors C_1/C_2.
- V_{CE}-monitoring delay capacitor C_{on}.

© by SEMIKRON

C_{on} nF	2 Stage Darlington typ. t_{min} µs	3 Stage Darlington typ. t_{min} µs
0	1,2	1,5
1,0	1,7	2,2
1,5	2,0	2,5
2,2	2,4	3,0
3,3	3,0	3,8
4,7	3,8	4,7
6,8	4,9	6,1
10,0	6,7	8,3
15,0	9,4	11,7
22,0	13,2	16,5
33,0	19,2	24,0
47,0	26,8	–

Table 2 V_{CE} monitoring enable delay time t_{min} for various external capacitors C_{on} at $V_{SS}^{+} = 8$ V.

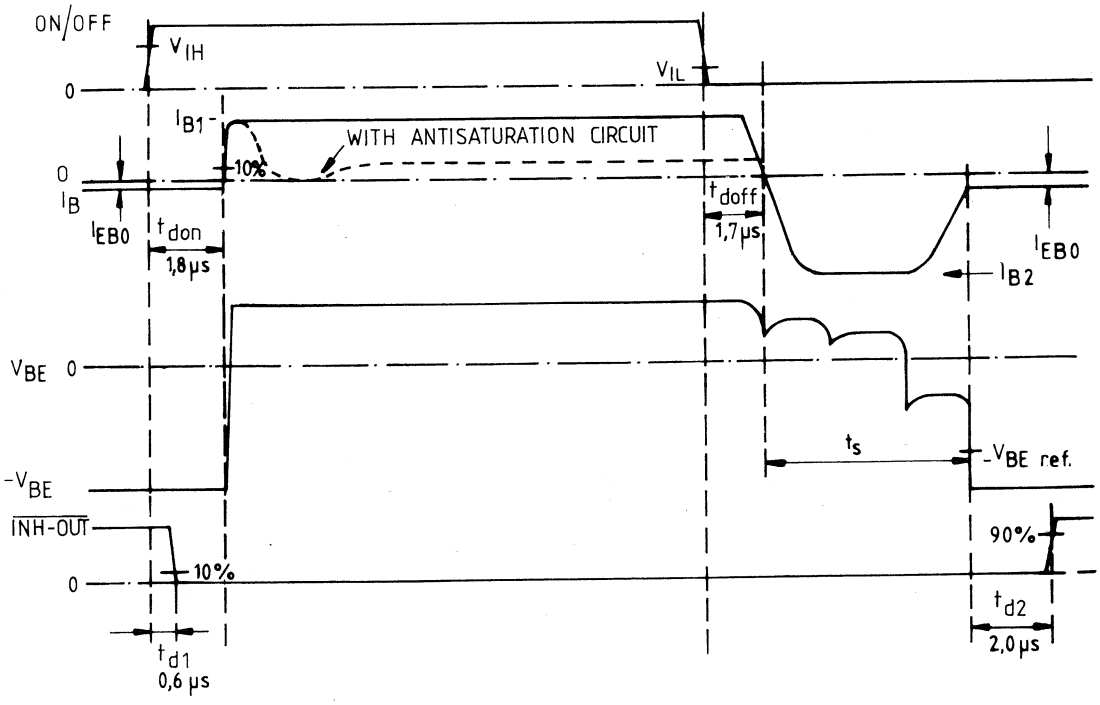


Fig. 3 Normal operation signal sequence. Typical times are for $V_{pp} = 15$ V.

© by SEMIKRON

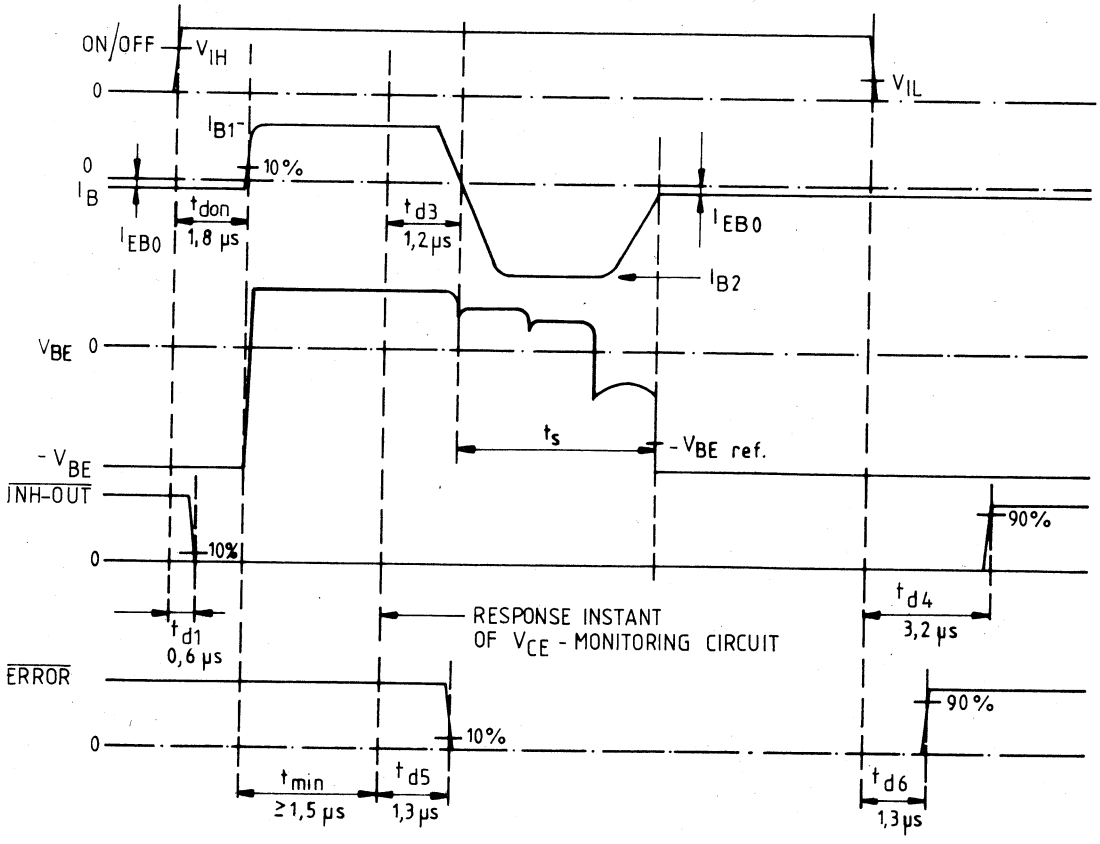


Fig. 4 Signal sequence switching into shorted load detected by V_{CE}-monitoring, t_{min} = adjustable delay time.

© by SEMIKRON

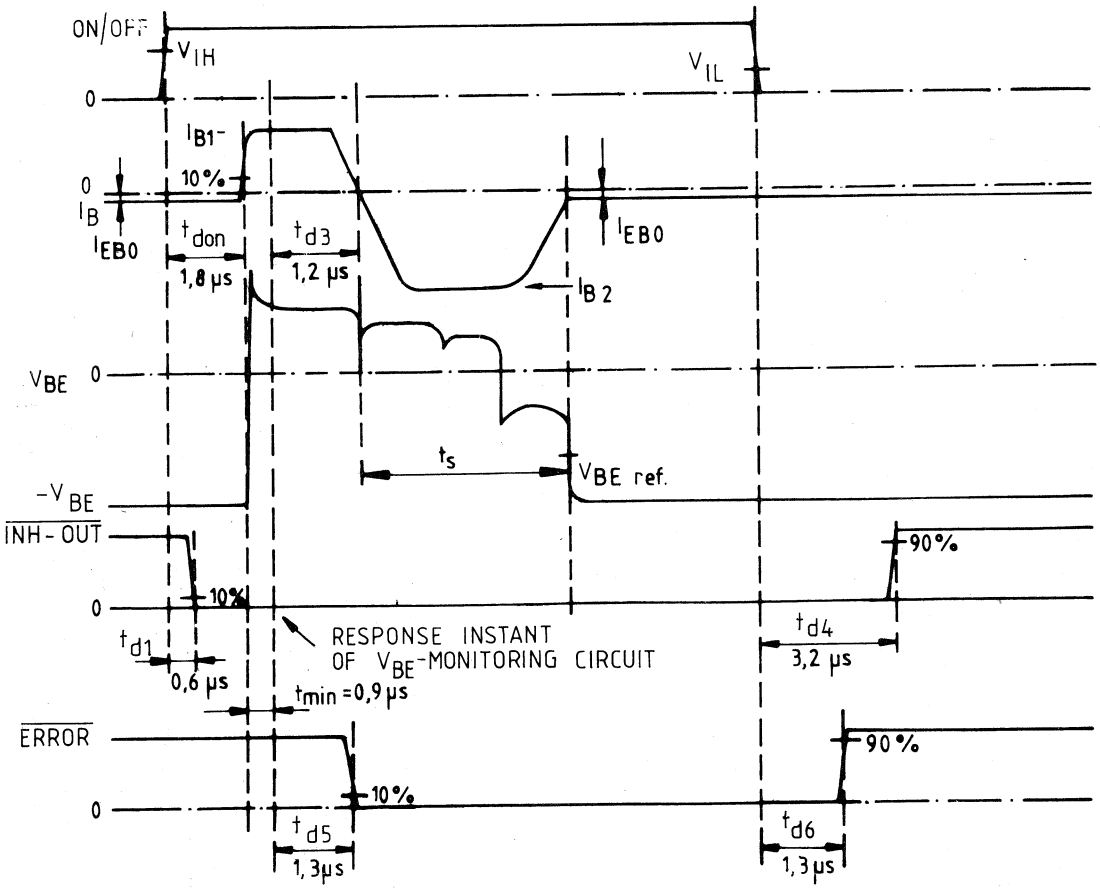
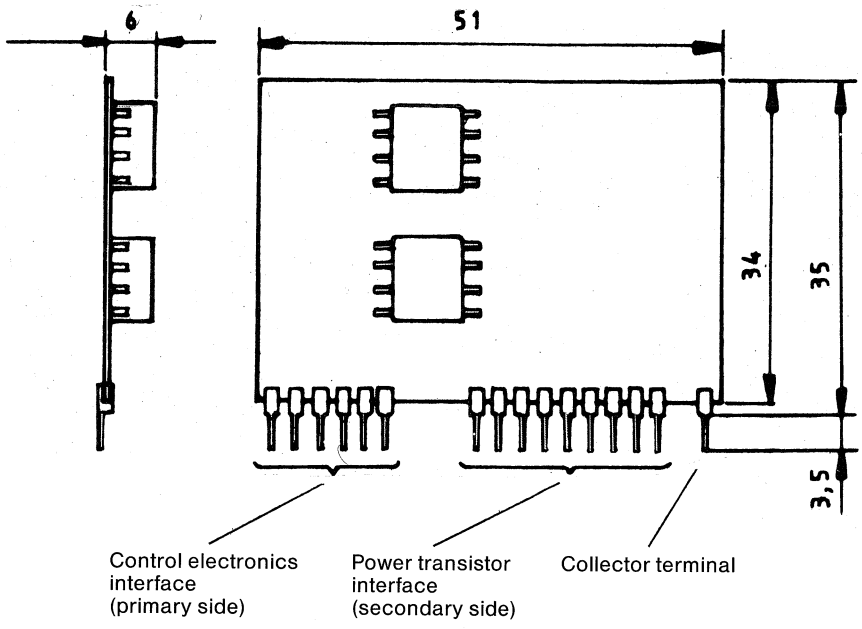
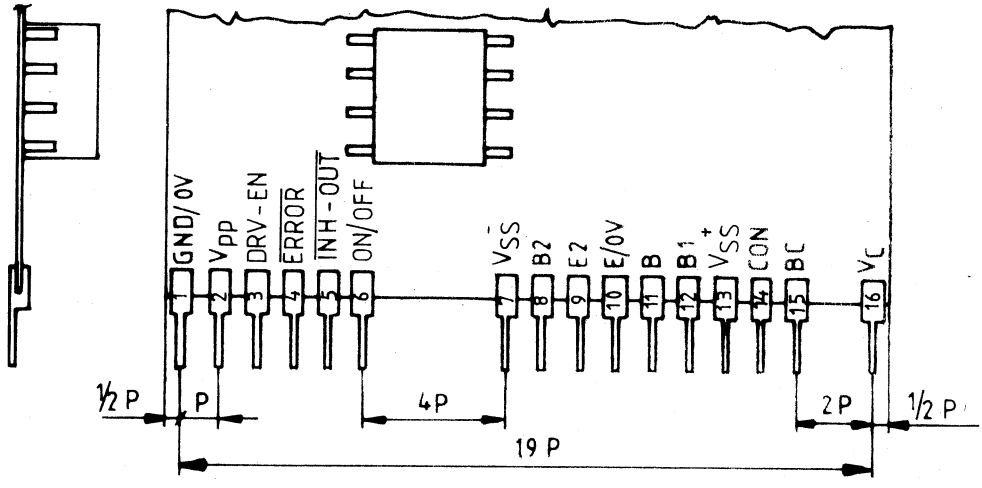


Fig. 5 Signal sequence switching into shorted load at turn-on, detected by V_{BE}-monitoring.

© by SEMIKRON





Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Pulse Transformers

for short time pulses; rise times $t_r < 1\,\mu s$

Types	N_p/N_s	$\int v\,dt$	R_{pr}	R_s	L_p	L_{ss}	C_{ps}	I_M	R_L	V_{WW}	V_{ISOL}	Case	Windings config.
		µVs	Ω	Ω	mH	µH	pF	mA	Ω	V	kV		
SKPT 21a3	1:1	270	0,6	0,6	3,4	2	120	800	15	380	2,5	21	A
SKPT 21b3	1:1:1	270	0,6	0,6	3,4	2	120	800	15	380	2,5	21	B
SKPT 21c3	2:1	275	0,6	0,14	6,5	6	160	2000	15	380	2,5	21	A
SKPT 21d3	3:1	270	1,5	0,6	30	20	90	800	15	420	2,5	21	A
SKPT 21b4	1:1:1	370	1,0	1,0	6	2	220	800	15	380	2,5	21	B
SKPT 21a5	1:1	470	0,65	0,65	10	2	175	800	15	380	2,5	21	A
SKPT 21b5	1:1:1	425	1,5	1,5	10	3	175	800	15	380	2,5	21	B
SKPT 21b5/650	1:1:1	425	1,5	1,5	10	10	65	800	15	650	4	21	A
SKPT 27a3	1:1	300	0,30	0,30	8		165	1200	10	380	3,1	27	A
SKPT 27b3	1:1:1	300	0,30	0,30	8		165	1200	10	380	3,1	27	B
SKPT 27d3,5	3:1	350	0,4	0,15	5		80	2500	4,7	380	3,1	27	A
SKPT 27e3,5	3:1:1	350	0,4	0,15	5		80	2500	4,7	380	3,1	27	B
SKPT 27a5	1:1	500	0,35	0,35	4,5		160	2000	10	380	3,1	27	A
SKPT 27b5	1:1:1	500	0,35	0,35	4,5		160	2000	10	380	2,5	27	B
SKPT 27a10	1:1	1000	0,4	0,4	5		190	2000	10	380	3,1	27	A
SKPT 27b10	1:1:1	1000	0,4	0,4	5		190	2000	10	380	3,1	27	B
SKPT 27c10	2:1	1000	0,6	0,3	10		180	2000	10	380	3,1	27	A
SKPT 38a20	1:1	2000	0,45	0,45	6		230	2000	8	380	3,1	38	A
SKPT 38b20	1:1:1	2000	0,45	0,45	6		230	2000	8	380	3,1	38	B
SKPT 38c10	2:1	1000	0,45	0,25	6		150	2000	8	380	3,1	38	A

for short time pulses; rise times $t_r = 1 \ldots 5\,\mu s$

Types	N_p/N_s	$\int v\,dt$	R_{pr}	R_s	L_p	L_{ss}	C_{ps}	I_M	R_L	V_{WW}	V_{ISOL}	Case	Windings config.
		µVs	Ω	Ω	mH	µH	pF	mA	Ω	V	kV		
SKPT 14b2,5	1:1:1	225	0,86	0,86	2,15	85	8	150	15	560	4	14	B
SKPT 14k2,5	1:1:1	225	0,86	0,86	2,15	85	8,5	150	15	560	4	14	C
SKPT 14c2,5	2:1	250	1,6	0,8	8,2	400	7	150	15	420	4	14	A
SKPT 14a3	1:1	330	1,25	1,25	3,75	135	11	150	15	560	4	14	A
SKPT 14i3	1:1	330	1,25	1,25	3,75	135	11	150	15	560	4	14	D
SKPT 25a3	1:1	335	0,55	0,55	1	36	9	250	15	560	4	25	A
SKPT 25b3	1:1:1	350	0,55	0,55	1	38	8	250	15	560	4	25	B
SKPT 25e3	3:1:1	365	1,9	0,55	8,5	310	10	250	15	560	4	25	B
SKPT 25h3	1:1:1:1	365	0,55	0,55	0,9	36	9	250	15	560	4	25	C
SKPT 25b10	1:1:1	1100	1,8	1,8	9,5	255	11	250	15	560	4	25	B
SKPT 26a3	1:1	350	0,55	0,55	0,9	36	8	250	15	560	4	26	A
SKPT 26b3	1:1:1	350	0,55	0,55	0,9	38	8	250	15	560	4	26	B
SKPT 26e3	3:1:1	330	1,8	0,55	0,9	350	10	250	15	560	4	26	B
SKPT 26b10	1:1:1	1000	1,9	1,9	10	235	15	250	15	560	4	26	B

Working temperature range: – 40 . . . + 85 °C · Storage temperature range: – 50 . . . + 90 °C

© by SEMIKRON

Pulse Transformers

for long time pulses

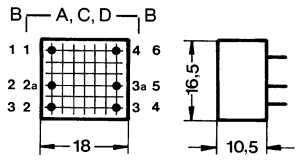
Types	N_p/N_s	$\int v\,dt$	R_p	R_s	L_p	C_{ps}	t_r	R_L	V_{WW}	V_{ISOL}	Case	Windings config.
		µVs	Ω	Ω	mH	pF	µs	Ω	V	kV		
SKPT 28c25	2:1	2500	1,0	0,5	7	45	≦ 1	10	500	3,1	28	E
SKPT 28f60	4:1	6000	12	1,2	140	50	≦ 5	25	500	3,1	28	E
SKPT 28c100	2:1	10000	6	1,9	80	65	≦ 10	25	500	3,1	28	E
SKPT 36f25	4:1	2500	1,5	0,2	27	50	≦ 1	25	750	5	36	F
SKPT 36f50	4:1	5000	3,6	0,45	35	40	≦ 2	25	750	5	36	F
SKPT 36c50	2:1	5000	1,5	0,40	27	40	≦ 2	25	750	5	36	G
SKPT 36c100	2:1	10000	3,6	0,8	55	50	≦ 5	25	750	5	36	F

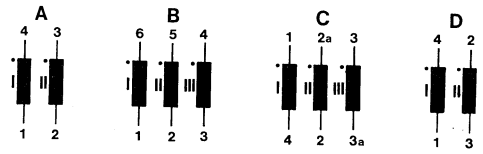
Working temperature range: – 40 . . . + 85 °C · Storage temperature range: – 50 . . . + 90 °C

Dimensions in mm (2,5 mm grid)

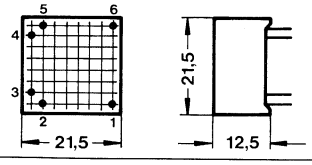
Windings configurations

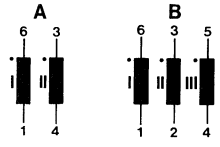
SKPT 14
w = 8 g



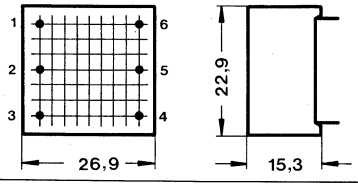


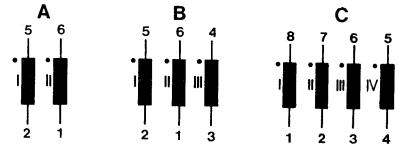
SKPT 21
w = 14 g



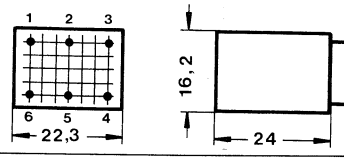


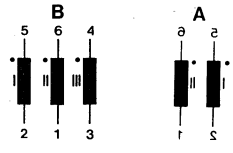
SKPT 25
w = 20 g





SKPT 26
w = 20 g



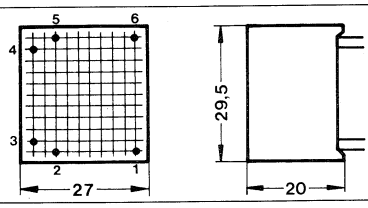


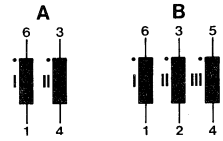
© by SEMIKRON

Dimensions in mm
(2,5 mm grid)

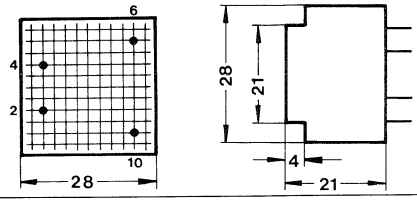
Windings configurations

SKPT 27
w = 35 g



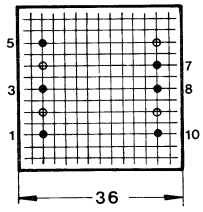


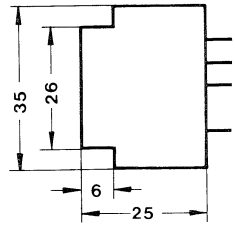
SKPT 28
w = 46 g

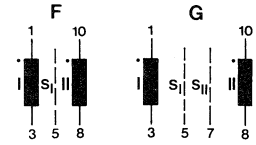




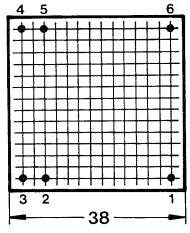
SKPT 36
w = 85 g

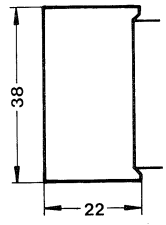


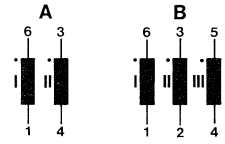




SKPT 38
w = 61 g



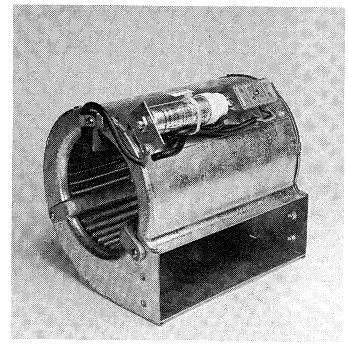




© by SEMIKRON

Nominal data

Fans



Types	Order no.	For heatsink	Noise dBA	w kg	T_{amb} max. °C
Axial fan					
W2S 107-AA 01-16	3003 1061	P1, P3	42 47	0,6	65
Radial fans					
D2E 097-AB 01-04 **D2E 133-AB 01-01**	– 3011 9360	P14 P16	45 55	1,45 3,8	50 50
Crossflow fans					
EQK 8-25-2 **EQK 8-35-2**	3005 0280 3005 0290	K1,1 K1,1	68 68,5 68	4,0 4,8	40 40
DQK 10-40-2	3005 0320	K0,55	71	7,5	40
DQK 10-50-2	3005 0330	K0,55, P8	74,5	10	40
DQK 10-70-2	3003 1010	K0,55	50	11	40

Types	V_1 V	f Hz	P_1 W	I_1 A	V_{air}/t max. m^3/h	rpm min^{-1}
Axial fan						
W2S 107-AA 01-16	220	50 60	20 18	0,12 0,11	160 180	2650 3000
Radial fans						
D2E 097-AB 01-04 **D2E 133-AB 01-01**	220 220	50/60 50	40 180	0,19 0,85	220[1)] 620[1)]	1300 1570
Crossflow fans						
EQK 8-25-2 **EQK 8-35-2**	220 220	50 50 60	122 150 250	0,57 0,69 0,91	507 752 705	2340 2340 2200
DQK 10-40-2	3 x 380	50	450	3 x 0,87	1440	2450
DQK 10-50-2	3 x 380	50 60	550 750	3 x 1,2 3 x 1,4	1930 2070	2750 2950
DQK 10-70-2	3 x 380	50	750	3 x 1,4	2500	2600

[1)] $\Delta p \geqq 0{,}5$ mbar

© by SEMIKRON

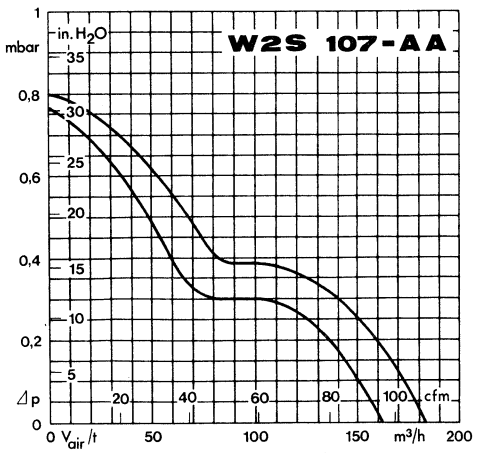


Fig. 1 a Air flow versus pressure drop

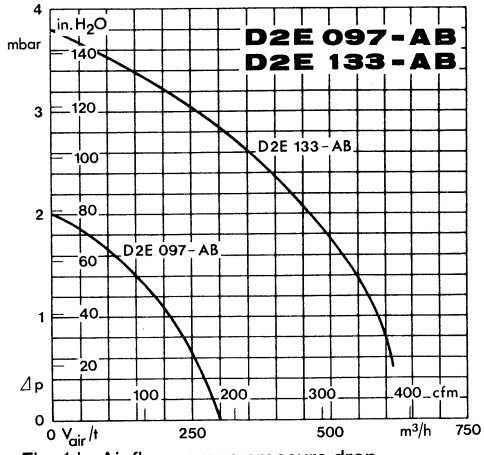


Fig. 1 b Air flow versus pressure drop

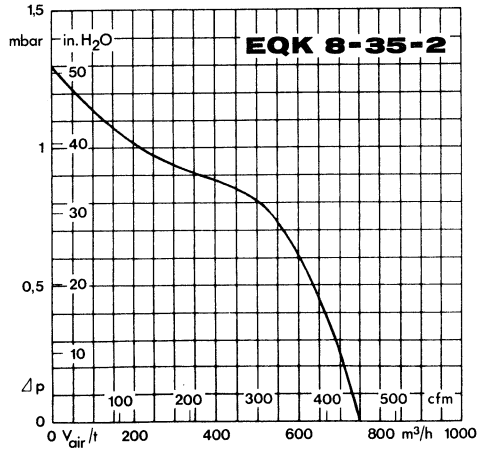


Fig. 1 c Air flow versus pressure drop

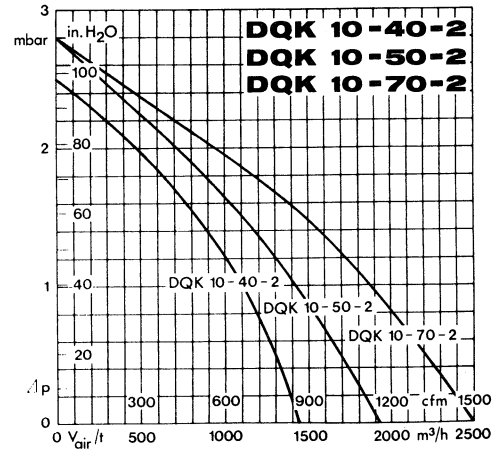
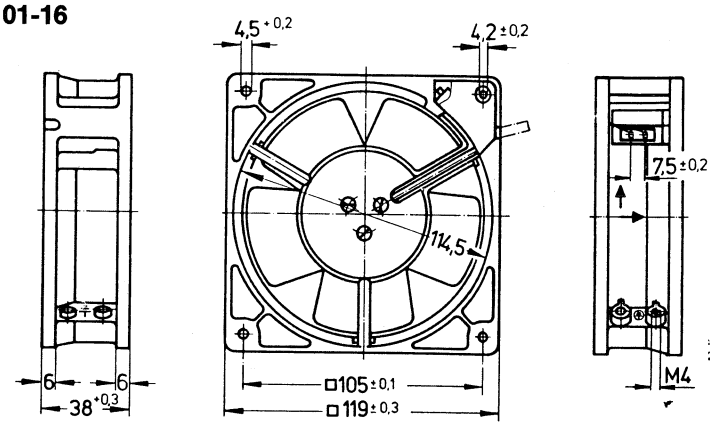


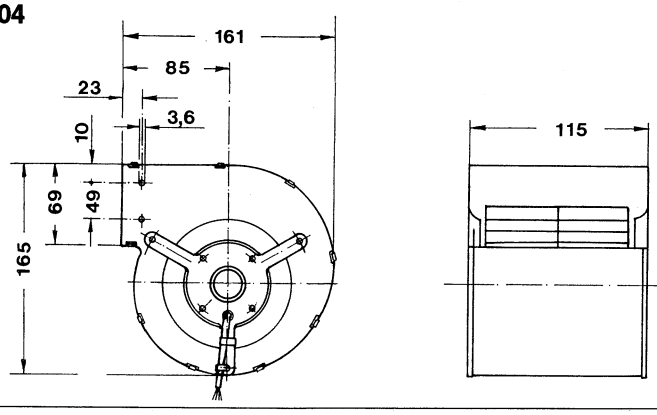
Fig. 1 d Air flow versus pressure drop

© by SEMIKRON

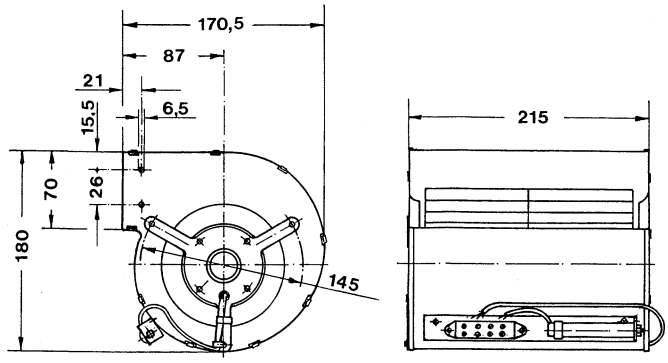
W2S 107-AA 01-16



D2E 097-AB 01-04



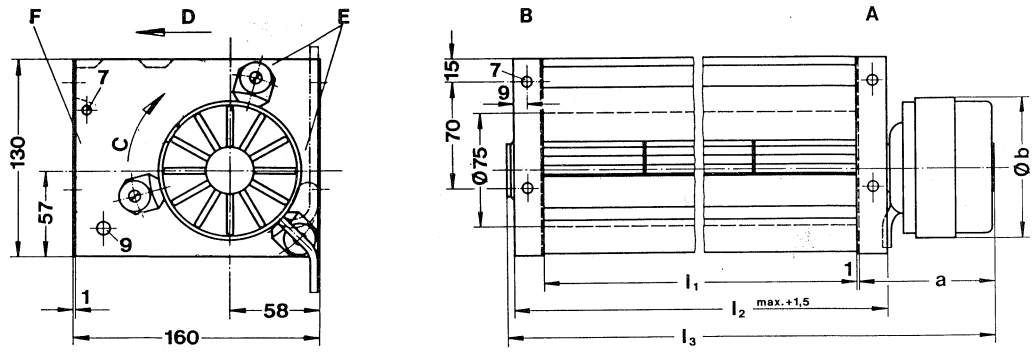
D2E 133-AB 01-01



Dimensions in mm

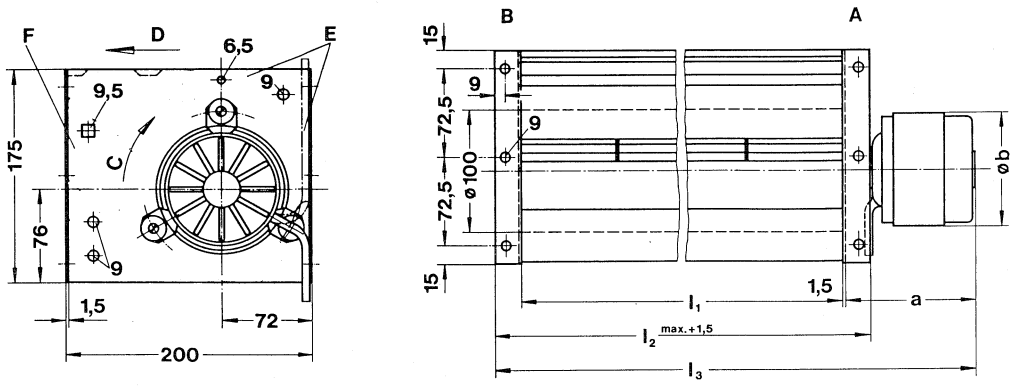
© by SEMIKRON

EQK 8...



Types	Order no.	a	Ø b	l_1	l_2	l_3
EQK 8-25-2	3005 0280	98	92	250	290	374
EQK 8-35-2	3005 0290	98	92	350	390	474

DQK 10...



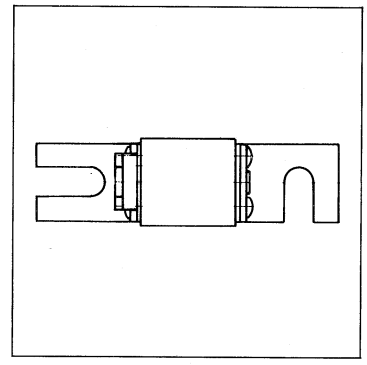
Types	Order no.	a	Ø b	l_1	l_2	l_3
DQK 10-40-2	3005 0320	124	138	380	420	526
DQK 10-50-2	3005 0330	144	138	480	520	646
DQK 10-70-2	3003 1010	144	138	680	720	846

Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Semiconductor Fuses

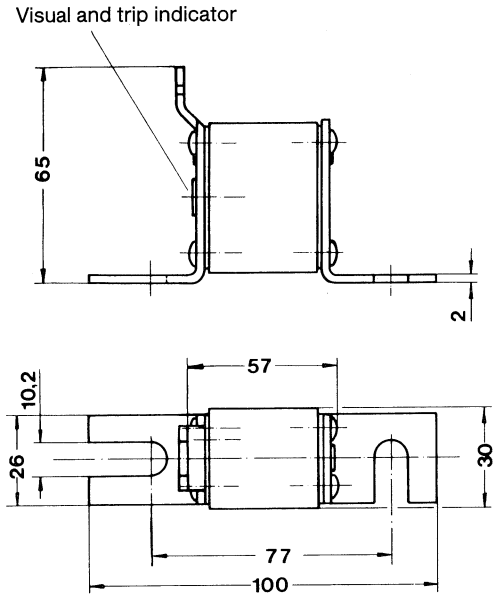
Type No.	I_{NRMS} A	Maximum values of total operating i^2t (A^2s) for V_V = = 80 V~	= 120 V~	= 220 V~	= 250 V~
3011 9540	32	49	53	66	70
3011 9550	40	85	92	114	122
3011 9560	50	162	174	218	232
3013 8820	63	294	315	394	420
3011 9570	80	616	660	825	880
3011 9580	100	1176	1260	1575	1680
3011 9590	125	2156	2310	2888	3080
3011 9600	160	4760	5100	6375	6800
3014 0910	200	6900	7700	10000	10250
3011 9530	100	2194	2340	2778	2925
3011 8850	125	3600	3840	4560	4800
3011 8860	160	3906	4289	5355	5670
3011 8870	200	7595	8330	10413	11025
3011 8880	250	11780	12920	16150	17100
3011 8890	315	24490	26860	33575	35550
3011 8900	400	39060	42840	53550	56700
3011 8910	450	55180	60520	75650	80100
3011 8920	500	74090	81260	101575	107550
3011 8930	630	104160	114240	142800	151200
3011 8940	700	140120	153680	192100	203400
3013 6830	900	273750	292000	328500	347000
3013 6840	1000	361000	380000	427500	451000

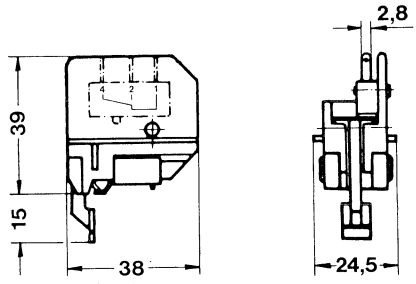


Type No.	Maximum values of total operating i^2t (A^2s) for V_V = = 380 V~	= 440 V~	= 500 V~	= 600 V~	= 660 V~	Size
3011 9540	91	105	123	153	175	
3011 9550	159	183	214	267	305	
3011 9560	302	348	406	508	580	
3013 8820	546	630	735	919	1050	
3011 9570	1144	1320	1540	1925	2200	00
3011 9580	2184	2520	2940	3675	4200	
3011 9590	4004	4620	5390	6734	7700	
3011 9600	8840	10200	11900	14875	17000	
3014 0910	12800	15400	19000	22488	25700	
3011 9530	3656	4095	4680	5850	–	
3011 8850	6000	6720	7680	9600	–	30
3011 8860	7560	8505	10080	12600	–	
3011 8870	14700	16537	19600	24500	–	
3011 8880	22800	25650	30400	38000	–	31
3011 8890	47400	53325	63200	79000	–	
3011 8900	75600	85050	100800	126000	–	
3011 8910	106800	120150	142400	178000	–	32
3011 8920	143400	161325	191200	239000	–	
3011 8930	201600	226800	268800	336000	–	
3011 8940	271200	305100	361600	452000	–	
3013 6830	365000	493000	548000	657000	730000	33
3013 6840	475000	641000	713000	855000	950000	

© by SEMIKRON

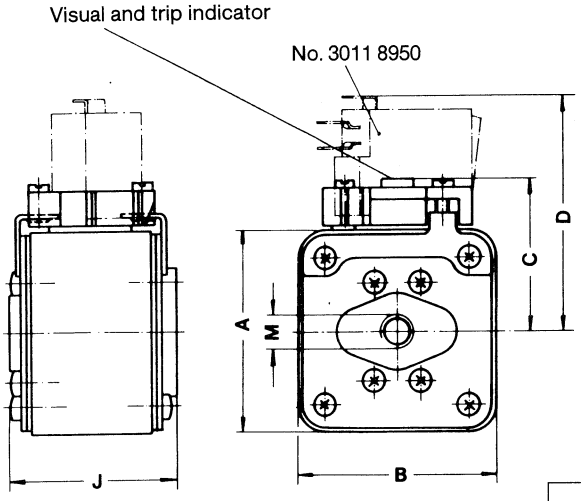
Size 00

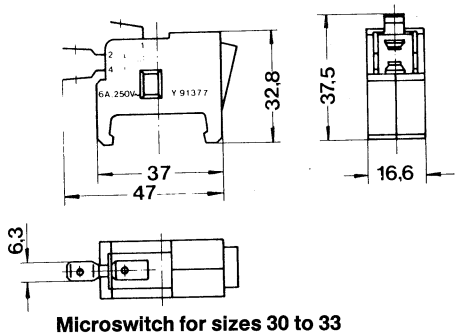




Microswitch for size 00
No. 3013 7970

Sizes 30 to 33





Microswitch for sizes 30 to 33
No. 3011 8950

Size	A	B	C	D	J	M
30	41	39	36	62	47	M 8
31	51	51	41	67	51	M 8
32	60	60	46	71	51	M 10
33	75	75	52	78	51	M 12

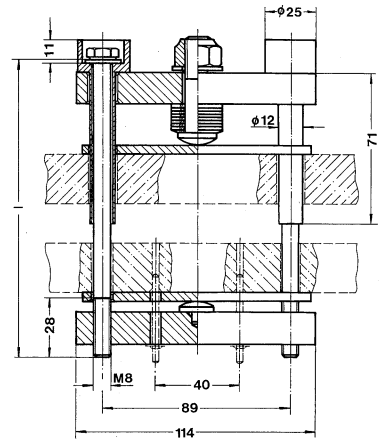
Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Mounting Clamps for Capsule Devices

Mounting clamps MC for double sided cooling

Type	Order no.	F kN	F lbs.	l mm	w g
MC 4,5	3011 5480	4,5	1000	120	980
MC 6	3011 5590	6	1350	120	980
MC 9	3011 8800	9	2000	140	1000
MC 12	3011 5340	12	2750	140	1000
MC 15	3011 5760	15	3400	140	1000
MC 18	3011 6840	18	4000	140	1000
MC 24	3011 8810	24	5400	140	1000



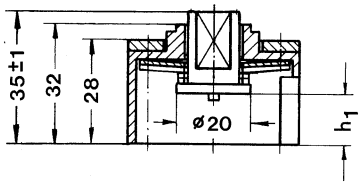
Dimensions in mm

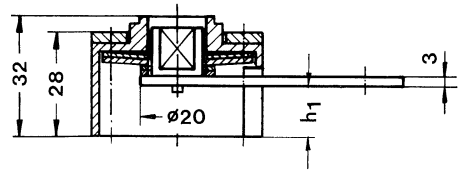
Mounting clamps BC for single sided cooling

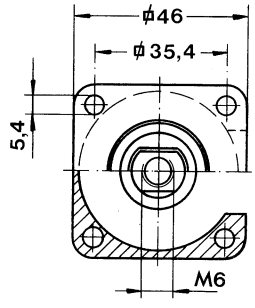
BC 50

h_1[1] = 14 ±0,1 mm

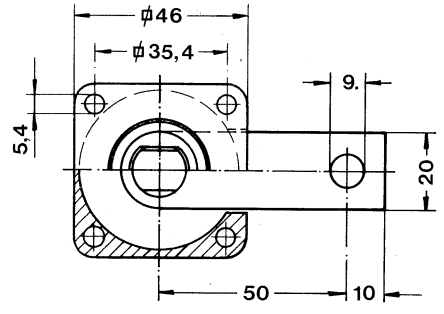
F = 4,5 $^{+1}_{-0,5}$ kN







BC 50-F 4,5
Order no. 3013 6250



BC 50-L 4,5
Order no. 3011 9200

Dimensions in mm

[1] h_1: thickness of pressed capsule; F: specified mounting force

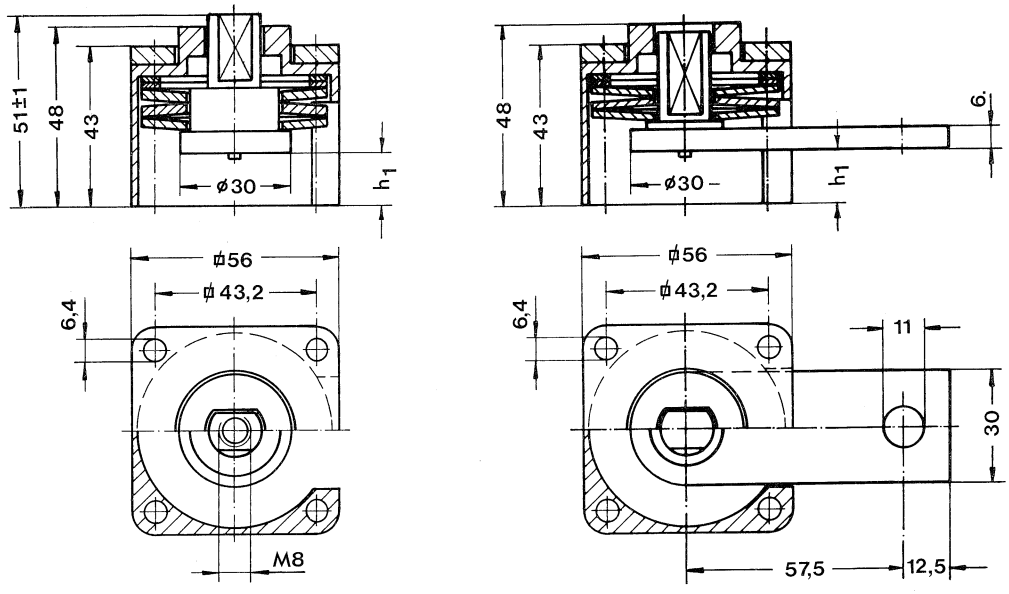
© by SEMIKRON

Mounting clamps BC for single sided cooling

BC 61

h_1 [1] = 14 ± 0,1 mm

$F = 6^{+1,4}_{-0,7}$ kN



BC 61-F 6
Order no. 3013 6260

BC 61-L 6
Order no. 3011 9220

Dimensions in mm

[1] h_1: thickness of pressed capsule; F: specified mounting force

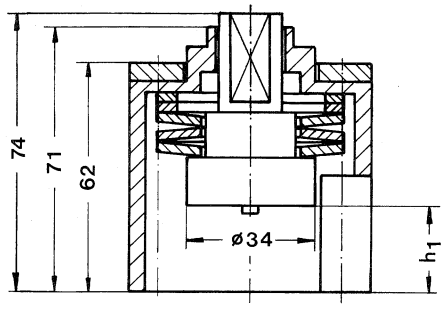
© by SEMIKRON

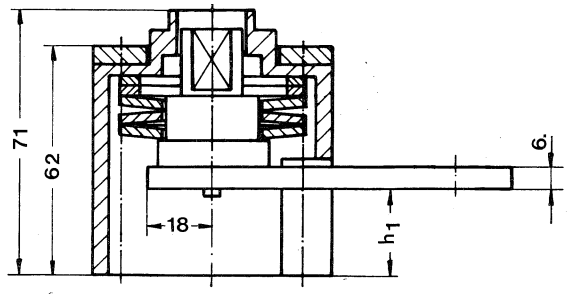
Mounting clamps BC for single sided cooling

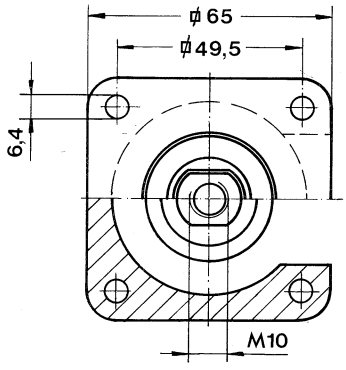
BC 70

h_1[1] = 26 ± 0,1 mm

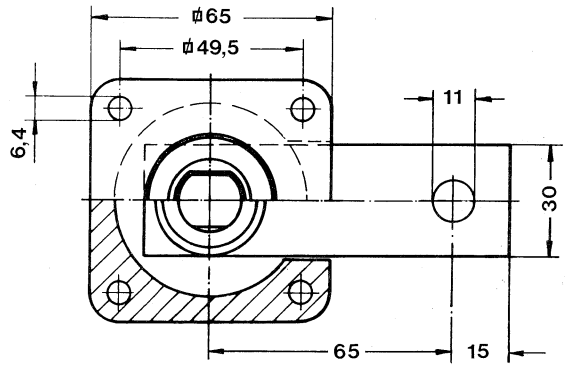
F = 12^{+2}_{-1} kN







BC 70-F 12
Order no. 3013 6270



BC 70-L 12
Order no. 3012 0470

Dimensions in mm

[1] h_1: thickness of pressed capsule; F: specified mounting force

© by SEMIKRON

ZnO Varistors

Types	V_V max.	V_{DC} max.	$V_{DC} \pm 10\,\%$ ($I_{DC} = 1$ mA)	$\hat{I}_p$ [1)2)] max. repetitive	$\hat{I}_p$ [1)3)] max. non-repetitive	$\hat{W}_p$ [1)3)] max.	P_{AV} max. $T_{amb} \leqq 70\,°C$	$\hat{V}_{pmax}$ ($\hat{I}_p$ [1)] = ...) (10 A)	(100 A)	(1000 A)	w
	V	V	V	A	A	J	W	V	V	V	g
Wire terminals											
SKVA 14 A 42	42	55	68	150	2000	7,9	0,6	110	130	215	3
SKVA 14 A 60	60	80	100	150	2000	11	0,6	160	185	280	3
SKVA 20 B 130	130	170	220	200	4000	48	0,8	350	395	525	6
SKVA 14 A 150	150	200	270	150	2000	29	0,6	430	480	620	3
SKVA 14 A 250	250	325	420	150	2000	45	0,6	670	745	925	3
SKVA 20 B 250	250	325	420	2000	4000	96	0,8	670	745	925	6
SKVA 20 B 275	280	365	470	200	4000	110	0,8	750	835	1025	6
SKVA 14 A 420	420	550	710	150	2000	76	0,6	1130	1255	1510	3
SKVA 20 B 420	420	550	710	200	4000	165	0,8	1130	1255	1510	6
SKVA 20 B 460	460	600	780	200	4000	180	0,8	1240	1275	1650	6
SKVA 20 B 550	550	780	1000	200	4000	235	0,8	1590	1760	2100	6
Plastic package, 1 varistor											
SKVC 20 A 460	460	615	$750 \pm 15\,\%$	200	4000	170	0,8 [4)]	1150	1270	1550	120
Plastic package, 1 varistor + 1 capacitor 0,1 µF											
SKVC 20 A 460 C	460	615	$750 \pm 15\,\%$	200	4000	170	0,8 [4)]	1150	1270	1550	130
Plastic package, 3 varistors											
SKVC 221	140	180	$220 \pm 15\,\%$	190	6500	70	0,8 [4)]	310	340	430	145
SKVC 391	250	320	$390 \pm 15\,\%$	190	6500	130	0,8 [4)]	590	630	790	
SKVC 681	420	560	$680 \pm 15\,\%$	190	6500	155	0,8 [4)]	1000	1100	1300	
SKVC 781	460	615	$750 \pm 15\,\%$	190	6500	170	0,8 [4)]	1100	1200	1500	
SKVC 911	550	745	$910 \pm 15\,\%$	190	6500	210	0,8 [4)]	1350	1450	1900	

1) IEC standard current pulse waveform 8 x 20 µs
2) 10^4 times during lifetime
3) Once during lifetime
4) $T_{case} \leqq 85\,°C$

© by SEMIKRON

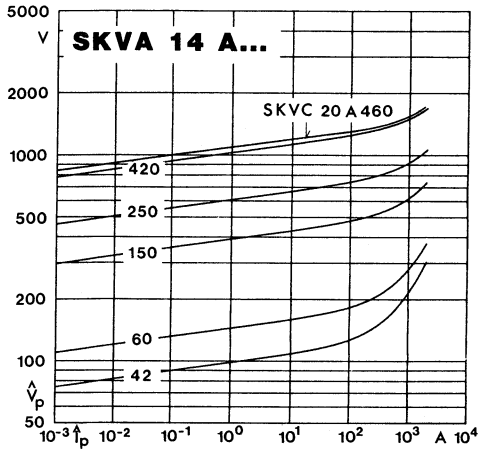


Fig. 2 a Current/voltage characteristics (pulsed)

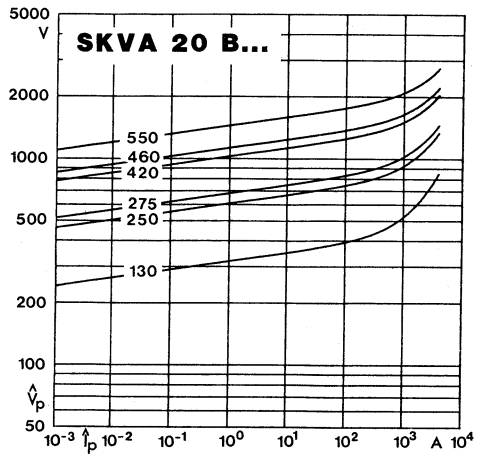


Fig. 2 b Current/voltage characteristics (pulsed)

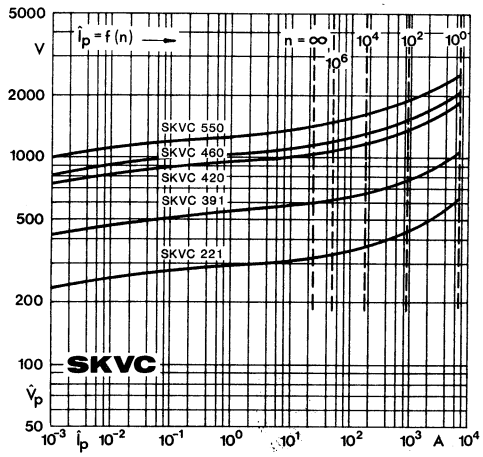
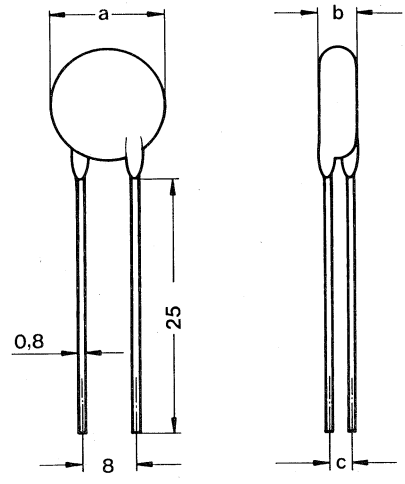


Fig. 2 c Current/voltage characteristics (pulsed)

© by SEMIKRON

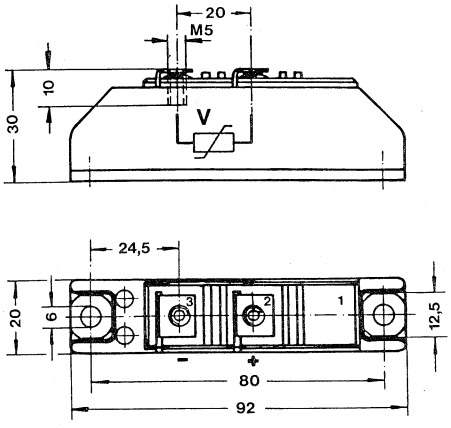
SKVA

Types	Dimensions			
	a max. mm	b max. mm	c min. mm	c min. mm
SKVA 14 A 42	18	5,3	1,1	3,8
SKVA 14 A 60	18			
SKVA 20 B 130	25			
SKVA 14 A 150	18			
SKVA 14 A 250	18	7,3	3,0	5,5
SKVA 20 B 250	25			
SKVA 20 B 275	25			
SKVA 14 A 420	18			
SKVA 20 B 420	25			
SKVA 20 B 460	25			
SKVA 20 B 550	25			



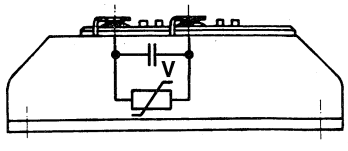
SKVC 20 A 460

V_{isol} = 2500 V~



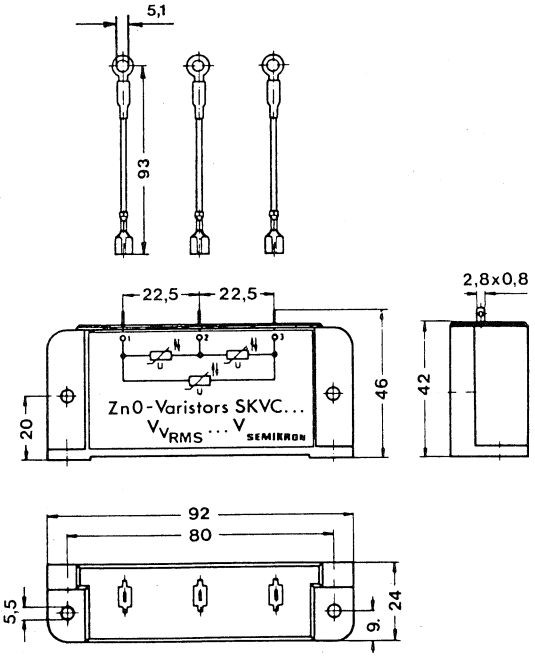
SKVC 20 A 460 C

V_{isol} = 2500 V~



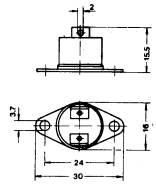
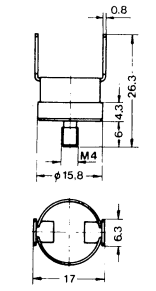
SKVC 221...911

V_{isol} = 2500 V~



© by SEMIKRON

Bimetal Thermal Trips

Dimensions in mm		Switching temperature °C	Order no.
	T 1)	50	**30095050**
		63	**30095070**
		67	**30095080**
		75 ±3%	**30005090**
		80	**30095100**
		85	**30095110**
		90	**30095120**
		95	**30095130**
		118 ±3,5%	**30095140**
		132	**30095150**
	T 1)	50	**32306700**
		56	**30095170**
		60	**30059180**
		63	**31804300**
		71 ±3%	**30095190**
		75	**31804400**
		80	**30053440**
		85	**31804600**
		90	**30121480**
		95	**30121470**
		100 ±3,5%	**30116110**
		112	**30116120**
		118	**30121460**
	T 2)	40	**31804200**
		50	**30137120**
		60 ±3%	**30138420**
		80	**30140550**
		85	**30140540**

Switching characteristics of the contact

Working voltage	120 V~	240 V ~	30 V =
Maximum current	15 A	10 A	15 A
Guaranteed switching cycles	100 000	100 000	6 000
Insulation test voltage (rms)	3 000 V ~		

1) The contact is normally closed and will open at the switching temperature

2) The contact is normally open and will close at the switching temperature

Recommended switching temperature of the thermal trip
for the heatsinks K1,1 and K0,55

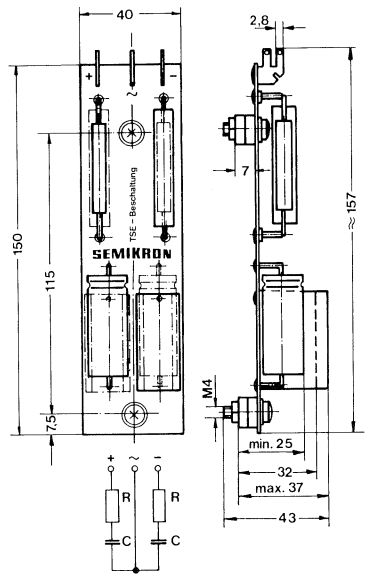
Types	K 1,1	K 1,1 F	K 0,55	K 0,55 F
SKN 45	95 °C	67 °C	–	–
SKN 70	–	90 °C	–	–
SKN 100	118 °C	85 °C	–	–
SKN 130	–	90 °C	–	–
SKN 240	132 °C	–	–	75 °C
SKN 320	–	–	–	95 °C
SKT 40	80 °C	67 °C	–	–
SKT 55	90 °C	67 °C	–	–
SKT 80	95 °C	67 °C	–	–
SKT 100	95 °C	67 °C	–	–
SKT 130	95 °C	80 °C	90 °C	67 °C
SKT 160	95 °C	80 °C	90 °C	67 °C
SKT 215	–	–	95 °C	75 °C
SKT 250	–	–	95 °C	75 °C
SKT 300	–	–	95 °C	75 °C
SKT 45 F	90 °C	63 °C	–	–
SKT 70 F	95 °C	67 °C	–	–
SKT 110 F	95 °C	80 °C	90 °C	67 °C
SKT 140 F	95 °C	80 °C	90 °C	67 °C

© by SEMIKRON

RC Snubber Networks on Printed Circuit Boards (Fitting to Heatsink P3)

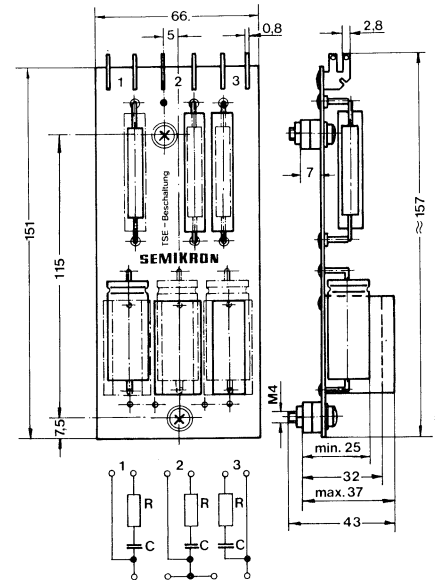
for protecting the individual thyristors or diodes

RC 11 ... 15



Types	h mm
RC 11 A ... RC 15 A	25
RC 11 B, RC 13 B, RC 14 B	32
RC 12 B, RC 15 B	37

RC 21 ... 25



Types	h mm
RC 21 A ... RC 25 A	25
RC 21 B, RC 23 B, RC 24 B	32
RC 22 B, RC 25 B	37

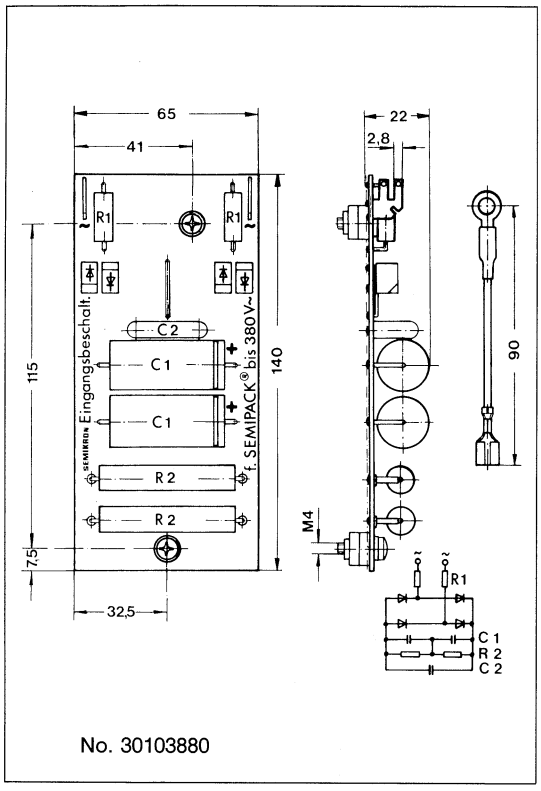
Dimensions in mm

SEMIPACK®	$V_{VRMS} \leqq 250$ V			$V_{VRMS} \leqq 380$ V			$V_{RRMS} \leqq 500$ V		
	Type	C	R	Type	C	R	Type	C	R
SKKT 15 ... 26 **SKKH 15 ... 26** **SKKD 15**	RC 11 .. RC 21 ..	0,22 µF	68 Ω 10 W	RC 11 .. RC 21 ..	0,22 µF	68 Ω 10 W	RC 12 .. RC 22 ..	0,1 µF	100 Ω 10 W
SKKT 41 ... 250 **SKKH 41 ... 250** **SKKD 46 ... 260**	RC 13 .. RC 23 ..	0,22 µF	33 Ω 10 W	RC 14 .. RC 24 ..	0,22 µF	47 Ω 10 W	RC 15 .. RC 25 ..	0,1 µF	68 Ω 10 W

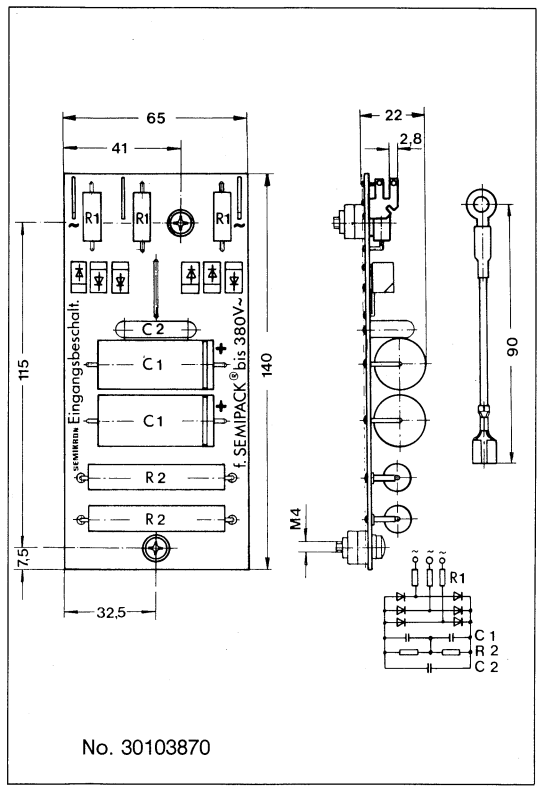
© by SEMIKRON

RC Snubber Networks on Printed Circuit Boards (Fitting to Heatsink P3)

for a. c. side protection



No. 30103880



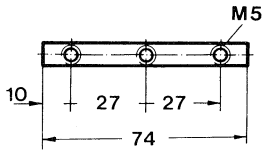
No. 30103870

Dimensions in mm

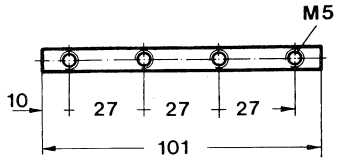
C 1: 2 x 22 µF; C 2: 4,7 nF; R 1: 2 x (3 x) 5,1 Ω/2 W; R 2: 2 x 15 kΩ/10 W

Assembly Hardware

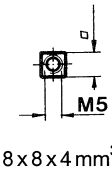
Mounting bars 8 x 4 mm fitting into the slots of heatsink P3



No. 3002 5330

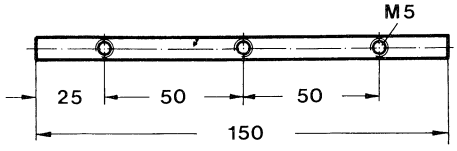


No. 3002 5490

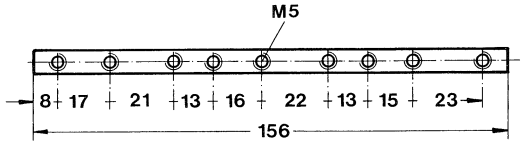


$8 \times 8 \times 4\,mm^3$

No.3011 5720

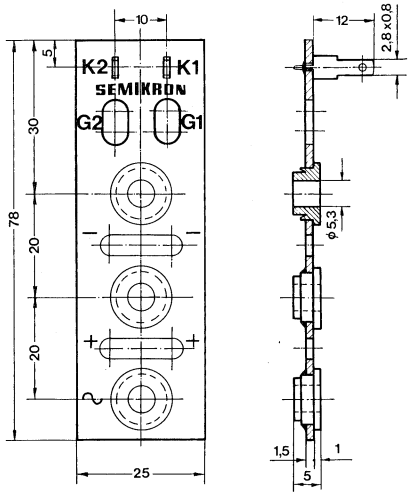


No. 3002 5390



No. 3013 9030

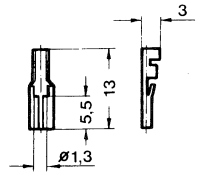
Connectors



No. 3011 6590

Printed circuit board providing auxiliary cathode terminals for the triggering circuit

SKKT 19 . . . 105
SKKH 26 . . . 105



No. 3168 3400

Fermale plugs for the gate terminals

SKKT 15
SKKH 15

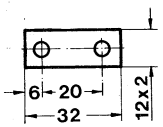
© by SEMIKRON

© by SEMIKRON

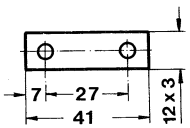
Assembly Hardware

Busbars (tinned copper)

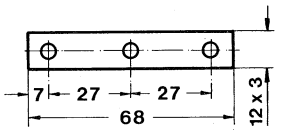
SEMIPACK® 1 (SKKD 26 . . . 100, SKKH 26 . . . 105, SKKT 19 . . . 105)



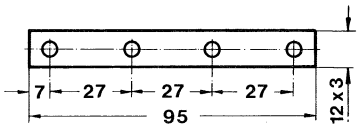
No. 3009 2551



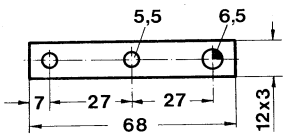
No. 3010 4510



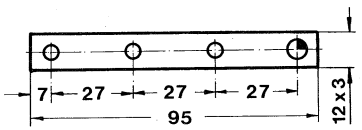
No.3010 4520



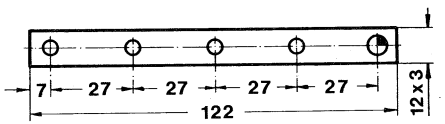
No. 3010 4530



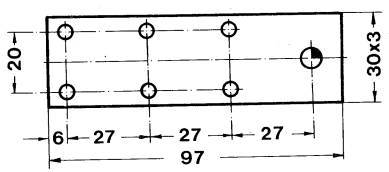
No. 3010 4550



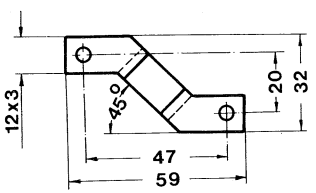
No. 3010 4570



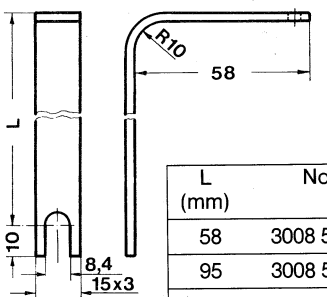
No. 3010 4590



No. 3009 2780



No. 3008 5680



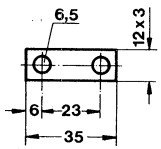
L (mm)	No.
58	3008 5640
95	3008 5650
132	3008 5660

Dimensions in mm

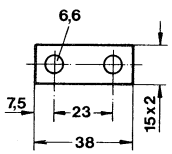
Assembly Hardware

Busbars (tinned copper)

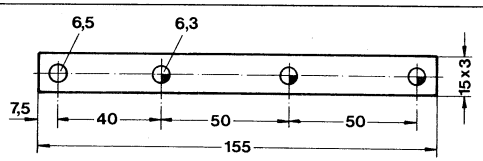
SEMIPACK® 2 (SKKD 162, SKKH 162, SKKT 132, 162



No. 3013 7360

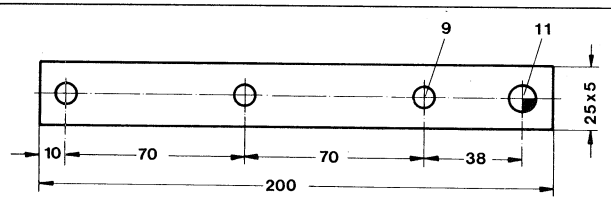


No. 3013 6140

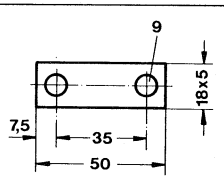


No.3013 9060

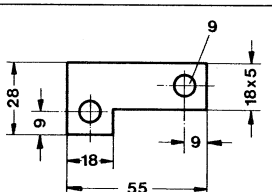
SEMIPACK® 3 (SKKD 201, 260, SKKH 131 . . . 250, SKKT 131 . . . 250)



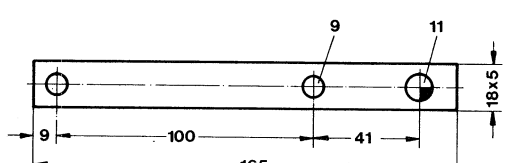
No. 3011 9430



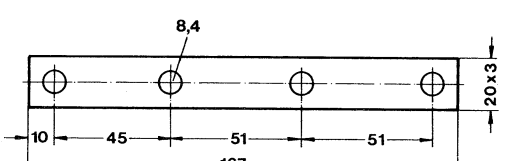
No. 3011 9710



No. 3011 9720



No. 3012 6100



No. 3013 9040

Dimensions in mm

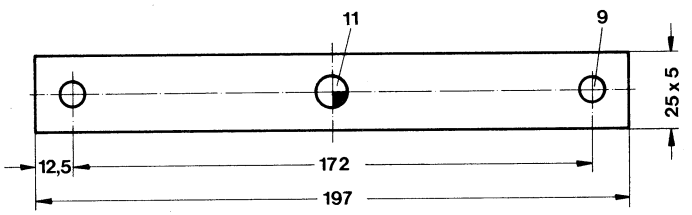
© by SEMIKRON

© by SEMIKRON

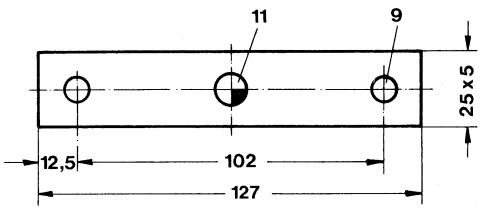
Assembly Hardware

Busbars (tinned copper)

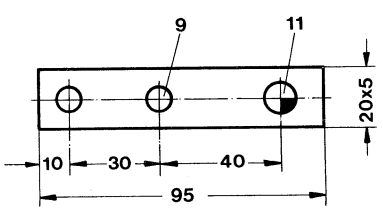
SEMIPACK® 3 (SKKD 201, 260, SKKH 131 . . . 250, SKKT 131 . . . 250)



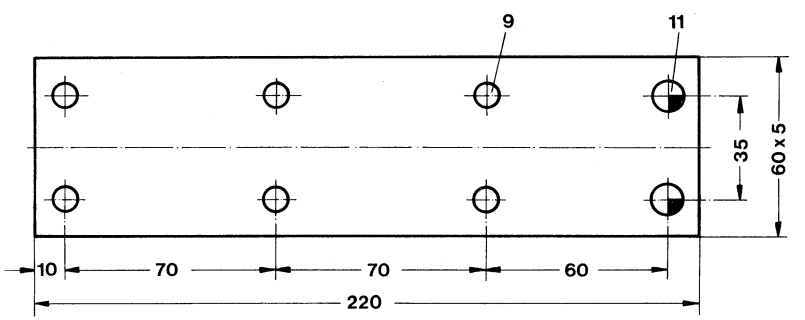
No. 3012 6040



No. 3012 6050



No. 3011 9650



No. 3011 9700

Dimensions in mm

Assembly Hardware

Screws, Nuts, etc.

Device	Dimensions mm	DIN Standard	Tensile strength x10 N/mm²	Figure No.	Order No.
Slotted screw, pan head	M 3,5 x 5	DIN 85	5.8	1	**31927800**
Pozidrive screw, pan head [1]	M 4 x 8 Z4-1	DIN 7985	4.8	2a	**31943700**
	M 5 x 10 Z4-1	DIN 7985	4.8	2b	**32329900**
	M 5 x 12 Z4-1	DIN 7985	4.8	2b	**32711300**
	M 5 x 16 Z4-1	DIN 7985	4.8	2b	**31948000**
	M 5 x 16 Z4-1	DIN 7985	8.8	2b	**32459400**
	M 5 x 18 Z4-1	DIN 7985	4.8	2b	**30039610**
	M 5 x 20 Z4-1	DIN 7985	8.8	2b	**32459500**
	M 5 x 25 Z4-1	DIN 7985	4.8	2b	**30058360**
	M 6 x 12 Z4-1	DIN 7985	8.8	2c	**32584700**
	M 6 x 12 Z4-1	DIN 7985	4.8	2c	**30058430**
	M 6 x 16 Z4-1	DIN 7985	4.8	2c	**31949100**
	M 6 x 20 Z4-1	DIN 7985	8.8	2c	**32596200**
	M 6 x 35 Z4-1	DIN 7985	4.8	2c	**30058480**
Socket cap screw [1]	M 5 x 18 Z4-1	DIN 7985	8.8	3	**31823300**
	M 5 x 20 Z4-1	DIN 7985	8.8	3	**30145490**
Hexagonal head screw [1]	M 8 x 17 Z4-1	DIN 933	8.8	4	**31944400**
	M 8 x 25 Z4-1	DIN 933	8.8	4	**30059250**
Slotted grub screw [1]	M 8 x 20	DIN 553	5.8	5	**30122390**
Spindle	M 8 x 30	DIN 916	45H	6	**30120430**
	M 8 x 40	DIN 916	45H	6	**30119490**
	M 10 x 50	DIN 916	45H	6	**30143660**
Hexagonal nut	M 5	DIN 439	5	7	**31961400**
Square nut	M 5	DIN 557	5	8	**30115720**
Dome nut	M 5	DIN 1587	5	9	**31972400**
Hexagonal nut	M 8	DIN 934	8	10	**31967900**
	M 10	DIN 934	10	10	**30068610**
Washer	3,2	DIN 125 – NIRO 4401		11	**32018100**
Crincle washer	B3	DIN 127 – NIRO 4401		12	**32018200**
Square clamp washer	7 x 7 x 0.8			13	**31587600**
Washer	A 8,4	DIN 125	A2F	11	**30050810**
Belleville washer	A 8,4	DIN 6796	8 FSt	14	**30115060**
	A 10,5	DIN 6796	10 A2F	14	**30115620**
Shock-proof washer	A 8,2	DIN 6798	A2F	15	**30051070**
Isolator	D25x25 - 2x M8			16a	**30119480**
	D25x25 - 1x M8			17	**30139080**
	D30x30 - 2x M8			16b	**30054170**

[1] With crincle washer and washer

© by SEMIKRON

Fig. 1

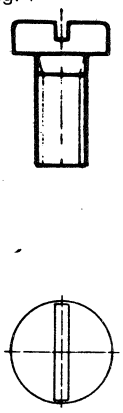


Fig. 2 a

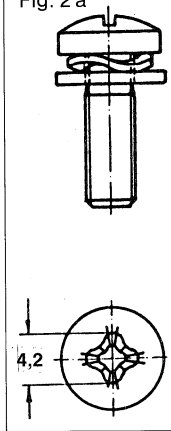


Fig. 2 b

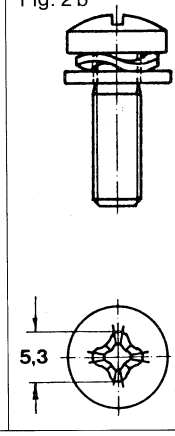


Fig. 2 c

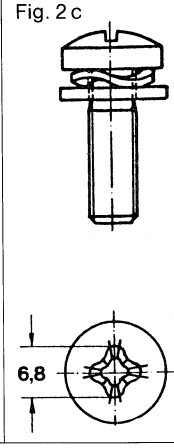


Fig. 3

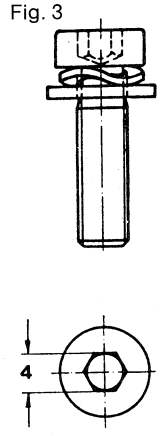


Fig. 4

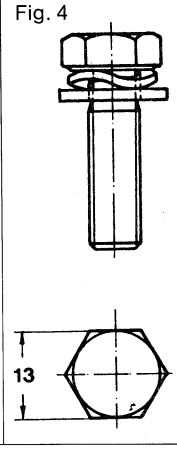


Fig. 5

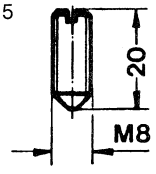


Fig. 6

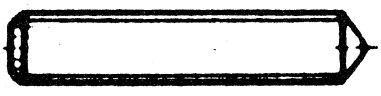


Fig. 7

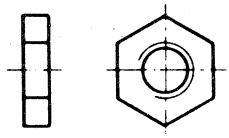


Fig. 8

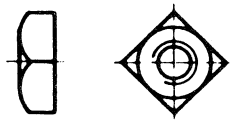


Fig. 9

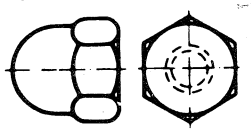


Fig. 10

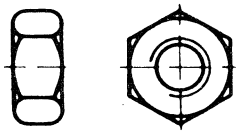


Fig. 11

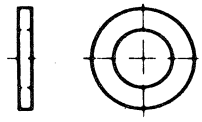


Fig. 12

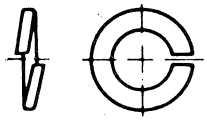


Fig. 13

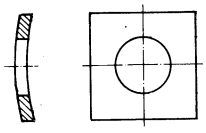


Fig. 14

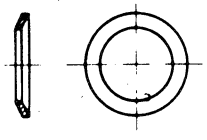


Fig. 15

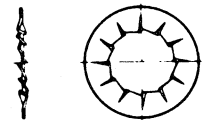


Fig. 16 a, b

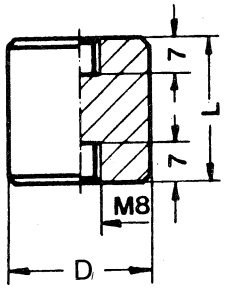
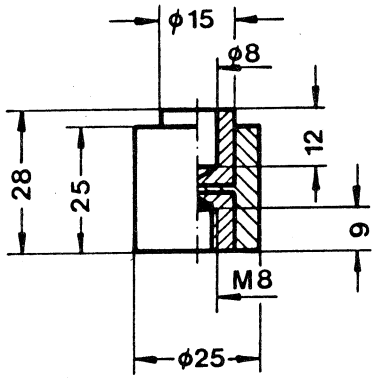


Fig.	D	L
16 a	25	25
16 b	30	30

Fig. 17



© by SEMIKRON

Nuts and Washers for Mounting Threaded Stud Thyristors and Rectifier Diodes

		Stud	Order numbers		
			Hexagonal nut	Washer	Crinkle washer
	SKNa 2 **SKN 2,5** **SKNa 4** **SKN 5**	M 4	**31967300**	**30050780**	**32003200**
SKT 10	**SKN/R 2F17** **SKN/R 3F20**	M 5	**31538000**	**32307000**	**30051520**
SKT 16 **SKT 24**	**SKN/R 20** **SKN/R 26** **SKN/R 2F50**	M 6	**30050450**	**31986900**	**32003400**
SKT 40 **SKT 50**	**SKN/R 45** **SKN/R 70** **SKN/R 71**	M 8	**30068990**	**30050810**	**30051540**
SKT 55 **SKT 80** **SKT 100**	**SKN/R 100** **SKN/R 130** **SKN/R 135F** **SKN/R 136F** **SKN/R 140F** **SKN/R 141F**	M 12	**31969700**	**30050830**	**32003800**
SKT 130 **SKT 160**	**SKN/R 240**	M 16 x 1,5	**31969800**	**31987400**	**32004000**
SKT 250 **SKT 300**	**SKN/R 320** **SKN 400**	M 24 x 1,5	**31969900**	**31987500**	**32004100**
SKT 10/...UNF	**SKN/R 2F17..UNF** **SKN/R 3F20..UNF** **SKR 26..UNF**	10-32 UNF 2A	**3271500**	**32307000**	**30051520**
SKT 16/...UNF **SKT 24/...UNF** **SKT 40/...UNF** **SKT 50/...UNF**	**SKR 45..UNF** **SKN/R 2F50..UNF** **SKR 71..UNF**	¼-28 UNF 2A	**31966800**	**30050810**	**30051540**
SKT 55/...UNF **SKT 80/...UNF** **SKT 100/...UNF**	**SKR 100..UNF**	½-20 UNF 2A	**31966900**	**30050830**	**32003800**
SKT 250/...UNF **SKT 300/...UNF**	**SKR 240..UNF**	¾-16 UNF 2A	**31961900**	**31987900**	**31592100**

© by SEMIKRON

Section 15: SEMICELL® Power Semiconductor Chips

The following tables contain our standard types. Other types or selections are available on special request. Please contact your SEMIKRON service office.

SEMICELL® Rectifier Diode Chips

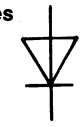
Types 	V_{RSM}, V_{RRM}	I_{FAV}	at		I_{FSM}	V_F at T_{vj} = 25 °C		$V_{(TO)}$	r_T	$T_{vj\ max}$	Fig.	a
			T_{case} (T_{amb})	R_{thjc} (R_{thja})	$T_{vj\ max}$		I_F	$T_{vj\ max}$				
	V	max. A	°C	°C/W	A	V	A	V	mΩ	°C		mm
SKN-SW 2,5	200...1600	1,3	(45)	(80)	50	1,6	10	0,85	90	160	1	2,5
SW 2,5	200... 800	1,4	(45)	(80)	100	1,3	10	0,85	50	160		2,5
SW 3,5	200...1600	2,5	(45)	(40)	150	1,2	10	0,85	30	150		3,5
SW 5	200...1600	25	100	2	320	1,55	60	0,85	11	180		5
TABL 9 H	200...1600	95	100	0,55	1000	1,5	200	0,85	3	180	2	9
TABL 11 H	200...1600	125	100	0,45	1500	1,55	400	0,85	1,8	180		11
TABL 13 RD	200...1600	160	100	0,35	2000	1,5	500	0,85	1,3	180	3	13,5
TABL 18 RD	200...1600	320	100	0,20	5000	1,4	750	0,85	0,6	180		19
TABL 23 RD	200...1600	420	100	0,16	8000	1,35	1000	0,85	0,45	180		24

SEMICELL® Fast Rectifier Diode Chips

Types 	V_{RSM}, V_{RRM}	I_{FAV}	at		I_{FSM}	V_F at T_{vj} = 25 °C		$V_{(TO)}$	r_T	t_{rr}	$T_{vj\ max}$	Fig.	a
			T_{case} (T_{amb})	R_{thjc} (R_{thja})	$T_{vj\ max}$		I_F	$T_{vj\ max}$		25 °C			
	V	max. A	°C	°C/W	A	V	A	V	mΩ	µs	°C		mm
SKN-													
SW 2,5 F	100... 800	1,2	(45)	(60)	60	1,5	10	1,0	50	0,45	130	1	2,5
SW 3,5 F	100... 800	2,0	(45)	(40)	200	1,25	10	1,0	20	0,45	130		3,5
SW 5 F	100...1200	21	100	1,2	310	2,15	50	1,3	12	0,25	150		5
TABL 8 RDF	200...1000	52	100	0,5	940	1,8	50	1,2	4	0,20	150	3	9
TABL 11 RDF	200...1000	60	100	0,5	1200	1,75	150	1,0	4	0,5	150	3	11
TABL 14 RDF 1	600...1500	140	100	0,20	2100	1,80	300	1,1	2	0,8	150	3	14
TABL 14 RDF 2	600...1200	135	100	0,20	2100	1,95	300	1,1	2,3	0,5	150		14

© by SEMIKRON

SEMICELL® Ultrafast Epitaxial Rectifier Diode Chips

Types 	V_{RSM}, V_{RRM}	I_{FAV}	at		I_{FSM}	V_F at		$V_{(TO)}$	r_T	t_{rr}	$T_{vj\ max}$	Fig.
			T_{case}	R_{thjc}		T_{vj} = 25 °C						
		max.			$T_{vj\ max}$		I_F	$T_{vj\ max}$		25 °C		
	V	A	°C	°C/W	A	V	A	V	mΩ	ns	°C	
SKR-GSW 7 QEH	50...400	40	100	0,85	700	1,6	120	0,8	6,5	60	150	4

SEMICELL® Thyristor Chips

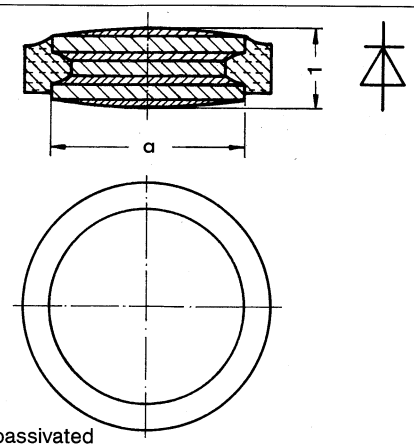
Types [1] 	I_{TAV} at T_{case} = 85 °C		I_{TSM}	V_T at T_{vj} = 25 °C		$V_{T(TO)}$	r_T	$(dv/dt)_{cr}$	$(di/dt)_{cr}$	V_{GT}	I_{GT}	V_{GD}	I_{GD}
			$T_{vj\ max}$			$T_{vj\ max}$		$T_{vj\ max}$		25 °C		$T_{vj\ max}$	
	max	R_{thjc}			I_T								
	A	°C/W	A	V	A	V	mΩ	V/µs	A/µs	V	mA	V	mA
SKT-GSW 5,6 Q2	12	1,7	280	2,45	75	1,1	20	500	125	3	100	0,25	3
SKT-GSW 7 Q2	18	1,3	280	2,3	75	1	16	500	125	3	150	0,25	5
SKT-GSW 7 Q1	25	0,95	400	1,8	75	0,9	12	500	125	3	150	0,25	5
SKT-GSW 8,9 Q2	40	0,69	850	1,95	200	1	4,5	500	125	3	150	0,25	6
SKT-GSW 10,3 Q1	50	0,60	1250	1,65	200	0,9	3,5	500	100	3	150	0,25	6
SKT-GSW 12,4 Q2	70	0,35	1450	2,1	300	0,9	3,5	500	100	3	150	0,25	6
SKT-GSW 12,4 Q1	90	0,30	1750	1,65	300	0,9	2	500	100	3	150	0,25	6
SKT-TABL C 24 N	160	0,18	3750	1,75	500	1	1,5	500	125	3	200	0,25	8
SKT-TABL C 30 N	300	0,106	7000	1,45	800	0,9	0,6	500	125	3	200	0,25	8

[1] Available selections for V_{DRM}, V_{RRM}:
≧ 400 V... 600 V; e.g. SKT-GSW 5,6 Q2/06
≧ 800 V... 1000 V; e.g. SKT-GSW 5,6 Q2/08-10
≧ 1200 V... 1600 V; e.g. SKT-GSW 5,6 Q2/12-16

© by SEMIKRON

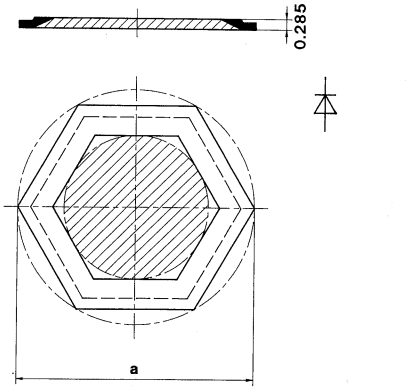
I_H 25 °C mA	I_L 25 °C mA	t_q $T_{vj\ max}$ µs	T_{vj} max °C	Fig.	a mm
120	300				5,6
200	400				7
200	400	typ. 80...		5	7
250	600	120	125		8,9
250	600				11
250	600				12,4
250	600				12,4
250	600	typ.100		6	24
250	600	...200			30

Fig. 1



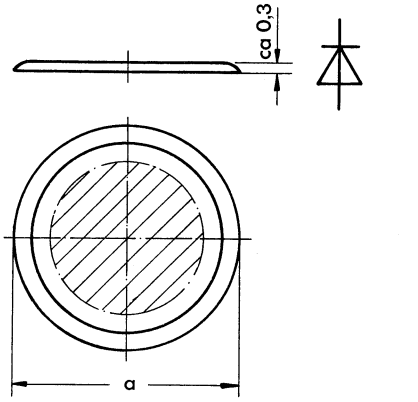
Silicone passivated

Fig. 2



Silicone passivated

Fig. 3



Silicone passivated

Soldering temperature $255^{\pm 5}$ °C

© by SEMIKRON

Fig. 4

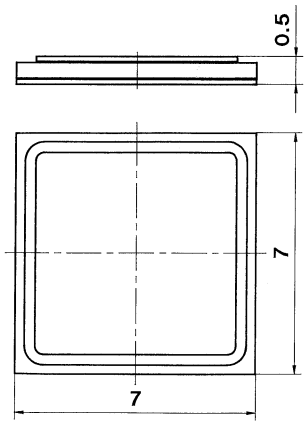
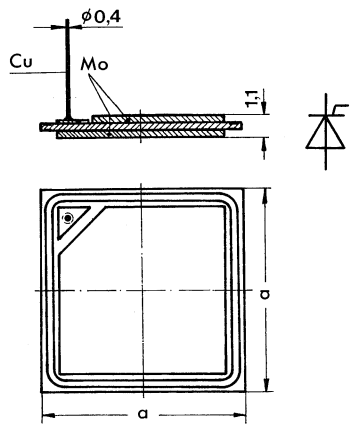
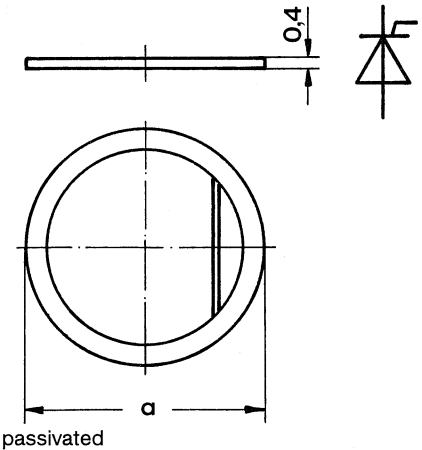


Fig. 5



Glass passivated

Fig. 6



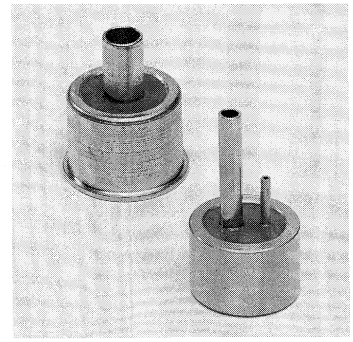
Glass passivated

Soldering temperature $255^{\pm 5}$ °C

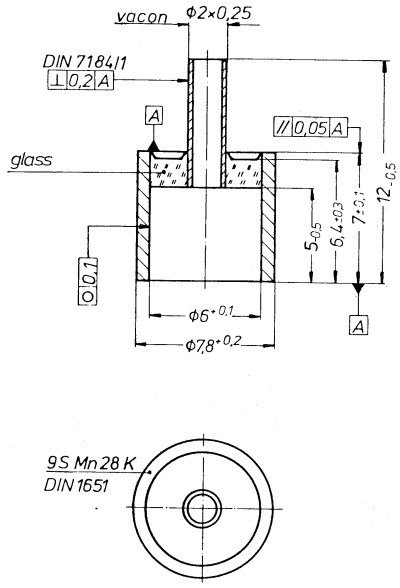
Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Section 16: Glass to Metal Seals for Semiconductor Devices



No. 31509100



Dimensions in mm

d_{min} = 2 mm

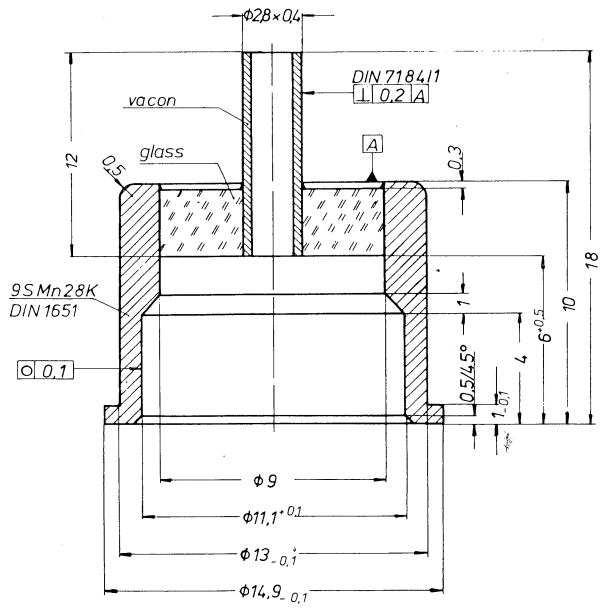
The outlines shown are a survey of the types available today. In case of sufficient demand other dimensions can be supplied.

The outer cap normally consists of steel 95 Mn 28K DIN 1651, copper plated, and the bushing is of a special alloy (NiFe, Vacon). In some cases a copper tube is braised on the bushing.

d_{min}: minimum creepage distance

© by SEMIKRON

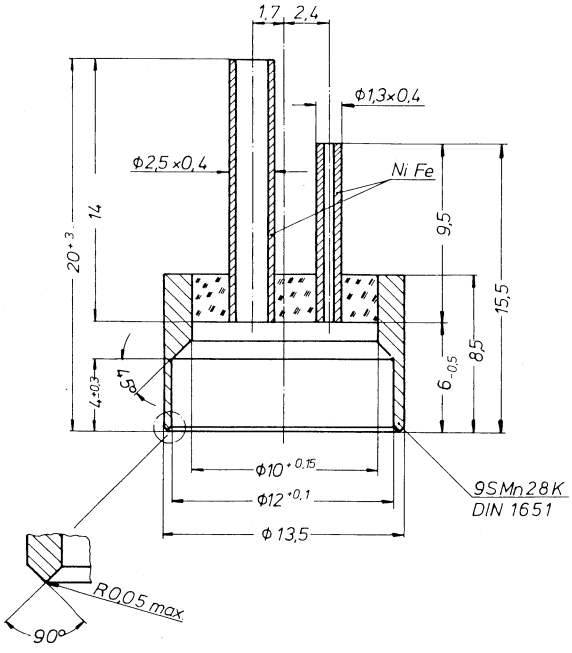
No. 31509300



Dimensions in mm

$d_{min} = 3\,mm$

No. 31509700

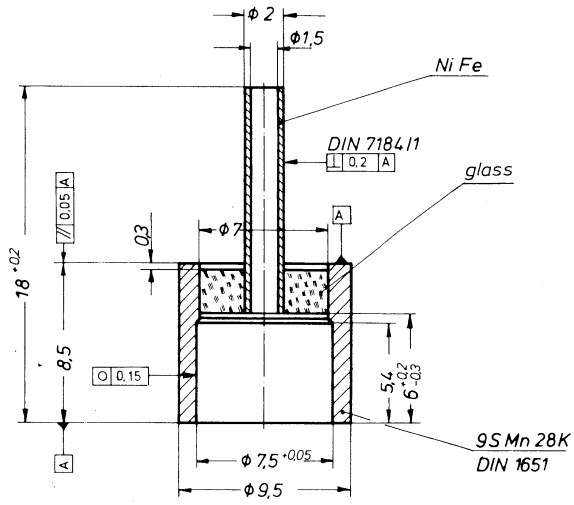


Dimensions in mm

$d_{min} = 2\,mm$

© by SEMIKRON

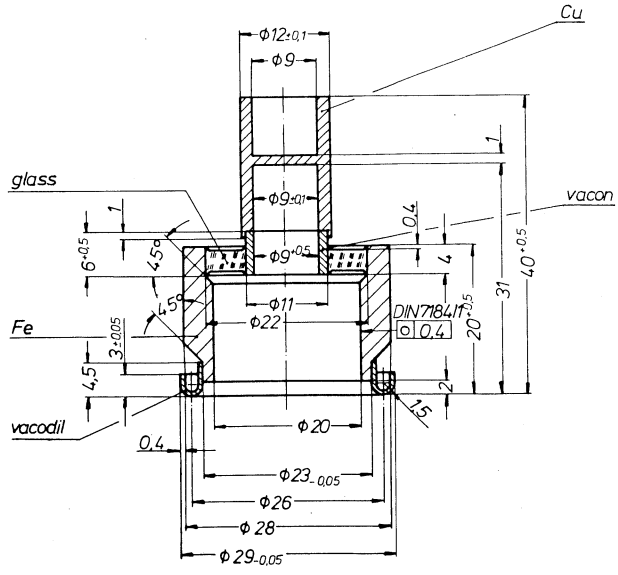
No. 3151 0100



Dimensions in mm

d_{min} = 2,5 mm

No. 3151 0300

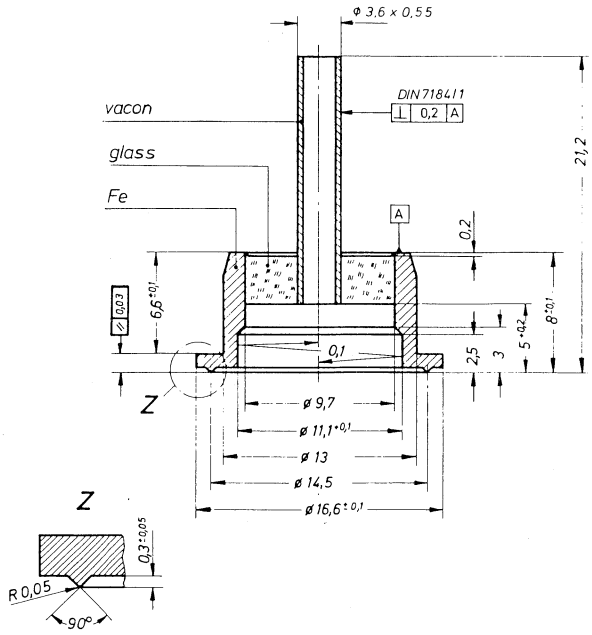


Dimensions in mm

d_{min} = 5 mm

© by SEMIKRON

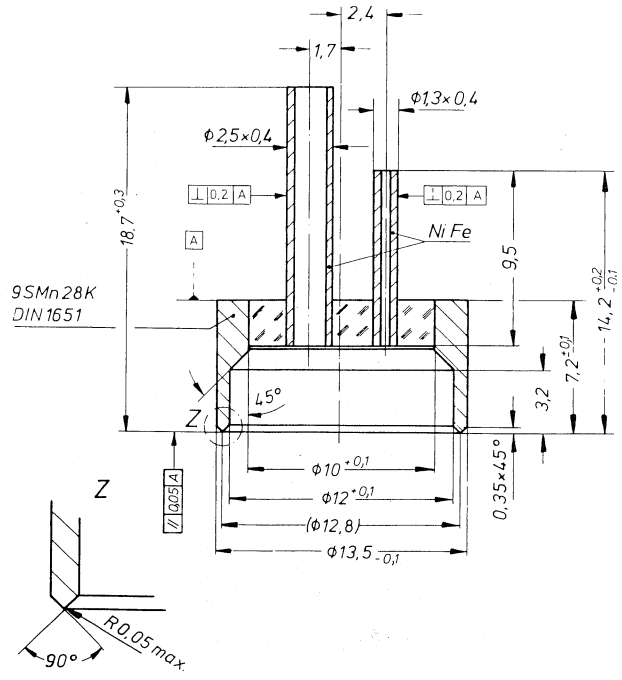
No. 31510500



Dimensions in mm

$d_{min} = 3\,mm$

No. 31825600

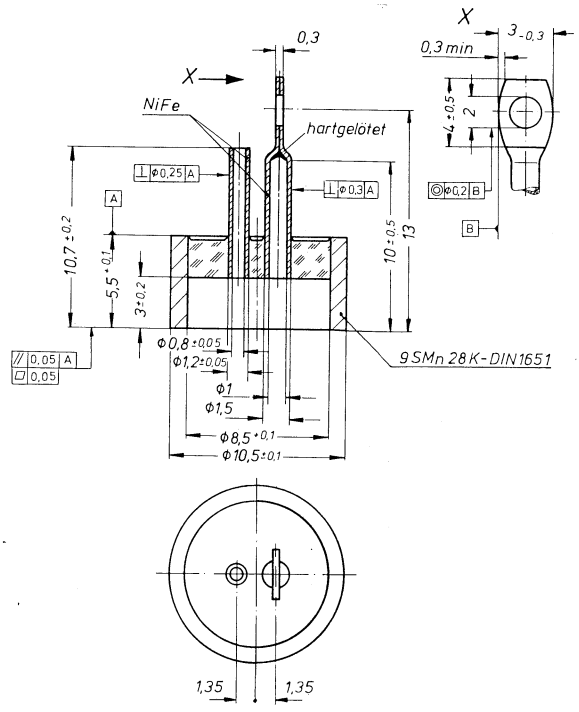


Dimensions in mm

$d_{min} = 2\,mm$

© by SEMIKRON

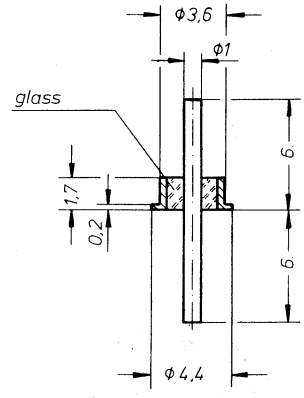
No. 31900900



Dimensions in mm

$d_{min} = 2\,mm$

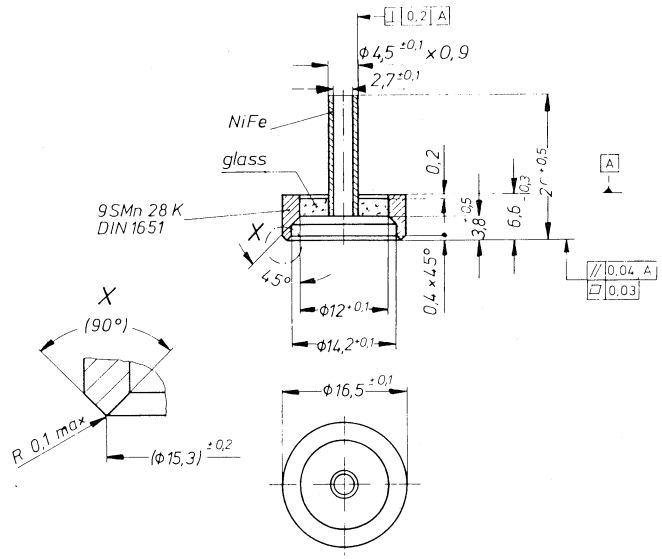
No. 70-830/1



Dimensions in mm

$d_{min} = 1\,mm$

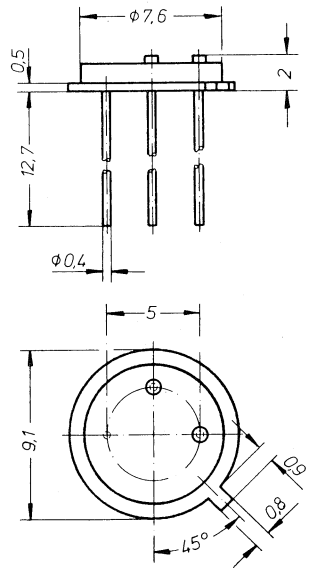
No. 32021100



Dimensions in mm

$d_{min} = 4$ mm

TO-39



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

Section 17: RFI Suppression Filters, Transformers, Transformer Cores, Fuses

RFI Suppression Filters

Circuits for measuring the insertion loss a_e B17-2
SFM 10, SFM 11, SFP 10 ..... B17-3
SFM 20, SFM 21 ..... B17-5
SFM 30, SFM 30 H B17-7
SFM 40, SFM 40 H B17-9
SFM 50 ..... B17-11
SFM 60, SFM 61 ..... B17-13
SFM 70, SFM 71 ..... B17-15
SFM 80 ..... B17-17
SFM 90 ..... B17-19
SFM 100 ..... B17-21
SFM 110 ..... B17-23
SFM 300, SFM 302 ..... B17-25
SFM 368, SFM 370 ..... B17-27

Line Frequency Transformers in Plastic Encapsulation

for printed circuit board mounting B17-29

Line Frequency Transformers with EI Cores

Types B with covers, for horizontal mounting B17-31
Types D with covers, for seated mounting B17-32
Types E with covers and mounting flange B17-33
Types F with covers, for vertical mounting B17-34

Strip-Wound Transformer Cores

..... B17-35

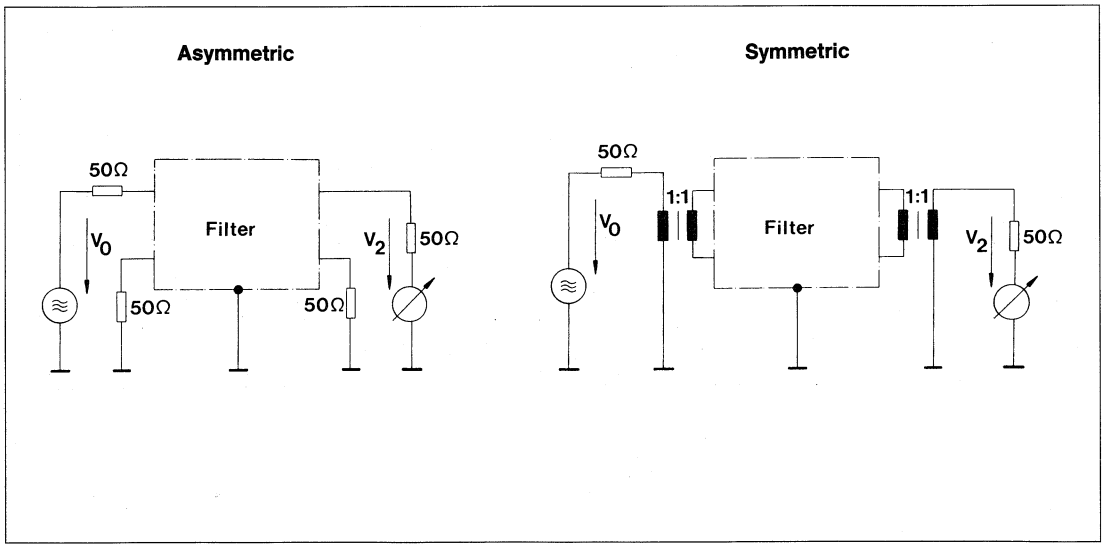
SE series, SM series B17-36
SG series B17-37
SU series, S3U series B17-38

General Purpose Fuses and Fuse-Holders

..... B17-39

© by SEMIKRON

Circuits for measuring the insertion loss a_e



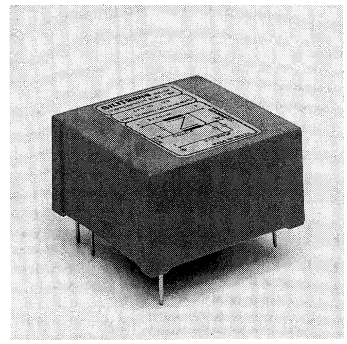
© by SEMIKRON

Types	I_N[1] rms A	I_L rms mA	C_1 nF	C_2, C_3 pF	w g
SFM 10-1/0 **SFM 10-3/0** **SFM 10-6/0** **SFM 10-10/0**	1 3 6 10	< 0,4	33	2200	65
SFM 11-20/4 **SFM 11-30/4**	20 30	< 0,4	33	2200	180
SFP 10-0,4/2 **SFP 10-1/2** **SFP 10-3/2** **SFP 10-6/2** **SFP 10-10/2**	0,4 1 3 6 10	< 33	2200	90	

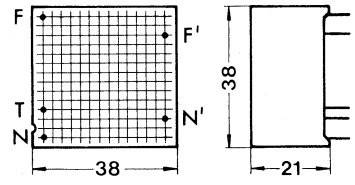
[1] $T_{amb} \leqq 40\,°C$

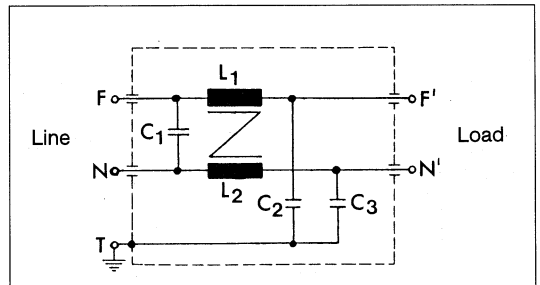
RFI Suppression Filters

SFM 10, SFM 11
SFP 10

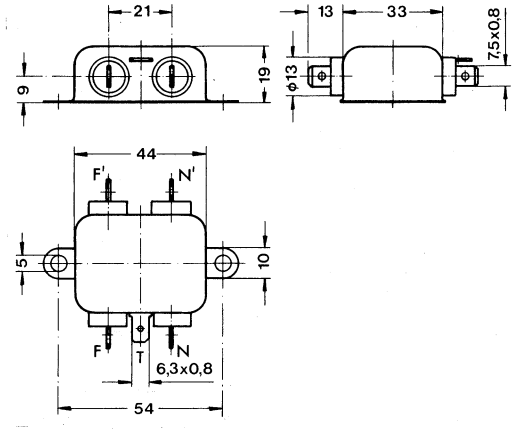


SFP 10

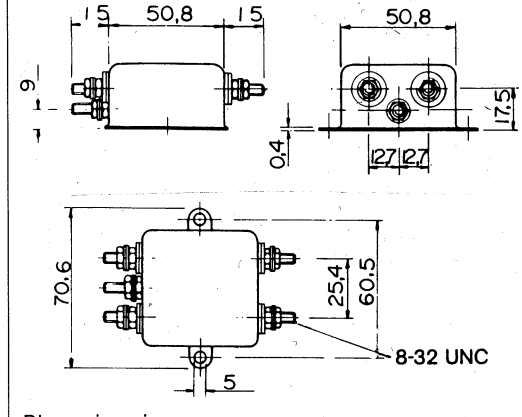




SFM 10



SFM 11



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

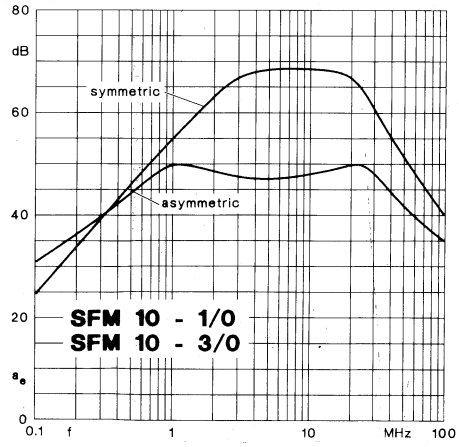


Fig.1a Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

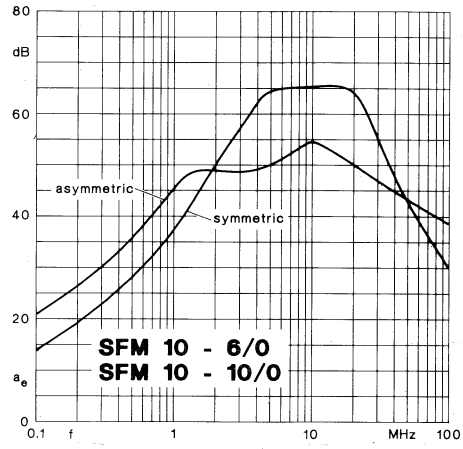


Fig.1b Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

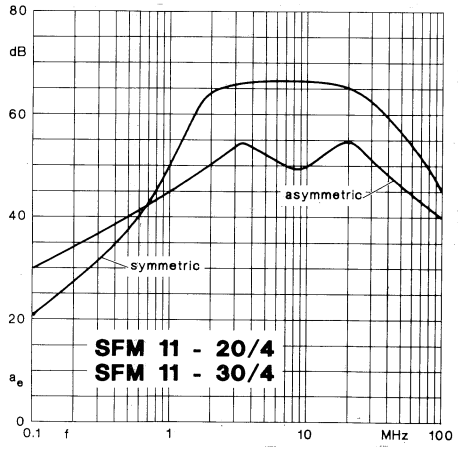


Fig.1c Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

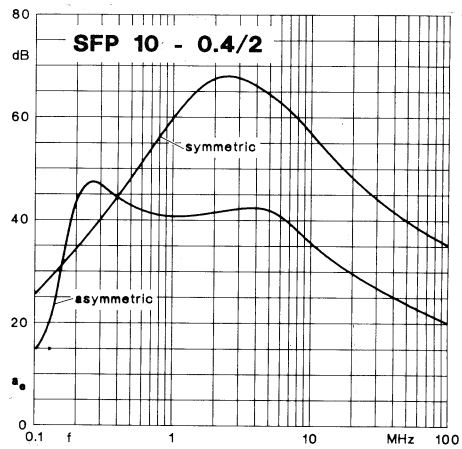


Fig.1d Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

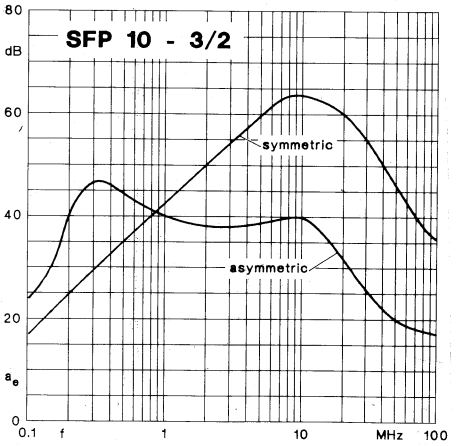


Fig.1e Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

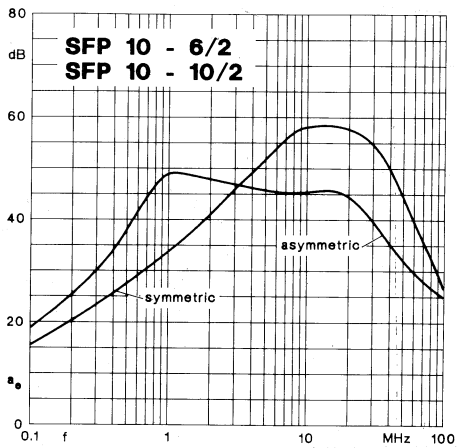


Fig.1f Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

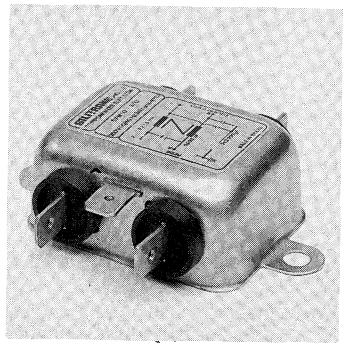
© by SEMIKRON

Types	I_N[1] rms A	I_L rms mA	C_1 µF	C_2, C_3 µF	w g
SFM 20-1/0 **SFM 20-3/0** **SFM 20-6/0** **SFM 20-10/0**	1 3 6 10	< 0,25	0,1	0,1	70
SFM 21-20/4 **SFM 21-30/4**	20 30	< 0,25	0,1	0,1	250

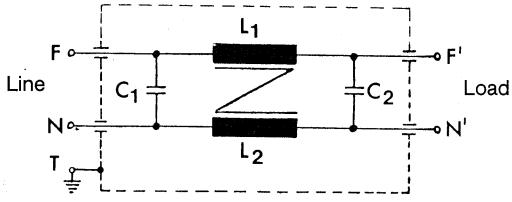
[1] $T_{amb} \leqq 40\,°C$

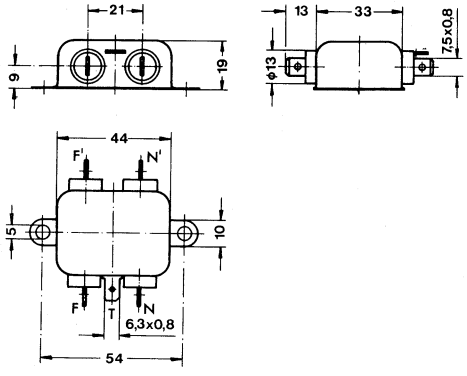
RFI Suppression Filters

SFM 20
SFM 21

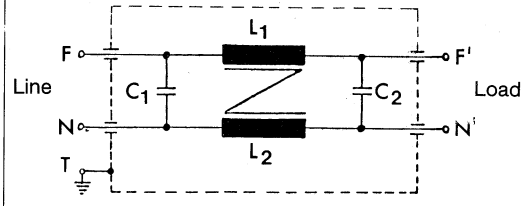


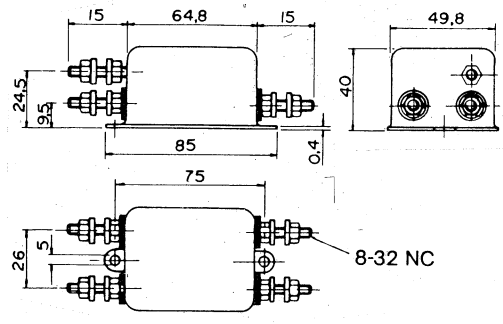
SFM 20





SFM 21





Dimensions in mm

© by SEMIKRON

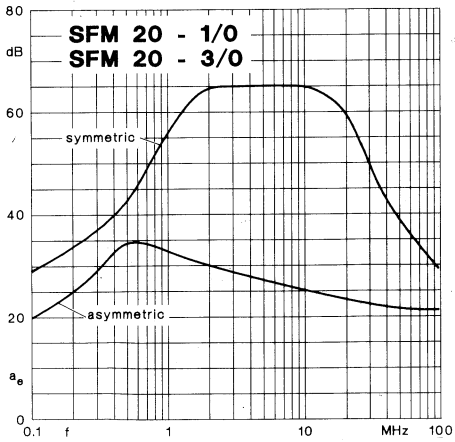


Fig.1a Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

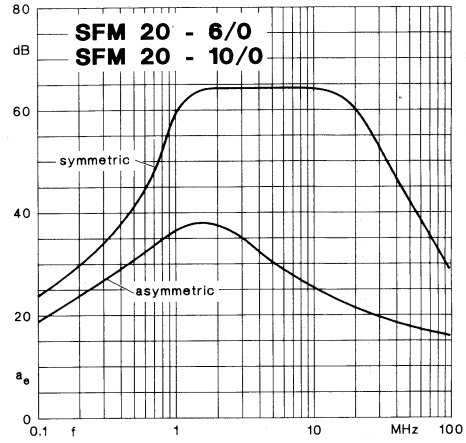


Fig.1b Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

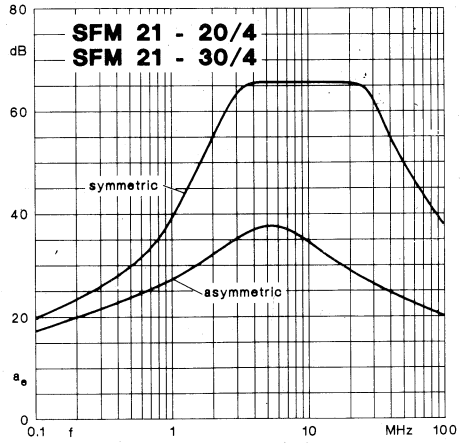


Fig.1c Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

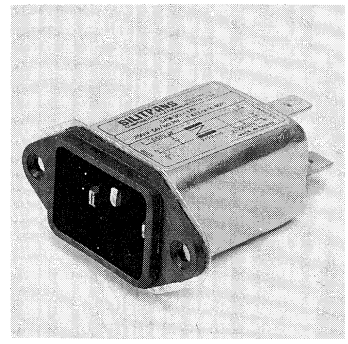
© by SEMIKRON

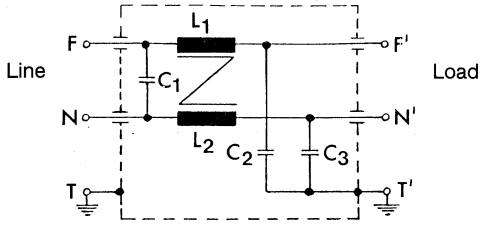
Types	I_N[1] rms A	I_L rms mA	C_1 nF	C_2, C_3 pF	w g
SFM 30-1/0 **SFM 30-3/0** **SFM 30-6/0**	1 3 6	< 0,4	33	2200	45
SFM 30-1/0 H **SFM 30-3/0 H** **SFM 30-6/0 H**	1 3 6	< 0,4	33	2200	45

[1] $T_{amb} \leqq 40\,°C$

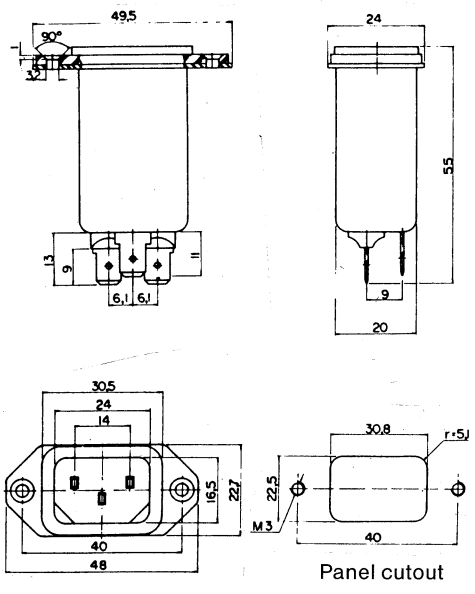
RFI Suppression Filters

SFM 30
SFM 30 H



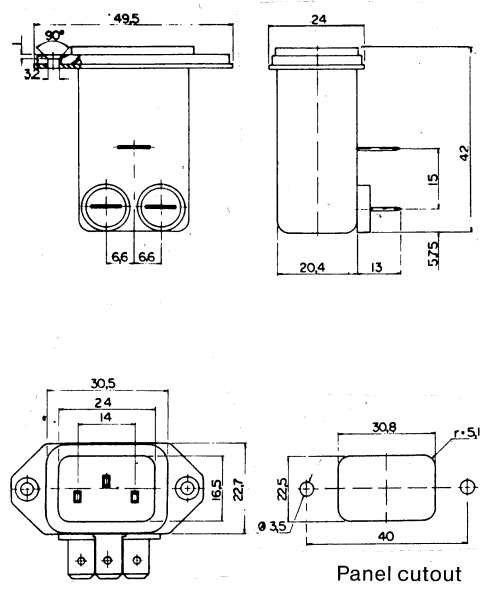


SFM 30



Dimensions in mm

SFM 30 H



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

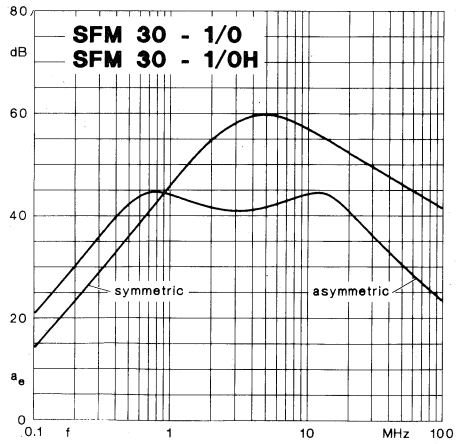


Fig.1a Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

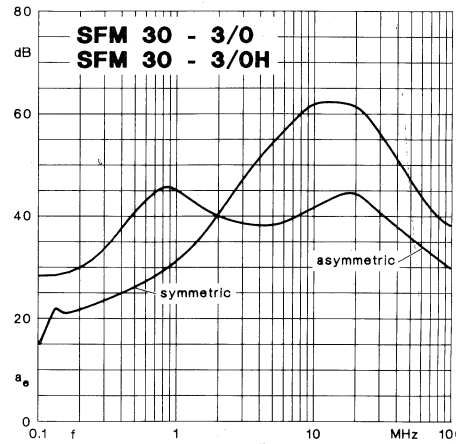


Fig.1b Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

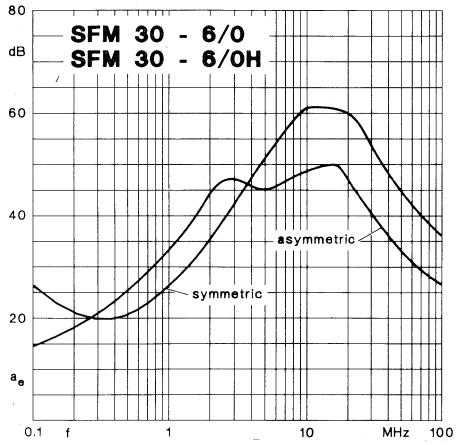


Fig.1c Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

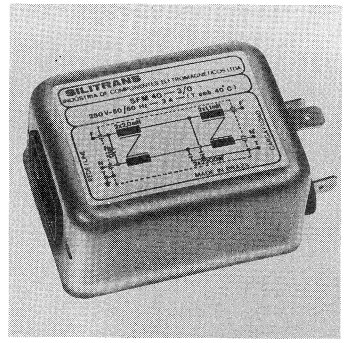
© by SEMIKRON

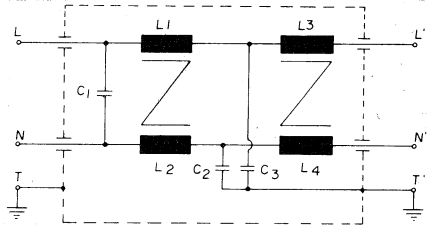
Types	I_N[1] rms A	I_L rms mA	C_1 nF	C_2, C_3 pF	w g
SFM 40-1/0 **SFM 40-3/0** **SFM 40-6/0**	1 3 6	< 0,4	100	2200	190
SFM 40-1/0 H **SFM 40-3/0 H** **SFM 40-6/0 H**	1 3 6	< 0,4	100	2200	190

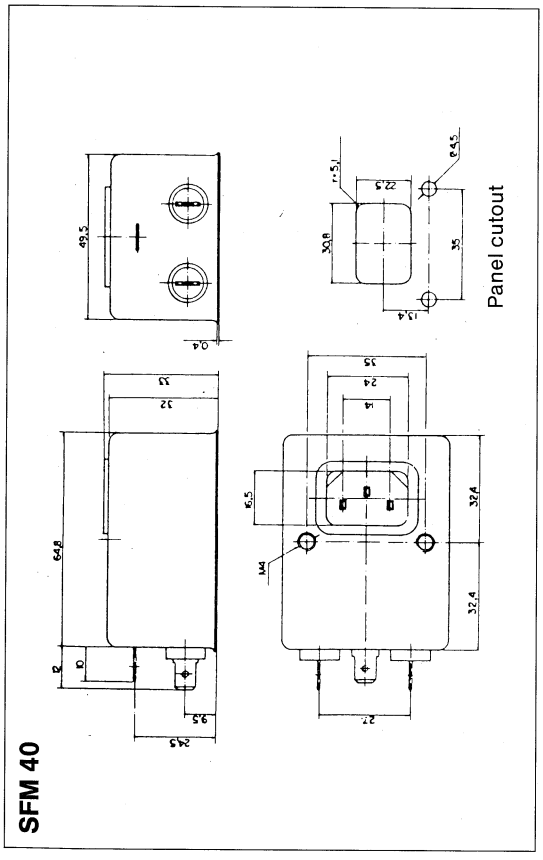
[1] $T_{amb} \leqq 40\,°C$

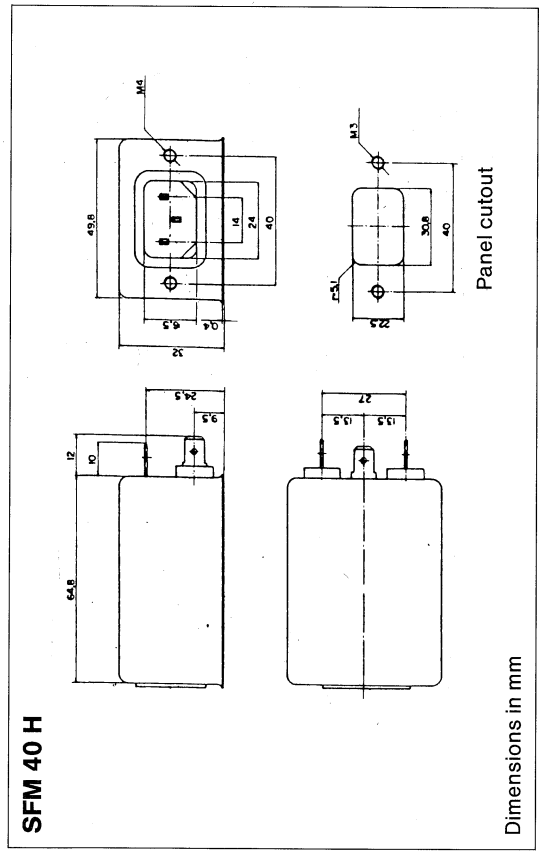
RFI Suppression Filters

SFM 40
SFM 40 H









© by SEMIKRON

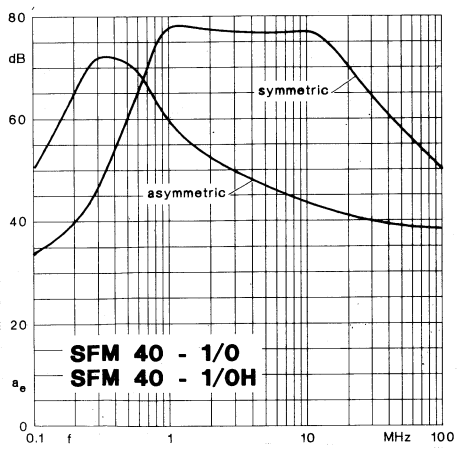


Fig.1a Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

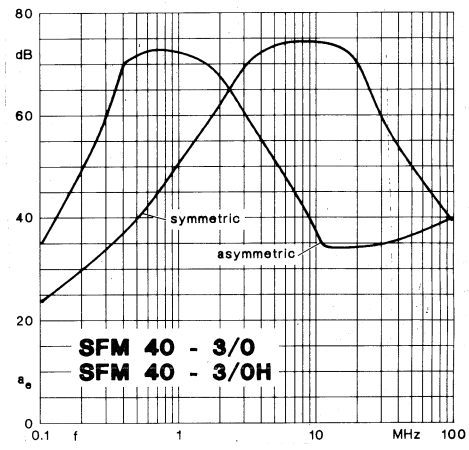


Fig.1b Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

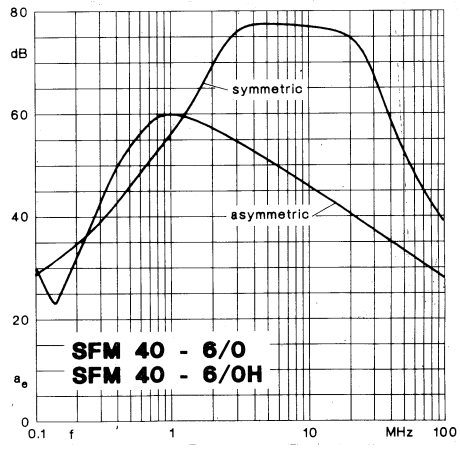


Fig.1c Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

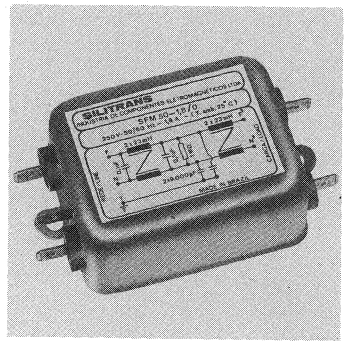
© by SEMIKRON

Types	I_N[1] rms A	I_L rms mA	C_1, C_2 nF	C_3, C_4 pF	R_1 MΩ	w g
SFM 50-1,8/0	1,8	< 2,0	100	9000	1	230
SFM 50-3/0	3					
SFM 50-5/0	5					

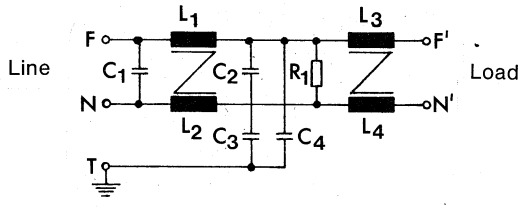
[1] $T_{amb} \leqq 40\,°C$

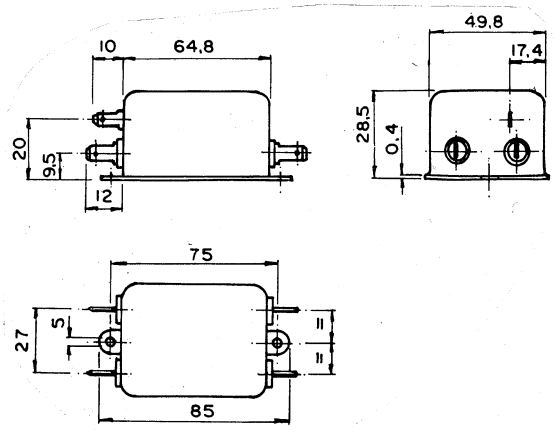
RFI Suppression Filters

SFM 50



SFM 50





Dimensions in mm

© by SEMIKRON

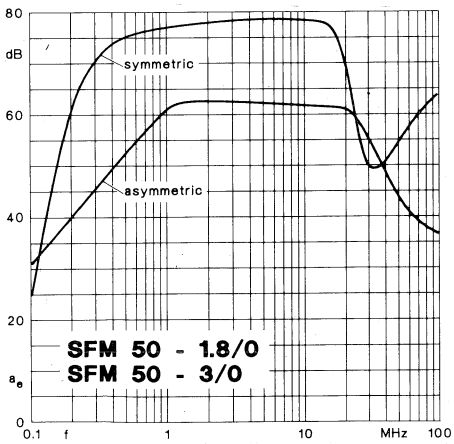


Fig.1a Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

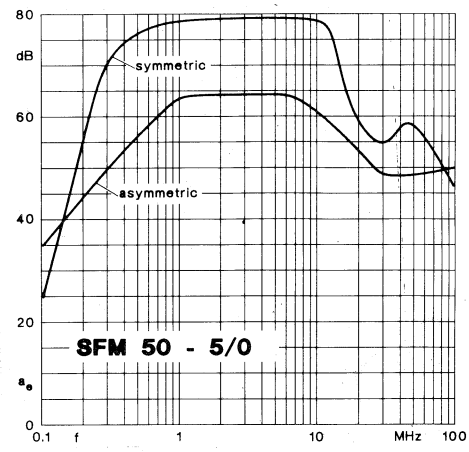
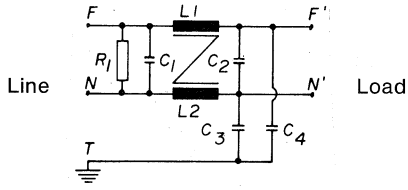


Fig.1b Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

© by SEMIKRON

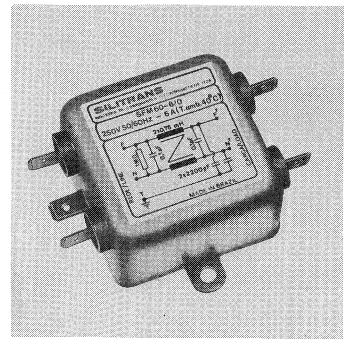
Types	I_N[1] rms A	I_L rms mA	R_1 MΩ	C_1, C_2 nF	C_3, C_4 pF	w g
SFM 60-1,8/0 **SFM 60-3/0** **SFM 60-6/0**	1,8 3 6	< 0,4	1	100	2200	180
SFM 61-10/0 **SFM 61-20/0**	10 20	< 0,4	1	100	2200	225

[1] $T_{amb} \leqq 25\,°C$

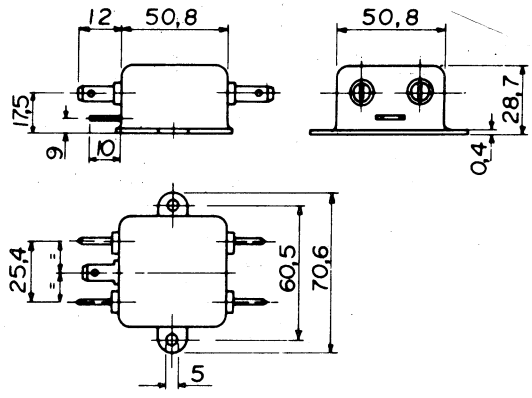


RFI Suppression Filters

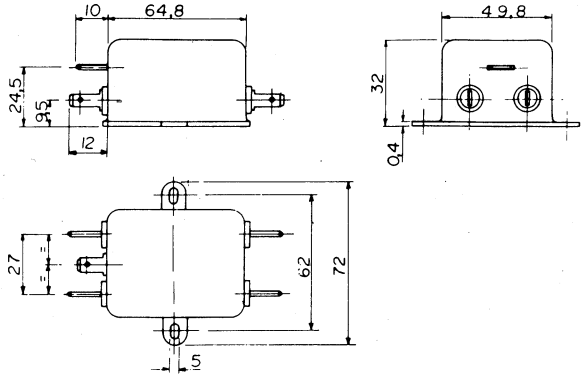
SFM 60
SFM 61



SFM 60



SFM 61



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

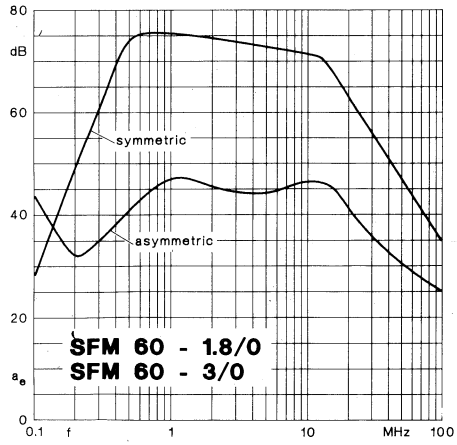


Fig.1a Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

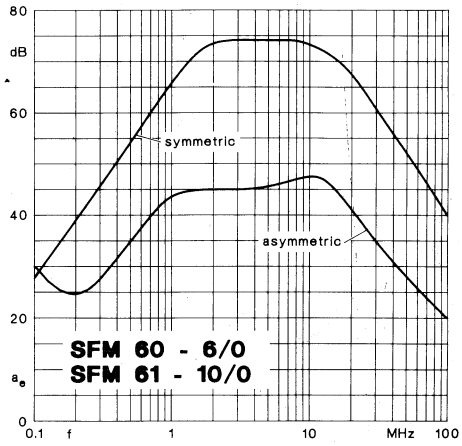


Fig.1b Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

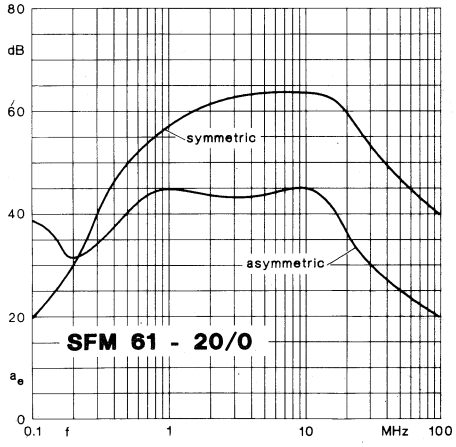


Fig.1c Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

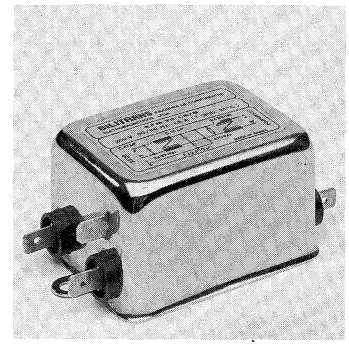
© by SEMIKRON

Types	I_N[1] rms A	I_N[2] rms A	I_L mA	R_1 kΩ	C_1 nF	C_2 nF	C_3, C_4 pF	w g
SFM 70-1,8/0	1,8	1,5	< 0,4	470	470	150	2200	250
SFM 70-3/0	3	2,5						
SFM 70-6/0	6	5						
SFM 71-10/0	10	8	< 0,4	470	470	150	2200	630

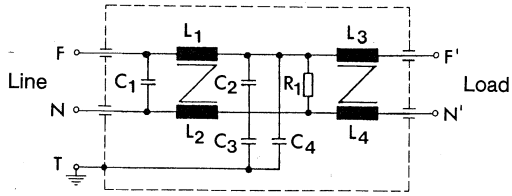
[1] $T_{amb} \leqq 25\,°C$
[2] $T_{amb} \leqq 40\,°C$

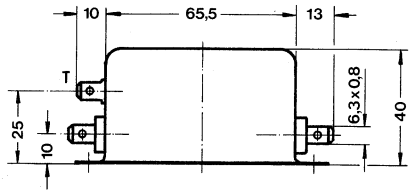
RFI Suppression Filters

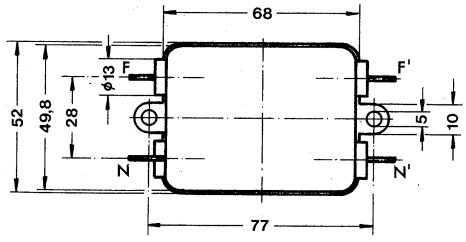
SFM 70
SFM 71



SFM 70

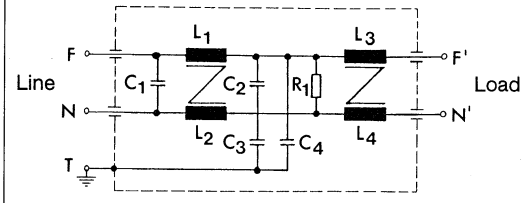


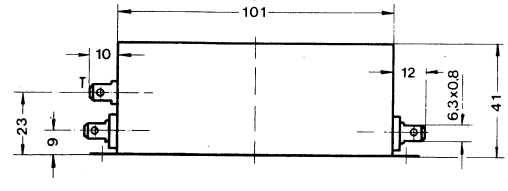


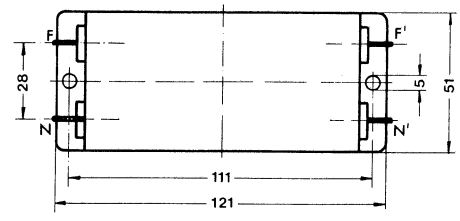


Dimensions in mm

SFM 71







© by SEMIKRON

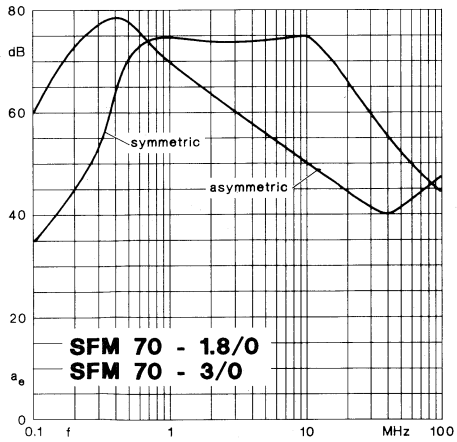


Fig.1a Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

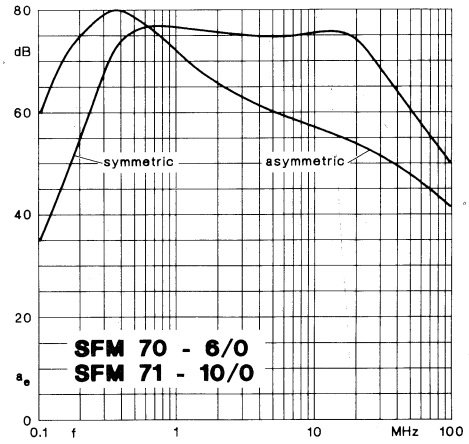


Fig.1b Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

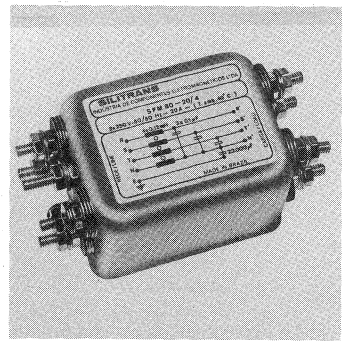
© by SEMIKRON

RFI Suppression Filters

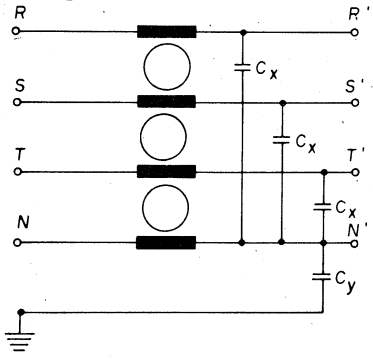
SFM 80

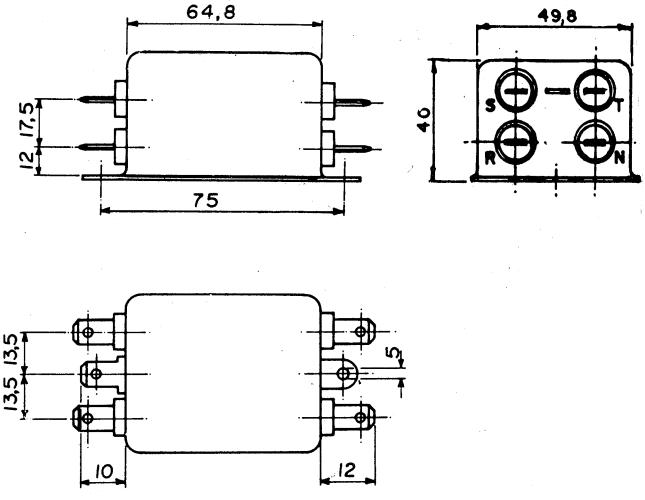
Types	I_N[1] rms A	I_N[2] rms A	I_L mA	C_x nF	C_y pF	w g
SFM 80-3/0	3	3,5	< 0,5	100	4700	250
SFM 80-6/0	6	7,2	< 0,5		4700	
SFM 80-10/0	10	12,0	< 0,5		4700	
SFM 80-20/4	20	24,0	< 2,0		22000	

[1] $T_{amb} \leqq 40\,°C$
[2] $T_{amb} \leqq 25\,°C$



SFM 80





Dimensions in mm

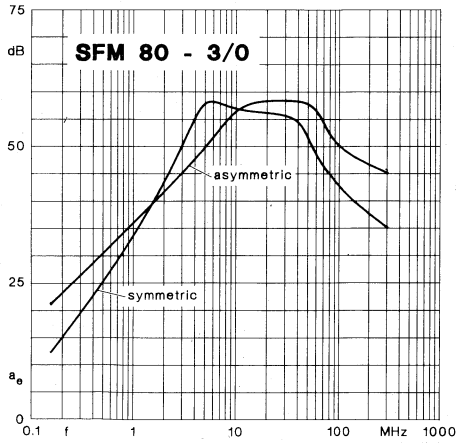


Fig.1a Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

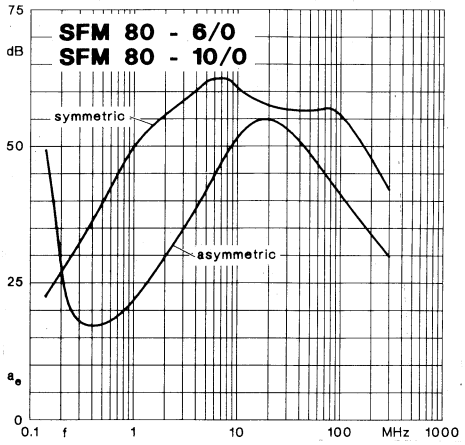


Fig.1b Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

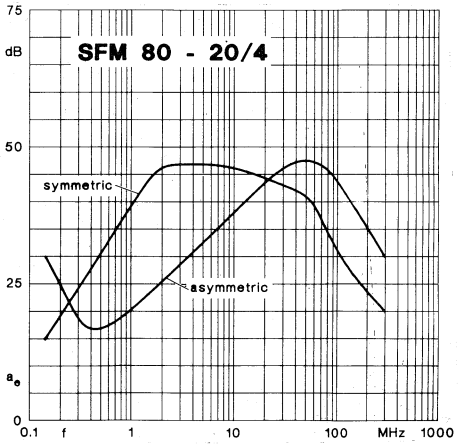


Fig.1c Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

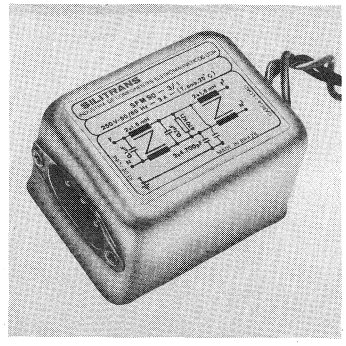
© by SEMIKRON

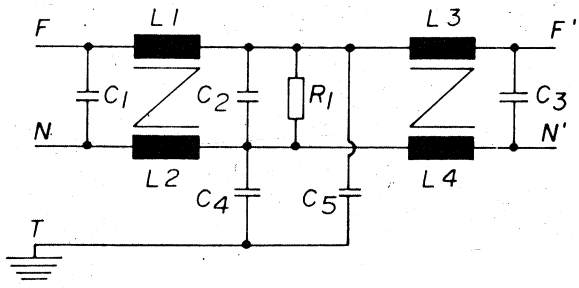
Types	I_N[1] rms A	I_L rms mA	R_1 kΩ	C_1, C_2, C_3 nF	C_4, C_5 pF	w g
SFM 90-1/1	1	< 0,65	470	100	4700	235
SFM 90-3/1	3					
SFM 90-6/1	6					

[1] $T_{amb} \leqq 40\,°C$

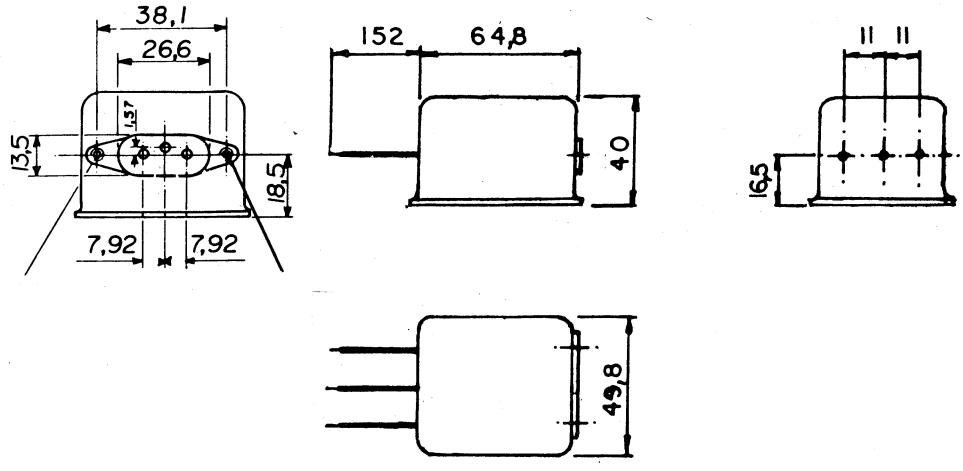
RFI Suppression Filters

SFM 90





SFM 90



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

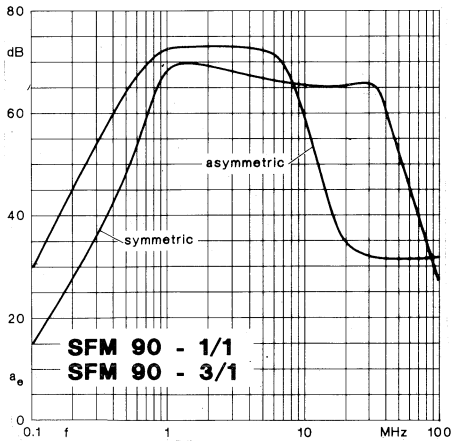


Fig.1a Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

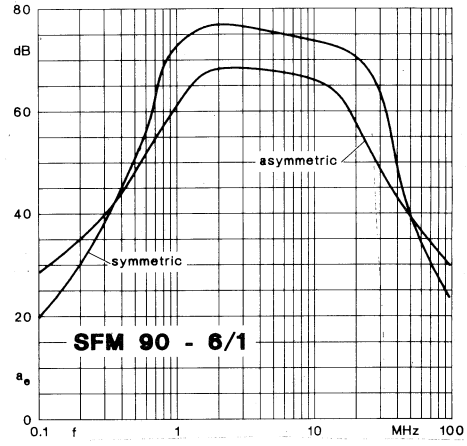


Fig.1b Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

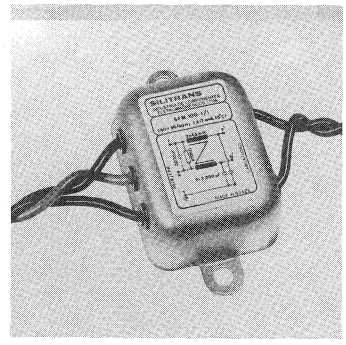
© by SEMIKRON

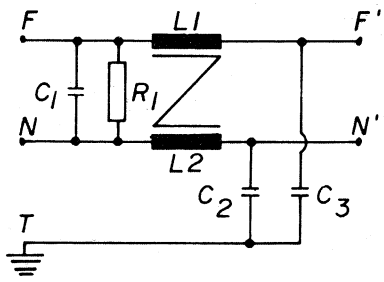
RFI Suppression Filters

SFM 100

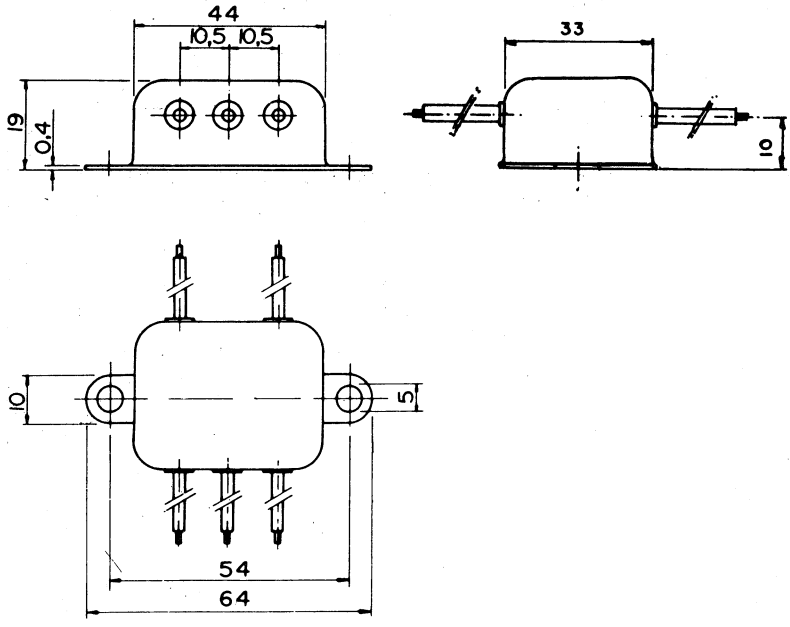
Types	I_N[1] rms A	I_L rms mA	R_1 kΩ	C_1 nF	C_2, C_3 pF	w g
SFM 100-1/1	1	< 0,4	470	33	2200	65
SFM 100-3/1	3					
SFM 100-5/1	5					

[1] $T_{amb} \leqq 40\,°C$





SFM 100



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

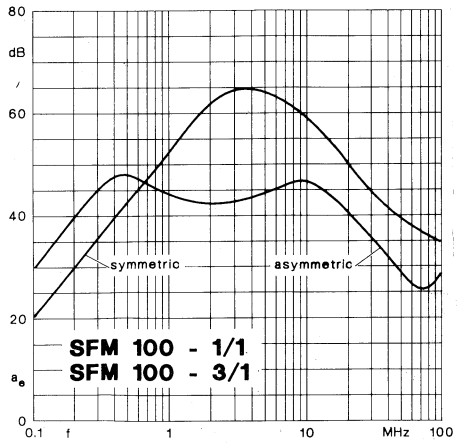


Fig.1a Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

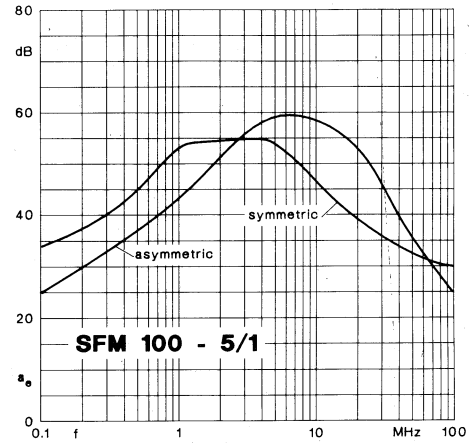
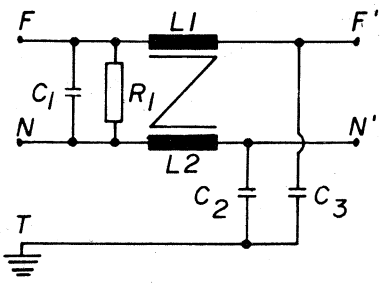


Fig.1b Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

© by SEMIKRON

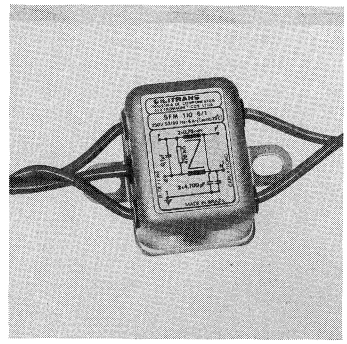
Types	I_N[1] rms A	I_L rms mA	R_1 kΩ	C_1 nF	C_2, C_3 pF	w g
SFM 110-1/1	1	< 0,65	470	100	4700	70
SFM 110-3/1	3					
SFM 110-6/1	6					

[1] $T_{amb} \leqq 40\,°C$

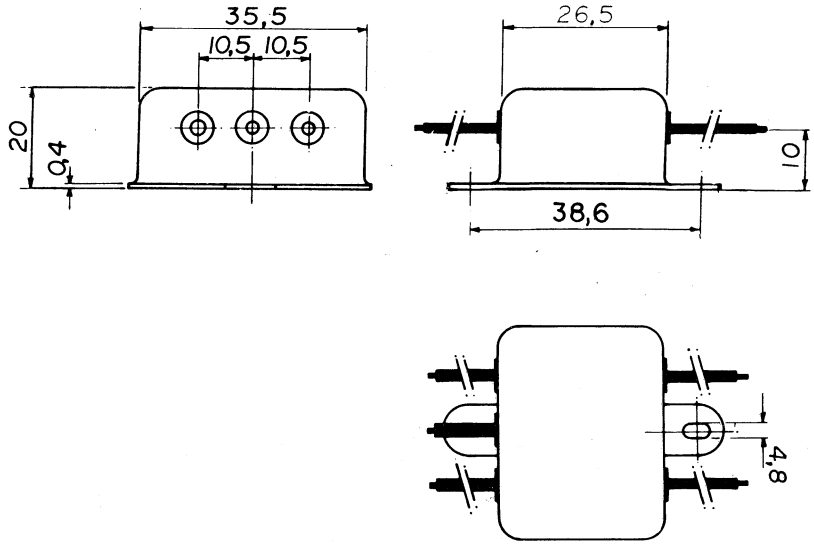


RFI Suppression Filters

SFM 110



SFM 110



Dimensions in mm

© by SEMIKRON

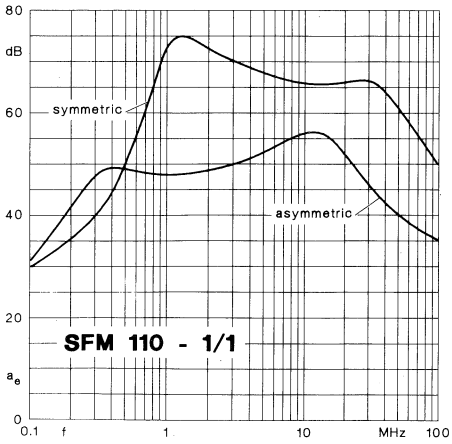


Fig.1a Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

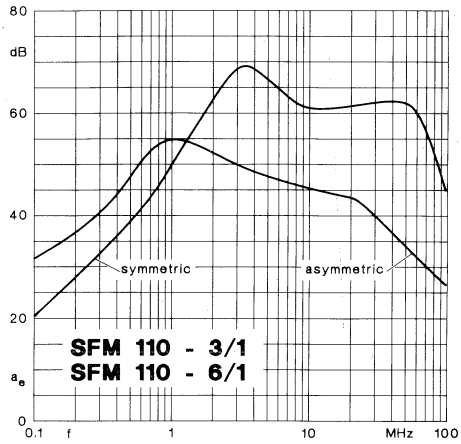


Fig.1b Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

© by SEMIKRON

RFI Suppression Filters

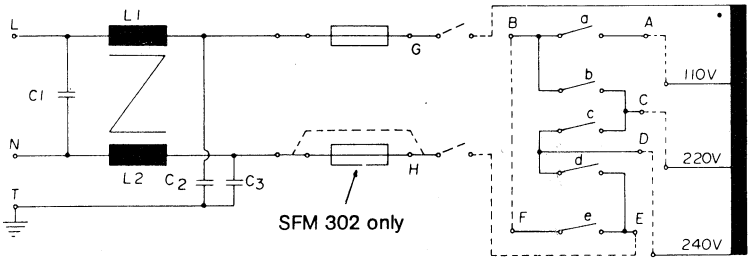
Types	I_N[1] rms A	I_L rms mA	C_1 nF	C_2, C_3 pF	w g
SFM 300-2/.. **SFM 300-4/..** **SFM 300-6/..**	1 2 4	< 0,4	33	2200	70
SFM 302-2/.. **SFM 302-4/..** **SFM 302-6/..**	1 2 4	< 0,4	33	2200	70

[1] $T_{amb} \leqq 40\,°C$

SFM 300
SFM 302

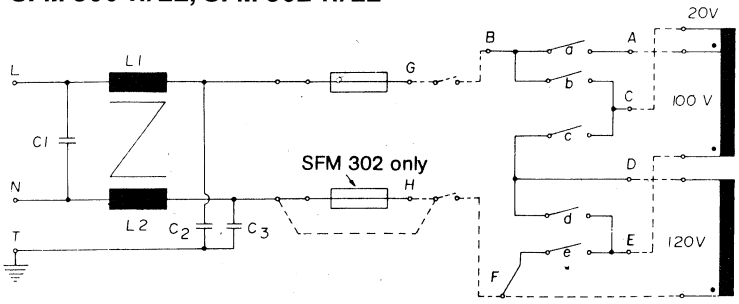


SFM 300-../11, SFM 302-../11



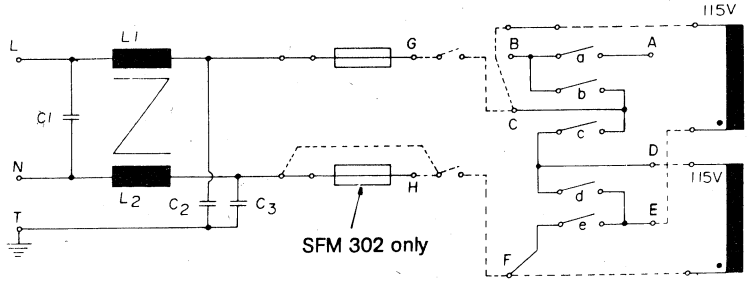
Voltage	Contacts
110 V	a, e
220 V	b, e
240 V	d

SFM 300-../22, SFM 302-../22



Voltage	Contacts
100 V	a, c, e
120 V	b, c, e
220 V	a, d
240 V	b, d

SFM 300-../33, SFM 302-../33



Voltage	Contacts
115 V	a, c, e
115 V	b, c, e
230 V	a, d
230 V	b, d

© by SEMIKRON

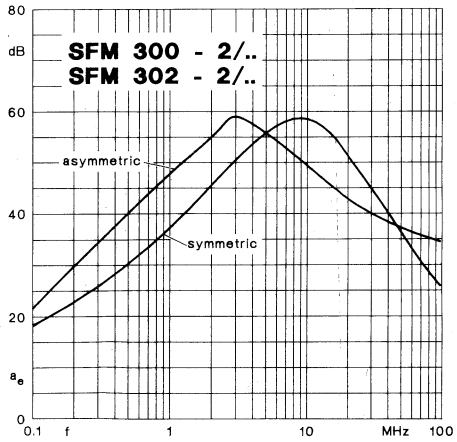


Fig.1a Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

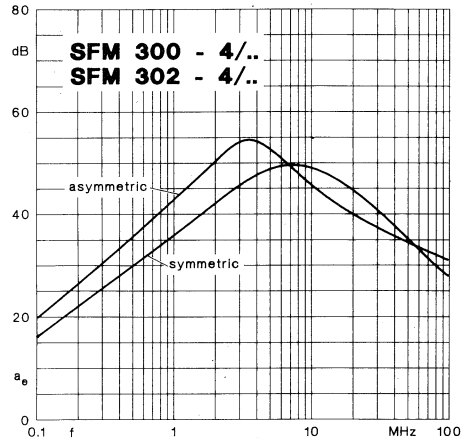


Fig.1b Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

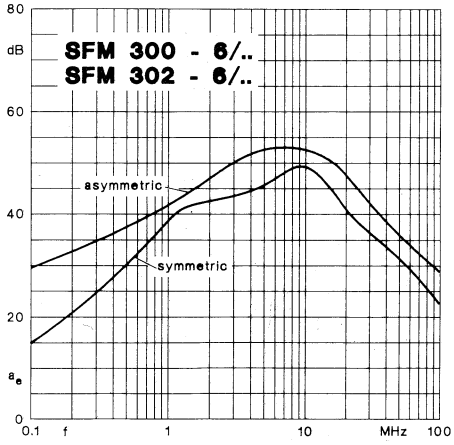
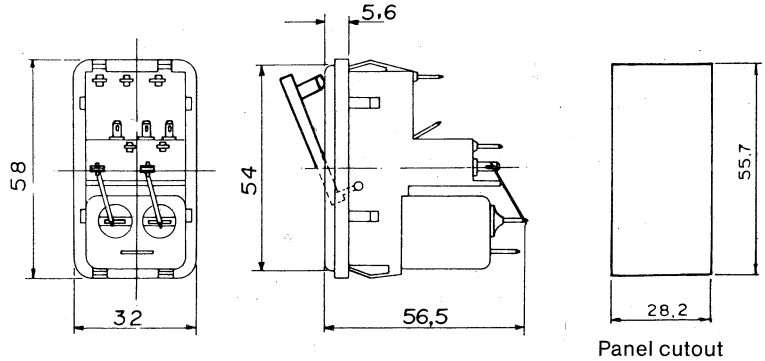


Fig.1c Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

SFM 300
SFM 302



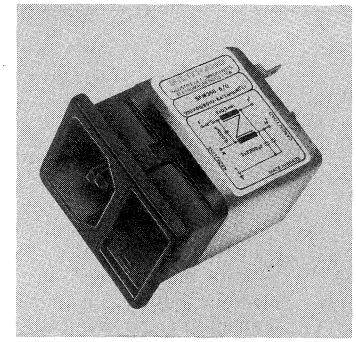
Panel cutout

Dimensions in mm

© by SEMIKRON

RFI Suppression Filters

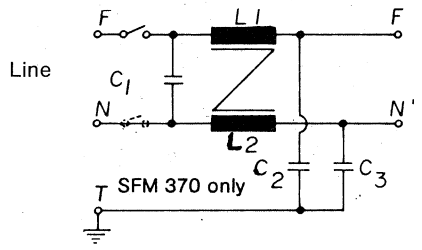
SFM 368
SFM 370

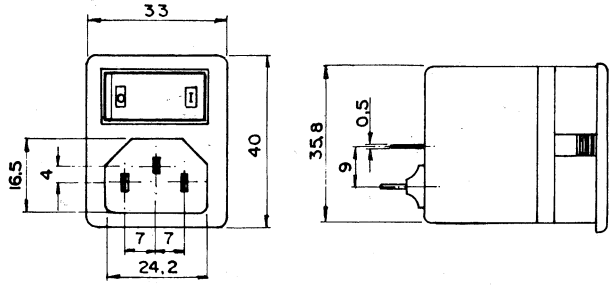


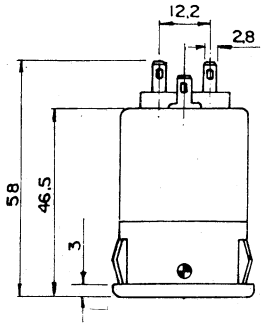
Types	I_N[1] rms A	I_L rms mA	C_1 nF	C_2, C_3 pF	w g
SFM 368-1/0 **SFM 368-3/0** **SFM 368-6/0**	1 3 6	< 0,4	33	2200	90
SFM 370-1/0 **SFM 370-3/0** **SFM 370-6/0**	1 3 6	< 0,4	33	2200	90

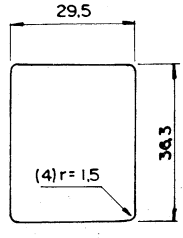
[1] $T_{amb} \leqq 40\,°C$

SFM 368
SFM 370









Panel cutout

Dimensions in mm

© by SEMIKRON

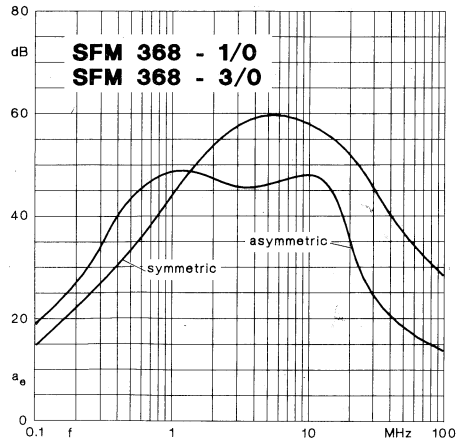


Fig.1a Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

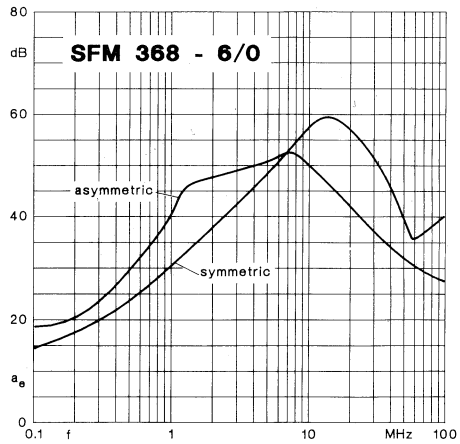


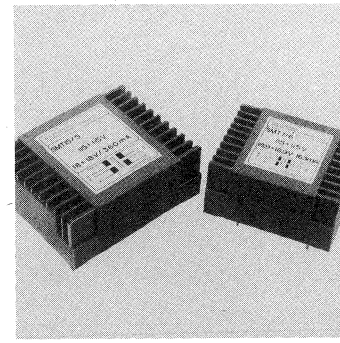
Fig.1b Insertion loss a_e as a function of the frequency f, measured in the asymmetric and the symmetric circuit

© by SEMIKRON

Type	$P_{(prim)}$ VA	$V_{(prim)}$ V	f Hz	$V_{(sec)0}$[1] V	$I_{(sec)N}$[2] mA	$V_{(sec)L}$[3]
SMT 3/1	3	115 + 115	60	6,7 + 6,7	220	5,5 + 5,5
SMT 3/2				8,2 + 8,2	183	6,7 + 6,7
SMT 3/3				9,8 + 9,8	153	8 + 8
SMT 3/4				12 + 12	125	9,8 + 9,8
SMT 3/5				14,4 + 14,4	105	11,7 + 11,7
SMT 3/6				18 + 18	83	14,8 + 14,8
SMT 3/7				21,6 + 21,6	69	17,6 + 17,6
SMT 7/1	7	115 + 115	60	8 + 8	437	7 + 7
SMT 7/2				10 + 10	360	8,7 + 8,7
SMT 7/3				12 + 12	300	10,3 + 10,3
SMT 7/4				14,2 + 14,2	246	12,1 + 12,1
SMT 7/5				18 + 18	200	15,5 + 15,5
SMT 7/6				21,5 + 21,5	163	18,9 + 18,9
SMT 7/7				26,5 + 26,5	132	23 + 23
SMT 15/1	15	115 + 115	60	9,4 + 9,4	800	8 + 8
SMT 15/2				11,5 + 11,5	650	9,8 + 9,8
SMT 15/3				13,8 + 13,8	550	11,8 + 11,8
SMT 15/4				17,2 + 17,2	440	14,8 + 14,8
SMT 15/5				20,7 + 20,7	360	18 + 18
SMT 15/6				24,4 + 24,4	306	21 + 21
SMT 15/7				30 + 30	250	26 + 26
SMT 30/1	30	115 + 115	60	2 x 6	2400	
SMT 30/2				2 x 7,5	1900	
SMT 30/3				2 x 10	1450	
SMT 30/4				2 x 12,5	1100	
SMT 30/5				2 x 16	900	
SMT 30/6				2 x 24	600	

[1] At no load
[2] Rated load current
[3] At rated load current $I_{(sec)N}$

Line Frequency Transformers in Plastic Encapsulation for Printed Circuit Board Mounting 3...30 VA

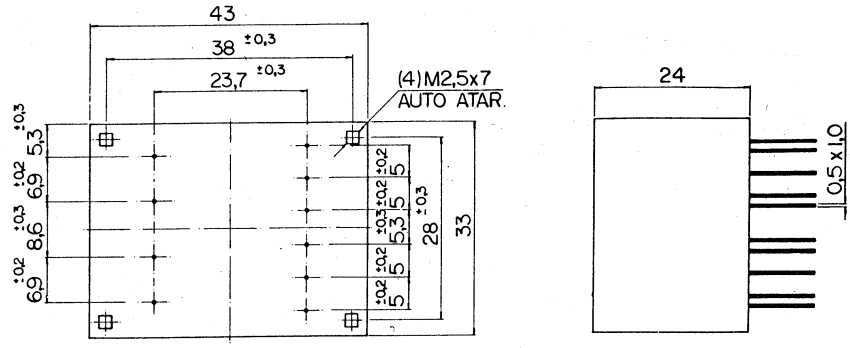


Features

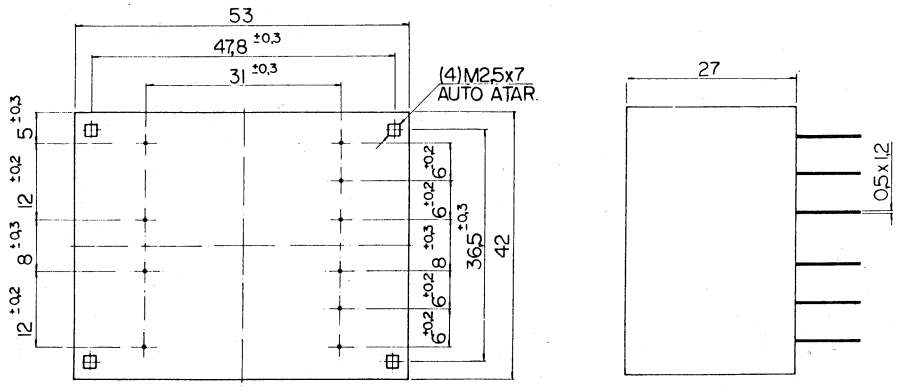
- Absolute maximum temperature: 105 °C
- Insulation resistance: $R_{isol} \geqq 5\ M\Omega$
- Isolation test voltage: $V_{isol} = 4200\ V\sim$, 60 Hz, applied for 10 s

© by SEMIKRON

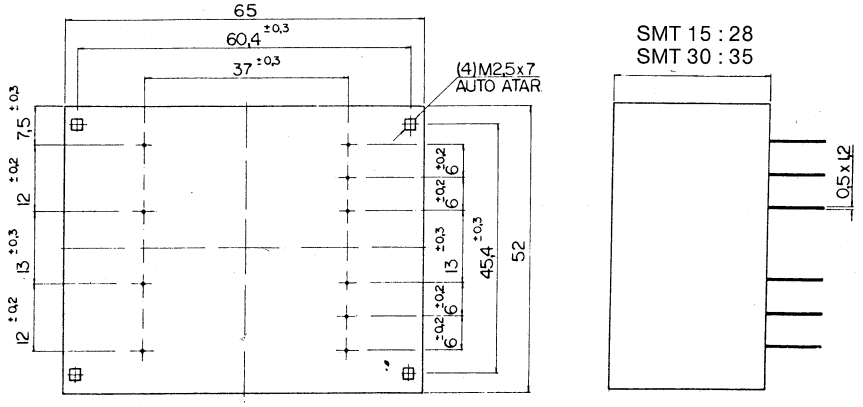
SMT 3



SMT 7

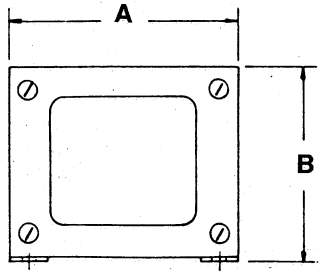


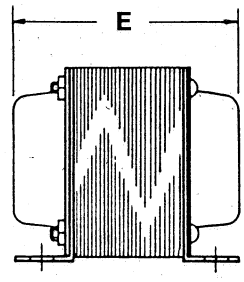
SMT 15
SMT 30

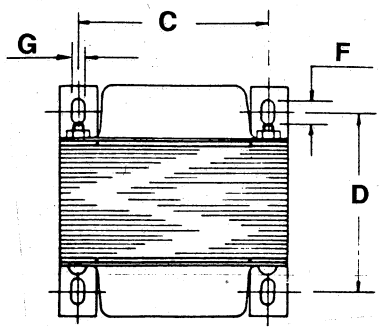


Dimensions in mm

© by SEMIKRON

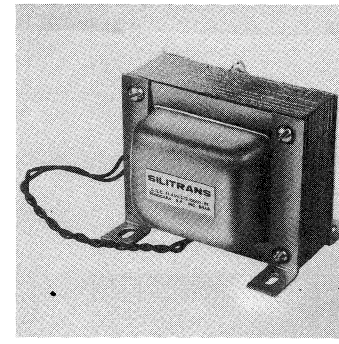






Line Frequency Transformers with EI Cores

Types B with covers for horizontal mounting 20...360 VA



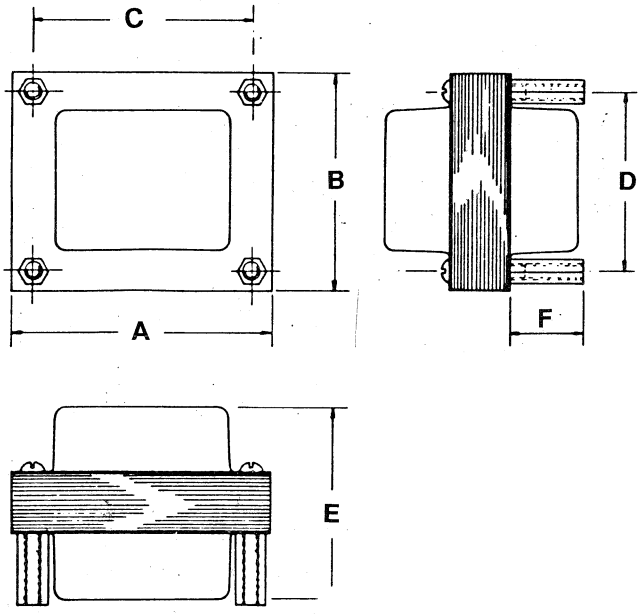
Features

- Isolation class 600 V~
- Isolation test voltage 2200 V~
- Insulation materials: Paper, fiber, mylar, polyester, PVC
- Vacuum impregnated
- Windings to demand

Type	Nominal Power[1]	Dimensions mm						
	VA	A	B	C	D	E	F	G
B-20[2]	20	67,0	57,0	55,0	37,5	–	7,5	4,5
B-25[2]	25	67,0	57,0	55,5	41,0	–	7,5	4,5
B-30[2]	30	67,0	57,0	55,5	45,5	–	7,5	4,5
B-30[2]	30	76,5	66,0	63,5	46,0	69,9	8,5	4,5
B-40	40	76,5	66,0	63,5	51,0	73,0	8,5	4,5
B-50	50	76,5	66,0	63,5	53,0	75,0	8,5	4,5
B-60	60	76,5	66,0	63,5	56,0	78,0	8,5	4,5
B-70	70	76,5	66,0	63,5	61,0	83,0	8,5	4,5
B-75	75	86,0	75,0	71,5	53,0	84,0	8,0	5,0
B-85	85	86,0	75,0	71,5	56,0	87,0	8,0	5,0
B-100	100	86,0	75,0	71,5	60,0	91,0	8,0	5,0
B-120	120	95,5	83,0	79,5	61,0	97,0	9,0	4,5
B-140	140	95,5	83,0	79,5	67,0	103,0	9,0	4,5
B-160	160	95,5	83,0	79,5	73,0	109,0	9,0	4,5
B-220	220	114,5	96,5	95,2	60,0	102,0	10,0	5,0
B-260	260	114,5	96,5	95,2	65,0	107,0	10,0	5,0
B-300	300	114,5	96,5	95,2	70,0	112,0	10,0	5,0
B-330	330	114,5	96,5	95,2	75,0	117,0	10,0	5,0
B-360	360	114,5	96,5	95,2	80,0	122,0	10,0	5,0

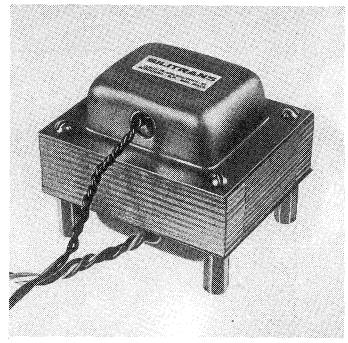
[1] With two primary and two secondary windings
[2] Without covers

© by SEMIKRON



Line Frequency Transformers with E I Cores

Types D with covers for seated mounting 20...360 VA



Features

- Isolation class 600 V~
- Isolation test voltage 2200 V~
- Insulation materials: Paper, fiber, mylar, polyester, PVC
- Vacuum impregnated
- Windings to demand

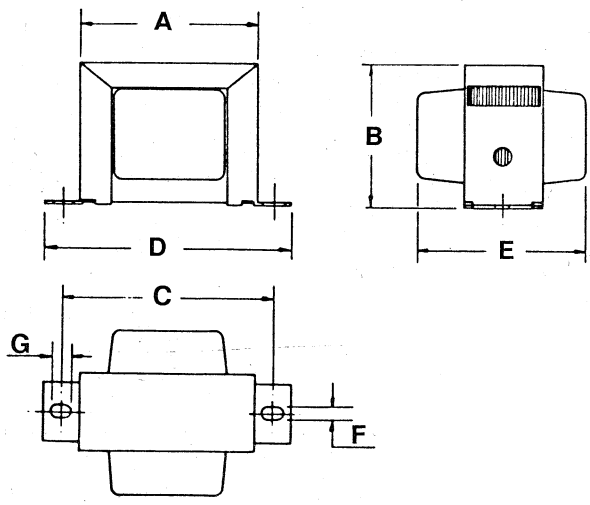
Type	Nominal Power[1]	Dimensions mm				
	VA	A	B	C	D	E
D-20	20	67,0	55,5	55,5	44,4	–
D-25	25	67,0	55,5	55,5	44,4	–
D-30	30	67,0	55,5	55,5	44,4	–
D-30	30	76,5	63,5	63,5	50,8	66,0
D-40	40	76,5	63,5	63,5	50,8	70,0
D-50	50	76,5	63,5	63,5	50,8	72,0
D-60	60	76,5	63,5	63,5	50,8	75,0
D-70	70	76,5	63,5	63,5	50,8	80,0
D-75	75	86,0	71,5	71,4	57,1	81,0
D-85	85	86,5	71,5	71,4	57,1	84,0
D-100	100	86,0	71,5	71,4	57,1	88,0
D-120	120	95,5	79,5	84,1	68,5	94,0
D-140	140	95,5	79,5	84,1	68,2	100,0
D-160	160	95,5	79,5	84,1	68,2	106,0
D-220	220	114,5	95,5	95,2	76,2	98,0
D-260	260	114,5	95,5	95,2	76,2	103,0
D-300	300	114,5	95,5	95,2	76,2	108,0
D-330	330	114,5	95,5	95,2	76,2	113,0
D-360	360	114,5	95,5	95,2	76,2	118,0

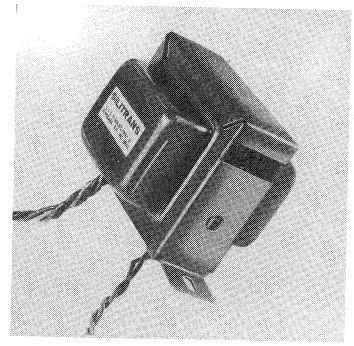
[1] With two primary and two secondary windings

© by SEMIKRON

Line Frequency Transformers with EI Cores

Types E with covers and mounting flange 0,85...20 W





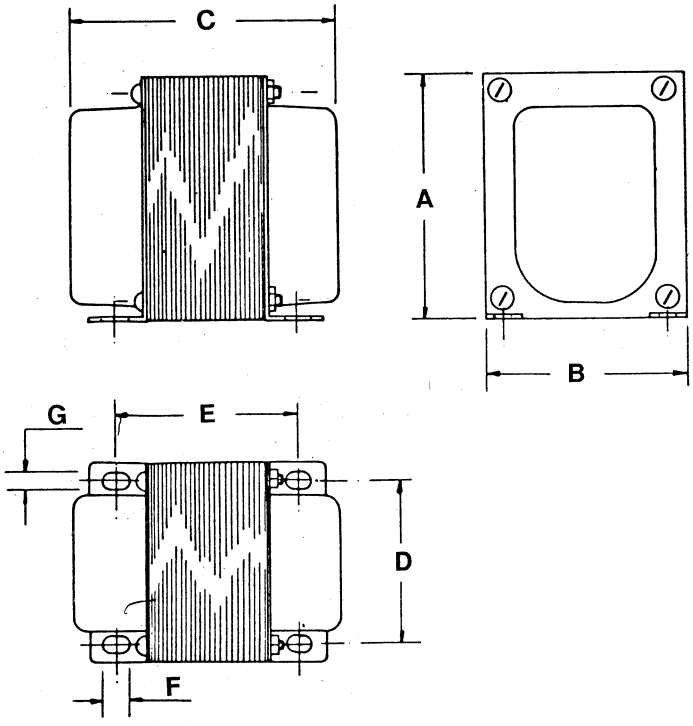
Features

- Isolation class 600 V~
- Isolation test voltage 2200 V~
- Insulation materials: Paper, fiber, mylar, polyester, PVC
- Vacuum impregnated
- Windings to demand

Type	Nominal Power[1]	Dimensions mm						
	VA	A	B	C	D	E	F	G
E-1 [2]	0,85	36,5	30,0	45,5	54,5	–	–	4,0
E-2,5	2,5	44,0	36,0	53,0	61,0	40,0	–	4,0
E-5	5,0	44,0	36,0	52,5	64,0	46,0	4,0	7,0
E-6 [2]	6,0	51,0	43,0	60,0	72,0	–	4,0	7,5
E-8 [2]	8,0	51,0	43,0	66,0	79,0	–	4,0	7,5
E-12	12,0	60,0	50,0	72,0	83,0	55,0	4,0	7,5
E-15	15,0	60,0	50,0	74,0	89,0	58,0	4,0	8,0
E-18	18,0	60,0	50,0	75,0	89,0	61,0	5,0	8,0
E-20	20,0	70,0	58,0	85,0	98,0	60,0	4,0	8,0
E-30	30,0	71,0	59,0	85,0	99,0	67,0	4,5	7,5
E-30	30,0	78,0	67,0	90,0	105,0	66,0	5,0	8,0
E-6	6,0	42,5	51,5	55,5	66,0	–	4,0	7,5
E-8	8,0	42,5	51,5	55,5	66,0	–	4,0	7,5
E-20	20,0	59,5	69,0	70,0	90,0	60,0	5,0	10,0

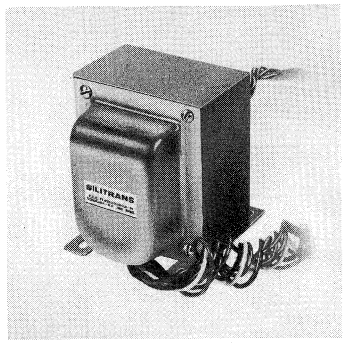
[1] With two primary and two secondary windings
[2] Without covers

© by SEMIKRON



Line Frequency Transformers with EI Cores

Types F with covers for vertical mounting 30...360 W



Features

- Isolation class 600 V~
- Isolation test voltage 2200 V~
- Insulation materials: Paper, fiber, mylar, polyester, PVC
- Vacuum impregnated
- Windings to demand

Type	Nominal Power[1]	Dimensions mm						
	VA	A	B	C	D	E	F	G
F-30	30	77,0	63,5	72,0	50,5	48,0	8,5	4,5
F-40	40	77,0	63,5	76,0	50,5	52,0	8,5	4,5
F-50	50	77,0	63,5	78,0	50,5	54,0	8,5	4,5
F-60	60	77,0	63,5	81,0	50,5	58,0	8,5	4,5
F-70	70	78,0	63,5	86,0	50,5	63,0	8,5	4,5
F-75	75	87,0	71,5	83,0	57,0	58,0	8,5	4,5
F-85	85	87,0	71,5	86,0	57,0	61,0	8,5	4,5
F-100	100	87,0	71,5	90,0	57,0	65,0	8,5	4,5
F-120	120	99,0	79,0	96,0	63,0	58,0	9,0	4,5
F-140	140	99,0	79,0	96,0	63,0	64,0	9,0	4,5
F-160	160	99,0	79,0	102,0	63,0	70,0	9,0	4,5
F-220	220	116,0	95,5	102,0	76,0	66,0	12,0	5,0
F-260	260	116,0	95,5	107,0	76,0	71,0	12,0	5,0
F-300	300	116,0	95,5	112,0	76,0	76,0	12,0	5,0
F-330	330	116,0	95,5	117,0	76,0	81,0	12,0	5,0
F-360	360	116,0	95,5	123,0	76,0	86,0	12,0	5,0

[1] With two primary and two secondary windings

© by SEMIKRON

Strip-Wound Transformer Cores

Toroidal or cut to C or M shape

Physical Properties of the Core Material

Property	Value	Unit
Permeability μ_4 (50 Hz) μ_{max} (50 Hz)	3000 35000	
Saturation induction	2,03	T
Static coercitivity	0,1	A/cm
Saturation magnetostriction	$7...9 \cdot 10^{-6}$	
Curie temperature	750	°C
Electrical resistivity	$4 \cdot 10^{-5}$	Ωcm
Strip thickness	≈ 0,3	mm
Specific weight	7,65	g/cm^3
Chemical composition	≈ 97 % Fe ≈ 3 % Si	

Fig. 1 Maximum magnetic induction B_M vs. maximum magnetic field strength H_M

Fig. 2 Dynamic hysteresis loops

© by SEMIKRON

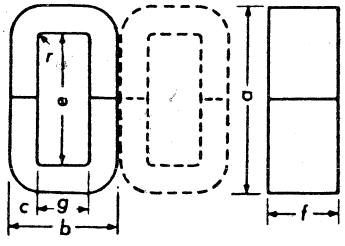
C and M Shaped Strip-Wound Cores

SE Series

Type	a	b	c		e	f		g	r	Appropriate bobbin	
	max.	max.	nom.	tol.	min.	nom.	tol.	min.	max.	DIN 41303	IEC 329
SE 60	52,2	30,5	9,9	−0,8	32	20,5	−0,8	10,5	1,5	EI 60	–
SE 66	57,2	33,5	10,9	−0,8	35	22,5	−0,8	11,5	1,5	EI 60	–
SE 78	68,2	39,5	12,9	−0,8	42	27,0	−0,9	13,5	2,0	EI 78	–
SE 84 a	73,4	42,6	13,9	−0,8	45	29,0	−1,0	14,5	2,0	EI 84 a	–
b						43,0				b	
SE 92 a	77,6	46,2	11,4	−0,8	54	24,0	−1,0	23,0	2,0	EI 92 a	–
b						33,0				b	
SE 106 a	88,6	53,2	14,4	−0,8	59	33,0	−1,0	24,0	2,0	EI 106 a	–
b						46,0				b	
SE 130 a	108,8	65,3	17,4	−0,9	73	37,2	−1,2	30,0	2,0	EI 130 a	R 1.1
b						47,2				b	R 1.2
SE 150 a	123,8	75,2	19,8	−0,9	83	41,2	−1,2	35,0	2,0	EI 150 a	R 2.1
b						51,2				b	R 2.2
c						61,2				c	R 2.3
SE 170 a	145,8	85,0	22,1	−1,0	100	56,0	−1,5	40,0	3,0	EI 170 a	R 3.1
b						66,0				b	R 3.2
c						76,0				c	R 3.3
SE 195 a	186,8	98,2	27,3	−1,1	130	57,0	−1,5	42,5	3,0	EI 195 a	R 4.1
b						70,0				b	R 4.2
c						85,0				c	R 4.3
SE 231 a	216,0	116,1	32,1	−1,3	149	63,0	−1,5	50,5	3,0	EI 231 a	R 5.1
b						79,0				b	R 5.2
c						98,0				c	R 5.3

SM Series

SM 30 a	28,6	14,3	3,5	−0,5	21,0	7,0	−0,5	1,0	2,0	M 92 a	–
b						11,0				b	
SM 42	43,6	21,8	6,0	−0,8	31,0	15,2	−0,7	9,5	1,5	M 42	–
SM 55	56,3	28,4	8,5	−0,8	38,5	20,8	−0,8	11,0	1,5	M 55	–
SM 65	65,6	33,2	9,9	−0,9	45,0	27,0	−0,8	13,0	1,5	M 65	–
SM 74	74,6	37,7	11,4	−0,9	51,0	32,5	−1,0	14,5	1,5	M 74	–
SM 92 a	85,6	43,2	14,4	−1,0	56,0	32,5	−1,0	14,0	2,0	M 85 a	–
b						45,5				b	
SM 102 a	103,0	51,9	16,9	−1,0	68,0	35,5	−1,0	17,5	2,0	M 102 a	–
b						52,5				b	



Toroidal cores are available on request. Please ask your SEMIKRON service office

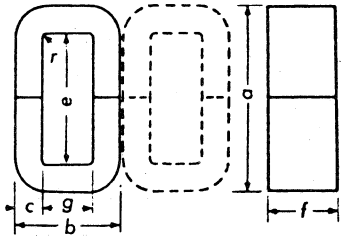
Dimensions in mm

© by SEMIKRON

SG Series

Type	a	b	c		e	f[1]	g	r	Appropriate bobbin	
	max.	max.	nom.	tol.	min.	nom.	min.	max.	DIN 41303	IEC 329
SG 27/6	29,4	21,2	7,2	−0,8	14,3	7,2	6,4	1,0	SG 27-6	Q 1.1
SG 33/7	35,7	25,8	8,7	−0,8	17,5	8,7	7,9	1,0	SG 33-8	Q 2.1
SG 41/9	43,7	30,6	10,3	−0,8	22,2	10,3	9,5	1,0	SG 41-9	Q 3.1
SG 48/9	50,0	32,1	10,3	−0,8	28,6	10,3	11,1	1,0	SG 48-9	Q 4.1
SG 54/13						13,5			SG 54-13	Q 5.1
SG 54/19	56,4	30,6	8,7	−0,8	38,1	19,8	12,7	1,5	SG 54-19	Q 5.2
SG 54/25						26,2			SG 54-25	Q 5.3
SG 54/38						38,9			SG 54-38	Q 5.4
SG 70/13						13,5			SG 70-13	Q 6.1
SG 70/19	73,0	36,9	10,3	−0,8	50,8	19,8	15,9	1,5	SG 70-19	Q 6.2
SG 70/25						26,2			SG 70-25	Q 6.3
SG 70/32						32,5			SG 70-32	Q 6.4
SG 76/19						19,8			SG 70-19	Q 7.1
SG 76/25	79,4	40,1	10,3	−0,8	57,2	26,2	19,0	3,0	SG 70-25	Q 7.2
SG 76/32						32,5			SG 70-32	Q 7.3
SG 76/38						38,9			SG 70-38	Q 7.4
SG 89/22						23,0			SG 89-22	Q 8.1
SG 89/29	92,1	49,6	13,5	−0,8	63,5	29,4	22,2	3,0	SG 89-29	Q 8.2
SG 89/38						38,9			SG 89-38	Q 8.3
SG 89/51						51,6			SG 89-51	Q 8.4
SG 108/19						19,8			SG 108-19	Q 9.1
SG 108/29	111,1	62,3	16,7	−0,8	76,2	29,4	28,6	3,0	SG 108-29	Q 9.2
SG 108/38						38,9			SG 108-38	Q 9.3
SG 108/51						51,6			SG 108-51	Q 9.4
SG 127/25						26,2			SG 127-25	Q 10.1
SG 127/38	130,2	75,0	19,8	−0,8	88,9	38,9	34,9	3,0	SG 127-38	Q 10.2
SG 127/51						51,6			SG 127-51	Q 10.3
SG 127/70						71,4[2]			SG 127-70	Q 10.4
SG 165/32	169,9	97,2	26,2	−0,8	114,3	32,5[2]	44,4	3,0	SG 165-32	Q 11.1
SG 165/51						51,6[2]			SG 165-51	Q 11.2

[1] Tol.: −0,8; [2] Tol.: −1,6

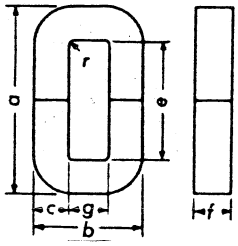


Dimensions in mm

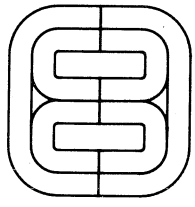
© by SEMIKRON

SU Series

Type	a	b	c		e	f		g	r	Appropriate bobbin
	max.	max.	nom.	tol.	min.	nom.	tol.	min.	max.	DIN 41303
SU 15 a **b**	28,7	15,0	4,9	−0,5	18,5	5,4 8,4	−0,4	5	1,5	–
SU 24 a **b**	42,7	24,2	7,9	−0,6	26,5	8,5 13,5	−0,5	8	1,5	–
SU 30 a **b**	52,7	30,0	9,9	−0,8	32,5	10,1 16,1	−0,6	10	1,5	UI 30 a b
SU 39 a **b**	67,9	39,1	12,9	−0,8	41,5	13,4 20,4	−0,9	13	1,5	UI 39 a b
SU 48 a **b**	82,9	48,0	15,8	−0,9	50,5	16,5 25,5	−1,0	16	1,5	UI 48 a b
SU 60 a **b**	103,6	60,1	19,8	−0,9	63,0	20,6 30,6	−1,1	20	2,0	UI 60 a b
SU 75 a **b**	128,6	75,0	24,7	−1,0	78,0	26,1 41,1	−1,1	25	2,0	UI 75 a b
SU 90 a **b**	155,8	90,0	29,6	−1,1	95,0	30,9 50,9	−1,4	30	3,0	UI 90 a b
SU 102 a **b**	175,4	102,4	33,7	−1,2	106,0	35,4 56,4	−1,4	34	3,0	UI 102 a b
SU 114 a **b**	195,6	114,4	37,6	−1,3	118,0	39,2 63,2	−1,7	38	3,0	UI 114 a b
SU 132 a **b**	225,4	132,1	43,4	−1,4	136,0	45,2 71,2	−1,7	44	3,0	UI 132 a b
SU 150 a **b**	255,6	150,2	49,4	−1,5	154,0	51,2 76,2	−1,7	50	3,0	UI 150 a b
SU 168 a **b**	286,0	168,3	55,3	−1,6	172,0	57,0 91,0	−2,0	56	3,0	UI 168 a b
SU 180 a **b** **c**	307,2	181,3	59,7	−1,8	184,0	62,0 77,0 92,0	−2,0	60	3,0	UI 180 a b c
SU 210 a **b** **c**	357,2	211,2	69,6	−2,0	214,0	71,7 101,7 131,7	−2,2	70	3,0	UI 210 a b c
SU 240 a **b** **c**	406,2	242,2	79,6	−2,0	243,0	81,7 108,7 138,7	−2,2	80	3,0	UI 240 a b c



SU Series



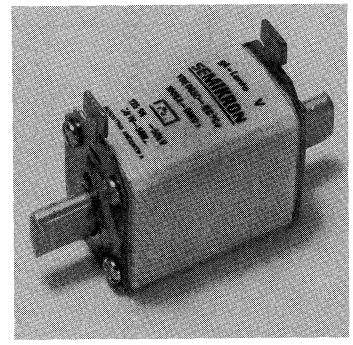
S3U Series

For three-phase applications S3U series cores are available on request.

Dimensions in mm

© by SEMIKRON

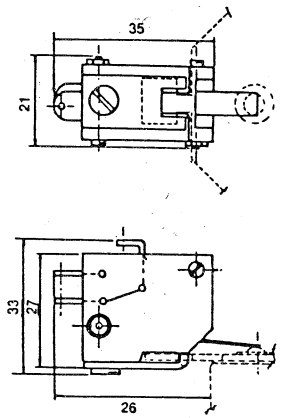
General Purpose Fuses and Fuse-Holders 6 A...1250 A 500 V



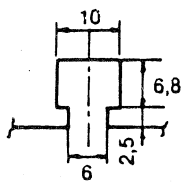
Size DIN 43 620	I_{NRMS} A	w g	Types with trip indicator	Types with visual indicator
	6		6 SK00-50L	...-50LV
	10		10 SK00-50L	...-50LV
	16		16 SK00-50L	...-50LV
	20		20 SK00-50L	...-50LV
	25		25 SK00-50L	...-50LV
	32		32 SK00-50L	...-50LV
	35		35 SK00-50L	...-50LV
00	40	170	40 SK00-50L	...-50LV
	50		50 SK00-50L	...-50LV
	63		63 SK00-50L	...-50LV
	80		80 SK00-50L	...-50LV
	100		100 SK00-50L	...-50LV
	125		125 SK00-50L	...-50LV
	160		160 SK00-50L	...-50LV
	80		80 SK01-50L	...-50LV
	100		100 SK01-50L	...-50LV
	125		125 SK01-50L	...-50LV
1	160	400	160 SK01-50L	...-50LV
	200		200 SK01-50L	...-50LV
	224		224 SK01-50L	...-50LV
	250		250 SK01-50L	...-50LV
	200		200 SK02-50L	...-50LV
	250		250 SK02-50L	...-50LV
2	315	600	315 SK02-50L	...-50LV
	355		355 SK02-50L	...-50LV
	400		200 SK02-50L	...-50LV
	400		400 SK03-50L	...-50LV
3	500	1000	500 SK03-50L	...-50LV
	630		630 SK03-50L	...-50LV
	800		800 SK04-50L	...-50LV
4	1000	2000	1000 SK04-50L	...-50LV
	1250		1250 SK04-50L	...-50LV
	800		800 SK4a-50L	...-50LV
4a	1000	2000	1000 SK4a-50L	...-50LV
	1250		1250 SK4a-50L	...-50LV

© by SEMIKRON

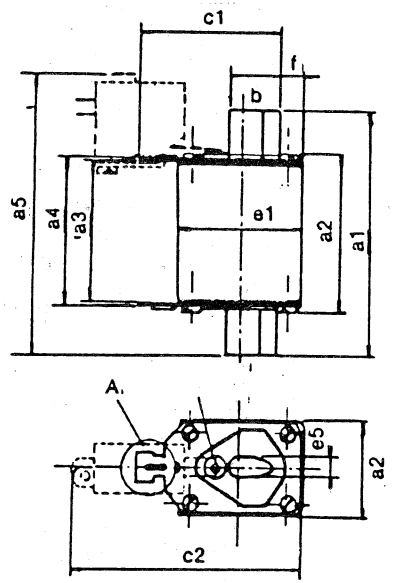
Microswitch



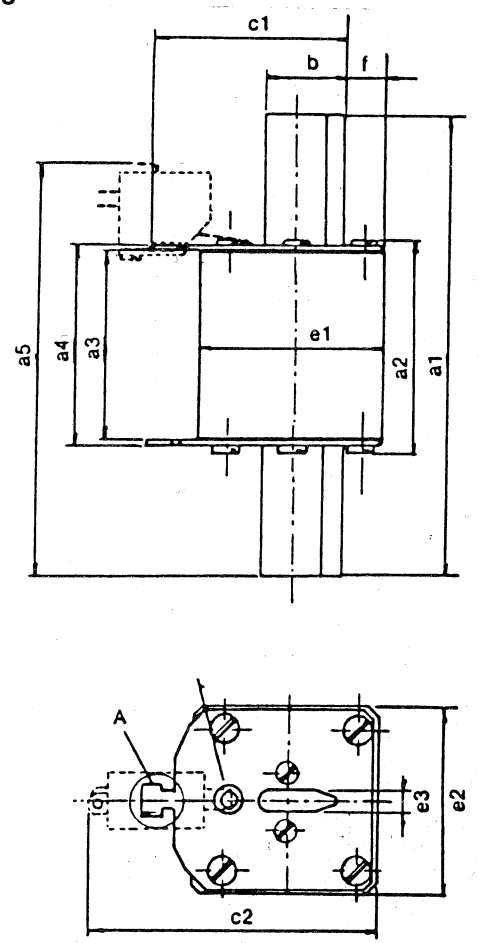
Detail "A"



Size 00
Size 1



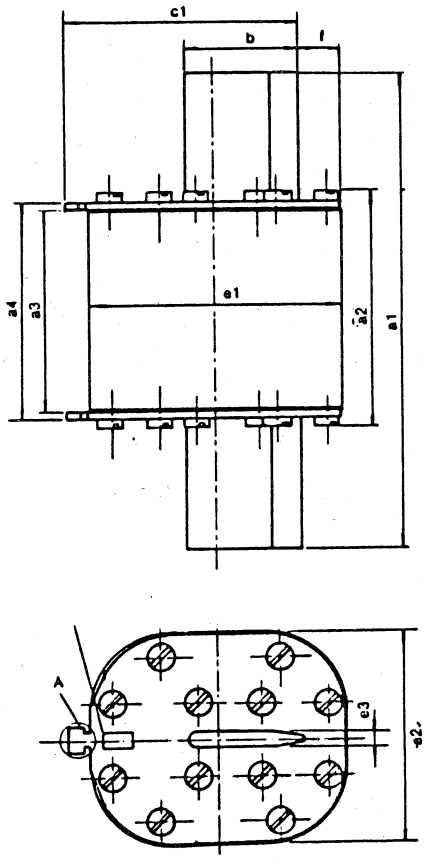
Size 2
Size 3



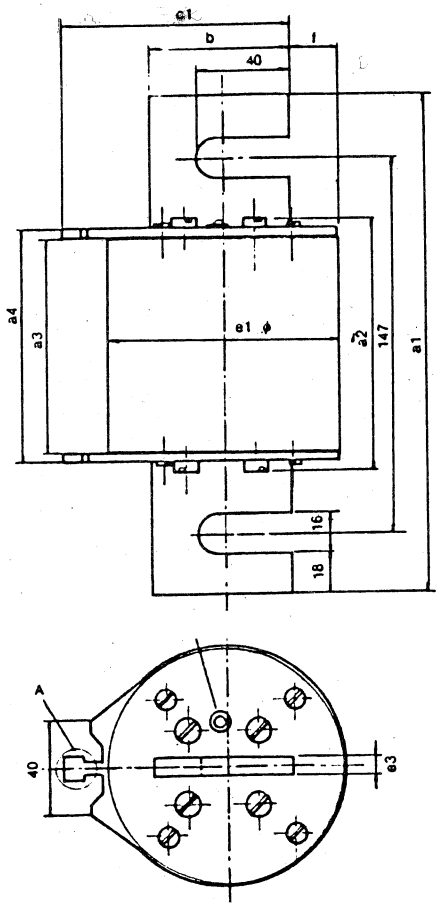
Size	a 1	a 2	a 3	a 4	a 5	e 1	e 2	e 3	c 1	c 2	b	f
00	79	51	44,5	47	88	40	30	6	45	73	15	8
1	135	71	63	66	127	48	40	6	50	81	20	11
2	143	70,5	62	66	135	58,5	58,5	6	59	91	25	12
3	147	70,5	62	67	133	70,5	70,5	6	70	107	32	17

© by SEMIKRON

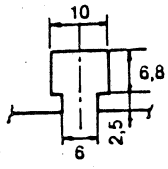
Size 4



Size 4a



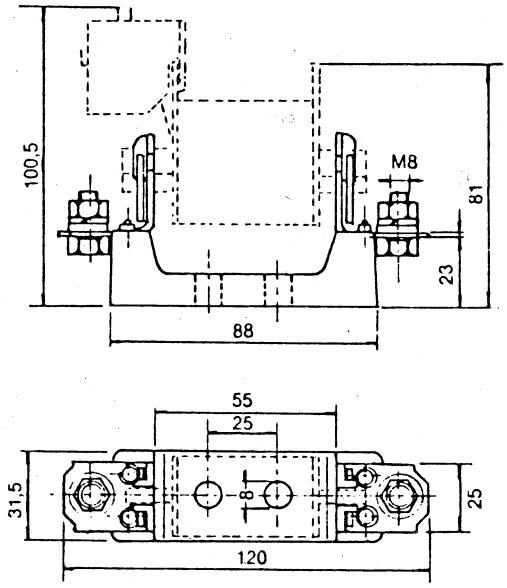
Detail "A"



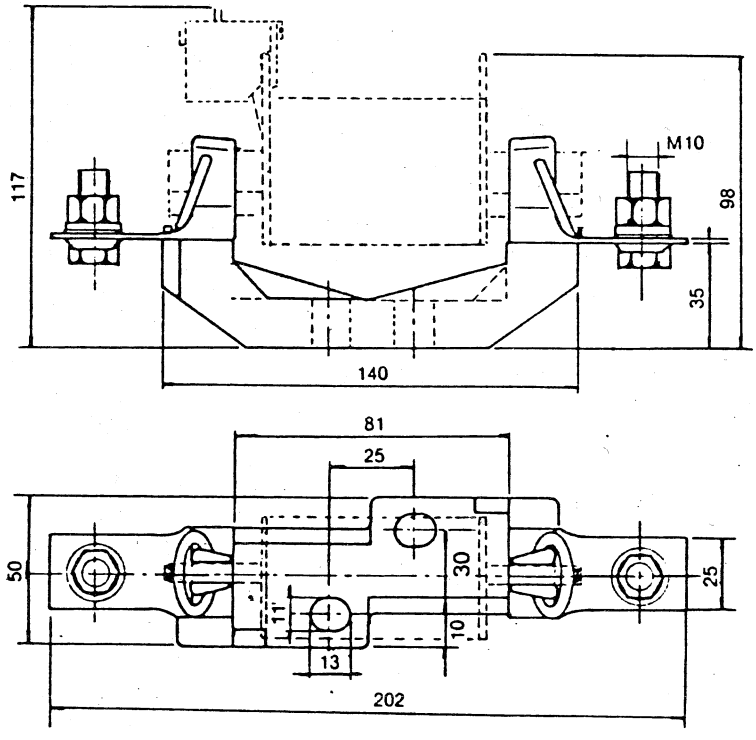
Size	a 1	a 2	a 3	a 4	a 5	e 1	e 2	e 3	c 1	c 2	b	f
4	199	97	81	89	–	98	–	8	97	–	64	21
4a	200	100	84	90	–	106	90	6	96,5	–	49	19

© by SEMIKRON

Fuse-Holder
Size 00

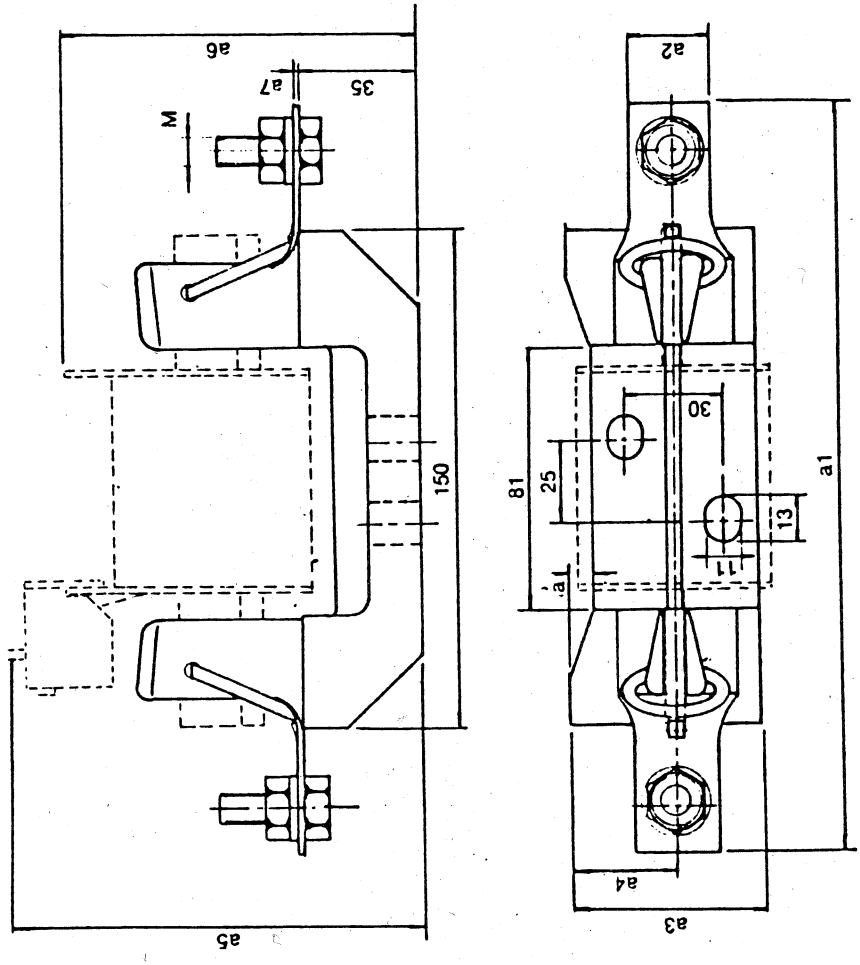


Fuse-Holder
Size 1



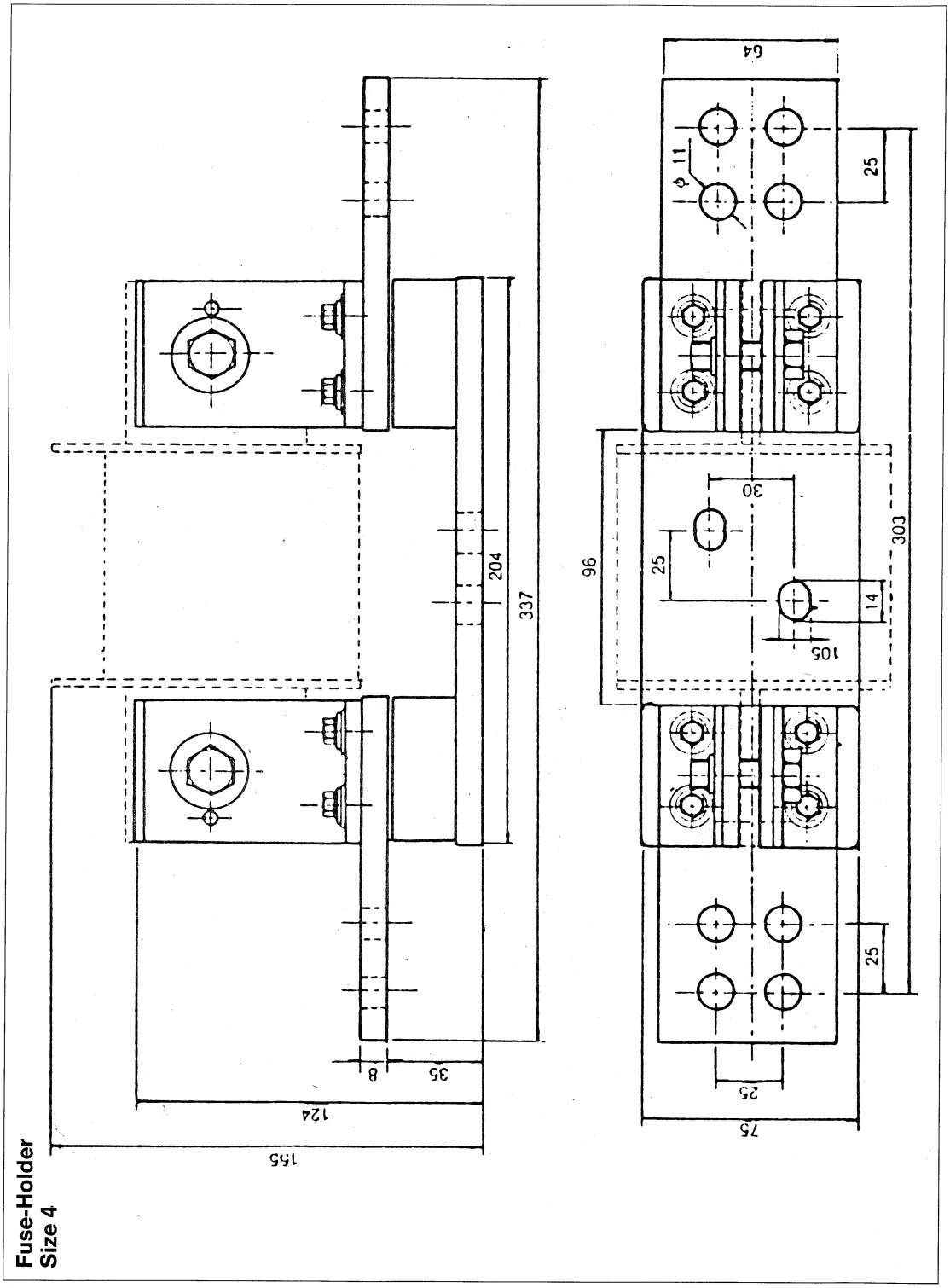
© by SEMIKRON

Fuse-Holder
Size 2
Size 3



Size	a 1	a 2	a 3	a 4	a 5	a 6	a 7	b	M
2	225	25	58	35	131	111	2,5	8	10
3	242	30	64	39,5	142	122	3,2	15	12

© by SEMIKRON



Fuse-Holder
Size 4

© by SEMIKRON

Index of Product Types

in Alpha Numeric Order

Type	Page
BC 50	B 14 – 19
BC 61	B 14 – 20
BC 70	B 14 – 21
DQK 10	B 14 – 13
D2E 097	B 14 – 13
D2E 133	B 14 – 13
EQK 8	B 14 – 13
HSK E 2500	B 10 – 1
HSK E 3500	B 10 – 1
HSK E 5000	B 10 – 1
HSK E 7500	B 10 – 1
HSK E 10000	B 10 – 1
HSK E 14000	B 10 – 1
HSK E 17000	B 10 – 1
K 0,55	B 13 – 3
K 1,1	B 13 – 3
K 3	B 13 – 3
K 5	B 13 – 3
K 9	B 13 – 3
MC 4,5	B 14 – 19
MC 6	B 14 – 19
MC 9	B 14 – 19
MC 12	B 14 – 19
MC 15	B 14 – 19
MC 18	B 14 – 19
MC 24	B 14 – 19
MSKa B 500/445-1,5	B 11 – 21
MSKa B 660/585-1,5	B 11 – 21
MSK B 80/70-1,5	B 11 – 21
MSK B 250/220-1,5	B 11 – 21
N 4	B 13 – 25
P 0,8	B 13 – 7
P 0,9	B 13 – 9
P 1	B 13 – 9
P 1,2	B 13 – 7
P 2,4	B 13 – 7
P 3	B 13 – 13
P 4	B 13 – 17
P 5	B 13 – 19
P 8	B 13 – 21
P 8,5	B 13 – 25
P 9	B 13 – 27
P 10	B 13 – 31
P 11	B 13 – 31
P 13	B 13 – 33
P 14	B 13 – 35
P 15	B 13 – 37
P 16	B 13 – 41
P 17	B 13 – 43
P 18	B 13 – 43
P 19	B 13 – 49
P 30	B 13 – 53
P 31	B 13 – 53
P 33	B 13 – 55
P 35	B 13 – 57
P 39	B 13 – 57
RC..	B 14 – 26
R 4	B 13 – 37
R 132	B 12 – 57
R 170	B 12 – 57
R 260	B 12 – 57
R 261	B 12 – 57
SFM 10	B 17 – 3
SFM 11	B 17 – 3
SFM 20	B 17 – 5
SFM 21	B 17 – 5
SFM 30	B 17 – 7
SFM 30 H	B 17 – 7
SFM 40	B 17 – 9
SFM 40 H	B 17 – 9
SFM 50	B 17 – 11
SFM 60	B 17 – 13
SFM 61	B 17 – 13
SFM 70	B 17 – 15
SFM 71	B 17 – 15
SFM 80	B 17 – 19
SFM 90	B 17 – 19
SFM 100	B 17 – 21
SFM 110	B 17 – 23
SFM 300	B 17 – 25
SFM 302	B 17 – 25
SFM 368	B 17 – 27
SFM 370	B 17 – 27
SFP 10	B 17 – 3
● SKa 1	B 8 – 9
● SKa 3	B 8 – 9
SKBa B 500 C 1000	B 11 – 9
● SKBa B 500 C 1500	B 11 – 9
SKBa B 500 C 3200/2200	B 11 – 15
SKBa B 500/445-4	B 11 – 21
SKBa 1,2/13	B 11 – 3
SKB B... C 1000	B 11 – 9
SKB B... C 1500	B 11 – 9
SKB B... C 3200/2200	B 11 – 15
SKB B... C 5000/3300	B 11 – 15
SKB B.../...–4	B 11 – 21
● SKBH 26	B 11 – 51
SKBH 28	B 11 – 59
● SKBT 26	B 11 – 51
SKBT 28	B 11 – 39
SKBT 40	B 11 – 53
SKBZ 28	B 11 – 59
SKB 1	B 11 – 3
SKB 1,2	B 11 – 3
SKB 1,5	B 11 – 7
SKB 2	B 11 – 13
SKB 15	B 11 – 21
SKB 25	B 11 – 25
SKB 30	B 11 – 29
SKB 33	B 11 – 47
SKB 35	B 11 – 25
SKB 50	B 11 – 33
● SKB 52	B 11 – 43
SKB 60	B 11 – 39
● SKB 72	B 11 – 43
● SKCH 26	B 11 – 51
● SKCH 27	B 11 – 51
SKCH 28	B 11 – 59
SKCH 40	B 11 – 63
SKDD 100/04	B 12 – 61
SKDD 150/04	B 12 – 61
● SKDH 35	B 11 – 55
● SKDT 35	B 11 – 55
SKDT 60	B 12 – 63
SKDT 100	B 12 – 63
SKD 25	B 11 – 25
SKD 30	B 11 – 29
SKD 31	B 11 – 37
SKD 50	B 11 – 33
SKD 60	B 11 – 39
● SKD 62	B 11 – 43
● SKD 82	B 11 – 43
SKD 100	B 11 – 39
● SKD 101	B 11 – 46
● SKD 150	B 11 – 46
SKEa 1	B 8 – 51
SKEa 2,5	B 8 – 51
● SKET 330	B 1 – 67
● SKET 400	B 1 – 67
SKE 1	B 8 – 15
SKE 2,5	B 8 – 15
○ SKE 2 F 1 → SK 3 GF	
○ SKE 2 F 2 → SK 3 GF	
○ SKE 4 F 1 → SK 3 GL	
○ SKE 4 F 2 → SK 3 GL	
○ SKE 4 G 1 → SK 3 GF	
○ SKE 4 G 2 → SK 3 GF	
○ SKFH 110 → SKFH 150	
SKFH 150	B 2 – 27
○ SKFT 110 → SKFT 150	
SKFT 150	B 2 – 27
● SKHB 10	B 14 – 3
SKIW 250	B 5 – 3
SKIW 500	B 5 – 3
SKIW 700	B 5 – 7
SKIW 900	B 5 – 7

● New type ○ Discontinued type. The recommended replacement type is given.

© by SEMIKRON

Type	Page
SKKD 15	B 1–7
SKKD 26	B 1–7
SKKD 40 F	B 2–3
○ SKKD 40 M → SKKD 42 F	
SKKD 42 F	B 2–7
SKKD 46	B 1–11
SKKD 50 E	B 2–17
SKKD 81	B 1–11
SKKD 100	B 1–15
SKKD 105 F	B 2–17
SKKD 115 F	B 2–17
SKKD 160 M	B 2–23
SKKD 162	B 1–15
SKKD 201	B 1–19
SKKD 260	B 1–19
SKKE 15	B 1–7
SKKE 81	B 1–11
SKKE 162	B 1–15
SKKE 201	B 1–19
SKKE 260	B 1–19
SKKH 15	B 1–23
SKKH 26	B 1–27
SKKH 41	B 1–33
SKKH 56	B 1–33
SKKH 56/..D...	B 1–73
SKKH 71	B 1–39
SKKH 91	B 1–39
SKKH 91/..D...	B 1–73
SKKH 105	B 1–45
SKKH 131	B 1–55
SKKH 131/..D...	B 1–75
SKKH 132	B 1–49
SKKH 161	B 1–55
SKKH 161/..D...	B 1–75
SKKH 210/..D...	B 1–75
SKKH 250	B 1–61
SKKL 56/..D...	B 1–73
SKKL 91/..D...	B 1–73
SKKL 131/..D...	B 1–75
SKKL 161/..D...	B 1–75
SKKL 210/..D...	B 1–75
● SKKQ 31	B 1–77
● SKKQ 45	B 1–77
SKKT 15	B 1–23
SKKT 19	B 1–27
SKKT 26	B 1–27
SKKT 41	B 1–33
SKKT 56	B 1–33
SKKT 71	B 1–39
SKKT 91	B 1–39
SKKT 105	B 1–45
SKKT 131	B 1–55
SKKT 132	B 1–49

Type	Page
SKKT 161	B 1–55
SKKT 162	B 1–49
SKKT 210	B 1–61
SKKT 250	B 1–61
SKMD 40 F	B 2–3
SKMD 42 F	B 2–7
SKMD 105 F	B 2–17
● SKMD 200 E	B 2–11
● SKM 1...C	B 6–39
SKM 15 GD 100 D	B 6–99
● SKM 25 GAL 100 D	B 6–91
● SKM 25 GB 100 D	B 6–91
● SKM 50 GAL 100 D	B 6–95
SKM 50 GB 100 D	B 6–95
● SKM 75 GAL 100 D	B 6–2
● SKM 75 GB 100 D	B 6–2
● SKM 100 GAL 100 D	B 6–2
● SKM 100 GB 100 D	B 6–2
SKM 111 AR	B 6–3
SKM 121 AR	B 6–7
● SKM 141	B 6–11
● SKM 150 GAL 100 D	B 6–2
● SKM 150 GB 100 D	B 6–2
SKM 151	B 6–15
SKM 151 F	B 6–19
SKM 181	B 6–23
SKM 181 F	B 6–27
SKM 191	B 6–31
SKM 191 F	B 6–35
● SKM 200 GA 100 D	B 6–2
SKM 214 A	B 6–41
SKM 224 A	B 6–45
● SKM 244 F	B 6–49
SKM 254 F	B 6–53
SKM 284 F	B 6–57
SKM 294 F	B 6–61
● SKM 300 GA 100 D	B 6–2
SKM 651 F	B 6–65
SKM 652 F	B 6–69
SKM 681 F	B 6–73
SKM 682 F	B 6–77
SKM 691 F	B 6–81
SKM 692 F	B 6–85
SKNa 2..	B 8–57
SKNa 4..	B 8–57
SKNa 20	B 8–57
SKND 42 F	B 2–7
SKND 50 E	B 2–11
SKND 105 F	B 2–17
● SKND 200 E	B 2–11

Type	Page
SKNH 19	B 1–71
SKNH 26	B 1–71
SKNH 56	B 1–71
SKN-SW	B 15–1
SKN-TABL	B 15–1
○ SKN 1 M 40 → SKN 60 F	
SKN 1 M 220	B 9–35
SKN 2 F 17	B 9–13
SKN 2 F 50	B 9–19
○ SKN 2 M 100 → SKN 135 F	
SKN 2 M 400	B 9–35
SKN 2,5	B 8–19
SKN 3 F 20	B 9–13
○ SKN 4 M 600 → SKN 650 F	
SKN 5	B 8–19
SKN 20	B 8–23
SKN 26	B 8–23
SKN 45	B 8–25
SKN 60 F	B 9–25
SKN 70	B 8–27
SKN 71	B 8–27
SKN 100	B 8–29
SKN 130	B 8–29
SKN 135 F	B 9–29
SKN 136 F	B 9–29
SKN 140 F	B 9–29
SKN 141 F	B 9–29
SKN 240	B 8–29
○ SKN 300 F → SKN 341 F	
SKN 320	B 8–33
● SKN 340 F	B 9–41
● SKN 341 F	B 9–41
SKN 400	B 8–33
● SKN 420 F	B 9–47
SKN 450	B 8–37
SKN 501	B 8–37
● SKN 650 F	B 9–51
SKN 870	B 8–37
SKN 1500	B 8–43
SKN 2000	B 8–43
SKN 4000	B 8–47
● SKN 6000	B 8–47
SKPT 14	B 14–10
SKPT 21	B 14–10
SKPT 25	B 14–10
SKPT 26	B 14–10
SKPT 27	B 14–10
SKPT 28	B 14–11
SKPT 36	B 14–11
SKPT 38	B 14–10

● New type ○ Discontinued type. The recommended replacement type is given.

© by SEMIKRON

Type	Page
○ SKR 1 M 40 → SKR 60 F	
SKR 2 F 17	B 9 – 13
SKR 2 F 50	B 9 – 19
○ SKR 2 M 100 → SKR 135 F	
SKR 3 F 20	B 9 – 13
SKR 20	B 8 – 23
SKR 26	B 8 – 23
SKR 45	B 8 – 25
SKR 60 F	B 9 – 25
SKR 70	B 8 – 25
SKR 71	B 8 – 25
SKR 100	B 8 – 29
SKR 130	B 8 – 29
SKR 135 F	B 9 – 29
SKR 136 F	B 9 – 29
SKR 140 F	B 9 – 29
SKR 141 F	B 9 – 29
SKR 240	B 8 – 29
SKR 320	B 8 – 33
SKR-GSW	B 15 – 2
SKSa 1	B 8 – 51
SKS 1	B 8 – 15
● SKST 90	B 1 – 81
● SKST 130	B 1 – 81
SKT-GSW	B 15 – 2
SKT-TABL	B 15 – 2
SKT 10	B 3 – 7
SKT 16	B 3 – 7
SKT 24	B 3 – 7
SKT 40	B 3 – 13
SKT 50 . . UNF	B 3 – 13
SKT 55	B 3 – 17
SKT 80	B 3 – 17
SKT 100	B 3 – 17
SKT 130	B 3 – 23
SKT 160	B 3 – 23
○ SKT 215 → SKT 250	
SKT 240	B 3 – 33
SKT 240 F	B 4 – 3
SKT 250	B 3 – 27
SKT 290 F	B 4 – 3
SKT 300	B 3 – 27
SKT 340	B 3 – 33
SKT 351 F	B 4 – 9
SKT 431 F	B 4 – 9
SKT 491	B 3 – 37
○ SKT 510 F → SKT 513 F	
SKT 513 F	B 4 – 15

Type	Page
SKT 520	B 3 – 41
SKT 551	B 3 – 37
○ SKT 590 F → SKT 593 F	
SKT 593 F	B 4 – 15
SKT 600	B 3 – 45
SKT 760	B 3 – 45
SKT 1000	B 3 – 49
SKT 1200	B 3 – 49
SKUT 35	B 11 – 55
SKVA 14 A	B 14 – 22
SKVA 20 B	B 14 – 22
SKVC 20 A	B 14 – 22
SKVC 221	B 14 – 22
SKVC 391	B 14 – 22
SKVC 681	B 14 – 22
SKVC 781	B 14 – 22
SKVC 911	B 14 – 22
SKV ½ B 3000	B 10 – 1
SKV ½ B 6000	B 10 – 1
○ SKWD 5000 → SKWD 7000	
SKWD 7000	B 8 – 55
SKW 1000	B 5 – 11
SKW 1200	B 5 – 11
SKW 1450	B 5 – 13
SKW 1700	B 5 – 13
SKXA 35 N	B 10 – 5
SKXA 75 M	B 10 – 5
SKXA 100 M	B 10 – 5
SKXA 125 M	B 10 – 5
○ SKXA 125 N → SKXA 125 M	
SKXA 150 M	B 10 – 5
○ SKXA 150 N → SKXA 150 M	
SKXA 180 M	B 10 – 5
SKXA 75 000	B 10 – 5
SKYT 35	B 11 – 55
● SK 1	B 8 – 9
● SK 1 G	B 8 – 12
● SK 3	B 8 – 9
○ SK 3 F → SK 3 GF	
SK 3 G	B 8 – 13
● SK 3 GF	B 9 – 3
● SK 3 GL	B 9 – 3
SK 4 F 4	B 9 – 9
SK 4 G 4	B 9 – 9
SK 30 DAL 100 D	B 7 – 43
SK 30 DB 060 D	B 7 – 39
SK 30 DB 100 D	B 7 – 43
● SK 30 DB 120 D	B 7 – 47
SK 50 DA 100 D	B 7 – 3
SK 50 DAL 100 D	B 7 – 55

Type	Page
SK 50 DB 060 D	B 7 – 51
SK 50 DB 100 D	B 7 – 55
SK 50 DB 120 D	B 7 – 59
SK 50 DM 060 D	B 7 – 51
● SK 75 DAL 100 D	B 7 – 67
SK 75 DB 060 D	B 7 – 63
SK 75 DB 100 D	B 7 – 67
● SK 75 DM 060 D	B 7 – 63
● SK 75 DM 100 D	B 7 – 67
SK 100 DA 060 D	B 7 – 7
SK 100 DA 100 D	B 7 – 11
● SK 100 DAL 100 D	B 7 – 75
SK 100 DB 060 D	B 7 – 71
SK 100 DB 100 D	B 7 – 75
SK 100 DB 120 D	B 7 – 79
● SK 150 DA 100 D	B 7 – 15
● SK 150 DAL 100 D	B 7 – 87
SK 150 DB 060 D	B 7 – 83
SK 150 DB 100 D	B 7 – 87
SK 200 DA 060 D	B 7 – 19
SK 200 DA 100 D	B 7 – 23
● SK 200 DA 120 D	B 7 – 27
SK 300 DA 060 D	B 7 – 31
SK 300 DA 100 D	B 7 – 35
SN 113	B 8 – 5
WKM 1	B 13 – 63
WK 31	B 13 – 63
WK 32	B 13 – 63
WK 33	B 13 – 63
W 2 S 107	B 14 – 13
UE 6	B 13 – 59
1 N 4002	B 8 – 5
1 N 4004	B 8 – 5
1 N 4005	B 8 – 5
1 N 4006	B 8 – 5
1 N 4007	B 8 – 5
● 1 N 4001 G	B 8 – 5
● 1 N 4002 G	B 8 – 5
● 1 N 4004 G	B 8 – 5
● 1 N 4005 G	B 8 – 5
● 1 N 4006 G	B 8 – 5
● 1 N 4007 G	B 8 – 5
○ 1 N 5401 → SK 3	
○ 1 N 5404 → SK 3	
○ 1 N 5407 → SK 3	
○ 1 N 5408 → SK 3	

● New type ○ Discontinued type. The recommended replacement type is given.

© by SEMIKRON

© by SEMIKRON

SEMIBOX Standard Packing Units

Component	Type	Standard Packing Unit Content components	Content accessories	Box	Dimensions mm x mm x mm	Weight g
1. SEMIPACK® thyristor/diode modules						
SEMIPACK 0	SKKD 15; SKKE 15; SKKH 15; SKKT 15; SKKQ 31; SKKQ 45	21	–	A	190 x 140 x 30	1100
SEMIPACK 1	SKKD 26 ... 100; SKKE 81; SKKH 26 ... 105; SKNH 19 ... 56; SKKL 56, 91; SKKT 19 ... 105	12	+	A	190 x 140 x 30	1550
SEMIPACK 2	SKKD 162; SKKE 162; SKKH 132, 162; SKKT 132, 162; SKST 90, 130	6	+	A	190 x 140 x 30	1550
SEMIPACK 3	SKKD 201, 260; SKKE 201, 260; SKKH 131 ... 250; SKKL 131, 210; SKKT 131 ... 250	2	+	B	190 x 140 x 53	1900
SEMIPACK 4	SKET 330, 400	2	+	B	190 x 140 x 53	1960
2. SEMIPACK® fast thyristor/diode modules						
SEMIPACK 1	SKKD 40 F ... 115 F; SKMD 40 F ... 105 F; SKND 42 F ... 105 F	12	+	A	190 x 140 x 30	1550
SEMIPACK 2	SKMD 200 E; SKND 200 E	6	+	A	190 x 140 x 30	1550
SEMIPACK 3	SKKD 160 M; SKFH 150; SKFT 150	2	+	B	190 x 140 x 30	1900
3. Thyristors; 4. Fast thyristors						
	SKT 10	36	–	B	190 x 140 x 53	300
	SKT 16, 24	36	–	B	190 x 140 x 53	480
	SKT 40, 50	36	–	B	190 x 140 x 53	880
	SKT 55, 80, 100	6	–	A	190 x 140 x 30	600
	SKT 130, 160	6	–	C	300 x 190 x 41	1500
	SKT 250, 300	6	–	C	300 x 190 x 41	2900
	SKT 240, 340, 240 F, 290 F	12	+	A	190 x 140 x 30	700
	SKT 491, 551, 351 F, 431 F	12	+	A	190 x 140 x 30	1050
	SKT 520, 600, 760, 513 F, 593 F	6	+	A	190 x 140 x 30	1600
	SKT 1000, 1200	2	+	A	190 x 140 x 30	1050
5. Thyristor pairs for water cooling						
	SKIW 250 ... 900	2	–	B	190 x 140 x 53	1380
	SKW 100 ... 1700	Special package				
6. SEMITRANS® M power MOSFET and IGBT modules						
SEMITRANS M	SKM 111 ... 191	3	+	A	190 x 140 x 30	500
	SKM 214 ... 294; SKM 25 G ... 75 G	3	+	A	190 x 140 x 30	800
	SKM 651 ... 691; SKM 15 GD	2	–	A	190 x 140 x 30	450
	SKM 100 G, 150 G	2	+	B	190 x 140 x 53	880
	SKM 200 G, 300 G	2	+	B	190 x 140 x 53	1000

© by SEMIKRON

Component	Type	Standard Packing Unit				
		Content		Box	Dimensions	Weight
		compo-nents	acces-sories		mm x mm x mm	g
7. SEMITRANS® bipolar power thyristor modules						
SEMITRANS 2	SK 50 DA ... 100 DA; SK 30 DB ... 75 DB; SK 30 DAL ... 75 DAL; SK 50 DM	6	+	A	190 x 140 x 30	1600
SEMITRANS 3	SK 100 DB ... 150 DB; SK 100 DAL ... 150 DAL; SK 200 DA 060 D	2	+	B	190 x 140 x 53	880
SEMITRANS 4	SK 200 DA 100 D, 120 D; SK 300 DA	2	+	B	190 x 140 x 53	1000
8. Rectifier diodes; 9. Fast rectifier diodes						
	1 N 400 ...; SN 113	2000	–	B	190 x 140 x 53	900
	SK 1; SKa 1; SK 1 ... G	1000	–	B	190 x 140 x 53	560
	SK 3; SKa 3; SK 3 ... G; SK 4 F, G	500	–	B	190 x 140 x 53	650
	SKE 1; SKEa 1; SKS 1; SKSa 1	750	–	B	190 x 140 x 53	730
	SKE 2, 5; SKEa 2, 5	224	–	A	190 x 140 x 30	800
	SKN 2, 5; SKNa 2	40	–	A	190 x 140 x 30	300
	SKN 5; SKNa 4	12	–	A	190 x 140 x 30	300
	SKN/SKR 26; SKN/SKR 2 F 17; SKN/SKR 3 F 20	36	–	B	190 x 140 x 53	320
	SKN/SKR 20	20	–	A	190 x 140 x 30	280
	SKN/SKR 45, 70	20	–	A	190 x 140 x 30	650
	SKN/SKR 71; SKN/SKR 2 F 50; SKN/SKR 60 F	36	–	B	190 x 140 x 53	800
	SKN/SKR 100, 130, 135 F, 140 F	6	–	A	190 x 140 x 30	700
	SKN/SKR 136 F, 141 F	6	–	A	190 x 140 x 30	500
	SKN/SKR 240	6	–	C	300 x 190 x 41	1600
	SKN/SKR 320; SKN 400	6	–	C	300 x 190 x 41	2900
	SKN 450, 501, 1 M 220, 2 M 400; SKN 340 F, 341 F	12	–	A	190 x 140 x 30	700
	SKN 420 F	12	–	A	190 x 140 x 30	1050
	SKN 870, 650 F	6	–	A	190 x 140 x 30	1600
	SKN 1500	6	–	A	190 x 140 x 30	1900
	SKN 2000	2	–	A	190 x 140 x 30	1100
	SKN 4000, 6000	12	–	A	190 x 140 x 30	1400
	SKWD 7000	Special package				
10. High voltage rectifiers						
	HSK, SKV, SKXA	Special package				

© by SEMIKRON

Component	Type	Standard Packing Unit				
		Content		Box	Dimensions	Weight
		components	accessories		mm x mm x mm	g
11. SEMIPONT® moulded bridge rectifiers						
	SKB 1	500	–	A	190 x 140 x 30	300
	SKB 1,2	500	–	B	190 x 140 x 53	1000
	SKB 1,5	500	–	B	190 x 140 x 53	1000
	SKB 2	224	–	B	190 x 140 x 53	820
	SKB B... C 1000, C 1500	266	–	A	190 x 140 x 30	610
	SKB B... C 3200/2200	81	–	A	190 x 140 x 30	800
	SKB B... C 5000/3300	81	–	B	190 x 140 x 53	1200
	MSK...–1,5	24	–	A	190 x 140 x 30	930
	SKB B...–4; SKB 15	12	+	A	190 x 140 x 30	850
	SKB/SKD 25; SKB 35	30	–	A	190 x 140 x 30	850
	SKB/SKD 30	12	+	A	190 x 140 x 30	1550
	SKB/SKD 50; SKB 33	6	+	A	190 x 140 x 30	1550
SEMIPONT 0	SKBT/SKBH/SKCH 26; 27; SKDT/SKDH/SKUT/SKYT 35	12	–	A	190 x 140 x 30	1230
SEMIPONT 1	SKBT/SKBH/SKBZ/SKCH 28; SKD 31	12	–	A	190 x 140 x 30	930
SEMIPONT 2	SKBT 40; SKCH 40; SKB 60; SKD 60; SKDT 60; SKD 100; SKDT 100	8	+	B	190 x 140 x 53	1400
SEMIPONT 3	SKB 52, 72; SKD 62, 82	8	+	A	190 x 140 x 30	1400
SEMIPONT 4	SKD 101; SKD 150	4	+	A	190 x 140 x 30	850

Worldwide Presence, Alphabetic (Countries and Cities)

Adresses

City/Country/Tel. No.	Name/Address	
A Adliswil, Schweiz 01-9104959	VSB Enterprises AG, Soodstrasse 24a, 8134 Adliswil Fax: 01-2721160	D
Alabama, United States Birmingham 205-251-4104	Forbes Distributing Co., 1416 4th Avenue, South P.O. Box 1478, Birmingham, AL 35201-1478 Toll Free: 800-292-6004, Fax: 205-251-4115	D
Albany, NY, United States 518-459-1239	Lynn Associates, Inc., 8 Automation Lane, Albany, N.Y. 12205 Fax: 518-459-4810	R
Alessandria/Tortona, Italia 0131-863857/861879	Dutto Gian Luigi & C. S.a.s., Via Milazzo 28/30 15057 Tortona AL Fax: 0131-820234	D
Amsterdam, Nederland 075-283258	SEMIKRON B.V., Postbus 76, 1520 AB Wormerveer, Industrieweg 17, 1521 NC Wormerveer Fax: 075-281233, Telex: 19095 semik nl	SK
Argentina Buenos Aires 01-760 2712/6941/7049	SEMIKRON S.A.C.I., Warnes 445, 1602 Florida (Buenos Aires) Fax: 01-7908457, Telex: 26265 semik ar	SK
01-798 8035 01-793 1821	SEMIKRON S.A.C.I. (Fabrica), Talçahuano 1237, 1640-Martinez (Buenos Aires)	D
01-45-3559/1101 01-40-5291 01-40-3697 01-40-8971	ELKO S.R.L., Belgrano 1661, 1093 Buenos Aires	D
Bahía Blanca 0932-21633	Radio Stock, Murature 901, 8109 Punta Alta	D
Cipolletti 0943-71053	Cosmos T.V., 9 de Julio esq 25 de Mayo, 8324 Cipolletti	D
Córdoba 051-221146	Davila Electrónica Industrial, Rioja 57 of. 3, 5000 Córdoba	D
051-220896 051-32571	Electrónica Modular, R. Indarte 379, 5000 Córdoba	D
Mar del Plata 023-733951 023-738771	Fi-Col Electrónica Industrial, San Martín 3802, 7600 Mar del Plata	D
Mendoza 061-230010	Electrónica Mendoza, Rioja 1317, 5500 Mendoza	D
Olavarría 0284-25576	Fi-Col (Suc Olavarría), San Martín 3291, 7400 Olavarría	D
Rosario 041-45890 041-60882	G.B. Ing. Electrónica, Mitre 1173, 2000 Rosario	D
Salta 087-214160	Elgema S.r.l., España 1156, 4400 Salta	D
Tucumán 081-234961	Sedecom S.A., Castelli 133, 4000 Tucumán	D
Århus, Danmark 86194688	El-Gros Elektronik, Hans Brogesgade 45, 8000 Århus	D
Arizona, United States Fountain Hills 602-837-3137	Westech Engineering Sales, 16908 East Salida, Fountain Hills, AZ 85268 Fax: 602-837-3137	R

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

City/Country/Tel. No.	Name/Address	
Ascoli Piceno/Fermo, Italia 0734-375181	Alberti Elletr. di Alberti M., Via B. Gigli, 63023 Fermo AP Fax: 0734-229330	D
Asunción, Paraguay 00595-21-90788 e 49837	Tele Técnica S.A., Hernandarias 721 – Casilla Correo 65, Asuncíon – Paraguay Fax: 00595-21-90789, Telex: 305-642	R
Athēnai, Hellas 01-3631066	Omikron Commercial and Technical Corporation S.A., 20, Solomou St., 147 Athēnai Telex: 219559 omik	D
Atlanta, GA, United States 404-696-4550	Cleveland Electric Co., 3795 Wendell Dr. SW, Atlanta, GA 30336 Fax: 404-696-2849	D
404-368-0030	A-C Equipment Co. (Applebee-Church), P.O. Box 80186, Atlanta, GA 30366 Fax: 404-449-8489, Telex: 707493	D
Augsburg, BR Deutschland 0821-433062	SEMIKRON Technisches Büro Südbayern, Hubertusstr. 18, 8901 Stadtbergen 2 Fax: 0821-436904	R
Australia		
Melbourne 03-561-3044	SEMIKRON Pty. Ltd., Factory 7, 12–14 Miles Street Mulgrave Vic 3170 Fax: 03-561-8769	SK
Narwee/Beverley Hills 02-535979	SEMIKRON (SYD) Pty. Ltd., 88 Shorter Avenue, Narwee/Beverley Hills 2209 N.S.W., Fax: 02-534-4481	SK
Camperdown 02-5195855	G. Brown & Co., 174 Parramatta Road, Camperdown NSW 2050, Locked Bag 35, Camperdown NSW 2050 Fax: 02-5612753, Telex: AA 21732	D
Hawthorn 09-4468844	G. Moss Pty. Ltd., 461-465 Scarborough Beach Rd, Osbourne Park WA 6017, P.O.B. 136, Hawthorn WA, 6017 Fax: 09-4463404, Telex: AA 92645	D
Hobart 003-342233	George Harvey Electronics (HOB), 162–164 Argyle Street, Hobart TAS 7000 Fax: 002311347, Telex: AA 58057	D
Launceston 003-316533	George Harvey Electronics (LAU), 76 York Street, P.O. Box 865 J, Launceston TAS 7250 Fax: 0003-41899, Telex: AA 58057	D
Newcastle 049-696399	George Brown & Co. (N.C.), 10 Stewart Avenue, Newcastle NSW 2302, P.O. Box 2146, Dangar NSW 2 Fax: 049-621930, Telex: 28461	D
North Salisbury 07-2753188	Colorview Electronics, 5 Commerce Street, P.O. Box 288, North Salisbury QLD 4107 Fax: 07-2753238, Telex: AA 43039	D
St. Marys 08-2773288	K. D. Fisher, 14 Benjamin Street, P.O. Box 170, St. Marys SA 5042 Fax: 08-2764024, Telex: AA 89962	D
West Perth 09-4811233	Atkins Carlyle Ltd., 162 Colin Street, West Perth WA 6105, P.O. Box 304, Cloverdale WA, 6105 Fax: 09-2777708, Telex: AA 93750	D
Wollongong 042-291455	Macelec Pty. Ltd., 99 Kenny Street, P.O. Box 1755, Wollongong NSW 2500 Fax: 042-285330, Telex: AA 29232	D
Austria → Österreich		
B Bahía Blanca, Argentina 0932-21633	Radio Stock, Murature 901, 8109 Punta Alta, Rep. Argentina	
Barcelona, España 93-4100421/2304902	SEMIKRON S.A., Juan Gamper 25, 08014 Barcelona Fax: 93-3210141, Telex: 50801 Skob e	SK
Beirut, Lebanon 894420	Elco S.A.R.L., Autostrade Dora, Banking Center Bldg., P.O. Box 11-9093, Beirut Telex: 44101	R

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

City/Country/Tel. No.	Name/Address	
Belém, Brasil 091-225.0033	M. Peixoto da Costa & Cia Ltda., Trav. Furt. Guimarães, 738 66.000 Belém/Pará	D
Belgique/België Bruxelles/Brussel 2-7355168	SEMIKRON S.P.R.L., Avenue Georges Henri 294, SEMIKRON P.V.B.A., Georges Henrilàan 294 1200 Bruxelles/Brussels Fax: 2-7331043, Telex: 61128 sembel b	SK
Belmont, CA, United States 415-592-9225	Richardson Electronics, 940 Emmet Ave., Belmont, CA 94002 Fax: 415-592-3250, Toll Free: 1-800-348-5580	D
Belo Horizonte, Brasil 031-335.9522/6142/9743	Eletricidade Industrial Ceibe Ltda., R. Holanda Lima, 310 30.000 Belo Horizonte/Minas Gerais	D
031-201.3574/6552	Eletro TV, R. Tupinambás, 1049, 30.000 Belo Horizonte/Minas Gerais	D
031-201.0271	Jotele Repres. Técnicas Ltda., Av. Afonso Pena, 262, sala 1801 30.000 Belo Horizonte/Minas Gerais Telex: 31.2420	R
Bergvlei, South Africa 011-8875900/8	Electrocomp (Pty.) Limited, P.O.Box 738, Bergvlei 2012 Fax: 011-8875909, Telex: 428144	D
Beverly, MA, United States 508-922-6792	Gerber Sales Corp., 7 Museum Road, Beverly, MA 01915 Fax: 508-927-8013	R
Birkenau, BR Deutschland 06201-33858	SEMIKRON Technisches Büro Hessen/Pfalz/Saar, Carl-Orff-Str. 9, 6943 Birkenau Fax: 06201-32178	R
Birmingham, AL, United States 205-251-4104	Forbes Distributing Co., 1416 4th Avenue, South, P.O. Box 1478, Birmingham, AL 35201-1478 Toll Free: 800-292-6004, Fax: 205-251-4115	D
Blumenau, Brasil 0473-22.3897/3222	Blupel Com. Comps. Eletrônicos Ltda., R. 7 de Setembro, 1595 89.100 Blumenau/Santa Catarina	D
Bogotá, Colombia 0057-1-2437317 e 2121620	M.A.P.P., Calle 73, 16-10 – Av. Caracas – Aparato aéreo 15.957, Bogota – Colombia	D
Bolivia La Paz 00591-2-358535 e 329157	Gismart S.R.L., Calle Tiquina 170, Casilla 3090, La Paz – Bolivia Telex: 309-2348	D
Bologna, Italia 051-366965	Ezio Guizzardi, Via Procaccini 20, 40129 Bologna Fax: 051-358276	R/D
051-6342561	Zaniboni Adriano S.a.s., Via Zanardi 378/4, 40131 Bologna Telex: 511370 zanele i	D
Bombay, India 022-452304 022-455330	IMR-Tech, Off.: 101 Meghdoot Kapad Bazar Mahim, Bombay-400 016. INDIA Telex: 11-71412 ALKA IN	R
Bowling Green, KY, United States 502-781-1460	Randolph, Hale & Meredith, Inc., 319 State St., P.O.B. 1217, Bowling Green, KY 42102	D
Braamfontein, South Africa 011-8391824	Associated Electronics (Pty.) Ltd., P.O.Box 31094, Braamfontein 2017 Fax: 011-8391240, Telex: 425586	D
Brampton, ON, Canada 416-458-5333	Richardson Electronics, 4 Baker Road, Unit 2, Brampton, ON L6T 4E3 Fax: 416-458-1661, Toll Free: 800-387-2280	D
Brandon, U. K. 0842-813096	Mr. George Cole, 23 Edmund Road, Brandon, Suffolk IP27 OXA	R
Brasilia, Brasil 061-242.9643	Radelbra Rádio Elétr. Brasília Ltda., CRS 513 – Bloco B, loja 59 70.380 Brasilia/Distrito Federal	D
061-243.0665/0297/0192	Telrex Eletrônica Ltda., CLS 110, Bloco C 27, 70.372 Brasilia/Distrito Federal	D
Braunschweig, BR Deutschland 0531-80011/19	Setron Schiffer Elektronik, Theodor-Heuss-Str. 4b, 3300 Braunschweig	D

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

City/Country/Tel. No.	Name/Address	
Brasil		
São Paulo 011-429.3188	SEMIKRON Semiconductores Ltda., Av. Inocêncio Seráfico, 6300 06340 Carapicuiba/São Paulo Fax: 011-429.6038, Telex: 11/71896 semi br	SK
Rio de Janeiro 021-261.2746	SEMIKRON Semiconductores Ltda., Rua Lucídio Lago, 91, Cob. – Méier 20.771 Rio de Janeiro/Rio de Janeiro Fax: 021-201.0241	SK
Porto Alegre 0512-32.6010	SEMIKRON Semiconductores Ltda., Rua Felipe Neri, 434, conj. 401 90.420 Porto Alegre/Rio Grande do Sul Fax: 0512-31.0767	SK
Joinville 0474-22.9496	SEMIKRON Semiconductores Ltda., Rua Juscelino Kubitschek, 142-s/308 B1. A Centro, 89200 Joinville/Santa Catarina	SK
Belém 091-229.3057/0173	J. V. Costa Representações e Comércio Ltda., Av. Alcindo Cacela, 2002 – Nazaré, 66.000 Belém/Pará Telex: 91.1583	R
091-225.0033	M. Peixoto da Costa & Cia. Ltda., Trav. Furt. Guimarães, 738 66.000 Belém/Pará	D
Belo Horizonte 031-335.9522/6142/9743	Eletricidade Industrial Ceibe Ltda., R. Holanda Lima, 310 30.000 Belo Horizonte/Minas Gerais	D
031-201.3574/6552	Eletro TV, R. Tupinambás, 1049, 30.000 Belo Horizonte/Minas Gerais	D
031-201.0271	Jotele Representações Técnicas Ltda., Av. Afonso Pena, 262, sala 1801 30.000 Belo Horizonte/Minas Gerais Telex: 31.2420	R
Blumenau 0473-22.3397/3222	Blupel Com. Comps. Eletrônicos Ltda., R. 7 de Setembro, 1595 89.100 Blumenau/Santa Catarina	D
Brasilia 061-243.0665/0297/0192	Telrex Eletrônica Ltda., CLS 109, Bloco C 27, 70.372 Brasilia/Distrito Federal	D
Campo Grande 067-382.4338 e 383.5871	Eletrônica Bolivar Ltda., Av. Calógeras, 1210/24, 79.100 Campo Grande/Mato Grosso do Sul	D
067-383.4649/4451 e 382.5752	Eletrônica Concord Ltda., R. 13 de Maio, 2344, 79.100 Campo Grande/Mato Grosso do Sul	D
Caxias do Sul 054-221.4889/2389	Walter Sirtolli, R. Sinimbú, 1922, lojas 21/22, 95.100 Caxias do Sul/Rio Grande do Sul	D
Curitiba 041-225.4401	MVA Eletrônica Industrial Ltda., R. Nunes Machado, 425, 80.230 Curitiba/Paranã	D
Fortaleza 085-231.1281 e 226.8388	S. Nobre & Cia. Ltda., R. Pedro Pereira, 498/506, 60.000 Fortaleza/Ceará	D
	Dismatron Com. e Repres. Ltda., R. Pedro Pereira, 659 60.000 Fortaleza/Ceará	
Goiânia 062-225.1255	Sebastião Cruvinel Cia. Ltda., Av. Tocantins, 350, 74.110 Goiânia/Goiás	D
062-223.4401/4244	Representações „UOF" Ltda, Av. X, 468 – Setor Aeroporto – Caixa Postal 15.160, 74.000 Goiânia/Goiás Telex: 62.2336	R
Joinville 0474-22.8880	Valgri Comps. Eletrônicos Ltda., Av. Getúlio Vargas, 595, 89.200 Joinville/Santa Catarina	D
Londrina 0432-23.6220	Katsumi Hayama & Cia. Ltda., R. Brasil, 177, 86.100 Londrina/Paraná	D
Manaus 092-234.3919/2083	Breno Gitirana Com. e Representações, R. Mal. Deodoro, 271, sala 201, 69.000 Manaus/Amazonas Telex: 92.1352	D
Porto Alegre 0512-24.2677	Comercial Rádio Vitória Som Ltda., R. Voluntários da Pátria, 583, 90.000 Porto Alegre/Rio Grando do Sul	D
0512-21.5069/5467	Maurício Faermann, Av. Alberto Bins, 547/557, 90.000 Porto Alegre/Rio Grando do Sul	D

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

City/Country/Tel. No.	Name/Address	
Recife 081-231.4883	Coeletra Representações Elétricas Ltda., R. da Soledade, 233 – Boa Vista, 50.000 Recife/Pernambuco Fax: 081-231.4807, Telex: 81.2019	R
081-224.0964	Eletrônica Casa do Transistores Ltda., Trav. Marquês do Herval, 150 2º andar, 50.000 Recife/Pernambuco	D
081-224.3580/3699	Bartó Representações Com. Ltda., R. da Concordia, 312/314, 50.000 Recife/Pernambuco	D
Rio de Janeiro 021-224.1573 e 232.4765	Rei das Válvulas Eletrônica Ltda., R. da Constituição, 59, 20.060 Rio de Janeiro/Rio de Janeiro	D
021-284.9295 e 228.5830	Produtos de Mica, R. São Cristovão, 673, 20.940 Rio de Janeiro/Rio de Janeiro	D
021-242.8346	Eletrônica Principal, R. República do Líbano, 41, 20.061 Rio de Janeiro/Rio de Janeiro	D
Salvador 071-226.0222	Costabahia Representações Elétricas Ltda., Av. Fernandes da Cunha, 75/77, conj 207, Calçada, Ed. Horizonte, 40.410 Salvador/Bahia Telex: 71.4097	R
071-243.6425/5097	Betel Bahia Eletron. Elétr. Ltda, R. Saldanha da Gama, 17 40.000 Salvador/Bahia	D
071-243.2317	Cinescol Com. Repres. Ltda, R. Saldanha da Gama, 8, 40.000 Salvador/Bahia	D
Santo André 011-449.6688	Rádio Elétrica Santista Ltda., (Matriz), R. Cel. Alfredo Flaquer, 148/150, 09000 Santo André/São Paulo	D
011-442.2855	Rádio Elétrica Santista Ltda., (Filial), Av. Goiás, 762, 09000 Santo André/São Paulo	D
São Paulo 011-247.2866	Stark Eletrônica Ind. e Com. Ltda., R. Des. Bandeira de Mello, 181, 04743 São Paulo/São Paulo	D
011-220.3955 e 223.1310	Casa Rádio Teletron Ltda., R. Santa Efigênia, 569, 01207 São Paulo/São Paulo	D
011-222.3211 e 221.7410	Panamericana Coml. Importadora Ltda., R. Aurora, 263, 01209 São Paulo/São Paulo	D
011-223.8899 e 228.3011	Eletrotécnica Sotto Mayor Ltda., R. Santa Efigênia, 502, 01207 São Paulo/São Paulo	D
011-222.9177 e 223.8432	Fornecedora Eletrônica Fornel Ltda., R. Santa Efigênia, 304, 01207 São Paulo/São Paulo	D
011-220.3811	Rádio Emeqê Ltda., Av. Rio Branco, 301, 01205 São Paulo/São Paulo	D
011-211.0773 e 813.1027	Competec Ind. e Com. de Prod. Eletronicos Ltda., R. Cardeal Arco Verde, 3073, 05407 São Paulo/São Paulo	D
Vitória 027-235.1884	Selg'Es Representacões Ltda., Av. Jerônimo Vervloet, 35, sala 307 – Goiabeiras, 29.000 Vitória/Espírito Santo Telex: 27.3469	R
	Eletrônica Gorza Ltda., Av. Princesa Isabel, 221 – Centro, 29.000 Vitória/Espírito Santo	D
Bremen, BR Deutschland 0421-256029	SEMIKRON Technisches Büro Bremen, Rockwinkeler Heerstr. 128a, 2800 Bremen 33 Fax: 0421-252170	R
0421-36540	Dietrich Schuricht, Richtweg 30, 2800 Bremen 1	D
Brescia, Italia 030-366461	Detas S.p.A., Via C. Quaranta 10, 25100 Brescia Fax: 030-362634	D
British Columbia, Canada Burnaby 604-294-8100	Intek Electronics, 3482 Gardner Court, Burnaby, BC V5G 3K4 Fax: 604-294-6335	D
Brooklyn, NY, United States 718-782-5841	Cougar Electronics Corp., 240 Wythe Ave., Brooklyn, NY 11211 Fax: 718-384-2711	D
718-646-6300	Richardson Electronics, 2115 Avenue X, Brooklyn, NY 11235 Fax: 718-692-5350	D

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

City/Country/Tel. No.	Name/Address	
Bruxelles/Brussel, Belgique/België 2-7355168	SEMIKRON S.P.R.L., Avenue Georges Henri 294 SEMIKRON P.V.B.A., Georges Henrilàan 294 1200 Bruxelles/Brussel Fax: 2-7331043, Telex: 61128 sembel b	SK
Buchun City, Rep. of Korea 032-667-2830/3	SEMIKRON Co., Ltd., 137-7, Sosa-Dong, Nam-Ku, Buchun City, Kyung Ki Du, Republic of Korea Fax: 032-667-2834	SK
Buenos Aires, Argentina 01-760 2712/6941/7049	SEMIKRON S.A.C.I., Warnes 445, 1602 Florida (Buenos Aires), Rep. Argentina Fax: 01-7908457, Telex: 26265 semik ar	SK
01-798 8035 01-793 1821	SEMIKRON S.A.C.I. (Fabrica), Talcahuano 1237, 1640 Martinez (Buenos Aires)	D
01-45-3559/1101 01-40-5291 01-40-3697 01-40-8971	ELKO S.R.L., Belgrano 1661, 1093 Buenos Aires	D
Buffalo, NY, United States 716-631-0054	Lynn Associates, Inc., 5900 Main St., Buffalo, N.Y. 14221 Fax: 716-631-0101	R
Bundesrepublik Deutschland		
Nürnberg 0911-65591	SEMIKRON INTERNATIONAL Dr. Fritz Martin GmbH & Co. KG, Sigmundstr. 200, 8500 Nürnberg 82 Fax: 0911-6559262, Telex: 622155 semi d	SK
Augsburg 0821-433062	SEMIKRON Technisches Büro Südbayern, Hubertusstr. 18, 8901 Stadtbergen 2 Fax: 0821-436904	R
Birkenau 06201-33858	SEMIKRON Technisches Büro Hessen/Pfalz/Saar, Carl-Orff-Str. 9, 6943 Birkenau Fax: 06201-32178	R
Braunschweig 0531-80011/19	Setron Schiffer Elektronik, Theodor-Heuss-Str. 46, 3300 Braunschweig	D
Bremen 0421-256029	SEMIKRON Technisches Büro Bremen, Rockwinkeler Heerstr. 128a, 2800 Bremen 33 Fax: 0421-252170	R
0421-36540	Dietrich Schuricht, Richtweg 30, 2800 Bremen 1	D
Düsseldorf 02126-68858	SEMIKRON Technisches Büro Düsseldorf, Heidestr. 50, 5628 Heiligenhaus Fax: 02056-57457	R
Emskirchen 09104-888	SEMIKRON Technisches Büro Nordbayern/Berlin, Obere Bergstr. 3, Postfach 25, 8535 Emskirchen Fax: 09104-811	R
Essen 0201-810260	Robert Merkelbach KG, Maxstr. 75, 4300 Essen 1	D
Fellbach-Schmiden 0711-518350	Schuricht Elektronik GmbH, Wilhelm-Stähle-Str. 11, 7012 Fellbach-Schmiden	D
Fulda 0661-130	Schmitt GmbH & Co., Rangstr. 39, 6400 Fulda	D
Hannover 0511-327173	Schuricht Elektronik GmbH, Nordfelder Reihe 23, 3000 Hannover	D
Hirschau 09622-300	Werner Conrad Elektronik, Klaus-Conrad-Str. 1, 8452 Hirschau	D
Kaiserslautern 0631-60211	HRK-Electronic, Logenstr. 10, 6750 Kaiserslautern	D
Köln 0221-219106-07	Georg Bader, Trierer Str. 51, 5000 Köln 21	D
0221-327097	Schuricht Elektronik GmbH, Alteburger Landstr. 51–53, Postfach 250469, 5000 Köln	D

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

	City/Country/Tel. No.	Name/Address	
	Mannheim 0621-330090	HTF Elektronik, Chr.-Friedrich-Schwan-Str. 5–7, 6800 Mannheim	D
	München 089-551801-0	Findler & Sohn, Schwanthalerstr. 25, 8000 München 2	D
	Stuttgart 07157-63643	SEMIKRON Technisches Büro Stuttgart, Sandstr. 18, Postfach 27, 7405 Dettenhausen Fax: 07157-64456	R
	Burnaby, BC, Canada 604-294-8100	Intek Electronics, 3480 Gardner Court, Burnaby, BC V5G 3K4 Fax: 604-294-6335	D
C	Cagliari, Italia 070-485151	Racca Elettroforn. Ind. S.n.c., Via S. Benedetto 88, 09129 Cagliari Fax: 070-400059	D
	California, United States		
	Belmont 415-592-9225	Richardson Electronics, 940 Emmett Ave., Belmont, CA 94002 Fax: 415-592-3250, Toll Free: 800-348-5580	D
	Campbell 408-374-5577	Shur Sales, 1550 So. Winchester Blvd., Suite 26, Campbell, CA 95008 Fax: 408-374-4767	R
	Oceanside 619-967-9066	A.T.A. Associates, 4491 Estada Drive, Oceanside, CA 92056	R
	Placentia 714-579-0900	Parkwest Microcomponents, P.O. Box 6268, 1921 Petri Lane, Placentia, CA 92670 Fax: 714-579-3180, Toll Free: 800-223-8347	D
	Sacramento 916-441-4821	Sacramento Electronic Supply Co., 1219 S Street, P.O. Box 1295, Sacramento, CA 95806 Fax: 916-441-6013, Tel. Toll Free 800-327-8800	D
	San Clemente 714-661-9700	A.T.A. Associates, 3303 Paseo Halcon, San Clemente, CA 92672 Fax: 714-661-9709	R
	San Diego 619-259-2876	SEMIKRON, Inc., Scott Lodor, 3922 Caminito Del Mar Surf, San Diego, CA 92130 Fax: 619-259-2863	R
	Woodland Hills 818-347-5580	Richardson Electronics, 21243 Ventura Blvd., Woodland Hills, CA 91364 Fax: 818-594-5650, Toll Free: 800-348-5580	D
	Campbell, CA, United States 408-374-5577	Shur Sales, 1550 So. Winchester Blvd., Suite 26, Campbell, CA 95008 Fax: 408-374-4767	R
	Camperdown, Australia 02-5195855	G. Brown & Co., 174 Parramatta Road, Camperdown NSW 2050 Locked Bag 35, Camperdown NSW 2050 Fax: 02-5612753, Telex: AA 21732	D
	Campo Grande, Brasil 067-382.4338 e 383.5871	Eletrônica Bolivar Ltda., Av. Calógeras, 1210/24, 79.100 Campo Grande/Mato Grosso do Sul	D
	067-383.4649/4451 e 382.5752	Eletrônica Concord Ltda., R. 7 de Septembro, 424, 79.100 Campo Grande/Mato Grosso do Sul	D
	Canada		
	Brampton, Ontario 416-458-5333	Richardson Electronics, 4 Baker Road, Unit 2, Brampton, ON L6T 4E3 Fax: 416-458-1661, Toll Free: 800-387-2280	D
	Burnaby, British Columbia 604-294-8100	Intek Electronics, 3480 Gardner Court, Burnaby, BC V5G 3K4 Fax: 604-294-6335	D
	Mont Gabriel, Quebec 514-594-8679	Renmark Electronics, Ltd., 1693 Du Sommet, Mont Gabriel, Quebec, J0R 1G0 Fax: 514-229-7818	R
	Nepean, Ontario 613-727-0320	Renmark Electronics, Ltd., 1445 Woodroffe Ave., Nepean, Ontario K2G 1W1 Fax: 613-727-5527	R
	Richmond Hill, Ontario 416-881-8844	Renmark Electr., Ltd., 110 W. Beaver Creek Rd., Unit 7, Richmond Hill, Ontario, L4B 1J9 Fax: 416-881-8848, Telex: 3696986557	R

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

City/Country/Tel. No.	Name/Address	
Ville St. Laurent, Quebec 514-748-1770	Richardson Electronics, 685 Boulevard Decarie, Suite 310 Ville St. Laurent, QU H4L 5G4 Fax: 514-748-1808, Toll Free: 800-363-1323	D
Caracas, Venezuela 0058-2-322027	Indústrias Elétricas Cerasoli C.A., Av. Elice, Edificio Gelomaca, piso 1, oficina 1-B, Caracas – Venezuela Fax: 0058-2-329918, Telex: 31-23219	D
0058-2-5740222	Casa Suiza – Henrique Schmidli & Cia, Av. Andrés Bello con Vollmer (San Bernardino) – Edif. Normandie – of. 306/309 Caracas 1010 A – Venezuela Fax: 0058-2-5741589, Telex: 31-24169	R
0058-2-5712710/0396/1329	Pedro Benavides C.A., Avilanes A Rio Res Kamarata, locales 4 al 7 – La Candelaria, Caracas – Venezuela Telex: 31-27801	D
Carmel, IN, United States 317-844-9353	Frank E. Kahsar Sales, Inc., 12011 Hoover Rd., Carmel, IN 46032	R
Cascavel, Brasil 0452-23.4962/4122	Mário Ferreira de Oliveira, R. Barão do Cerro Azul, 219 85.800 Cascavel/Paraná	D
Catania/Riposto, Italia 095-937833	Di Bella Angelo, Via Gramsci 131, 95018 Riposto CT	D
Caxias do Sul, Brasil 054-221.4889/2389	Walter Sirtolli, R. Sinimbú, 1922, lojas 21/22, 95.100 Caxias do Sul/Rio Grande do Sul	D
Chatillon, France 1-46554343	Banelec, 90, rue Pierre Sémard, B.P. 83, 92322 Chatillon Cédex	D
Chieti Scalo, Italia 0871-54947	C.E.I.T. Puntinato S.r.l., Via Custoza Z.I., 66100 Chieti Scalo Fax: 0871-50034	D
Chihuahua, México 2-11-31/2-26-51	Electrica el Globo S.A., Allende 106, Chihuahua, Chihuahua	D
Chile		
Santiago de Chile 0056-2-395791	Comercial Y Distribuidora Trigano Ltda, Huerfanos 979, oficina 519, casilla 574, Santiago – Chile Fax: 0056-2-724335, Telex: 34-240049	R
0056-2-333908 e 381037	Electronica Casa Royal, Av. Lib. B. O'Higgins 845, Casilla 395-V – Correo 21, Santiago – Chile Fax: 0056-2-399047, Telex: 34-340517	D
0056-2-722543	Casa Musa Eletrotécnica Ltda, San Pablo 1055, Casilla 1239, Santiago – Chile Fax: 0056-2-6965885, Telex: 34-340817	D
Cincinnati, OH, United States 513-489-1400	Schuster Electronics, 11320 Grooms Road, Cincinnati, OH 45242 Fax: 513-489-8686, Telex: 8104612102, Tel. Toll Free 1-800-543-4973	D
513-922-3133	Frank E. Kahsar Sales, Inc., 781 Neeb Rd., Cincinnati, OH 45233 Fax: 513-922-4799	R
Cipolletti, Argentina 0943-71053	Cosmos T.V., 9 de Julio esq 25 de Mayo, 8324 Cipolletti, Rep. Argentina	D
Ciudad Frontera, México 501-07	Actividades Eléctricas Industriales S.A. Chihuahua y Tamaulipas, Ciudad Frontera, Coahuila	D
Colombia		
Bogotá 0057-1-2437317 e 2121620	M.A.P.P., Calle 73, 16-10 – Av. Caracas – Aparato aéreo 15.957, Bogotá – Colombia	D
Medellín 0057-4-2554711	Motores Y Suiches Ltda, Calle 14, 52 A 63, Medellín – Colombia	D
0057-4-372038	Laumayer Colombiana Ltda, Carrera 64 D, 103 FF 24 – Aparato aéreo 696 Medellín – Colombia Fax: 0057-4-673739, Telex: 35-66707	R
Columbia, TN, United States 615-388-7566	Randolph & Williams, 208 West 4th St., Columbia, TN 38401	D

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

	City/Country/Tel. No.	Name/Address	
	Columbus, OH, United States 614-252-4009	Frank E. Kahsar Sales, Inc., 221 N, Ardmore Rd., Columbus, OH 43209	R
	Connecticut, United States Middletown 203-3473000	Gerber Sales Corp., 399 Farm Hill Rd., Middletown, CT Fax: 203-3467310	R
	Cookeville, TN, United States 615-526-6184	Raldolph & Darks, 2nd & Oak Street, Cookeville, TN 38501	R
	Corby, U. K. 0536-201234	RS Components Ltd., Birchington Road, Weldon, Corby, Northants NN17 9RS Fax: 0536-201501, Telex: 342512	D
	Córdoba, Argentina 051-221146 051-220896 051-32571	Davila Electrónica Industrial, Rioja 57 of. 3, 5000 Córdoba, Rep. Argentina Electrónica Modular, R. Indarte 379, 5000 Córdoba, Rep. Argentina	D
	CSSR Praha 2-75141	Intersim A.G., Zaharadni Mesto Toplová 14, 10602 Praha 10 Telex: 121963	R
	Curitiba, Brasil 041-225.4401	MVA Eletrônica Industrial Ltda., R. Nunes Machado, 425, 80.230 Curitiba/Paranã	
D	Dalbridge, South Africa 031-314292	Natal Cables, P.O.Box 18322, Dalbridge 4014 Fax: 031-3046973, Telex 622244	D
	Dallas, TX, United States 214-437-2386	Weisler & Assoc., Inc., 13771 No. Central Expressway, Suite 726, Dallas, TX 75243 Fax: 214-437-4933	R
	214-239-3680	Richardson Electronics, 6360 L.B.J. Freeway, Dallas, TX 75420 Toll Free: 800-348-5580	D
	Damascus → Dimashq		
	Danmark København 42-181044	SEMIKRON, Byåsen 6, Ganløse, 3660 Stenløse Fax: 42 18 38 37, NMT: 30236053	R
	Århus 86 19 46 88	El-Gros Elektronik, Hans Brogesgade 45, 8000 Århus	D
	Detroit, MI, United States 313-368-4136	Osborne Transformer Co., 19636 Derby, Detroit, MI 48203 Fax: 313-368-5558	D
	Deutsche Demokratische Republik	SEMIKRON INTERNATIONAL Dr. Fritz Martin GmbH & Co. KG Sigmundstraße 200, 8500 Nürnberg 82, Tel.: 0911-65591 Fax: 0911-6559262, Telex: 622155 semi d	SK
	Dimashq, Syria 11-214932	Abdul Rachman Cheickha and Sons, Abbass St. Fahhameh P.O. Box 4118, Dimashq Telex: 411289	R
	Düsseldorf, BR Deutschland 02126-68858	SEMIKRON Technisches Büro Düsseldorf, Heidestr. 50, 5628 Heiligenhaus Fax: 02056-57457	R
	Durban, South Africa 031-3015315/6/7	Ron Tomlin & Co., 68 St. Georges Street, Durban 4001 Fax: 031-3053379, Telex: 623049	D
E	Elk Grove Village, IL, United States 312-806-0066	Ropek, Cahill & Vogt, 2266B Landmeier Rd., Elk Grove Village, IL 60007 Fax: 312-806-0068	R
	Emskirchen, BR Deutschland 09104-888	SEMIKRON Technisches Büro Nordbayern/Berlin, Obere Bergstr. 3, Postfach 25, 8535 Emskirchen Fax: 09104-811	R
	España Barcelona 93-4100421/2304902	SEMIKRON S.A., Juan Gamper 25, 08014 Barcelona Fax: 93-3210141, Telex: 50801 Skob e	SK

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

City/Country/Tel. No.	Name/Address	
Gijón 985-387408	Sutein S.A., Saavedra, 50 bajo, 33208 Gijón (Asturias) Fax: 985-391168, Telex: 87346	D
Las Palmas de Gran Canaria 928-220165	Vecape S. A., Fontanales, 108 35009 Las Palmas de Gran Canaria	D
Madrid 91-7471941	Manuel González Méndez, Sta. Eduvigis 7, bajo D, 28042 Madrid Fax: 91-7475383	R
San Sebastián, España 943-395931	Componentes Electrónicos, Angel Saenz S.A., Camino Julimasene, 15, 20015 San Sebastián Fax: 943-390057, Telex: 36041	D
Sevilla 954-423911	Toscano Comercial S.L., Indutrónica, Gonzalo Bilbao, 27, 41003 Sevilla Fax: 954-421951, Telex: 72378	D
Valencia 96-3313503	Miguel Juan Electricidad S.L., Blanquerías, 20, 46003 Valencia Fax: 96-3318385	D
Vigo 986-205025	Cogaprel S.L., Redondela, 2-15 D, (Edificio Cies), 36209 Vigo Fax: 986-294941, Telex: 83663	D
Zaragoza 976-294230	Computer Internacional S.A., Dr. Aznar Molina, 17, 50002 Zaragoza Fax: 976-291002, Telex: 58276	D
Essen, BR Deutschland 0201-810260	Robert Merkelbach KG, Maxstr. 75, 4300 Essen 1	D
F Fellbach-Schmiden, BR Deutschland 0711-518350	Schuricht Elektronik GmbH, Wilhelm-Stähle-Str. 11, 7012 Fellbach-Schmiden	D
Finland → Suomi		
Firenze, Italia 055-717402	ALTA S.r.l., Via M. di Giovanni 6, 50143 Firenze Fax: 055-705658	D
Florence, SC, United States 803-664-0600	Cameron & Barkley, 1313 W. Darlington St. Ext., Florence, SC 29502	D
Florida, United States		
Hollywood 305-966-4847	MRO Electronic Distributors, 6107 Johnson Street, Hollywood, FL 33024 Fax: 305-945-5572, Telo. Toll Free: 1-800-237-8676	D
Oldsmar 813-855-1812	Boggs & Associates, 112B Bayview Blvd,. P.O. Box 354, Oldsmar, FL 34677 Fax: 813-785-0256	R
West Palm Beach 407-478-8062	Boggs & Associates, 5849 Okeechobee Blvd., Suite 201, West Palm Beach, FL 33417 Fax: 407-697-4283	R
Winter Park 407-644-1453	Richardson Electronics, 140 No. Orlando Ave., Winter Park, FL 32789 Fax: 407-654-3961, Toll Free: 800-348-5580	D
Forest Grove, OR, United States 503-357-3333	Doran Sales Assoc., Inc., P.O. Box 115, 1835 Pacific Ave., Forest Grove, OR 97116 Fax: 503-357-3874	R
Fort Mills, SC, United States 803-548-5821	S & R Controls, Mac-Tom Bldg., Suite 10, 2166 Gold Hill Rd., Fort Mills, SC 29715 Fax: 803-548-4117	D
Fortaleza, Brasil 085-231.1281 e 226.8388	S. Nobre & Cia. Ltda., R. Pedro Pereira, 498/506, 60.000 Fortaleza/Ceará Dismatron Com. e Repres. Ltda., R. Pedro Pereira, 659 60.000 Fortaleza/Ceará	D
Fountain Hills, AZ, United States 602-837-3137	Westech Engineering Sales, 16908 East Salida, Fountain Hills, AZ 85268 Fax: 602-837-3137	R

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

City/Country/Tel. No.	Name/Address	
France		
Paris 1-39151009	SEMIKRON S.A.R.L., 130, Route de Cormeilles, B.P. 70, 78501 Sartrouville Cédex Tc. 1-39151083, Tx. 698054	SK
Lyon 78013751	SEMIKRON, 69, Rue Bataille, 69008 Lyon Tc. 78008474, Tx. 305044	R
Chatillon 1-46554343	Banelec, 90, rue Pierre Sémard, B.P. 83, 92322 Chatillon Cédex	D
La Chapelle Saint Luc 25744271	Morin Industrie, 52 Avenue Jean Jaurès, B.P. 29, 10600 La Chapelle Saint Luc	D
Lesquin 20875796	Electrotechnique du Nord, B.P. 103, 59811 Lesquin Cédex	D
Rennes 99382444	Serreau Electronique, Rue Xavier Grall, B.P. 29, Z.A.C. des Longs Champs, 35000 Rennes	D
Rouen 1-39151009	SEMIKRON: Technico-Commercial, M. Jean Mancel, Rouen Tc. 1-39151083, Tx. 698054	R
35885151	E.T.N., 8 Rue de la Croix d'Yonville, 76042 Rouen Cédex	D
Strasbourg 1-39151009	SEMIKRON: Technico-Commercial, M. Philippe Muller, Strasbourg Tc. 1-39151083, Tx. 698054	R
88331852	Baltzinger, 18–26 Route du Général de Gaulle, 67300 Schiltigheim B.P. 183, 67042 Strasbourg Cédex	D
Toulouse 61543454	Sodimep, 16, rue des Cosmonautes, Z.I. Montaudran-Palays, B.P. 4345, 31028 Toulouse Cédex	D
Vaulx en Velin 78791919	F.G.E.T. Dahan, Z.I. Est, Rue Louis Saillant, 69120 Vaulx en Velin	D
Fulda, BR Deutschland 0661-130	Schmitt GmbH & Co., Rangstr. 39, 6400 Fulda	D
G Gastonia, NC, United States 704-867-4401	JMT Electronics & Controls, Inc., 805 W. Airline Ave., P.O. Box 1079, Gastonia, NC 28053-1079 Fax: 704-866-9525, Telex: 802108, Tel. Toll Free 1-800-438-8367	D
Genova, Italia 010-542958	SICEL S.r.l., Via C. Barabino 19/1, 16129 Genova Fax: 010-566366	D
010-516575	Brunetto Rossi, Comp. Elettr. S.r.l., Via Archimede 43/2 16142 Genova Fax. 010-517636	D
Georgia, United States		
Atlanta 404-696-4550	Cleveland Electric Co., 3795 Wendell Dr. SW, Atlanta, GA 30336 Fax: 404-696-2849	D
404-368-0030	A-C Equipment Co. (Applebee-Church), P.O. Box 80186, Atlanta, GA 30366 Fax: 404-449-8489, Telex: 707493	D
Norcross 404-447-1700	Hollingsworth & Still, Inc., 6577 Peachtree Blvd., Norcross, GA 30092 Fax: 404-446-7434	R
Germany → Bundesrepublik Deutschland		
Gibsonia, PA, United States 412-443-3670	Lynn Associates, Inc., RD. No. 5, Box 581, Route 910, Gibsonia, PA 15044 Fax: 412-443-3166	R
Gijón, España 985-387408	Sutein S.A., Saavedra, 50 bajo, 33208 Gijón (Asturias) Fax: 985-391168, Telex: 87346	D
Goiânia, Brasil 062-225.1255	Sebastião Cruvinel Ltda., Av. Tocantins, 350, 74.110 Goiânia/Goiás	D
	Cleusa Gomes de Magalhães, Av. Ademar Ferrugem, 925 75.110 Goiânia/Goiás	D
062-223.4401/4244	Representações „UOF" Ltda, Av. X, 468 – Setor Aeroporto – Caixa Postal 15.160, 74.000 – Goiânia – Goiás Telex: 62.2336	R

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

	City/Country/Tel. No.	Name/Address	
	Grandview, MO, United States 0816-763-6200	Harris Hanson Co., 12512 No. 6 Third St., Grandview, MO 64030 Fax: 816-763-0317	R
	Greece → Hellas		
	Guadalajara, México 11-10-62/11-03-61	Casa Soriano, S. A., Calz. del Federalismo sur 834 Apartado Postal 39-62, Telex: 068-4215 casame	D
	Guatemala Guatemala City 00502-2-322722	Guatemala Eletrical Suppliers, Boulevard Tecún Umán, zona 13, (Calle Real de Pamplona), Guatemala City – Guatemala Telex: 372-6166	R
H	Hamilton, OH, United States 513-863-1353	B & J Enterprises, 1004 Hayes Ave., Hamilton, OH 45015	R
	Hannover, BR Deutschland 0511-327173	Schuricht Elektronik GmbH, Nordfelder Reihe 23, 3000 Hannover	D
	Harrisburg, PA, United States 717-232-5999	Cumberland Electronics, Inc., 642 So. 20th St., Harrisburg, PA 17104	D
	Hawthorn, Australia 09-4468844	G. Moss Pty. Ltd., 461–465 Scarborough Beach Rd, Osbourne Park WA 6017, P.O. Box 136, Hawthorn WA, 6017 Fax: 09-4463404, Telex: AA 92645	D
	Hellas Athēnai 01-3631066	Omikron Commercial and Technical Corporation S.A., 20, Solomou St. 147, Athēnai Telex: 219559 omik	D
	Thessalonikē 031-857454	Konstantinos Chortikoglou, A. Mitoudi, 12, Analipsi, 54654 Thessalonikē Fax: 031-536935, Telex: 410341 LTR GR	R
	Helsinki, Suomi 0-8701266	SEMIKRON OY, Pyhtäänkorventie 19, 01530 Vantaa Telefax: 0-8701308, Telex: 121394 TL TX SF Att: SEMIKRON	SK
	Hirschau, BR Deutschland 09622-300	Werner Conrad Elektronik, Klaus-Conrad-Str. 1, 8452 Hirschau	D
	Hillsboro, NH, United States 603-464-3678	Gerber Sales, RR2, Box 560, Hillsboro, NH 03244	R
	Hobart, Australia 003-342233	George Harvey Electronics (HOB), 162–164 Argyle Street, Hobart TAS 7000 Fax: 002311347, Telex: AA 58057	D
	Hollywood, FL, United States 305-966-4847	MRO Electronic Distributors, 6107 Johnson Street, Hollywood, FL 33024 Fax: 305-945-5572, Tel. Toll Free: 1-800-237-8676	D
	Hong Kong, Hong Kong 3-898252, 455669	Karin Elec. Suppl. Co. Ltd., Karin Bldg. 7/F, 166 Wai Yip Street, Kwun Tong, Kowloon, Hong Kong Fax: 3-436479, Telex: 55322 KRNHK HX	D
	Houston, TX, United States 713-681-6942	Industrial Drives Maintenance, 6116 Milwee, Houston, TX 77092 Telex: 791835	D
	713-467-1847	Weisler & Assoc., Inc., 9219 Katy Freeway, Houston, TX 77024 Fax: 713-467-2818	R
	Hudson, NH, United States 603-8838102	SEMIKRON Inc., 11, Executive Drive, P.O. Box 66, Hudson, N.H. 03051 Fax: 603-8838021, Telex: 6711011, Toll Free 800-2581308	SK
	Hunt Valley, MD, United States 301-628-1111	Marktron, Inc., Suite 206, 54 Scott Adam Rd., Hunt Valley, MD 21030 Fax: 301-628-9351, TWX: 7102321850	R
I	Illinois, United States Elk Grove Village 312-806-0066	Ropek, Cahill & Vogt, 2266B Landmeier Rd., Elk Grove Village, IL 60007 Fax: 312-806-0068	R

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

City/Country/Tel. No.	Name/Address	
La Fox 312-208-2200	Richardson Electronics, 40W267 Keslinger Road, La Fox, IL 60147 Fax: 312-208-2550, Toll Free: 800-348-5580	D
Indiana, United States Carmel 317-844-9353	Frank E. Kahsar Sales, Inc., 12011 Hoover Rd., Carmel, IN 46032	R
India Bombay 022-452304 022-455330	IMR-Tech, Off.: 101 Meghdoot Kapad Bazar, Mahim, Bombay – 400 016. INDIA Telex: 11-71412 ALKA-IN	R
Indonesia Jakarta 627907	P.T. Tanudjaja, Jl. Ketapang Utara I/II, Jakarta Barat, Indonesia Telex: 45312 SEBIN 1A	D
Israel Tel Aviv 3-5447293-4-5	Tritech Ltd., Ram Galberson, 5, Haarad St., P.O.Box 53200, 61531 Tel Aviv Fax: 3-497816, Telex: 371923 trtec	R
İstanbul, Türkiye 11540645	SEMIKRON Teknik Büro, Okcumusa Caddesı, Menevse Is Hanı No. 54, Kat 4/220, Karaköy/İstanbul Fax: 11540646	SK
Italia Roma 06-9122912	SEMIKRON S.p.A., Via Laurentina km 24,200, 00040 Pomezia (Roma) Fax: 06-9121138, Telex: 612571 semik i	SK
Alessandria/Tortona 0131-863857/861879	Dutto Gian Luigi & C. S.a.s., Via Milazzo 28/30 15057 Tortona AL Fax: 0131-820234	D
Ascoli Piceno/Fermo 0734-375181	Alberti Elletr. di Alberti M., Via B. Gigli, 63023 Fermo AP Fax: 0734-229330	D
Bologna 051-366965	Ezio Guizzardi, Via Procaccini 20, 40129 Bologna Fax: 051-358276	R/D
051-6342561	Zaniboni Adriano S.a.s., Via Zanardi 378/4, 40131 Bologna Telex: 511370 zanele i	D
Brescia 030-366461	Detas S.p.A., Via C. Quaranta 10, 25100 Brescia Fax: 030-362634	D
Cagliari 070-485151	Racca Elettroforn. Ind. S.n.c., Via S. Benedetto 88, 09129 Cagliari Fax: 070-400059	D
Catania/Riposto 095-937833	Angelo Di Bella, Via Gramsci 131, 95018 Riposto CT	D
Chieti Scalo 0871-54947	C.E.I.T. Puntinato S.r.l., Via Custoza Z.I., 66100 Chieti Scalo Fax: 0871-50034	D
Firenze 055-717402	ALTA S.r.l., Via M. di Giovanni 6, 50143 Firenze Fax: 055-705658	D
Genova 010-542958	SICEL S.r.l., Via C. Barabino 19/1, 16129 Genova Fax: 010-566366	D
010-516575	Brunetto Rossi, Comp. Elettr. S.r.l., Via Archimede 43/2 16142 Genova Fax. 010-517636	D
Milano 02-2041194	Marco Magistrelli Via E. Noe 11, 20133 Milano Fax: 02-2043669	R
02-2041194/29406922	Totem Electro S.r.l. Via E. Noe 11, 20133 Milano Fax: 02-2043669	D
Milano/Vignate 02-9560221	Marcucci S.p.A, S. da Rivoltana 4, km 8,5, 20060 Vignate-MI Fax: 02-9560248	D
Napoli 081-7611464	UNR – De Marco Riccardo, Via Pacuvio 92, 80122 Napoli Fax: 081-680946	R/D
081-287233	V.D.B. Elettronica S.r.l., Via G. Ferraris 187, 80142 Napoli	D

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

City/Country/Tel. No.	Name/Address	
Napoli/Parco Soleado 081-7419891	C & T S.r.l., Via Nuova S. Rocco 62/A, 80131 Parco Soleado NA	D
Padova 049-8292111	Elettroingross S.p.A., Via Cile 3 Z.I., 35100 Padova Telex: 431391 elgros i	D
Padova/Tencarola S. 049-624890	Bongiorno Franco, Via Don Bosco 69D, 35030 Tencarola S. PD Fax: 049-623794	R
Reggio Emilia 0522-37324	Alberghi Giacomo, Via Divisione Acqui 5/A, 42100 Reggio Emilia	D
Roma 06-7590578	EL.EN. S.r.l., Via Gallarate 10, 00182 Roma Fax: 06-7597581	D
06-2754851	G.B. Elettronica S.a.s., Via Aversa 26/B, 00177 Roma Fax: 06-2754851	D
06-2713714	R.F. Elettroimpianti, Via G. Passerini 18, 00171 Roma	D
Taranto/Statte 099-441482	S.M.I. S.r.l., Via Leucaspide 10240, 74010 Statte TA	D
Terni 0744-43377	Assi Elettronica S.n.c., Corso Vecchio 217, 05100 Terni Fax: 0744-43377	D
Torino 011-3092492	Andrea Galli, Via Castelgomberto 141, 10137 Torino Fax: 011-3092492	R
011-2420968	G.P. Elettronica S.r.l., Via R. Martorelli 54, 10155 Torino Fax: 011-2420949	D
011-6502287	Imer Elettronica S.a.s., Via Saluzzo 11/bis, 10125 Torino Fax: 011-6505755	D
011-7072172	ELCOM S.r.l., Via Chambery 81, 10142 Torino Fax: 011-7071469	D
Udine 0432-33421	F.I.A.M.E. S.p.A., Via Ledra 56, 33100 Udine	D
Verona 045-583777	Omega S.r.l., Via Schiapparelli 23/B, 37135 Verona	D
Vicenza 0444-563822	Cime Electro Serv. S.p.A., Via L. Massignan 10, 36100 Vicenza Fax: 0444-571434	D
J Jakarta, Indonesia 627907	P.T. Tanudjaja, Jl. Ketapang Utara I/II, Jakarta Barat Telex: 45312 SEBIN 1A att. Tanudjaja	D
Japan → Nippon		
Joinville, Brasil 0474-22.9496	SEMIKRON Semiconductores Ltda., Rua Juscelino Kubitschek, 142-s/308 B1.A Centro, 89200 Joinville/Santa Catarina	SK
0474-22.8880	Valgri Comps. Eletrônicos Ltda., Av. Getúlio Vargas, 595, 89.200 Joinville/Santa Catarina	D
K Kaiserslautern, BR Deutschland 0631-60211	HRK-Electronic, Logenstr. 10, 6750 Kaiserslautern	D
Kentucky, United States Bowling Green 502-781-1460	Randolph, Hale & Meredith, Inc., 319 State St., P.O. Box 1217, Bowling Green, KY 42102	D
Kirchberg, Schweiz 034-471626	Deltron AG, Industrie Neuhof 8 C, 3422 Kirchberg	D
Köln, BR Deutschland 0221-219106-07	Georg Bader, Trierer Str. 51, 5000 Köln 21	D
0221-327097	Schuricht Elektronik GmbH, Alteburger Landstr. 51–53, Postfach 250469, 5000 Köln	D
København, Danmark 42-181044	SEMIKRON Technical Office Denmark, Bjørn Larsen, Byåsen 6, Ganløse, 3660 Stenløse Fax: 42-18 38 37, NMT: 30 23 60 53	R
Korea → Republic of Korea		
Kuala Lumpur, Malaysia 03-288764, 201634	Vanguard Company, 87 Jalan Ampang, P.O. Box 10975, 50730 Kuala Lumpur Fax: 03-2320828, Telex: MA 30152	D

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

	City/Country/Tel. No.	Name/Address	
L	La Chapelle Saint Luc, France 25744271	Morin Industrie, 52 Avenue Jean Jaurès, B.P. 29, 10600 La Chapelle Saint Luc	D
	La Fox, IL 312-208-2200	Richardson Electronics, 40W267 Keslinger Road, La Fox, IL 60147 Fax: 312-208-2550, Toll Free: 800-348-5580	D
	La Paz, Bolivia 00591-2-358535 e 329157	Gismart S.R.L., Calle Tiquina 170, Casilla 3090, La Paz – Bolivia Telex: 309-2348	D
	Lahore, Pakistan 42-306805	M. Latif and Company, Herfa Centre, 23/3 Race Course Road, Lahore Telex: 44592	R
	Las Palmas de Gran Canaria 928-220165	Vecape S. A., Fontanales, 108 35009 Las Palmas de Gran Canaria	D
	Launceston, Australia 003-316533	George Harvey Electronics (LAU), 76 York Street, P.O. Box 865 J, Launceston TAS 7250 Fax: 0003-41899, Telex: AA 58057	D
	Lebanon Beirut 894420	Elco S.A.R.L., Autostrade Dora, Banking Center Bldg., P.O. Box 11-9093, Beirut Telex: 44101	R
	Leeds, U. K. 0532-790101	Farnell Electronic Components Ltd., Armley Road, Leeds, LS12 2QQ Fax: 0532-633404, Telex: 556000	D
	Lesquin, France 20875796	Electrotechnique du Nord, B.P. 103, 59811 Lesquin Cédex	D
	Lima, Perú 0051-14-242512/2720	Promelsa -- Promotores Electricos S.A., Prolongación Parinacochas 765, Lima 13 – Perú Fax: 0051-14-736650	D
	Lisboa, Portugal 1-369065	Sociedade Zickermann S.A.R.L., Rossio 3 Apartado 2215, 1103 Lissabon Fax: 1-369129, Telex: 12407 szlis p	R
	Locarno, Schweiz 093-312024	MEL SA, Via ai Monti 136, 6605 Locarno	D
	London, U. K. 0992-584677	SEMIKRON Ltd., 4, Marshgate Drive, Hertford SG 137 BQ Fax: 0992-554942, Telex: 81125 semikn g	SK
	Londrina, Brasil 0432-23.6220	Katsumi Hayama & Cia Ltda., R. Brasil, 177, 86.100 Londrina/Paraná	D
	Lyon, France 78013751	SEMIKRON, 69, Rue Bataille, 69008 Lyon Tc. 78008474, Tx. 305044	R
M	Madison Heights, MI, United States 313-542-9090	Galco Industrial Electronics, 26010 Pinehurst Drive, Madison Heights, MI 48071 Fax: 313-542-8031, Tel. Toll Free: 1-800-521-1615	D
	Madrid, España 91-7471941	Manuel González Méndez, Sta. Eduvigis 7, bajo D, 28042 Madrid Fax: 91-7475383	R
	Magyarország 0049/911-65591	SEMIKRON INTERNATIONAL Dr. Fritz Martin GmbH & Co. KG Sigmundstraße 200, 8500 Nürnberg 82, Tel.: 0911-65591 Fax: 0911-6559262, Telex: 622155 semi d	SK
	Maidenhead, U. K. 0628-76176	Micromark Electronics Ltd., Boyn Valley Road, Maidenhead, Berks. SL6 4DT Fax: 0628-783799, Telex: 847397	D
	Malaysia Kuala Lumpur 03-288764, 201634	Vanguard Company, 87 Jalan Ampang, P.O. Box 10975, 50730 Kuala Lumpur Fax: 03-2320828, Telex: MA 30152	D
	Manaus, Brasil 092-234.3919/2083	Breno Gitirana Com. e Representações, R. Mal. Deodoro, 271, sala 201, 69.000 Manaus/Amazonas Telex: 92.1352	D

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

City/Country/Tel. No.	Name/Address	
Manila, Pilipinas 865133, 851819, 871126	Wildram Electronics Ind. Inc., 93-G Gil Puyat Avenue, 1299 Makati, Metro Manila 3117 Telex: 64910 WDRAR PN	D
Mannheim, BR Deutschland 0621-330090	HTF Elektronik, Chr.-Friedrich-Schwan-Str. 5–7, 6800 Mannheim	D
Mar del Plata, Argentina 023-733951 023-738771	Fi-Col Electrónica Industrial, San Martín 3802, 7600 Mar del Plata, Rep. Argentina	D
Marlboro, MA 508-460-9588	Gerber Sales, 10 Broodmeadow Road, Marlboro, MA 01752 Fax: 508-481-3718	R
Maryland, United States		
Hunt Valley 301-628-1111	Marktron, Inc., Suite 206, 54 Scott Adam Rd., Hunt Valley, MD 21030 Fax: 301-628-9351, TWX: 7102321850	
Rockville 301-251-8990	Marktron, Inc., 1688 East Gude Dr., Rockville, MD 20850 Fax: 301-424-0766, TWX: 7108280089	R
Massachusetts, United States		
Beverly 508-922-6792	Gerber Sales Corp., 7 Museum Road, Beverly, MA 01915 Fax: 508-927-8013	R
Marlboro 508-460-9588	Gerber Sales, 10 Broodmeadow Road, Marlboro, MA 01752 Fax: 508-481-3718	R
Norwell 617-871-5162	Richardson Electronics, 167 Washington St., Norwell, MA 02061 Fax: 617-878-0835, Toll Free: 800-348-5580	R
South Dartmouth 508-990-3454	Gerber Sales, 33 Arrowhead Lane, South Dartmouth, MA 02748 Fax: 508-997-5567	R
Waltham 617-890-3334	Gerber Sales Corp., 69 Hickory Dr., Waltham, MA 02154 Fax: 617-890-7035, Tel. Toll Free 1-800-843-7377	R
Wilmington 508-657-5155	North Star Electronics, 100 Research Drive, Wilmington, MA 01887 Fax: 508-657-6559	D
Matthews, NC, United States 704-847-5030	Bestec, 3201 Dan Hood Rd., Matthews, NC 28105 Fax: 704-847-6011	R
Medellín, Colombia 0057-4-2554711	Motores Y Suiches Ltda, Calle 14, 52 A 63, Medellín – Colombia	D
0057-4-372038	Laumayer Colombiana Ltda, Carrera 64 D, 103 FF 24 – Aparato aéreo 696 Medellín – Colombia Fax: 0057-4-673739, Telex: 35-66707	R
Melbourne, Australia 03-561-3044	SEMIKRON Pty. Ltd., Factory 7, 12–14 Mulgrave Vic 3170 Fax: 03-561-8769, Telex: 33296	SK
Mendoza, Argentina 061-230010	Electrónica Mendoza, Rioja 1317, 5500 Mendoza, Rep. Argentina	D
Mentor, OH, United States 216-946-7659	Frank E. Kahsar Sales, Inc., 4912 Corduroy Rd., Mentor, OH 44060	R
México		
Ciudad de México 576-00-59 576-66-27	SEMIKRON DE MEXICO, S.A. de C.V., Av. Morelos No. 28, Parque Ind. Naucalpan, Naucalpan de Juarez, 53470 Edo. de México Fax: 576-66-27, Telex: 1763612 smeme	SK
Chihuahua 2-11-31/2-26-51	Eléctrica el Globo S.A., Allende 106, Chihuahua, Chihuahua	D
Ciudad Frontera 501-07	Actividades Eléctricas Industriales S.A. Chihuahua y Tamaulipas, Ciudad Frontera, Coahuila	D
Guadalajara 11-10-62/11-03-61	Casa Soriano, S.A., Calz. del Federalismo sur 834 Apartado Postal 39-62 Telex: 0684215 casame	D

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

City/Country/Tel. No.	Name/Address	
México, D.F. 518-46-12/510-33-75	Radio Industrial S.A., República del Salvador No. 9-B, México D.F.	D
512-84-55	Representaciones Electrónicas Industriales S.A., Aldaco No. 11, Local 9, México D.F.	D
512-71-66/512-74-56	Radio Surtidora S.A., Uruguay No. 25, México, D.F. Apartado Postal 2558	D
561-32-11	Dicopel S.A., Tochtli 368, México D.F. Telex: 1773790 dicome	D
510-02-91/521-36-28	Impulsora Electrónica S.A., Uruguay No. 35 1er piso, México D.F., Apartado Postal 228	D
514-82-78	Electrónica Ares S.A., Ave. Chapultepec No. 148, México D.F.	D
Monterrey 74-19-04	Autelin, Representaciones Industriales, Vallarta Norte 730, Monterrey, Nuevo Leon Fax: 74-41-95	D
Puebla 74-19-46	Electrica Lopez, 9 Poniente 2916, Puebla, Puebla, Apartado Postal 130	D
Queretaro 613-54	SESYC, Electronica y Control, S. A., Carretera Constitucional No. 28-6, Queretaro, 76139 Queretaro	D
San Luis Potosi 231-09	Unitrol S.A., Diagonal sur No. 428, San Luis Potosi, S.L.P.	D
Tlalnepantla 368-68-14/368-77-00	Refacciones Electricas Industriales S.A. de C.V., Blv. Isla de la Concepción No. 82 1er piso, Tlalnepantla 54170, Edo. de México	D
Torreón 626-24	Electrónica de Precisión „La Laguna" S.A., Allende No. 765 Pte., Torreón, Coahuila	D
Michigan, United States		
Ann Arbor 313-769-0131	Frank E. Kahsar Sales, Inc., 315 E. Eisenhower Dr., Suite 300 Ann Arbor, MI 48104 Fax: 313-769-0018	R
Detroit 313-368-4136	Osborne Transformer Co., 19636 Derby, Detroit, MI 48203 Fax: 313-368-5558	D
Madison Heights 313-542-9090	Galco Industrial Electronics, 26010 Pinehurst Drive, Madison Heights, MI 48071 Fax: 313-542-8031, Tel. Toll Free: 1-800-521-1615	D
Spring Lake 616-846-7590	Frank Kahsar Sales, 20060 No. Shore Dr., Spring Lake, MI 49456	R
Warren 313-769-3530	Frank Kahsar Sales, 4570 Brown Dr., Warren, MI 48092 Fax: 313-795-4181	R
Middletown, CT, United States 203-347-3000	Gerber Sales Corp., 399 Farm Hill Rd., Middletown, CT 06457 Fax: 203-346-7310	R
Milano, Italia 02-2041194	Marco Magistrelli Via E. Noe 11, 20133 Milano Fax: 02-2043669	R
02-2041194/29406922	Totem Electro S.r.l. Via E. Noe 11, 20133 Milano Fax: 02-2043669	D
Milano/Vignate, Italia 02-9560221	Marcucci S.p.A., S. da Rivoltana 4, km 8,5, 20060 Vignate-MI Fax: 02-9560248	D
Minnesota, United States		
New Brighton 612-631-2647	Chris Electronics Distributors, 251 5th St. NW, New Brighton, MN 55112 Fax: 612-631-3071	D
St. Anthony 612-788-3605	R.C.O.M., 2500 Highway 88, Suite 101, St. Anthony, MN 55418 Fax: 612-788-7412	R

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

	City/Country/Tel. No.	Name/Address	
	Missouri, United States		
	Grandview 816-763-6200	Harris-Hanson Co., 12512 No. 6 Third St., Grandview, MO 64030 Fax: 816-763-0317	R
	St. Louis 314-432-3611	Harris-Hanson Co., One Sona Lane, St. Louis, MO 63141 Fax: 314-432-5469, TWX: 9109970663	R
	314-638-9641	Zeller Electric, 4250 Hoffmeister Ave., St. Louis, MO 63125 Fax: 314-638-6318	D
	Mont Gabriel, Quebec, Canada 514-5948679	Renmark Electronics, Ltd., 1693 Du Sommet, Mont Gabriel, Quebec, Canada, J0R 1G0 Fax: 514-229-7818	R
	Monterrey, México 74-19-04	Autelin, Representaciones Industriales, Vallarta Norte 730, Monterrey, Nuevo Leon Fax: 74-41-95	D
	Montevideo, Uruguay 00598-2-902352	Rex Import S.A., Galicia 1060, Montevideo – Uruguay Fax: 00598-2-921126, Telex: 32-22177	R
	München, BR Deutschland 089-551801-0	Findler & Sohn, Schwanthalerstr. 25, 8000 München 2	D
N	Napoli, Italia 081-7611464	UNR – De Marco Riccardo, Via Pacuvio 92, 80122 Napoli Fax: 081-680946, Telex: 710005 unrne i	R/D
	081-287233	V.D.B. Elettronica S.r.l., Via G. Ferraris 187, 80142 Napoli	D
	Napoli/Parco Soleado, Italia 081-7419891	C & T S.r.l., Via Nuova S. Rocco 62/A, 80131 Parco Soleado NA	D
	Narwee/Beverley Hills, Australia 02-535979	SEMIKRON (SYD) Pty. Ltd., 88 Shorter Avenue, Narwee/Beverley Hills 2209 N.S.W., Fax: 02-534-4481	SK
	Nashville, TN, United States 615-255-5601	Randolph & Rice, 1213 McGovok St., Nashville, TN 37203	D
	Nederland		
	Amsterdam 075-283258	SEMIKRON B.V., Postbus 76, 1520 AB Wormerveer, Industrieweg 17, 1521 NC Wormerveer Fax: 075-281233, Telex: 19095 semik nl	SK
	Nepean, Ontario, Canada 613-7270320	Renmark Electronics, Ltd., 1445 Woodroffe Ave., Nepean, Ontario K2G 1W1, Canada Fax: 613-7275527	R
	New Brighton, MN, United States 612-631-2647	Chris Electronics Distributors, 251 5th St. NW, New Brighton, MN 55112 Fax: 612-631-3071	D
	New Hampshire, United States		
	Hudson 603-883-8102	SEMIKRON Inc., 11 Executive Drive, P.O. Box 66, Hudson, N.H. 03051 Fax: 603-883-8021, Telex: 6711011, Tel. Toll Free 800-2581308	SK
	Hillsboro 603-464-3678	Gerber Sales, RR2, Box 560, Hillsboro, NH 03244	R
	New Jersey, United States		
	Rahway 201-388-5045	R. E. Breuer Co., 1361 St. Georges Ave., Rahway, NJ 07065 Fax: 201-388-6566	R
	Roselle 201-245-5858	Lectron Industries, Inc., 117 Chestnut St., Roselle, NJ 07203 Fax: 201-245-5858, Telex: 7109965947	D
	New York, United States		
	Albany 518-459-1239	Lynn Associates, Inc., 8 Automation Lane, Albany, N.Y. 12205 Fax: 518-459-4810	R
	Brooklyn 718-782-584	Cougar Electronics Corp., 240 Wythe Ave., Brooklyn, NY 11211 Fax: 718-384-2711	D

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

City/Country/Tel. No.	Name/Address	
718-646-6300	Richardson Electronics, 2115 Avenue X, Brooklyn, N.Y. 11235 Fax: 718-692-5350	D
Buffalo 716-631-0054	Lynn Associates, Inc., 5900 Main St., Buffalo, N.Y. 14221 Fax: 716-631-0101	R
Rockville Centre 516-872-4400	Richardson Electronics, 116 So. Long Beach Road, Rockville Centre, N.Y. 11570 Fax: 516-872-4450 Toll Free: 800-348-5586	D
New Zealand Porirua 0011-644375069	A.W.A. New Zealand, WI – Neera Drive, Porirua NZ Fax: 0011-644374201, Telex: NZ 31001	D
Newcastle, Australia 049-696399	George Brown & Co. (N.C.), 10 Stewart Avenue, Newcastle NSW 2302, P.O. Box 2146, Dangar NSW 2 Fax: 049-621930, Telex: 28461	D
Nippon Tokyo 03-4474785	SEMIKRON K.K., Fukuya-Nikka-Kyodo Bldg., Higashigotanda 2-2-15, Shinagawa-Ku/Tokyo 141 Fax: 3-4436369, Telex: 2426679	SK
Norcross, GA, United States 404-447-1700	Hollingsworth & Still, Inc., 6577 Peachtree Blvd., Norcross, GA 30092 Fax: 404-446-7434	R
Norge Oslo 02-300575	Elis Elektro A/S, Jerikovn, 16, Postboks 38, Lindeberg Gard, 1007 Oslo 10 Fax: 02-320848, Telex: 76622 elis n	D
North Carolina, United States Gastonia 704-867-4401	JMT Electronics & Controls, Inc., 805 W. Airline Ave., P.O.B. 1079, Gastonia, NC 28053-1079 Fax: 704-866-9525, Telex: 802108, Tel. Toll Free 1-800-438-8367	D
Matthews 704-847-5030	Bestec, 3201 Dan Hood Rd., Matthews, NC 28105 Fax: 704-847-6011	R
Raleigh 919-872-6663	Bestec, 2104 Jarman Dr., Raleigh, NC 27604 919-872-9040	R
North Salisbury, Australia 07-2753188	Colorview Electronics, 5 Commerce Street, P.O. Box 288, North Salisbury QLD 4107 Fax: 07-2753238, Telex: AA 43039	D
Norwell, MA, United States 617-871-5162	Richardson Electronics, 167 Washington St., Norwell, MA 02061 Fax: 617-878-0835, Toll Free: 800-348-5580	D
Nürnberg, BR Deutschland 0911-65591	SEMIKRON INTERNATIONAL Dr. Fritz Martin GmbH & Co. KG, Sigmundstr. 200, 8500 Nürnberg 82 Fax: 0911-6559262, Telex: 622155 semi d	SK
O Oceanside, CA, United States 619-967-9066	A.T.A. Associates, 4491 Estada Drive, Oceanside, CA 92056	R
Österreich Wien 0222-563658-0	SEMIKRON Ges. m.b.H., Otto-Bauer-Gasse 12, 1060 Wien 6 Fax: 222-56365032, Telex: 133190 semik a	SK
Ohio, United States Cincinnati 513-489-1400	Schuster Electronics, 11320 Grooms Road, Cincinnati, OH 45242 Fax: 513-489-8686, Telex: 8104612102, Tel. Toll Free 1-800-543-4973	D
513-922-3133	Frank E. Kahsar Sales, Inc., 781 Neeb Rd., Cincinnati, OH 45233 Fax: 513-922-4799	R
Columbus 614-252-4009	Frank E. Kahsar Sales, Inc., 221 N. Ardmore Rd., Columbus, OH 43209	R
Hamilton 513-863-1353	B & J Enterprises, 1004 Hayes Ave., Hamilton, OH 45015	R

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

	City/Country/Tel. No.	Name/Address	
	Mentor 216-946-7659	Frank E. Kahsar Sales, Inc., 4912 Corduroy Rd., Mentor, OH 44060	R
	Twinsburg 216-425-8134	Schuster Electronics, 2057C Aurora Road, Twinsburg, OH 44087 Fax: 216-425-1863	D
	Olavarría, Argentina 0284-25576	Fi-Col (Suc Olavarría), San Martín 3291, 7400 Olavarría, Rep. Argentina	D
	Oldsmar, FL, United States 813-855-1812	Boggs & Associates, 112B Bayview Blvd., P.O. Box 354, Oldsmar, FL 34677 Fax: 813-785-0256	R
	Ontario, Canada		
	Brampton 416-458-5333	Richardson Electronics, 4 Baker Road, Unit 2, Brampton, ON L6T 4E3 Fax: 416-458-1661, Toll Free: 800-387-2280	D
	Nepean 613-727-0320	Renmark Electronics, Ltd., 1445 Woodroffe Ave., Nepean, Ontario K2G 1W1, Canada Fax: 613-727-5527	R
	Richmond Hill 416-8818844	Renmark Electr., Ltd., 110 W. Beaver Creek Rd., Unit 7, Richmond Hill, Ontario, Canada L4B 1J9 Fax: 416-8818848, Telex: 369686557	R
	Oregon, United States		
	Forest Grove 503-357-3333	Doran Sales Assoc., Inc., P.O. Box 115, 1835 Pacific Ave., Forest Grove, OR 97116 Fax: 503-357-3874	R
	Oslo, Norge 02-300575	Elis Elektro A/S, Jerikovn. 16, Postboks 38, Lindeberg Gard, 1007 Oslo 10 Fax: 02-320848, Telex: 76622 elis n	D
P	Padova, Italia 049-8292111	Elettroingross S.p.A., Via Cile 3 Z.I., 35100 Padova Telex: 431391elgros i	D
	Padova/Tencarola S., Italia 049-624890	Bongiorno Franco, Via Don Bosco 69D, 35030 Tencarola S. PD Fax: 049-623794	R
	Pakistan		
	Lahore 42-306805	M. Latif and Company, Herfa Centre 23/3 Race Course Road, Lahore Telex: 44592	R
	Paraguay		
	Assunción 00595-21-90788 e 49837	Tele Técnica S.A., Hernandarias 721 – Casilla Correo 65, Assuncion – Paraguay Fax: 00595-21-90789, Telex: 305-642	R
	Paris, France 1-39151009	SEMIKRON S.A.R.L., 130, Route de Cormeilles, B.P. 70, 78501 Sartrouville Cédex Fax: 1-39151083, Telex: 698054	SK
	Pennsylvania, United States		
	Gibsonia 412-443-3670	Lynn Associates, Inc., RD. No. 5, Box 581, Route 910, Gibsonia, PA 15044 Fax: 412-443-3166	R
	Harrisburg 717-232-5999	Cumberland Electronics, Inc., 642 So. 20th St., Harrisburg, PA 17104	D
	Sewickley 412-741-4155	Frank E. Kahsar Sales, Inc., 1108 Ohio River Road, Sewickley, PA 15143 Fax: 412-741-1430	R
	Perú		
	Lima 0051-14-242512/2720	Promelsa – Promotores Electricos S.A., Prolongación Parinacochas 765, Lima 13 – Perú Fax: 0051-14-736650	D

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

City/Country/Tel. No.	Name/Address	
Pilipinas Manila 865133, 851819, 871126	Wildram Electronics Ind. Inc., 93-G Gil Puyat Avenue, 1299 Makati, Metro Manila 3117 Telex: 64910 WDRAR PN	D
Placentia, CA, United States 714-579-0900	Parkwest Microcomponents, P.O. Box 6268, 1921 Petra Lane, Placentia, CA 92670 Fax: 714-579-3180, Toll Free: 1-800-223-8347	D
Polska 0043/1/883260	Ing. Walter Pindur, Schwarzwaldgasse 10, A-1230 Wien Fax: 0043/1/888520, Telex: 80/131280	SK
Porirua, New Zealand 0011-644375069	A.W.A. New Zealand, WI – Neera Drive, Porirua NZ Fax: 0011-644374201, Telex: NZ 31001	D
Porto, Portugal 2-25772	Sociedade Zickermann, S.A.R.L., Av. dos Aliados 64, 4006 Porto Fax: 2-322744, Telex: 22731 szpor p	R
Porto Alegre, Brasil 0512-32.6010	SEMIKRON Semiconductors Ltda., Rua Felipe Neri, 434, conj. 401 90.420 Porto Alegre/Rio Grando do Sul Fax: 0512-31.0767	SK
0512-21.6055/6109	Comercial Rádio Lux Ltda., Av. Alberto Bins, 625, 90.000 Porto Alegre/Rio Grando do Sul	D
0512-24.2677	Comercial Rádio Vitória Som Ltda., R. Voluntários da Pátria, 583, 90.000 Porto Alegre/Rio Grando do Sul	D
0512-21.5069/5467	Maurício Faermann & Cia. Ltda., Av. Alberto Bins, 547/557, 90.000 Porto Alegre/Rio Grando do Sul	D
Portugal Lisboa 1-369065	Sociedade Zickermann S.A.R.L., Rossio 3, Apartado 2115, 1103 Lisboa Fax: 1-369129, Telex: 12407 szlis p	R
Porto 2-25772	Sociedade Zickermann S.A.R.L., Av. dos Aliados 64, 4006 Porto Fax: 2-322744, Telex: 22731 szpor p	R
Praha, CSSR 2-757141	Intersim A.G., Zaharadni Mesto Topolová 14, 10602 Praha 10 Fax: 42-2-7575, Telex: 121963	R
Pretoria, South Africa 012-732072/3/4 012-731093/4/5	SEMIKRON SA (Pty.) Ltd. P.O.Box 26213, Arcadia, Pretoria-TVL 0007 41 Gemsbok Street, Koedoespoort 0186 Fax: 012-734042, Telex: 320499 sa	SK
012-282075	Megawatt Wholesalers (Pty.) Ltd., P.O.Box 6931 Pretoria 0001 Fax: 012-282075, Telex: 320333	D
Pretoria/Gezina, South Africa 012-3300575	F & J Electronics CC, 326A Voortrekker Road, Gezina, Pretoria 0084	D
Puebla, México 49-06-46	Electrica Lopez, 6 Poniente 2916, Puebla, Puebla, Apartado Postal 130	D
Punta Alta, Argentina 0932-21633	Radio Stock, Murature 301, 8109 Punta Alta, Rep. Argentina	D
Q Quebec, Canada Mont Gabriel 514-5948679	Renmark Electronics, Ltd., 1693 Du Sommet, Mont Gabriel, Quebec, Canada, JOR IGO Fax: 514-2297818	R
Ville St. Laurent 514-748-1770	Richardson Electronics, 685 Boulevard Decarie, Suite 310 Ville St. Laurent, QU H4L 5G4 Fax: 514-748-1808, Toll Free: 800-363-1323	D
Queretaro, México 613-54	Sesyc S.A. de C.V., Carretera Constitucional No. 28-6, Queretaro 76139, Queretaro	D

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

City/Country/Tel. No.	Name/Address	
R Rahway, NJ, United States 201-388-5045	R. E. Breuer Co., 1361 St. Georges Ave., Rahway, NJ 07065 Fax: 201-388-6566	R
Raleigh, NC, United States 919-872-6663	Bestec, 2104 Jarman Dr., Raleigh, NC 27604 Fax: 919-872-9040	R
Recife, Brasil 081-231.4883	Coeletra Repres. Elétricas. Ltda, R. da Soledade, 233 – Boa Vista, 50.000 – Recife – Pernambuco Fax: 081-231.4807, Telex: 81.2019	R
081-224.0964	Eletrônica Casa dos Transistores Ltda, Trav. Marquês do Herval, 202, 2º andar, 50.000 – Recife – Pernambuco	D
081-224.3580/3699	Bartó Representações Com. Ltda, R. da Constituicão, 312/314, 50.000 – Recife – Pernambuco	D
Redhill, U. K. 0737-764092	Mr. Dennis Champion, 14 Batts Hill, Redhill, Surrey	R
Redmond, WA, United States 206-885-1885	Doran Sales Assoc., Inc., P.O. Box 574, Redmond, WA 98073 Fax: 206-869-1887	R
Reggio Emilia, Italia 0522-37324	Alberghi Giacomo, Via Divisione Acqui 5/A, 42100 Reggio Emilia	D
Rennes, France 99382444	Serreau Electronique, Rue Xavier Grall, B.P. 29, Z.A.C. des Longs Champs, 35000 Rennes	D
Republik of Korea Buchun City 032-667-2830/3	SEMIKRON Co., Ltd., 137-7 Sosa-Dong, Nam-Ku, Buchun City, Kyung Ki Du Fax: 032-667-2834	SK
Richmond Hill, Ontario, Canada 416-8818844	Renmark Electr., Ltd., 110 W. Beaver Creek Rd., Unit 7, Richmond Hill, Ontario, Canada L4B 1J9 Fax: 416-8818848, Telex: 3696986557	R
Rio de Janeiro, Brasil 021-261.2746	SEMIKRON Semiconductores Ltda., Rua Lucídio Lago, 91, Cob. – Méier, 20.771 Rio de Janeiro/Rio de Janeiro Fax: 021-201.0241	SK
021-224.1573 e 232.4765	Rei das Válvulas Eletrônica Ltda., R. da Constituição, 59, 20.060 Rio de Janeiro/Rio de Janeiro	D
021-284.9295 e 228.5830	Produtos de Mica, R. São Cristovão, 673, 20.940 Rio de Janeiro/Rio de Janeiro	D
021-242.8346	Eletrônica Principal, R. República do Líbano, 41, 20.061 Rio de Janeiro/Rio de Janeiro	D
Roanoke, VA, United States 703-774-4586	Control Distributors, Inc., 3524 Brambleton Ave. SW, Roanoke, VA 24018 Fax: 703-989-9037	D
Rockville, MD, United States 301-251-8990	Marktron, Inc., 1688 East Gude Dr., Rockville, MD 20850 Fax: 301-424-0766, TWX: 7108280089	R
Rockville Centre, NY, United States 516-872-4400	Richardson Electronics, 116 So. Long Beach Road, Rockville Centre, NY 11570 Fax: 516-872-4450, Toll Free: 800-348-5586	D
Roggebaai, South Africa 021-217620	Electronic Research Labs., P.O. Box 6747, Roggebaai 8012 Fax: 021-4182627, Telex: 520955	D
Roma, Italia 06-91229123	SEMIKRON S.p.A., Via Laurentina km 24,200, 00040 Pomezia (Roma) Fax: 06-9121138, Telex: 612571 semik i	SK
06-7590578	EL.EN. S.r.l., Via Gallarate 10, 00182 Roma Fax: 06-7597581	D
06-2754851	G.B. Elettronica S.a.s., Via Aversa 26/B, 00177 Roma Fax: 06-2754851	D
06-2713714	R.F. Elettroimpianti, Via G. Passerini 18, 00171 Roma	D

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

	City/Country/Tel. No.	Name/Address	
	Rosario, Argentina 041-45890 041-60882	G.B. Ing. Electrónica, Mitre 1173, 2000 Rosario, Rep. Argentina	D
	Roselle, NJ, United States 201-245-5858	Lectron Industries, Inc., 117 Chestnut St., Roselle, NJ 07203 Fax: 201-245-5855, Telex: 7109965947	D
	Rouen, France 1-39151009	SEMIKRON: Technico-Commercial, M. Jean Mancel, Rouen Tc. 1-39151083, Tx. 698054	R
	35885151	E.T.N., 8 Rue de la Croix d'Yonville, 76042 Rouen Cédex	D
	Rustenburg, South Africa 01421-29257/8	Turner and Human, P.O.Box 2048, Rustenburg 0300 Fax: 01421-20569	D
S	Sacramento, CA, United States 916-441-4821	Sacramento Electronic Supply Co., 1219 S Street, P.O. Box 1295 Sacramento, CA 95806 Toll Free: 800-327-8800, Fax: 916-441-6013	D
	Salem, WI, United States 414-843-3177	Drives Systems Technology, P.O. Box 407, Salem, WI 53168 Toll Free: 800-543-8891, Fax: 414-843-3480	D
	Salt River, South Africa 021-4171304	Saftec Sales, P.O. Box 72, Salt River 7925	D
	Salta, Argentina 087-214160	Elgema S.r.l, España 1156, 4400 Salta, Rep. Argentina	D
	Salvador, Brasil 071-226.0222	Costabahia Repres. Elétricas Ltda., Av. Fernandes da Cunha, 75/77, conj. 207, Calçada, Ed. Horizonte, 40.410 Salvador/Bahia Telex: 71.4097	R
	071-243.6425/5097	Betel Bahia Eletron. Elétr. Ltda., R. Saldanha da Gama, 17 40.000 Salvador/Bahia	D
	071-243.2317	Cinescol Com. Repres. Ltda., R. Saldanha da Gama, 8, 40.000 Salvador/Bahia	D
	San Clemente, CA, United States 714-661-9700	A.T.A. Associates, 3303 Paseo Halcon, San Clemente, CA 92672 Fax: 714-661-9709	R
	San Diego, CA, United States 619-259-2876	SEMIKRON Inc., Mr. Scott Lodor, 3922 Caminito, Del Mar Surf, San Diego, CA 92130 Fax: 619-259-2863	SK
	San Luis Potosi, México 231-09	Unitrol S.A., Diagonal sur No. 428, San Luis Potosi, S.L.P.	D
	San Sebastián, España 943-395931	Componentes Electrónicos, Angel Saenz S.A., Camino Julimasene, 15, 20015 San Sebastián Fax: 943-390057, Telex: 36041	D
	Santiago, de Chile, Chile 0056-2-395791	Comercial Y Distribuidora Trigano Ltda, Huerfanos 979, oficina 519, casilla 574, Santiago – Chile Fax: 0056-2-724335, Telex: 34-240049	R
	0056-2-333908 e 381037	Electronica Casa Royal, Av. Lib. B. O'Higgins 845, Casilla 395-V – Correo 21, Santiago – Chile Fax: 0056-2-399047, Telex: 34-340517	D
	0056-2-722543	Casa Musa Eletrotécnica Ltda, San Pablo 1055, Casilla 1239, Santiago – Chile Fax: 0056-2-6965885, Telex: 34-340817	D
	Santo André, Brasil 011-449.6688	Rádio Elétrica Santista Ltda. (Matriz), R. Cel. Alfredo Flaquer, 148/150, 09000 Santo André/São Paulo	D
	011-442.2855	Rádio Elétrica Santista Ltda. (Filial), Av. Goiás, 762, 09000 Santo André/São Paulo	D
	São Paulo, Brasil 011-429-3188	SEMIKRON Semiconductores Ltda., Av. Inocêncio Seráfico, 6300 06340 Carapicuiba Fax: 011-429-6038, Telex: 11/71896 semi br	SK

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

City/Country/Tel. No.	Name/Address	
011-247.2866	Stark Eletrônica Ind. e Com. Ltda., R. Des. Bandeira de Mello, 181, 04743 São Paulo/São Paulo	D
011-220.3955 e 223.1310	Casa Rádio Teletron Ltda., R. Santa Efigênia, 569, 01207 São Paulo/São Paulo	D
011-222.3211 e 221.7410	Panamericana Coml. Importadora Ltda., R. Aurora, 263, 01209 São Paulo/São Paulo	D
011-223.8899 e 228.3011	Eletrônica Sotto Mayor Ltda., R. Santa Efigênia, 502 01207 São Paulo/São Paulo	D
011-222.9177 e 223.8432	Fornecedora Eletrônica Fornel Ltda., R. Santa Efigênia, 304, 01207 São Paulo/São Paulo	D
011-220.3811	Rádio Emegê Ltda., Av. Rio Branco, 301, 01205 São Paulo/São Paulo	D
011-211.0773 e 813.1027	Competec Ind. e Com. de Prod. Eletronicos Ltda., R. Cardeal Arco Verde, 3073, 05407 São Paulo/São Paulo	D
Saxonwold, South Africa 011-4521452	Harvey Tonking & Assoc. (Pty.) Ltd., P.O.Box 52708, Saxonwold 2123 Fax: 011-4521466, Telex: 741665	D
Schweiz		
Zürich 01-9106333	SEMIKRON AG, Schiffliweg 1, Postfach 14 98, 8700 Küsnacht-Goldbach Fax: 01-9100146, Telex: 825720 seag ch	SK
Adliswil 01-9104959	VSB Enterprises AG, Soodstrasse 24a, 8134 Adliswil Fax: 01-2721160	D
Kirchberg 034-471626	Deltron AG, Industrie Neuhof 8 C, 3422 Kirchberg	D
Locarno 093-312024	MEL SA, Via ai Monti 136, 6605 Locarno	D
Zürich 01-2046464	ITT MULTIcomponents, Brandschenkenstrasse 178, 8027 Zürich Fax: 01-2028466, Telex: 815385	D
Seattle, WA, United States 206-282-2511	Radar Electric Co., Inc., 168 Western Ave. W, Seattle, WA 99202 Fax: 206-282-1598, Telex: 9104442052	D
Seoul → Buchun City		
Sevilla, España 954-423911	Toscano Comercial S.L. Indutrónica, Gonzalo Bilbao, 27, 41003 Sevilla Fax: 954-421951, Telex: 72378	D
Sewickley, PA, United States 412-741-4155	Frank E. Kahsar Sales, 1108 Ohio River Road, Sewickley, PA 15143 Fax: 412-741-1430	R
Singapore, Singapore 2988468	Suntronics Pte. Ltd., 109 North Bridge Rd., 06-16 Funan Centre, Singapore 0617 Fax: 3366080, Telex: 50382 SPLSIN Cable „Suntronics"	D
South Africa		
Pretoria 012-732072/3/4 731093/4/5	SEMIKRON SA (Pty.) Ltd. P.O.Box. 26213, Arcadia, Pretoria-TVL 0007 41 Gemsbok Street, Koedoespoort 0186 Fax: 012-734042, Telex: 320499 sa	SK
Bergvlei 011-8875900/8	Electrocomp (Pty.) Limited, P.O.Box 738, Bergvlei 2012 Fax: 011-8875909, Telex: 428144	D
Braamfontein 011-8391824	Associated Electronics (Pty.) Ltd., P.O.Box 31094, Braamfontein 2017 Fax: 011-8391240, Telex: 425586	D
Dalbridge 031-314292	Natal Cables, P.O.Box 18322, Dalbridge 4014 Fax: 031-3046973, Telex 622244	D
Durban 031-3015315/6/7	Ron Tomlin & Co., 68 St. Georges Street, Durban 4001 Fax: 031-3053379, Telex: 623049	D

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

City/Country/Tel. No.	Name/Address	
Pretoria 012-282075	Megawatt Wholesalers (Pty.) Ltd., P.O.Box 6931, Pretoria 0001 Fax: 012-282075, Telex: 320333	D
Pretoria/Gezina 012-3300575	F & J Electronics CC, 326A Voortrekker Road, Gezina, Pretoria 0084	D
Roggebaai 021-217620	Electronic Research Labs., P.O.Box 6747, Roggebaai 8012 Fax: 021-4182627, Telex: 520955	D
Rustenburg 01421-29257/8	Turner and Human, P.O.Box 2048, Rustenburg 0300 Fax: 01421-20569	D
Salt River 021-4171304	Saftec Sales, P.O.Box 72, Salt River 7925	D
Saxonwold 011-4521452	Harvey Tonking & Assoc. (Pty.) Ltd., P.O.Box 52708, Saxonwold 2123 Fax: 011-4521466, Telex: 741665	D
Sunnyside 012-3227613	Communica (Pty.) Limited, P.O.Box 29011, Sunnyside 0132 Fax: 012-3223721, Telex: 320375	D
Vereeniging 016-220070	Semitek Vaal CC, P.O.Box 2144, Vereeniging 1930 Fax: 016-220030, Telex: 743101	D
Wansbeck 031-7001671	Bruno Electronic Techniques, P.O.Box 1110, Wansbeck 3631 Fax: 031-7003510, Telex: 624882	D
Welkom 0171-54415	Reef Electronics, P.O.Box 2385, Welkom 9460 Fax: 0171-52547, Telex: 263087	D
Windhoek 061-36994	DILFA, P.O.Box 71, Windhoek 9000 Fax: 061-31375, Telex: 500908-646	D
South Carolina, United States		
Florence 803-664-0600	Cameron & Barkley, 1313 W. Darlington St. Ext., Florence, SC 29502	D
Fort Mills 803-548-5821	S & R Controls, Mac-Tom Bldg., Suit 10, 2166 Gold Hill Rd., Fort Mills, SC 29715	D
South Dartmouth, MA, United States 508-990-3454	Gerber Sales, 33 Arrowhead Lane, South Dartmouth, MA 02748 Fax: 508-997-5567	R
Spain → España		
Spring Lake, MI, United States 616-846-7590	Frank Kahsar Sales, 20060 No. Shore Dr., Spring Lake, MI 49456	R
St. Anthony, MN, United States 612-788-3605	R.C.O.M., 2500 Highway 88, Suite 101, St. Anthony, MN 55418 Fax: 612-788-7412	R
St. Louis, MO, United States 314-432-3611	Harris-Hanson Co., One Sona Lane, St. Louis, MO 63141 Fax: 314-432-5469, TWX: 9109970663	R
314-638-9641	Zeller Electric, 4250 Hoffmeister Ave., St. Louis, MO 63125 Fax: 314-638-6318	D
St. Marys, Australia 08-2773288	K. D. Fisher, 14 Benjamin Street, P.O. Box 170, St. Marys SA 5042 Fax: 08-2764024, Telex: AA 89962	D
Stockholm, Sverige 08-7549155	SEMIKRON AB, Sjöängsvägen 11, Box 6054, 19106 Sollentuna Fax: 08-7548592, Telex: 01995 semiks	SK
Stoke on Trent, U. K. 0782-324346	Mr. Lyndon Foulkes, 3 Dale View, Weston Coyney, Stoke on Trent, Staffs. ST3 6NR	R
Strasbourg, France 88331852	Baltzinger, 18–26 Route du Général de Gaulle, 67300 Schiltigheim B.P. 183, 67042 Strasbourg Cédex	D
1-39151009	SEMIKRON : Technico-Commercial, M. Philippe Muller, Strasbourg Tc. 1-39151083, Tx. 698054	R
Stuttgart, BR Deutschland 07157-63643	SEMIKRON Technisches Büro Stuttgart, Sandstr. 18, Postfach 27, 7405 Dettenhausen Fax: 07157-64456	R

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

City/Country/Tel. No.	Name/Address	
Sunnyside, South Africa 012-3227613	Communica (Pty.) Limited, P.O.Box 29011, Sunnyside 0132 Fax: 012-3223721, Telex: 320375	D
Suomi Helsinki 0-8701266	SEMIKRON OY, Pyhtäänkorventie 19, 01530 Vantaa Telefax: 0-8701308, Telex: 121394 TL TX SF Att: SEMIKRON	SK
Sverige Stockholm 08-7549155	SEMIKRON AB, Sjöängsvägen 11, Box 6054, 19106 Sollentuna Fax: 08-7548592, Telex 01995 semiks	SK
Syria Dimashq 11-214932	Abdul Rachman Cheickha and Sons, Abbass St. Fahhameh P.O. Box 4118, Dimashq Telex: 411289	R
T Taiwan Taibei 02-7607252	Great NDC Ltd., Pan Hao Co. Ltd., C2, 7/F, No. 1036, Minsheng E. Rd., Taibei, Taiwan, ROC Fax: 02-70 14 800, Telex: 27882 panhao co	D
Taranto/Statte, Italia 099-441482	SMI S.r.l., Via Leucaspide 10240, 74010 Statte TA	D
Tel Aviv, Israel 3-5447293-4-5	Tritech Ltd., Ram Galberson, 5 Aarad Str., P.O. Box 53200, 61531 Tel Aviv Fax: 3-497816, Telex: 371923 trtec	R
Tennessee, United States Columbia 615-388-7566	Randolph & Williams, 208 West 4th St., Columbia, TN 38401	D
Cookeville 615-526-6184	Raldolph & Darks, 2nd & Oak Street, Cookeville, TN 38501	R
Nashville 615-255-5601	Randolph & Rice, 1213 McGovok St., Nashville, TN 37203	D
Terni, Italia 0744-43377	Assi Elettronica S.n.c., Corso Vecchio 217, 05100 Terni Fax: 0744-43377	D
Texas, United States Dallas 214-239-3680	Richardson Electronics, 6360 L.B.J. Freeway, Dallas, TX 75420 Toll Free: 800-348-5580	D
214-437-2386	Weisler & Assoc., Inc., 13771 No. Central Expressway, Suite 726, Dallas, TX 75243 Fax: 214-437-4933	R
Houston 713-681-6942	Industrial Drives Maintenance, 6116 Milwee, Houston, TX 77092 Telex: 791835	D
Thessalonikē, Hellas 031-857454	Konstantinos Chortikoglou, A. Mitoudi, 12, Analipsi, 54645 Thessalonikē Fax: 031-536935, Telex: 410341 LTR GR	R
Tlalnepantla, México 368-68-14/368-77-00	Refacciones Electricas Industriales S.A. de C.V., Blv. Isla de la Concepcion No. 82 1er piso, Tlalnepantla 54170, Edo. de Mexico	D
Tokyo, Nippon 03-4474785	SEMIKRON K.K., Fukuya-Nikka-Kyodo Bldg., Higashigotanda 2-2-15, Shinagawa-Ku/Tokyo 141 Fax: 3-4436369, Telex: 2426679	SK
Torino, Italia 011-2420968	G.P. Elettronica S.r.l., Via R. Martorelli 54, 10155 Torino Fax: 011-2420949	D
011-3092429	Andrea Galli, Via Castelgomberto 141, 10137 Torino Fax: 011-3092429	R
011-6502287	Imer Elettronica S.a.s., Via Saluzzo 11/bis, 10125 Torino Fax: 011-6508755	D
011-7072172	ELCOM S.r.l., Via Chambery 81, 10142 Torino Fax: 011-7071469	D
Torreón, México 626-24	Electronica de Precisión „La Laguna" S.A., Allende No. 765 Pte., Torreón, Coahuila	D

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

City/Country/Tel. No.	Name/Address	
Toulouse, France 61543454	Sodimep, 16, rue des Cosmonautes, Z.I. Montaudran-Palays, B.P. 4345, 31028 Toulouse Cédex	D
Tucumán, Argentina 081-234961	Sedecom S.A., Castelli 133, 4000 Tucumán, Rep. Argentina	D
Türkiye İstanbul 11540645	SEMIKRON Teknik Büro, Okcumusa Caddesı, Menevse Is Hanı No. 54, Kat 4/220, Karaköy/İstanbul Fax: 11540646	SK
Twinsburg, OH, United States 216-425-8134	Schuster Electronics, 2057C Aurora Road, Twinsburg, OH 44087 Fax: 216-425-1863	D
U Udine, Italia 0432-33421	F.I.A.M.E. S.p.A., Via Ledra 56, 33100 Udine	D
United Kingdom		
London 0992-584677	SEMIKRON Ltd., 4, Marshgate Drive, Hertford SG 137 BQ Fax: 0992-554942, Telex: 81125 semikn g	SK
Brandon 0842-813096	Mr. George Cole, 23 Edmund Road, Brandon, Suffolk IP27 OXA	R
Corby 0536-201234	RS Components Ltd., Birchington Road, Weldon, Corby, Northants NN17 9RS Fax: 0536-201501, Telex: 342512	D
Leeds 0532-790101	Farnell Electronic Components Ltd., Armley Road, Leeds, LS12 2QQ Fax: 0532-633404, Telex: 556000	D
Maidenhead 0628-76176	Micromark Electronics Ltd., Boyn Valley Road, Maidenhead, Berks. SL6 4DT Fax: 0628-783799, Telex: 847397	D
Redhill 0737-764092	Mr. Dennis Champion, 14 Batts Hill, Redhill, Surrey RH1 2DH	R
Stoke on Trent 0782-324346	Mr. Lyndon Foulkes, 3 Dale View, Weston Coyney, Stoke on Trent, Staffs. ST3 6NR	R
United States of America		
Hudson, NH 603-883-8102	SEMIKRON Inc., 11 Executive Drive, P.O. Box 66, Hudson, N.H. 03051 Fax: 603-883-8021, Telex: 6711011, Tel. Toll Free 800-258-1308	SK
Albany, NY 518-459-1239	Lynn Associates, Inc., 8 Automation Lane, Albany, N.Y. 12205 Fax: 518-459-4810	R
Atlanta, GA 404-368-0030	A-C Equipment Co. (Applebee-Church), P.O. Box 80186, Atlanta, GA 30366 Fax: 404-449-8489, Telex: 707493	D
404-696-4550	Cleveland Electric Co., 3795 Wendell Dr. SW, Atlanta, GA 30336 Fax: 404-696-2849	D
Belmont, CA 415.592.9225	Richardson Electronics, 940 Emmett Ave., Belmont, CA 94002 Fax: 415-592-3250, Toll Free: 800-348-5580	D
Beverly, MA 508-922-6792	Gerber Sales Corp., 7 Museum Road, Beverly, MA 01915 Fax: 508-927-8013	R
Birmingham, AL 205-251-4104	Forbes Distributing Co., 1416 4th Avenue, South, P.O. Box 74-78, Birmingham, AL 35201-1478	D
Bowling Green, KY 502-781-1460	Randolph, Hale & Meredith, Inc., 319 State St., P.O. Box 1217, Bowling Green, KY 42102	D
Brooklyn, NY 718-782-584	Cougar Electronics Corp., 240 Wythe Ave., Brooklyn, NY 11211 Fax: 718-384-2711	D
718-646-6300	Richardson Electronics, 2115 Avenue X, Brooklyn, NY 11235 Fax: 718-692-5350	D
Buffalo, NY 716-631-0054	Lynn Associates, Inc., 5900 Main St., Buffalo, NY 14221 Fax: 716-631-0101	R
Campbell, CA 408-374-5577	Shur Sales, 1550 So. Winchester Blvd., Suite 26, Campbell, CA 95008 Fax: 408-374-4767	R

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

City/Country/Tel. No.	Name/Address	
Carmel, IN 317-844-9353	Frank E. Kahsar Sales, Inc., 12011 Hoover Rd., Carmel, IN 46032	R
Cincinnati, OH 513-922-3133	Frank E. Kahsar Sales, Inc., 781 Neeb Rd., Cincinnati, OH 45233 Fax: 513-922-4799	R
513-489-1400	Schuster Electronics, 11320 Grooms Road, Cincinnati, OH 45242 Fax: 513-489-8686, Telex: 8104612102, Tel. Toll Free 1-800-543-4973	D
Columbia, TN 615-388-7566	Randolph & Williams, 208 West 4th St., Columbia, TN 38401	D
Columbus, OH 614-252-4009	Frank E. Kahsar Sales, Inc., 221 N. Ardmore Rd., Columbus, OH 43209	R
Cookeville, TN 615-526-6184	Raldolph & Darks, 2nd & Oak Street, Cookeville, TN 38501	R
Dallas, TX 214-437-2386	Weisler & Assoc., Inc., 13771 No. Central Expressway, Suite 726, Dallas, TX 75243 Fax: 214-437-4933	R
214-239-3680	Richardson Electronics, 6360 L.B.J. Freeway, Dallas, TX 75420 Toll Free: 800-348-5580	D
Detroit, MI 313-368-4136	Osborne Transformer Co., 19636 Derby, Detroit, MI 48203 Fax: 313-368-5558	D
Elk Grove Village, IL 312-806-0066	Ropek, Cahill & Vogt, 2266B Landmeier Rd., Elk Grove Village, IL 60007 Fax: 312-806-0068	R
Florence, SC 803-664-0600	Cameron & Barkley, 1313 W. Darlington St. Ext., Florence, SC 29502	D
Forest Grove, OR 503-357-3333	Doran Sales Assoc., Inc., P.O. Box 115, 1835 Pacific Ave., Forest Grove, OR 97116 Fax: 503-357-3874	R
Fort Mills, SC 803-548-5821	S & R Controls, Mac-Tom Bldg., Suite 10, 2166 Gold Hill Rd., Fort Mills, SC 29715	D
Fountain Hills, AZ 602-837-3137	Westech Engineering Sales, 16908 East Salida, Fountain Hills, AZ 85268 Fax: 602-837-3137	R
Gastonia, NC 704-867-4401	JMT Electronics & Controls, Inc., 805 W. Airline Ave., P.O. Box 1079, Gastonia, NC 28053-1079 Fax: 704-866-9525, Telex: 802108, Tel. Toll Free 1-800-438-8367	D
Gibsonia, PA 412-443-3670	Lynn Associates, Inc., RD. No. 5, Box 581, Route 910, Gibsonia, PA 15044 Fax: 412-443-3166	R
Grandview, MO 0816-763-6200	Harris Hanson Co., 12512 No. 6 Third St., Grandview, MO 64030 Fax: 816-763-0317	R
Hamilton, OH 513-863-1353	B & J Enterprises, 1004 Hayes Ave., Hamilton, OH 45015	R
Harrisburg, PA 717-232-5999	Cumberland Electronics, Inc., 642 So. 20th St., Harrisburg, PA 17104	D
Hillsboro, NH 603-464-3678	Gerber Sales, RR2, Box 560, Hillsboro, NH 03244	R
Hollywood, FL 305-966-4847	MRO Electronic Distributors, 6107 Johnson Street, Hollywood, FL 33024 Fax: 305-945-5572, Tel. Toll Free 1-800-237-8676	D
Houston, TX 713-681-6942	Industrial Drives Maintenance, 6116 Milwee, Houston, TX 77092 Telex: 791835	D
713-467-1847	Weisler & Assoc., Inc., 9219 Katy Freeway, Houston, TX 77024 Fax: 713-467-2818	R
Hunt Valley, MD 301-628-1111	Marktron, Inc., Suite 206, 54 Scott Adam Rd., Hunt Valley, MD 21030 Fax: 301-628-9351, TWX: 7102321850	R

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

City/Country/Tel. No.	Name/Address	
La Fox, IL 312-208-2200	Richardson Electronics, 40W267 Keslinger Road, La Fox, IL 60147 Fax: 312-208-2550, Toll Free: 800-348-5580	D
Madison Heights, MI 313-542-9090	Galco Industrial Electronics, 26010 Pinehurst Drive, Madison Heights, MI 48071 Fax: 313-542-8031, Tel. Toll Free: 1-800-521-1615	D
Marlboro, MA 508-460-9588	Gerber Sales, 10 Broodmeadow Road, Marlboro, MA 01752 Fax: 508-481-3718	R
Matthews, NC 704-847-5030	Bestec, 3201 Dan Hood Rd., Matthews, NC 28105 Fax: 704-847-6011	R
Mentor, OH 216-946-7659	Frank E. Kahsar Sales, Inc., 4912 Corduroy Rd., Mentor, OH 44060	R
Middletown, CT 203-347-3000	Gerber Sales Corp., 399 Farm Hill Rd., Middletown, CT 06457 Fax: 203-346-7310	R
Nashville, TN 615-255-5601	Randolph & Rice, 1213 McGovok St., Nashville, TN 37203	D
New Brighton, MN 612-631-2647	Chris Electronics Distributors, 251 5th St. NW, New Brighton, MN 55112 Fax: 612-631-3071	D
Norcross, GA 404-447-1700	Hollingsworth & Still, Inc., 6577 Peachtree Blvd., Norcross, GA 30092 Fax: 404-446-7434	R
Norwell, MA 617-871-5162	Richardson Electronics, 167 Washington St., Norwell, MA 02061 Fax: 617-878-0835, Toll Free: 800-348-5580	D
Oceanside, CA 619-967-9066	A.T.A. Associates, 4491 Estada Drive, Oceanside, CA 92056	R
Oldsmar, FL 813-855-1812	Boggs & Associates, 112B Bayview Blvd., P.O. Box 354 Oldsmar, FL 34677 Fax: 813-785-1256	R
Placentia, CA 714-579-0900	Parkwest Microcomponents, P.O. Box 6268, 1921 Petra Lane, Placentia, CA 92670 Fax: 714-579-3180, Toll Free: 1-800-223-8347	D
Rahway, NJ 201-388-5045	R. E. Breuer Co., 1361 St. Georges Ave., Rahway, NJ 07065 Fax: 201-388-6566	R
Raleigh, NC 919-872-6663	Bestec, 2104 Jarman Dr., Raleigh, NC 27604 Fax: 919-872-9040	R
Redmond, WA 206-885-1885	Doran Sales Assoc., Inc., P.O. Box 574, Redmond, WA 98073 Fax: 206-869-1887	R
Roanoke, VA 703-774-4586	Control Distributors, Inc., P.O. Box 20167, 3524 Brambleton Ave. SW, Roanoke, VA 24018 Fax: 708-989-9037	D
Rockville, MD 301-251-8990	Marktron, Inc., 1688 East Gude Dr., Rockville, MD 20850 Fax: 301-424-0766, TWX: 7108280089	R
Rockville Centre, NY, 516-872-4400	Richardson Electronics, 116 So. Long Beach Road, Rockville Centre, NY 11570 Fax: 516-872-4450, Toll Free: 800-348-5586	D
Roselle, NJ 201-245-5858	Lectron Industries, Inc., 117 Chestnut St., Roselle, NJ 07203 Fax: 201-245-5858, Telex: 719965847	D
Sacramento, CA 916-441-4821	Sacramento Electronic Supply Co., 1219 S Street Sacramento, CA 95806 Fax: 916-441-6013, Tel. Toll Free: 800-327-8800	D
Salem, WI 414-843-3177	Drives Systems Technology, P.O. Box 407, Salem, WI 53168 Toll Free: 800-543-8891, Fax: 414-843-3480	D
San Clemente, CA 714-661-9700	A.T.A. Associates, 3303 Paseo Halcon, San Clemente, CA 92672 Fax: 714-661-9709	R
San Diego, CA 619-259-2876	SEMIKRON Inc., Mr. Scott Lodor, 3922 Caminito Del Mar Surf, San Diego, CA 92130 Fax: 619-259-2863	SK

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

City/Country/Tel. No.	Name/Address	
Seattle, WA 206-282-2511	Radar Electric Co., Inc., 168 Western Ave. W, Seattle, WA 99202 Fax: 206-282-1598, Telex: 9104442052	D
Sewickley, PA 412-741-4155	Frank E. Kahsar Sales, Inc., 1108 Ohio River Road, Sewickley, PA 15143 Fax: 412-741-1430	R
South Dartmouth, MA 508-990-3454	Gerber Sales, 33 Arrowhead Lane, South Dartmouth, MA 02748 Fax: 508-997-5567	D
Spring Lake, MI, 616-846-7590	Frank Kahsar Sales, 20060 No. Shore Dr., Spring Lake, MI 49456	R
St. Anthony, MN 612-788-3605	R.C.O.M., 2500 Highway 88, Suite 101, St. Anthony, MN 55418 Fax: 612-788-7412	R
St. Louis, MO 314-432-3611	Harris Hanson Co., One Sona Lane, St. Louis, MO 63141 Fax: 314-432-5469, TWX: 9109970663	R
314-638-9641	Zeller Electric, 4250 Hoffmeister Ave., St. Louis, MO 63125 Fax: 314-638-6318	D
Twinsburg, OH 216-425-8134	Schuster Electronics, 2057C Aurora Road, Twinsburg, OH 44087 Fax: 216-425-1863	D
Waltham, MA 617-890-3334	Gerber Sales Corp., 69 Hickory Dr., Waltham, MA 02154 Fax: 617-890-7035, Tel. Toll Free 1-800-843-7377	R
Warren, MI 313-769-3530	Frank Kahsar Sales, 4570 Brown Dr., Warren, MI 48092 Fax: 313-795-4181	R
West Palm Beach, FL 407-478-8062	Boggs & Associates, 5849 Okeechobee Blvd., Suite 201, West Palm Beach, FL 33417 Fax: 407-697-4283	R
Wheeling, WV 304-242-7586	Johnson Distributors, 30 Oakland Avenue, Wheeling, WV 26003	D
Wilmington, MA 508-657-5155	North Star Electronics, 100 Research Drive, Wilmington, MA 01887 Fax: 508-657-6559	D
Winter Park, FL 407-644-1453	Richardson Electronics, 140 No. Orlando Ave., Winter Park, FL 32789 Fax: 407-645-3961, Toll Free: 800-348-5580	D
Woodland, Hills, CA 818-347-5580	Richardson Electronics, 21243 Ventura Blvd., Woodland Hills, CA 91364 Fax: 818-594-5650, Toll Free: 800-348-5580	D
Uruguay		
Montevideo 00598-2-902352	Rex Import S.A., Galicia 1060, Montevideo – Uruguay Fax: 00598-921126, Telex: 32-22177	R
V Valencia, España 96-3313503	Miguel Juan Electricidad S.L., Blanquerías, 20, 46003 Valencia Fax: 96-3318385	D
Valencia, Venezuela 0058-41-9865	Conveca C.A., Zona Industrial Municipal Norte – Parcela 18 – Calle 13, Valencia – Venezuela	D
Vaulx en Velin, France 78791919	F.G.E.T. Dahan, Z.I. Est, Rue Louis Saillant, 69120 Vaulx en Velin	D
Venezuela		
Caracas 0058-2-322027	Indústrias Elétricas Cerasoli C.A., Av. Elice, Edificio Gelomaca, piso 1, oficina 1-B, Caracas Fax: 0058-2-329918, Telex: 31-23219	D
0058-2-5740222	Casa Suiza – Henrique Schmidli & Cia, Av. Andrés Bello con Vollmer (San Bernardino) – Edif. Normandie – of. 306/309 Caracas 1010 A Fax: 0058-2-5741589, Telex: 31-24169	R
0058-2-5712710/0396/1329	Pedro Benavides C.A., Avilanes A Rio Res Kamarata, locales 4 al 7 – La Candelaria, Caracas Telex: 31-27801	D
Valencia 0058-41-9865	Conveca C.A., Zona Industrial Municipal Norte – Parcela 18 – Calle 13, Valencia	D

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

	City/Country/Tel. No.	Name/Address	
	Vereeniging, South Africa 016-220070	Semitek Vaal CC, P.O. Box 2144, Vereeniging 1930 Fax: 016-220030, Telex: 743101	D
	Verona, Italia 045-583777	Omega S.r.l., Via Schiapparelli 23/B, 37135 Verona	D
	Vicenza, Italia 0444-563822	Cime Electro Serv. S.p.A., Via L. Massignan 10, 36100 Vicenza Fax: 0444-571434	D
	Vienna → Wien		
	Vigo, España 986-205025	Cogaprel S.L., Redondela, 2-15 D, (Edificio Cies), 36209 Vigo Fax: 986-294941, Telex: 83663	D
	Ville St. Laurent, QU, Canada 514-748-1770	Richardson Electronics, 685 Boulevard Decarie, Suite 310 Ville St. Laurent, QU H4L 5G4 Fax: 514-748-1808, Toll Free: 800-363-1323	D
	Virginia, United States Roanoke 703-774-4586	Control Distributors, Inc., P.O.B. 20167, 3524 Brambleton Ave. SW, Roanoke, VA 24018 Fax: 708-989-9037	D
	Vitória, Brasil 027-235.1884	Selg'Es Representacões Ltda., Av. Jerônimo Vervloet, 35, sala 307 – Goiabeiras, 29.000 Vitória/Espírito Santo Telex: 27.3469	R
		Eletrônica Gorza Ltda., Av. Princesa Isabel, 230, 29.010 Vitória/Espírito Santo	D
W	Waltham, MA, United States 617-890-3334	Gerber Sales Corp., 69 Hickory Dr., Waltham, MA 02154 Fax: 1-617-890-7035, Tel. Toll Free 1-800-843-7377	R
	Wansbeck, South Africa 031-7001671	Bruno Electronic Techniques, P.O.Box 1110, Wansbeck 3631 Fax: 031-7003510, Telex: 624882	R
	Warren, MI, United States 313-769-3530	Frank Kahsar Sales, 4570 Brown Dr., Warren, MI 48092 Fax: 313-795-4181	R
	Washington, United States Redmond 206-885-1885	Doran Sales Assoc., Inc., P.O. Box 574, Redmond, WA 98073 Fax: 206-869-1887	R
	Seattle 206-282-2511	Radar Electric Co., Inc., 168 Western Ave. W, Seattle, WA 99202 Fax: 206-282-1598, Telex: 9104442052	D
	Welkom, South Africa 0171-54415	Reef Electronics, P.O.Box 2385, Welkom 9460 Fax: 0171-52547, Telex: 263087	D
	West Palm Beach, FL, United States 407-478-8062	Boggs & Associates, 5849 Okeechobee Blvd., Suite 201, West Palm Beach, FL 33417 Fax: 407-697-4283	R
	West Perth, Australia 09-4811233	Atkins Carlyle Ltd., 162 Colin Street, West Perth WA 6105, P.O. Box 304, Cloverdale WA, 6105 Fax: 09-2777708, Telex: AA 93750	D
	West Virginia, United States Wheeling 304-242-7586	Johnson Distributors, 30 Oakland Avenue, Wheeling, WV 26003	D
	Wheeling, WV, United States 304-242-7586	Johnson Distributors, 30 Oakland Avenue, Wheeling, WV 26003	D
	Wien, Österreich 0222-563658-0	SEMIKRON Ges. m.b.H. Otto-Bauer-Gasse 12, 1060 Vienna 6 Fax: 222-56365032, Telex: 133190 semik a	SK
	Wilmington, MA, United States 508-657-5155	North Star Electronics, 100 Research Drive, Wilmington, MA 01887 Fax: 508-657-6559	D
	Windhoek, South Africa 061-36994	DILFA, P.O.Box 71, Windhoek 9000 Fax: 061-31375, Telex: 500908-646	D
	Winter Park, FL, United States 407-644-1453	Richardson Electronics, 140 No. Orlando Ave., Winter Park, FL 32789 Fax: 407-645-3961, Toll Free: 800-348-5580	D

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

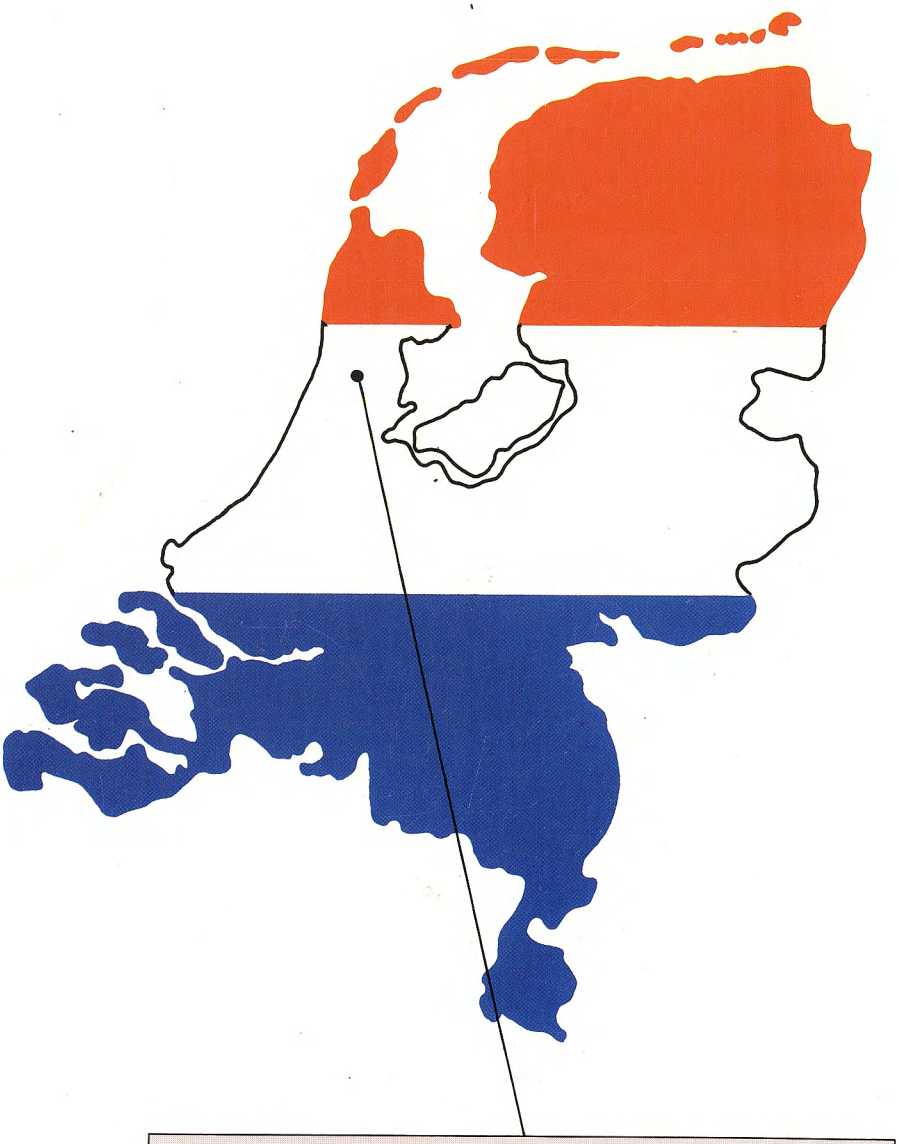
	City/Country/Tel. No.	Name/Address	
	Wisconsin, United States Salem 414-843-3177	Drives System Technology, P.O. Box 407, Salem, WI 53168 Toll Free: 800-543-8891, Fax: 414-843-3480	D
	Wollongong, Australia 042-291455	Macelec Pty. Ltd., 99 Kenny Street, P.O. Box 1755, Wollongong NSW 2500 Fax: 042-285330, Telex: AA 29232	D
	Woodland, Hills CA, United States 818-347-5580	Richardson Electronics, 21243 Ventura Blvd., Woodland Hills, CA 91364 Fax: 818-594-5650, Toll Free: 800-348-5580	D
Z	Zaragoza, España 976-294230	Computer Internacional S.A., Dr. Aznar Molina, 17, 50002 Zaragoza Fax: 976-291002, Telex: 58276	D
	Zürich, Schweiz 01-9106333	SEMIKRON AG, Schiffliweg 1, Postfach 14 89, 8700 Küsnacht-Goldbach Fax: 01-9100146, Telex: 825720 seag ch	SK
	01-2046464	ITT MULTIcomponents, Brandschenkenstr. 178, 8027 Zürich Fax: 01-2028466, Telex: 815385	D

SK = SEMIKRON D = Distributor R = Representative

© by SEMIKRON

SEMIKRON

innovation + service



SEMIKRON B.V. Postbus 76, 1520 AB Wormerveer
Industrieweg 17, 1521 NC Wormerveer
Tel. (0 75) 28 32 58, Telex 19095 semik nl, Fax (0 75) 28 12 33