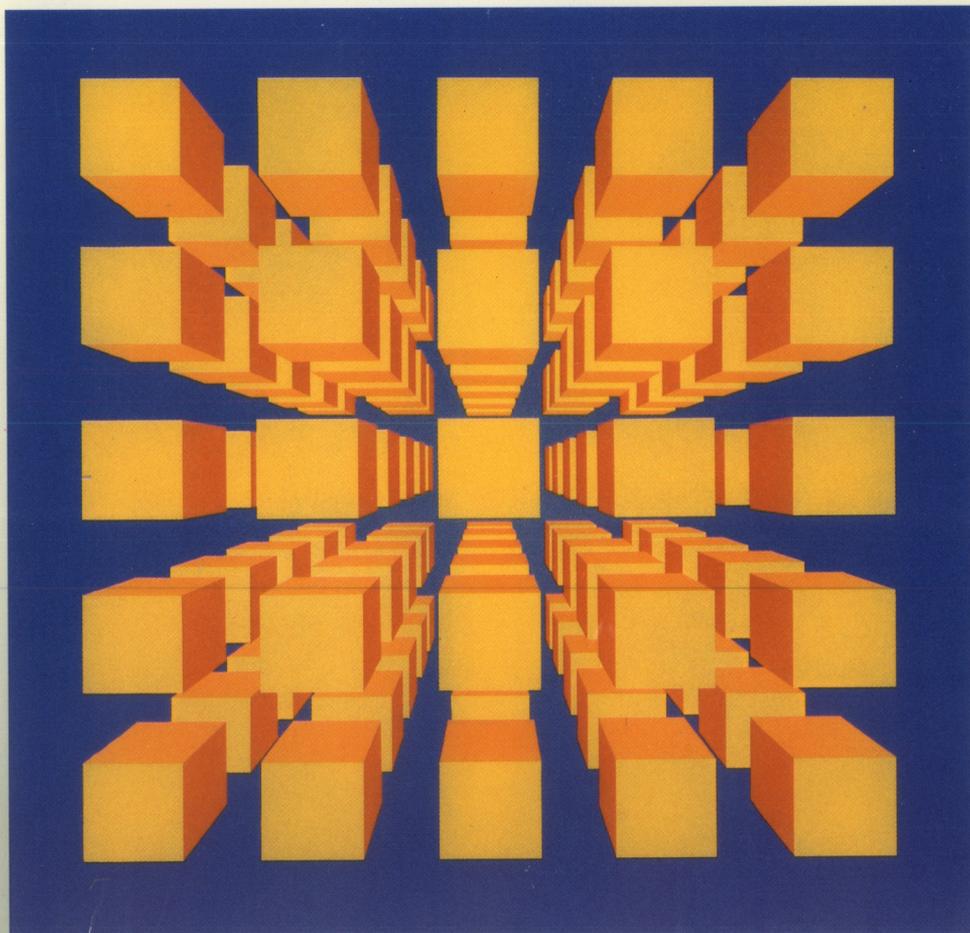


SIEMENS

Aluminium- und Tantal- Elektrolyt-Kondensatoren

Datenbuch 1989 / 90



	Inhaltsverzeichnis Bauformen-Übersichten
	Allgemeine technische Angaben
	Angaben zur Qualität
	Gurtung, Verpackungseinheiten Bestellbezeichnungen
Aluminium- Elektrolyt- Kondensatoren	SIKOREL®- und Hochleistungsbaufornen Rundbecher- und Kleinbaufornen
	Rundbecher-Baufornen LL- und GP-Typ
	Kleinbaufornen LL- und GP-Typ axial, stehend, einseitige Anschlußdrähte
	Baufornen für Blitzlichtanwendung
	Zubehör Befestigungen und Isolierteile
	Baufornen-Übersicht
	Allgemeine technische Angaben Gurtung, Verpackungseinheiten
Tantal- Elektrolyt- Kondensatoren	Chip-Ausführung SMD
	Axiale Bauformen MIL-Ausführung
	Radiale Bauformen
	Axiale Bauform mit feuchtem Elektrolyten
Anschriftenverzeichnis	

**Aluminium- und Tantal-
Elektrolyt-Kondensatoren**
Datenbuch 1989/90



Problemlos bestellen mit der SBS Preis- und Lagerliste

Für Kunden in der Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West).

Im Rahmen der hier vorliegenden Veröffentlichung möchten wir auch auf unseren jährlich neu erscheinenden Katalog „Siemens Bauteile Service“ hinweisen. Er umfaßt die Schwerpunkttypen aus dem Siemens-Bauteile-Gesamtprogramm mit den wichtigsten technischen Daten sowie den neuesten Preisen.

Soweit Schwerpunkttypen in der hier vorliegenden Druckschrift enthalten sind, tragen sie das Kennzeichen **S** oder **N** und können über den Ihnen nächstgelegenen Siemens Bauteile-Vertrieb in der Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West) bestellt und sofort und problemlos geliefert werden.

Für Kunden im Ausland dient als Bezugsquelle der Vertrieb Bauteile der jeweiligen Landesgesellschaften oder Vertretungen.

Die derzeit gültige SBS Preis- und Lagerliste erhalten Sie kostenlos bei

Siemens AG

Infoservice

Postfach 23 48

D-8510 Fürth

☎ (0911) 30 01-260

☎ 6 23 313

FAX (0911) 30 01-271

Stichwort „SBS Preis- und Lagerliste“.

Herausgegeben von Siemens AG, Bereich Bauelemente, Vertrieb, Produkt-Information, Balanstraße 73, D-8000 München 80.

© Siemens AG 1988. Alle Rechte vorbehalten.

Gewähr für die Freiheit von Rechten Dritter leisten wir nur für Bauelemente selbst, nicht für Anwendungen, Verfahren und für die in Bauelementen oder Baugruppen realisierten Schaltungen.

Mit den Angaben werden die Bauelemente spezifiziert, nicht Eigenschaften zugesichert.

Liefermöglichkeiten und technische Änderungen vorbehalten.

Fragen über Technik, Preise und Liefermöglichkeiten richten Sie bitte an den Ihnen nächstgelegenen Siemens-Bauteile-Vertrieb in der Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West) oder an unsere Landesgesellschaften im Ausland (siehe Anschriftenverzeichnis).

Bauelemente können aufgrund technischer Erfordernisse Gefahrstoffe enthalten. Auskünfte darüber bitten wir unter Angabe des betreffenden Typs ebenfalls über den Vertrieb Bauteile einzuholen.

Inhaltsverzeichnis
Bauformen-Übersichten



Inhaltsverzeichnis

	Seite
Bauformnummern-Verzeichnis	9
Al-Elektrolyt-Kondensatoren	
Bauformen-Kurzübersicht	10
Bauformen-Übersicht	12
Allgemeine technische Angaben	24
Symbole und Begriffe	24
I Grundsätzlicher Aufbau	25
II Begriffsbestimmungen, technische Werte, Erläuterungen	27
1 Glatt und rau	27
2 Gepolt und ungepolt	27
3 Elektrolyt-Kondensatoren für erhöhte Anforderungen „LL“ und für allgemeine Anforderungen „GP“	28
4 Normung	29
5 Elektrische Größen	30
5.1 Nennspannung U_R	30
5.2 Betriebsspannung U_B	30
5.3 Spitzenspannung U_s	30
5.4 Überlagerte Wechselspannung	31
5.5 Wechselstrombelastung	31
5.6 Kapazität	36
5.7 Verlustfaktor $\tan \delta$	38
5.8 Ersatzserienwiderstand R_{ESR}	39
5.9 Scheinwiderstand Z	40
5.10 Reststrom	41
5.11 Spannungsfestigkeit der Isolierhülle	45
5.12 Isolationswiderstand der Isolierhülle	45
6 Klimatische Bedingungen	45
6.1 Obere Betriebstemperaturgrenze	45
6.2 Untere Betriebstemperaturgrenze	45
6.3 Obere Lagertemperatur	46
6.4 Untere Lagertemperatur	46
6.5 Feuchtebelastung	46
6.6 Klimatische Klassen	46
7 Hinweise für die Anwendung	48
7.1 Gebrauchslage von Aluminium-Rundbecher-Elkos	48
7.2 Aufbau von Kondensator-Batterien	48
7.3 Schwingfestigkeit	52
7.4 Reinigungsmittel	52
7.5 Betriebs-Elektrolyte	53
7.6 Außerbetriebnahme der Kondensatoren	53
8 Montagehinweis	53

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Angaben zur Qualität	56
1 Allgemeines	56
2 Qualitätssicherungsablauf	56
3 Lieferqualität	58
4 Brauchbarkeitsdauer	59
5 Zuverlässigkeit	60
6 Ergänzende Hinweise	62
Gurtung, Allgemeines	64
1 Axial bedrahtete Kondensatoren	64
2 Radial bedrahtete Kondensatoren	66
Gewichte und Verpackungseinheiten	69
Bestellbezeichnungen, Sachbenummerung	70
1 Sachnummern (Bestellbezeichnungen)	70
2 Aufbau der Sachnummer	70
3 Beispiel für die Bildung von Sachnummern	73
SIKOREL®- und Hochleistungsbauformen	76
Rundbecherbauformen	76
Kleinbauformen	101
Rundbecherbauformen, LL- und GP-Typ	126
Kleinbauformen, LL- und GP-Typ	205
Axiale Anschlußdrähte, LL-Typ	205
Stehende Montage, LL-Typ	214
Axiale Anschlußdrähte, GP-Typ	223
Stehende Montage, GP-Typ	233
Einseitige Anschlußdrähte, GP-Typ	243
Bauformen für Blitzlichtanwendung	254
Zubehör (Befestigungen und Isolierteile)	260
Gewindezapfenbefestigung	260
Ringschellenbefestigung	263
Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren	
Bauformen-Übersicht	268
Allgemeine technische Angaben	276
1 Grundsätzlicher Aufbau	276
2 Begriffsbestimmungen und Erläuterungen	276
Überlagerte Wechselspannung	277
3 Nennkapazität	281
4 Scheinwiderstand	282
5 Verlustfaktor	284
6 Reststrom	284
7 Temperaturbereich	286
8 Feuchtebeanspruchung	287
9 Angaben zur Qualität	288

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Gurtung	290
1 Axial gegurtete Kondensatoren	290
2 Radial gegurtete Kondensatoren	292
3 Gurtung von Chip-Kondensatoren	295
Gewichte und Verpackungseinheiten	296
Chip-Ausführung „SMD“	298
Axiale Bauformen	309
MIL-Ausführung	327
Radiale Bauformen	336
Axiale Bauform mit feuchtem Elektrolyten	358
Anschriftenverzeichnis	368

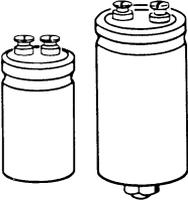
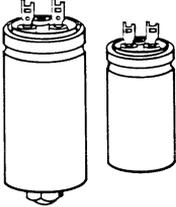
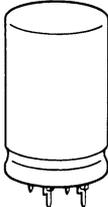
Elektrolyt-Kondensatoren

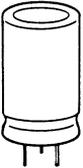
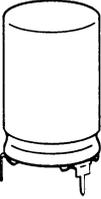
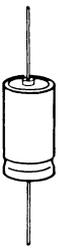
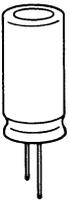
Bauformnummern-Verzeichnis (in numerischer Reihenfolge)

Bauform-Nummer	Seite	Bauform-Nummer	Seite
Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren		B 43 306	190
B 40 010	24	B 43 326	243
B 40 065	70	B 43 405	255
B 40 071	64	B 43 406	256
B 40 072	69	B 43 407	257
B 41 010	223	B 43 455	136
B 41 070	197	B 43 457	136
B 41 072	197	B 43 465	146
B 41 283	223	B 43 467	146
B 41 293	233	B 43 481	146
B 41 303	175	B 43 503	167
B 41 306	190	B 43 507	183
B 41 326	243	B 43 534	154
B 41 336	161	B 43 550	90
B 41 431	97	B 43 564	126
B 41 455	136	B 43 570	90
B 41 457	136	B 43 584	126
B 41 465	146	B 43 588	205
B 41 467	146	B 43 590	107
B 41 481	146	B 43 592	120
B 41 503	167	B 43 593	214
B 41 507	183	B 44 020	260
B 41 534	154	B 44 030	263
B 41 550	83	Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren	
B 41 554	76	B 45 010	276
B 41 564	126	B 45 071	290
B 41 570	83	B 45 170	309
B 41 584	126	B 45 176	315
B 41 588	205	B 45 177	320
B 41 590	101	B 45 181	336
B 41 592	113	B 45 184	341
B 41 593	214	B 45 185	346
B 43 050	223	B 45 187	351
B 43 283	223	B 45 196	298
B 43 293	233	B 45 265	358
B 43 303	175	B 95 057	327

Al-Elektrolyt-Kondensatoren

Bauformen-Kurzübersicht

Anschlußart	Qualitätsklassen		Standard-Bauformen		Professionelle Bauformen		SIKOREL®- und Hochleistungs-Bauformen	
	GP-Typ	Seite	LL-Typ	Seite				
Schraubanschluß 	B 41 455 B 43 455 B 41 457 B 43 457 B 41 465 B 43 465 B 41 467 B 43 467 B 41 481 B 43 481	136 146	B 41 564 B 43 564 B 41 584 B 43 584	126	B 41 431 B 41 554 B 41 550 B 41 570 B 43 550 B 43 570	97 76 83 90		
Lötösen 	B 41 070 B 41 072	197	–		–			
Lötstift 	B 41 306 B 43 306	190	B 41 507 B 43 507	183	–			
Snap-in 	B 41 303 B 43 303	175	B 41 503 B 43 503	167	–			

Anschlußart	Qualitätsklassen		Standard-Bauformen GP-Typ		Professionelle Bauformen LL-Typ		SIKOREL®- und Hochleistungs-Bauformen	
			Seite		Seite		Seite	
3-Pin 	–			B 41 336 B 41 534 B 43 534	161 154	–		
Lötstern 	B 41 293 B 43 293	233	B 41 593 B 43 593	214	B 41 592 B 43 592	113 120		
axial 	B 41 283 B 41 010 B 43 283 B 43 050	223	B 41 588 B 43 588	205	B 41 590 B 43 590	101 107		
Single-ended 	B 41 326 B 43 326	243	–		–			

Al-Elektrolyt-Kondensatoren Bauformen-Übersicht

Bauform	Nennkapazität C_R μF	Nennspannung U_R V-	Abmessungen $d_{\text{max}} \times l_{\text{max}}$ mm	
 B 41 554 SIKOREL 125	1000 bis 150 000	16 bis 100	35,7 × 56,7 bis 76,9 × 145,6	
 B 41 550 B 41 570 SIKOREL 105	1000 bis 150 000	16 bis 100	35,7 × 56,7 bis 76,9 × 145,6	
 B 43 550 B 43 570 Hochleistungs-Elko	150 bis 15 000	160 bis 400	35,7 × 56,7 bis 76,9 × 221,8	
 B 41 431 SIKOREL SNT	2800 bis 46 000	5 bis 55	35,7 × 56,7 bis 35,7 × 107,5	
 B 41 590 SIKOREL 125	4,7 bis 4700	10 bis 100	7,0 × 19 bis 25,5 × 41,5	

Temperaturbereich (°C) IEC-Klimaklasse	Brauchbarkeitsdauer 40°C, U_R , $I \sim$ Nenn h	Normen und Vorschriften	Eigenschaften und Einsatzgebiete	Seite
– 55 bis + 125 55/125/56	> 500 000	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45910 Teil 12 DIN 41249	Sehr weiter Temperaturbereich, sehr lange Lebensdauer, hohe Strombelastbarkeit, höchste Zuverlässigkeit. Für hochprofessionelle Stromversorgungen.	76
– 55 bis + 105 55/105/56	> 500 000	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45910 Teil 12 Abmessungen nach DIN 41249	Sehr lange Lebensdauer, hohe Strombelastbarkeit, weiter Temperaturbereich, höchste Zuverlässigkeit. Für hochprofessionelle Stromversorgungen.	83
– 40 bis + 105 für $U_R \leq 350$ V– – 40 bis + 85 für $U_R > 350$ V– 40/105/56 bzw. 40/085/56	> 180 000 bzw. > 360 000	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45910 Teil 12 Abmessungen nach DIN 41248	Hohe Zuverlässigkeit, weiter Temperaturbereich, hohe Kontaktsicherheit. Für Schaltnetzteile hochprofessioneller Geräte.	90
– 55 bis + 105 55/105/56	> 180 000	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45910 Teil 12	Sehr hohe Strombelastbarkeit und niedriger R_{ESR} auch bei hohen Frequenzen, lange Lebensdauer, weiter Temperaturbereich, hohe Zuverlässigkeit. Besonders geeignet für den Einsatz in Schaltnetzteilen.	97
– 55 bis + 125 (+ 145) 55/125/56	> 500 000	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45910 Teil 12 DIN 41257	Sehr weiter Temperaturbereich ($\varnothing \leq 18$ mm: bei 0,6 U_R bis 145°C), sehr lange Lebensdauer, höchste Zuverlässigkeit. Für hochprofessionelle Anwendungen.	101

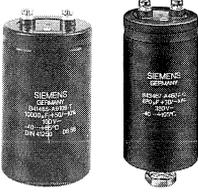
Al-Elektrolyt-Kondensatoren Bauformen-Übersicht

Bauform	Nennkapazität C_R μF	Nennspannung U_R V-	Abmessungen $d_{\text{max}} \times l_{\text{max}}$ mm	
SIKOREL®- und HochleistungsbaufORMen				
 B 43 590 Hochleistungs-Elko	1 bis 220	160 bis 350	9,0 × 19 bis 25,5 × 41,5	
 B 41 592 SIKOREL 125	47 bis 4700	10 bis 100	13,5 × 33 bis 26,5 × 42	
 B 43 592 Hochleistungs-Elko	1 bis 220	160 bis 350	13,5 × 33 bis 26,5 × 42	
Rundbecher-Bauformen LL- und GP-Typ				
 B 41 564 B 43 564 B 41 584 B 43 584 LL-Typ	220 bis 220 000	16 bis 400	35,7 × 56,7 bis 76,9 × 221,8	
 B 41 455 B 43 455 B 41 457 B 43 457 GP-Typ	220 bis 150 000	16 bis 400	35,7 × 56,7 bis 76,9 × 221,8	

	Temperaturbereich (°C) IEC-Klimaklasse	Brauchbarkeitsdauer 40 °C, U_R , $I \sim$ Nenn h	Normen und Vorschriften	Eigenschaften und Einsatzgebiete	Seite
	- 40 bis + 105 40/105/56	> 260 000 bzw. > 360 000	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45910 Teil 12 Abmessungen nach DIN 41257	Weiter Temperaturbereich, hohe Brauchbarkeitsdauer, sehr gute elektrische Daten. Für Geräte hoher Zuverlässigkeit; Kfz-Elektronik.	107
	- 55 bis + 125 (+ 145) 55/125/56	> 500 000	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45910 Teil 12 Abmessungen nach DIN 41267	Sehr weiter Temperaturbereich ($\varnothing \leq 18$ mm: bei 0,6 U_R bis 145 °C) besonders vibrationsfest, verpolungssichere Montage, sehr lange Lebensdauer, höchste Zuverlässigkeit. Für professionelle Anwendungen und Kfz-Elektronik.	113
	- 40 bis + 105 40/105/56	> 360 000	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45910 Teil 12 Abmessungen nach DIN 41267	Weiter Temperaturbereich, hohe Brauchbarkeitsdauer, sehr gute elektrische Daten, verpolungssichere Montage, besonders vibrationsfest. Für professionelle Anwendungen und Kfz-Elektronik.	120
	- 40 bis + 85 40/085/56	B 41 564, B 41 584: > 180 000 B 43 564, B 43 584: > 130 000	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45910 Teil 12 DIN 41 248	Professionelle DIN-Bauformen mit hoher Lebensdauer, Zuverlässigkeit und Belastbarkeit. Für Einsatz z. B. in der Industrie- elektronik und professionellen Stromversorgungen.	126
	- 40 bis + 85 40/085/56	B 41 455, B 41 457: > 110 000 B 43 455, B 43 457: > 70 000	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45910 Teil 12 DIN 41 250	Standardbauformen nach DIN. Universell einsetzbar.	136

Al-Elektrolyt-Kondensatoren

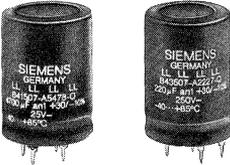
Bauformen-Übersicht

Bauform	Nennkapazität C_R μF	Nennspannung U_R V-	Abmessungen $d_{\text{max}} \times l_{\text{max}}$ mm	
 <p>B 41 465/B 43 465 B 41 467/B 43 467 B 41 481/B 43 481</p> <p>GP-Typ</p>	170 bis 850 000	10 bis 450	35,7 × 56,7 bis 76,9 × 221,8	
 <p>B 41 534 B 43 534</p> <p>LL-Typ</p>	47 bis 15 000	6,3 bis 385	18,8 × 30,5 bis 25,8 × 40,5	
 <p>B 41 336</p> <p>LL-Typ</p>	100 bis 15 000	6,3 bis 100	18,8 × 30,0 bis 25,8 × 40,5	
 <p>B 41 503 B 43 503</p> <p>LL-Typ</p>	47 bis 33 000	10 bis 400	22 × 25 bis 30 × 50	
 <p>B 41 303 B 43 303</p> <p>GP-Typ</p>	68 bis 47 000	10 bis 385	22 × 25 bis 30 × 50	

Temperaturbereich (°C) IEC-Klimaklasse	Brauchbarkeitsdauer 40 °C, U_R , $I \sim$ Nenn h	Normen und Vorschriften	Eigenschaften und Einsatzgebiete	Seite
– 40 bis + 85 40/085/56	> 90 000	DIN IEC 384 Teil 4 Konstruktion entsprechend DIN 41 248	Baureihe mit hoher Lebensdauer und hoher Wechselstrombelastbarkeit, sehr hohe Ladung pro Volumeneinheit, Schraubanschlüsse mit UNF- oder metrischem Gewinde. Für professionelle Stromversorgungen und Anwendung in der Energie-Elektronik, z. B. Stromrichter.	146
– 40 bis + 85 40/085/56	> 180 000	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45 910 Teil 12	Niedriger R_{ESR} , sehr hohe Strombelastbarkeit, lange Lebensdauer, hohe Zuverlässigkeit. Für professionelle Schaltnetzteile mit kompaktem Aufbau.	154
– 40 bis + 85 40/085/56	> 180 000	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45 910 Teil 12	Sehr geringe Eigeninduktivität, niedriger R_{ESR} , sehr hohe Strombelastbarkeit, lange Lebensdauer, hohe Zuverlässigkeit. Speziell für Schaltnetzteile bei hohen Frequenzen geeignet.	161
– 40 bis + 105 40/105/56	> 220 000	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45 910 Teil 12	Long-Life-Ausführung mit sehr hoher Zuverlässigkeit, hohe Wechselstrombelastbarkeit bei kleinen Abmessungen, niedriger R_{ESR} . Für professionelle Schaltnetzteile in der Industrieelektronik und Datentechnik.	167
– 40 bis + 85 40/085/56	> 40 000	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45 910 Teil 12	Sehr kleine Abmessungen, niedriger R_{ESR} , hohe Wechselstrombelastbarkeit. Für Schaltnetzteile in der Unterhaltungselektronik.	175

Al-Elektrolyt-Kondensatoren

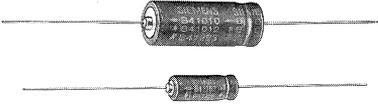
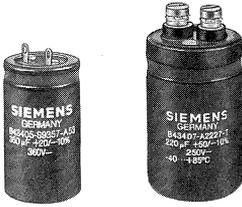
Bauformen-Übersicht

Bauform	Nennkapazität C_R μF	Nennspannung U_R V-	Abmessungen $d_{\text{max}} \times l_{\text{max}}$ mm	
Rundbecher-Bauformen LL- und GP-Typ				
	B 41 507 B 43 507 LL-Typ	100 bis 100 000	10 bis 385	25,8 × 34 bis 40,8 × 104
	B 41 306 B 43 306 GP-Typ	100 bis 47 000	16 bis 385	25,8 × 34 bis 40,8 × 104
	B 41 070 B 41 072 GP-Typ	470 bis 47 000	16 bis 100	25 × 45 bis 40 × 105
Kleinbauformen, axial, stehend, einseitige Anschlußdrähte				
	B 41 588 B 43 588 LL-Typ	1 bis 4700	10 bis 350	7,0 × 19 bis 25,5 × 41,5
	B 41 593 B 43 593 LL-Typ	10 bis 4700	10 bis 350	13,5 × 33 bis 26,5 × 42

	Temperaturbereich (°C) IEC-Klimaklasse	Brauchbarkeitsdauer 40°C, U_R , $I \sim N_{enn}$ h	Normen und Vorschriften	Eigenschaften und Einsatzgebiete	Seite
	- 40 bis + 85 40/085/56	> 110 000 bzw. > 230 000	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45910 Teil 12 Abmessungen nach DIN 41268	Direkt auf Platine einschwallbar, für erhöhte Anforderungen, hohe Strombelastbarkeit, hohe Ladung bei kleinsten Abmessungen. Für professionelle Schaltnetzteile in der Industrie- und Konsumelektronik.	183
	- 40 bis + 85 40/085/56	> 70 000 bzw. > 90 000	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45910 Teil 12 DIN 41238	Standard-Bauform mit erhöhter Strombelastbarkeit, einschwallbar, mit Lötstiftbefestigung. Für Einsatz in Schaltnetzteilen im Entertainmentbereich.	190
	- 40 bis + 85 40/085/56	> 45 000	DIN IEC 384 Teil 1 DIN 45910 Teil 12 DIN 41238	Nicht für Neuanwendung! Rundbecherbauform mit Lötösenanschlüssen, für allgemeine Anforderungen, konventionelle Kontaktierung mit Draht oder Litzen.	197
	- 40 bis + 85 (+ 105) 40/085/56	B 41 588 $d_{Nenn} \leq 8,5$: > 135 000 $d_{Nenn} \geq 10$: > 220 000 B 43 588 $d_{Nenn} \leq 8,5$: > 135 000 $d_{Nenn} \geq 10$: > 180 000	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45910 Teil 12 DIN 41257	DIN-Typ für erhöhte Anforderungen, hohe Lebensdauer, niedrige R_{ESR} -Werte. Für Einsatz in allen elektronischen Geräten und Anlagen.	205
	- 40 bis + 85 (+ 105) 40/085/56	B 41 593: > 220 000 B 43 593: > 180 000	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45910 Teil 12 DIN 41267	Stand sichere, vibrationsfeste Ausführung durch aufgeschweißten Lötstern, DIN-Typ für erhöhte Anforderungen, hohe Lebensdauer, niedrige R_{ESR} -Werte. Für Einsatz in der Kfz- und Industrie-Elektronik.	214

Al-Elektrolyt-Kondensatoren

Bauformen-Übersicht

Bauform	Nennkapazität C_R μF	Nennspannung U_R V-	Abmessungen $d_{\text{max}} \times l_{\text{max}}$ mm	
Kleinbauformen, axial, stehend, einseitige Anschlußdrähte				
 <p>B 41 283 B 41 010 B 43 283 B 43 050</p> <p>GP-Typ</p>	1 bis 10 000	6,3 bis 350	7,0 × 19 bis 25,5 × 41,5	
 <p>B 41 293 B 43 293</p> <p>GP-Typ</p>	10 bis 4700	10 bis 385	13,5 × 33 bis 26,5 × 47	
 <p>B 41 326 B 43 326</p> <p>GP-Typ</p>	0,47 bis 4700	6,3 bis 250	5,5 × 12 bis 18,5 × 32,5	
Bauformen für Blitzlichtanwendung				
 <p>B 43 405 B 43 407</p>	B 43 405	ca. 120 bis ca. 4000	310 bis 510	22,5 × 30,5 bis 40,5 × 80,5
	B 43 406	ca. 500 bis ca. 3000	330 bis 500	35,5 × 60,5 bis 40,5 × 80,5
	B 43 407	ca. 1500	350 V	51,6 × 107,5

Temperaturbereich (°C) IEC-Klimaklasse	Brauchbarkeitsdauer 40 °C, U_R , $I \sim_{\text{Nenn}}$ h	Normen und Vorschriften	Eigenschaften und Einsatzgebiete	Seite
- 40 bis + 85 (+ 105) 40/085/56	B 41 283: > 70 000 B 41 010: > 90 000 B 43 283: > 70 000 B 43 050: > 70 000	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45 910 Teil 12 DIN 41 316	Standard-Bauform mit kleinen Abmessungen, einsetzbar bis + 105 °C, hohe Wechselstrombelastbarkeit bei guten elektrischen Werten. Universell einsetzbar, z. B. Entertainment-Industrie und semiprofessioneller Bereich.	223
- 40 bis + 85 (+ 105) 40/085/56	B 41 293: > 90 000 B 43 293: > 70 000	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45 910 Teil 12 DIN 41 253	Stand sichere, vibrationsfeste Ausführung, einsetzbar bis 105 °C. Einsatz in der Kfz-Elektronik, Entertainment- und Industrie-Elektronik sowie in Schaltnetzteilen.	233
- 40 bis + 85 (+ 105) 40/085/56	$d_{\text{Nenn}} = 5 \text{ mm}$: > 45 000 $d_{\text{Nenn}} \geq 6,3 \text{ mm}$: > 70 000	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45 910 Teil 12 DIN 41 259 (Entwurf)	Einseitig bedrahtete Bauform für kompakten Schaltungsaufbau, einsetzbar bis 105 °C. Vorzugsweise für rationelle Leiterplattenbestückung und Großserien geeignet, gegurtet lieferbar.	243
- 25 bis + 70	≥ 5000 Blitzentladungen	-	Fotoblitz-Elko für Amateurgeräte, stabile Lötösenanschlüsse für sichere Kontaktierung mit Draht- oder Litzenzuführung.	255
- 25 bis + 70	≥ 30000 Blitzentladungen	-	Fotoblitz-Elko für professionelle, tragbare Blitzgeräte.	256
- 25 bis + 70	≥ 100000 Blitzentladungen	-	Fotoblitz-Elko für Studioblitzanlagen.	257

Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren

Allgemeine technische Angaben



Symbole und Begriffe

Verwendete Formelzeichen	Bedeutung
C	Kapazität
C_R	Nennkapazität
C_s	Serienkapazität
$C_{s,T}$	Serienkapazität bei Temperatur T
C_T	Kapazität bei Temperatur T
C_f	Kapazität bei der Frequenz f
U	Spannung
U_R	Nennspannung, Gleichspannung
U_s	Spitzenspannung
U_g	Dauergrenzspannung
U_B	Betriebsspannung
I	Strom
I_{\sim}	Wechselstrom
$I_{\sim f}$	Wechselstrom bei Frequenz f
$I_{\sim \text{Nenn}}$	Nennwechselstrom
$I_{\sim R, OK}$	Nennwechselstrom bei oberer Kategorietemperatur
I_r	Reststrom
I_{ra}	Abnahmereststrom
I_{rb}	Betriebsreststrom
R	Widerstand
R_{ESR}	Ersatzserienwiderstand
$R_{ESR, f}$	Ersatzserienwiderstand bei Frequenz f
$R_{ESR, T}$	Ersatzserienwiderstand bei der Temperatur T
R_{is}	Isolationswiderstand
R_{Symm}	Symmetrierwiderstand
Z	Scheinwiderstand
Z_T	Scheinwiderstand bei der Temperatur T
T	Temperatur
T_A	Umgebungstemperatur
T_{OK}	obere Kategorietemperatur
T_{UK}	untere Kategorietemperatur
t	Zeit
Δt	Zeitraum
t_B	Brauchbarkeitsdauer
λ	Ausfallrate (1 fit = $1 \cdot 10^{-9}/h$)
d	Durchmesser des Kondensators
l	Gehäuselänge des Kondensators
L_{ESL}	Eigeninduktivität des Kondensators
$\tan \delta$	Verlustfaktor
ϵ_r	relative Dielektrizitätskonstante
f	Frequenz
ω	Kreisfrequenz; $2 \cdot \pi \cdot f$

I Grundsätzlicher Aufbau

Metalle, deren Oxide den Strom in einer Richtung sperren, in der anderen jedoch durchlassen, nennt man Ventilmetalle. Praktische Bedeutung haben die Metalle Aluminium und Tantal erlangt. Auf der Sperrwirkung ihrer Oxide basieren Elektrolyt-Kondensatoren.

Der Elektrolyt-Kondensator, im weiteren z. T. kurz „Elko“ genannt, nimmt unter den Kondensator-Arten eine Sonderstellung ein, da seine Wirkungsweise zum Teil auf elektrochemischen Vorgängen beruht. Zum Verständnis seiner Eigenschaften ist es notwendig, auch seinen Aufbau etwas näher zu betrachten. Behandelt wird im folgenden der Aluminium-Elektrolyt-Kondensator (Al-Elko).

Praktisch besteht jeder Kondensator aus zwei elektrisch leitenden Belägen mit einem dazwischen liegenden Dielektrikum. Auch der Al-Elko ist grundsätzlich aus diesen 3 Komponenten aufgebaut. Er unterscheidet sich jedoch von anderen Bauarten dadurch, daß die eine Elektrode (Kathode) nicht ein Metallbelag ist, sondern durch eine leitende Flüssigkeit, den Betriebselektrolyten, gebildet wird. Als Gegenelektrode (Anode) dient ein Al-Körper (bei der heute allgemein gebräuchlichen Wickelform eine Al-Folie), auf dessen Oberfläche durch elektrolytische Vorgänge eine Aluminiumoxidschicht erzeugt wird (Dielektrikum). Das nicht zur Oxidation verbrauchte Aluminium (Muttermetall) stellt den erforderlichen positiven Belag dar.

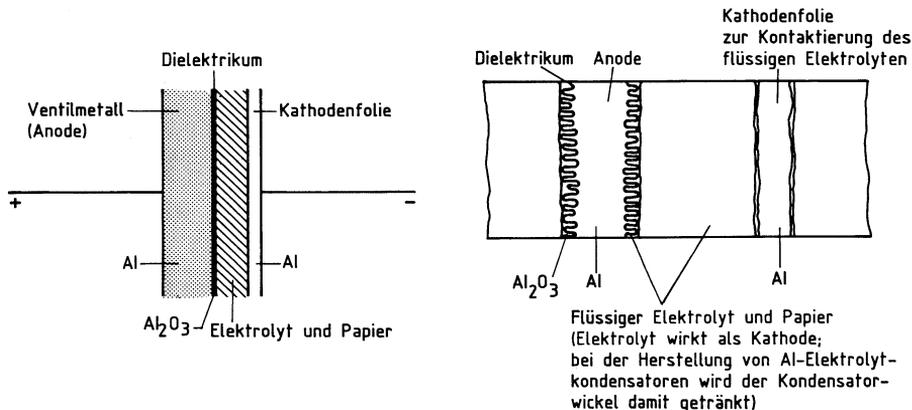


Bild 1
Prinzipieller Aufbau des Elektrolyt-Kondensators.

Die Vorzüge des Elektrolyt-Kondensators, die zu seiner weit verbreiteten Anwendung geführt haben, sind einmal seine hohe Volumenkapazität (große Kapazitätswerte bei geringem Raumbedarf), die die Herstellung von Kondensatoren bis herauf zu 1 Farad gestattet, zum anderen der im Verhältnis zur elektrischen Ladung geringe Preis.

Wie bei anderen Kondensatoren auch, ist die Kapazität direkt proportional der wirksamen Oberfläche und der relativen Dielektrizitätskonstante ϵ_r des Dielektrikums sowie umgekehrt proportional dem Abstand der beiden Beläge, der bei Elkos durch die Dicke der Oxidschicht gegeben ist. Das ϵ_r des Aluminiumoxids liegt mit etwa 10 relativ hoch (Papierdielektrika haben etwa 5);

außerdem hat Aluminiumoxid wegen seiner außergewöhnlich hohen zulässigen Betriebsfeldstärke von ca. 800 MV/m den besonderen Vorzug, daß es gegenüber anderen Dielektrika sehr viel dünner ausgebildet wird. Seine Dicke kann den Betriebsbedingungen des Kondensators genau angepaßt werden.

Die Aluminiumoxidschicht wird durch anodische Oxidation erzeugt (Formierung). Dabei wächst die Schichtdicke proportional der angelegten Formierspannung. Aus Gründen der Betriebssicherheit wird die Endformierspannung höher gewählt als die Nenn- bzw. Spitzenspannung.

Die Schichtdicke beträgt ca. 1,2 nm/V, d. h. selbst bei Kondensatoren hoher Spannung ist nur mit einem Abstand der beiden Beläge von ca. 0,7 μm zu rechnen, woraus sich schon ein Teil der hohen Raumkapazität erklärt. (Die Mindestdicke z. B. eines Papierdielektrikums beträgt 6 bis 8 μm .)

Ein weiterer Faktor ist die durch eine elektrochemische Ätzung (Aufrauhung) um ein Vielfaches vergrößerte Oberfläche der Elektroden (siehe Bild 2). Da der Belag des Elkos aus einer Flüssigkeit (Betriebsselektrolyt) besteht, paßt sich dessen Oberfläche an der Anode an. Bei der Formierung der geätzten Folien wachsen die feinen Ätzporen z. T. zu, und zwar um so mehr, je höher die Formierspannung und damit die Schichtdicke ist. Durch verschiedenartige Ätzverfahren läßt sich die Porengröße der verlangten Spannung anpassen.

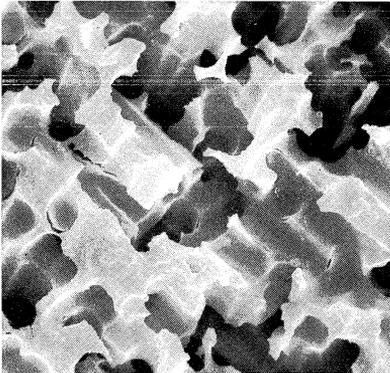


Bild 2
Aufgerauhte Al-Folie im Rasterelektronenmikroskop. Vergrößerung 2500fach.

Die Oxidschicht stellt einen spannungsabhängigen Widerstand dar, der mit zunehmender Spannung den Strom überproportional ansteigen läßt. Es ergibt sich eine Kurve nach Bild 3.

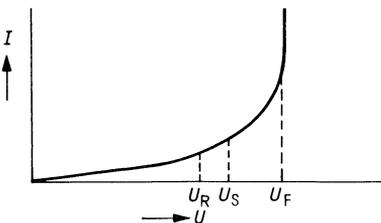


Bild 3
Spannungsabhängigkeit des Stroms beim Al-Elko.

Wenn die Formierspannung U_F erreicht ist, setzt eine Weiterformierung ein, verbunden mit einer starken Gas- und Wärmeentwicklung. Dies tritt, zwar in geringerem Maße, auch schon im stark gekrümmten Teil der Kurve auf. Um eine Zerstörung des Kondensators zu vermeiden, legt man die Nennspannung in den wenig gekrümmten Teil der Kurve. Die Differenz zwischen der Formierspannung und der Betriebsspannung, die sogenannte Überformierung, bestimmt also die Betriebssicherheit der Kondensatoren wesentlich mit. Hiermit hat man die Möglichkeit, durch eine hohe Überformierung besonders betriebssichere Kondensatoren, wie sie für erhöhte Anforderungen (long-life grade „LL“ nach IEC 384-1 bzw. alte Bezeichnung „Typ I“ nach DIN 41240) benötigt werden, zu bauen.

Für Al-Elkos mit flüssigem Elektrolyten ist heute, wie schon erwähnt, praktisch nur noch die Wickelform gebräuchlich. Der Wickel enthält außer der schon beschriebenen Anode eine zumindest gleich große zweite Al-Folie, die jedoch nicht formiert ist. Sie dient als großflächige Stromzuführung für den Elektrolyten und wird im Sprachgebrauch als „Kathode“ bezeichnet, obgleich die eigentliche Kathode von der Funktion her der Elektrolyt ist.

Beide Folien sind durch Papierlagen voneinander getrennt. Das Papier hat verschiedene Aufgaben zu erfüllen. Es dient sowohl als Elektrolytträger – der Elektrolyt wird in den Poren des saugfähigen Papiers gespeichert – als auch als Abstandhalter zur Verhinderung von Kurzschlüssen und zum Erreichen der nötigen Spannungssicherheit zwischen Anode und „Kathode“.

II Begriffsbestimmungen, technische Werte, Erläuterungen

Die nachstehenden Angaben, in denen auch Zahlenwerte genannt werden, sind allgemeiner Art. Für bestimmte Bauformen gelten oft bessere Werte, die dann in den Einzeldatenblättern enthalten sind.

1 Glatt und rau

Heute werden wegen ihrer kleinen Abmessungen fast ausschließlich Al-Elkos mit rauhen, also oberflächenvergrößerten Folien verlangt. Elkos, bei denen die Folie nicht aufgeraut ist (glatt), haben zum Teil etwas bessere elektrische Werte, sind aber um ein Mehrfaches größer. Sie werden nur noch für Sonderfälle eingesetzt.

2 Gepolt und ungepolt

Der Elektrolyt-Kondensator nach dem bisher beschriebenen Aufbau, der also aus einer formierten Aluminiumfolie mit darauf befindlicher Dielektrikumschicht, einer zweiten Aluminiumfolie und dem zwischen beiden Folien befindlichen Elektrolyten besteht, funktioniert nur ordnungsgemäß, wenn an der formierten Al-Folie (Anode) der Pluspol und an der anderen Folie („Kathode“) der Minuspol angeschlossen ist. Bei umgekehrter Polung würde ein elektrolytischer Prozeß ablaufen und auf der Kathodenfolie in gleicher Weise wie auf der Anode eine Dielektrikumschicht aufgebaut werden. Hierbei würden eine starke innere Erwärmung und Gasbildung auftreten, die unter Umständen den Kondensator zerstören können. Zum anderen würde durch die mit zunehmender Oxidschichtdicke immer kleiner werdende Kathodenkapazität, die mit der Anodenkapazität in Reihe liegt, die Gesamtkapazität erheblich vermindert werden. Der Elektrolyt-Kondensator ist daher in seinem Grundaufbau nur für Betrieb mit Gleichspannung, die auch

eine Wellenspannung, d. h. eine Gleichspannung mit überlagerter Wechsellspannung sein darf, verwendbar, wobei der Pluspol an der Anode liegen muß. Dies ist die sogenannte *gepolte* Ausführung, die für die Mehrzahl aller Einsatzfälle in Betracht kommt. Die für gepolte Elektrolyt-Kondensatoren zu fördernde Beachtung der richtigen Polung gilt mit der Einschränkung, daß eine kurzzeitige Falschpolung bis zu 2 V zulässig ist, weil die oben beschriebene schädliche Formierung der „Kathode“ erst bei Spannungen in dieser Größenordnung beginnt. (Die Kathodenfolie ist mit einer Luftsichtschicht bedeckt, die einer anodisch erzeugten Schicht mit einer Sperrspannung von ca. 2 V entspricht.)

Daneben gibt es den *ungepolten* (bipolaren) Elektrolyt-Kondensator. Bei ihm ist außer der Anodenfolie auch die 2. Folie bereits fertigungsmäßig formiert und zu einer weiteren Kapazität gleicher Größe wie die Anodenkapazität ausgebildet. Ein solcher Aufbau gestattet sowohl den Betrieb mit Gleichspannung in beliebiger Polung als auch mit reiner Wechsellspannung. Da letztere eine Eigenerwärmung hervorruft, muß die Wechsellspannung zumeist erheblich unter der Nenngleichspannung bleiben. Wegen der Hintereinanderschaltung der beiden gleichen Teilkapazitäten beträgt die Gesamtkapazität nur die Hälfte der Einzelkapazität. Ein ungepolter Elektrolyt-Kondensator benötigt daher gegenüber einem gepolten bei gleicher Gesamtkapazität und sonst gleichen Aufbauverhältnissen ein bis zum Zweifachen größeres Volumen. Im Vergleich mit gepolten Kondensatoren ist auch mit ungefähr dem doppelten Reststrom zu rechnen.

3 Elektrolyt-Kondensatoren für erhöhte Anforderungen „LL“ (frühere DIN-Bezeichnung „Typ I“) und für allgemeine Anforderungen „GP“ (frühere DIN-Bezeichnung „Typ II“)

Bei Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren werden meistens zwei grundsätzliche Zuverlässigkeitsstufen unterschieden: Kondensatoren für erhöhte Anforderungen und Kondensatoren für allgemeine Anforderungen. Diese Differenzierung hat auch Eingang in die einschlägigen Normen (z. B. IEC und CECC im internationalen Bereich oder DIN in der Bundesrepublik) gefunden.

Al-Elkos für erhöhte Anforderungen sind Kondensatoren, die eine hohe Zuverlässigkeit (siehe Kapitel „Angaben zur Qualität“) aufweisen. Neben der laut Abschnitt I möglichen weitgehenden Überformierung werden auch noch andere Maßnahmen zur Erhöhung der Zuverlässigkeit angewendet. Die Aufbau-Materialien für Al-Elkos müssen grundsätzlich hohen Reinheitsforderungen genügen; für Kondensatoren vom LL-Typ ist eine besonders sorgfältige Auswahl erforderlich. Der für solche Kondensatoren benötigte Aufwand wirkt sich sowohl auf die Gehäusegröße als auch auf den Preis aus. Bei IEC werden Al-Elkos für erhöhte Anforderungen mit „long-life grade“ (Abkürzung „LL“, früher „type 1“) bezeichnet. Die Abkürzung „LL“ wird dem Kondensator aufgestempelt. In den früheren DIN-Normen waren diese Al-Elkos mit „Typ I“ bezeichnet. Für allgemeine Anforderungen ist Aufwand des gleichen Ausmaßes nicht erforderlich, da eine geringere Zuverlässigkeit ausreicht. Hier werden vor allem Forderungen nach kleinen Abmessungen erhoben. In den letzten Jahren ist eine ständige Verkleinerung der Abmessungen erfolgt, was vorzugsweise durch Erhöhung des Aufraugrades zustande kam. Dies läßt sich aber nicht beliebig fortsetzen, da mit kleiner werdender Folienfläche die Verluste größer werden. Man hat diesen Nachteil z. B. durch Verwendung hochleitfähiger Elektrolyte jedoch bisher zum großen Teil noch ausgleichen können. Die IEC-Publikationen nennen Al-Elkos für allgemeine Anforderungen „general-purpose grade“ (Abkürzung „GP“, früher „type 2“). In den früheren DIN-Normen waren diese Al-Elkos mit „Typ II“ bezeichnet.

4 Normung

Für AI-Elkos existiert als internationale Norm die IEC-Publikation 384-4, die inzwischen auch in deutscher Übersetzung als DIN IEC 384, Teil 4 (zur Zeit noch Entwurf), vorliegt. Deutsche Normen werden künftig auf diese IEC-Publikation bzw. auf die im technischen Inhalt gleiche Norm DIN 45910, Teil 12, identisch mit CECC 30300, ausgerichtet.

Den genannten Rahmennormen sind jeweils eine Reihe von Bauartnormen zugeordnet, die nur für eine bestimmte Ausführung (z. B. Elkos mit axialen Drahtanschlüssen) gelten. Häufig sind hier bessere elektrische Werte angegeben als in der Rahmennorm. In den Bauartnormen sind auch die maximal zulässigen Abmessungen in Zuordnung zur Kapazität und Nennspannung enthalten. Neuere Normen geben Kapazitätswerte an, die einer Reihe E3 oder E6 entsprechen. Die Nennspannungswerte sind nach der Reihe R5, einige Ausnahmen entsprechend den Erfordernissen genormt worden.

In den Einzeldatenblättern ist die Nummer der Bauartnorm angegeben, wenn eine solche vorliegt. Auch die Kondensatoren selbst werden mit dieser Nummer gekennzeichnet, falls die Gehäusegröße dies erlaubt. Gibt es (noch) keine Bauartnorm, erhalten die Kondensatoren die Nummer der Grundnorm. Das Kapazitäts-Spannungsspektrum in den Einzeldatenblättern ist nicht immer gleich dem in den Bauartnormen. Es kann je nach Bedarf größer oder kleiner sein. Die Angaben der DIN wurden, soweit praktikabel, in die Einzeldatenblätter zur Vervollständigung übernommen.

Für ungepolte Elkos gibt es keine DIN-Norm, der Bedarf an diesen Typen ist gering. Blitzlicht-Elkos werden zwar in großen Stückzahlen hergestellt, eine Normung kann aber wegen der Vielzahl der verlangten Typen z. Z. nicht durchgeführt werden.

Nachfolgend sind die wichtigsten DIN-Bauartnormen und die entsprechenden Siemens-Bauformen aufgeführt.

Bauartnorm	zugehörige Bauartspezifikation für Gütebestätigung DIN 45910	zugehörige Siemens-Bauform	
		normentsprechend	zusätzlich zur Norm
DIN 41257	Teil 123	B 41588 B 43588	B 41590 B 43590
DIN 41259	Teil 124	–	B 41326 B 43326
DIN 41316	Teil 126	B 41010 B 43050 B 41283 B 43283	–
DIN 41248	Teil 128	B 41564 B 43564 B 41584 B 43584	B 43550 B 43570
DIN 41238	Teil 129	B 41070 B 41072 B 41306 B 43306	–
DIN 41253	Teil 1210	B 41293 B 43293	–
DIN 41250	–	B 41455 B 43455 B 41457 B 43457	–
DIN 41267	Teil 1211	B 41593 B 43593	B 41592 B 43592
DIN 41249	Teil 1212	B 41554	B 41550 B 41570
DIN 41268	Teil 1213	–	B 41507 B 43507

5 Elektrische Größen

5.1 Nennspannung U_R

Die Nennspannung U_R ist die Spannung, für die der Kondensator gebaut und nach der er benannt ist. Sie ist eine Gleichspannung. Die Abstufung beruht auf einer Reihe R5; zusätzlich sind die Spannungen 350 V, 385 V und 450 V aufgenommen.

U_R in Volt	Niedervolt-(NV-)Spannungen							Hochvolt-(HV-)Spannungen				
	6,3	10	16	25	40	63	100	160	250	350	385	400

Nicht in jeder Bauartnorm und nicht in jedem der Einzeldatenblätter sind alle Spannungen vertreten; hier wird der tatsächliche Bedarf berücksichtigt.

5.2 Betriebsspannung U_B

Siemens-Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren können in der Regel bis zur oberen Kategorie-temperatur mit voller Nennspannung (einschließlich eventueller Wechsellspannungsüberlagerung) belastet werden. (Ausnahmen sind in den Einzeldatenblättern angegeben.) Kurzzeitig kann diese Nennspannung auch überschritten werden (Punkt 5.3 Spitzenspannung U_s).

Durch eine Spannungsminderung werden die Vorgänge verlangsamt, welche die Lebensdauer eines Elkos reduzieren. Allerdings haben – insbesondere bei höheren Temperaturen – auch andere Faktoren, die nicht von der Betriebsspannung U_B abhängen (z.B. Diffusionsvorgänge oder Materialalterung), mitentscheidenden Einfluß. Daher sind die Vorteile, die man für die Brauchbarkeitsdauer aufgrund der Spannungsminderung erwarten würde, in der Praxis nur zum Teil zu finden (siehe Kapitel „Angaben zur Qualität“, Punkt 5.2).

5.3 Spitzenspannung U_s

Die Spitzenspannung U_s ist die höchste Spannung (Scheitelwert), die kurzzeitig, in einer Stunde höchstens 5mal bis zur Dauer von 1 Minute, am Kondensator anliegen und während dieser Zeit keinesfalls überschritten werden darf. Für betriebsmäßiges periodisches Laden und Entladen des Kondensators darf sie nicht in Anspruch genommen werden. Nach IEC 384-4 gilt:

für $U_R \leq 315$ V: $U_s = 1,15 \cdot U_R$
 für $U_R > 315$ V: $U_s = 1,1 \cdot U_R$

Siemens-Al-Elkos können zum Teil mit erheblich höherer Spitzenspannung belastet werden. Einzelheiten sind dann den Einzeldatenblättern zu entnehmen.

Bei Elkos, für die bei Umgebungstemperaturen $> 85^\circ\text{C}$ eine Spannungsminderung vorgeschrieben ist (siehe Einzeldatenblätter), ist statt U_R die reduzierte Betriebsspannung U_B einzusetzen.

5.4 Überlagerte Wechselspannung

Diese ist der Effektivwert der Wechselspannung, mit der der Kondensator zusätzlich zu einer Gleichspannung belastet werden darf. Der Scheitelwert der so entstandenen Wellenspannung darf die Nennspannung nicht überschreiten. Es darf keine Spannung umgekehrter Polarität auftreten, deren Scheitelwert $> 2 V$ ist.

5.5 Wechselstrombelastung

Unter dem Wechselstrom versteht man den Effektivwert des Wechselstroms, mit dem ein Kondensator belastet wird. Sein maximal zulässiger Wert hängt ab von der Umgebungstemperatur, der Kondensatoroberfläche (Abkühlfläche), dem Verlustfaktor $\tan \delta$ (bzw. dem äquivalenten Serienwiderstand R_{ESR}) und in einem gewissen Grad von der Wechselstromfrequenz.

Da die Lebensdauererwartung eines Al-Elkos sehr stark von seiner Temperaturbelastung abhängt, ist die Verlustwärme durch Wechselstrombelastung bei der Betrachtung der Brauchbarkeitsdauer von Belang. In den Einzeldatenblättern sind Diagramme für die Brauchbarkeitsdauer in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A dargestellt. (Erläuterungen für die Handhabung dieser Diagramme siehe Absatz 5.5.4.)

Aufgrund dieser Zusammenhänge ergibt sich unter Umständen, daß ein Kondensator aus einer höheren Spannungsreihe oder mit größerer Kapazität ausgewählt werden muß, als von der Anwendung her erforderlich wäre.

5.5.1 Frequenzabhängigkeit der Wechselstrombelastung

Bei Al-Elkos ist der Verlustfaktor (bzw. der äquivalente Serienwiderstand) in gewissem Maß frequenzabhängig. Daraus ergibt sich ohne Einfluß auf die Temperaturverhältnisse eine Frequenzabhängigkeit des Wechselstroms. Die Wechselstrombelastbarkeit der einzelnen Kondensatoren ist im allgemeinen auf die Frequenz 100 Hz, in einigen Fällen auf 20 kHz bezogen. Umrechnungsfaktoren auf andere Betriebsfrequenzen sind für jede einzelne Bauform angegeben.

5.5.2 Temperaturabhängigkeit der Wechselstrombelastung

In Übereinstimmung mit dem nationalen Vorwort zu DIN IEC 384 Teil 4 ist die zulässige Nennwechselstrombelastung bei der oberen Kategorietemperatur in der Regel so festgelegt, daß durch die im Kondensator entstehende Verlustwärme die Kondensator-Oberfläche eine Übertemperatur von 3 K erfährt¹⁾. Der sich daraus ergebende Wechselstrom ist für jeden Kondensator in den Einzeldatenblättern angegeben.

Wird der Elko bei niedrigerer Umgebungstemperatur betrieben, darf er mit höherem Wechselstrom belastet werden. Nach Norm-Empfehlung gelten folgende Richtwerte für Stromumrechnungsfaktoren:

¹⁾ Eine Ausnahme bilden Kondensatoren der Bauformen B 41550/570 und B 41507, für die bei oberer Kategorietemperatur eine höhere Übertemperatur zugelassen ist.

Allgemeine technische Angaben

Umgebungs- temperatur	obere Kategorietemperatur erhöhte Anforderungen						allg. Anforderungen	
	125 °C		105 °C		85 °C		85 °C	
	T_O (°C)	F	T_O (°C)	F	T_O (°C)	F	T_O (°C)	F
40	55	2,24	55	2,24	50	1,83	55	2,24
45	59	2,18	59	2,15	55	1,75	59	2,13
50	64	2,13	63	2,10	59	1,68	63	2,03
55	68	2,07	67	2,00	63	1,60	67	1,91
60	72	2,01	71	1,95	67	1,52	70	1,80
65	76	1,96	75	1,85	71	1,43	74	1,67
70	81	1,89	79	1,80	75	1,33	77	1,53
75	85	1,83	84	1,70	80	1,23	81	1,37
80	89	1,77	88	1,60	84	1,12	84	1,2
85	94	1,70	92	1,50	88	1,0	88	1,0
90	98	1,63	96	1,40		0,9		0,9
95	102	1,55	100	1,25		0,8		0,8
100	106	1,48	104	1,15		0,7		0,7
105	111	1,39	108	1,0		0,6		0,6
110	115	1,33						
115	119	1,21						
120	124	1,11						
125	128	1,0						

T_O : Kondensator-Oberflächentemperatur

F: Multiplikations-Faktor des Wechselstroms bezogen auf die obere Kategorietemperatur

Für Siemens-Al-Elektrolyt-Kondensatoren gelten als maximal zulässige Wechselstrombelastungen höhere Werte. Sie sind den Einzeldatenblättern zu entnehmen. Für jeden Kondensator sind in der Tabelle der elektrischen Einzeldaten die maximal zulässigen Wechselströme bei +40 °C Umgebungstemperatur und bei der oberen Kategorietemperatur angegeben. Für Bauformen mit höherer Kategorietemperatur als +85 °C sind zur Vergleichsmöglichkeit zusätzlich auch die maximalen 85-°C-Stromwerte in die Tabellen aufgenommen. Für Betrieb bei anderen Umgebungstemperaturen und mit anderen Wechselströmen kann die jeweilige Dauerbelastungsgrenze einem Diagramm für die entsprechende Bauform entnommen werden. Mit Hilfe dieses Diagramms ist gleichzeitig eine Abschätzung der zu erwartenden Betriebsbrauchbarkeitsdauer unter gegebenen Betriebsverhältnissen möglich.

5.5.3 Belastung mit nicht eindeutig definierten Strömen oder Frequenzen

Bei nicht eindeutig definierten Belastungen darf an keinem Punkt des Kondensatorgehäuses die Oberflächentemperatur höher sein als für die obere Kategorietemperatur des Kondensators zugelassen ist (gemäß Tabelle in 5.5.2).

5.5.4 Ermittlung der Brauchbarkeitsdauer bei Betrieb mit Wechselstrom

In den Wertetabellen der Einzeldatenblätter wird der Nennstrom ($I_{\sim Nenn, OK}$) bei oberer Kategorietemperatur (OK = +85 °C, +105 °C oder +125 °C) ausgewiesen. Um aus den Brauchbarkeitsdauer-Kurven bei gegebener Wechselstrombelastung und Umgebungstemperatur die

Brauchbarkeitsdauer zu ermitteln, ist wie folgt vorzugehen:

Ermittlung des Quotienten $\frac{I_{\sim}}{I_{\sim\text{Nenn,OK}}}$ aufgrund des verlangten Wechselstroms bei bestimmter

Umgebungstemperatur und des Nennwechselstroms bei oberer Kategorietemperatur. Die gesuchte Brauchbarkeitsdauer liegt im Schnittpunkt der Umgebungstemperatur und des Stromquotienten und kann, sofern er nicht auf einer eingezeichneten Brauchbarkeitsdauer liegt, abgeschätzt werden. Die Frequenzabhängigkeit des Wechselstroms ist hierbei noch nicht berücksichtigt. Sie geht in die Rechnung als weiterer Faktor ein. Richtwerte für die zugehörigen Umrechnungsfaktoren sind in folgender Tabelle angegeben. Aus den Kurven der Einzeldatenblätter können spezifisch genauere Werte entnommen werden.

Frequenz in Hz	50	100	400	800	1000	≥ 2000
Umrechnungsfaktor	0,8	1,0	1,2	1,3	1,35	1,4

Ein Beispiel soll die Handhabung veranschaulichen:

Für eine getaktete Batterieładestation mit 50 A Nennausgangsstrom bei 24 V sei die Ausgangskapazität festzulegen mit den Bedingungen

- $C_R \geq 4700 \mu\text{F}$ und $U_R \geq 24 \text{ V}$
- Wechselstrombelastung 12 A bei 20 kHz
- Umgebungstemperatur $\leq 65^\circ\text{C}$
- Brauchbarkeitsdauer mindestens 5 Jahre, entsprechend 43 000 h
- Einbauhöhe maximal 120 mm.

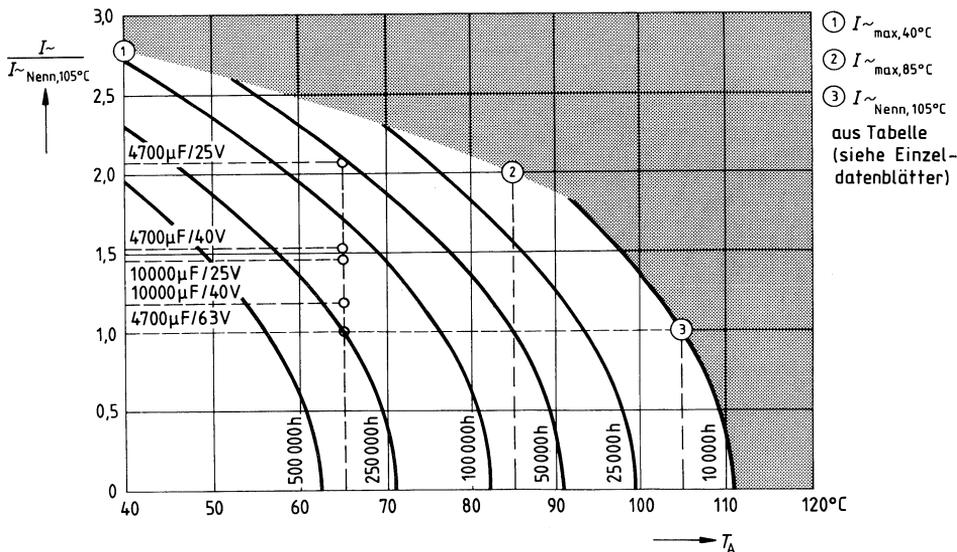


Bild 4

Brauchbarkeitsdauer bei Betrieb mit Wechselstrom, Bauform B 41 550, B 41 570, SIKOREL 105, kleine Durchmesser.

Allgemeine technische Angaben

Um abzuschätzen, ob diese Anforderungen mit einem Einzelkondensator überhaupt zu erfüllen sind, betrachten wir die Bauform der Stromversorgungs-Elektrolyt-Kondensatoren aus der Qualitätsstufe „SIKOREL 105“, B 41550 bzw. B 41570 näher.

Aus dem Diagramm (Bild 4) ist sofort ersichtlich, daß bei $T_A = 65^\circ\text{C}$ die Brauchbarkeitsdauer-„Reserve“ voll ausreicht. Mit Stromfaktor $\frac{I_{\sim 65^\circ\text{C}}}{I_{\sim\text{Nenn}, 105^\circ\text{C}}} = 2,1$ sind etwa 50000 h, also mehr als

5 Jahre, mit Stromfaktor $\frac{I_{\sim 65^\circ\text{C}}}{I_{\sim\text{Nenn}, 105^\circ\text{C}}} = 1,0$ etwa 250000 h, ≈ 30 Jahre zu erwarten.

Ermittlung der Brauchbarkeitsdauer von Einzelkondensatoren der Bauformen B 41550, B 41570 bei $T_A 65^\circ\text{C}$ und Betrieb mit Wechselstrom.

C_R/U_R $\mu\text{F}/\text{V}$	Abmessungen $d \times l$ $\text{mm} \times \text{mm}$	Stromfaktor	Brauchbarkeitsdauer $t_B 65^\circ\text{C}, 12 \text{ A}, 20 \text{ kHz}$
		$\frac{I_{\sim 65^\circ\text{C}, 20 \text{ kHz}}}{I_{\sim\text{Nenn}, 105^\circ\text{C}} \cdot \text{Frequenzfaktor}}$	
4700/25	35 × 57	$\frac{12}{5,2 \cdot 1,1} = 2,10$	$\approx 50000 \text{ h} \approx 6 \text{ Jahre}$
10000/25	35 × 82	$\frac{12}{7,5 \cdot 1,1} = 1,45$	$\approx 160000 \text{ h} \approx 18 \text{ Jahre}$
4700/40	35 × 82	$\frac{12}{7,2 \cdot 1,1} = 1,52$	$\approx 120000 \text{ h} \approx 14 \text{ Jahre}$
10000/40	35 × 107	$\frac{12}{9,5 \cdot 1,1} = 1,15$	$\approx 200000 \text{ h} \approx 23 \text{ Jahre}$
4700/63	35 × 107	$\frac{12}{8,7 \cdot 1,15} = 1,20$	

Auszug aus den Datenblattangaben für die vorstehend genannten Kondensatorbauformen.

U_R V-	C_R μF	Abmessungen		$I_{\sim\text{max}}$	$I_{\sim\text{max}}$	$I_{\sim\text{Nenn}}$
		d_{max} mm	l_{max} mm	40 °C/100 Hz A	85 °C/100 Hz A	105 °C/100 Hz A
25	4700	35,7	56,7	14	10	5,2
	10000	35,7	82,1	21	15	7,5
	15000	35,7	107,5	26	19	9,4
40	4700	35,7	82,1	20	14	7,2
	10000	35,7	107,5	26	19	9,4
63	4700	35,7	107,5	24	17	8,7

5.5.5 Brauchbarkeitsdauer und Wechselstrom bei Zwangskühlung

Die Angaben zur Brauchbarkeitsdauer gelten im allgemeinen für Elkos, die ihre im Wickel entstehende Wärme über das Elkogehäuse an die nicht künstlich bewegte Luft abgeben. Durch zusätzliche Kühlmaßnahmen (Kühlblech, Wasserkühlung, Luftventilation) kann die Brauchbar-

keitsdauer oder der zulässige Wechselstrom erhöht werden. Analog wird durch Kühlhemmnisse (dicht gepackte Elkobatterien, wärmedämmender Verguß, Vakuum) die Brauchbarkeitsdauer herabgesetzt.

Um den thermischen Widerstand zwischen dem erwärmten Wickel und dem Gehäuse zu verringern, besitzen Siemens-Rundbecher-Bauformen eine zusätzliche metallische Wärmebrücke vom Elkowickel zum Becherboden. Durch den starken Wärmefluß über den Becherboden ist der Einsatz eines Kühlbleches am Becherboden am wirkungsvollsten. Auch deshalb besitzen einige Siemens-Bauformen dort einen Gewindezapfen zur Befestigung an ein Kühlblech.

Nur der thermische Widerstand zwischen dem Gehäuse und der Umgebungsluft, der ohne Zwangskühlung größer als der zwischen Wickel und Gehäuse ist, läßt sich von der Elkoanordnung beeinflussen. Er ist proportional zur Temperaturdifferenz ΔT . Diese Temperaturdifferenz ($T_{\text{Gehäuse}} - T_{\text{Umgebung}}$) kann der Anwender bei Normalbedingungen (ΔT) und bei Zwangskühlung (ΔT^*) bei gleicher Wechselstrombelastung messen. Aus dem Zwangskühlungsgrad $\Delta T^*/\Delta T$ kann die relative Verringerung oder Vergrößerung des thermischen Widerstandes zwischen Gehäuse und Umgebung, und damit der Wechselstromfaktor I^*/I_{\sim} , bestimmt werden. Er gibt an, um welchen Faktor der Wechselstrom beim Einsatz von Zwangskühlungs-Maßnahmen erhöht werden kann, ohne die Brauchbarkeitsdauer einschränken zu müssen. In der Darstellung (Bild 5) wird der Einfluß des durch Messungen ermittelten Zwangskühlungsgrades auf den Wechselstromfaktor I^*/I_{\sim} für verschiedene Gehäuseabmessungen aufgezeigt. Hierbei ist die Brauchbarkeitsdauer des gekühlten Elkos (Wechselstrombelastung: I^*) gleich der Brauchbarkeitsdauer des Elkos im Normalbetrieb (Wechselstrombelastung: I_{\sim}).

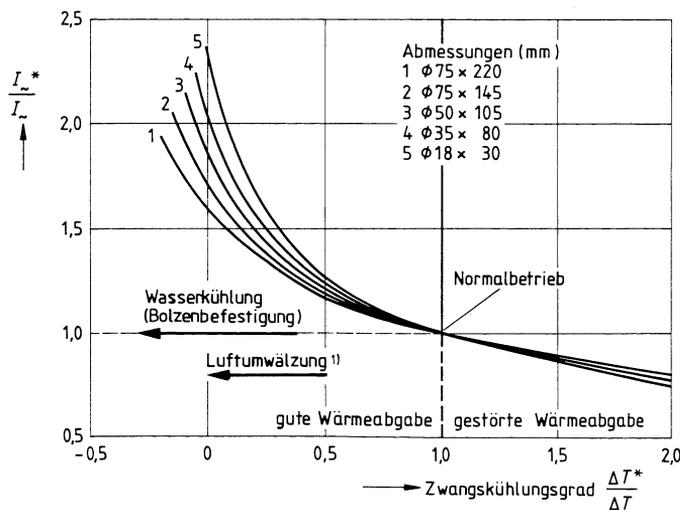


Bild 5
Al-Elektrolyt-Kondensator
Beeinflussung der Wechselstrombelastbarkeit durch Zwangskühlung.

ΔT Temperaturdifferenz $\Delta T = T_{\text{Gehäuse}} - T_{\text{Umgebung}}$

I_{\sim} zulässiger Wechselstrom bei Normalbetrieb

* Werte bei Zwangskühlung

¹⁾ Für einen Al-Elko mit der Gehäusegröße $\phi 75 \times 220$ kann als Anhaltspunkt gelten, daß durch Zwangskühlung mit 2 m/s Luftgeschwindigkeit ein I^*/I_{\sim} von etwa 1,4 erreicht wird.

Gleiches gilt für Elkos, deren Wärmeabgabe gestört ist; die Wechselstrombelastbarkeit I_{\sim} ist dann jedoch kleiner als I_{\sim} .

Mittels eines Kühlmediums, das kälter als die Temperatur der Umgebung ist (z. B. Wasser, Öl), kann der Zwangskühlungsgrad auch zu Null oder sogar negativ werden. Wegen der begrenzten Wärmeaufnahmefähigkeit dieser Medien gelten für die Kühlverfahren nicht mehr die linearen Gesetze, die bei der Benutzung von thermischen Widerständen vorausgesetzt werden. Der Zwangskühlungsgrad ist in solchen Fällen von der im Elko umgesetzten Verlustleistung abhängig. Er sollte deshalb bei derartigen Kühlmaßnahmen für die maximal auftretende Wärmebelastung bestimmt werden. Dies ist beim alleinigen Einsatz von Kühlblechen und bewegter Luft nicht notwendig.

5.6 Kapazität

5.6.1 Nennkapazität C_R

Die Nennkapazität ist die Kapazität, nach der der Kondensator benannt ist, und bezieht sich auf das in den einschlägigen Vorschriften – z. B. IEC 384-1 und IEC 384-4 – festgelegte Meßverfahren. Der Kapazitäts-Istwert kann innerhalb der in den Einzeldatenblättern genannten Auslieferungstoleranz davon abweichen.

5.6.2 W- und G-Kapazität

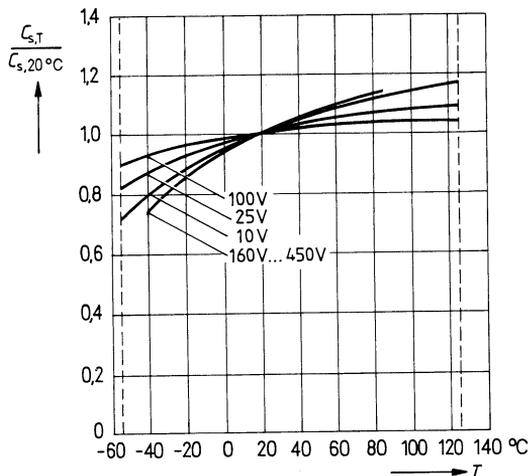
Die Kapazität des Kondensators kann man aus seinem Wechselstromwiderstand (unter Berücksichtigung von Betrag und Phase) oder durch Aufladen mit Gleichspannung aus seinem Speichervermögen bestimmen. Beide Meßmethoden liefern etwas unterschiedliche Ergebnisse. Orientierend sei gesagt, daß die Messung nach dem Gleichspannungsverfahren (G-Kapazität) höhere Werte liefert als die Wechselstrommethode. Die Faktoren betragen in etwa 1,1 bis 1,5, wobei die größten Abweichungen bei den Kondensatoren für kleine Nennspannungen auftreten.

Entsprechend den häufigsten Anwendungsfällen (z. B. Glättungs- und Kopplungskondensatoren) bestimmt man bei Elektrolyt-Kondensatoren im allgemeinen die W-Kapazität. Dazu wird der kapazitive Anteil der Ersatzserienschaltung (die Serienkapazität C_s) mit einer Wechselspannung $\leq 0,5$ V ermittelt. Die W-Kapazität ist frequenzabhängig; deshalb muß eine bestimmte Meßfrequenz vereinbart werden. In IEC 384-4 sind dazu 100 Hz bzw. 120 Hz vorgeschrieben.

Es gibt auch Anwendungsfälle (z. B. Entladeschaltungen, Zeitglieder), in denen die Gleichstrom-Kapazität (G-Kapazität) bestimmend ist. Trotzdem werden auch hier üblicherweise Kondensatoren eingesetzt, deren Kapazität nach dem Wechselstromverfahren bestimmt wurde, und die Unterschiede der beiden Meßmethoden entsprechend berücksichtigt. In seltenen Ausnahmen kann jedoch die Bestimmung der G-Kapazität nötig sein. In den IEC-Vorschriften sind dazu keine Angaben enthalten. Daher wurde dafür eine eigene DIN-Norm geschaffen. Diese DIN 41 328, Teil 4 „Messung der Gleichstromkapazität“ beschreibt ein Meßverfahren durch einmalige Aufladung bzw. Entladung des Kondensators.

5.6.3 Temperaturabhängigkeit der Kapazität

Die Kapazität eines Elektrolyt-Kondensators ist keine konstante Größe, die unter allen Betriebsbedingungen unverändert bleibt. Einen sehr großen Einfluß übt die Temperatur aus. Mit fallender Temperatur steigt die Viskosität des Elektrolyten an, und seine Leitfähigkeit geht zurück. Es ergibt sich ein prinzipielles Verhalten, wie es aus Bild 6 hervorgeht, worin die 20-°C-Kapazität der Bezugswert ist.

**Bild 6**

Abhängigkeit der Serienkapazität C_s von der Temperatur. Typisches Verhalten.

Je kleiner die Nennspannung und je höher die Aufrauung bei sonst gleichen Voraussetzungen (Niedervolt bzw. Hochvolt) ist, desto steiler verlaufen die Kurven. Der in Bild 6 gezeigte günstige, flache Kurvenverlauf wird durch die Verwendung speziell entwickelter Elektrolyte erreicht, so daß die Kondensatoren auch noch bei Temperaturen weit unter dem Nullpunkt funktionsfähig bleiben. Der Kurvenverlauf ist stark unterschiedlich, je nachdem ob die Temperaturabhängigkeit der W- oder der G-Kapazität ermittelt wird. Bei der G-Kapazität ergibt sich ein günstiger, also flacherer Verlauf der Kurven.

5.6.4 Frequenzabhängigkeit der Kapazität

Außer von der Temperatur hängt die W-Kapazität auch noch von der Meßfrequenz ab. Sie nimmt mit steigender Frequenz ab. Soweit in den Einzeldatenblättern keine speziellen Angaben hierüber gemacht werden, können Richtwerte für die wirksame Kapazität aus dem Scheinwiderstandsverlauf nach der Beziehung

$$C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot Z} \text{ gewonnen werden.}$$

5.6.5 Schaltfestigkeit

Eine Kapazitätsabnahme kann auch dann erfolgen, wenn die Kondensatoren durch Schaltvorgänge häufig entladen werden. Siemens-Al-Elkos sind infolge eines speziellen Aufbaues in hohem Maße schaltfest. Nach 10^6 Schaltungen beträgt die Kapazitätsabnahme weniger als 10%. Dabei kann grundsätzlich die Schaltbelastung zugrunde gelegt werden, wie sie in DIN IEC 384 Teil 4, Prüfung Laden und Entladen für Al-Elkos für erhöhte Anforderungen angegeben ist.

5.7 Verlustfaktor $\tan \delta$

Der Verlustfaktor $\tan \delta$ ist das Verhältnis von Ersatzserienwiderstand zum kapazitiven Widerstandsanteil in der Ersatzserienschialtung oder von Wirkleistung zu Blindleistung bei sinusförmiger Spannung. Er wird in der gleichen Anordnung gemessen wie die Serienkapazität C_s . Die Publikation IEC 384-4 nennt dazu folgende Größtwerte:

Nennspannung (V)	> 4 bis ≤ 10	> 10 bis ≤ 25	> 25 bis ≤ 63	> 63
IEC-Größtwert für den 100-Hz-Verlustfaktor	0,5	0,35	0,25	0,20

Diese IEC-Größtwerte gelten für Kondensatoren mit Ladungen von maximal 100 000 μC . Bei Kondensatoren größerer Ladung dürfen entsprechend höhere Verlustfaktoren auftreten. Siemens-Al-Elkos haben durchweg bessere Verlustfaktor-Eigenschaften als in IEC 384-4 gefordert. Angaben darüber sind den Einzeldatenblättern zu entnehmen.

5.7.1 Frequenz- und Temperaturabhängigkeit des Verlustfaktors

Ebenso wie die Kapazität ist auch der Verlustfaktor temperatur- und frequenzabhängig. Als Beispiele für das Temperatur- und Frequenzverhalten stellen die Bilder 7 bis 9 die Verhältnisse an häufig verwendeten Niedervolt- und Hochvolt-Al-Elkos dar. Die einzelnen Datenblätter geben zum Teil spezifischere Werte an.

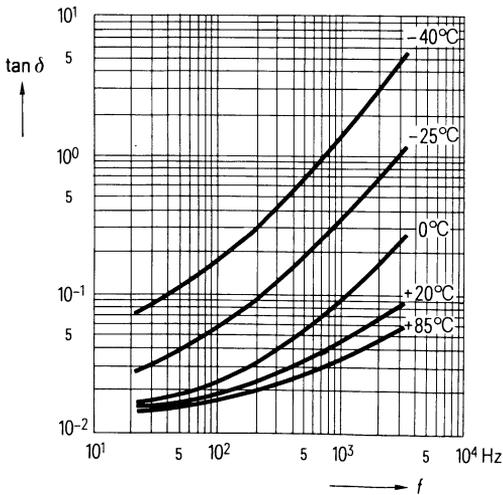


Bild 7
 Niedervolt-Elko
 (Beispiel 100 μF /63 V)

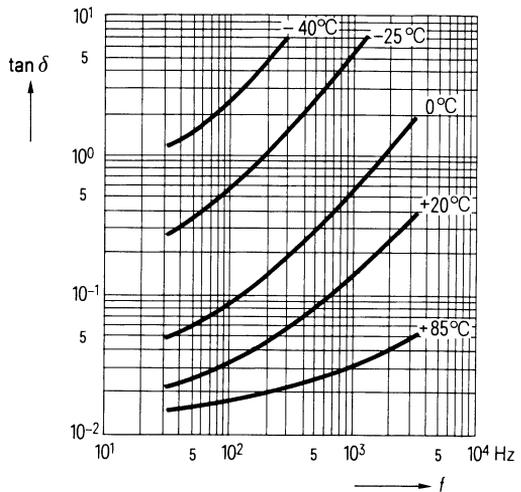
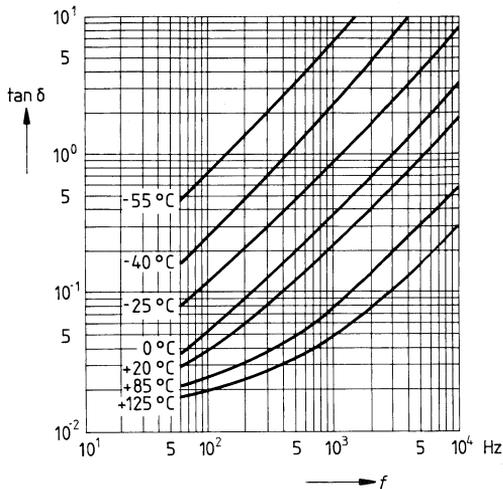


Bild 8
 Hochvolt-Elko
 (Beispiel 47 μF /350 V)

**Bild 9**

Niedervolt-Elko „SIKOREL 125“, B 41 590
(Beispiel 220 µF/40 V)

5.8 Ersatzserienwiderstand R_{ESR}

Der Ersatzserienwiderstand ist der ohmsche Anteil in der Ersatzserienschaltung. Wie der Verlustfaktor ist auch der R_{ESR} temperatur- und frequenzabhängig. Er ist mit dem Verlustfaktor $\tan \delta$ durch die Formel

$$R_{ESR} = \frac{\tan \delta}{\omega \cdot C} \text{ verbunden.}$$

Für den auf 1 µF bezogenen Ersatzserienwiderstand bei 20 °C errechnen sich aus den in IEC 384-4 genannten $\tan \delta$ -Größtwerten (siehe Abschnitt 5.7) folgende R_{ESR} -Grenzen. (Dabei ist eine zulässige Mindestkapazität von 90 % der Nennkapazität berücksichtigt.)

Nennspannung (V)	> 4 bis ≤ 10	> 10 bis ≤ 25	> 25 bis ≤ 63	> 63
Kapazitätsbezogener R_{ESR} -Größtwert bei 100 Hz in $\Omega \cdot \mu\text{F}$, ermittelt aus IEC 384-4	880	620	440	350

Der Ersatzserienwiderstand eines Al-Elkos ergibt sich aus der Teilung der obigen Tabellenwerte durch seine Nennkapazität C_R . Der praktisch erreichbare R_{ESR} wird durch den ohmschen Anteil der Kontaktverbindungen und der Folienwiderstände nach unten begrenzt; daher sind errechnete Werte unter 0,05 Ω nicht in jedem Fall zu realisieren.

Diese IEC-Größtwerte gelten für Kondensatoren mit Ladungen von maximal 100 000 µC. Bei Kondensatoren größerer Ladung können höhere Ersatzserienwiderstände auftreten.

Für Siemens-Elektrolyt-Kondensatoren gelten niedrigere R_{ESR} -Werte. Einzelheiten sind den Einzeldatenblättern zu entnehmen.

5.9 Scheinwiderstand Z

Der Scheinwiderstand eines Elektrolyt-Kondensators ergibt sich in erster Linie aus der Reihenschaltung folgender Einzelwiderstände (Bild 10):

1. Blindwiderstand $1/\omega C$ der Kapazität C .
2. Dielektrische Verluste sowie ohmscher Widerstand des Elektrolyten und der Zuleitungen (R_{ESR}).
3. Blindwiderstand ωL der Induktivität des Wickels und der Zuleitungen.

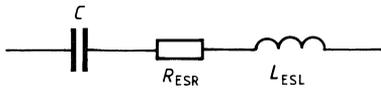


Bild 10
Vereinfachtes Ersatzschaltbild eines Elektrolyt-Kondensators.

Die beiden Blindwiderstände $1/\omega C$ und ωL sind im wesentlichen nur frequenzabhängig, der Elektrolytwiderstand dagegen hauptsächlich temperaturabhängig. Er nimmt mit fallender Temperatur stark zu.

Diese Charakteristiken der Einzelwiderstände bestimmen den Verlauf des Gesamtwiderstandes eines Elektrolyt-Kondensators in Abhängigkeit von der Frequenz und der Betriebstemperatur. Als Beispiel diene die in Bild 11 und 12 dargestellte Kurvenschar. Man erkennt, daß bei tiefen Frequenzen der kapazitive Widerstand überwiegt. Er fällt mit zunehmender Frequenz mit ($X_c = 1/\omega C$) ab, bis er in die Größenordnung des Elektrolytwiderstandes kommt. Bei weiter steigender Frequenz und unveränderter Temperatur (siehe z. B. die 20-°C-Kurve) ist der verhältnismäßig konstant bleibende Elektrolytwiderstand bestimmend. Bei noch höheren Frequenzen bildet sich vor allem bei kleinen Kapazitätswerten und tiefen Temperaturen ein Resonanzminimum. Danach wird der induktive Widerstand des Wickels und der Zuleitung wirksam und hat einen Anstieg des Scheinwiderstandes ($X_L = \omega L$) zur Folge.

Der mit fallender Temperatur stark zunehmende Widerstand des Elektrolyten wirkt sich bei niedrigen Temperaturen durch eine Verschiebung der Scheinwiderstandskurven zu größeren Werten aus. Dieser Einfluß setzt, je niedriger die Temperatur ist, bereits bei tieferen Frequenzen ein. Bild 11 und 12 zeigen an Hand von Beispielen das typische Frequenz- und Temperaturverhalten von Al-Elkos. Spezifische Werte sind den Einzeldatenblättern zu entnehmen.

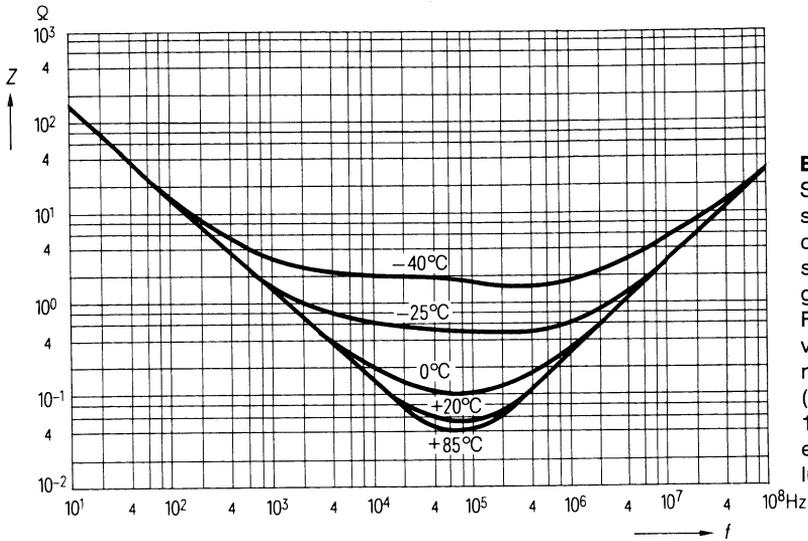


Bild 11
Scheinwiderstand eines Niedervolt-Kondensators in Abhängigkeit von der Frequenz und von der Temperatur. (Beispiel $100\ \mu\text{F}/63\ \text{V}$, vereinfachte Darstellung.)

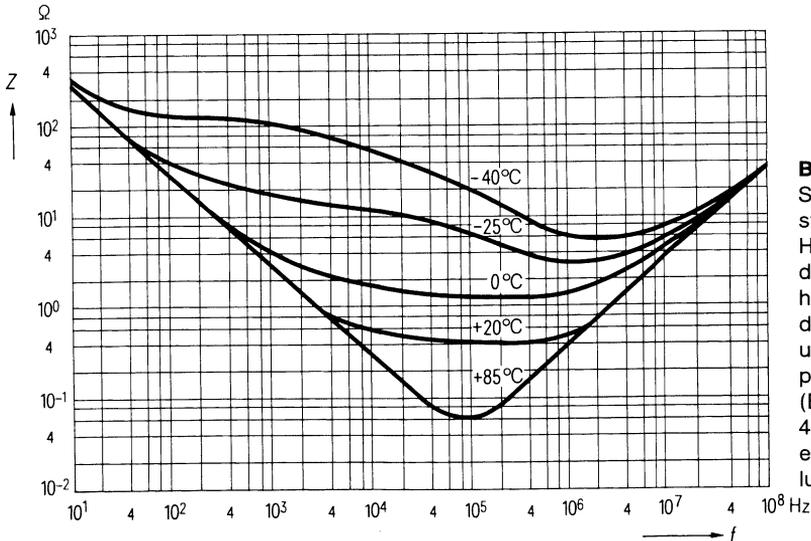


Bild 12
Scheinwiderstand eines Hochvolt-Kondensators in Abhängigkeit von der Frequenz und von der Temperatur. (Beispiel $47\ \mu\text{F}/350\ \text{V}$, vereinfachte Darstellung.)

5.10 Reststrom

Infolge der besonderen Eigenschaften der als Dielektrikum dienenden Aluminiumoxidschicht fließt auch nach längerem Anliegen von Gleichspannung ein geringer Strom, der sogenannte Reststrom. Aus einem niedrigen Reststrom kann man auf ein gut ausgebildetes Dielektrikum schließen. Der Reststrom kann somit als ein Maß für die Güte des Kondensators angesehen werden. (Dabei ist zu berücksichtigen, daß bei ungepolten Kondensatoren aus physikalischen Gründen etwa die doppelten Restströme auftreten müssen.)

5.10.1 Zeitabhängigkeit des Reststroms

Nach Anlegen der Spannung ist der Reststrom zunächst hoch (Einschaltstrom), insbesondere nach vorausgegangener längerer spannungsloser Lagerung, klingt dann aber mit zunehmender Betriebsdauer rasch ab und erreicht schließlich einen nahezu konstanten Endwert (siehe Bild 13).

5.10.2 Temperaturabhängigkeit des Reststroms

Der Reststrom ist stark temperaturabhängig, wie Bild 14 am Beispiel einer 85-°C-Bauform zeigt.

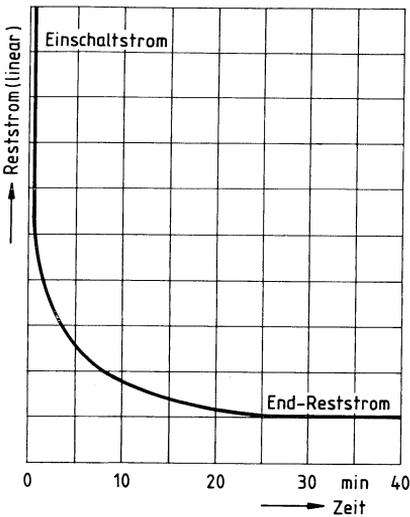


Bild 13
 Abhängigkeit des Reststroms von der Einschaltzeit.

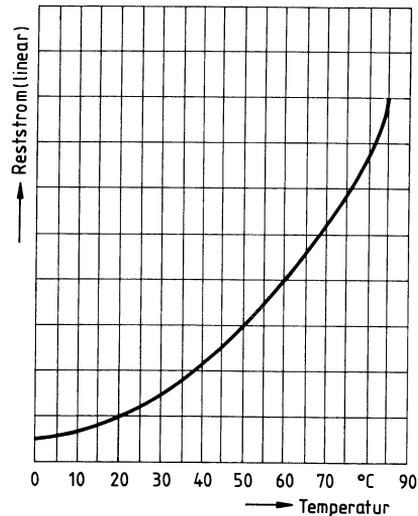


Bild 14
 Abhängigkeit des Reststroms von der Temperatur.

5.10.3 Spannungsabhängigkeit des Reststroms

Die Spannungsabhängigkeit geht aus Bild 3 im Abschnitt I hervor. Hierbei ist eine konstante Temperatur vorausgesetzt.

5.10.4 Betriebsreststrom

Dies ist der Endstrom, der sich nach längerer Betriebsdauer einstellt (siehe Punkt 5.10.1 und Bild 13). Richtwerte in μA können nach DIN 41240 bzw. DIN 41332 mit folgenden Formeln ermittelt werden:

LL-Typ (erhöhte Anforderungen)

$$I_{rb} = \frac{0,005 \mu\text{A}}{\mu\text{F} \cdot \text{V}} \cdot C_R \cdot U_R \text{ oder } 1 \mu\text{A} \text{ (es gilt der größere Wert).}$$

GP-Typ (allgemeine Anforderungen)

$$I_{rb} = \frac{0,02 \mu\text{A}}{\mu\text{F} \cdot \text{V}} \cdot C_R \cdot U_R + 3 \mu\text{A}.$$

Siemens-AI-Elkos haben niedrigere Betriebsrestströme; für sie gelten folgende Berechnungsformeln:

Erhöhte Anforderungen:

$$I_{rb} = \frac{0,001 \mu\text{A}}{\mu\text{F} \cdot \text{V}} \cdot C_R \cdot U_R + 1 \mu\text{A}.$$

Allgemeine Anforderungen:

$$I_{rb} = \frac{0,002 \mu\text{A}}{\mu\text{F} \cdot \text{V}} \cdot C_R \cdot U_R + 3 \mu\text{A}.$$

(Für ungepolte Kondensatoren gelten jeweils die doppelten Werte.)

Die so ermittelten Werte beziehen sich auf U_R und eine Temperatur von 20°C.

Für die Temperaturabhängigkeit des Betriebsreststroms gelten nach DIN 41 240 und DIN 41 332 die folgenden Faktoren, mit denen die 20-°C-Werte zu multiplizieren sind.

Temperatur °C	0	20	50	60	70	85	125
Faktor (Richtwert)	0,5	1	4	5	6	10	12,5*

Eine Ausnahme bilden unsere „SIKOREL“-Bauformen, für die die Faktoren in folgender Tabelle gelten:

Temperatur °C	0	20	55	70	85	105	125
Faktor (Richtwert)	0,7	1	2	3	4	5	8

Bei Betrieb unterhalb der Nennspannung ist der Betriebsreststrom wesentlich kleiner.

Betriebsspannung in % der Nennspannung	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Richtwerte in % des Betriebsreststroms I_{rb}	8	9	10	12	15	20	30	50	100

5.10.5 Abnahmereststrom

Für die Prüfung des Reststroms ist es wegen der Zeit- und Temperaturabhängigkeit erforderlich, Bezugswerte für Zeit und Temperatur festzulegen. Laut Norm soll der Reststrom nach 5 Min. mit Nennspannung gemessen werden. Die Bezugstemperatur beträgt 20°C. Die Größtwerte für den Abnahmereststrom in μA ergeben sich nach den Grundnormen aus folgenden Formeln, wobei je nach der Ladung des Elkos Unterschiede gemacht werden:

Nach DIN IEC 384 Teil 4 (erhöhte Anforderungen)

Bei $C_R \cdot U_R \leq 1000$ Mikrocoulomb gilt:

$$I_{ra} = \frac{0,01 \mu\text{A}}{\mu\text{F} \cdot \text{V}} \cdot C_R \cdot U_R \text{ oder } 1 \mu\text{A} \text{ (es gilt der größere Wert).}$$

*) Bei Spannungsminderung (siehe Einzeldatenblätter)

Bei $C_R \cdot U_R > 1000$ Mikroculomb gilt:

$$I_{ra} = \frac{0,006 \mu A}{\mu F \cdot V} \cdot C_R \cdot U_R + 4 \mu A.$$

Nach DIN IEC 384 Teil 4 (allgemeine Anforderungen)

Bei $C_R \cdot U_R \leq 1000$ Mikroculomb gilt:

$$I_{ra} = \frac{0,05 \mu A}{\mu F \cdot V} \cdot C_R \cdot U_R \text{ oder } 5 \mu A \text{ (es gilt der gr\u00f6\u00dfere Wert).}$$

Bei $C_R \cdot U_R > 1000$ Mikroculomb gilt:

$$I_{ra} = \frac{0,03 \mu A}{\mu F \cdot V} \cdot C_R \cdot U_R + 20 \mu A.$$

Siemens-Al-Elkos verhalten sich g\u00fcnstiger; daf\u00fcr gelten im allgemeinen folgende Berechnungsformeln (genauere Werte sind den Einzeldatenbl\u00e4ttern zu entnehmen):

Erh\u00f6hte Anforderungen:

$$I_{ra} \leq \frac{0,002 \mu A}{\mu F \cdot V} \cdot C_R \cdot U_R + 4 \mu A.$$

Allgemeine Anforderungen:

$$I_{ra} \leq \frac{0,004 \mu A}{\mu F \cdot V} \cdot C_R \cdot U_R + 20 \mu A.$$

(F\u00fcr ungepolte Kondensatoren gelten jeweils die doppelten Werte.)

Die Pr\u00fcfung auf Abnahmereststrom kann bei einer Temperatur von 15 bis 35°C erfolgen. Gegen\u00fcber dem 20-°C-Wert sind dann die zul\u00e4ssigen Grenzwerte mit folgenden Umrechnungsfaktoren zu multiplizieren:

Temperatur °C	15	20	25	30	35
Faktor	0,8	1	1,5	2	2,5

Vor der Abnahmemessung, die zur Beurteilung der Kondensatoren und evtl. auch zum Vergleich verschiedener Fabrikate dient, ist zur Erreichung gleicher Ausgangsbedingungen eine Formierbehandlung durchzuf\u00fchren. Dazu sind die Kondensatoren eine Stunde lang \u00fcber einen Serienwiderstand von etwa 100 Ω f\u00fcr $U_R \leq 100$ V und etwa 1000 Ω f\u00fcr $U_R > 100$ V an Nennspannung und anschlie\u00dfend 12 bis 48 Stunden spannungslos bei 15 bis 35°C zu lagern. Die Reststrommessung ist innerhalb dieser Lagerzeit durchzuf\u00fchren. Erf\u00fcllen die Kondensatoren bereits ohne Formierbehandlung die Reststrombedingungen, so kann die Formierbehandlung unterbleiben.

5.10.6 Reststromverhalten bei spannungsloser Lagerung

Bei spannungsloser Lagerung (besonders bei hoher Lagertemperatur) kann die Oxidschicht angegriffen werden. Da kein Reststrom flie\u00dft, der Sauerstoffionen an die Anode bringt, ist eine Regenerierung der Schicht nicht m\u00f6glich. Dies hat zur Folge, da\u00df nach Wiederanlegen einer Spannung nach einer Lagerzeit der Reststrom zun\u00e4chst erh\u00f6ht ist, dann jedoch mit fortschreitender Ausheilung der Oxidschicht auf seinen normalen Betrag zur\u00fcckgeht.

Die Kondensatoren können mindestens 2 Jahre, bzw. SIKOREL-Baureihen 10 Jahre, ohne Minderung der Zuverlässigkeit spannungslos gelagert werden (Lagertemperatur siehe Punkt 6.3). Sie können innerhalb dieser Zeitspanne mit Nennspannung beansprucht werden (die Formierbehandlung nach Punkt 5.10.5 ist also nicht Voraussetzung für den Betrieb der Kondensatoren). Dabei können die Stromwerte beim Einschalten innerhalb der ersten Minuten bis zu 100mal größer sein. Dies ist bei der Auslegung der Schaltung zu beachten.

5.11 Spannungsfestigkeit der Isolierhülle

Siemens-AI-Elkos sind zumeist mit einer Isolierhülle umgeben. Ihre Durchschlagfestigkeit beträgt mindestens 1500 V~ bzw. 2000 V-. In DIN IEC 384 Teil 4 ist auf Prüfverfahren verwiesen, mit denen der Nachweis dieser Spannungsfestigkeit geführt werden kann. Zur Sicherstellung der vollen Spannungsfestigkeit ist besonders darauf zu achten, daß die Isolierhülle nicht durch unsachgemäße Behandlung, z. B. bei Verwendung von Befestigungsschellen, beschädigt wird.

5.12 Isolationswiderstand der Isolierhülle

Der Isolationswiderstand der Isolierhülle von Siemens-AI-Elkos beträgt mindestens 100 MΩ. DIN IEC 384 Teil 4 gibt dazu ein Prüfverfahren an.

6 Klimatische Bedingungen

Den klimatischen Beanspruchungen an den AI-Elko sind (z. T. im Interesse der Zuverlässigkeit, z. T. aus Gründen der Temperaturabhängigkeit der elektrischen Parameter) Grenzen zu setzen. Als wichtigste klimatische Bedingungen gelten für den AI-Elko untere und obere Temperaturgrenze. Daneben ist auch die auftretende Feuchtebelastung von Einfluß. Daher sind Angaben über diese drei Größen auch in der Anwendungsklasse und in der IEC-Klimaklasse (siehe Punkt 6.1 und 6.6.2) verschlüsselt.

6.1 Obere Betriebstemperaturgrenze

Für den Betrieb von AI-Elkos gelten Temperaturhöchstgrenzen, deren Überschreitung zum vorzeitigen Ausfall des Kondensators führen kann. Daher werden obere Grenztemperaturen festgelegt, die die höchstzulässige Umgebungstemperatur des AI-Elkos im Dauerbetrieb darstellen. Die obere Grenztemperatur kann der Temperaturbereichsangabe der Einzeldatenblätter entnommen werden. Bei vielen Typenreihen von AI-Elkos sind sogar noch kurzzeitige Überschreitungen der oberen Grenztemperatur zulässig; Angaben hierüber sind ebenfalls den Einzeldatenblättern zu entnehmen.

Wie im Kapitel „Angaben zur Qualität“ erläutert wird, hängen Lebensdauer und Zuverlässigkeit des AI-Elkos erheblich von der Kondensatortemperatur ab. Daher empfiehlt sich der Betrieb des AI-Elkos bei möglichst niedriger Temperatur, da damit Lebensdauer und Zuverlässigkeit der Kondensatoren gesteigert werden. Aus gleichem Grund wird empfohlen, AI-Elkos innerhalb der Geräte möglichst an Stellen mit niedriger Umgebungstemperatur einzubauen.

6.2 Untere Betriebstemperaturgrenze

Mit sinkender Temperatur ergibt sich infolge verminderter Leitfähigkeit des Elektrolyten eine Zunahme des Elko-Wirkwiderstandes, was sich in steigenden Scheinwiderständen und Verlustfaktoren (bzw. Ersatzserienwiderständen) auswirkt. Bei den meisten AI-Elko-Anwendungen können diese Anstiege nur bis zu bestimmten Höchstwerten zugelassen werden, so daß es aus

diesem Grund sinnvoll ist, eine untere Grenztemperatur festzulegen. Sie ist ebenfalls dem für die einzelnen Bauformen angegebenen Temperaturbereich zu entnehmen.

Es ist zu betonen, daß auch ein Betrieb unterhalb der unteren Grenztemperatur den Al-Elko nicht schädigt. Anwendungsfälle, bei denen auch dann noch die Gerätefunktion sichergestellt ist, kommen immer wieder vor. Dies insbesondere dann, wenn der Kondensator einer Wechselstrombelastung ausgesetzt ist. Der durch den gestiegenen Ersatzserienwiderstand fließende Wechselstrom kann den Al-Elko gegenüber der tiefen Umgebungstemperatur so weit erwärmen, daß seine kapazitiven Eigenschaften für die Gerätefunktion noch ausreichen.

6.3 Obere Lagertemperatur

Der Al-Elko kann auch spannungslos bei Temperaturen bis zur oberen Grenztemperatur gelagert werden. Allerdings ist zu beachten, daß Reststromstabilität und Lebensdauer bzw. Zuverlässigkeit mit steigender Temperatur abnehmen. Um diese Eigenschaften nicht unnötig zu mindern, soll daher die Lagertemperatur +40 °C nicht überschreiten und möglichst zwischen 0 °C und +25 °C liegen.

6.4 Untere Lagertemperatur

Die DIN-Normen für Al-Elkos ordnen der unteren Grenztemperatur jeweils eine untere Lagertemperatur zu. Siemens-Al-Elkos widerstehen grundsätzlich der tiefsten dieser unteren Lagertemperaturen, nämlich –65 °C, ohne daß sie geschädigt werden.

6.5 Feuchtebelastung

Bei Al-Elkos ist zwischen Bauformen, die durch konstruktive Maßnahmen besonders gegen Eindringen von Feuchtigkeit geschützt sind, und Bauformen mit für übliche Anwendungen ausreichendem Feuchteschutz zu unterscheiden. Die besonders feuchtebeständigen Ausführungen lassen Betauung zu und haben in der Anwendungsklasse (siehe Abschnitt 6.6.1) die Feuchteklassenkennung „D“. Für Bauformen für übliche Anwendungen sehen die DIN-Normen die Feuchteklassenkennung „F“ vor, wonach keine Betauung auftreten dürfte. Die entsprechenden Siemens-Al-Elkos erfüllen jedoch auch die Prüfbedingungen der Feuchteklasse „E“. Danach ist seltene und leichte Betauung, wie sie sich oftmals (z. B. beim kurzzeitigen Öffnen von Geräten, die im Freien installiert sind) nicht vermeiden läßt, zulässig.

6.6 Klimatische Klassen

Für die Beschreibung des Kondensators sind Angaben über Temperatur- und Feuchtebereich im Klartext zu umständlich. Dies gilt insbesondere dann, wenn entsprechende Angaben auch in der Elko-Beschriftung enthalten sein sollen. Daher hat man verschlüsselte Schreibweisen gewählt. Im DIN-Normenwerk wird die Anwendungsklasse (DIN 40040) benutzt, in den IEC-Publikationen die sog. Climatic Category (IEC-Klimakategorie). In den Einzeldatenblättern sind jeweils beide Schreibweisen aufgeführt. Die Anwendungsklasse erscheint auch in der Elko-Beschriftung, soweit dies nötig und möglich ist.

6.6.1 Anwendungsklassen

Die Anwendungsklassen nach DIN 40040 für AI-Elkos bestehen aus drei Schlüsselbuchstaben. Aus dem ersten ist die untere Kategorietemperatur, aus dem zweiten die obere Kategorietemperatur und aus dem dritten Buchstaben die zulässige Feuchtebelastung abzuleiten. Es bedeuten:

1. Buchstabe	F	G	H	
untere Kategorietemperatur	- 55 °C	- 40 °C	- 25 °C	
2. Buchstabe	K	P	S	
obere Kategorietemperatur	+ 125 °C	+ 85 °C	+ 70 °C	
3. Buchstabe	C	D	E	F
rel. Feuchte im Jahresmittel	≤ 95 %	≤ 80 %	≤ 75 %	≤ 75 %
an bis zu 30 Tagen pro Jahr	100 %	100 %	95 %	95 %
gelegentlich	100 %	90 %	85 %	85 %
Betauung zulässig	ja	ja	ja ¹⁾	nein

6.6.2 IEC-Klimakategorie

Die Klimaklasse nach IEC-Publikation 68-1 (Appendix A) ist aus drei Zifferngruppen aufgebaut, die nach folgendem Beispiel zu entschlüsseln sind:



40/085/56

¹⁾ Für die Feuchteklasse E ist – im Gegensatz zu Feuchteklasse F – seltene und leichte Betauung (z. B. beim kurzzeitigen Öffnen von Geräten, die im Freien installiert sind) zugelassen.

7 Hinweise für die Anwendung

Unter der Bezeichnung DIN 57 560, Teil 15/VDE 0560 Teil 15, Entwurf 1983 (löst die inzwischen zurückgezogene Norm DIN 41 123 ab) wurde ein Normblatt herausgegeben, das für Al-Elkos Hinweise für die Anwendung enthält und auf das hiermit aufmerksam gemacht werden soll. Als wichtigste Punkte des Inhalts seien genannt: Sicherheitsanforderungen, Schutzmaßnahmen, Einbau in Geräte mit Eigenerwärmung, Zerstörung durch Überdruck, Brandgefahr, Parallel- und Reihenschaltungen von Elkos.

7.1 Gebrauchslage von Aluminium-Rundbecherelektrolytkondensatoren

Beim Betrieb eines Elektrolyt-Kondensators fließt ständig Reststrom, durch den infolge eines Elektrolysevorgangs einerseits die Dielektrikumsschicht regeneriert, andererseits aber Wasserstoff aus dem Elektrolyten frei wird: Es kann zu einem langsamen Druckanstieg im Kondensator kommen.

Durch geeignete Überdrucksicherungen wird dafür gesorgt, daß das Gas bei Erreichen eines bestimmten Druckes abgelassen wird.

Um beim „Abblasen“ zu verhindern, daß Elektrolyt in störender Menge austritt, empfehlen sich die in DIN 41 248, 41 250, 41 238 skizzierten Gebrauchslagen. Sie bezwecken, daß die Überdrucksicherungen nicht nach unten gerichtet werden.

Beispiel aus DIN 41 238:

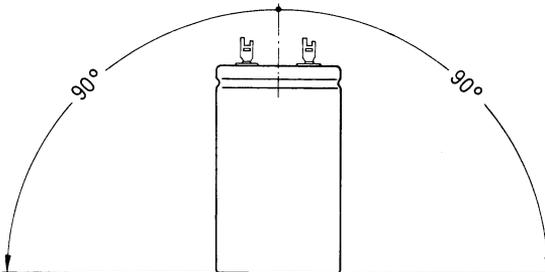


Bild 15
Empfohlener Gebrauchslagebereich

Bei waagrechter Gebrauchslage wird die „12-Uhr-Stellung“ der Überdrucksicherung empfohlen.

Optimal ist die senkrechte Gebrauchslage, insbesondere dann, wenn die Kondensatoren an ihren Anschlüssen (Lötspitzen), am Gewindezapfen oder an ihrem Sockel befestigt werden.

Zu betonen ist jedoch, daß eine abweichende Gebrauchslage den Al-Elko nicht schädigt. Dann ist jedoch eine geringfügige Geräteverschmutzung mit Elektrolyt nicht auszuschließen, falls die Überdrucksicherung des Kondensators anspricht.

7.2 Aufbau von Kondensator-Batterien

Es gibt Anwendungsfälle, die mit einem einzelnen Al-Elko nicht bedient werden können. Das kann z. B. folgende Ursachen haben:

- Die benötigte elektrische Ladung ist zu groß, um in einem Einzelkondensator untergebracht zu werden.

- Die auftretenden Spannungsbelastungen sind höher, als mit realisierbaren zulässigen Arbeitsspannungen von AI-Elkos (üblicherweise maximal 500 V) abgedeckt werden kann.
- Schalt- und Wechselstrombelastung setzen im AI-Elko so viel Verlustwärme frei, daß sie einen Einzelkondensator unzulässig stark erhitzen würden.
- Es sind derart hohe Ansprüche an die elektrischen Eigenschaften (z.B. Verlustwiderstand oder Induktivität) gestellt, daß die Realisierung durch einen Einzelkondensator zu aufwendig, wenn nicht sogar praktisch unmöglich ist.

In solchen Fällen wird man Kondensator-Batterien in Parallel- oder Reihenschaltung oder in einer Kombination von Parallel- und Reihenschaltung aufbauen. Um die Überlastung einzelner Kondensatoren zu verhindern, ist bei der Festlegung des maximalen Wechselstroms die Kapazitätstoleranz zu berücksichtigen. Außerdem dürfen bei Entladungen keine negativen Spannungen am Einzelkondensator auftreten. Für die Dimensionierung und den Schaltungsaufbau dieser Batterien gibt die in Vorbereitung befindliche Neufassung der Regel VDE 0560 Teil 15 wichtige Hinweise, die nachfolgend ergänzt und erläuternd dargestellt werden.

7.2.1 Parallelschaltung von AI-Elkos

Wird in einer Parallelschaltung von Kondensatoren ein Exemplar durch Kurzschluß defekt, so entlädt sich auch die restliche Batterie über diese Fehlstelle. Bei großen Batterien mit hohem Energieinhalt kann das zu recht heftigen Entladungserscheinungen führen. Daher empfehlen sich Maßnahmen, den Kurzschluß-Entladestrom zu unterbinden oder zumindest zu begrenzen. Dies kann z. B. bei Glättungsbatterien durch Einzelabsicherung erreicht werden, wie sie prinzipiell in Bild 16 dargestellt ist.

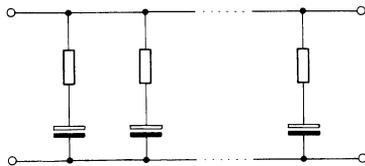


Bild 16

Dieses Prinzip eignet sich natürlich nicht für Kondensatorbatterien, die z. B. für Stoßentladungen aufgebaut werden. Hier ist zu empfehlen, die Kondensatoren für den Aufladevorgang durch geeignete Aufladewiderstände gegeneinander abzusichern und die Parallelschaltung erst unmittelbar vor der Entladung vorzusehen. Diese Methode ist im Grundsatz in Bild 17 dargestellt.

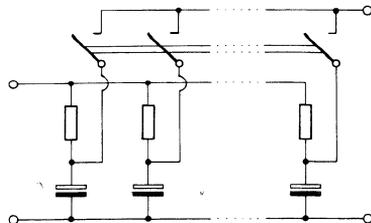


Bild 17

7.2.2 Reihenschaltung von AI-Elkos

Beim Aufbau einer Reihenschaltung ist dafür zu sorgen, daß der Einzelkondensator nicht über seine höchstzulässige Spannung hinaus beansprucht wird. Dabei ist zu beachten, daß sich die

anliegende Gesamt-Gleichspannung im Verhältnis der Isolationswiderstände der Al-Elkos aufteilt (Bild 18). Da die Isolationswiderstände der Einzelkondensatoren recht unterschiedlich sein können, kann es zu ungleichmäßiger Spannungsaufteilung – und damit zur Spannungsüberlastung einzelner Kondensatoren! – kommen. Daher empfehlen sich Maßnahmen zur Zwangssymmetrierung der Spannungsaufteilung. Die sicherste Methode dazu sind galvanisch getrennte Spannungsquellen für die Einzelkondensatoren, wie sie im Prinzip in Bild 19 dargestellt ist.

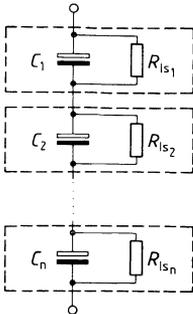


Bild 18

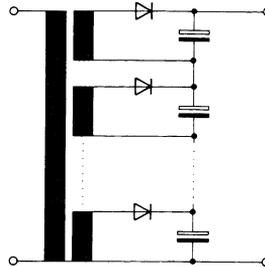


Bild 19

Wo dies nicht möglich ist, kann man sich mit einer externen Beschaltung der Einzelkondensatoren durch Symmetrierwiderstände (R_{Symm} , Bild 20) behelfen, deren Wert untereinander gleich groß und im Vergleich zum Isolationswiderstand des Al-Elkos klein sein muß.

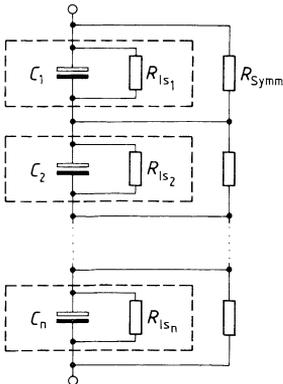


Bild 20

Es hat sich bewährt, die Symmetrierwiderstände so auszulegen, daß durch sie ein Strom von etwa der 10fachen Höhe des Reststroms des Al-Elkos fließt. Für die Dimensionierung kann die Beziehung $R_{Symm} = 50 \text{ M}\Omega \cdot \mu\text{F} \cdot \frac{1}{C_R}$ benutzt werden.

In Fällen, in denen die Gesamtspannung wesentlich unter dem Wert liegt, der sich aus den Elko-Nennspannungen errechnet, kann man auf die geschilderten Symmetrier-Maßnahmen ver-

zichten. Die Erfahrung zeigt, daß dies für n Einzelkondensatoren ohne nennenswertes Risiko möglich ist, wenn die Gesamtspannung den Wert $0,8 \cdot n \cdot U_R$ nicht überschreitet. Voraussetzung für diese Lösung ist aber, daß die Reihenschaltung aus gleichen Kondensatoren (gleiche Bauart, gleiche Kapazität) aufgebaut ist, damit sich die Isolationswiderstände der Einzelkondensatoren, die ja hier allein die Spannungsaufteilung bestimmen, nicht zu sehr unterscheiden.

7.2.3 Kombination Parallel-/Reihenschaltung

Für die Kombination aus Parallel- und Reihenschaltung gelten die Hinweise der obigen Abschnitte sinngemäß. Bei Spannungssymmetrierung mit Symmetrierwiderständen wird empfohlen, jedem Einzelkondensator seinen eigenen Widerstand zuzuordnen (Bild 21).

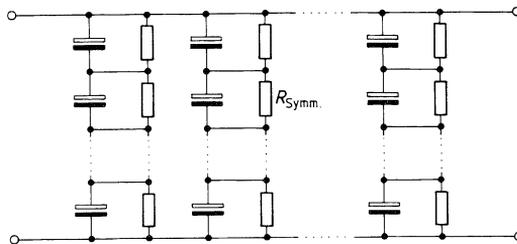


Bild 21

Die andere Lösung, auch innerhalb der Reihenschaltung parallel durchzuverbinden und mit Gruppen-Symmetrierung zu arbeiten (Bild 22), ist zwar weniger aufwendig, hat aber auch einen entscheidenden Nachteil:

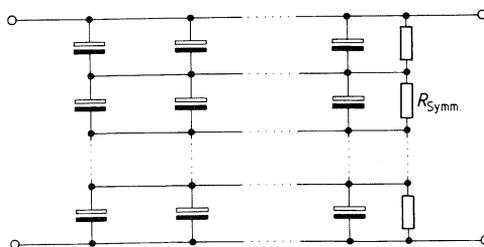


Bild 22

Fällt in der Reihenschaltung ein Kondensator durch Kurzschluß aus, so verteilt sich die anstehende Spannung auf die restlichen Kondensatoren der Reihenschaltung. Dies führt zur Spannungsüberlastung dieser restlichen Kondensatoren und kann sie zerstören. In der Symmetrieranordnung nach Bild 21 ist von dieser Gefährdung nur ein Reihenstrang betroffen, während jedoch bei der einfacheren Beschaltung nach Bild 22 wegen der internen Parallelverbindungen bei Kurzschluß die Spannungsüberlastung für alle Reihenstränge wirksam wird und somit die Folgeschäden weit höher sein können. Aus gleichem Grund ist auch für Reihen-/Parallelschaltung ohne Symmetrierwiderstände von internen Parallelverbindungen abzuraten.

7.3 Schwingfestigkeit

Soweit in den Einzeldatenblättern keine anderen Werte angegeben sind, gilt die IEC Publication 68-2-6 (1970), Test Fc mit 5 g, Beanspruchungsdauer 1,5 Stunden, Frequenzbereich 10 bis 55 Hz, Auslenkung 0,35 mm.

7.4 Reinigungsmittel

Halogenhaltige Kohlenwasserstoffe können bei direkter Einwirkung Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren empfindlich schädigen. Die Isolierfolie kann aufgelöst bzw. angegriffen werden, so daß sie nur noch mangelnde Isolierfähigkeit besitzt. Die Dichtungen der Kondensatoren können stark aufquellen und dadurch evtl. sogar Lösungsmittel in das Innere des Elkos gelangen. Dies kann zu einem frühzeitigen Ausfall des Bauelementes führen.

Nachfolgend wird eine Auswahl von bedenklichen halogenhaltigen Kohlenwasserstoffen und anderen Lösungsmitteln, die teils in reiner Form, teils im Gemisch mit anderen Lösungsmitteln häufig in der Elektroindustrie als Reinigungsflüssigkeiten verwendet werden, aufgeführt:

Trichlortrifluoräthan (Handelsname z. B. Freon, Kaltron, Frigene)

Trichlorethylen

Trichloräthan (Handelsname z. B. Chlorothene, Wacker 3 x 1)

Tetrachlorethylen (Handelsname z. B. Per)

Methylenchlorid

Chloroform

Tetrachlorkohlenstoff

Aceton

Methyl-Ethyl-Keton

Ethylacetat

Butylacetat

Beim Reinigen von Leiterplatten nach dem Einlöten von Bauelementen oder bei Entfernung von Flußmittelrückständen mit halogenhaltigen Lösungsmitteln ist daher darauf zu achten, daß die Elektrolyt-Kondensatoren nicht unmittelbar mit der Reinigungsflüssigkeit in Berührung kommen. Ist ein Benetzen der Elkos mit Reinigungsmittel nicht vermeidbar, so sind, um eine Schädigung auszuschließen, halogenfreie Lösungsmittel zu verwenden.

Halogenfreie Lösungsmittel:

Methanol

Ethanol (Spiritus)

Propanol

Isopropanol

Isobutanol

Petrolether

Für die Reinigung von Platinen sind jedoch seit einiger Zeit Geräte auf dem Markt, die zwar mit halogenhaltigen Reinigungsmitteln arbeiten (Ultraschall-Reinigung im 4-Kammer-Verfahren), aber so konzipiert sind, daß eine optimale Reinigung in kürzester Zeit möglich ist. Darüber hinaus wird dafür gesorgt, daß praktisch kein Reinigungsmittel auf den zu reinigenden Teilen zurückbleibt.

Aufgrund dieser Tatsache kann die generelle Warnung vor der Verwendung halogenhaltiger Mittel im Zusammenhang mit Al-Elkos eingeschränkt werden bei Einhaltung folgender Punkte:

1. Die Reinigungszeit pro Kammer darf 1 Minute nicht überschreiten.
2. Der letzte Reinigungsschritt muß immer in der Dampfphase stattfinden. Die Temperatur ist kleiner oder gleich 50 °C zu halten.

3. Unmittelbar im Anschluß an die Reinigung ist für eine ausreichende Trocknung zu sorgen, damit sichergestellt ist, daß der letzte Rest eines evtl. noch vorhandenen Kondensats verdampfen kann.
4. Regelmäßiger Austausch verschmutzter Reinigungsmittel nach Vorschrift der Hersteller.

7.5 Betriebselektrolyte

Grundsätzlich ist man bemüht, bei der Herstellung von Betriebselektrolyten keine Stoffe einzusetzen, die im juristischen Sinne gefährliche Stoffe oder Zubereitungen darstellen oder bei deren Verwendung gefährliche Stoffe oder Zubereitungen entstehen.

Aus chemischen und/oder physikalischen Gründen muß man zur Erzielung bestimmter physikalischer Eigenschaften jedoch in Ausnahmefällen solche Stoffe verwenden, wenn der Stand der Technik eine Substitution noch nicht gestattet. Ihr Gehalt in unseren Produkten ist dann jedoch schon seit längerem auf das absolut notwendige Maß beschränkt. Unabhängig davon ist beim Umgang mit Al-Elektrolyt-Kondensatoren folgendes zu beachten:

- a) Ausgetretener Elektrolyt soll möglichst nicht mit der Haut oder den Augen in Berührung kommen.
- b) Mit Elektrolyt benetzte Hautstellen sind unverzüglich mit fließendem Wasser gründlich abzuwaschen. Augen durch 10minütiges Spülen mit reichlich Wasser waschen. Bei anhaltenden Beschwerden ist ein Arzt aufzusuchen.
- c) Einatmen von Elektrolyt-Dämpfen oder -Nebel ist zu vermeiden. Arbeitsplatz und Räume gut belüften.
- d) Mit Elektrolyt verunreinigte Kleidung ist abzulegen und mit Wasser auszuwaschen.

7.6 Außerbetriebnahmen der Kondensatoren

Elektrolyt-Kondensatoren können umweltbelastende Stoffe enthalten und müssen deshalb bei endgültiger Außerbetriebsetzung entsprechend den Bestimmungen der Länder als Sondermüll gezielt entsorgt werden. In der Bundesrepublik Deutschland gilt hierzu das Abfallgesetz; für Kondensatoren ist die vorläufige Abfallschlüsselnummer 35 399 zugeteilt. Auskünfte hierzu bitten wir unter Angabe des betreffenden Typs über unsere Vertriebsstellen einzuholen.

8 Montagehinweis

Bei der Montage der im Datenbuch aufgeführten Bauformen dürfen folgende maximale Anzugsmomente für Schraubanschlüsse und Schraubbolzen nicht überschritten werden:

Gewindegröße	Maximales Anzugsdrehmoment
M 5	2 Nm
M 6	2,5 Nm
M 8	4 Nm
M 12	10 Nm

Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren

Angaben zur Qualität



Al-Elektrolyt-Kondensatoren

Angaben zur Qualität

1 Allgemeines

Um den hohen technischen Anforderungen in einem offenen Weltmarkt gerecht zu werden, sind im Bereich „Passive Bauelemente“ abgestimmte Qualitätssicherungssysteme eingerichtet. Diese berücksichtigen allgemeine sowie erhöhte Anforderungen, die sich aus dem CECC/IECQ-Gütebestätigungssystem ergeben.

Das System unserer Qualitätssicherung wird in den Qualitätssicherungs-Handbüchern der Werke dokumentiert und beschrieben.

2 Qualitätssicherungsablauf

Die in diesem Datenbuch beschriebenen Kondensatoren sind von der Qualitätsabteilung nach den Kriterien Einhaltung der Typenspezifikation, Zuverlässigkeit im Langzeitverhalten, Prozeßfähigkeit der Produktionseinrichtungen sowie Meß- und Prüftechnik überprüft und zur Fertigung freigegeben.

Zur Sicherstellung einer gleichbleibend hohen Qualität werden folgende Prüfungen durchgeführt:

2.1 Wareneingangsprüfung

Die zur Herstellung benötigten Teile und Materialien werden nach einem festgelegten Ablauf in der Eingangsprüfung auf Maßhaltigkeit und Materialeigenschaften geprüft. Die Ergebnisse werden über ein DV-System gespeichert und ausgewertet.

2.2 Produktsicherung

Fertigungsbegleitend werden alle wesentlichen Herstellungsprozesse kontinuierlich überwacht. Im Fertigungsablauf sind sog. „Qualitäts-Tore“ eingerichtet, d. h. am Ende einer jeweiligen Fertigungsstufe erfolgt die Freigabeprüfung. Die laufende Überwachung und Auswertung der Prüfergebnisse werden für die Beurteilung des Herstellungsverfahrens bzw. der Prozeßbeherrschung herangezogen.

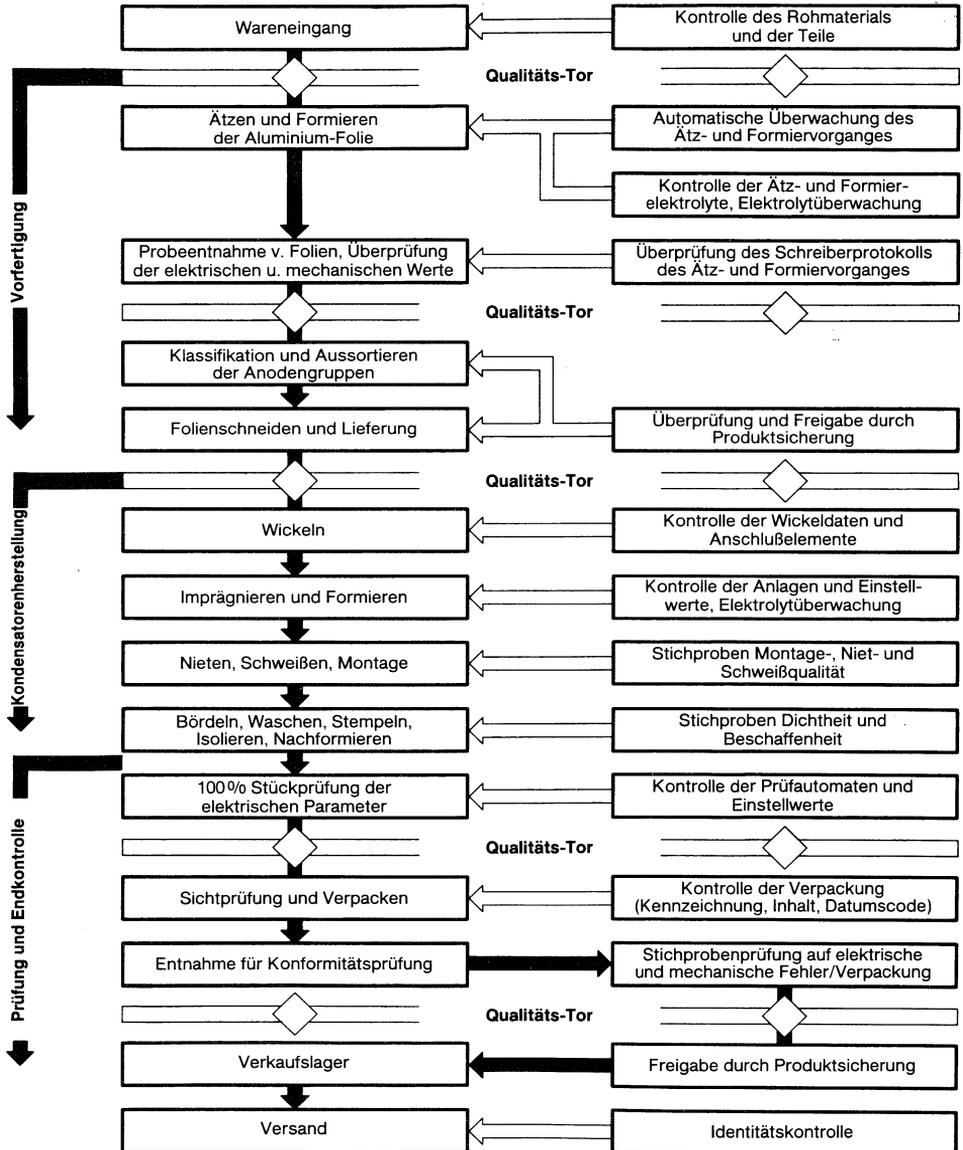
2.3 Endkontrolle

Die Kondensatoren werden in einer spezifikationsgerechten Endkontrolle auf Kapazitätstoleranz, Verlustfaktor, Reststrom, R_{ESR} , Scheinwiderstand sowie Beschaffenheit geprüft.

2.4 Produktüberwachung

In unserem Qualitätsprüffeld werden aus laufender Produktion periodische Stichprobenprüfungen hinsichtlich Klimafestigkeit, Betriebszuverlässigkeit sowie Lötbarkeit und Lötwärmebeständigkeit nach DIN-, CECC- und IEC-Vorschriften durchgeführt.

Bild 1
Fertigungs- und Qualitätssicherungsablauf
bei Al-Elektrolyt-Kondensatoren



Al-Elektrolyt-Kondensatoren

Angaben zur Qualität

3 Lieferqualität

Unter „Lieferqualität“ ist die Übereinstimmung mit vereinbarten Daten zum Lieferzeitpunkt zu verstehen.

3.1 Stichproben

Den angegebenen AQL-Werten (AQL = acceptable quality level, annehmbare Qualitätsgrenzlage) liegt die Stichprobenvorschrift DIN 40080 (inhaltlich übereinstimmend mit MIL-Standard 105 D und IEC 410), Einfachstichprobenplan für normale Prüfung, Prüfniveau II, zugrunde. Die Prüfanweisungen dieser Norm sind so abgefaßt, daß ein Lieferlos mit höherer Wahrscheinlichkeit als 90% angenommen wird, wenn der prozentuale Anteil der fehlerhaften Bauelemente nicht größer als der jeweils angegebene AQL-Wert ist.

In der Regel liegt der Fehleranteil bei unseren Lieferungen deutlich unter diesem AQL-Wert.

3.2 Fehlerkriterien

Ein Fehler liegt vor, wenn ein Bauelementemerkmal nicht den Angaben des Datenblattes oder einer vereinbarten Liefervorschrift entspricht. Man unterscheidet Totalfehler (inoperatives), die im allgemeinen eine funktionsgemäße Verwendung des Bauelements ausschließen, und übrige Fehler.

Totalfehler:

- Kurzschluß oder Unterbrechung
- Bruch von Gehäuse, Anschlüssen oder Umhüllung
- Falsche oder fehlende Kennzeichnung von Nennkapazität, Nennspannung oder Sachnummer
- Falsche Kennzeichnung der Anschlüsse
- Typenvermischung
- Unterschiedliche Orientierung in einem Gurt

Übrige Fehler:

- Fehler in den elektrischen Eigenschaften (Grenzwertüberschreitungen bei elektrischen Kenndaten)
- Fehler in den mechanischen Eigenschaften, z. B. nicht eingehaltene Abmessungen, beschädigte Gehäuse, nicht lesbare Beschriftung, verbogene Anschlüsse.

3.3 AQL-Werte

Für die genannten Fehler gelten folgende AQL-Werte:

- | | |
|--|-------|
| – für Totalfehler (elektrisch und mechanisch) | 0,065 |
| – für die Summe der elektrisch fehlerhaften Stücke | 0,25 |
| – für die Summe der mechanisch fehlerhaften Stücke | 0,25 |

Die Summenwerte schließen die zugehörigen Totalfehler ein.

3.4 Stichprobenplan

Der Stichprobenplan dient als Grundlage für die Annahme oder Rückweisung eines Lieferloses. Die angewandte Prüftechnik muß dabei zwischen Kunden und Lieferanten abgestimmt sein.

Für die Beurteilung etwaiger Reklamationen sind folgende Angaben erforderlich: Prüfschaltung, Stichprobengröße, gefundene Anzahl fehlerhafter Elemente, Belegmuster, Packzettel.

Einfach-Stichprobenplan für normale Prüfung – Prüfniveau II

(Auszug aus DIN 40080):

Stichprobenplan N = Losgröße		AQL	AQL	AQL	AQL
		0,065	0,10	0,15	0,25
2 ...	50	N	N	N	N
51 ...	90	N	N	N bzw. 80-0	50-0
91 ...	150	N	N bzw. 125-0	80-0	50-0
151 ...	280	N bzw. 200-0	125-0	80-0	50-0
281 ...	500	200-0	125-0	80-0	50-0
501 ...	1200	200-0	125-0	80-0	50-0
1 201 ...	3 200	200-0	125-0	80-0	200-1
3 201 ...	10 000	200-0	125-0	315-1	200-1
10 001 ...	35 000	200-0	500-1	315-1	315-2
35 001 ...	150 000	800-1	500-1	500-2	500-3
150 001 ...	500 000	800-1	800-2	800-3	800-5
>	500 000	1250-2	1250-3	1250-5	1250-7

Spalte 2 bis 5: Linke Zahl = Stichprobengröße
rechte Zahl = zulässige Fehler

Fehlerkriterien: Siehe Punkt 3.2

4 Brauchbarkeitsdauer

Hiermit wird die Zeitdauer bis zum Erreichen eines vorgegebenen Ausfallsatzes bezeichnet. Darin ist der Ausfallsatz das Verhältnis der ausgefallenen Anzahl zur Gesamtzahl der untersuchten (gleichartigen) Bauelemente. Die Brauchbarkeitsdauer hängt von den Ausfallkriterien und von den Belastungen ab, denen die Elkos ausgesetzt sind.

4.1 Ausfallkriterien

Ein Ausfall liegt dann vor, wenn sich eine oder mehrere Eigenschaften eines vorher fehlerfreien Bauelementes in unzulässiger Weise ändern. Man unterscheidet

- Totalausfälle: Kurzschluß oder Unterbrechung,
- Änderungsausfälle: Eigenschaftsänderungen, die über ein bestimmtes Maß hinausgehen.

Al-Elektrolyt-Kondensatoren

Angaben zur Qualität

Soweit nicht anders vermerkt, gelten gemäß DIN für Änderungsausfälle folgende Kriterien:

	erhöhte Anforderungen	allgemeine Anforderungen
Anstieg des $\tan \delta$ auf nebenstehenden Faktor des Anfangsgrenzwertes:	3	
Unterschreiten der Nennkapazität		
bei U_R bis 6,3 V	um 40 %	50 %
bei U_R von 10 bis 25 V	um 30 %	40 %
bei U_R von 40 bis 100 V	um 25 %	30 %
bei U_R von 160 bis 450 V	um 20 %	30 %
Überschreiten der Nennkapazität	1,5 × Plustoleranz	
Anstieg des Scheinwiderstandes auf nebenstehenden Faktor des Anfangsgrenzwertes:		
bei $U_R \leq 25$ V um den Faktor	4	
bei $U_R > 25$ V um den Faktor	3	
Reststrom	Der Anfangsgrenzwert darf nicht überschritten werden.	

Hiermit werden Abweichungen von elektrischen Werten beschrieben, die in der Regel als tragbar angesehen werden können.

In vielen Fällen wird auch dann kein Funktionsausfall eines Gerätes eintreten, wenn der Elko eine oder sogar mehrere dieser Grenzen überschreitet. Hierfür gibt es jedoch keine allgemein gültigen Regeln; entscheidend sind Art und Empfindlichkeit der jeweiligen Schaltung.

4.2 Betriebsbedingungen

Die Umgebungstemperatur, die Gleichspannungsbelastung und die durch Wechselstrombelastung verursachte Eigenerwärmung beeinflussen im wesentlichen die Nutzbarkeit der Elektrolyt-Kondensatoren. Anhand von zeitraffenden Dauerversuchen wird der Einfluß dieser Bedingungen auf die Brauchbarkeitsdauer laufend untersucht und aufgezeichnet. Die Ergebnisse sind in Form eines Brauchbarkeitsdiagramms zusammengefaßt und in den Einzeldatenblättern dargestellt. Darin ist die Brauchbarkeitsdauer in Abhängigkeit von Umgebungstemperatur und Wechselstrombelastung angegeben. Die Angaben beziehen sich auf Beanspruchung mit voller Nenngleichspannung U_R . Soweit nicht anders vermerkt, gilt gemäß DIN 40040 für die klimatischen Bedingungen und die mechanische Beanspruchung:

Klimatische Bedingungen: Feuchtekategorie F
Keine aggressive Atmosphäre
Mechanische Beanspruchung: Klasse W

5 Zuverlässigkeit

Aussagen über die Langzeitzuverlässigkeit für verschärfte bzw. gemäßigte Betriebsbedingungen werden aus laufend durchgeführten Dauerversuchen gewonnen. Als Grundlage dazu dienen die registrierten Ausfälle während einer definierten Beanspruchung. Die Langzeitzuverlässigkeit

sicherheit gilt für die jeweils untersuchte zugehörige Bauform bei einem confidence-level von 60%. Unsere Zuverlässigkeitsangaben beruhen auf einer sehr großen Anzahl von Bauelementestunden.

5.1 Ausfallrate (Langzeitausfallrate)

Die Ausfallrate bezeichnet den Quotienten aus Ausfallsatz und einer zugehörigen Betriebszeit. Die Ausfallrate wird in fit (Ausfälle pro 10^9 Bauelementestunden) bzw. in Ausfallprozent pro 1000 Stunden angegeben.

1 fit = $1 \cdot 10^{-9}$ /h (fit = failure in time)

Beispiel für eine im Lebensdauerversuch ermittelte Ausfallrate λ_{test} :

- | | |
|---------------------------------------|-----------------|
| 1) Anzahl der untersuchen Bauelemente | N = 8000 |
| 2) Betriebszeit | $t_b = 25000$ h |
| 3) Anzahl der Ausfälle | n = 2 |

$$\lambda_{\text{test}} = \frac{n}{N} \cdot \frac{1}{t_b} = \frac{2}{8000} \cdot \frac{1}{25000 \text{ h}} = 10 \text{ fit} = 0,001\%/1000 \text{ h.}$$

Bei Angaben über Ausfallraten müssen die Ausfallkriterien sowie die Betriebs- und Umweltbedingungen genannt sein.

Die Ausfallrate von Bauelementen zeigt für viele Typen von Bauelementen den charakteristischen Kurvenverlauf entsprechend der drei Zeitphasen.

- I: Frühausfallphase
- II: Nutzungsphase
- III: Verschleißphase

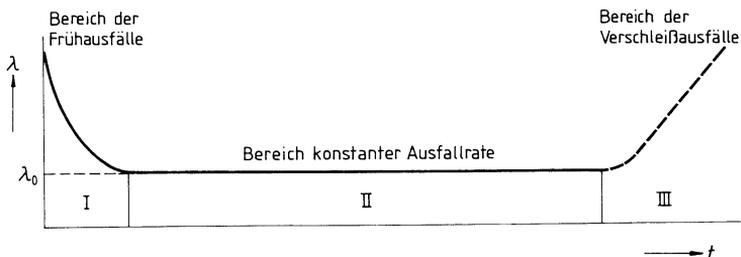


Bild 2

Ausfallphasen der Bauelemente als Funktion der Zeit.

Soweit nicht anders angegeben bezieht sich die Ausfallrate auf die Nutzungsphase (Phase II). Im Bereich der Phase II kann mit annähernd konstanter Ausfallrate λ_0 gerechnet werden.

5.2 Werte der Ausfallrate

Die Werte für die Ausfallrate sind in den Einzeldatenblättern angegeben.

Die dort genannten Werte basieren auf einer Belastung mit Nennspannung ohne nennenswerte Erwärmung durch Wechselstrom, auf einer Umgebungstemperatur von 40°C und Klima nach DIN 40040.

Al-Elektrolyt-Kondensatoren

Angaben zur Qualität

Zur Umrechnung auf andere Betriebsbedingungen gelten nach DIN 40039 (Entwurf Mai 88) nachstehende Umrechnungsfaktoren:

Belastung mit Nennspannung	Umrechnungsfaktor	Temperatur	Umrechnungsfaktor
100%	1	$\leq 40^\circ\text{C}$	1
75%	0,7	55 °C	3
50%	0,5	70 °C	8
25%	0,4	85 °C	20
10%	0,3	105 °C	90 ¹⁾
		125 °C	350 ¹⁾

5.3 Typische Werte der Ausfallrate (Felderfahrung)

Entsprechend den über Jahre gesammelten Ergebnissen lassen sich die Elko-Bauformen in Gruppen gleicher Ausfallrate zusammenfassen:

λ in fit für LL-Typ (erhöhte Anforderungen)		λ in fit für GP-Typ (allgemeine Anforderungen)
SIKOREL	Sonstige Al-Elkos	
2	5	10

Diesen Werten liegt eine Belastung mit halber Nennspannung und einer Umgebungstemperatur von 40 °C zugrunde.

6 Ergänzende Hinweise

Mit der Angabe von Qualitätsdaten – die sich stets auf eine größere Anzahl von Bauelementen beziehen – ist keine Zusicherung von Eigenschaften im Rechtssinne verbunden. Die Vereinbarung solcher Daten schließt hingegen nicht aus, daß der Kunde für einzelne fehlerhafte Kondensatoren im Rahmen der Lieferbedingungen Ersatz beanspruchen kann. Eine weitergehende Haftung, insbesondere für die Folgen von Bauelementefehlern, können wir jedoch nicht übernehmen.

Ferner bitten wir zu berücksichtigen, daß Angaben über die Brauchbarkeitsdauer und die Ausfallrate sich jeweils auf die durchschnittliche Fertigungslage beziehen und daher als Mittelwerte (statistische Erwartungswerte) einer größeren Anzahl von Lieferchargen gleichartiger Elkos zu verstehen sind. Sie basieren auf Einsatzerfahrungen sowie auf Daten, die aus vorangegangenen Prüfungen unter normalen oder – zum Zwecke der Zeitraffung – verschärften Bedingungen gewonnen wurden.

7 Literaturhinweise

Über die Qualität von Bauelementen stehen folgende, vom Unternehmensbereich Bauelemente herausgegebene Druckschriften zur Verfügung:

Qualitätssicherung bei Kondensatoren (Bestell-Nr. B/3111),

Qualitätsbegriffe für elektronische Bauelemente (Bestell-Nr. B9-B3466),

Bauelemente – Gesicherte Qualität zum Nutzen für den Anwender (Bestell-Nr. B9-B3583).

¹⁾ In DIN 40039 (Entwurf Mai 88) nicht enthalten.

Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren

Gurtung, Verpackungseinheiten

Bestellbezeichnungen



Allgemeines

Für die automatische Bestückung bieten wir Al-Elektrolyt-Kondensatoren mit axialen und radialen Drahtanschlüssen auch in gegurteter Ausführung an. Die Gurtung erfolgt nach DIN IEC-Vorschriften.

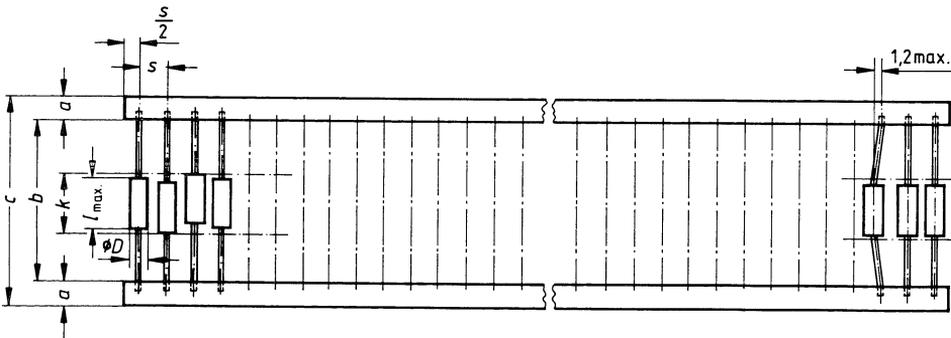
Die Kondensatoren werden so gegurtet, daß gleichnamige Pole der gleichen Gurtseite bzw. Gurtrichtung zugeordnet sind. Bei axial bedrahteten Kondensatoren ist zur Kennzeichnung der Polung der Gurtstreifen auf der Kathodenseite blau eingefärbt.

Die Gurte werden entsprechend Ihrer Bestellung entweder in Rollenverpackung oder in AMMO-Pack geliefert.

1 Axial bedrahtete Kondensatoren

- Gurtung nach DIN IEC 286 Teil 1
- Bauformen bis Nenndurchmesser 16 mm

1.1 Abmessungen und Toleranzen



Um eine einheitliche Gurtbreite zu erreichen, werden die Drähte der Kondensatoren auf das entsprechende Maß gekürzt. Die Drahtenden ragen nicht über das Gurtband hinaus.

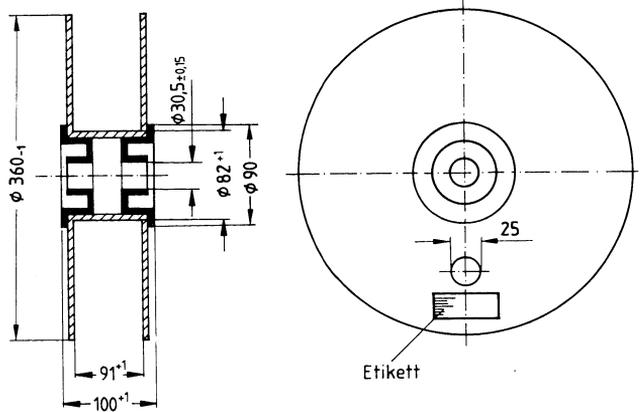
Nenn-durch-messer D	Gurtschritt		Bau-elemente-korridor k	Band-breite a	Band-abstand b	Gurtbreite c
	Schritt-weite s	Toleranz über 10 Schritte Δs				
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
6,5 ... 8,5	$10 \pm 0,5$	± 2	$l_{max}^1) + 1,4$	6 ± 1	73 ± 2	85 ± 5
10 ... 14	$15 \pm 0,5$	± 3				
16	20 ± 1	± 4				

¹⁾ gemessen nach DIN 41099, Bl. 1 bzw. IEC 294.

1.2 Verpackungsarten

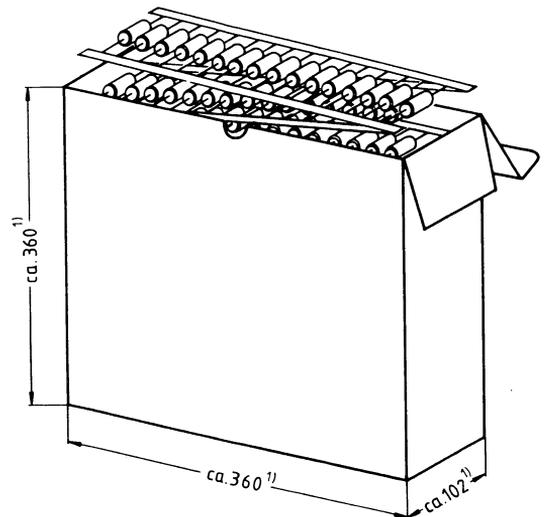
Rollenverpackung

(mit Papierzwischenlagen
auf Rolle gewickeltes
Gurtband)



AMMO-Pack

(mäanderförmige
Verpackung
im Karton)



¹⁾ Außenmaße

1.3 Verpackungseinheiten/Mindestbestimmungen

Die Verwendung gegurteter Bauelemente in nur kleinen Stückzahlen wäre unwirtschaftlich, weil dann der Anteil der Gurt- und Verpackungskosten zu hoch wird. Daher sind für gegurtete Elkos Mindestbestimmungen festgelegt, die jeweils dem Fassungsvermögen der Spule bzw. des Kartons entsprechen.

Kondensator- Nenndurchmesser mm	Verpackungseinheit/Mindestbestimmungen	
	Rollenverpackung Stück/Rolle	AMMO-Pack Stück/Karton
6,5	1300	1000
8,5	1000	800
10	600	700
12	450	600
14	350	500
16	250	350

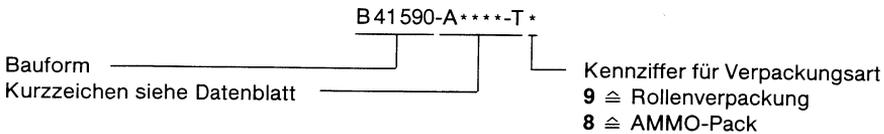
1.4 Lieferbare Bauformen und Bestellbezeichnung

Zur Gurtung eignen sich folgende Bauformen:

- | | |
|----------|----------|
| B 41 010 | B 43 050 |
| B 41 283 | B 43 283 |
| B 41 588 | B 43 588 |
| B 41 590 | B 43 590 |

Die Bestellbezeichnung für axial gegurtete, serienmäßige Elektrolyt-Kondensatoren wird bei Rollenverpackung durch Anfügen der Kennziffer „9“, bei AMMO-Pack durch Anfügen der Kennziffer „8“ an die letzte Stelle der Bestellbezeichnung für das ungegurtete Bauelement gebildet.

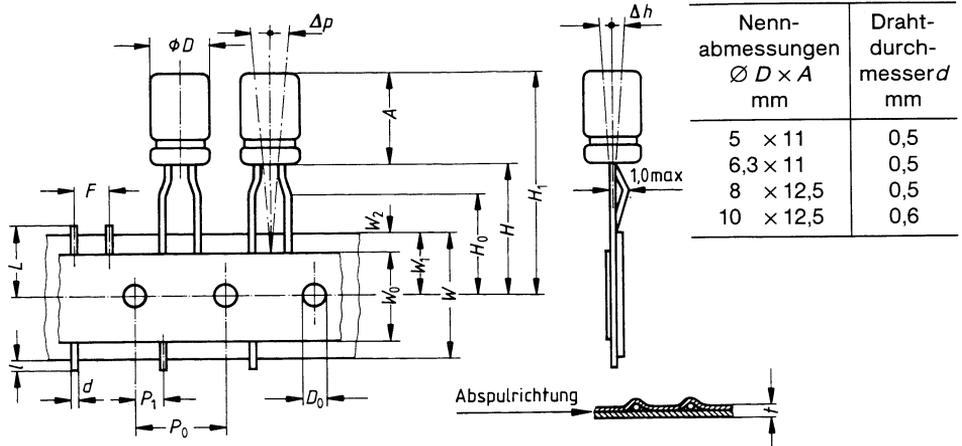
Bestellbeispiel für gegurtete Ausführung



2 Radial bedrahtete Kondensatoren

- Gurtung nach DIN IEC 286, Teil 2
- Baureihe B 41 326/B 43 326 (Single ended), Kondensatorhöhe 11 und 12,5 mm

2.1 Abmessungen und Toleranzen

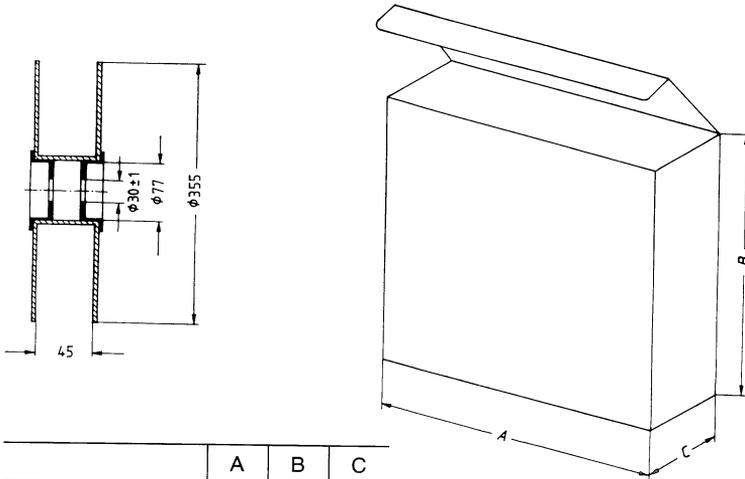


Bezeichnung	Symbol	Maße (mm)		Bemerkungen
		Wert	Toleranz	
Kondensatordurchmesser	D	siehe Tabelle oben	max.	
Kondensatorhöhe	A		max.	
Drahtdurchmesser	d		$\pm 0,05$	
Lochabstand	P_0	12,7	$\pm 0,3$	± 1 mm/20 Lochabstände
Abstand Lochmitte/Drahtmitte	P_1	3,81	$\pm 0,7$	
Drahtabstand	F	5	$+ 0,6 / - 0,1$	
Schräglage Kondensator	Δh	0	$\pm 2,0$	gemessen an Oberkante
Schräglage Kondensator	Δp	0	$\pm 1,3$	
Trägerbandbreite	W	18	$+ 1 / - 0,5$	
Klebebandbreite	W_0	12	min.	Abzugsfestigkeit ≥ 5 N
Abstand Lochmitte/Bandoberkante	W_1	9	$+ 0,75 / - 0,5$	
Lage des Klebebandes	W_2	3	max.	
Abstand Lochmitte zu Knickkante	H_0	16	$\pm 0,5$	
Abstand Lochmitte zu Bauelementeoberkante	H_1	32,2	max.	
Lochdurchmesser	D_0	4	$\pm 0,2$	
Dicke des Gurtes	t	0,7	$+ 0,2$	
Drahtüberstand	l	2	max.	
Länge der abgeschnittenen Drähte	L	11	max.	

Verpackungsarten

Gegurtete Kondensatoren der Baureihen B 41 326/B 43 326 sind entweder auf Rollen oder mäanderförmig gefaltet (AMMO-Pack) lieferbar.

Verpackungskarton siehe Abbildung.



	A	B	C
Rollenverpackung	355	355	50
AMMO-Pack	330	330	47

Bestellbezeichnungen und Verpackungsstückzahlen

Verpackungsart	Kondensator-Abmessungen $d_{\text{Nenn}} \times l_{\text{Nenn}}$ mm	Mindestbestellmenge ≙ Verpackungseinheit Stück/Karton
Rollenverpackung	5 × 11	1400
	6,3 × 11	1100
	8 × 12,5	800
	10 × 12,5	600
AMMO-Pack	5 × 11	2000
	6,3 × 11	1750
	8 × 12,5	1250
	10 × 12,5	1000

Bestellbeispiel für gegurtete Ausführung

B 41 326-A*****-T*

Bauform

Kurzzeichen siehe Datenblatt

Kennziffer für Verpackungsart

9 ≙ Rollenverpackung

8 ≙ AMMO-Pack

Gewichte und Verpackungseinheiten (VE)

(Kartonverpackung ungegurtet, VE für gegurtete Bauformen siehe Abschnitt „Gurtung“)

a) Rundbecherbauformen

Nennabmessungen $d \times l$ (mm)	Gewicht ¹⁾ (g)	VE (Stück)	Nennabmessungen $d \times l$ (mm)	Gewicht ¹⁾ (g)	VE (Stück)
22 × 25	9	384	30 × 73	58	100
22 × 30	12	384	35 × 45 (43)	48	160
22 × 35	15	384	35 × 55 (53)	57	80
22 × 40	18	256	35 × 75 (73)	78	80
25 × 25	13	384	35 × 80	105	80
25 × 30	17	384	35 × 105	135	80
25 × 35	19	384	40 × 55 (53)	75	60
25 × 40	22	256	40 × 75 (73)	100	60
25 × 45	28	256	40 × 105 (103)	150	60
30 × 25	17	240	50 × 80	170	35
30 × 30	23	240	50 × 105	210	35
30 × 35	29	240	65 × 105	360	25
30 × 40	36	240	75 × 105	480	20
30 × 45	41	160	75 × 140	640	20
30 × 50	46	160	75 × 220	1100	20
30 × 55 (53)	48	200			

b) Kleinbauformen

Nennabmessungen $d \times l$ (mm)	Gewicht ¹⁾ (g)	VE (Stück)
6,5 × 17,5	1,1	5000
8,5 × 17,5	1,8	5000
10 × 20	2,6	2500
10 × 25	3,2	2500
12 × 30	5,4	1500
14 × 30	7,5	1000
16 × 30	9,3	1000
18 × 39,5	14	500
21 × 40	18	500
22 × 40	18	500
25 × 40	26	350
25 × 45	30	300

**c) Bauformen mit einseitigen Draht-
anschlüssen B 41 326; B 43 326**

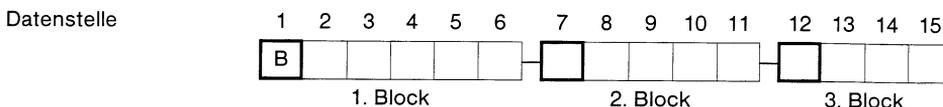
Nennabmessungen $d \times l$ (mm)	Gewicht ¹⁾ (g)	VE (Stück)
5 × 11	0,5	2500
6,3 × 11	0,6	2500
8 × 12,5	0,9	1000
10 × 12,5	1,3	1000
10 × 20	2,3	500
12,5 × 25	4,2	250
16 × 25	6,5	250
16 × 31,5	8,7	200
18 × 31,5	11,0	100

¹⁾ Richtwerte; Abweichungen bis etwa ± 30% möglich.

1 Sachnummern (Bestellbezeichnungen)

Zur rationellen Abwicklung unseres Bestell- und Lieferverkehrs mit Hilfe von Datenverarbeitungsanlagen wurden für alle technischen Erzeugnisse unseres Hauses Sachnummern eingeführt. Diese Sachnummern werden auf dem Gebiet der passiven Bauelemente in unseren Bauform-Blättern, Datenbüchern und Lieferprogrammen angegeben und kennzeichnen ein bestellbares Bauelement eindeutig. In den folgenden Abschnitten ist der Aufbau der 15stelligen Sachnummer erläutert. Die Angabe der Sachnummer durch den Besteller – wie im vorliegenden Datenbuch immer angegeben – erleichtert und beschleunigt den Bestellvorgang. Die Auslieferung aller Bauelemente erfolgt nur nach der Sachnummer.

2 Aufbau der Sachnummer



Zur Erleichterung der Lesbarkeit ist die aus maximal 15 Datenstellen bestehende Sachnummer aus drei Datenblöcken mit 6, 5 und 4 Datenstellen zusammengesetzt, die mit einem Bindestrich verknüpft sind. Diese drei Blöcke beginnen jeder mit einem Buchstaben, alle anderen Stellen sind arabische Ziffern.

2.1 Datenstellen 1 ... 6 (Bauform-Nummer)

Für passive Bauelemente beginnt der 1. Block mit dem Buchstaben „B“. Gemeinsam mit den folgenden 5 Ziffern wird der 1. Block als „Bauform-Nummer“ oder auch als „B-Nummer“ bezeichnet. Er teilt die Bauelemente in Gruppen ein, z. B. besitzen Al-Elektrolyt-Kondensatoren die B-Nummerngruppe B40*** bis B445**.

2.2 Datenstelle 7 (Entwicklungsstand)

Der Anfangsbuchstabe des 2. Blocks, also die 7. Datenstelle der Sachnummer, macht eine Angabe über den Entwicklungsstand, der bei Änderungen der Bauform in einen nachfolgenden Buchstaben des Alphabets geändert werden kann.

Eine Änderung des Buchstabens für den Entwicklungsstand kann aus verschiedenen Gründen erforderlich sein. Meistens sind dies entweder eine Verbesserung der elektrischen Eigenschaften (z. B. Erweiterung des Temperaturbereichs) oder eine Änderung der Abmessungen.

Im ersteren Fall ist ein Ersatz der bisherigen Ausführung durch eine solche mit verbesserten Eigenschaften immer möglich. Bei einer Änderung der Abmessungen ist dies jedoch nur bedingt der Fall. Die bisherige Verwendbarkeit wird nach unserer Ansicht normalerweise nicht beeinträchtigt, wenn Durchmesser und/oder Länge verkleinert werden, soweit die Befestigungsmöglichkeit die gleiche bleibt. In den beiden erwähnten Fällen (Eigenschaften, Verkleinerung) wird der bisherige Buchstabe für den Entwicklungsstand durch den folgenden ersetzt, d. h., die Ausführung mit dem Buchstaben z. B. A kann durch die mit dem Buchstaben B ersetzt werden. Wir benutzen hierfür die Buchstabenreihe A bis H (1. Drittel des Alphabets).

Anders ist die Situation, wenn zwar eine Volumenverkleinerung erreicht wird, sich dabei aber eine Dimension (Durchmesser oder Länge) vergrößert, was z. B. aus Normungsgründen erforderlich werden kann. Hier können beim Anwender Schwierigkeiten beim Austausch entstehen, desgleichen bei einer Verkleinerung des Durchmessers, wenn sich damit auch die Befestigungsmöglichkeit ändert. In diesen Fällen erhält das geänderte Bauelement einen Buchstaben aus der Reihe J bis Q (2. Drittel des Alphabets), was also bedeutet, daß eine Austauschbarkeit zwar hinsichtlich der Eigenschaften ohne weiteres möglich, bezüglich der Abmessungen jedoch eine Überprüfung erforderlich ist.

Die Buchstaben S bis Z (3. Drittel des Alphabets) dienen zur Kennzeichnung von Sonderausführungen. Sie sind daher in den Bauform-Blättern nur in Einzelfällen (wenn eine Sonderausführung zur Normalausführung aufsteigt) zu finden.

2.3 Datenstelle 8 (Nennspannung)

Die Bedeutung der Nennspannungsziffer ist bei den Bauformen angegeben. Für die Kennziffer der Kondensator-Nennspannungen bei Elektrolyt-Kondensatoren wurde meist eine einheitliche Systematik festgelegt.

2.4 Datenstellen 9, 10, 11 und 13 (Kapazitätsangabe)

In den genannten Datenstellen der Bestellbezeichnung ist die Nennkapazität des Elektrolyt-Kondensators nach folgendem System verschlüsselt:

- a) Die Nennkapazität wird in die Form $a \cdot 10^b$ pF gebracht; dazu sind „ μ F-Werte“ in die Grundeinheit „pF“ umzurechnen. Der Faktor a ist die unveränderte Ziffernfolge des Wertes, bei dem das Dezimalkomma hinter die 2. Ziffer gesetzt wurde. Der Exponent b des Multiplikators 10^b wird durch diese Kommastellung und durch die Grundeinheit „pF“ eindeutig festgelegt. Er kann dabei Werte von 0 bis 9 annehmen. Der kleinste darstellbare Wert ist daher 1 pF, der größte 99990 μ F. (Für größere Werte gelten Ausnahmeregelungen, darüber wird später berichtet.) Bei Kondensatoren mit mehreren Teilkapazitäten wird die Summe der Einzelwerte in dieser Weise verschlüsselt.
- b) Die 2 Ziffern vor dem Komma werden in die Stellen 9 und 10 übernommen; damit ist das Dezimalkomma immer hinter Stelle 10 zu denken.
- c) Der Exponent b, der identisch ist mit der Anzahl der Nullen des Multiplikators (siehe die folgende Schlüsselstabelle für Kapazitätswerte), wird als Kennzahl in die Stelle 11 eingetragen.
- d) Hat sich bei dem nach Abschnitt a) durchgeführten Rechengang eine Ziffer hinter dem Komma ergeben, so wird diese Ziffer in Datenstelle 13 gesetzt.

Beispiele:

Verschlüsselung: →
 Entschlüsselung: ←
 0,22 μF = 220 000 pF = 22 · 10⁴ pF = - *224- * * * * *
 4,7 μF = 4700 000 pF = 47 · 10⁵ pF = - *475- * * * * *
 22 μF = 22000 000 pF = 22 · 10⁶ pF = - *226- * * * * *
 470 μF = 470000 000 pF = 47 · 10⁷ pF = - *477- * * * * *
 2200 μF = 2200000 000 pF = 22 · 10⁸ pF = - *228- * * * * *
 68500 μF = 68500000 000 pF = 68,5 · 10⁹ pF = - *689- *5 * * *

Diese Schreibweise läßt also nur die Verschlüsselung von Nennkapazitäten bis maximal 99900 μF zu. Der technische Fortschritt ermöglichte jedoch auch die Herstellung von Elkos mit höherer Kapazität. Dafür wurde folgende Schreibweise gewählt:

Verschlüsselung: →
 Entschlüsselung: ←
 150 000 μF = 150000000 000 pF = 15 · 10¹⁰ pF = - *150- * * * * *
 1 000 000 μF = 1 000000000 000 pF = 10 · 10¹¹ pF = - *101- * * * * *

In der Schlüsselzahl ist also nur die letzte Ziffer des jetzt zweistelligen Exponenten aufgeführt. Eine Verwechslung mit den aus der Entschlüsselungsformel a · 10^b pF eigentlich entstehenden Kapazitätswerten 15 pF bzw. 100 pF ist aber nicht möglich, da derart kleine Nennkapazitäten weit unterhalb des Elko-Bereiches liegen.

2.5 Datenstelle 12 (Toleranz)

Zur Verschlüsselung der Toleranzen der Kapazität werden, wie hier auszugsweise wiedergegeben, die Buchstaben nach IEC-Publikation 62/1968 verwendet.

Kennbuchstabe	Kapazitätstoleranz	Kennbuchstabe	Kapazitätstoleranz
A	Toleranzen ohne eigenen Kennbuchstaben	M	± 20 %
J	± 5 %	Q	+ 30 % - 10 %
K	± 10 %	T	+ 50 % - 10 %

Die jeweils lieferbaren Toleranzen sind den Einzeldatenblättern zu entnehmen.

2.6 Datenstellen 14 und 15 („Zählziffern“)

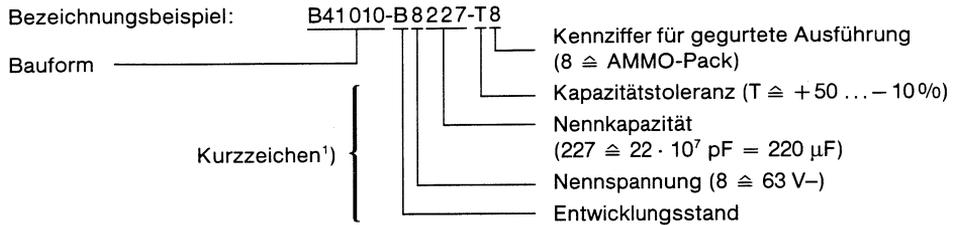
Es gibt Elektrolyt-Kondensatoren, bei denen sich nach der bisher beschriebenen Verschlüsselung noch kein Unterschied in der Bestellbezeichnung ergeben hat. Das kann z. B. für zwei baugleiche Doppelkondensatoren mit den Teilkapazitäten 150 μF + 150 μF bzw. 200 μF + 100 μF zutreffen. Trotzdem müssen sich natürlich die Bestellbezeichnungen beider Kondensatoren unterscheiden. Dazu stehen die Datenstellen 14 und 15 zur Verfügung, in die – bei Bedarf – unterschiedliche „Zählziffern“ eingesetzt werden.

Die Datenstelle 15 dient bei kleinen Kondensatoren auch zur Kennzeichnung der gegürteten Ausführung und der Verpackungsart.

Kennziffer 9 ≙ gegürtet, Rollenverpackung

Kennziffer 8 ≙ gegürtet, AMMO-Pack

3 Beispiel für die Bildung von Sachnummern



Die Sachnummer kann hinter Stelle 12 (Toleranz) enden, wenn alle nachfolgenden Stellen nur „0“ enthalten. Dies ist bei Elektrolyt-Kondensatoren im allgemeinen der Fall.

Ausnahmen: Gegurtete Ausführungen, Mehrfachkapazitäten und Sonderausführungen.

¹⁾ Dieses Kurzzeichen ist generell in den Tabellen der Einzeldatenblätter angegeben.

Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren

SIKOREL®- und Hochleistungsbaufornen
Rundbecher- und Kleinbaufornen



1000 bis 150 000 µF; Ø 35,7 bis 76,9 mm

Aufbau

- Schaltfester Elko im Al-Gehäuse mit Isolierumhüllung
- Pole an Schraubanschlüssen M5
- Befestigung mit Ringschellen



Besondere Merkmale

- Höchste Zuverlässigkeit und Brauchbarkeitsdauer
- Weiter Temperaturbereich
- Hohe thermische und elektrische Belastbarkeit
- Einsatzfähig auch nach spannungsloser Lagerung bis zu 10 Jahren
- Gütebestätigung nach CECC z. Z. in Vorbereitung
- Kontaktsicherheit durch voll geschweißten Aufbau

Anwendung

- Hochprofessionelle Stromversorgungen

Zubehör

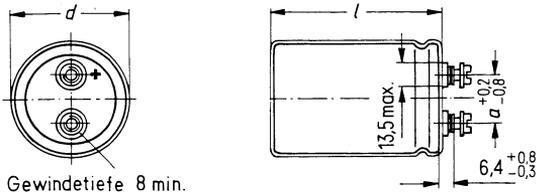
- Lose mitgeliefert:
 Zylinderschrauben M 5 x 8 DIN 84-4.8; Zahnscheiben A 5,1 DIN 6797
- Gesondert zu bestellen:
 Ringschellen B 44 030, Seite 263

Normen und Kurzdaten

Rahmennormen	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45910 Teil 12 B 40010 „Allgemeine technische Angaben“
Bauartnorm	DIN 41249
Klimakategorie	55/125/56 nach DIN IEC 68 Teil 1
Anwendungsklasse	FKD (– 55 bis + 125 °C, Feuchteklasse D) nach DIN 40040
Schwingfestigkeit	Nach DIN IEC 68 Teil 2–6, Test Fc: Auslenkung 0,75 mm, Frequenzbereich 10 bis 55 Hz Beschleunigung max. 10 g, Zeitdauer 3 x 2 h

Brauchbarkeitsdauer	Betriebsbedingungen	Ø ≤ 51,6 mm	Ø ≥ 64,3 mm
	40 °C; U_R ; $I_{\sim Nenn}$	> 500 000 h	> 500 000 h
	85 °C; U_R ; $I_{\sim max}$	> 15 000 h	> 25 000 h
	125 °C; U_R ; $I_{\sim Nenn}$	> 2 500 h	> 5 000 h

Ausfallsatz	≤ 1 ‰ (innerhalb der Brauchbarkeitsdauer)
Ausfallrate	≤ 20 fit (≤ 20 · 10 ⁻⁹ /h)



Kennzeichnung Pluspol: +

Abmessungen (mm)			Gewicht
$d_{\max} \times l_{\max}$ (mit Isolierhülle)	$d_{\min} \times l_{\min}$ (mit Isolierhülle)	Maß a	ca. g
35,7 × 56,7	34,9 × 53,5	12,7	65
35,7 × 82,1	34,9 × 78,9	12,7	105
35,7 × 107,5	34,9 × 104,3	12,7	135
51,6 × 82,1	50,8 × 78,9	22,2	220
51,6 × 107,5	50,8 × 104,3	22,2	280
64,3 × 107,5	63,5 × 104,3	28,5	440
76,9 × 107,5	76,2 × 104,3	31,7	540
76,9 × 145,6	76,2 × 142,4	31,7	840

Nennspannung U_R ¹⁾		16 V-	25 V-	40 V-	63 V-	100 V-
Nennkapazität μF	Toleranz	Abmessungen $d_{\text{max}} \times l_{\text{max}}$ Kurzzeichen				
		1000				
2200					35,7 × 56,7 -B8228-Q	35,7 × 82,1 -B9228-Q
3300					35,7 × 82,1 ²⁾ -B8338-Q	51,6 × 82,1 -B9338-Q
4700			35,7 × 56,7 -B5478-Q	35,7 × 82,1 -B7478-Q	35,7 × 107,5 -B8478-Q	51,6 × 107,5 -B9478-Q
6800					51,6 × 82,1 -B8688-Q	64,3 × 107,5 -B9688-Q
10000		35,7 × 56,7 -B4109-Q	35,7 × 82,1 -B5109-Q	35,7 × 107,5 -B7109-Q	51,6 × 107,5 -B8109-Q	76,9 × 107,5 ³⁾ -B9109-Q
15000	-10 +30 % \cong Q	35,7 × 82,1 -B4159-Q	35,7 × 107,5 -B5159-Q	51,6 × 82,1 -B7159-Q	64,3 × 107,5 -B8159-Q	76,9 × 145,6 -B9159-Q
22000		35,7 × 107,5 -B4229-Q	51,6 × 82,1 -B5229-Q	51,6 × 107,5 -B7229-Q	76,9 × 107,5 -B8229-Q	
33000		51,6 × 82,1 -B4339-Q	51,6 × 107,5 -B5339-Q	64,3 × 107,5 -B7339-Q	76,9 × 145,6 -B8339-Q	
47000		51,6 × 107,5 -B4479-Q	64,3 × 107,5 -B5479-Q	76,9 × 107,5 -B7479-Q		
68000		64,3 × 107,5 -B4689-Q	76,9 × 107,5 -B5689-Q	76,9 × 145,6 -B7689-Q		
100000		76,9 × 107,5 -B4100-Q	76,9 × 145,6 -B5100-Q			
150000		76,9 × 145,6 -B4150-Q				

Beispiel für die Bildung der Bestellbezeichnung

B41554-B4479-Q



Sonderabmessungen sowie abweichende Kapazitäts- und Spannungswerte auf Anfrage.
Verpackungseinheiten siehe Seite 69.

¹⁾ Spitzenspannung $U_s = 1,15 U_R$

²⁾ In DIN 41249 nicht enthalten

³⁾ Abmessung abweichend zu DIN 41249

C_R	U_R	$R_{ESR, typ}$ 100 Hz 20 °C mΩ	$R_{ESR, max}$ 100 Hz 20 °C mΩ	Z_{max} 20 kHz 20 °C mΩ	I_r, max 5 min 20 °C mA	$I_{\sim max}^1)$ 100 Hz 40 °C A	$I_{\sim max}^1)$ 100 Hz 85 °C A	$I_{\sim Nenn}^1)$ 100 Hz 125 °C A	L_{ESL} ca. nH	
μF	V-									
10 000	16	15	38	26	0,32	17	12	4,5	10	
15 000		12	26	21	0,48	23	16	5,8	10	
22 000		9	21	18	0,71	29	21	7,5	10	
33 000		7	17	15	1,1	30	24	8,7	15	
47 000		5	13	13	1,5	30	30	11	15	
68 000		5	13	11	2,2	40	38	14	20	
100 000		4	10	9	3,2	40	39	14	20	
150 000		4	10	8	4,0	40	40	16	20	
4 700		25	22	40	31	0,24	14	10	3,7	10
10 000	14		28	21	0,50	21	15	5,4	10	
15 000	11		24	17	0,75	26	19	6,8	10	
22 000	8		20	15	1,1	30	22	8,1	15	
33 000	6		15	12	1,7	30	29	10	15	
47 000	5		13	11	2,4	40	34	12	20	
68 000	5		11	9	3,4	40	35	13	20	
100 000	4		9	8	4,0	40	39	15	20	
4 700	40		15	35	25	0,38	20	14	5,2	10
10 000		11	27	17	0,80	26	19	6,8	10	
15 000		8	20	14	1,2	30	22	8,1	15	
22 000		6	15	12	1,8	30	29	10	15	
33 000		5	13	10	2,6	40	34	12	20	
47 000		5	12	9	3,8	40	35	13	20	
68 000		4	9	8	4,0	40	39	15	20	
2 200		63	26	60	30	0,28	13	9,4	3,4	10
3 300			17	39	24	0,42	19	14	4,9	10
4 700	13		31	20	0,60	24	17	6,2	10	
6 800	10		23	17	0,86	28	20	7,2	15	
10 000	7		18	14	1,3	30	27	9,6	15	
15 000	6		15	11	1,9	40	31	11	20	
22 000	5		12	9	2,8	40	35	13	20	
33 000	4		9	8	4,0	40	39	15	20	
1 000	100		55	120	48	0,20	9,9	6,9	2,5	10
2 200		26	57	30	0,44	17	12	4,2	10	
3 300		17	37	24	0,66	21	15	5,4	15	
4 700		13	29	20	0,94	29	20	7,2	15	
6 800		8	22	17	1,4	36	25	9,1	20	
10 000		7	15	14	2,0	40	30	11	20	
15 000		6	13	11	3,0	40	36	13	20	

Angaben über abweichende Frequenzen und Temperaturen können den nachfolgenden Kurven entnommen werden.

Auftretende Spannungen jedweder Art dürfen bei Dauerbetrieb nur innerhalb des Bereiches zwischen Nennspannung und -2 V liegen.

¹⁾ Wegen der Belastbarkeit der Kontaktelemente dürfen – auch nach Einrechnung der Frequenz- und Temperaturfaktoren – folgende Stromobergrenzen nicht überschritten werden:

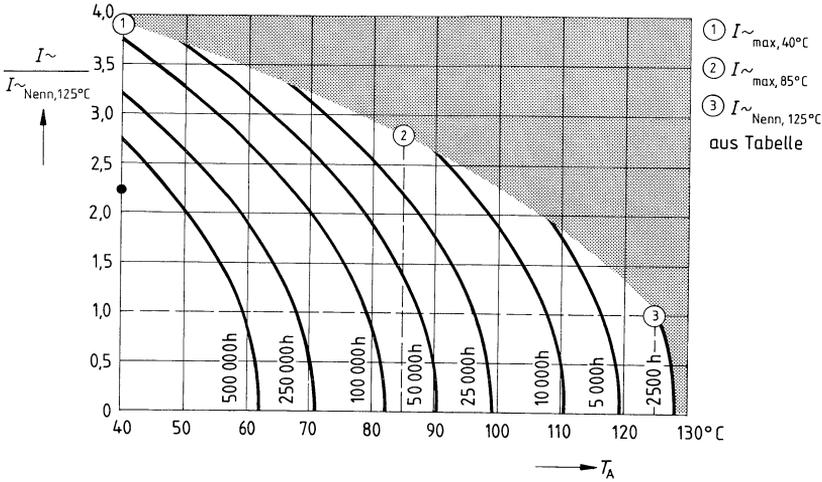
Kondensatordurchmesser $\leq 51,6$ mm : 30 A

Kondensatordurchmesser $> 51,6$ mm : 40 A

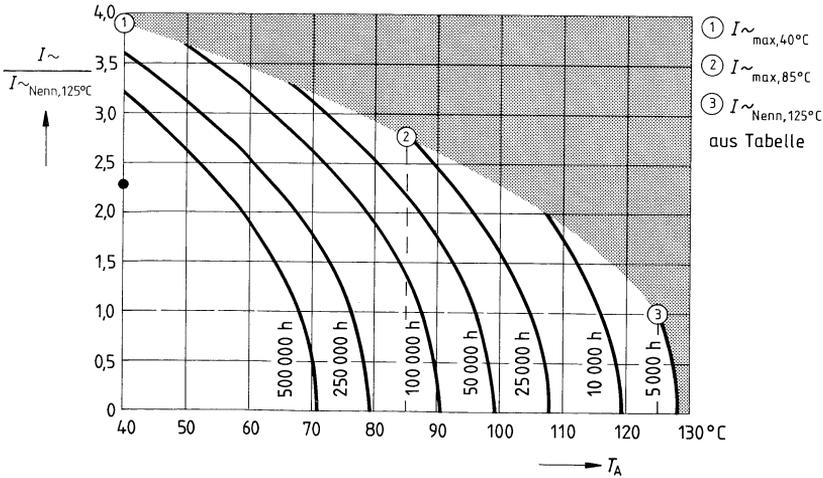
Brauchbarkeitsdauer¹⁾

in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A bei Betrieb mit Wechselstrom

für $\varnothing \leq 51,6$ mm



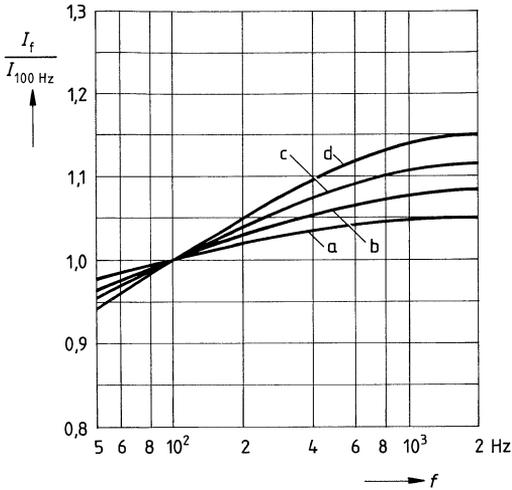
für $\varnothing \geq 64,3$ mm



● $I_{\sim, \text{Nenn}} \text{ bei } 40^\circ\text{C} = 2,24 \cdot I_{\sim, \text{Nenn}} \text{ bei } 125^\circ\text{C}$

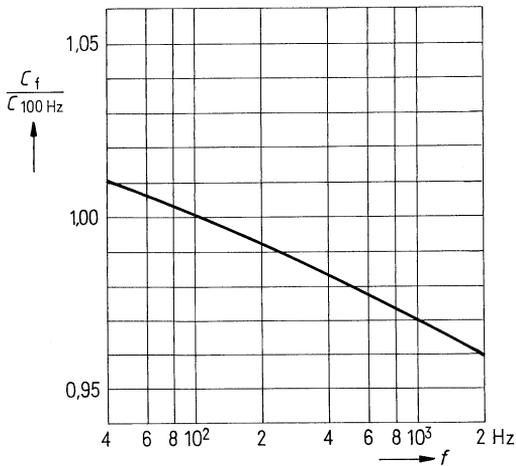
¹⁾ Erläuterungen zur Handhabung der Brauchbarkeitsdauerkurve siehe Seite 32.

**Zulässiger
überlagerter Wechselstrom I_{\sim}**
in Abhängigkeit von der Frequenz f

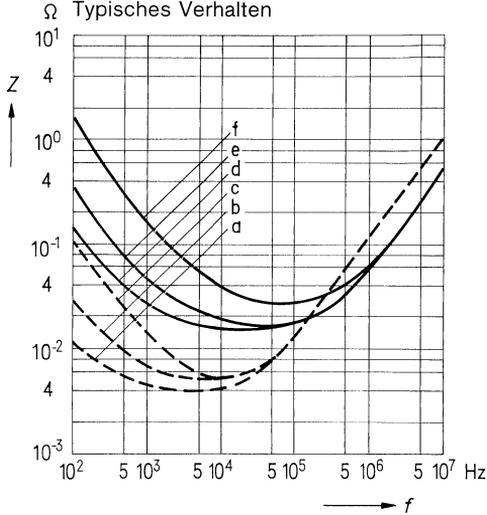


U_R	d_{max} (mm)			
	35,7	51,6	64,3	76,9
16; 25	b	a	a	a
40	c	b	a	a
63	d	c	c	b
100	d	c	c	c

Kapazität C
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten

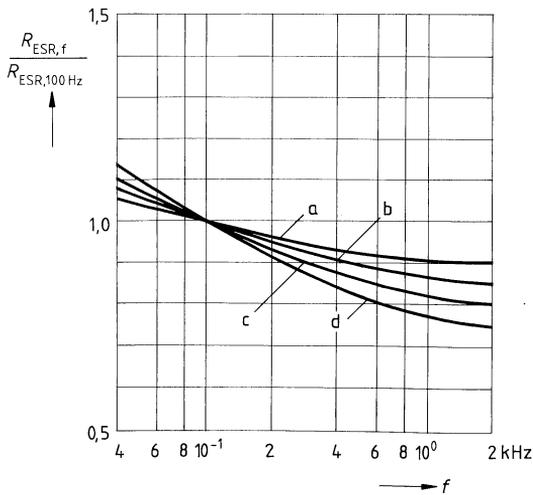


Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten



C_R μF	U_R V-	d_{max} mm	Kurve
150 000	16	76,9	a
68 000	40		b
15 000	100		c
10 000	16	35,7	d
4 700	40		e
1 000	100		f

Ersatzserienwiderstand R_{ESR}
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten

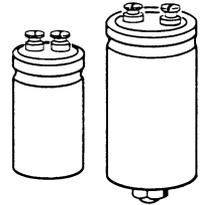


U_R V-	d_{max} (mm)			
	35,7	51,6	64,3	76,9
16; 25	b	a	a	a
40	c	b	a	a
63	d	c	c	b
100	d	c	c	c

1000 bis 150 000 µF; Ø 35,7 bis 76,9 mm; einsetzbar bis 125 °C¹⁾

Aufbau

- Schaltfester Elko im Al-Gehäuse mit Isolierumhüllung
- Pole an Schraubanschlüssen M 5
- Befestigung mit Ringschellen (B 41 550) oder mit Gewindezapfen (B 41 570)



B 41 550 B 41 570

Besondere Merkmale

- Hohe Zuverlässigkeit und Brauchbarkeitsdauer
- Weiter Temperaturbereich
- Hohe Strombelastbarkeit
- Kontaktsicherheit durch voll geschweißten Aufbau
- Einsatzfähig auch nach spannungsloser Lagerung bis zu 10 Jahren

Anwendung

- Alle professionellen Stromversorgungsgeräte

Zubehör

- Lose mitgeliefert:
 Zylinderschrauben M 5 × 8 DIN 84-4.8; Zahnscheiben A 5,1 DIN 6797
- Gesondert zu bestellen:
 Ringschellen B 44 030, Seite 263 (für Bauform B 41 550)
 Isolierteile B 44 020, Seite 260 (für Bauform B 41 570)

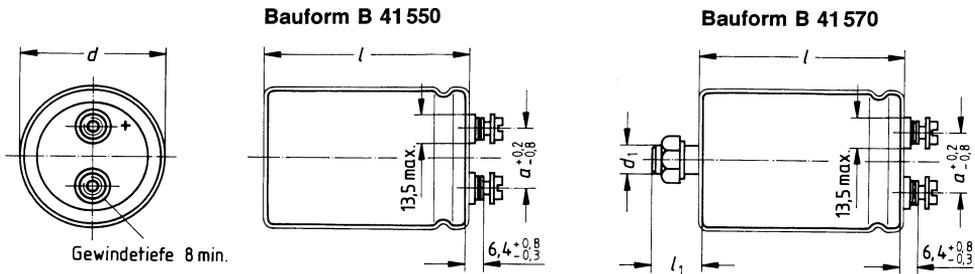
Normen und Kurzdaten

Rahmennormen	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45910 Teil 12 B 40010 „Allgemeine technische Angaben“
Bauartnorm	Abmessungen nach DIN 41 249
Klimakategorie	55/105/56 nach DIN IEC 68 Teil 1
Zulässige Betriebstemperatur	– 55 bis + 105 °C ¹⁾
Feuchtklasse	D nach DIN 40 040
Schwingfestigkeit	Nach DIN IEC 68 Teil 2–6, Test Fc: Auslenkung 0,75 mm, Frequenzbereich 10 bis 55 Hz Beschleunigung max. 10 g, Zeitdauer 3 × 2 h

Brauchbarkeitsdauer	Betriebsbedingungen	Ø ≤ 51,6 mm	Ø ≥ 64,3 mm
	40 °C; U _R ; I~ _{Nenn}	> 500 000 h	> 500 000 h
	85 °C; U _R ; I~ _{max}	> 15 000 h	> 25 000 h
	105 °C; U _R ; I~ _{Nenn}	> 10 000 h	> 20 000 h

Ausfallsatz	≤ 1 % (innerhalb der Brauchbarkeitsdauer)
Ausfallrate	≤ 20 fit (≤ 20 · 10 ⁻⁹ /h)

¹⁾ Betrieb bis 125 °C nach Entfernen der Isolierhülle zulässig: Bei Ø ≤ 51,6 mm: 2500 h; bei Ø ≥ 64,3 mm: 5000 h



Kennzeichnung Pluspol: +

Abmessungen (mm)					Gewicht
$d_{max} \times l_{max}$ (mit Isolierhülle)	$d_{min} \times l_{min}$ (mit Isolierhülle)	d_1	l_{1-1}	Maß a	ca. g
35,7 × 56,7	34,9 × 53,5	M8	13	12,7	65
35,7 × 82,1	34,9 × 78,9	M8	13	12,7	105
35,7 × 107,5	34,9 × 104,3	M8	13	12,7	135
51,6 × 82,1	50,8 × 78,9	M12	17	22,2	220
51,6 × 107,5	50,8 × 104,3	M12	17	22,2	280
64,3 × 107,5	63,5 × 104,3	M12	17	28,5	440
76,9 × 107,5	76,2 × 104,3	M12	17	31,7	540
76,9 × 145,6	76,2 × 142,4	M12	17	31,7	840

Nennspannung $U_R^1)$		16 V-	25 V-	40 V-	63 V-	100 V-	
Nennkapazität μF	Toleranz	Abmessungen $d_{\text{max}} \times l_{\text{max}}$ Kurzzeichen					
		1000	- 10 + 30 $\% \cong Q$				
2200					35,7 × 56,7 -A8228-Q	35,7 × 82,1 -A9228-Q	
3300					35,7 × 82,1 ²⁾ -A8338-Q	51,6 × 82,1 -A9338-Q	
4700		35,7 × 56,7 -A5478-Q		35,7 × 82,1 -A7478-Q	35,7 × 107,5 -A8478-Q	51,6 × 107,5 -A9478-Q	
6800					51,6 × 82,1 -A8688-Q	64,3 × 107,5 -A9688-Q	
10000		35,7 × 56,7 -A4109-Q		35,7 × 82,1 -A5109-Q	35,7 × 107,5 -A7109-Q	51,6 × 107,5 -A8109-Q	76,9 × 107,5 ³⁾ -A9109-Q
15000		35,7 × 82,1 -A4159-Q		35,7 × 107,5 -A5159-Q	51,6 × 82,1 -A7159-Q	64,3 × 107,5 -A8159-Q	76,9 × 145,6 -A9159-Q
22000		35,7 × 107,5 -A4229-Q		51,6 × 82,1 -A5229-Q	51,6 × 107,5 -A7229-Q	76,9 × 107,5 -A8229-Q	
33000		51,6 × 82,1 -A4339-Q		51,6 × 107,5 -A5339-Q	64,3 × 107,5 -A7339-Q	76,9 × 145,6 -A8339-Q	
47000		51,6 × 107,5 -A4479-Q		64,3 × 107,5 -A5479-Q	76,9 × 107,5 -A7479-Q		
68000		64,3 × 107,5 -A4689-Q		76,9 × 107,5 -A5689-Q	76,9 × 145,6 -A7689-Q		
100000		76,9 × 107,5 -A4100-Q		76,9 × 145,6 -A5100-Q			
150000		76,9 × 145,6 -A4150-Q					

Beispiele für die Bildung der Bestellbezeichnung

Ringschellenbefestigung

mit Gewindezapfen

B41550-A4479-Q

B41570-A4479-Q

└─┬─┘ Kurzzeichen, siehe Tabelle

└─┬─┘ Kurzzeichen, siehe Tabelle

Sonderabmessungen sowie abweichende Kapazitäts- und Spannungswerte auf Anfrage.

Verpackungseinheiten siehe Seite 69.

▼ Diese Kondensatoren sind Schwerpunkttypen **S** (siehe Seite 4).

¹⁾ Spitzenspannung $U_s = 1,15 U_R$

²⁾ In DIN 41249 nicht enthalten

³⁾ Abmessung abweichend zu DIN 41249

C_R	U_R	$R_{ESR, typ}$ 100 Hz 20 °C mΩ	$R_{ESR, max}$ 100 Hz 20 °C mΩ	Z_{max} 20 kHz 20 °C mΩ	$I_{r, max}$ 5 min 20 °C mA	$I_{\sim(max^1)}$ 100 Hz 40 °C A	$I_{\sim(max^1)}$ 100 Hz 85 °C A	$I_{\sim(Nenn^1)}$ 100 Hz 105 °C A	L_{ESL} ca. nH
μF	V-								
▼ 10 000	16	15	38	26	0,32	17	12	6,2	10
15 000		12	26	21	0,48	23	16	8,1	10
▼ 22 000		9	21	18	0,71	29	21	10	10
33 000		7	17	15	1,1	30	24	12	15
47 000		5	13	13	1,5	30	30	16	15
68 000		5	13	11	2,2	40	34	17	20
100 000		4	10	9	3,2	40	39	19	20
150 000		4	10	8	4,0	40	40	22	20
4 700	25	22	40	31	0,24	14	10	5,2	10
10 000		14	28	21	0,50	21	15	7,5	10
15 000		11	24	17	0,75	26	19	9,4	10
22 000		8	20	15	1,1	30	22	11	15
33 000		6	15	12	1,7	30	29	15	15
47 000		5	13	11	2,4	40	34	17	20
68 000		5	11	9	3,4	40	35	17	20
100 000		4	9	8	4,0	40	39	21	20
▼ 4 700	40	15	35	25	0,38	20	14	7,2	10
▼ 10 000		11	27	17	0,80	26	19	9,4	10
15 000		8	20	14	1,2	30	22	11	15
▼ 22 000		6	15	12	1,8	30	29	15	15
33 000		5	13	10	2,6	40	34	17	20
47 000		5	12	9	3,8	40	35	17	20
68 000		4	9	8	4,0	40	39	21	20
▼ 2 200		63	26	60	30	0,28	13	9,4	4,7
3 300	17		39	24	0,42	19	14	6,8	10
▼ 4 700	13		31	20	0,60	24	17	8,7	10
6 800	10		23	17	0,86	28	20	10	15
▼ 10 000	7		18	14	1,3	30	27	13	15
15 000	6		15	11	1,9	40	31	15	20
22 000	5		12	9	2,8	40	35	17	20
33 000	4		9	8	4,0	40	39	21	20
▼ 1 000	100	55	120	48	0,20	9,8	7	3,5	10
▼ 2 200		26	57	30	0,44	16	12	5,9	10
3 300		17	37	24	0,66	22	16	8,0	15
▼ 4 700		13	29	20	0,94	28	20	10	15
6 800		10	22	17	1,4	36	26	13	20
▼ 10 000		7	15	14	2,0	40	32	16	20
15 000		6	13	11	3,0	40	36	18	20

Angaben über abweichende Frequenzen und Temperaturen können den nachfolgenden Kurven entnommen werden.

Auftretende Spannungen jedweder Art dürfen bei Dauerbetrieb nur innerhalb des Bereiches zwischen Nennspannung und -2 V liegen.

▼ Diese Kondensatoren sind Schwerpunkttypen **S** (siehe Seite 4).

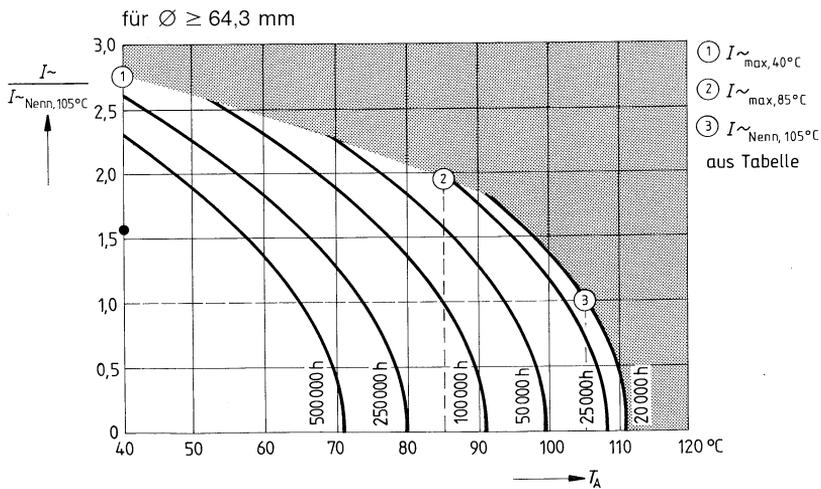
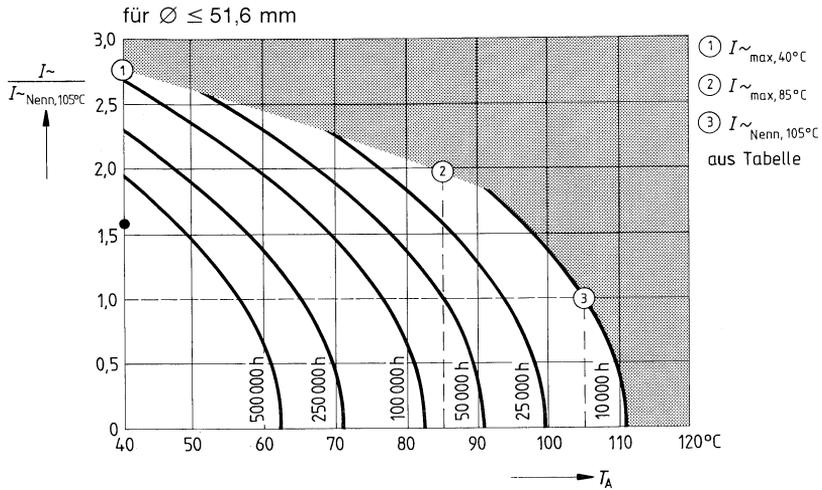
¹⁾ Wegen der Belastbarkeit der Kontaktelemente dürfen – auch nach Einrechnung der Frequenz- und Temperaturfaktoren – folgende Stromobergrenzen nicht überschritten werden:

Kondensatordurchmesser $\leq 51,6$ mm : 30 A

Kondensatordurchmesser $> 51,6$ mm : 40 A

Brauchbarkeitsdauer¹⁾

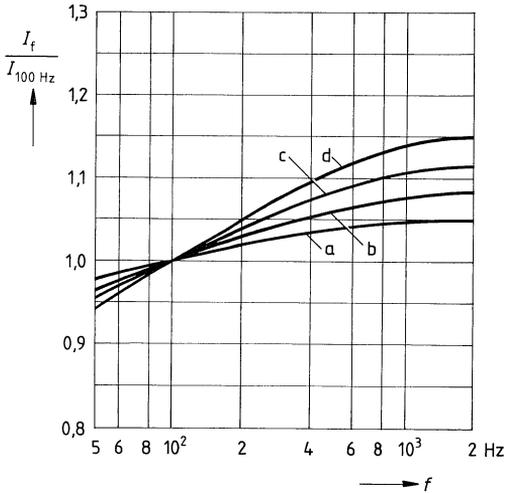
in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A bei Betrieb mit Wechselstrom



● $I\sim_{\text{Nenn}}$ bei $40^\circ\text{C} = 1,60 \cdot I\sim_{\text{Nenn}}$ bei 105°C

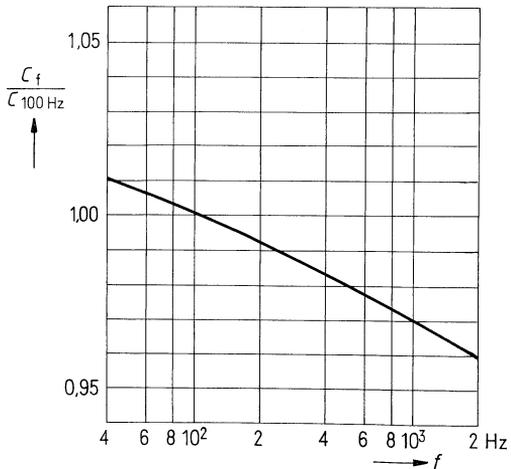
¹⁾ Erläuterungen zur Handhabung der Brauchbarkeitsdauerkurve siehe Seite 32.

**Zulässiger
überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
in Abhängigkeit von der Frequenz f**

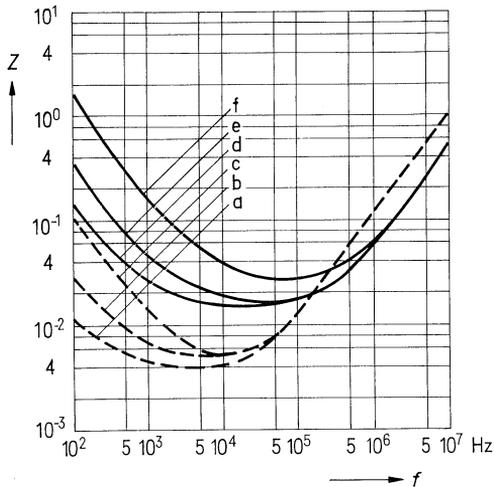


U_R V-	d_{\max} (mm)			
	35,7	51,6	64,3	76,9
16; 25	b	a	a	a
40	c	b	a	a
63	d	c	c	b
100	d	c	c	c

**Kapazität C
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten**

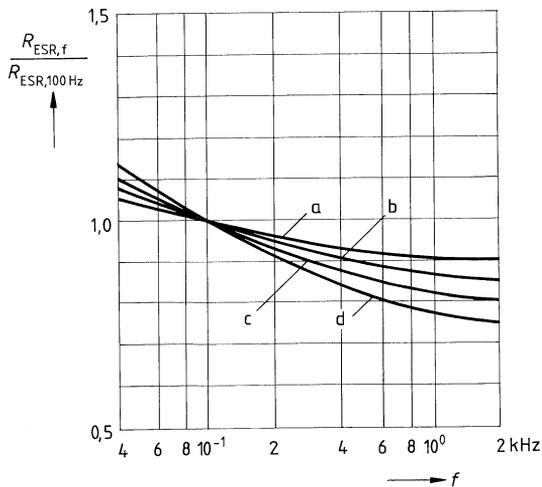


Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten



C_R μF	U_R V-	d_{max} mm	Kurve
150 000	16	76,9	a
68 000	40		b
15 000	100		c
10 000	16	35,7	d
4 700	40		e
1 000	100		f

Ersatzserienwiderstand R_{ESR}
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten

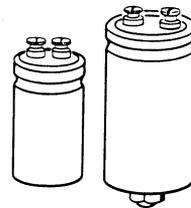


U_R V-	d_{max} (mm)			
	35,7	51,6	64,3	76,9
16; 25	b	a	a	a
40	c	b	a	a
63	d	c	c	b
100	d	c	c	c

150 bis 15 000 μ F; \varnothing 35,7 bis 76,9 mm

Aufbau

- Schaltfester Elko im Al-Gehäuse mit Isolierumhüllung
- Pole an Schraubanschlüssen M5, bei \varnothing 76,9 an M6
- Befestigung mit Ringschellen (B 43 550) oder mit Gewindezapfen (B 43 570)



B 43 550 B 43 570

Besondere Merkmale

- Hohe Zuverlässigkeit
- Weiter Temperaturbereich
- Hohe Strombelastbarkeit
- Kontaktsicherheit durch voll geschweißten Aufbau

Anwendung

- Hochprofessionelle Stromversorgungen
- Energie-Elektronik, z. B. Kondensatorbatterien in Stromrichtern

Zubehör

- Lose mitgeliefert:
Für \varnothing 35,7 bis \varnothing 64,3: Zylinderschrauben M 5 \times 8 DIN 84-4.8;
Zahnscheiben A 5,1 DIN 6797
Für \varnothing 76,9: Zylinderschrauben M 6 \times 12 DIN 85-4.8;
Zahnscheiben A 6,4 DIN 6797
- Gesondert zu bestellen:
Ringschellen B 44 030, Seite 263 (für Bauform B 43 550)
Isolierteile B 44 020, Seite 260 (für Bauform B 43 570)

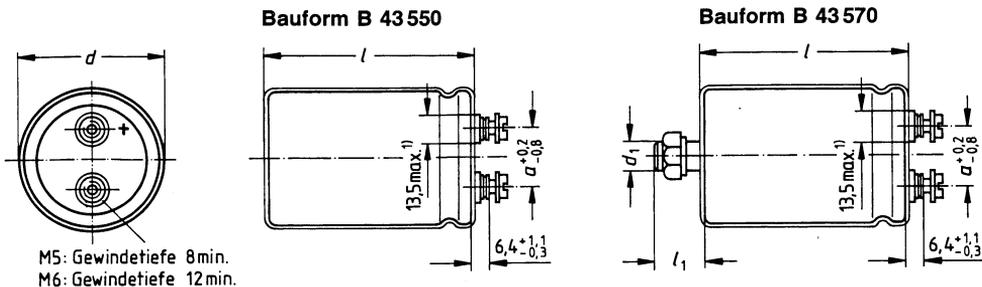
Normen und Kurzdaten

Rahmennormen	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45910 Teil 12 B 40010 „Allgemeine technische Angaben“
Bauartnorm	Abmessungen nach DIN 41 248
Klimakategorie	≤ 350 V-: 40/105/56 > 350 V-: 40/085/56 nach DIN IEC 68 Teil 1
Zulässige Betriebstemperatur	≤ 350 V-: -40 bis + 105 °C > 350 V-: -40 bis + 85 °C
Feuchteklasse	D nach DIN 40040
Schwingfestigkeit	Nach DIN IEC 68 Teil 2-6, Test Fc: Auslenkung 0,75 mm, Frequenzbereich 10 bis 55 Hz Beschleunigung max. 10 g, Zeitdauer 3 \times 2 h

Brauchbarkeitsdauer	Betriebsbedingungen	
	$U_R \leq 350$ V-	$U_R \geq 385$ V-
	40 °C; U_R ; $I \sim_{\text{Nenn}}$	$> 180\,000$ h
	85 °C; U_R ; $I \sim_{\text{max}}$	$> 8\,000$ h
	105 °C; U_R ; $I \sim_{\text{Nenn}}$	-

Ausfallsatz $\leq 1\%$ (innerhalb der Brauchbarkeitsdauer)

Ausfallrate ≤ 20 fit ($\leq 20 \cdot 10^{-9}/h$)



Kennzeichnung Pluspol: +

Abmessungen (mm)					Gewicht
$d_{\max} \times l_{\max}$ (mit Isolierhülle)	$d_{\min} \times l_{\min}$ (mit Isolierhülle)	d_1	l_{1-1}	Maß a	ca. g
35,7 × 56,7	34,9 × 53,5	M8	13	12,7	65
35,7 × 82,1	34,9 × 78,9	M8	13	12,7	105
35,7 × 107,5	34,9 × 104,3	M8	13	12,7	135
51,6 × 82,1	50,8 × 78,9	M12	17	22,2	220
51,6 × 107,5	50,8 × 104,3	M12	17	22,2	280
64,3 × 107,5	63,5 × 104,3	M12	17	28,5	440
76,9 × 107,5	76,2 × 107,5	M12	17	31,7	540
76,9 × 145,6	76,2 × 142,4	M12	17	31,7	840
76,9 × 221,8	76,2 × 218,6	M12	17	31,7	1300

¹⁾ 17,7 mm max. bei Schraubanschlüssen M6

Nennspannung $U_R^{1)}$		160 V-	250 V-	350 V-	400 V ⁻²⁾
Nennkapazität μF	Toleranz	Abmessungen $d_{\text{max}} \times l_{\text{max}}$ Kurzzzeichen			
		150			35,7 × 56,7 -A4157-Q
220			35,7 × 56,7 -A2227-Q	35,7 × 82,1 -A4227-Q	35,7 × 82,1 -E227-Q
330		35,7 × 56,7 -A1337-Q	35,7 × 82,1 -A2337-Q	35,7 × 107,5 -A4337-Q	35,7 × 107,5 -E337-Q
470		35,7 × 56,7 -A1477-Q	35,7 × 107,5 -A2477-Q	51,6 × 82,1 -A4477-Q	51,6 × 82,1 -E477-Q
680		35,7 × 82,1 -A1687-Q	51,6 × 82,1 -A2687-Q	51,6 × 107,5 -A4687-Q	51,6 × 107,5 -E687-Q
1 000		35,7 × 107,5 -A1108-Q	51,6 × 107,5 -A2108-Q	64,3 × 107,5 -A4108-Q	64,3 × 107,5 -E108-Q
1 500	- 10 + 30 $\% \cong Q$	51,6 × 82,1 -A1158-Q	64,3 × 107,5 -A2158-Q	64,3 × 107,5 -A4158-Q	64,3 × 107,5 -E158-Q
2 200		51,6 × 107,5 -A1228-Q	64,3 × 107,5 -A2228-Q	76,9 × 107,5 -B4228-Q	76,9 × 107,5 -F228-Q
3 300		64,3 × 107,5 -A1338-Q	76,9 × 107,5 -B2338-Q	76,9 × 145,6 -B4338-Q	76,9 × 145,6 -F338-Q
4 700		64,3 × 107,5 -A1478-Q	76,9 × 145,6 -B2478-Q	76,9 × 221,8 -B4478-Q	76,9 × 221,8 -F478-Q
6 000				76,9 × 221,8 -B4608-Q	
6 800		76,9 × 107,5 -B1688-Q	76,9 × 221,8 -B2688-Q		
10 000		76,9 × 145,6 -B1109-Q			
15 000		76,9 × 221,8 -B1159-Q			

Beispiele für die Bildung der Bestellbezeichnung

ohne Gewindezapfen

mit Gewindezapfen

B43550-A1337-Q

B43570-A1337-Q

Kurzzeichen, siehe Tabelle

Kurzzeichen, siehe Tabelle

Sonderabmessungen sowie abweichende Kapazitäts- und Spannungswerte auf Anfrage.
Verpackungseinheiten siehe Seite 69.

¹⁾ Spitzenspannung $U_s = 1,15 \cdot U_R$ (160, 250 V-); 1,1 U_R (350 und 400 V-)

²⁾ 385-V-Ausführungen sind auf Anfrage lieferbar.

C_R	U_R	$R_{ESR, typ}$ 100 Hz 20 °C mΩ	$R_{ESR, max}$ 100 Hz 20 °C mΩ	Z_{max} 10 kHz 20 °C mΩ	$I_{r, max}$ 5 min 20 °C mA	$I_{\sim max}^{1)}$ 100 Hz 40 °C A	$I_{\sim max}^{1)}$ 100 Hz 85 °C A	$I_{\sim Nenn}^{1)}$ 100 Hz 105 °C A	L_{ESL} ca. nH
μF	V-								
330	160	210	450	290	0,11	4,1	2,5	1,2	10
470		150	240	200	0,15	4,8	2,9	1,4	10
680		100	140	130	0,22	6,8	4,2	2,0	10
1 000		70	100	98	0,32	8,8	5,5	2,6	10
1 500		47	68	67	0,48	11,0	6,7	3,2	15
2 200		33	50	49	0,71	14,0	8,8	4,2	15
3 300		22	35	34	1,1	19,0	12,0	5,7	20
4 700		16	27	26	1,5	23,0	14,0	6,8	20
6 800		12	24	23	2,2	27,0	16,0	7,8	20
10 000		9	18	17	3,2	34,0	21,0	10,0	20
15 000	7	17	16	4,8	48,0	29,0	14,0	20	
220	250	220	440	330	0,11	4,1	2,5	1,2	10
330		150	300	220	0,17	5,4	3,4	1,6	10
470		100	190	160	0,24	7,5	4,6	2,2	10
680		73	140	110	0,34	8,8	5,5	2,6	15
1 000		50	100	82	0,50	12,0	7,1	3,4	15
1 500		34	62	59	0,75	16,0	9,7	4,6	20
2 200		24	45	44	1,1	18,0	11,0	5,4	20
3 300		17	33	32	1,7	22,0	14,0	6,5	20
4 700		12	27	26	2,4	30,0	18,0	8,8	20
6 800		9	23	22	3,4	41,0	25,0	12,0	20
150	350	270	600	410	0,11	3,7	2,3	1,1	10
220		180	420	280	0,16	5,1	3,2	1,5	10
330		120	280	190	0,24	6,8	4,2	2,0	10
470		87	190	140	0,33	7,8	4,8	2,3	15
680		60	130	100	0,48	11,0	6,5	3,1	15
1 000		42	90	72	0,70	14,0	8,6	4,1	20
1 500		29	60	52	1,1	17,0	11,0	5,0	20
2 200		20	45	40	1,5	20,0	13,0	6,0	20
3 300		14	30	29	2,3	28,0	17,0	8,1	20
4 700		11	24	23	3,3	37,0	23,0	11,0	20
6 000	9	20	19	4,2	41,0	25,0	12,0	20	

Fortsetzung Seite 94

¹⁾ Wegen der Belastbarkeit der Kontaktelemente dürfen – auch nach Einrechnung der Frequenz- und Temperaturfaktoren – folgende Stromobergrenzen nicht überschritten werden:
 Kondensatordurchmesser ≤ 51,6 mm: 30 A
 Kondensatordurchmesser 64,3 mm: 40 A
 Kondensatordurchmesser 76,9 mm: 50 A

C_R	U_R	$R_{ESR, typ}$ 100 Hz 20 °C mΩ	$R_{ESR, max}$ 100 Hz 20 °C mΩ	Z_{max} 10 kHz 20 °C mΩ	I_r, max 5 min 20 °C mA	$I_{\sim max}^{1)}$ 100 Hz 40 °C A	$I_{\sim Nenn}^{1)}$ 100 Hz 85 °C A	L_{ESL} ca. nH
μF	V-							
150	400	270	600	410	0,12	3,3	1,4	10
220		180	420	280	0,18	4,5	1,9	10
330		120	280	190	0,26	5,9	2,5	10
470		87	190	140	0,38	7,1	3,0	15
680		60	130	100	0,54	9,4	4,0	15
1 000		42	90	72	0,8	12,0	5,3	20
1 500		29	60	52	1,2	15,0	6,5	20
2 200		20	45	40	1,8	18,0	7,8	20
3 300		14	30	29	2,6	24,0	10,0	20
4 700		11	24	23	3,8	33,0	14,0	20

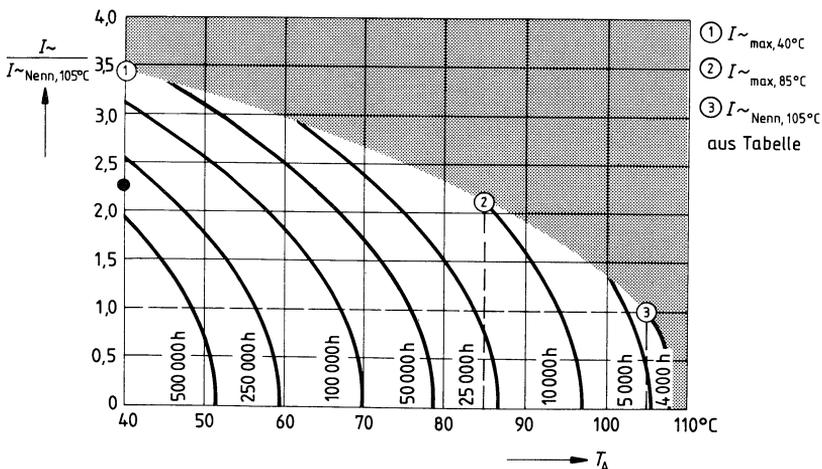
Angaben über abweichende Frequenzen und Temperaturen können den nachfolgenden Kurven entnommen werden.

Auftretende Spannungen jedweder Art dürfen bei Dauerbetrieb nur innerhalb des Bereiches zwischen Nennspannung und -2 V liegen.

Brauchbarkeitsdauer²⁾

in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A bei Betrieb mit Wechselstrom

für $U_R = 160$ bis 350 V-



● $I_{\sim Nenn}$ bei $40^\circ\text{C} = 2,24 \cdot I_{\sim Nenn}$ bei 105°C

¹⁾ Wegen der Belastbarkeit der Kontaktelemente dürfen – auch nach Einrechnung der Frequenz- und Temperaturfaktoren – folgende Stromobergrenzen nicht überschritten werden:

Kondensatordurchmesser $\leq 51,6$ mm: 30 A

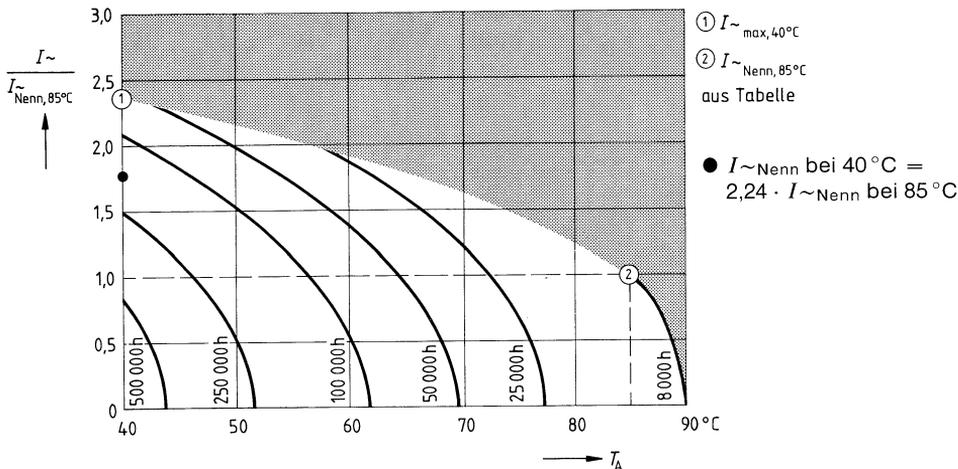
Kondensatordurchmesser 64,3 mm: 40 A

Kondensatordurchmesser 76,9 mm: 50 A

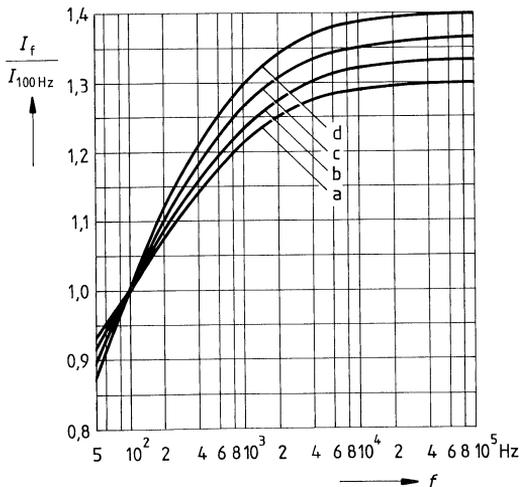
²⁾ Erläuterungen zur Handhabung der Brauchbarkeitsdauerkurve siehe Seite 32.

Brauchbarkeitsdauer¹⁾

in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A bei Betrieb mit Wechselstrom
für $U_R > 350$ V

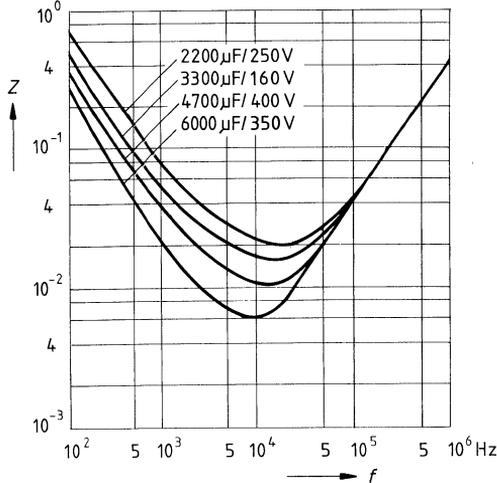


Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
in Abhängigkeit von der Frequenz f



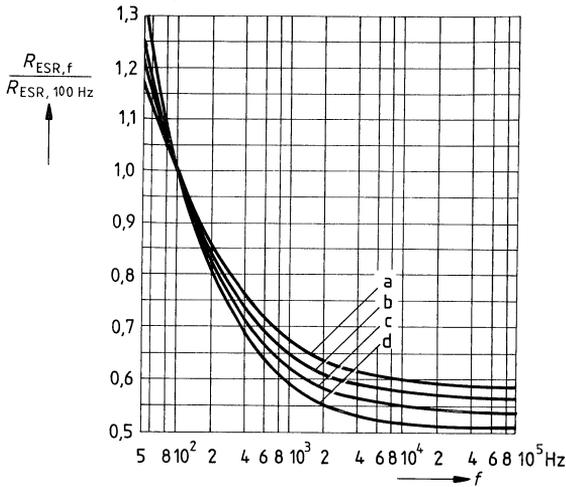
d_{\max}	35,7	51,6	64,3	76,9
Kurve	d	c	b	a

Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz f
(Typisches Verhalten)



¹⁾ Erläuterungen zur Handhabung der Brauchbarkeitsdauerkurve siehe Seite 32.

Ersatzserienwiderstand R_{ESR}
in Abhängigkeit von der Frequenz f
(Typisches Verhalten)



d_{\max}	35,7	51,6	64,3	76,9
Kurve	d	c	b	a

2800 bis 46 000 μ F; \varnothing 35,7 mm

Aufbau

- Schaltfester Elko im Al-Gehäuse mit Isolierumhüllung
- Voll geschweißter, kontaktsicherer Aufbau
- Pole an massiven Schraubanschlüssen mit UNF-Gewinde
- Befestigung mit Ringschellen



Besondere Merkmale

- Sehr niedrige Impedanz im weiten Temperaturbereich
- Hohe Belastbarkeit (thermisch und elektrisch)
- Niedrige ohmsche Verluste
- Lange Brauchbarkeitsdauer
- Einsatzfähig auch nach spannungsloser Lagerung bis zu 10 Jahren

Anwendung

- Für professionelle Schaltnetzteile mit hohen Taktfrequenzen

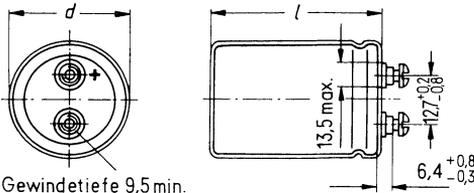
Zubehör

- Lose mitgeliefert:
Schrauben 10–32 UNF-2 A \times 9,5; Zahnscheiben A 5,1 DIN 6797
- Gesondert zu bestellen:
Ringschellen B 44 030, Seite 263

Normen und Kurzdaten

Rahmennormen	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45910 Teil 12 B 40 010 „Allgemeine technische Angaben“
Klimakategorie	55/105/56 nach DIN IEC 68 Teil 1
Zulässige Betriebs- temperatur	– 55 bis + 105 °C
Feuchtekategorie	F ¹) nach DIN 40 040
Schwingfestigkeit	Nach DIN IEC 68 Teil 2–6, Test Fc: Auslenkung 0,75 mm, Frequenzbereich 10 bis 55 Hz Beschleunigung max. 10 g, Zeitdauer 3 \times 2 h
Brauchbarkeits- dauer	40 °C; U_R ; $I_{\sim Nenn}$: > 180 000 h 85 °C; U_R ; $I_{\sim max}$: > 4 500 h 105 °C; U_R ; $I_{\sim Nenn}$: > 2 000 h
Ausfallsatz	\leq 1 % (innerhalb der Brauchbarkeitsdauer)
Ausfallrate	\leq 40 fit (\leq 40 \cdot 10 ⁻⁹ /h)

¹) Die Kondensatoren erfüllen auch die Prüfbedingungen der Feuchtekategorie E nach DIN 40 040.



Kennzeichnung Pluspol: +

Gehäusegröße	Abmessungen (mm)		Gewicht ca. g	L _{ESL} ca. nH
	d _{max} × l _{max} (mit Isolierhülle)	d _{min} × l _{min} (mit Isolierhülle)		
AA	35,7 × 56,7	34,9 × 53,5	60	10
AB	35,7 × 82,1	34,9 × 78,9	95	10
AC	35,7 × 107,5	34,9 × 104,3	120	10

C _R ¹⁾	U _R ²⁾	R _{ESR, typ} 20 kHz 20 °C mΩ	R _{ESR, max} 20 kHz 20 °C mΩ	I _{r, max} 5 min 20 °C mA	I _{~max} ³⁾ 20 kHz 40 °C A	I _{~max} ³⁾ 20 kHz 85 °C A	I _{~Nenn} ³⁾ 20 kHz 105 °C A	Gehäuse- größe	Bestell- nummer
μF	V-								B41431-
18 000	5	5,8	7,6	0,18	26,6	16,1	7,7	AA	-A189-M
32 000		4,5	5,9	0,32	30,0	21,2	10,2	AB	-A329-M
46 000		3,8	5,0	0,46	30,0	25,8	12,4	AC	-A469-M
▼ 15 000	7,5	6,0	7,8	0,23	26,2	15,8	7,6	AA	-D159-M
▼ 27 000		4,6	6,0	0,41	30,0	20,9	10,1	AB	-D279-M
39 000		3,9	5,1	0,59	30,0	25,4	12,2	AC	-D399-M
▼ 10 000	16	6,4	8,4	0,32	25,3	15,3	7,4	AA	-A4109-M
▼ 18 000		4,9	6,4	0,58	30,0	20,3	9,7	AB	-A4189-M
26 000		4,0	5,2	0,84	30,0	25,1	12,1	AC	-A4269-M
8 800	20	6,6	8,6	0,36	25,0	15,1	7,3	AA	-G888-M
16 000		5,0	6,5	0,64	30,0	20,1	9,7	AB	-G169-M
22 000		4,1	5,4	0,88	30,0	24,8	11,9	AC	-G229-M
▼ 6 300	28	7,1	9,3	0,36	24,1	14,5	7,0	AA	-K638-M
▼ 11 000		5,3	6,9	0,62	30,0	19,4	9,4	AB	-K119-M
16 000		4,3	5,6	0,90	30,0	24,2	11,7	AC	-K169-M
▼ 4 500	35	7,5	9,8	0,32	23,1	14,0	6,7	AA	-A7458-M
▼ 8 100		5,5	7,2	0,57	30,0	19,1	9,2	AB	-A7818-M
12 000		4,5	5,9	0,84	30,0	23,7	11,4	AC	-A7129-M
▼ 2 800	55	8,7	11,3	0,31	21,7	13,1	6,3	AA	-N288-M
▼ 5 000		6,3	8,2	0,55	29,6	17,9	8,6	AB	-N508-M
7 300		5,0	6,5	0,81	30,0	22,5	10,8	AC	-N738-M

Sonderabmessungen sowie abweichende Kapazitäts- und Spannungswerte auf Anfrage.

Verpackungseinheiten siehe Seite 69.

Angaben über abweichende Frequenzen und Temperaturen können den nachfolgenden Kurven entnommen werden.

Auftretende Spannungen jedweder Art dürfen bei Dauerbetrieb nur innerhalb des Bereiches zwischen Nennspannung und -2 V liegen.

▼ Diese Kondensatoren sind Schwerpunkttypen \boxtimes (siehe Seite 4).

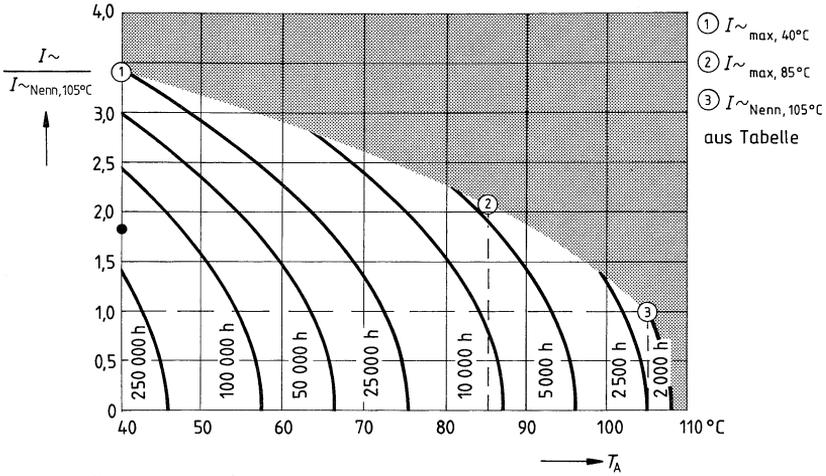
¹⁾ Kapazitätstoleranz ± 20%

²⁾ Spitzenspannung U_S = 1,15 U_R

³⁾ Wegen der Belastbarkeit der Kontaktelemente dürfen – auch nach Einrechnung der Frequenz- und Temperaturfaktoren – 30 A als Stromobergrenze nicht überschritten werden.

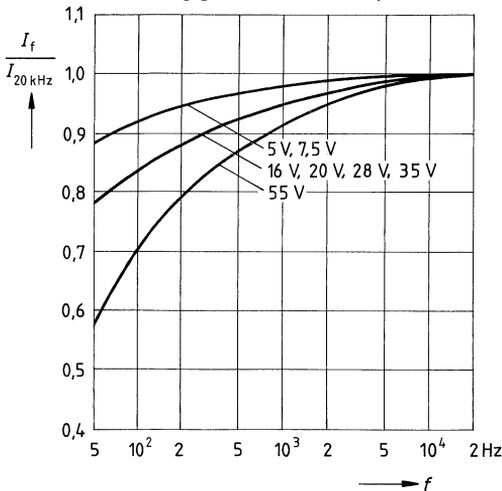
Brauchbarkeitsdauer¹⁾

in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A bei Betrieb mit Wechselstrom

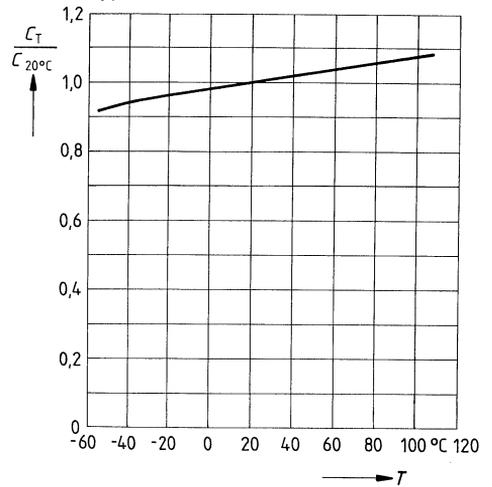


● $I_{\sim, \text{Nenn}} \text{ bei } 40^\circ\text{C} = 1,83 \cdot I_{\sim, \text{Nenn}} \text{ bei } 105^\circ\text{C}$

Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim} in Abhängigkeit von der Frequenz f



Serienkapazität C_s ($f = 100 \text{ Hz}$) in Abhängigkeit von der Temperatur T Typisches Verhalten

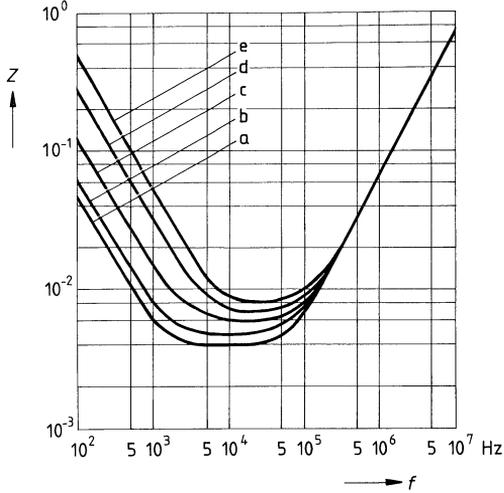


¹⁾ Erläuterungen zur Handhabung der Brauchbarkeitsdauerkurve siehe Seite 32.

Scheinwiderstand Z

in Abhängigkeit von der Frequenz f

Ω Typisches Verhalten

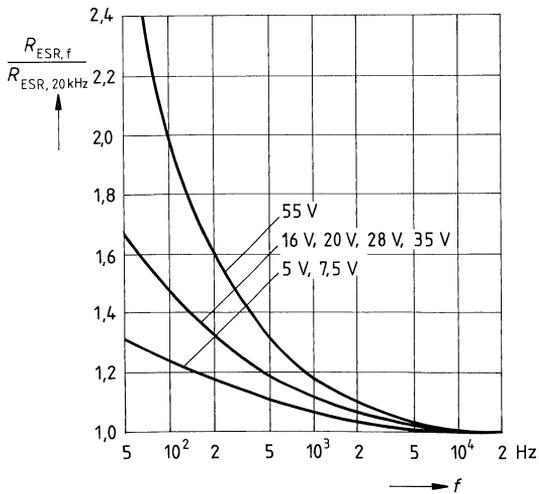


C_R μF	U_R V-	Kurve
39 000	7,5	a
27 000	7,5	b
15 000	7,5	c
5 000	55	d
2 800	55	e

Ersatzserienwiderstand R_{ESR}

in Abhängigkeit von der Frequenz f

Typisches Verhalten



4,7 bis 4700 µF; Ø 7,0 mm bis 25,5 mm

Aufbau

- Schaltfester Elko, gepolt, im Al-Gehäuse mit Isolierumhüllung
- Minuspol am Gehäuse
- Axiale Anschlußdrähte, kontaktsicher geschweißt



Besondere Merkmale

- Sehr hohe Zuverlässigkeit und Brauchbarkeitsdauer
- Weiter Temperaturbereich
- Ausgezeichnete Konstanz der elektrischen Daten
- Hohe Belastbarkeit
- Einsatzfähig auch nach spannungsloser Lagerung bis zu 10 Jahren

Anwendung

- Geräte hoher Zuverlässigkeit (Industrie-Elektronik)
- Kraftfahrzeug-Elektronik

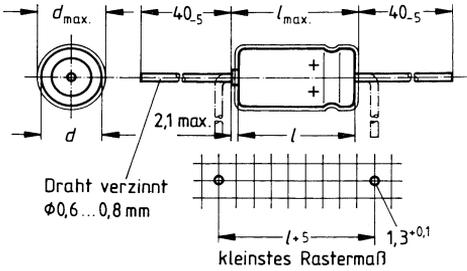
Normen und Kurzdaten

Rahmennormen	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45 910 Teil 12 B 40010 „Allgemeine technische Angaben“
Bauartnorm	Abmessungen nach DIN 41 257
Klimakategorie	55/125/56 nach DIN IEC 68 Teil 1
Anwendungsklasse	FKD (– 55 bis + 125 °C ¹⁾ , Feuchtekategorie D) nach DIN 40040
Schwingfestigkeit	Nach DIN IEC 68 Teil 2–6, Test Fc: Auslenkung 0,75 mm, Frequenzbereich 10 bis 55 Hz Beschleunigung max. 10 g, Zeitdauer 3 × 2 h

Brauchbarkeitsdauer	Betriebsbedingungen	Ø ≤ 10 mm, Ø 21 mm, Ø 25 mm	Ø ≥ 12 mm bis Ø 18 mm
	40 °C; U _R ; I~ _{Nenn}	> 500 000 h	> 500 000 h
	85 °C; U _R ; I~ _{max}	> 10 000 h	> 15 000 h
	125 °C; U _R ; I~ _{Nenn}	> 2 000 h	> 3 000 h

Ausfallsatz	≤ 0,5% (innerhalb der Brauchbarkeitsdauer)
Ausfallrate	≤ 10 fit (≤ 10 · 10 ⁻⁹ /h)
Gurtung	Kondensatoren mit Ø 6,5 mm bis 16 mm sind auch gegurtet lieferbar. Gurtungsrichtlinien mit Bestellbeispiel siehe Kapitel „Gurtung“ Seite 64.

¹⁾ Für Ø ≤ 18 mm: Betrieb bei 145 °C und ≤ 0,6 · U_R 500 h zulässig.



Abmessungen (mm)			Gewicht ca. g
$d \times l$ (Nenn- maße)	$d_{max} \times l_{max}$ (mit Isolier- hülle)	Draht \varnothing	
6,5 × 17,5	7,0 × 19	0,6	1,1
8,5 × 17,5	9,0 × 19		1,8
10 × 20	10,5 × 21,5		2,6
10 × 25	10,5 × 26,5		3,2
12 × 30	12,5 × 32	0,8	5,4
14 × 30	14,5 × 32		7,5
16 × 30	16,5 × 32		9,3
18 × 39,5	18,5 × 41,5		14
21 × 40	21,5 × 41,5		18
25 × 40	25,5 × 41,5		26

Nennspannung U_R ¹⁾	10 V-	16 V-	25 V-	40 V-	63 V-	100 V-
Nennkapazität μF	Nennmaße $d \times l$ Kurzzeichen					
Toleranz						
4,7					6,5 × 17,5 -A8475-T	8,5 × 17,5 -A9475-T
10				6,5 × 17,5 -A7106-T	8,5 × 17,5 -A8106-T	8,5 × 17,5 -A9106-T
22				8,5 × 17,5 -A7226-T	8,5 × 17,5 -A8226-T	10 × 25 -A9226-T
47	6,5 × 17,5 -A3476-T	8,5 × 17,5 -A4476-T	8,5 × 17,5 -A5476-T	8,5 × 17,5 -A7476-T	10 × 25 -A8476-T	12 × 30 -A9476-T
100	8,5 × 17,5 -A3107-T	8,5 × 17,5 -A4107-T	10 × 20 -A5107-T	10 × 25 -A7107-T	12 × 30 -A8107-T	16 × 30 -A9107-T
220	10 × 20 -A3227-T	10 × 25 -A4227-T	12 × 30 -A5227-T	12 × 30 -A7227-T	16 × 30 -A8227-T	18 × 39,5 -A9227-T
470	12 × 30 -A3477-T	12 × 30 -A4477-T	14 × 30 -A5477-T	16 × 30 -A7477-T	18 × 39,5 -A8477-T	25 × 40 -A9477-T
1000	14 × 30 -A3108-T	16 × 30 -A4108-T	18 × 39,5 -A5108-T	21 × 40 -A7108-T	25 × 40 -A8108-T	
2200	18 × 39,5 -A3228-T	18 × 39,5 -A4228-T	21 × 40 -A5228-T	25 × 40 -A7228-T		
4700	25 × 40 -A3478-T	25 × 40 -A4478-T				

Gurtbare Kondensatoren

Beispiel für die Bildung der Bestellbezeichnung

B41590-A8107-T



Kurzzeichen, siehe Tabelle

Sonderabmessungen sowie abweichende Kapazitäts- und Spannungswerte auf Anfrage.
Verpackungseinheiten siehe Seite 69.

¹⁾ Spitzenspannung $U_S = 1,15 U_R$

C_R	U_R	$\tan \delta_{\max}$ 100 Hz 20 °C	$R_{ESR, \text{typ}}$ 100 Hz 20 °C Ω	$R_{ESR, \text{max}}$ 100 Hz 20 °C Ω	Z_{\max} 10 kHz 20 °C Ω	I_r, max 5 min 20 °C μA	$I_{\sim(\text{max}^1)}$ 100 Hz 40 °C A	$I_{\sim(\text{max}^1)}$ 100 Hz 85 °C A	$I_{\sim(\text{Nenn}^1)}$ 100 Hz 125 °C A	L_{ESL} ca. nH
μF	V-									
47	10	0,15	2,90	5,60	1,76	5	0,32	0,22	0,08	14
100		0,15	1,40	2,60	0,86	6	0,52	0,36	0,13	17
220		0,15	0,63	1,20	0,42	8	0,96	0,67	0,24	31
470		0,15	0,29	0,56	0,22	13	1,80	1,30	0,45	37
1000		0,15	0,14	0,26	0,14	24	2,80	1,90	0,69	38
2200		0,15	0,06	0,12	0,10	48	5,60	3,90	1,40	57
4700		0,18	0,04	0,07	0,07	98	8,00	5,60	2,00	34
47	16	0,13	2,50	4,80	1,64	6	0,40	0,28	0,10	17
100		0,13	1,20	2,30	0,80	7	0,60	0,42	0,15	17
220		0,13	0,53	1,00	0,40	11	1,10	0,78	0,28	35
470		0,13	0,25	0,48	0,22	19	2,00	1,40	0,49	37
1000		0,13	0,12	0,23	0,12	36	3,20	2,20	0,80	45
2200		0,13	0,06	0,10	0,10	74	5,60	3,90	1,40	57
4700		0,15	0,04	0,06	0,06	154	8,00	5,60	2,00	34
47	25	0,10	2,00	3,70	1,56	6	0,44	0,31	0,11	17
100		0,10	0,95	1,80	0,76	9	0,76	0,53	0,19	31
220		0,10	0,41	0,79	0,38	15	1,50	1,10	0,38	37
470		0,10	0,20	0,37	0,20	27	2,30	1,60	0,58	38
1000		0,10	0,10	0,18	0,12	54	4,00	2,80	1,00	57
2200		0,13	0,05	0,10	0,10	114	6,40	4,50	1,60	30
10		40	0,08	7,40	14,00	6,60	5	0,20	0,14	0,05
22	0,08		3,40	6,40	3,00	6	0,36	0,25	0,09	17
47	0,08		1,60	3,00	1,44	8	0,52	0,36	0,13	17
100	0,08		0,74	1,40	0,72	12	0,92	0,64	0,23	35
220	0,08		0,34	0,64	0,36	22	1,70	1,20	0,42	37
470	0,08		0,16	0,30	0,20	42	2,80	1,90	0,69	45
1000	0,09		0,08	0,16	0,12	84	5,20	3,60	1,30	30
2200	0,10	0,04	0,08	0,08	180	8,00	5,60	2,00	34	
4,7	63	0,07	14,00	26,00	13,00	5	0,16	0,11	0,04	14
10		0,07	6,50	12,30	6,20	5	0,24	0,17	0,06	17
22		0,07	2,90	5,60	2,80	7	0,36	0,25	0,09	17
47		0,07	1,40	2,60	1,34	10	0,68	0,48	0,17	35
100		0,07	0,63	1,20	0,66	17	1,20	0,87	0,31	37
220		0,07	0,31	0,56	0,34	32	2,00	1,40	0,50	45
470		0,07	0,14	0,26	0,18	63	3,50	2,50	0,88	57
1000	0,08	0,08	0,14	0,12	130	5,60	3,90	1,40	34	
4,7	100	0,09	18,00	33,60	18,00	5	0,16	0,11	0,04	17
10		0,09	8,30	15,70	8,40	6	0,24	0,17	0,06	17
22		0,09	3,80	7,20	3,90	8	0,40	0,28	0,10	35
47		0,09	1,80	3,40	1,90	13	0,72	0,50	0,18	37
100		0,09	0,79	1,50	0,90	24	1,20	0,87	0,31	45
220		0,09	0,38	0,72	0,50	48	2,20	1,50	0,54	57
470		0,10	0,20	0,38	0,30	98	3,50	2,50	0,88	34

Angaben über abweichende Frequenzen und Temperaturen können den nachfolgenden Kurven entnommen werden.

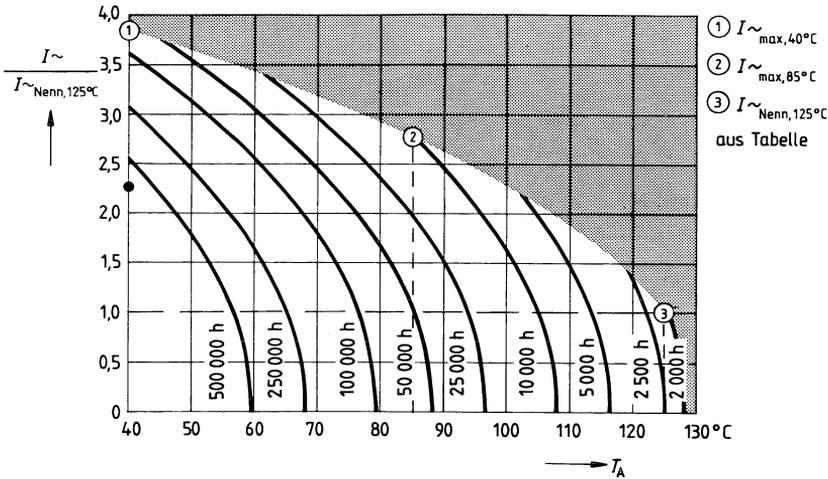
Auftretende Spannungen jedweder Art dürfen bei Dauerbetrieb nur innerhalb des Bereiches zwischen Nennspannung und -2 V liegen.

¹⁾ Preiswerte Ausführung mit reduzierter Strombelastbarkeit auf Anfrage

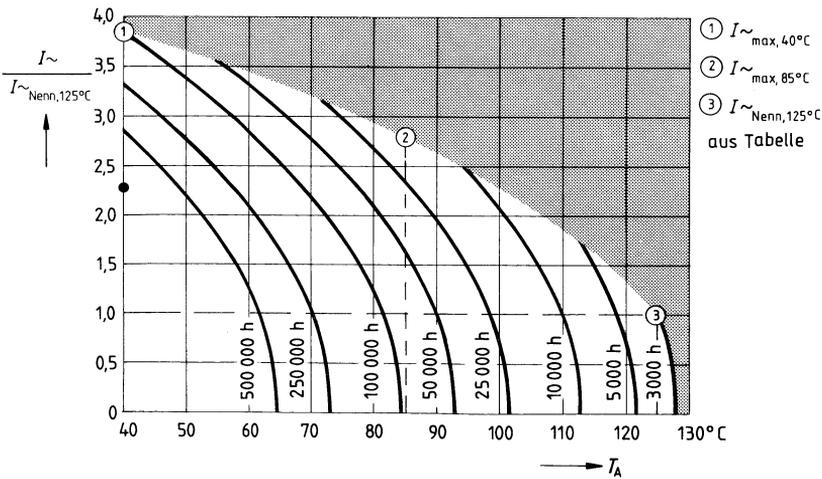
Brauchbarkeitsdauer¹⁾

in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A bei Betrieb mit Wechselstrom

für $\varnothing \leq 10 \text{ mm}, \varnothing 21 \text{ mm}, \varnothing 25 \text{ mm}$



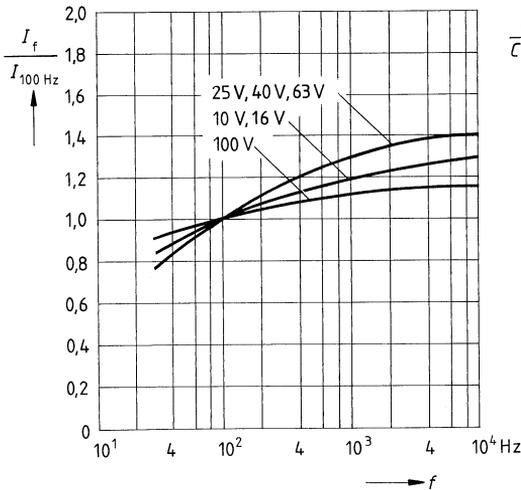
für $\varnothing \geq 12 \text{ mm bis } \varnothing 18 \text{ mm}$



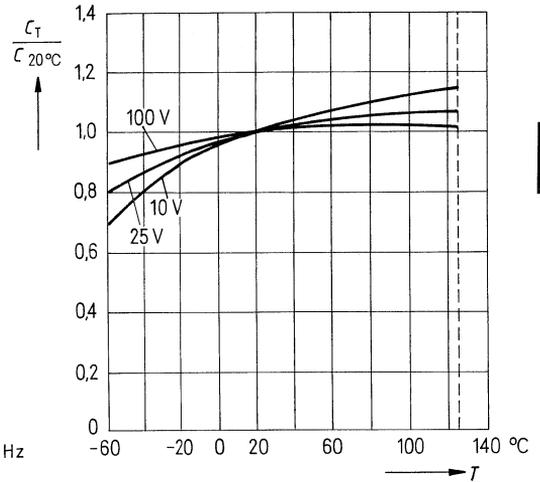
● $I_{\sim \text{Nenn}} \text{ bei } 40^\circ\text{C} = 2,24 \cdot I_{\sim \text{Nenn}} \text{ bei } 125^\circ\text{C}$

¹⁾ Erläuterungen zur Handhabung der Brauchbarkeitsdauerkurve siehe Seite 32.

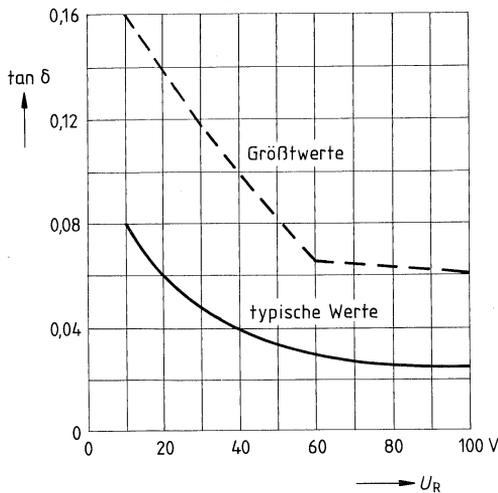
Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim} in Abhängigkeit von der Frequenz f



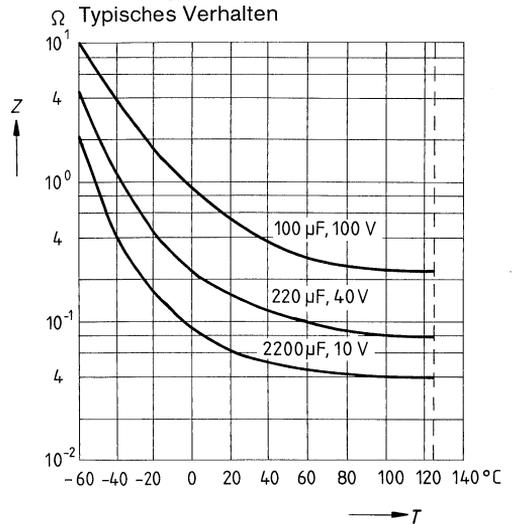
Serienkapazität C_s ($f = 100$ Hz) in Abhängigkeit von der Temperatur T
Typisches Verhalten



Verlustfaktor $\tan \delta$ (bei $T = 20$ °C und $f = 100$ Hz) in Abhängigkeit von der Nennspannung U_R



Scheinwiderstand Z bei 10 kHz in Abhängigkeit von der Temperatur T
Typisches Verhalten

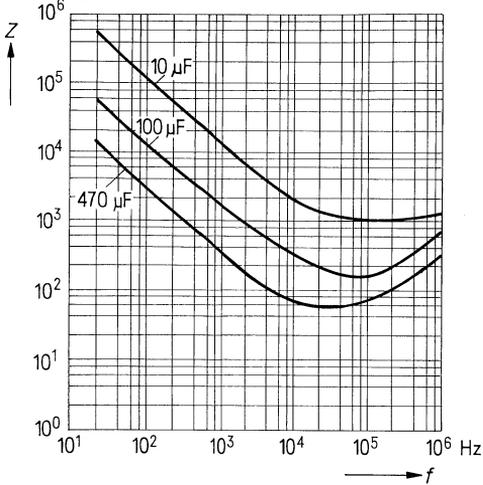


Die Größtwerte entsprechen DIN 45910, Teil 123 und gelten für $C_R \leq 1000 \mu\text{F}$.
Die Werte erhöhen sich um 0,02 je 1000 μF .

Scheinwiderstand Z

in Abhängigkeit von der Frequenz f
für $U_R = 40 \text{ V}$, bei 20°C

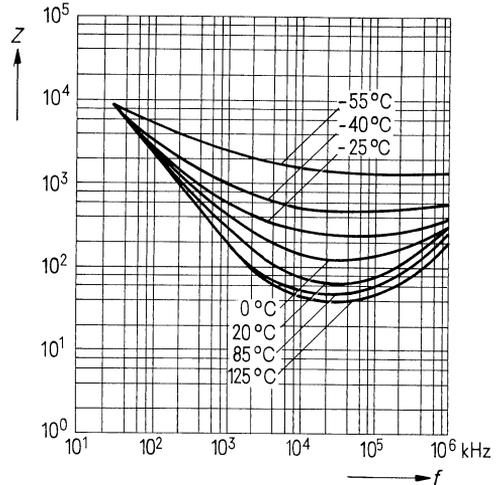
mΩ Typisches Verhalten



Scheinwiderstand Z

in Abhängigkeit von der Frequenz f
und Temperatur für $470 \mu\text{F}/40 \text{ V}$

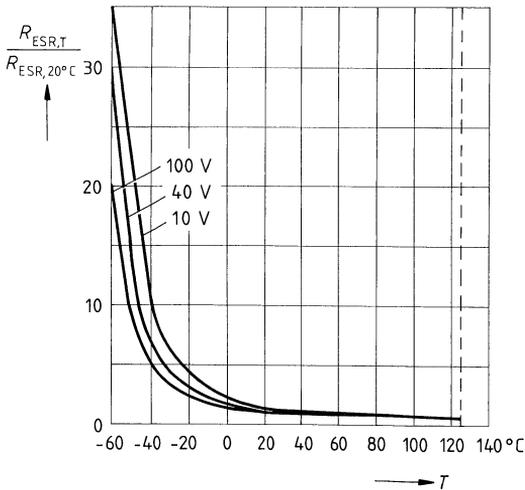
mΩ Typisches Verhalten



Ersatzserienwiderstand R_{ESR} bei 100 Hz

in Abhängigkeit von der Temperatur T

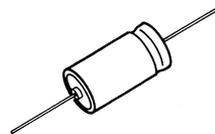
Typisches Verhalten



2,2 bis 220 µF; Ø 8,5 mm bis 25 mm

Aufbau

- Schaltfester Elko, gepolt, im Al-Gehäuse mit Isolierumhüllung
- Minuspol am Gehäuse
- Axiale Anschlußdrähte, kontaktsicher geschweißt



Besondere Merkmale

- Hohe Zuverlässigkeit und Brauchbarkeitsdauer
- Weiter Temperaturbereich
- Ausgezeichnete elektrische Daten
- Hohe Belastbarkeit

Anwendung

- Geräte hoher Zuverlässigkeit (Industrie-Elektronik)
- Kraftfahrzeug-Elektronik

Normen und Kurzdaten

Rahmennormen DIN IEC 384 Teil 4
 DIN 45910 Teil 12
 B 40010 „Allgemeine technische Angaben“

Bauartnorm Abmessungen nach DIN 41257

Klimakategorie 40/105/56 nach DIN IEC 68 Teil 1

Zulässige Betriebs-
temperatur – 40 bis + 105 °C

Feuchtklasse D nach DIN 40040

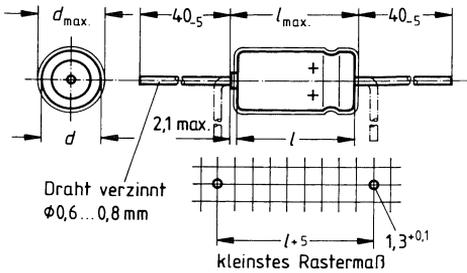
Schwingfestigkeit Nach DIN IEC 68 Teil 2–6, Test Fc:
 Auslenkung 0,75 mm, Frequenzbereich 10 bis 55 Hz
 Beschleunigung max. 10 g, Zeitdauer 3 × 2 h

Brauchbarkeits- dauer	Betriebsbedingungen	$d_{Nenn} \leq 10 \text{ mm}$	$d_{Nenn} \geq 12 \text{ mm}$
		40 °C; U_R ; $I \sim Nenn$	> 260 000 h
	85 °C; U_R ; $I \sim max$	> 7 500 h	> 10 000 h
	105 °C; U_R ; $I \sim Nenn$	> 3 000 h	> 4 000 h

Ausfallsatz ≤ 1% (innerhalb der Brauchbarkeitsdauer)

Ausfallrate ≤ 20 fit (≤ 20 · 10⁻⁹/h)

Gurtung Kondensatoren mit Ø 8,5 mm bis 16 mm sind auch gegurtet lieferbar.
 Gurtungsrichtlinien mit Bestellbeispiel siehe Kapitel „Gurtung“ Seite 64.



Abmessungen (mm)		Draht ϕ	Gewicht ca. g
$d \times l$ (Nennmaße)	$d_{\text{max}} \times l_{\text{max}}$ (mit Isolierhülle)		
8,5 × 17,5	9,0 × 19	0,6	1,8
10 × 20	10,5 × 21,5		2,6
10 × 25	10,5 × 26,5		3,2
12 × 30	12,5 × 32	0,8	5,4
14 × 30	14,5 × 32		7,5
16 × 30	16,5 × 32		9,3
18 × 39,5	18,5 × 41,5		14
25 × 40	25,5 × 41,5		26

Nennspannung U_R ¹⁾		160 V-	250 V-	350 V-
Nennkapazität μF	Toleranz	Nennmaße $d \times l$ Kurzzeichen		
		2,2	-10 +50 0/0 \cong T	
4,7	8,5 × 17,5 -A1475-T	10 × 20 -A2475-T		10 × 25 -A4475-T
10	10 × 25 -A1106-T	12 × 30 -A2106-T		12 × 30 -A4106-T
22	12 × 30 -A1226-T	14 × 30 -A2226-T		16 × 30 -A4226-T
47	16 × 30 -A1476-T	18 × 39,5 -A2476-T		18 × 39,5 -A4476-T
100	18 × 39,5 -A1107-T	25 × 40 -A2107-T		25 × 40 -A4107-T
220	25 × 40 -A1227-T			

Gurtbare Kondensatoren

Beispiel für die Bildung der Bestellbezeichnung

B43590-A1475-T

— Kurzzeichen, siehe Tabelle

Sonderabmessungen sowie abweichende Kapazitäts- und Spannungswerte auf Anfrage.
 Verpackungseinheiten siehe Seite 69.

¹⁾ Spitzenspannung $U_S = 1,15 \cdot U_R$ für 160, 250 V-; $1,1 \cdot U_R$ für 350 V-.

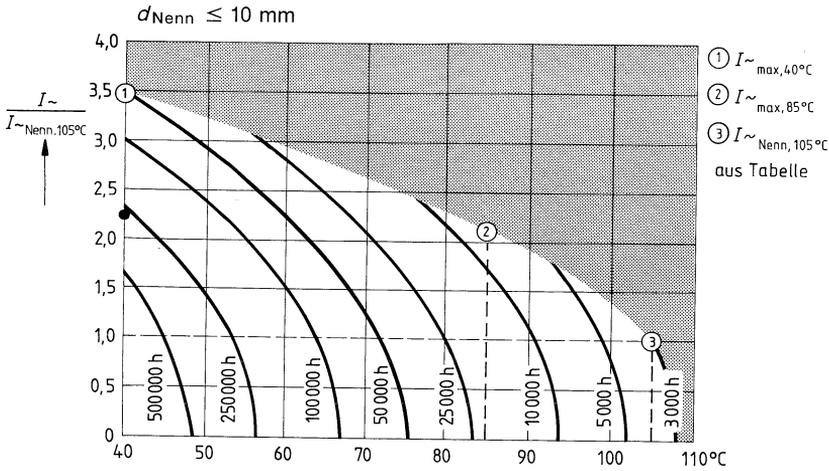
C_R	U_R	$R_{ESR, typ}$ 100 Hz 20 °C Ω	$R_{ESR, max}$ 100 Hz 20 °C Ω	Z_{max} 10 kHz 20 °C Ω	$I_{r, max}$ 5 min 20 °C μA	$I_{\sim max}$ 100 Hz 40 °C mA	$I_{\sim max}$ 100 Hz 85 °C mA	$I_{\sim Nenn}$ 100 Hz 105 °C mA	L_{ESL} ca. nH
μF	V-								
4,7	160	14	34	14	6	140	88	42	20
10		6,8	16	6,8	7	260	160	75	30
22		3	7,2	3,1	11	480	290	140	40
47		1,4	3,4	1,5	19	820	500	240	40
100		0,7	1,6	0,71	36	1400	840	400	60
220		0,3	0,7	0,33	74	2400	1500	720	60
2,2	250	25	63	29	5	110	67	32	20
4,7		12	30	13	6	180	110	53	30
10		5	13	6,5	9	370	230	110	40
22		2,5	6,4	2,9	15	540	340	160	40
47		1,2	3,0	1,4	28	1000	630	300	40
100		0,54	1,4	0,7	54	1800	1100	530	60
2,2	350	19	48	28	6	120	76	36	20
4,7		8,5	21	13	7	230	150	69	30
10		4,1	10	6,1	11	400	250	120	40
22		1,9	4,8	2,8	19	680	420	200	40
47		0,85	2,1	1,3	37	1200	760	360	60
100		0,41	1,0	0,64	74	2100	1300	620	60

Angaben über abweichende Frequenzen und Temperaturen können den nachfolgenden Kurven entnommen werden.

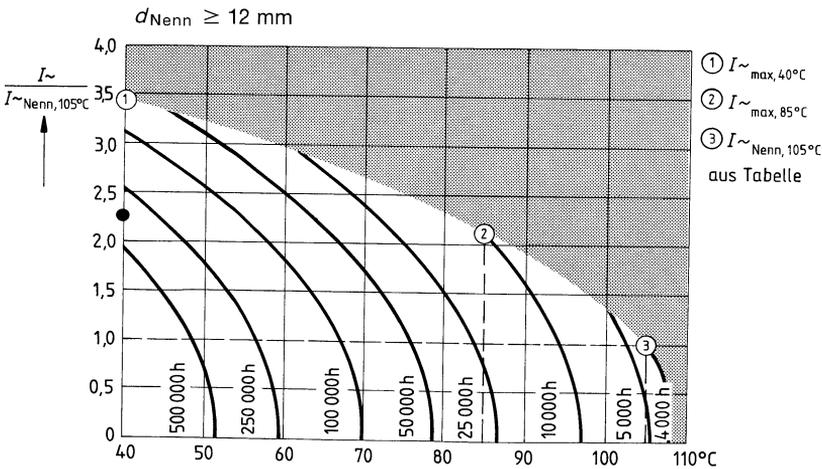
Auftretende Spannungen jedweder Art dürfen bei Dauerbetrieb nur innerhalb des Bereichs zwischen Nennspannung und -2 V liegen.

Brauchbarkeitsdauer¹⁾

in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A bei Betrieb mit Wechselstrom



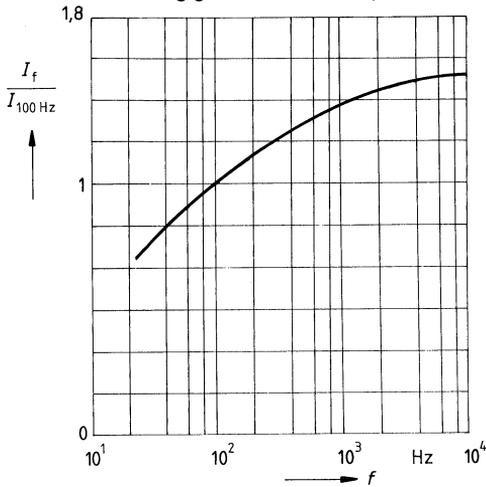
● $I_{\sim Nenn}$ bei $40^{\circ}C = 2,24 \cdot I_{\sim Nenn}$ bei $105^{\circ}C$



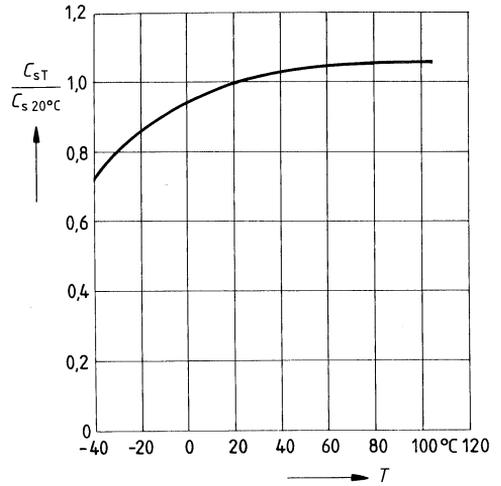
● $I_{\sim Nenn}$ bei $40^{\circ}C = 2,24 \cdot I_{\sim Nenn}$ bei $105^{\circ}C$

¹⁾ Erläuterungen zur Handhabung der Brauchbarkeitsdauerkurve siehe Seite 32.

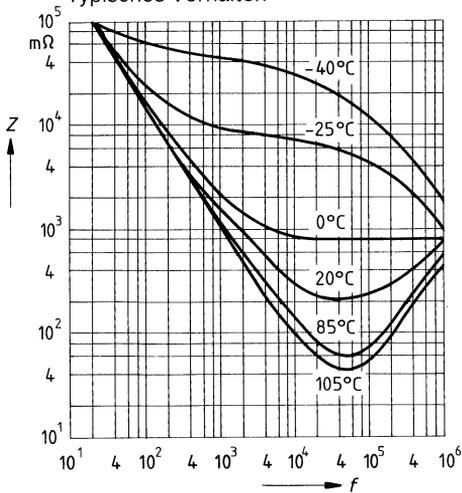
Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
in Abhängigkeit von der Frequenz f



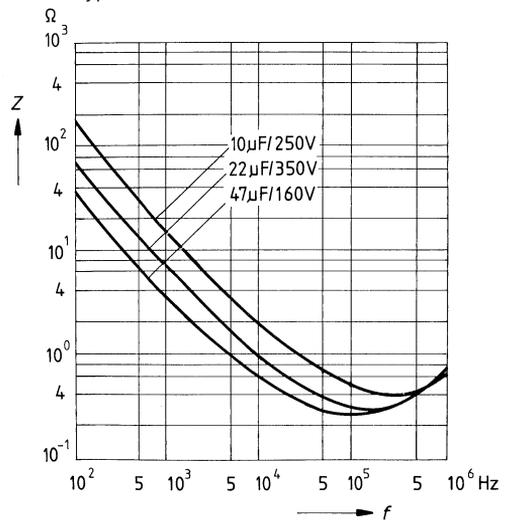
Serienkapazität C_s bei $f = 100$ Hz
in Abhängigkeit von der Temperatur T
Typisches Verhalten



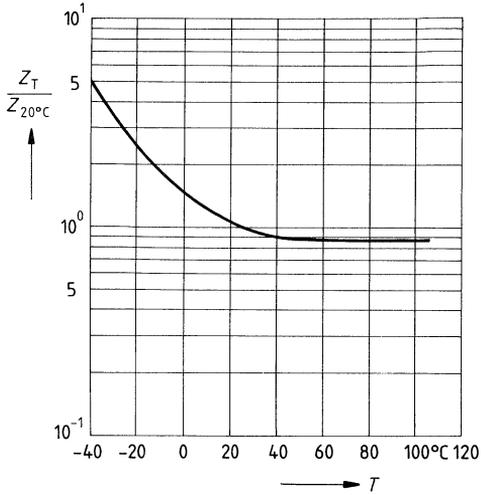
Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz f
und Temperatur für $100 \mu\text{F}/250$ V
Typisches Verhalten



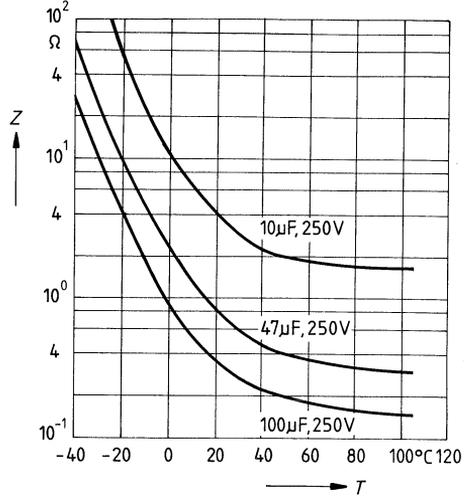
Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typische Werte bei 20°C



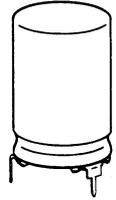
Scheinwiderstand Z bei $f = 100$ Hz
 in Abhängigkeit von der Temperatur T
 Typisches Verhalten



Scheinwiderstand Z bei $f = 10$ kHz
 in Abhängigkeit von der Temperatur T
 Typisches Verhalten



47 bis 4700 µF; Ø 13,5 mm bis 26,5 mm



Aufbau

- Schaltfester Elko, gepolt, im Al-Gehäuse mit Isolierumhüllung
- Lötstiftanschlüsse an kontaktsicher aufgeschweißtem Befestigungssockel
- Pluspol zentrisch axial herausgeführt
- Minuspol an den 2 bzw. 3 Lötstiften des Befestigungssockels

Besondere Merkmale

- Sehr hohe Zuverlässigkeit und Brauchbarkeitsdauer
- Sehr weiter Temperaturbereich
- Ausgezeichnete Konstanz der elektrischen Daten
- Hohe Belastbarkeit
- Einsatzfähig auch nach spannungsloser Lagerung bis zu 10 Jahren
- Verpolungssichere Montage

Anwendung

- Geräte hoher Betriebszuverlässigkeit (Industrie-Elektronik)
- Kraftfahrzeug-Elektronik

Normen und Kurzdaten

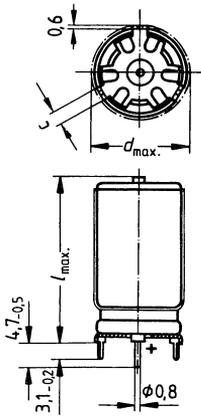
Rahmennormen	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45910 Teil 12 B 40010 „Allgemeine technische Angaben“
Bauartnorm	Abmessungen nach DIN 41267
Klimakategorie	55/125/56 nach DIN IEC 68 Teil 1
Anwendungsklasse	FKD (–55 bis +125 °C ¹⁾ , Feuchteklasse D) nach DIN 40040
Schwingfestigkeit	Nach DIN IEC 68 Teil 2–6, Test Fc: Auslenkung 0,75 mm, Frequenzbereich 10 bis 55 Hz Beschleunigung max. 10 g, Zeitdauer 3 × 2 h

Brauchbarkeitsdauer	Betriebsbedingungen	Ø ≤ 12 bis Ø 18 mm	Ø 21 mm und 25 mm
	40 °C; U _R ; I~ _{Nenn}	> 500 000 h	> 500 000 h
85 °C; U _R ; I~ _{max}	> 15 000 h	> 10 000 h	
125 °C; U _R ; I~ _{Nenn}	> 3 000 h	> 2 000 h	

Ausfallsatz ≤ 0,5% (innerhalb der Brauchbarkeitsdauer)

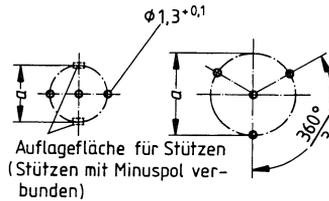
Ausfallrate ≤ 10 fit (≤ 10 · 10⁻⁹/h)

¹⁾ Für Ø ≤ 18 mm: Betrieb bei 145 °C und ≤ 0,6 · U_R 500 h zulässig.



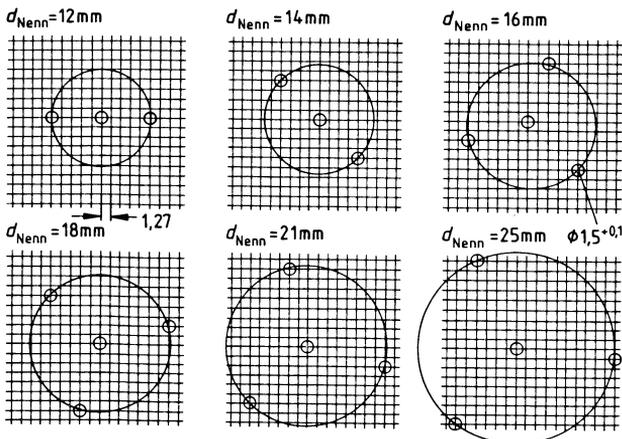
Montagelochung

d_{Nenn} 12 und 14 d_{Nenn} 16 bis 25



Abmessungen (mm)				Gewicht ca. g
$d_{\text{Nenn}} \times l_{\text{Nenn}}$	$d_{\text{max}} \times l_{\text{max}}$	$a \pm 0,1$	$c \pm 0,1$	
12 × 30	13,5 × 33	12,5	3	5,4
14 × 30	15,5 × 33	14,5		7,5
16 × 30	17,5 × 33	16,5		9,3
18 × 39,5	19,5 × 42	18,5		14
21 × 40	22,5 × 42	21,5	3,5	18
25 × 40	26,5 × 42	25,5		26

Die vorstehend angegebene Leiterplatten-Lochung ist auf Teilkreise bezogen. Insbesondere bei Kleinserienfertigung ist man jedoch des öfteren darauf angewiesen, die Montagelöcher in ein Normraster einzuordnen. Dies gelingt bei Teilungsabstand 1,27 mm ($1/20''$) erfahrungsgemäß hinreichend exakt, wenn die folgenden Anordnungen gewählt werden:



Nennspannung (U_R^1)		10 V-	16 V-	25 V-	40 V-	63 V-	100 V-
Nennkapazität μF	Toleranz	Nennmaße $d_{\text{Nenn}} \times l_{\text{Nenn}}$ Kurzzeichen					
		47	- 10 + 50 % \cong T				
100						12 x 30 -A8107-T	16 x 30 -A9107-T
220				12 x 30 -A5227-T	12 x 30 -A7227-T	16 x 30 -A8227-T	18 x 39,5 -A9227-T
470	12 x 30 -A3477-T	12 x 30 -A4477-T		14 x 30 -A5477-T	16 x 30 -A7477-T	18 x 39,5 -A8477-T	25 x 40 -A9477-T
1000	14 x 30 -A3108-T	16 x 30 -A4108-T		18 x 39,5 -A5108-T	21 x 40 -A7108-T	25 x 40 -A8108-T	
2200	18 x 39,5 -A3228-T	18 x 39,5 -A4228-T		21 x 40 -A5228-T	25 x 40 -A7228-T		
4700	25 x 40 -A3478-T	25 x 40 -A4478-T					

Beispiel für die Bildung der Bestellbezeichnung

B41592-A5227-T

— Kurzzeichen, siehe Tabelle

Sonderabmessungen sowie abweichende Kapazitäts- und Spannungswerte auf Anfrage.
Verpackungseinheiten siehe Seite 69.

C_R	U_R	$\tan \delta_{\text{max}}$ 100 Hz 20 °C	$R_{\text{ESR, typ}}$ 100 Hz 20 °C Ω	$R_{\text{ESR, max}}$ 100 Hz 20 °C Ω	Z_{max} 10 kHz 20 °C Ω	I_r, max 5 min 20 °C μA	$I \sim \text{max}$ 100 Hz 40 °C A	$I \sim \text{max}$ 100 Hz 85 °C A	$I \sim \text{Nenn}$ 100 Hz 125 °C A	L_{ESL} ca. nH
μF	V-									
470	10	0,15	0,29	0,56	0,22	13	1,8	1,3	0,45	23
1000		0,15	0,14	0,26	0,14	24	2,8	1,9	0,69	37
2200		0,15	0,06	0,12	0,10	48	5,6	3,9	1,4	37
4700		0,18	0,04	0,07	0,07	98	8	5,6	2	17
470	16	0,13	0,25	0,48	0,22	19	2	1,4	0,49	23
1000		0,13	0,12	0,23	0,12	36	3,2	2,2	0,8	37
2200		0,13	0,06	0,10	0,10	74	5,6	3,9	1,4	37
4700		0,15	0,04	0,06	0,06	154	8	5,6	2	17
220	25	0,10	0,41	0,79	0,38	15	1,5	1,1	0,38	23
470		0,10	0,20	0,37	0,20	28	2,3	1,6	0,58	37
1000		0,10	0,10	0,18	0,12	54	4	2,8	1	37
2200		0,13	0,05	0,10	0,10	114	6,4	4,5	1,6	17

Fortsetzung Seite 116

¹⁾ Spitzenspannung $U_s = 1,15 U_R$

C_R	U_R	$\tan \delta_{\max}$ 100 Hz 20 °C	$R_{ESR, \text{typ}}$ 100 Hz 20 °C	$R_{ESR, \text{max}}$ 100 Hz 20 °C	Z_{\max} 10 kHz 20 °C	$I_{r, \text{max}}$ 5 min 20 °C	$I_{\sim \text{max}}$ 100 Hz 40 °C	$I_{\sim \text{max}}$ 100 Hz 85 °C	$I_{\sim \text{Nenn}}$ 100 Hz 125 °C	L_{ESL}
μF	V-		Ω	Ω	Ω	μA	A	A	A	ca. nH
220	40	0,08	0,34	0,64	0,36	22	1,7	1,2	0,42	23
470		0,08	0,16	0,30	0,20	42	2,8	1,9	0,69	37
1000		0,09	0,08	0,16	0,12	84	5,2	3,6	1,3	17
2200		0,10	0,04	0,08	0,08	180	8	5,6	2	17
100	63	0,07	0,63	1,20	0,66	17	1,2	0,87	0,31	23
220		0,07	0,31	0,56	0,34	32	2	1,4	0,5	37
470		0,07	0,14	0,26	0,18	63	3,5	2,5	0,88	37
1000		0,08	0,08	0,14	0,12	130	5,6	3,9	1,4	17
47	100	0,09	1,8	3,40	1,90	13	0,72	0,5	0,18	23
100		0,09	0,79	1,50	0,90	24	1,2	0,87	0,31	37
220		0,09	0,38	0,72	0,50	48	2,2	1,5	0,54	37
470		0,10	0,20	0,38	0,30	98	3,5	2,5	0,88	17

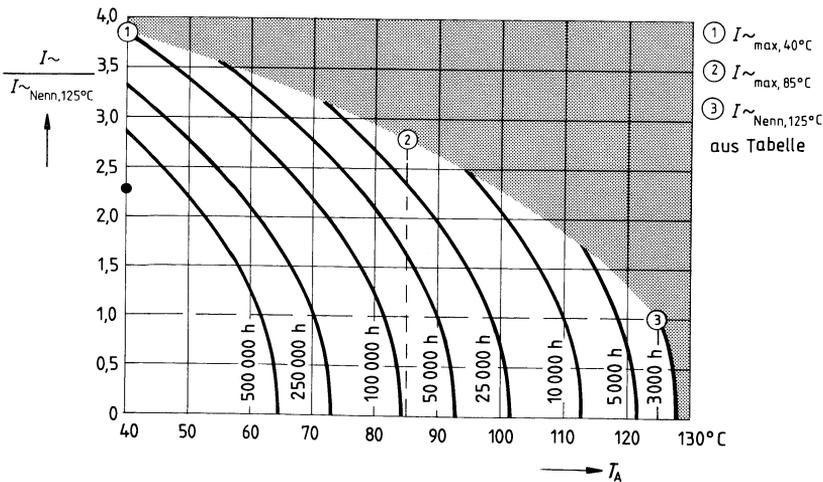
Angaben über abweichende Frequenzen und Temperaturen können den nachfolgenden Kurven entnommen werden.

Auftretende Spannungen jedweder Art dürfen bei Dauerbetrieb nur innerhalb des Bereiches zwischen Nennspannung und -2 V liegen.

Brauchbarkeitsdauer¹⁾

in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A bei Betrieb mit Wechselstrom

$d_{\text{Nenn}} = 12 \text{ mm bis } 18 \text{ mm}$

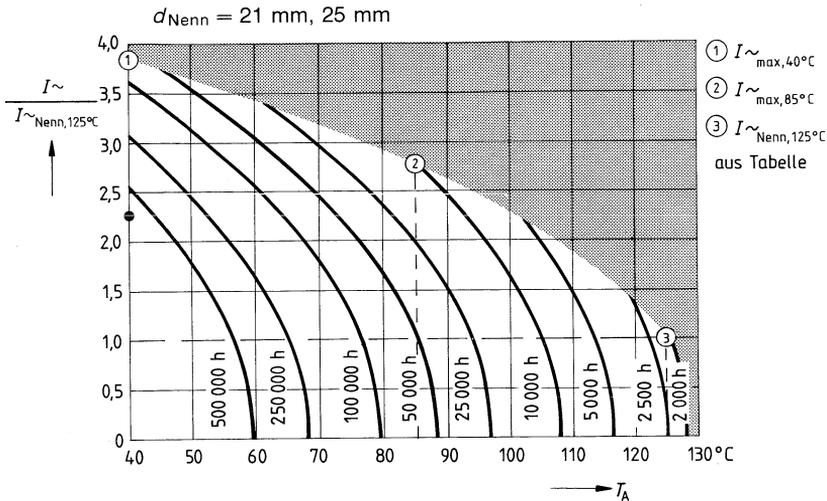


● $I_{\sim \text{Nenn}} \text{ bei } 40^\circ\text{C} = 2,24 \cdot I_{\sim \text{Nenn}} \text{ bei } 125^\circ\text{C}$

¹⁾ Erläuterungen zur Handhabung der Brauchbarkeitsdauerkurve siehe Seite 32.

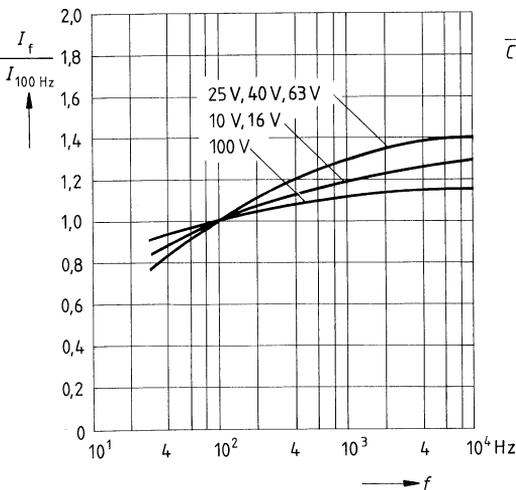
Brauchbarkeitsdauer¹⁾

in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A bei Betrieb mit Wechselstrom

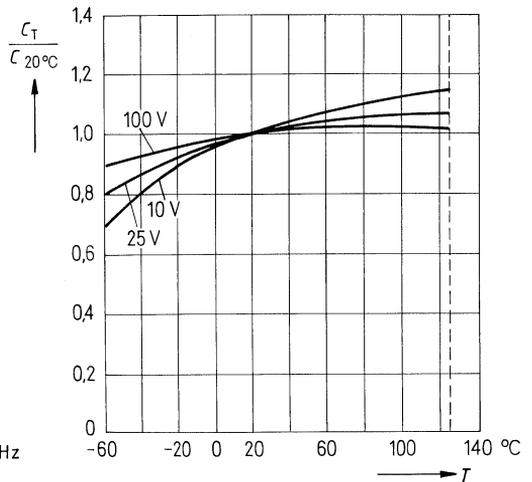


● $I_{\sim, \text{Nenn}} \text{ bei } 40^\circ\text{C} = 2,24 \cdot I_{\sim, \text{Nenn}} \text{ bei } 125^\circ\text{C}$

Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim} in Abhängigkeit von der Frequenz f

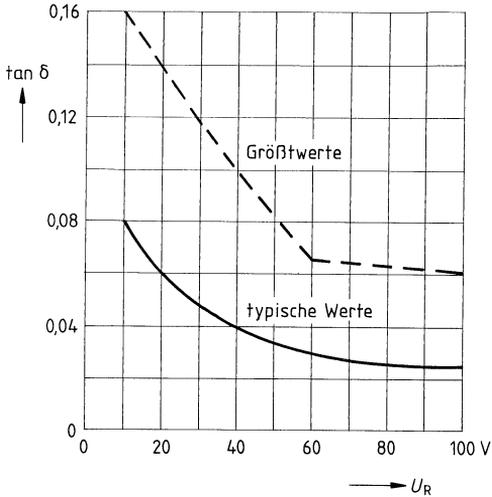


Serienkapazität C_s ($f = 100 \text{ Hz}$) in Abhängigkeit von der Temperatur T
 Typisches Verhalten



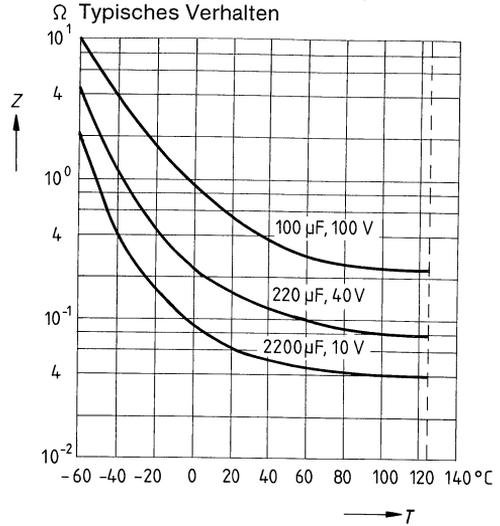
¹⁾ Erläuterungen zur Handhabung der Brauchbarkeitsdauerkurve siehe Seite 32.

Verlustfaktor $\tan \delta$ (bei $T = 20^\circ\text{C}$ und $f = 100\text{ Hz}$) in Abhängigkeit von der Nennspannung U_R

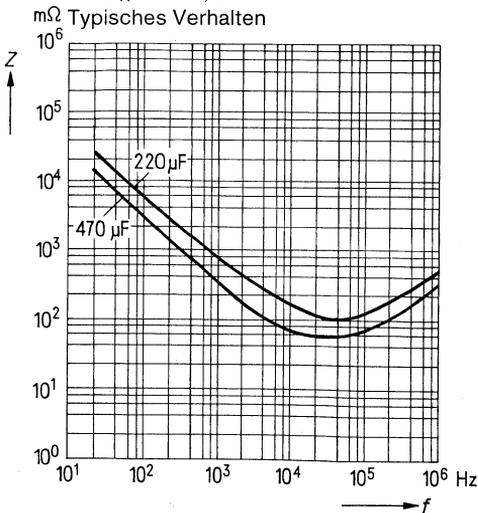


Die Größtwerte entsprechen DIN 45910, Teil 123 und gelten für $C_R \leq 1000\ \mu\text{F}$.
Die Werte erhöhen sich um 0,02 je 1000 μF .

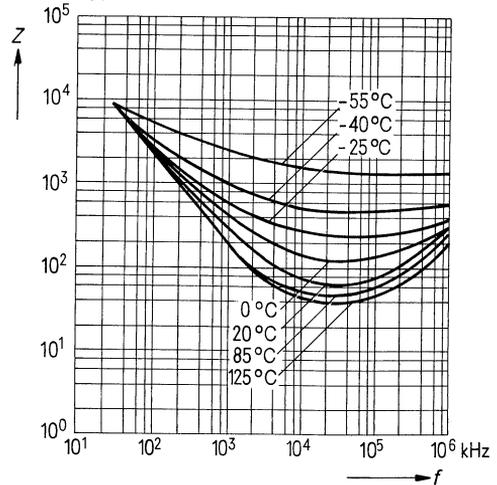
Scheinwiderstand bei 10 kHz in Abhängigkeit von der Temperatur T
Typisches Verhalten



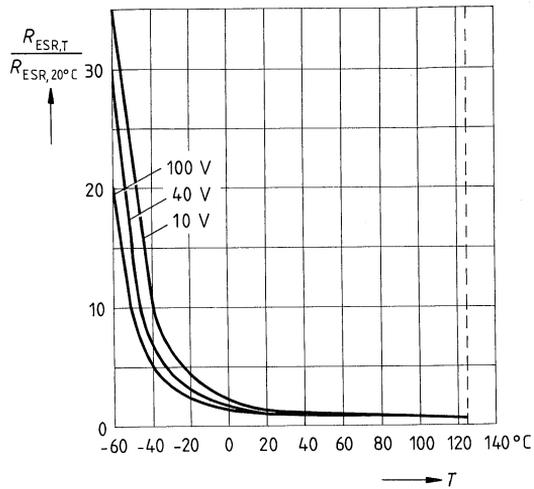
Scheinwiderstand Z in Abhängigkeit von der Frequenz f für $U_R = 40\text{ V}$, bei 20°C
Typisches Verhalten



Scheinwiderstand Z in Abhängigkeit von Frequenz f und Temperatur für $470\ \mu\text{F}/40\text{ V}$
Typisches Verhalten



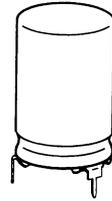
Ersatzserienwiderstand R_{ESR} bei 100 Hz
in Abhängigkeit von der Temperatur T
Typisches Verhalten



10 bis 220 μ F; \varnothing 12 mm bis 25 mm

Aufbau

- Schaltfester Elko im Al-Gehäuse mit Isolierumhüllung
- Lötstiftanschlüsse an kontaktsicher aufgeschweißtem Befestigungssockel
- Pluspol zentrisch axial herausgeführt
- Minuspol an den 2 bzw. 3 Lötstiften des Befestigungssockels



Besondere Merkmale

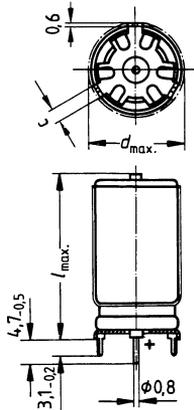
- Hohe Zuverlässigkeit und Brauchbarkeitsdauer
- Weiter Temperaturbereich
- Ausgezeichnete elektrische Daten
- Hohe Belastbarkeit
- Verpolungssichere Montage
- Hohe Vibrationsfestigkeit

Anwendung

- Geräte hoher Zuverlässigkeit (Industrie-Elektronik)
- Kraftfahrzeug-Elektronik

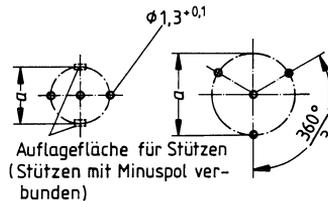
Normen und Kurzdaten

Rahmennormen	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45910 Teil 12 B 40010 „Allgemeine technische Angaben“
Bauartnorm	Abmessungen nach DIN 41267
Klimakategorie	40/105/56 nach DIN IEC 68 Teil 1
Zulässige Betriebstemperatur	–40 bis +105 °C
Feuchtekategorie	D nach DIN 40040
Schwingfestigkeit	Nach DIN IEC 68 Teil 2–6, Test Fc: Auslenkung 0,75 mm, Frequenzbereich 10 bis 55 Hz Beschleunigung max. 10 g, Zeitdauer 3 × 2 h
Brauchbarkeitsdauer	40 °C; U_R ; $I_{\sim Nenn}$: > 360 000 h 85 °C; U_R ; $I_{\sim max}$: > 10 000 h 105 °C; U_R ; $I_{\sim Nenn}$: > 4 000 h
Ausfallsatz	≤ 1% (innerhalb der Brauchbarkeitsdauer)
Ausfallrate	≤ 20 fit (≤ 20 · 10 ⁻⁹ /h)



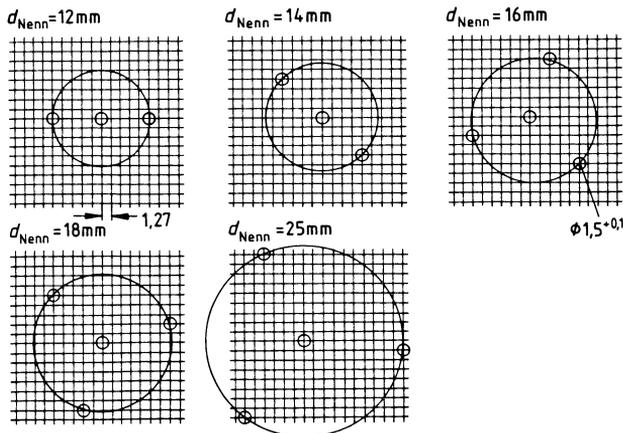
Montagelochung

d_{Nenn} 12 und 14 d_{Nenn} 16 bis 25



Abmessungen (mm)				Gewicht
$d_{Nenn} \times l_{Nenn}$	$d_{max} \times l_{max}$	$a \pm 0,1$	$c \pm 0,1$	ca. g
12 × 30	13,5 × 33	12,5	3	5,4
14 × 30	15,5 × 33	14,5		7,5
16 × 30	17,5 × 33	16,5		9,3
18 × 39,5	19,5 × 42	18,5	3,5	14
25 × 40	26,5 × 42	25,5		26

Die vorstehend angegebene Leiterplatten-Lochung ist auf Teilkreise bezogen. Insbesondere bei Kleinserienfertigung ist man jedoch des öfteren darauf angewiesen, die Montagelöcher in ein Normraster einzuordnen. Dies gelingt bei Teilungsabstand 1,27 mm ($1/20''$) erfahrungsgemäß hinreichend exakt, wenn die folgenden Anordnungen gewählt werden:



Nennspannung U_R ¹⁾		160 V-	250 V-	350 V-
Nennkapazität μF	Toleranz	Nennmaße $d_{\text{Nenn}} \times l_{\text{Nenn}}$ Kurzzzeichen		
		10	- 10 + 50 %/0 \cong T	
22	12 × 30 -A1226-T	14 × 30 -A2226-T		16 × 30 -A4226-T
47	16 × 30 -A1476-T	18 × 39,5 -A2476-T		18 × 39,5 -A4476-T
100	18 × 39,5 -A1107-T	25 × 40 -A2107-T		25 × 40 -A4107-T
220	25 × 40 -A1227-T			

Beispiel für die Bildung der Bestellbezeichnung

B43592-A1476-T

└─── Kurzzzeichen, siehe Tabelle

Sonderabmessungen sowie abweichende Kapazitäts- und Spannungswerte auf Anfrage.
Verpackungseinheiten siehe Seite 69.

C_R	U_R	$R_{\text{ESR, typ}}$ 100 Hz 20 °C Ω	$R_{\text{ESR, max}}$ 100 Hz 20 °C Ω	Z_{max} 10 kHz 20 °C Ω	$I_{r, \text{max}}$ 5 min 20 °C μA	$I_{\sim \text{max}}$ 100 Hz 40 °C mA	$I_{\sim \text{max}}$ 100 Hz 85 °C mA	$I_{\sim \text{Nenn}}$ 100 Hz 105 °C mA	L_{ESL} ca. nH
μF	V-								
22	160	3	7,2	3,1	11	480	290	140	20
47		1,4	3,4	1,5	19	820	500	240	40
100		0,7	1,6	0,71	36	1400	840	400	40
220		0,3	0,7	0,33	74	2400	1500	720	20
10	250	5	13	6,5	9	370	230	110	20
22		2,5	6,4	2,9	15	540	340	160	40
47		1,2	3,0	1,4	28	1000	630	300	40
100		0,54	1,4	0,7	54	1800	1100	530	20
10	350	4,1	10	6,1	11	400	250	120	20
22		1,9	4,8	2,8	19	680	420	200	40
47		0,85	2,1	1,3	37	1200	760	360	40
100		0,41	1,0	0,64	74	2100	1300	620	20

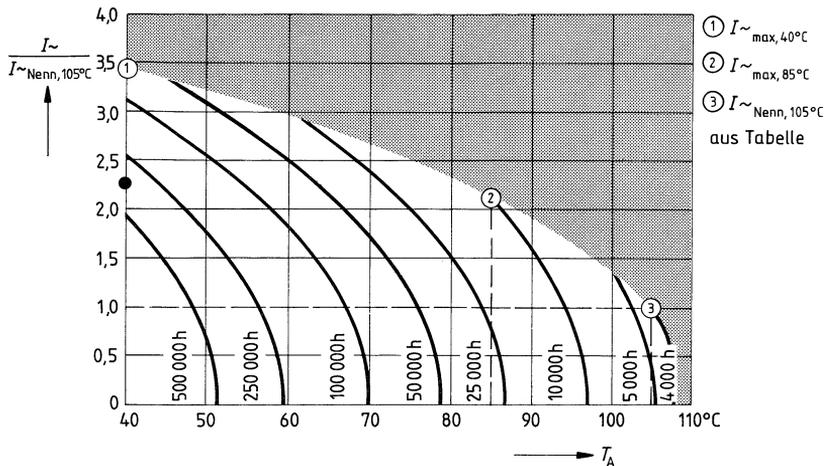
Angaben über abweichende Frequenzen und Temperaturen können den nachfolgenden Kurven entnommen werden.

Auftretende Spannungen jedweder Art dürfen bei Dauerbetrieb nur innerhalb des Bereiches zwischen Nennspannung und - 2 V liegen.

¹⁾ Spitzenspannung $U_S = 1,15 \cdot U_R$ für 160, 250 V-; $1,1 \cdot U_R$ für 350 V-.

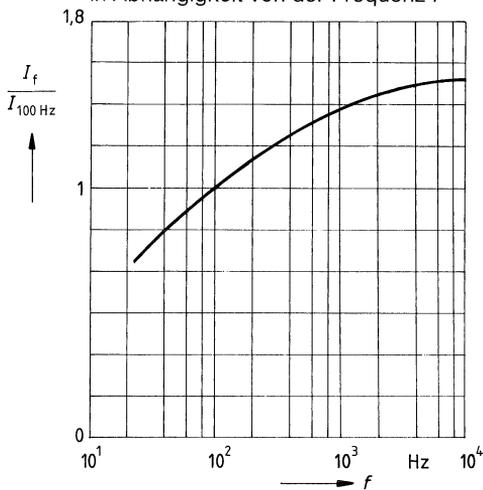
Brauchbarkeitsdauer¹⁾

in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A bei Betrieb mit Wechselstrom

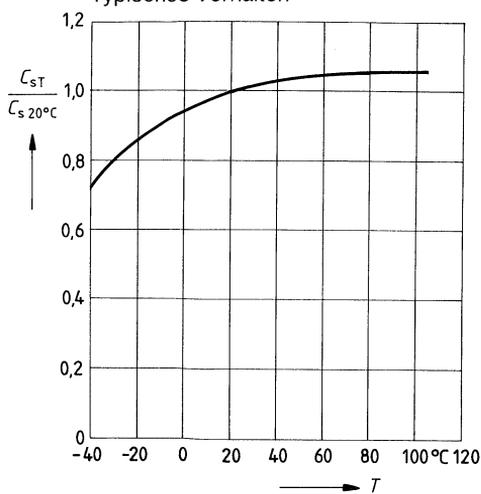


● $I_{\sim \text{Nenn}}$ bei $40^\circ\text{C} = 2,24 \cdot I_{\sim \text{Nenn}}$ bei 105°C

Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
 in Abhängigkeit von der Frequenz f

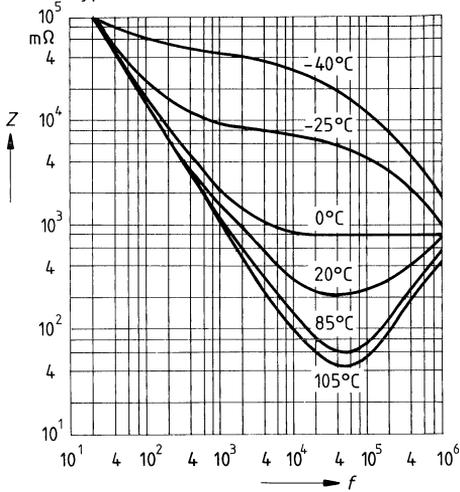


Serienkapazität C_s bei $f=100$ Hz
 in Abhängigkeit von der Temperatur T
 Typisches Verhalten

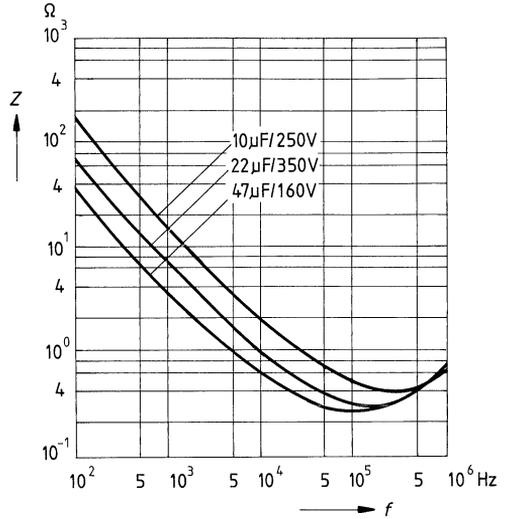


¹⁾ Erläuterungen zur Handhabung der Brauchbarkeitsdauerkurve siehe Seite 32.

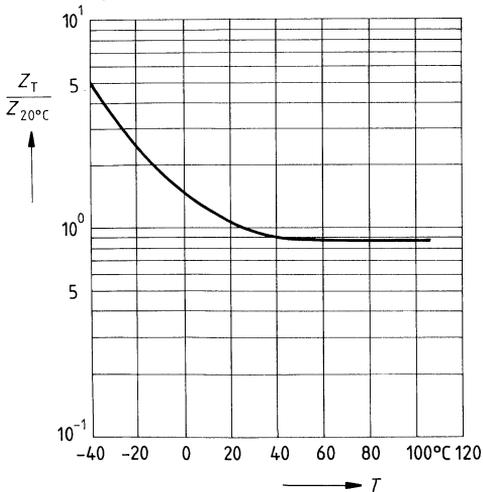
Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz f
und Temperatur für $100 \mu\text{F}/250 \text{V}$
Typisches Verhalten



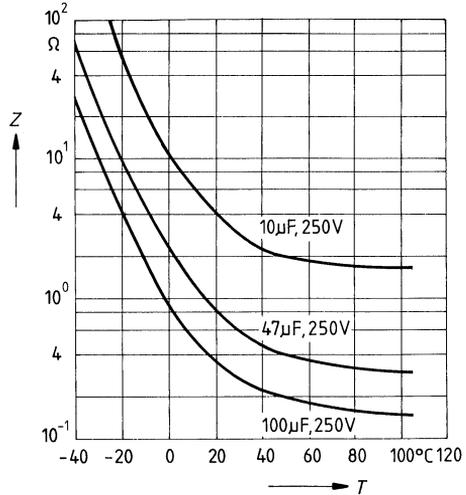
Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typische Werte bei 20°C



Scheinwiderstand Z bei $f = 100 \text{ Hz}$
in Abhängigkeit von der Temperatur T
Typisches Verhalten



Scheinwiderstand Z bei $f = 10 \text{ kHz}$
in Abhängigkeit von der Temperatur T
Typisches Verhalten



Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren

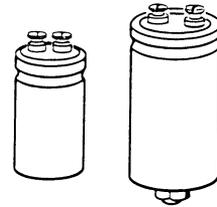
Rundbecher-Bauformen LL- und GP-Typ



220 bis 220 000 µF; Ø 35,7 mm bis 76,9 mm

Aufbau

- Schaltfester Elko im Al-Gehäuse mit Isolierumhüllung
- Pole an Schraubanschlüssen M5, bei Ø 76,9 an M6
- Befestigung mit Ringschellen (B 41 564, B 43 564) oder mittels Gewindezapfen (B 41 584, B 43 584)



**B 41 564
B 43 564**

**B 41 584
B 43 584**

Besondere Merkmale

- Hohe Zuverlässigkeit (Long-Life Grade)
- Sehr gute elektrische Daten bei kleinen Abmessungen
- Hohe Wechselstrombelastbarkeit

Anwendung

- Allgemeine Industrie-Elektronik
- Für Schaltnetzteile professioneller Geräte

Zubehör

- Lose mitgeliefert:
Für Ø 35,7 bis Ø 64,3: Zylinderschrauben M 5 × 8 DIN 84-4.8; Zahnscheiben A 5,1 DIN 6797
Für Ø 76,9: Zylinderschrauben M 6 × 12 DIN 85-4.8; Zahnscheiben A 6,4 DIN 6797
- Gesondert zu bestellen:
Ringschellen B 44 030, Seite 263 (für Bauform B 41 564, B 43 564)
Isolierteile B 44 020, Seite 260 (für Bauform B 41 584, B 43 584)

Normen und Kurzdaten

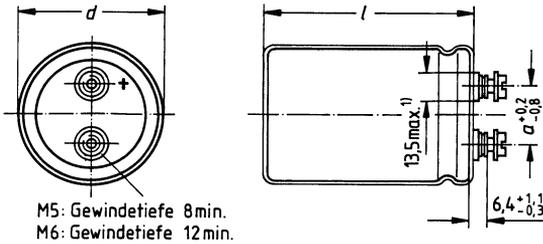
Rahmennormen	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45910 Teil 12 B 40010 „Allgemeine technische Angaben“
Bauartnorm	DIN 41 248
Klimakategorie	40/085/56 nach DIN IEC 68 Teil 1
Anwendungsklasse	GPF (– 40 bis + 85 °C, Feuchtekategorie F ¹⁾) nach DIN 40040
Schwingfestigkeit	Nach DIN IEC 68 Teil 2–6, Test Fc: Auslenkung 0,75 mm, Frequenzbereich 10 bis 55 Hz Beschleunigung max. 10 g, Zeitdauer 3 × 2 h

Brauchbarkeitsdauer	Betriebsbedingungen	B 41 564; B 41 584	B 43 564; B 43 584
	40 °C; U_R ; $I \sim N_{enn}$	> 180 000 h	> 130 000 h
	85 °C; U_R ; $I \sim N_{enn}$	> 8 000 h	> 6 000 h
Ausfallsatz	(innerhalb der Brauchbarkeitsdauer)	≤ 0,5 %	≤ 1 %
Ausfallrate		≤ 20 fit (≤ 20 · 10 ⁻⁹ /h)	≤ 40 fit (≤ 40 · 10 ⁻⁹ /h)

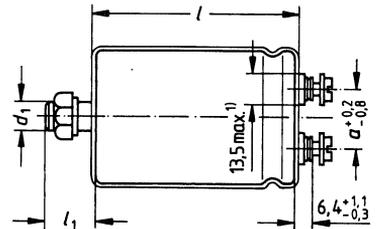
¹⁾ Die Kondensatoren erfüllen auch die Prüfbedingungen der Feuchtekategorie E nach DIN 40040.

B 41 564
B 43 564
B 41 584
B 43 584

Bauform B 41 564, B 43 564



Bauform B 41 584, B 43 584



Kennzeichnung Pluspol: +

Abmessungen (mm)					Gewicht
$d_{max} \times l_{max}$ (mit Isolierhülle)	$d_{min} \times l_{min}$ (mit Isolierhülle)	d_1	l_{1-1}	Maß a	ca. g
35,7 × 56,7	34,9 × 53,5	M8	13	12,7	65
35,7 × 82,1	34,9 × 78,9	M8	13	12,7	105
35,7 × 107,5	34,9 × 104,3	M8	13	12,7	135
51,6 × 82,1	50,8 × 78,9	M12	17	22,2	220
51,6 × 107,5	50,8 × 104,3	M12	17	22,2	280
64,3 × 107,5	63,5 × 104,3	M12	17	28,5	440
76,9 × 107,5	76,2 × 104,3	M12	17	31,7	540
76,9 × 145,6	76,2 × 142,4	M12	17	31,7	840
76,9 × 221,8	76,2 × 218,6	M12	17	31,7	1300

¹⁾ 17,7 mm max. bei verstärkten Schraubanschlüssen M6

S B41 564
B43 564
B41 584
B43 584

Niedervoltreihe

Nennspannung $U_R^{(1)}$		16 V-	25 V-	40 V-	63 V-	
Nennkapazität μF	Toleranz	Abmessungen $d_{\text{max}} \times l_{\text{max}}$ und Kurzzeichen B 41 564- bzw. B 41 584-				
		220				
470						
1000						
1500						
2200					35,7 × 56,7 -A8228-Q	
3300						
4700			35,7 × 56,7 -A5478-Q	35,7 × 82,1 -A7478-Q	35,7 × 107,5 -A8478-Q	
6800					51,6 × 82,1 -A8688-Q	
10000	- 10 + 30 $\% \cong Q$	35,7 × 56,7 -A4109-Q	35,7 × 82,1 -A5109-Q	35,7 × 107,5 -A7109-Q	51,6 × 82,1 -B8109-Q	
15000		35,7 × 82,1 -A4159-Q	35,7 × 107,5 -A5159-Q	51,6 × 82,1 -A7159-Q	51,6 × 107,5 -J8159-Q	
22000		35,7 × 82,1 -B4229-Q	51,6 × 82,1 -A5229-Q	51,6 × 107,5 -A7229-Q	64,3 × 107,5 -J8229-Q	
33000		35,7 × 107,5 -J4339-Q	51,6 × 82,1 -B5339-Q	64,3 × 107,5 -A7339-Q	76,9 × 107,5 -B8339-Q	
47000		51,6 × 82,1 -B4479-Q	64,3 × 107,5 -A5479-Q	76,9 × 107,5 -B7479-Q	76,9 × 145,6 -B8479-Q	
68000		51,6 × 107,5 -J4689-Q	64,3 × 107,5 -J5689-Q	76,9 × 145,6 -B7689-Q	76,9 × 221,8 ³⁾ -B8689-Q	
100000		64,3 × 107,5 -J4100-Q	76,9 × 107,5 -B5100-Q	76,9 × 221,8 ³⁾ -B7100-Q		
150000		76,9 × 107,5 -B4150-Q	76,9 × 145,6 -B5150-Q			
220000		76,9 × 145,6 -B4220-Q				

Hochvoltreihe					
100 V-	160 V-	250 V-	350 V-	400 V- ²⁾	
Abmessungen $d_{\max} \times l_{\max}$ und Kurzzeichen B 43 564- bzw. B 43 584-					
				35,7 × 82,1 -A4227-Q	35,7 × 82,1 -E227-Q
	35,7 × 56,7 -A1477-Q	35,7 × 82,1 -A2477-Q	51,6 × 82,1 -A4477-Q	51,6 × 82,1 -E477-Q	51,6 × 82,1 -E477-Q
35,7 × 56,7 -A9108-Q	35,7 × 82,1 -B1108-Q	51,6 × 82,1 -A2108-Q	51,6 × 107,5 -A4108-Q	51,6 × 107,5 -E108-Q	51,6 × 107,5 -E108-Q
	35,7 × 107,5 -J1158-Q	51,6 × 107,5 -A2158-Q	64,3 × 107,5 -A4158-Q	64,3 × 107,5 -E158-Q	64,3 × 107,5 -E158-Q
35,7 × 82,1 -A9228-Q	51,6 × 82,1 -B1228-Q	64,3 × 107,5 -A2228-Q	64,3 × 107,5 -J4228-Q	76,9 × 107,5 -E228-Q	76,9 × 107,5 -E228-Q
51,6 × 82,1 -A9338-Q	51,6 × 107,5 -J1338-Q	64,3 × 107,5 -J2338-Q	76,9 × 107,5 -B4338-Q	76,9 × 145,6 -E338-Q	76,9 × 145,6 -E338-Q
51,6 × 107,5 -A9478-Q	64,3 × 107,5 -J1478-Q	76,9 × 107,5 -B2478-Q	76,9 × 145,6 -B4478-Q	76,9 × 221,8 ³⁾ -E478-Q	76,9 × 221,8 ³⁾ -E478-Q
64,3 × 107,5 -A9688-Q	76,9 × 107,5 -B1688-Q	76,9 × 145,6 -B2688-Q	76,9 × 221,8 ³⁾⁴⁾ -S4608-Q5	76,9 × 221,8 ³⁾⁴⁾ -T608-Q1	76,9 × 221,8 ³⁾⁴⁾ -T608-Q1
64,3 × 107,5 -A9109-Q	76,9 × 145,6 -B1109-Q				
76,9 × 145,6 -B9159-Q	76,9 × 221,8 ³⁾ -B1159-Q				
76,9 × 145,6 -B9229-Q					
76,9 × 221,8 ³⁾ -B9339-Q					

Beispiele für die Bildung der Bestellbezeichnung

Ringschellenbefestigung mit Gewindezapfen
 B41564-B8479-Q B41584-B8479-Q

Kurzzeichen, siehe Tabelle

Kurzzeichen, siehe Tabelle

Sonderabmessungen sowie abweichende Kapazitäts- und Spannungswerte auf Anfrage.
 Verpackungseinheiten siehe Seite 69.

▼ Diese Kondensatoren sind Schwerpunkttypen **S** (siehe Seite 4).

¹⁾ Spitzenspannung $U_S = 1,15 \cdot U_R$ für 16 bis 250 V-; $1,1 \cdot U_R$ für 350 und 400 V-

²⁾ 385-V-Ausführungen sind auf Anfrage lieferbar

³⁾ Nur für Ringschellenbefestigung

⁴⁾ Sonderbauform, abweichend mit $C_R = 6000 \mu F$ lieferbar

C_R	U_R	$R_{ESR, typ}$ 100 Hz 20 °C mΩ	$R_{ESR, max}$ 100 Hz 20 °C mΩ	Z_{max} 10 kHz 20 °C mΩ	$I_{r, max}$ 5 min 20 °C mA	$I_{\sim max}^{1)}$ 100 Hz 40 °C A	$I_{\sim Nenn}^{1)}$ 100 Hz 85 °C A	$I_{\sim max}^{1)}$ 100 Hz 85 °C A	L_{ESL} ca. nH
μF	V-								
▼ 10 000	16	27	42	40	0,32	9,9	3,4	5,4	20
15 000		20	32	32	0,48	13	4,4	7,0	20
▼ 22 000		17	26	26	0,71	14	4,8	7,7	20
33 000		14	21	23	1,1	17	5,8	9,3	20
47 000		12	18	20	1,5	18	6,3	10	20
68 000		11	16	19	2,2	21	7,2	12	20
100 000		10	15	18	3,2	24	8,4	13	20
150 000		9	14	17	4,0	26	9,0	14	20
220 000		9	13	15	4,0	29	10	16	20
4 700		25	35	65	60	0,24	9	3,0	5
10 000	21		37	36	0,50	13	4,3	7,2	20
15 000	16		29	29	0,75	16	5,4	8,6	20
22 000	13		23	25	1,1	18	6,1	9,8	20
33 000	11		20	21	1,7	19	6,6	11	20
▼ 47 000	10		17	19	2,4	24	8,4	13	20
68 000	10		16	18	3,4	24	8,4	13	20
100 000	9		15	17	4,0	26	9,0	14	20
150 000	9		14	15	4,0	29	10	16	20
▼ 4 700	40		30	57	51	0,38	11	3,5	6,1
▼ 10 000		18	33	32	0,80	16	5,1	9,0	20
15 000		14	26	26	1,2	17	5,8	9,3	20
▼ 22 000		10	22	23	1,8	22	7,6	12	20
33 000		9	18	20	2,6	26	8,9	14	20
▼ 47 000		8	17	19	3,8	28	9,5	15	20
68 000		7	15	18	4,0	35	12	19	20
100 000		7	13	18	4,0	41	14	22	20
▼ 2 200	63	44	92	83	0,28	7,8	2,7	4,3	20
▼ 4 700		24	49	47	0,60	13	4,4	7,0	20
6 800		18	38	37	0,86	15	5,1	8,2	20
▼ 10 000		14	30	30	1,3	17	5,8	9,3	20
15 000		12	24	25	1,9	20	6,9	11	20
▼ 22 000		10	20	22	2,8	24	8,4	13	20
33 000		9	17	20	4,0	26	9,0	14	20
47 000		8	16	18	4,0	32	11	18	20
68 000	7	15	18	4,0	41	14	22	20	
▼ 1 000	100	51	128	115	0,20	7,3	2,5	4,0	20
▼ 2 200		27	68	61	0,44	11	3,8	6,1	20
3 300		20	50	45	0,66	14	4,9	7,8	20
▼ 4 700		16	40	39	0,94	17	6,0	9,6	20
6 800		13	33	33	1,4	21	7,4	12	20
▼ 10 000		11	27	27	2,0	23	8,0	16	20
15 000		10	22	23	3,0	28	9,6	15	20
22 000		9	18	20	4,0	29	10	16	20
33 000	8	16	18	4,0	38	13	21	20	

▼ Diese Kondensatoren sind Schwerpunkttypen □ (siehe Seite 4).

C _R μF	U _R V-	R _{ESR, typ} 100 Hz 20 °C mΩ	R _{ESR, max} 100 Hz 20 °C mΩ	Z _{max} 10 kHz 20 °C mΩ	I _{r, max} 5 min 20 °C mA	I _{~max¹⁾} 100 Hz 40 °C A	I _{~Nenn¹⁾} 100 Hz 85 °C A	I _{~max¹⁾} 100 Hz 85 °C A	L _{ESL} ca. nH
		470	160	89	220	200	0,15	5,5	1,9
1000	45	110		100	0,32	8,4	2,9	4,6	20
1500	32	80		72	0,48	11	3,8	6,1	20
2200	24	60		55	0,71	13	4,5	7,2	20
3300	18	45		42	1,1	16	5,6	9,0	20
4700	14	35		33	1,5	21	7,1	11	20
6800	12	30		30	2,2	23	7,8	12	20
10000	10	24		24	3,2	28	9,6	15	20
15000	9	20	20	4,0	35	12	19	20	
470	250	74	190	170	0,24	6,7	2,3	3,7	20
1000		37	93	84	0,50	10	3,6	5,8	20
1500		26	65	59	0,75	14	4,7	7,5	20
2200		19	48	46	1,1	18	6,1	9,8	20
3300		14	35	33	1,7	21	7,1	11	20
4700		11	28	28	2,4	23	8,1	13	20
6800	9	23	23	3,4	29	10	16	20	
220	350	140	350	300	0,16	4,9	1,7	2,7	20
470		68	170	150	0,35	7,5	2,6	4,2	20
1000		34	85	76	0,70	12	4,1	6,6	20
1500		24	54	54	1,1	16	5,4	8,6	20
2200		18	45	41	1,5	18	6,3	10	20
3300		13	33	32	2,3	22	7,5	12	20
4700		10	25	25	3,3	28	9,6	15	20
6000	9	21	21	4,0	35	12	19	20	
220	400	170	420	360	0,18	4,4	1,5		20
470		82	200	180	0,38	7,0	2,4		20
1000		41	100	90	0,80	11	3,7		20
1500		29	72	65	1,2	15	5,0		20
2200		22	55	49	1,8	17	5,7		20
3300		16	40	38	2,6	22	7,6		20
4700		12	30	30	3,8	29	10		20
6000	11	28	28	4,8	32	11		20	

Angaben über abweichende Frequenzen und Temperaturen können den nachfolgenden Kurven entnommen werden.

Auftretende Spannungen jedweder Art dürfen bei Dauerbetrieb nur innerhalb des Bereiches zwischen Nennspannung und -2 V liegen.

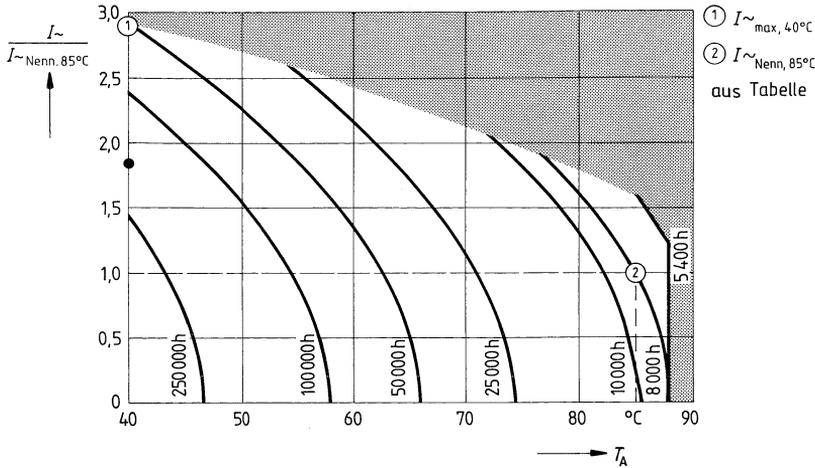
¹⁾ Wegen der Belastbarkeit der Kontaktelemente dürfen – auch nach Einrechnung der Frequenz und Temperaturfaktoren – folgende Stromobergrenzen nicht überschritten werden:

Kondensatordurchmesser ≤ 51,6 mm: 30 A
Kondensatordurchmesser 64,3 mm: 40 A
Kondensatordurchmesser 76,9 mm: 50 A

Brauchbarkeitsdauer¹⁾

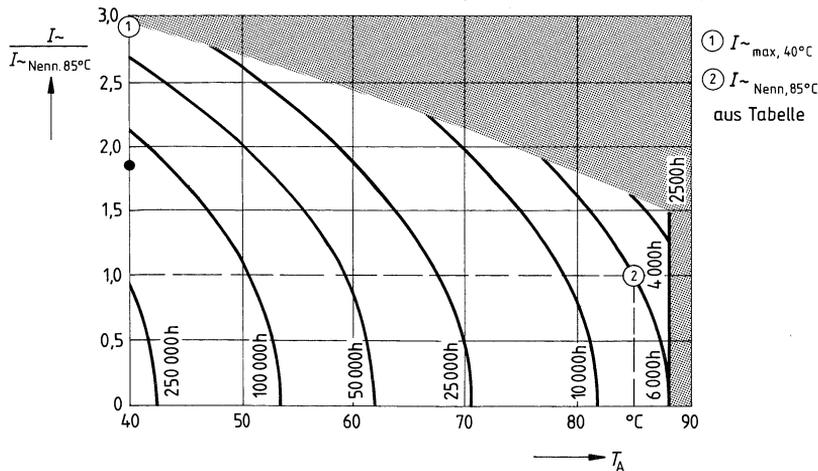
in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A bei Betrieb mit Wechselstrom

Niedervoltreihe B 41564 bzw. B 41584



● $I_{\sim, \text{Nenn}} \text{ bei } 40^\circ\text{C} = 1,83 \cdot I_{\sim, \text{Nenn}} \text{ bei } 85^\circ\text{C}$

Hochvoltreihe 160 V- bis 350 V- (B 43564 bzw. B 43584)

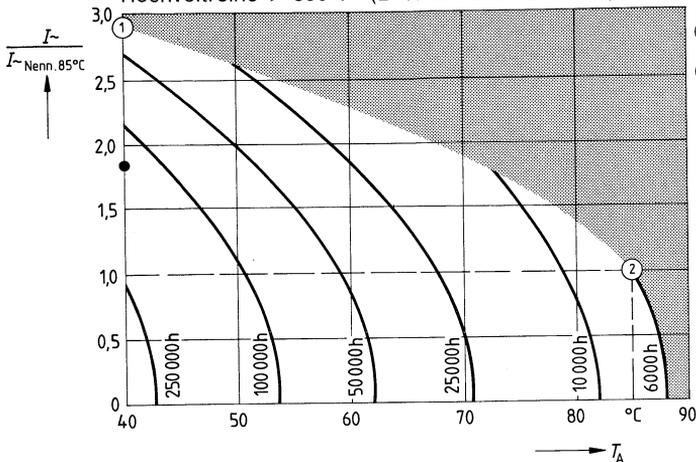


● $I_{\sim, \text{Nenn}} \text{ bei } 40^\circ\text{C} = 1,83 \cdot I_{\sim, \text{Nenn}} \text{ bei } 85^\circ\text{C}$

¹⁾ Erläuterungen zur Handhabung der Brauchbarkeitsdauerkurve siehe Seite 32.

Brauchbarkeitsdauer¹⁾

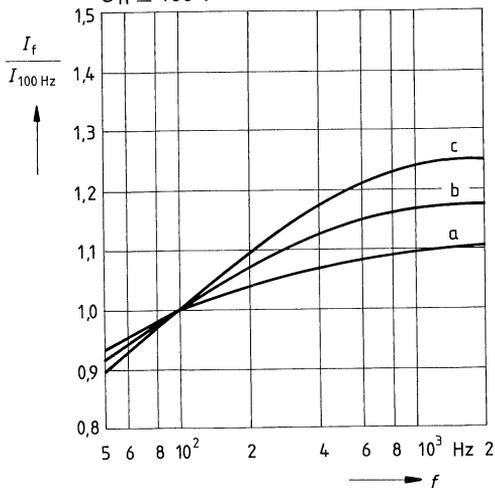
in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A bei Betrieb mit Wechselstrom
 Hochvoltreihe > 350 V- (B 43564 bzw. B 43584)



① $I_{\sim, \max, 40^\circ\text{C}}$
 ② $I_{\sim, \text{Nenn}, 85^\circ\text{C}}$
 aus Tabelle

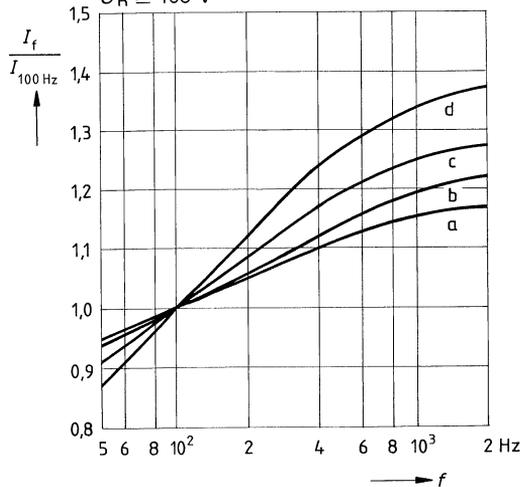
● $I_{\sim, \text{Nenn}}$ bei $40^\circ\text{C} = 1,83 \cdot I_{\sim, \text{Nenn}}$ bei 85°C

Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
 in Abhängigkeit von der Frequenz f
 $U_R \leq 100 \text{ V}$



U_R (V-)	16	25; 40	63	100
$d_{\max} = 35,7$	a	a	b	c
$d_{\max} \geq 51,6$	a	a	a	a

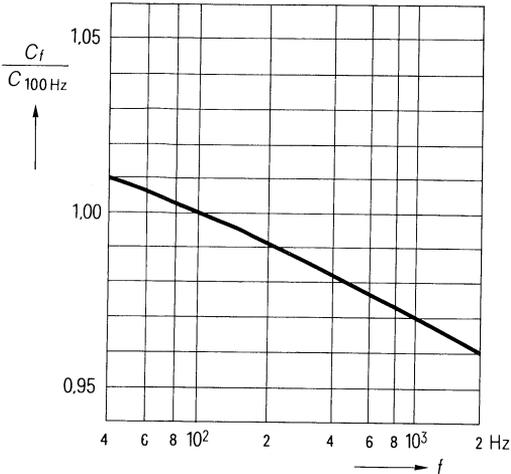
Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
 in Abhängigkeit von der Frequenz f
 $U_R \geq 160 \text{ V}$



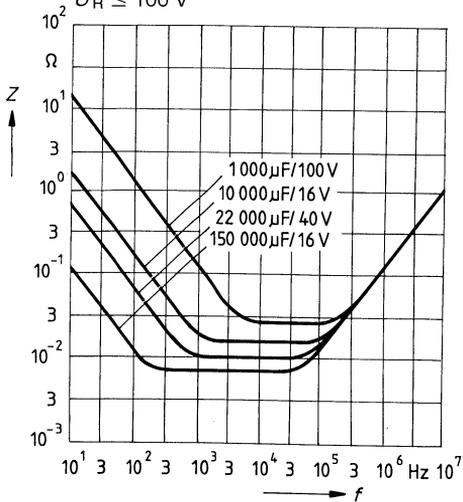
d_{\max}	35,7	51,6	64,3	76,9
Kurve	d	c	b	a

¹⁾ Erläuterungen zur Handhabung der Brauchbarkeitsdauerkurve siehe Seite 32.

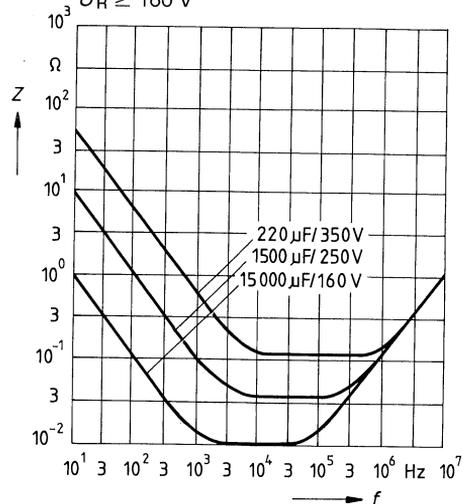
Kapazität C
 in Abhängigkeit von der Frequenz f
 Typisches Verhalten



Scheinwiderstand Z
 in Abhängigkeit von der Frequenz f
 Typisches Verhalten
 $U_R \leq 100\text{ V}$

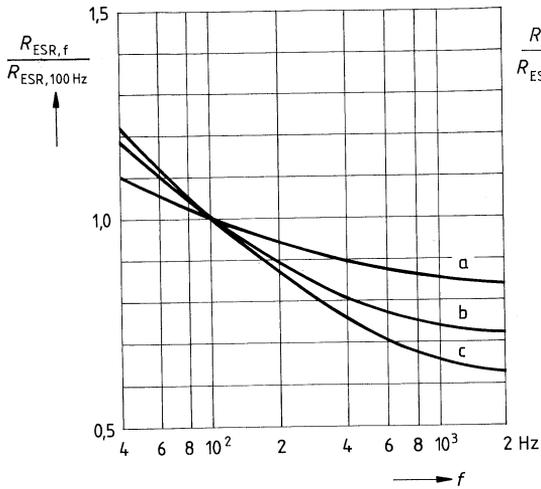


Scheinwiderstand Z
 in Abhängigkeit von der Frequenz f
 Typisches Verhalten
 $U_R \geq 160\text{ V}$



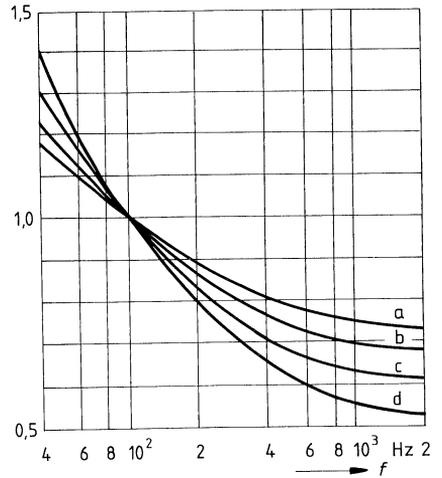
B 41 564
B 43 564
B 41 584
B 43 584

Ersatzserienwiderstand R_{ESR}
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten
 $U_R \leq 100$ V



U_R (V)	16	25; 40	63	100
$d_{max} = 35,7$	a	a	b	c
$d_{max} \geq 51,6$	a	a	a	a

Ersatzserienwiderstand R_{ESR}
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten
 $U_R \geq 160$ V



d_{max}	35,7	51,6	64,3	76,9
Kurve	d	c	b	a

220 bis 150 000 µF; Ø 35,7 mm bis 76,9 mm

Aufbau

- Schaltfester Elko im Al-Gehäuse mit Isolierumhüllung
- Pole an Schraubanschlüssen M5, bei Ø 76,9 an M6
- Befestigung mit Ringschellen (B 41 455, B 43 455) oder mittels Gewindezapfen (B 41 457, B 43 457)



**B 41 455 B 41 457
B 43 455 B 43 457**

Besondere Merkmale

- Sehr kleine Abmessungen, d. h. hohes CU-Produkt
- Kontaktsicherheit durch voll geschweißten Aufbau
- Erhöhte Zuverlässigkeit und Belastbarkeit

Anwendung

- Professionelle Stromversorgungen
- Schaltnetzteile in der Industrie-Elektronik

Zubehör

- Lose mitgeliefert:
Für Ø 35,7 bis Ø 64,3: Zylinderschrauben M 5 × 8 DIN 84-4.8;
Zahnscheiben A 5,1 DIN 6797
Für Ø 76,9: Zylinderschrauben M 6 × 12 DIN 85-4.8;
Zahnscheiben A 6,4 DIN 6797
- Gesondert zu bestellen:
Ringschellen B 44 030, Seite 263 (für Bauform B 41 564, B 43 564)
Isolierteile B 44 020, Seite 260 (für Bauform B 41 584, B 43 584)

Normen und Kurzdaten

Rahmennormen	DIN IEC 384 Teil 4 ¹⁾ DIN 45910 Teil 12 B 40010 „Allgemeine technische Angaben“
Bauartnorm	DIN 41250
Klimakategorie	40/085/56 nach DIN IEC 68 Teil 1
Anwendungsklasse	GPF (– 40 bis + 85 °C, Feuchteklasse F ²⁾) nach DIN 40040
Schwingfestigkeit	Nach DIN IEC 68 Teil 2–6, Test Fc: Auslenkung 0,75 mm, Frequenzbereich 10 bis 55 Hz Beschleunigung max. 10 g, Zeitdauer 3 × 2 h

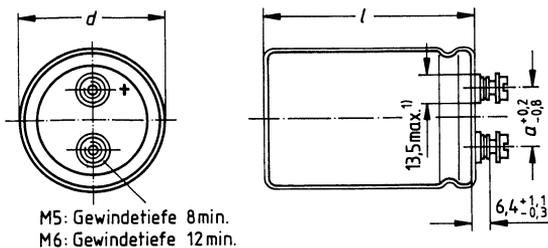
Brauchbarkeitsdauer	Betriebsbedingungen	B 41 455; B 41 457	B 43 455; B 43 457
	40 °C; U _R ; I ~ N _{enn}	> 110 000 h	> 70 000 h
	85 °C; U _R ; I ~ N _{enn}	> 5 000 h	> 3 000 h
Ausfallsatz	≤ 1% (innerhalb der Brauchbarkeitsdauer)		
Ausfallrate		≤ 40 fit (≤ 40 · 10 ⁻⁹ /h)	≤ 100 fit (≤ 100 · 10 ⁻⁹ /h)

¹⁾ Die Kondensatoren genügen den Prüfbedingungen für „Long-Life Grade“ (LL).

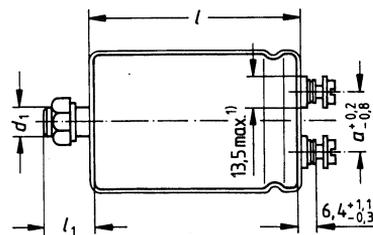
²⁾ Die Kondensatoren erfüllen auch die Prüfbedingungen der Feuchteklasse E nach DIN 40040.

B41 455
B43 455
B41 457
B43 457

Bauform B41 455, B43 455



Bauform B41 457, B43 457



Kennzeichnung Pluspol: +

Abmessungen (mm)					Gewicht
$d_{\max} \times l_{\max}$ (mit Isolierhülle)	$d_{\min} \times l_{\min}$ (mit Isolierhülle)	d_1	l_{1-1}	Maß a	ca. g
35,7 × 56,7	34,9 × 53,5	M8	13	12,7	65
35,7 × 82,1	34,9 × 78,9	M8	13	12,7	105
35,7 × 107,5	34,9 × 104,3	M8	13	12,7	135
51,6 × 82,1	50,8 × 78,9	M12	17	22,2	220
51,6 × 107,5	50,8 × 104,3	M12	17	22,2	280
64,3 × 107,5	63,5 × 104,3	M12	17	28,5	440
76,9 × 107,5	76,2 × 104,3	M12	17	31,7	540
76,9 × 145,6	76,2 × 142,4	M12	17	31,7	840
76,9 × 221,8	76,2 × 218,6	M12	17	31,7	1300

1) 17,7 mm max. bei Schraubanschlüssen M6

S B41455
B43455
B41457
B43457

Niedervoltreihe

Nennspannung $U_R^{(1)}$		16 V-	25 V-	40 V-	63 V-	
Nennkapazität μF	Toleranz	Abmessungen $d_{\text{max}} \times l_{\text{max}}$ und Kurzzeichen B 41455- bzw. B 41457-				
		220				
470						
1000						
1500						
2200					35,7 × 56,7 -N8228-T	
3300				35,7 × 56,7 -N7338-T	35,7 × 56,7 -P8338-T	
4700				35,7 × 56,7 -N7478-T	35,7 × 82,1 -P8478-T	
6800			35,7 × 56,7 -N5688-T	35,7 × 82,1 -N7688-T	51,6 × 82,1 -N8688-T	
10000	-10 +50 $\% \cong T$	35,7 × 56,7 -N4109-T	35,7 × 82,1 -N5109-T	35,7 × 82,1 -P7109-T	51,6 × 82,1 -P8109-T	
15000		35,7 × 56,7 -P4159-T	35,7 × 82,1 -P5159-T	51,6 × 82,1 -N7159-T	64,3 × 82,1 -P8159-T	
22000		35,7 × 82,1 -P4229-T	51,6 × 82,1 -N5229-T	51,6 × 82,1 -P7229-T	64,3 × 107,5 -N8229-T	
33000		51,6 × 82,1 -N4339-T	51,6 × 82,1 -P5339-T	64,3 × 82,1 -P7339-T	76,9 × 107,5 -P8339-T	
47000		51,6 × 82,1 -P4479-T	64,3 × 82,1 -P5479-T	64,3 × 107,5 -P7479-T		
68000		51,6 × 82,1 -P4689-T	64,3 × 107,5 -N5689-T	76,9 × 107,5 -P7689-T		
100000		64,3 × 82,1 -P4100-T	76,9 × 107,5 -P5100-T			
150000		64,3 × 107,5 -P4150-T				

Hochvoltreihe					
	100 V-	160 V-	250 V-	350 V-	400 V ⁻²⁾
Abmessungen $d_{\max} \times l_{\max}$ und Kurzzeichen B 43455- bzw. B 43457-					
			35,7 × 56,7 -A2227-T	35,7 × 82,1 -A4227-T	35,7 × 82,1 -E227-T
		35,7 × 56,7 -A1477-T	35,7 × 82,1 -A2477-T	51,6 × 82,1 -A4477-T	51,6 × 82,1 -E477-T
	35,7 × 56,7 -N9108-T	35,7 × 82,1 -A1108-T	51,6 × 82,1 -A2108-T	51,6 × 107,5 -A4108-T	51,6 × 107,5 -E108-T
	35,7 × 56,7 -N9158-T	51,6 × 82,1 -A1158-T	51,6 × 82,1 -B2158-T	64,3 × 107,5 -A4158-T	64,3 × 107,5 -E158-T
	35,7 × 82,1 -N9228-T	51,6 × 82,1 -B1228-T	64,3 × 107,5 -A2228-T	64,3 × 107,5 -J4228-T	76,9 × 107,5 -E228-T
	51,6 × 82,1 -N9338-T	51,6 × 107,5 -J1338-T	64,3 × 107,5 -J2338-T	76,9 × 107,5 -B4338-T	76,9 × 145,6 -E338-T
	51,6 × 82,1 -P9478-T	64,3 × 107,5 -J1478-T	76,9 × 107,5 -B2478-T		
	64,3 × 82,1 -P9688-T	76,9 × 107,5 -B1688-T		76,9 × 145,6 ³⁾ -S4608-T5	76,9 × 221,8 ³⁾ -T608-T1
	64,3 × 107,5 -N9109-T				
	76,9 × 107,5 -P9159-T				

Beispiele für die Bildung der Bestellbezeichnung

Ringschellenbefestigung mit Gewindepapfen
 B41455-N7159-T B41457-N7159-T

Kurzzeichen, siehe Tabelle —

— Kurzzeichen, siehe Tabelle

Sonderabmessungen sowie abweichende Kapazitäts- und Spannungswerte auf Anfrage.
 Verpackungseinheiten siehe Seite 69.

▼ Diese Kondensatoren sind Schwerpunkttypen **S** (siehe Seite 4).

¹⁾ Spitzenspannung $U_S = 1,15 U_R$ für $U_R = 16$ bis 250 V-; 1,1 U_R für $U_R = 350$ und 400 V-
²⁾ 385-V-Ausführungen sind auf Anfrage lieferbar
³⁾ Sonderbauform, abweichend mit $C_R = 6000 \mu\text{F}$ lieferbar

C_R	U_R	$R_{ESR, typ}$ 100 Hz 20 °C mΩ	$R_{ESR, max}$ 100 Hz 20 °C mΩ	Z_{max} 10 kHz 20 °C mΩ	$I_{r, max}$ 5 min 20 °C mA	$I_{\sim(max^1)}$ 100 Hz 40 °C A	$I_{\sim(Nenn^1)}$ 100 Hz 85 °C A	$I_{\sim(max^1)}$ 100 Hz 85 °C A	L_{ESL} ca. nH	
μF	V-									
▼ 10 000	16	31	78	60	0,66	9,3	3,2	4,2	20	
15 000		23	58	44	0,98	11	3,7	4,8	20	
▼ 22 000		20	50	34	1,4	13	4,4	5,7	20	
33 000		16	40	27	2,1	16	5,5	7,2	20	
▼ 47 000		14	33	23	3,0	17	5,8	7,5	20	
68 000		13	26	20	4,4	18	6,1	7,9	20	
▼ 100 000		12	21	17	6,0	21	7,1	9,2	20	
150 000		10	16	15	6,0	24	8,4	11	20	
6 800		25	34	85	62	0,7	8,7	3,0	3,9	20
10 000			24	60	46	1,0	12	4,0	5,2	20
15 000	18		45	35	1,5	13	4,6	6,0	20	
22 000	15		38	28	2,2	16	5,6	7,3	20	
33 000	13		33	23	3,3	17	6,0	7,8	20	
47 000	12		27	20	4,7	21	7,1	9,2	20	
68 000	11		22	18	6,0	23	8,0	10	20	
100 000	10		18	16	6,0	25	8,5	11	20	
3 300	40		40	100	85	0,55	8,1	2,8	3,6	20
▼ 4 700			30	75	64	0,77	9,3	3,2	4,2	20
6 800		25	63	48	1,1	11	3,9	5,1	20	
▼ 10 000		20	50	36	1,6	13	4,4	5,7	20	
15 000		16	40	28	2,4	16	5,5	7,2	20	
▼ 22 000		12	30	23	3,5	18	6,3	8,2	20	
33 000		10	25	20	5,3	22	7,7	10	20	
▼ 47 000		9	23	18	6,0	26	8,9	12	20	
68 000		8	20	16	6,0	28	9,5	12	20	
▼ 2 200		63	51	130	90	0,6	7,3	2,5	3,3	20
3 300	37		93	64	0,9	8,4	2,9	3,8	20	
▼ 4 700	28		70	49	1,2	11	3,7	4,8	20	
6 800	21		53	37	1,7	14	4,8	6,2	20	
▼ 10 000	16		40	29	2,5	16	5,5	7,2	20	
15 000	14		35	24	3,8	19	6,5	8,5	20	
▼ 22 000	12		30	20	5,6	22	7,7	10	20	
33 000	10		25	18	6,0	25	8,5	11	20	
▼ 1 000	100		55	140	120	0,4	7,0	2,4	3,1	20
1 500			40	100	85	0,6	8,1	2,8	3,6	20
▼ 2 200		30	75	65	0,9	10	3,6	4,7	20	
3 300		23	58	47	1,3	13	4,5	5,9	20	
▼ 4 700		18	45	38	1,9	15	5,1	6,6	20	
6 800		15	38	30	2,7	18	6,3	8,2	20	
▼ 10 000		12	30	24	4,0	22	7,7	10	20	
15 000		10	25	20	6,0	25	8,5	11	20	

Fortsetzung siehe nächste Seite

▼ Diese Kondensatoren sind Schwerpunkttypen **□** (siehe Seite 4).

C_R	U_R	$R_{ESR, typ}$ 100 Hz 20 °C mΩ	$R_{ESR, max}$ 100 Hz 20 °C mΩ	Z_{max} 10 kHz 20 °C mΩ	$I_{r, max}$ 5 min 20 °C mA	$I_{\sim(max^1)}$ 100 Hz 40 °C A	$I_{\sim(Nenn^1)}$ 100 Hz 85 °C A	$I_{\sim(max^1)}$ 100 Hz 85 °C A	L_{ESL} ca. nH
μF	V-								
470	160	100	250	230	0,32	5,2	1,8	2,3	20
1000		52	130	120	0,60	7,8	2,7	3,5	20
1500		37	93	79	0,98	10	3,6	4,7	20
2200		28	70	58	1,4	12	4,1	5,3	20
3300		21	53	43	2,1	15	5,2	6,8	20
4700		16	40	34	3,0	19	6,7	8,7	20
6800		12	30	27	4,4	23	7,8	10	20
220	250	170	430	380	0,24	3,8	1,3	1,7	20
470		85	210	190	0,49	6,1	2,1	2,7	20
1000		43	110	92	1,0	9,6	3,3	4,3	20
1500		30	75	66	1,5	12	4,0	5,2	20
2200		22	55	49	2,2	17	5,7	7,4	20
3300		16	40	37	3,3	19	6,7	8,7	20
4700		13	33	30	4,7	22	7,5	9,8	20
220	350	160	400	310	0,33	4,4	1,5	2,0	20
470		78	200	160	0,68	7,3	2,5	3,3	20
1000		39	98	77	1,4	11	3,8	4,9	20
1500		28	70	56	2,1	15	5,0	6,5	20
2200		21	53	42	3,1	17	5,8	7,5	20
3300		15	38	32	4,6	20	7,0	9,1	20
6000		12	30	21	6,0	26	8,8	11	20
220	400	190	480	310	0,35	4,1	1,4		20
470		94	240	160	0,75	6,4	2,2		20
1000		47	120	77	1,6	10	3,5		20
1500		34	85	56	2,4	13	4,6		20
2200		25	63	42	3,5	16	5,4		20
3300		18	45	32	5,3	21	7,2		20
6000		14	35	21	9,6	28	9,7		20

Angaben über abweichende Frequenzen und Temperaturen können den nachfolgenden Kurven entnommen werden.

Auftretende Spannungen jedweder Art dürfen bei Dauerbetrieb nur innerhalb des Bereiches zwischen Nennspannung und -2 V liegen.

¹⁾ Wegen der Belastbarkeit der Kontaktelemente dürfen – auch nach Einrechnung der Frequenz und Temperaturfaktoren – folgende Stromobergrenzen nicht überschritten werden:

Kondensatordurchmesser ≤ 51,6 mm: 30 A

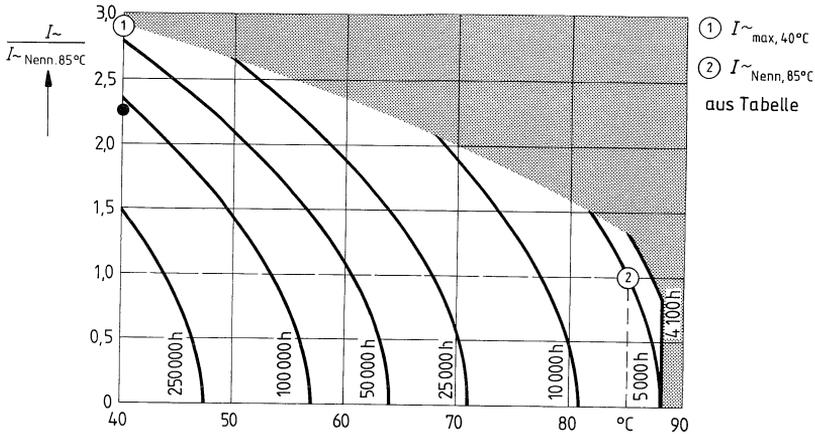
Kondensatordurchmesser 64,3 mm: 40 A

Kondensatordurchmesser 76,9 mm: 50 A

Brauchbarkeitsdauer¹⁾

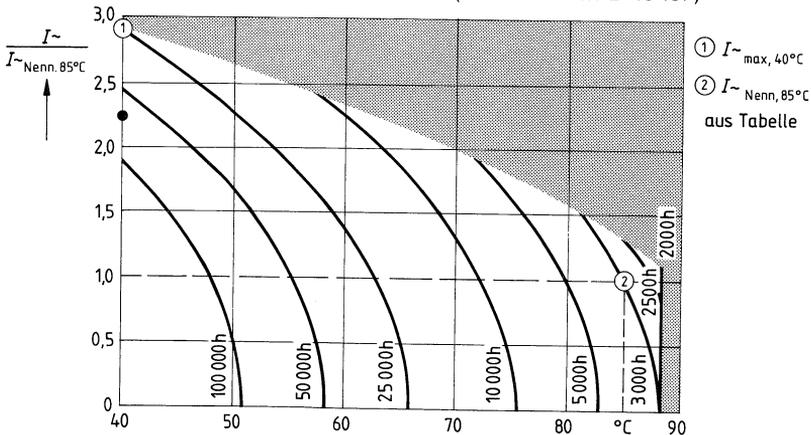
in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A bei Betrieb mit Wechselstrom

Niedervoltreihe B 41455 bzw. B 41457



● $I_{\sim, \text{Nenn}} \text{ bei } 40^\circ\text{C} = 2,24 \cdot I_{\sim, \text{Nenn}} \text{ bei } 85^\circ\text{C}$

Hochvoltreihe 160 V- bis 350 V- (B 43455 bzw. B 43457)

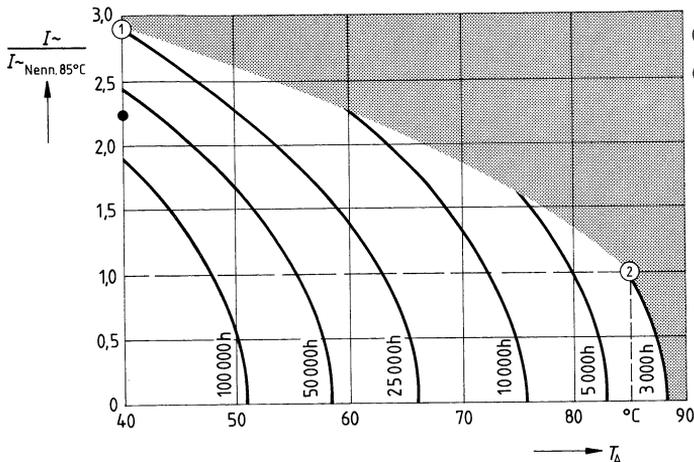


● $I_{\sim, \text{Nenn}} \text{ bei } 40^\circ\text{C} = 2,24 \cdot I_{\sim, \text{Nenn}} \text{ bei } 85^\circ\text{C}$

¹⁾ Erläuterungen zur Handhabung der Brauchbarkeitsdauerkurve siehe Seite 32.

Brauchbarkeitsdauer¹⁾

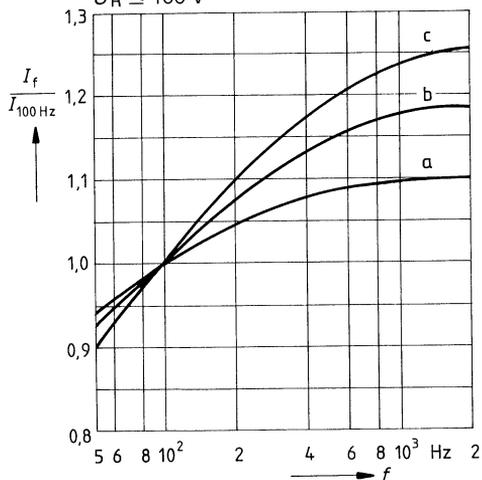
in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A bei Betrieb mit Wechselstrom
 Hochvoltreihe > 350 V- (B 43 455 bzw. B 43 457)



① $I_{\sim, \max, 40^\circ\text{C}}$
 ② $I_{\sim, \text{Nenn}, 85^\circ\text{C}}$
 aus Tabelle

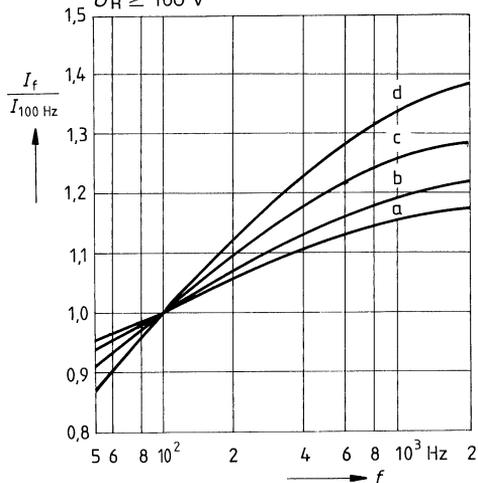
● $I_{\sim, \text{Nenn}}$ bei $40^\circ\text{C} = 2,24 \cdot I_{\sim, \text{Nenn}}$ bei 85°C

Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
 in Abhängigkeit von der Frequenz f
 $U_R \leq 100 \text{ V}$



U_R (V)	16	25; 40	63	100
$d_{\max} = 35,7$	a	a	b	c
$d_{\max} \geq 51,6$	a	a	a	a

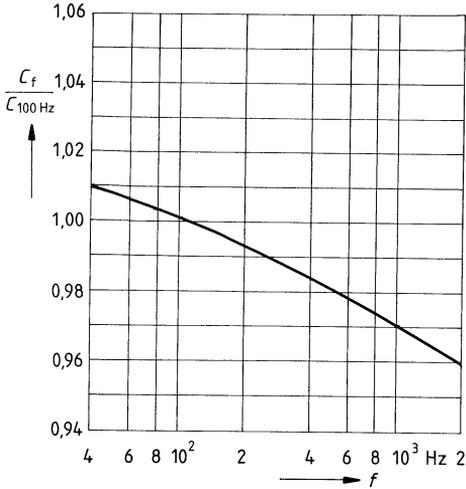
Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
 in Abhängigkeit von der Frequenz f
 $U_R \geq 160 \text{ V}$



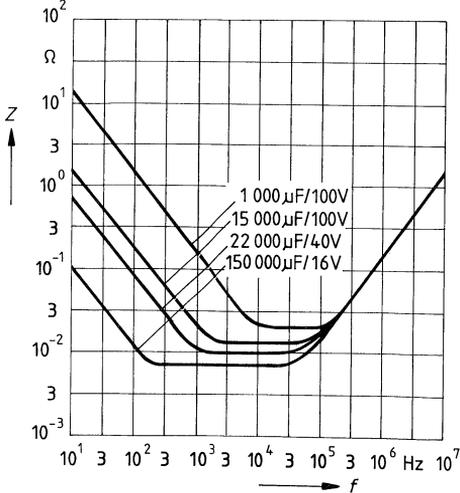
d_{\max}	35,7	51,6	64,3	76,9
Kurve	d	c	b	a

¹⁾ Erläuterungen zur Handhabung der Brauchbarkeitsdauercurve siehe Seite 32.

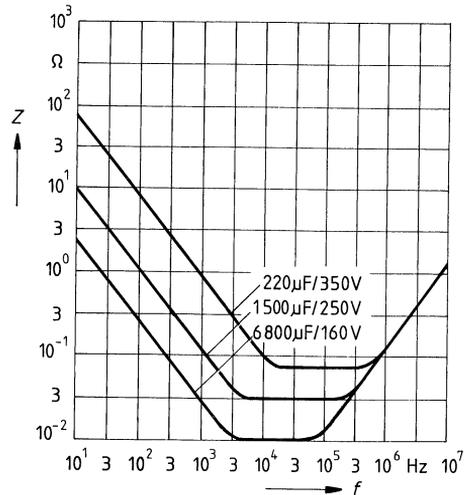
Kapazität C
 in Abhängigkeit von der Frequenz f
 Typisches Verhalten



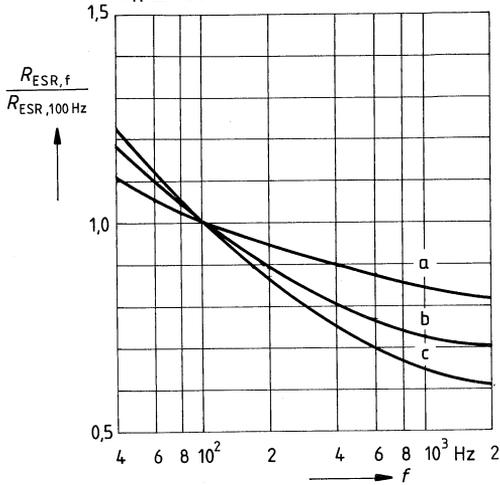
Scheinwiderstand Z
 in Abhängigkeit von der Frequenz f
 Typisches Verhalten
 $U_R \leq 100\text{ V}$



Scheinwiderstand Z
 in Abhängigkeit von der Frequenz f
 Typisches Verhalten
 $U_R \geq 160\text{ V}$

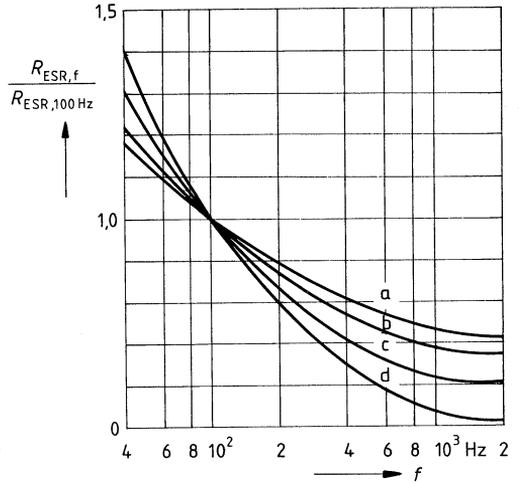


Ersatzserienwiderstand R_{ESR}
 in Abhängigkeit von der Frequenz f
 Typisches Verhalten
 $U_R \leq 100$ V



U_R (V)	16	25; 40	63	100
$d_{max} = 35,7$	a	a	b	c
$d_{max} \geq 51,6$	a	a	a	a

Ersatzserienwiderstand R_{ESR}
 in Abhängigkeit von der Frequenz f
 Typisches Verhalten
 $U_R \geq 160$ V

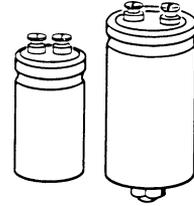


d_{max}	35,7	51,6	64,3	76,9
Kurve	d	c	b	a

170 bis 850 000 μ F; \varnothing 35,7 mm bis 76,9 mm

Das folgende Rahmenprogramm informiert über unsere Möglichkeiten bei Kondensatoren mit hohem CU-Produkt für die Anwendung in Stromversorgungen und in der Energie-Elektronik.

Bitte nennen Sie uns dazu Ihre jeweiligen Wünsche; wir werden uns dann um eine optimale Lösung bemühen.

**B 4*465 B 4*467
B 4*481****Aufbau**

- Schaltfester Elko im Al-Gehäuse mit Isolierumhüllung
- Voll geschweißter, kontaktsicherer Aufbau
- Pole an massiven Schraubanschlüssen herausgeführt
- Befestigung mit Ringschellen oder Gewindezapfen

Besondere Merkmale

- Sehr hohe Kapazität im Verhältnis zum Kondensatorvolumen
- Hohe Wechselstrombelastbarkeit (bis zu 50 A)
- Vorzügliche elektrische Daten

Anwendung

- Professionelle Stromversorgungen
- Energie-Elektronik, z. B. Kondensatorbatterien in Stromrichtern

Konstruktive Ausführungen

Kondensatoren aus diesem Lieferprogramm sind in unterschiedlichen Bauformen erhältlich:

- B 41 465 und B 43 465 für Ringschellen-Befestigung, mit metrischen Anschlußgewinden
- B 41 467 und B 43 467 für Gewindezapfen-Befestigung, mit metrischen Anschlußgewinden
- B 41 481 und B 43 481 für Ringschellen-Befestigung, mit UNF-Anschlußgewinden

Zubehör

- Lose mitgeliefert:
Anschlußschrauben M 5 \times 8 DIN 84-4.8 und Zahnscheiben A 5,1 DIN 6797 für die Bauformen B 41 465, B 41 467, B 43 465 und B 43 467
Anschlußschrauben 10-32 UNF-2 A \times 9,5 und Zahnscheiben A 5,1 DIN 6797 für die Bauformen B 41 481 und B 43 481
Sechskantmutter und Zahnscheiben (für Gewindezapfen, nach Bedarf) für die Bauformen B 41 467 und B 43 467
- Gesondert zu bestellen:
Ringschellen B 44 030, Seite 263, für die Bauformen B 41 465, B 41 481, B 43 465 und B 43 481
Isolierteile B 44 020, Seite 260, für den isolierten Einbau der Gewindezapfen-Bauformen B 41 467 und B 43 467

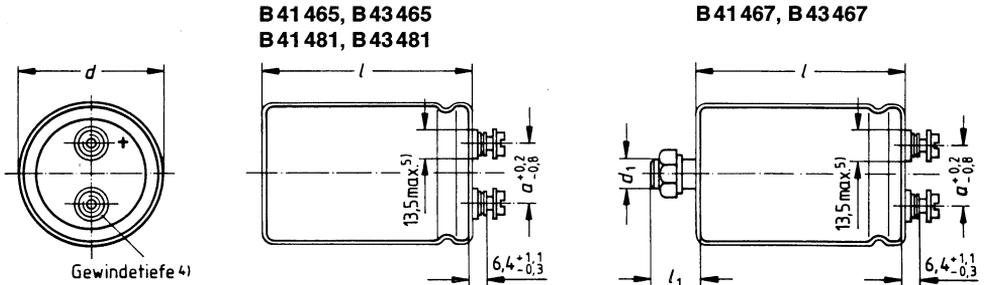
Verstärkte Anschlußgewinde

Bei Kondensatoren mit Durchmesser 76,9 mm sind für Einsatzfälle hoher Strombelastung oder mechanischer Beanspruchung auch verstärkte Anschlußgewinde möglich:

- Anschlußschrauben M6 × 12 DIN 84-4.8 für die Bauformen B 41 465, B 41 467, B 43 465 und B 43 467
- Anschlußschrauben .25-28 UNF-2A × 12,5 für die Bauformen B 41 481 und B 43 481

Normen und Kurzdaten

Rahmennormen	DIN IEC 384 Teil 4 ¹⁾
Bauartnorm	Konstruktion entsprechend DIN 41248
Klimakategorie	40/085/56 ²⁾ nach DIN IEC 68 Teil 1
Anwendungsklasse	GPF (−40 bis +85 °C, Feuchteklasse F ²⁾ ³⁾) nach DIN 40040
Schwingfestigkeit	Nach DIN IEC 68 Teil 2–6, Test Fc: Auslenkung 0,75 mm, Frequenzbereich 10 bis 55 Hz Beschleunigung max. 10 g, Zeitdauer 3 × 2 h
Brauchbarkeitsdauer	40 °C; U_R ; $I \sim Nenn$: > 90000 h 85 °C; U_R ; $I \sim Nenn$: > 4000 h
Ausfallsatz	≤ 1% (innerhalb der Brauchbarkeitsdauer)
Ausfallrate	≤ 100 fit (≤ 100 · 10 ^{−9} /h)



Abmessungen (mm)						Gewicht
Gehäusegröße	$d_{max} \times l_{max}$ (mit Isolierhülle)	$d_{min} \times l_{min}$ (mit Isolierhülle)	d_1	l_{1-1}	Maß a	ca. g
AA	35,7 × 56,7	34,9 × 53,5	M8	13	12,7	65
AB	35,7 × 82,1	34,9 × 78,9	M8	13	12,7	105
AC	35,7 × 107,5	34,9 × 104,3	M8	13	12,7	135
BB	51,6 × 82,1	50,8 × 78,9	M12	17	22,2	220
BC	51,6 × 107,5	50,8 × 104,3	M12	17	22,2	280
CC	64,3 × 107,5	63,5 × 104,3	M12	17	28,5	440
DC	76,9 × 107,5	76,2 × 104,3	M12	17	31,7	540
DF	76,9 × 145,6	76,2 × 142,4	M12	17	31,7	840
DJ	76,9 × 221,8	76,2 × 218,6	M12	17	31,7	1300

¹⁾ Die Kondensatoren genügen den Prüfbedingungen für „Long-Life Grade“ (LL).

²⁾ Bei Nennspannungen > 400 V: 25/085/56 bzw. HPF (−25 bis +85 °C).

³⁾ Die Kondensatoren erfüllen auch die Prüfbedingungen der Feuchteklasse E nach DIN 40040.

⁴⁾ 8,0 mm min. bei B 41 465, B 41 467, B 43 465 und B 43 467
9,5 mm min. bei B 41 481 und B 43 481

12,0 mm min. bei verstärkten Schraubanschlüssen

⁵⁾ 17,7 mm max. bei verstärkten Schraubanschlüssen

Maximalkapazitäten und zugehörige Daten

$U_R^1)$	$C_R^2)$	Gehäuse- größe	$R_{ESR, typ}$ 100 Hz 20 °C mΩ	$R_{ESR, max}$ 100 Hz 20 °C mΩ	Z_{max} 10 kHz 20 °C mΩ	I_r, max 5 min 20 °C mA	$I \sim max^3)$ 100 Hz 40 °C A	$I \sim Nenn^3)$ 100 Hz 85 °C A	$I \sim max^3)$ 100 Hz 85 °C A
V-	26 000	AA	31	46	34	1,1	9,5	3,7	4,8
	44 000	AB	19	29	22	1,8	13	5,1	6,7
	64 000	AC	14	21	17	2,6	17	6,7	8,7
	100 000	BB	10	15	12	4,0	21	8,0	10
	150 000	BC	7	11	10	6,0	27	10	13
	230 000	CC	6	9	8	6,0	33	13	16
	350 000	DC	4	7	7	6,0	37	14	19
	510 000	DF	4	6	6	6,0	40/47	18	23
	850 000	DJ	3	5	5	6,0	40/50	23	30
	10	18 000	AA	28	42	37	1,2	10	3,8
30 000		AB	18	27	24	1,9	14	5,3	6,9
44 000		AC	13	19	18	2,8	18	7,0	9,1
70 000		BB	9	14	13	4,5	21	8,2	11
100 000		BC	7	11	10	6,0	27	10	13
160 000		CC	5	8	8	6,0	35	13	17
240 000		DC	4	7	7	6,0	37	14	19
350 000		DF	4	6	6	6,0	40/47	18	23
580 000		DJ	3	5	5	6,0	40/50	23	30
16		11 000	AA	30	45	36	1,1	9,6	3,7
	18 000	AB	19	29	24	1,8	13	5,1	6,7
	26 000	AC	14	21	18	2,6	17	6,7	8,7
	42 000	BB	10	15	13	4,2	21	8,0	10
	62 000	BC	7	11	10	6,0	27	10	13
	98 000	CC	5	8	8	6,0	35	13	17
	140 000	DC	5	7	7	6,0	37	14	19
	210 000	DF	4	6	6	6,0	40/47	18	23
	350 000	DJ	3	5	5	6,0	40/50	23	30
	25	6 300	AA	33	50	42	1,0	9,1	3,5
10 000		AB	22	33	28	1,6	13	4,8	6,3
15 000		AC	15	23	20	2,4	17	6,4	8,3
24 000		BB	10	16	14	3,9	20	7,7	10
36 000		BC	8	12	11	5,8	25	9,8	13
57 000		CC	6	9	9	6,0	33	13	16
85 000		DC	5	7	7	6,0	37	14	19
120 000		DF	4	6	6	6,0	40/47	18	23
200 000		DJ	3	5	5	6,0	40/50	23	30
40		3 300	AA	41	61	41	0,85	8,3	3,2
	5 500	AB	25	38	27	1,4	12	4,5	5,8
	8 000	AC	18	27	20	2,0	15	5,9	7,6
	12 000	BB	13	19	15	3,0	18	7,1	9,2
	19 000	BC	9	14	11	4,8	24	9,1	12
	29 000	CC	7	10	9	6,0	31	12	16
	43 000	DC	5	8	7	6,0	35	13	18
	65 000	DF	4	6	6	6,0	40/47	18	23
	100 000	DJ	4	5	5	6,0	40/50	23	30
	63	3 300	AA	41	61	41	0,85	8,3	3,2
5 500		AB	25	38	27	1,4	12	4,5	5,8
8 000		AC	18	27	20	2,0	15	5,9	7,6
12 000		BB	13	19	15	3,0	18	7,1	9,2
19 000		BC	9	14	11	4,8	24	9,1	12
29 000		CC	7	10	9	6,0	31	12	16
43 000		DC	5	8	7	6,0	35	13	18
65 000		DF	4	6	6	6,0	40/47	18	23
100 000		DJ	4	5	5	6,0	40/50	23	30

Fortsetzung siehe nächste Seite

Sonderabmessungen sowie abweichende Kapazitäts- und Spannungswerte auf Anfrage.
 Verpackungseinheiten siehe Seite 69.

¹⁾ Spitzenspannung $U_S = 1,15 U_R$

²⁾ Kapazitätstoleranz $-10/+30\%$

³⁾ Wegen der Belastbarkeit der Kontaktelemente dürfen – auch nach Einrechnung der Frequenz- und Temperaturfaktoren – folgende Stromobergrenzen nicht überschritten werden:

Kondensatordurchmesser $\leq 51,6$ mm: 30 A

Kondensatordurchmesser 64,3 mm: 40 A

Kondensatordurchmesser 76,9 mm mit Anschlußschrauben M5: 40 A; – M6: 50 A (gilt auch für UNF-Gewinde)

$U_R^1)$	$C_R^2)$	Gehäusegröße	$R_{ESR, typ}$ 100 Hz 20 °C mΩ	$R_{ESR, max}$ 100 Hz 20 °C mΩ	Z_{max} 10 kHz 20 °C mΩ	$I_{r, max}$ 5 min 100 Hz 20 °C mA	$I_{\sim max}^3)$ 100 Hz 40 °C A	$I_{\sim Nenn}^3)$ 100 Hz 85 °C A	$I_{\sim max}^3)$ 100 Hz 85 °C A
V-	1 200	AA	69	100	43	0,50	6,5	2,5	3,2
	2 300	AB	37	56	25	0,95	9,6	3,7	4,8
	3 400	AC	26	39	19	1,4	13	4,9	6,4
	4 700	BB	19	29	15	1,9	15	5,7	7,4
	7 000	BC	14	21	12	2,8	19	7,4	9,6
	12 000	CC	9	14	9	4,8	26	10	13
	17 000	DC	7	11	8	6,0	30	11	15
	26 000	DF	5	8	7	6,0	39	15	20
	44 000	DJ	4	6	6	6,0	40/50	21	27
100	780	AA	130	200	140	0,52	4,6	1,8	2,3
	1 300	AB	80	120	87	0,85	6,6	2,5	3,3
	1 900	AC	56	84	62	1,2	8,7	3,3	4,3
	3 000	BB	37	55	41	1,9	11	4,2	5,4
	4 400	BC	26	39	30	2,8	14	5,4	7,1
	7 000	CC	18	26	22	4,5	19	7,4	9,6
	10 000	DC	13	20	17	6,0	22	8,5	11
	15 000	DF	10	15	14	6,0	29	11	14
	25 000	DJ	7	11	11	6,0	39	15	20
160	540	AA	150	230	160	0,56	4,3	1,6	2,1
	900	AB	92	140	99	0,92	6,1	2,3	3,0
	1 300	AC	65	97	71	1,3	8,1	3,1	4,0
	2 100	BB	41	62	46	2,1	10	3,9	5,1
	3 000	BC	30	45	35	3,0	13	5,1	6,6
	4 800	CC	20	30	24	4,8	18	6,9	9,0
	7 200	DC	14	22	19	6,0	21	8,1	11
	10 000	DF	11	17	15	6,0	27	10	14
	17 000	DJ	8	12	12	6,0	39	15	19
250	300	AA	230	340	230	0,44	3,5	1,3	1,8
	500	AB	140	210	140	0,72	5,0	1,9	2,5
	740	AC	93	140	98	1,1	6,7	2,6	3,4
	1 100	BB	64	96	69	1,6	8,2	3,1	4,1
	1 700	BC	43	64	47	2,4	11	4,2	5,5
	2 700	CC	28	42	33	3,8	15	5,8	7,6
	4 000	DC	20	30	25	5,6	18	7,0	9,0
	6 000	DF	14	22	19	6,0	24	9,2	12
	9 900	DJ	10	15	15	6,0	34	13	17
350	260	AA	260	390	260	0,44	3,3	1,3	1,6
	430	AB	160	240	160	0,71	4,7	1,8	2,3
	630	AC	110	160	110	1,0	6,3	2,4	3,1
	1 000	BB	70	110	75	1,6	7,6	2,9	3,8
	1 400	BC	51	76	56	2,3	10	3,9	5,1
	2 300	CC	32	48	38	3,7	14	5,4	7,1
	3 400	DC	23	34	28	5,5	17	6,5	8,5
	5 100	DF	16	25	22	6,0	22	8,6	11
	8 400	DJ	11	17	17	6,0	32	12	16
400	260	AA	260	390	260	0,44	3,3	1,3	1,6
	430	AB	160	240	160	0,71	4,7	1,8	2,3
	630	AC	110	160	110	1,0	6,3	2,4	3,1
	1 000	BB	70	110	75	1,6	7,6	2,9	3,8
	1 400	BC	51	76	56	2,3	10	3,9	5,1
	2 300	CC	32	48	38	3,7	14	5,4	7,1
	3 400	DC	23	34	28	5,5	17	6,5	8,5
	5 100	DF	16	25	22	6,0	22	8,6	11
	8 400	DJ	11	17	17	6,0	32	12	16

Fortsetzung siehe nächste Seite

Sonderabmessungen sowie abweichende Kapazitäts- und Spannungswerte auf Anfrage.
 Verpackungseinheiten siehe Seite 69.

¹⁾ Spitzenspannung $U_S = 1,15 U_R$ für $U_R \leq 315 V$ - bzw. $U_S = 1,1 U_R$ für $U_R > 315 V$ -

²⁾ Kapazitätstoleranz $-10/+30\%$

³⁾ Wegen der Belastbarkeit der Kontaktelemente dürfen – auch nach Einrechnung der Frequenz- und Temperaturfaktoren – folgende Stromobergrenzen nicht überschritten werden:

Kondensatordurchmesser $\leq 51,6$ mm: 30 A

Kondensatordurchmesser 64,3 mm: 40 A

Kondensatordurchmesser 76,9 mm mit Anschlußschrauben M5: 40 A; – M6: 50 A (gilt auch für UNF-Gewinde)

$U_R^1)$	$C_R^2)$	Gehäuse- größe	$R_{ESR, typ}$ 100 Hz 20 °C mΩ	$R_{ESR, max}$ 100 Hz 20 °C mΩ	Z_{max} 10 kHz 20 °C mΩ	$I_{r, max}$ 5 min 20 °C mA	$I_{\sim max^3)}$ 100 Hz 40 °C A	$I_{\sim Nenn^3)}$ 100 Hz 85 °C A	$I_{\sim max^3)}$ 100 Hz 85 °C A
V-	μF								
450	170	AA	790	1200	750	0,33	1,9	0,72	0,93
	290	AB	460	690	440	0,54	2,7	1,1	1,4
	430	AC	310	470	300	0,79	3,7	1,4	1,8
	700	BB	190	290	190	1,3	4,7	1,8	2,4
	1000	BC	140	210	140	1,8	6,1	2,3	3,0
	1600	CC	87	130	89	2,9	8,6	3,3	4,3
	2400	DC	59	88	63	4,3	11	4,1	5,3
	3500	DF	41	62	46	6,0	14	5,5	7,1
5800	DJ	26	39	32	6,0	21	8,2	1,1	

Sonderabmessungen sowie abweichende Kapazitäts- und Spannungswerte auf Anfrage.
 Verpackungseinheiten siehe Seite 69.

Angaben über abweichende Frequenzen und Temperaturen können den nachfolgenden Kurven entnommen werden.

Auftretende Spannungen jedweder Art dürfen bei Dauerbetrieb nur innerhalb des Bereiches zwischen Nennspannung und -2 V liegen.

¹⁾ Spitzenspannung $U_S = 1,1 U_R$

²⁾ Kapazitätstoleranz $-10/+30\%$

³⁾ Wegen der Belastbarkeit der Kontaktelemente dürfen – auch nach Einrechnung der Frequenz- und Temperaturfaktoren – folgende Stromobergrenzen nicht überschritten werden:

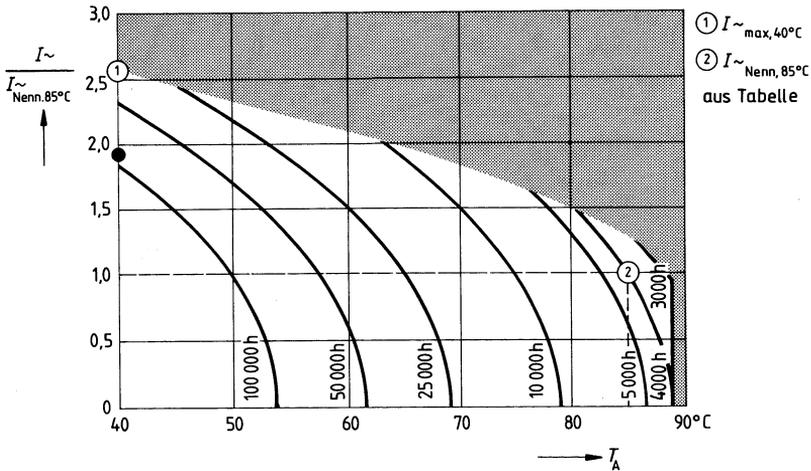
Kondensatordurchmesser $\leq 51,6$ mm: 30 A

Kondensatordurchmesser 64,3 mm: 40 A

Kondensatordurchmesser 76,9 mm mit Anschlußschrauben M5: 40 A; – M6: 50 A (gilt auch für UNF-Gewinde)

Brauchbarkeitsdauer¹⁾

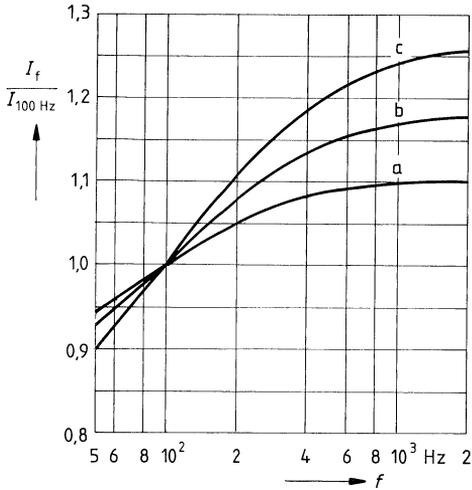
in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A bei Betrieb mit Wechselstrom



● $I_{\sim, \text{Nenn}} \text{ bei } 40^\circ\text{C} = 1,94 \cdot I_{\sim, \text{Nenn}} \text{ bei } 85^\circ\text{C}$

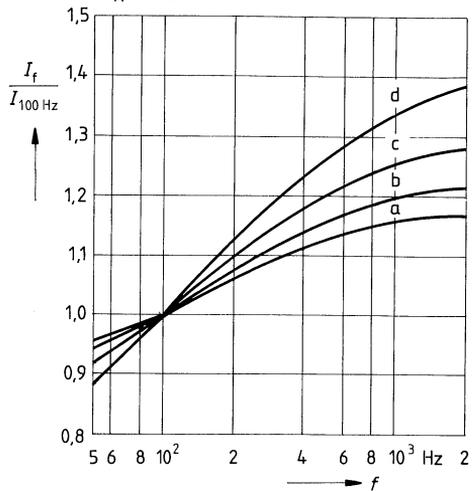
¹⁾ Erläuterungen zur Handhabung der Brauchbarkeitsdauerkurve siehe Seite 32.

Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
 in Abhängigkeit von der Frequenz f
 $U_R \leq 100 \text{ V}$



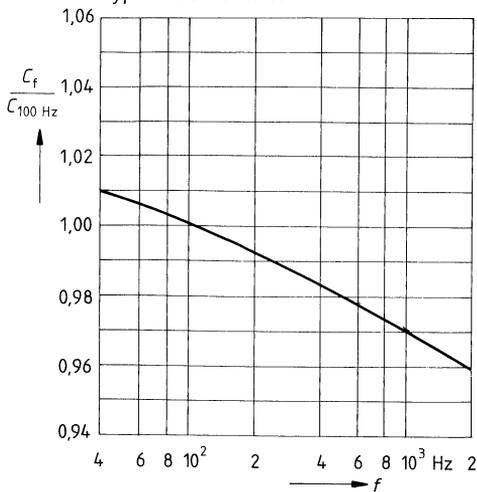
$U_R \text{ (V)}$	10; 16	25; 40	63	100
$d_{\max} = 35,7$	a	a	b	c
$d_{\max} \geq 51,6$	a	a	a	a

Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
 in Abhängigkeit von der Frequenz f
 $U_R \geq 160 \text{ V}$

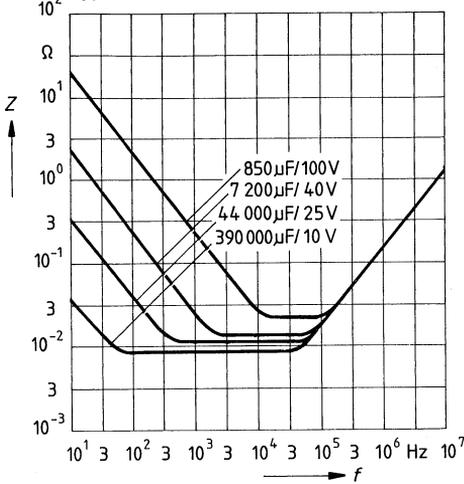


d_{\max}	35,7	51,6	64,3	76,9
Kurve	d	c	b	a

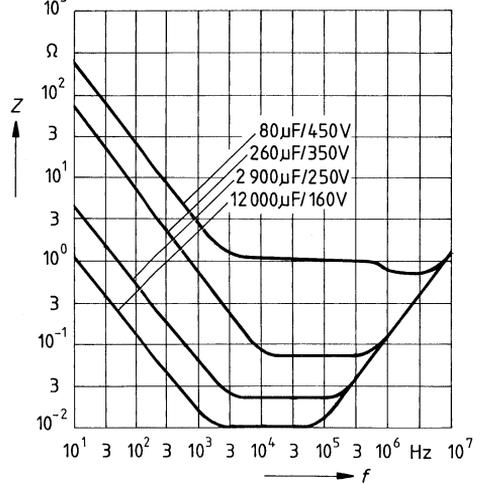
Kapazität C
 in Abhängigkeit von der Frequenz f
 Typisches Verhalten



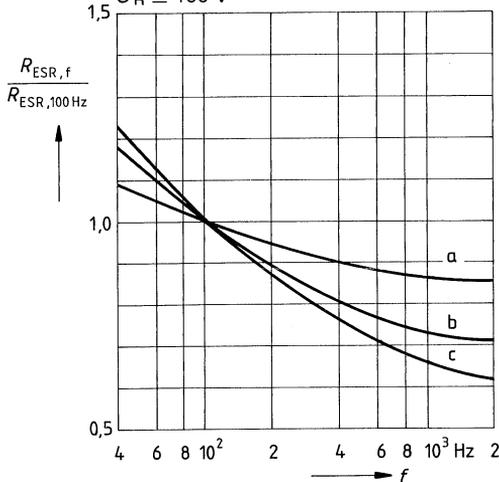
Scheinwiderstand Z
 in Abhängigkeit von der Frequenz f
 Typisches Verhalten



Scheinwiderstand Z
 in Abhängigkeit von der Frequenz f
 Typisches Verhalten

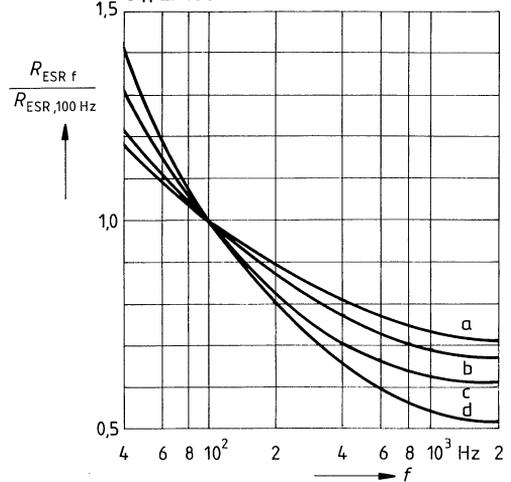


Ersatzserienwiderstand R_{ESR}
 in Abhängigkeit von der Frequenz f
 Typisches Verhalten
 $U_R \leq 100$ V



U_R (V)	10 bis 40	63	100
$d_{max} = 35,7$	a	b	c
$d_{max} \geq 51,6$	a	a	a

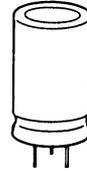
Ersatzserienwiderstand R_{ESR}
 in Abhängigkeit von der Frequenz f
 Typisches Verhalten
 $U_R \geq 160$ V



d_{max}	35,7	51,6	64,3	76,9
Kurve	d	c	b	a

47 bis 15 000 μF ; \varnothing 18,8 mm bis 25,8 mm**Aufbau**

- Schaltfester Elko im Al-Gehäuse mit Isolierumhüllung
- Lötstiftanschlüsse einseitig im Rastermaß herausgeführt
- Stifanordnung stellt richtige Polung sicher
- Belegung des dritten Stiftes mit Minuspotential möglich; er dient jedoch nicht als Minuspol

**Besondere Merkmale**

- Geringer Ersatzserienwiderstand R_{ESR}
- Hohe Wechselstrombelastbarkeit bei kleinem Volumen
- Lange Brauchbarkeitsdauer
- Betrieb bei 105 °C insgesamt 1000 h zulässig
- Verpolungssichere Montage

Anwendung

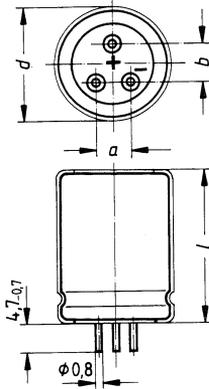
- Für professionelle Schaltnetzteile mit kompaktem Aufbau
- Allgemeine Industrie-Elektronik, Nachrichtentechnik, Datentechnik

Normen und Kurzdaten

Rahmennormen	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45910 Teil 12 B 40010 „Allgemeine technische Angaben“
Klimakategorie	40/085/56 nach DIN IEC 68 Teil 1
Anwendungsklasse	GPF (–40 bis +85 °C ¹⁾ , Feuchtekategorie F ²⁾), nach DIN 40040
Schwingfestigkeit	Nach DIN IEC 68 Teil 2–6, Test Fc: Auslenkung 0,75 mm, Frequenzbereich 10 bis 55 Hz Beschleunigung max. 5 g, Zeitdauer 3 × 2 h
Brauchbarkeitsdauer	40 °C; U_R ; $I_{\sim\text{Nenn}}$: > 180 000 h 85 °C; U_R ; $I_{\sim\text{Nenn}}$: > 8 000 h
Ausfallsatz	≤ 0,5% (innerhalb der Brauchbarkeitsdauer)
Ausfallrate	≤ 20 fit (≤ 20 · 10 ⁻⁹ /h)

¹⁾ Betrieb bei 105 °C insgesamt 1000 h zulässig.

²⁾ Die Kondensatoren erfüllen auch die Prüfbedingungen der Feuchtekategorie E nach DIN 40040.



Abmessungen (mm)				Gewicht
$d \times l$ (Nennmaße)	$d_{\max} \times l_{\max}$ (mit Isolierhülle)	$a^{+0,4}_{-0,2}$	$b^{+0,4}_{-0,2}$	ca. g
18 × 30	18,8 × 30,5	5	7,5	11
18 × 40 ¹⁾	18,8 × 40,5	5	7,5	14
22 × 40 ²⁾	22,8 × 40,5	7,5	10	18
25 × 40	25,8 × 40,5	7,5	10	26

¹⁾ Alternativ auch in $\varnothing 22 \times 30$ lieferbar; Bestellbezeichnung: B 41534-J.....-M bzw.
 B 43534-J.....-M (200 V-)
 B 43534-N.....-M (385 V-)

²⁾ Alternativ auch in $\varnothing 25 \times 30$ lieferbar; Bestellbezeichnung: B 41534-J.....-M bzw.
 B 43534-J.....-M (200 V-)
 B 43534-N.....-M (385 V-)

Niedervoltreihe B 41 534

Nennspannung U_R ¹⁾		6,3 V-	10 V-	16 V-	25 V-	40 V-	63 V-	100 V-
Nennkapazität μF	Toleranz	Nennmaße $d \times l$ (mm) Kurzzeichen						
		100	$\pm 20\% \cong M$					
150								18 x 30 -A9157-M
220							18 x 30 -A8227-M	18 x 40 -A9227-M
330							18 x 30 -A8337-M	22 x 40 -A9337-M
470						18 x 30 -A7477-M	18 x 40 -A8477-M	25 x 40 -A9477-M
680						18 x 30 -A7687-M	22 x 40 -A8687-M	
1 000					18 x 30 -A5108-M	18 x 40 -A7108-M	25 x 40 -A8108-M	
1 500				18 x 30 -A4158-M	18 x 40 -A5158-M	22 x 40 -A7158-M		
2 200				18 x 30 -A4228-M	22 x 40 -A5228-M	25 x 40 -A7228-M		
3 300		18 x 30 -A3338-M		18 x 40 -A4338-M	25 x 40 -A5338-M			
4 700		18 x 30 -A2478-M		18 x 40 -A3478-M	22 x 40 -A4478-M	25 x 40 -A5478-M		
6 800		18 x 40 -A2688-M		22 x 40 -A3688-M	25 x 40 -A4688-M			
10 000		22 x 40 -A2109-M		25 x 40 -A3109-M				
15 000		25 x 40 -A2159-M						

Beispiel für die Bildung der Bestellbezeichnung

B41534-A5228-M

└─── Kurzzeichen, siehe Tabelle

¹⁾ Spitzenspannung $U_s = 1,15 U_R$

Hochvoltreihe B 43 534

Nennspannung U_R ¹⁾		200 V-	385 V-
Nennkapazität μF	Toleranz	Nennmaße $d \times l$ (mm) Kurzzzeichen	
		47	$\pm 20\% \cong M$
68	18 × 40 -A686-M	22 × 40 -E686-M	
100	22 × 40 -A107-M	25 × 40 -E107-M	
150	22 × 40 -A157-M	25 × 40 -E157-M	
220	25 × 40 -A227-M		

Beispiel für die Bildung der Bestellbezeichnung

B43534-A476-M

└── Kurzzzeichen, siehe Tabelle

¹⁾ Spitzenspannung $U_S = 1,15 U_R$ für 200 V-; $1,1 U_R$ für 385 V-

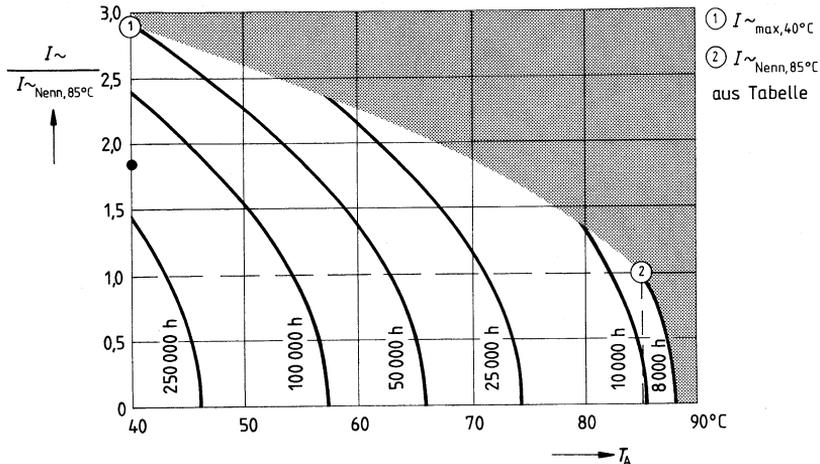
C_R	U_R	$R_{ESR, typ}$ 20 kHz 20 °C	$R_{ESR, max}$ 20 kHz 20 °C	Z_{max} 20 kHz 20 °C	I_r, max 5 min 20 °C	$I_{\sim max}$ 20 kHz 40 °C	$I_{\sim Nenn}$ 20 kHz 85 °C	L_{ESL}
μF	V-	mΩ	mΩ	mΩ	μA	A	A	ca. nH
4 700	6,3	27	31	30	63	6,3	2,2	10
6 800		22	26	26	90	7,7	2,6	10
10 000		19	23	24	130	9,0	3,1	10
15 000		17	20	22	190	10,0	3,6	10
3 300	10	27	32	30	70	6,2	2,1	10
4 700		23	27	27	98	7,6	2,6	10
6 800		19	23	24	140	9,0	3,1	10
10 000		17	21	22	200	10,0	3,5	10
1 500	16	35	41	37	52	5,5	1,8	10
2 200		28	33	31	74	6,1	2,1	10
3 300		23	27	26	110	7,6	2,6	10
4 700		19	23	24	150	9,0	3,1	10
6 800		17	21	22	220	10,0	3,5	10
1 000	25	32	37	36	54	5,8	2,0	10
1 500		25	30	30	79	7,2	2,4	10
2 200		21	25	26	110	8,6	3,0	10
3 300		18	22	23	170	9,9	3,4	10
4 700		16	20	22	240	10,0	3,6	10
470	40	44	50	44	42	5,0	1,7	10
680		34	39	36	58	5,6	1,9	10
1 000		27	32	30	84	7,0	2,4	10
1 500		22	26	26	120	8,5	2,9	10
2 200		19	23	23	180	9,7	3,3	10
220	63	57	65	54	32	4,4	1,5	10
330		42	48	42	46	5,1	1,7	10
470		33	38	35	63	6,4	2,2	10
680		27	31	30	90	7,7	2,7	10
1 000		22	26	26	130	9,1	3,1	10
100	100	90	115	85	24	2,9	1,0	10
150		65	77	62	34	3,5	1,2	10
220		48	55	48	48	4,4	1,5	10
330		36	40	37	70	5,2	1,8	10
470		28	32	31	98	7,0	2,4	10
47	200	520	1300	1100	23	1,1	0,36	10
68		360	900	780	31	1,6	0,55	10
100		250	630	540	44	2,1	0,71	10
150		170	430	360	64	2,5	0,86	10
220		120	300	250	92	3,5	1,2	10
47	385	440	1100	950	40	1,5	0,51	10
68		310	780	670	56	1,9	0,63	10
100		210	530	460	81	2,6	0,89	10
150		150	380	310	120	3,1	1,1	10

Angaben über abweichende Frequenzen und Temperaturen können den nachfolgenden Kurven entnommen werden.

Auftretende Spannungen jedweder Art dürfen bei Dauerbetrieb nur innerhalb des Bereiches zwischen Nennspannung und -2V liegen.

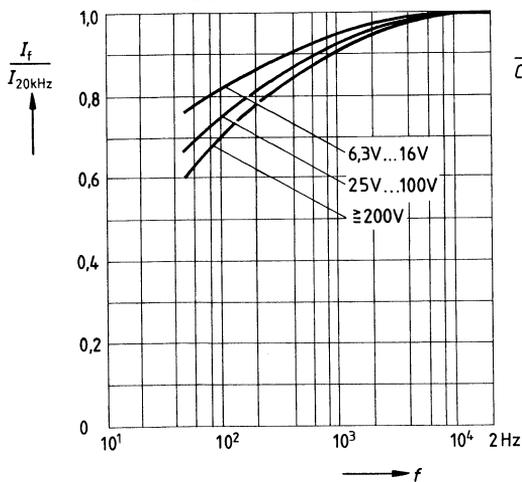
Brauchbarkeitsdauer¹⁾

in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A bei Betrieb mit Wechselstrom

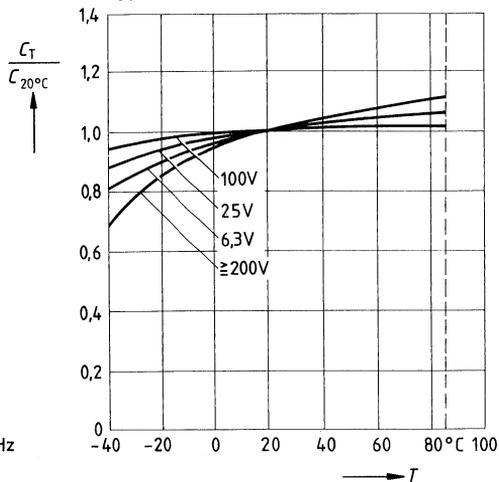


● $I_{\sim, \text{Nenn}}$ bei $40^\circ\text{C} = 1,83 \cdot I_{\sim, \text{Nenn}}$ bei 85°C

Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
in Abhängigkeit von der Frequenz f



Serienkapazität C_s ($f = 100$ Hz)
in Abhängigkeit von der Temperatur T
Typisches Verhalten

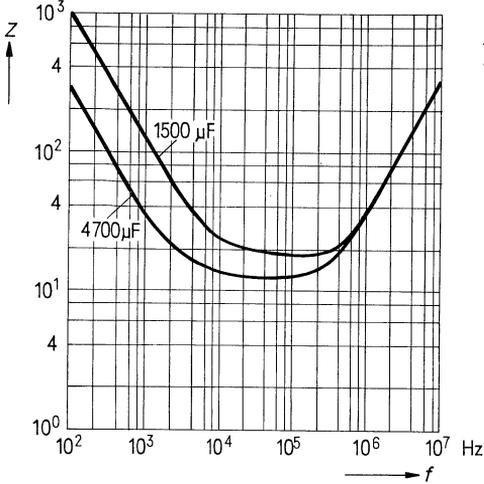


¹⁾ Erläuterungen zur Handhabung der Brauchbarkeitsdauerkurve siehe Seite 32.

Scheinwiderstand Z

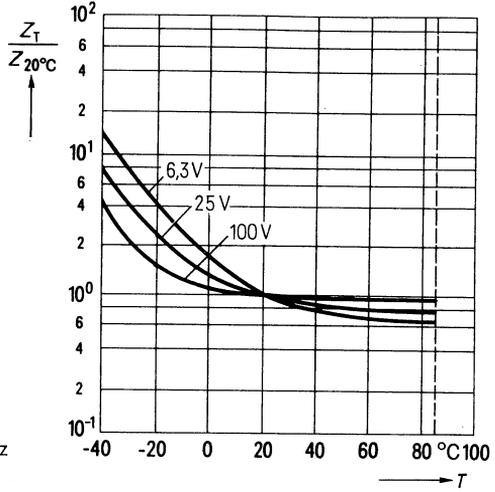
in Abhängigkeit von der Frequenz f
für $U_R = 25\text{ V}$ bei 20°C

Typisches Verhalten



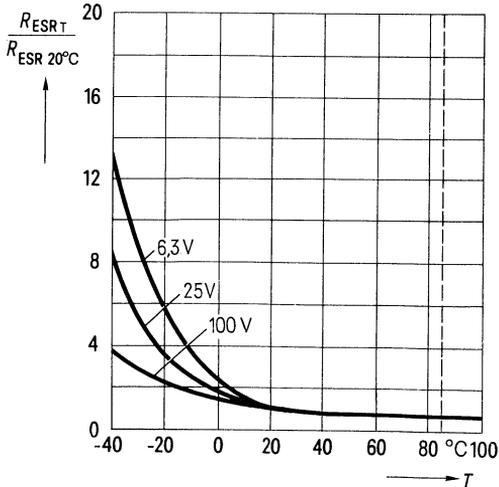
Scheinwiderstand Z bei 20 kHz

in Abhängigkeit von der Temperatur T
Typisches Verhalten



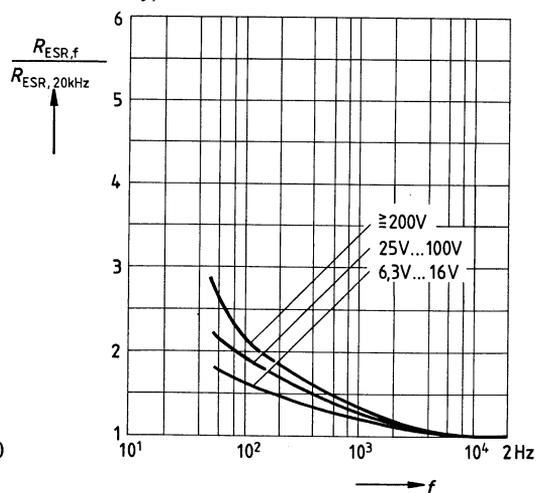
Ersatzserienwiderstand R_{ESR} bei 100 Hz

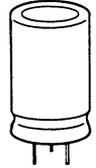
in Abhängigkeit von der Temperatur T
Typisches Verhalten



Ersatzserienwiderstand R_{ESR}

in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten



100 bis 15000 μF ; \varnothing 18,8 mm bis 25,8 mm**Aufbau**

- Schaltfester Elko im Al-Gehäuse mit Isolierumhüllung
- Lötstiftanschlüsse einseitig im Rastermaß herausgeführt
- Stiftanordnung stellt richtige Polung sicher
- Belegung des dritten Stiftes mit Minuspotential möglich; er dient jedoch nicht als Minuspol

Besondere Merkmale

- Sehr geringer Ersatzserienwiderstand R_{ESR}
- Sehr kleine Eigeninduktivität L_{ESL}
- Hohe Wechselstrombelastbarkeit bei kleinen Abmessungen
- Lange Brauchbarkeitsdauer
- Betrieb bei 105 °C insgesamt 1000 h zulässig
- Verpolungssichere Montage

Anwendung

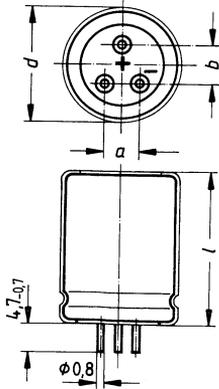
- Optimal für Schaltnetzteile mit hohen Taktfrequenzen
- Für alle Geräte mit hohen Arbeitsfrequenzen

Normen und Kurzdaten

Rahmennormen	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45910 Teil 12 B 40010 „Allgemeine technische Angaben“
Klimakategorie	40/085/56 nach DIN IEC 68 Teil 1
Anwendungsklasse	GPF (–40 bis +85 °C ¹⁾ , Feuchtekategorie F ²⁾), nach DIN 40040
Schwingfestigkeit	Nach DIN IEC 68 Teil 2–6, Test Fc: Auslenkung 0,35 mm, Frequenzbereich 10 bis 55 Hz Beschleunigung max. 5 g, Zeitdauer 3 × 2 h
Brauchbarkeitsdauer	40 °C; U_R ; $I_{\sim\text{Nenn}}$: > 180 000 h 85 °C; U_R ; $I_{\sim\text{Nenn}}$: > 8 000 h
Ausfallsatz	≤ 0,5% (innerhalb der Brauchbarkeitsdauer)
Ausfallrate	≤ 20 fit (≤ 20 · 10 ^{–9} /h)

¹⁾ Betrieb bei 105 °C insgesamt 1000 h zulässig.

²⁾ Die Kondensatoren erfüllen auch die Prüfbedingungen der Feuchtekategorie E nach DIN 40040.



Abmessungen (mm)				Gewicht
$d \times l$ (Nennmaße)	$d_{\max} \times l_{\max}$ (mit Isolierhülle)	$a^{+0,4}_{-0,2}$	$b^{+0,4}_{-0,2}$	ca. g
18 × 30	18,8 × 30,5	5	7,5	11
18 × 40 ¹⁾	18,8 × 40,5	5	7,5	14
22 × 40 ²⁾	22,8 × 40,5	7,5	10	18
25 × 40	25,8 × 40,5	7,5	10	26

¹⁾ Alternativ auch in $\varnothing 22 \times 30$ lieferbar; Bestellbezeichnung: B41 336-J.....T

²⁾ Alternativ auch in $\varnothing 25 \times 30$ lieferbar; Bestellbezeichnung: B41 336-J.....T
Die elektrischen Werte können sich hierbei geringfügig ändern.

Nennspannung $U_R^1)$		6,3 V-	10 V-	16 V-	25 V-	40 V-	63 V-	100 V-	
Nennkapazität μF	Toleranz	Nennmaße $d \times l$ Kurzzeichen							
		100	-10 +50 % \cong T						
150								18 x 30 -A9157-T	
220							18 x 30 -A8227-T	18 x 40 -A9227-T	
330							18 x 30 -A8337-T	22 x 40 -A9337-T	
470							18 x 30 -A7477-T	18 x 40 -A8477-T	25 x 40 -A9477-T
680							18 x 30 -A7687-T	22 x 40 -A8687-T	
1000						18 x 30 -A5108-T	18 x 40 -A7108-T	25 x 40 -A8108-T	
1500					18 x 30 -A4158-T	18 x 40 -A5158-T	22 x 40 -A7158-T		
2200					18 x 30 -A4228-T	22 x 40 -A5228-T	25 x 40 -A7228-T		
3300				18 x 30 -A3338-T	18 x 40 -A4338-T	25 x 40 -A5338-T			
4700		18 x 30 -A2478-T		18 x 40 -A3478-T	22 x 40 -A4478-T	25 x 40 -A5478-T			
6800		18 x 40 -A2688-T		22 x 40 -A3688-T	25 x 40 -A4688-T				
10000		22 x 40 -A2109-T		25 x 40 -A3109-T					
15000		25 x 40 -A2159-T							

Beispiel für die Bildung der Bestellbezeichnung

B41336-A5228-T



Sonderabmessungen sowie abweichende Kapazitäts- und Spannungswerte auf Anfrage.
Verpackungseinheiten siehe Seite 69.

▼ Diese Kondensatoren sind Schwerpunkttypen **S** (siehe Seite 4).

¹⁾ Spitzenspannung $U_s = 1,15 U_R$

C_R	U_R	$R_{ESR, typ}$ 20 kHz 20 °C mΩ	$R_{ESR, max}$ 20 kHz 20 °C mΩ	Z_{max} 200 kHz 20 °C mΩ	$I_{r, max}$ 5 min 20 °C μA	$I_{\sim max}$ 20 kHz 40 °C A	$I_{\sim Nenn}$ 20 kHz 85 °C A	L_{ESL} ca. nH
μF	V-							
▼ 4700	6,3	26	30	30	63	6,7	2,3	5
▼ 6800		22	25	25	90	7,9	2,7	5
▼ 10000		18	20	22	130	9,7	3,3	5
▼ 15000		16	18	20	193	11,0	3,8	5
▼ 3300	10	26	31	30	70	6,4	2,2	5
▼ 4700		23	26	25	98	7,7	2,6	5
▼ 6800		18	21	22	140	9,4	3,2	5
▼ 10000		17	19	20	204	10,7	3,7	5
▼ 1500	16	34	40	36	52	5,8	2,0	5
▼ 2200		27	32	30	74	6,4	2,2	5
▼ 3300		23	27	25	110	7,6	2,6	5
▼ 4700		19	22	22	154	9,2	3,2	5
▼ 6800		17	19	20	222	10,7	3,7	5
▼ 1000	25	31	36	35	54	6,1	2,1	5
▼ 1500		25	29	26	79	7,3	2,5	5
▼ 2200		20	23	22	114	9,0	3,1	5
▼ 3300		18	22	22	169	9,9	3,4	5
▼ 4700		16	20	21	239	10,4	3,6	5
▼ 470	40	43	49	43	42	5,2	1,8	5
▼ 680		33	38	35	58	5,8	2,0	5
▼ 1000		27	31	26	84	7,1	2,4	5
▼ 1500		22	25	23	124	8,6	3,0	5
▼ 2200		19	22	21	180	9,9	3,4	5
▼ 220	63	56	64	53	32	4,4	1,5	5
▼ 330		41	47	40	46	5,2	1,8	5
▼ 470		33	38	30	63	6,4	2,2	5
▼ 680		27	30	26	90	7,9	2,7	5
▼ 1000		22	26	25	130	9,1	3,1	5
▼ 100	100	98	220	180	24	2,8	0,95	5
▼ 150		69	160	130	34	3,2	1,1	5
▼ 220		53	120	100	48	4,1	1,4	5
▼ 330		39	88	78	70	5,2	1,8	5
▼ 470		31	71	66	98	6,4	2,2	5

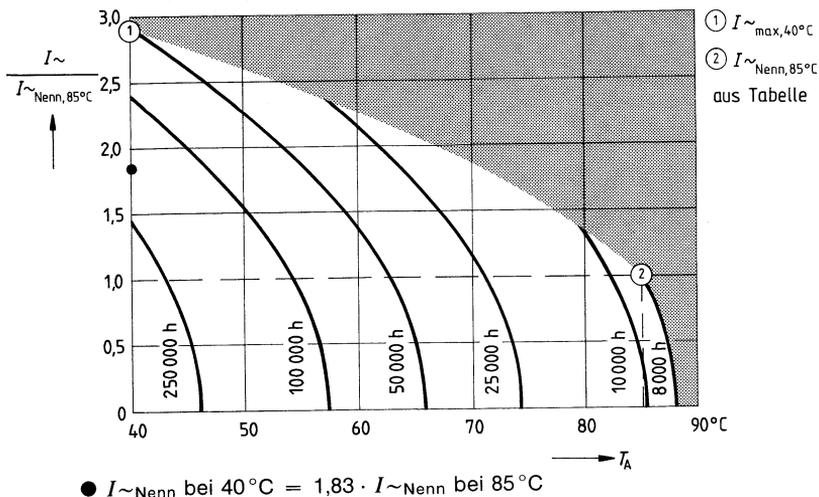
Angaben über abweichende Frequenzen und Temperaturen können den nachfolgenden Kurven entnommen werden.

Auftretende Spannungen jedweder Art dürfen bei Dauerbetrieb nur innerhalb des Bereiches zwischen Nennspannung und -2V liegen.

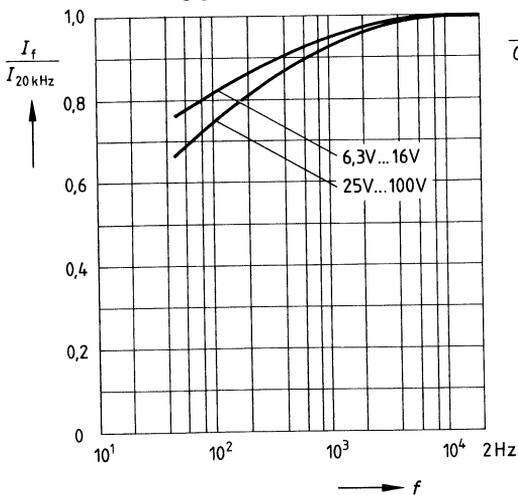
▼ Diese Kondensatoren sind Schwerpunkttypen **S** (siehe Seite 4).

Brauchbarkeitsdauer¹⁾

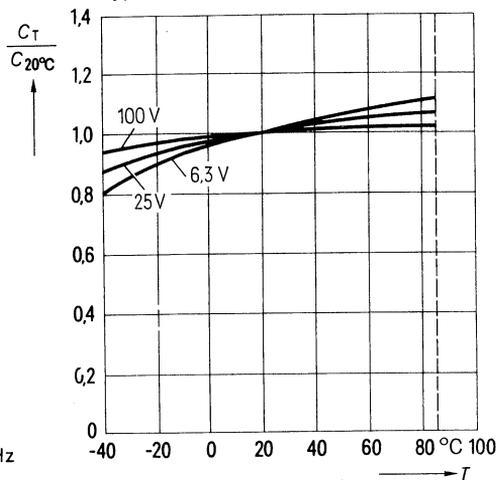
in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A bei Betrieb mit Wechselstrom



Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim} in Abhängigkeit von der Frequenz f



Serienkapazität C_s ($f = 100 \text{ Hz}$) in Abhängigkeit von der Temperatur T
 Typisches Verhalten

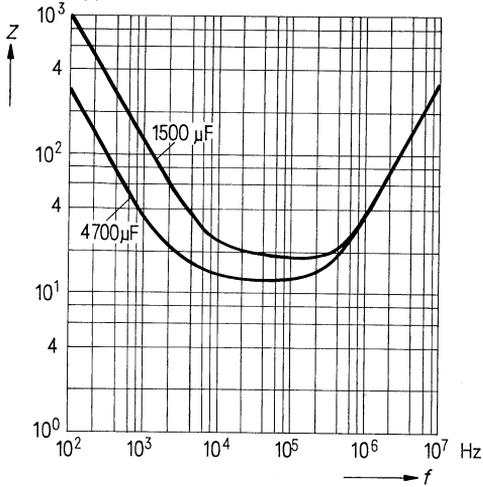


¹⁾ Erläuterungen zur Handhabung der Brauchbarkeitsdauerkurve siehe Seite 32.

Scheinwiderstand Z

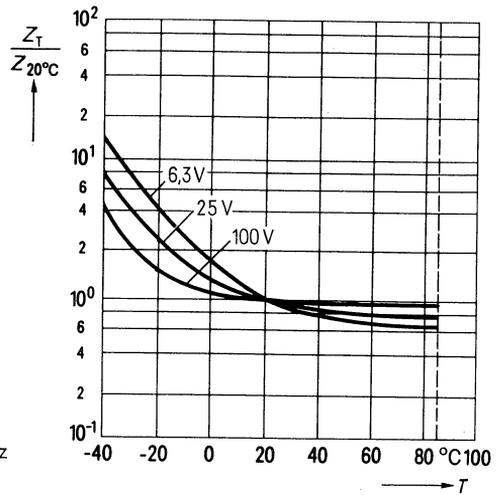
in Abhängigkeit von der Frequenz f
für $U_R = 25 \text{ V}$ bei 20°C

Typisches Verhalten



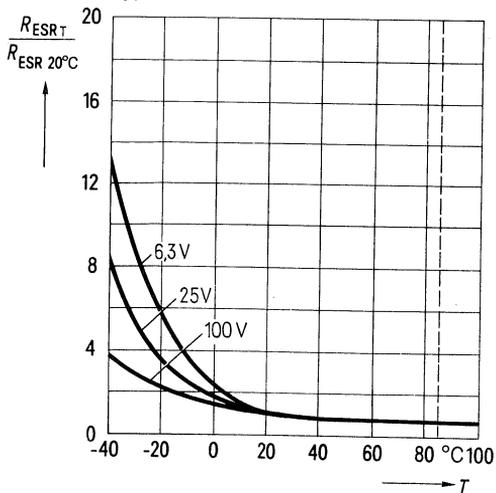
Scheinwiderstand Z bei 20 kHz

in Abhängigkeit von der Temperatur T
Typisches Verhalten



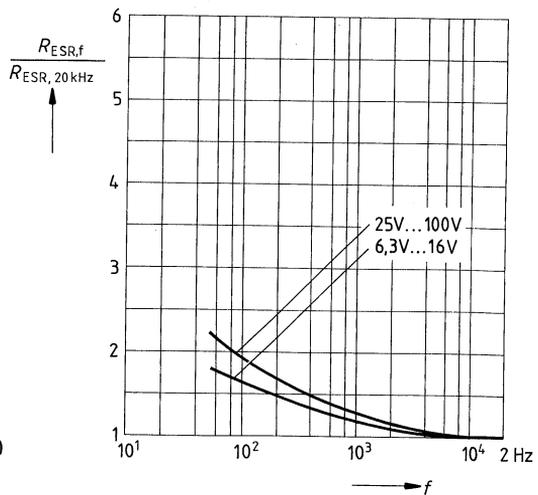
Ersatzserienwiderstand R_{ESR} bei 100 Hz

in Abhängigkeit von der Temperatur T
Typisches Verhalten

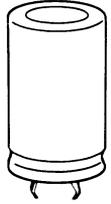


Ersatzserienwiderstand R_{ESR}

in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten



47 bis 33 000 μF ; \varnothing 22 mm bis 30 mm



Aufbau

- Schaltfester Elko im Al-Gehäuse, voll isoliert
- Snap-in-Lötanschlüsse für Selbsthalterung
- Minuspolkennzeichnung auf Gehäuseoberfläche
- Minuspol nicht gegen Gehäuse isoliert
- Voll geschweißter Aufbau

Besondere Merkmale

- Long-Life-Ausführung mit sehr hoher Zuverlässigkeit
- Hohe Wechselstrombelastbarkeit bei kleinen Abmessungen
- Sehr weiter Temperaturbereich
- Niedriger Ersatzserienwiderstand R_{ESR}
- 2 Abmessungen je Kapazitätswert lieferbar

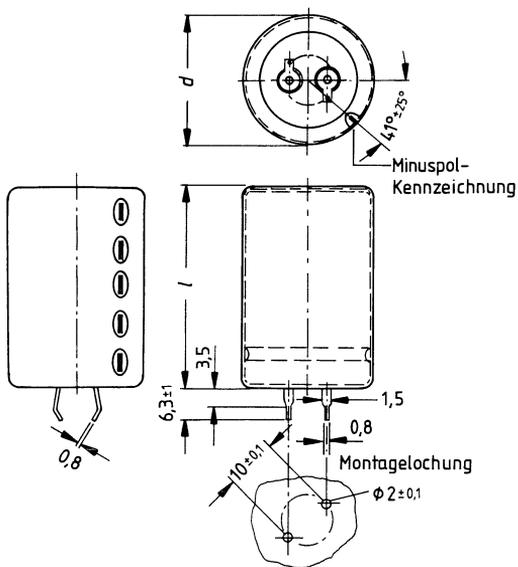
Anwendung

- Professionelle Schaltnetzteile in der Industrie-Elektronik und Datentechnik
- Schaltnetzteile in der Unterhaltungs-Elektronik

Normen und Kurzdaten

Rahmennormen	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45 910 Teil 12 B 40010 „Allgemeine technische Angaben“
Klimakategorie	40/105/56 nach DIN IEC 68 Teil 1
Zulässige Betriebs- temperatur	- 40 bis + 105 °C
Feuchteklasse	F ¹⁾ nach DIN 40040
Schwingfestigkeit	Nach DIN IEC 68 Teil 2-6, Test Fc: Auslenkung 0,35 mm, Frequenzbereich 10 bis 55 Hz Beschleunigung max. 5 g, Zeitdauer 3 x 2 h
Brauchbarkeits- dauer	40 °C; U_R ; $I \sim_{Nenn}$: > 220 000 h 85 °C; U_R ; $I \sim_{max}$: > 4 000 h 105 °C; U_R ; $I \sim_{Nenn}$: > 2 500 h
Ausfallsatz	≤ 1 0/0 (innerhalb der Brauchbarkeitsdauer)
Ausfallrate	≤ 40 fit (≤ 40 · 10 ⁻⁹ /h)

¹⁾ Die Kondensatoren erfüllen auch die Prüfbedingungen der Feuchteklasse E nach DIN 40040.



Abmessungen		Gewicht ca. g
$d + 1$ mm	$l \pm 2$ mm	
22	25	9
22	30	12
22	35	15
22	40	18
25	25	13
25	30	17
25	35	19
25	40	22
30	30	23
30	35	29
30	40	36
30	45	41
30	50	46

Niedervoltreihe B 41 503

Nennspannung $U_R^{1)}$	10 V-	16 V-	25 V-	40 V-	63 V-	100 V-
Nennkapazität C_R μF	Nennmaße $d \times l$ Kurzzeichen					
Toleranz						
470						22 x 30 -A9477-M
						25 x 25 -J9477-M
680						22 x 35 -B9687-M
						25 x 30 -J9687-M
1000					22 x 30 -A8108-M	25 x 35 -B9108-M
					25 x 25 -J8108-M	30 x 30 -J9108-M
1500					22 x 35 -B8158-M	30 x 35 -B9158-M
					25 x 30 -J8158-M	
2200				22 x 30 -A7228-M	25 x 35 -B8228-M	30 x 45 -B9228-M
				25 x 25 -J7228-M	30 x 30 -J8228-M	
3300			22 x 30 -A5338-M	22 x 40 -A7338-M	30 x 40 -A8338-M	
			25 x 25 -J5338-M	25 x 30 -J7338-M		
4700		22 x 30 -A4478-M	22 x 35 -B5478-M	25 x 40 -A7478-M	30 x 45 -B8478-M	
		25 x 25 -J4478-M	25 x 30 -J5478-M	30 x 30 -J7478-M		
6800	22 x 30 -A3688-M	22 x 35 -B4688-M	25 x 35 -B5688-M	30 x 35 -B7688-M		
	25 x 25 -J3688-M	25 x 30 -J4688-M	30 x 30 -J5688-M			
10000	22 x 35 -B3109-M	25 x 35 -B4109-M	30 x 35 -B5109-M	30 x 50 -A7109-M		
	25 x 30 -J3109-M	30 x 30 -J4109-M				
15000	25 x 35 -B3159-M	30 x 35 -B4159-M	30 x 45 -B5159-M			
	30 x 30 -J3159-M					
22000	30 x 35 -B3229-M	30 x 45 -B4229-M				
33000	30 x 45 -B3339-M					

¹⁾ Spitzenspannung $U_s = 1,15 U_R$

Hochvoltreihe B 43 503

Nennspannung U_R ¹⁾		200 V ⁻²⁾	400 V ⁻	
Nennkapazität C_R μF	Toleranz	Nennmaße $d \times l$ Kurzzeichen		
47	$\pm 20\% \cong M$		22 x 25 -F476-M	
68			22 x 30 -F686-M	
			25 x 25 -P686-M	
100			22 x 35 -F107-M	
			25 x 30 -P107-M	
150			22 x 25 -B157-M	25 x 40 -F157-M
				30 x 30 -N157-M
220			22 x 30 -B227-M	30 x 40 -F227-M
			25 x 25 -K227-M	
330		22 x 35 -B337-M	30 x 50 -E337-M	
		25 x 30 -K337-M		
470		25 x 40 -B477-M		
		30 x 30 -J477-M		
680		30 x 35 -B687-M		

Beispiele für die Bildung der Bestellbezeichnung

Niedervoltreihe B 41 503

B41503-A4478-M

— Kurzzeichen, siehe Tabelle

Hochvoltreihe B 43 503

B43503-F476-M

— Kurzzeichen, siehe Tabelle

Sonderabmessungen sowie abweichende Kapazitäts- und Spannungswerte auf Anfrage.

Verpackungseinheiten siehe Seite 69.

¹⁾ Spitzenspannung $U_S = 1,15 U_R$ für $U_R = 200 \text{ V}$ -; $1,1 U_R$ für $U_R = 400 \text{ V}$ -

²⁾ Kondensatoren mit $U_R = 250 \text{ V}$ - auf Anfrage lieferbar.

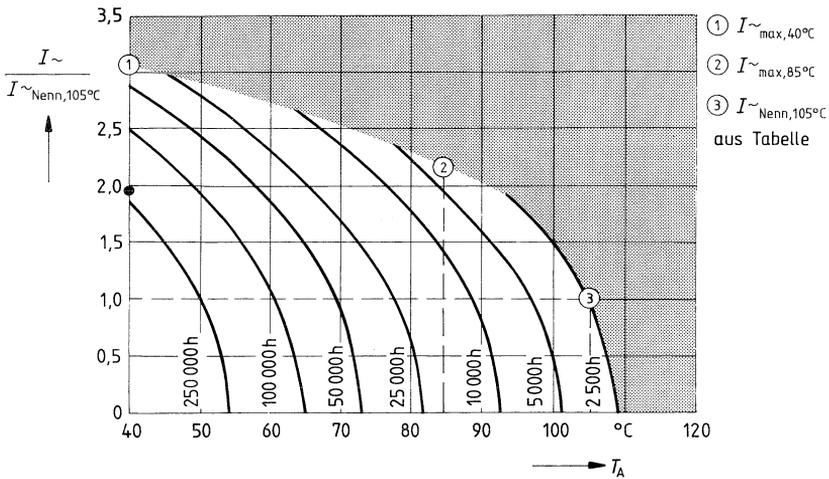
C_R	U_R	$R_{ESR, typ}$ 100 Hz 20 °C mΩ	$R_{ESR, max}$ 100 Hz 20 °C mΩ	Z_{max} 10 kHz 20 °C mΩ	I_r, max 5 min 20 °C mA	$I_{\sim max}$ 100 Hz 40 °C A	$I_{\sim max}$ 100 Hz 85 °C A	$I_{\sim Nenn}$ 100 Hz 105 °C A	L_{ESL} ca. nH
μF	V-								
6800	10	55	83	72	0,14	4,9	3,5	1,6	20
10000		44	66	59	0,20	5,9	4,2	1,9	20
15000		36	54	49	0,30	6,8	4,8	2,2	20
22000		31	46	43	0,44	8,1	5,7	2,6	20
33000		27	41	39	0,66	9,6	6,8	3,1	20
4700	16	60	90	78	0,15	4,7	3,5	1,6	20
6800		47	71	63	0,22	5,6	4,0	1,8	20
10000		39	58	52	0,32	6,8	4,8	2,2	20
15000		32	49	45	0,48	8,1	5,7	2,6	20
22000		28	43	40	0,71	9,3	6,6	3,0	20
3300	25	64	97	83	0,17	4,6	3,3	1,5	20
4700		51	77	67	0,24	5,3	3,7	1,7	20
6800		42	62	56	0,34	6,5	4,6	2,1	20
10000		35	52	48	0,50	7,8	5,5	2,5	20
15000		30	45	42	0,75	9,0	6,4	2,9	20
2200	40	72	110	92	0,18	4,3	3,1	1,4	20
3300		54	82	71	0,27	5,4	3,9	1,8	20
4700		44	66	59	0,38	6,2	4,8	2,2	20
6800		37	55	50	0,55	7,4	5,3	2,4	20
10000		31	47	44	0,80	9,2	6,5	3,0	20
1000	63	110	160	130	0,13	3,6	2,6	1,2	20
1500		78	120	100	0,19	4,3	3,1	1,4	20
2200		59	89	77	0,28	5,6	4,0	1,8	20
3300		46	69	62	0,42	7,0	5,0	2,3	20
4700		38	58	52	0,60	8,1	5,7	2,6	20
470	100	160	240	200	0,10	2,9	2,1	0,96	20
680		120	180	150	0,14	3,4	2,4	1,1	20
1000		87	130	110	0,20	4,6	3,1	1,4	20
1500		64	97	83	0,30	5,6	4,0	1,8	20
2200		50	75	66	0,44	7,1	5,1	2,3	20
150	200	390	580	470	0,07	1,7	1,3	0,56	20
220		270	400	330	0,10	2,2	1,6	0,72	20
330		190	280	230	0,14	2,8	2,0	0,90	20
470		140	210	170	0,19	3,7	2,7	1,2	20
680		100	150	130	0,28	4,7	3,4	1,5	20
47	400	1200	1700	1400	0,05	1,0	0,72	0,32	20
68		830	1200	1000	0,07	1,3	0,92	0,41	20
100		570	860	690	0,09	1,6	1,2	0,52	20
150		390	580	470	0,12	2,2	1,6	0,71	20
220		270	400	330	0,18	3,2	2,3	1,0	20
330		190	280	230	0,27	3,7	2,7	1,2	20

Angaben über abweichende Frequenzen und Temperaturen können den nachfolgenden Kurven entnommen werden.

Auftretende Spannungen jedweder Art dürfen bei Dauerbetrieb nur innerhalb des Bereiches zwischen Nennspannung und -2 V liegen.

Brauchbarkeitsdauer¹⁾

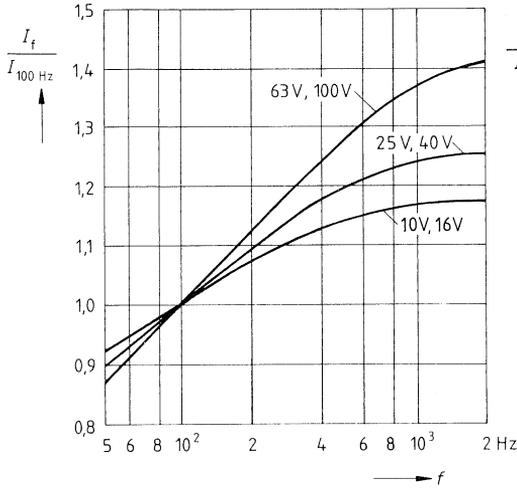
in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A bei Betrieb mit Wechselstrom



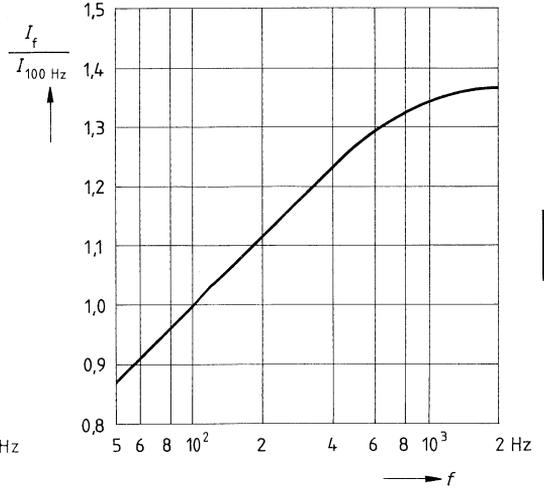
● $I_{\sim, \text{Nenn}}$ bei $40^{\circ}\text{C} = 1,94 \cdot I_{\sim, \text{Nenn}}$ bei 105°C

¹⁾ Erläuterungen zur Handhabung der Brauchbarkeitsdauerkurve siehe Seite 32.

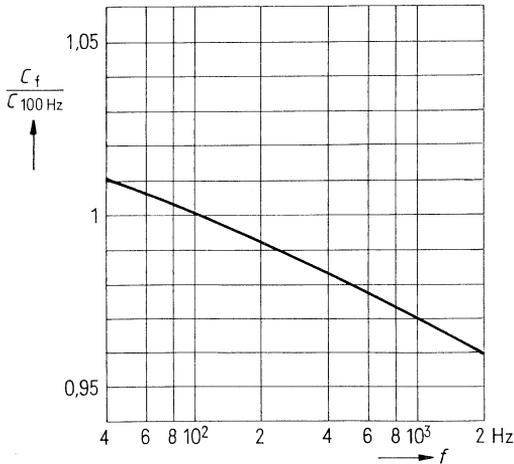
Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
in Abhängigkeit von der Frequenz f
 $U_R \leq 100 \text{ V}$



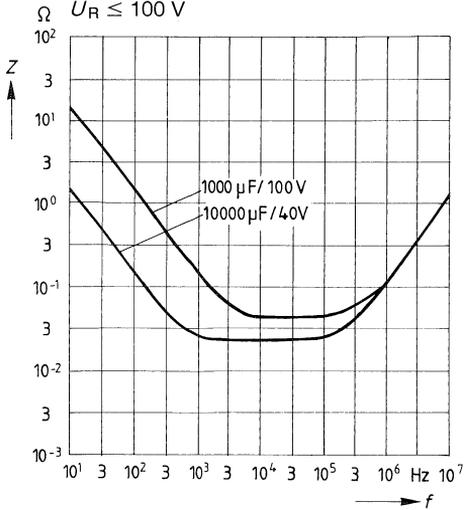
Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
in Abhängigkeit von der Frequenz f
 $U_R \geq 200 \text{ V}$



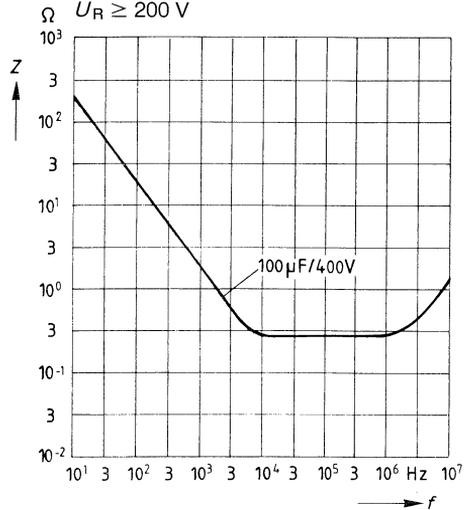
Kapazität C
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten



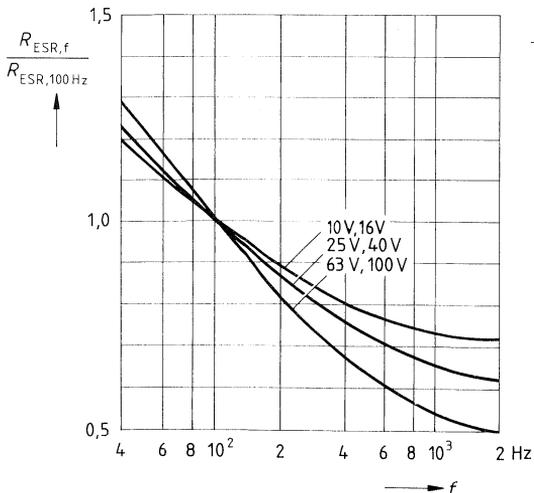
Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten
 $U_R \leq 100 \text{ V}$



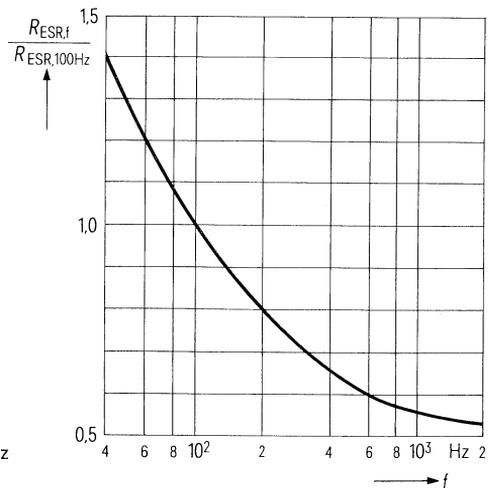
Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten
 $U_R \geq 200 \text{ V}$



Ersatzserienwiderstand R_{ESR}
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten
 $U_R \leq 100 \text{ V}$

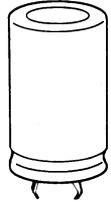


Ersatzserienwiderstand R_{ESR}
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten
 $U_R \geq 200 \text{ V}$



68 bis 47 000 μF ; \varnothing 22 mm bis 30 mm**Aufbau**

- Schaltfester Elko im Al-Gehäuse, voll isoliert
- Snap-in-Lötanschlüsse für Selbsthalterung
- Minuspolkennzeichnung auf Gehäuseoberfläche
- Minuspol nicht gegen Gehäuse isoliert
- Voll geschweißter Aufbau

**Besondere Merkmale**

- Niedriger Ersatzserienwiderstand R_{ESR}
- Hohe Wechselstrombelastbarkeit
- Hohes CU -Produkt, d. h. kleinste Abmessungen
- 2 Abmessungen je Kapazitätswert lieferbar

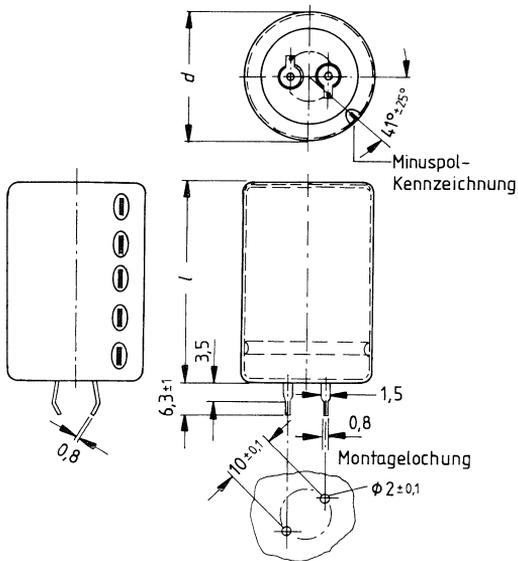
Anwendung

- Schaltnetzteile in der Industrie- und Unterhaltungs-Elektronik

Normen und Kurzdaten

Rahmennormen	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45910 Teil 12 B 40010 „Allgemeine technische Angaben“
Klimakategorie	40/085/56 nach DIN IEC 68 Teil 1
Anwendungsklasse	GPF (– 40 bis + 85 °C, Feuchtekategorie F ¹) nach DIN 40040
Schwingfestigkeit	Nach DIN IEC 68 Teil 2–6, Test Fc: Auslenkung 0,35 mm, Frequenzbereich 10 bis 55 Hz Beschleunigung max. 5 g, Zeitdauer 3 × 2 h
Brauchbarkeitsdauer	40 °C; U_R ; $I_{\sim\text{Nenn}}$: > 40000 h 85 °C; U_R ; $I_{\sim\text{Nenn}}$: > 2000 h
Ausfallsatz	≤ 1% (innerhalb der Brauchbarkeitsdauer)
Ausfallrate	≤ 100 fit (≤ 100 · 10 ⁻⁹ /h)

¹⁾ Die Kondensatoren erfüllen auch die Prüfbedingungen der Feuchtekategorie E nach DIN 40040.



Abmessungen		Gewicht ca. g
$d + 1$ mm	$l \pm 2$ mm	
22	25	9
22	30	12
22	35	15
22	40	18
25	25	13
25	30	17
25	35	19
25	40	22
30	25	17
30	30	23
30	35	29
30	45	41
30	50	46

Niedervoltreihe B 41 303

Nennspannung $U_R^1)$		10 V-	16 V-	25 V-	40 V-	63 V-	100 V-
Nennkapazität C_R μF	Toleranz	Nennmaße $d \times l$ Kurzzeichen					
		680	$\pm 20\% \cong M$				
							25 x 25 -J9687-M
1000							22 x 35 -B9108-M
							25 x 30 -J9108-M
1500						22 x 30 -A8158-M	25 x 35 -B9158-M
						25 x 25 -J8158-M	30 x 30 -J9158-M
2200						22 x 35 -B8228-M	30 x 35 -B9228-M
							25 x 30 -J8228-M
3300					22 x 30 -A7338-M	25 x 35 -B8338-M	30 x 45 -B9338-M
					25 x 25 -J7338-M	30 x 30 -J8338-M	
4700				22 x 30 -A5478-M	22 x 35 -B7478-M	30 x 35 -B8478-M	
				25 x 25 -J5478-M	25 x 30 -J7478-M		
6800		22 x 30 -A4688-M		22 x 35 -B5688-M	25 x 40 -A7688-M	30 x 45 -B8688-M	
		25 x 25 -J4688-M		25 x 30 -J5688-M	30 x 30 -J7688-M		
10000		22 x 30 -A3109-M		22 x 35 -B4109-M	25 x 35 -B5109-M	30 x 35 -B7109-M	
		25 x 25 -J3109-M		25 x 30 -J4109-M	30 x 30 -J5109-M		
15000		22 x 35 -B3159-M		25 x 40 -A4159-M	30 x 35 -B5159-M	30 x 50 -A7159-M	
		25 x 30 -J3159-M		30 x 30 -J4159-M			
22000		25 x 40 -A3229-M	30 x 35 -B4229-M	30 x 45 -B5229-M			
		30 x 30 -J3229-M					
33000		30 x 35 -B3339-M	30 x 45 -B4339-M				
47000		30 x 45 -B3479-M					

¹⁾ Spitzenspannung $U_s = 1,15 U_R$

Hochvoltreihe B 43 303

Nennspannung U_R ¹⁾		200 V ⁻²⁾	385 V ⁻
Nennkapazität C_R μF	Toleranz	Nennmaße $d \times l$ Kurzzeichen	
		68	$\pm 20 \% \cong M$
100		22 x 30 -F107-M	
		25 x 25 -P107-M	
150		22 x 40 -F157-M	
		25 x 30 -P157-M	
220	22 x 25 -B227-M	25 x 40 -F227-M	
		30 x 35 -N227-M	
330	22 x 30 -B337-M	30 x 45 -F337-M	
	25 x 25 -K337-M		
470	22 x 40 -B477-M		
	30 x 25 -K477-M		
680	25 x 40 -B687-M		
	30 x 35 -J687-M		
1000	30 x 45 -B108-M		

Beispiele für die Bildung der Bestellbezeichnung

Niedervoltreihe B 41 303

B41303-A3109-M

Hochvoltreihe B 43 303

B43303-B227-M

└─┬─┘ Kurzzeichen, siehe Tabelle

└─┬─┘ Kurzzeichen, siehe Tabelle

Sonderabmessungen sowie abweichende Kapazitäts- und Spannungswerte auf Anfrage.
Verpackungseinheiten siehe Seite 69.

¹⁾ Spitzenspannung $U_S = 1,15 U_R$ für $U_R = 200 \text{ V-}$; $1,1 U_R$ für $U_R = 385 \text{ V-}$

²⁾ Kondensatoren mit $U_R = 250 \text{ V-}$ auf Anfrage

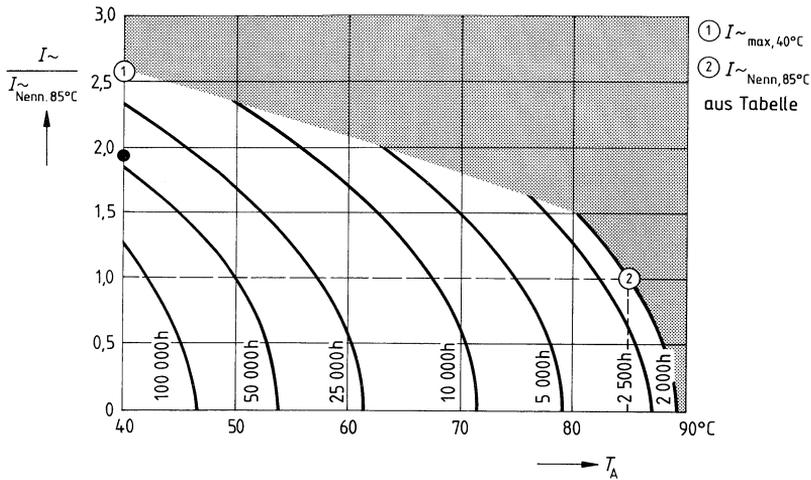
C_R	U_R	$R_{ESR, typ}$ 100 Hz 20 °C mΩ	$R_{ESR, max}$ 100 Hz 20 °C mΩ	Z_{max} 10 kHz 20 °C mΩ	$I_{r, max}$ 5 min 20 °C mA	$I_{\sim max}$ 100 Hz 40 °C A	$I_{\sim Nenn}$ 100 Hz 85 °C A	L_{ESL} ca. nH
μF	V-							
10000	10	44	66	59	0,42	4,7	1,8	20
15000		36	54	49	0,62	5,6	2,2	20
22000		31	46	43	0,90	6,7	2,6	20
33000		27	41	39	1,34	7,3	2,8	20
47000		25	38	36	1,90	8,3	3,2	20
6800	16	47	71	59	0,46	4,5	1,8	20
10000		39	58	52	0,66	5,2	2,0	20
15000		32	49	45	0,98	6,4	2,5	20
22000		28	43	40	1,43	7,3	2,8	20
33000		26	39	37	2,13	8,1	3,1	20
4700	25	51	77	67	0,49	4,4	1,7	20
6800		42	62	56	0,70	4,9	1,9	20
10000		35	52	48	1,02	5,5	2,3	20
15000		30	45	42	1,52	7,0	2,7	20
22000		27	40	38	2,22	8,1	3,1	20
3300	40	54	77	71	0,55	4,4	1,7	20
4700		44	66	59	0,77	4,9	1,9	20
6800		37	55	50	1,11	6,1	2,4	20
10000		31	47	44	1,62	6,8	2,6	20
15000		28	41	39	2,42	8,4	3,3	20
1500	63	78	120	100	0,40	3,5	1,4	20
2200		59	89	77	0,57	4,2	1,6	20
3300		46	69	62	0,85	5,2	2,0	20
4700		38	58	52	1,20	6,2	2,4	20
6800		33	49	45	1,73	7,3	2,8	20
680	100	120	180	150	0,29	2,9	1,1	20
1000		87	130	110	0,42	3,4	1,3	20
1500		64	97	83	0,62	4,4	1,7	20
2200		50	75	66	0,90	5,5	2,1	20
3300		40	60	54	1,34	6,5	2,5	20
220	200	270	400	330	0,20	1,7	0,67	20
330		190	280	230	0,28	2,2	0,85	20
470		140	210	170	0,40	2,9	1,1	20
680		100	150	130	0,56	3,6	1,4	20
1000		75	110	96	0,82	4,7	1,8	20
68	385	830	1200	1000	0,12	0,98	0,38	20
100		570	860	690	0,17	1,3	0,49	20
150		390	580	470	0,25	1,7	0,65	20
220		270	400	330	0,36	2,2	0,86	20
330		190	280	230	0,53	3,2	1,2	20

Angaben über abweichende Frequenzen und Temperaturen können den nachfolgenden Kurven entnommen werden.

Auftretende Spannungen jedweder Art dürfen bei Dauerbetrieb nur innerhalb des Bereiches zwischen Nennspannung und -2 V liegen.

Brauchbarkeitsdauer¹⁾

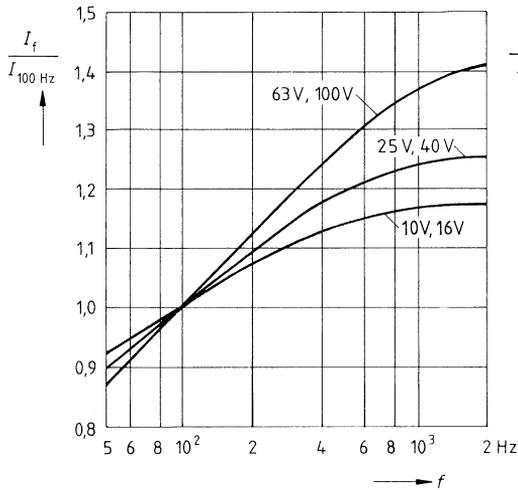
in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A bei Betrieb mit Wechselstrom



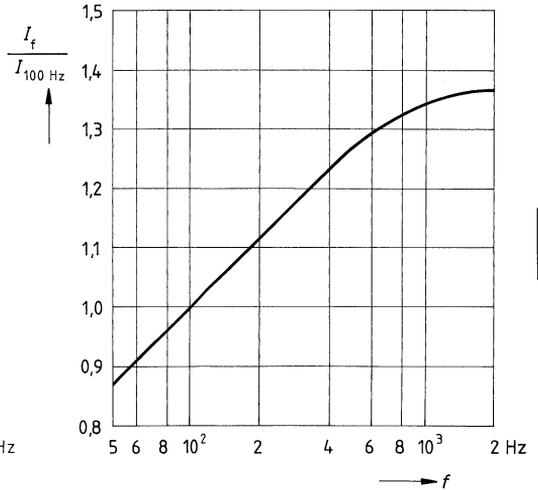
● $I_{\sim, \text{Nenn}} \text{ bei } 40^\circ\text{C} = 1,94 \cdot I_{\sim, \text{Nenn}} \text{ bei } 85^\circ\text{C}$

¹⁾ Erläuterungen zur Handhabung der Brauchbarkeitsdauerkurve siehe Seite 32.

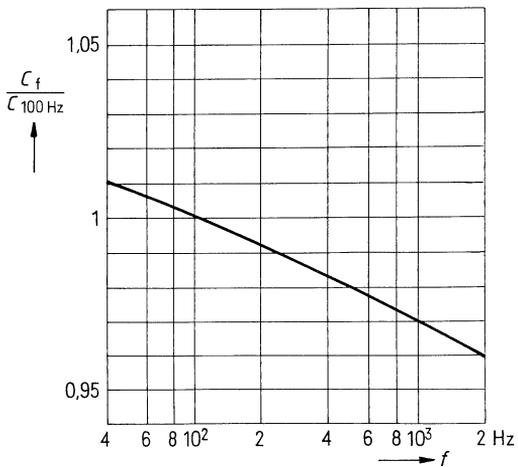
Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
in Abhängigkeit von der Frequenz f
 $U_R \leq 100 \text{ V}$



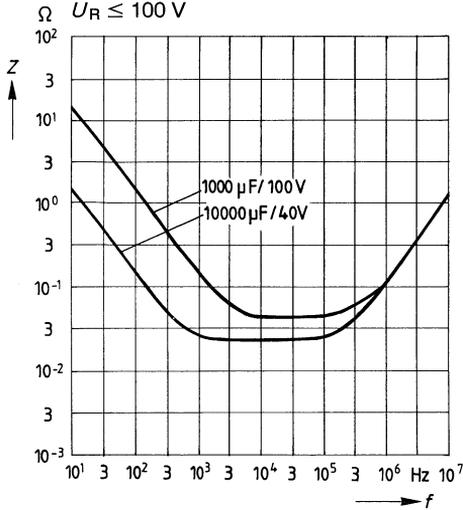
Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
in Abhängigkeit von der Frequenz f
 $U_R \geq 200 \text{ V}$



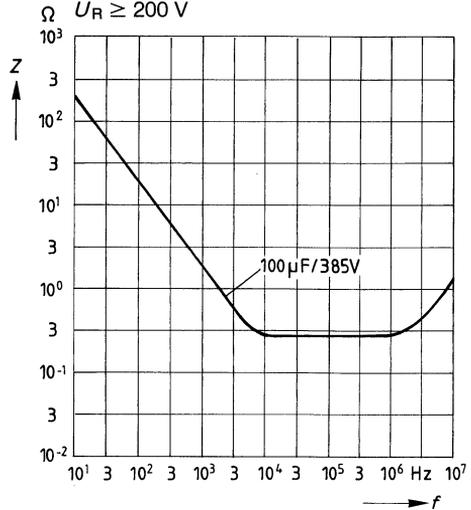
Kapazität C
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten



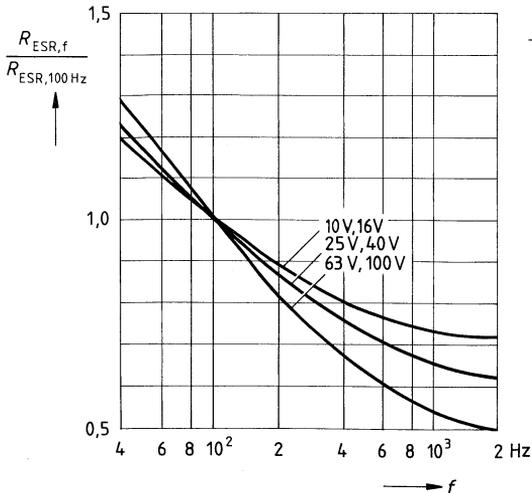
Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten
 $U_R \leq 100 \text{ V}$



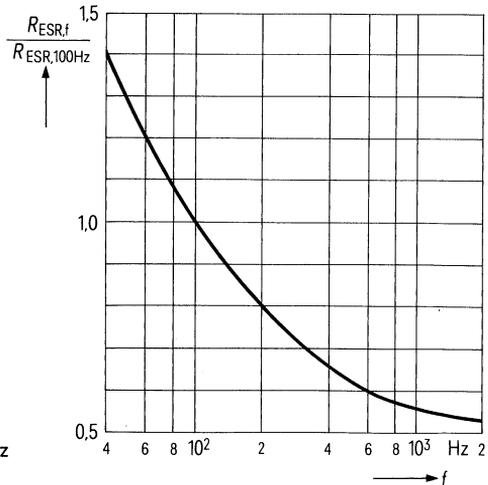
Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten
 $U_R \geq 200 \text{ V}$



Ersatzserienwiderstand R_{ESR}
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten
 $U_R \leq 100 \text{ V}$



Ersatzserienwiderstand R_{ESR}
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten
 $U_R \geq 200 \text{ V}$



100 bis 100 000 μF ; \varnothing 25,8 mm bis 40,8 mm

Aufbau

- Schaltfester Elko im Al-Gehäuse, voll isoliert
- Lötstiftbefestigung auf Leiterplatten im genormten Raster
- Überlastschutz durch Sollbruchstelle am Gehäuse
- Minuspol an Lötstift herausgeführt, jedoch nicht gegen Gehäuse isoliert.



Besondere Merkmale

- Hohe Zuverlässigkeit und Strombelastbarkeit
- Extrem kleine Abmessungen, d. h. besonders hohe Volumenkapazität
- Kleiner Serienwiderstand und kleine Eigeninduktivität
- Verpolungssichere Montage

Anwendung

- Für Schaltnetzteile in der Industrie- und Konsum-Elektronik
- Für professionelle Schaltnetzteile mit hoher Brauchbarkeitsdauer

Normen und Kurzdaten

Rahmennormen	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45910 Teil 12 B 40010 „Allgemeine technische Angaben“	
Bauartnorm	Abmessungen nach DIN 41268	
Klimakategorie	40/085/56 nach DIN IEC 68 Teil 1	
Anwendungsklasse	GPF (–40 bis +85 °C, Feuchtekategorie F ¹) nach DIN 40040	
Schwingfestigkeit	Nach DIN IEC 68 Teil 2–6, Test Fc: Frequenzbereich 10 bis 55 Hz, Beschleunigung max. 10 g bei \varnothing 25 mm und max. 5 g bei $\varnothing \geq 30$ mm, Zeitdauer 3 x 2 h.	

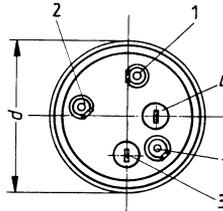
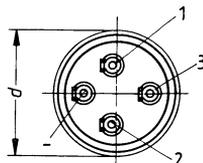
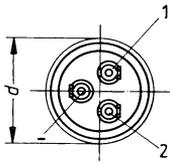
Brauchbarkeitsdauer	Betriebsbedingungen	$U_R \leq 63 \text{ V}$	$U_R > 63 \text{ V}$
	40 °C; U_R ; $I \sim N_{\text{enn}}$	> 230 000 h	> 110 000 h
	85 °C; U_R ; $I \sim N_{\text{enn}}$	> 10 000 h	> 5 000 h
Ausfallsatz	$\leq 1\%$ (innerhalb der Brauchbarkeitsdauer)		
Ausfallrate		$\leq 40 \text{ fit}$ ($\leq 40 \cdot 10^{-9}/\text{h}$)	$\leq 100 \text{ fit}$ ($\leq 100 \cdot 10^{-9}/\text{h}$)

¹⁾ Die Kondensatoren erfüllen auch die Prüfbedingungen der Feuchtekategorie E nach DIN 40040.

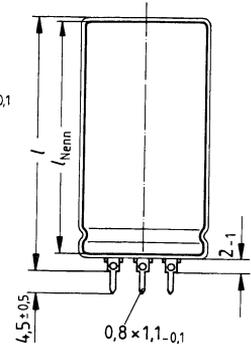
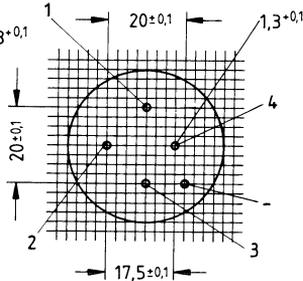
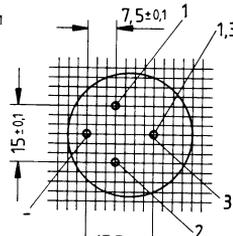
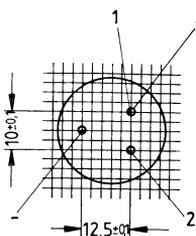
Ø 25 mm

Ø 30 und 35 mm

Ø 40 mm



Montagelochung (Ansicht von der Lötseite)



Kennzeichnung: Pluspol: 1
Minuspol: -

In der Leiterplatte sind alle Bohrungen anzubringen, da auch die nicht besetzten Lötstifte zur Befestigung dienen. Sie sind entweder potentialfrei oder mit gleichem Potential wie der Minuspol einzulöten.

d_{\max} (mm)	25,8	25,8	25,8	30,8	30,8	35,8	35,8	40,8	40,8	40,8
l_{\max} (mm)	34	39	44	44	49	44	54	54	74	104
d_{Nenn} (mm)	25	25	25	30	30	35	35	40	40	40
l_{Nenn} (mm)	30	35	40	40	45	40	50	50	70	100
Gewicht ca. g	22	22	29	36	36	48	59	76	103	153

Niedervoltreihe B 41 507

Nennspannung (U_R^1)		10 V-	16 V-	25 V-	40 V-	63 V-	100 V-
Nennkapazität μF	Toleranz	Nennmaße $d \times l$ Kurzzeichen					
		1000	$\pm 20\% \cong M$				
2200						25 x 35 -A8228-M	35 x 40 -B9228-M
4700				25 x 30 -B5478-M	25 x 40 -B7478-M	30 x 45 -A8478-M	40 x 50 -B9478-M
10000	25 x 30 -B3109-M	25 x 40 -B4109-M		30 x 40 -B5109-M	35 x 40 -B7109-M	35 x 50 -B8109-M	40 x 100 -B9109-M
22000	30 x 40 -B3229-M	35 x 40 -B4229-M		35 x 50 -B5229-M	40 x 50 -B7229-M	40 x 100 -B8229-M	
47000	35 x 50 -B3479-M	40 x 50 -B4479-M		40 x 70 -B5479-M	40 x 100 -B7479-M		
100000	40 x 70 -B3100-M	40 x 100 -B4100-M					

Beispiel für die Bildung der Bestellbezeichnung

B41507-B3100-M

— Kurzzeichen, siehe Tabelle

Hochvoltreihe B 43 507

Nennspannung (U_R^1)		200 V- ²⁾	385 V-
Nennkapazität μF	Toleranz	Nennmaße $d \times l$ Kurzzeichen	
		100	$\pm 20\% \cong M$
150		30 x 40 -F157-M	
220	25 x 40 -B227-M	35 x 40 -F227-M	
470	35 x 40 -B477-M	40 x 50 -F477-M	
680	35 x 50 -B687-M	40 x 70 -F687-M	
1000	40 x 50 -B108-M	40 x 100 -F108-M	
2200	40 x 100 -B228-M		

Beispiel für die Bildung der Bestellbezeichnung

B43507-F107-M

— Kurzzeichen, siehe Tabelle

Sonderabmessungen sowie abweichende Kapazitäts- und Spannungswerte auf Anfrage.
Verpackungseinheiten siehe Seite 69.

¹⁾ Spitzenspannung $U_S = 1,15 U_R$ für 10 bis 200 V-; $1,1 U_R$ für 385 V-

²⁾ Kondensatoren mit $U_R = 250 V-$ auf Anfrage lieferbar.

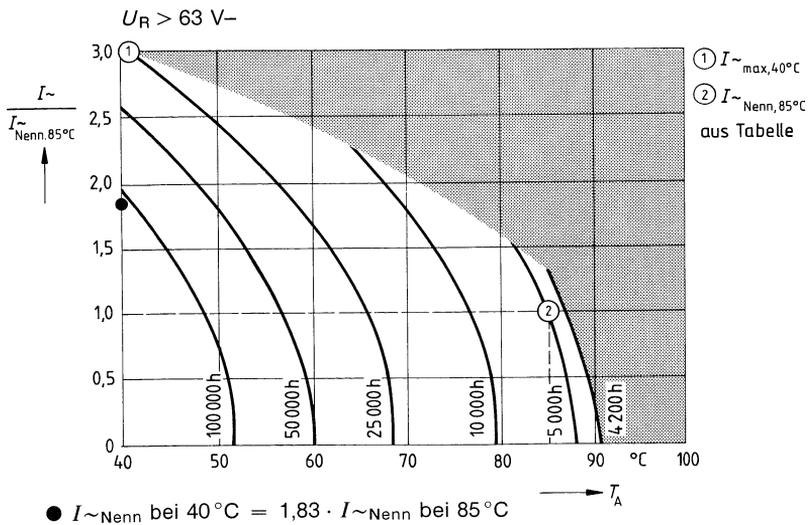
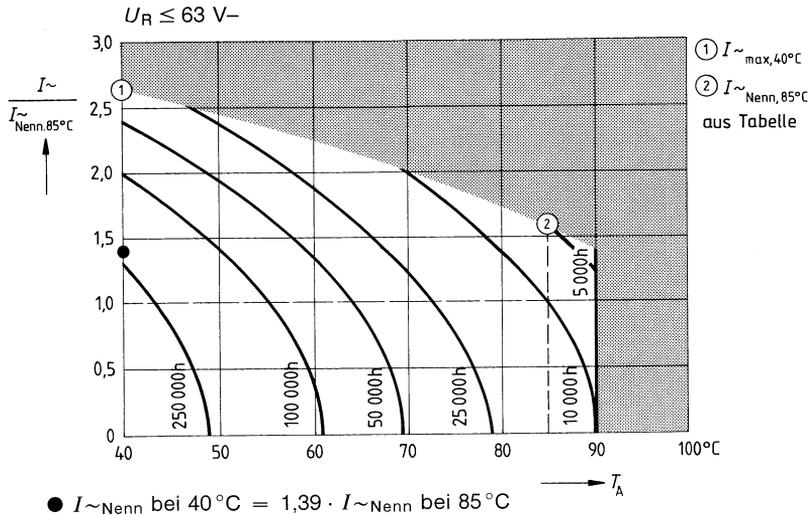
C_R	U_R	$R_{ESR, typ}$ 100 Hz 20 °C mΩ	$R_{ESR, max}$ 100 Hz 20 °C mΩ	Z_{max} 10 kHz 20 °C mΩ	$I_{r, max}$ 5 min 20 °C mA	$I_{\sim max}$ 100 Hz 40 °C A	$I_{\sim Nenn}$ 100 Hz 85 °C A	$I_{\sim max}$ 100 Hz 85 °C A	L_{ESL} ca. nH
μF	V-								
10 000	10	46	98	81	0,20	6,5	2,5	4,0	10
22 000		30	51	46	0,44	9,4	3,6	5,8	10
47 000		20	35	32	0,94	13	5,1	8,2	10
100 000		17	34	21	2,0	17	6,4	10	10
10 000	16	36	62	56	0,32	7,8	3,0	4,8	10
22 000		24	44	42	0,71	12	4,6	7,4	10
47 000		17	35	28	1,5	15	5,8	9,3	10
100 000		13	20	16	3,2	22	8,4	13	10
4 700	25	46	87	84	0,24	6,5	2,5	4	10
10 000		28	48	46	0,50	9,6	3,7	5,9	10
22 000		20	33	32	1,1	13	5,1	8,2	10
47 000		14	24	23	2,4	18	7,0	11	10
4 700	40	36	60	59	0,38	7,8	3,0	4,8	10
10 000		24	42	41	0,80	12	4,6	7,4	10
22 000		18	35	34	1,8	15	5,6	9,0	10
47 000		13	20	19	3,8	22	8,4	13	10
2 200	63	45	87	84	0,28	6,5	2,5	4,0	10
4 700		30	50	49	0,60	9,4	3,6	5,8	10
10 000		20	36	33	1,3	13	5,1	8,2	10
22 000		13	20	18	2,8	22	8,4	13	10
1 000	100	58	110	88	0,20	7,2	2,4	3,3	10
2 200		31	60	48	0,44	12	4,1	5,3	10
4 700		20	36	31	0,94	16	5,3	7,6	10
10 000		13	25	22	2,0	24	8,1	12	10
220	200	220	410	350	0,09	2,7	0,9	1,2	10
470		100	200	170	0,19	5,4	1,8	2,3	10
680		77	140	120	0,28	6,0	2,0	2,6	10
1 000		55	100	88	0,40	7,5	2,5	3,3	10
2 200		30	55	48	0,88	12	4,1	5,3	10
100	385	480	890	750	0,08	1,8	0,6	0,8	10
150		320	600	500	0,12	2,4	0,8	1,0	10
220		220	410	350	0,17	3,6	1,2	1,6	10
470		100	200	170	0,37	5,4	1,8	2,3	10
680		77	140	120	0,53	6,9	2,3	3,0	10
1 000		55	100	88	0,77	9,0	3,0	3,9	10

Angaben über abweichende Frequenzen und Temperaturen können den nachfolgenden Kurven entnommen werden.

Auftretende Spannungen jedweder Art dürfen bei Dauerbetrieb nur innerhalb des Bereiches zwischen Nennspannung und -2 V liegen.

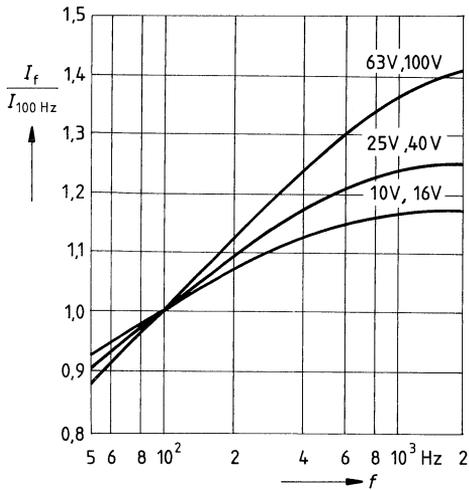
Brauchbarkeitsdauer¹⁾

in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A bei Betrieb mit Wechselstrom

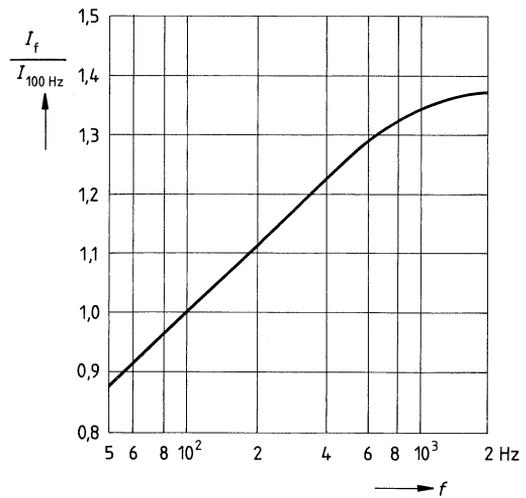


¹⁾ Erläuterungen zur Handhabung der Brauchbarkeitsdauerkurve siehe Seite 32.

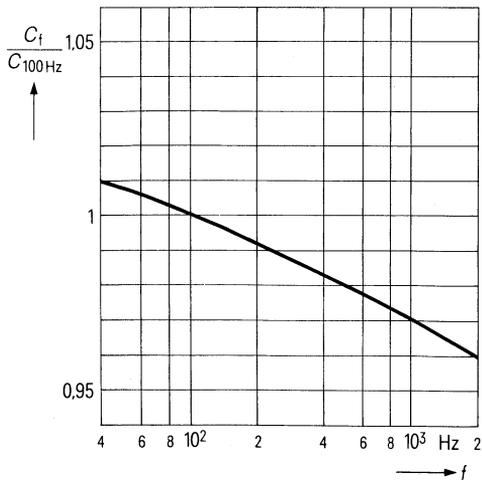
Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
in Abhängigkeit von der Frequenz f
 $U_R \leq 100 \text{ V}$



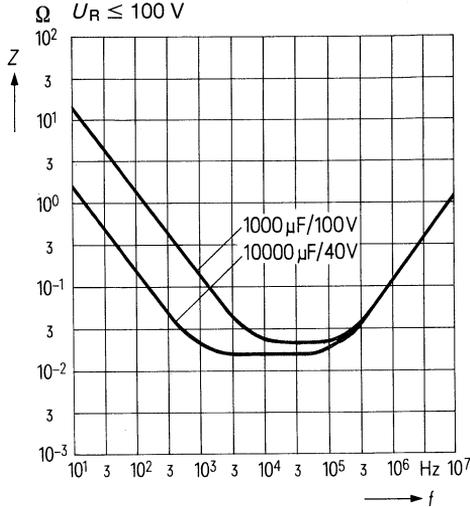
Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
in Abhängigkeit von der Frequenz f
 $U_R \geq 200 \text{ V}$



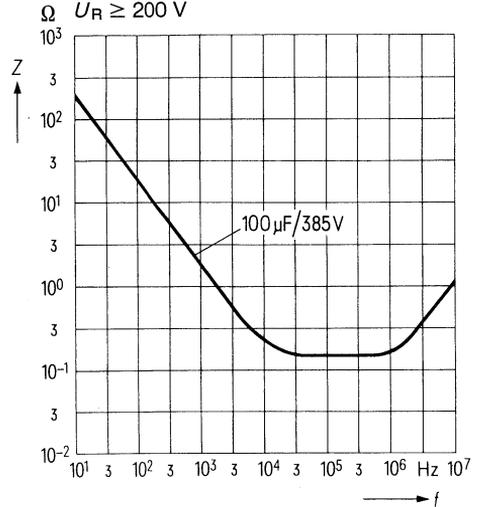
Kapazität C
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten



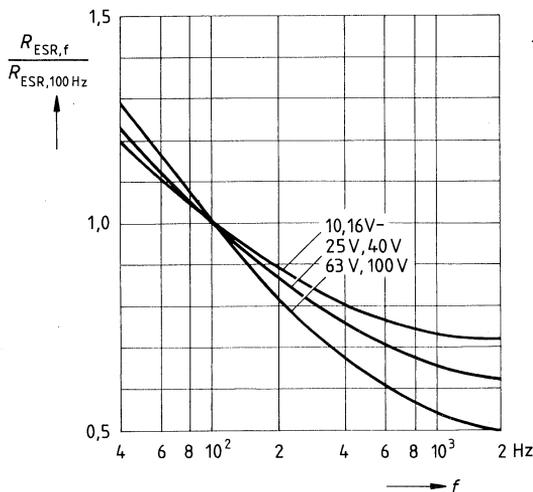
Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten
 $U_R \leq 100 \text{ V}$



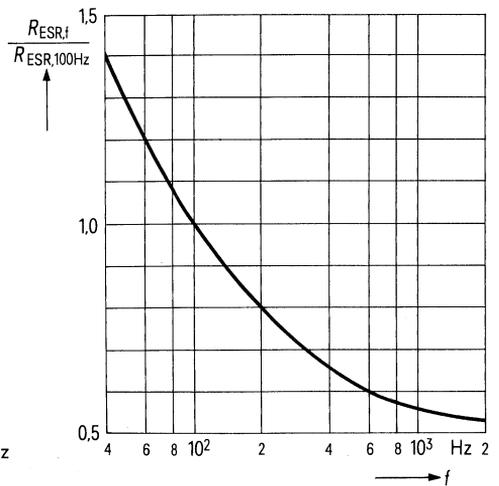
Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten
 $U_R \geq 200 \text{ V}$



Ersatzserienwiderstand R_{ESR}
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten
 $U_R \leq 100 \text{ V}$



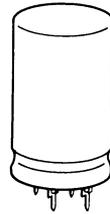
Ersatzserienwiderstand R_{ESR}
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten
 $U_R \geq 200 \text{ V}$



100 bis 47 000 μF ; \varnothing 25,8 mm bis 40,8 mm

Aufbau

- Schaltfester Elko im Al-Gehäuse, voll isoliert
- Lötstiftbefestigung auf Leiterplatten im genormten Raster
- Überlastschutz durch Sollbruchstelle am Gehäuse
- Minuspol an Lötstift herausgeführt, jedoch nicht gegen Gehäuse isoliert.



Besondere Merkmale

- Standard-Bauform mit erhöhter Strombelastbarkeit
- Kontaktsicherheit und hohe Zuverlässigkeit durch geschweißte Kontaktelemente
- Kleiner Serienwiderstand und geringe Eigeninduktivität
- Verpolungssichere Montage

Anwendung

- Bevorzugt für Schaltnetzteile in der Konsumelektronik
- Industrielle Anwendungen, z. B. Steuer- und Regeltechnik

Normen und Kurzdaten

Rahmennormen DIN IEC 384 Teil 4¹⁾
 DIN 45910 Teil 12
 B 40010 „Allgemeine technische Angaben“

Bauartnorm DIN 41 238

Klimakategorie 40/085/56 nach DIN IEC 68 Teil 1

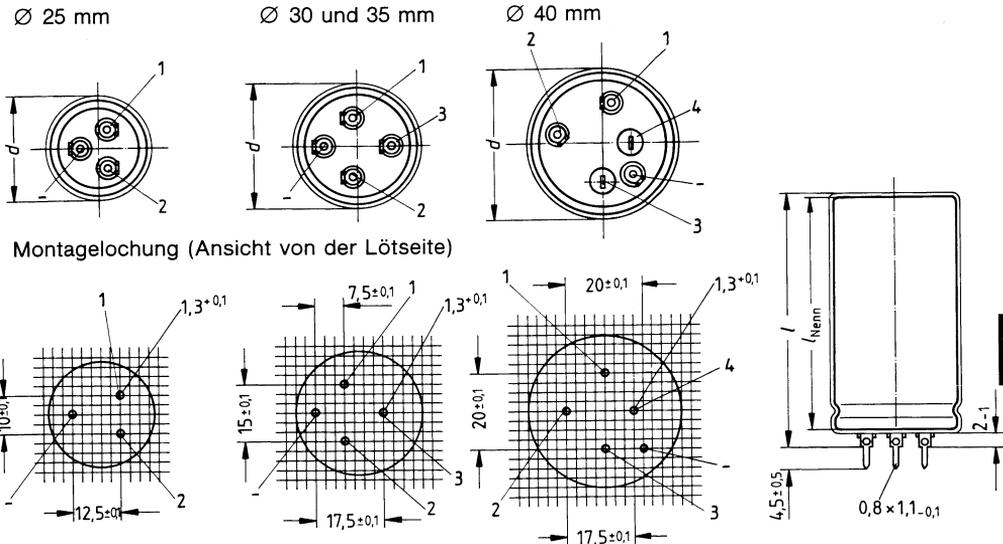
Anwendungsklasse GPF (– 40 bis + 85 °C, Feuchtekategorie F²⁾) nach DIN 40040

Schwingfestigkeit Nach DIN IEC 68 Teil 2–6, Test Fc:
 Frequenzbereich 10 bis 55 Hz, Beschleunigung max. 10 g bei \varnothing 25 mm
 und max. 5 g bei $\varnothing \geq 30$ mm, Zeitdauer 3 x 2 h.

Brauchbarkeitsdauer	Betriebsbedingungen	$U_R \leq 100$ V	$U_R \geq 100$ V
		40 °C; U_R ; $I \sim N_{\text{enn}}$	> 90 000 h
	85 °C; U_R ; $I \sim N_{\text{enn}}$	> 4 000 h	> 3 000 h
Ausfallsatz	≤ 1 ‰ (innerhalb der Brauchbarkeitsdauer)		
Ausfallrate		≤ 40 fit ($\leq 40 \cdot 10^{-9}/\text{h}$)	≤ 100 fit ($\leq 100 \cdot 10^{-9}/\text{h}$)

¹⁾ Die Kondensatoren genügen den Prüfbedingungen für „Long-Life Grade“ (LL).

²⁾ Die Kondensatoren erfüllen auch die Prüfbedingungen der Feuchtekategorie E nach DIN 40040.



Kennzeichnung: Pluspol: 1
 Minuspol: -

In der Leiterplatte sind alle Bohrungen anzubringen, da auch die nicht besetzten Lötstifte zur Befestigung dienen. Sie sind entweder potentialfrei oder mit gleichem Potential wie der Minuspol einzulöten.

d_{max} (mm)	25,8	25,8	30,8	30,8	30,8	35,8	35,8	40,8	40,8
l_{max} (mm)	34	44	44	54	74	54	74	54	74
d_{Nenn} (mm)	25	25	30	30	30	35	35	40	40
l_{Nenn} (mm)	30	40	40	50	70	50	70	50	70
Gewicht ca. g	20	28	34	42	58	57	78	73	100

Niedervoltreihe B 41 306

Nennspannung U_R ¹⁾		16 V-	25 V-	40 V-	63 V-	100 V-
Nennkapazität μF	Toleranz	Nennmaße $d \times l$ Kurzzeichen				
		470	- 10 + 50 $\% \cong T$			
1000					25 x 40 -E8108-T	30 x 40 -E9108-T
2200		25 x 30 -F5228-T		30 x 40 -E7228-T	30 x 40 -E8228-T	35 x 50 -E9228-T
4700	25 x 30 -F4478-T	30 x 40 -E5478-T		30 x 40 -E7478-T	35 x 50 -E8478-T	40 x 70 -E9478-T
10000	30 x 40 -E4109-T	30 x 50 -E5109-T		30 x 50 -F7109-T	40 x 70 -F8109-T	
22000	30 x 70 -E4229-T	40 x 70 -E5229-T				
47000	40 x 70 -E4479-T					

Beispiel für die Bildung der Bestellbezeichnung

B41306-E7228-T

— Kurzzeichen, siehe Tabelle

Hochvoltreihe B 43 306

Nennspannung U_R ¹⁾		250 V-	350 V-	385 V-
Nennkapazität μF	Toleranz	Nennmaße $d \times l$ Kurzzeichen		
		100	- 10 + 50 $\% \cong T$	25 x 40 -E2107-T
150				30 x 40 -E157-T
220	30 x 40 -E2227-T	30 x 50 -E4227-T		30 x 50 -E227-T
470	30 x 50 -F2477-T	40 x 50 -E4477-T		40 x 70 -E477-T
1000	40 x 70 -E2108-T			

Beispiel für die Bildung der Bestellbezeichnung

B43306-E4227-T

— Kurzzeichen, siehe Tabelle

Sonderabmessungen sowie abweichende Kapazitäts- und Spannungswerte auf Anfrage.
Verpackungseinheiten siehe Seite 69.

▼ Diese Kondensatoren sind Schwerpunkttypen **S** (siehe Seite 4).

¹⁾ Spitzenspannung $U_S = 1,15 U_R$ für 16 bis 250 V-; 1,1 U_R für 350 V- und 385 V-

C_R	U_R	$R_{ESR, typ}$ 100 Hz 20 °C mΩ	$R_{ESR, max}$ 100 Hz 20 °C mΩ	Z_{max} 10 kHz 20 °C mΩ	$I_{r, max}$ 5 min 20 °C mA	$I_{\sim max}$ 100 Hz 40 °C A	$I_{\sim Nenn}$ 100 Hz 85 °C A	L_{ESL} ca. nH
μF	V-							
▼ 4700	16	48	95	81	0,32	5,5	1,9	10
▼ 10000		34	63	54	0,66	7,5	2,6	10
▼ 22000		24	41	36	1,4	11	3,7	10
47000		17	30	27	3,0	15	5,0	10
2200	25	60	112	90	0,24	4,9	1,7	10
4700		39	68	54	0,49	7,0	2,4	10
10000		26	47	36	1,0	9,3	3,2	10
22000		19	32	27	2,2	14	4,7	10
▼ 2200	40	48	86	72	0,37	6,4	2,2	10
▼ 4700		30	54	45	0,77	8,1	2,8	10
▼ 10000		20	36	31	1,6	12	3,2	10
▼ 1000	63	75	135	83	0,27	4,6	1,6	10
▼ 2200		44	77	54	0,57	6,7	2,3	10
▼ 4700		27	49	36	1,2	9,9	3,4	10
10000		19	32	27	2,5	15	4,4	10
470	100	110	234	108	0,21	3,8	1,3	10
1000		67	126	63	0,42	5,2	1,8	10
2200		38	72	40	0,90	8,4	2,9	10
4700		24	45	27	1,9	12	4,2	10
100	250	540	1350	1100	0,12	1,7	0,6	10
220		250	630	500	0,24	2,9	1,0	10
470		120	300	240	0,49	3,8	1,3	10
1000		54	160	120	1,0	8,1	2,8	10
▼ 100	350	470	1180	920	0,16	2,0	0,7	10
▼ 220		220	550	470	0,33	3,2	1,1	10
470		100	250	210	0,68	5,2	1,8	10
100	385	470	1180	900	0,17	2,0	0,7	10
▼ 150		320	800	600	0,25	2,3	0,8	10
▼ 220		220	550	410	0,36	3,2	1,1	10
470		100	250	190	0,74	5,8	2,0	10

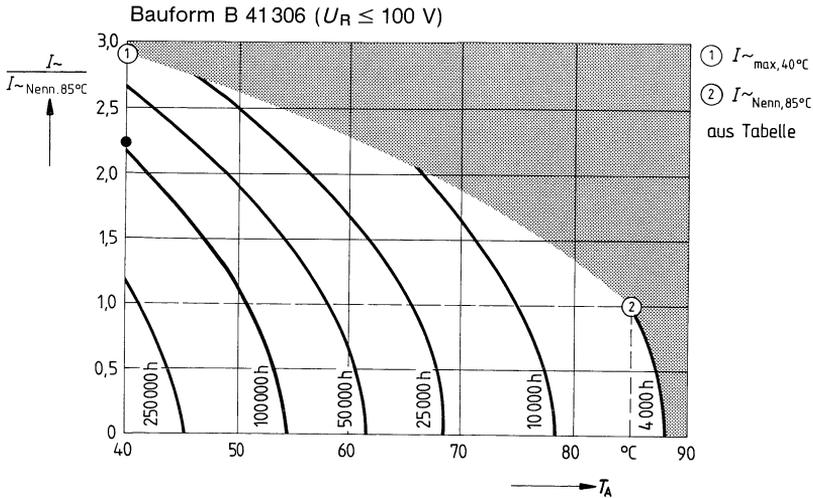
Angaben über abweichende Frequenzen und Temperaturen können den nachfolgenden Kurven entnommen werden.

Auftretende Spannungen jedweder Art dürfen bei Dauerbetrieb nur innerhalb des Bereiches zwischen Nennspannung und -2 V liegen.

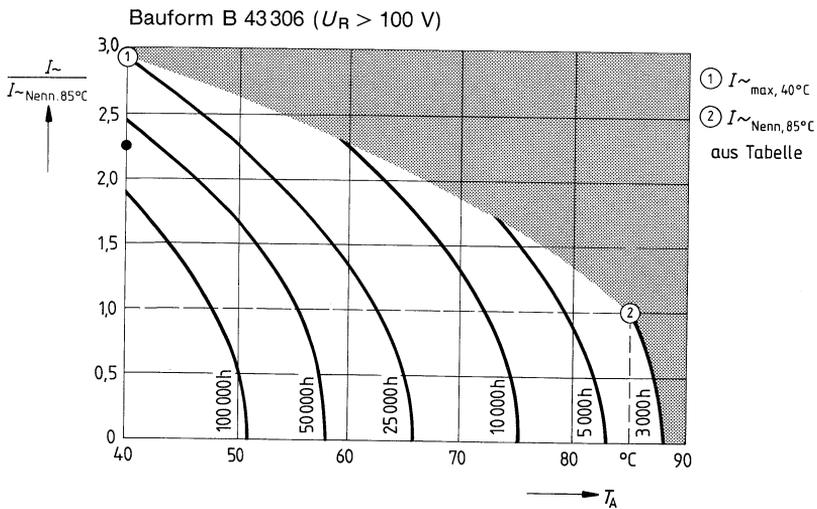
▼ Diese Kondensatoren sind Schwerpunkttypen **S** (siehe Seite 4).

Brauchbarkeitsdauer¹⁾

in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A bei Betrieb mit Wechselstrom



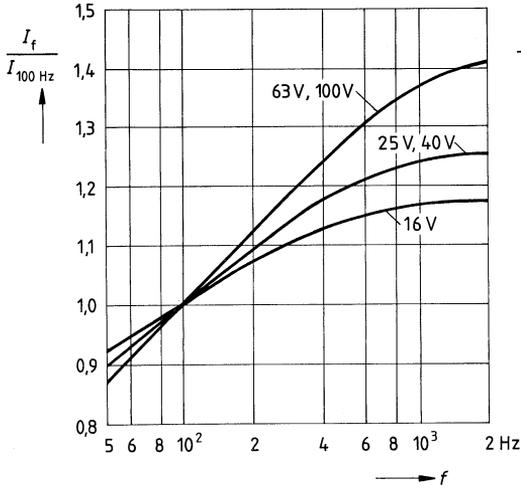
● $I_{\sim, \text{Nenn}}$ bei $40^{\circ}\text{C} = 2,24 \cdot I_{\sim, \text{Nenn}}$ bei 85°C



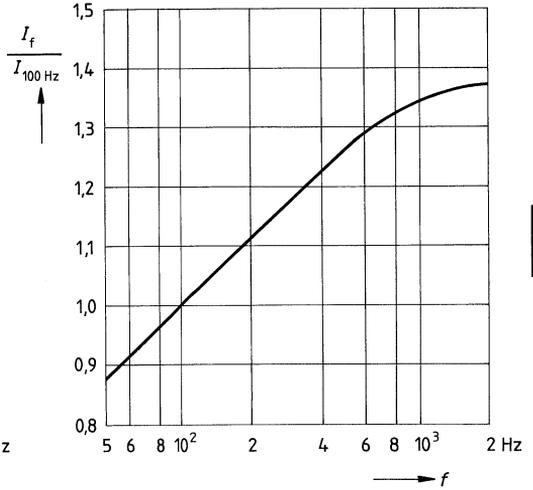
● $I_{\sim, \text{Nenn}}$ bei $40^{\circ}\text{C} = 2,24 \cdot I_{\sim, \text{Nenn}}$ bei 85°C

¹⁾ Erläuterungen zur Handhabung der Brauchbarkeitsdauerkurve siehe Seite 32.

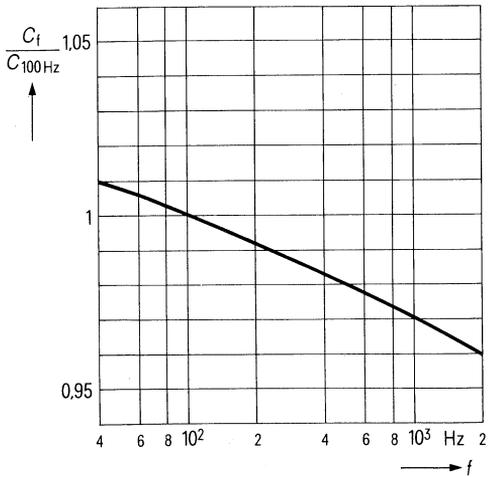
Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
in Abhängigkeit von der Frequenz f
 $U_R \leq 100 \text{ V}$



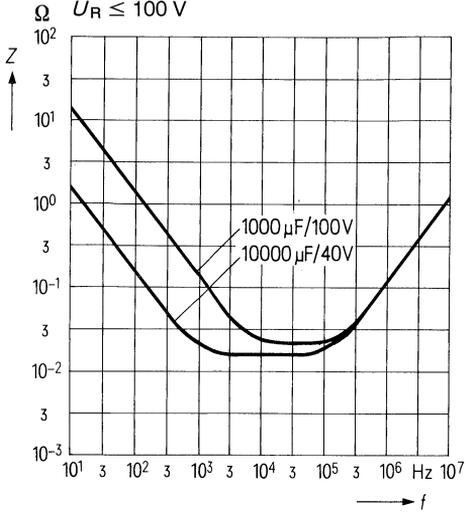
Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
in Abhängigkeit von der Frequenz f
 $U_R \geq 250 \text{ V}$



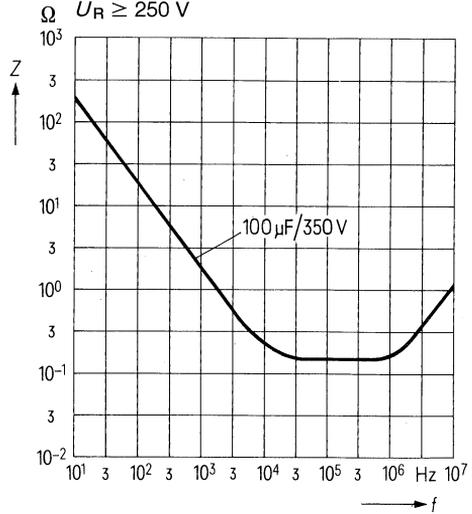
Kapazität C
Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten



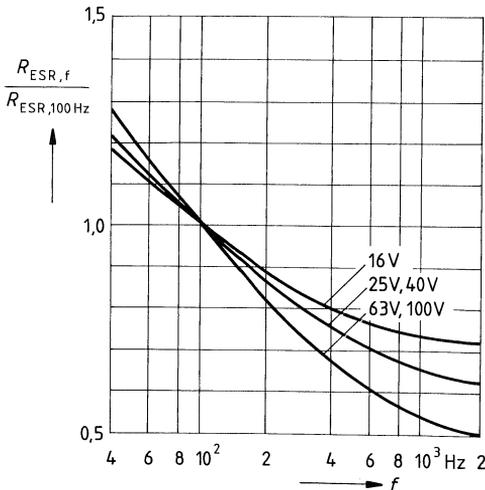
Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten
 $U_R \leq 100 \text{ V}$



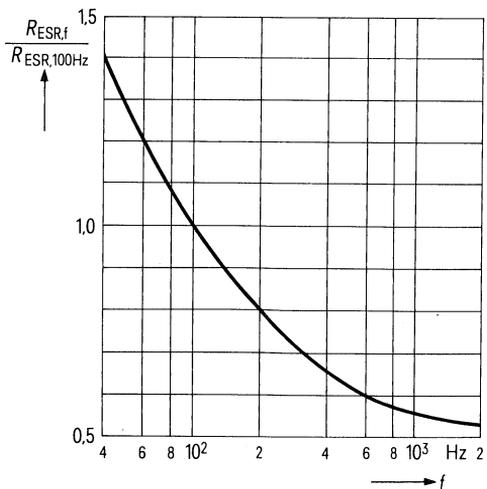
Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten
 $U_R \geq 250 \text{ V}$



Ersatzserienwiderstand R_{ESR}
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten
 $U_R \leq 100 \text{ V}$

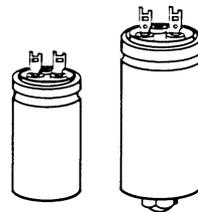


Ersatzserienwiderstand R_{ESR}
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten
 $U_R \geq 250 \text{ V}$



470 bis 47 000 μF ; \varnothing 25 mm bis 40 mm**Aufbau**

- Schaltfester Elko im Al-Gehäuse (ohne Isolierhülle)
- Pole an stabilen Lötösenanschlüssen herausgeführt
- Minuspol nicht gegen Gehäuse isoliert
- Befestigung mit Ringschellen (B 41 070) oder mit Gewindezapfen (B 41 072)



B 41 070 B 41 072

Besondere Merkmale

- Lötösen für konventionellen Anschluß mit Drähten oder Litzen
- Besonders für Kleinserien geeignet

Anwendung

- Schaltnetzteile in der Konsum- und industriellen Elektronik

Zubehör

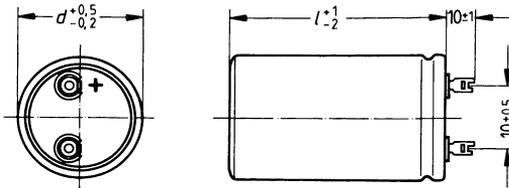
- Lose mitgeliefert:
Sechskantmutter, Zahnscheiben (für Bauform B 41 072)
- Gesondert zu bestellen:
Ringschellen, Isolierstreifen B 44 030, Seite 263
(für Bauform B 41 070)
Isolierteile für isolierten Einbau B 44 020, Seite 260
(für Bauform B 41 072)

Normen und Kurzdaten

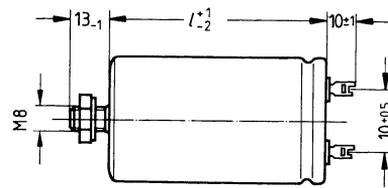
Rahmennormen	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45910 Teil 12 B 40 010 „Allgemeine technische Angaben“
Bauartnorm	DIN 41 238
Klimakategorie	40/085/56 nach DIN IEC 68 Teil 1
Anwendungsklasse	GPF (–40 bis +85 °C, Feuchteklasse F ¹⁾) nach DIN 40040
Schwingfestigkeit	Nach DIN IEC 68 Teil 2–6, Test Fc: Auslenkung 0,35 mm, Frequenzbereich 10 bis 55 Hz Beschleunigung max. 5 g, Zeitdauer 3 × 2 h
Brauchbarkeitsdauer	40 °C; U_R ; $I_{\sim\text{Nenn}}$: > 45 000 h 85 °C; U_R ; $I_{\sim\text{Nenn}}$: > 2 000 h
Ausfallsatz	≤ 2 % (innerhalb der Brauchbarkeitsdauer)
Ausfallrate	≤ 400 fit (≤ 400 · 10 ^{–9} /h)

¹⁾ Die Kondensatoren erfüllen auch die Prüfbedingungen der Feuchteklasse E nach DIN 40040.

Bauform B 41 070



Bauform B 41 072



d_{Nenn} (mm)	25	30	30	35	35	40	40
l_{Nenn} (mm)	45	45	55	55	75	75	105
Gewicht ca. g	28	34	42	57	78	100	150

Bauform B 41 070

Nennspannung U_R ¹⁾		16 V-	25 V-	40 V-	63 V-	100 V-
Nennkapazität μF	Toleranz	Nennmaße $d \times l$ Kurzzeichen				
		470				
1000					25 × 45 -B8108-T	30 × 45 -C9108-T
2200			25 × 45 -A5228-T	30 × 45 -B7228-T	30 × 45 -C8228-T	35 × 55 -L9228-T
4700	-10 +50 % $\cong T$	25 × 45 -B4478-T	30 × 45 -B5478-T	30 × 55 -J7478-T	35 × 55 -K8478-T	40 × 75 -C9478-T
10000		30 × 45 -C4109-T	35 × 55 -B5109-T	35 × 75 -K7109-T	40 × 105 -B8109-T	
22000		35 × 75 -K4229-T	40 × 75 -L5229-T			
47000		40 × 105 -B4479-T				

Beispiel für die Bildung der Bestellbezeichnung

B41070-B5478-T

└─── Kurzzeichen, siehe Tabelle

Sonderabmessungen sowie abweichende Kapazitäts- und Spannungswerte auf Anfrage.
 Verpackungseinheiten siehe Seite 69.

¹⁾ Spitzenspannung $U_S = 1,15 U_R$

Bauform B41072

Nennspannung U_R ¹⁾		16 V-	25 V-	40 V-	63 V-	100 V-
Nennkapazität μF	Toleranz	Nennmaße $d \times l$ Kurzzeichen				
		470	-10 $+50$ % $\cong T$			
1000					25 x 45 -B8108-T	30 x 45 -C9108-T
2200		25 x 45 -A5228-T		30 x 45 -B7228-T	30 x 45 -C8228-T	35 x 55 -L9228-T
4700	25 x 45 -B4478-T	30 x 45 -B5478-T		30 x 55 -C7478-T	35 x 55 -L8478-T	40 x 75 -C9478-T
10000	30 x 45 -C4109-T	35 x 55 -B5109-T		35 x 75 -K7109-T	40 x 105 -B8109-T	
22000	35 x 75 -K4229-T	40 x 75 -L5229-T				
47000	40 x 105 -B4479-T					

Beispiel für die Bildung der Bestellbezeichnung

B41072-B5478-T

— Kurzzeichen, siehe Tabelle

Sonderabmessungen sowie abweichende Kapazitäts- und Spannungswerte auf Anfrage.
Verpackungseinheiten siehe Seite 69.

¹⁾ Spitzenspannung $U_S = 1,15 U_R$

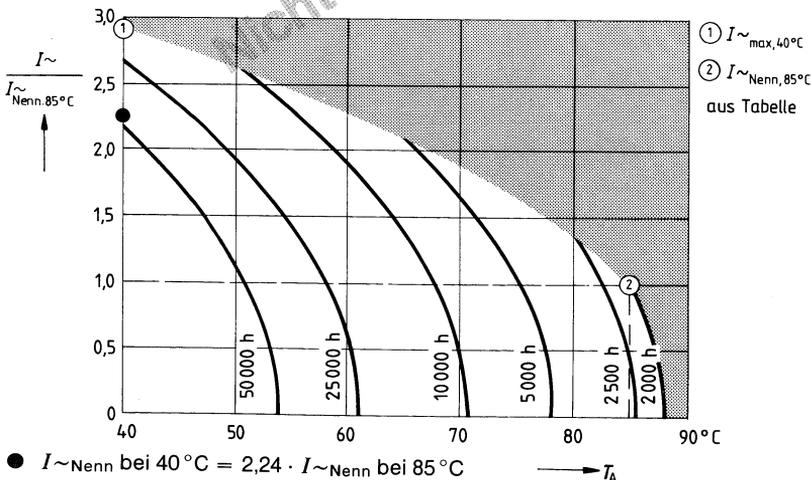
C_R	U_R	$R_{ESR, typ}$ 100 Hz 20 °C mΩ	$R_{ESR, max}$ 100 Hz 20 °C mΩ	Z_{max} 10 kHz 20 °C mΩ	$I_{r, max}$ 5 min 20 °C mA	$I_{\sim, max}$ 100 Hz 40 °C A	$I_{\sim, Nenn}$ 100 Hz 85 °C A	L_{ESL} ca. nH
μF	V-							
4 700	16	48	94	93	0,32	5,8	2,0	20
10 000		34	62	51	0,66	7,5	2,6	20
22 000		24	44	31	1,4	12	4,0	20
47 000		17	31	22	3,0	16	5,5	20
2 200	25	60	150	140	0,24	5,2	1,8	20
4 700		39	83	70	0,49	7,0	2,4	20
10 000		26	53	40	1,0	9,9	3,4	20
22 000		19	40	25	2,2	14	4,7	20
2 200	40	48	120	120	0,37	6,4	2,2	20
4 700		30	75	63	0,77	8,4	2,9	20
10 000		20	48	37	1,6	13	4,4	20
1 000	63	75	190	190	0,27	4,6	1,6	20
2 200		44	110	91	0,57	6,7	2,3	20
4 700		27	68	53	1,2	9,9	3,4	20
10 000		19	44	31	2,5	15	5,2	20
470	100	110	280	260	0,21	3,8	1,3	20
1 000		67	170	140	0,42	5,2	1,8	20
2 200		38	95	76	0,90	8,4	2,9	20
4 700		24	60	44	1,9	12	4,2	20

Angaben über abweichende Frequenzen und Temperaturen können den nachfolgenden Kurven entnommen werden.

Auftretende Spannungen jedweder Art dürfen bei Dauerbetrieb nur innerhalb des Bereiches zwischen Nennspannung und -2 V liegen.

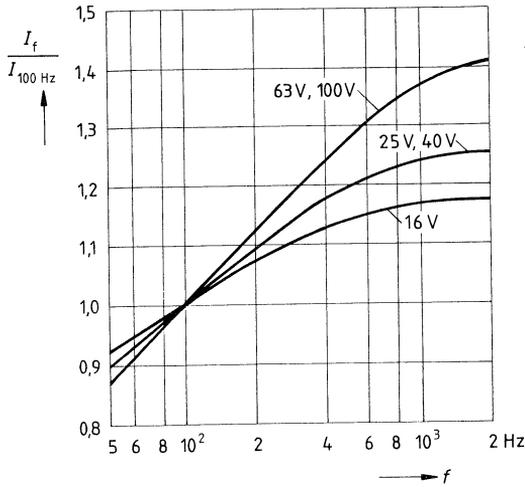
Brauchbarkeitsdauer¹⁾

in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A bei Betrieb mit Wechselstrom

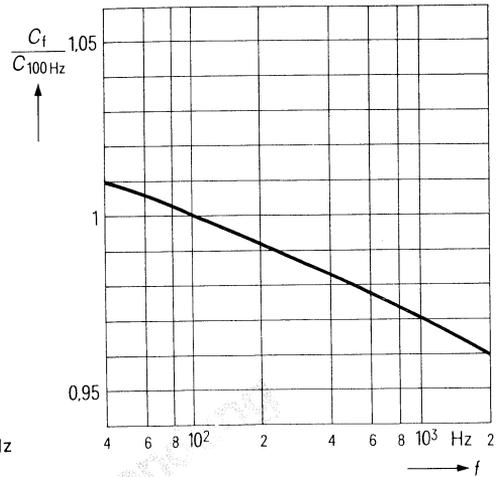


¹⁾ Erläuterungen zur Handhabung der Brauchbarkeitsdauerkurve siehe Seite 32.

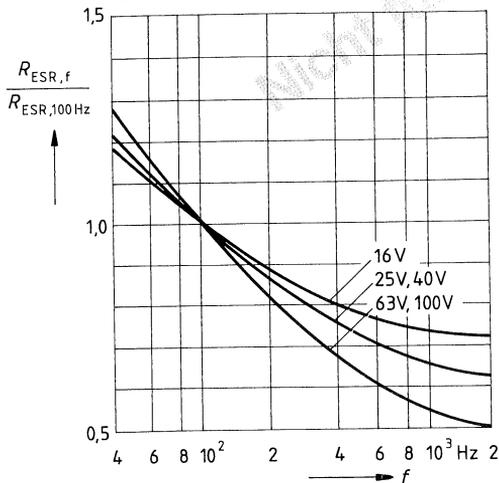
**Zulässiger
überlagerter Wechselstrom I_{\sim}**
in Abhängigkeit von der Frequenz f



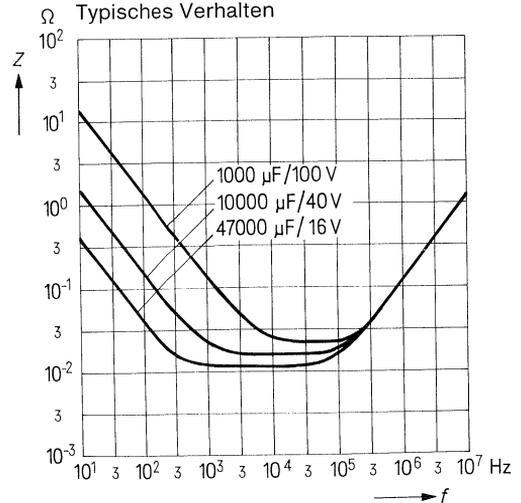
Kapazität C
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten



Ersatzserienwiderstand R_{ESR}
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten



Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typisches Verhalten



Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren

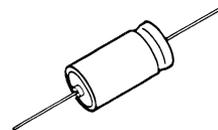
Kleinbauformen LL- und GP-Typ
axial, stehend, einseitige Anschlußdrähte



1 bis 4700 µF; Ø 7,0 mm bis 25,5 mm

Aufbau

- Schaltfester Elko, gepolt, im Al-Gehäuse mit Isolierumhüllung
- Minuspol am Gehäuse
- Axiale Anschlußdrähte, kontaktsicher geschweißt



Besondere Merkmale

- Hohe Zuverlässigkeit und Brauchbarkeitsdauer
- Einsetzbar bis 105 °C¹⁾
- Hohe Konstanz der elektrischen Daten
- Hohe Belastbarkeit

Anwendung

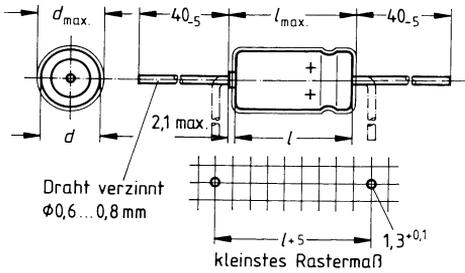
- Professionelle Geräte in der Industrie-Elektronik
- Siebung, Kopplung, Impulsschaltungen
- Kraftfahrzeug-Elektronik

Normen und Kurzdaten

Rahmennormen	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45910 Teil 12 B 40010 „Allgemeine technische Angaben“
Bauartnorm	DIN 41257
Klimakategorie	40/085/56 nach DIN IEC 68 Teil 1
Anwendungsklasse	GPF (– 40 bis + 85 °C ¹⁾ , Feuchtekategorie F ²⁾) nach DIN 40040
Schwingfestigkeit	Nach DIN IEC 68 Teil 2–6, Test Fc: Auslenkung 0,35 mm, Frequenzbereich 10 bis 55 Hz Beschleunigung max. 5 g, Zeitdauer 3 × 2 h

Brauchbarkeitsdauer	Betriebsbedingungen	B 41 588 B 43 588 Ø ≤ 8,5 mm	B 41 588 Ø ≥ 10 mm	B 43 588 Ø ≥ 10 mm
	40 °C; U _R ; I~ _{Nenn} 85 °C; U _R ; I~ _{Nenn}	> 135 000 h > 6 000 h	> 220 000 h > 10 000 h	> 180 000 h > 8 000 h
Ausfallsatz	≤ 0,5 % (innerhalb der Brauchbarkeitsdauer)			
Ausfallrate		≤ 50 fit (≤ 50 · 10 ⁻⁹ /h)	≤ 20 fit (≤ 20 · 10 ⁻⁹ /h)	≤ 20 fit (≤ 20 · 10 ⁻⁹ /h)
Gurtung	Kondensatoren mit Ø 6,5 bis 16 mm sind auch gurtet lieferbar. Gurtungsrichtlinien mit Bestellbeispiel siehe Kapitel „Gurtung“ Seite 64.			

¹⁾ Betrieb bei 105 °C mit 0,6 I~_{max} 85 °C für Ø ≤ 8,5 mm insgesamt 1500 h, für Ø ≥ 10 mm insgesamt 2500 h zulässig.
²⁾ Die Kondensatoren erfüllen auch die Prüfbedingungen der Feuchtekategorie E nach DIN 40040.



Abmessungen (mm)			Gewicht ca. g
$d \times l$ (Nennmaße)	$d_{max} \times l_{max}$ (mit Isolierhülle)	Draht \varnothing	
6,5 × 17,5	7,0 × 19	0,6	1,1
8,5 × 17,5	9,0 × 19		1,8
10 × 20	10,5 × 21,5		2,6
10 × 25	10,5 × 26,5		3,2
12 × 30	12,5 × 32	0,8	5,4
14 × 30	14,5 × 32		7,5
16 × 30	16,5 × 32		9,3
18 × 39,5	18,5 × 41,5		14
21 × 40	21,5 × 41,5		18
25 × 40	25,5 × 41,5		26

Niedervoltreihe B41588

Nennspannung U_R ¹)	10 V-	16 V-	25 V-	40 V-	63 V-	100 V-
Nennkapazität μF	Nennmaße $d \times l$					
Toleranz	Kurzzeichen					
4,7					6,5 × 17,5 -J8475-T	8,5 × 17,5 -B9475-T
10				6,5 × 17,5 -C7106-T	8,5 × 17,5 -J8106-T	8,5 × 17,5 -C9106-T
22				8,5 × 17,5 -C7226-T	8,5 × 17,5 -J8226-T	10 × 25 -C9226-T
47	6,5 × 17,5 -C3476-T	8,5 × 17,5 -B4476-T	8,5 × 17,5 -C5476-T	8,5 × 17,5 -D7476-T	10 × 25 -J8476-T	12 × 30 -D9476-T
100	8,5 × 17,5 -C3107-T	8,5 × 17,5 -C4107-T	10 × 20 -D5107-T	10 × 25 -D7107-T	12 × 30 -J8107-T	16 × 30 -E9107-T
220	10 × 20 -D3227-T	10 × 25 -C4227-T	12 × 30 -L5227-T	12 × 30 -D7227-T	16 × 30 -B8227-T	18 × 39,5 -D9227-T
470	12 × 30 -C3477-T	12 × 30 -D4477-T	14 × 30 -E5477-T	16 × 30 -M7477-T	21 × 40 -J8477-T	25 × 40 -A9477-T
1000	14 × 30 -E3108-T	16 × 30 -M4108-T	18 × 39,5 -D5108-T	21 × 40 -D7108-T	25 × 40 -A8108-T	
2200	18 × 39,5 -C3228-T	18 × 39,5 -D4228-T	21 × 40 -A5228-T	25 × 40 -A7228-T		
4700	25 × 40 -A3478-T	25 × 40 -A4478-T				

Gurtbare Kondensatoren

Beispiel für die Bildung der Bestellbezeichnung

B41588-J8107-T

— Kurzzeichen, siehe Tabelle

Sonderabmessungen sowie abweichende Kapazitäts- und Spannungswerte auf Anfrage.
Verpackungseinheiten siehe Seite 69.

▼ Diese Kondensatoren sind Schwerpunkttypen **S** (siehe Seite 4).

¹) Spitzenspannung $U_S = 1,15 U_R$

Hochvoltreihe B43 588

Nennspannung U_R ¹⁾		160 V-	250 V-	350 V-
Nennkapazität μF	Toleranz	Nennmaße $d \times l$ / Kurzzeichen		
		1		
2,2	-10 +50 % \pm T	6,5 × 17,5 -B1225-T	8,5 × 17,5 -B2225-T	8,5 × 17,5 -C4225-T
4,7		8,5 × 17,5 -C1475-T	10 × 20 -B2475-T	10 × 20 -C4475-T
10		10 × 20 -C1106-T	10 × 25 -C2106-T	12 × 30 -D4106-T
22		12 × 30 -C1226-T	14 × 30 -D2226-T	14 × 30 -E4226-T
47		14 × 30 -D1476-T	16 × 30 -M2476-T	18 × 39,5 -D4476-T
100		18 × 39,5 -D1107-T	21 × 40 -D2107-T	25 × 40 -A4107-T
220		25 × 40 -A1227-T		

Beispiel für die Bildung der B43588-C4105-T

Gurtbare Kondensatoren

Bestellbezeichnung:

Kurzzeichen, siehe Tabelle

Sonderabmessungen sowie abweichende Kapazitäts- und Spannungswerte auf Anfrage.
Verpackungseinheiten siehe Seite 69.

C_R	U_R	$\tan \delta_{\max}$ 100 Hz 20 °C	$R_{\text{ESR, typ}}$ 100 Hz 20 °C Ω	$R_{\text{ESR, max}}$ 100 Hz 20 °C Ω	Z_{\max} 10 kHz 20 °C Ω	$I_{r, \max}$ 5 min 20 °C μA	$I_{\sim \max}$ 100 Hz 40 °C A	$I_{\sim \text{Nenn}}$ 100 Hz 85 °C A	L_{ESL} ca. nH
μF	V-								
47	10	0,16	2,00	5,0	0,88	5	0,29	0,10	14
100		0,16	0,95	2,4	0,43	6	0,49	0,17	17
220		0,16	0,43	1,1	0,21	8	0,83	0,28	31
470		0,16	0,20	0,5	0,11	13	1,59	0,55	37
1000		0,16	0,10	0,25	0,07	24	2,47	0,85	38
2200		0,17	0,06	0,14	0,05	48	4,13	1,42	57
4700		0,18	0,05	0,07	0,05	98	5,48	1,88	34
47	16	0,14	1,6	4,0	0,82	6	0,34	0,12	17
100		0,14	0,75	1,9	0,40	7	0,52	0,18	17
220		0,14	0,36	0,9	0,20	11	0,96	0,33	35
470		0,14	0,18	0,45	0,11	19	1,7	0,57	37
1000		0,14	0,10	0,25	0,06	36	2,7	0,92	45
2200		0,15	0,06	0,12	0,05	74	4,1	1,42	57
4700		0,15	0,05	0,06	0,05	154	5,5	1,88	34
47	25	0,11	1,3	3,3	0,78	6	0,41	0,14	17
100		0,11	0,60	1,5	0,38	9	0,70	0,24	31
220		0,11	0,28	0,70	0,19	15	1,3	0,46	37
470		0,11	0,16	0,40	0,10	28	1,9	0,64	38
1000		0,11	0,10	0,19	0,06	54	3,2	1,11	57
2200		0,13	0,06	0,10	0,05	114	4,5	1,55	30

▼ Diese Kondensatoren sind Schwerpunkttypen **S** (siehe Seite 4).

Fortsetzung Seite 208

¹⁾ Spitzenspannung $U_s = 1,15 U_R$ für 160 und 250 V-; 1,1 U_R für 350 V-

C_R	U_R	$\tan \delta_{\max}$ 100 Hz 20 °C	$R_{ESR, \text{typ}}$ 100 Hz 20 °C Ω	$R_{ESR, \text{max}}$ 100 Hz 20 °C Ω	Z_{\max} 10 kHz 20 °C Ω	$I_{r, \text{max}}$ 5 min 20 °C μA	$I_{\sim \text{max}}$ 100 Hz 40 °C A	$I_{\sim \text{Nenn}}$ 100 Hz 85 °C A	L_{ESL} ca. nH
μF	V-								
▼ 10	40	0,09	5,00	13,00	3,30	5	0,17	0,06	14
▼ 22		0,09	2,20	5,50	1,50	6	0,32	0,11	17
▼ 47		0,09	1,00	2,50	0,72	8	0,46	0,16	17
▼ 100		0,09	0,50	1,25	0,36	12	0,81	0,28	35
▼ 220		0,09	0,25	0,63	0,18	22	1,40	0,49	37
▼ 470		0,09	0,13	0,33	0,10	42	2,20	0,77	45
▼ 1000		0,09	0,07	0,16	0,06	84	4,00	1,39	30
2200		0,10	0,04	0,08	0,05	180	5,90	2,00	34
▼ 4,7	63	0,07	9,50	24,00	6,50	5	0,15	0,05	14
▼ 10		0,07	4,00	10,00	3,10	5	0,23	0,08	17
▼ 22		0,07	1,80	4,50	1,40	7	0,35	0,12	17
▼ 47		0,07	0,80	2,00	0,67	10	0,64	0,22	35
▼ 100		0,07	0,40	1,00	0,33	17	1,10	0,38	37
▼ 220		0,07	0,18	0,45	0,17	32	1,90	0,65	45
▼ 470		0,07	0,10	0,25	0,09	63	3,30	1,13	30
1000		0,07	0,05	0,12	0,06	130	5,30	1,80	34
▼ 4,7	100	0,06	7,00	18,00	6,00	5	0,17	0,06	17
▼ 10		0,06	3,00	7,50	2,80	6	0,26	0,09	17
▼ 22		0,06	1,30	3,30	1,30	8	0,52	0,18	35
▼ 47		0,06	0,60	1,50	0,62	13	0,90	0,31	37
▼ 100		0,06	0,32	0,80	0,31	24	1,40	0,49	45
▼ 220		0,06	0,16	0,40	0,15	48	2,40	0,83	57
▼ 470		0,06	0,09	0,23	0,09	98	4,10	1,39	34
2,2		160	0,10	36,00	80,00	33,00	5	0,07	0,02
4,7	0,10		17,00	38,00	15,00	6	0,12	0,04	17
10	0,10		8,00	18,00	7,20	7	0,19	0,07	31
22	0,10		3,60	8,00	3,30	11	0,38	0,13	37
47	0,10		1,70	3,80	1,60	19	0,59	0,20	38
100	0,10		0,80	1,80	0,75	36	1,11	0,38	57
220	0,10		0,40	0,80	0,35	74	1,97	0,68	34
▼ 2,2	250		0,09	29,00	72,00	31,00	5	0,09	0,03
▼ 4,7		0,09	14,00	34,00	14,00	6	0,15	0,05	31
▼ 10		0,09	6,40	16,00	6,80	9	0,24	0,08	35
▼ 22		0,09	2,90	7,20	3,10	15	0,45	0,15	38
▼ 47		0,09	1,40	3,40	1,50	28	0,70	0,24	45
▼ 100		0,09	0,60	1,50	0,70	54	1,37	0,47	30
▼ 1	350	0,08	48,00	120,00	64,00	5	0,06	0,02	14
▼ 2,2		0,08	22,00	55,00	29,00	6	0,10	0,04	17
▼ 4,7		0,08	10,00	25,00	14,00	7	0,17	0,06	31
▼ 10		0,08	4,80	12,00	6,40	11	0,33	0,11	37
▼ 22		0,08	2,20	5,50	2,90	19	0,51	0,18	38
▼ 47		0,08	1,00	2,50	1,40	37	1,00	0,34	57
100		0,08	0,50	1,30	0,67	74	1,71	0,59	34

Angaben über abweichende Frequenzen und Temperaturen können den nachfolgenden Kurven entnommen werden.

Auftretende Spannungen jedweder Art dürfen bei Dauerbetrieb nur innerhalb des Bereiches zwischen Nennspannung und -2 V liegen.

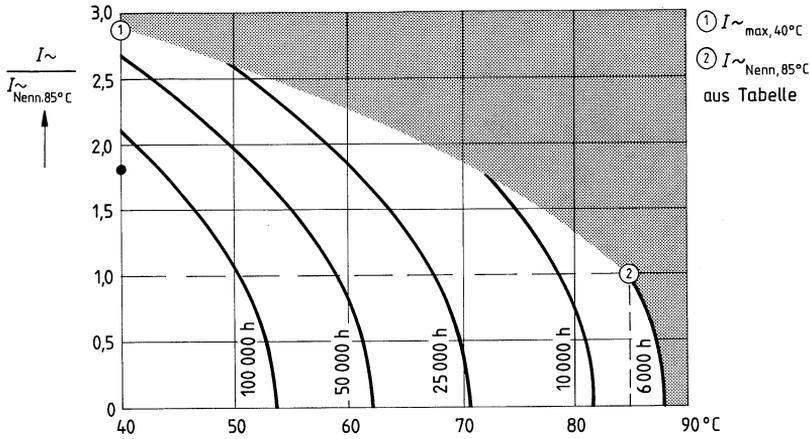
▼ Diese Kondensatoren sind Schwerpunkttypen **S** (siehe Seite 4).

Brauchbarkeitsdauer¹⁾

in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A bei Betrieb mit Wechselstrom

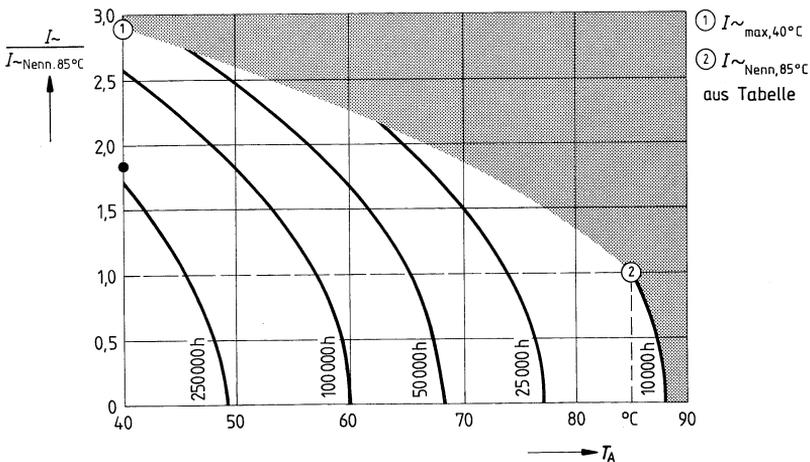
Bauform B 41 588, $d_{Nenn} \leq 8,5$ mm

Bauform B 43 588, $d_{Nenn} \leq 8,5$ mm



● $I_{\sim Nenn}$ bei $40^\circ\text{C} = 1,83 \cdot I_{\sim Nenn}$ bei 85°C → T_A

Bauform B 41 588, $d_{Nenn} \geq 10$ mm



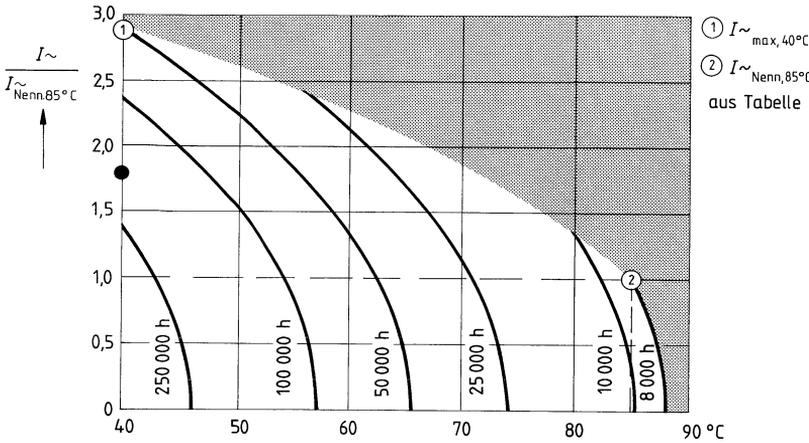
● $I_{\sim Nenn}$ bei $40^\circ\text{C} = 1,83 \cdot I_{\sim Nenn}$ bei 85°C → T_A

¹⁾ Erläuterungen zur Handhabung der Brauchbarkeitsdauerkurve siehe Seite 32.

Brauchbarkeitsdauer¹⁾

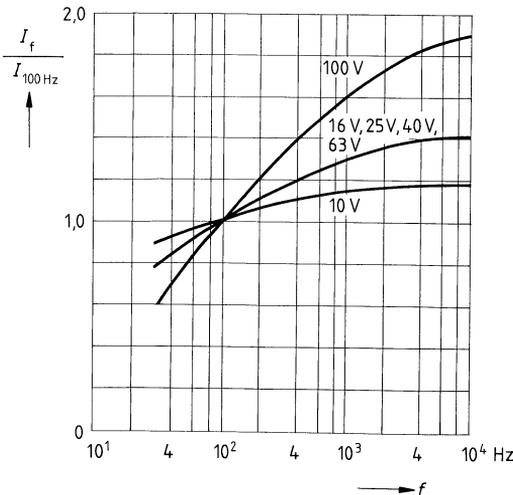
in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A bei Betrieb mit Wechselstrom

Bauform B 43588, $d_{\text{Nenn}} \geq 10 \text{ mm}$

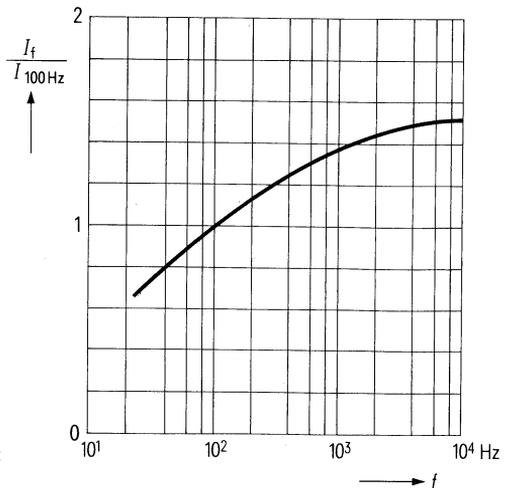


● $I_{\sim, \text{Nenn}} \text{ bei } 40^\circ\text{C} = 1,83 \cdot I_{\sim, \text{Nenn}} \text{ bei } 85^\circ\text{C}$ → T_A

Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
in Abhängigkeit von der Frequenz f
 $U_R \leq 100 \text{ V}$

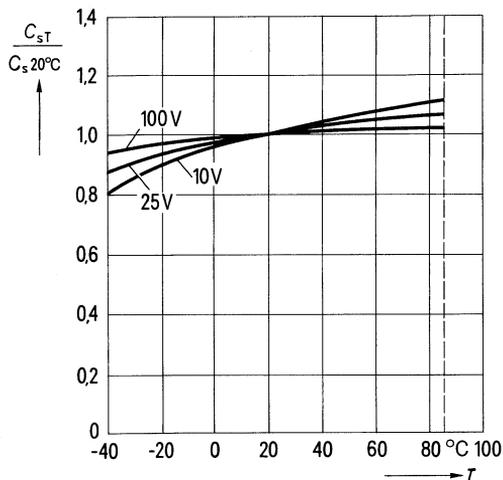


Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
in Abhängigkeit von der Frequenz f
 $U_R \geq 160 \text{ V}$

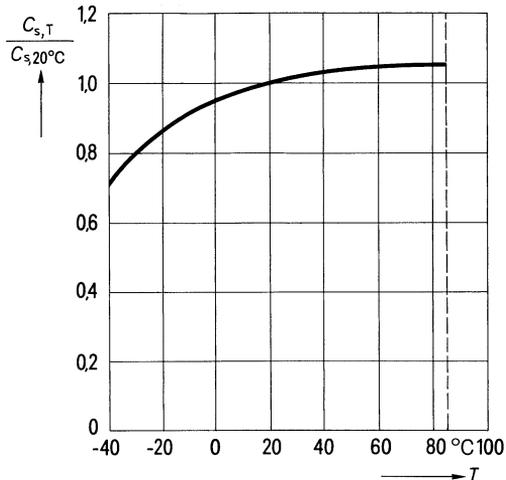


¹⁾ Erläuterungen zur Handhabung der Brauchbarkeitsdauerkurve siehe Seite 32.

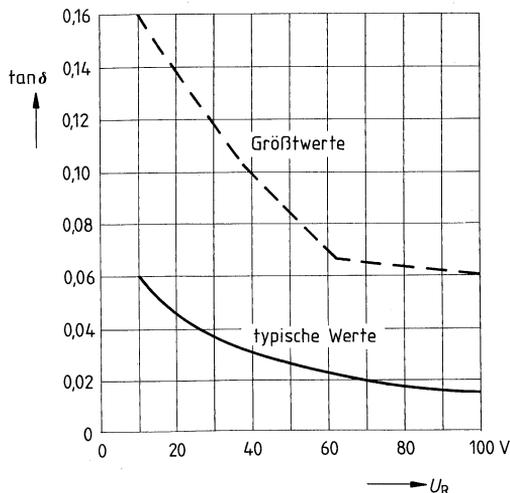
Serienkapazität C_s bei $f = 100$ Hz
 in Abhängigkeit von der Temperatur T
 Typisches Verhalten
 $U_R \leq 100$ V



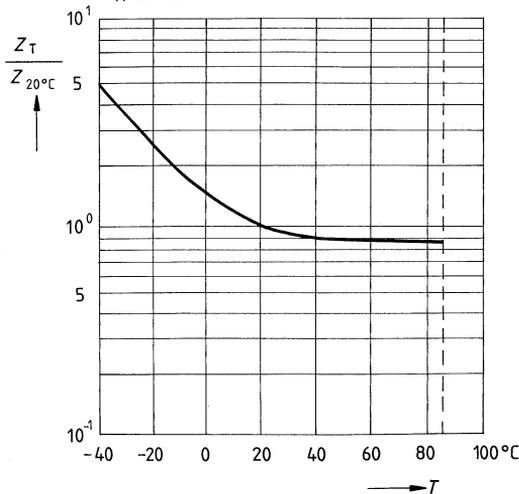
Serienkapazität C_s bei $f = 100$ Hz
 in Abhängigkeit von der Temperatur T
 Typisches Verhalten
 $U_R \geq 160$ V



Verlustfaktor $\tan \delta$ (bei $T = 20$ °C und $f = 100$ Hz)
 in Abhängigkeit von der
 Nennspannung U_R
 $U_R \leq 100$ V



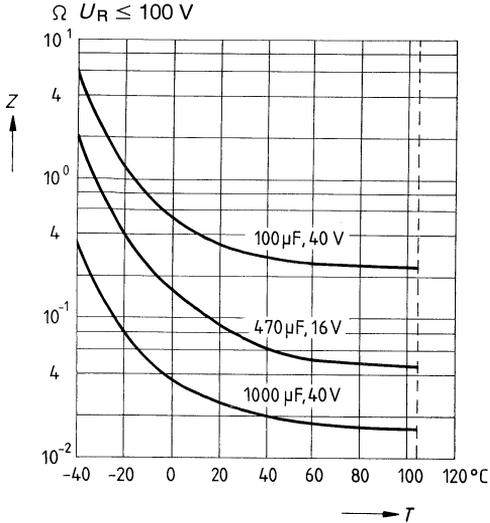
Scheinwiderstand Z bei $f = 100$ Hz
 in Abhängigkeit von der Temperatur T
 Typisches Verhalten
 $U_R \geq 160$ V



Die Größtwerte entsprechen DIN 45910, Teil 123
 und gelten für $C_R \leq 1000 \mu\text{F}$.
 Die Werte erhöhen sich um 0,02 je 1000 μF .

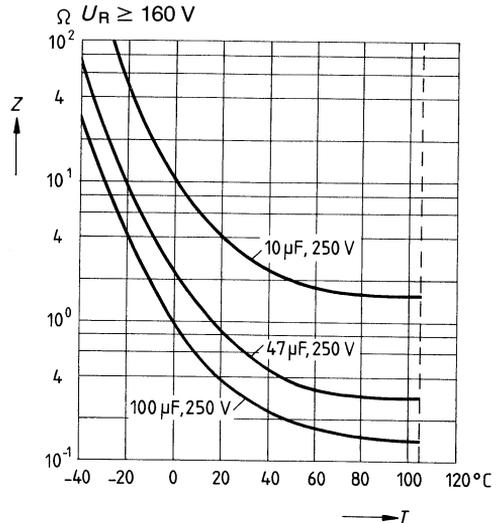
Scheinwiderstand Z bei $f = 10$ kHz
in Abhängigkeit von der Temperatur T
Typisches Verhalten

$U_R \leq 100$ V



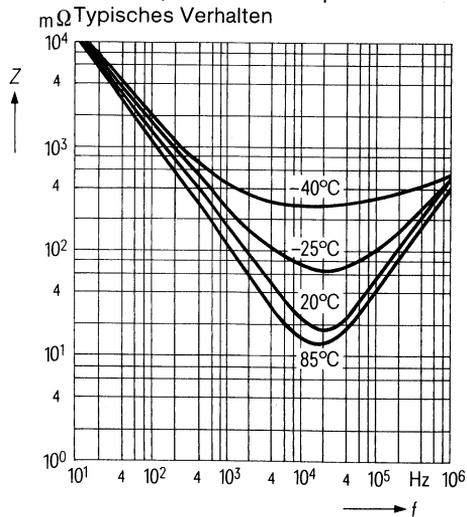
Scheinwiderstand Z bei $f = 10$ kHz
in Abhängigkeit von der Temperatur T
Typisches Verhalten

$U_R \geq 160$ V



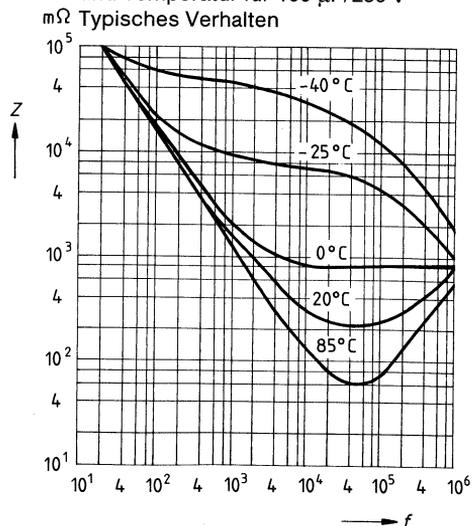
Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz f
und Temperatur für $1000 \mu\text{F}/40$ V

Typisches Verhalten

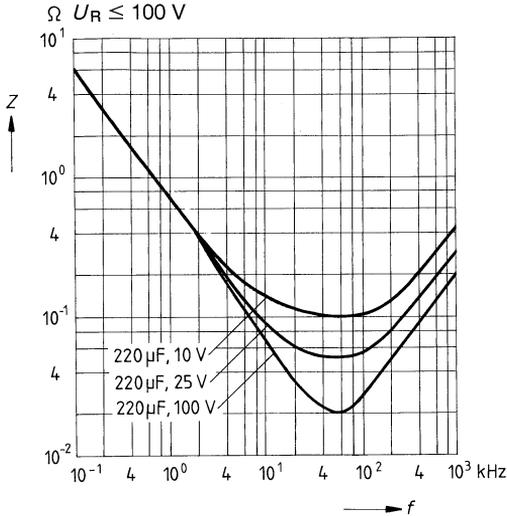


Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz f
und Temperatur für $100 \mu\text{F}/250$ V

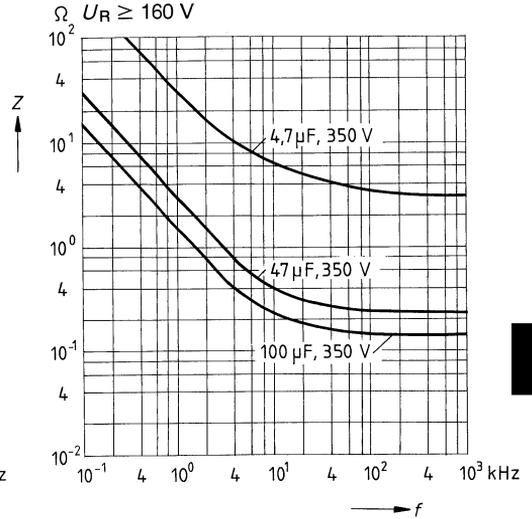
Typisches Verhalten



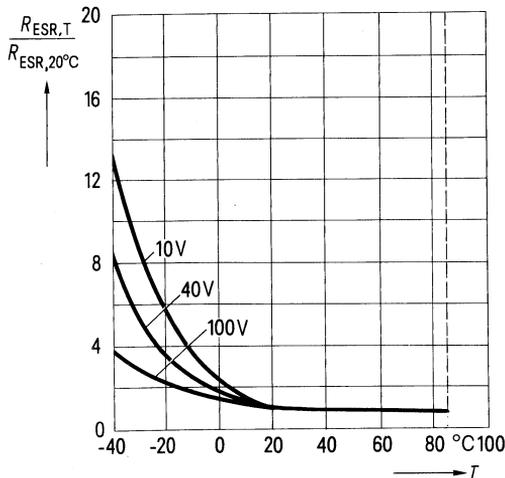
Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typische Werte bei 20 °C
 $U_R \leq 100$ V



Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typische Werte bei 20 °C
 $U_R \geq 160$ V



Ersatzserienwiderstand R_{ESR}
bei 100 Hz in Abhängigkeit
von der Temperatur T
Typisches Verhalten
 $U_R \leq 100$ V



10 bis 4700 μF ; \varnothing 13,5 mm bis 26,5 mm**Aufbau**

- Schaltfester Elko, gepolt, im Al-Gehäuse mit Isolierumhüllung
- Lötstiftanschlüsse an kontaktsicher aufgeschweißten Befestigungssockel
- Pluspol zentrisch axial herausgeführt
- Minuspol an den 2 bzw. 3 Lötstiften des Befestigungssockels

**Besondere Merkmale**

- Hohe Zuverlässigkeit und Brauchbarkeitsdauer
- Einsetzbar bis 105 °C¹⁾
- Hohe Konstanz der elektrischen Daten
- Hohe Schwingfestigkeit
- Verpolungssichere Montage

Anwendung

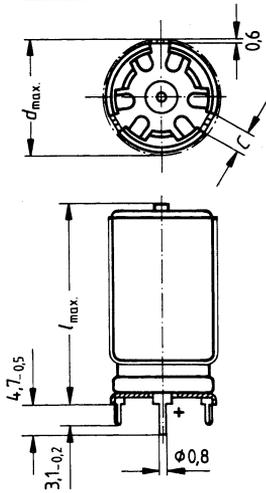
- Professionelle Geräte in der Industrie-Elektronik
- Siebung, Kopplung, Impulsschaltungen
- Kraftfahrzeug-Elektronik

Normen und Kurzdaten

Rahmennormen	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45910 Teil 12 B 40010 „Allgemeine technische Angaben“	
Bauartnorm	DIN 41267	
Klimakategorie	40/085/56 nach DIN IEC 68 Teil 1	
Anwendungsklasse	GPF (–40 bis +85 °C ¹⁾ , Feuchtekategorie F ²⁾) nach DIN 40040	
Schwingfestigkeit	Nach DIN IEC 68 Teil 2–6, Test Fc: Auslenkung 0,75 mm, Frequenzbereich 10 bis 55 Hz Beschleunigung max. 10 g, Zeitdauer 3 x 2 h	
Brauchbarkeitsdauer	Betriebsbedingungen	$\leq 100 \text{ V (B 41 593)}$ $\geq 160 \text{ V (B 43 593)}$
	40 °C; U_R ; $I \sim N_{\text{enn}}$	$> 220\,000 \text{ h}$ $> 180\,000 \text{ h}$
	85 °C; U_R ; $I \sim N_{\text{enn}}$	$> 10\,000 \text{ h}$ $> 8\,000 \text{ h}$
Ausfallsatz	$\leq 0,5\%$ (innerhalb der Brauchbarkeitsdauer)	
Ausfallrate	$\leq 20 \text{ fit } (\leq 20 \cdot 10^{-9}/\text{h})$	

¹⁾ Betrieb bei 105 °C mit 0,6 $I \sim \text{max}$, 85 °C insgesamt 2500 h zulässig.

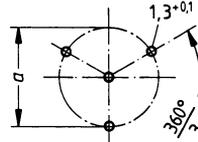
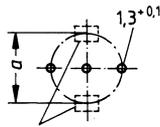
²⁾ Die Kondensatoren erfüllen auch die Prüfbedingungen der Feuchtekategorie E nach DIN 40040.



Montagelochung

d_{Nenn} 12 und 14

d_{Nenn} 16 bis 25

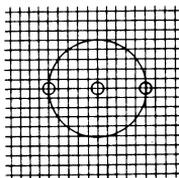


Auflageflächen für Stützen
(Stützen mit Minuspol verbunden)

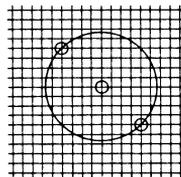
Abmessungen (mm)				Gewicht
$d \times l$ (Nennmaße)	$d_{\text{max}} \times l_{\text{max}}$	$a \pm 0,1$	$c \pm 0,1$	ca. g
12 × 30	13,5 × 33	12,5	3	5,7
14 × 30	15,5 × 33	14,5		7,9
16 × 30	17,5 × 33	16,5		9,8
18 × 39,5	19,5 × 42	18,5		15
21 × 40	22,5 × 42	21,5	3,5	19
25 × 40	26,5 × 42	25,5		27

Die vorstehend angegebene Leiterplatten-Lochung ist auf Teilkreise bezogen. Insbesondere bei Kleinserienfertigung ist man jedoch des öfteren darauf angewiesen, die Montagelöcher in ein Normraster einzuordnen. Dies gelingt bei Teilungsabstand 1,27 mm ($1/20''$) erfahrungsgemäß hinreichend exakt, wenn die folgenden Anordnungen gewählt werden:

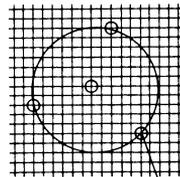
$d_{\text{Nenn}}=12\text{mm}$



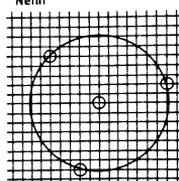
$d_{\text{Nenn}}=14\text{mm}$



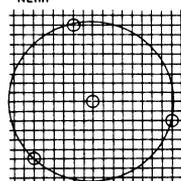
$d_{\text{Nenn}}=16\text{mm}$



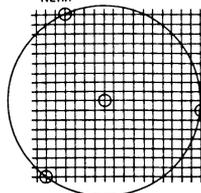
$d_{\text{Nenn}}=18\text{mm}$



$d_{\text{Nenn}}=21\text{mm}$



$d_{\text{Nenn}}=25\text{mm}$ $\phi 1,5^{+0,1}$



Niedervoltreihe B41 593

Nennspannung U_R^1)		10 V-	16 V-	25 V-	40 V-	63 V-	100 V-
Nennkapazität μF	Toleranz	Nennmaße $d \times l$ Kurzzeichen					
		47	- 10 % + 50 % \cong T				
100						12 x 30 -J8107-T	16 x 30 -A9107-T
220				12 x 30 -A5227-T	12 x 30 -J7227-T	16 x 30 -J8227-T	18 x 39,5 -J9227-T
470	12 x 30 -A3477-T	12 x 30 -J4477-T		14 x 30 -J5477-T	16 x 30 -J7477-T	21 x 40 -J8477-T	25 x 40 -A9477-T
1 000	14 x 30 -J3108-T	16 x 30 -A4108-T		18 x 39,5 -J5108-T	21 x 40 -J7108-T	25 x 40 -A8108-T	
2 200	18 x 39,5 -A3228-T	18 x 39,5 -J4228-T		21 x 40 -A5228-T	25 x 40 -A7228-T		
4 700	25 x 40 -A3478-T	25 x 40 -A4478-T					

Beispiel für die Bildung der Bestellbezeichnung

B41593-A4478-T

└─── Kurzzeichen, siehe Tabelle

Hochvoltreihe B43 593

Nennspannung U_R^1)		160 V-	250 V-	350 V-
Nennkapazität μF	Toleranz	Nennmaße $d \times l$ Kurzzeichen		
		10	- 10 % + 50 % \cong T	
22	12 x 30 -A1226-T	14 x 30 -A2226-T		14 x 30 -A4226-T
47	14 x 30 -A1476-T	16 x 30 -A2476-T		18 x 39,5 -A4476-T
100	18 x 39,5 -A1107-T	21 x 40 -A2107-T		25 x 40 -A4107-T
220	25 x 40 -A1227-T			

Beispiel für die Bildung der Bestellbezeichnung

B43593-A4106-T

└─── Kurzzeichen, siehe Tabelle

Sonderabmessungen sowie abweichende Kapazitäts- und Spannungswerte auf Anfrage.
Verpackungseinheiten siehe Seite 69.

¹⁾ Spitzenspannung $U_S = 1,15 U_R$ für 16 bis 250 V-; 1,1 U_R für 350 V-

C_R	U_R	$\tan \delta_{\max}$ 100 Hz 20 °C	$R_{ESR, \text{typ}}$ 100 Hz 20 °C Ω	$R_{ESR, \text{max}}$ 100 Hz 20 °C Ω	Z_{\max} 10 kHz 20 °C Ω	I_r, max 5 min 20 °C μA	$I_{\sim \text{max}}$ 100 Hz 40 °C A	$I_{\sim \text{Nenn}}$ 100 Hz 85 °C A	L_{ESL} ca. nH
μF	V-								
470	10	0,16	0,20	0,50	0,11	13	1,59	0,55	23
1000		0,16	0,10	0,25	0,07	24	2,40	0,85	37
2200		0,17	0,06	0,14	0,05	48	4,13	1,42	37
4700		0,18	0,05	0,07	0,05	98	5,48	1,88	17
470	16	0,14	0,18	0,45	0,11	19	1,70	0,57	23
1000		0,14	0,10	0,25	0,06	36	2,70	0,92	38
2200		0,15	0,06	0,12	0,05	74	4,10	1,42	37
4700		0,15	0,05	0,06	0,05	154	5,50	1,88	17
220	25	0,11	0,28	0,70	0,19	15	1,30	0,46	23
470		0,11	0,16	0,40	0,10	28	1,90	0,64	37
1000		0,11	0,10	0,19	0,06	54	3,20	1,11	37
2200		0,13	0,06	0,10	0,05	114	4,50	1,55	17
220	40	0,09	0,25	0,63	0,18	22	1,40	0,49	23
470		0,09	0,13	0,33	0,10	42	2,20	0,77	38
1000		0,09	0,07	0,16	0,06	84	4,00	1,39	17
2200		0,10	0,04	0,08	0,05	180	5,90	2,00	17
100	63	0,07	0,40	1,00	0,33	17	1,10	0,38	23
220		0,07	0,18	0,45	0,17	32	1,90	0,65	38
470		0,07	0,10	0,25	0,09	63	3,30	1,13	17
1000		0,07	0,05	0,12	0,06	130	5,30	1,80	17
47	100	0,06	0,60	1,50	0,62	13	0,90	0,31	23
100		0,06	0,32	0,80	0,31	24	1,40	0,49	38
220		0,06	0,16	0,40	0,15	48	2,40	0,83	37
470		0,06	0,09	0,23	0,09	98	4,10	1,39	17
22	160	0,10	3,60	8,00	3,30	11	0,38	0,13	23
47		0,10	1,70	3,80	1,60	19	0,58	0,20	37
100		0,10	0,80	1,80	0,75	36	1,11	0,38	37
220		0,10	0,36	0,80	0,35	74	1,97	0,68	17
22	250	0,09	2,90	7,20	3,10	15	0,45	0,15	37
47		0,09	1,40	3,40	1,50	27	0,70	0,24	38
100		0,09	0,64	1,50	0,70	54	1,37	0,47	17
10	350	0,08	4,80	12,00	6,40	11	0,33	0,11	23
22		0,08	2,20	5,50	2,90	19	0,51	0,18	37
47		0,08	1,00	2,50	1,40	37	1,00	0,34	37
100		0,08	0,48	1,30	0,67	74	1,71	0,59	17

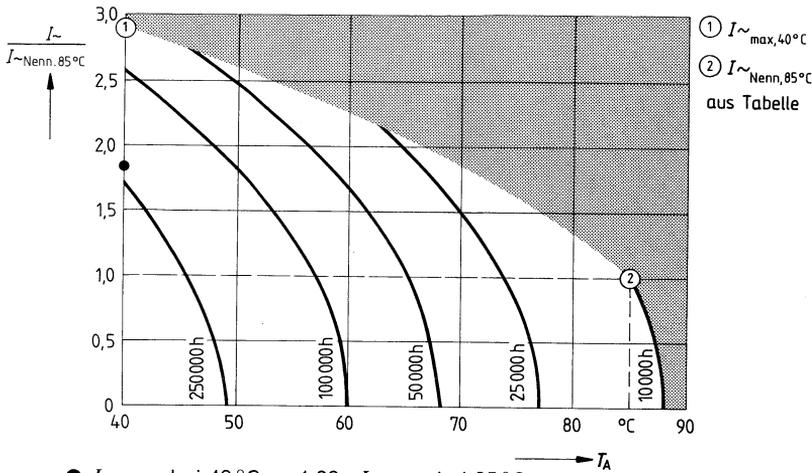
Angaben über abweichende Frequenzen und Temperaturen können den nachfolgenden Kurven entnommen werden.

Auftretende Spannungen jedweder Art dürfen bei Dauerbetrieb nur innerhalb des Bereiches zwischen Nennspannung und -2 V liegen.

Brauchbarkeitsdauer¹⁾

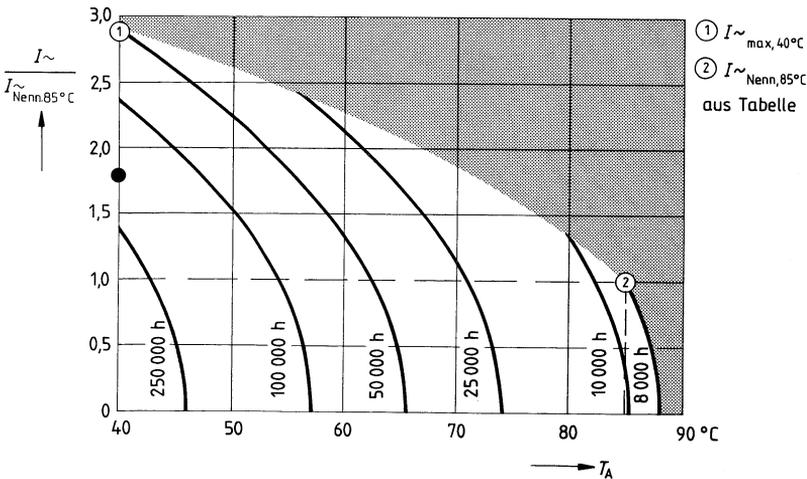
in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A bei Betrieb mit Wechselstrom

Niedervoltreihe B 41 593



● $I_{\sim, \text{Nenn}}$ bei 40 °C = 1,83 · $I_{\sim, \text{Nenn}}$ bei 85 °C

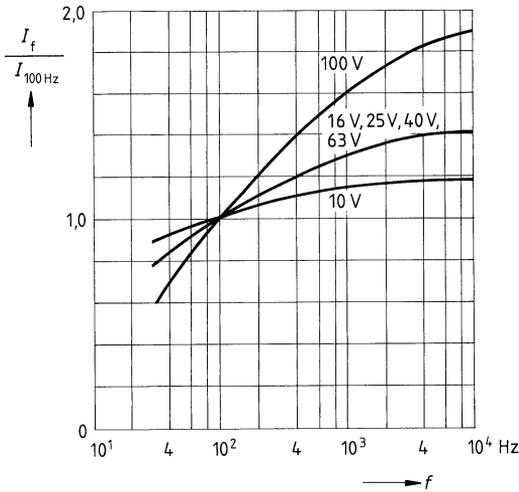
Hochvoltreihe B 43 593



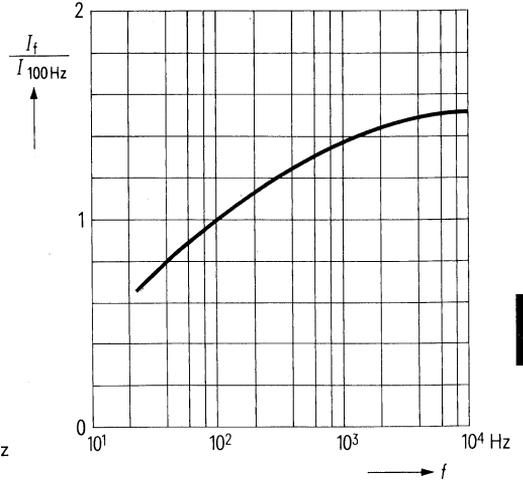
● $I_{\sim, \text{Nenn}}$ bei 40 °C = 1,83 · $I_{\sim, \text{Nenn}}$ bei 85 °C

¹⁾ Erläuterungen zur Handhabung der Brauchbarkeitsdauerkurve siehe Seite 32.

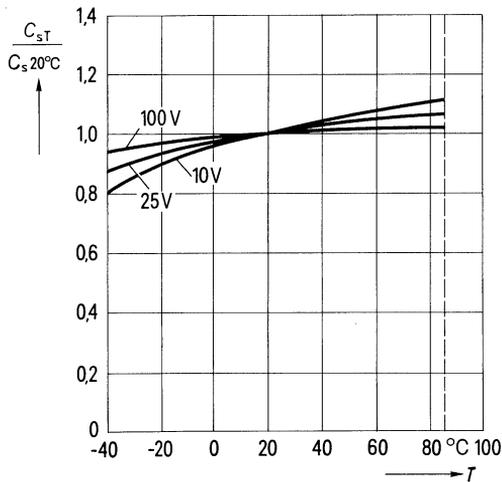
Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
in Abhängigkeit von der Frequenz f
 $U_R \leq 100 \text{ V}$



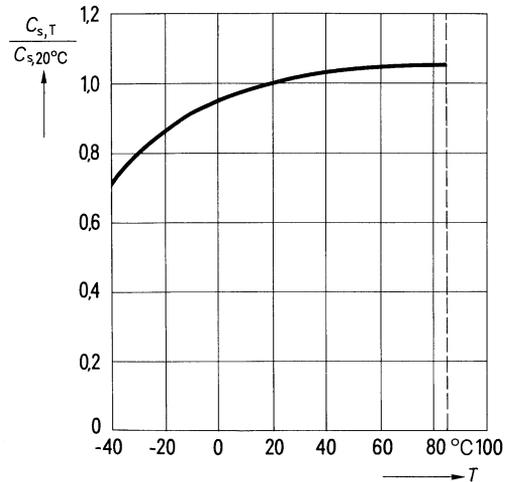
Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
in Abhängigkeit von der Frequenz f
 $U_R \geq 160 \text{ V}$



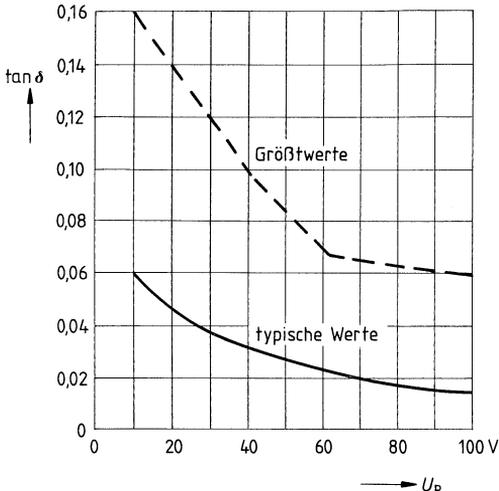
Serienkapazität C_s bei $f = 100 \text{ Hz}$
in Abhängigkeit von der Temperatur T
Typisches Verhalten
 $U_R \leq 100 \text{ V}$



Serienkapazität C_s bei $f = 100 \text{ Hz}$
in Abhängigkeit von der Temperatur T
Typisches Verhalten
 $U_R \geq 160 \text{ V}$

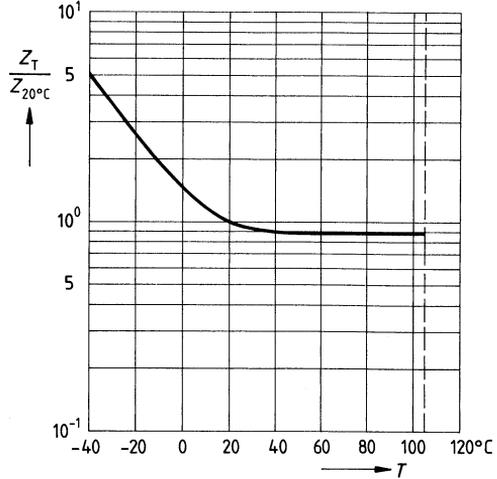


Verlustfaktor $\tan \delta$ (bei $T=20^\circ\text{C}$ und $f=100\text{ Hz}$) in Abhängigkeit von der Nennspannung U_R
 $U_R \leq 100\text{ V}$

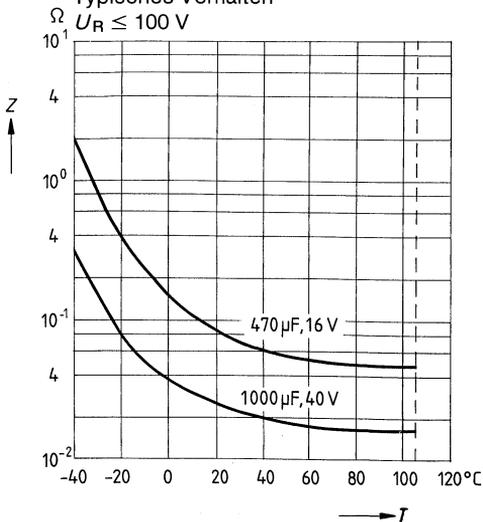


Die Größtwerte entsprechen DIN 45910, Teil 123 und gelten für $C_R \leq 1000\ \mu\text{F}$. Die Werte erhöhen sich um 0,02 je 1000 μF .

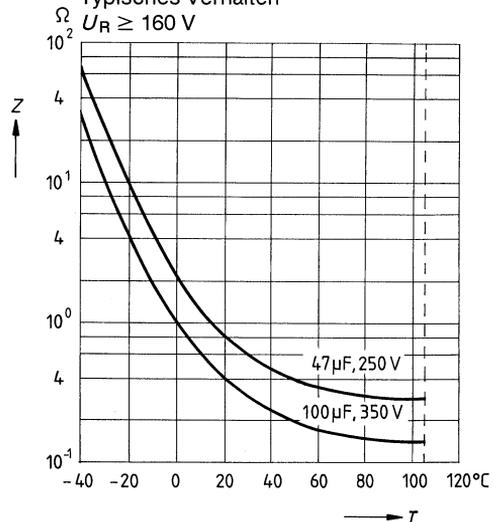
Scheinwiderstand Z bei $f=10\text{ kHz}$ in Abhängigkeit von der Temperatur T
Typisches Verhalten
 $U_R \geq 160\text{ V}$



Scheinwiderstand Z bei 10 kHz in Abhängigkeit von der Temperatur T
Typisches Verhalten
 $U_R \leq 100\text{ V}$



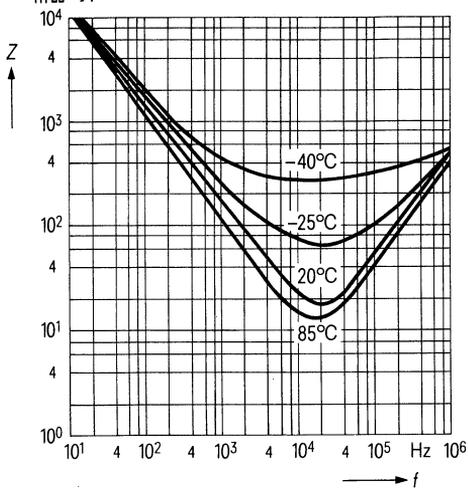
Scheinwiderstand Z bei $f=10\text{ kHz}$ in Abhängigkeit von der Temperatur T
Typisches Verhalten
 $U_R \geq 160\text{ V}$



Scheinwiderstand Z

in Abhängigkeit von der Frequenz f
und Temperatur für 1000 $\mu\text{F}/40\text{ V}$

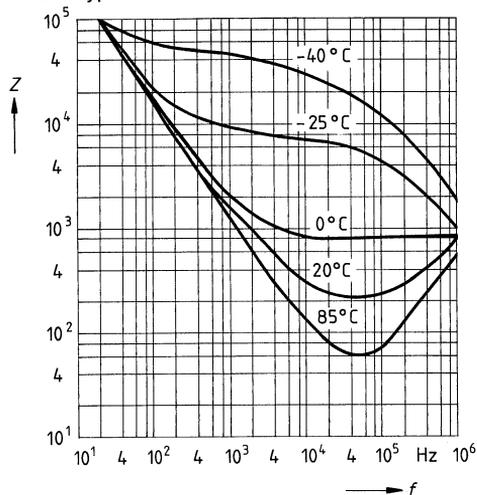
Typisches Verhalten



Scheinwiderstand Z

in Abhängigkeit von der Frequenz f
und Temperatur für 100 $\mu\text{F}/250\text{ V}$

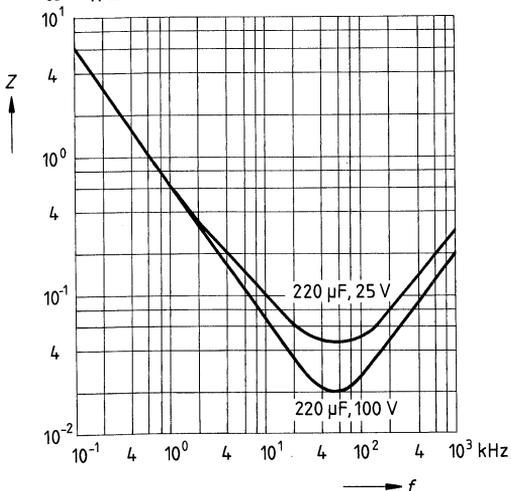
Typisches Verhalten



Scheinwiderstand Z

in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typische Werte bei 20°C

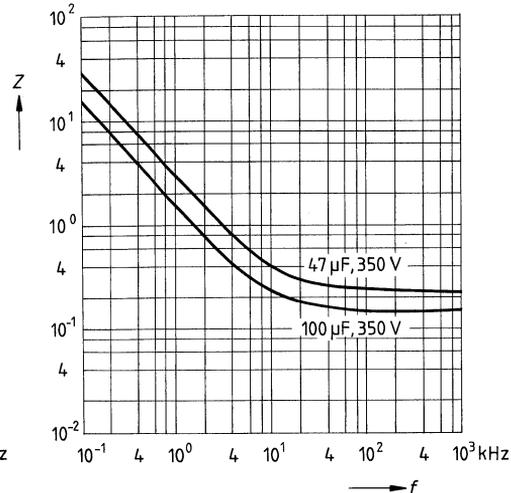
$U_R \leq 100\text{ V}$



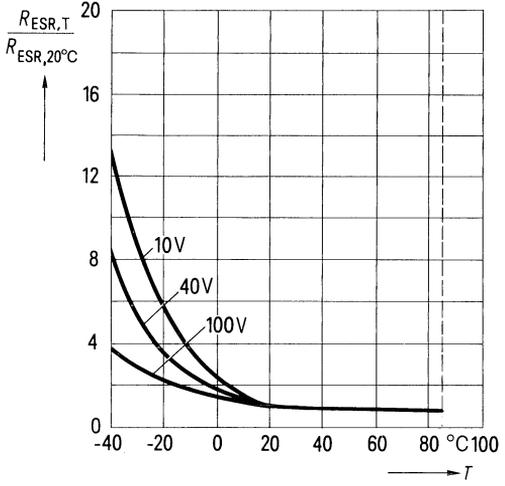
Scheinwiderstand Z

in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typische Werte bei 20°C

$U_R \geq 160\text{ V}$



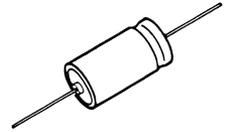
Ersatzserienwiderstand R_{ESR}
bei 100 Hz in Abhängigkeit
von der Temperatur T
Typisches Verhalten
 $U_R \leq 100 \text{ V}$



1 bis 10000 µF; Ø 7,0 mm bis 25,5 mm

Aufbau

- Schaltfester Elko, gepolt, im Al-Gehäuse mit Isolierumhüllung
- Minuspol am Gehäuse
- Axiale Anschlußdrähte, kontaktsicher geschweißt



Besondere Merkmale

- Standard-Bauform mit kleinen Abmessungen
- Einsetzbar bis 105 °C¹⁾
- Günstige elektrische Werte
- Hohe Wechselstrombelastbarkeit

Anwendung

- Universell einsetzbar in der Entertainment-Industrie
- Semiprofessioneller bis professioneller Bereich
- Für Siebung, Kopplung, Impulsschaltungen

Normen und Kurzdaten

Rahmennormen DIN IEC 384 Teil 4²⁾
 DIN 45 910 Teil 12
 B 40010 „Allgemeine technische Angaben“

Bauartnorm DIN 41 316

Klimakategorie 40/085/56 nach DIN IEC 68 Teil 1

Anwendungsklasse GPF (– 40 bis + 85 °C¹⁾, Feuchtekategorie F³⁾) nach DIN 40040

Schwingfestigkeit Nach DIN IEC 68 Teil 2–6, Test Fc:
 Auslenkung 0,35 mm, Frequenzbereich 10 bis 55 Hz
 Beschleunigung max. 5 g, Zeitdauer 3 × 2 h

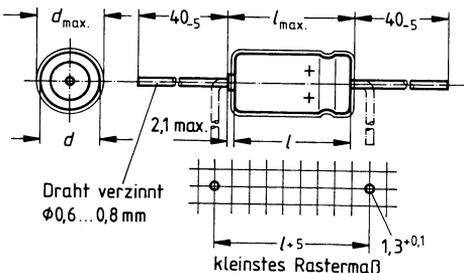
Brauchbarkeitsdauer	Betriebsbedingungen	B 41 283 Ø ≤ 10 mm	B 41 010 Ø ≥ 12 mm	B 43 283 B 43 050 Ø 6,5 mm bis 25 mm
		40 °C; U _R ; I~ _{Nenn} ≥ 70 000 h	≥ 90 000 h	≥ 70 000 h
		85 °C; U _R ; I~ _{Nenn} ≥ 3 000 h	≥ 4 000 h	≥ 3 000 h
Ausfallsatz	≤ 1 % (innerhalb der Brauchbarkeitsdauer)			
Ausfallrate		≤ 100 fit (≤ 100 · 10 ⁻⁹ /h)	≤ 40 fit (≤ 40 · 10 ⁻⁹ /h)	≤ 100 fit (≤ 100 · 10 ⁻⁹ /h)

Gurtung Kondensatoren mit Ø 6,5 bis 16 mm sind auch gegurtet lieferbar.
 Gurtungsrichtlinien mit Bestellbeispiel siehe Kapitel „Gurtung“ Seite 64.

¹⁾ Betrieb bei 105 °C mit 0,6 I~_{max} 85 °C für Ø ≤ 8,5 mm insgesamt 1500 h, für Ø ≥ 10 mm insgesamt 2500 h zulässig.
²⁾ Die Kondensatoren genügen den Prüfbedingungen für „Long-Life Grade“ (LL).
³⁾ Die Kondensatoren erfüllen auch die Prüfbedingungen der Feuchtekategorie E nach DIN 40040.

Niedervoltreihe B41 283, B41 010
Kapazitätstoleranz $-10/+50\% \cong T$

Nennspannung $U_R^{1)}$		6,3 V-	10 V-	16 V-	25 V-	40 V-	
Nennkapazität μF	Bauform	Nennmaße $d \times l$					
		Kurzzeichen					
1	B 41 283-						
2,2							
4,7							
10							
22							6,5 × 17,5 -B7226-T
47					6,5 × 17,5 -B5476-T	8,5 × 17,5 -D7476-T	
100			6,5 × 17,5 -B3107-T	8,5 × 17,5 -B4107-T	8,5 × 17,5 -B5107-T	10 × 20 -B7107-T	
220			8,5 × 17,5 -C3227-T	8,5 × 17,5 -B4227-T	10 × 20 -B5227-T	10 × 25 -A7227-T	
470			8,5 × 17,5 -C2477-T	10 × 20 -A3477-T	10 × 25 -A4477-T	12 × 30 -B5477-T	12 × 30 -B7477-T
1000			10 × 25 -A2108-T	12 × 30 -A3108-T	12 × 30 -B4108-T	14 × 30 -C5108-T	16 × 30 -E7108-T
2200		B 41 010-	12 × 30 -B2228-T	14 × 30 -C3228-T	16 × 30 -E4228-T	18 × 39,5 -C5228-T	21 × 40 -C7228-T
4700			16 × 30 -E2478-T	18 × 39,5 -C3478-T	21 × 40 -C4478-T	25 × 40 -C5478-T	
10000				25 × 40 -C3109-T			



Abmessungen (mm)		Draht \varnothing	Gewicht ca. g
$d \times l$ (Nennmaße)	$d_{max} \times l_{max}$ (mit Isolierhülle)		
6,5 × 17,5	7,0 × 19	0,6	1,1
8,5 × 17,5	9,0 × 19		1,8
10 × 20	10,5 × 21,5		2,6
10 × 25	10,5 × 26,5		3,2
12 × 30	12,5 × 32	0,8	5,4
14 × 30	14,5 × 32		7,5
16 × 30	16,5 × 32		9,3
18 × 39,5	18,5 × 41,5		14
21 × 40	21,5 × 41,5		18
25 × 40	25,5 × 41,5		26

¹⁾ Spitzenspannung $U_s = 1,15 U_R$ für 6,3 bis 250 V-; $1,1 U_R$ für 350 V-.

			Hochvoltreihe B 43 283, B 43 050		
			Kapazitätstoleranz $-10/+50\% \triangleq T$		
63 V-	100 V-		160 V-	250 V-	350 V-
Bauform			Nennmaße $d \times l$		
			Kurzzeichen		
					6,5 × 17,5 -E4105-T
					8,5 × 17,5 -C4225-T
		6,5 × 17,5 -A9475-T	8,5 × 17,5 -B1475-T	8,5 × 17,5 -C2475-T	10 × 20 -C4475-T
6,5 × 17,5 -A8106-T	8,5 × 17,5 -J9106-T		10 × 20 -B1106-T	10 × 25 -B2106-T	12 × 30 -B4106-T
8,5 × 17,5 -C8226-T	8,5 × 17,5 -C9226-T		12 × 30 -B1226-T	12 × 30 -C2226-T	14 × 30 -D4226-T
8,5 × 17,5 -C8476-T	10 × 25 -A9476-T		14 × 30 -C1476-T	16 × 30 -D2476-T	18 × 39,5 -C4476-T
10 × 25 -A8107-T	12 × 30 -B9107-T		18 × 39,5 -E1107-T	21 × 40 -B2107-T	25 × 40 -B4107-T
12 × 30 -B8227-T	16 × 30 -E9227-T		25 × 40 -B1227-T		
16 × 30 -D8477-T	21 × 40 -B9477-T				
21 × 40 -B8108-T					

Gurtbare Kondensatoren

Beispiele für die Bildung der Bestellbezeichnung

Niedervoltreihe

B41283-B3107-T bzw.

B41010-B2228-T

└───┬───┘
 Kurzzeichen,
 siehe Tabelle

Hochvoltreihe

B43283-B1475-T bzw.

B43050-B1226-T

└───┬───┘
 Kurzzeichen,
 siehe Tabelle

Sonderabmessungen sowie abweichende Kapazitäts- und Spannungswerte auf Anfrage.
 Verpackungseinheiten siehe Seite 69.

▼ Diese Kondensatoren sind Schwerpunkttypen **S** (siehe Seite 4).

C_R	U_R	$\tan \delta_{\max}$ 100 Hz 20 °C	$R_{ESR, \text{typ}}$ 100 Hz 20 °C	$R_{ESR, \text{max}}$ 100 Hz 20 °C	Z_{\max} 10 kHz 20 °C	$I_{r, \text{max}}$ 5 min 20 °C	$I_{\sim \text{max}}$ 100 Hz 40 °C	$I_{\sim \text{Nenn}}$ 100 Hz 85 °C	L_{ESL}
μF	V-		Ω	Ω	Ω	μA	A	A	ca. nH
▼ 470	6,3	0,20	0,44	0,75	0,46	32	0,73	0,25	17
▼ 1000		0,20	0,24	0,35	0,22	45	1,2	0,42	35
▼ 2200		0,24	0,12	0,19	0,10	75	2,1	0,71	37
▼ 4700		0,28	0,08	0,11	0,05	138	3,2	1,1	45
▼ 100		10	0,18	1,5	3,2	1,7	24	0,35	0,12
▼ 220	0,18		0,65	1,4	0,79	29	0,61	0,21	17
▼ 470	0,18		0,32	0,68	0,37	39	1,0	0,36	31
▼ 1000	0,18		0,18	0,32	0,16	60	1,7	0,57	37
▼ 2200	0,22		0,10	0,18	0,08	108	2,3	0,81	38
▼ 4700	0,26		0,06	0,10	0,05	208	4,1	1,4	57
▼ 10000	0,36		0,05	0,07	0,05	420	5,5	1,9	34
▼ 100	16	0,16	1,3	2,8	1,4	26	0,41	0,14	17
▼ 220		0,16	0,58	1,3	0,65	34	0,61	0,21	17
▼ 470		0,16	0,27	0,60	0,30	50	1,1	0,39	35
▼ 1000		0,16	0,15	0,28	0,13	84	1,8	0,63	37
▼ 2200		0,20	0,09	0,16	0,06	161	2,7	0,93	45
▼ 4700		0,24	0,06	0,09	0,05	321	4,4	1,5	30
▼ 47		25	0,14	2,4	5,3	2,1	25	0,26	0,09
▼ 100	0,14		1,0	2,5	1,0	30	0,46	0,16	17
▼ 220	0,14		0,44	1,1	0,45	42	0,81	0,28	31
▼ 470	0,14		0,21	0,53	0,19	67	1,5	0,53	37
▼ 1000	0,14		0,12	0,25	0,09	120	2,1	0,74	38
▼ 2200	0,18		0,07	0,14	0,05	240	3,8	1,3	57
▼ 4700	0,22		0,05	0,09	0,05	490	5,2	1,8	34
▼ 22	40	0,10	4,0	8,0	3,6	24	0,20	0,07	14
▼ 47		0,10	1,5	3,8	1,7	28	0,38	0,13	17
▼ 100		0,10	0,70	1,8	0,80	36	0,64	0,22	31
▼ 220		0,10	0,36	0,80	0,36	55	0,96	0,33	35
▼ 470		0,10	0,18	0,38	0,15	95	1,7	0,57	37
▼ 1000		0,10	0,1	0,18	0,08	180	2,6	0,88	45
▼ 2200		0,14	0,07	0,11	0,05	372	4,1	1,4	30
▼ 10	63	0,08	5,0	13	6,0	23	0,17	0,06	14
▼ 22		0,08	2,5	6,3	2,7	26	0,29	0,10	17
▼ 47		0,08	1,2	3,0	1,2	32	0,44	0,15	17
▼ 100		0,08	0,55	1,4	0,60	45	0,78	0,27	35
▼ 220		0,08	0,30	0,64	0,25	75	1,3	0,44	37
▼ 470		0,08	0,14	0,30	0,12	138	2,1	0,74	45
▼ 1000		0,08	0,08	0,14	0,06	272	3,8	1,3	30
▼ 4,7	100	0,07	9,5	24	10	22	0,15	0,05	14
▼ 10		0,07	4,0	10	5,0	24	0,23	0,08	17
▼ 22		0,07	1,8	4,5	2,2	29	0,35	0,12	17
▼ 47		0,07	0,85	2,1	1,0	39	0,64	0,22	35
▼ 100		0,07	0,40	1,0	0,45	60	1,1	0,38	37
▼ 220		0,07	0,22	0,55	0,20	108	1,7	0,59	45
▼ 470		0,07	0,12	0,26	0,10	208	2,9	1,0	30

C_R	U_R	$\tan \delta_{\max}$ 100 Hz 20 °C	$R_{ESR, \text{typ}}$ 100 Hz 20 °C Ω	$R_{ESR, \text{max}}$ 100 Hz 20 °C Ω	Z_{\max} 10 kHz 20 °C Ω	$I_{r, \text{max}}$ 5 min 20 °C μA	$I_{\sim \text{max}}$ 100 Hz 40 °C A	$I_{\sim \text{Nenn}}$ 100 Hz 85 °C A	L_{ESL} ca. nH
μF	V-								
4,7	160	0,11	17	41	33	23	0,12	0,04	17
▼ 10		0,11	8,0	19	15	26	0,19	0,07	31
22		0,11	4,0	8,8	6,8	34	0,36	0,12	37
▼ 47		0,11	1,9	4,1	3,3	50	0,55	0,19	38
▼ 100		0,11	0,95	1,9	1,5	84	1,02	0,35	57
220		0,11	0,43	0,9	0,7	160	1,81	0,62	34
4,7	250	0,10	14	35	33	25	0,13	0,04	17
10		0,10	6,0	15	15	30	0,24	0,08	35
▼ 22		0,10	3,3	8,3	6,8	42	0,39	0,13	37
▼ 47		0,10	1,5	3,8	3,3	67	0,67	0,23	45
100	0,10	0,72	1,8	1,5	120	1,3	0,44	30	
▼ 1	350	0,08	48	120	100	21	0,06	0,02	14
▼ 2,2		0,08	22	55	44	23	0,10	0,04	17
▼ 4,7		0,08	10	25	20	27	0,17	0,06	31
▼ 10		0,08	5,6	14	12	34	0,30	0,10	37
▼ 22		0,08	2,5	6,3	5,5	51	0,48	0,17	38
▼ 47		0,08	1,2	3,0	2,7	86	0,91	0,31	57
100	0,08	0,56	1,4	1,2	160	1,6	0,54	34	

Angaben über abweichende Frequenzen und Temperaturen können den nachfolgenden Kurven entnommen werden.

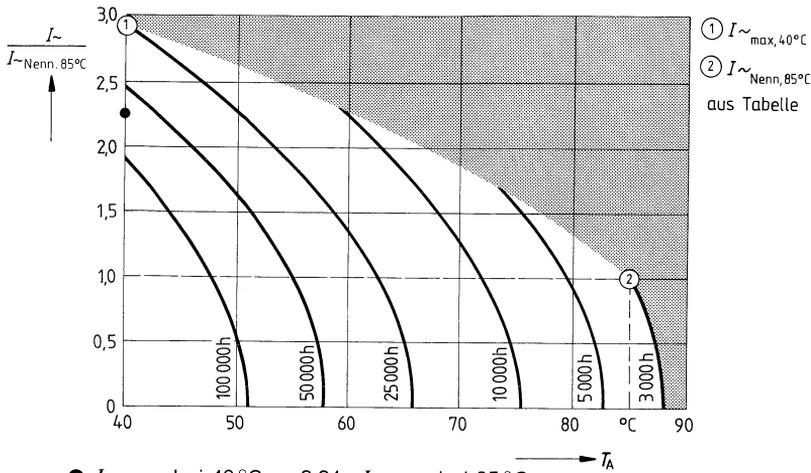
Auftretende Spannungen jedweder Art dürfen bei Dauerbetrieb nur innerhalb des Bereiches zwischen Nennspannung und -2 V liegen.

▼ Diese Kondensatoren sind Schwerpunkttypen **S** (siehe Seite 4).

Brauchbarkeitsdauer¹⁾

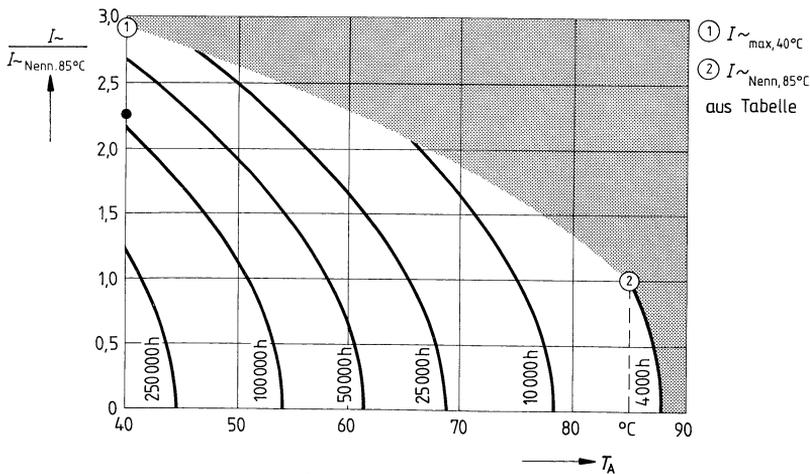
in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A bei Betrieb mit Wechselstrom

Bauform B 41283, $d_{\text{Nenn}} \leq 10 \text{ mm}$



● $I_{\sim, \text{Nenn}}$ bei $40^\circ\text{C} = 2,24 \cdot I_{\sim, \text{Nenn}}$ bei 85°C

Bauform B 41010, $d_{\text{Nenn}} \geq 12 \text{ mm}$



● $I_{\sim, \text{Nenn}}$ bei $40^\circ\text{C} = 2,24 \cdot I_{\sim, \text{Nenn}}$ bei 85°C

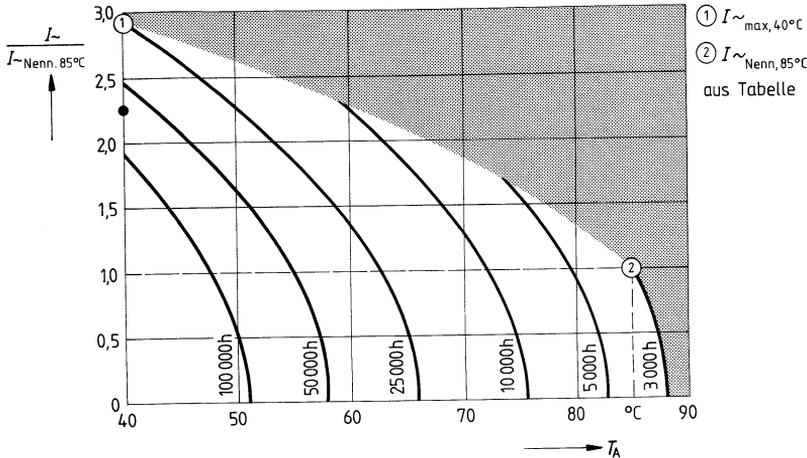
¹⁾ Erläuterungen zur Handhabung der Brauchbarkeitsdauerkurve siehe Seite 32.

Brauchbarkeitsdauer¹⁾

in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A bei Betrieb mit Wechselstrom

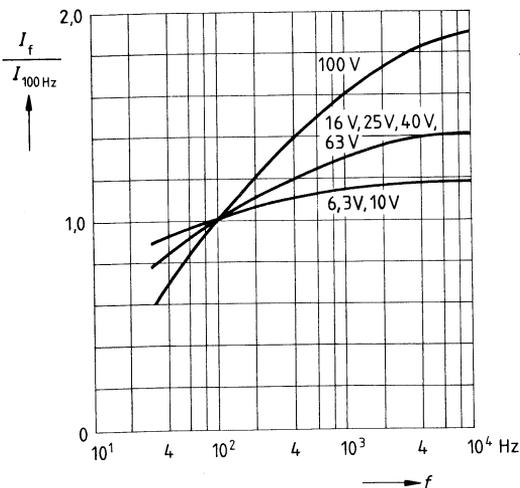
Bauform B 43283, $d_{Nenn} \leq 10$ mm

Bauform B 43050, $d_{Nenn} \geq 12$ mm

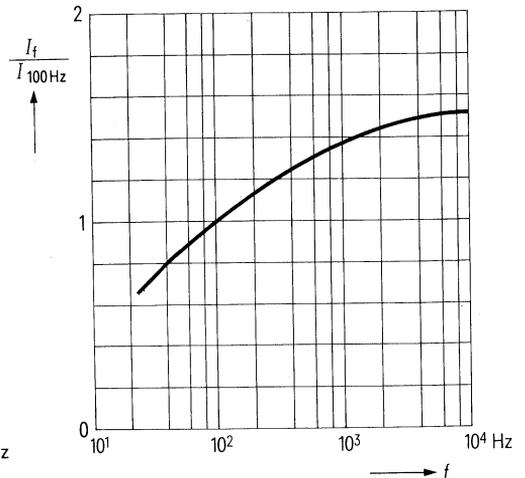


● $I_{\sim, \text{Nenn}}$ bei $40^\circ\text{C} = 2,24 \cdot I_{\sim, \text{Nenn}}$ bei 85°C

Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
 in Abhängigkeit von der Frequenz f
 $U_R \leq 100$ V

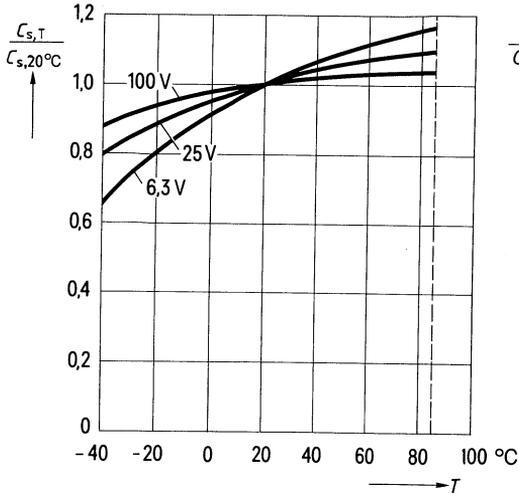


Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
 in Abhängigkeit von der Frequenz f
 $U_R \geq 160$ V

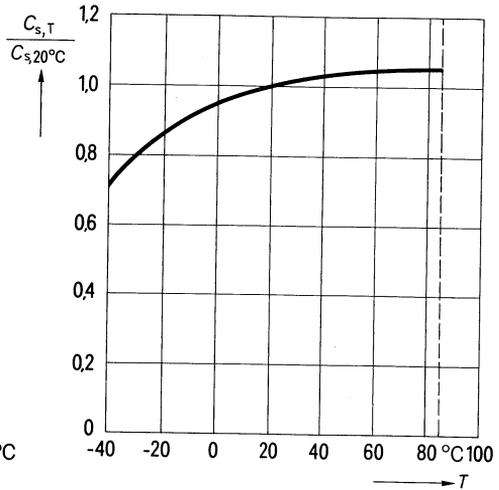


¹⁾ Erläuterungen zur Handhabung der Brauchbarkeitsdauerkurve siehe Seite 32.

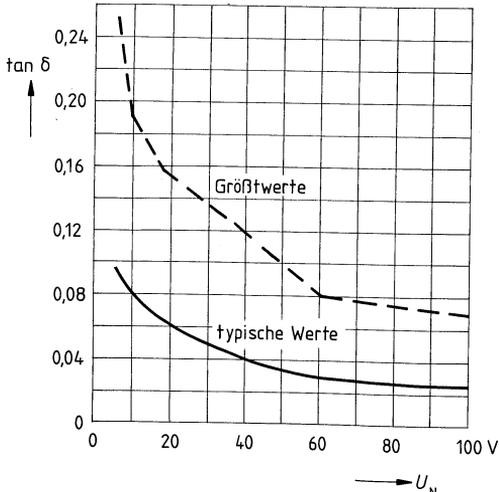
Serienkapazität C_s bei $f = 100$ Hz
 in Abhängigkeit von der Temperatur T
 Typisches Verhalten
 $U_R \leq 100$ V



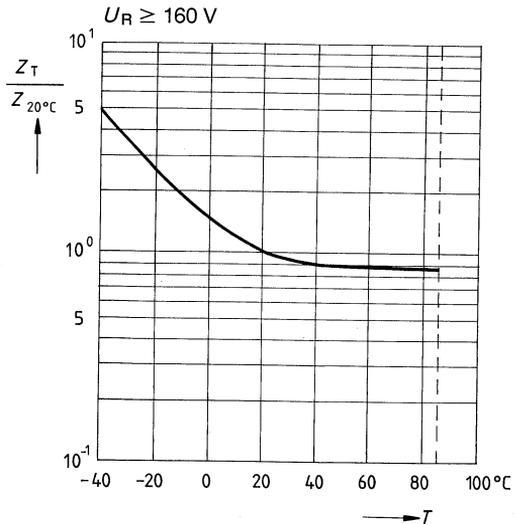
Serienkapazität C_s bei $f = 100$ Hz
 in Abhängigkeit von der Temperatur T
 Typisches Verhalten
 $U_R \geq 160$ V



Verlustfaktor $\tan \delta$ bei $f = 100$ Hz
 in Abhängigkeit von der
 Nennspannung bei 20 °C
 $U_R \leq 100$ V

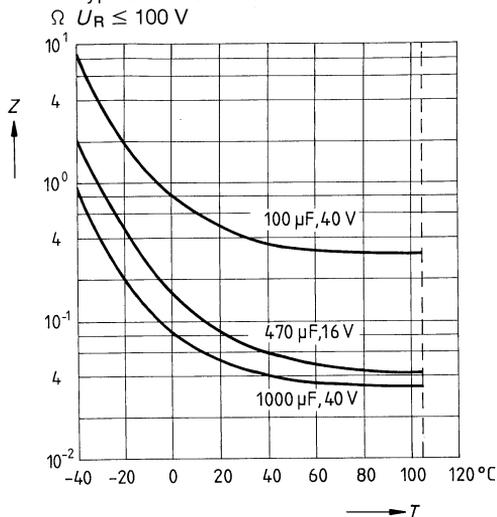


Scheinwiderstand Z bei $f = 100$ Hz
 in Abhängigkeit von der Temperatur T

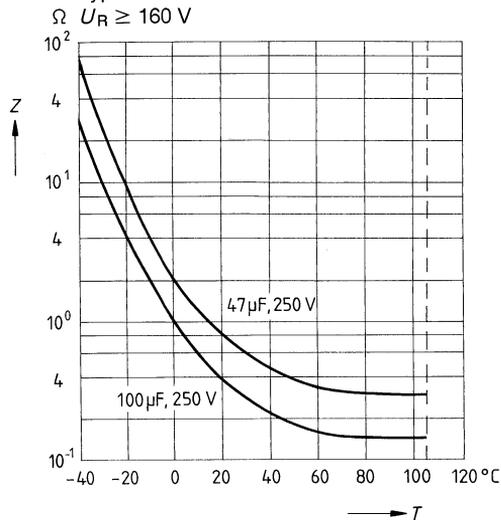


Die Größtwerte entsprechen DIN 45910, T 126,
 Blatt 1 und gelten für $C_R \leq 1000 \mu\text{F}$.
 Die Werte erhöhen sich um 0,02 je 1000 μF .

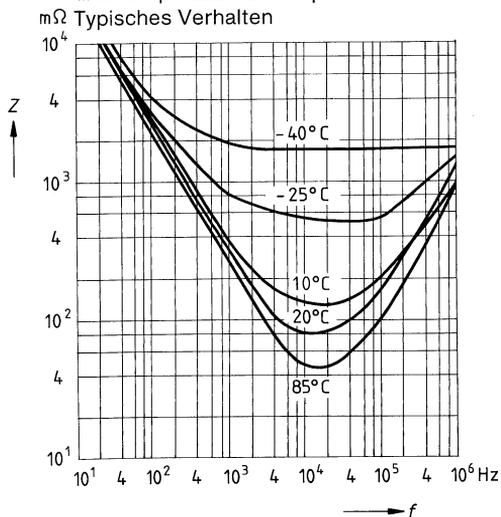
Scheinwiderstand Z bei $f = 10$ kHz
 in Abhängigkeit von der Temperatur T
 Typisches Verhalten



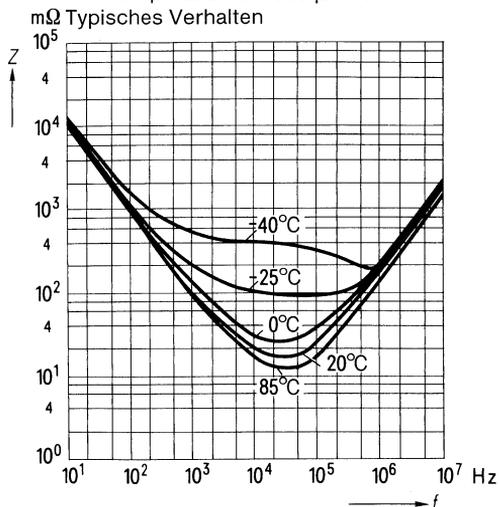
Scheinwiderstand Z bei $f = 10$ kHz
 in Abhängigkeit von der Temperatur T
 Typisches Verhalten



Scheinwiderstand Z
 in Abhängigkeit von der Frequenz f
 und Temperatur für 470 μ F/16 V
 Typisches Verhalten

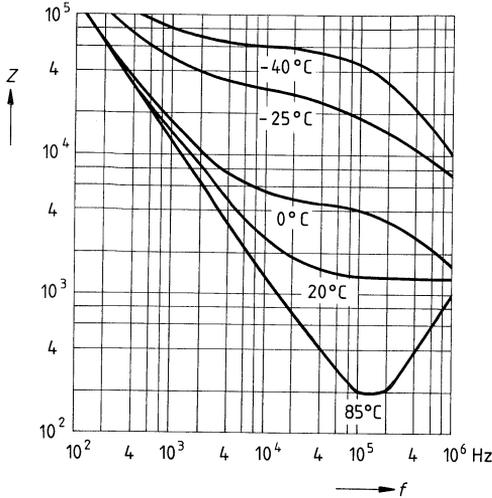


Scheinwiderstand Z
 in Abhängigkeit von der Frequenz f
 und Temperatur für 1000 μ F/40 V
 Typisches Verhalten



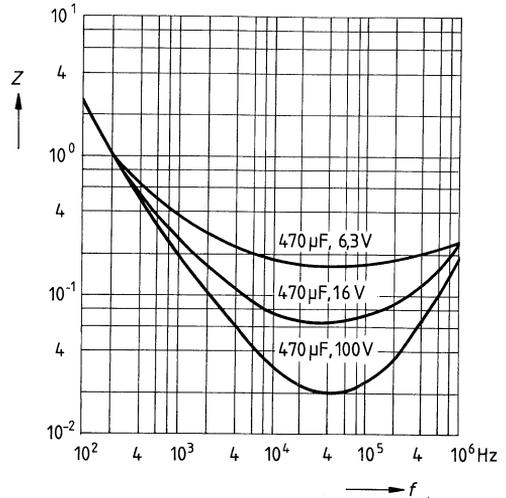
Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz f und
Temperatur für $10 \mu\text{F}/250 \text{ V}$

$\text{m}\Omega$ Typisches Verhalten



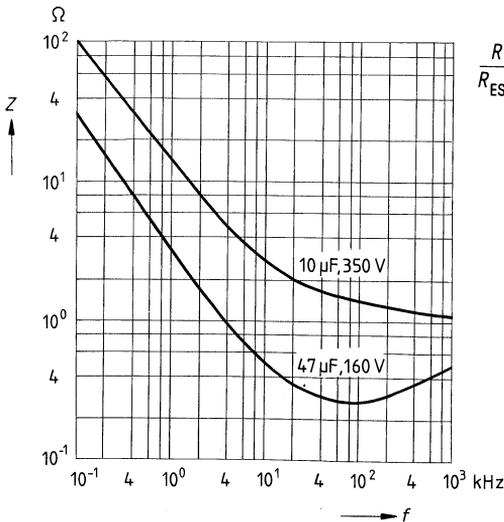
Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typische Werte bei 20°C

Ω $U_R \leq 100 \text{ V}$



Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typische Werte bei 20°C

Ω $U_R \geq 160 \text{ V}$

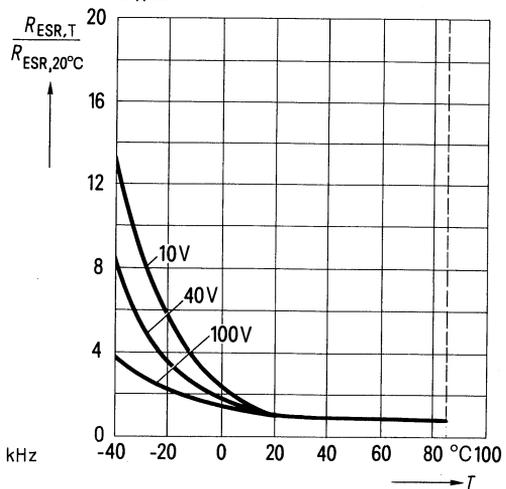


Ersatzserienwiderstand R_{ESR}

bei 100 Hz in Abhängigkeit
von der Temperatur T

Typisches Verhalten

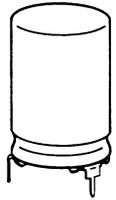
$U_R \leq 100 \text{ V}$



10 bis 4700 μF ; \varnothing 13,5 mm bis 26,5 mm

Aufbau

- Schaltfester Elko, gepolt, im Al-Gehäuse mit Isolierumhüllung
- Lötstiftanschlüsse an kontaktsicher aufgeschweißtem Befestigungssockel
- Pluspol zentrisch axial herausgeführt
- Minuspol an den 2 bzw. 3 Lötstiften des Befestigungssockels



Besondere Merkmale

- Hohe Standsicherheit und Vibrationsfestigkeit
- Einsetzbar bis 105 °C¹⁾
- Gute Konstanz der elektrischen Daten
- Verpolungssichere Montage

Anwendung

- Standardbauform für die Entertainment- und Industrie-Elektronik
- Siebung, Kopplung, Impulsschaltungen
- Kraftfahrzeug-Elektronik

Normen und Kurzdaten

Rahmennormen DIN IEC 384 Teil 4²⁾
 DIN 45 910 Teil 12
 B 40 010 „Allgemeine technische Angaben“

Bauartnorm DIN 41 253

Klimakategorie 40/085/56 nach DIN IEC 68 Teil 1

Anwendungsklasse GPF (– 40 bis + 85 °C¹⁾, Feuchtekategorie F³⁾) nach DIN 40 040

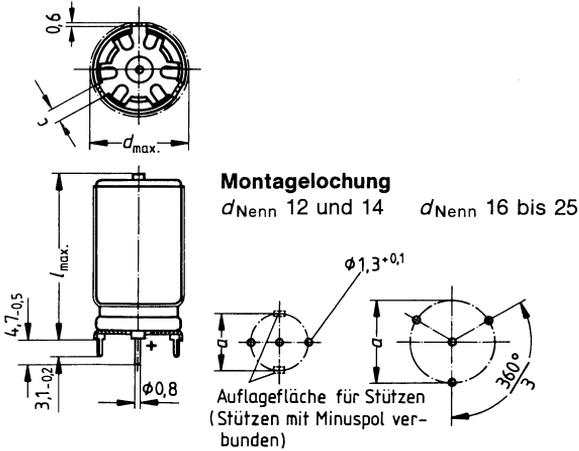
Schwingfestigkeit Nach DIN IEC 68 Teil 2–6, Test Fc:
 Auslenkung 0,75 mm, Frequenzbereich 10 bis 55 Hz
 Beschleunigung max. 10 g, Zeitdauer 3 × 2 h

Brauchbarkeitsdauer	Betriebsbedingungen	≤ 100 V (B 41 293)	≥ 100 V (B 43 293)
	40 °C; U_R ; $I \sim N_{enn}$	> 90 000 h	> 70 000 h
	85 °C; U_R ; $I \sim N_{enn}$	> 4 000 h	> 3 000 h

Ausfallsatz ≤ 1 % (innerhalb der Brauchbarkeitsdauer)

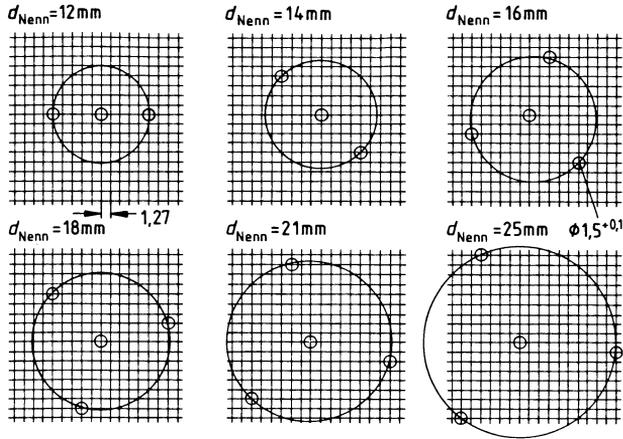
Ausfallrate ≤ 100 fit (≤ 100 · 10⁻⁹/h)

¹⁾ Betrieb bei 105 °C mit 0,6 $I \sim max$, 85 °C insgesamt 1000 h zulässig.
²⁾ Die Kondensatoren genügen den Prüfbedingungen für „Long-Life Grade“ (LL).
³⁾ Die Kondensatoren erfüllen auch die Prüfbedingungen der Feuchtekategorie E nach DIN 40 040.



Abmessungen (mm)				Gewicht
$d \times l$ (Nennmaße)	$d_{\text{max}} \times l_{\text{max}}$	$a \pm 0,1$	$c \pm 0,1$	ca. g
12 × 30	13,5 × 33	12,5	3	5,7
14 × 30	15,5 × 33	14,5		7,9
16 × 30	17,5 × 33	16,5		9,8
18 × 39,5	19,5 × 42	18,5		15
21 × 40	22,5 × 42	21,5	3,5	19
25 × 40	26,5 × 42	25,5		27
25 × 45	26,5 × 47	25,5		27

Die vorstehend angegebene Leiterplatten-Lochung ist auf Teilkreise bezogen. Insbesondere bei Kleinserienfertigung ist man jedoch des öfteren darauf angewiesen, die Montagelöcher in ein Normraster einzuordnen. Dies gelingt bei Teilungsabstand 1,27 mm ($1/20''$) erfahrungsgemäß hinreichend exakt, wenn die folgenden Anordnungen gewählt werden:



Niedervoltreihe B41293

Nennspannung (U_R^1)		10 V-	16 V-	25 V-	40 V-	63 V-	100 V-
Nennkapazität μF	Toleranz	Nennmaße $d \times l$ Kurzzeichen					
		100	-10% \cong T +50%				
220						12 x 30 -J8227-T	16 x 30 -B9227-T
470				12 x 30 -A5477-T	12 x 30 -J7477-T	16 x 30 -B8477-T	21 x 40 -B9477-T
1000	12 x 30 -A3108-T	12 x 30 -J4108-T		14 x 30 -J5108-T	16 x 30 -B7108-T	21 x 40 -A8108-T	
2200	14 x 30 -J3228-T	16 x 30 -B4228-T		18 x 39,5 -J5228-T	21 x 40 -B7228-T		
4700	18 x 39,5 -J3478-T	21 x 40 -A4478-T		25 x 40 -B5478-T			

Beispiel für die Bildung der Bestellbezeichnung

B41293-J8227-T

└─── Kurzzeichen, siehe Tabelle

Hochvoltreihe B43293

Nennspannung (U_R^1)		160 V-	250 V-	350 V-	385 V-
Nennkapazität μF	Toleranz	Nennmaße $d \times l$ Kurzzeichen			
		10	-10% \cong T +50%		
22	12 x 30 -A1226-T	12 x 30 -A2226-T		14 x 30 -A4226-T	
47	14 x 30 -A1476-T	16 x 30 -A2476-T		18 x 40 -A4476-T	
100	18 x 40 -A1107-T	21 x 40 -A2107-T		25 x 40 -A4107-T	25 x 40 -A107-T
150					25 x 45 -A157-T
220	25 x 40 -A1227-T				

Beispiel für die Bildung der Bestellbezeichnung

B43293-A4106-T

└─── Kurzzeichen, siehe Tabelle

Sonderabmessungen sowie abweichende Kapazitäts- und Spannungswerte auf Anfrage.
Verpackungseinheiten siehe Seite 69.

▼ Diese Kondensatoren sind Schwerpunkttypen **S** (siehe Seite 4).

¹⁾ Spitzenspannung $U_S = 1,15 U_R$ für 10 bis 250 V-; 1,1 U_R für 350 V- und 385 V-

C_R	U_R	$\tan \delta_{\max}$ 100 Hz 20 °C	$R_{ESR, \text{typ}}$ 100 Hz 20 °C Ω	$R_{ESR, \text{max}}$ 100 Hz 20 °C Ω	Z_{\max} 10 kHz 20 °C Ω	$I_{r, \text{max}}$ 5 min 20 °C μA	$I_{\sim \text{max}}$ 100 Hz 40 °C A	$I_{\sim \text{Nenn}}$ 100 Hz 85 °C A	L_{ESL} ca. nH
μF	V-								
1000	10	0,18	0,18	0,32	0,16	60	1,7	0,57	23
2200		0,22	0,10	0,18	0,08	108	2,3	0,81	38
4700		0,26	0,06	0,10	0,05	210	4,1	1,4	37
1000	16	0,16	0,15	0,28	0,13	84	1,8	0,63	37
▼ 2200		0,20	0,09	0,16	0,06	160	2,7	0,93	38
▼ 4700		0,24	0,06	0,09	0,05	320	4,4	1,5	17
▼ 470	25	0,14	0,21	0,53	0,19	67	1,5	0,53	23
▼ 1000		0,14	0,12	0,25	0,09	120	2,1	0,74	38
▼ 2200		0,18	0,07	0,14	0,05	240	3,8	1,3	37
▼ 4700		0,22	0,05	0,09	0,05	490	5,2	1,8	17
▼ 470	40	0,10	0,18	0,38	0,15	95	1,7	0,57	37
▼ 1000		0,10	0,10	0,18	0,05	180	2,6	0,88	38
▼ 2200		0,10	0,07	0,11	0,05	370	4,1	1,4	17
▼ 220	63	0,08	0,30	0,64	0,25	75	1,3	0,44	37
▼ 470		0,08	0,14	0,30	0,12	140	2,1	0,74	38
▼ 1000		0,08	0,08	0,14	0,06	270	3,8	1,3	17
100	100	0,07	0,40	1,0	0,45	60	1,1	0,38	23
220		0,07	0,22	0,55	0,20	110	1,7	0,59	38
470		0,07	0,12	0,26	0,10	210	2,9	1,0	17
22	160	0,11	4,0	8,8	6,8	34	0,36	0,12	23
47		0,11	1,9	4,1	3,3	50	0,55	0,19	37
100		0,11	0,95	1,9	1,5	84	1,02	0,35	37
220		0,11	0,43	0,88	0,68	160	1,81	0,62	17
22	250	0,11	3,3	8,8	6,8	42	0,39	0,13	23
47		0,11	1,5	4,1	3,3	67	0,67	0,23	38
100		0,11	0,72	1,9	1,5	120	1,3	0,44	17
10	350	0,11	5,6	19	15	34	0,30	0,10	23
22		0,11	2,5	8,8	6,8	51	0,48	0,17	37
47		0,11	1,2	4,1	3,3	86	0,91	0,31	37
100		0,11	0,56	1,9	1,5	160	1,6	0,54	17
100	385	0,11	0,56	1,9	1,5	174	1,6	0,54	34
150		0,11	0,37	1,3	1,0	250	2,0	0,70	40

Angaben über abweichende Frequenzen und Temperaturen können den nachfolgenden Kurven entnommen werden.

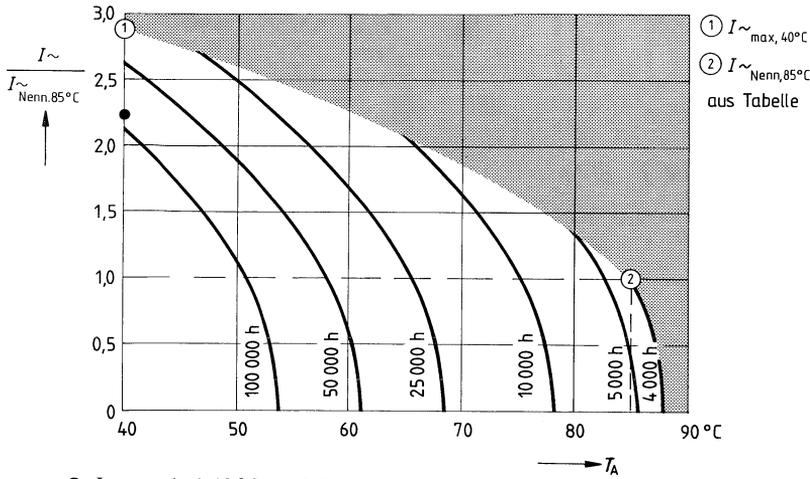
Auftretende Spannungen jedweder Art dürfen bei Dauerbetrieb nur innerhalb des Bereiches zwischen Nennspannung und -2 V liegen.

▼ Diese Kondensatoren sind Schwerpunkttypen **S** (siehe Seite 4).

Brauchbarkeitsdauer¹⁾

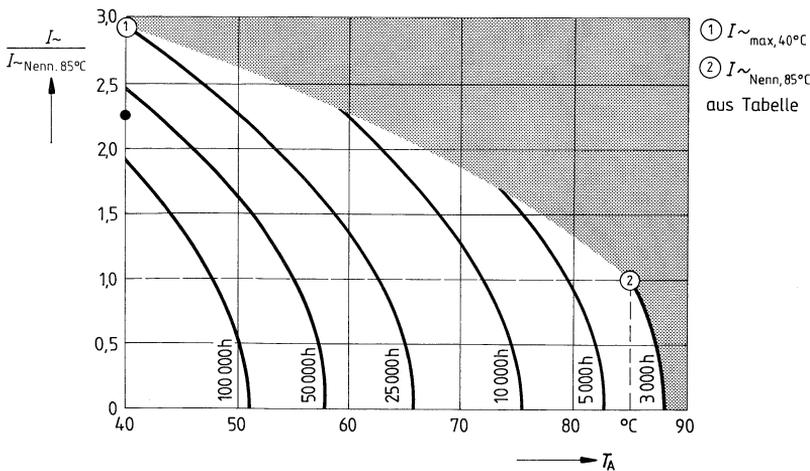
in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A bei Betrieb mit Wechselstrom

Niedervoltreihe B 41 293



● $I_{\sim, \text{Nenn}} \text{ bei } 40^{\circ}\text{C} = 2,24 \cdot I_{\sim, \text{Nenn}} \text{ bei } 85^{\circ}\text{C}$

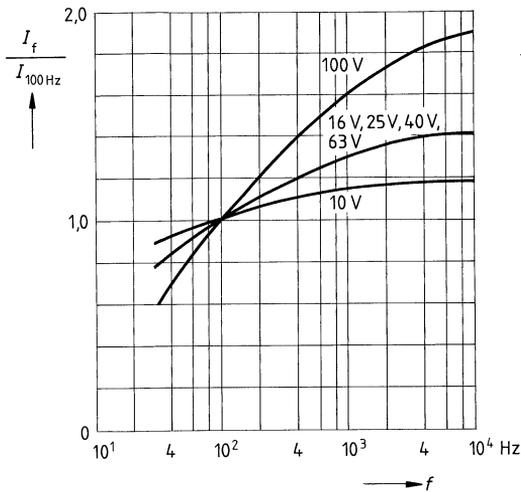
Hochvoltreihe B 43 293



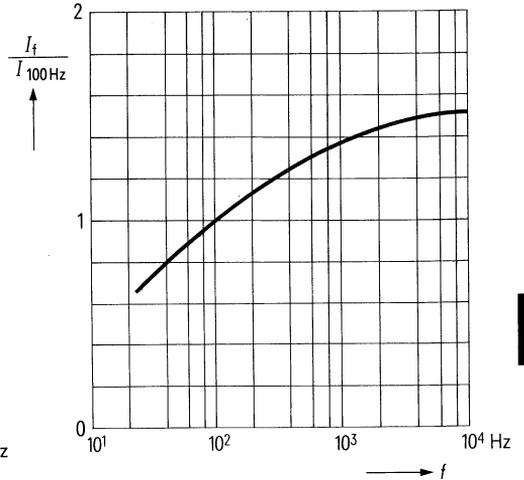
● $I_{\sim, \text{Nenn}} \text{ bei } 40^{\circ}\text{C} = 2,24 \cdot I_{\sim, \text{Nenn}} \text{ bei } 85^{\circ}\text{C}$

¹⁾ Erläuterungen zur Handhabung der Brauchbarkeitsdauerkurve siehe Seite 32.

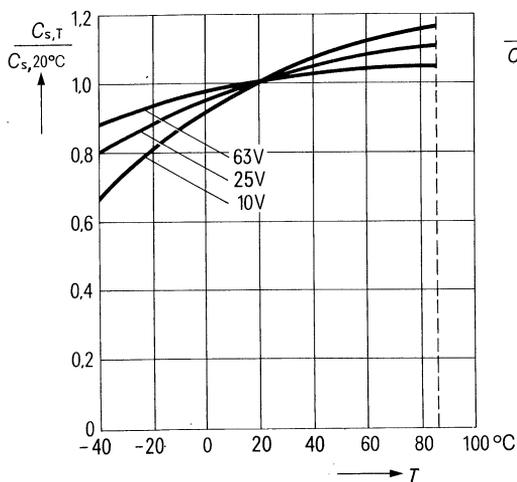
Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
in Abhängigkeit von der Frequenz f
 $U_R \leq 100 \text{ V}$



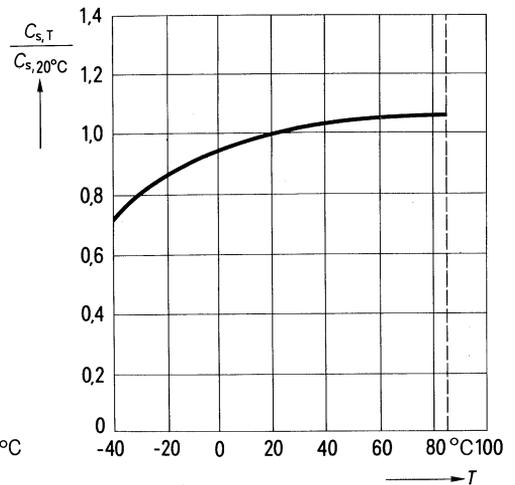
Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
in Abhängigkeit von der Frequenz f
 $U_R \geq 160 \text{ V}$



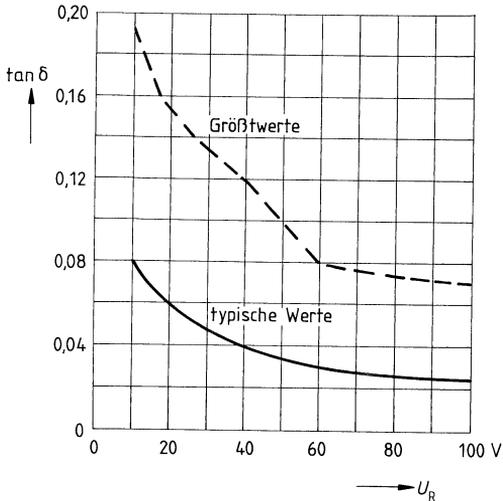
Serienkapazität C_s ($f = 100 \text{ Hz}$)
in Abhängigkeit von der Temperatur T
Typisches Verhalten
 $U_R \leq 100 \text{ V}$



Serienkapazität C_s ($f = 100 \text{ Hz}$)
in Abhängigkeit von der Temperatur T
Typisches Verhalten
 $U_R \geq 160 \text{ V}$

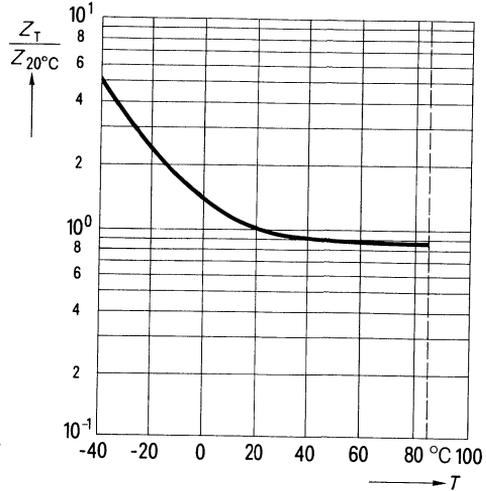


Verlustfaktor $\tan \delta$ bei $f = 100$ Hz
 in Abhängigkeit von der
 Nennspannung bei 20 °C
 $U_R \leq 100$ V

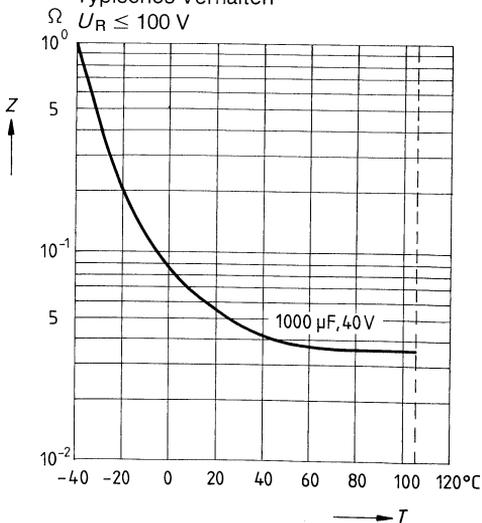


Die Größtwerte entsprechen DIN 45910, T 126, Bl. 1
 und gelten für $C_R \leq 1000 \mu\text{F}$.
 Die Werte erhöhen sich um 0,02 je 1000 μF .

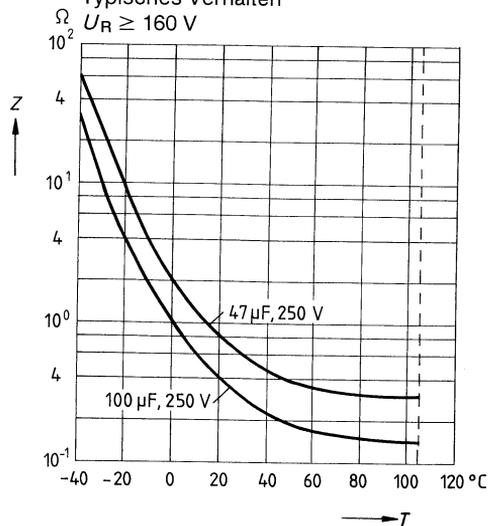
Scheinwiderstand Z bei $f = 100$ Hz
 in Abhängigkeit von der Temperatur T
 Typisches Verhalten
 $U_R \geq 160$ V



Scheinwiderstand Z bei 10 kHz
 in Abhängigkeit von der Temperatur T
 Typisches Verhalten
 $U_R \leq 100$ V



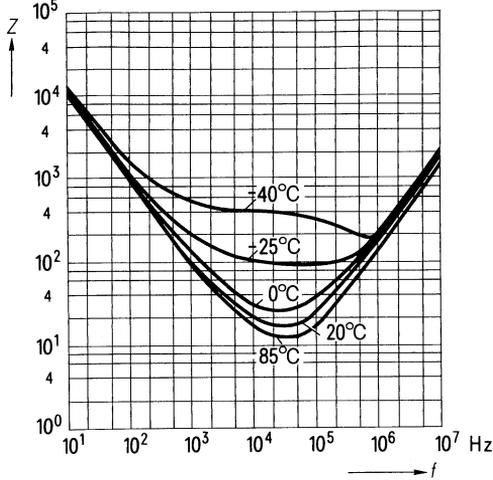
Scheinwiderstand Z bei 10 kHz
 in Abhängigkeit von der Temperatur T
 Typisches Verhalten
 $U_R \geq 160$ V



Scheinwiderstand Z

in Abhängigkeit von der Frequenz f
und Temperatur für 1000 $\mu\text{F}/40\text{ V}$

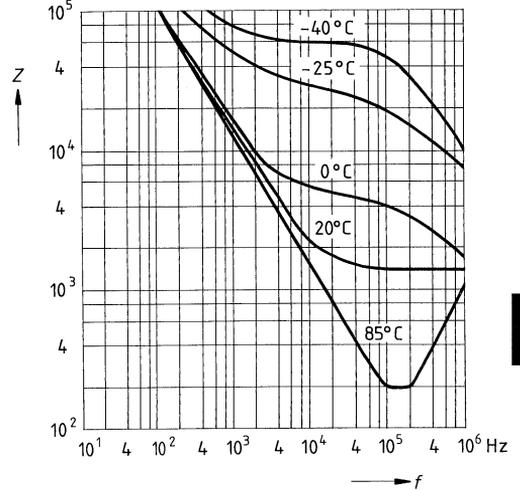
m Ω Typisches Verhalten



Scheinwiderstand Z

in Abhängigkeit von der Frequenz f
und Temperatur für 22 $\mu\text{F}/250\text{ V}$

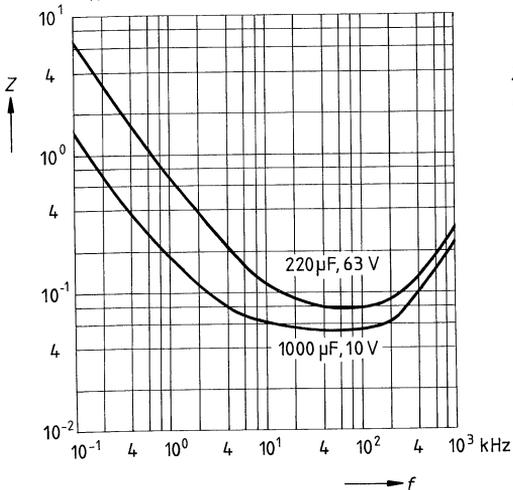
m Ω Typisches Verhalten



Scheinwiderstand Z

in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typische Werte bei 20°C

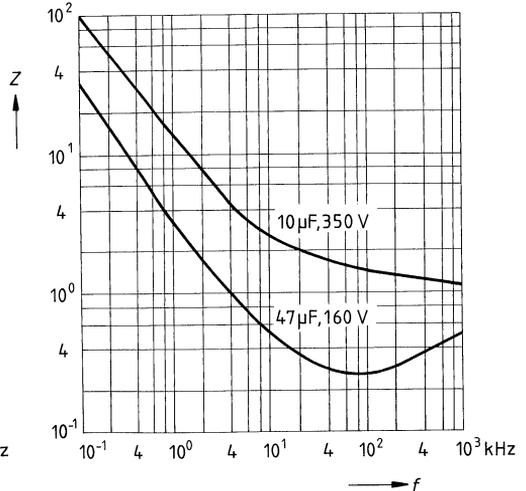
$U_R \leq 100\text{ V}$



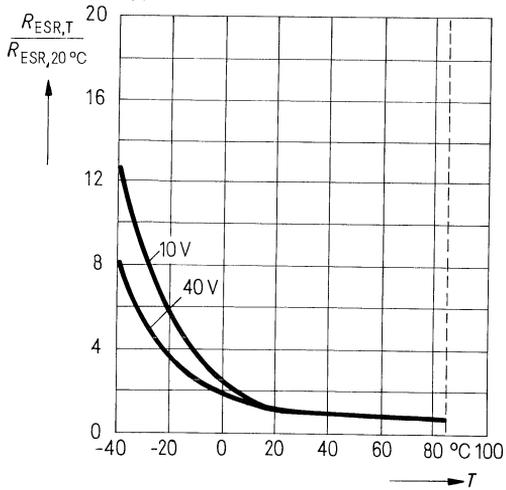
Scheinwiderstand Z

in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typische Werte bei 20°C

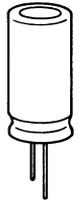
$U_R \geq 160\text{ V}$



Ersatzserienwiderstand R_{ESR}
bei 100 Hz in Abhängigkeit
von der Temperatur T
Typisches Verhalten



0,47 bis 4700 µF; Ø 5,5 mm bis 18,5 mm



Aufbau

- Schaltfester Elko, gepolt, im Metallgehäuse mit Isolierumhüllung
- Anschlüsse einseitig im Rastermaß herausgeführt
- Kennzeichnung des Pluspols durch längeren Draht
- Minuspolkennzeichnung am Gehäuse

Besondere Merkmale

- Stehende Montage, d.h. für kompakten Schaltungsaufbau
- Gut geeignet für Leiterplattenbestückung und Großserien
- Einsetzbar bis 105 °C¹⁾

Anwendung

- Universell einsetzbar in der Entertainment-Industrie
- Industrie-Elektronik
- Siebung, Kopplung, Entkopplung, RC-Glieder

Normen und Kurzdaten

Rahmennormen	DIN IEC 384 Teil 4 DIN 45 910 Teil 12 B 40010 „Allgemeine technische Angaben“
Bauartnorm	DIN 41 259, Entwurf
Klimakategorie	40/085/56 nach DIN IEC 68 Teil 1
Anwendungsklasse	GPF (– 40 bis + 85 °C ¹⁾ , Feuchtekategorie F ²⁾) nach DIN 40040
Schwingfestigkeit	Nach DIN IEC 68 Teil 2–6, Test Fc: Auslenkung 0,35 mm, Frequenzbereich 10 bis 55 Hz Beschleunigung max. 5 g, Zeitdauer 3 × 2 h

Brauchbarkeitsdauer	Betriebsbedingungen	$d_{Nenn} \geq 6,3 \text{ mm}$	$d_{Nenn} = 5 \text{ mm}$
	40 °C; U_R ; $I \sim Nenn$	> 70 000 h	> 45 000 h
	85 °C; U_R ; $I \sim Nenn$	> 3 000 h	> 2 000 h
Ausfallsatz	≤ 1 % (innerhalb der Brauchbarkeitsdauer)		
Ausfallrate		≤ 200 fit (≤ 200 · 10 ⁻⁹ /h)	≤ 200 fit (≤ 200 · 10 ⁻⁹ /h)

Gurtung Die Bauformen mit Nennabmessungen 5 × 11 mm bis 10 × 12,5 mm sind auch in gegurteter Ausführung lieferbar. Hierbei beträgt das Rastermaß „e“ generell 5 mm. Gurtungsrichtlinien mit Bestellbeispiel siehe Seite 67.

¹⁾ Betrieb bei 105 °C mit 0,6 $I \sim max$ 85 °C für Bauform B 41 326 insgesamt 750 h, für Bauform B 43 326 insgesamt 500 h zulässig.
²⁾ Die Kondensatoren erfüllen auch die Prüfbedingungen der Feuchtekategorie E nach DIN 40040.

Niedervoltreihe B41326

Nennspannung U_R ¹⁾		6,3 V-	10 V-	16 V-	25 V-	
Nennkapazität μF	Toleranz	Nennmaße $d \times l$ Kurzzeichen				
		0,47				
1						
2,2						
4,7						
10					5 × 11 -A5106-T	
22				5 × 11 -A4226-T	6,3 × 11 -A5226-T	
47	- 10 % + 50 % \cong T	5 × 11 -A2476-T		6,3 × 11 -A4476-T	8 × 12,5 -A5476-T	
100		6,3 × 11 -A2107-T		8 × 12,5 -A4107-T	10 × 12,5 -A5107-T	
220		8 × 12,5 -A2227-T		10 × 12,5 -A4227-T	10 × 20 -A5227-T	
470		10 × 12,5 -A2477-T		10 × 20 -A4477-T	12,5 × 25 -A5477-T	
1000		10 × 20 -A2108-T		12,5 × 25 -A4108-T	16 × 25 -A5108-T	
2200		12,5 × 25 -A2228-T	16 × 25 -A3228-T	16 × 31,5 -A4228-T	18 × 31,5 -A5228-T	
4700		16 × 31,5 -A2478-T	18 × 31,5 -A3478-T			

Abmessungen (mm)				
$d \times l$ (Nennmaße)	$d_{\text{max}} \times l_{\text{max}}$	d_1	e	Gewicht ca. g
5 × 11	5,5 × 12		2	0,5
6,3 × 11	6,8 × 12	0,5	2,5	0,6
8 × 12,5	8,5 × 13,5		3,5	0,9
10 × 12,5	10,5 × 13,5		5	1,3
10 × 20	10,5 × 21	0,6	5	2,3
12,5 × 25	13,0 × 26		5	4,2
16 × 25	16,5 × 26		7,5	6,5
16 × 31,5	16,5 × 32,5	0,8	7,5	8,7
18 × 31,5	18,5 × 32,5		7,5	11,0

¹⁾ Spitzenspannung $U_s = 1,15 U_R$

				Hochvoltreihe B 43 326	
40 V-	63 V-	100 V-	160 V-	250 V-	
				Nennmaße $d \times l$ Kurzzzeichen	
		5 × 11 -A9474-T	6,3 × 11 -A1474-T	8 × 12,5 -A2474-T	
		5 × 11 -A9105-T	6,3 × 11 -A1105-T	8 × 12,5 -A2105-T	
	5 × 11 -A8225-T	6,3 × 11 -A9225-T	8 × 12,5 -A1225-T	10 × 12,5 -A2225-T	
5 × 11 -A7475-T	6,3 × 11 -A8475-T	8 × 12,5 -A9475-T	10 × 12,5 -A1475-T	10 × 20 -A2475-T	
6,3 × 11 -A7106-T	8 × 12,5 -A8106-T	10 × 12,5 -A9106-T	10 × 20 -A1106-T	12,5 × 25 -A2106-T	
8 × 12,5 -A7226-T	10 × 12,5 -A8226-T	10 × 20 -A9226-T	12,5 × 25 -A1226-T	16 × 25 -A2226-T	
10 × 12,5 -A7476-T		10 × 20 -A9476-T	16 × 25 -A1476-T	18 × 31,5 -A2476-T	
	10 × 20 -A8107-T	12,5 × 25 -A9107-T			
	12,5 × 25 -A8227-T	16 × 31,5 -A9227-T			
16 × 25 -A7477-T	16 × 31,5 -A8477-T				
16 × 31,5 -A7108-T					

 Gurtbare Kondensatoren

Beispiele für die Bildung der Bestellbezeichnung

Niedervoltreihe
 B41326-A4477-T

Hochvoltreihe
 B43326-A2106-T

Kurzzzeichen,
 siehe Tabelle

Kurzzzeichen,
 siehe Tabelle

Sonderabmessungen sowie abweichende Kapazitäts- und Spannungswerte auf Anfrage.
 Verpackungseinheiten siehe Seite 69.

▼ Diese Kondensatoren sind Schwerpunkttypen **S** (siehe Seite 4).

C_R	U_R	$\tan \delta_{\max}$ 100 Hz 20 °C	$R_{ESR, \text{typ}}$ 100 Hz 20 °C	$R_{ESR, \text{max}}$ 100 Hz 20 °C	Z_{\max} 10 kHz 20 °C	I_r, max 5 min 20 °C	$I_{\sim \text{max}}$ 100 Hz 40 °C	$I_{\sim \text{Nenn}}$ 100 Hz 85 °C	L_{ESL}
μF	V-		Ω	Ω	Ω	μA	mA	mA	ca. nH
47	6,3	0,25	6,27	9,40	4,30	21	120	39	15
▼ 100		0,25	2,95	4,40	2,00	23	200	70	15
▼ 220		0,25	1,34	2,00	0,90	26	350	120	15
▼ 470		0,25	0,63	0,94	0,43	32	570	200	20
▼ 1000		0,25	0,30	0,44	0,20	45	1000	340	20
2200		0,27	0,15	0,21	0,09	75	1800	620	20
4700		0,31	0,08	0,12	0,05	140	3000	1000	20
2200	10	0,22	0,12	0,18	0,07	110	2200	760	20
4700		0,26	0,07	0,10	0,05	210	3500	1200	20
22	16	0,16	8,57	13,00	5,50	21	98	34	15
▼ 47		0,16	4,01	6,00	2,60	23	170	60	15
▼ 100		0,16	1,87	2,80	1,20	26	290	100	15
▼ 220		0,16	0,86	1,30	0,55	34	490	170	20
▼ 470		0,16	0,40	0,62	0,26	50	860	290	20
▼ 1000		0,16	0,19	0,28	0,12	84	1600	540	20
2200		0,18	0,10	0,14	0,06	160	2800	950	20
10	25	0,14	16,51	24,00	9,00	21	72	25	15
22		0,14	7,50	11,00	4,10	22	130	44	15
47		0,14	3,51	5,30	2,00	25	210	74	15
▼ 100		0,14	1,65	2,50	0,90	30	350	120	15
▼ 220		0,14	0,75	1,10	0,41	42	630	220	20
▼ 470		0,14	0,35	0,53	0,20	70	1100	390	20
1000		0,14	0,17	0,25	0,09	120	1900	650	20
2200		0,16	0,09	0,13	0,05	240	3100	1100	20
4,7	40	0,12	30,10	45,00	15,00	21	53	18	15
10		0,12	14,15	21,00	7,00	22	93	32	15
▼ 22		0,12	6,43	9,60	3,20	24	160	55	15
▼ 47		0,12	3,01	4,50	1,50	28	260	90	15
▼ 470		0,12	0,30	0,45	0,15	95	1400	480	20
1000		0,12	0,14	0,21	0,07	180	2300	770	20
▼ 2,2	63	0,08	42,87	64,00	25,00	21	44	15	15
▼ 4,7		0,08	20,07	30,00	12,00	21	78	27	15
▼ 10		0,08	9,43	14,00	5,50	23	130	45	15
▼ 22		0,08	4,29	6,40	2,50	26	220	75	15
▼ 100		0,08	0,94	1,40	0,55	45	560	190	20
▼ 220		0,08	0,43	0,64	0,25	75	1000	360	20
470		0,08	0,20	0,30	0,12	140	1900	650	20
▼ 0,47	100	0,08	200,67	300,00	90,00	20	20	7	15
▼ 1,0		0,08	94,31	140,00	50,00	20	30	10	15
▼ 2,2		0,08	42,87	64,00	23,00	21	53	18	15
▼ 4,7		0,08	20,07	30,00	10,00	22	90	31	15
▼ 10		0,08	9,43	14,00	4,90	24	150	51	15
▼ 22		0,08	4,29	6,40	2,20	30	260	90	20
▼ 47		0,08	2,00	3,00	1,00	40	380	130	20
▼ 100		0,08	0,94	1,40	0,50	60	700	240	20
▼ 220	0,08	0,43	0,64	0,23	110	1300	440	20	

Fortsetzung siehe nächste Seite

▼ Diese Kondensatoren sind Schwerpunkttypen **S** (siehe Seite 4).

C_R	U_R	$\tan \delta_{\max}$ 100 Hz 20 °C	$R_{ESR, \text{typ}}$ 100 Hz 20 °C Ω	$R_{ESR, \text{max}}$ 100 Hz 20 °C Ω	Z_{\max} 10 kHz 20 °C Ω	$I_{r, \text{max}}$ 5 min 20 °C μA	$I_{\sim \text{max}}$ 100 Hz 40 °C mA	$I_{\sim \text{Nenn}}$ 100 Hz 85 °C mA	L_{ESL} ca. nH
μF	V-								
0,47	160	0,17	426,42	640,0	320,0	20	17	6	15
1,0		0,17	200,42	300,0	150,0	21	25	9	15
2,2		0,17	91,10	140,0	68,0	21	45	15	15
4,7		0,17	42,64	64,0	32,0	23	74	25	15
10		0,17	20,04	30,0	15,0	26	130	44	20
22		0,17	9,11	14,0	6,8	34	230	80	20
47		0,17	4,26	6,4	3,2	50	390	130	20
0,47	250	0,17	426,42	640,0	320,0	20	21	7	15
1,0		0,17	200,42	300,0	150,0	21	30	10	15
2,2		0,17	91,10	140,0	68,0	22	50	17	20
4,7		0,17	42,64	64,0	32,0	25	87	30	20
10		0,17	20,04	30,0	15,0	30	160	54	20
22		0,17	9,11	14,0	6,8	42	260	90	20
47		0,17	4,26	6,4	3,2	67	450	150	20

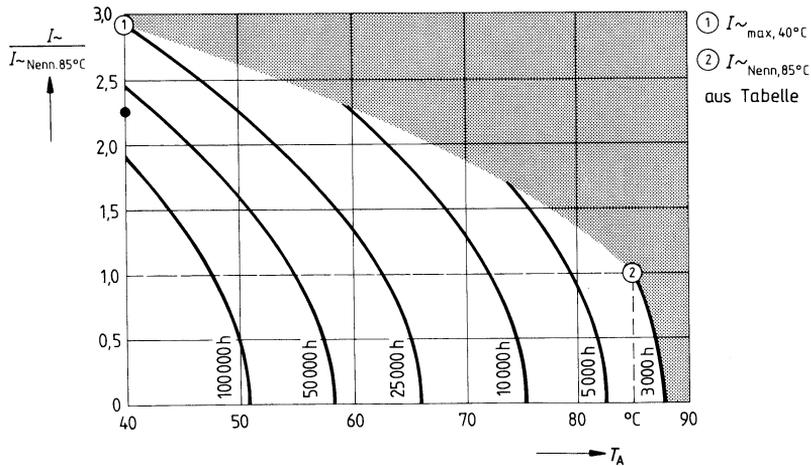
Angaben über abweichende Frequenzen und Temperaturen können den nachfolgenden Kurven entnommen werden.

Auftretende Spannungen jedweder Art dürfen bei Dauerbetrieb nur innerhalb des Bereiches zwischen Nennspannung und -2 V liegen.

Brauchbarkeitsdauer¹⁾

in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A bei Betrieb mit Wechselstrom

$$d_{\text{Nenn}} \geq 6,3 \text{ mm}$$

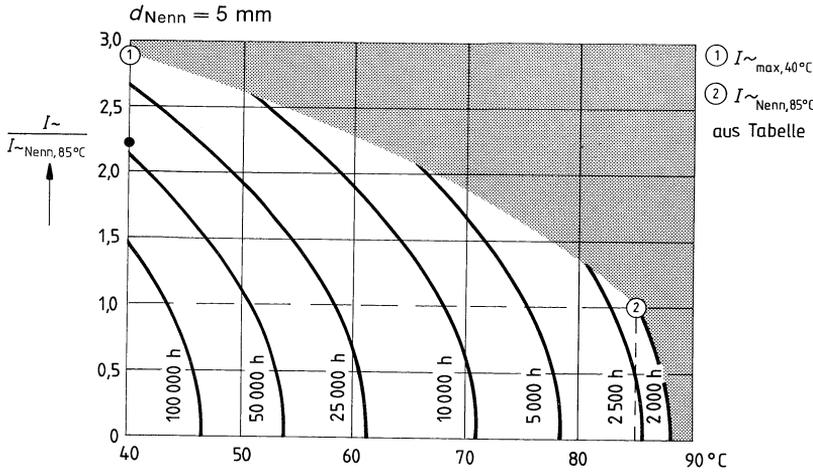


● $I_{\sim \text{Nenn}} \text{ bei } 40^{\circ}\text{C} = 2,24 \cdot I_{\sim \text{Nenn}} \text{ bei } 85^{\circ}\text{C}$

¹⁾ Erläuterungen zur Handhabung der Brauchbarkeitsdauerkurve siehe Seite 32.

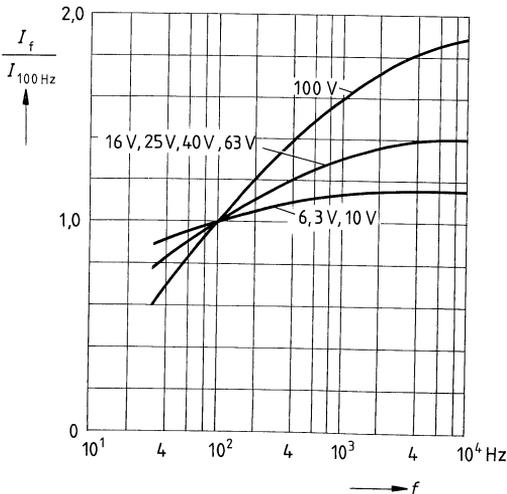
Brauchbarkeitsdauer¹⁾

in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A bei Betrieb mit Wechselstrom

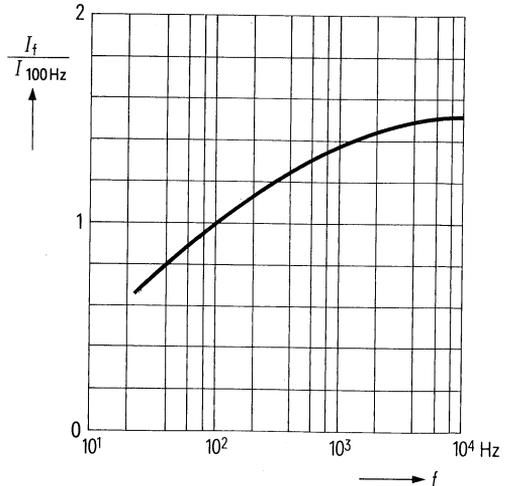


● $I_{\sim, \text{Nenn}} \text{ bei } 40^\circ\text{C} = 2,24 \cdot I_{\sim, \text{Nenn}} \text{ bei } 85^\circ\text{C}$ → T_A

Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim} in Abhängigkeit von der Frequenz f
 $U_R \leq 100 \text{ V}$

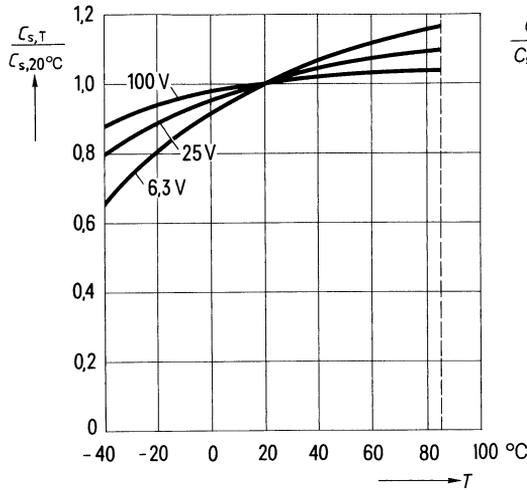


Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim} in Abhängigkeit von der Frequenz f
 $U_R \geq 160 \text{ V}$

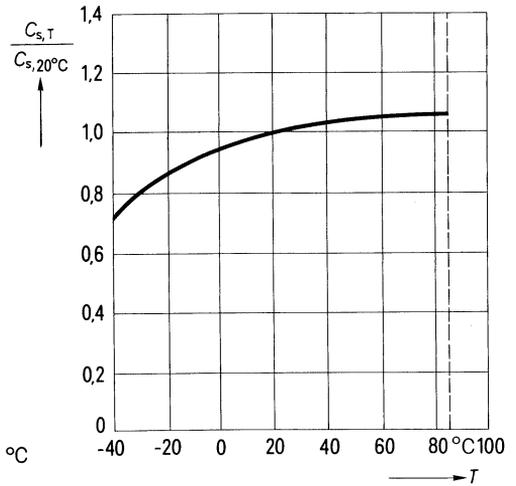


¹⁾ Erläuterungen zur Handhabung der Brauchbarkeitsdauerkurve siehe Seite 32.

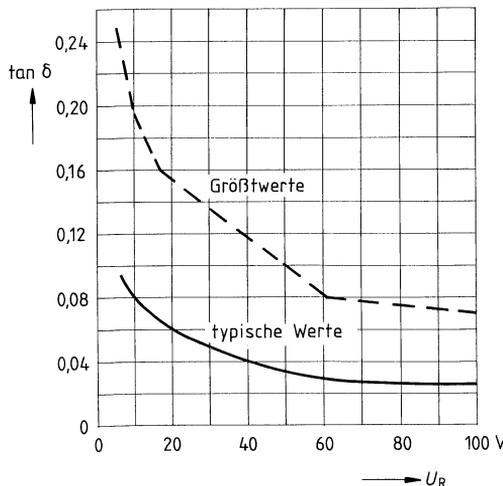
Serienkapazität C_s bei $f = 100$ Hz
in Abhängigkeit von der Temperatur T
Typisches Verhalten
 $U_R \leq 100$ V



Serienkapazität C_s bei $f = 100$ Hz
in Abhängigkeit von der Temperatur T
Typisches Verhalten
 $U_R \geq 160$ V

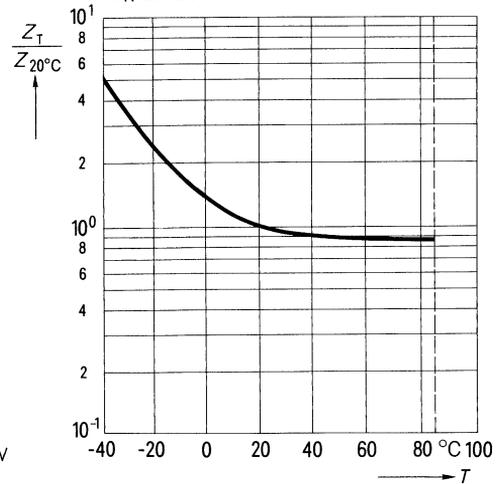


Verlustfaktor $\tan \delta$
($f = 100$ Hz) in Abhängigkeit von der
Nennspannung bei 20°C
 $U_R \leq 100$ V



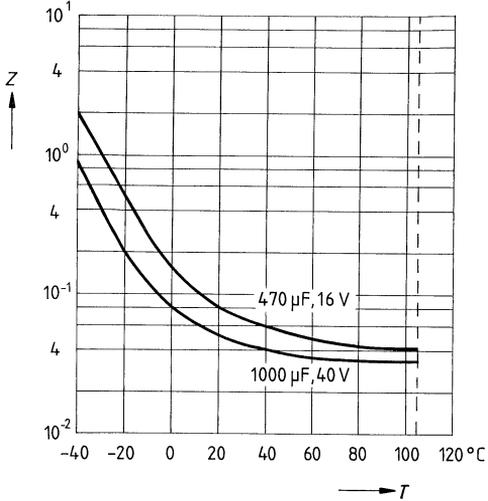
Die Größtwerte entsprechen DIN 45910/124
und gelten für $C_R \leq 1000 \mu\text{F}$.
Die Werte erhöhen sich um 0,02 je $1000 \mu\text{F}$.

Scheinwiderstand Z bei $f = 100$ Hz
in Abhängigkeit von der Temperatur T
Typisches Verhalten
 $U_R \geq 160$ V



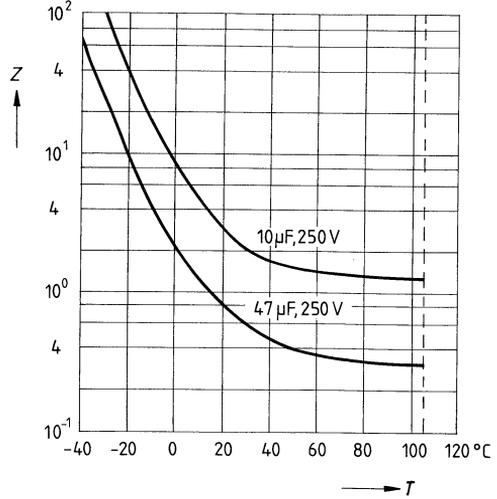
Scheinwiderstand Z bei $f = 10$ kHz
in Abhängigkeit von der Temperatur T
Typisches Verhalten

Ω $U_R \leq 100$ V

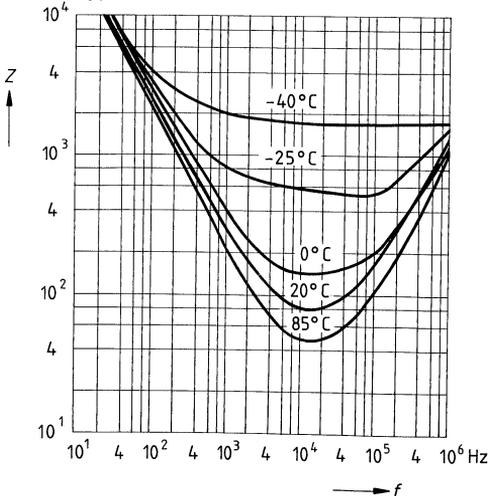


Scheinwiderstand Z bei $f = 10$ kHz
in Abhängigkeit von der Temperatur T
Typisches Verhalten

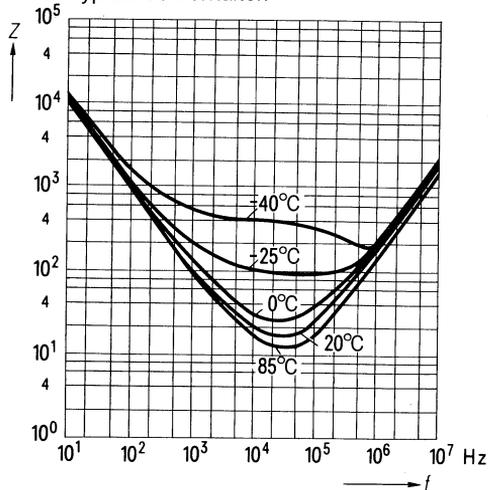
Ω $U_R \geq 160$ V



Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von Frequenz f
und Temperatur für $470 \mu\text{F}/16 \text{ V}$
 $\text{m}\Omega$ Typisches Verhalten



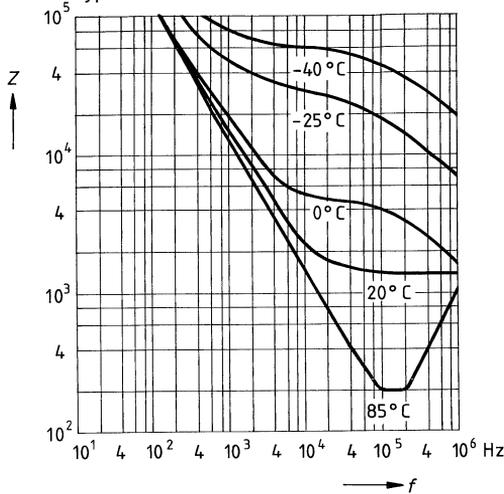
Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von Frequenz f
und Temperatur für $1000 \mu\text{F}/40 \text{ V}$
 $\text{m}\Omega$ Typisches Verhalten



Scheinwiderstand Z

in Abhängigkeit von der Frequenz f
und Temperatur für $10 \mu\text{F}/250 \text{ V}$

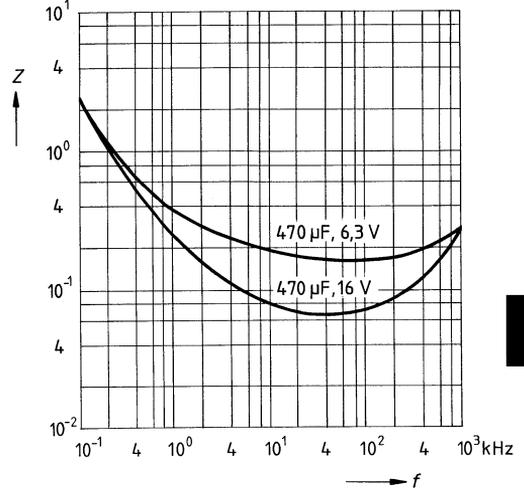
$m\Omega$ Typisches Verhalten



Scheinwiderstand Z

in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typische Werte bei 20°C

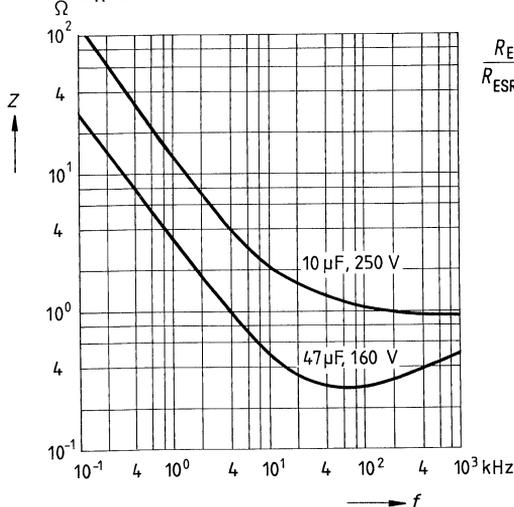
$U_R \leq 100 \text{ V}$



Scheinwiderstand Z

in Abhängigkeit von der Frequenz f
Typische Werte bei 20°C

$U_R \geq 100 \text{ V}$

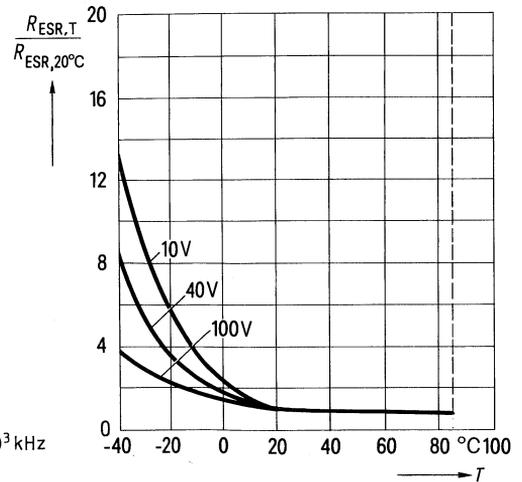


Ersatzserienwiderstand R_{ESR}

bei 100 Hz in Abhängigkeit
von der Temperatur T

Typisches Verhalten

$U_R \leq 100 \text{ V}$



Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren

Bauformen für Blitzlichtanwendung



Allgemeines

Die Beanspruchung von Fotoblitzgeräten ist sehr unterschiedlich. Darauf muß bei der Wahl der Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren Rücksicht genommen werden. Im folgenden werden nur die Rahmendaten unseres Lieferprogramms angegeben. Bei Bedarf bitten wir, Ihre Anfragen mit Hilfe des Fragebogens auf Seite 258, in dem die wichtigsten Auswahlkriterien beschrieben sind, an uns zu richten.

Eigenschaften

In ihrem Aufbau und ihren Eigenschaften sind Siemens-Blitzlicht-Elektrolyt-Kondensatoren den unterschiedlichen Betriebsbedingungen optimal angepaßt.

- Die Kapazitätskonstanz über hohe Blitzzahlen, selbst bei kurzen Entladefolgen, garantiert eine gleichbleibende Geräteleitzahl.
- Niedrige Betriebsrestströme, auch nach längeren Betriebspausen, gewährleisten eine hohe Anzahl von Blitzen je Akkuladung und ermöglichen gleichzeitig den Einsatz in ausschließlich batteriebetriebenen Geräten.
- Kleinste Abmessungen bei gegebenen Werten für Spannung und Kapazität erlauben kleine Geräteabmessungen.
- Geringe Innenwiderstände sorgen bei richtiger Anpassung von Kondensator und Blitzröhre für einen optimalen Lichtwirkungsgrad.

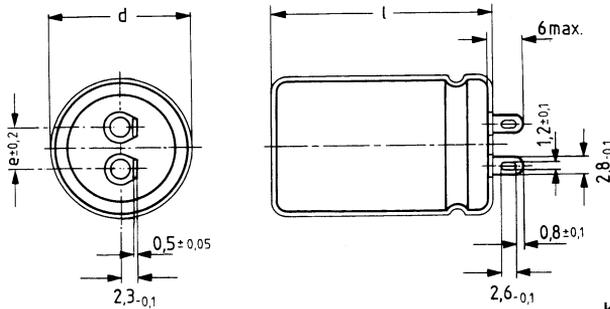
Übersicht

Baureihe	Beschreibung	Kapazitätsbereich	Nennspannungen	Seite
B43405	Fotoblitz-Elko mit Lötösenanschlüssen für Amateurgeräte	ca. 120 μ F bis 4000 μ F	310 V– bis 510 V–	255
B43406	Fotoblitz-Elko mit Lötösenanschlüssen für professionelle tragbare Blitzgeräte	ca. 500 μ F bis 3000 μ F	330 V– bis 500 V–	256
B43407	Fotoblitz-Elko mit Schraubanschlüssen für Studioblitzanlagen	ca. 1500 μ F	350 V–	257

Elko für Fotoblitzanwendung; \varnothing 22,5 bis \varnothing 40,5 mm; mit Isolierumhüllung; vorzugsweise für Amateurgeräte

Ausführung in Einfachanoden-Technik mit besonders kleinem Verlustfaktor
in Doppelanoden-Technik mit besonders kleinen Abmessungen

Baureihe B 43 405, Lötösenanschlüsse



Kennzeichnung der Polarität: +

Nennkapazität	Toleranz	Nennspannung
ca. 120 bis 4000 μ F	+ 30/ - 10%	310 bis 510 V-

Vorzugsabmessungen

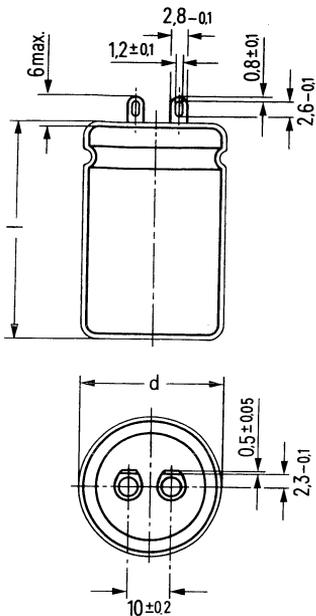
d_{max} (mm) mit Isolierhülle	e (mm)	l_{max} (mm) mit Isolierhülle					
		30,5	40,5	50,5	60,5	70,5	80,5
22,5	7	x	x	x			
25,5	10		x	x	x		
26,5	10		x	x	x		
30,5	10			x	x	x	
35,5	10			x	x	x	
40,5	10				x	x	x

Andere Abmessungen sowie andere Anschlüsse auf Anfrage

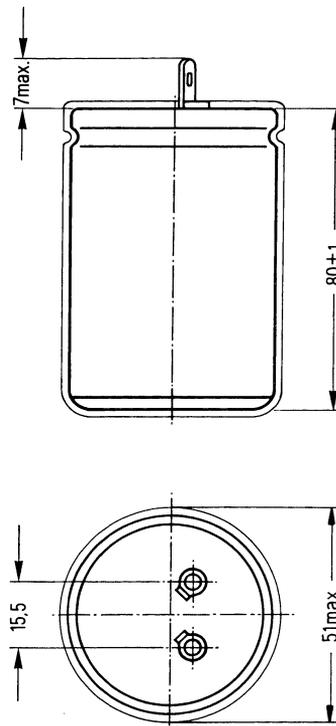
Elko für Fotoblitzanwendung; \varnothing 35,5 bis \varnothing 51 mm; durch hohe Belastbarkeit vorzugsweise verwendbar für professionelle Geräte.

Baureihe B 43 406, Ausführung in Doppelanoden-Technik

Maßbild I



Maßbild II



Nennkapazität	Toleranz	Nennspannung
ca. 500 bis 3000 μ F	+ 30/ - 10%	330 bis 500 V-

Für Zwischenwerte oder bei Bedarf größerer Energien empfehlen wir die Parallelschaltung einer entsprechenden Anzahl von Kondensatoren.

Vorzugsabmessungen für Maßbild I

$d_{max} \times l_{max}$ (mit Isolierhülle)

35,5 \times 60,5

35,5 \times 80,5

40,5 \times 80,5

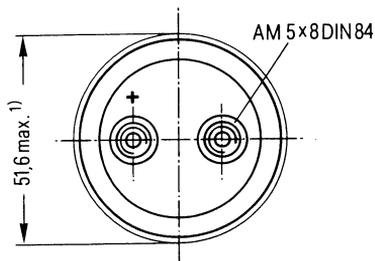
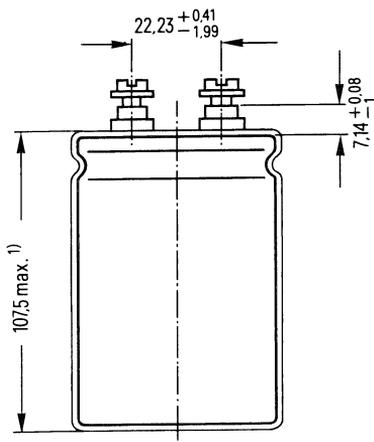
Andere Abmessungen und Anschlüsse auf Anfrage

Elko für Fotoblitzanwendung; \varnothing 51,6 mm (mit Isolierhülle); besonders hohe Belastbarkeit und Zuverlässigkeit empfehlen diesen Kondensator für Studio-Anlagen.

Bauform B43407

Mit Rücksicht auf die Wärmeabfuhr wurde die Höhe der Kapazität je Kondensator auf 1500 μ F beschränkt.

Für höhere Energien empfehlen wir, entsprechend viele Kondensatoren parallel zu schalten. Bei erforderlicher Serienschaltung ist schaltungstechnisch dafür zu sorgen, daß die einzelnen Kondensatoren nur in ihrem zulässigen Spannungsbereich ($\leq U_R$) beansprucht werden.



Nennkapazität	Toleranz	Nennspannung
ca. 1500 μ F	+ 20/ - 10%	350 V-

Zylinderschrauben und Zahnscheiben werden lose mitgeliefert. Befestigungsschellen (Ring-schellen) sind nach B44030, Seite 263, gesondert zu bestellen.

¹⁾ mit Isolierhülle

Für die Dimensionierung von Blitzlicht-Elektrolyt-Kondensatoren sind im wesentlichen die im folgenden Fragebogen zusammengestellten Kenngrößen von Bedeutung.

Anfragen bitten wir deshalb unter Benutzung dieses Fragebogens an uns zu richten, damit der Blitzlicht-Elko an Ihren speziellen Einsatzfall optimal angepaßt werden kann.

Wir bitten hierbei zu berücksichtigen, daß die Fertigung von Blitzlicht-Kondensatoren nur ab einer wirtschaftlich vertretbaren Mindestlosgröße erfolgen kann.

Fragebogen

Nennkapazität _____ μF

Nennspannung _____ V

Abmessungs-Vorstellung: Durchmesser _____ mm

Länge _____ mm

Anschlußart _____

Umgebungstemperatur _____ $^{\circ}\text{C}$

Entladebedingungen

Innenwiderstand der Entladungsröhre _____ Ω

Ladewiderstand (Vorwiderstand) _____ Ω

Blitzfolge _____

Pausenzeiten _____

Lebensdauererwartung _____

Stückzahl pro Jahr _____

Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren

Zubehör

Befestigungen und Isolierteile

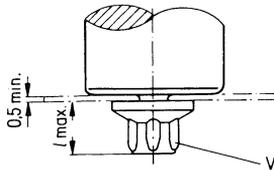


Zubehör nach DIN 41331 für Kondensatoren mit Gewindezapfen am Becherboden.

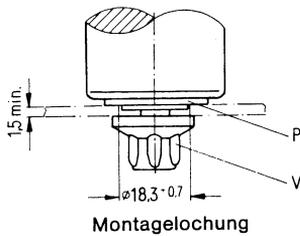
Kondensator-Durchmesser	Maßbild	Durchmesser <i>d</i>	Bestellbezeichnung
Isolieransatzscheibe „P“			
25...40		8,5	B44020-B1-B25
50...75		12,5	B44020-B2-B30
Isolierscheibe „N“			
25...40		8,4	B44020-A1-B25
50...75		13	B44020-A2-B25
Hutmutter „V“ aus Kunststoff			
25...40	für Gewinde M8 Schlüsselweite 13 		B44020-B5-B8
50...75	für Gewinde M12 Schlüsselweite 17 		B44020-A5-B12

▼ Dieses Zubehör gehört zum Schwerpunktprogramm **S** (siehe Seite 4).

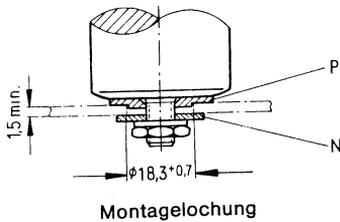
Zubehör nach DIN 41331 für Kondensatoren mit Gewindezapfen am Becherboden.



nichtisolierter Einbau
mit Hutmutter

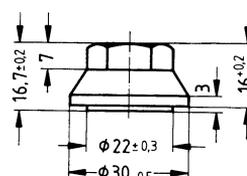
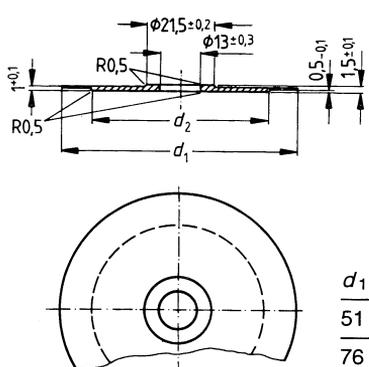
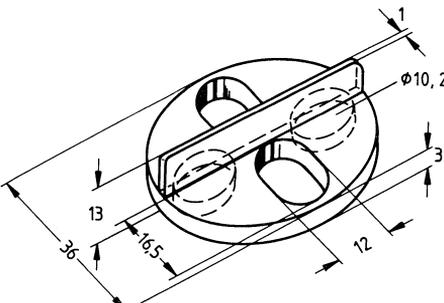


isolierter Einbau mit
Hutmutter



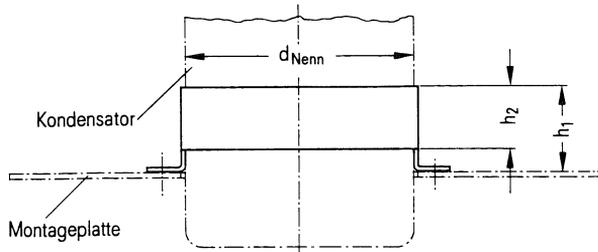
isolierter Einbau mit
Sechskantmutter DIN 439

Sonderzubehör für Kondensatoren mit Schraubanschlüssen und Gewindezapfen-Befestigung.

Kondensator-Durchmesser	Maßbild	Bestellbezeichnung						
50 ... 75 mm	<p style="text-align: center;">Verstärkte Hutmutter aus Nylon für Gewinde M 12 Schlüsselweite 19 mm</p> 	B44020-J6-B12						
50 mm 75 mm	<p style="text-align: center;">Isolierscheibe aus Hostalen</p>  <table border="1" data-bbox="640 941 788 1053" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>$d_1 - 0,5$</th> <th>$d_2 - 0,5$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>51</td> <td>31</td> </tr> <tr> <td>76</td> <td>56</td> </tr> </tbody> </table>	$d_1 - 0,5$	$d_2 - 0,5$	51	31	76	56	B44020-B6-B51 B44020-B6-B76
$d_1 - 0,5$	$d_2 - 0,5$							
51	31							
76	56							
35 mm 45 mm 50 mm	<p style="text-align: center;">Isolierteil zur Vergrößerung der Luftstrecke zwischen den Anschlüssen</p> 	B44020-B7-B35 B44020-B7-B45 B44020-B7-B50						

Ringschellen-Befestigungen für Rundbecher \varnothing 25 mm bis \varnothing 75 mm

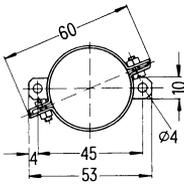
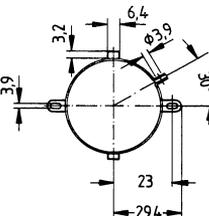
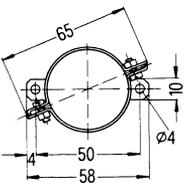
Ringschellen-Befestigungen sind geeignet zum vertikalen Einbau von Rundbecher-Bauelementen. Sie besitzen eine veredelte, korrosionsgeschützte Oberfläche.



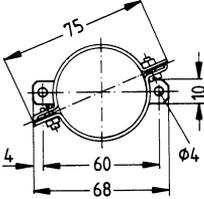
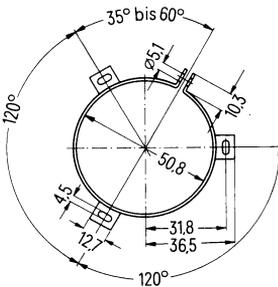
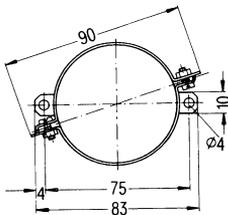
Ringschellen für Al-Elektrolyt-Kondensatoren sind in unterschiedlichen Ausführungen lieferbar. Zum Teil werden Spanschrauben AM 3 x 10 DIN 84 und Muttern DIN 934 mitgeliefert. Bei Ringschellen für Kondensatoren sind 30 mm breite Kunststoffstreifen erforderlich, die zur – eventuell zusätzlichen – Isolation zwischen Ringschelle und Kondensator zu legen sind. Dabei sind gegebenenfalls die einschlägigen Vorschriften (z. B. VDE-Regeln) zu beachten.

d_{Nenn}	h_1 mm	h_2	Ringschellen-Ausführung	Bestellbezeichnung	
				ohne Isolierstreifen	mit Isolierstreifen
25	19	15	<p>Spanschrauben und Muttern werden mitgeliefert.</p>	B44030-A25	B44030-J25 (Isolierstreifenlänge: 170 mm)
30	19	15	<p>Spanschrauben und Muttern werden mitgeliefert.</p>	B44030-A30	B44030-J30 (Isolierstreifenlänge: 200 mm)

▼ Diese Zubehör gehört zum Schwerpunktprogramm **S** (siehe Seite 4).

d_{Nenn}	h_1 mm	h_2	Ringschellen-Ausführung	Bestellbezeichnung	
				ohne Isolierstreifen	mit Isolierstreifen
35	19	15	 <p>Spannschrauben und Muttern werden mitgeliefert.</p>	B44030-A35	B44030-J35 (Isolierstreifenlänge: 230 mm)
	19	14		B44030-A36	B44030-J36 (Isolierstreifenlänge: 230 mm)
40	19	15	 <p>Spannschrauben und Muttern werden mitgeliefert.</p>	B44030-A40	B44030-J40 (Isolierstreifenlänge: 260 mm)

▼ Dieses Zubehör gehört zum Schwerpunktprogramm SI (siehe Seite 4).

d_{Nenn}	h_1 mm	h_2	Ringschellen-Ausführung	Bestellbezeichnung ohne mit Isolierstreifen	
50	19	15	 <p>Spannschrauben und Muttern werden mitgeliefert.</p>	B44030-A50	B44030-J50 (Isolierstreifenlänge: 325 mm)
	29	19		B44030-A51	B44030-J51 (Isolierstreifenlänge: 325 mm)
65	26	22	 <p>Spannschrauben und Muttern werden mitgeliefert.</p>	B44030-A65	B44030-J65 (Isolierstreifenlänge: 420 mm)

▼ Dieses Zubehör gehört zum Schwerpunktprogramm **S** (siehe Seite 4).

d_{Nenn}	h_1 mm	h_2	Ringschellen-Ausführung	Bestellbezeichnung	
				ohne Isolierstreifen	mit Isolierstreifen
65	29	19		B44030-A64	B44030-J64 (Isolierstreifenlänge: 420 mm)
75	29	19		B44030-A75	B44030-J75 (Isolierstreifenlänge: 495 mm)

▼ Dieses Zubehör gehört zum Schwerpunktprogramm **S** (siehe Seite 4).

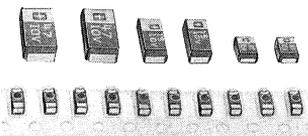
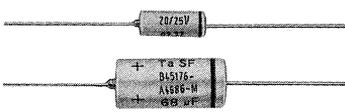
Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren

Bauformen-Übersicht



Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren

Bauformen-Übersicht

Bauform	Nennspannung U_R V-	Nennkapazität C_R μF	Abmessungen $d \times l$ bzw. $W \times L \times H$ mm	
Chip-Ausführung »SMD«				
B 45 196 	6,3 bis 35	0,10 bis 3,3 0,47 bis 6,8 1,5 bis 22 3,3 bis 68	$W \times L \times H$ 1,6 × 3,2 × 1,6 2,8 × 3,5 × 1,9 3,2 × 6,0 × 2,5 4,3 × 7,3 × 2,8	
Axiale Bauformen				
B 45 170 	6,3 bis 80	0,1 bis 6,8 1,0 bis 47 4,7 bis 150 15 bis 330	$3,4 \times 7,2$ $4,7 \times 12,0$ $7,3 \times 17,3$ $8,9 \times 20,0$	
B 45 176 	6,3 bis 40	1,5 bis 10 10 bis 100 33 bis 470 68 bis 1000	$3,4 \times 7,2$ $4,7 \times 12,0$ $7,3 \times 17,3$ $8,9 \times 20,0$	
B 45 177 	6,3 bis 50	4,7 bis 47 6,8 bis 150 22 bis 330	$4,7 \times 12,0$ $7,3 \times 17,3$ $8,9 \times 20,0$	

Temperaturbereich (°C) IEC-Klimaklasse	Ausfallrate (40 °C, U_R , Schaltkreis- widerstand $\geq 3 \Omega/V$)	Normen und Qualifikationen	Merkmale und Anwendungs- hinweise	Seite
- 55 bis + 125 55/125/21	≤ 350 fit ($\leq 350 \cdot 10^{-9}/h$)	IEC 384-3 IECQ- QC300801/US0001	Chip-Ausführung, besonders gut für automatische Bestück- ung geeignet, reflow- und schwallötbar; nur gegurtet lieferbar.	298
- 55 bis + 125 55/125/56	≤ 5 fit ($\leq 5 \cdot 10^{-9}/h$)	IEC 384-15 DIN 44 350 DIN 44 351 CECC 30201-001 CECC 30201-019 CECC 30201-029 DIN 45 910, Teil 144 UTE C 83-112, Teil 8	Hermetisch dicht, für hohe kli- matische Beanspruchungen; nur gegurtet lieferbar	309
- 55 bis + 125 55/125/56	≤ 5 fit ($\leq 5 \cdot 10^{-9}/h$)	IEC 384-15 DIN 44 350	Hermetisch dicht, sehr hohe Volumenkapazität, für hohe kli- matische Beanspruchungen; nur gegurtet lieferbar.	315
- 55 bis + 125 55/125/56	≤ 5 fit ($\leq 5 \cdot 10^{-9}/h$)	IEC 384-15 DIN 44 350 CECC 30201-040	Extrem niedriger R_{ESR} ! Hermetisch dicht, für hohe kli- matische Beanspruchungen; besonders für Schaltnetzteile mit sehr hohen Taktfrequen- zen; nur gegurtet lieferbar.	320

Bauform	Nennspannung U_R	Nennkapazität C_R	Abmessungen $d \times l$ bzw. $b \times l \times h$
	V-	μF	mm

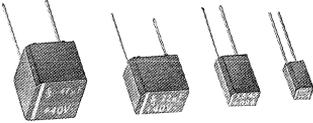
Axiale Bauformen, MIL-Ausführung

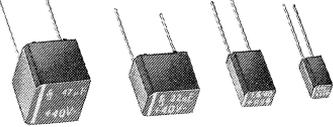
B 95 057	6 bis 75	0,1 bis 6,8 0,82 bis 56 5,6 bis 180 22 bis 330	3,43 × 7,26 4,70 × 12,04 7,34 × 17,20 8,92 × 19,96
----------	----------	---	---



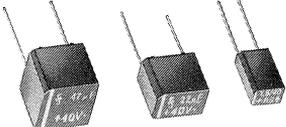
Radiale Bauformen

B 45 181	 6,3 bis 50	0,1 bis 6,8 1,5 bis 47 6,8 bis 150 22 bis 330	4,2 × 4,7 × 7,3 4,8 × 7,3 × 10,0 7,3 × 12,3 × 10,0 12,3 × 12,3 × 10,5
B 45 184	6,3 bis 50	1,5 bis 10	2,35 × 7,1 × 7,6
B 45 185	6,3 bis 50	0,1 bis 6,8 1,5 bis 47 6,8 bis 150 22 bis 330	4,2 × 4,7 × 7,3 4,8 × 7,3 × 10,0 7,3 × 12,3 × 10,0 12,3 × 12,3 × 10,5

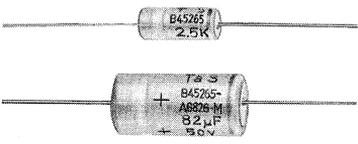




	Temperaturbereich (°C) IEC-Klimaklasse	Ausfallrate (40 °C, U_R , Schaltkreiswiderstand $\geq 3\Omega/V$)	Normen und Qualifikationen	Merkmale und Anwendungshinweise	Seite
	- 55 bis + 125 55/125/56	FR-Level 1‰ bis 0,001‰ pro 1000 h bei 85 °C (siehe MIL-STD-690)	MIL-C-39003 E MIL-C-39003/1 E	Hermetisch dicht, für hohe klimatische Beanspruchungen.	327
	- 55 bis + 125 55/125/56	≤ 15 fit ($\leq 15 \cdot 10^{-9}/h$)	IEC 384-15 DIN 44 350 DIN 44 352 CECC 30200 CECC 30201-007 CECC 30201-009 UTE C 83-112, Teil 6	Kunststoffumpreßt (flammhemmend), steckbar.	336
	- 55 bis + 125 55/125/56	≤ 15 fit ($\leq 15 \cdot 10^{-9}/h$)	IEC 384-15 DIN 44 350	Kunststoffumpreßt (flammhemmend), steckbar, mit erhöhter Zuverlässigkeit. Gegen innere thermische Überlastung gesichert.	341
	- 55 bis + 125 55/125/56	≤ 15 fit ($\leq 15 \cdot 10^{-9}/h$)	IEC 384-15 DIN 44 350 DIN 44 352 DIN 45 910, Teil 145 (CECC 30201-xxx)	Kunststoffumpreßt (flammhemmend), steckbar. Gegen innere thermische Überlastung gesichert.	346

Bauform	Nennspannung U_R V-	Nennkapazität C_R μF	Abmessungen $d \times l$ bzw. $b \times l \times h$ mm
B 45 187 	6,3 bis 50	4,7 bis 47 6,8 bis 150 22 bis 330	4,8 × 7,3 × 10,0 7,3 × 12,3 × 10,0 12,3 × 12,3 × 10,5

Axiale Bauformen mit feuchtem Elektrolyten

B 45 265 	6 bis 125	1,7 bis 68 9 bis 270 25 bis 560 56 bis 1200	5,5 × 13,8 7,9 × 18,6 10,3 × 21,8 10,3 × 27,2
---	-----------	--	--

	Temperaturbereich (°C) IEC-Klimaklasse	Ausfallrate (40 °C, U_R , Schaltkreiswiderstand $\geq 3\Omega/V$)	Normen und Qualifikationen	Merkmale und Anwendungshinweise	Seite
	- 55 bis + 125 55/125/56	≤ 15 fit ($\leq 15 \cdot 10^{-9}/h$)	IEC 384-15 DIN 44 350	Extrem niedriger R_{ESR} ! Kunststoffumpreßt (flammhemmend), steckbar. Gegen innere thermische Überlastung gesichert.	351
	- 55 bis + 125 55/125/56	≤ 20 fit ($\leq 20 \cdot 10^{-9}/h$) ohne Schaltkreiswiderstand	IEC 384-15 DIN 44 360	Metallbecher mit Elastomerdichtung, Kapazitäts- und Spannungsspektrum nach MIL-C 39006/9, Style CLR 65, extrem niedriger Reststrom.	358

Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren

**Allgemeine technische Angaben
Gurtung, Verpackungseinheiten**



1 Grundsätzlicher Aufbau

Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich auf Sinterkondensatoren mit festem (trockenem) und feuchtem (nassem) Elektrolyten für erhöhte Anforderungen.

Die in den einzelnen Punkten gemachten Angaben, in denen auch Zahlenwerte genannt werden, sind allgemeiner Art. Für bestimmte Bauformen gelten oft bessere Werte, die dann in den Einzelbauformblättern enthalten sind.

	Sinterkondensatoren mit festem Elektrolyten	Sinterkondensatoren mit feuchtem Elektrolyten
1. Belag (Anode)	ein Sinterkörper aus Tantalpulver	
Dielektrikum	eine Tantaloxidschicht, die elektrochemisch durch einen Oxidationsprozeß auf der Anode erzeugt wird.	
2. Belag (Kathode)	ein halbleitendes Metalloxid (Mangandioxid), das auf die anodische Oxidschicht aufgebracht wird;	feuchter Elektrolyt (hochleitende Säure), Abstandhalter aus Teflon
Kontaktierung der Kathode	eine Graphit- und Leitsilberschicht, die auf dem Halbleiterüberzug aufgetragen und mit dem Gehäuse oder Anschlußelement verlötet wird.	Feinsilbergehäuse (innen vermohrt)

Alle in den Einzelbauformblättern aufgeführten Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren sind gepolte Kondensatoren. Bei gepolten Elektrolyt-Kondensatoren ist die Dielektrikumsschicht so aufgebaut, daß der Strom nur in einer Richtung gesperrt wird. Bei der Anwendung der Kondensatoren ist daher die Polungsangabe (Pluspol an Anode, Minuspol an Kathode) zu beachten. Eine Falschpolung ist nur bis zu den in den Einzelbauformblättern angegebenen Werten zulässig, da sonst der Kondensator explosionsartig zerstört werden kann.

Siemens-Bauformen mit eingebauter Sicherung (B 45 184, B 45 185, B 45 187) schützen sicher vor solchen Ausfällen.

2 Begriffsbestimmungen und Erläuterungen

2.1 Nennspannung U_R

Die Nennspannung U_R ist die Gleichspannung, nach der der Kondensator benannt ist. Sie bildet die Grundlage für die Bemessung des Dielektrikums.

2.2 Dauergrenzspannung U_g

Unter Dauergrenzspannung U_g ist die höchstzulässige Gleichspannung (reine Gleichspannung) oder der Scheitelwert der Wellenspannung als Summe aus Grundgleichspannung + überlagerter Wechselfpannung zu verstehen, die der Kondensator dauernd aushält. Sie ist von der Umgebungstemperatur abhängig. Bei allen Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren ist im Temperaturbereich -55 bis $+85^\circ\text{C}$ die Dauergrenzspannung gleich der Nennspannung.

Im Temperaturbereich von $+85$ bis $+125^\circ\text{C}$ ist U_g linear bis auf $\frac{2}{3} U_R$ (125°C) zu reduzieren. 85°C bei U_R und 125°C bei $\frac{2}{3} U_R$ stellen etwa die gleiche Belastung für den Kondensator dar. Betrieb unterhalb der Dauergrenzspannung U_g ist ohne Nachteil für den Kondensator und wirkt sich positiv auf seine Lebensdauer aus.

2.3 Betriebsspannung U_B

Bei der Festlegung der am Kondensator im Dauerbetrieb auftretenden Spannung, der Betriebsspannung, die die Dauergrenzspannung nicht überschreiten darf, sind alle ungünstigen Betriebsverhältnisse (z.B. mögliche Netzüberspannungen, ungünstige Toleranzen des Übersetzungsverhältnisses des Netztransformators im Gerät, wiederkehrende Überspannungen beim Einschalten, hohe Umgebungstemperaturen usw.) zu berücksichtigen.

2.3.1 Max. zulässige Betriebsspannung

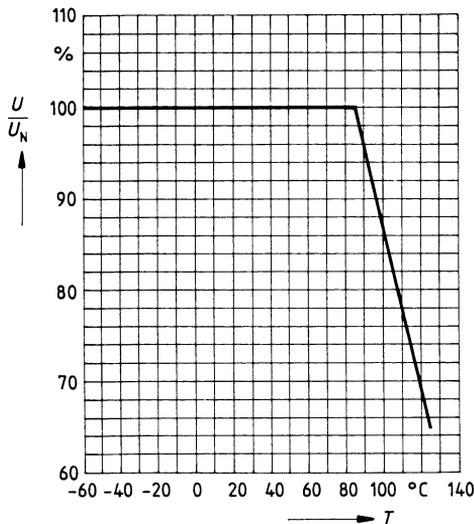


Bild 1
Max. zul. Betriebsspannung in
Abhängigkeit von der Temperatur

2.4 Spitzenspannung U_s

Die Spitzenspannung U_s ist die höchste Spannung (Scheitelwert), die kurzzeitig – in einer Stunde höchstens 5mal bis zur Dauer von 1 Minute – am Kondensator anliegen darf. Für betriebsmäßiges periodisches Laden und Entladen des Kondensators darf sie nicht in Anspruch genommen werden.

2.5 Überlagerte Wechselspannung

Die überlagerte Wechselspannung ist die effektive Wechselspannung, mit welcher der Kondensator zusätzlich zu einer Gleichspannung belastet werden darf. Die Summe aus Gleichspannung und Scheitelwert der überlagerten Wechselspannung darf die Dauergrenzspannung nicht überschreiten. Die überlagerte Wechselspannung muß so begrenzt sein, daß keine zulässige Falschpolung auftritt. Bei nassen Sinterkondensatoren darf keinesfalls eine Spannung umgekehrter Polarität, auch nicht kurzzeitig, anliegen.

Der durch den Kondensator fließende Wechselstrom bzw. die anliegende Wechselspannung darf für die jeweilige Bauform und Nennkapazität einen festgelegten Maximalwert nicht überschreiten, da der Kondensator sonst infolge von Überhitzung zerstört bzw. seine Brauchbarkeitsdauer verringert werden kann. Die Höhe des zulässigen Wechselstromes bzw. der überlagerten Wechselspannung in den Tabellen und Kurven entspricht der für die jeweilige Bauform zulässigen Eigenerwärmung des Kondensators.

Wechselspannungsbelastbarkeit (Maximalwerte)

Überlagerte Wechselspannung in Abhängigkeit von der Frequenz bei 20 °C.

Nachstehende Diagramme gelten für alle Bauformen außer B45196 und B45265; hier gelten die Angaben in den Einzeldatenblättern.

Bild 2

Gehäusegröße A

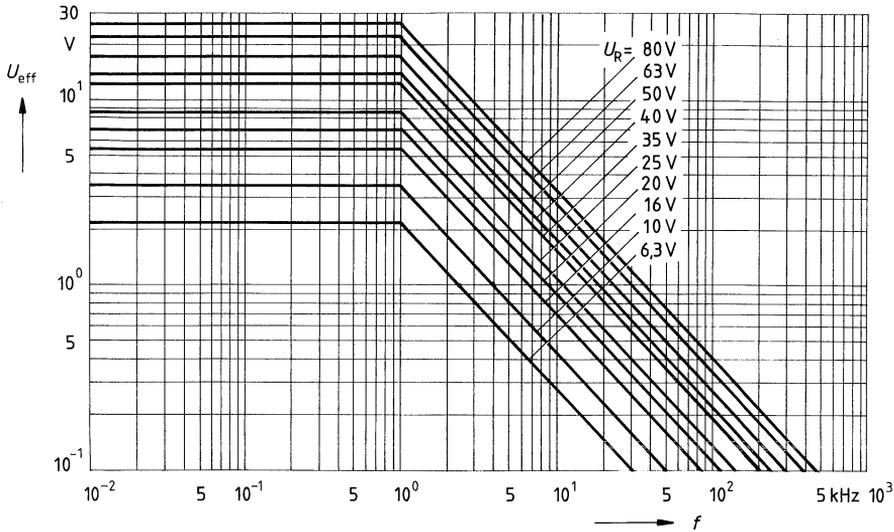


Bild 3

Gehäusegröße B

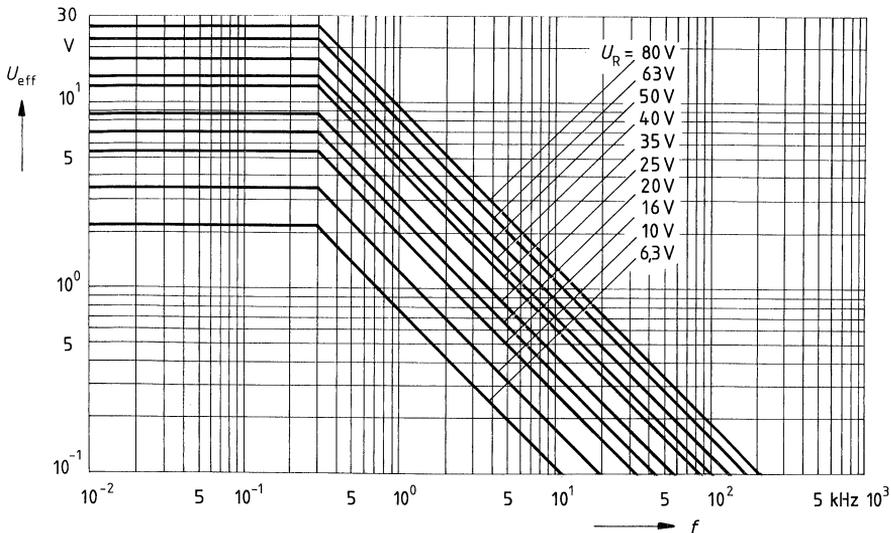


Bild 4
Gehäusegröße C

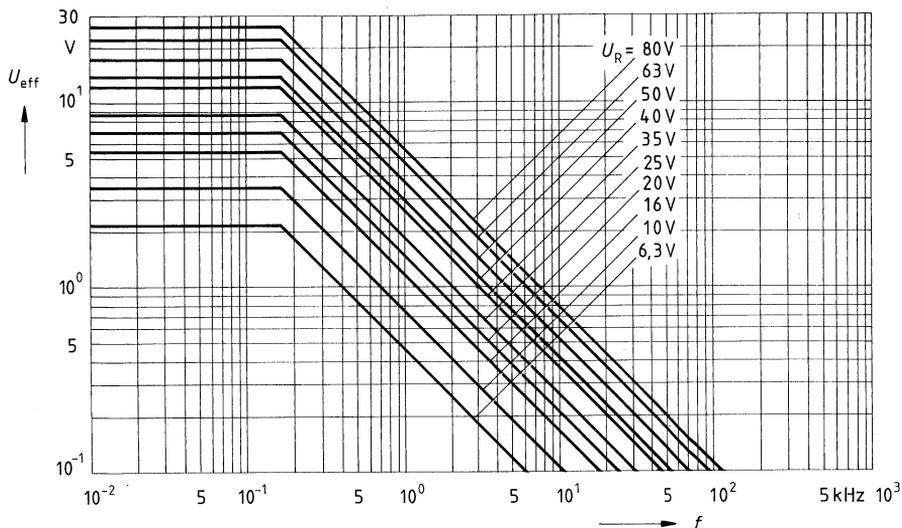
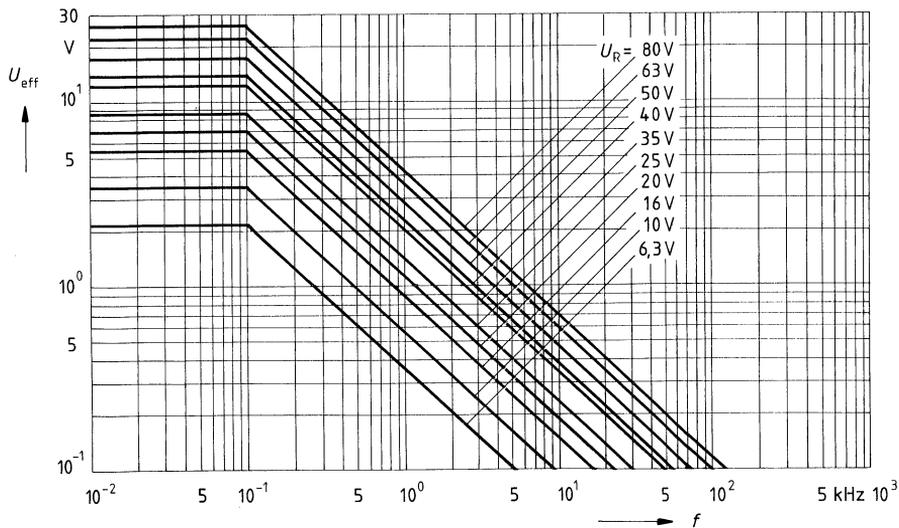


Bild 5
Gehäusegröße D



Bei höheren Temperaturen gelten folgende Temperaturfaktoren:

	+ 50 °C	+ 85 °C	+ 125 °C
	0,7	0,5	0,3

2.6 Umpolspannung (Falschpolung)

Die in den Einzelbauformblättern angegebenen zulässigen Umpolspannungen können auch ohne überlagerte Gleichspannung kurzzeitig auftreten, ohne eine verminderte Zuverlässigkeit oder Erhöhung der Inkonstanz zu verursachen. Eine Falschpolung bei nassen Sinterkondensatoren muß unbedingt vermieden werden, da sonst eine Zerstörung des Bauelementes eintritt.

2.7 Gegenpolige Serienschaltung

Für Anwendungen, bei denen höhere Umpolspannungen auftreten, können zwei trockene Sinterkondensatoren gleicher Nennspannung und gleicher Nennkapazität in Reihe gegeneinander geschaltet werden (Back-to-back-Schaltung, z.B. Kathode an Kathode). Hierdurch wird eine Sperrung in jeder Polungsrichtung erreicht. Die ungepolte oder bipolare Ausführung (mit demzufolge halber Kapazität) kann mit Spannungen bis zur Nenngleichspannung beliebiger Polarität oder mit der doppelten überlagerten Wechselspannung des für den Einzelkondensator zulässigen Wertes betrieben werden. Die so gegeneinander geschalteten Kondensatoren können auch mit reiner Wechselspannung belastet werden. Die Oberflächentemperatur des Kondensators darf dabei um nicht mehr als max. 10 °C ansteigen, wobei die obere Grenztemperatur nicht überschritten werden darf.

Bei nassen Sinterkondensatoren ist eine Back-to-back-Schaltung nicht erlaubt, da an der Silberkathode (Gehäuse) des jeweils gerade in Durchlaßrichtung geschalteten Kondensators gasförmiger Sauerstoff entstehen kann, der zu Überdruck im Gehäuse führt.

2.8 Eigenspannung

Gelegentlich können bei Elektrolyt-Kondensatoren Eigenspannungen auftreten (durch Elementbildung zwischen Anode und Kathode). Da diese Eigenspannungen relativ klein sind (< 0,5 V) und der Innenwiderstand dementsprechend sehr hoch ist (einige 10⁶ Ω), bleibt diese für viele Anwendungsfälle ohne Bedeutung.

2.9 Nachladung

Bei allen gebräuchlichen Kondensatoren kann ein Nachladeeffekt auftreten, der bewirkt, daß bei einem aufgeladenen Kondensator nach Beseitigung einer äußeren Überbrückung an seinen Belägen eine mit der Polung der Aufladung gleichsinnige Nachladespannung entsteht. Diese ist weitgehend unabhängig von der Kapazität des Kondensators sowie von der Dicke des Dielektrikums und stellt eine spezifische Eigenschaft des dielektrischen Materials dar. Der Betrag der Nachladespannung hängt von verschiedenen Faktoren ab (Typ, Aufladezeit, Entladezeit, Meßzeitpunkt, Umgebungstemperatur) und kann die Größenordnung von 10⁻² bis einige 10⁻¹ der Betriebsspannung erreichen. Unter den Elektrolyt-Kondensatoren ist die Nachladung z.Z. bei trockenen Sinterkondensatoren am geringsten.

2.10 Spannungslose Lagerung

Tantal und dessen Oxid sind gegen chemische Einflüsse äußerst widerstandsfähig und werden nur von sehr aggressiven Chemikalien angegriffen. Gegenüber den verwendeten Betriebselektrolyten sind sie beständig, und es tritt daher kein Schichtabbau ein. Aus diesem Grunde vergrößert sich der Reststrom von nassen Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren auch nach jahrelanger Lagerung im spannungslosen Zustand und bei erhöhter Lagertemperatur nicht wesentlich. Mehrjährige spannungslose Lagerung von trockenen Sinterkondensatoren bei ≤ 40 °C hat praktisch keinen Einfluß auf die Betriebsbrauchbarkeitsdauer. Auf den Reststrom hat eine spannungslose Lagerung bei Raumtemperatur keinen, bei höheren Lagertemperaturen nur einen geringen Einfluß. Daher sind Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren mindestens 10 Jahre ohne Nachkonditionierung lagerfähig.

3 Nennkapazität C_R

Die Nennkapazität C_R ist die Kapazität eines Kondensators, nach der er benannt ist. Die tatsächliche Kapazität des Kondensators, der Kapazitäts-Istwert, kann von der Nennkapazität bis zur vollen Höhe der Anlieferungstoleranz abweichen.

Die Kapazität von Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren wird bei einer Frequenz $f = 120$ Hz und einer Temperatur von 20°C als Serienkapazität auf einer Wechselstrommeßbrücke (bei Meßspannungen $< 0,5 V_{\text{eff}}$) ermittelt.

3.1 Kapazitäts-Toleranz (Auslieferungstoleranz)

Die Kapazitätstoleranz (oder Auslieferungstoleranz) ist die höchstzulässige Abweichung des Istwertes der Kapazität von der Nennkapazität.

3.2 Temperaturabhängigkeit der Kapazität

Die Kapazität eines Tantal-Elektrolyt-Kondensators ändert sich mit der Temperatur (positiver Temperaturkoeffizient) und ist zudem von der Kapazität und der Nennspannung abhängig. Niedere Spannungen und große Kapazitätswerte verursachen größere Änderungen als hohe Spannungen und kleine Kapazitätswerte.

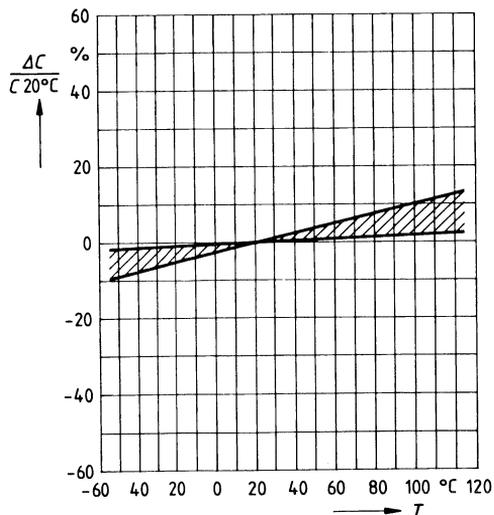


Bild 6

Kapazitätsänderung in Abhängigkeit von der Temperatur (Richtwerte)

Größtwerte

-55 °C	+85 °C	+125 °C
-10 %	+8 %	+12 %

Für Tantal-Chip-Kondensatoren B 45 196 und nasse Tantal-Sinterkondensatoren B 45 265 gelten die Angaben in den Einzeldatenblättern.

3.3 Frequenzabhängigkeit der Kapazität

Die Frequenzabhängigkeit der Kapazität eines Tantal-Elektrolyt-Kondensators ist aus seinem Scheinwiderstand Z zu ermitteln. Mit steigender Frequenz nimmt die wirksame Kapazität ab.

3.4 Schaltfestigkeit (Kapazitätsabnahme nach 10^8 Schaltungen)

Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren für erhöhte Anforderungen sind schaltfest aufgebaut. Die zulässige Kapazitätsabnahme nach 10^8 Schaltungen beträgt $\leq 3\%$. Diese irreversible Kapazitätsabnahme ist der zeitlichen Kapazitätsänderung (praktische Inkonstanz) hinzuzuzählen.

4 Scheinwiderstand (Absolutwert des Wechselstromwiderstandes)

Der Scheinwiderstand von Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren setzt sich in guter Annäherung aus der Reihenschaltung folgender Einzelwiderstände zusammen:

1. dem Blindwiderstand $1/\omega C$ der Kapazität C ;
2. den dielektrischen Verlusten und dem ohmschen Widerstand des Elektrolyten bzw. der Halbleiterschicht (Ersatz-Serienwiderstand = R_{ESR});
3. dem Blindwiderstand ωL der Induktivität der Elektroden und der Zuleitungen.

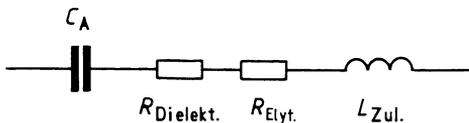


Bild 7
Vereinfachtes Ersatzschaltbild
eines Elektrolyt-Kondensators

Das Frequenz- und Temperaturverhalten dieser Widerstände bestimmen den Verlauf des Scheinwiderstandes. Der R_{ESR} setzt sich aus den Komponenten $R_{Dielekt.} + R_{Elyt.}$ zusammen, deren erste die dielektrischen Verluste beschreibt und mit $1/\omega$ abnimmt, während die zweite, den Elektrolytwiderstand darstellende Komponente, frequenzunabhängig ist.

Die frequenzabhängige Komponente ist ab etwa 10 kHz vernachlässigbar. Bei niedrigen und höheren Frequenzen wird die Frequenzabhängigkeit des Scheinwiderstandes hauptsächlich durch die beiden Blindwiderstände verursacht. Die Temperaturabhängigkeit wird im wesentlichen durch den Elektrolytwiderstand bestimmt.

Infolge der Korrosionsfestigkeit von Tantal können für Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren Elektrolyte mit hoher Leitfähigkeit verwendet werden. Ta-Elkos besitzen deswegen einen geringen Serienwiderstand. Eine besonders hohe Leitfähigkeit hat die beim trockenen Sintertyp anstelle des flüssigen Elektrolyten wirkende feste Halbleiterschicht. Dementsprechend besitzt dieser Kondensator den niedrigsten Serienwiderstand aller Elektrolyt-Kondensatoren. Die Leitfähigkeit der Elektrolyte und der Halbleiterschicht ändert sich selbst bei niedrigen Temperaturen nur wenig, weswegen Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren einen günstigen Frequenz- und Temperaturgang des Scheinwiderstandes aufweisen.

Die folgenden Bilder 8 bis 11 veranschaulichen das typische Verhalten des Scheinwiderstandes von nassen und trockenen Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren in Abhängigkeit von Frequenzen und Temperaturen.

Der Scheinwiderstandsabfall bei niedrigen Frequenzen bis zu einigen kHz wird von dem kapazitiven Blindwiderstand bestimmt, während der folgende fast waagrechte Kurvenverlauf im wesentlichen den ohmschen Serienwiderstand wiedergibt. Oberhalb der Eigenresonanz wirkt zunehmend der induktive Blindwiderstand, so daß die Kurven schließlich in Geraden einmünden.

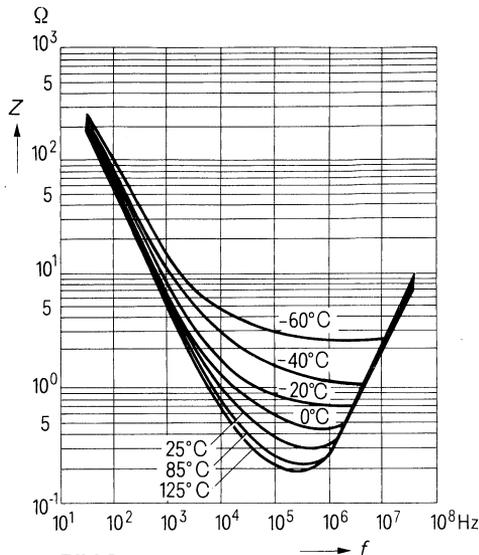


Bild 8
Scheinwiderstand eines nassen
Sinterkondensators $20\ \mu\text{F}/60\ \text{V}$

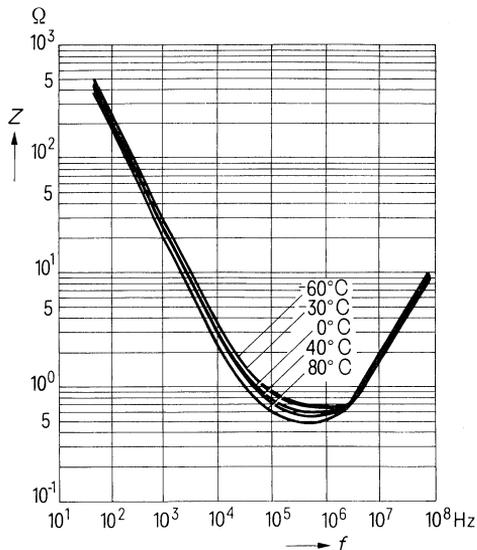


Bild 9
Scheinwiderstand eines trockenen
Sinterkondensators $6,8\ \mu\text{F}/35\ \text{V}$

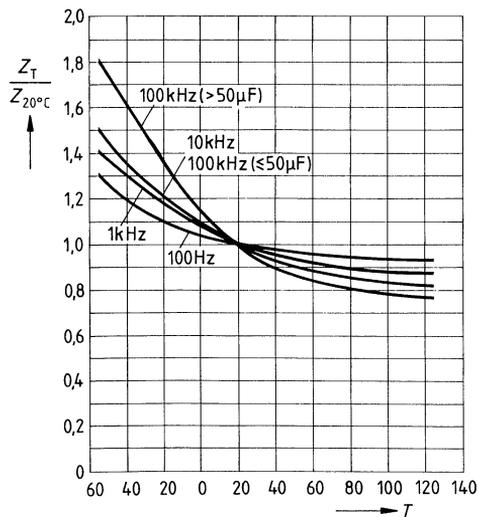


Bild 10
Scheinwiderstand in Abhängigkeit von der
Temperatur von trockenen Sinterkonden-
satoren (Richtwerte)

5 Verlustfaktor $\tan \delta$

Der Verlustfaktor von trockenen Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren steigt mit der Frequenz an und strebt in der Nähe der Resonanz sehr hohen Werten zu. Beim nassen Sintertyp verlaufen die Verlustfaktoren in Abhängigkeit von der Frequenz ähnlich wie beim trockenen Sintertyp. In Bild 11 ist das typische Frequenzverhalten des Verlustfaktors für mehrere Temperaturen am Beispiel eines trockenen Sinterkondensators dargestellt.

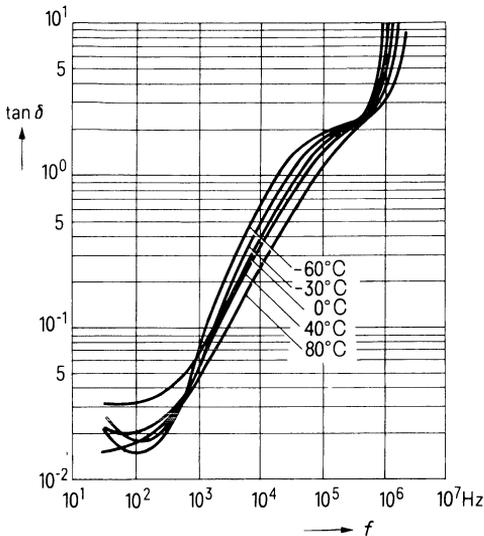


Bild 11
Verlustfaktor eines Tantal-Elektrolyt-Kondensators $1 \mu\text{F}/35 \text{ V}$ mit festem Elektrolyten

6 Reststrom I_r

Bei angelegter Gleichspannung fließt bei allen Elektrolyt-Kondensatoren ständig ein kleiner Strom. Dieser sogenannte Reststrom ist sowohl spannungs- als auch temperaturabhängig (Bild 12 bis 15). Die Unreinheiten (nichtformierbare Fremdatome) im Trägermetall (Anode) bestimmen vor allen Dingen die Größe des Reststromes eines Elektrolyt-Kondensators. Durch Verwendung von hochreinem Tantalpulver werden eine geringe Fehlstellendichte im Dielektrikum und damit ein niedriger Reststrom erreicht. Nasse Tantalsinterkondensatoren weisen den geringsten Reststrom aller Elektrolyt-Kondensatoren auf. Bei Anlegen einer Spannung erhalten zudem die im Elektrolyten vorhandenen Sauerstoffionen die ständige Nachformierung des Dielektrikums aufrecht. Bei allen nassen Tantalkondensatoren tritt daher im Betrieb an Spannung noch eine Verringerung des Reststromes ein.

Der Betriebs-Reststrom von trockenen Sinterkondensatoren (mit Halbleiterkontaktierung anstelle des flüssigen Elektrolyten) liegt höher als bei nassen Typen, da die Nachformierfähigkeit der Mangandioxidschicht geringer ist. Aus diesem Grunde nimmt auch der Reststrom mit steigender Temperatur etwas stärker zu als bei den nassen Typen.

Messung des Reststromes

Die Messung des Reststromes erfolgt bei 20 °C, nachdem die Kondensatoren 5 Minuten an Nennspannung gelegt wurden. Hierbei sind eine konstante Spannungsquelle und ein Serienwiderstand von 1000 Ω zur Begrenzung des Ladestromes zu verwenden. Vor Anlegen der Spannung müssen die Kondensatoren 30 Minuten bei Nenntemperatur stabilisiert werden.

6.1 Abhängigkeit des Reststromes bei trockenen Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren

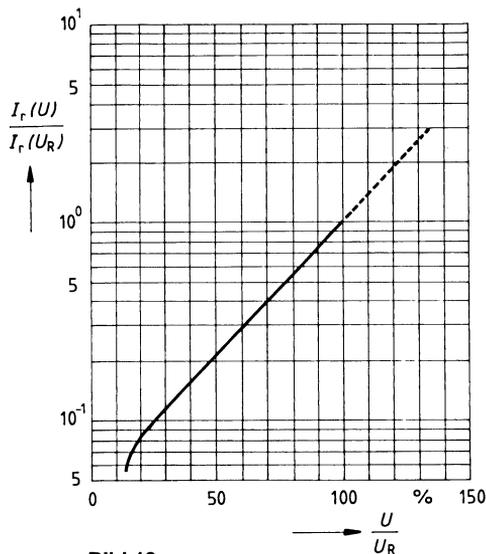


Bild 12
Spannungsabhängigkeit des Reststromes (Richtwerte)

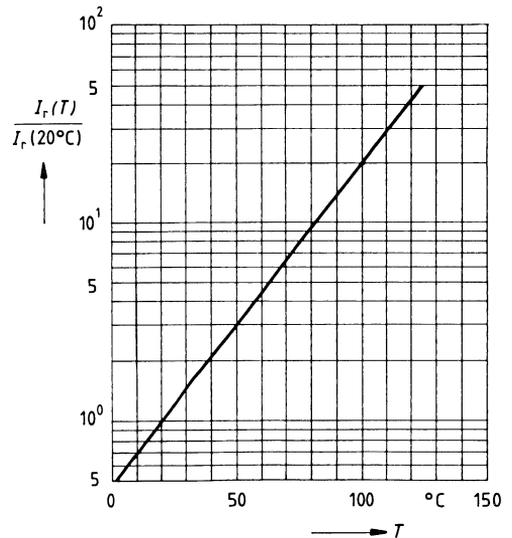


Bild 13
Temperaturabhängigkeit des Reststromes (Richtwerte)

6.2 Abhängigkeit des Reststroms bei nassen Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren

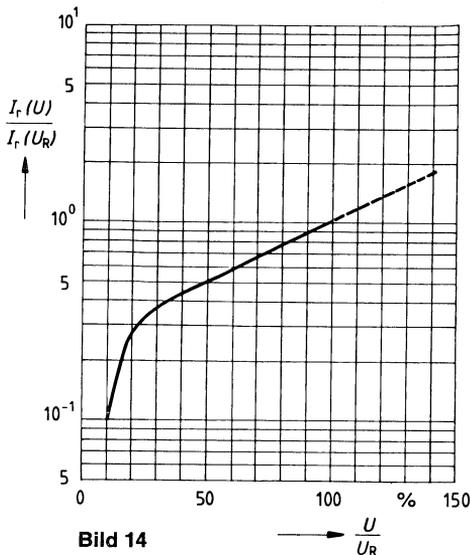


Bild 14
Spannungsabhängigkeit des Reststromes (Richtwerte)

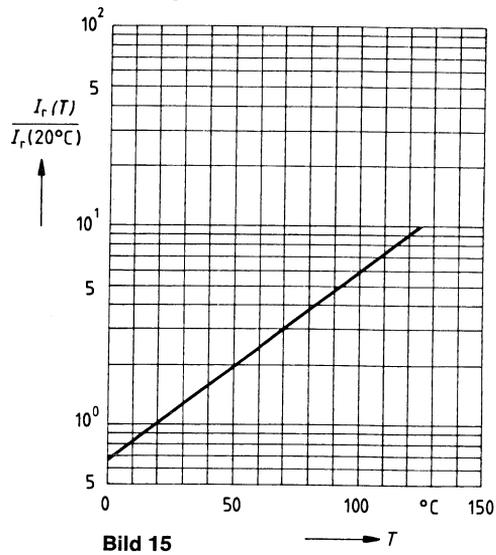


Bild 15
Temperaturabhängigkeit des Reststromes (Richtwerte)

7 Temperaturbereich

Der Temperaturbereich eines Kondensators ist der Bereich zwischen der unteren und der oberen Grenztemperatur, in dem der Kondensator entsprechend seiner Anwendungsklasse angewendet werden darf (siehe DIN 40040).

Der Temperaturbereich beträgt für Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren -55 bis $+125$ °C. Im Bereich -55 bis $+85$ °C darf, soweit keine einschränkenden Bedingungen angegeben sind, die Dauergrenzspannung U_g gleich der Nennspannung U_R sein. Ab 85 °C ist eine Spannungsminimierung zu berücksichtigen (siehe 2.3.1).

7.1 Untere Grenztemperatur

Die untere Temperaturgrenze ergibt sich aus dem jeweils für die Bauform zugelassenen Kapazitätsabfall bzw. dem Scheinwiderstandsanstieg infolge der verminderten Leitfähigkeit des Elektrolyten oder der Halbleiterschicht. Temperaturen bis zur unteren Grenztemperatur haben auf die Brauchbarkeitsdauer keinen nachteiligen Einfluß.

7.2 Obere Grenztemperatur

Die obere Temperaturgrenze gilt für einen Betrieb mit Gleichspannung und mit den max. zulässigen überlagerten Wechselströmen bzw. Wechselspannungen. Die obere Temperaturgrenze darf nur dann über den Nenntemperaturbereich hinausgehen, wenn dies ausdrücklich für die entsprechende Bauform vermerkt ist.

7.3 Lager- und Transporttemperaturen

Die tiefste Lagertemperatur darf bei nassen Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren -65 °C nicht unterschreiten. Bei trockenen Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren sind -80 °C zulässig. Die höchste Lagertemperatur soll den Nenntemperaturbereich nicht überschreiten. Die günstigste Lagertemperatur liegt bei $+25$ °C. Höhere Temperaturen gehen in die Brauchbarkeitsdauer ein (siehe auch unter 9.1 Brauchbarkeitsdauer).

8 Feuchtebeanspruchung

Die zulässige Feuchtebeanspruchung der Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren ist durch die angegebene Anwendungs-Klasse gemäß DIN 40040 bzw. durch die Klimaklasse gemäß IEC-Publ. 68-1 festgelegt. Innerhalb der zugelassenen Grenzen ist der Einfluß auf die elektrischen Daten vernachlässigbar.

9 Angaben zur Qualität

Lieferqualität, AQL-Werte, Ausfallrate

Einzelheiten hierzu siehe Kapitel „Angaben zur Qualität“ Seite 56.

Ergänzend gelten für Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren folgende Punkte:

9.1 Brauchbarkeitsdauer

Hiermit wird die Zeitdauer bis zum Erreichen eines vorgegebenen Ausfallsatzes bezeichnet. Darin ist der Ausfallsatz das Verhältnis der ausgefallenen Anzahl zur Gesamtzahl der untersuchten (gleichartigen) Bauelemente. Die Brauchbarkeitsdauer hängt von den Ausfallkriterien und von den Belastungen ab, denen die Tantal-Elkos ausgesetzt sind.

Die Brauchbarkeitsdauer wird auf eine Umgebungstemperatur von 40 °C, Nennspannung und bei trockenen Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren auch auf einen Schaltkreiswiderstand $\geq 3\Omega/V$ bezogen.

Bei Betriebstemperaturen über 40 °C geht die Brauchbarkeitsdauer zurück. Ein Betrieb der Kondensatoren mit Spannungen unter der Dauergrenzspannung U_g wirkt sich dagegen günstig aus. Die Brauchbarkeitsdauer wird deshalb auch zusätzlich für Spannungen $< U_R$ angegeben (siehe Einzelbauformblätter).

Die Brauchbarkeitsdauer ist um so größer

- je niedriger die Umgebungstemperatur
- je geringer die überlagerte Wechselspannung
- je kleiner das Verhältnis U_B/U_R bzw. die Betriebsgleichspannung ist.

Bei trockenen Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren ist mit steigenden Schaltkreiswiderständen (R_i) bis $3\Omega/V$ eine Erhöhung der Brauchbarkeitsdauer verbunden.

9.2 Referenzbedingungen für die Ausfallrate

Soweit keine besonderen Vereinbarungen getroffen werden, beziehen sich die Angaben über Ausfallraten von Tantal-Elkos auf die nachstehend genannten Bedingungen. Diese Referenzbedingungen (auch als Bezugsbedingungen bezeichnet) entsprechen den durchschnittlichen Gegebenheiten der meisten Anwendungen.

Elektrische Beanspruchung:

Betrieb mit Nennspannung; Schaltkreiswiderstand

bei Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren mit festem Elektrolyten $\geq 3\Omega/V$

bei Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren mit feuchtem Elektrolyten $0\Omega/V$

Klimatische Beanspruchung: Umgebungstemperatur 40 °C, Feuchteklasse nach Einzelbauformblatt, keine aggressive Atmosphäre.

Mechanische Beanspruchung: Klasse W nach DIN 40040.

Zeitbereich: Bereich II in Bild 2, Seite 61.

Ausfallkriterien: Totalausfälle (Kurzschluß, Unterbrechung) sowie solche Änderungen von Eigenschaften, die in der Mehrzahl der Anwendungen zum Ausfall der Funktionseinheit führen (Änderungsausfälle).

9.3 Berechnungsbeispiele für die Ausfallrate**9.3.1 Kondensatoren mit festem Elektrolyten**Gegeben: Umgebungstemperatur $T_A = 70^\circ\text{C}$ Betriebsspannung $U_B = 25\text{ V-}$ Schaltkreiswiderstand $R_i \leq 0,1\ \Omega/\text{V}$ Eingesetzter Kondensator: $C_R = 1\ \mu\text{F}$
 $U_R = 50\text{ V-}$ } z. B. B 45 170.

Bei $\frac{U_B}{U_R} = 0,5$ und $T_A = 70^\circ\text{C}$ ist dem Diagramm ein Umrechnungsfaktor von $\approx 0,03$ zu entnehmen.

Für $R_i \leq 0,1\ \Omega/\text{V}$ ergibt sich für Gehäusegröße A aus der Tabelle (siehe z. B. B 45 170) ein Faktor von 5.

Errechnete Ausfallrate: $0,5 \cdot 10^{-8}/\text{h} \cdot 0,03 \cdot 5 = 0,75 \cdot 10^{-9}/\text{h} = 0,75\ \text{fit}$

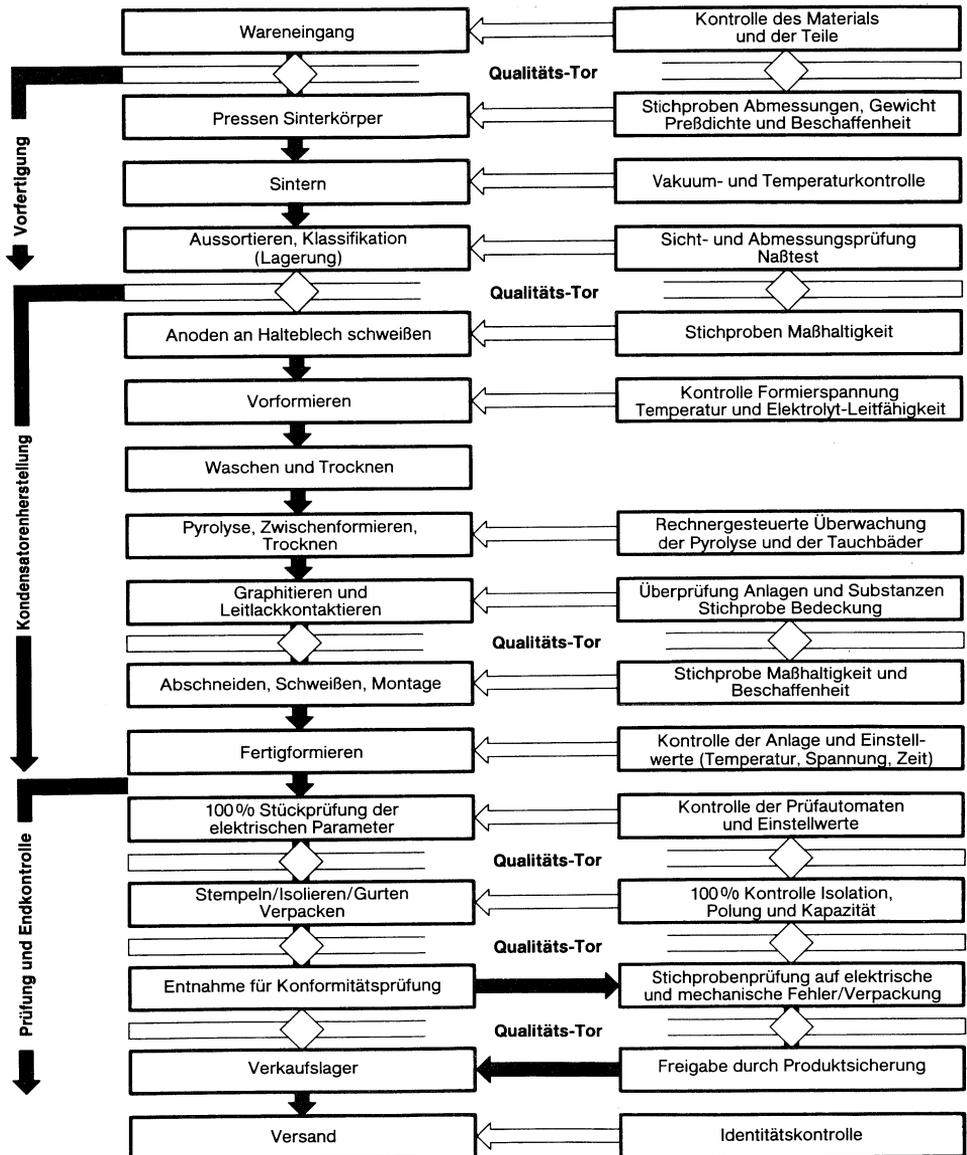
9.3.2 Kondensatoren mit feuchtem ElektrolytenGegeben: Umgebungstemperatur $T_A = 90^\circ\text{C}$ Betriebsspannung $U_B = 25\text{ V-}$ Eingesetzter Kondensator: $C_R = 11\ \mu\text{F}$
 $U_R = 100\text{ V-}$ } z. B. B 45 265.

Bei $\frac{U_B}{U_R} = 0,25$ und $T_A = 90^\circ\text{C}$ ist dem Diagramm ein Umrechnungsfaktor von ≈ 4 zu entnehmen.

Errechnete Ausfallrate: $0,2 \cdot 10^{-8}/\text{h} \cdot 4 = 8 \cdot 10^{-8}/\text{h} = 80\ \text{fit}$.

Entsprechend dem Diagramm für die Brauchbarkeitsdauer gilt diese Ausfallrate über eine Zeitdauer von 25 000 h.

9.4 Fertigungs- und Qualitätssicherungsablauf bei Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren



Für die automatische Bestückung stehen folgende Kondensatorbaureihen zur Verfügung:

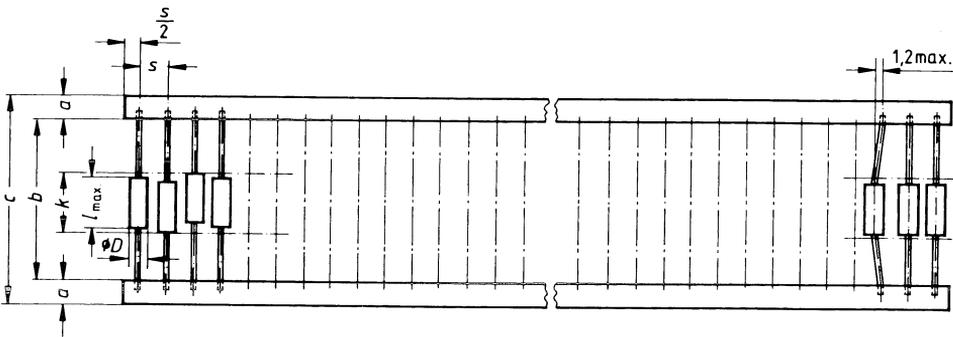
- Trockene Kondensatoren mit axialen Anschlußdrähten in allen Baugrößen.
- Kondensatoren mit radialen Anschlußdrähten in den Baugrößen A und B.
- Chip-Kondensatoren in allen Baugrößen.

Die Gurtabmessungen entsprechen den DIN IEC-Vorschriften. „Nasse“ Sinterkondensatoren werden nicht gegurtet.

1 Axial gegurtete Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren

- Gurtung nach DIN IEC 286, Teil 1
- Bauformen B 45 170, B 45 176, B 45 177 und B 95 057

1.1 Abmessungen und Toleranzen



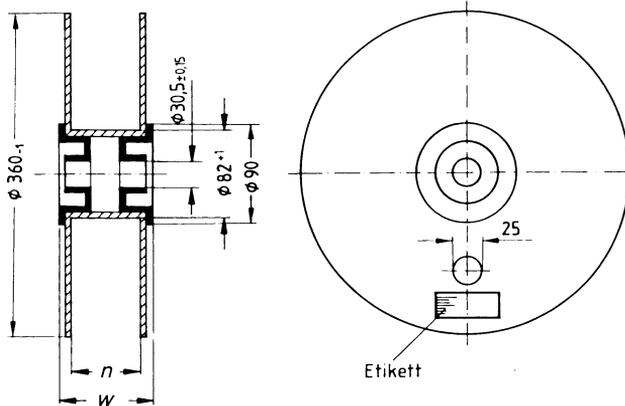
Nenndurchmesser D	Gurtschritt		Bauelementekorridor $k^1)$	Bandbreite a	Bandabstand b	Gurtbreite c
	Schrittweite s	Toleranz über 10 Schritte Δs				
2,4 ... 4,8	$5 \pm 0,5$	± 2	$l_{\max} + 1,4$	6 ± 1	63 ± 2	75 ± 5
7,3 ... 8,9	$10 \pm 0,5$				73 ± 2	85 ± 5

Die Kondensatoren werden so gegurtet, daß gleichnamige Pole der gleichen Gurtseite bzw. Gurtrichtung zugekehrt sind. Bei axial bedrahteten Kondensatoren ist zur Kennzeichnung der Polung der Gurtstreifen auf der Kathodenseite blau eingefärbt.

¹⁾ Messung entsprechend IEC 294 (DIN 41099, Blatt 1).

1.2 Verpackung

Das Gurtband ist mit Papierzwischenlagen auf eine Rolle gewickelt.



Gurtbreite <i>c</i>	Spulenweite <i>n</i>	Spulenbreite <i>w</i>
75 ± 5	81 ⁺¹	90 ⁺¹
85 ± 5	91 ⁺¹	100 ⁺¹

1.3 Verpackungseinheiten/Mindestbestellungen

Die Verwendung gegurteter Bauelemente in nur kleinen Stückzahlen wäre unwirtschaftlich, weil dann der Anteil der Gurt- und Verpackungskosten zu hoch wird. Daher sind für gegurtete Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren Mindestbestellungen festgelegt, die jeweils dem Fassungsvermögen der Spule bzw. des Kartons entsprechen.

Kondensator-Nenn Durchmesser	Verpackungseinheiten (Mindestbestellungen)
3,4	5500
4,8; 4,7	3500
7,3	1200
8,9	1000

1.4 Bestellbezeichnung

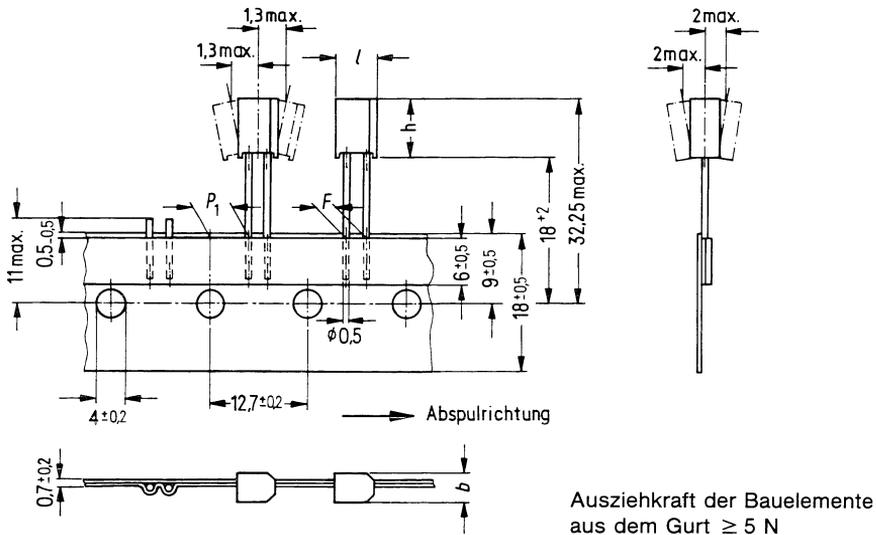
Serienmäßige, axial bedrahtete Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren werden nur gegurtet geliefert. Die Bestellbezeichnung für gegurtete Kondensatoren kann daher direkt aus den Einzeldatenblättern B 45 170, B 45 176, B 45 177, B 95 057 entnommen werden.

2 Radial gegurtete Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren

- Gurtung nach DIN IEC 286, Teil 2
- Bauformen B 45 181, B 45 185 (Baugrößen A und B), B 45 187 (Baugröße B) sowie B 45 184

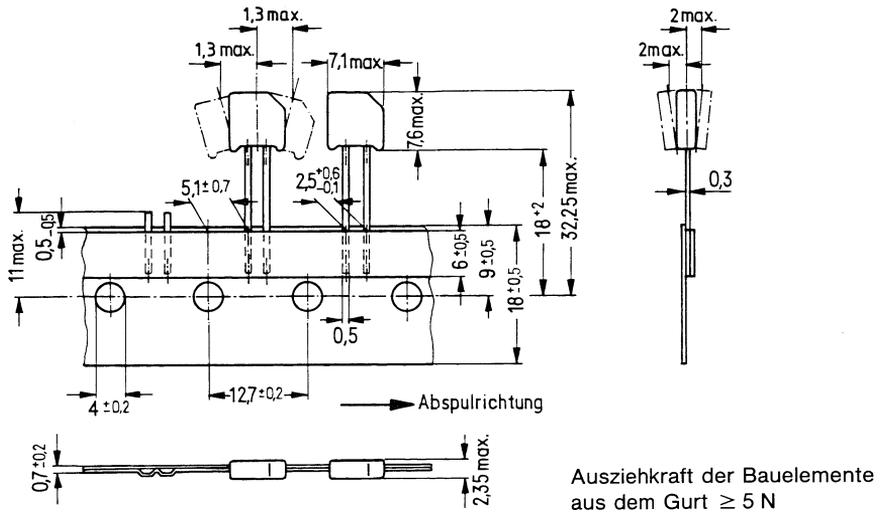
2.1 Abmessungen und Toleranzen

Bauformen B 45 181, B 45 185, B 45 187



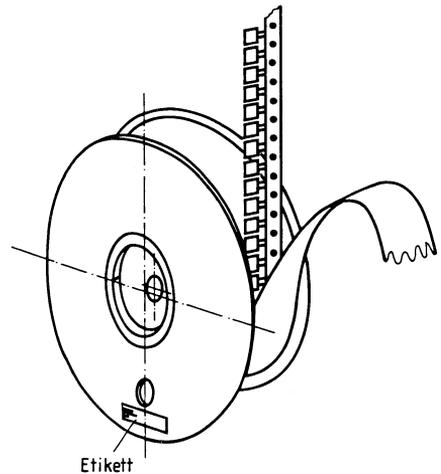
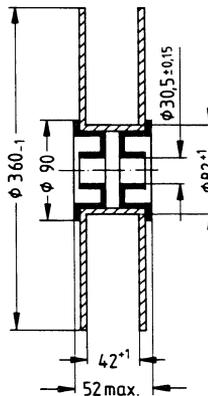
Baugröße	l_{max}	b_{max}	h_{max}	$F_{-0,1}^{+0,6}$	$P_1 \pm 0,7$
A	4,7	4,2	7,3	2,5	5,1
B	7,3	4,8	10,0	5,0	3,85

Bauform B45184

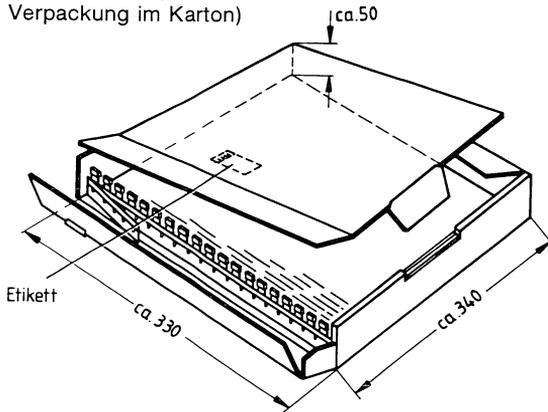


2.2 Verpackungsarten

Rollenverpackung
(mit Papierzwischenlagen
auf Rolle gewickeltes
Gurtband)



AMMO-Pack
(mäanderförmige
Verpackung im Karton)



2.3 Verpackungseinheiten und Bestellbezeichnungen

Die Verwendung gegurteter Bauelemente in nur kleinen Stückzahlen wäre unwirtschaftlich, weil dann der Anteil der Gurt- und Verpackungskosten zu hoch wird. Daher sind für gegurtete Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren Mindestbestellmengen festgelegt, die jeweils dem Fassungsvermögen der Spule bzw. des Kartons entsprechen.

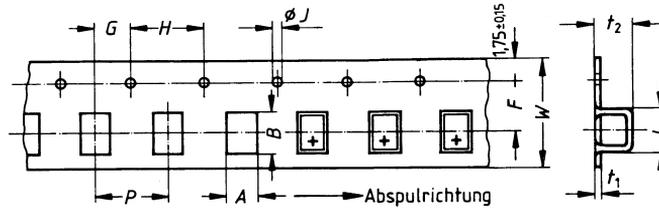
Bauform	Verpackungsart	Bestellbezeichnung ¹⁾	Verpackungseinheiten/ Mindestbestellmengen (Stück/Rolle bzw. Karton)	
			Baugröße A	Baugröße B
B 45 181 B 45 185 B 45 187	Rolle	B 45 181-+*****+9 B 45 185-+*****+9	1700	1400
	AMMO-Pack	B 45 181-+*****+8 B 45 185-+*****+8	1900	1600
B 45 184	Rolle	B 45 184-+*****+9	3200	
	AMMO-Pack	B 45 184-+*****+8	2700	

¹⁾ Die mit + oder * gekennzeichneten Stellen der Bestellbezeichnung sind mit den Angaben auf den entsprechenden Einzelbauformblättern zu ergänzen.

3 Tantal-Chip-Kondensatoren im Blistergurt

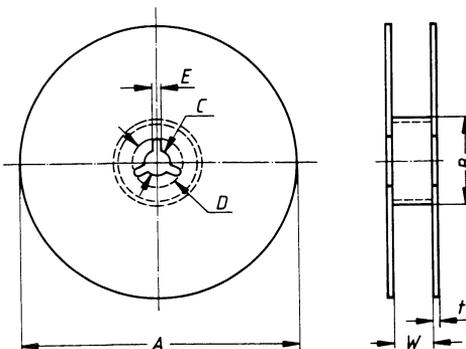
Die Kondensatoren werden in Baugröße A und B im 8-mm-Gurt, in Baugröße C und D im 12-mm-Gurt geliefert. Die Gurtung erfolgt nach Richtlinien der Norm DIN IEC 286-3. Die Lage des Pluspols der Kondensatoren im Gurt ist aus folgender Darstellung ersichtlich.

Trägerband



Abmessungen und Toleranzen

Maß	Baugröße A	Baugröße B	Baugröße C	Baugröße D
A	1,9 ± 0,2	3,3 ± 0,2	3,7 ± 0,2	4,7 ± 0,2
B	3,5 ± 0,2	3,8 ± 0,2	6,4 ± 0,2	7,7 ± 0,2
W	8,0 ± 0,3	8,0 ± 0,3	12,0 ± 0,3	12,0 ± 0,3
F	3,5 ± 0,1	3,5 ± 0,1	5,5 ± 0,1	5,5 ± 0,1
L	4,0 max.	4,2 max.	7,3 max.	8,4 max.
P	4,0 ± 0,1	4,0 ± 0,1	8,0 ± 0,1	8,0 ± 0,1
G	2,0 ± 0,05			
H	4,0 ± 0,1			
ØJ	1,5 ^{+0,1}			
t ₁	0,2		0,3	
t ₂	1,9 ± 0,2	2,1 ± 0,2	3,0 ± 0,2	3,3 ± 0,2
Trägerband	geprägte Kunststoffolie			
Deckfolie	Polyester			



Die Verpackung und Lieferung erfolgt auf Rollen

Verpackungseinheiten

Baugröße A, B	2000 Stück/Rolle
Baugröße C, D	750 Stück/Rolle

Gurtbreite	Ø A ± 2	Ø B min.	C ± 0,5	D ± 0,8	E ± 0,5	W ± 1,5	t ± 0,5
8 mm	178	50	13,0	21,0	2,0	10,0	2,0
12 mm	178	50	13,0	21,0	2,0	14,0	2,0

Gewichte und Verpackungseinheiten (VE)

1. Kondensatoren mit festem Elektrolyten, axial, gegurtet

Bauform	B 45 170		B 45 176		B 45 177	
Gehäusegröße	Stückgewicht ¹⁾ (g)	VE Stück/Rolle	Stückgewicht ¹⁾ (g)	VE Stück/Rolle	Stückgewicht ¹⁾ (g)	VE Stück/Rolle
A	0,5	5 500	0,5	5 500	–	–
B	1,0	3 500	1,2	3 500	1,0	3 500
C	3,0	1 200	4,0	1 200	3,0	1 200
D	5,5	1 000	7,0	1 000	5,5	1 000

2. Kondensatoren mit festem Elektrolyten, radial, ungegurtet

Bauform	B 45 181, B 45 185		B 45 187		B 45 184	
Baugröße	Stückgewicht ¹⁾ (g)	VE Stück/Karton	Stückgewicht ¹⁾ (g)	VE Stück/Karton	Stückgewicht ¹⁾ (g)	VE Stück/Karton
A	0,35	2 000	–	–	0,3	2 000
B	0,9	1 000	0,9	1 000	–	–
C	2,5	400	2,5	400	–	–
D	4,5	250	4,5	250	–	–

3. Kondensatoren mit festem Elektrolyten, radial, gegurtet

Bauform	B 45 181, B 45 185			B 45 187			B 45 184		
Baugröße	Stückgewicht ¹⁾ (g)	VE Rolle	VE AMMO-Pack	Stückgewicht ¹⁾ (g)	VE Rolle	VE AMMO-Pack	Stückgewicht ¹⁾ (g)	VE Rolle	VE AMMO-Pack
A	0,35	1 700	1 900	–	–	–	0,3	3 200	2 700
B	0,9	1 400	1 600	0,9	1 400	1 600	–	–	–

4. Tantal-Chip-Kondensatoren, gegurtet

Bauform	B 45 196	
Baugröße	Stückgewicht ¹⁾ (g)	VE Stück/Rolle
A	0,06	2 000
B	0,09	2 000
C	0,2	750
D	0,35	750

5. Nasse Sinter-Kondensatoren, ungegurtet

Bauform	B 45 265	
Baugröße	Stückgewicht ¹⁾ (g)	VE Stück
T1	1,7	100
T2	4,5	100
T3	8,5	60
T4	15,0	60

¹⁾ Richtwerte, Abweichungen bis etwa $\pm 30\%$ möglich.

Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren

Chip-Ausführung »SMD«



0,10 bis 68 μ F**Aufbau**

Tantal-Kondensatoren mit einem Sinterkörper als Anode (trocken) im rechteckigen Kunststoffgehäuse, gepolt, für erhöhte Anforderungen.

Chip-Ausführung für automatische Bestückung und Anwendung in der SMD-Technik.

Einsatzmerkmale

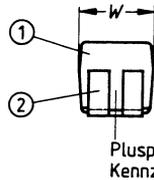
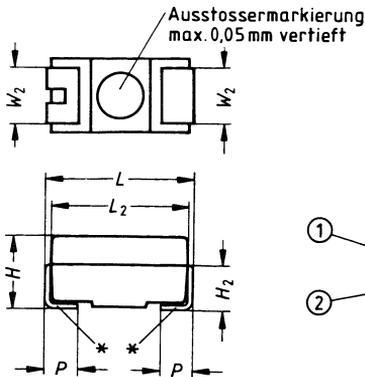
Geräte der Nachrichten- und Datenverarbeitungstechnik sowie Meß- und Regeltechnik.

Besondere Eigenschaften

- Hohe Ladung pro Volumeneinheit
- Für hohe Schock- und Vibrationsbeanspruchung, z. B. Kfz-Elektronik
- Niedriger Reststrom
- Exakte geometrische Abmessungen
- Niedrige Eigeninduktivität
- Geeignet für Schwall-, Reflow- und Vapor-Phase-Lötung

Normen und Kurzdaten

Rahmennormen	IEC 384-3 B 45010 (Allgemeine technische Angaben)
Bauartnorm	IECQ-QC 300801/US0001
Klimakategorie	55/125/21 nach DIN IEC 68 Teil 1
Anwendungsklasse	FKE (-55 bis +125 °C ¹), Feuchtekategorie E) nach DIN 40040
Brauchbarkeitsdauer	> 500 000 h
Ausfallrate	≤ 350 fit ($\leq 350 \cdot 10^{-9}/h$)
Gurtung	Chip-Kondensatoren werden nur in gegurteter Ausführung geliefert. Gurtungsrichtlinien siehe B 45071, Seite 295.



* Lötfläche

① Umhüllung: Epoxi-Pressmasse

② Bd Ni; Oberfläche Sn 85/ Pb 15

Baugröße	Abmessungen (mm)						
	$L \pm 0,2$	$L_2 \pm 0,1$	$W \pm 0,2$	$W_2 \pm 0,1$	$H \pm 0,2$	$H_2 \pm 0,2$	$p \pm 0,3$
A	3,2	3,0	1,6	1,2	1,6	1,0	0,8
B	3,5	3,3	2,8	2,2	1,9	1,2	0,8
C	6,0	5,8	3,2	2,2	2,5	1,5	1,3
D	7,3	7,1	4,3	2,4	2,8	1,6	1,3

Nennspannung U_R bis + 85 °C ¹⁾	6,3 V-	10 V-	16 V-	20 V-	25 V-	35 V-	Bau- größe
Nennspannung U_R bis + 125 °C ¹⁾	4 V-	6,3 V-	10 V-	13 V-	16 V-	23 V-	
Nennkapazität C_R μF	Abnehmerreststrom $I_{ra}^{(2)}$ /Scheinwiderstand $Z^{(3)}$						A
Toleranz	Kurzzzeichen						
0,10						0,5/28 -A6104- +9	A
0,15						0,5/21 -A6154- +9	
0,22						0,5/17 -A6224- +9	
0,33						0,5/15 -A6334- +9	
0,47					0,5/15 -A5474- +9	0,5/13 -A6474- +9	B
0,68				0,5/15 -A4684- +9		0,5/10 -A6684- +9	
1,0			0,5/13 -A3105- +9			0,5/8 -A6105- +9	C
1,5			0,5/10 -A3155- +9		0,5/8 -A5155- +9	0,6/6 -A6155- +9	
2,2	$\pm 20\% \cong M$ $\pm 10\% \cong K$	0,5/12 -A2225- +9		0,5/8 -A4225- +9		0,8/5 -A6225- +9	
3,3		0,5/12 -A1335- +9	0,6/6 -A3335- +9		0,9/5 -A5335- +9	1,2/4 -A6335- +9	D
4,7		0,5/8 -A2475- +9		1,0/5 -A4475- +9		1,7/3 -A6475- +9	
6,8		0,5/8 -A1685- +9		1,4/4 -A4685- +9		2,4/2,5 -A6685- +9	
10			1,6/3,2 -A3106- +9		2,5/2,5 -A5106- +9		
15		1,5/3,7 -A2156- +9		3,0/2,5 -A4156- +9			
22		1,4/3,7 -A1226- +9	3,6/2,0 -A3226- +9				
33		3,3/2,1 -A2336- +9	5,3/1,5 -A3336- +9				
47		3,0/2,0 -A1476- +9	4,7/1,5 -A2476- +9				
68		4,3/1,5 -A1686- +9					

Bestellbeispiel: B45196 - A3106- +9

Bauform Kurzzzeichen, siehe Tabelle

An Stelle + ist der Buchstabe für die gewünschte Kapazitätstoleranz $M \cong \pm 20\%$ oder $K \cong \pm 10\%$ einzusetzen.

Verpackungseinheiten und Gewichte siehe Seite 296.

S Alle Kondensatoren mit Kap.-Tol. $\pm 20\%$ sind Schwerpunkttypen (siehe Seite 4).

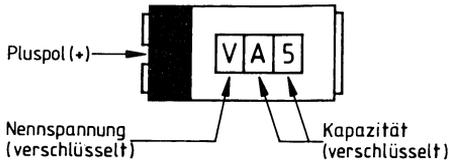
¹⁾ Spitzenspannung $U_s = 1,3 U_R$

²⁾ I_{ra} (μA) gemessen bei 20 °C und U_R nach 5 Minuten (Grenzwerte)

³⁾ Scheinwiderstand Z (Ω) gemessen bei 100 kHz und 20 °C (typische Werte)

Kennzeichnung und Beschriftung

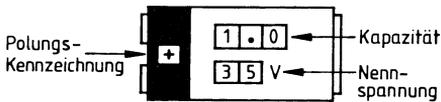
Baugröße A



Schlüsseltabelle

U_R/C_R	Kennzeichnung	U_R/C_R	Kennzeichnung
6,3V/3,3 μ F	JN6	25V/0,47 μ F	ES 5
10 V/2,2 μ F	AJ6	35V/0,1 μ F	VA 5
16 V/1 μ F	CA6	35V/0,15 μ F	VE 5
16 V/1,5 μ F	CE6	35V/0,22 μ F	VJ 5
20 V/0,68 μ F	DW5	35V/0,33 μ F	VN 5

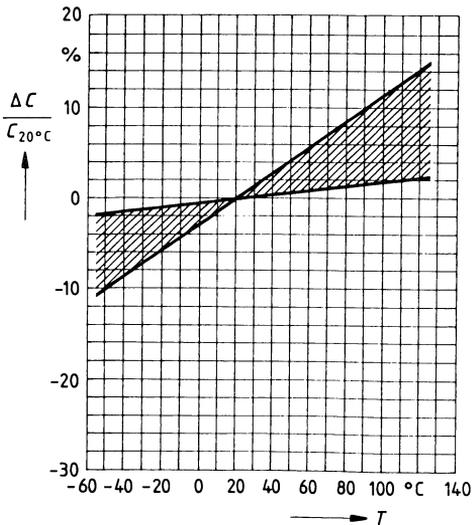
Baugrößen B, C, D



Die Nennspannung 6,3V wird mit 6V gekennzeichnet.

Kapazitätsänderung in Abhängigkeit von der Temperatur

Richtwerte



Größtwerte

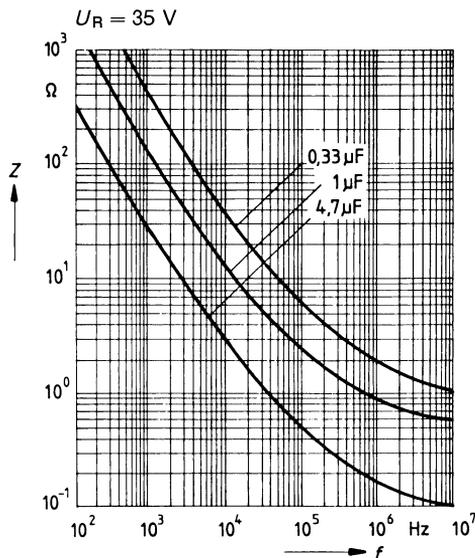
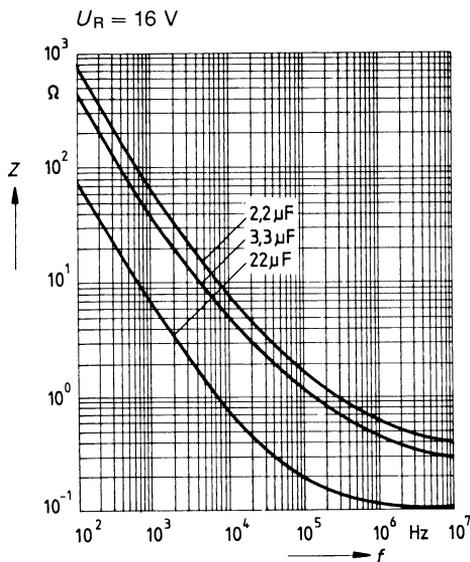
-55 °C	+85 °C	+125 °C
-12 %	+12 %	+15 %

Verlustfaktor $\tan \delta$ bei 120 Hz, 20 °C	< 4,7 μF	$\geq 4,7 \mu\text{F}$
	0,04	0,06

Scheinwiderstand Z

in Abhängigkeit von der Frequenz (Richtwerte bei +20 °C)

Grenzwerte bei Anlieferung für 100 kHz und +20 °C siehe Kapazitätsspektrum.



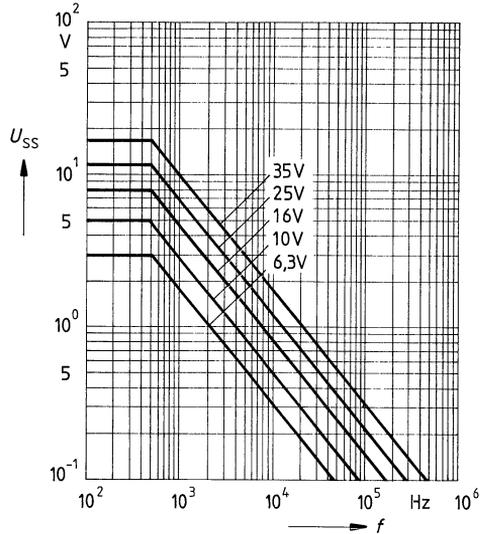
Zulässige überlagerte Wechselspannung

Die Kondensatoren können mit überlagelter Wechselspannung betrieben werden, vorausgesetzt, daß die zulässige Eigenerwärmung des Kondensators nicht überschritten wird. Für die einzelnen $C_R \cdot U_R$ -Wertebereiche (siehe nächstes Bild) gelten die in nachfolgenden Diagrammen dargestellten Grenzwerte.

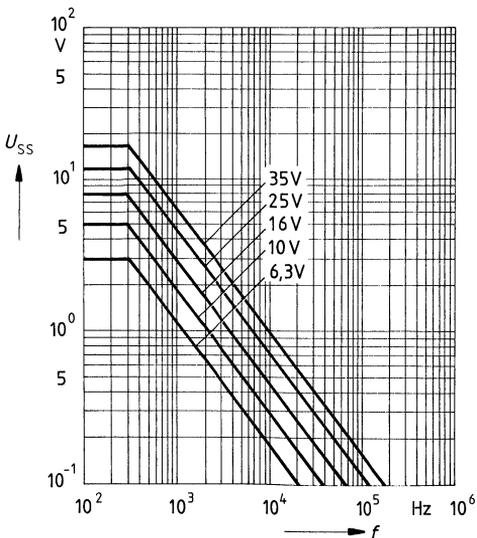
$C_R \cdot U_R$ -Wertebereiche 1, 2, 3
für die zulässige überlagerte
Wechselspannung

U_R (V-)	6.3	10	16	20	25	35	Werte Be- reich
C_R (μ F)							
0,1							1
0,15							
0,22							
0,33							
0,47							
0,68							
1,0							2
1,5							
2,2							
3,3							3
4,7							
6,8							
10,0							
15,0							
22,0							
33,0							
47,0							
68,0							

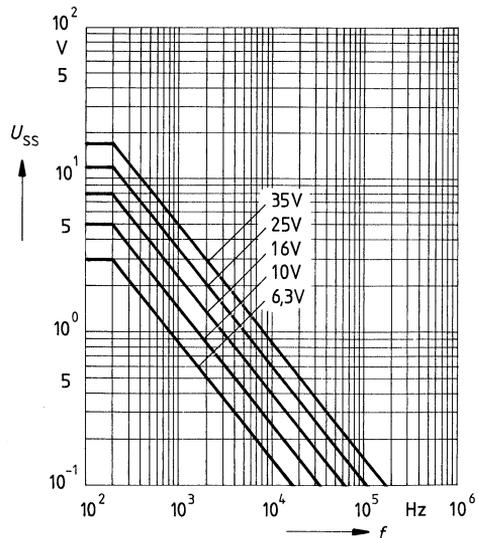
Max. zulässige Wechselspannung
in Abhängigkeit von der Frequenz bei 20°C.
 $C_R \cdot U_R$ -Wertebereich 1



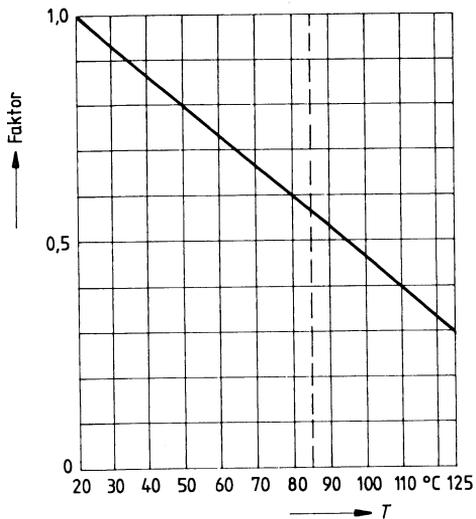
Max. zulässige Wechselspannung
in Abhängigkeit von der Frequenz bei 20°C.
 $C_R \cdot U_R$ -Wertebereich 2



Max. zulässige Wechselspannung
in Abhängigkeit von der Frequenz bei 20°C.
 $C_R \cdot U_R$ -Wertebereich 3



Bei höheren Temperaturen gelten für die zulässige überlagerte Wechselspannung die Temperaturfaktoren nachstehender Kurve



Umpolspannung

Die Summe aus Gleichspannung und negativen Wechselspannungsanteilen darf nur eine Umpolung entsprechend der zugelassenen Umpolspannung hervorrufen.

Umpolspannung (kurzzeitig)

bei +20 °C: $0,10 \cdot U_R$ oder maximal 2 V; es gilt der kleinere Wert.

bei +85 °C: $0,05 \cdot U_R$ oder maximal 1 V; es gilt der kleinere Wert.

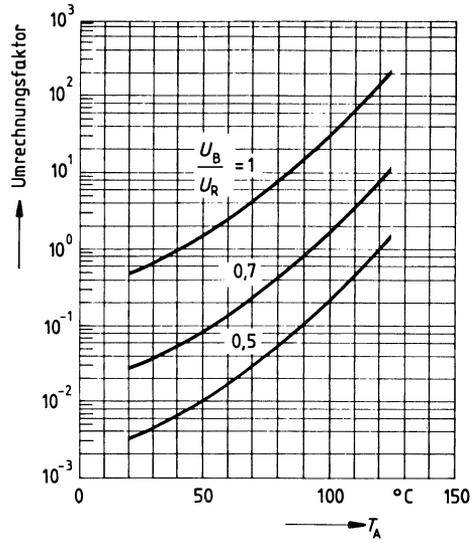
Prüfbedingungen

<p>Lebensdauerprüfung 2000 h bei +85 °C oder 2000 h bei +125 °C mit Spannungsminderung</p>	<p>$\Delta C \leq 10\%$ vom Anfangswert $\tan \delta \leq$ Grenzwerte $I_r 20^\circ\text{C} \leq 1,25 \cdot$ Anfangsgrenzwerte Von 25 geprüften Exemplaren darf höchstens 1 Kondensator die angegebenen Werte über- schreiten.</p>		
<p>Lagertest (spannungslos) 5000 h bei +85 °C</p>	<p>$\Delta C \leq 10\%$ vom Anfangswert $\tan \delta \leq 1,5 \cdot$ Grenzwerte $I_r 20^\circ\text{C} \leq$ Grenzwerte</p>		
<p>Zeitliche Kapazitätsänderung (praktische Inkonzanz)</p>	<p>+ 5 % (Richtwert) - 10 %</p>		
<p>Zulässige Prüfung in feuchter Wärme nach DIN IEC 68-2-3</p>	<p>Schärfegrad 4: 40 ± 2 °C; 93 ± 3 % relative Luftfeuchte; Dauer: 21 Tage</p>		
<p>Schwingfestigkeit Prüfung Fc nach DIN IEC 68-2-6 Schwingen, sinusförmig</p>	<p>Frequenzbereich: 10 bis 2000 Hz Auslenkung: 1,5 mm (max. 196 m/s² bzw. 20 g) Beanspruchungs- dauer: 6 h</p>		
<p>Stoßfestigkeit nach DIN 40046, Blatt 7</p>	<p>Spitzenbelastung: 981 m/s² bzw. 100 g</p>		
<p>Benetzbarkeitsprüfung nach DIN IEC 68-2-20 Vorbehandlung: Tauchen in Flußmittel F-SW 32 Beurteilungskriterium: Benetzung der An- schlußflächen ≥ 95%</p>	<p>Lot</p>	<p>Badtemperatur °C</p>	<p>Tauchzeit s</p>
	<p>SnPb 60/40</p>	<p>235 ± 5</p>	<p>2</p>
	<p>SnPb 60/40</p>	<p>215 ± 5</p>	<p>6</p>
<p>Lötwärmebeständigkeitsprüfung nach DIN IEC 68-2-20 Vorbehandlung: Tauchen in Flußmittel F-SW 32 Beurteilungskriterium: Kein Ablegieren der Kontakte</p>	<p>Lot</p>	<p>Badtemperatur °C</p>	<p>Tauchzeit s</p>
	<p>SnPb 60/40</p>	<p>260 ± 5</p>	<p>10</p>

Zuverlässigkeitsangaben

Brauchbarkeitsdauer	> 500 000 h
Ausfallsatz ¹⁾	≤ 3,5% innerhalb 100 000 h
Ausfallrate ¹⁾	≤ 350 fit (≤ 350 · 10 ⁻⁹ /h) Diese Werte gelten bei 40 °C, ≤ U _R , R _i ≥ 3 Ω/V

Umrechnungsfaktoren für die Ausfallrate:
 Ausfallsatz bzw. Ausfallrate sind von der Umgebungstemperatur, dem Verhältnis U_B/U_R und dem Schaltkreiswiderstand abhängig. Sie wachsen mit steigender Umgebungstemperatur, und sie sinken mit kleiner werdendem Verhältnis U_B/U_R und steigendem Schaltkreiswiderstand.
 Für die Abhängigkeit der Ausfallrate innerhalb der Brauchbarkeitsdauer von Umgebungstemperatur und Betriebsspannung können Umrechnungsfaktoren aus nebenstehender Kurvendarstellung entnommen werden (Richtwerte).



Bei Schaltkreisen mit kleineren Innenwiderständen (R_i) ist mit einem Anstieg der Ausfallraten (bezogen auf den Reststromanstieg) nach folgender Tabelle zu rechnen¹⁾:

R _i in Ω/V	≥ 3	1	0,3	≤ 0,1
Faktor für Baugrößen A bis D	1	1,8	2,2	5,0

Ausfallkriterien

Vollausfall Änderungsausfall	durch Kurzschluß oder Unterbrechung $I_r \geq 5 \cdot I_{ra} + 5 \mu A$ $Z \geq 3$ facher max. Grenzwert bei Anlieferung ΔC bei $U \leq 16 V$: + 10... - 20% ΔC bei $U > 16 V$: + 10... - 10%
---------------------------------	--

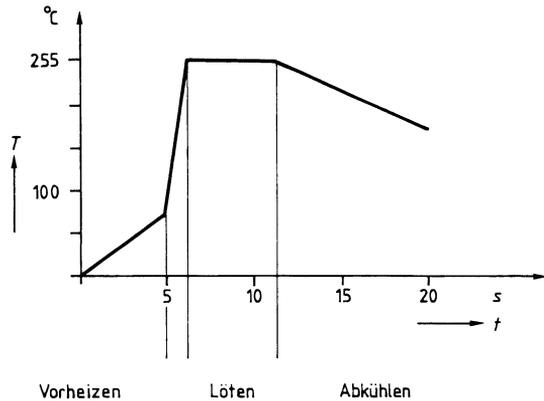
¹⁾ Berechnungsbeispiel siehe Seite 288

Einbauhinweise für Tantal-Chip-Kondensatoren

Schwallöten:

Vielfach eingesetzt und bewährt ist die Doppelwelle. Die erste turbulente Welle umspült und verlötet die Bauelemente. Die zweite Laminarwelle beseitigt das überflüssige Zinn.

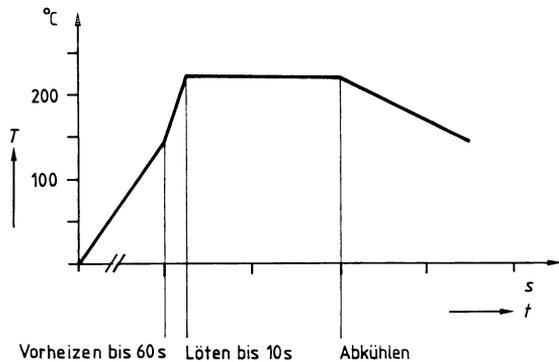
Temperatur/Zeitdiagramm beim Schwalllöten.



Reflowlöten:

Das Erwärmen der bestückten Platinen erfolgt in einem Durchlauf- oder Reflowofen. Darin werden die Bauelemente allmählich auf eine Temperatur von etwa 200°C gebracht.

Temperatur/Zeitdiagramm beim Reflowlöten.



Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren

Axiale Bauformen
MIL-Ausführung



0,1 bis 330 μF **Aufbau**

Tantal-Kondensatoren mit einem Sinterkörper als Anode und festem Halbleiter als Elektrolyten im zylindrischen, dichtgelöteten Metallgehäuse **mit Isolierhülle**. Anschlußdrähte (Nickel verzinkt) beidseitig axial herausgeführt.

Einsatzmerkmale

Die Kondensatoren eignen sich besonders für Geräte der Nachrichtentechnik sowie Meß- und Regeltechnik, wenn neben hoher Kapazität ein sehr geringer Reststrom, kleiner Verlustfaktor, gutes Temperatur- und Frequenzverhalten und lange Lebensdauer gefordert werden.

Die Kondensatoren wurden unter Aufsicht der VDE-Prüfstelle als nationaler Überwachungsstelle für das internationale Gütebestätigungssystem CECC zugelassen. Sie werden der internationalen Güteüberwachung unterworfen. Alle Kondensatoren werden entsprechend CECC ausgeliefert.

Normen und Kurzdaten

Rahmennormen IEC 384-15; DIN 44 350; CECC 30200

B 45 010 (Allgemeine technische Angaben)

Bauartnorm DIN 44 351

Qualifiziert nach CECC 30201-001; CECC 30201-029

DIN 45910 Teil 144

CECC 30201-019

UTE C 83-112 Teil 8

} Mit Sonderstempel „CTS 32“

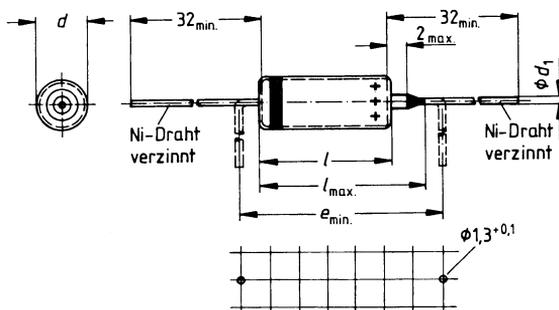
Klimakategorie 55/125/56 nach DIN IEC 68 Teil 1

Anwendungsklasse FKC (–55 bis +125 °C, Feuchtklasse C) nach DIN 40040

Brauchbarkeitsdauer > 500000 h

Ausfallrate $\leq 5 \text{ fit } (\leq 5 \cdot 10^{-9}/\text{h})$

Gurtung Die Kondensatoren werden nur in gegurteter Ausführung geliefert. Gurtungsrichtlinien siehe B 45071, Seite 290.



Montagelochung $\phi_{1,3}^{+0,1}$

Gehäusegröße	Abmessungen (mit Isolierhülle)			kleinstes Rastermaß e_{min}	Drahtdurchmesser $d_1 \pm 0,05$
	$d \pm 0,4$	$l \pm 0,8$	l_{max}		
A	3,4	7,2	10,7	12,5	0,5
B	4,7	12,0	15,4	17,5	0,5
C	7,3	17,3	20,8	22,5	0,6
D	8,9	20,0	23,4	25,0	0,6
Sondergrößen					
A1	3,4	5,4	7,4	12,5	0,5
B1	4,9	8,6	9,9	15,0	0,5

Nennspannung U_R bis +85 °C ¹⁾		6,3 V-	10 V-	16 V-	20 V-	25 V-	Gehäuse- größe
Nennkapazität C_R μF	Toleranz	Abnahmereststrom $I_{ra}^{2)}$ /Scheinwiderstand $Z^3)$ Kurzzeichen					
		1,5	$\pm 20\% \triangleq M$ $\pm 10\% \triangleq K$				
2,2				0,5/5,5 -E2225-+9	0,5/5,5 -A3225-+9	0,6/4,5 -A8225-+9	B
3,3				0,5/4,4 -E2335-+9		0,8/3,5 -A8335-+9	
4,7		0,5/4 -A1475-+9				1,5/2,5 -A8475-+9	
6,8	0,5/4 -A685-+9					2,0/2,0 -A8685-+9	
10						2,5/1,6 -A8106-+9	
15				2,5/1,6 -E2156-+9	3/1,5 -A3156-+9	4/1,3 -A8156-+9	
22				3,5/1,3 -E2226-+9		5,5/1 -A8226-+9	C
33		3,5/1,3 -A1336-+9		5,5/1 -E2336-+9		8/0,8 -A8336-+9	D
47	3/1,3 -A476-+9			7/0,8 -E2476-+9	9/0,7 -A3476-+9	12/0,6 -A8476-+9	
68				10/0,6 -E2686-+9		17/0,5 -A8686-+9	
100		10/0,6 -A1107-+9		15/0,5 -E2107-+9	20/0,5 -A3107-+9		
150	9/0,6 -A157-+9			20/0,4 -E2157-+9			
220		20/0,4 -A1227-+9					
330		15/0,4 -A337-+9					

Bezeichnungsbeispiel: B45170-E2156-+9

Bauform ————— Kurzzeichen, siehe Tabelle

+ Hier ist der Buchstabe für die gewünschte Kapazitätstoleranz $M \triangleq \pm 20\%$ oder $K \triangleq \pm 10\%$ einzusetzen.

Verpackungseinheiten und Gewichte siehe Seite 296.

▼ Diese Kondensatoren mit Kap.-Tol. $\pm 20\%$ sind Schwerpunkttypen **S** (siehe Seite 4).

¹⁾ Spitzenspannung $U_s = 1,3 U_R$

²⁾ Abnahmereststrom I_{ra} (μA) gemessen bei 20 °C und U_R nach 5 Minuten (Grenzwerte)
Niedrigere Reststromwerte auf Anfrage

³⁾ Scheinwiderstand Z (Ω) gemessen bei 100 kHz und 20 °C (Grenzwerte)

Nennspannung U_R bis +85°C ¹⁾	40 V-	50 V-	63 V-	80 V-	Gehäuse- größe
Nennkapazität C_R μF	Abnahmereststrom $I_{ra}^{2)}$ /Scheinwiderstand $Z^3)$ Kurzzeichen				
Toleranz					
0,10	0,5/30 -E4104- +9		0,5/30 -A6104- +9	0,5/30 -E7104- +9	A
0,15	0,5/24 -E4154- +9		0,5/24 -A6154- +9	0,5/24 -E7154- +9	
0,22	0,5/18 -E4224- +9		0,5/18 -A6224- +9	0,5/18 -E7224- +9	
0,33	0,5/14 -E4334- +9		0,5/14 -A6334- +9	0,5/14 -E7334- +9	
0,47	0,5/11 -E4474- +9		0,5/11 -A6474- +9	0,5/11 -E7474- +9	
0,68	0,5/8 -E4684- +9		0,5/8 -A6684- +9	0,5/8 -E7684- +9	
1,0	0,5/6 -E4105- +9	0,5/6 -A5105- +9	0,7/6 -A6105- +9	1/6 -E7105- +9	
1,5	0,7/5,2 -E4155- +9		1/5,2 -A6155- +9	1,5/5,2 -E7155- +9	
2,2	1/4 -E4225- +9		1,5/4 -A6225- +9	2/4 -E7225- +9	
3,3	1,5/2,8 -E4335- +9		2,5/2,8 -A6335- +9	3/2,8 -E7335- +9	
4,7	2/2 -E4475- +9	2,5/2 -A5475- +9	3/2 -A6475- +9		
6,8	3/1,6 -E4685- +9		4,5/1,6 -A6685- +9		C
10	4/1,3 -E4106- +9		6,5/1,3 -A6106- +9		
15	6/1 -E4156- +9		10/1 -A6156- +9		D
22	9/0,8 -E4226- +9				
33	12/0,6 -E4336- +9				
47	16/0,5 -E4476- +9				

Bezeichnungsbeispiel für Kondensatoren mit Sonderstempel (CTS 32):

B45170-S2156- +039

+ Hier ist der Buchstabe für die gewünschte Kapazitätstoleranz $M \cong \pm 20\%$ oder $K \cong \pm 10\%$ einzusetzen.

Andere Kapazitäts- und Spannungswerte auf Anfrage.

Sondergehäuse A1 und B1 auf Anfrage lieferbar (Ersatz für Gehäusegröße A und B).

¹⁾ Spitzenspannung $U_s = 1,3 U_R$

²⁾ Abnahmereststrom I_{ra} (μA) gemessen bei 20°C und U_R nach 5 Minuten (Grenzwerte)
Niedrigere Reststromwerte auf Anfrage

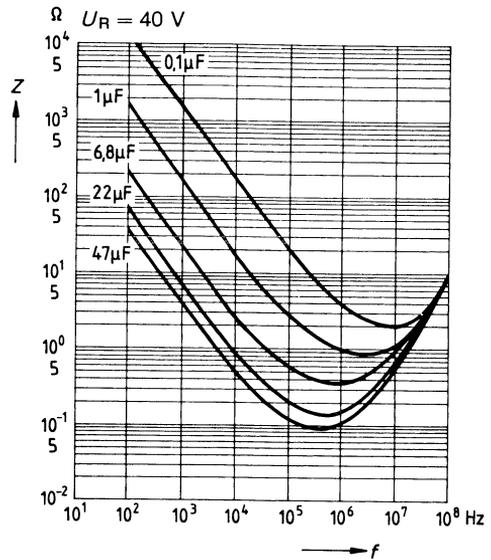
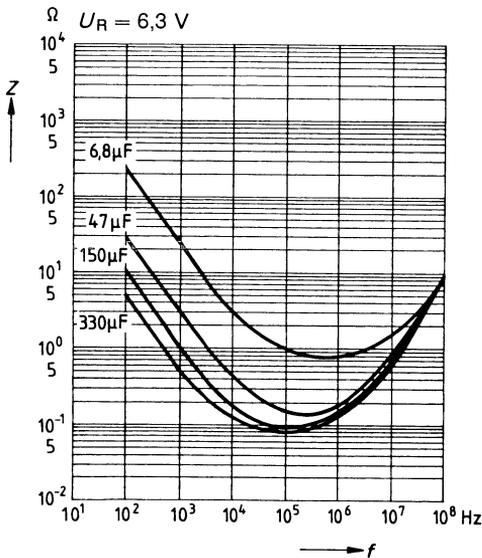
³⁾ Scheinwiderstand Z (Ω) gemessen bei 100 kHz und 20°C (Grenzwerte)

Verlustfaktor $\tan \delta$ bei 120 Hz (Größtwerte)	Nennkapazität	-55 °C	+20 °C	+85 °C	+125 °C
	$\leq 1 \mu\text{F}$		0,02	0,02	0,04
$> 1 \dots 5,6 \mu\text{F}$		0,04	0,04	0,04	0,04
$> 5,6 \dots 100 \mu\text{F}$		0,06	0,06	0,06	0,06
$> 100 \mu\text{F}$		0,08	0,08	0,08	0,08

Scheinwiderstand Z

in Abhängigkeit von der Frequenz (Richtwerte bei +20 °C)

Grenzwerte bei Anlieferung für 100 kHz und +20 °C siehe Kapazitätsspektrum



Umpolspannung

Die Summe aus Gleichspannung und negativen Wechselspannungsanteilen darf nur eine Umpolung entsprechend der zugelassenen Umpolspannung hervorrufen.

Umpolspannung bei +20 °C: $0,15 \cdot U_R$
 (kurzzeitig) bei +55 °C: $0,10 \cdot U_R$
 bei +85 °C: $0,05 \cdot U_R$

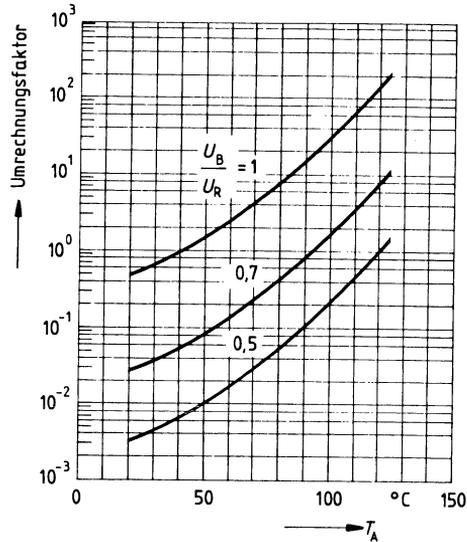
Prüfbedingungen

Lebensdauerprüfung 2000 h bei +85 °C oder 2000 h bei +125 °C mit Spannungsminderung	$\Delta C \leq 10\%$ vom Anfangswert $\tan \delta \leq$ Grenzwerte $I_r 20^\circ\text{C} \leq 1,25 \cdot$ Anfangsgrenzwerte Von 25 geprüften Exemplaren darf höchstens 1 Kondensator die angegebenen Werte über- schreiten.
Lagertest (spannungslos) 5000 h bei +85 °C	$\Delta C \leq 10\%$ vom Anfangswert $\tan \delta \leq 1,5 \cdot$ Grenzwerte $I_r 20^\circ\text{C} \leq$ Grenzwerte
Zeitliche Kapazitätsänderung (praktische Inkonzanz)	+ 5 % (Richtwert) – 10 %
Zugfestigkeit der Anschlußdrähte	15 N, 30 s in axialer Richtung
Zulässige Prüfung in feuchter Wärme nach DIN IEC 68-2-3	Schärfegrad 4: 40 ± 2 °C; 93 ± 3 % relative Luftfeuchte; Dauer: 56 Tage
Schwingfestigkeit Prüfung Fc nach DIN IEC 68-2-6 Schwingen, sinusförmig	Frequenzbereich: 10 bis 2000 Hz Auslenkung: 1,5 mm (max. 196 m/s ² bzw. 20 g) Beanspruchungsdauer: 6 h
Stoßfestigkeit nach DIN 40046, Blatt 7	Spitzenbelastung: 981 m/s ² bzw. 100 g
Unterdruckprüfung nach DIN 40046, Blatt 13	Schärfegrad 2: 20 hP ≅ ca. 26 000 m Höhe
Lötwärmebeständigkeit	Temperatur des Schwallbades max. 270 °C Lötdauer max. 2 s Die Temperatur am Kondensator darf jedoch – auch bei eventuellem Nachverzinnen der Anschluß- drähte – an keiner Stelle 130 °C überschreiten.
Spannungsfestigkeit der Isolierhülle	2000 V–

Zuverlässigkeitsangaben

Brauchbarkeitsdauer	> 500 000 h
Ausfallsatz ¹⁾	≤ 0,05‰ innerhalb 100 000 h
Ausfallrate ¹⁾	≤ 5 fit (≤ 5 · 10 ⁻⁹ /h) Diese Werte gelten bei 40 °C, ≤ U _B , R _i ≥ 3 Ω/V

Umrechnungsfaktoren für die Ausfallrate:
 Ausfallsatz bzw. Ausfallrate sind von der Umgebungstemperatur, dem Verhältnis U_B/U_R und dem Schaltkreiswiderstand abhängig. Sie wachsen mit steigender Umgebungstemperatur, und sie sinken mit kleiner werdendem Verhältnis U_B/U_R und steigendem Schaltkreiswiderstand.
 Für die Abhängigkeit der Ausfallrate innerhalb der Brauchbarkeitsdauer von Umgebungstemperatur und Betriebsspannung können Umrechnungsfaktoren aus nebenstehender Kurvendarstellung entnommen werden (Richtwerte).



Bei Schaltkreisen mit kleineren Innenwiderständen (R_i) ist mit einem Anstieg der Ausfallraten nach folgender Tabelle zu rechnen¹⁾:

R_i in Ω/V	≥ 3	1	0,3	≤ 0,1
Faktor für Gehäusegröße A und B	1	2,0	3,5	5,0
Faktor für Gehäusegröße C und D	1	2,8	6,1	12

Ausfallkriterien

Vollausfall Änderungsausfall	durch Kurzschluß oder Unterbrechung $I_I > 5 \cdot I_{ra} + 5 \mu A$ $Z > 3$ facher max. Grenzwert bei Anlieferung $\Delta C > 10\%$
---------------------------------	---

¹⁾ Berechnungsbeispiel siehe Seite 288

1,5 bis 1000 μF **Aufbau**

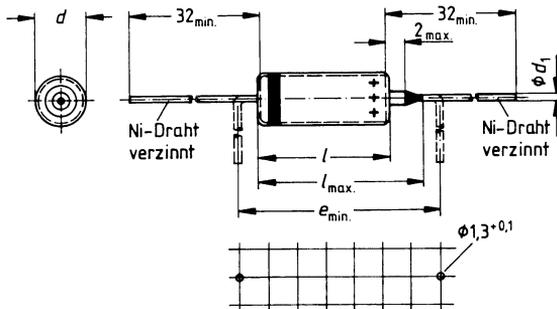
Tantal-Kondensatoren mit einem Sinterkörper als Anode und festem Halbleiter als Elektrolyten im zylindrischen, dichtgelöteten Metallgehäuse **mit Isolierhülle**. Anschlußdrähte (Nickel verzinkt) beidseitig axial herausgeführt.

Einsatzmerkmale

Die Kondensatoren eignen sich besonders für Geräte der Nachrichtentechnik sowie Meß- und Regeltechnik, wenn neben sehr hoher Kapazität ein sehr geringer Reststrom, kleiner Verlustfaktor, gutes Temperatur- und Frequenzverhalten und lange Lebensdauer gefordert werden.

Normen und Kurzdaten

Rahmennormen	IEC 384-15 DIN 44 350 B 45 010 (Allgemeine technische Angaben)
Klimakategorie	55/125/56 nach DIN IEC 68 Teil 1
Anwendungsklasse	FKC (–55 bis +125 °C, Feuchtklasse C) nach DIN 40040
Brauchbarkeitsdauer	> 500 000 h
Ausfallrate	$\leq 5 \text{ fit}$ ($\leq 5 \cdot 10^{-9}/\text{h}$)
Gurtung	Die Kondensatoren werden nur in gegurteter Ausführung geliefert. Gurtungsrichtlinien siehe B 45 071, Seite 290.



Gehäusegröße	Abmessungen (mit Isolierhülle)			kleinstes Rastermaß e_{\min}	Drahtdurchmesser $d_1 \pm 0,05$
	$d \pm 0,4$	$l \pm 0,8$	l_{\max}		
A	3,4	7,2	10,7	12,5	0,5
B	4,7	12,0	15,4	17,5	0,5
C	7,3	17,3	20,8	22,5	0,6
D	8,9	20,0	23,4	25	0,6

Nennspannung U_R bis +85 °C ¹⁾		6,3 V-	10 V-	16 V-	25 V-	40 V-	Gehäuse- größe	
Nennkapazität C_R μF	Toleranz	Abnahmereststrom $I_{ra}^{(2)}$ /Scheinwiderstand Z^3) Kurzzzeichen						
		1,5	$\pm 20\% \cong M$ $\pm 10\% \cong K$					0,5/5,2 -A5155- +9
2,2					0,5/4,5 -A4225- +9		B	
3,3					0,5/3,5 -A4335- +9			
4,7				0,5/3,1 -A3475- +9				
6,8		0,5/3,1 -A2685- +9						
10	0,5/3,1 -A1106- +9					2,0/1,3 -A5106- +9		
22					3,0/1 -A4226- +9		C	
33				2,5/1 -A3336- +9		7,1/0,6 -A5336- +9		
47		2,5/1 -A2476- +9				10/0,5 -A5476- +9		
68		3,5/1 -A2686- +9				8,5/0,5 -A4686- +9	14/0,4 -A5686- +9	D
100	3,5/0,8 -A1107- +9			8,0/0,5 -A3107- +9	12,5/0,4 A4107- +9			
150				12/0,4 -A3157- +9				
220		11/0,4 -A2227- +9		19/0,3 -A3227- +9				
330	10/0,4 -A1337- +9			26/0,25 -A3337- +9				
470	15/0,3 -A1477- +9	24/0,25 -A2477- +9						
680	22/0,25 -A1687- +9							
1000	30/0,2 -A1108- +9							

Bezeichnungsbeispiel: B45176-A3107-+9

└─ Kurzzzeichen, siehe Tabelle

+ Hier ist der Buchstabe für die gewünschte Kapazitätstoleranz $M \cong \pm 20\%$ oder $K \cong \pm 10\%$ einzusetzen.

Verpackungseinheiten und Gewichte siehe Seite 296.

¹⁾ Spitzenspannung $U_s = 1,3 U_R$

²⁾ Abnahmereststrom I_{ra} (μA) gemessen bei 20 °C und U_R nach 5 Minuten (Grenzwerte).

³⁾ Scheinwiderstand Z (Ω) bei 100 kHz und 20 °C (Grenzwerte)

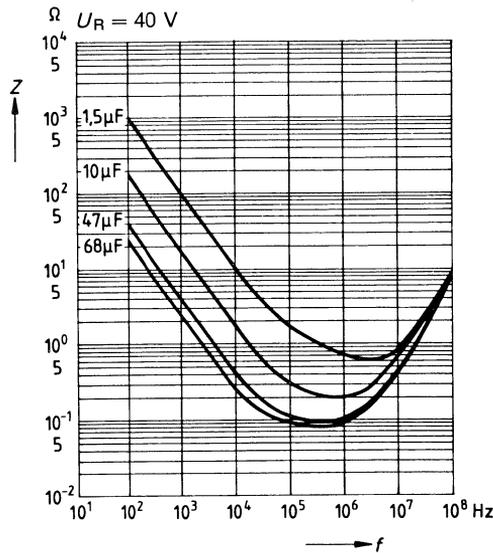
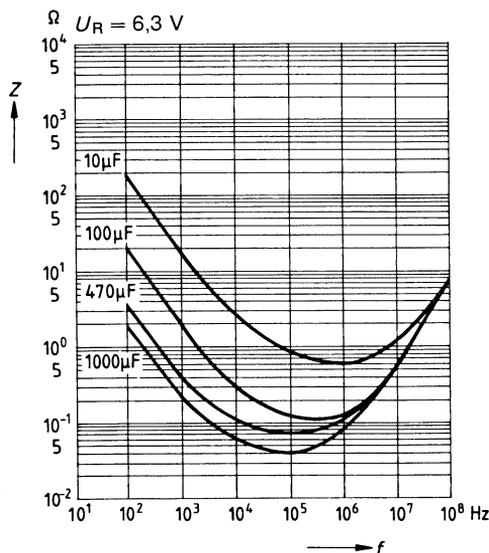
Verlustfaktor $\tan \delta$ bei 120 Hz für den gesamten Temperaturbereich (Grenzwerte)

6,3 V-		10 V-		Nennspannung 16 V-		25 V-		40 V-	
C_R (μF)	$\tan \delta$								
10	0,06	6,8	0,06	4,7	0,06	2,2	0,04	1,5	0,04
100	0,06	47	0,06	33	0,06	3,3	0,04	10	0,06
330	0,08	68	0,06	100	0,08	22	0,06	33	0,06
470	0,08	220	0,08	150	0,08	68	0,06	47	0,06
680	0,10	470	0,10	220	0,10	100	0,06	68	0,06
1000	0,10			330	0,10				

Scheinwiderstand Z

in Abhängigkeit von der Frequenz (Richtwerte bei +20 °C)

Grenzwerte bei Anlieferung für 100 kHz und +25 °C siehe Kapazitätsspektrum



Umpolspannung

Die Summe aus Gleichspannung und negativen Wechselspannungsanteilen darf nur eine Umpolung entsprechend der zugelassenen Umpolspannung hervorrufen.

- Umpolspannung** bei +20 °C: $0,15 \cdot U_R$
- (kurzzeitig) bei +55 °C: $0,10 \cdot U_R$
- bei +85 °C: $0,05 \cdot U_R$

Prüfbedingungen

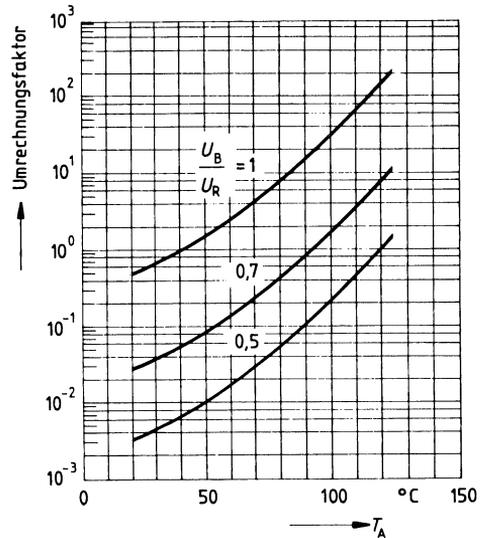
Lebensdauerprüfung 2000 h bei + 85 °C oder 2000 h bei + 125 °C mit Spannungsminderung	$\Delta C \leq 10\%$ vom Anfangswert $\tan \delta \leq$ Grenzwerte $I_r 20^\circ\text{C} \leq 1,25 \cdot$ Anfangsgrenzwert Von 25 geprüften Exemplaren darf höchstens 1 Kondensator die angegebenen Werte über- schreiten.
Lagertest (spannungslos) 5000 h bei + 85 °C	$\Delta C \leq 10\%$ vom Anfangswert $\tan \delta \leq 1,5 \cdot$ Grenzwerte $I_r 20^\circ\text{C} \leq$ Grenzwerte
Zeitliche Kapazitätsänderung (praktische Inkonzanz)	+ 5 - 10 % (Richtwert)
Zugfestigkeit der Anschlußdrähte	15 N, 30 s in axialer Richtung
Zulässige Prüfung in feuchter Wärme nach DIN IEC 68-2-3	Schärfegrad 4: 40 ± 2 °C; 93 ± 3 % relative Luftfeuchte; Dauer: 56 Tage
Schwingfestigkeit Prüfung Fc nach DIN IEC 68-2-6 Schwingen, sinusförmig	Frequenzbereich: 10 bis 2000 Hz Auslenkung: 1,5 mm (max. 196 m/s ² bzw. 20 g) Beanspruchungsdauer: 6 h
Stoßfestigkeit nach DIN 40046, Blatt 7	Spitzenbelastung: 981 m/s ² bzw. 100 g
Unterdruckprüfung nach DIN 40046, Blatt 13	Schärfegrad 2: 20 hPa ≅ ca. 26 000 m Höhe
Lötwärmebeständigkeit	Temperatur des Schwallbades max. 270 °C Lötdauer max. 2 s Die Temperatur am Kondensator darf jedoch – auch bei eventuellem Nachverzinnen der Anschluß- drähte – an keiner Stelle 130 °C überschreiten.
Spannungsfestigkeit der Isolierhülle	2000 V–

Zuverlässigkeitsangaben

Brauchbarkeitsdauer	> 500 000 h
Ausfallsatz ¹⁾	≤ 0,05‰ innerhalb 100 000 h
Ausfallrate ¹⁾	≤ 5 fit (≤ 5 · 10 ⁻⁹ /h) Diese Werte gelten bei 40 °C, ≤ U _R , R _i ≥ 3 Ω/V

Umrechnungsfaktoren für die Ausfallrate:
Ausfallsatz bzw. Ausfallrate sind von der Umgebungstemperatur, dem Verhältnis U_B/U_R und dem Schaltkreiswiderstand abhängig. Sie wachsen mit steigender Umgebungstemperatur, und sie sinken mit kleiner werdendem Verhältnis U_B/U_R und steigendem Schaltkreiswiderstand.

Für die Abhängigkeit der Ausfallrate innerhalb der Brauchbarkeitsdauer von Umgebungstemperatur und Betriebsspannung können Umrechnungsfaktoren aus nebenstehender Kurvendarstellung entnommen werden (Richtwerte)¹⁾.



Bei Schaltkreisen mit kleineren Innenwiderständen (R_i) ist mit einem Anstieg der Ausfallraten nach folgender Tabelle zu rechnen¹⁾:

R _i in Ω/V	≥ 3	1	0,3	≤ 0,1
Faktor für Gehäusegröße A und B	1	2,0	3,5	5,0
Faktor für Gehäusegröße C und D	1	2,8	6,1	12

Ausfallkriterien

Vollausfall	durch Kurzschluß oder Unterbrechung
Änderungsausfall	I _r > 5 · I _{ra} + 5 μA Z > 3facher max. Grenzwert bei Anlieferung ΔC > 10%

¹⁾ Berechnungsbeispiel siehe Seite 288

4,7 bis 330 μ F

Aufbau

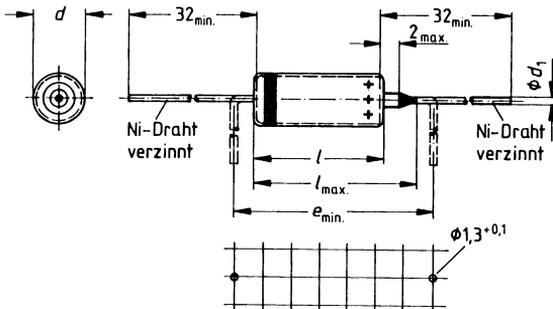
Tantal-Kondensatoren mit einem Sinterkörper als Anode und festem Halbleiter als Elektrolyten im zylindrischen, dichtgelöteten Metallgehäuse **mit Isolierhülle**. Anschlußdrähte (Nickel verzinkt) beidseitig axial herausgeführt.

Einsatzmerkmale

Die Kondensatoren eignen sich besonders für Schaltnetzteile mit sehr hohen Taktfrequenzen (z. B. 300 kHz) und DC-DC-Wandler, wenn hohe Wechselstrombelastbarkeit und niedriger R_{ESR} gefordert werden.

Normen und Kurzdaten

- Rahmennormen IEC 384-15; DIN 44 350
B 45010 (Allgemeine technische Angaben)
- Bauartnorm CECC 30201-040
MIL-C39003/9(CSR21)
- Klimakategorie 55/125/56 nach DIN IEC 68 Teil 1
- Anwendungsklasse FKC (–55 bis +125 °C, Feuchtekategorie C) nach DIN 40040
- Brauchbarkeitsdauer > 500 000 h
- Ausfallrate ≤ 5 fit ($\leq 5 \cdot 10^{-9}/h$)
- Gurtung Die Kondensatoren werden nur in gegurteter Ausführung geliefert.
Gurtungsrichtlinien siehe B 45 071, Seite 290.



Gehäusegröße	Abmessungen (mit Isolierhülle)			kleinstes Rastermaß e_{min}	Drahtdurchmesser $d_1 \pm 0,05$
	$d \pm 0,4$	$l \pm 0,8$	l_{max}		
B	4,7	12,0	15,4	17,5	0,5
C	7,3	17,3	20,8	22,5	0,6
D	8,9	20,0	23,4	25	0,6

Nennspannung U_R bis $+85^\circ\text{C}^1)$		6,3 V-	10 V-	16 V-	20 V-	Gehäuse- größe
Nennkapazität C_R μF	Toleranz	Kurzzeichen				
15	± 20% ≅ M ± 10% ≅ K				-A3156- +9	B
22				-A2226- +9		C
33			-A1336- +9			
47		-A476- +9			-A3476- +9	
68				-A2686- +9		D
100			-A1107- +9		-A3107- +9	
150		-A157- +9		-A2157- +9		
220			-A1227- +9			
330		-A337- +9				

Fortsetzung siehe Seite 322

Bezeichnungsbeispiel: B45177-A3156- +9

Bauform ———— Kurzzeichen, siehe Tabelle

+ Hier ist der Buchstabe für die gewünschte Kapazitätstoleranz M ≅ ± 20% oder K ≅ ± 10% einzusetzen.

Verpackungseinheiten und Gewichte siehe Seite 296.

¹⁾ Spitzenspannung $U_s = 1,3 U_R$

Nennspannung U_R bis $+85^\circ\text{C}^1)$		25 V-	40 V-	50 V-	Gehäuse- größe
Nennkapazität C_R μF	Toleranz	Kurzzeichen			
		4,7	$\pm 20\% \cong M$ $\pm 10\% \cong K$		
6,8		-A4685- +9		-A5685- +9	C
10	-A8106- +9	-A4106- +9		-A5106- +9	
15	-A8156- +9	-A4156- +9		-A5156- +9	
22	-A8226- +9	-A4226- +9		-A5226- +9	D
33	-A8336- +9	-A4336- +9			
47	-A8476- +9	-A4476- +9			
68	-A8686- +9				

Bezeichnungsbeispiel: B45177-A5106- +9

Bauform Kurzzeichen, siehe Tabelle

+ Hier ist der Buchstabe für die gewünschte Kapazitätstoleranz $M \cong \pm 20\%$ oder $K \cong \pm 10\%$ einzusetzen.

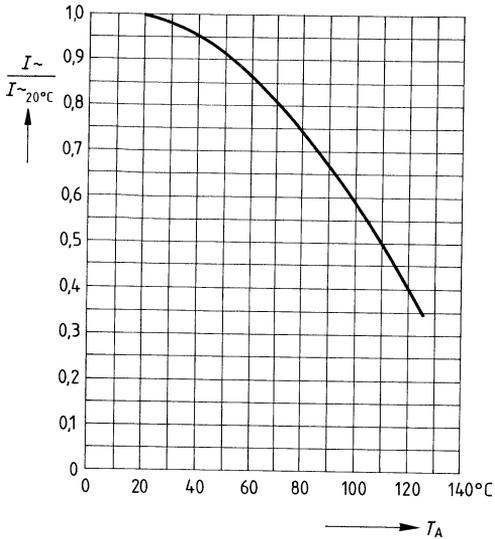
Verpackungseinheiten und Gewichte siehe Seite 296.

¹⁾ Spitzenspannung $U_s = 1,3 U_R$

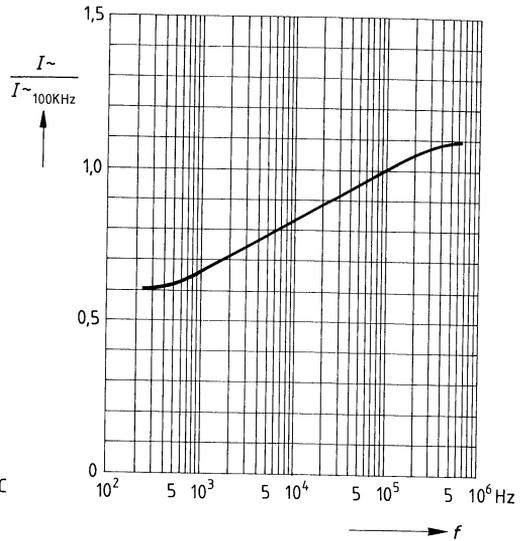
C_R μF	U_R V-	Gehäuse- größe	$I_{ra, \max}$ $U_R/5 \text{ min.}$ 20 °C μA	$\tan \delta_{\max}$ 1 kHz 20 °C %	$R_{ESR, \max}$ 100 kHz 20 °C m Ω	$I_{\sim \max}$ 100 kHz 20 °C A	L_{ESL} ca. nH
47 150 330	6,3	B C D	3 9 15	6 10 12	110 65 45	1,8 3,5 4,6	15 18 20
33 100 220	10	B C D	3,5 10 20	5 8 10	130 75 55	1,7 3,2 4,2	15 18 20
22 68 150	16	B C D	3,5 10 20	5 6 8	160 95 65	1,5 2,9 3,9	15 18 20
15 47 100	20	B C D	3 9 20	4 6 8	190 110 75	1,4 2,7 3,6	15 18 20
10 15 22 33 47 68	25	B C C C D D	2,5 4 5,5 8 12 17	4 4 5 5 6 6	230 190 160 130 110 95	1,3 2,0 2,2 2,5 3,0 3,2	15 18 18 18 20 20
6,8 10 15 22 33 47	40	B C C C D D	3 4 6 9 12 16	3 3 3 4 5 5	275 230 190 160 130 110	1,2 1,8 2,0 2,2 2,7 3,0	15 18 18 18 20 20
4,7 6,8 10 15 22	50	B C C C D	2,5 3,5 5 8 12	3 3 3 3 4	330 275 230 190 160	1,1 1,7 1,8 2,0 2,5	15 18 18 18 20

Verlustfaktor $\tan \delta$ bei 120 Hz (Größtwerte)	Nennkapazität	-55 °C	+20 °C	+85 °C	+125 °C
	$\leq 100 \mu\text{F}$	0,03	0,03	0,03	0,03
	$> 100 \mu\text{F}$	0,04	0,04	0,04	0,04

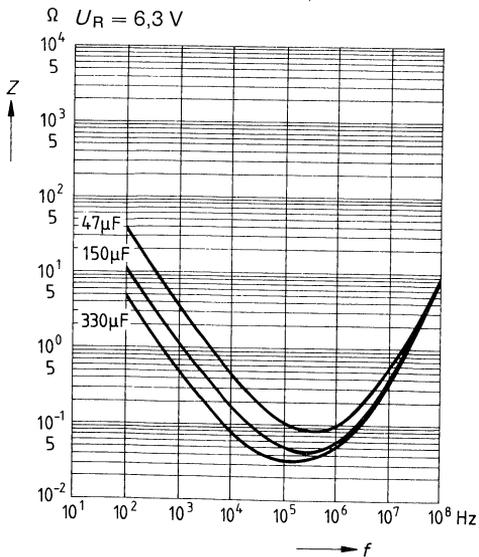
Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A



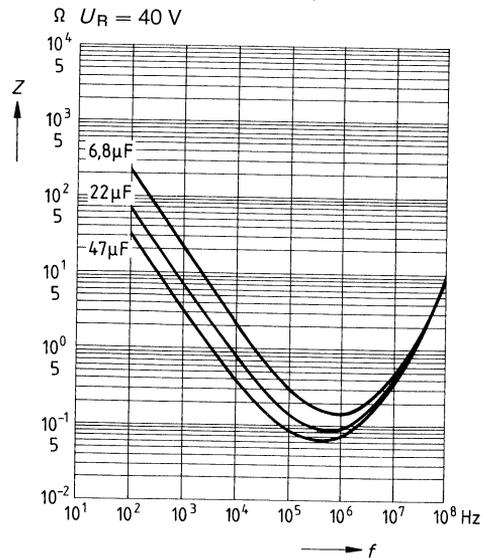
Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
in Abhängigkeit von der Frequenz f



Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz f
(Richtwerte bei +20 °C)



Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz f
(Richtwerte bei +20 °C)



Umpolspannung

Die Summe aus Gleichspannung und negativen Wechsellspannungsanteilen darf nur eine Umpolung entsprechend der zugelassenen Umpolspannung hervorrufen.

Umpolspannung bei +20 °C: $0,15 \cdot U_R$
 (kurzzeitig) bei +55 °C: $0,10 \cdot U_R$
 bei +85 °C: $0,05 \cdot U_R$

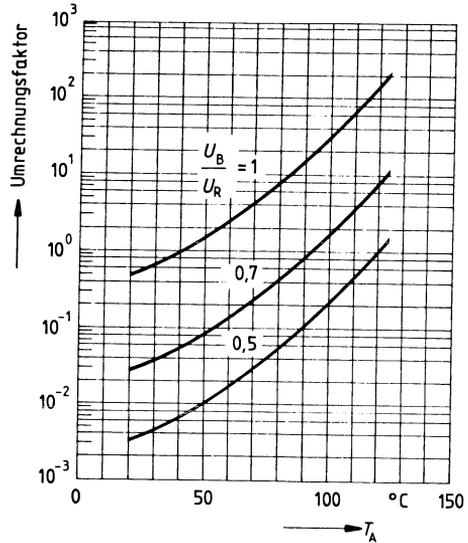
Prüfbedingungen

Lebensdauerprüfung 2000 h bei +85 °C oder 2000 h bei +125 °C mit Spannungsminderung	$\Delta C \leq 10\%$ vom Anfangswert $\tan \delta \leq$ Grenzwerte $I_T 20^\circ C \leq 1,25 \cdot$ Anfangsgrenzwert Von 25 geprüften Exemplaren darf höchstens 1 Kondensator die angegebenen Werte überschreiten.
Lagertest (spannungslos) 5000 h bei +85 °C	$\Delta C \leq 10\%$ vom Anfangswert $\tan \delta \leq 1,5 \cdot$ Grenzwerte $I_T 20^\circ C \leq$ Grenzwerte
Zeitliche Kapazitätsänderung (praktische Inkonzanz)	+ 5 % - 10 % (Richtwert)
Zugfestigkeit der Anschlußdrähte	15 N, 30 s in axialer Richtung
Zulässige Prüfung in feuchter Wärme nach DIN IEC 68-2-3	Schärfegrad 4: 40 ± 2 °C; 93 ± 2 % relative Luftfeuchte; Dauer: 56 Tage
Schwingfestigkeit Prüfung Fc nach DIN IEC 68-2-6 Schwingen, sinusförmig	Frequenzbereich: 10 bis 2000 Hz Auslenkung: 1,5 mm (max. 196 m/s ² bzw. 20 g) Beanspruchungsdauer: 6 h
Stoßfestigkeit nach DIN 40046, Blatt 7	Spitzenbelastung: 981 m/s ² bzw. 100 g
Unterdruckprüfung nach DIN 40046, Blatt 13	Schärfegrad 2: 20 hPa ≅ ca. 26 000 m Höhe
Lötwärmebeständigkeit	Temperatur des Schwallbades max. 270 °C Löttdauer max. 2 s Die Temperatur am Kondensator darf jedoch – auch bei eventuellem Nachverzinnen der Anschlußdrähte – an keiner Stelle 130 °C überschreiten.
Spannungsfestigkeit der Isolierhülle	2000 V–

Zuverlässigkeitsangaben

Brauchbarkeitsdauer	> 500 000 h
Ausfallsatz ¹⁾	≤ 0,05‰ innerhalb 100 000 h
Ausfallrate ¹⁾	≤ 5 fit (≤ 5 · 10 ⁻⁹ /h)
Diese Werte gelten bei 40 °C, ≤ U _R , R _i ≥ 3 Ω/V	

Umrechnungsfaktoren für die Ausfallrate:
 Ausfallsatz bzw. Ausfallrate sind von der Umgebungstemperatur, dem Verhältnis U_B/U_R und dem Schaltkreiswiderstand abhängig. Sie wachsen mit steigender Umgebungstemperatur, und sie sinken mit kleiner werdendem Verhältnis U_B/U_R und steigendem Schaltkreiswiderstand.
 Für die Abhängigkeit der Ausfallrate innerhalb der Brauchbarkeitsdauer von Umgebungstemperatur und Betriebsspannung können Umrechnungsfaktoren aus nebenstehender Kurvendarstellung entnommen werden (Richtwerte).



Bei Schaltkreisen mit kleineren Innenwiderständen (R_i) ist mit einem Anstieg der Ausfallraten nach folgender Tabelle zu rechnen¹⁾:

R _i in Ω/V	≥ 3	1	0,3	≤ 0,1
Faktor für Gehäusegröße B	1	2,0	3,5	5,0
Faktor für Gehäusegröße C und D	1	2,8	6,1	12

Ausfallkriterien

Vollausfall	durch Kurzschluß oder Unterbrechung
Änderungsausfall	I _r > 5 · I _{ra} + 5 μA Z > 3facher max. Grenzwert bei Anlieferung ΔC > 10 ‰

¹⁾ Berechnungsbeispiel siehe Seite 288

Aufbau

Tantal-Kondensatoren mit einem Sinterkörper als Anode und festem Halbleiter als Elektrolyten im zylindrischen, dichtgelöteten Metallgehäuse mit Isolierhülle. Anschlußdrähte (Nickel verzinkt) beidseitig axial herausgeführt.

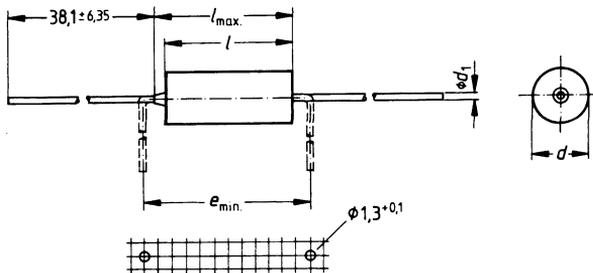
Einsatzmerkmale

Für alle Anwendungen, bei welchen Kondensatoren nach MIL-C-39003 (CSR 13) benötigt werden.

Normen und Kurzdaten

Die Kondensatoren entsprechen voll der Vorschrift MIL-C-39003E, Vorschriftenblatt 39003/1E und werden mit Gütebestätigung und festgelegter Zuverlässigkeit geliefert.

Technische Angaben siehe MIL-C-39003/1E.



Gehäusegröße	Abmessungen mit Isolierhülle			kleinstes Rastermaß e_{min}	Drahtdurchmesser $d_1 \pm 0,05$
	$d \pm 0,4 \pm 0,38$	$l \pm 0,79$	l_{max}		
A	3,43	7,26	10,72	12,5	0,51
B	4,70	12,04	14,49	17,5	0,51
C	7,34	17,20	20,88	22,5	0,64
D	8,92	19,96	23,42	25,0	0,64

Bestellbeispiel: B95057-A****-B100

Bauform (CSR13)
Entwicklungsstand
Code-Nr. für Fehlerrate
(siehe folgende Tabellen)

Bauelement nach MIL-Vorschrift zugelassen

Nennkapazität µF	Kap.-Toleranz %	Ge-häuse-größe	Reststrom I_r			Code-Nummer für Fehlerrate (%/1000 h)			
			25 °C µA	85 °C µA	125 °C µA	M = 1%	P = 0,1%	R = 0,01%	S = 0,001%
U_R bis 85 °C: 6 V; U_R bis 125 °C: 4 V									
5,6	5	A	0,3	6,0	7,5	5001	5201	5401	5601
5,6	10	A	0,3	6,0	7,5	2241	2481	2721	2961
6,8	5	A	0,3	6,0	7,5	5002	5202	5402	5602
6,8	10	A	0,3	6,0	7,5	2242	2482	2722	2962
6,8	20	A	0,3	6,0	7,5	2243	2483	2723	2963
47,0	5	B	1,5	24,0	30,0	5003	5203	5403	5603
47,0	10	B	1,5	24,0	30,0	2244	2484	2724	2964
47,0	20	B	1,5	24,0	30,0	2245	2485	2725	2965
56,0	5	B	1,5	24,0	30,0	5004	5204	5404	5604
56,0	10	B	1,5	24,0	30,0	2246	2486	2726	2966
150,0	5	C	4,5	90,0	113,0	5005	5205	5405	5605
150,0	10	C	4,5	90,0	113,0	2247	2487	2727	2967
150,0	20	C	4,5	90,0	113,0	2248	2488	2728	2968
180,0	5	C	5,5	110,0	138,0	5006	5206	5406	5606
180,0	10	C	5,5	110,0	138,0	2249	2489	2729	2969
270,0	5	D	6,5	130,0	163,0	5007	5207	5407	5607
270,0	10	D	6,5	130,0	163,0	2250	2490	2730	2970
330,0	5	D	7,5	150,0	188,0	5008	5208	5408	5608
330,0	10	D	7,5	150,0	188,0	2251	2491	2731	2971
330,0	20	D	7,5	150,0	188,0	2252	2492	2732	2972
U_R bis 85 °C: 10 V; U_R bis 125 °C: 7 V									
3,9	5	A	0,3	6,0	7,5	5009	5209	5409	5609
3,9	10	A	0,3	6,0	7,5	2253	2493	2733	2973
4,7	5	A	0,4	7,0	8,8	5010	5210	5410	5610
4,7	10	A	0,4	7,0	8,8	2254	2494	2734	2974
4,7	20	A	0,4	7,0	8,8	2255	2495	2735	2975
27,0	5	B	2,0	40,0	50,0	5011	5211	5411	5611
27,0	10	B	2,0	40,0	50,0	2256	2496	2736	2976
33,0	5	B	2,5	50,0	63,0	5012	5212	5412	5612
33,0	10	B	2,5	50,0	63,0	2257	2497	2737	2977
33,0	20	B	2,5	50,0	63,0	2258	2498	2738	2978
39,0	5	B	2,5	50,0	63,0	5013	5213	5413	5613
39,0	10	B	2,5	50,0	63,0	2259	2499	2739	2979
82,0	5	C	4,0	80,0	100,0	5014	5214	5414	5614
82,0	10	C	4,0	80,0	100,0	2260	2500	2740	2980
100,0	5	C	5,0	100,0	125,0	5015	5215	5415	5615
100,0	10	C	5,0	100,0	125,0	2261	2501	2741	2981
100,0	20	C	5,0	100,0	125,0	2262	2502	2742	2982
120,0	5	C	6,0	120,0	150,0	5016	5216	5416	5616
120,0	10	C	6,0	120,0	150,0	2263	2503	2743	2983
180,0	5	D	9,0	180,0	226,0	5017	5217	5417	5617
180,0	10	D	9,0	180,0	226,0	2264	2504	2744	2984
220,0	5	D	10,0	200,0	250,0	5018	5218	5418	5618
220,0	10	D	10,0	200,0	250,0	2265	2505	2745	2985
220,0	20	D	10,0	200,0	250,0	2266	2506	2746	2986

Nennkapazität μF	Kap.-Toleranz %	Ge-häuse-größe	Reststrom I_r			Code-Nummer für Fehlerrate (%/1000 h)			
			25 °C μA	85 °C μA	125 °C μA	M = 1%	P = 0,1%	R = 0,01%	S = 0,001%
U_R bis 85°C: 15 V; U_R bis 125°C: 10 V									
2,7	5	A	0,3	6,0	7,5	5019	5219	5419	5619
2,7	10	A	0,3	6,0	7,5	2267	2507	2747	2987
3,3	5	A	0,4	8,0	10,0	5020	5220	5420	5620
3,3	10	A	0,4	8,0	10,0	2268	2508	2748	2988
3,3	20	A	0,4	8,0	10,0	2269	2509	2749	2989
18,0	5	B	2,0	35,0	44,0	5021	5221	5421	5621
18,0	10	B	2,0	35,0	44,0	2270	2510	2750	2990
22,0	5	B	2,0	40,0	50,0	5022	5222	5422	5622
22,0	10	B	2,0	40,0	50,0	2271	2511	2751	2991
22,0	20	B	2,0	40,0	50,0	2272	2512	2752	2992
56,0	5	C	4,0	80,0	100,0	5023	5223	5423	5623
56,0	10	C	4,0	80,0	100,0	2273	2513	2753	2993
68,0	5	C	5,0	100,0	125,0	5024	5224	5424	5624
68,0	10	C	5,0	100,0	125,0	2274	2514	2754	2994
68,0	20	C	5,0	100,0	125,0	2275	2515	2755	2995
120,0	5	D	9,0	180,0	226,0	5025	5225	5425	5625
120,0	10	D	9,0	180,0	226,0	2276	2516	2756	2996
150,0	5	D	10,0	200,0	250,0	5026	5226	5426	5626
150,0	10	D	10,0	200,0	250,0	2277	2517	2757	2997
150,0	20	D	10,0	200,0	250,0	2278	2518	2758	2998
U_R bis 85°C: 20 V; U_R bis 125°C: 13 V									
1,2	5	A	0,3	6,0	7,5	5027	5227	5427	5627
1,2	10	A	0,3	6,0	7,5	2279	2519	2759	2999
1,5	5	A	0,3	6,0	7,5	5028	5228	5428	5628
1,5	10	A	0,3	6,0	7,5	2280	2520	2760	3000
1,5	20	A	0,3	6,0	7,5	2281	2521	2761	3001
1,8	5	A	0,3	6,0	7,5	5029	5229	5429	5629
1,8	10	A	0,3	6,0	7,5	2282	2522	2762	3002
2,2	5	A	0,4	8,0	10,0	5030	5230	5430	5630
2,2	10	A	0,4	8,0	10,0	2283	2523	2763	3003
2,2	20	A	0,4	8,0	20,0	2284	2524	2764	3004
8,2	5	B	1,0	20,0	25,0	5031	5231	5431	5631
8,2	10	B	1,0	20,0	25,0	2285	2525	2765	3005
10,0	5	B	1,5	30,0	38,0	5032	5232	5432	5632
10,0	10	B	1,5	30,0	38,0	2286	2526	2766	3006
10,0	20	B	1,5	30,0	38,0	2287	2527	2767	3007
12,0	5	B	1,8	35,0	44,0	5033	5233	5433	5633
12,0	10	B	1,8	35,0	44,0	2288	2528	2768	3008
15,0	5	B	2,0	40,0	50,0	5034	5234	5434	5634
15,0	10	B	2,0	40,0	50,0	2289	2529	2769	3009
15,0	20	B	2,0	40,0	50,0	2290	2530	2770	3010
27,0	5	C	2,5	50,0	63,0	5035	5235	5435	5635
27,0	10	C	2,5	50,0	63,0	2291	2531	2771	3011
33,0	5	C	3,5	70,0	88,0	5036	5236	5436	5636
33,0	10	C	3,5	70,0	88,0	2292	2532	2772	3012
33,0	20	C	3,5	70,0	88,0	2293	2533	2773	3013

Nennkapazität μF	Kap.-Toleranz %	Ge-häuse-größe	Reststrom I_r			Code-Nummer für Fehlerrate (%/1000 h)			
			25 °C μA	85 °C μA	125 °C μA	M=1%	P=0,1%	R=0,01%	S=0,001%
U_R bis 85 °C: 20 V; U_R bis 125 °C: 13 V									
39,0	5	C	4,0	80,0	100,0	5037	5237	5437	5637
39,0	10	C	4,0	80,0	100,0	2294	2534	2774	3014
47,0	5	C	4,5	90,0	113,0	5038	5238	5438	5638
47,0	10	C	4,5	90,0	113,0	2295	2535	2775	3015
47,0	20	C	4,5	90,0	113,0	2296	2536	2776	3016
56,0	5	D	5,5	110,0	138,0	5039	5239	5439	5639
56,0	10	D	5,5	110,0	138,0	2297	2537	2777	3017
68,0	5	D	7,0	140,0	175,0	5040	5240	5440	5640
68,0	10	D	7,0	140,0	175,0	2298	2538	2778	3018
68,0	20	D	7,0	140,0	175,0	2299	2539	2779	3019
82,0	5	D	8,0	160,0	200,0	5041	5241	5441	5641
82,0	10	D	8,0	160,0	200,0	2300	2540	2780	3020
100,0	5	D	10,0	200,0	250,0	5042	5242	5442	5642
100,0	10	D	10,0	200,0	250,0	2301	2541	2781	3021
100,0	20	D	10,0	200,0	250,0	2302	2542	2782	3022

U_R bis 85 °C: 35 V; U_R bis 125 °C: 23 V

5,6	5	B	1,3	25,0	32,0	5043	5243	5443	5643
5,6	10	B	1,3	25,0	32,0	2303	2543	2783	3023
6,8	5	B	1,5	30,0	38,0	5044	5244	5444	5644
6,8	10	B	1,5	30,0	38,0	2304	2544	2784	3024
6,8	20	B	1,5	30,0	38,0	2305	2545	2785	3025
22,0	5	C	4,0	80,0	100,0	5045	5245	5445	5645
22,0	10	C	4,0	80,0	100,0	2306	2546	2786	3026
22,0	20	C	4,0	80,0	100,0	2307	2547	2787	3027
27,0	5	D	4,5	90,0	113,0	5046	5246	5446	5646
27,0	10	D	4,5	90,0	113,0	2308	2548	2788	3028
33,0	5	D	5,5	110,0	138,0	5047	5247	5447	5647
33,0	10	D	5,5	110,0	138,0	2309	2549	2789	3029
33,0	20	D	5,5	110,0	138,0	2310	2550	2790	3030
39,0	5	D	7,0	140,0	175,0	5048	5248	5448	5648
39,0	10	D	7,0	140,0	175,0	2311	2551	2791	3031
47,0	5	D	8,0	160,0	200,0	5049	5249	5449	5649
47,0	10	D	8,0	160,0	200,0	2312	2552	2792	3032
47,0	20	D	8,0	160,0	200,0	2313	2553	2793	3033

Nennkapazität μF	Kap.-Toleranz %	Gehäusegröße	Reststrom I_r			Code-Nummer für Fehlerrate (%/1000 h)			
			25 °C μA	85 °C μA	125 °C μA	M = 1%	P = 0,1%	R = 0,01%	S = 0,001%
U_R bis 85°C: 50 V; U_R bis 125°C: 33 V									
0,10	5	A	0,3	5,0	6,3	5066	5266	5466	5666
0,10	10	A	0,3	5,0	6,3	2338	2578	2818	3058
0,10	20	A	0,3	5,0	6,3	2339	2579	2819	3059
0,12	5	A	0,3	5,0	6,3	5067	5267	5467	5667
0,12	10	A	0,3	5,0	6,3	2340	2580	2820	3060
0,15	5	A	0,3	5,0	6,3	5068	5268	5468	5668
0,15	10	A	0,3	5,0	6,3	2341	2581	2821	3061
0,15	20	A	0,3	5,0	6,3	2342	2582	2822	3062
0,18	5	A	0,3	5,0	6,3	5069	5269	5469	5669
0,18	10	A	0,3	5,0	6,3	2343	2583	2823	3063
0,22	5	A	0,3	5,0	6,3	5070	5270	5470	5670
0,22	10	A	0,3	5,0	6,3	2344	2584	2824	3064
0,22	20	A	0,3	5,0	6,3	2345	2585	2825	3065
0,27	5	A	0,3	5,0	6,3	5071	5271	5471	5671
0,27	10	A	0,3	5,0	6,3	2346	2586	2826	3066
0,33	5	A	0,3	5,0	6,3	5072	5272	5472	5672
0,33	10	A	0,3	5,0	6,3	2347	2587	2827	3067
0,33	20	A	0,3	5,0	6,3	2348	2588	2828	3068
0,39	5	A	0,3	5,0	6,3	5073	5273	5473	5673
0,39	10	A	0,3	5,0	6,3	2349	2589	2829	3069
0,47	5	A	0,3	5,0	6,3	5074	5274	5474	5674
0,47	10	A	0,3	5,0	6,3	2350	2590	2830	3070
0,47	20	A	0,3	5,0	6,3	2351	2591	2831	3071
0,56	5	A	0,3	5,0	6,3	5075	5275	5475	5675
0,56	10	A	0,3	5,0	6,3	2352	2592	2832	3072
0,68	5	A	0,3	5,0	6,3	5076	5276	5476	5676
0,68	10	A	0,3	5,0	6,3	2353	2593	2833	3073
0,68	20	A	0,3	5,0	6,3	2354	2594	2834	3074
0,82	5	A	0,3	5,0	6,3	5077	5277	5477	5677
0,82	10	A	0,3	5,0	6,3	2355	2595	2835	3075
1,0	5	A	0,4	8,0	10,0	5078	5278	5478	5678
1,0	10	A	0,4	8,0	10,0	2356	2596	2836	3076
1,0	20	A	0,4	8,0	10,0	2357	2597	2837	3077
1,2	5	B	0,4	9,0	11,0	5079	5279	5479	5679
1,2	10	B	0,4	9,0	11,0	2358	2598	2838	3078
1,5	5	B	0,6	12,0	15,0	5080	5280	5480	5680
1,5	10	B	0,6	12,0	15,0	2359	2599	2839	3079
1,5	20	B	0,6	12,0	15,0	2360	2600	2840	3080
1,8	5	B	0,7	14,0	18,0	5081	5281	5481	5681
1,8	10	B	0,7	14,0	18,0	2361	2601	2841	3081
2,2	5	B	0,8	17,0	22,0	5082	5282	5482	5682
2,2	10	B	0,8	17,0	22,0	2362	2602	2842	3082
2,2	20	B	0,8	17,0	22,0	2363	2603	2843	3083
2,7	5	B	1,0	20,0	25,0	5083	5283	5483	5683
2,7	10	B	1,0	20,0	25,0	2364	2604	2844	3084
3,3	5	B	1,2	25,0	32,0	5084	5284	5484	5684
3,3	10	B	1,2	25,0	32,0	2365	2605	2845	3085

Nennkapazität μF	Kap.-Toleranz %	Ge-häuse-größe	Reststrom I_r			Code-Nummer für Fehlerrate (%/1000 h)			
			25 °C μA	85 °C μA	125 °C μA	M=1%	P=0,1%	R=0,01%	S=0,001%

U_R bis 85°C: 50 V; U_R bis 125°C: 33 V

3,3	20	B	1,2	25,0	32,0	2366	2606	2846	3086
3,9	5	B	1,5	30,0	38,0	5085	5285	5485	5685
3,9	10	B	1,5	30,0	38,0	2367	2607	2847	3087
4,7	5	B	1,7	35,0	44,0	5086	5286	5486	5686
4,7	10	B	1,7	35,0	44,0	2368	2608	2848	3088
4,7	20	B	1,7	35,0	44,0	2369	2609	2849	3089
5,6	5	C	2,2	45,0	56,0	5087	5287	5487	5687
5,6	10	C	2,2	45,0	56,0	2370	2610	2850	3090
6,8	5	C	2,2	45,0	56,0	5088	5288	5488	5688
6,8	10	C	2,2	45,0	56,0	2371	2611	2851	3091
6,8	20	C	2,2	45,0	56,0	2372	2612	2852	3092
8,2	5	C	2,5	50,0	63,0	5089	5289	5489	5689
8,2	10	C	2,5	50,0	63,0	2373	2613	2853	3093
10,0	5	C	2,5	50,0	63,0	5090	5290	5490	5690
10,0	10	C	2,5	50,0	63,0	2374	2614	2854	3094
10,0	20	C	2,5	50,0	63,0	2375	2615	2855	3095
12,0	5	C	3,0	60,0	75,0	5091	5291	5491	5691
12,0	10	C	3,0	60,0	75,0	2376	2616	2856	3096
15,0	5	C	4,0	80,0	100,0	5092	5292	5492	5692
15,0	10	C	4,0	80,0	100,0	2377	2617	2857	3097
15,0	20	C	4,0	80,0	100,0	2378	2618	2858	3098
18,0	5	C	4,5	90,0	113,0	5093	5293	5493	5693
18,0	10	C	4,5	90,0	113,0	2379	2619	2859	3099
22,0	5	D	5,5	110,0	138,0	5094	5294	5494	5694
22,0	10	D	5,5	110,0	138,0	2380	2620	2860	3100
22,0	20	D	5,5	110,0	138,0	2381	2621	2861	3101

U_R bis 85°C: 75 V; U_R bis 125°C: 50 V

0,1	5	A	0,3	5,0	6,3	5095	5295	5495	5695
0,1	10	A	0,3	5,0	6,3	2382	2622	2862	3102
0,1	20	A	0,3	5,0	6,3	2383	2623	2863	3103
0,12	5	A	0,3	5,0	6,3	5096	5296	5496	5696
0,12	10	A	0,3	5,0	6,3	2384	2624	2864	3104
0,15	5	A	0,3	5,0	6,3	5097	5297	5497	5697
0,15	10	A	0,3	5,0	6,3	2385	2625	2865	3105
0,15	20	A	0,3	5,0	6,3	2386	2626	2866	3106
0,18	5	A	0,3	5,0	6,3	5098	5298	5498	5698
0,18	10	A	0,3	5,0	6,3	2387	2627	2867	3107
0,22	5	A	0,3	5,0	6,3	5099	5299	5499	5699
0,22	10	A	0,3	5,0	6,3	2388	2628	2868	3108
0,22	20	A	0,3	5,0	6,3	2389	2629	2869	3109
0,27	5	A	0,3	5,0	6,3	5100	5300	5500	5700
0,27	10	A	0,3	5,0	6,3	2390	2630	2870	3110
0,33	5	A	0,3	5,0	6,3	5101	5301	5501	5701
0,33	10	A	0,3	5,0	6,3	2391	2631	2871	3111
0,33	20	A	0,3	5,0	6,3	2392	2632	2872	3112
0,39	5	A	0,3	5,0	6,3	5102	5302	5502	5702

Nennkapazität µF	Kap.-Toleranz %	Ge- häuse- größe	Reststrom I_r			Code-Nummer für Fehlerrate (%/1000 h)			
			25 °C µA	85 °C µA	125 °C µA	M=1%	P=0,1%	R=0,01%	S=0,001%
U_R bis 85 °C: 75 V; U_R bis 125 °C									
0,39	10	A	0,3	5,0	6,3	2393	2633	2873	3113
0,47	5	A	0,3	5,0	6,3	5103	5303	5503	5703
0,47	10	A	0,3	5,0	6,3	2394	2634	2874	3114
0,47	20	A	0,3	5,0	6,3	2395	2635	2875	3115
0,56	5	A	0,3	5,0	6,3	5104	5304	5504	5704
0,56	10	A	0,3	5,0	6,3	2396	2636	2876	3116
0,68	5	A	0,3	5,0	6,3	5105	5305	5505	5705
0,68	10	A	0,3	5,0	6,3	2397	2637	2877	3117
0,68	20	A	0,3	5,0	6,3	2398	2638	2878	3118
0,82	5	B	0,3	5,0	6,3	5106	5306	5506	5706
0,82	10	B	0,3	5,0	6,3	2399	2639	2879	3119
1,0	5	B	0,4	5,0	6,3	5107	5307	5507	5707
1,0	10	B	0,4	5,0	6,3	2400	2640	2880	3120
1,0	20	B	0,4	5,0	6,3	2401	2641	2881	3121
1,2	5	B	0,4	5,0	6,3	5108	5308	5508	5708
1,2	10	B	0,4	5,0	6,3	2402	2642	2882	3122
1,5	5	B	0,6	10,0	13,0	5109	5309	5509	5709
1,5	10	B	0,6	10,0	13,0	2403	2643	2883	3123
1,5	20	B	0,6	10,0	13,0	2404	2644	2884	3124
1,8	5	B	0,7	10,0	13,0	5110	5310	5510	5710
1,8	10	B	0,7	10,0	13,0	2405	2645	2885	3125
2,2	5	B	0,8	15,0	19,0	5111	5311	5511	5711
2,2	10	B	0,8	15,0	19,0	2406	2646	2886	3126
2,2	20	B	0,8	15,0	19,0	2407	2647	2887	3127
2,7	5	B	1,0	15,0	19,0	5112	5312	5512	5712
2,7	10	B	1,0	15,0	19,0	2408	2648	2888	3128
3,3	5	B	1,2	20,0	25,0	5113	5313	5513	5713
3,3	10	B	1,2	20,0	25,0	2409	2649	2889	3129
3,3	20	B	1,2	20,0	25,0	2410	2650	2890	3130
3,9	5	B	1,5	20,0	25,0	5114	5314	5514	5714
3,9	10	B	1,5	20,0	25,0	2411	2651	2891	3131

**Verlustfaktor $\tan \delta$
bei 120 Hz**

Nennkapazität	-55 °C bis +20 °C	+85 °C bis +125 °C
	≤ 1,0 µF	0,02
1,2 ... 5,6 µF	0,04	0,04
6,8 ... 82 µF	0,06	0,06
≥ 100 µF	0,08	0,08

Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren

Radiale Bauformen



0,1 bis 330 μF **Aufbau**

Tantal-Kondensatoren mit einem Sinterkörper als Anode und festem Halbleiter als Elektrolyten. Rechteckige, epoxydharzummüllte Ausführung (schwer entflammbar) mit einseitig herausgeführten Anschlußdrähten aus Nickel, verzinkt. Kennzeichnung des Pluspols durch seitlichen Ansatz am Gehäuse. Wertkennzeichnung durch Stempelaufdruck.

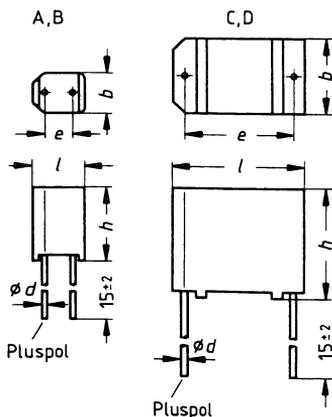
Einsatzmerkmale

Diese Kondensatoren eignen sich besonders für die Bestückung der Leiterplatten in Niederspannungsgeräten, wenn neben hoher Packungsdichte ein niedriger Verlustfaktor, geringer Reststrom, gutes Temperatur- und Frequenzverhalten sowie eine hohe Betriebszuverlässigkeit gefordert werden.

Die Kondensatoren wurden unter Aufsicht der VDE-Prüfstelle, als nationale Überwachungsstelle, für das internationale Gütebestätigungssystem CECC zugelassen. Sie werden der internationalen Güteüberwachung unterworfen. Alle Kondensatoren werden entsprechend CECC ausgeliefert.

Normen und Kurzdaten

Rahmennormen	IEC 384-15, DIN 44 350, CECC 30 200 B 45 010 (Allgemeine technische Angaben)
Bauartnorm	DIN 44 352
Qualifiziert nach	CECC 30201-007, CECC 30201-009 UTE C 83-112 Teil 6
Klimakategorie	55/125/56 nach DIN IEC 68 Teil 1
Anwendungsklasse	FKE (–55 bis +125 °C, Feuchtekategorie E) nach DIN 40 040
Brauchbarkeitsdauer	> 500 000 h
Ausfallrate	$\leq 15 \text{ fit } (\leq 15 \cdot 10^{-9}/\text{h})$
Gurtung	Die Baugrößen A und B sind auch in gegurteter Ausführung lieferbar. Gurtungsrichtlinien siehe B 45 071, Seite 292.

Baugrößen

Baugröße	b max.	l max.	h max.	$\varnothing d$ $\pm 0,05$	e $\pm 0,2$
A	4,2	4,7	7,3	0,5	2,54
B	4,8	7,3	10,0	0,5	5,08
C	7,3	12,3	10,0	0,63	10,16
D	12,3	12,3	10,5	0,63	10,16

Nennspannung U_R bis +85 °C ¹⁾		6,3 V-	10 V-	16 V-	20 V-	25 V-	40 V-	50 V-	Bau- größe
Nennkapazität C_R μF	Toleranz	Abnahmereststrom I_{ra} ²⁾ /Scheinwiderstand Z ³⁾							
		Kurzzeichen							
0,10							0,5/30 -C4104-+	0,5/30 -B6104-+	A
0,15							0,5/24 -C4154-+	0,5/24 -B6154-+	
0,22							0,5/18 -C4224-+	0,5/18 -B6224-+	
0,33							0,5/14 -C4334-+	0,5/14 -B6334-+	
0,47							0,5/11 -C4474-+	0,5/11 -B6474-+	
0,68							0,5/8 -C4684-+	0,5/8 -B6684-+	
1,0							0,5/6,5 -C4105-+	0,5/6,5 -B6105-+	
1,5						0,5/6 -C3155-+	0,7/5,2 -C4155-+	0,9/5,2 -B6155-+	
2,2					0,5/5,5 -B7225-+		1,0/4 -C4225-+	1,7/4 -B6225-+	
3,3				0,5/4,4 -B2335-+			1,5/2,8 -C4335-+	2,0/2,8 -B6335-+	
4,7	$\pm 20\% \cong M$ $\pm 10\% \cong K$		0,5/4 -B1475-+				2,0/2 -C4475-+	2,5/2 -B6475-+	
6,8		0,5/4 -B685-+					3,0/1,6 -C4685-+	3,5/1,6 -A6685-+	C
10						2,5/1,6 -C3106-+	4,0/1,3 -B4106-+	5/1,3 -A6106-+	
15					3/1,5 -B7156-+		6,0/1 -B4156-+	8/1 -A6156-+	
22				3,5/1,3 -B2226-+			9,0/0,8 -B4226-+	12/0,8 -A6226-+	
33			3,5/1,3 -B1336-+				8,0/0,8 -B3336-+	12/0,6 -B4336-+	D
47		3,0/1,3 -B476-+			9/0,7 -A7476-+	12/0,6 -B3476-+	16/0,5 -B4476-+		
68				10/0,6 -A2686-+		17/0,5 -B3686-+			
100			10/0,6 -A1107-+		20/0,5 -A7107-+				
150		9,0/0,6 -A157-+		20/0,4 -A2157-+					
220			20/0,4 -A1227-+						
330		15/0,4 -A337-+							

Normalausführung

Bezeichnungsbispiel: B45181-B4336-+

Mit Sonderstempel CTS 27

Bezeichnungsbispiel: B45181-Q4336-+

Bauform

Kurzzeichen, siehe Tabelle

+ Hier ist der Buchstabe für die gewünschte Kapazitätstoleranz $M \cong \pm 20\%$ oder $K \cong \pm 10\%$ einzusetzen.

Verpackungseinheiten und Gewichte siehe Seite 296.

▼ Diese Kondensatoren mit Kap.-Tol. $\pm 20\%$ sind Schwerpunkttypen **S** (siehe Seite 4).

¹⁾ $U_s = 1,3 U_R$

²⁾ I_{ra} (μA) bei 20 °C und U_R nach 5 Minuten (Grenzwerte)

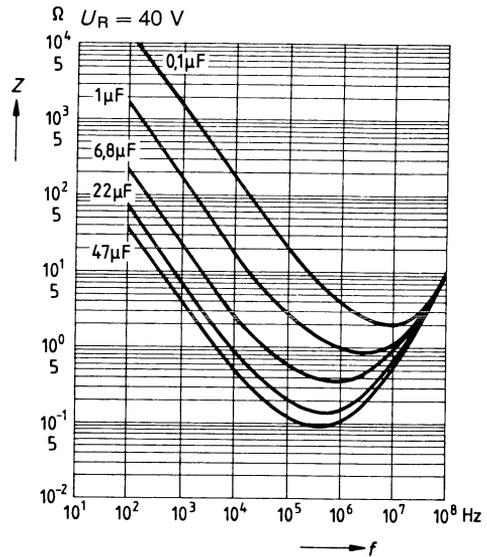
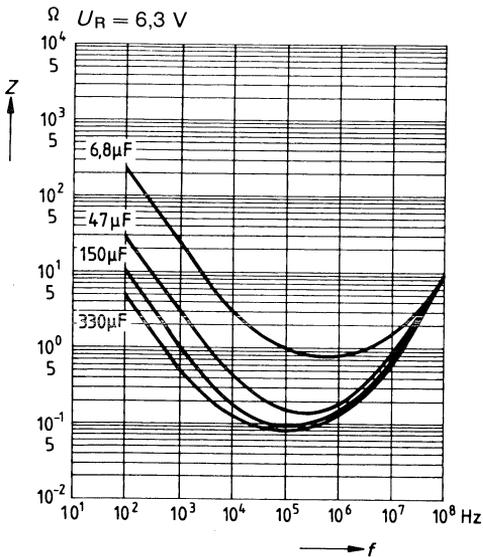
³⁾ Z (Ω) bei 100 kHz und 20 °C (Grenzwerte)

Verlustfaktor $\tan \delta$ bei 120 Hz (Grenzwerte)	Nennkapazität	-55 °C	+20 °C	+85 °C	+125 °C
	$\leq 100 \mu\text{F}$		0,06	0,06	0,06
$> 100 \mu\text{F}$		0,08	0,08	0,08	0,08

Scheinwiderstand Z

in Abhängigkeit von der Frequenz (Richtwerte bei +20 °C)

Grenzwerte bei Anlieferung für 100 kHz und +20 °C siehe Kapazitätsspektrum



Umpolspannung

Die Summe aus Gleichspannung und negativen Wechselspannungsanteilen darf nur eine Umpolung entsprechend der zugelassenen Umpolspannung hervorrufen.

Umpolspannung bei +20 °C: $0,15 \cdot U_R$
 (kurzzeitig) bei +55 °C: $0,10 \cdot U_R$
 bei +85 °C: $0,05 \cdot U_R$

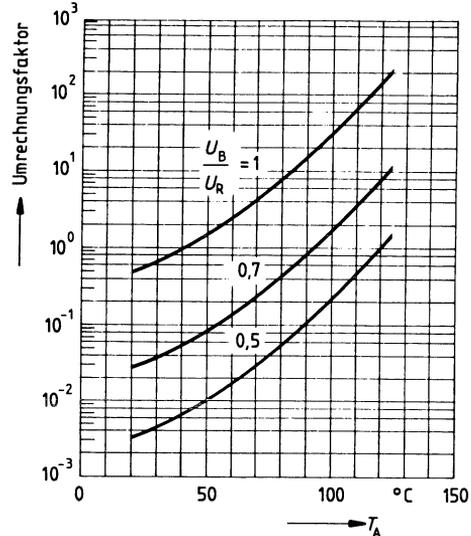
Prüfbedingungen

<p>Lebensdauerprüfung 2000 h bei +85 °C oder 2000 h bei +125 °C mit Spannungsminderung</p>	<p>$\Delta C \leq 10\%$ vom Anfangswert $\tan \delta \leq$ Grenzwerte $I_r 20^\circ\text{C} \leq 1,25 \cdot$ Anfangsgrenzwert</p> <p>Von 25 geprüften Exemplaren darf höchstens 1 Kondensator die angegebenen Werte überschreiten.</p>
<p>Lagertest (spannungslos) 5000 h bei +85 °C</p>	<p>$\Delta C \leq 10\%$ vom Anfangswert $\tan \delta \leq 1,5 \cdot$ Grenzwerte $I_r 20^\circ\text{C} \leq$ Grenzwerte</p>
<p>Zeitliche Kapazitätsänderung (praktische Inkonzanz)</p>	<p>+ 5 % - 10 % (Richtwert)</p>
<p>Zulässige Prüfung in feuchter Wärme nach DIN IEC 68-2-3</p>	<p>Schärfegrad 4: $40 \pm 2^\circ\text{C}$; $93 \pm \frac{2}{3}\%$ relative Luftfeuchte; Dauer: 56 Tage</p>
<p>Schwingfestigkeit Prüfung Fc nach DIN IEC 68-2-6 Schwingen, sinusförmig</p>	<p>Frequenzbereich: 10 bis 2000 Hz Auslenkung: 1,5 mm (max. 196 m/s² bzw. 20 g) Beanspruchungsdauer: 6 h</p>
<p>Stoßfestigkeit nach DIN 40046, Blatt 7</p>	<p>Spitzenbelastung: 981 m/s² bzw. 100 g</p>
<p>Lötwärmebeständigkeit</p>	<p>Temperatur des Schwallbades max. 270 °C Lötdauer max. 2 s Die Temperatur am Kondensator darf jedoch – auch bei eventuellem Nachverzinnen der Anschlußdrähte – an keiner Stelle 130 °C überschreiten.</p>

Zuverlässigkeitsangaben

Brauchbarkeitsdauer	> 500 000 h
Ausfallsatz ¹⁾	0,15 % innerhalb 100 000 h
Ausfallrate ¹⁾	≤ 15 fit (≤ 15 · 10 ⁻⁹ /h) Diese Werte gelten bei 40 °C, ≤ U _R , R _i ≥ 3 Ω/V

Umrechnungsfaktoren für die Ausfallrate:
 Ausfallsatz bzw. Ausfallrate sind von der Umgebungstemperatur, dem Verhältnis U_B/U_R und dem Schaltkreiswiderstand abhängig. Sie wachsen mit steigender Umgebungstemperatur, und sie sinken mit kleiner werdendem Verhältnis U_B/U_R und steigendem Schaltkreiswiderstand.
 Für die Abhängigkeit der Ausfallrate innerhalb der Brauchbarkeitsdauer von Umgebungstemperatur und Betriebsspannung können Umrechnungsfaktoren aus nebenstehender Kurvendarstellung entnommen werden (Richtwerte).



Bei Schaltkreisen mit kleineren Innenwiderständen (R_i) ist mit einem Anstieg der Ausfallraten nach folgender Tabelle zu rechnen¹⁾:

R_i in Ω/V	≥ 3	1	0,3	≤ 0,1
Faktor für Baugröße A und B	1	2,0	3,5	5,0
Faktor für Baugröße C und D	1	2,8	6,1	12

Ausfallkriterien

Vollausfall	durch Kurzschluß oder Unterbrechung
Änderungsausfall	$I_r \geq 5 \cdot I_{ra} + 5 \mu A$ $Z \geq 3$ facher max. Grenzwert bei Anlieferung ΔC bei $U_R \leq 16 V$: +10... -20 % ΔC bei $U_R > 16 V$: +10... -10 %

¹⁾ Berechnungsbeispiel siehe Seite 288

1,5 bis 10 μF

Aufbau

Tantal-Kondensatoren mit einem Sinterkörper als Anode und festem Halbleiter als Elektrolyten. Rechteckige, kunststoffumhüllte Ausführung (schwer entflammbar) mit einseitig im Rastermaß herausgeführten Anschlußdrähten. Eine eingebaute thermische Überlastsicherung verhindert ein Entflammen durch Eigenentzünden bei elektrischer Überlastung.

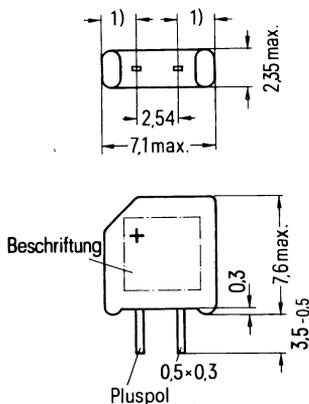
Einsatzmerkmale

Diese Kondensatoren eignen sich besonders für die Bestückung von Leiterplatten in Geräten der Nachrichtentechnik sowie Meß- und Regeltechnik, wenn neben hoher Packungsdichte ein niedriger Verlustfaktor, geringer Reststrom, gutes Temperatur- und Frequenzverhalten sowie eine sehr hohe Zuverlässigkeit gefordert werden.

Die Kondensatoren bieten höchste Sicherheit gegen elektrische Überlastung durch ein eingebautes Sicherungselement, welches bei zu hoher innerer Erwärmung selbsttätig abschaltet.

Normen und Kurzdaten

Rahmennormen	IEC 384-15 DIN 44 350 B 45 010 (Allgemeine technische Angaben)
Klimakategorie	55/125/56 nach DIN IEC 68, Teil 1
Anwendungsklasse	FKF (– 55 bis + 125 °C, Feuchteklasse C) nach DIN 40 040
Brauchbarkeitsdauer	> 500 000 h
Ausfallrate	$\leq 15 \text{ fit } (\leq 15 \cdot 10^{-9}/\text{h})$
Gurtung	Die Kondensatoren sind auch in gegurteter Ausführung lieferbar. Gurtungsrichtlinien siehe B 45 071, Seite 292.



¹⁾ zulässiger Unterschied 0,2

Nennspannung U_R bis + 85 °C ¹⁾		6,3 V-	10 V-	16 V-	25 V-	35 V-	50 V-
Nennkapazität C_R μF	Toleranz	Abnahmereststrom $I_{ra}^{2)}$ /Scheinwiderstand $Z^{3)}$ Kurzzeichen					
		1,5	$\pm 20\% \cong M$				
2,2						0,8/4,0 -B5225-M	
3,3					0,8/3,5 -B4335-M		
4,7				0,8/3,1 -B3475-M			
6,8		0,7/3,1 -B2685-M					
10		0,6/3,1 -B1106-M					

Bezeichnungsbeispiel: B45184-B4335-M

Bauform Kurzzeichen, siehe Tabelle

Verpackungseinheiten und Gewichte siehe Seite 296.

¹⁾ Spitzenspannung $U_s = 1,3 U_R$

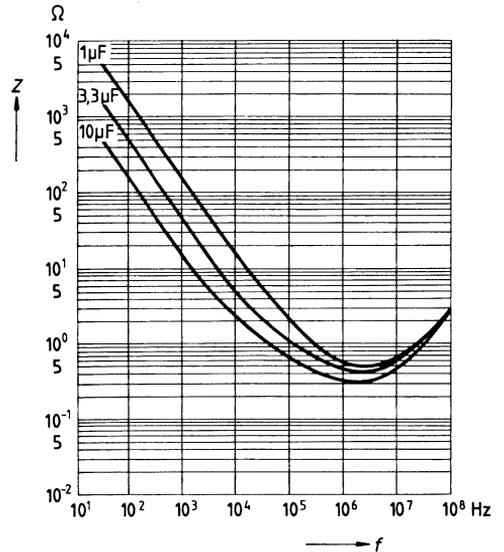
²⁾ Abnahmereststrom I_{ra} (μA) bei 20 °C und U_R nach 5 Minuten (Grenzwerte)

³⁾ Scheinwiderstand Z (Ω) bei 100 kHz und 20 °C (Grenzwerte)

Verlustfaktor $\tan \delta$ bei 120 Hz
(Grenzwerte)

- 55 °C	+ 20 °C	+ 85 °C	+ 125 °C
0,06	0,06	0,06	0,06

Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz f
(Richtwerte bei +20 °C)



Scheinwiderstand Z
Grenzwerte bei Anlieferung
für 100 kHz und +20 °C
siehe Kapazitätsspektrum

Umpolspannung

Die Summe aus Gleichspannung und negativen Wechselspannungsanteilen darf nur eine Umpolung entsprechend der zugelassenen Umpolspannung hervorrufen.

Umpolspannung bei +20 °C: $0,15 \cdot U_R$
(kurzzeitig) bei +55 °C: $0,10 \cdot U_R$
bei +85 °C: $0,05 \cdot U_R$

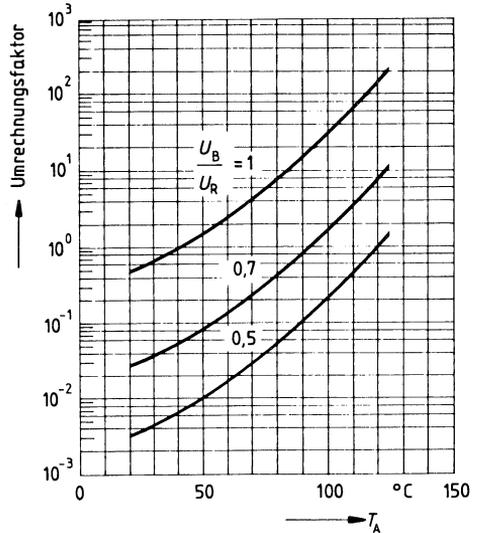
Prüfbedingungen

<p>Lebensdauerprüfung 2000 h bei + 85 °C oder 2000 h bei + 125 °C mit Spannungsminderung</p>	<p>$\Delta C \leq 10\%$ vom Anfangswert $\tan \delta \leq$ Grenzwerte $I_r 20^\circ\text{C} \leq 1,25 \cdot$ Anfangsgrenzwerte Von 25 geprüften Exemplaren darf höchstens 1 Kondensator die angegebenen Werte über- schreiten.</p>
<p>Lagertest (spannungslos) 5000 h bei + 85 °C</p>	<p>$\Delta C \leq 15\%$ vom Anfangswert $\tan \delta \leq 1,5 \cdot$ Grenzwerte $I_r 20^\circ\text{C} \leq$ Grenzwerte</p>
<p>Zeitliche Kapazitätsänderung (praktische Inkonzanz)</p>	<p>+ 5 - 10 % (Richtwert)</p>
<p>Zulässige Prüfung in feuchter Wärme nach DIN IEC 68-2-3</p>	<p>Schärfegrad 4: 40 ± 2 °C; 93⁺²/₋₃ % relative Luftfeuchte; Dauer: 56 Tage</p>
<p>Schwingfestigkeit Prüfung Fc nach DIN IEC 68-2-6 Schwingen, sinusförmig</p>	<p>Frequenzbereich: 10 bis 2000 Hz Auslenkung: 1,5 mm (max. 196 m/s² bzw. 20 g) Beanspruchungsdauer: 6 h</p>
<p>Stoßfestigkeit nach DIN 40046, Blatt 7</p>	<p>Spitzenbelastung: 981 m/s² bzw. 100 g</p>
<p>Lötwärmebeständigkeit</p>	<p>Temperatur des Schwallbades max. 270 °C Löttdauer max. 2 s Die Temperatur am Kondensator darf jedoch – auch bei eventuellem Nachverzinnen der Anschluß- drähte – an keiner Stelle 130 °C überschreiten.</p>

Zuverlässigkeitsangaben

Brauchbarkeitsdauer	> 500 000 h
Ausfallsatz ¹⁾	≤ 0,15 % innerhalb 100 000 h
Ausfallrate ¹⁾	≤ 15 fit (≤ 15 · 10 ⁻⁹ /h) Diese Werte gelten bei 40 °C, ≤ U _R , R _i ≥ 3 Ω/V

Umrechnungsfaktoren für die Ausfallrate:
Ausfallsatz bzw. Ausfallrate sind von der Umgebungstemperatur, dem Verhältnis U_B/U_R und dem Schaltkreiswiderstand abhängig. Sie wachsen mit steigender Umgebungstemperatur, und sie sinken mit kleiner werdendem Verhältnis U_B/U_R und steigendem Schaltkreiswiderstand.
Für die Abhängigkeit der Ausfallrate innerhalb der Brauchbarkeitsdauer von Umgebungstemperatur und Betriebsspannung können Umrechnungsfaktoren aus nebenstehender Kurvendarstellung entnommen werden (Richtwerte).



Bei Schaltkreisen mit kleineren Innenwiderständen (R_i) ist mit einem Anstieg der Ausfallraten nach folgender Tabelle zu rechnen¹⁾:

R _i in Ω/V	≥ 3	1	0,3	≤ 0,1
Faktor für Gehäusegröße A und B	1	2,0	3,5	5,0

Ausfallkriterien

Vollausfall Änderungsausfall	durch Kurzschluß oder Unterbrechung I _r ≥ 5 · I _{ra} + 5 μA Z ≥ 3facher max. Grenzwert bei Anlieferung ΔC bei U _R ≤ 16 V: + 10... - 20 % ΔC bei U _R > 16 V: + 10... - 10 %
---------------------------------	--

¹⁾ Berechnungsbeispiel siehe Seite 288

0,10 bis 330 µF

Aufbau

Tantal-Kondensatoren mit einem Sinterkörper als Anode und festem Halbleiter als Elektrolyten. Rechteckige, epoxydharzumhüllte Ausführung (schwer entflammbar) mit einseitig herausgeführten Anschlußdrähten aus Nickel, verzinnt. Eine eingebaute thermische Überlastsicherung verhindert ein Entflammen durch Eigenentzündungen bei elektrischer Überlastung. Kennzeichnung des Pluspols durch seitlichen Ansatz am Gehäuse. Wertkennzeichnung durch Stempeldruck.

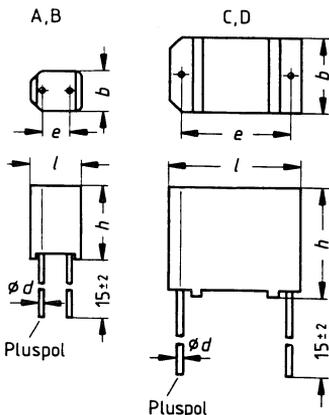
Einsatzmerkmale

Für Geräte der Nachrichten- und Datentechnik sowie Meß- und Regeltechnik. Sie eignen sich besonders für Schaltungen der Industrie-Elektronik, wenn neben hoher Packungsdichte ein niedriger Verlustfaktor, geringer Reststrom, gutes Temperatur- und Frequenzverhalten sowie eine hohe Betriebszuverlässigkeit gefordert werden. Die Kondensatoren bieten höchste Sicherheit gegen elektrische Überlastung durch ein eingebautes Sicherungselement, welches bei zu hoher Erwärmung selbsttätig abschaltet.

Normen und Kurzdaten

- Rahmennormen IEC 384-15, DIN 44 350, DIN 44 352
B 45 010 (Allgemeine technische Angaben)
- Bauartnorm DIN 45 910 Teil 145 (CECC 30201-xxx)
- Klimakategorie 55/125/56 nach DIN IEC 68 Teil 1
- Anwendungsklasse FKE (– 55 bis + 125 °C, Feuchtekategorie E) nach DIN 40 040
- Brauchbarkeitsdauer > 500 000 h
- Ausfallrate ≤ 15 fit (≤ 15 · 10⁻⁹/h)
- Gurtung Die Baugrößen A und B sind auch in gegurteter Ausführung lieferbar. Gurtungsrichtlinien siehe B 45 071, Seite 292.

Baugrößen

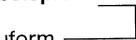


Baugröße	b max.	l max.	h max.	Ød ±0,05	e ±0,2
A	4,2	4,7	7,3	0,5	2,54
B	4,8	7,3	10,0	0,5	5,08
C	7,3	12,3	10,0	0,63	10,16
D	12,3	12,3	10,5	0,63	10,16

Zur Unterscheidung von der Bauform B 45 181 besitzen diese Kondensatoren ein farbiges Stempelbild.

Nennspannung U_R bis +85 °C ¹⁾		6,3 V-	10 V-	16 V-	20 V-	25 V-	40 V-	50 V-	Bau- größe	
Nennkapazität C_R μF	Toleranz	Abnahmereststrom $I_{ra}^{2)}$ /Scheinwiderstand $Z^{3)}$								
		Kurzzeichen								
0,10	± 20% ≙ M ± 10% ≙ K						0,5/30 -A6104- +	0,5/30 -A7104- +	A	
0,15							0,5/24 -A6154- +	0,5/24 -A7154- +		
0,22							0,5/18 -A6224- +	0,5/18 -A7224- +		
0,33							0,5/14 -A6334- +	0,5/14 -A7334- +		
0,47							0,5/11 -A6474- +	0,5/11 -A7474- +		
0,68							0,5/8 -A6684- +	0,5/8 -A7684- +		
1,0							0,5/6,5 -A6105- +	0,5/6,5 -A7105- +		
1,5							0,5/6 -A5155- +	0,7/5,2 -A6155- +	0,9/5,2 -A7155- +	B
2,2					0,5/5,5 -A4225- +			1,0/4 -A6225- +	1,7/4 -A7225- +	
3,3				0,5/4,4 -A3335- +				1,5/2,8 -A6335- +	2,0/2,8 -A7335- +	
4,7			0,5/4,0 -A2475- +					2,0/2 -A6475- +	2,5/2 -A7475- +	C
6,8			0,5/4 -A1685- +					3,0/1,6 -A6685- +	3,5/1,6 -A7685- +	
10						2,5/1,6 -A5106- +		4,0/1,3 -A6106- +	5/1,3 -A7106- +	
15						3/1,5 -A4156- +		6,0/1 -A6156- +	8/1 -A7156- +	D
22				3,5/1,3 -A3226- +				9,0/0,8 -A6226- +	12/0,8 -A7226- +	
33		3,5/1,3 -A2336- +				8,0/0,8 -A5336- +	12/0,6 -A6336- +			
47		3,0/1,3 -A1476- +			9/0,7 -A4476- +	12/0,6 -A5476- +	16/0,5 -A6476- +			
68			10/0,6 -A3686- +			17/0,5 -A5686- +				
100			10/0,6 -A2107- +		20/0,5 -A4107- +					
150		9,0/0,6 -A1157- +		20/0,4 -A3157- +						
220			20/0,4 -A2227- +							
330		15/0,4 -A1337- +								

Bezeichnungsbeispiel: B45185-A6336- +

Bauform  Kurzzeichen, siehe Tabelle

+ Hier ist der Buchstabe für die gewünschte Kapazitätstoleranz M ≙ ± 20% oder K ≙ ± 10% einzusetzen.

Verpackungseinheiten und Gewichte siehe Seite 296.

¹⁾ $U_s = 1,3 U_R$

²⁾ I_{ra} (μA) bei 20 °C und U_R nach 5 Minuten (Grenzwerte)

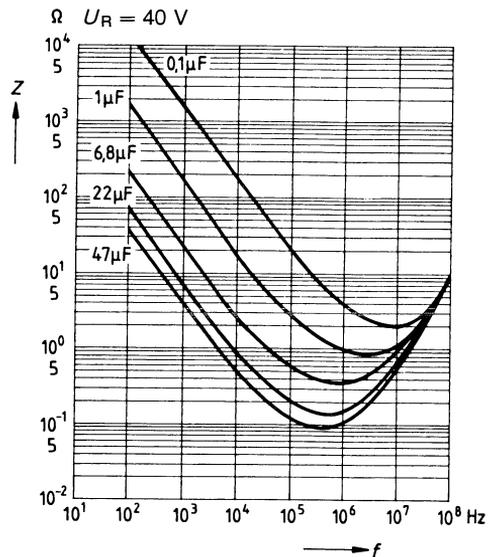
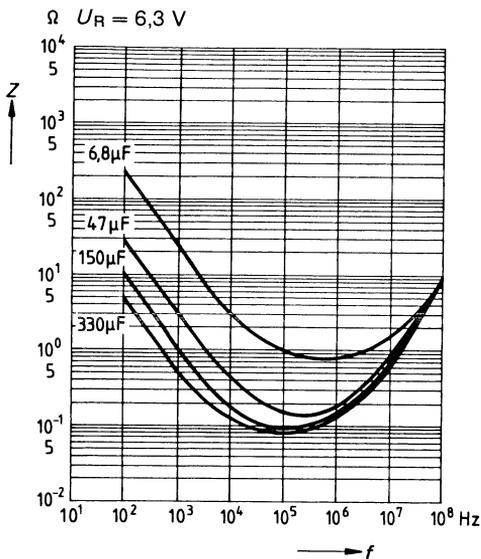
³⁾ Z (Ω) bei 100 kHz und 20 °C (Grenzwerte)

Verlustfaktor $\tan \delta$ bei 120 Hz (Grenzwerte)	Nennkapazität	-55 °C	+20 °C	+85 °C	+125 °C
	$\leq 100 \mu\text{F}$		0,06	0,06	0,06
$> 100 \mu\text{F}$		0,08	0,08	0,08	0,08

Scheinwiderstand Z

in Abhängigkeit von der Frequenz (Richtwerte bei +20 °C)

Grenzwerte bei Anlieferung für 100 kHz und +20 °C siehe Kapazitätsspektrum



Umpolspannung

Die Summe aus Gleichspannung und negativen Wechselspannungsanteilen darf nur eine Umpolung entsprechend der zugelassenen Umpolspannung hervorrufen.

- Umpolspannung** bei +20 °C: $0,15 \cdot U_R$
- (kurzzeitig) bei +55 °C: $0,10 \cdot U_R$
- bei +85 °C: $0,05 \cdot U_R$

Prüfbedingungen

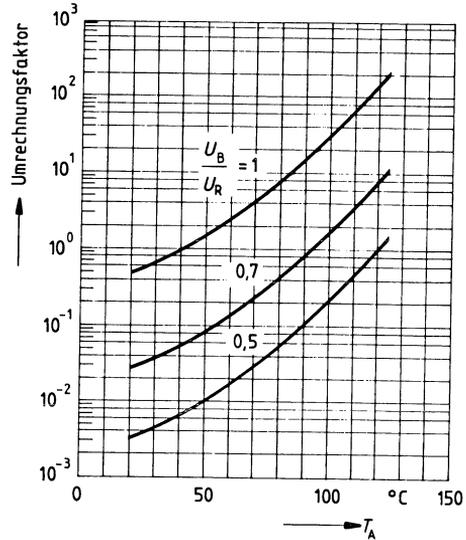
<p>Lebensdauerprüfung 2000 h bei + 85 °C oder 2000 h bei + 125 °C mit Spannungsminderung</p>	<p>$\Delta C \leq 10\%$ vom Anfangswert $\tan \delta \leq$ Grenzwerte $I_r 20^\circ\text{C} \leq 1,25 \cdot$ Anfangsgrenzwerte Von 25 geprüften Exemplaren darf höchstens 1 Kondensator die angegebenen Werte über- schreiten.</p>
<p>Lagertest (spannungslos) 5000 h bei + 85 °C</p>	<p>$\Delta C \leq 15\%$ vom Anfangswert $\tan \delta \leq 1,5 \cdot$ Grenzwerte $I_r 20^\circ\text{C} \leq$ Grenzwerte</p>
<p>Zeitliche Kapazitätsänderung (praktische Inkonzanz)</p>	<p>+ 5 % (Richtwert) - 10 %</p>
<p>Zulässige Prüfung in feuchter Wärme nach DIN IEC 68-2-3</p>	<p>Schärfegrad 4: 40 ± 2 °C; 93⁺³/₋₂ % relative Luftfeuchte; Dauer: 56 Tage</p>
<p>Schwingfestigkeit Prüfung Fc nach DIN IEC 68-2-6 Schwingen, sinusförmig</p>	<p>Frequenzbereich: 10 bis 2000 Hz Auslenkung: 1,5 mm (max. 196 m/s² bzw. 20 g) Beanspruchungsdauer: 6 h</p>
<p>Stoßfestigkeit nach DIN 40046, Blatt 7</p>	<p>Spitzenbelastung: 981 m/s² bzw. 100 g</p>
<p>Lötwärmebeständigkeit</p>	<p>Temperatur des Schwallbades max. 270 °C Lötdauer max. 2 s Die Temperatur am Kondensator darf jedoch – auch bei eventuellem Nachverzinnen der Anschluß- drähte – an keiner Stelle 130 °C überschreiten.</p>

Zuverlässigkeitsangaben

Brauchbarkeitsdauer	> 500 000 h
Ausfallsatz ¹⁾	≤ 0,15 ‰ innerhalb 100 000 h
Ausfallrate ¹⁾	≤ 15 fit (≤ 15 · 10 ⁻⁹ /h) Diese Werte gelten bei 40 °C, ≤ U _R , R _i ≥ 3 Ω/V

Umrechnungsfaktoren für die Ausfallrate:
Ausfallsatz bzw. Ausfallrate sind von der Umgebungstemperatur, dem Verhältnis U_B/U_R und dem Schaltkreiswiderstand abhängig. Sie wachsen mit steigender Umgebungstemperatur, und sie sinken mit kleiner werdendem Verhältnis U_B/U_R und steigendem Schaltkreiswiderstand.

Für die Abhängigkeit der Ausfallrate innerhalb der Brauchbarkeitsdauer von Umgebungstemperatur und Betriebsspannung können Umrechnungsfaktoren aus nebenstehender Kurvendarstellung entnommen werden (Richtwerte).



Bei Schaltkreisen mit kleineren Innenwiderständen (R_i) ist mit einem Anstieg der Ausfallraten nach folgender Tabelle zu rechnen¹⁾:

R _i in Ω/V	≥ 3	1	0,3	≤ 0,1
Faktor für Baugröße A und B	1	2,0	3,5	5,0
Faktor für Baugröße C und D	1	2,8	6,1	12

Ausfallkriterien

Vollausfall	durch Kurzschluß oder Unterbrechung
Änderungsausfall	I _r ≥ 5 · I _{ra} + 5 µA Z ≥ 3facher max. Grenzwert bei Anlieferung ΔC bei U _R ≤ 16 V: +10... -20 % ΔC bei U _R > 16 V: +10... -10 %

¹⁾ Berechnungsbeispiel siehe Seite 288

4,7 bis 330 μF

Aufbau

Tantal-Kondensatoren mit einem Sinterkörper als Anode und festem Halbleiter als Elektrolyten. Rechteckige, epoxydharz umhüllte Ausführung (schwer entflammbar) mit einseitig herausgeführten Anschlußdrähten aus Nickel, verzinkt. Eine eingebaute thermische Überlastsicherung verhindert ein Entflammen durch Eigenentzünden bei elektrischer Überlastung. Kennzeichnung des Pluspols durch seitlichen Ansatz am Gehäuse. Wertkennzeichnung durch Stempelaufdruck.

Einsatzmerkmale

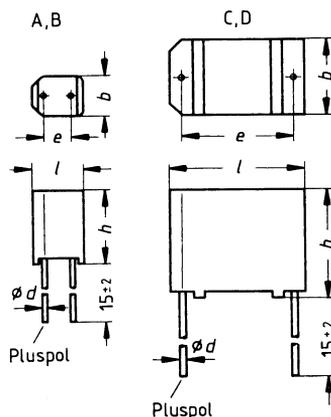
Die Kondensatoren eignen sich besonders für Schaltnetzteile mit sehr hohen Taktfrequenzen (z. B. 300 kHz) und DC-DC-Wandler, wenn hohe Wechselstrombelastbarkeit und niedriger R_{ESR} gefordert werden.

Sie bieten höchste Sicherheit gegen elektrische Überlastung durch ein eingebautes Sicherungselement, welches bei zu hoher innerer Erwärmung selbsttätig abschaltet.

Normen und Kurzdaten

- Rahmennormen IEC 384-15, DIN 44350
B 45010 (Allgemeine technische Angaben)
- Klimakategorie 55/125/56 nach DIN IEC 68 Teil 1
- Anwendungsklasse FKE (- 55 bis + 125 °C, Feuchtekategorie E) nach DIN 40040
- Brauchbarkeitsdauer > 500000 h
- Ausfallrate $\leq 15 \text{ fit} (\leq 15 \cdot 10^{-9}/\text{h})$
- Gurtung Die Baugröße B ist in gegurteter Ausführung lieferbar.
Gurtungsrichtlinien siehe B 45071, Seite 292.

Baugrößen



Baugröße	b max.	l max.	h max.	$\varnothing d$ $\pm 0,05$	e $\pm 0,2$
B	4,8	7,3	10,0	0,5	5,08
C	7,3	12,3	10,0	0,63	10,16
D	12,3	12,3	10,5	0,63	10,16

Zur Unterscheidung von der Bauform B 45 181 besitzen diese Kondensatoren ein farbiges Stempelbild.

Nennspannung U_R bis $+85^\circ\text{C}^1)$		6,3 V-	10 V-	16 V-	20 V-	25 V-	40 V-	50 V-	Bau- größe
Nennkapazität C_R μF	Toleranz	Kurzzzeichen							
4,7	$\pm 20\% \cong M$ $\pm 10\% \cong K$							-A7475- +	B
6,8							-A6685- +	-A7685- +	C
10						-A5106- +	-A6106- +	-A7106- +	
15					-A4156- +		-A6156- +	-A7156- +	
22				-A3226- +			-A6226- +	-A7226- +	
33			-A2336- +			-A5336- +	-A6336- +		
47		-A1476- +			-A4476- +	-A5476- +	-A6476- +		
68				-A3686- +		-A5686- +			
100			-A2107- +		-A4107- +				
150		-A1157- +		-A3157- +					
220			-A2227- +						
330		-A1337- +							

Bezeichnungsbeispiel: B45187-A6336- +

Bauform Kurzzzeichen, siehe Tabelle

+ Hier ist der Buchstabe für die gewünschte Kapazitätstoleranz $M \cong \pm 20\%$ oder $K \cong \pm 10\%$ einzusetzen.

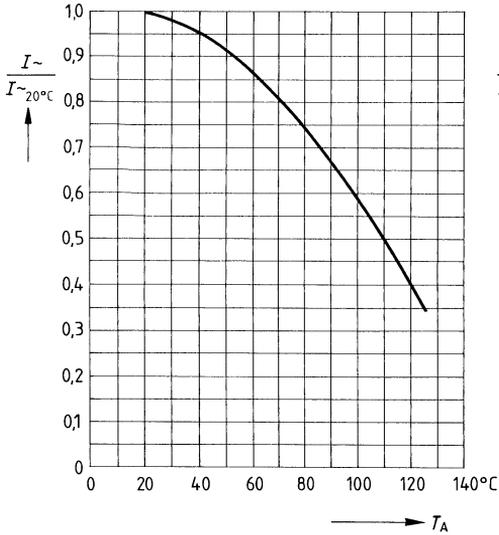
Verpackungseinheiten und Gewichte siehe Seite 296.

¹⁾ $U_s = 1,3 U_R$

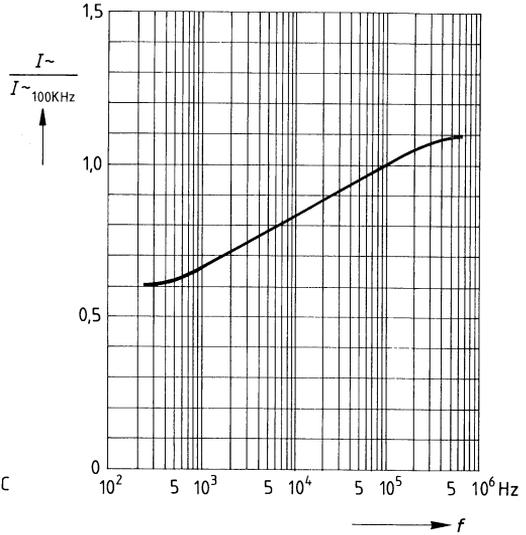
C_R	U_R	Gehäusegröße	$I_{ra, \max}$ $U_R/5 \text{ min}$ 20 °C μA	$\tan \delta_{\max}$ 1 kHz 20 °C %	$R_{ESR, \max}$ 100 kHz 20 °C m Ω	$I_{\sim \max}$ 100 kHz 20 °C A	L_{ESL} ca. nH
47	6,3	B	3	8	110	1,8	10
150		C	9	12	65	3,5	10
330		D	15	14	45	4,6	10
33	10	B	3,5	6	130	1,7	10
100		C	10	10	75	3,2	10
220		D	20	12	55	4,2	10
22	16	B	3,5	6	160	1,5	10
68		C	10	8	95	2,9	10
150		D	20	10	65	3,9	10
15	20	B	3	5	199	1,4	10
47		C	9	8	110	2,7	10
100		D	20	10	75	3,6	10
10	25	B	2,5	5	230	1,3	10
33		C	8	6	130	2,5	10
47		D	12	8	110	3,0	10
68		D	17	8	95	3,2	10
6,8	40	B	3	4	275	1,2	10
10		C	4	4	230	1,8	10
15		C	6	4	190	2,0	10
22		C	9	5	160	2,2	10
33		D	12	6	130	2,7	10
47		D	16	6	110	3,0	10
4,7	50	B	2,5	4	330	1,1	10
6,8		C	3,5	4	275	1,7	10
10		C	5	4	230	1,8	10
15		C	8	4	190	2,0	10
22		D	12	5	160	2,5	10

Verlustfaktor $\tan \delta$ bei 120 Hz (Größtwerte)	Nennkapazität	-55 °C	+20 °C	+85 °C	+125 °C
	$\leq 100 \mu\text{F}$	0,03	0,03	0,03	0,03
	$> 100 \mu\text{F}$	0,04	0,04	0,04	0,04

Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_A

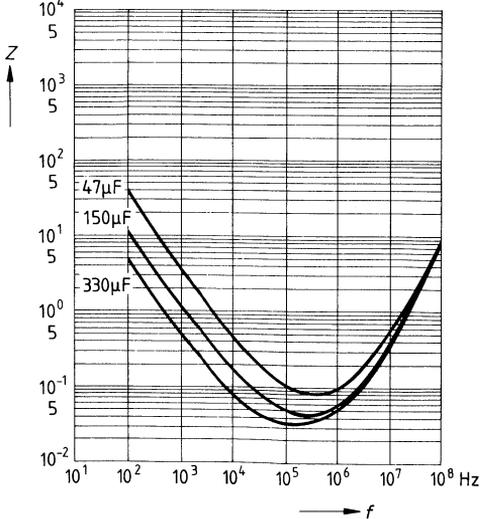


Zulässiger überlagerter Wechselstrom I_{\sim}
in Abhängigkeit von der Frequenz f



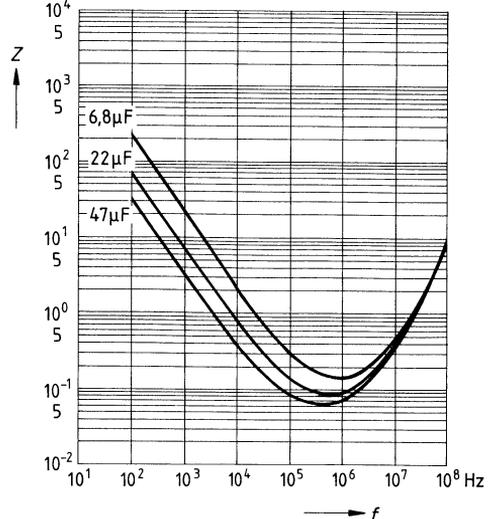
Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz f
(Richtwerte bei +20°C)

$U_R = 6,3 \text{ V}$



Scheinwiderstand Z
in Abhängigkeit von der Frequenz f
(Richtwerte bei +20°C)

$U_R = 40 \text{ V}$



Umpolspannung

Die Summe aus Gleichspannung und negativen Wechselspannungsanteilen darf nur eine Umpolung entsprechend der zugelassenen Umpolspannung hervorrufen.

Umpolspannung bei +20 °C: $0,15 \cdot U_R$
 (kurzzeitig) bei +55 °C: $0,10 \cdot U_R$
 bei +85 °C: $0,05 \cdot U_R$

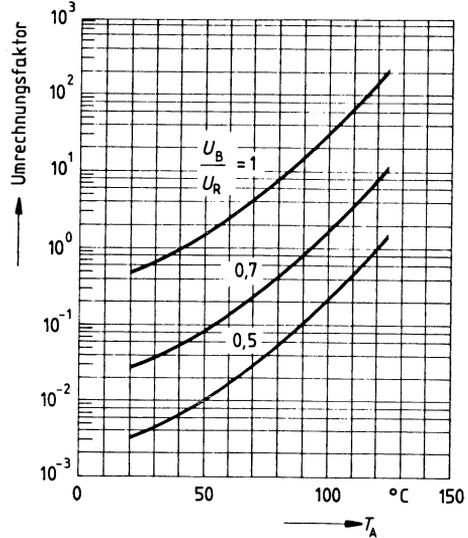
Prüfbedingungen

Lebensdauerprüfung 2000 h bei +85 °C oder 2000 h bei +125 °C mit Spannungsminderung	$\Delta C \leq 10\%$ vom Anfangswert $\tan \delta \leq$ Grenzwerte $I_r 20^\circ\text{C} \leq 1,25 \cdot$ Anfangsgrenzwerte Von 25 geprüften Exemplaren darf höchstens 1 Kondensator die angegebenen Werte überschreiten.
Lagertest (spannungslos) 5000 h bei +85 °C	$\Delta C \leq 10\%$ vom Anfangswert $\tan \delta \leq 1,5 \cdot$ Grenzwerte $I_r 20^\circ\text{C} \leq$ Grenzwerte
Zeitliche Kapazitätsänderung (praktische Inkonzanz)	+ 5 % – 10 % (Richtwert)
Zulässige Prüfung in feuchter Wärme nach DIN IEC 68-2-3	Schärfegrad 4: 40 ± 2 °C; 93 $\pm\frac{2}{3}$ % relative Luftfeuchte; Dauer: 56 Tage
Schwingfestigkeit Prüfung Fc nach DIN IEC 68-2-6 Schwingen, sinusförmig	Frequenzbereich: 10 bis 2000 Hz Auslenkung: 1,5 mm (max. 196 m/s ² bzw. 20 g) Beanspruchungsdauer: 6 h
Stoßfestigkeit nach DIN 40046, Blatt 7	Spitzenbelastung: 981 m/s ² bzw. 100 g
Lötwärmebeständigkeit	Temperatur des Schwallbades max. 270 °C Lötdauer max. 2 s Die Temperatur am Kondensator darf jedoch – auch bei eventuellem Nachverzinnen der Anschlußdrähte – an keiner Stelle 130 °C überschreiten.

Zuverlässigkeitsangaben

Brauchbarkeitsdauer	> 500 000 h
Ausfallsatz ¹⁾	≤ 0,15% innerhalb 100 000 h
Ausfallrate ¹⁾	≤ 15 fit (≤ 15 · 10 ⁻⁹ /h)
Diese Werte gelten bei 40 °C, ≤ U _R , R _i ≥ 3 Ω/V	

Umrechnungsfaktoren für die Ausfallrate:
 Ausfallsatz bzw. Ausfallrate sind von der Umgebungstemperatur, dem Verhältnis U_B/U_R und dem Schaltkreiswiderstand abhängig. Sie wachsen mit steigender Umgebungstemperatur, und sie sinken mit kleiner werdendem Verhältnis U_B/U_R und steigendem Schaltkreiswiderstand.
 Für die Abhängigkeit der Ausfallrate innerhalb der Brauchbarkeitsdauer von Umgebungstemperatur und Betriebsspannung können Umrechnungsfaktoren aus nebenstehender Kurvendarstellung entnommen werden (Richtwerte).



Bei Schaltkreisen mit kleineren Innenwiderständen (R_i) ist mit einem Anstieg der Ausfallraten nach folgender Tabelle zu rechnen¹⁾:

R_i in Ω/V	≥ 3	1	0,3	≤ 0,1
Faktor für Baugröße B	1	2,0	3,5	5,0
Faktor für Baugröße C und D	1	2,8	6,1	12

Ausfallkriterien

Vollausfall Änderungsausfall	durch Kurzschluß oder Unterbrechung $I_r \geq 5 \cdot I_{ra} + 5 \mu A$ $Z \geq 3$ facher max. Grenzwert bei Anlieferung ΔC bei $U_R \leq 16 V$: + 10 ... - 20% ΔC bei $U_R > 16 V$: + 10 ... - 10%
---------------------------------	---

¹⁾ Berechnungsbeispiel siehe Seite 288

Tantal-Elektrolyt-Kondensatoren

Axiale Bauform mit feuchtem Elektrolyten



Aufbau

Tantal-Kondensatoren mit einem Sinterkörper als Anode und flüssigem Elektrolyten in zylindrischem Silberbecher **mit Isolierhülle**; abgedichtet mit temperatur- und alterungsbeständigen Materialien. Zentrisch axiale Anschlußdrähte, kontaktsicher geschweißt.

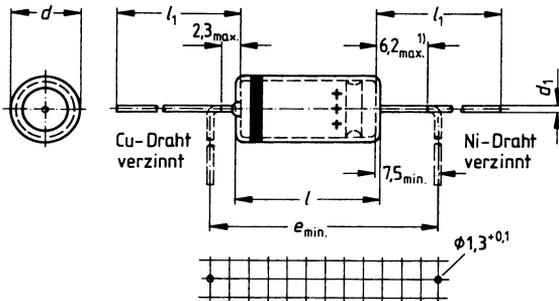
Achtung! Falschpolung unbedingt vermeiden! Der Elektrolyt wirkt ätzend und greift Metalle an. Vorsicht auch beim Öffnen des Kondensators.

Einsatzmerkmale

Sehr niedrige Restströme, große spezifische Ladung, weiter Temperaturbereich, unempfindlich bei Betrieb an niederohmigen Spannungsquellen, hohe Betriebszuverlässigkeit und Lebensdauer.

Normen und Kurzdaten

Rahmennormen	IEC 384-15 B 45 010 (Allgemeine technische Angaben)
Bauartnorm	DIN 44 360 (z. Z. Entwurf), Bauart S, Typ I MIL-C-39006/9, Style CLR 65*)
Klimakategorie	55/125/56 nach DIN IEC 68 Teil 1
Anwendungs-kategorie	FKC (– 55 bis + 125 °C, Feuchtklasse C) nach DIN 40040
Brauchbarkeits-dauer	> 100 000 h
Ausfallrate	≤ 20 fit (≤ 20 · 10 ⁻⁹ /h), ohne Schaltkreiswiderstand



Gehäusegröße ²⁾	Abmessungen		$l_1 \pm 4$	kleinstes Rastermaß e_{\min}	Drahtdurchmesser d_1
	$d_{-0,7}$	$l_{-2,0}$			
T1	5,5	13,8	40	25	0,6 ± 0,05
T2	7,9	18,6	55	30	
T3	10,3	21,8		32,5	
T4	10,3	27,2		40	

*) Kondensatoren mit Prüfzertifikat entsprechend MIL-Norm auf Anfrage.

¹⁾ Tantaldraht nicht lötlbar. Biegebeanspruchung im Bereich der Schweißstelle nicht zulässig.

²⁾ Die Gehäusegrößen T1 bis T4 entsprechen MIL-C-39006/9, Style CLR 65.

Nennkapazität μF	Nennspannung ¹⁾		max. Reststrom bei		Gehäusegröße	Bestellbezeichnung
	bis + 85 °C	bis + 125 °C	+ 20 °C	+ 85 °C und + 125 °C		
	V-	V-	μA	μA		
30			1	2	T1	B45265-A306- +
68			1	2	T1	B45265-A686- +
140			1	3	T2	B45265-A147- +
270	6	4	1	7	T2	B45265-A277- +
330			2	8	T3	B45265-A337- +
560			2	13	T3	B45265-A567- +
1200			3	14	T4	B45265-B128- +
25			1	2	T1	B45265-A1256- +
56			1	2	T1	B45265-A1566- +
220	8	5	1	7	T2	B45265-A1227- +
430			2	14	T3	B45265-A1437- +
850			4	16	T4	B45265-B1857- +
20			1	2	T1	B45265-A2206- +
47			1	2	T1	B45265-A2476- +
100			1	4	T2	B45265-A2107- +
180	10	7	1	7	T2	B45265-A2187- +
250			2	10	T3	B45265-A2257- +
390			2	16	T3	B45265-A2397- +
750			4	16	T4	B45265-B2757- +
15			1	2	T1	B45265-A3156- +
33			1	2	T1	B45265-A3336- +
70			1	4	T2	B45265-A3706- +
120	15	10	1	7	T2	B45265-A3127- +
170			2	10	T3	B45265-A3177- +
270			2	16	T3	B45265-A3277- +
540			6	24	T4	B45265-B3547- +
10			1	2	T1	B45265-A4106- +
22			1	2	T1	B45265-A4226- +
100	25	15	1	10	T2	B45265-A4107- +
180			2	18	T3	B45265-A4187- +
350			7	28	T4	B45265-B4357- +
8			1	2	T1	B45265-A5805- +
15			1	2	T1	B45265-A5156- +
40			1	5	T2	B45265-A5406- +
68	30	20	1	8	T2	B45265-A5686- +
100			2	12	T3	B45265-A5107- +
150			2	18	T3	B45265-A5157- +
300			8	32	T4	B45265-B5307- +
100	40	25	2	12	T3	B45265-A107- + 2
220			4	32	T4	B45265-B227- + 2

+ Hier ist der Buchstabe für die gewünschte Kapazitätstoleranz M (± 20%), K (± 10%) oder J (± 5%) einzusetzen.

Verpackungseinheiten und Gewichte siehe Seite 296.

¹⁾ Spitzenspannung $U_s = 1,15 U_R$

Nennkapazität μF	Nennspannung ¹⁾		max. Reststrom bei		Gehäusegröße	Bestellbezeichnung
	bis +85 °C	bis +125 °C	+20 °C	+85 °C und +125 °C		
	V-	V-	μA	μA		
5	50	30	1	2	T1	B45265-A6505- +
10			1	2	T1	B45265-A6106- +
25			1	5	T2	B45265-A6256- +
47			1	9	T2	B45265-A6476- +
60			2	12	T3	B45265-A6606- +
82			2	16	T3	B45265-A6826- +
160			8	32	T4	B45265-B6167- +
4	60	40	1	2	T1	B45265-A7405- +
8,2			1	2	T1	B45265-A7825- +
20			1	5	T2	B45265-A7206- +
39			1	9	T2	B45265-A7396- +
50			2	12	T3	B45265-A7506- +
68			2	16	T3	B45265-A7686- +
140			8	32	T4	B45265-B7147- +
3,5	75	50	1	2	T1	B45265-A8355- +
6,8			1	2	T1	B45265-A8685- +
15			1	5	T2	B45265-A8156- +
33			1	10	T2	B45265-A8336- +
40			2	12	T3	B45265-A8406- +
56			2	17	T3	B45265-A8566- +
110			9	36	T4	B45265-B8117- +
2,5	100	70	1	2	T1	B45265-A9255- +
4,7			1	2	T1	B45265-A9475- +
11			1	4	T2	B45265-A9116- +
22			1	9	T2	B45265-A9226- +
30			2	12	T3	B45265-A9306- +
43			2	17	T3	B45265-A9436- +
86			9	36	T4	B45265-B9866- +
1,7	125	85	1	2	T1	B45265-A175- + 1
3,6			1	2	T1	B45265-A365- + 1
9			1	5	T2	B45265-A905- + 1
14			1	7	T2	B45265-A146- + 1
25			2	13	T3	B45265-A256- + 1
56			10	40	T4	B45265-B566- + 1

+ Hier ist der Buchstabe für die gewünschte Kapazitätstoleranz M (± 20%), K (± 10%) oder J (± 5%) einzusetzen.

Verpackungseinheiten und Gewichte siehe Seite 296.

¹⁾ Spitzenspannung $U_S = 1,15 U_R$

$\tan \delta_{\max}$ = Max. Verlustfaktor bei 120 Hz in ‰ (Anlieferungswert)

Z_{\max} = Max. Scheinwiderstand bei -55°C und 120 Hz in Ω

R_{ESR} = Äquivalenter Serienwiderstand bei $+20^{\circ}\text{C}$ und 120 Hz in Ω ($R_{\text{ESR}} = \frac{\tan \delta}{\omega C}$)

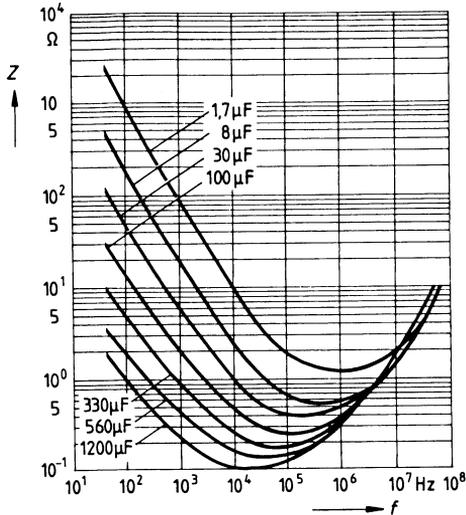
$\Delta C_{\max}/C_{20}$ = Max. Kapazitätsänderung, bezogen auf $+20^{\circ}\text{C}$ in ‰ bei 120 Hz

Gehäusegröße	C_R μF	U_R V-	$\tan \delta_{\max}$ ‰	Z_{\max} Ω	R_{ESR} Ω	$\Delta C_{\max}/C_{20}$ in ‰		
						-55°C	$+85^{\circ}\text{C}$	$+125^{\circ}\text{C}$
T1	30 68	6	9,1 20,4	100 60	4	-40	+10,5 +14	+12 +16
	25 56		8	7,6 17,0		100 59	-40	+10,5 +14
	20 47	10		6,1 18,1	175 100	4 5	-32 -36	+10,5 +14
	15 33		15	5,7 12,5	155 90	5	-24 -28	+10,5 +14
	10 22	25		4,6 8,3	220 140	6 5	-16 -20	+8 +10,5
	8 15		30	4,5 9,1	275 175	7,5 8	-16 -20	+8 +10,5
	5 10	50		3,4 6,0	400 250	9 8	-16 -24	+5 +8,5
	4 8,2		60	3,0 5,0	550 275	10 8	-16 -24	+5 +8
	3,5 6,8	75		2,5 4,1	650 300	10 8	-16 -20	+5 +8
	2,5 4,7		100	5,0 3,6	950 500	10	-16	+3 +5
	1,7 3,6	125		7,0 4,1	1250 600	15	-16	+3 +4
	T2		140 270	6	21,3 81,8	40 25	2 4	-40 -44
220		8	66,4		30	4	-44	+17,5
100 180			10	15,2 54,4	60 40	2 4	-36	+14
70 120		15		13,1 36,8	75 50	2,5 4	-28	+14 +17,5
100			25	31,4	50	4	-28	+13
40 68		30		12,2 31,0	65 60	4 6	-24	+10,5 +13
25 47			50	11,2 21,4	95 70	6	-20 -28	+10,5 +13
20 39		60		7,6 20,7	105 90	5 7	-16 -28	+10,5
15 33			75	7,5 17,5	150 90	6,5 7	-16 -24	+8 +10,5

Gehäuse- größe	C_R μF	U_R V-	$\tan \delta_{\max}$ %	Z_{\max} Ω	R_{ESR} Ω	$\Delta C_{\max}/C_{20}$ in %			
						- 55 °C	+ 85 °C	+ 125 °C	
T2	11 22	100	5,0 11,8	200 100	6 7	- 16	+ 5	+ 6	
	9 14		10,2 12,7	240 167	15 12			+ 6 + 7	
	330 560	6	49,6 128,0	20 25	2 3			- 44 - 64	+ 14 + 17,5
430	8		91,5	25	3	- 64	+ 17,5	+ 20	
T3	250 390	10	37,8 87,6	30 25	2 3	- 40 - 64	+ 14 + 17,5	+ 16 + 20	
	170 270		15	25,4 60,9	35 30	2 3	- 32 - 56	+ 14 + 17,5	+ 16 + 20
	180	25		54,3	32	4	- 48	+ 13	+ 15
	100 150	30	19,0 46,0	40 35	2,5 4	- 28 - 48	+ 10,5 + 13	+ 12 + 15	
	100		40	25,0	50	3	- 25	+ 15	+ 18
	60 82	50	13,6 24,9	45	3 4	- 16 - 32	+ 10,5 + 13	+ 12 + 15	
	50 68		60		15,3 30,7	4 6	- 16 - 32	+ 10,5	+ 12
	40 56	75		15,2 26,0	60	5 6	- 16 - 28		+ 12 + 15
	30 43		100	9,1 19,7	80 70	4 6	- 16 - 20	+ 7	+ 8
	25	125		19,0	93	10	- 16	+ 8	+ 10
	T4	1200	6	144,4	20	1	- 80	+ 22	+ 25
		850	8	65,8	22	1	- 80	+ 22	+ 25
		750	10	56,5	23	1	- 80	+ 22	+ 25
		540	15	49,0	23	1,2	- 80	+ 22	+ 25
		350	25	35,0	24	1,3	- 70	+ 22	+ 25
300		30	35,0	25	1,5	- 60	+ 22	+ 25	
220		40	30,0	30	4	- 60	+ 22	+ 25	
160		50	25,7	27	1,8	- 50	+ 22	+ 25	
140		60	25,7	28	2	- 40	+ 17,5	+ 20	
110		75	25,7	29	2,6	- 35	+ 17,5	+ 20	
86		100	20,7	30	3	- 25	+ 13	+ 15	
56		125	17,5	32	4	- 25	+ 13	+ 15	

Scheinwiderstand Z

in Abhängigkeit von der Frequenz f
(Richtwerte bei +20 °C)



Wechselspannungsbelastbarkeit

Die Summe aus Gleichspannung und Scheitelwert der überlagerten Wechselspannung darf die Nennspannung nicht überschreiten. Ferner ist zu beachten, daß der Scheitelwert der überlagerten Wechselspannung stets kleiner als die anliegende Gleichspannung ist, um eine Falschpolung des Kondensators zu vermeiden.

Max. zulässiger Wechselstrom I_{\sim} für Frequenzen ≥ 50 Hz	Gehäusegröße	+25 ... +85 °C mA	> +85 ... +125 °C mA
	T1		50
T2		250	200
T3		400	320
T4		600	480

Prüfbedingungen

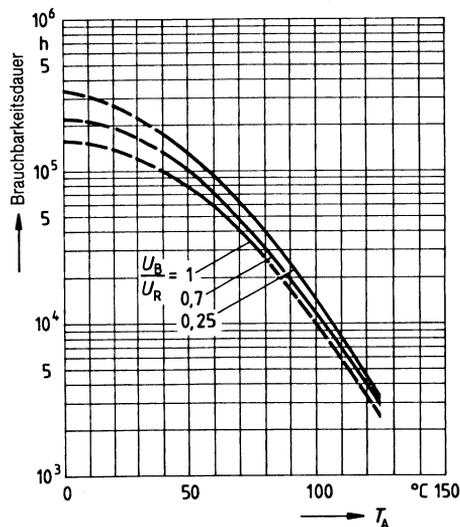
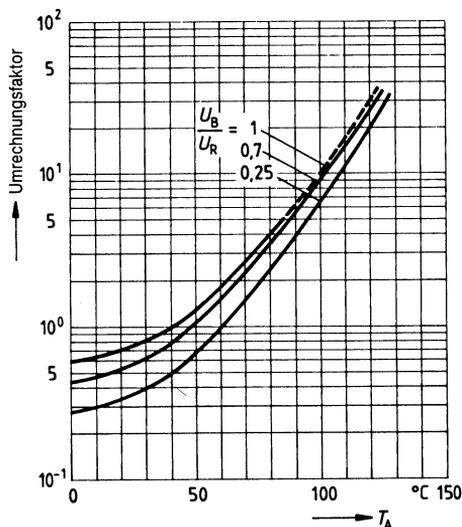
Lebensdauerprüfung 2000 h bei + 85 °C oder 2000 h bei + 125 °C mit Spannungsminderung	$\Delta C \leq 10\%$ vom Anfangswert $\tan \delta \leq$ Maximalwerte nach Tabelle $I_r 20^\circ\text{C} \leq$ Maximalwerte nach Tabelle Von 25 geprüften Exemplaren darf höchstens 1 Kondensator die angegebenen Werte über- schreiten.
Lagertest (spannungslos) 5000 h bei + 85 °C	$\Delta C \leq 10\%$ vom Anfangswert $\tan \delta \leq 1,5 \cdot$ Grenzwerte $I_r 20^\circ\text{C} \leq$ Grenzwerte
Zeitliche Kapazitätsänderung (praktische Inkonstanz)	$\pm 10\%$ (Richtwert)
Mechanische Belastbarkeit der Anschlußdrähte Zugbeanspruchung Anzahl der Biegungen	10 N, 30 s in axialer Richtung 2 (Biegebeanspruchung im Bereich der Schweiß- stelle nicht zulässig)
Zulässige Prüfung in feuchter Wärme nach DIN IEC 68-2-3	Schärfegrad 4: $40 \pm 2^\circ\text{C}$; $93 \pm \frac{2}{3}\%$ relative Luftfeuchte; Dauer: 56 Tage
Schwingfestigkeit	Die Kondensatoren erfüllen alle Forderungen der Schüttelprüfung nach MIL-C-39006/9 (MIL-STD 202, Methode 204, Schärfegrad D).
Stoßfestigkeit nach DIN 40046, Blatt 7	Spitzenbelastung: 981 m/s^2 bzw. 100 g
Unterdruckprüfung nach DIN 40046, Blatt 13	Schärfegrad 2: $20 \text{ hP} \cong \text{ca. } 26000 \text{ m}$ Höhe
Spannungsfestigkeit der Isolierhülle	2000 V–
Lötwärmebeständigkeit	Temperatur des Schwallbades $\text{max. } 270^\circ\text{C}$ Lötdauer $\text{max. } 2 \text{ s}$ Lötabstand: Kathodenseite $\geq 2,3 \text{ mm}$ Anodenseite $\geq 6,3 \text{ mm}$ Die Temperatur am Kondensator darf jedoch – auch bei eventuellem Nachverzinnen der Anschluß- drähte – an keiner Stelle 130°C überschreiten.

Zuverlässigkeitsangaben

Brauchbarkeitsdauer	> 100 000 h
Ausfallsatz	≤ 0,2% innerhalb 100 000 h
Ausfallrate	≤ 20 fit (≤ 20 · 10 ⁻⁹ /h) Diese Werte gelten bei 40 °C und U _R

Ausfallsatz bzw. Ausfallrate sind von der Umgebungstemperatur und dem Verhältnis U_B/U_R abhängig. Sie wachsen mit steigender Umgebungstemperatur, und sie sinken mit kleiner werdendem Verhältnis U_B/U_R . Für die Abhängigkeit der Ausfallrate innerhalb der Brauchbarkeitsdauer von Umgebungstemperatur und Betriebsspannung können Umrechnungsfaktoren aus den folgenden Kurvendarstellungen entnommen werden (Richtwerte)¹⁾.

Korrekturfaktoren für den Ausfallsatz und die Brauchbarkeitsdauer



Ausfallkriterien

Vollausfall	Unterbrechung oder Kurzschluß
Änderungsausfall	$\frac{\Delta C}{C} \geq 20\%$ $Z_{10\text{ kHz}} \geq 3$ facher Scheinwiderstandsrichtwert (siehe Diagramm über Frequenzabhängigkeit des Scheinwiderstandes) $I_r \geq 0,01 \mu\text{A}/\mu\text{F} \cdot \text{V}$

¹⁾ Berechnungsbeispiel siehe Seite 288

Anschriftenverzeichnis



Siemens AG, Bereich Bauelemente
Balanstraße 73, Postfach 80 17 09, **D-8000 München 80**
☎ (089) 41 44-0 ☎ 52 108-0 FAX (089) 41 44-26 89

Siemens in Ihrer Nähe

Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West)

Siemens AG
Salzufer 6-8
1000 Berlin 10
☎ (030) 3939-1, ☎ 1810-278
FAX (030) 3939-2630
Ttx 308190 = sieznb

Siemens AG
Schweriner Straße 1
Postfach 7820
4800 Bielefeld 1
☎ (0521) 291-0, ☎ 932805
FAX (0521) 291-375

Siemens AG
Lahnweg 10
Postfach 1115
4000 Düsseldorf 1
☎ (0211) 399-0, ☎ 8581 301
FAX (0211) 399-2506

Siemens AG
Rödelheimer Landstraße 5-9
Postfach 111733
6000 Frankfurt 1
☎ (069) 797-0, ☎ 4 14 131-0
FAX (069) 797-2253

Siemens AG
Habsburgerstraße 132
Postfach 1380
7800 Freiburg 1
☎ (0761) 27 12-0
☎ 772842
FAX (0761) 2712-234

Siemens AG
Lindenplatz 2
Postfach 105609
2000 Hamburg 1
☎ (040) 2 82-1, ☎ 215584-0
FAX (040) 282-2210

Siemens AG
Am Maschpark 1
Postfach 5329
3000 Hannover 1
☎ (0511) 1 29-0, ☎ 9 22 333
FAX (0511) 129-2799

Siemens AG
Richard-Strauss-Straße 76
Postfach 202109
8000 München
☎ (089) 9221-4380
☎ 529 421-19
FAX (089) 9221-4390
Ttx 8985061

Siemens AG
Von-der-Tann-Straße 30
Postfach 4844
8500 Nürnberg 1
☎ (0911) 654-0, ☎ 622251
FAX (0911) 654-4064

Siemens AG
Geschwister-Scholl-Straße 24
Postfach 120
7000 Stuttgart 1
☎ (0711) 2076-0, ☎ 723941-0
FAX (0711) 2076-3706

Siemens AG
Nicolaus-Otto-Straße 4
Postfach 3606
7900 Ulm 1
☎ (0731) 499-0
☎ 712826
FAX (0731) 499-267

Siemens AG
Andreas-Grieser-Str. 30
Postfach 3280
8700 Würzburg 21
☎ (0931) 801-0
☎ 68844
FAX (0931) 801-348

Siemens in Europa

Belgien

Siemens S.A.
chaussée de Charleroi 116
B-1060 Bruxelles
☎ (02) 536-2111, ☎ 21347

Dänemark

Siemens A/S
Borupvang 3
DK-2750 Ballerup
☎ (02) 656565, ☎ 35313

Finnland

Siemens Osakeyhtiö
PL 8
SF-00101 Helsinki 10
☎ (0) 1626-1, ☎ 124465

Frankreich

Siemens S.A.
B.P. 109
F-93203 Saint-Denis CEDEX 1
☎ (1) 49223100, ☎ 620853

Griechenland

Siemens AE
Paradissou & Artemidos
P.O.B. 61011
GR-15110 Amaroussio
☎ (01) 6864 111

Großbritannien

Siemens Ltd.
Siemens House
Windmill Road
Sunbury-on-Thames
Middlesex TW 16 7HS
☎ (09327) 85691, ☎ 8951 091

Irland

Siemens Ltd.
Unit 8–11 Slaney Road
Dublin Industrial Estate
Finglas Road
Dublin 11
☎ (01) 302855, ☎ 32547

Italien

Siemens Elettra S.p.A.
Via Fabio Filzi, 29
Casella Postale 10388
I-20100 Milano
☎ (02) 67661, ☎ 330261

Niederlande

Siemens Nederland N.V.
Postb. 16068
NL-2500 BB Den Haag
☎ (070) 782782, ☎ 31373

Norwegen

Siemens A/S
Østre Aker vei 90
Postboks 10, Veitvet
N-0518 Oslo 5
☎ (02) 633000, ☎ 78477

Österreich

Siemens Aktiengesellschaft
Österreich
Postfach 326
A-1031 Wien
☎ (0222) 7293-0, ☎ 1372-0

Portugal

Siemens S.A.R.L.
Avenida Almirante Reis, 65
Apartado 1380
P-1100 Lisboa-1
☎ (01) 538805, ☎ 12563

Schweden

Siemens AB
Hälsingegatan 40
Box 23141
S-10435 Stockholm
☎ (08) 7281000, ☎ 19880

Schweiz

Siemens-Albis AG
Freilagerstraße 28
Postfach
CH-8047 Zürich
☎ (01) 495-3111, ☎ 823781

Spanien

Siemens S.A.
Orense, 2
Apartado 155
E-28080 Madrid
☎ (01) 4552500, ☎ 27247

Türkei

ETMAŞ Elektrik Tesisati ve
Mühendislik A.Ş.
Meclisi Mebusan Caddesi 55/35
Findikli
P.K. 1001 Karaköy
Istanbul
☎ (01) 1510900, ☎ 24233

d 3 9/88

Notizen

Notizen

Inhaltsverzeichnis
Bauformen-Übersichten

Allgemeine technische Angaben

Angaben zur Qualität

Gurtung, Verpackungseinheiten
Bestellbezeichnungen

**Aluminium-
Elektrolyt-
Kondensatoren**

SIKOREL®- und Hochleistungsbaufornen
Rundbecher- und Kleinbaufornen

Rundbecher-Baufornen LL- und GP-Typ

Kleinbaufornen LL- und GP-Typ
axial, stehend, einseitige Anschlußdrähte

Baufornen für Blitzlichtanwendung

Zubehör
Befestigungen und Isolierteile

Baufornen-Übersicht

Allgemeine technische Angaben
Gurtung, Verpackungseinheiten

**Tantal-
Elektrolyt-
Kondensatoren**

Chip-Ausführung SMD

Axiale Bauformen
MIL-Ausführung

Radiale Bauformen

Axiale Bauform mit feuchtem Elektrolyten

Anschriftenverzeichnis
