

f 3,25/Bfr. 60

ELEKTRONICA A·B·C

82/1

Tiptoetsen
Satellieten



Leren wat **elektronica** is en wat je ermee kunt doen...

De schriftelijke cursus **Elektronica (basis-kennis)*** is een gloed-nieuwe cursus. Bestemd voor mensen die nog niets van elektronica weten.

Voor mensen van elke leeftijd en van ieder opleidingsniveau.

Elektronica leert in twaalf lessen (één per maand) wat elektronica is en wat men er mee kan doen. Vooral ook wat men er zelf mee kan doen. Daarom leert men naast theorie ook praktijk: **tijdens de cursus bouwt men een versterker, waarvan de onderdelen met de lessen worden mee-geleverd.**

Wie de elektronica wil leren begrijpen om de vakliteratuur te kunnen volgen krijgt in de cursus voldoende kennis aangedragen om toegang te krijgen tot boeken en tijdschriften, die hem nu nog 'boven de pet' gaan. Wie een boeiende vrijetijds-

besteding zoekt kan via de cursus **Elektronica** doordringen in een wereld met enorme mogelijkheden. Iedere les is voorzien van een vragenlijst, die moet worden beantwoord en ingezonden. Onze docenten willen namelijk wél weten of u de stof hebt begrepen. Overigens mag de cursist op zijn beurt schriftelijke vragen stellen aan de cursusleiding.

Elektronica is beslist geen moeilijke materie. Maar wél een ingewikkelde. De cursus 'Elektronica' wil mensen, die nog niets van elektronica begrijpen in twaalf overzichtelijke lessen 'wijs' maken. 'Elektronica' opent de poorten naar een fascinerende hobby.

Vraag vandaag nog documentatie aan!

BON voor méér informatie

Stuur mij (gratis) nadere documentatie over:

Elektronica (basis-kennis) *)

*) is in de plaats gekomen van de vroegere cursus Radiotechniek

Naam: _____

Adres: _____

Woonplaats: _____

In open enveloppe
zonder postzegel
sturen aan:
Uitgeverij
De Muiderkring bv
Antwoordnummer 224
1400 VB Bussum

Elektronica ABC is een
maandelijks uitgave van Uitgeverij
De Muiderkring BV, Postbus 10,
1400 AA Bussum, tel. 02159-31851
Telex 15171

Redactie

Aaldrik v. Utteren, hoofdredacteur
Loes van der Klei
Redactie Elektronica ABC
Postbus 10
1400 AA BUSSUM

Medewerkers

J. H. Boschma
C. J. Both
M. Th. W. ter Burg
C. A. J. Casander
J. v. Damme
Ir. S. J. Hellings
W. L. Kramers
J. L. Molema
D. Scheper
P. Stuivenberg
J. Verstraten

Het geheel of gedeeltelijk
overnemen uit dit blad zonder
toestemming is verboden.
Gepubliceerde schakelingen
kunnen door een octrooi zijn
beschermd, in welk geval de
octrooiwet alleen toepassing
toestaat voor persoonlijk gebruik.
Voor de gevolgen van onverhoopte
fouten in tekeningen en
bouwbeschrijvingen wordt geen
aansprakelijkheid aanvaard.

Advertenties

Tarieven en sluitingsdatum worden
op aanvraag verstrekt.
Tel. 02159-31851
D. Smaalders
Monique Alandt

Voor België

Maarten Kluwers int.
Uitgeversmij. NV
Somersstraat 13/15
2000 Antwerpen
Tel.: 031-312900 (2 lijnen)

Druk: drukkerij Onnes bv.
Amersfoort.

Abonnementsprijs f 30.00 per vol
kalenderjaar. (f 37,50 losse
nummers per jaar).
Abonnementen worden aan het eind
van ieder kalenderjaar automatisch
verlengd, tenzij uiterlijk 30
september bericht van opzegging is
ontvangen. Ten einde vertraging in
de afwikkeling van correspondentie
te voorkomen, verzoeken wij u
vriendelijk in brieven steeds uw
abonnementsnummer te vermelden.

ELEKTRONICA A.B.C.

4e jaargang no. 38, januari 1982

In dit nummer

- 3 Satellieten in het jaar 2000 *interessante*
- 12 Van de redactietafel
- 14 Experimenten met de analoge trainer-3
- 18 Tiptoetsen *technisch*
- 23 Componentennieuws *goedkoop digitaal*
- 28 Universeelmeter *stelling*
- 36 Radiocommunicatie
- 44 Zesvoudige tiptoets
- 49 Experimenten met de analoge trainer-4
- 51 Functiegenerator
- 52 Dubbelknipperlicht
- 57 Voedingen voor elektronische apparatuur *stelling*

Bij de voorpagina

'Artist's Impression' van een satelliet van het type
Intelsat-V, welke in 1980 in bedrijf is genomen. Via
deze satelliet zullen gelijktijdig 12.000 telefooncir-
cuïts en 2 televisie-kanalen kunnen worden ge-
vormd.

Lijst van adverteerders

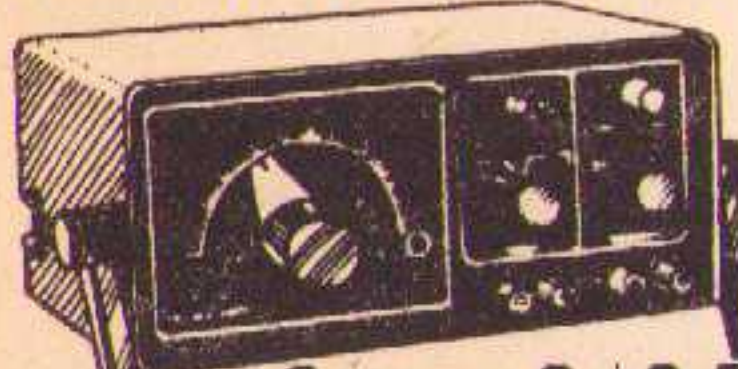
- | | |
|----------------|---------------------|
| II Muiderkring | 22 Muiderkring |
| 2 Vogelzang | 27 Nijhuis |
| 13 Reinaert | 27 Muiderkring |
| 13 Rietsema | 35 Rodel |
| 13 Klove | 43 Meek-it |
| 17 Amroh | 63 EA Electronics |
| 21 ABC-tjes | 64 Bekende adressen |
| 21 Avera | III De Boer |
| 21 Autronic | IV EA Electronics |

Vogelzang

vooruit in tijd en assortiment!

We are the best of all!

EEN KOMPLETE SINUS-BLOKGOLF GENERATOR ALS BOUWSET



handykit

HANDYKIT HKG-250
FREKWENTIEBEREIK:
20 Hz tot 200 Hz
200 Hz tot 2 KHz
2 KHz tot 20 KHz
20 KHz tot 200 KHz

STIJGTIJD BLOKGOLF:
0,2 uV. sec. bij 200 KHz.

HARMONISCHE VERVORMING: (sinusgolf)
0,2% boven 200 Hz
0,5% van 20 Hz tot 20 KHz

UITGANGSSPANNING:

- sinusgolf: 4 uitgangsniveaus, regelbaar van 0 tot effectieve waarde 1V., 0,1V., 0,01V., 0,001V.
- blokgolf: 4 vaste uitgangswaarden t.w. 6V., 0,6V., 0,06V., 0,006V.

AFMETINGEN:
breedte: 249 mm.
hoogte: 112 mm.
diepte: 170 mm.

VOEDING:
220 Volt - 50 Hz

UITGANGSIMPEDANTIE
Sinus: 600 Ohm
Blok: 60 Ohm

198



AFSTEM CONDENSATOR
2 x 500 pF

5r



ELCO
51000 u-40 V.

9.95



SINCLAIR ZX-80 HOME-COMPUTER

Een computer voor iedereen. Heeft alleen maar aangesloten te worden op Uw cassette recorder en T.V. (z-w of kleur). Inclusief instructieboek van 128 pag. dat U ook leert te programmeren in BASIC.

NORMALE PRIJS 599,-
VOGELZANGPRIJS...

299



VELLEMAN BOUWKIT

DE MICROPROCESSOR GESTUURDE EPROM PROGRAMMER.

NIEUW



GOEDGEKEURD DOOR 'INTEL'

ALGEMENE BESCHRIJVING

- Op microprocessor gebaseerde op zichzelf staande eenheid, compleet met stroomtoevoer, behuizing en test-socket.
- Testen, controleren, kopiëren en programmeren van de volgende eproms, zonder dat een afzonderlijke module nodig is.
- 2716 (Intel of sec. bron)
- 2732 (Intel of sec. bron)
- 2732 A (HMOS-versie van INTEL)
- TMS 2516 (Texas Instruments).
- Werkt volledig onafhankelijk en heeft geen specifieke relatie met enig ontwikkelingssysteem.
- Ideaal voor scholen, amateurs, industrieën en reparatiewerkplaatsen.

BEDIENING

- 24 Toetsen met inbegrip van hexadecimaal toetsenbord en functietoetsen.
- 12 Adres-leds.
- 4 Functie-leds (error, prog., ok en size)
- 2 Hexadecimale displays.

FUNCTIES

- Blankotest.
- Controletest.
- Programma met automatische blanco- en controletest.
- Inbreng of wijziging van gegevens in het werkgeheugen bij elk gewenst adres.
- Laadfunctie om het werkgeheugen te vullen met gegevens van een voorgeprogrammeerde prom om een copie te maken.

- De mogelijkheid parallel data in te voeren via een ander systeem (serieële interface binnenkort leverbaar).
- Automatische overschakeling van 16 - 32K en omgekeerd, met een enkele drukknop.
- OK indicaties welke aangeven wat en waar er iets fout is (via display).
- Blank error.
- Verity error.
- Fout m.b.t. niet toegelaten adres toegang.
- Adresverhoging die de ingevoerde data opslaat via het hexadecimaal toetsenbord en overgaat naar het volgende adres in het werkgeheugen.
- Reset-functie.

TECHNISCHE GEGEVENS

- Stroomtoevoer: 220/110V AC. 50/60 Hz.
- Voedingsstroom: type 70 mA/220 V 150 mA/110 V.
- 2K byte STATIC RAM STANDARD (uitbreidbaar tot 4K byte).
- Door microprocessor gestuurd.
- CMOS/TTL LOGIC.
- Textool test-socket.

AANBIEDING

VOGELZANGPRIJS...

899

LET OP NIEUW!

Wij stellen in onze bedrijven een Eprom ter beschikking om zelf uw Eproms te programmeren tegen een geringe vergoeding!



BEARCAT COMPUTER SCANNER

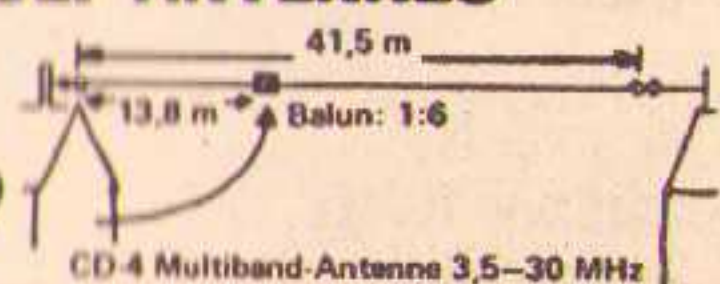
10 kanaals • gevoeligheid • VHF 0,5 uV, UHF 0,8 uV
• 5 banden: 66 - 88 MHz, 144 - 148 MHz,
148 - 174 MHz, 406 - 470 MHz, 470 - 490 MHz
• voeding 220 V

VOGELZANGPRIJS... 699

KORTE GOLF ANTENNES

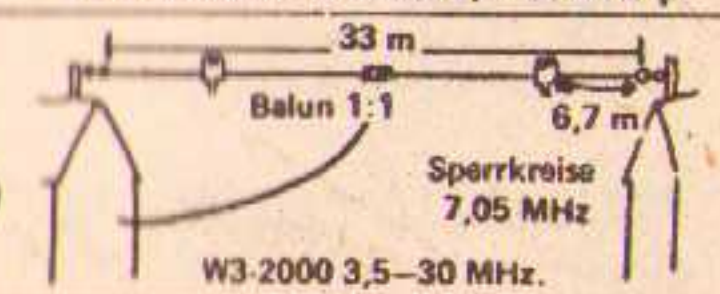
CD-4
3,5 - 30 MHz (80-10 m.)
Kompleet met balun en isolatoren.

159



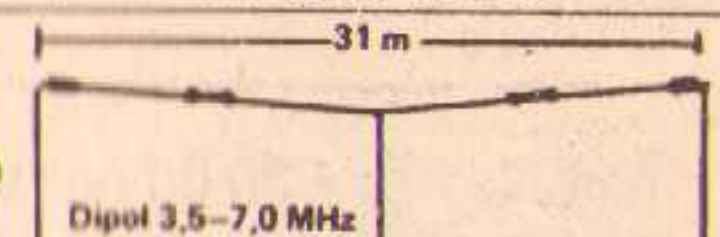
W3-2001
3,5 - 30 MHz (80-10 m.)
Kompleet met ringkern balun en isolatoren.

249



HYGAIN 2 BDQ
3,5 - 7 MHz (40 - 40 m.)
Kompleet met isolatoren.

199



Voor elektronika en hobby



ELEKTRONIKA SPECIALIST...

Bestellingen en inlichtingen: Akerstraat 19, 6411 VG Heerlen, tel. 045 - 716055. 's Maandags gesloten. Verzending vanuit Heerlen. Alle prijzen incl. BTW. Prijswijzigingen voorbehouden. Levering zolang de voorraad strekt. Betaling in Nederland vooraf op giro nr. 1060724 of onder rembours.

Eindhoven, Heerlen, Maastricht.

Satellieten in het jaar 2000

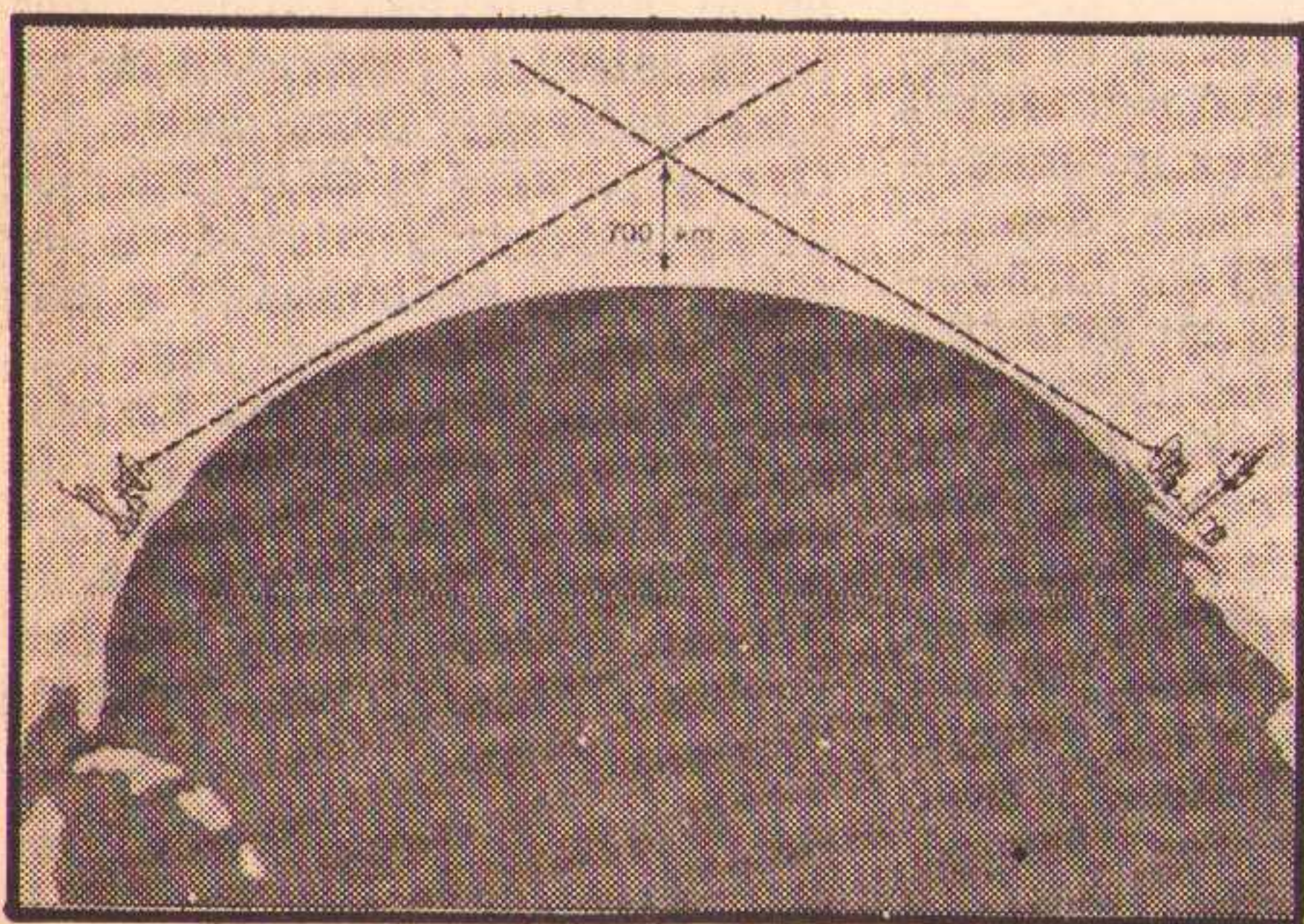
Of er sprake is van paniek? Ir. J. Th. R. Schreuder van PTT telecommunicatie in Den Haag schudt zijn hoofd. „Er zijn een aantal landen in Europa die liever een omroepzender op de grond zien dan zo'n omroepsatelliet in de lucht. Een reclameboodschap heeft via zo'n satelliet een zeer groot bereik en men denkt dat nationale televisiestations daaronder zullen lijden. Maar of er nu sprake is van paniek...”

Vast staat dat de eerste omroepsatellieten in Europa die wellicht reeds in 1984 het luchtruim worden ingeschoten, de nodige tongen in beroering zullen brengen. Het is tenslotte een hele ommekeer in het omroepgebeuren. Schreuder: „Een communicatiesatellietstelsel verzorgt tweerichtingsverkeer tussen een beperkt aantal, veelal zeer omvangrijke en kostbare grondstations. Een omroepsatelliet daarentegen maakt éénrichtingsverkeer mogelijk naar een zeer groot aantal kleine, goedkope ontvang-

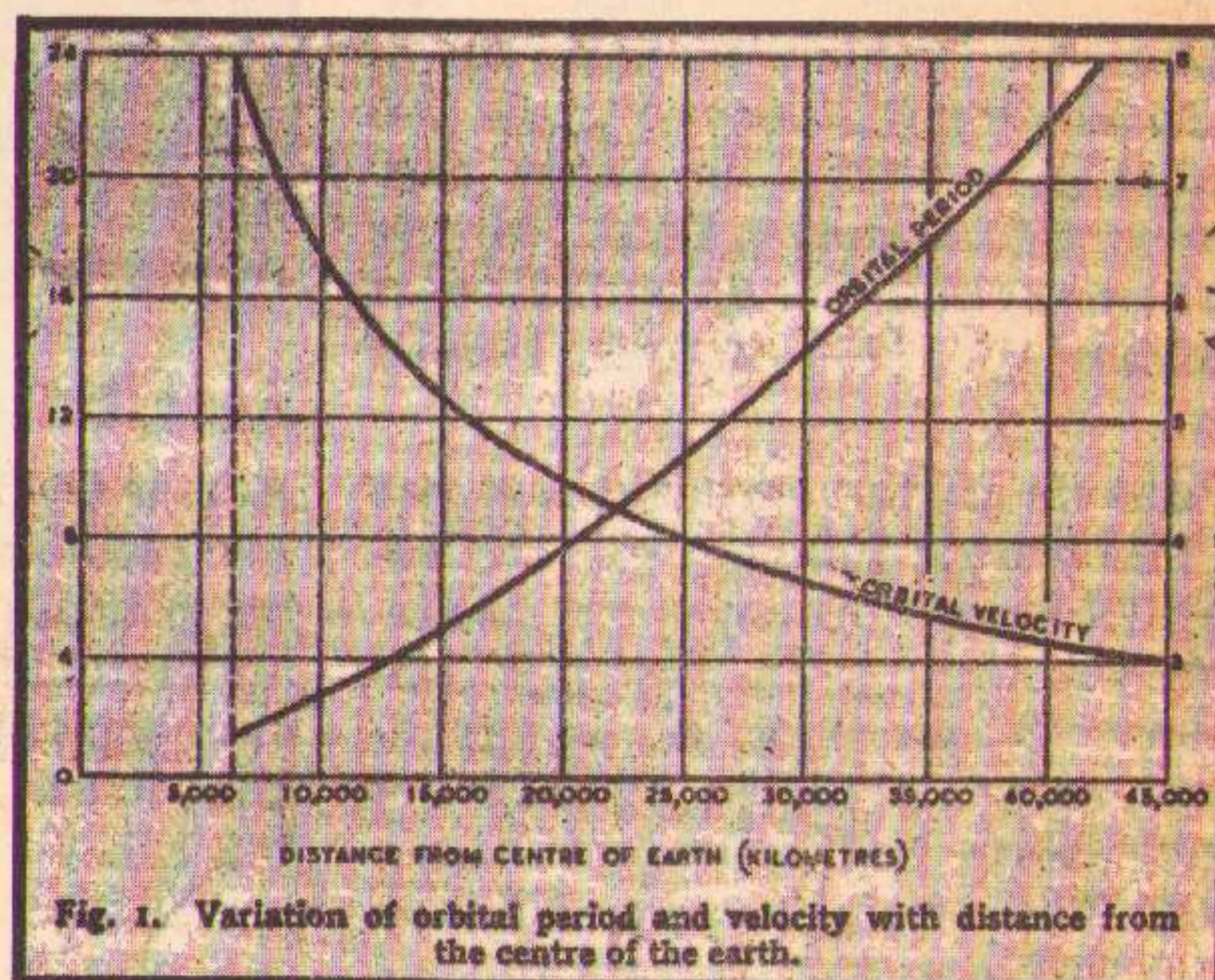
installaties. Die lijken op de installaties die wij gebruiken voor ontvangst van televisie- en geluidsomroep”. Hij voegt er in één adem aan toe dat het „allemaal nog niet zo ver is”. Het hele project, staat of valt met het Ariane-programma waarin ook Ne-

derland deelneemt. Tot nu toe zijn bij elkaar drie raketten onder die naam gelanceerd. De eerste was evenals de derde een succes, de tweede een mislukking.

Omroepsatellieten worden thans nog slechts op zeer beperkte schaal toegepast. Amerika en de Sovjet-Unie kennen wel diverse telecommunicatiesatellieten, die voor een groot deel voor de distributie van televisieprogramma's worden gebruikt, maar deze stralen hun informatie naar vaste grondstations, die op hun beurt de programma's doorgeven aan regionale omroepzenders of kabel TV-netten, welke deze programma's aldus toegankelijk maken voor het publiek.



Figuur 1: Een relaispost, zowel vanuit de Verenigde Staten als vanuit Engeland bereikbaar. De post moet minimaal 700 kilometer boven het aardoppervlak 'staan'.

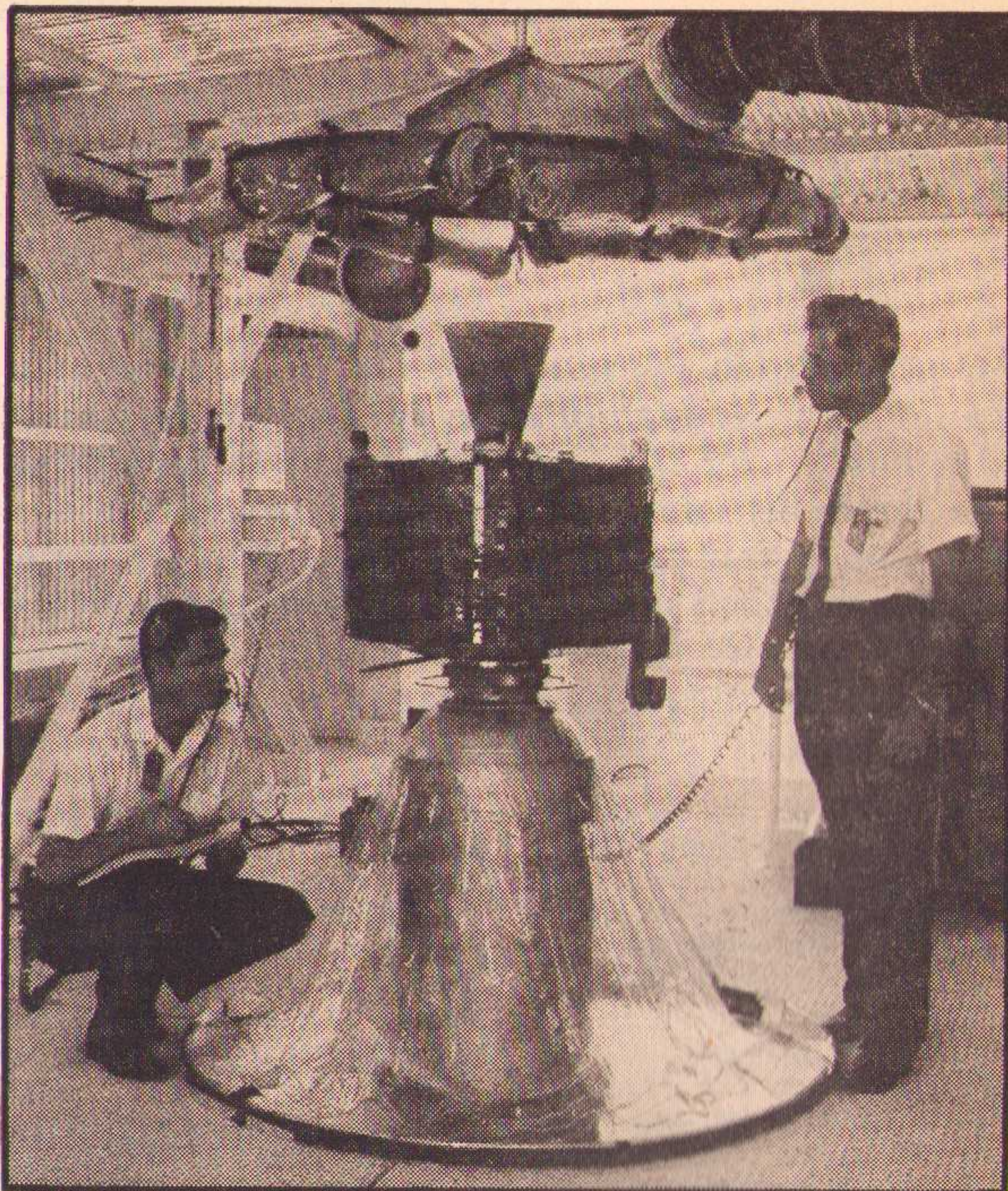


figuur 2: Deze beroemde figuur verscheen in oktober 1945 in *Wireless World*, een Amerikaans tijdschrift over telecommunicatie. Arthur C. Clarke gaf hier aan hoe omlooptijd (orbital period) en omloopsnelheid (orbital velocity) van een satelliet afhangen van de afstand tot het middelpunt van de aarde. Een satelliet die boven een vast punt op de aarde blijft, heeft een omloopsnelheid van 24 uur. Deze wordt bereikt bij een afstand van ongeveer 42.000 kilometer.

De omroepsatelliet is een volgende stap in de razendsnelle ontwikkelingen op het gebied van communicatie via satellieten. De klassieke korte golf radioverbinding met golflengten tussen de 10 en 100 meter (eerste verbinding op 28 februari 1928 tussen Nederland en het toenmalige Nederlands-Indië) maakte plaats voor zeekabels.

In september 1956 werd de eerste transatlantische telefoonkabel in dienst genomen. Dat was op zich al een hele verbetering. Niet langer beperkte het frequentiespectrum het aantal telefoonverbindingen. Ook was de aardse ionosfeer zoals bij korte golf radioverbindingen, niet langer van invloed op de kwaliteit van het gesprek. Naast het gebruik van zeekabels zag men mogelijkheden voor dm- of cm-golven (microgolven). Deze planten zich rechtlijnig voort en worden niet door de ionosfeer verstoort. Met het plaatsen van antennes op torens werden met behulp van deze golven straalverbindingen opgebouwd. Alleen... de afstand bleef beperkt! Om bijvoorbeeld de Atlantische Oceaan te overbruggen moest de relaispost al gauw 700 kilometer boven de aarde zweven. Schreuder: „Eerst bij de ontwikkeling van de ruimtevaart kwam dit idee binnen bereik.

Zelfs de kosten gemoeid met het in de ruimte brengen van een satelliet wogen op tegen een zeekabelverbinding. Ja, eigenlijk waren er na alle voors en tegens alleen maar voordelen. Je bespaart een enorm bedrag op het leggen van landkabels, bereikt gebieden die tot voor kort van de buitenwereld waren afgesloten (denk aan het maken van verbindingen met de binnenlanden van Afrika of met die van Zuid-Amerika)... en de hoeveelheid over te brengen informatie per tijdseenheid is veel groter. Zo'n transatlantische zeekabel heeft een capaciteit van 4000 telefoongesprekken en de modernste satelliet 12.000 plus 2 televisieprogramma's".



figuur 3: De Syncom-II was de eerste geosynchrone satelliet. Hier is de satelliet gemonteerd op de derde trap van de lanceerraket.

Satellieten

Arthur C. Clark noemde in oktober 1945 als eerste in een artikel het gebruik van een kunstmatige aardsatelliet voor telecommunicatiedoeleinden. Hij stelde, notabene in een periode dat de Duitse V-2 raket een record-hoogte van 150 kilometer behaalde, zich voor een relaisstation op een hoogte van 36.000 kilometer boven de evenaar te brengen. Hij zat er vlakbij, alleen.... duurde het een jaar of 12 alvorens de Russische Sputnik-1 werd gelanceerd. Deze werd op 18 december 1958 gevolgd door de satelliet Score (Signal Communications Orbit Relay Experiment), een project van de Amerikaanse luchtmacht. Een korte kerstgroet van Eisenhower

werd uitgezonden door een station op aarde, op een bandrecorder in de satelliet opgenomen en op commando weer uitgezonden. Overigens werd in de beginperiode van het satellietverkeer de satelliet in een omloopbaan op een hoogte van slechts een paar duizend kilometer gebracht. De omlooptijd van de satelliet om de aarde bedraagt dan zo'n 100 tot 200 minuten, hetgeen betekent dat een grondstation de satelliet slechts 20 minuten per omwenteling kan volgen.

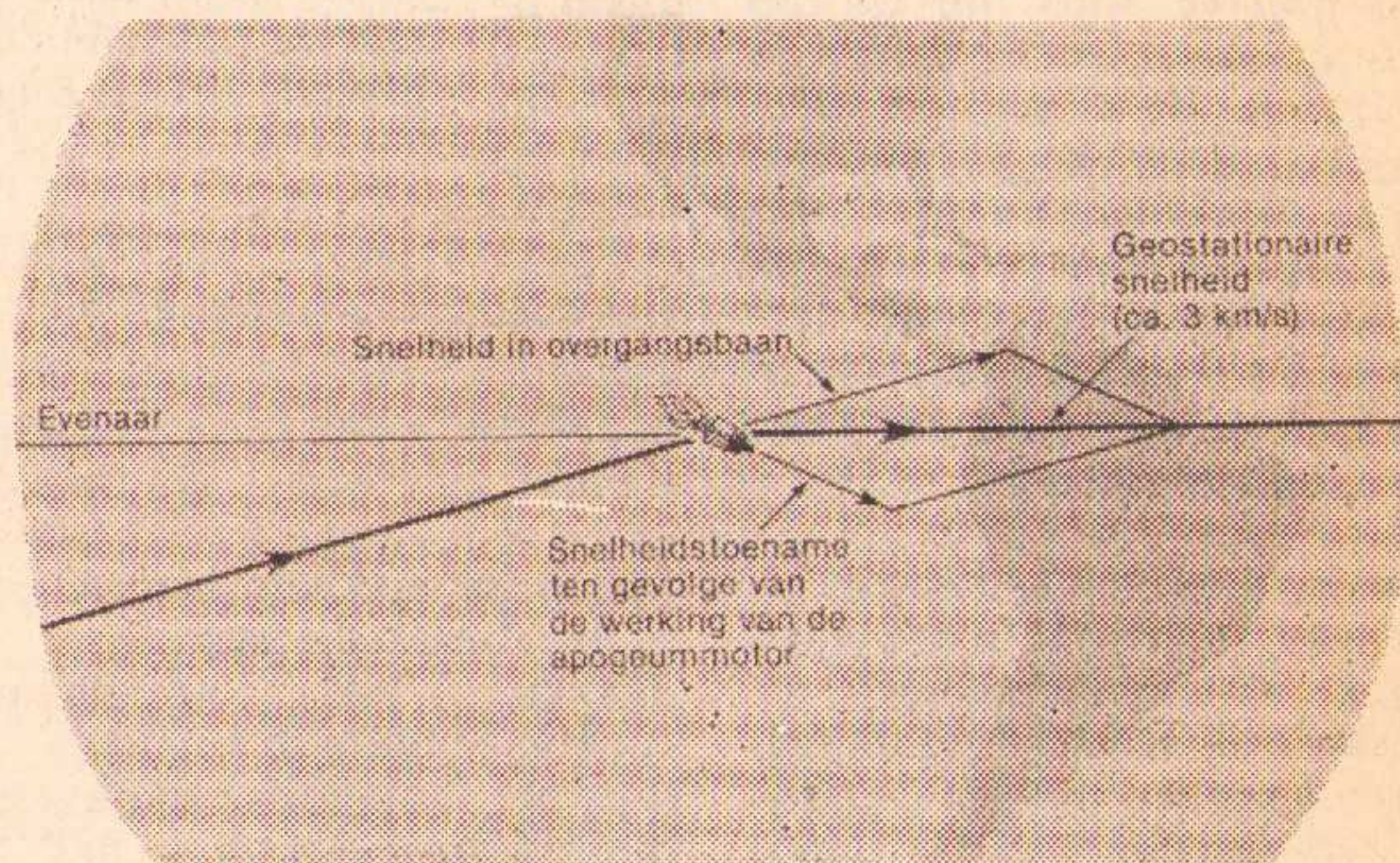
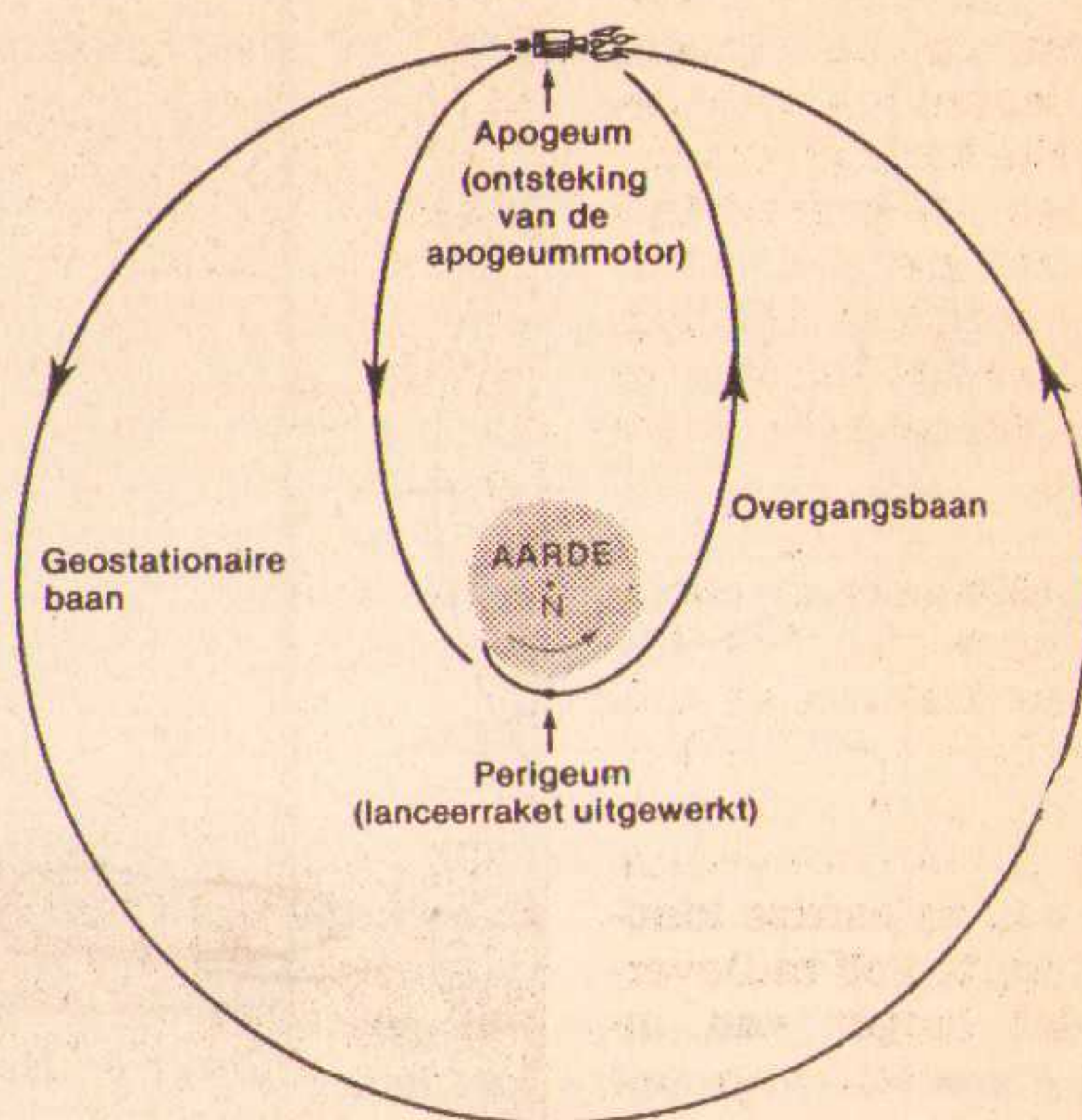
Eerst na de Score-proeven volgen de experimenten van de NASA (National Aeronautics and Space Administration) met de ballonsatelliet Echo-1. Dit is een passieve reflector voor radiosignalen. De

satelliet werd in de ruimte opgeblazen tot een diameter van 30 meter. De kunststof mantel waarop een zeer dunne laag aluminium is aangebracht, was voor velen vanaf de aarde als een helder object aan de sterrenhemel te zien. Echo-1 bewees dat het mogelijk was om tussen de oost- en westkust van Amerika een telefoonverbinding op te bouwen. Aan beide uiteinden van de verbinding van dit enkele telefooncircuit stonden zenders met een groot vermogen (10 kW), omvangrijke draaibare antennesystemen met sterke richtwerking en uiterst gevoelige ontvangers. In de 16 minuten dat Echo-1 door beide stations zichtbaar was, werd via de satelliet een signaal overgebracht.

Een paar maanden later nam het Amerikaanse leger proeven met de Courier-1B. Deze kon telefoon- en telexsignalen ontvangen, op magneetbanden registreren en op commando weer uitzenden.

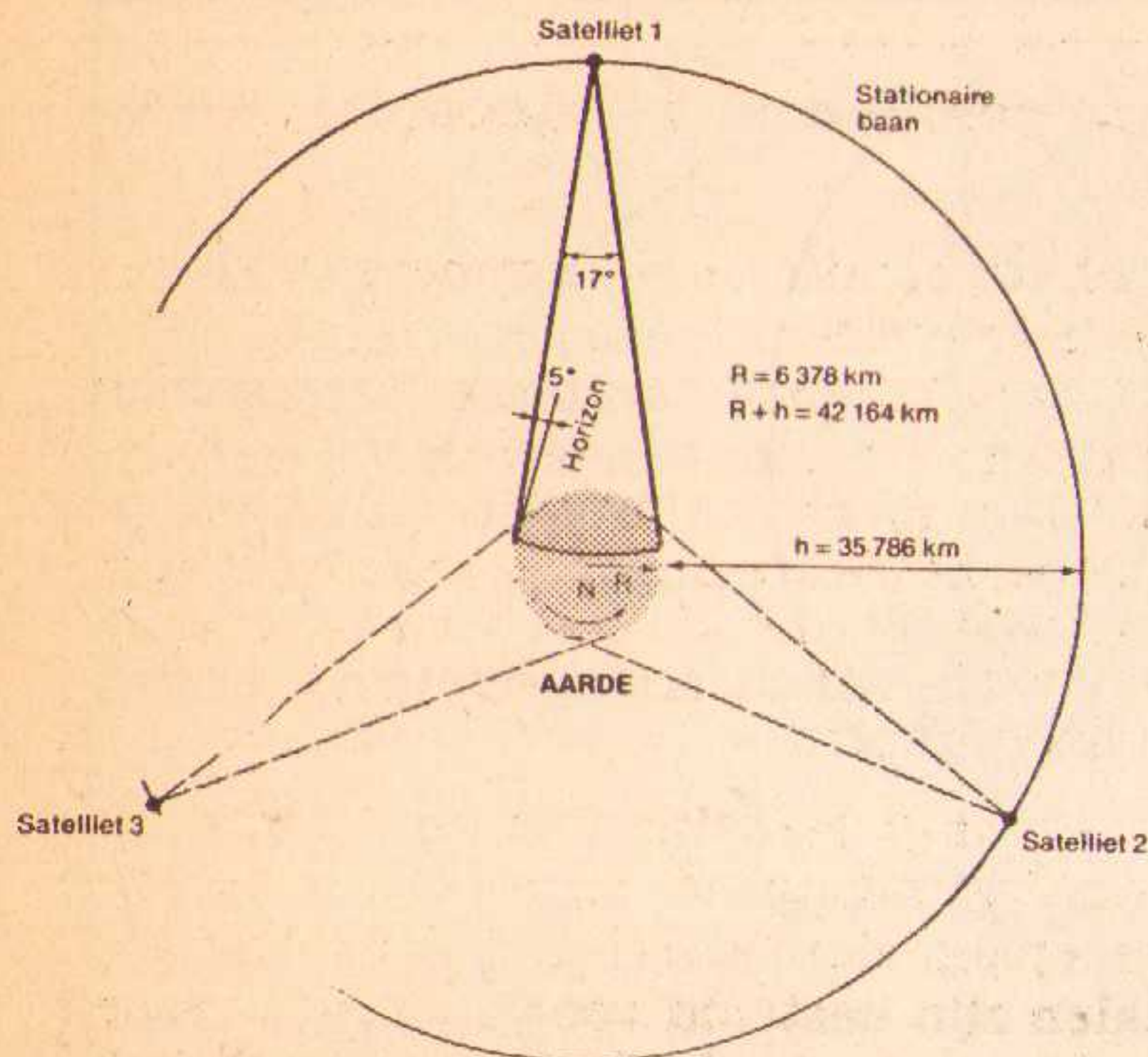
Het was even stil, maar op 10 juli 1962 maakte de Telstar-1 van de American Telephone and Telegraph Company historie. Aan boord van deze satelliet bevond zich een actieve transponder (= ontvanger-zender), een voorloper van het type dat thans wordt toegepast. In combinatie met grondstations met grote antennes en zeer gevoelige ontvangers had de transponder van Telstar-1 voldoende capaciteit voor de gelijktijdige overdracht van 60 telefoongesprekken of 1 televisieprogramma. Op 23 juli werden de eerste televisiebeelden transatlantisch uitgewisseld.

In 1963 werd Telstar-1 opgevolgd door Telstar II, terwijl de NASA de proefnemingen voortzette met de door de Radio Corporation of America gebouwde actieve satellieten Relay-I en Relay-II. Tegelijk werd bekeken of de satellieten in een hogere baan boven het aardoppervlak konden worden gebracht, zodanig dat de omlooptijd gelijk is aan die van de aarde. Een satelliet in een 24-uurs baan noemt men een geosynchrone satelliet. Indien nu zo'n satelliet



Het lanceren van een geostationaire satelliet

Bij het lanceren van een satelliet maakt men gebruik van de rotatiesnelheid van de aarde. De satelliet wordt vanaf de lanceerbasis, zo dicht mogelijk bij de evenaar, door middel van een raket in sterk elliptische baan gebracht (figuur a). De Intelsat-satellieten zijn gelanceerd vanaf Cape Kennedy in Florida met behulp van de 40,5 meter hoge Atlas-Centaur raketten. In het dichtst bij de aarde gelegen punt (perigeum) van deze elliptische baan, is de raket uitgewerkt en heeft de satelliet voldoende snelheid om zijn overgangsbahn te doorlopen. In het verst van de aarde verwijderde punt van deze baan (apogeum) wordt aan boord van de satelliet een raketmotor ontstoken. Hierdoor wordt de omloopsnelheid zodanig verhoogd dat de satelliet een geostationaire baan gaat doorlopen. Door de satelliet in de juiste stand te brengen voordat de raketmotor wordt ontstoken, kan de baanvlak-helling tot nul worden gereduceerd (figuur b).



figuur 4: Schema van de baan en het verzorgingsgebied van een stationaire satelliet. De omlooptijd van de geostationaire satelliet is precies gelijk aan de tijd waarin de aarde eenmaal om zijn as wentelt (sterredag: 23 uur, 56 minuten, 5 seconden). In de figuur is tevens aangegeven dat bij een minimale elevatiehoek (opstraalhoek) van de grondstations van 5°, één stationaire satelliet ongeveer 1/3 deel van het aardoppervlak kan verzorgen. Voor een wereldomvattend systeem zijn niet meer dan 3 van dergelijke satellieten nodig.

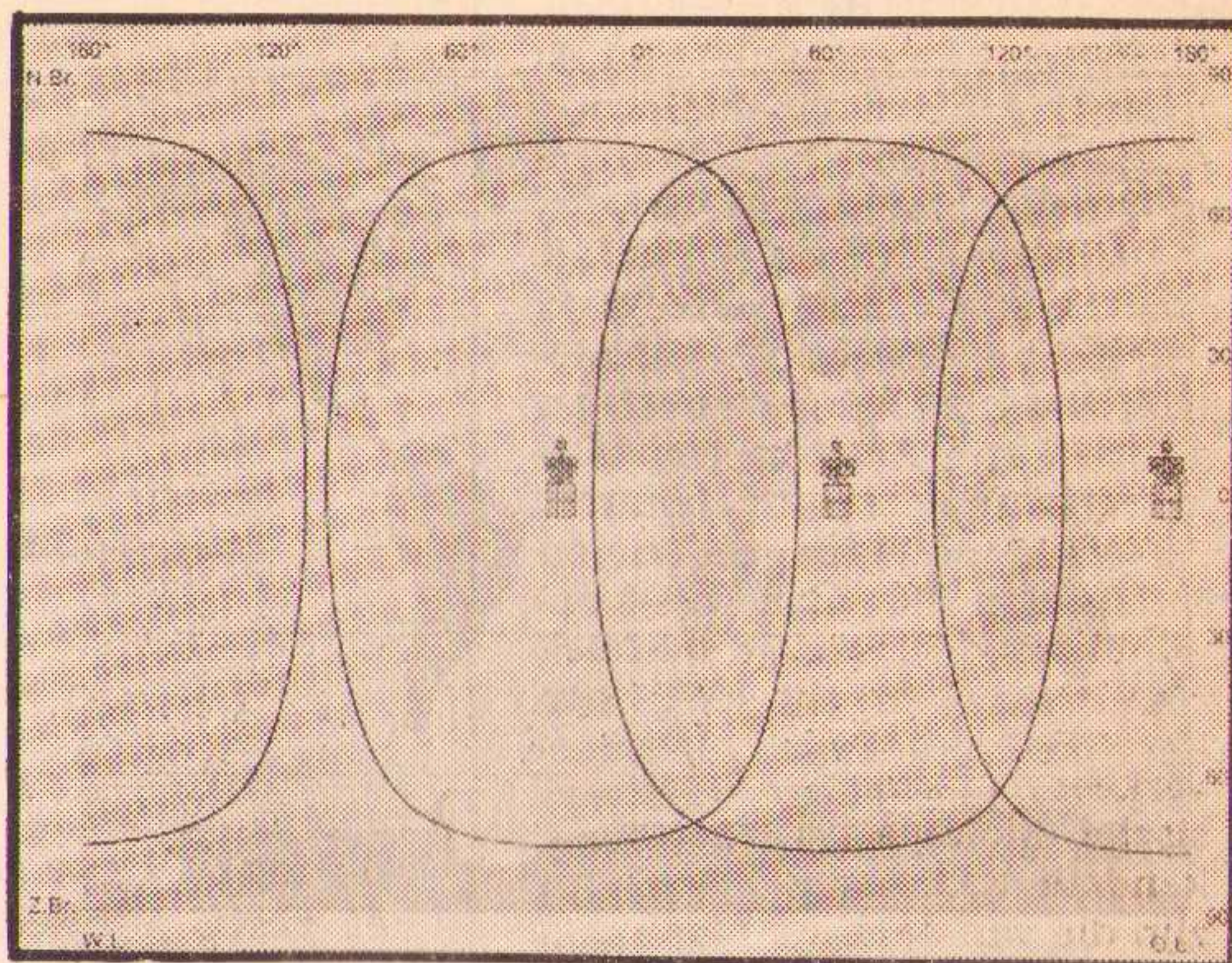
van west naar oost een cirkelvormige baan doorloopt in het equatorvlak ("baanvlakhelling" 0°), dan staat de satelliet schijnbaar stil ten opzichte van een waarnemer op aarde. In dat geval spreekt men van een geostationaire satelliet. Om precies te zijn: een dergelijke satelliet bevindt zich op een hoogte van 35.786 km boven de evenaar, dus... in een reeds eerder door Clarke voorgestelde baan!! In juli 1963 werd de door de Hughes Aircraft Company vervaardigde Syncom-II (de eerste was mislukt) door NASA in een geosynchrone baan gebracht met een baanvlakhelling van ongeveer 33°. Toen in augustus 1964 de laatste Syncom werd gelanceerd (Syncom betekent Synchronous Communications Satellite), bedroeg de baanvlakhelling 0.1°.

Comsat en Intelsat

Het werd tijd om aan een we-

reldomvattend commercieel communicatiesatellietstelsel te denken. Het Amerikaanse congres maakte in augustus 1962 door het aannemen van de „Communications Satellite Act" de weg vrij voor een dergelijk wereldomvattend systeem. Omdat in die wet werd bepaald dat de Amerikaanse belangen in een dergelijk systeem zouden worden ondergebracht in een particuliere maatschappij, werd Comsat opgericht (Communications Satellite Corporation). In feite kreeg Comsat op deze wijze een monopoliepositie toegewezen op het gebied van de internationale communicatie via satellieten.

Schreuder: „Deze club trad aanvankelijk op als manager voor de International Telecommunications Satellite Organization Intelsat. Vanwege de invloed van deze particuliere Amerikaanse organisatie in Intelsat, welke aanvankelijk zeer groot was, traden de



figuur 5: Het verzorgingsgebied van 3 Intelsat-satellieten, op respectievelijk 24,5° W.L., 63° O.L. en 174° O.L. Uit deze figuur blijkt ondermeer dat de lokatie van de satelliet boven de Indische Oceaan zodanig gekozen is, dat een verbinding tussen Engeland en Japan mogelijk wordt.

oostbloklanden niet als lid tot Intelsat toe. Ook toen de invloed van Comsat sterk terugliep en het management van Intelsat volledig internationaal werd, werd geen water in de wijn gedaan en tot op de dag van vandaag maken de Russen wel gebruik van Intelsat-satellieten, maar is Rusland geen lid van Intelsat en hebben zij dus ook geen invloed op het beleid van deze unieke internationale organisatie".

Op 20 augustus 1964 werden door de vertegenwoordigers van 11 landen waaronder Nederland het Intelsat-verdrag ondertekend. Het deelnamepercentage van ons landje in Intelsat bedraagt thans ca. 1,1 procent van een netto geïnvesteerd kapitaal van 800 miljoen dollar. De kosten worden netjes doorbelast aan de abonnees.

Commercieel satellietverkeer

Een derde en beslissende stap in de ontwikkeling van het satellietverkeer werd gezet op 6 april 1965. De eerste communicatiesatelliet van Intelsat, de Intelsat-I

of „Early Bird”, gebouwd door de Hughes Aircraft Company werd naar zijn plekje boven de Atlantische Oceaan gebracht.

Snel na elkaar vloog de ene Intelsat na de andere het luchtruim in. Achtereenvolgens werden posities boven de Stille Oceaan (1967) en Indische Oceaan (1969) bezet. Hiermee had Intelsat als eerste een wereldomvattend systeem. Al snel echter kwamen nog tientallen andere satellietssystemen, waarvan het Amerikaanse Marisat-systeem (telefoon- en telexverkeer met schepen) en het Russische Molniya-systeem de bekendste zijn. Andere systemen zijn die van de drie Amerikaanse telecommunicatiebedrijven, Indonesië (communicatie tussen vele eilanden) en Europa (regionale systemen).

Apparatuur

Intelsat heeft op dit moment 6 satellieten in gebruik, namelijk 3 in de Atlantische, 2 in de Indische en 1 in de Stille Oceaan-regio. Voor iedere regio is een reserve-satelliet ingezet voor het geval een andere defect zou raken. De huidige Intelsat-IVA satellieten kunnen 6000 telefoongesprekken gelijktijdig overdragen plus 2 televisieprogramma's. De levensduur is ongeveer 7 jaar. Inmiddels werd in de Atlantische

'Omroepen' of 'het vormen van telecommunicatieverbindingen'

De begrippen 'telecommunicatie-' en 'omroepsatellieten' worden in de media kris-kras door elkaar gebruikt. Het zijn echter twee totaal verschillende systemen, waarvoor verschillende frequentiebanden zijn aangewezen. Een telecommunicatie-satelliet wordt gebruikt voor informatie-overdracht tussen een beperkt (bekend) aantal grondstations. Ruim 80 procent is telefonie. Verder loopt er voor 15 procent telex- en dataverkeer over en is de rest bestemd voor het overbrengen van televisiesignalen.

Een omroepsatelliet ontvangt signalen van een ergens op aarde geplaatst 'up-link' grondstation en straalt deze vervolgens als sterke omroepsignalen naar (een deel van) de wereld terug. Deze signalen zijn bestemd voor ontvangst door het grote publiek (rechtstreeks in de 'huiskamer'). In het laatste geval spreekt men over omroep. Het vormen van telecommunicatieverbindingen is aan de orde in het eerste geval, wanneer tussen vaste punten informatie wordt verstuurd waarop het grote publiek geen 'vat' heeft (gesloten systeem). Zoals bekend worden telecommunicatie-satellieten ook gebruikt voor het overbrengen van televisiesignalen (eventueel naar meerdere grondstations tegelijkertijd). Dergelijke signalen worden pas 'omroepsignalen' nadat een ontvangend grondstation dit signaal heeft doorgegeven aan een omroepzender en deze omroepzender de signalen heeft uitgestraald (voor ontvangst door het grote publiek).

Naast de reeds vele jaren toegepaste telecommunicatie-satelliet is het nieuwe van de omroepsatelliet dat een 'omroepzender' wordt ondergebracht aan boord van een satelliet.

regio reeds een Intelsat-V satelliet in dienst gesteld met een capaciteit van 12.000 telefooncir-

cuits plus 2 televisieprogramma's.

In het Intelsat-systeem waren per eind 1980 327 grondstationantennes, verdeeld over 263 grondstations in 134 landen in bedrijf. Het totale aantal permanente internationale telefooncircuits (inclusief telexverkeer en datatransmissie) dat via het Intelsat-systeem tot stand kwam, bedroeg eind 1980 ongeveer 20.000. De laatste jaren verdubbelt het aantal benodigde telefooncircuits iedere 3,5 jaar.

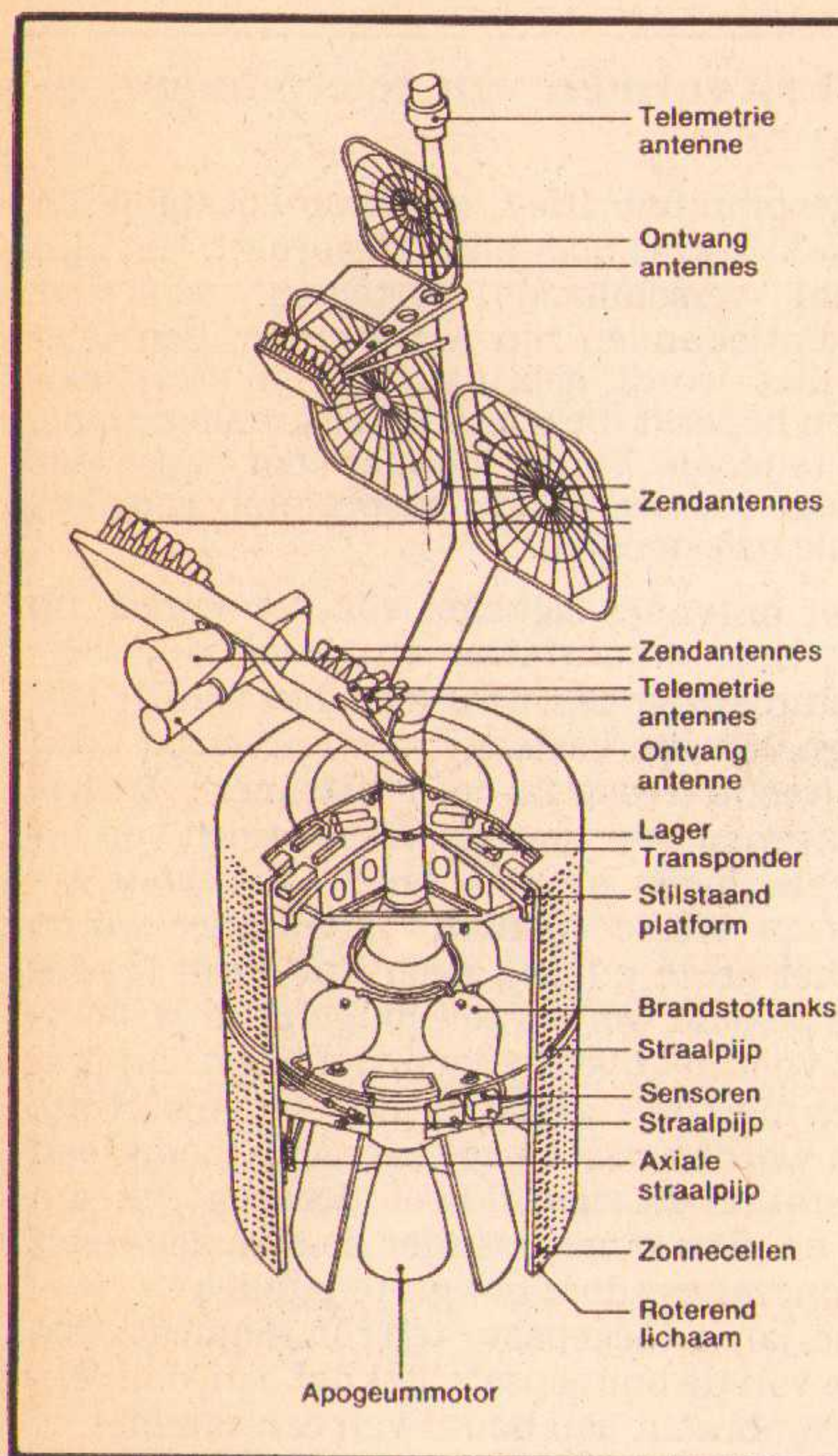
„Omdat deze tendens van groeiend telefoonverkeer en dergelijke zich hoogstwaarschijnlijk voortzet”, zegt Schreuder, „wordt onderlinge storing van de diverse satellietssystemen een steeds groter probleem. Wij kunnen zonder elkaar in het vaarwater te zitten niet meer dan 90 satellieten in eenzelfde baan rond de aarde

	Intelsat-					
	I	II	III	IV	IV A	V
Jaar van eerste lancering	1965	1967	1968	1971	1975	1979
Diameter, cm	72	142	142	238	238	•
Totale hoogte, cm	59	67	104	528	678	•
Massa (bij lancering), kg	68	162	294	1418	1516	1870
Massa (nadat apogeum-motor heeft gewerkt), kg	39	86	152	732	863	1012
Aantal transponders	2	1	2	12	20	27
Effectieve bandbreedte van alle transponders samen, MHz	50	126	450	432	720	2137
Capaciteit	240 Tel** of 1 TV**	240 Tel of 1 TV	1200 Tel en 1 TV	4000 Tel en 2 TV	6000 Tel en 2 TV	12000 Tel en 2 TV

* Met uitgeklapte zonnepanelen en antennes zijn de afmetingen van Intelsat-V 15,85 m x 6,77 m.

** Tel: telefooncircuit; TV: TV-kanaal.

figuur 6: Enkele eigenschappen van de generatie Intelsat-satellieten. De Intelsat-V staat afgebeeld op de cover van dit tijdschrift.



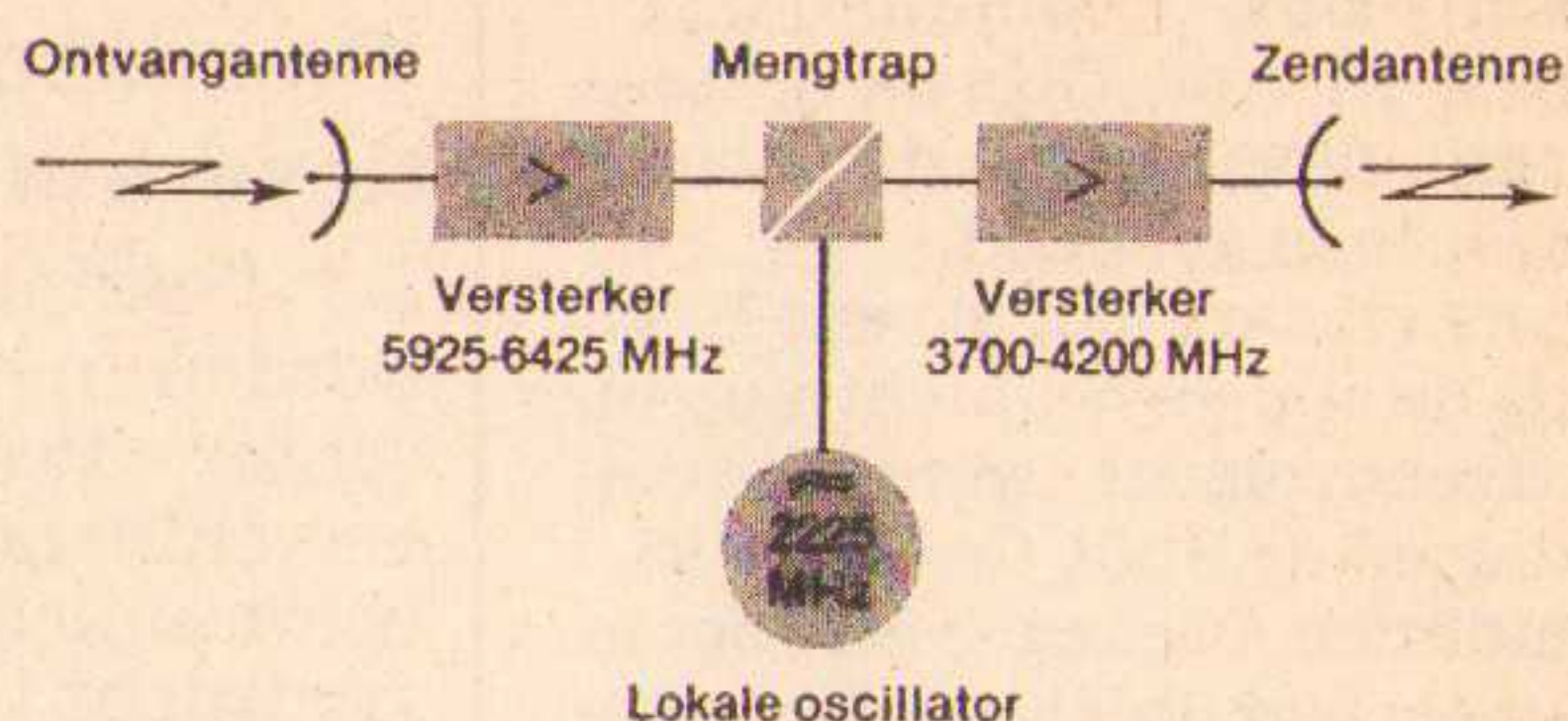
figuur 7: Schets van de Intelsat-IVA satelliet.

brengen. Consequentie is dat in de toekomst niet alleen de capaciteit van de satellieten zal worden opgevoerd, maar dat tevens gezocht zal moeten worden naar methoden die het mogelijk maken om satellieten dicht bij elkaar te plaatsen in de geostationaire baan. Voorts zullen ook nieuwe frequentiebanden (hogere frequenties) worden toegepast. Bij dat laatste moeten we zorgen uit de probleemsfeer te blijven als we denken aan atmosferische demping (vooral regendemping)". Volgens Schreuder moeten wij gaan denken aan een verstandig gebruik van zowel satelliet- als kabelverbindingen. „Tussen Amsterdam en Brussel legt een satellietverbinding het af tegen een kabelverbinding. Wanneer enorme hoeveelheden informatie moet worden vervoerd, zijn de

nieuwe ontwikkelingen in de glasvezeltechnologie verwerkt in een kabelsysteem welkom".

Intelsat-IV en -IVA

Een communicatiesatelliet bestaat uit diverse subsystemen als transponders, antennes, systemen voor telemetrie en besturing, alsmede standstabilisatie en stroomverzorging. De satelliet ontvangt signalen van de grondstations op aarde in de frequentieband van 5925 tot 6425 MHz, versterkt deze, verschuift ze in frequentie door middel van een „mengproces" naar de band van 3700 tot 4200 MHz, versterkt ze opnieuw en zendt vervolgens de signalen naar de grondstations terug. Meestal wordt de toegepaste 500 MHz brede frequentieband in de satelliet door middel



figuur 8: Principe-schema van de ontvang- en zendapparatuur aan boord van een communicatie-satelliet. Een door de satelliet ontvangen radiogolf met frequentie f MHz wordt, na versterking, door de satelliet op de frequentie $f - 2225$ MHz uitgezonden.

van bandfilters in delen gesplitst met ieder een eigen eindversterker. Zo beschikt een Intelsat-IV satelliet over 12 transponders met een effectieve bandbreedte van 36 MHz.

De uitgangen van de transponders zijn via een combinatie- en schakelnetwerk met de zendantennes van de satelliet verbonden. Aan deze zendantennes wordt door iedere transponder een vermogen van slechts enkele Watts afgegeven. Het beschikbare elektrische vermogen aan boord van de satelliet, opgewekt door zonnecellen, is immers beperkt (ongeveer 500 Watt). De zendantennes bundelen de energie in de richting van de aarde. De mate van bundeling, en daarmee de grootte van de antenneversterking, wordt bepaald door de omvang van het te verzorgen gebied. Is dit gebied het gehele zichtbare deel van de aarde, dan moet de bundelbreedte van de satellietantenne 17 graden zijn.

De antenne voor deze „global beam" is een hoornstraler, die een versterking van ruim 100 maal (20.5 dB) geeft. Vanaf de generatie Intelsat-IV hebben de satellieten „scherper" bundelende antennes („spot beams"), gericht op bepaalde gebieden op aarde. Omdat de antennes van de satelliet op het aardoppervlak gericht moeten blijven, worden deze op een platform geplaatst, dat ten opzichte van het satellietlichaam

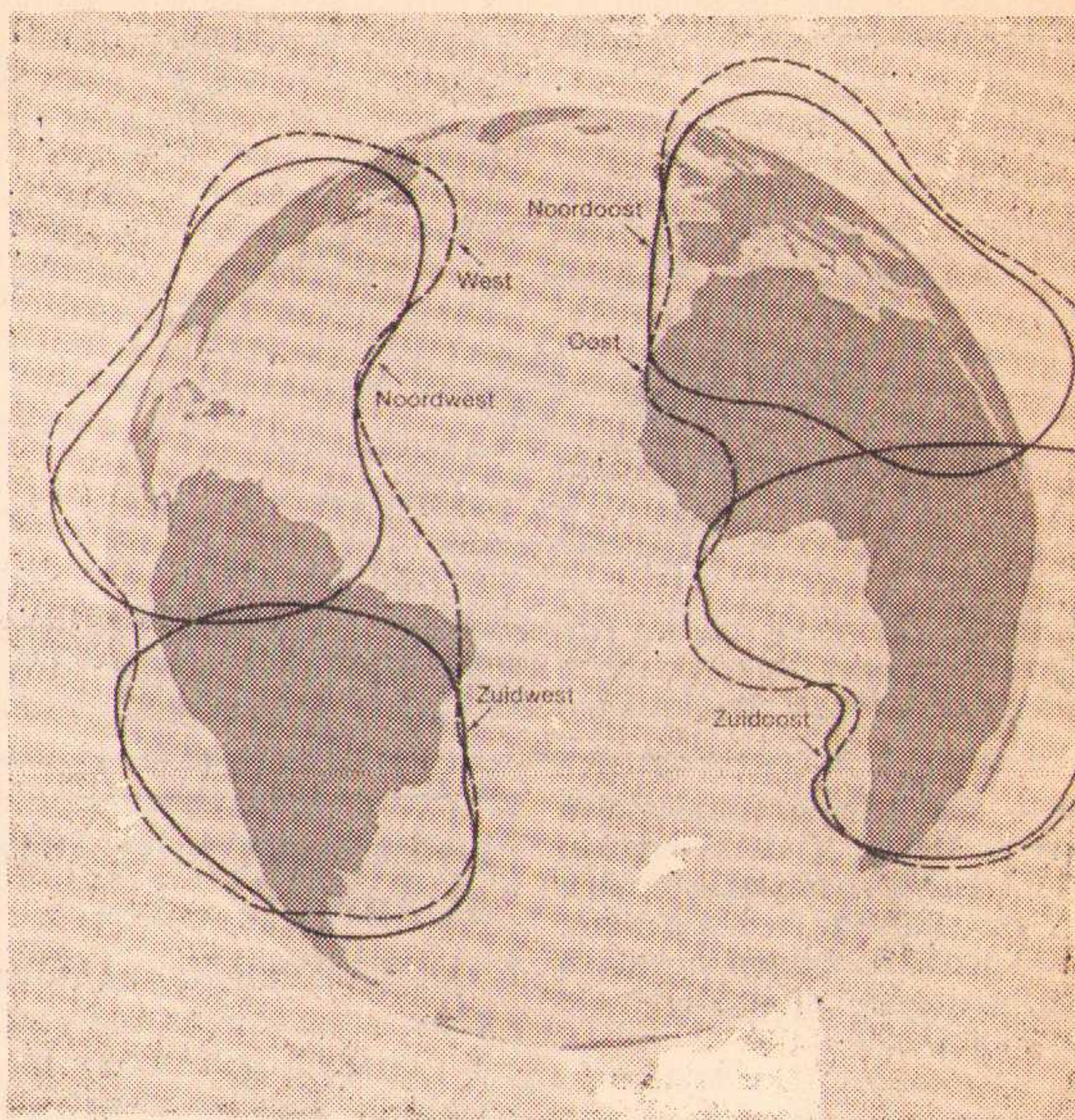
met gelijke snelheid, doch in tegengestelde richting, ronddraait. Ook de ontvangers zijn op dit ten opzichte van de aarde stilstaande platform ondergebracht. De Intelsat-IVA heeft een zendantennesysteem dat vier zones (noordoost, zuidoost, noordwest en zuidwest) dekt. Ook kan een bedekking worden verkregen van het gehele oostelijke en westelijke deel van het gebied dat van de satelliet uit zichtbaar is. De ontvangantenne van de Intelsat-IVA heeft eveneens een oostelijke en westelijke gerichte bundel. Door deze ruimtelijke scheiding kunnen dezelfde frequentiebanden optimaal worden gebruikt, namelijk tegelijkertijd in oostelijke en in westelijke richting. Door dit tweevoudige gebruik van frequentiebanden kon het aantal 36 MHz-transponders tot een aantal van 20 worden opgevoerd, waardoor de capaciteit aanzienlijk werd vergroot.

Overdracht telefoniesignalen

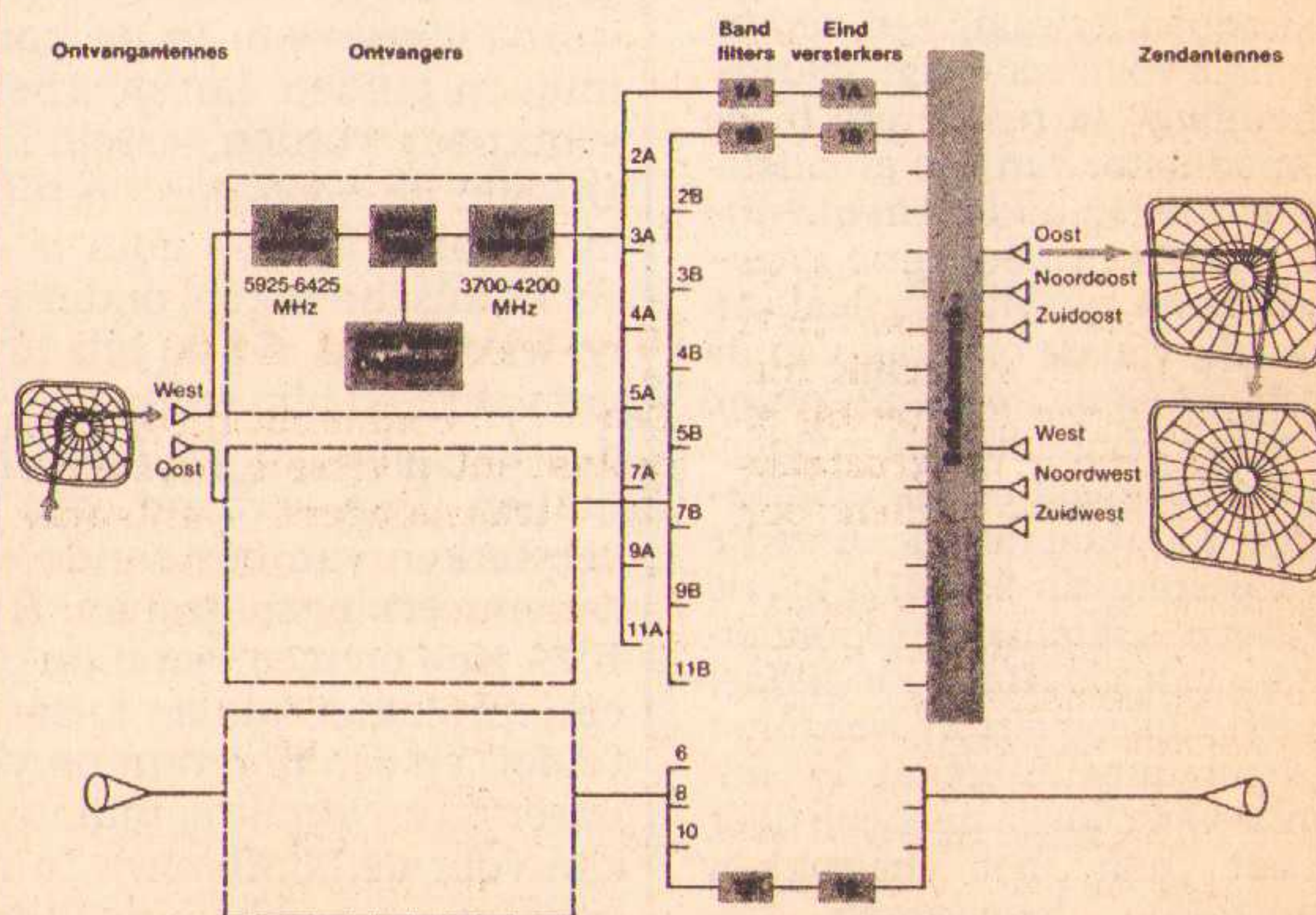
Het transmissiesysteem wordt aangeduid als frequentie-verdeelde multiplex, frequentiemodulatie en frequentie-verdeelde meervoudige toegankelijkheid (Engelse afkorting FDM, FM en FDMA).

FDM

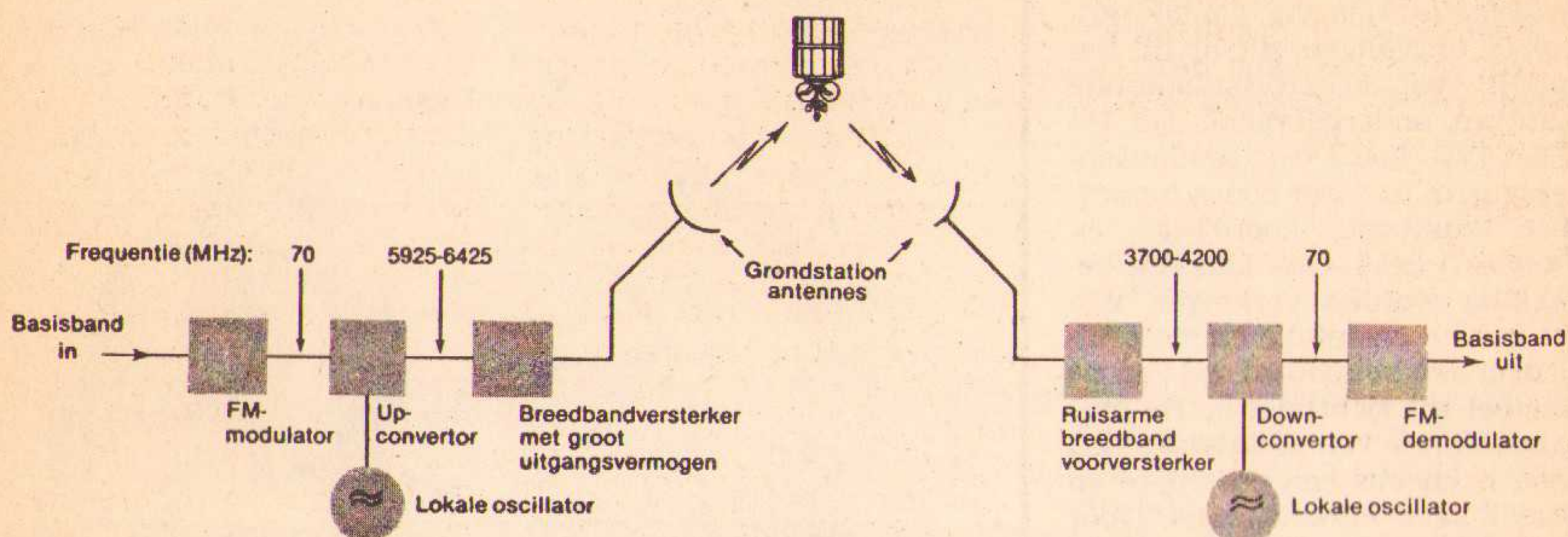
Telefoniesignalen met frequentie tussen 300 en 3400 Hz worden overgebracht in een frequentieband met een nominale breedte van 4 kHz. Door middel van frequentieverschuiving wordt een aantal van deze 4 kHz brede telefoonkanalen in frequentie „gestapeld”. Tesamen vormt dit in frequentie-verdeelde multiplex van telefoonkanalen de „basisband”. Uit praktische overwegingen is voor de laagste frequentie van de basisband 12 kHz gekozen en wordt de frequentieruimte onder de 12 kHz voor bijzondere doeleinden gebruikt. Het eerste telefoonkanaal krijgt hiermee een basisbandligging van 12 tot 16 kHz, het tweede van 16 tot 20 kHz enz. Afhankelijk van de be-



figuur 9: De 'bedekkingsgebieden' van het zendantennesysteem ('spot beams') van een Intelsat-IVA satelliet boven de Atlantische Oceaan.



figuur 10: Vereenvoudigd principe-schema van het communicatiedeel van een satelliet van het type Intelsat-IVA. Via de 20 bandfiltereindversterkercombinaties (transponders) van deze satelliet kunnen in totaal 6000 telefooncircuits en 2 televisiekanalen worden gevormd.



figuur 11: Principe-schema van een satelliet verbinding. Alhoewel in de figuur slechts één zendend en één ontvangend grondstation is aangegeven, is het voor het vormen van telefoniecircuits noodzakelijk dat op elk grondstationantenne zowel zend- als ontvangstapparatuur wordt aangesloten.

hoeft aan telefooncircuits van de verschillende landen komen in het Intelsat-systeem basisbanden van verschillende omvang voor. De kleinste basisband bevat 24 telefoonkanalen, de grootste, die van Amerika, 972.

FM

FM maakt het mogelijk om ook bij gering beschikbaar zendvermogen door een juiste keuze van de „frequentiezwaai” een verbinding met voldoende signaal-ruisverhouding te realiseren. In de FM-modulator van een grondstation wordt een middenfrequentie van 70 MHz in frequentie gemoduleerd met het basissignaal. Afhankelijk van de omvang van de basisband en de frequentiezwaai, neemt het gemoduleerde middenfrequentiesignaal een frequentiebandje in, waarvan de breedte kan variëren van 2.5 MHz tot de effectieve satelliettransponderbreedte van 36 MHz. Door middel van een „up-converter” wordt het middenfrequentiesignaal in frequentie verschoven naar een door Intelsat aan het betrokken grondstation toegewezen frequentiebandje (binnen de eerder genoemde band van 5925 tot 6425 MHz). De in frequentie gemoduleerde draaggolf wordt nu na verdere versterking door de grondstationantenne naar de sa-

Nederlands ruimtevaartbeleid moet zich richten op Europa

'Het Nederlandse ruimtevaartbeleid in de jaren 80 stelt de praktische toepassing van de ruimtevaart ten behoeve van (potentiële) gebruikers in Nederland en in het buitenland voorop. Daarbij wordt vooral gekozen voor de Europese ruimtevaartorganisatie ESA (European Space Agency). Nederland wil mee blijven doen aan ruimtevaartprogramma's, maar een derde wetenschappelijke nationale satelliet zoals de ANS uit de jaren 70 en de IRAS die thans wordt gebouwd, wordt afgewezen. In de komende jaren zal per jaar zo'n 95 miljoen gulden aan overheidsgeld voor de ruimtevaart beschikbaar worden gesteld'.

Dit zijn de hoofdpunten uit de nota 'Het ruimtevaartbeleid in de jaren 80'. De nota is opgesteld door de ministers van economische zaken, onderwijs en wetenschappen en verkeer en waterstaat. Op 23 juli 1981 heeft de ministerraad de nota aanvaard en binnenkort zal deze aan de Tweede Kamer worden aangeboden. De Nederlandse ruimtevaartinspanningen binnen ESA-verband zijn gericht op het uitbouwen en versterken van bestaande wetenschappelijke en industriële samenwerkingspatronen. Het liefst wil Nederland binnen de ESA zich concentreren op deelname aan zogenaamde applicatieprojecten als de L-Sat (een grote telecommunicatiesatelliet) en een programma voor remote sensing (teledetectie, observatie vanuit satellieten hetgeen van groot belang kan zijn voor de landbouw). In de nota wordt verder gezegd dat behalve voor enkele deelterreinen zoals de telecommunicatie, de ruimtevaart de eerstkomende 10 tot 15 jaar nog niet volledig commercieel kan worden bedreven. Wel zal de overheid vanuit haar eigen doelstelling, die ook bevordering van industriële ontwikkelingen inhouden, de ruimtevaart stimuleren.

telliet gestraald. Afhankelijk van de omvang van de basisband en de frequentiezwaaai kan het vermogen variëren van enkele Watts tot bijna 1000 Watt.

FDMA

Doordat aan alle grondstations één of meer frequentiebandjes exclusief worden toegewezen, hebben vele grondstations toegang tot één satelliet. Thans houden ruim 60 grondstations verbinding via de zogenaamde primaire Intelsat-satelliet in de Atlantische Oceaan. Deze meervoudige toegankelijkheid geschiedt volgens een door Intelsat opgesteld frequentieplan. Laat zo'n frequentieplan geen uitbreiding meer toe, dan is zo'n satelliet „verzadigd”.

Ontvangen

Het van het grondstation ontvan-

gen signaal wordt eerst versterkt in een „parametrische versterker”. Dit type versterker produceert zelf praktisch geen ruis. Op de ruisarme voorversterking volgt „down conversie” van de te ontvangen draaggolven en demodulatie. Aan de uitgang van de FM-demodulator verschijnt dan weer de basisband die door een zendend grondstation werd uitgezonden.

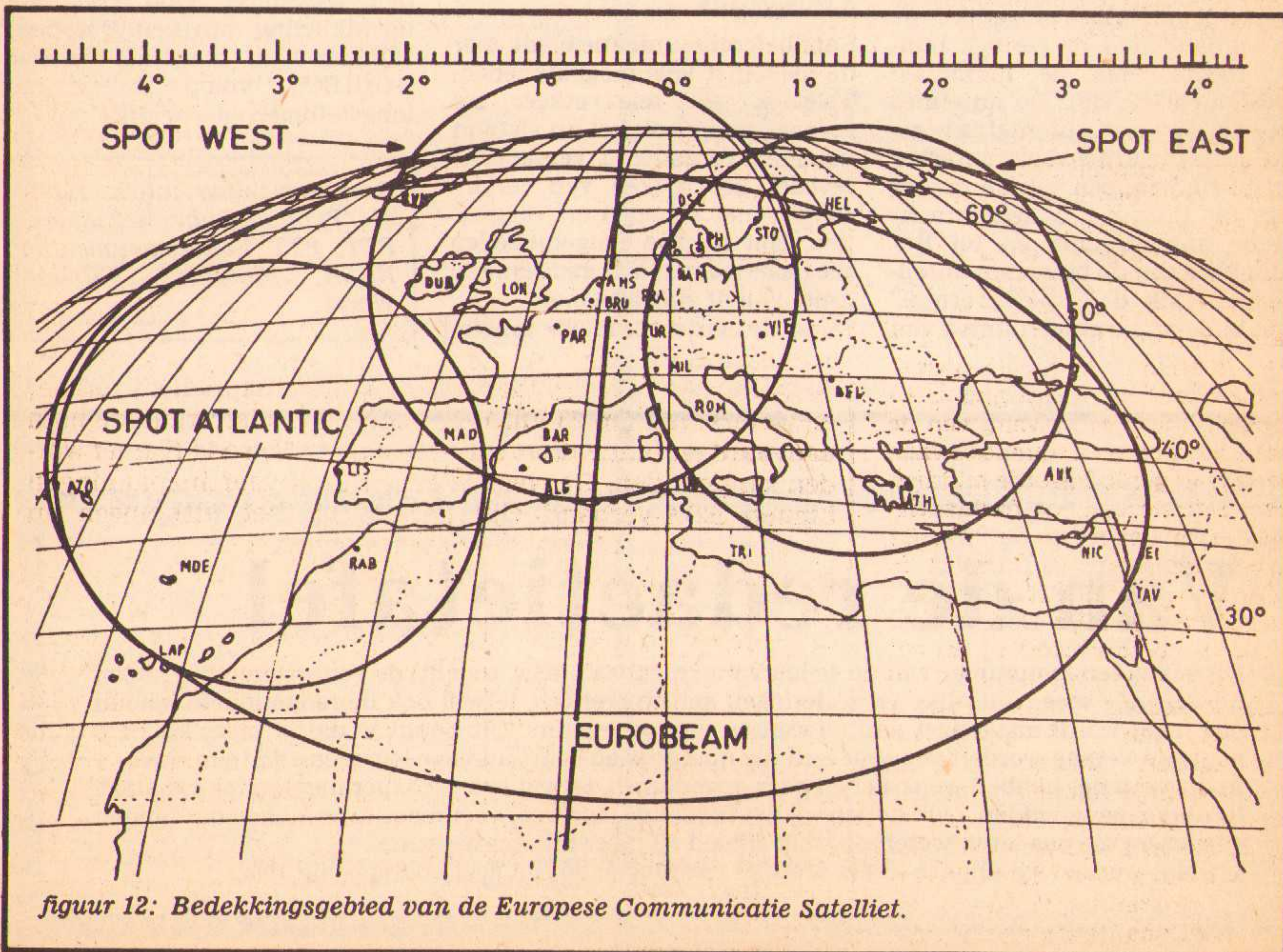
Burum

Voor de afwikkeling van telefoon- en telexverkeer via het Intelsat-systeem maakte de PTT gebruik van buitenlandse grondstations in Frankrijk en West-Duitsland. Door de groei van het verkeer werd het aantrekkelijk een eigen grondstation voor de afwikkeling van het communicatieverkeer in de Atlantische regio in dienst te nemen. Voor het verkeer met het

Verre Oosten zou de PTT vooralsnog van buitenlandse stations gebruik blijven maken.

De plaats werd Burum, enkele kilometers ten zuiden van het Lauwersmeer. Op 12 september 1973 werd een grondstation met een antenne, Burum-1, in gebruik genomen. Voor de Indische Oceaan-regio volgde een aantal jaren later Burum-2 (eerste uitzending 22 juni 1978). Via Burum-2 wordt ook het Belgische en Scandinavische verkeer geleid.

De hoofdreflectoren van Burum-1 en -2 (de reflector-antennes zijn genoemd naar de Franse fysicus Cassegrain, die in 1672 een spiegeltelescoop ontwierp) zijn respectievelijk 28.5 en 32 meter in doorsnee. Zij zijn opgebouwd uit vormvaste panelen van aluminium, die zeer nauwkeurig zijn ingesteld op een stalen buisconstructie. De gemiddelde afwijking van het hoofdreflectorop-



figuur 12: Bedekkingsgebied van de Europese Communicatie Satelliet.

pervlak ten opzichte van de berekende vorm is minder dan 1 mm. Eén van de eisen voor het verkrijgen van een hoog oppervlakterendement is namelijk dat de oppervlakte-afwijkingen zeer klein zijn ten opzichte van de toegepaste golflengte ($\lambda = 50$ mm bij zenden en 75 mm bij ontvangen). De reflectoren zijn draaibaar om een horizontale as (elevatiebeweging). De elevatielagers zijn op de top van de staalconstructie gemonteerd en rusten op wielstellen die over een cirkelvormige baan lopen (azimuthbeweging). Het totale gewicht van de constructie dat op de railbaan rust is voor Burum-1 370 ton en voor Burum-2 280 ton. De railbaan is verankerd op een betonnen fundament.

Dat de antennes niet vast kunnen worden opgesteld komt, doordat de geostationaire satellieten niet geheel stilstaan ten opzichte van het grondstation (verschil van 0.1° is mogelijk).

In verband met de geringe bundelbreedte mag de maximale richtfout 0.03° zijn. De antennes worden dan ook automatisch gericht. De ruisarme voorversterker en de eindtrappen van de zender zijn bij Burum-1 ondergebracht in de antennetoren en bij Burum-2 vlakbij de betonnen antennevoet. Ook de „up-converters” zijn in de apparatuurruimtes van

de antennes ondergebracht. De modulatoren, ontvangers en demodulatoren, alsmede de „stapelapparatuur”, bevinden zich in een dicht bij Burum-1 gelegen hoofdgebouw.

SPADE

Naast FDM, FM en FDMA apparatuur, beschikt het station Burum over een SPADE-installatie.

Deze apparatuur maakt het mogelijk om automatisch, voor de duur van één telefoongesprek, een verbinding op te bouwen met ieder ander land in de regio van de Atlantische Oceaan, dat - vooropgesteld - aan het SPADE-systeem deelneemt. Aan deze „Single-channel-per-carrier, Pulse-code-modulation, multiple Access, Demand assignment Equipment” nemen 32 landen deel.

Toekomst

Satellietcommunicatie biedt voor de toekomst vele mogelijkheden. Telefoon- en telexverkeer zal groeien, maar ook het op afstand kopiëren, vergaderen (vergaderetelevisie), het maken van verbindingen met schepen en vliegtuigen, zijn nieuwe mogelijkheden die naar het zich laat aanzien, een grote vlucht zullen nemen.

Naast de eerder vermelde proble-

men bij het kiezen van andere frequenties (boven 10.000 MHz toename van propagatieproblemen veroorzaakt door bijvoorbeeld extra demping van regen), spelen ook de kosten gemoeid bij de bouw van grondstations een rol. Een kleinere grondstationantenne heeft een bredere antennebundel, dus minder richteffect. De satellieten moeten dan, om storing te voorkomen, verder uit elkaar worden gezet.

Voor Europa is de voor deze jaren geplande Europese Communicatie Satelliet (ECS) van belang. Een experimentele voorloper van de OTS (Orbital Test Satellite) werd op 12 mei 1978 gelanceerd. ECS zal gebruik maken van frequentiebanden rond de 11.000 MHz en de 14.000 MHz, terwijl ten behoeve van de meervoudige toegankelijkheid een systeem van tijdverdeling (TDMA = Time Division Multiple Access) zal worden toegepast. Ook staat de ontwikkeling van een Europese satelliet voor maritiem verkeer (MARECS) volop in de belangstelling.

Bronvermelding foto's: Intelsat, Pers- en Publiciteitsdienst PTT, PTT Telecommunicatie, NASA, tijdschrift Wireless World.

Van de redactietafel

Dit is het eerste nummer van de 4e jaargang, met een nieuw gezicht, de voorpagina. Wij hopen dit jaar nog meer uiterlijke veranderingen aan te brengen, terwijl ook de redactionele inhoud nog meer wordt aangepast aan de wensen van onze lezers. Dit houdt in dat er meer kleinere bouwontwerpen worden gepubliceerd die qua prijs en eenvoud voor iedereen zijn te maken.

In dit nummer hebben we er al een paar opgenomen, terwijl ook de experimenten met analoge IC's voortgang vinden. Ook hopen wij het komende jaar weer veel reacties te mogen ontvangen van lezers die ons laten weten op welk gebied zij meer informatie willen.

Tot slot wensen wij al onze lezers prettige feestdagen en een heel voorspoedig 1982.

REINAERT ELECTRONICS

uw adres voor
elektronica en deskundig advies

Blasiusstraat 14-16 Tel. 020-947218
1091 CR Amsterdam 020-658051
Openingstijden:
maandag t/m vrijdag 9-18 uur,
donderdag 9-21 uur

VAN 25 DEC. T/M 4 JAN. WEGENS INVEN- TARISATIE GESLOTEN

AUTOMICROFOON van Blaupunkt; speciaal ontworpen om tijdens het rijden, sturen, enz. veilig te kunnen zenden; met kogelkarakteristiek voor spraak 200...6000Hz; dynamisch 750Ω; vervorming < 1%; 0,47mV/μBar; met PTT-schakelaar, dashboardhouder, spiraalsnoer, stekers; uitvoering matzwart/matzilver; f 38,80.

INTERCOM miniatuur-uitvoering; hoofd- en bijpost met snoer enz.; werkt op 9V batterij; door zeer laag stroomverbruik (5mA bij standby) ook geschikt als babyfoon; moderne vormgeving; f 38,90 per set.

SCHAKELKLOK 220V inbouwtype met uurwerk voor reserve tijdens net-uitval; eigen verbruik 4W; schakelt 600 W 1× om; per 15 minuten instelbaar; 80×85×95 mm; uit apparatuur verwijderd, met 24 uren indeling; f 29,60.

ACCU NiCad origineel General Electric 1,2V 500mAh met soldeerlippen f 9,95; idem 1800mAh f 19,95; idem 4000mAh f 36,45; idem 15V 500mAh snellaaduitv. van Motorola, afgekeurd (meestal een of twee cellen defect) zonder garantie f 12,50.

PERSONEN-OPROEP-ONTVANGER van Telefunken voor 40,68MHz; kristalgestuurd met 14 transistoren en aparte subminiatuur-luidspreker voor spraakontvangst; 23×72×140mm; gebruikte uitv. zonder garantie, met schema's en afregelvoorschr.; f 96,50.

MODULEN voor het aansluiten van LED's op 4...30V= of op 110...260V; serieschak. tot 10 LED's mogelijk; per stuk f 5,90.

BANKSCHROEF min.-uitv. van plastic met zuignap voor prints e.d.; hecht op gladde oppervlakken; f 16,90.

TREKMAGNEET 12...24V= 22Ω trekkracht tot 1 kg; weg 12 mm; gewicht 120 gr.; f 25,40; idem diverse typen voor 220V ~ vanaf f 16,90.

ACCUTESTER volautomatisch en elektronisch om exacte restcapaciteit e.d. van vele soorten NiCad accu's te bepalen; f 395,-.

ACCULADER volautomatisch voor NiCad accu's 1,2...12V en 225...1200mAh; schakelt elektr. aan en uit; accu's kunnen onbeperkt aangesloten blijven; f 397,50.

COMPUCRUISE autocomputersysteem met 26 functies waaronder cruise control (automatisch aanhouden van ingestelde of momentele snelheid) geheel compl. met servo, kabels, sensoren, enz. f 597,50; idem zonder cruise control f 495,-.

STRALINGSMETER voor gammastraling van 10mR/h tot 10R/h; miniatuuruitvoering 30×80×120 mm; 200 gr.; batterijvoeding 2 × 1,5V; met ingebouwde draaispoelmeter en miniatuur-luidspreker; f 564,30. Diverse andere modellen leverbaar.

POLAPULSE P100 batterij 6V 230mAh; dunste ter wereld; 4×76×94 mm; 27 gr.; ontladstroom tot 25A; f 18,90.

PROF. ALARMCENTRALE voor 220V met acculader 12V, gescheiden circuits, afstandbediening, enz.; compl. set om zelf uw eigendommen te beveiligen; f 766,50.

ZOEKT U IETS ANDERS? Bel ons even, we hebben ca. 30.000 soorten artikelen voorradig. Postorders vanaf f 25,-. Ook ontwerpen en bouwen we naar uw specificaties allerlei elektronische schakelingen, eventueel met prijsopgave vooraf.

ALLE PRIJZEN ZIJN EXCLUSIEF 18% BTW.



IMPORT-
EXPORT-
PRODUCTION OF

QUARTZ CRYSTALS Printassemblage en Communicatie apparatuur.

STOCKVOORRAAD

500.000 stuks

toepassing in scanners, mobilifoons,
microprocessors, industrie- en
amateurapparatuur

LEVERTIJD 5 DAGEN

spoedopdrachten binnen 24 uur
mogelijk

Stevinstr. 16 Industrieterrein Zandhorst

1704 RN HEERHUGOWAARD

Tel. 02207-17991 Telex 57503 klove nl.

MARTIN RIETSEMA

POSTORDER en WINKELVERKOOP
Oudestraat 28 - Assen
Telefoon 05920-10875

SPECIALE AANBIEDING

BIJ AFNAME VAN 11 PAKS: PRIJS f 75,-

AANBIEDING 2 halen : 1 betalen

2 paks NIX-1 2 stuks NIXE-Cijferbuisen ITT5870ST
170 Volt 0 t/m 9 en punt f 7,50 l.p.v. f 15,-
2 paks PIN-18 10 stuks IC-VOETJES 18-pins f 7,50 l.p.v. f 15,-
2 paks PIN-22 8 stuks IC-VOETJES 22-pins f 7,50 l.p.v. f 15,-
2 paks PIN-24 8 stuks IC-VOETJES 24-pins f 7,50 l.p.v. f 15,-
2 paks K-218 1 stuks PRINTPLAAT 175×90mm
4mm raster f 7,50

KOMPONENTEN:

K-1 200 WEERSTANDEN, div. f 7,50
K-2 150 KONDENSATOREN, div. f 7,50
K-3 75 Weerst. 1% en 2% f 7,50
K-4A 50 WEERSTANDEN diverse van
1 Watt tot 7 Watt van
1 Ohm tot 82 Ohm f 7,50
K-4B 50 WEERSTANDEN
van 100 tot 1K5 Ohm f 7,50
K-4C 50 WEERSTANDEN
van 1K8 tot 100K Ohm. f 7,50
K-5 75 KONDENSATOREN 250 V f 7,50
K-10 20 Potmeters, div. f 7,50
K-13 25 Elko's laagspanning f 7,50
K-14 pak Bouten enz. f 7,50
K-16 40 Draadsteunen f 7,50
K-17 30 Knoppen, div. f 7,50
K-20 1 PRINTPLAAT 185×50 mm voor
5 stuks 16-pins IC's f 7,50
K-20B 1 PRINTPLAAT 142×58 mm voor
alle DIL IC's en meerpolige IC's f 7,50
K-21 1 PRINTPLAAT 175×95 mm
2,5 mm banenraster f 7,50
K-21B 1 PRINTPLAAT 175×90 mm
4 mm raster f 7,50
K-22 50 instelpotmeters f 7,50
K-23 100 Afstandsbusjes f 7,50
K-25 300 Soldeerogen enz. f 7,50
K-26 200 SOLDEER-PENNEN f 7,50
K-26B 50 STEKKERS, PRINTKOPPELINGEN
enz. f 7,50

LET OP: K-PAKS zijn vaak zwaarder
Daarom ingeval van K-PAKS porto f 7,50 per
bestelling EXTRA. Het teveel aan porto wordt
gerestitueerd.

LICHTDIODEN

LED-1 20 LED's rood 5 mm f 7,50
LED-2 16 LED's groen 5 mm f 7,50
LED-3 16 LED's geel 5 mm f 7,50
LED-3A 16 LED's oranje 5 mm f 7,50
LED-4 20 LED's rood 3 mm f 7,50
LED-5 16 LED's groen 3 mm f 7,50
LED-6 16 LED's geel 3 mm f 7,50
LED-6A 16 LED's oranje 3 mm f 7,50

LED-CLIPS:

LED-C5 30 CLIP's 5 mm. f 7,50
LED-C3 30 CLIP's 3 mm. f 7,50

PLATTE/SCHAAL-LICHTDIODEN:

LED-7 15 LED's rood 5 × 2,5 mm f 7,50
LED-8 15 LED's groen 5 × 2,5 mm f 7,50
LED-9 15 LED's geel 5 × 2,5 mm f 7,50

7-SEGMENT DISPLAY:

LED-10 2 LED-Display MAN 71A/8 mm
als DL 707/CQY 71 met gegevens f 7,50

DIODEN

DI-1 75 1N4148 75 mA 75 Volt DUS f 7,50
DI-2 25 1N4246 1 Amp 400 Volt f 7,50
DI-3 15 BY127 1 Amp 1000 Volt f 7,50

ZENER-DIODEN

GE-9 20 Zeners 400 mW 3 tot 10 volt f 7,50
GE-10 20 Zeners 400 mW 11 tot 33 volt f 7,50
GE-11 12 Zeners 1 W 3,3 tot 12 volt f 7,50
GE-18 100 Zeners 400 mW tot 10 Watt met test-
schema f 7,50

NIEUWE PAKS:

WEERSTANDEN:

in aantallen naar behoefte

1/2 Watt, 5% E-12 waarden

R-1 120 van 10 tot 270 Ohm f 7,50
R-2 120 van 330 tot 1K8 Ohm f 7,50
R-3 120 van 2K2 tot 5K6 Ohm f 7,50
R-4 120 van 6K8 tot 39K Ohm f 7,50
R-5 120 van 47K tot 1M Ohm f 7,50

1/2 Watt, 5% E-12 waarden

R-6 120 van 10 tot 270 Ohm f 7,50
R-7 120 van 330 tot 1K8 Ohm f 7,50
R-8 120 van 2K2 tot 5K6 Ohm f 7,50
R-9 120 van 6K8 tot 39K Ohm f 7,50
R-10 120 van 47K tot 1M Ohm f 7,50
R-Super: 1200 WEERSTANDEN f 60,-
Ook leverbaar: 120 stuks één waarde f 7,50

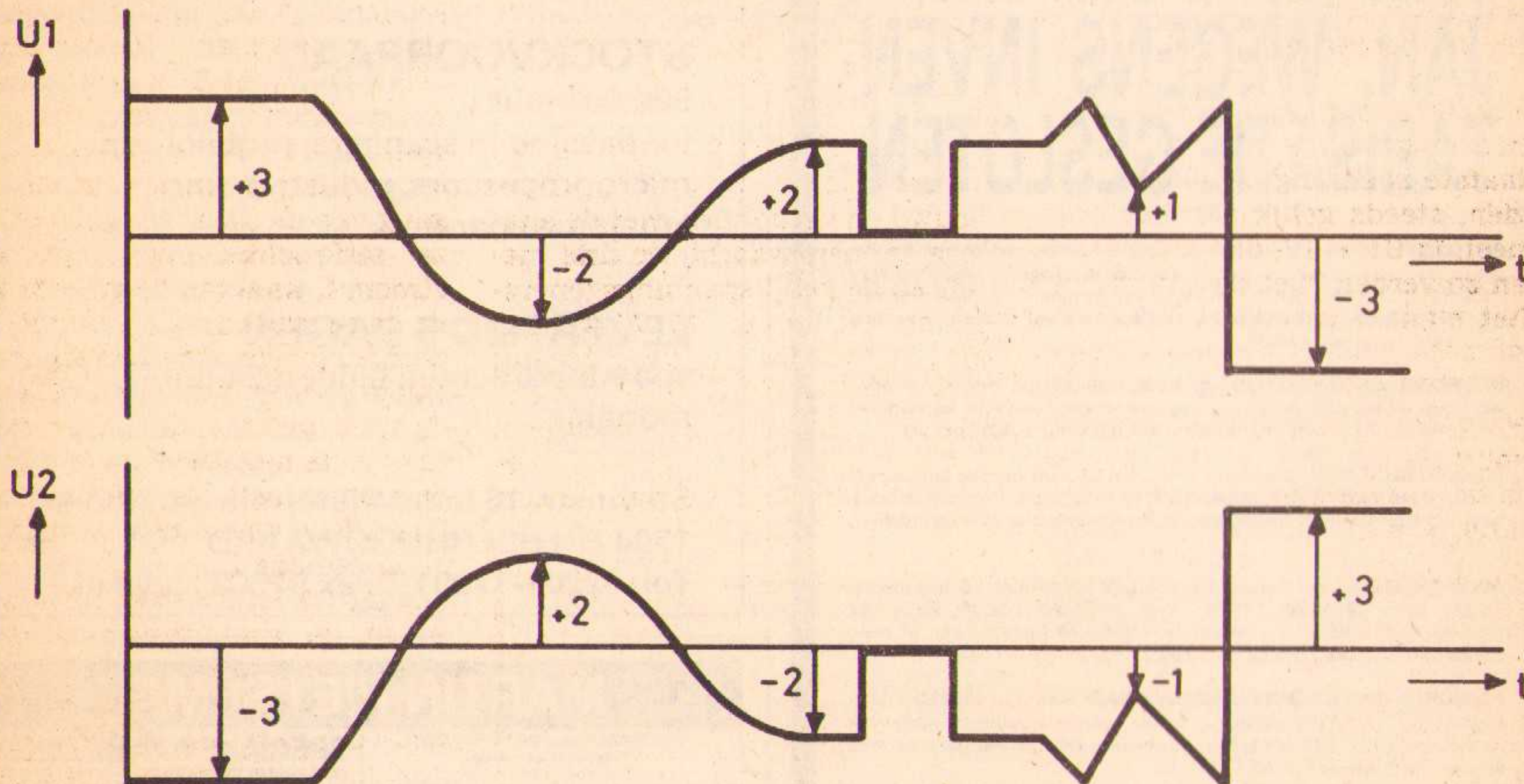
WORDT OOK THUISKOPER: PER POSTGIRO

NU: NIEUWE PRIJSLIJSTEN à f 1,- op GIRO 3223300

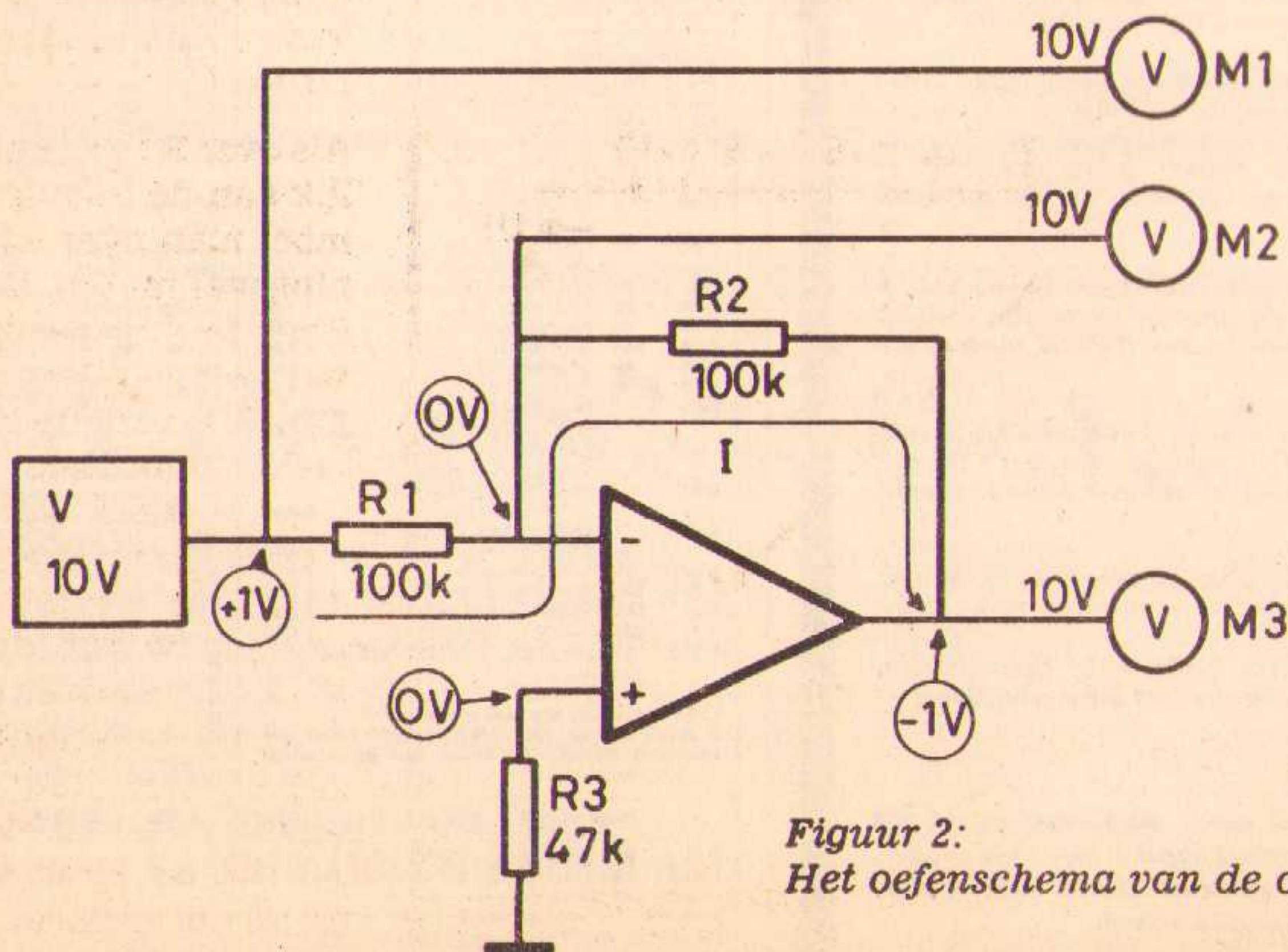
Levering: bij vooruitbetaling OF onder rembours: M. Rietsema, Oudestr. 28, Assen. Afd. R.B.
Tel. 05920-10875, 's avonds 05927-2997.
Giro 3223300 met vermelding van PAK-nummers. Verzendkosten f 2,60 per bestelling (aan-
getekend f 5,50) ongeacht de grootte van de bestelling/GEEN minimum bestelling.
BELGIË: Levering naar België zonder BTW/ BTW is in alle prijzen inbegrepen.

Experimenten met de analoge trainer - 3

Jos Verstraten



Figuur 1:
Uit deze figuur volgt duidelijk de definitie van het begrip 'omkeren van een spanning'



Figuur 2:
Het oefenschema van de omkeerversterker.

De op-amp als omkeerversterker

Vaak komt het voor dat we de absolute grootte van een signaal willen behouden, maar dat we het signaal moeten omkeren. De operationele versterker is een ideale omkeerversterker. Eerste vraag: wat bedoelen we nu precies met het omgekeerde van een signaal?

Figuur 1 toont een signaal U_1 en het omgekeerde signaal U_2 . De laatste spanning is, absoluut gezien, steeds gelijk aan het origineel. Is $U_1 + 3V$, dan is $U_2 -3V$, en zo verder. Niet de grootte van het signaal verandert, maar wel de polariteit. Het omgekeerde of inverse van een signaal ontstaat, wanneer we dit signaal spiegelen rond de nul-as. Met transistoren is de omkeerbewerking een hele klus, een op-amp vraagt slechts

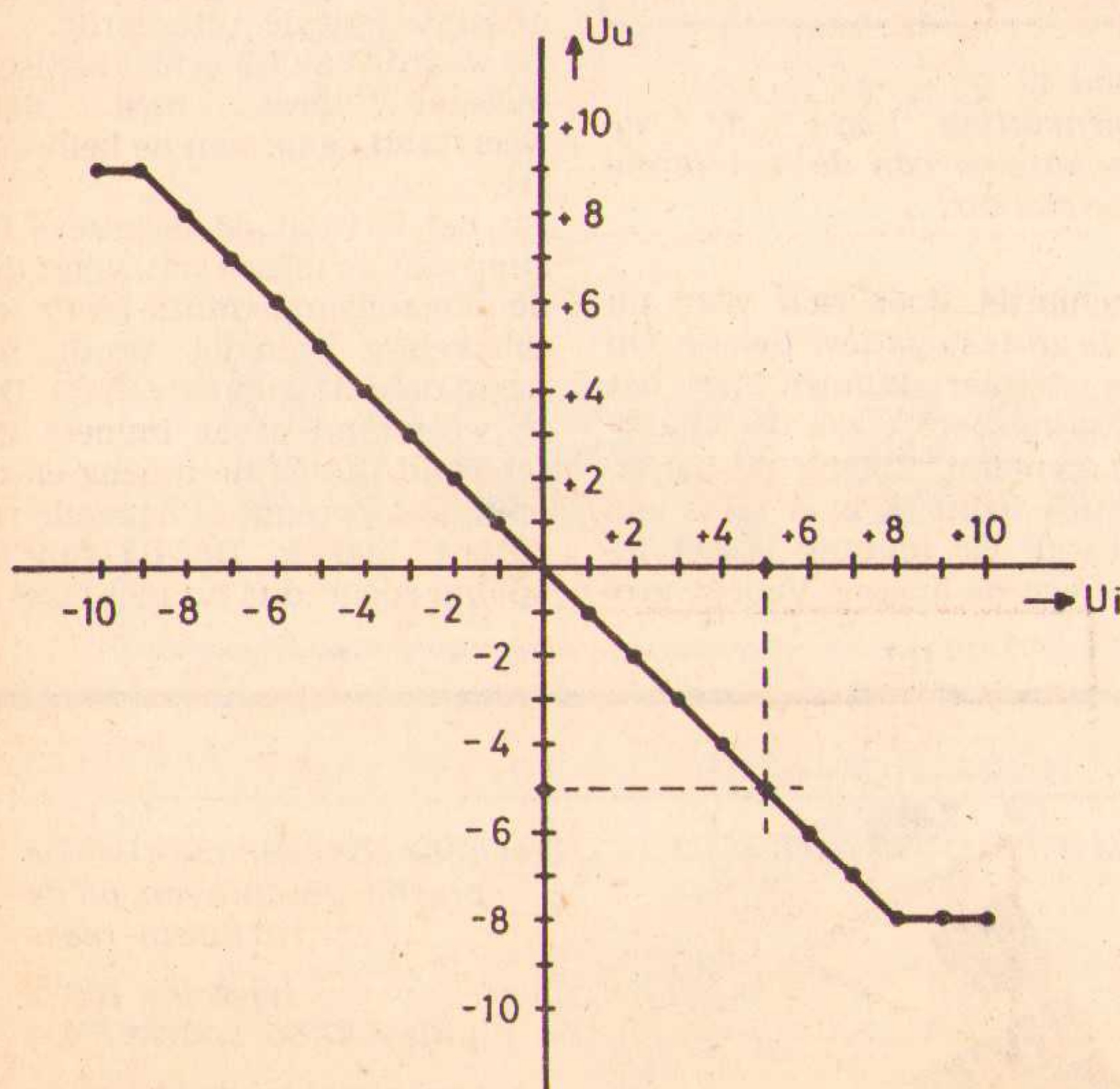
drie extra weerstandjes. Het basisschema van de analoge inverter is getekend in figuur 2. Het signaal wordt via een weerstand R_1 aangesloten aan de negatieve ingang, tussen deze ingang en de uitgang staat een even grote weerstand R_2 . De positieve ingang van de op-amp ligt aan de massa geschakeld, via een weerstand R_3 , gelijk aan de helft van de eerder genoemde componenten.

De schakeling kan snel op de experimenteerprint worden opgebouwd en verbonden met de analoge trainer, waarbij de drie meters en de gelijkspanningsgenerator op het bereik „10 V” worden geschakeld. De positieve ingang van de op-amp ligt op massa-potentiaal. Het wekt dan ook geen verbazing als we op meter 2, verbonden met de negatieve ingang, steeds nul volt aflezen.

Zoals gezegd in het vorige experiment, streeft een op-amp naar minimaal spanningsverschil tussen zijn beide ingangen. De inverterende werking wordt bewezen door aan de ingang een spanning van bijvoorbeeld $+5V$ aan te leggen (ML) en de spanning op de uitgang af te lezen (M3). Deze bedraagt $-5V$. Hoe werkt deze schakeling? De ingangsimpedantie van de op-amp is zeer groot, vergeleken met de waarde van de weerstanden R_1 en R_2 . De weerstanden R_1 en R_2 staan in serie tussen de ingang en de uitgang van de schakeling. Door deze serie-schakeling loopt een stroom I , waarvan de grootte van de twee weerstanden wordt bepaald door de waarde van de ingangsspanning en de grootte van de twee weerstanden. De stroom die via de negatieve ingang in de op-amp vloeit, is verwaarloosbaar klein, vanwege de eerder genoemde hoge Z_i .

Omdat R_1 en R_2 even groot zijn, zullen de spanningsvallen over beide weerstanden even groot zijn. Dat kan niet anders, want de wet van ohm zegt dat de spanning over een weerstand gelijk is aan het produkt van stroom en weerstand. Beide grootheden zijn voor beide weerstanden aan elkaar gelijk. Over R_1 valt de ingangsspanning. De negatieve ingang staat immers op massa-potentiaal.

Als over R_1 een spanning valt, gelijk aan de ingangsspanning, dan moet men over R_2 dezelfde spanningsval meten. Een voorbeeldje. Stel de ingangsspanning gelijk aan $+1V$. Deze spanning valt over R_1 , met de in figuur 2 getekende polariteit: linker aansluiting positief ten opzichte van rechter aansluiting. Omdat R_2 door dezelfde stroom in dezelfde richting wordt doorlopen, moet de spanning over deze weerstand dezelfde polariteit hebben. Dus: linker aansluiting positief ten opzichte van rechter aansluiting. Nu ligt de linker aansluiting van de weerstand aan de massa. Aan het gestelde wordt alleen voldaan, als de rechter aansluiting



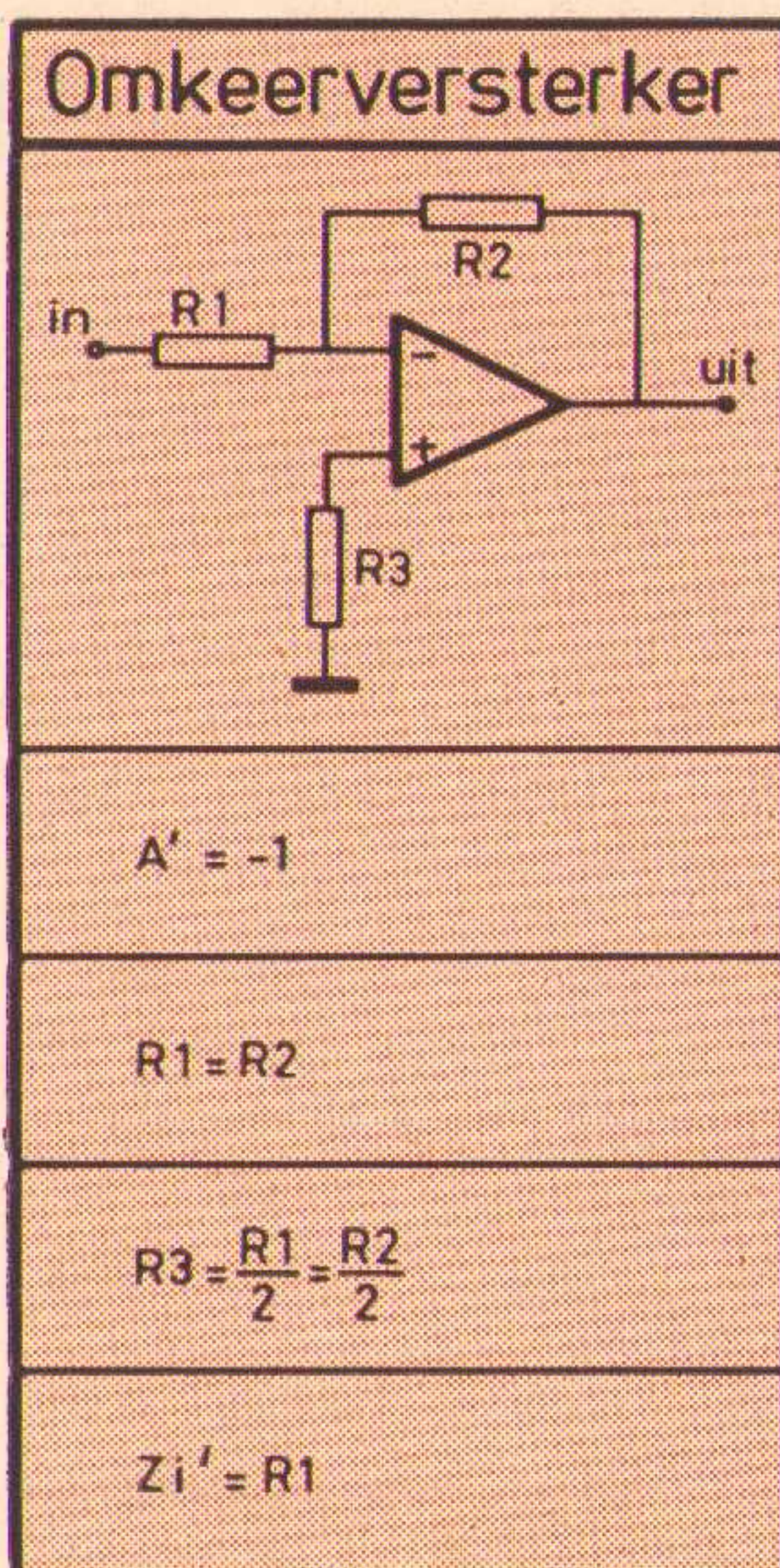
Figuur 3:
De transferkarakteristiek geeft het verband tussen ingangsspanning U_i en uitgangsspanning U_u .

op -1 V staat. Hetgeen precies het omgekeerde of inverse van de ingangsspanning is.

De transferkarakteristiek

Dit experiment is ideaal om vertrouwd te worden met het begrip transferkarakteristiek. Dit is een tekeningetje, wat het verband aangeeft tussen de in- en uitgangsspanning van een schakeling. Figuur 3 geeft ons de transferkarakteristiek van de omkeerversterker. Op de horizontale as worden de aan de ingang aangelegde spanningen weergegeven, de verticale as geeft de spanningen op de uitgang. Als we bijvoorbeeld op de ingang een spanning van $+5$ V aanleggen, dan meten we op de uitgang -5 V. Beide waarden worden op de respectievelijke assen aangeduidt en twee hulplijntjes (gestippeld weergegeven) worden getrokken. Het snijpunt van deze hulplijntjes bepaalt een punt van de karakteristiek. Als we deze procedure voor verschillende ingangsspanningen herhalen, ontstaat een rij van puntjes, die we kunnen doorverbinden. Het resultaat is een kromme (in dit geval een rechte lijn): de transferkarakteristiek.

Als u dat doet voor de inverter, zal vastgesteld kunnen worden dat er twee knikken in de karakteristiek ontstaan. Als we de ingangsspanning namelijk groter maken dan ongeveer $+8$ V, dan zal de uitgangsspanning op -8 V blijven hangen. Eenzelfde



Figuur 4:
Samenvatting van de eigenschappen van de inverterende versterker.

verschijnsel doet zich voor bij een te grote negatieve ingang. Op deze manier kunnen we het uitsturingsbereik van de schakeling opmeten. Zolang de karakteristiek recht is, is er niets aan de hand. De uitgang is het inverse van de ingang. Voor te gro-

te positieve of negatieve ingangsspanningen gaat de inverterende werking verloren. Men zegt dat de uitgangsspanning van de opamp vastloopt tegen de voedingsspanning. Het is logisch, dat de op-amp geen grotere spanningen kan opwekken, dan de waarde van zijn voedingsspanningen. Bij de 741-print worden de voedingsspanningen door middel van zenerdioden begrensd op ± 10 V.

Hieruit blijkt duidelijk dat het uitsturingsbereik van een opamp lager is dan de totale voedingsspanning. Er gaan een aantal volt verloren in het interne van het IC. De tabel van figuur 4 geeft een overzichtje van de eigenschappen van de inverter. De versterking van de schakeling 'A' is gelijk aan -1 . Het minteken duidt op de inverterende werking. Belangrijk is de eis, dat $R1$ gelijk is aan $R2$. Iedere afwijking zorgt voor een niet precies gelijk zijn van in- en uitgangsspanning (in absolute waarde, uiteraard).

De waarde van $R3$ is niet kritisch, meestal kiest men deze weerstand gelijk aan de helft van $R1$.

Uit het feit dat de negatieve ingang aan de massa ligt, volgt dat de ingangsimpedantie van de schakeling volledig wordt bepaald door de waarde van $R1$. Deze weerstand staat immers geschakeld tussen de ingang en de op massa-potentiaal liggende negatieve ingang. De R_i van de opamp speelt dus nu niet mee!

Erich Rabe houdt zich intensief bezig met fundamenteel onderzoek in deze branche en ontwerpt met groot succes eigen modellen, maar ook afstandsbesturingsinstallaties en functionele onderdelen. Door zijn jarenlange ervaring en sterke betrokkenheid bij alle aspecten van de modelbouw weet de schrijver precies waar de moeilijkheden liggen en hoe ze moeten worden opgelost. Hij is op de hoogte van de nieuwste ontwikkelingen en kent de tendensen die zich op dit gebied voordoen.



Een boek door een man van de praktijk geschreven, uit de HB hobby-reeks

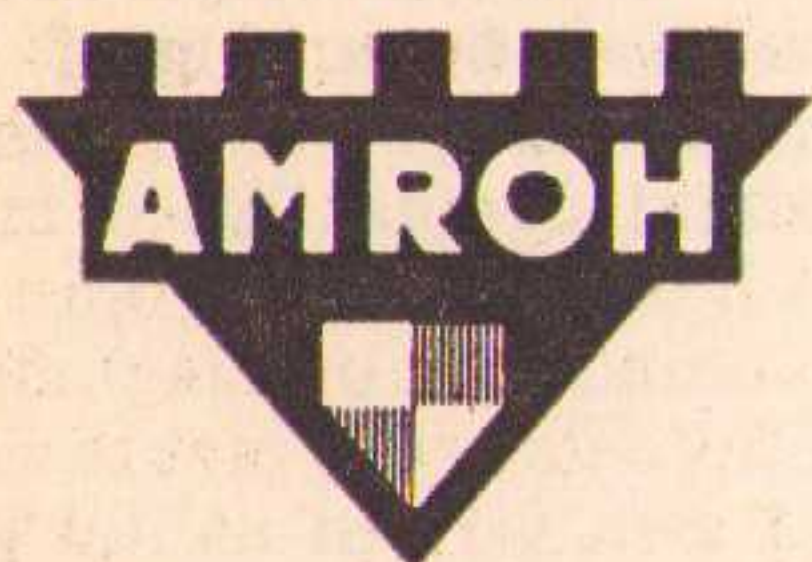
bestelnr. 10372

prijs f 27,50 (porto f 4,-)

verkrijgbaar bij de handel in modelbouwartikelen, de erkende boekhandel en

uitgeverij de muiderkring bv

**EEN GOED PRODUKT
TEGEN
EEN GOEDE PRIJS!**



TRANSFORMATOREN

Vraag ernaar!

Verkrijgbaar bij uw onderdelenhandel
Indien niet voorradig, bel om advies naar

AMROH-VERKOOP

Tel. 02942-1951 - Herengracht 76 - 1398 AD Muiden



Tiptoetsen

Een elektrisch apparaat inschakelen zonder op een knop te hoeven drukken. Het liefst zouden we dat doen door er alleen maar aan te denken: ik denk even 'schemerlamp aan' en hup, licht! Of ik denk 'muziek' en het HiFi-rack laat prompt van zich horen. Helaas, tot dergelijke telekinese - iets op afstand teweeg brengen door er alleen maar aan te denken - is de menselijke geest nauwelijks in staat. Ook de techniek laat het hier afweten. Zelfs al zouden we het er voor over hebben naar de radio te kijken om hem aan het spelen te krijgen.... er gebeurt niets. Er moet altijd wel een of andere handeling aan te pas komen: drukken, trekken of draaien aan een of ander knopje is in de meeste gevallen de aangewezen weg om een elektrisch apparaat aan de praat te krijgen. Maar toch schiet hier de techniek te hulp, om ons zoveel mogelijk inspanning te besparen: de uitvinding van de tiptoets introduceerde het inschakelen van elektrische apparatuur uitsluitend door heel zacht 'aantippen'.

Mechaniek

Of het nu een zeer gemakzuchtig mens was, of alleen maar een enthousiast elektronicus, we zullen waarschijnlijk nooit achterhalen, wie de uitvinder van de tiptoets was. Zeker is, dat we hem dankbaar mogen zijn. Want het is niet alleen het elimineren van elke krachtsinspanning die de tiptoets zo bijzonder maakt. Een groot bijkomend voordeel van de tiptoets is namelijk het ontbreken van mechanische onderdelen. En daarmee ook het ontbreken van eventuele mankementen aan die mechanische onderdelen. Want zelfs de meest eenvoudige mechanische schakelaar slijt, en zal dus ooit defect raken. Denk bijvoorbeeld aan de voorkeuzeknoppen op het televisietoestel: één voor Nederland 1, één voor Nederland 2, één voor Duitsland 1 enz. Al zouden we per avond maar 6x tussen Ned. 1 en Ned. 2 omschakelen, dan wordt elk van die knoppen per jaar vaker dan 2000 maal ingedrukt. Dat is gedurende de 5...10 jaar, dat een TV-toestel meegaat zo'n 10.000...20.000 maal. En dan kunnen we ook heel goed merken, dat er slijtage is opgetreden: de

knoppen springen uit zichzelf terug, ze blijven niet in de ingedrukte stand staan, we moeten een paar keer drukken of trekken eer de knop in de gewenste stand blijft staan...hopelijk zijn het voor u geen bekende situaties. Verwonderlijk is het dan ook niet, dat uitgerekend de eerste toepassing van tiptoetsen op die

apparatuur te vinden was: voorkeuzetiptoetsen op TV-toestellen. Handige fabrikanten plaatsen bovendien een lampje of een LED in de tiptoets, anderen weer ernaast of erboven. In ieder geval zit er bij de tiptoets, welke meestal niet veel meer is dan een metalen aanraakvlakje, bijna altijd een indicatielichtje. Want aan een gewone druk- of draaiknop is altijd wel te zien in welke stand hij staat (uit- of ingedrukt, links- of rechtsom gedraaid, omhoog of omlaag) maar aan de tiptoets is dat niet te zien. In fig. 1 zien we een aantal van die tiptoetsen. Met de aanraakvlakjes alleen zijn we er natuurlijk nog niet. Er komt toch nog wel enige elektronica aan te pas om ons vingergestreel om te zetten in een duidelijk aan/uit commando. Voordat we daarover kunnen beginnen moeten we eerst onderscheid maken in 3 es-

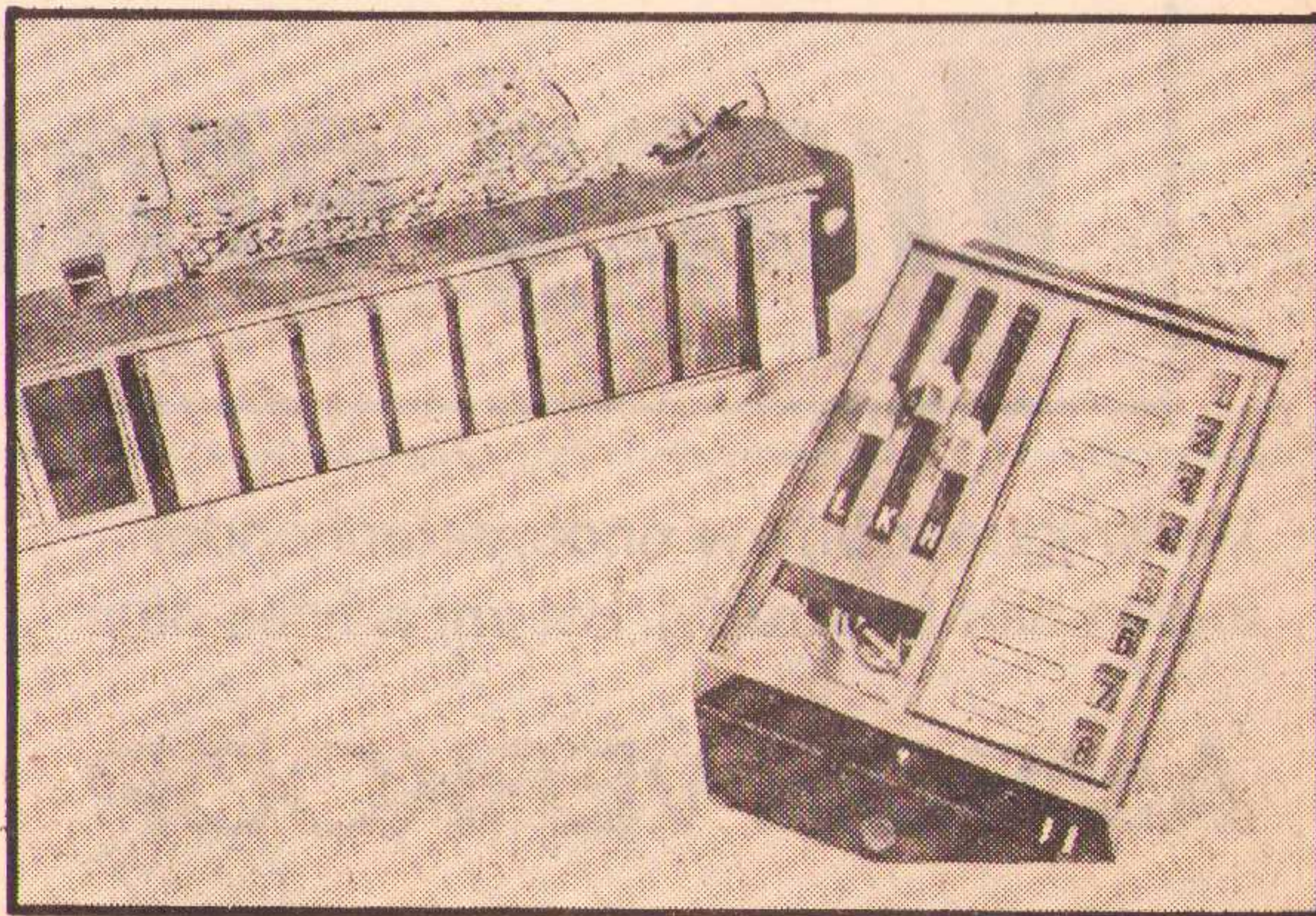


Fig. 1 Voorkeurafstem units van TV toestellen: de langwerpige werkt volgens het ééntoets-systeem, de andere met twee aanraakvlakjes.



Fig. 2 Brom uit de luidspreker als gevolg van aanraking van de versterkeringang.

sentieel verschillende tiptoets-systemen, waarbij het grootste verschil bestaat uit het aantal aanraakvlakjes: één aanraakvlakje, dat we gewoon aanraken, of twee aanraakvlakjes, waartussen de vinger als verbinding dient.

Eén aanraakvlakje

Misschien hebben we ooit wel eens geprutst aan de ingang van een geluidsversterker of radio. Zodra we dan één onaangesloten draad beetpakten, galmde er een brom van jewelste uit de luidspreker(s), zie fig. 2. Waar komt nu die brom vandaan? Per slot van rekening komt er muziek uit de luidspreker(s) als we een muzieksignaal op de ingang zetten. Is onze vinger dan zo muzikaal dat hij zo'n donkerbruine bromtoon weet voort te brengen? Ja inderdaad, maar niet uit zichzelf. Ons hele lichaam functioneert als signaalbron, omdat het straling opvangt. Die straling is afkomstig van de elektrische leidingen in wanden, plafond, onder de vloer enz. Door die leidingen loopt de lichtnetstroom, welke een frequentie heeft van 50 Hz. Wij vangen dus een 50 Hz straling op, maar wees gerust: de straling is zeer gering, en volstrekt ongevaarlijk.

Zodra wij echter de ingang van een geluidsversterker aanraken wordt de minimale straling versterkt en hoorbaar gemaakt door de luidspreker: een luide 50 Hz bromtoon. Als we nu in plaats van een geluidsversterker een speciale 'tiptoetsversterker' gebruiken, en in plaats van een luidspreker een lampje aansluiten, dan zal vingeraanraking oplichten van het lampje tot ge-

volg hebben. Zie afb. 3. Hoe fraai het ook lijkt, dit soort tiptoetsen wordt nog maar zelden toegepast. De gevoeligheid van de tiptoetsversterker moet namelijk erg groot zijn. Zelfs zo groot dat het lampje in sommige gevallen (netstoring, inschakelen van andere apparaten) spontaan gaat branden. In plaats van het lampje, zou natuurlijk ook een relais aangesloten kunnen zijn, of een

schakeltransistor of schakeldiode (voorkeuzetoetsen TV) maar dat maakt voor de storingsgevoeligheid geen verschil. De minst storingsgevoelige IC's die voor dit doel gemaakt worden zijn de types SAS 560 en SAS 580 van Siemens. Zij zijn in staat 4 uitgangen te besturen, zodanig dat na aanraking van één van de vier tiptoetsen steeds één uitgang inschakeeld worden. Deze IC's werken op laagspanning en zijn dus volkomen veilig. Omdat wij in Elektronica ABC een eigen ontwerp beschrijven met 6 tiptoetsen voor 6 onafhankelijke uitgangen zullen wij niet verder op deze SAS IC's ingaan.

De onveilige tiptoets

Er is nog een andere manier om

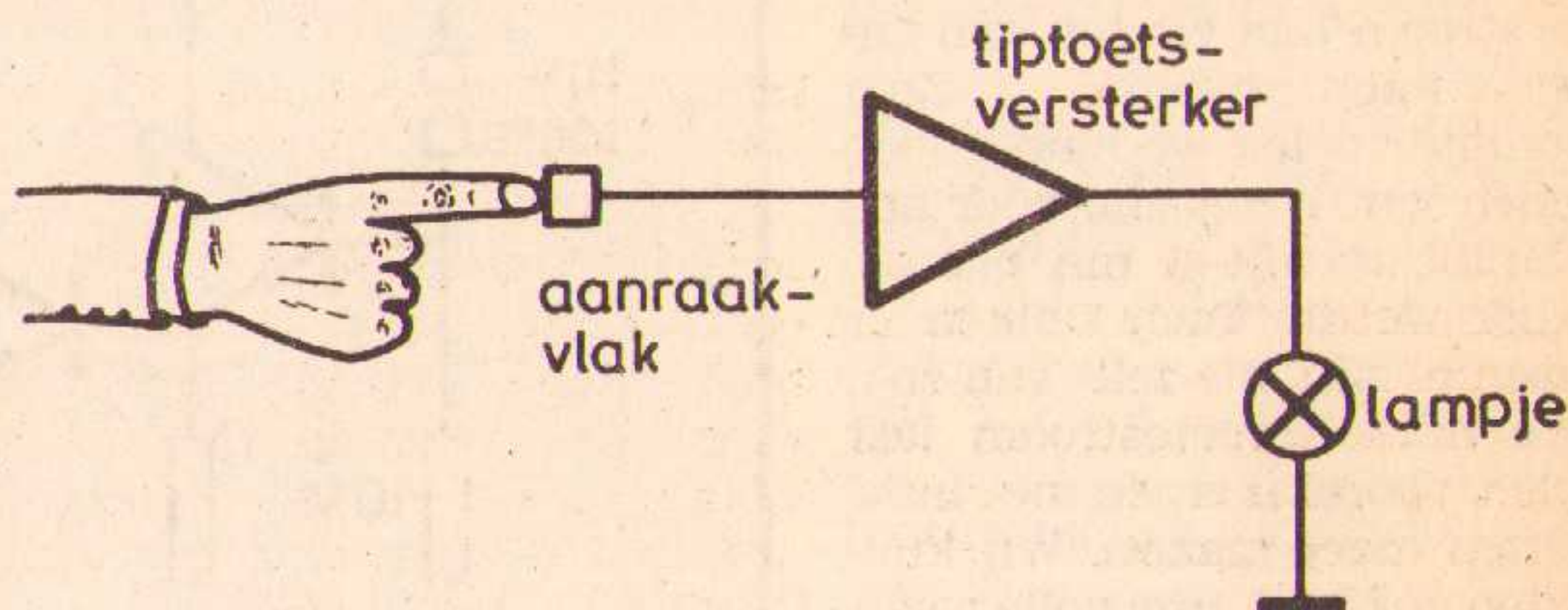


Fig. 3 Met een speciale tiptoetsversterker kunnen we het lampje laten branden door aanraking.

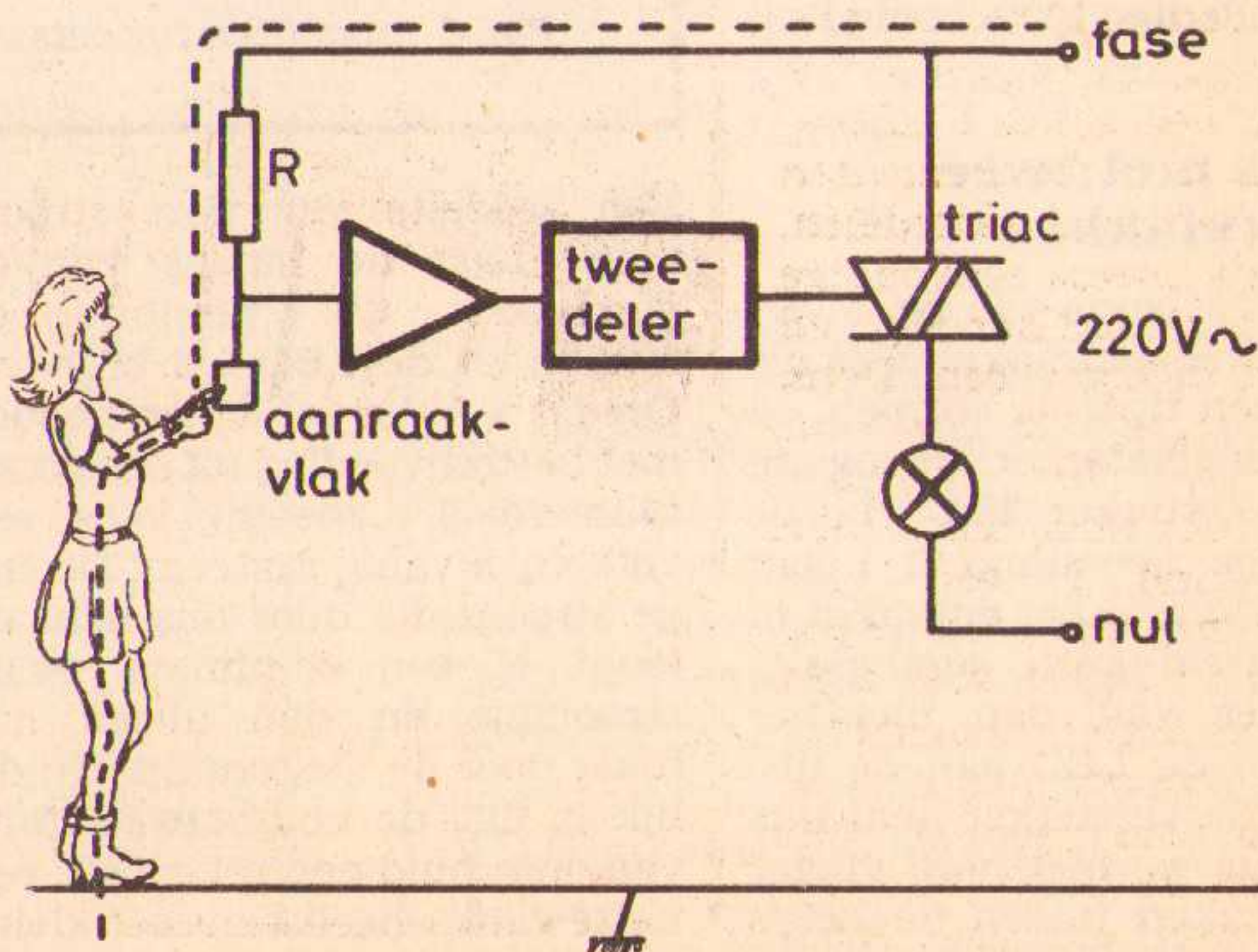


Fig. 4 Een onveilige tiptoetsschakeling.

met enkelvoudige tiptoetsen een lamp aan te krijgen. Die methode is getekend in fig. 4. We herkennen de tiptoets en de (driehoekige) versterker. Nieuw is de tweedeler; die geeft na elke aanraking om beurten een aan-uit signaal aan de triac. Zo laten we met de eerste aanraking de lamp branden en met de volgende aanraking doven we de lamp weer enz. Maar, op elk moment dat we de tiptoets aanraken staan we in verbinding met het lichtnet via de weerstand R; via het door de stippellijn aangegeven circuit loopt er dus een netstroom. Die stroom loopt via het menselijk lichaam naar aarde. Normaal gesproken is dat levensgevaarlijk, maar in dit geval valt dat mee: de weerstand R is namelijk zeer hoogohmig, vele Megaohms.

Dat wil zeggen dat er een maximale stroom kan vloeien van enkele microAmpères. Zo'n stroompje voelen we nauwelijks, stromen van 1 mA zijn voor ons hinderlijk, terwijl 20 mA pas gevaarlijk wordt. Toch blijken er mensen te zijn, die zelfs van zo'n kleine microAmpèrestroom last hebben, vooral mensen met hartklachten (pace-maker). Wij kunnen dan ook niet onze volle waardering uitspreken voor dit type tiptoets. De enige tiptoets, die storingvrij werkt en bovendien voor de volledige 100% veilig is, is de.....

Tiptoets met twee aanraakvlakken

Bekijk het schema van fig. 5. We zien hier twee aanraakvlakjes die tezamen één tiptoets vormen, en we zien een versterker. De ingang van de versterker ligt via de hoogohmige weerstand R 1 aan massa. De versterker ontvangt in deze toestand geen ingangssignaal en er valt dan niets te versterken: de LED aan de uitgang van de versterker licht dus niet op. Als we met onze vinger contact maken tussen de beide aanraakvlakjes, dan zal er een stroompje gaan vloeien door onze vinger en door de weerstand R.

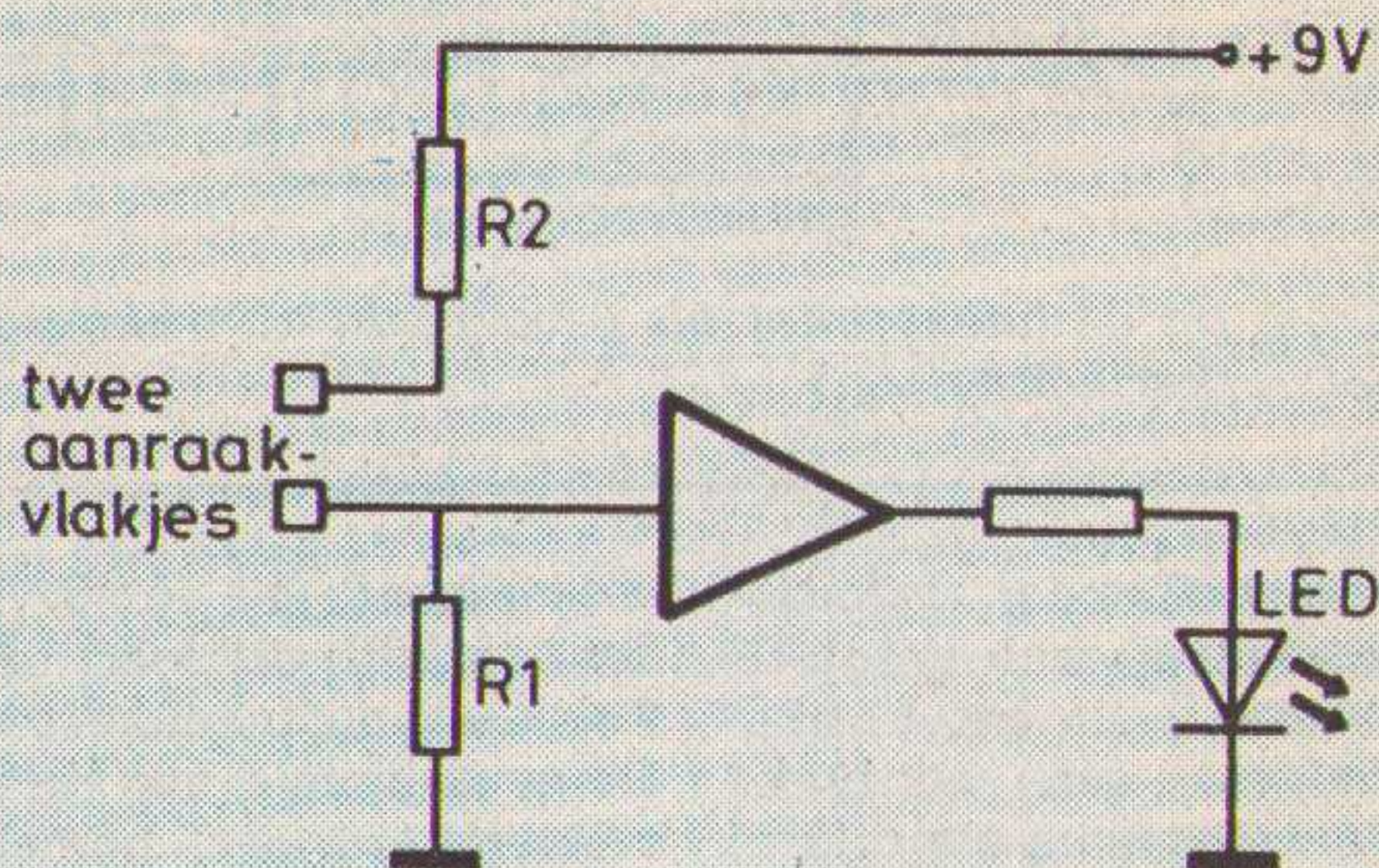


Fig. 5 Een tiptoetssysteem met twee aanraakvlakjes; volmaakt veilig!

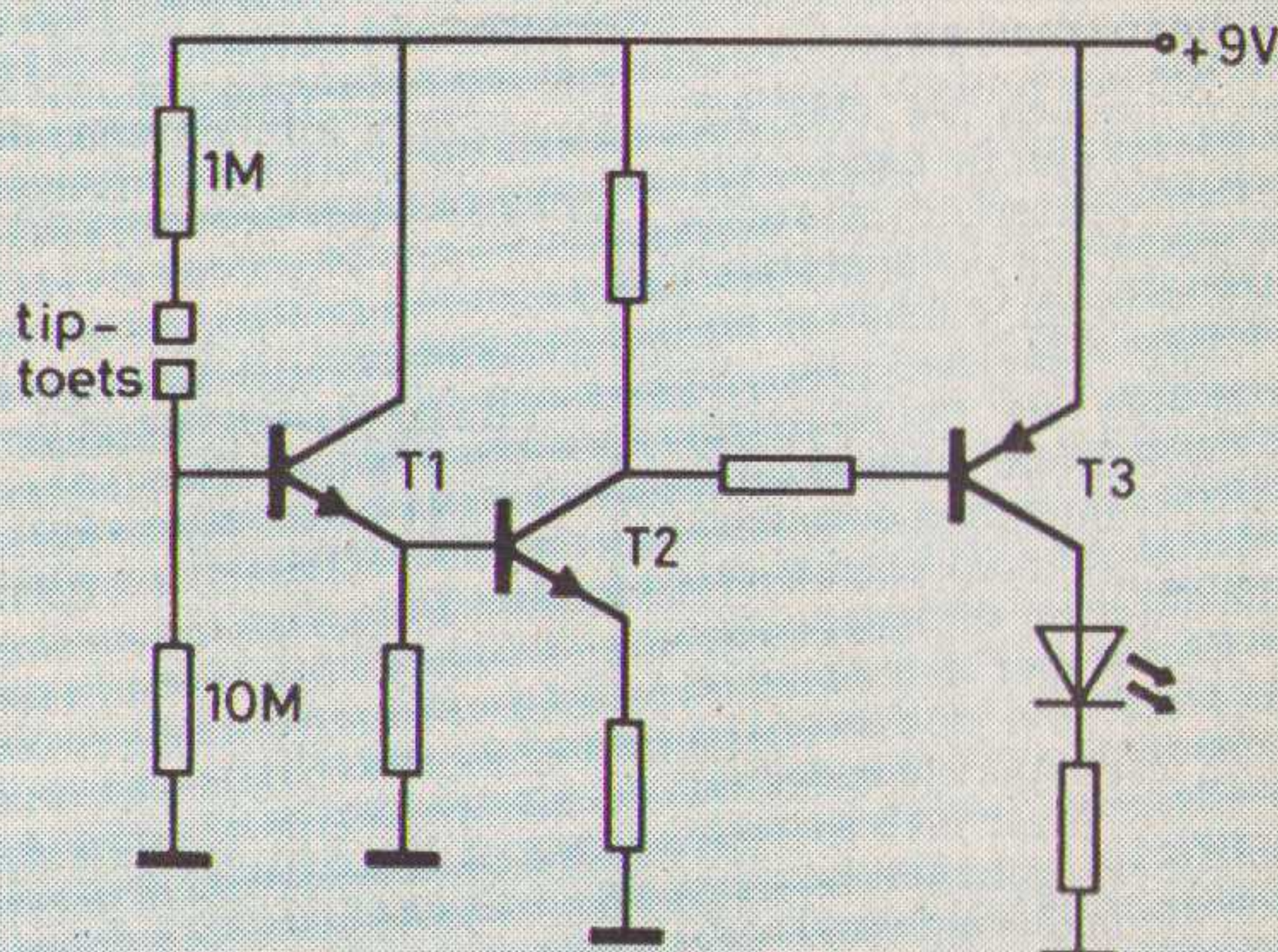


Fig. 6 Mogelijke tiptoetsschakeling.

Een gedeelte van deze stroom vloeit naar de ingang van de versterker; die versterkt de stroom en de LED zal branden. Omdat we hier te maken hebben met batterijvoeding (of een gestabiliseerde 9 V voeding) is het een volkomen veilig systeem. De enige stroom die door ons lichaam loopt is een minimaal zwakstroompje en dan alleen nog maar door de vingerhuid. Duidelijk is dat de contactweerstand van onze huid een rol speelt: een natte vinger heeft een zeer kleine weerstand zodat de versterker voldoende ingangsstroom krijgt om een behoorlijke uitgangs-

stroom te kunnen leveren. Een erg droge vinger daarentegen is te vergelijken met een hoogohmige weerstand. En hoe groter de weerstand hoe kleiner de stroom. De versterker zal dan met moeite de kleine stroom tot een behoorlijke uitgangsstroom kunnen versterken. We kunnen dat bepalen met de weerstand R_1 : door die groter te maken vloeit een groter deel van de stroom naar de versterker, dus wordt de gevoeligheid van de tiptoets groter. Een geschikte stroomversterker is een transistor, geschakeld als emittervolger, of als „gemeenschappelijke collectorscha-

keling'. Zie fig. 6. We zien hier T 1 als emittervolger: de emittervolger heeft als eigenschap dat zijn eigen ingangsweerstand zeer groot is, wat de gevoeligheid ten goede komt.

Door de emitterweerstand van T 1 gaat een zekere stroom vloeien, zodra we met onze vinger de aanraakvlakjes verbinden. Over de emitterweerstand komt dus een zeker spanning te staan, die transistor T 2 in geleiding brengt. Transistor T 2 schakelt transistor T 3 in en de LED licht op. Er zijn vele varianten te verzinnen op dit soort tiptoetsschakelaars, maar we ontkomen er niet aan, dat er toch nog een heel schakelingetje met een hoop transistors nodig is, om het tippen enig resultaat te geven. Slimmer is het dan ook om gebruik te maken van een IC. Met één IC maken we dan meteen 6 tiptoetsschakelingen!

ABC-tjes

ABCtjes aangeboden

Grundig Satellit 1000 wereldont.: Philips 202 pick-up; polykit 80 866 stereoverst.; Canwell buizen-tester; alles in prima staat en met doc. Tel. 03408-84782.

Philips universeel TV-type 21 TX 370A/C7B spelend te zien. Tegen aann. bod. Amersfoort, tel. 033-728256.

Te koop: Telefunken High-Com-ruisonderdrukking compleet met voeding, gebouwd en getest, voor f 170,-. Tel. 05910-20934.

Te k. Gatow Delta von H. Sauer en E. Rabe. Spw. 83,5 cm, 3,5 - 5 ccm. Modell 2/74 à f17,50. V. Hogerwerf, Past. Jw. Brouwerslaan 54, 1187 CE Amstelveen.

47 Gebr. radio- en TV-buizen, 25 ct. p. st.! Alles in één koop. Tel. 05940-3640, na 18.00 uur.

Z.g.a.n. 2 x 40 W verst. (Philips), bestaande uit de bouw pakketten: NL6920, 6923, 6924 + kast ML 460H/40. Vr.pr. f 350,-. M. J. Spithorst, Weth. Huismanl. 51, 9902 LP Appingedam, tel. 05960-24973 (na 18.00 uur).

Refractor Telescoop z.g.a.n. veel acc. met motor, paral. opstelling. Nieuwprijs f 1.200,-, nu f 625,-. Tel. 078-125903, na 18.00 uur.

Div. nieuwe eindverst.-tuner en kleinere prints, van Japans merk. Incl. schema's, tel. 02940-13506.

ABCtjes gevraagd

Inform. over en schema v. bandrec. Erres, typenr.: B0644t. Maarten Drop, A. v. Burenstr. 35, Putten.

JAPANESE TRANSISTORS EN IC's



UITSLUITEND VOOR
DE HANDEL
EN UIT VOORRAAD
LEVERBAAR

AVERA

POSTBUS 6804 4802 HV BREDA

TELEFOON **076-130424**

40 kanalen FM

Amroh basisbak CB 708 omgebouwd naar de 'echte' 40 kanalen	298,-
MARC uitvoering	198,-
Inbouw lineair voor mobiel 2 W	19,90
Inbouw lineair voor mobiel 5 W	29,90
Ombouwprint 40 kanalen	69,50
Levering bij vooruitbetaling of onder rembours, (Hfl. 7,50 extra); giro 1947765.	
Autronic Postbus 113 1260 AC Blaricum	

autronic

Postbus 113
1260 AC Blaricum

ELEKTRONICA is niet moeilijk met de boeken van DE MUIDERKRING



ELEKTRONICA VAN A TOT Z - Siegfried Wirsum

Speciaal voor beginners in de elektronica. De eerste hoofdstukken geven op duidelijke wijze een theoretische basiskennis om te kunnen beginnen aan de honderd ontwerpen voor zelfbouw, die in het overige gedeelte worden behandeld. Een boeiend boek, dat bovendien de eigen creativiteit sterk stimuleert.

Bestelnummer 002.204
ISBN 90 6082 162 9

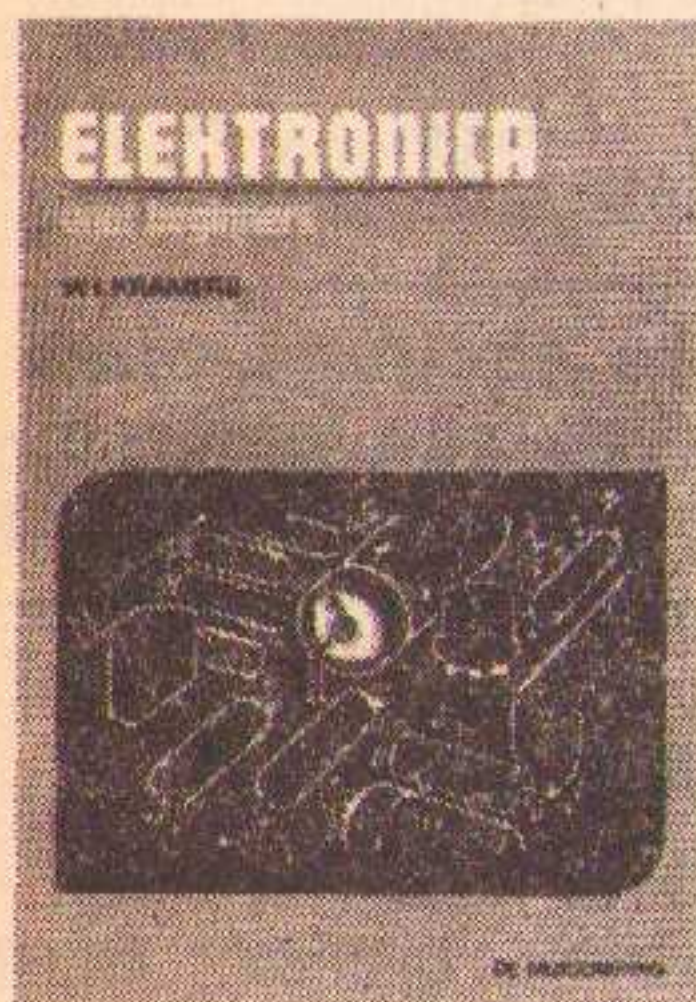
Prijs 28,75
Porto 4,--

ELEKTRONICA VOOR IEDEREEN - A.J. Dirksen

Een zeer populair boek, dat bedoeld is als plezierige inleiding tot de elektronica. Er wordt uitgegaan van een zeer eenvoudige versterker. De proeven zijn allen op deze versterker gebaseerd.

Bestelnummer 001.101
ISBN 90 6082 107 6

Prijs 24,50
Porto 4,--



ELEKTRONICA VOOR BEGINNERS - W.L. Kramers

Ruim 150 illustraties en een trefwoordenlijst zorgen voor een overzichtelijk boek. Op populaire wijze wordt uitleg gegeven over de werking en toepassing van elektronische componenten. Stap voor stap wordt de bouw en werking besproken van een pick-up versterker, compleet met voeding, voorversterker en toonregeling.

Bestelnummer 001.108
ISBN 90 6082 150 5

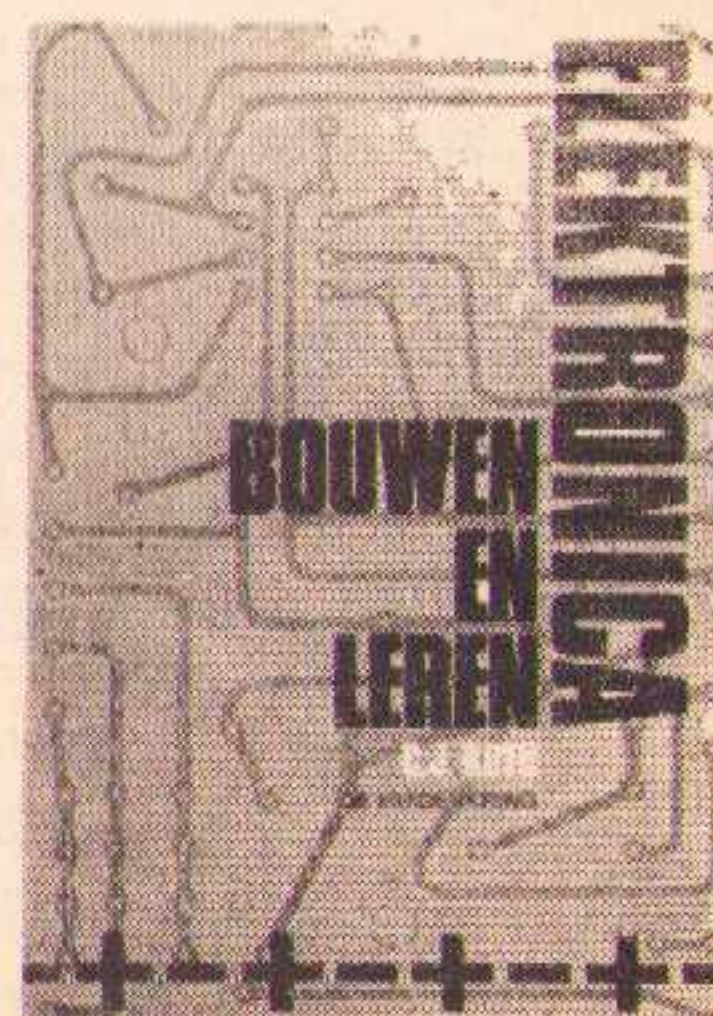
Prijs 19,50
Porto 2,10

ELEKTRONICA BOUWEN EN LEREN - C.J. Both

Aan de hand van 21 nuttige en speelse schakelingen kan de aspirant-hobbyïst ervaring opdoen in de praktische elektronica. De theoretische kant wordt op zeer begrijpelijke wijze uitgelegd. Achter in het boek bevinden zich 2 printen en een trefwoordenlijst.

Bestelnummer 001.109
ISBN 90 6082 154 8

Prijs 21,50
Porto 2,10



Deze uitgave is verkrijgbaar bij radiozaken en boekhandel.
(Indien niet verkrijgbaar, belt u even De Muiderkring.)

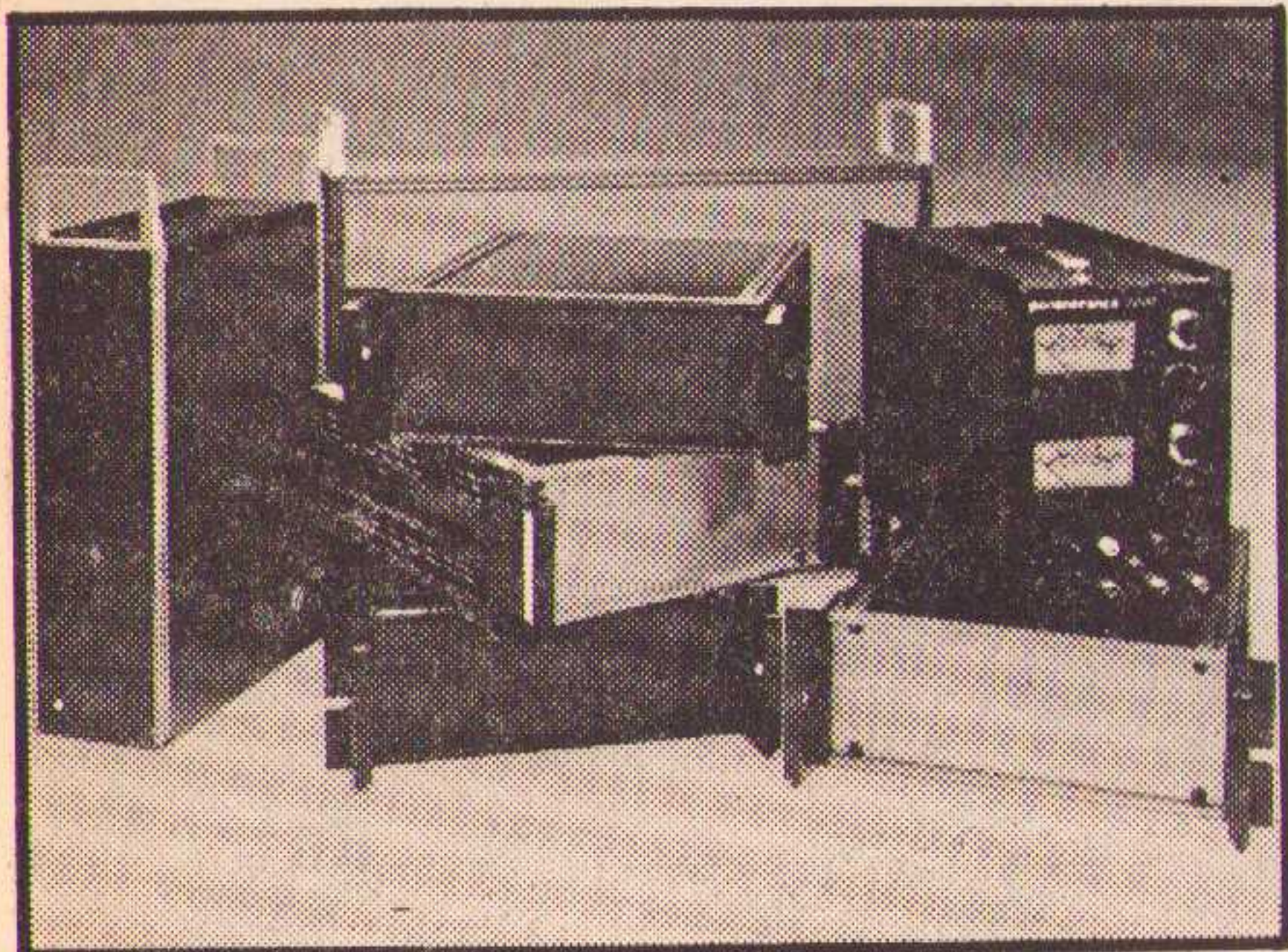
uitgeverij de muiderkring bv

Postbus 10 - 1400 AA - Bussum (Holland), tel.: 02159 - 31851, gironr. 83214



Componentennieuws

Power AB vertegenwoordiging



Amroh BV heeft de exclusieve vertegenwoordiging verkregen van het Zweedse fabriek Powerdoos AB. Deze fabrikant vervaardigt onder andere een uitgebreide reeks geprofileerde aluminium behuizingen onder de naam „Flexibox”. Hieronder zijn modellen aanwezig voor „Euro-”kaarten en voor 19” paneelbreedten. Onder de eigen naam is een serie laboratoria voedingen verkrijgbaar, „Powerbox”. Amroh BV, Herengracht 76, Muiden.

Solosound en multisound

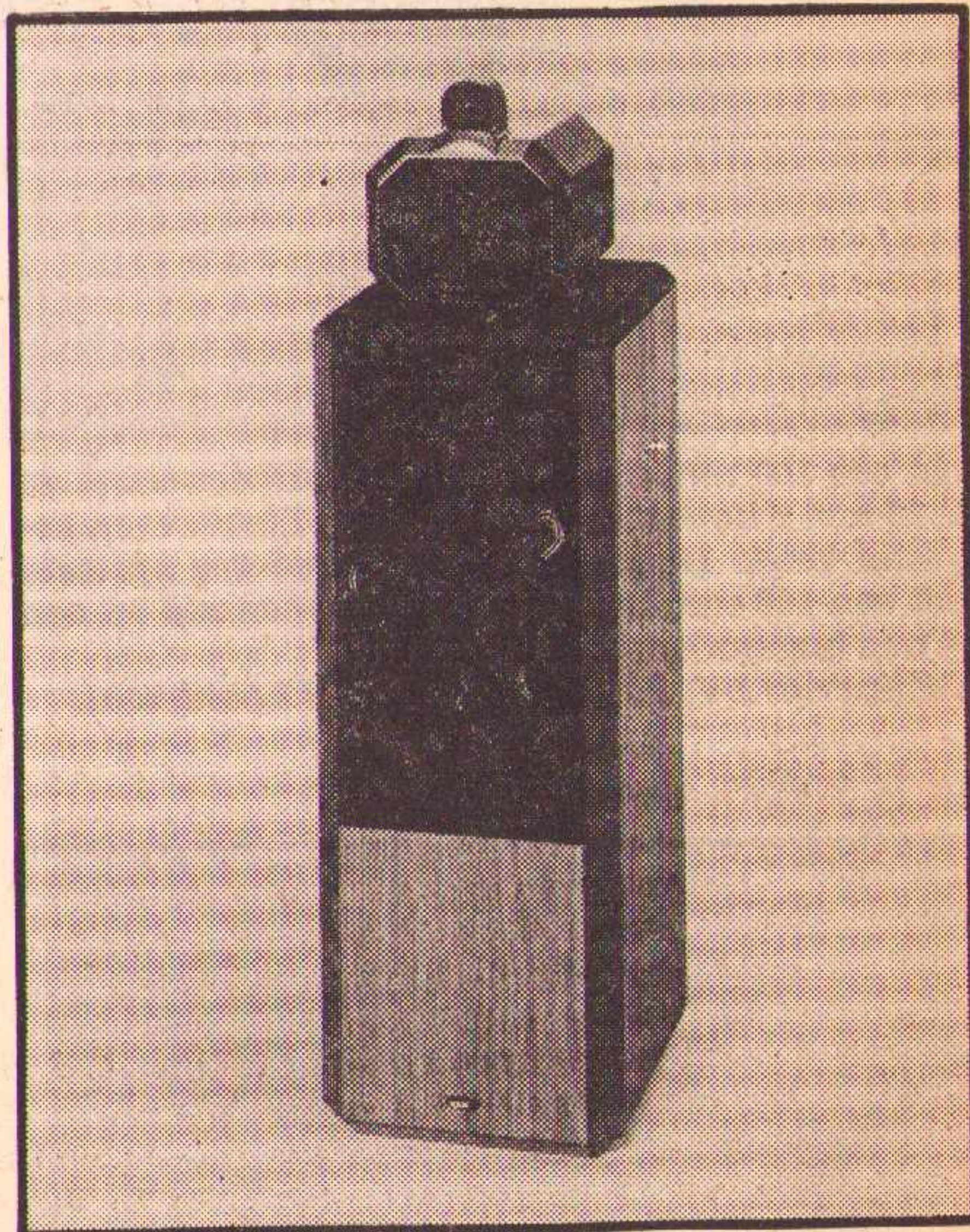


Het gaat hier om twee elektronische sirenes, de solosound is een eentonige sirene met een geluidsdruk van 90 dBA en een maximaal opgenomen stroom

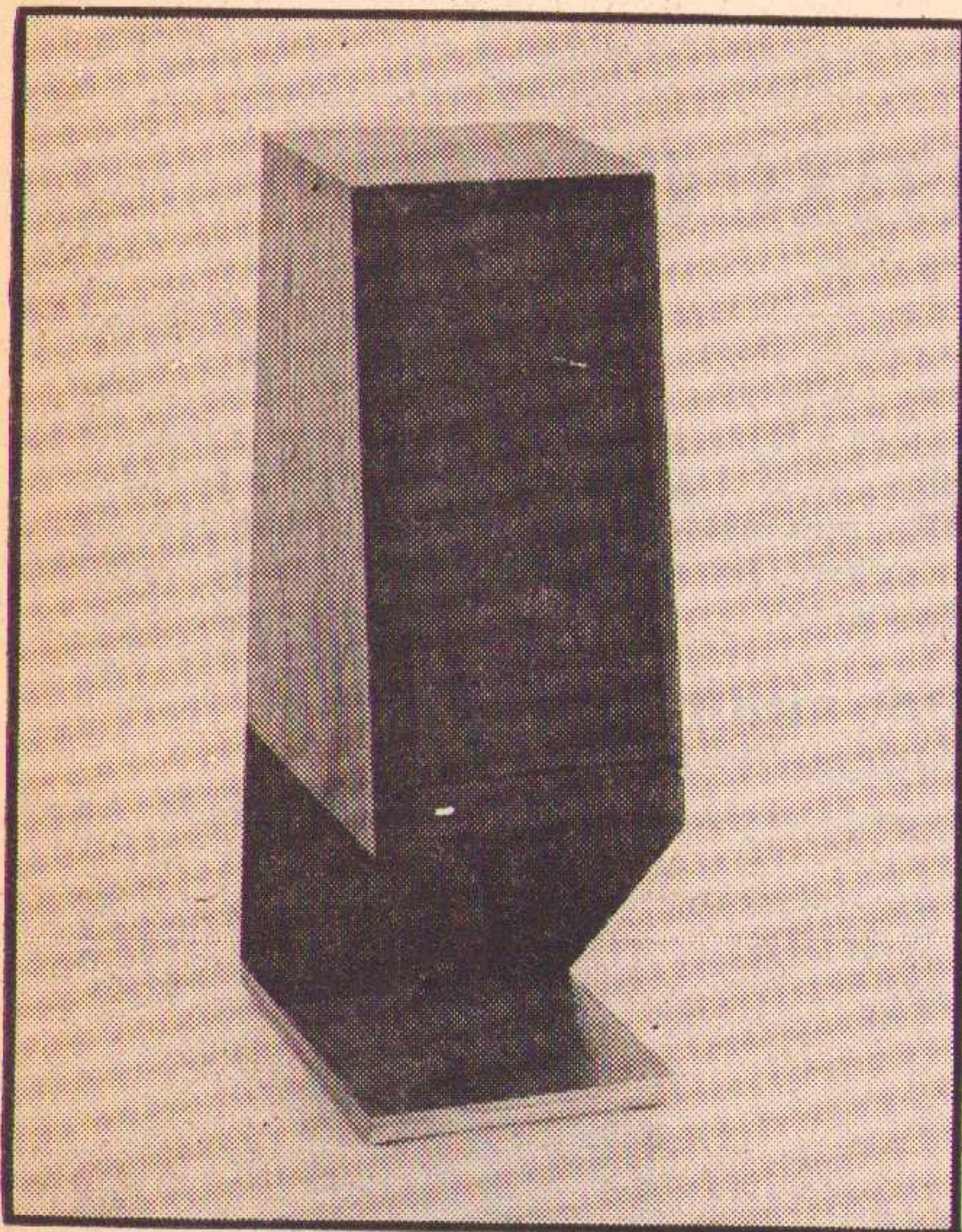
van 40 mA bij 12 VDC. De multisound is een vier-tonige sirene. De geluidsdruk van deze sirene is 85 dBA, met maximaal 25 mA bij 12 en bij 24 VDC.

Bodamar International, Postbus 1258, 1500 AG Zaandam.

Drie nieuwe typen B & W luidsprekers



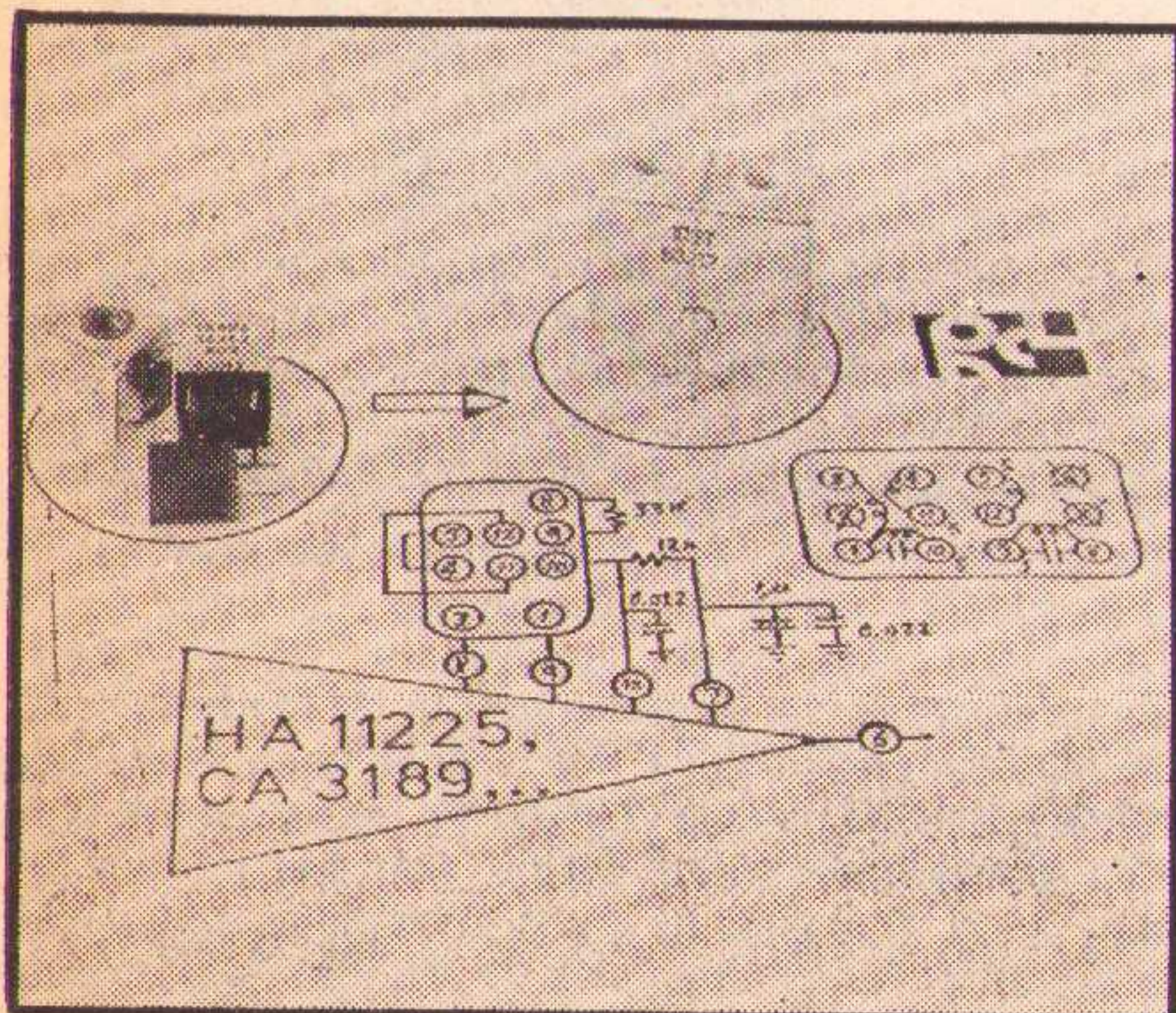
Als eerste de 802, een luidspreker die speciaal is ontwikkeld voor in de huiskamer. Als vader heeft hij de 801, een studio luidspreker die een eigen plaats heeft weten te verkrijgen in de studiowereld. De lage-tonenweergave wordt door twee eenheden verzorgd, ieder met een 165 mm $\varnothing$ conus en een Nomex spreekspoel van 38 mm $\varnothing$. Voor het middengebiet is hij uitgerust met een gepatenteerde polyamide conus van 100 mm $\varnothing$ en voor het hoog zit er een bolvormig membraan van 26 mm $\varnothing$. De andere twee, die werden geïntroduceerd zijn de DM 16 en de DM 22 (DM = Domestic Monitor). De DM 16 bestaat uit een 220 mm $\varnothing$ woofer, een middentonen-eenheid



met een 100 mm $\varnothing$ conus van polyamideweefsel en de 26 mm $\varnothing$ hoge tonen speaker van fijngeveven polyester vezel. De DM 22 is een twee-weg systeem met een 160 mm lage/middentonen-eenheid en een 26 mm hogetoneneenheid.

Audioscript BV, Postbus 82, 1230 AB Loosdrecht.

LCS 30035, detectiespoel



Toko heeft een detectiespoel ontwikkeld waarmee de eigenschappen van de detector drastisch zijn verbeterd. Type LCS 30035, is een dubbelafgestem-

de transformator in een forse behuizing. De trafo heeft daardoor weinig last van winding-aarde capaciteiten. De fasedraaispoel bevindt zich eveneens in deze behuizing zodat het probleem van uitstraling onder de knie is gekregen. Hij is ontworpen voor een bandbreedte van 220 kHz.

Holland Electronics, Postbus 377, 2300 AJ Leiden

Strip en knip met de PTS 3



Met de nieuwe tang PTS 3 kan zonder dat de tang wordt ingesteld op de diameter draad, kabel en snoer vanaf 0,14 mm² tot en met 6 mm² van hun isolatie worden ontdaan. De tang stelt zich automatisch in op de doorsnede van de ader. Van een meeraderige kabel kan de buitenmantel worden verwijderd zonder dat de hieronderliggende aders worden beschadigd. Coax en andere afgeschermd kabels vormen geen enkele probleem.

Interkontakt, Groenewoud 8, 5512 AL Vessem.

Diepvrieskast als warmwatermaker

De Arctis 375 GS/WR is een diepvriezer met een inhoud van 324 l, en is voorzien van een speciale condensor. De condensor is gekoppeld aan een 30 l heetwater reservoir, waarvan de inhoud door de afvalwarmte van de vrieskast tot 55° C wordt ver-



warmd. Het reservoir dient als voorverwarmingstoestel voor de in de huishouding reeds aanwezige warmwatervoorziening. De apparatuur is vrij simpel te monteren. Het 30 l heetwaterreservoir wordt met de koelmiddelkringloop van de diepvrieskast verbonden en in de aanwezige watertoevoer van het systeem opgenomen.

AEG-Telefunken, Postbus 1816, 1000 BV Amsterdam.

Luxman versterkers en afstemeenheid



In een kort overzicht worden van deze apparaten enige kenmerken genoemd. De L-58A een versterker

met een uitgangsvermogen van 2x100 Watt aan 8Ω. Hij is voorzien van de bekende toonregeling en een zogenoemde „tonepass“-schakelaar waarmee de toonregeling kan worden overbrugd. Er zijn vier ingangen aanwezig en een „tape dubbing“-schakeling voor twee recorders. Tevens is er een aparte moving coil ingang met een DC gekoppelde versterker. De tweede versterker, model L-55A, levert 2x80 Watt aan 8Ω. Deze geïntegreerde versterker vormt een goedkopere uitvoering van de L-58A. Tenslotte nog even de afstemmer, model T50A, een stereo ontvanger met een CLL systeem (closed locked loop) voor een optimale instelling op de zenderfrequentie. De bandbreedte in de FM-band is instelbaar in „breed“ en „smal“. De gevoeligheid bedraagt 1.8 μV mono 30 dB s/r, s/r verhouding 75 dB, kanaalscheiding 48 dB bij 1 kHz.

Audioscript BV, Postbus 82, 1230 AB Loosdrecht.

Midden-frequent filters van Toko



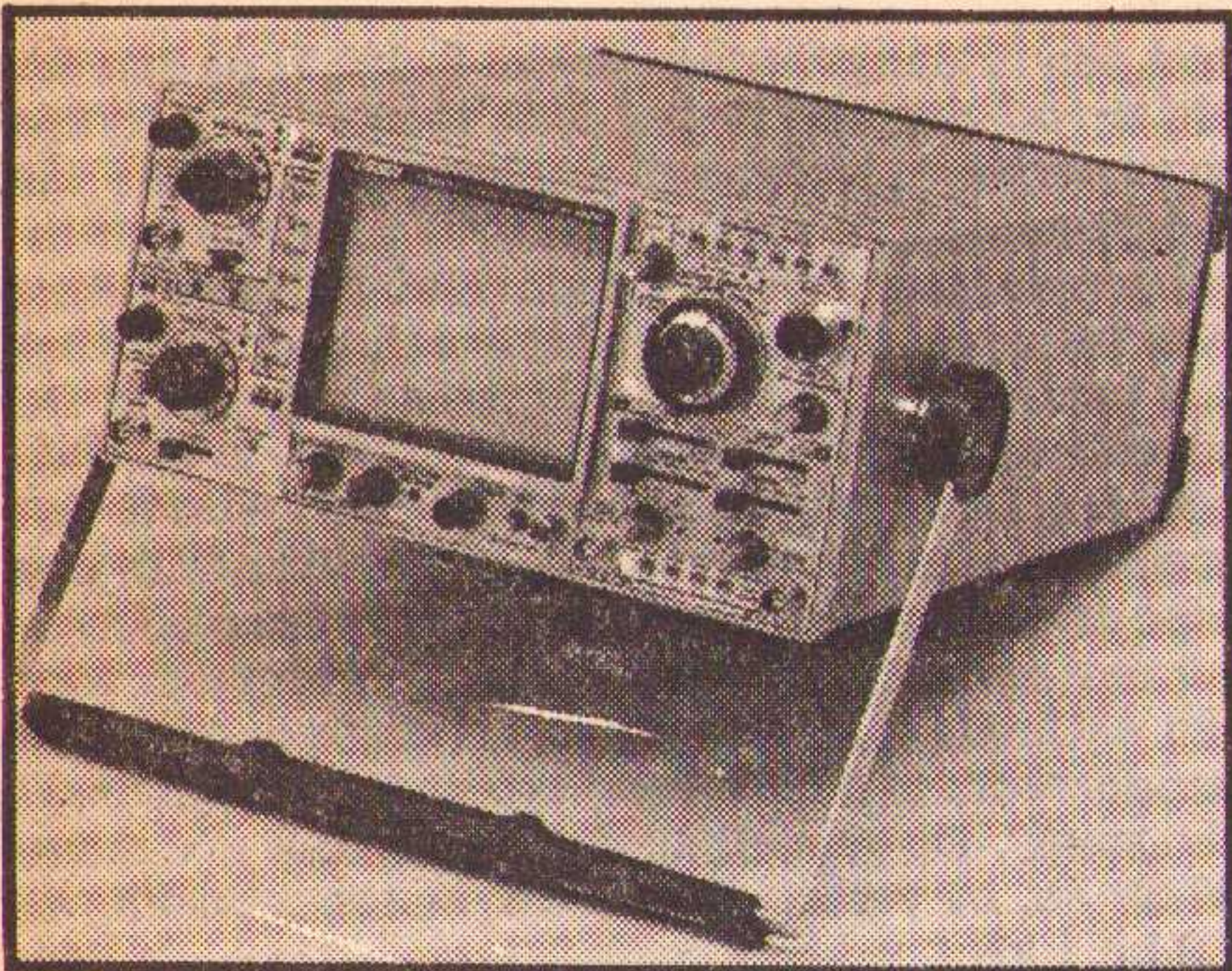
De CFM 2-serie midden-frequent filters bestaan uit twee keramische elementen, die verbonden zijn door middel van een mechanisch resonerend element. Het op deze wijze introduceren van een eenvoudig mechanisch filter brengt de stopbandonderdrukking naar zeer aanvaardbare waarden.

De serie onderscheidt zich tevens door een praktisch afwezig zijn van instabiliteitsverschijnselen door veroudering en zij bezitten zeer goede mechanische eigenschappen zoals grote bocht-, schok- en temperatuurbestendigheid.

Holland Electronics, Postbus 377, 2300 AJ Leiden.

Introductie nieuwe generatie oscilloscopen van B & K Precision

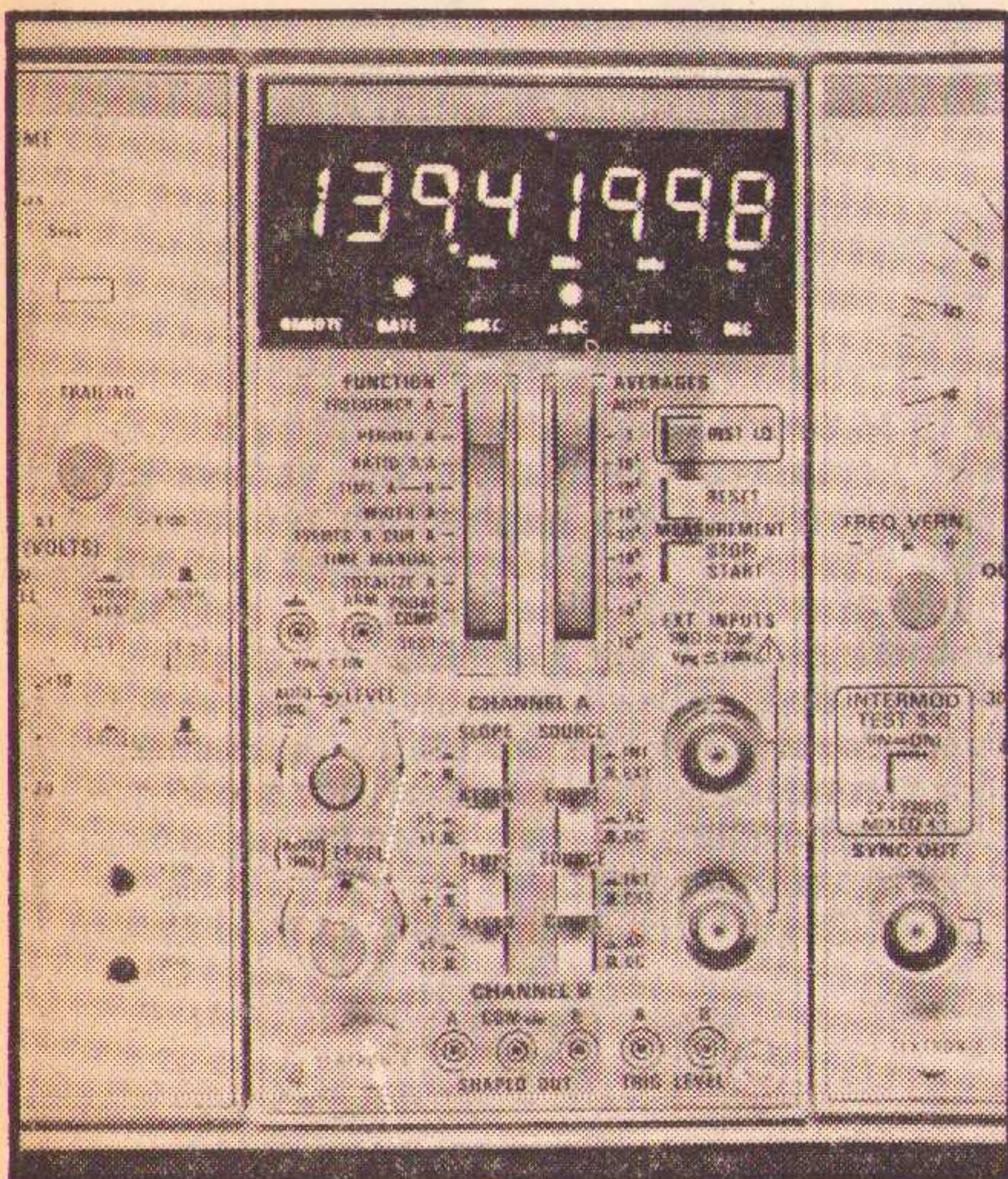
De introductie betreft een 100 MHz dual timebase oscilloscoop als representatief voorbeeld. De stijgtijd bedraagt 3,5 ns. Dual timebase houdt in dat het apparaat over twee onafhankelijk werkende tijdbasischakelingen beschikt, waarvan de sweepsnelheid gaat tot 20 ns/din. Dankzij de uitgebreide triggerschakeling is het mogelijk om vier, in frequentie onafhankelijke signalen stabiel op het scherm te krijgen. De gekozen instelling blijft ook bij uitscha-



keling van de scoop bewaard. Dit geschiedt met behulp van een RAM geheugen gekoppeld aan de digitale functie-omschakeling. Er kan op de „frequency”-uitgang een frequentieteller worden aangesloten voor exacte meting van de frequentie.

Vogel's Import BV, Hondsruglaan 93C, 5628 DB Eindhoven.

Een nieuwe universele teller

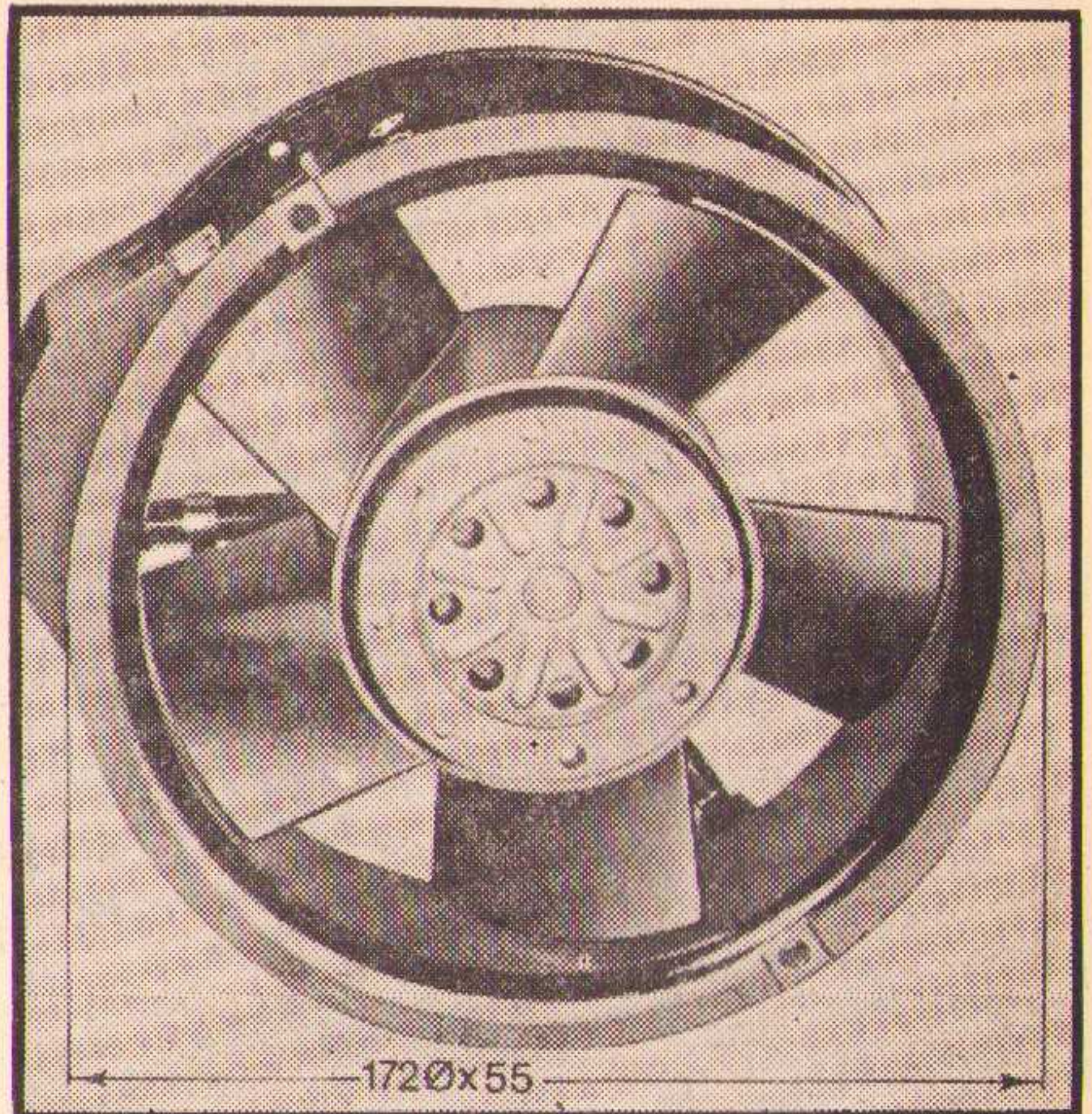


De nieuwe DC509 universele teller/timer is een TM500 plug in moduul waarmee enkelvoudige tijdintervallen mogelijk worden gemaakt met een resolutie van $10 \mu\text{s}$.

Frequentiemetingen tot 135 MHz kunnen worden uitgevoerd.

Tektronix, Postbus 164, 1170 AD Badhoevedorp.

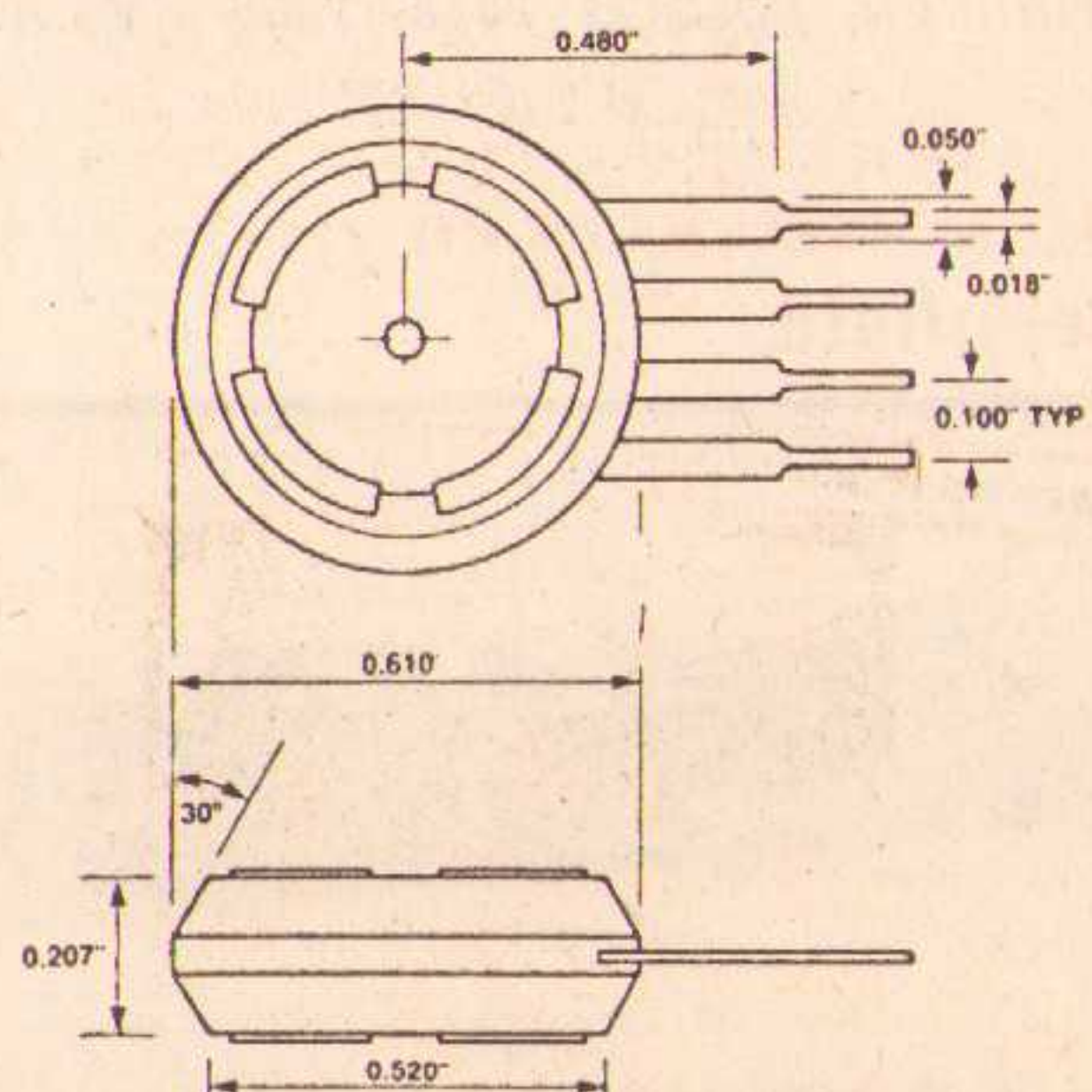
Gelijkstroom ventilatoren



Papst heeft twee nieuwe gelijkstroom ventilatoren, type 6124 en 6148, uitgebracht met een zeer hoge luchtopbrengst. Een hoge mate van betrouwbaarheid is verkregen door de toepassing van een borstelloze DC motor, die voorzien is van ingebouwde elektronica.

Diode, Hollantlaan 22, 3526 AM Utrecht.

'X-Ducen', een nieuwe manier om druk te meten



Motorola's X-Ducers zijn halfgeleiders die een druk direct in een spanning omzetten. De X-Ducer is temperatuurgecompenseerd en is vrijwel lineair in zijn gedrag. Hierdoor blijft de elektronica beperkt tot een opneemelement, een opamp en een meter. De serie MPX bevat typen voor verschillende drukgebieden.

Diode, Hollantlaan 22, 3526 AM Utrecht.

ELECTRONICAHUIS**Radio Nijhuis****B.V.****ASSORTIMENTS - TOPPERS**

De basis voor onze assortiments-pakketten is de stapelbare assortimentsdoos EPS14 van 235 × 200 × 25 mm en is gratis.

Elk benodigd onderdeel is direkt voorhanden, alle waarden zijn apart verpakt.

Koolfilmweerstand

1/4 W, tolerantie 5%, afm. 2,2 × 6,5 mm, E 12 reeks

Waarde: 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 82, 100 Ohm., enz., totaal

61 waarden t/m 1 meg. ohm

10 st p. waarde = 610 stuks
incl. ass. doos



/ 28,—

Keramische condensatoren,

Rastermaat 2,5 mm, Piher

Waarde: 2,2 pf 10 39 150 560 2,2

3,3 12 47 180 680 2,7

3,9 15 56 220 820 3,3

4,7 18 68 270 1nf 3,9

5,6 22 82 330 1,2 4,7

6,8 27 100 390 1,5 10

8,2 33 120 470 1,8 22

5 st p. waarde = 210 stuks
incl. ass. doos



/ 31,—

10 mHz HC-18 Kristal	f 7,50
10 x CD 4011	f 7,50
10 x TIC 106 D THY	f 17,50
10 x UA 723 DIL	f 15,—
10 x 2N 2905 A	f 8,50
10 x BF 199	f 3,50
10 x BF 224	f 4,50
10 x BC 107 B	f 5,—
10 x BC 109 C	f 5,—
2 x 2716 Eprom	f 40,—

ENSCHDEDE, De Heurne 30-32 – Tel. 053-315169

FILIALEN: Hengelo, Telgen11

Almelo, Marktstraat 12

Zwolle, Oude vismarkt 29

Alle prijzen zijn incl. BTW, echter zonder verzendkosten,
rembours + f 8,—, bij vooruitbetaling op giro 821971 + f 5,—,
minimum order f 25,—

Advertentie prijzen zijn alleen voor deze maand geldig, zo lang de
voorraad strekt.

**Videoscoop 1982 is uit!****Video kopen? éérst videoscoop lezen!**

Zojuist verscheen Videoscoop 1982. Dit derde jaarboek bevat uitvoerige informatie voor videobezitters, maar ook voor hen die deze apparatuur willen aanschaffen. Zo zijn bijv. enkele artikelen gewijd aan de mogelijkheden die videorecorders en -camera's bieden. Ook en vooral wordt de aandacht gericht op nieuwe ontwikkelingen in de nabije toekomst, terwijl tevens het actieve gebruik van video uitvoerig wordt beschreven in de artikelen 'Electronic Newsgathering' en 'Zelf films op video overzetten'. Technische gegevens van verkrijgbare videorecorders-, camera's-, cassettes en KTV-toestellen zijn overzichtelijk gerangschikt.

Videoscoop 1982 wordt gecombineerd met een video-film-catalogus, waarin niet minder dan 400 films worden besproken.

Maak f 21.50 (f 17.50 + f 4,— porto) over op giro 83214 t.n.v. de Muiderkring bv – Bussum, onder vermelding van bestelnr.: 013.405. U ontvangt dit jaarboek zo spoedig mogelijk.

Videoscoop is ook verkrijgbaar in de kiosk, boekhandel en radio/video-zaken.

Videoscoop is een uitgave van Drukkerij Onnes b.v., Amersfoort en de Muiderkring b.v., Bussum.

videoscoop

Groentjes voor minder dan een geeltje. Kleine schakelingen die minder dan 25 gulden kosten en waarvoor we zelf een printje moeten maken. Als voeding gebruiken we een 9 V batterij of een gestabiliseerde netvoeding van 9 V.

Universeelmeter

Onontbeerlijk voor iedere hobbyist is een goed meetinstrument. Het komt per slot van rekening vaak genoeg voor, dat we te maken krijgen met onbekende onderdelen, met schakelingen die niet meteen willen werken, of met een defect apparaat van onszelf of van een kennis. Zeker als we al enige tijd met de hobbyelektronica bezig zijn, worden we door onze kennissen al gauw als een ware professor in de elektronica beschouwd, zodat zij ons steeds vaker apparaten toestoppen met de mededeling: „Jij bent toch zo goed in die dingen, repareer dit dan even voor me!”, en omdat we niet graag voor schut willen staan buigen we ons over die defecte apparaten, in de hoop ze weer aan de praat te helpen.

Als we dan niet in het bezit zijn van een goed meetinstrument, dan zal dat dikwijls heel moeilijk zijn. Maar van één ding kunnen we zeker zijn: het apparaat heeft het ooit eens gedaan, dus moet het te repareren zijn. Anders ligt het als we zelf een elektronisch ontwerp in elkaar geknutseld hebben, dat niet direct wil werken.

In alle gevallen is het echter noodzakelijk, dat we in het bezit zijn van een goed meetinstrument. Helaas kleeft daar een groot nadeel aan: meetinstrumenten zijn duur. Vandaar dat we in het kader van de abc-ontwerpen van rond de 25 gulden „groentjes voor een geeltje” een zeer doordacht meetinstrument beschrijven, met een groot aantal meetbereiken voor stroom, spanning (ac/dc) en weerstandsmeting. We maken ge-

bruik van een gewone draaispoelmeter; omdat we misschien nog wel zo'n draaispoelmeter hebben liggen, is de schakeling aan te passen voor verschillende soorten draaispoelmeters.

Welke eisen?

Met ons meetinstrument willen we natuurlijk alles kunnen meten, het wordt dus een zgn. universeelmeter. In de eerste plaats wordt spanning gemeten, en dan willen we een spanning van 0,1 V (100 mV) even goed kunnen meten en aflezen als een van bijv. 900 V! Om zo'n groot bereik op de draaispoelmeter te kunnen weer-geven, delen we het spanningsgebied tussen 0,1 V en 900 V op in een zestal deelgebieden. Het eerste deelgebied loopt tot 0,5 V, het tweede tot 2,5 V, het derde tot 10 V, het vierde tot 25 V, het vijfde tot 100 V en het laatste tot 1000 V. Als we dus een spanning van 100 mV willen meten, dan meten we, dat die spanning thuis hoort in het eerste deelgebied, dus passen we ons meetinstrument aan dat meetbereik aan; dat doen we met een draaischakelaar. Die draaischakelaar heeft 6 standen, één voor elk meetbereik. In de eerste stand van die schakelaar zitten we in het gevoeligste bereik van ons meetinstrument, namelijk in het bereik tot 0,5 V. Als we dus in die stand een spanning van 100 mV (0,1 V) meten, dan zal de wijzer van de draaispoelmeter voor $\frac{1}{5}$ deel uitslaan. Zouden we in die stand echter de hoge spanning van 900 V willen meten, dan schiet de wijzer helemaal de hoek in; immers,

900 V ligt ver voorbij het maximum van 0,5 V op de wijzerschaal. In zo'n geval moet eerst omgeschakeld worden naar het 1000 V-meetbereik van ons meetinstrument; dan zal de wijzer voor $\frac{9}{10}$ deel uitslaan.

Dat opsplitsen in deelgebieden is ook van belang als we stroom willen meten: er zijn weer 6 bereiken, nl. tot 2,5 mA, tot 10 mA, tot 25 mA, tot 100 mA, tot 1 A en tot 10 A. We kunnen dus heel goed een stroom van 1 mA meten in het eerste bereik: wijzer uitslag $\frac{1}{2,5}$ deel. Maar als we zo'n kleine stroom in het 10 A bereik zouden meten, dan zou de wijzer nauwelijks zichtbaar uitslaan. Dat bereik is bestemd om grote stromen te meten, bijv. 2 of 8 A.

Van belang is natuurlijk ook, dat zowel gelijkspanning als wisselspanning en zowel gelijkstroom als wisselstroom gemeten kunnen worden. Gewone universeelmeters beschikken daarvoor over een gelijkrichter, dat heeft echter een nadeel: de schaalverdeling voor gelijk- en wisselspanning is niet dezelfde, zij zijn ten opzichte van elkaar iets verschoven. Hetzelfde geldt voor de schalen voor gelijk- en wisselstroom. Ons ontwerp corrigeert deze afwijking, die het gevolg is van de gelijkrichting, zodat de DC-schalen (gelijkspanning en gelijkstroom) kunnen worden afgelezen.

We hebben het nog niet over weerstandsmeting gehad: weer hebben we de beschikking over 6 bereiken, te weten 500 ohm, 2,5 ohm, 10 kohm, 25 kohm, 100 kohm en 1 Mohm. Met ons instrument kunnen we dus elke

weerstand tussen 10 Ohm en 1 MegaOhm meten!

Ingangsweerstand

Met een gewone universeelmeter wordt de schakeling, die we aan het doormeten zijn belast door het meetinstrument. Onze ABC-multimeter is „elektronisch” en belast de meetschakeling niet. We lichten dat nader toe met een voorbeeld. Stel, we willen met een gewone universeelmeter de spanning meten over een weerstand, die zich in een werkende elektronische schakeling - bijv. een radio - bevindt. De weerstand heeft een waarde van 1 MegaOhm, en we weten dat de spanning over de weerstand 10 V behoort te zijn. Dus verbinden we de beide meetsnoeren van het meetinstrument met de weerstand, zoals in fig. 1 is getekend. De wijzer zal uitslaan, maar dat gebeurt niet zomaar. Daar is energie voor nodig. Een gewone universeelmeter onttrekt die energie aan de stroom die door de weerstand vloeit; anders gezegd: er vloeit minder stroom door de weerstand als de universeelmeter ermee verbonden is, dan wanneer deze er niet mee verbonden is. In principe hoeft dat niet zo'n bezwaar te zijn, op voorwaarde, dat de onttrokken stroom niet te groot is. De fabrikant van de universeelmeter geeft dat op in de vorm van „Ohm per Volt”: vrij gangbaar is de waarde 20 kiloOhm per Volt. Dat betekent, dat de ingangsweerstand van het meetinstrument in het 10 V meetbereik gelijk is aan $10 \times 20 = 200$ kiloOhm.

De multimeter in fig. 1 kunnen we dus vervangen denken door een weerstand R_i van 200 kiloOhm, zie fig. 2. Nu gaan we even rekenen: over de weerstand R van 1 MegaOhm, behoort een spanning te staan van 10 V; dat betekent dat er een stroom door de weerstand behoort te lopen van $10/1000000 = 10 \mu\text{A}$ (micro-Ampère). Zodra we echter de universeelmeter aansluiten zal er een veel kleiner deel van die

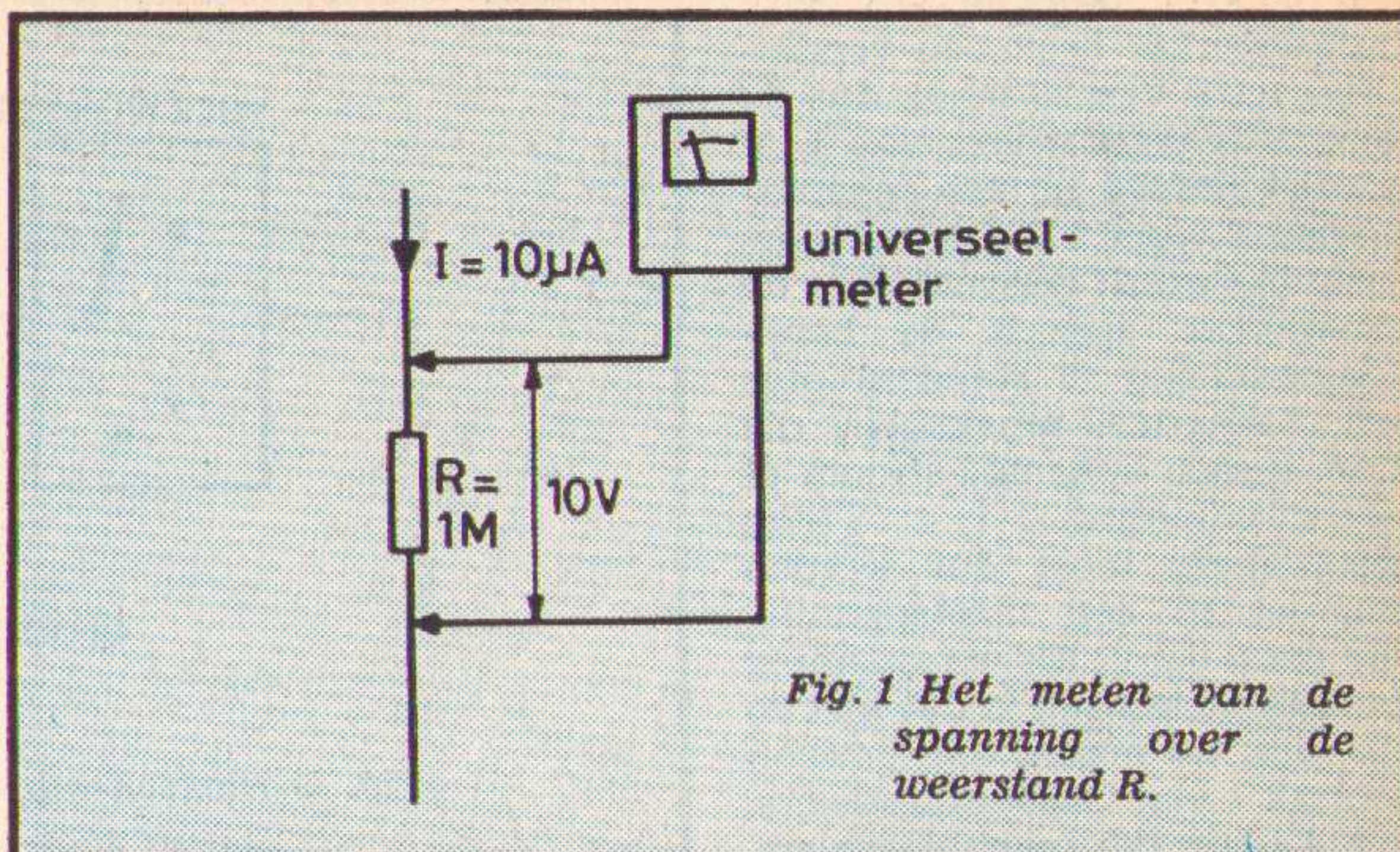


Fig. 1 Het meten van de spanning over de weerstand R .

stroom door de weerstand R vloeien, en het grootste gedeelte door de inwendige weerstand R_i van het meetinstrument. En zo kan het dus gebeuren, dat we een spanning meten, die veel kleiner is dan 10 Volt, terwijl de spanning over de weerstand best wel 10 Volt kan zijn, als de universeelmeter er maar niet op aangesloten was. Zelfs met hele goede universeelmeters, met een ingangsweerstand van 100 kiloOhm per Volt, blijft dit probleem bestaan: de ingangsweerstand in het 10 V meetbereik is dan toch nog 1 MegaOhm, dus gelijk aan de te meten weerstand. Door de weerstand R en door de

weerstand R_i zal dan de helft van de stroom lopen, zodat de gemeten spanning 5 V zou zijn!

Om het probleem van de ingangsweerstand te elimineren, moet de ingangsweerstand zó groot zijn, dat hij een verwaarloosbare stroom opneemt ten opzichte van de stroom die door het meetobject loopt. Een factor 10 groter is al geschikt, dus dient de ingangsweerstand van het meetinstrument in fig. 2 gelijk te zijn aan ca. $R_i = 10 \times R = 10$ MegaOhm.

Ons ABC-ontwerp voldoet aan die voorwaarde: in alle bereiken is de ingangsweerstand 8 Megaohm. De energie, die nodig is om de wijzer van ons instrument te laten bewegen wordt nu onttrokken aan een batterij. Een versterkerschakeling bepaalt de mate van de uitslag afhankelijk van de gemeten ingangsspanning.

Blokschema

In fig. 3 hebben we al het bovenstaande in een blokschema samengevat. Door de draaispoelmeter loopt een stroom, die begrensd wordt door de weerstand R . De versterker levert een uitgangsspanning van max. 0,5 V. Bij die uitgangsspanning moet de wijzer maximaal uitslaan; als we dus een $100 \mu\text{A}$ draaispoelmeter hebben, moet de weerstand R gelijk zijn aan $R = 50$ kiloOhm, opdat er bij 5 V uitgangsspanning de max. stroom

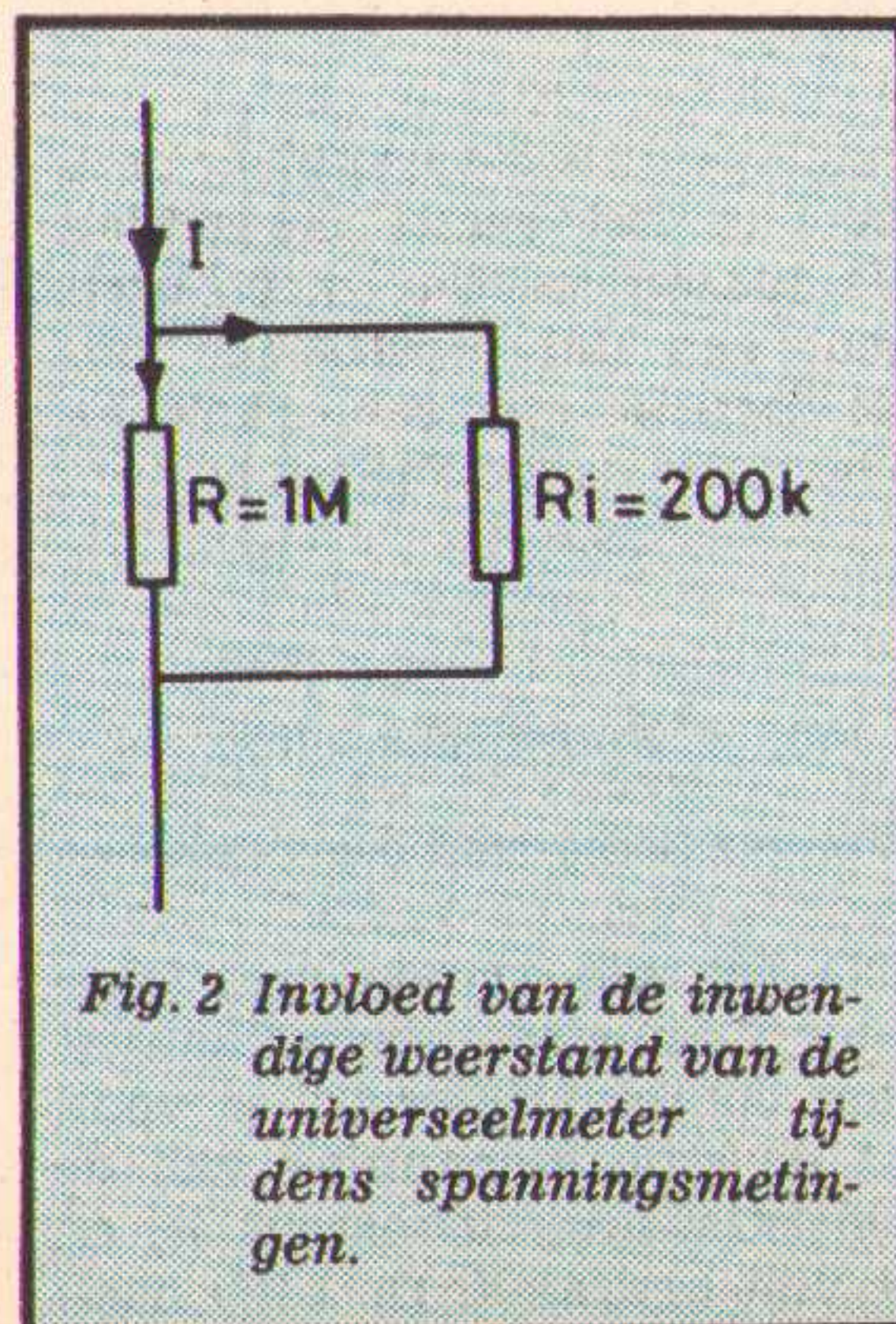


Fig. 2 Invloed van de inwendige weerstand van de universeelmeter tijdens spanningsmetingen.

van 100 μA door de meter vloeit. De versterker heeft een versterkingsfactor van 25 maal, dus de max. uitgangsspanning van 5 V wordt geleverd bij een ingangsspanning van 0,2 V. Die ingangsspanning wordt geleverd door de verzwakker: dat is de bereikenschakelaar (6 standen) plus een 3-standen schakelaar die kiest tussen spanning-stroom of weerstandmeting.

Elke meetwaarde moet dus worden omgezet in een meetspanning van max. 0,2 V. Als we spanning aan het meten zijn is dat niet zo moeilijk; we maken dan gewoon gebruik van spanningsdelers. Fig. 4 toont die spanningsdelers, met de bijbehorende bereiken.

Om van een stroom een meetspanning af te leiden, laten we die stroom door een weerstand vloeien. Volgens de Wet van Ohm staat er over die weerstand dan een spanning volgens $U = I \times R$; in fig. 5 zien we hoe we voor de 6 verschillende bereiken een andere weerstand inschakelen. Een meetstroom van bijvoorbeeld 100 mA in het 100 mA-bereik vloeit door de serieschakeling van de 3 weerstanden 1,8-0,18-0,02 ohm (totaal 2 ohm) en doet daar dus een spanning over ontstaan van 200 mV, die als meetspanning naar de versterker gaat. Kleinere stromen in dat bereik leveren uiteraard lagere meetspanningen op, dus zal de wijzer ook minder ver uitslaan. Voor het meten van weerstanden ligt de zaak heel anders.

Ook nu gaat het erom een meetspanning te verkrijgen, waarvan de grootte bepalend is voor de weerstandswaarde. Dan moet er wel een bekende stroom door die te meten weerstand vloeien. Als deze stroom I namelijk bekend is, en we kennen ook de spanning U over de weerstand (meetspanning), dan volgt daaruit volgens de Wet van Ohm de weerstandswaarde R ; $R = U / I$. De wijzer uitslag is nu dus een maat voor de weerstandswaarde R . De bekende stroom wordt opgewekt door de in fig. getekende

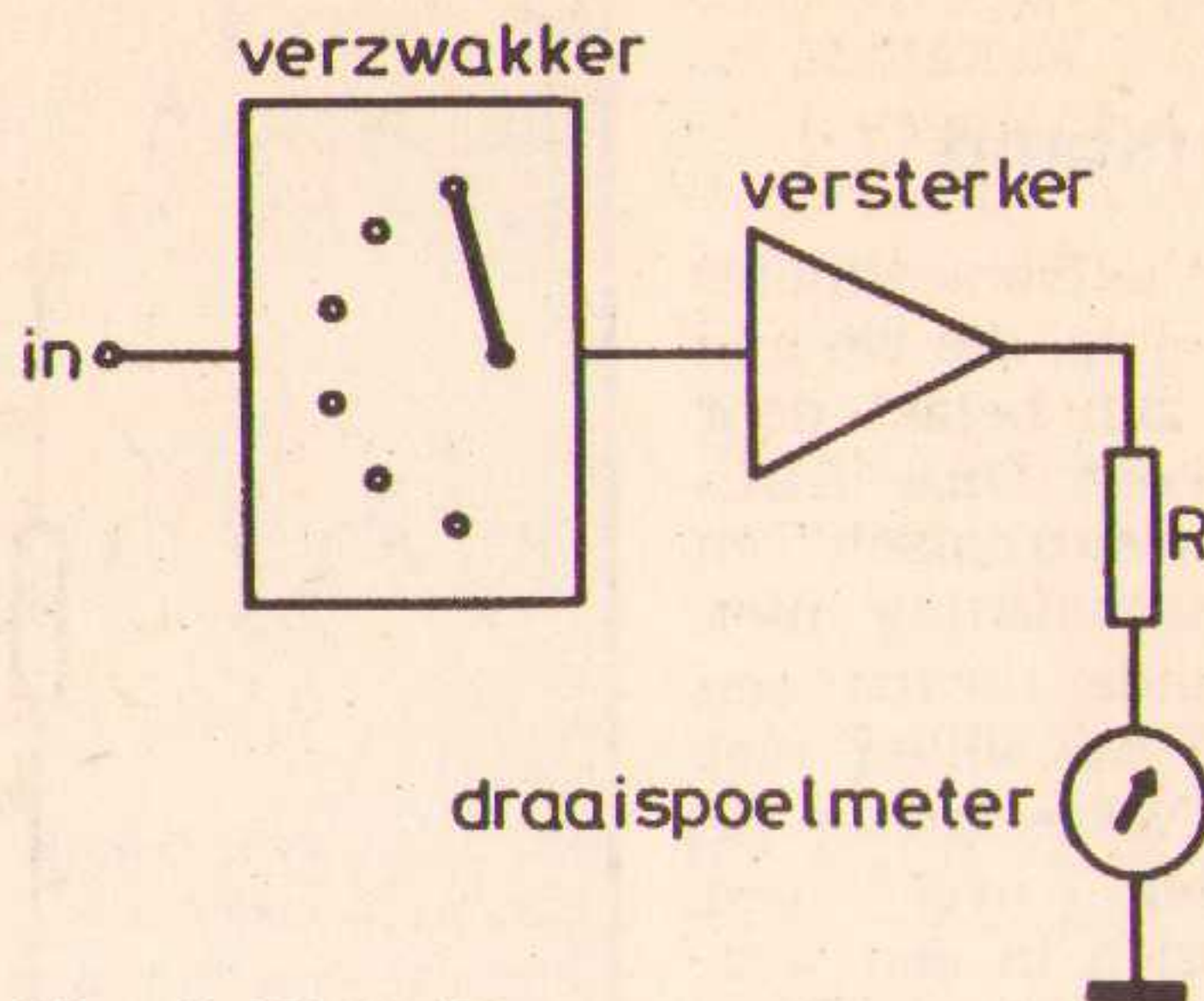


Fig. 3 Blokschema.

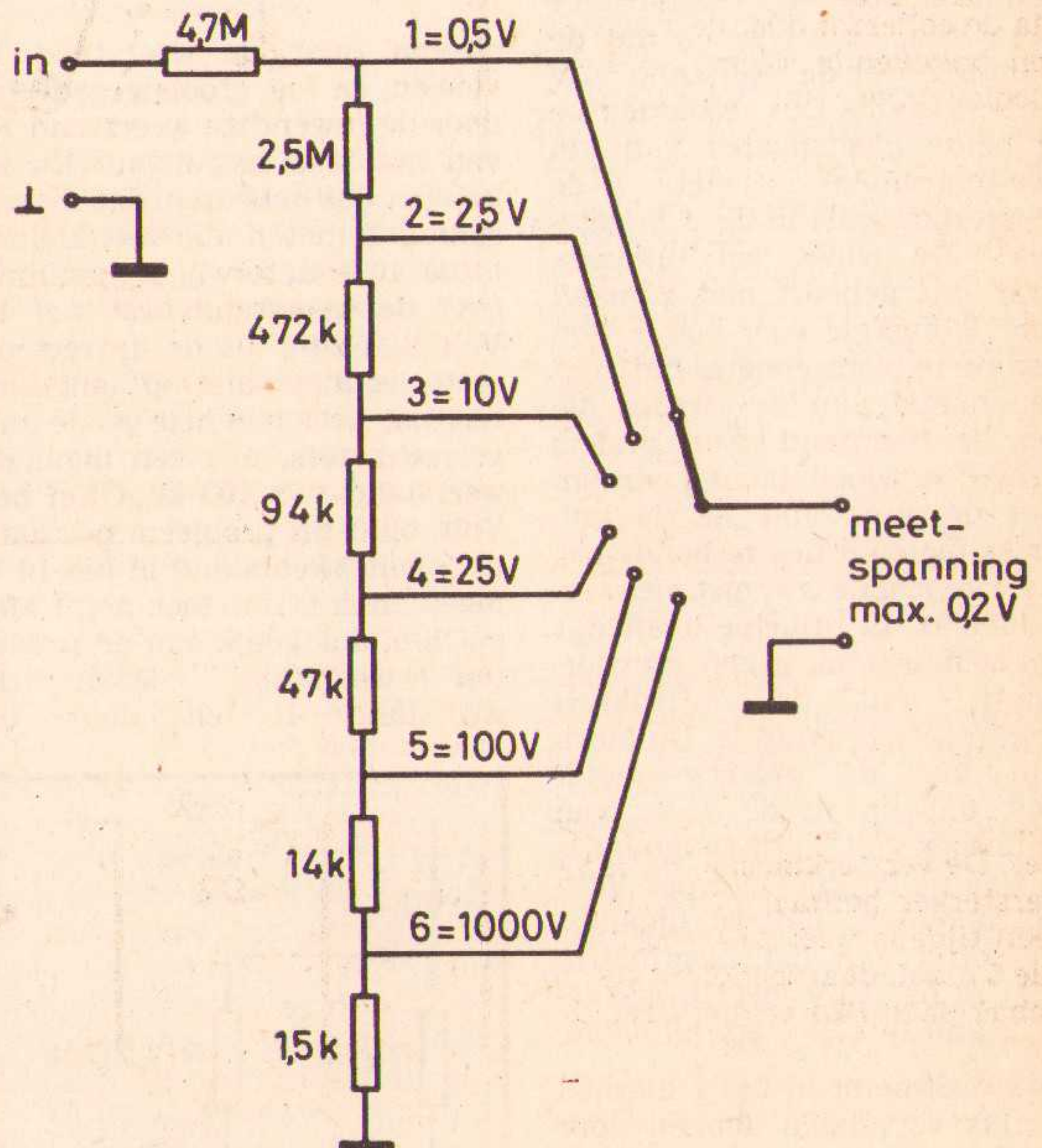


Fig. 4 Spanningsdeling.

LED D2, die samen met transistor T een stroombron vormt. Deze combinatie zorgt er voor, dat de emitterspanning van de transistor altijd constant is, en 8,1 Volt bedraagt. De LED heeft

hier dus geen brandende of lichtgevende functie; er wordt alleen gebruik gemaakt van het feit, dat de katodespanning van de LED altijd 1,5 Volt lager is dan de anodespanning. De katodespanning,

dus ook de basisspanning van de transistor, is dus $9 - 1,5 = 7,5$ V. Zoals er tussen anode en katode van een LED een spanningsval optreedt van 1,5 V, evenzo heeft de emitterbasisovergang de eigenschap dat er een spanningsval optreedt van 0,6 V; de emitterspanning U_e is dus $7,5 + 0,6 = 8,1$ V. Met de 6-standenschakelaar wordt een zekere weerstandswaarde verbonden met deze emitterspanning en de 9 V batterijspanning. Over die weerstandswaarde staat dus een spanning van $9 - 8,1 = 0,9$ V. Als gevolg van die spanning zal er door de ingeschakelde weerstand een stroom gaan vloeien, die ook via de collector door de aangesloten onbekende weerstand R zal vloeien. Over die weerstand R treedt nu een spanning op, die uitsluitend afhangt van de grootte van die weerstand, en aan de versterker kan worden toegevoerd. De ingangsgevoeligheid bij weerstandsmeting is niet 200 mV, maar 1 V; we zullen zien dat het voordeel daarvan is, dat nu ook diodes kunnen worden doorgemeten.

Het volledige schema en inleiding op de bouw

In fig. 7 is het complete schema getekend. We herkennen de drie verzwakkerschakelingen, die reeds in fig 4, 5 en 6 ter sprake kwamen, en we zien de versterker. De versterkingsfactor van de versterker bedraagt 25 maal, alleen tijdens weerstandsmeting is die 5 maal: daarvoor dient de omschakelaar S2c en de weerstanden R_5 , R_6 , R_4 en P_2 .

Om de schaal van de draaispoelmeter zowel voor AC- als voor DC-meting gelijk te laten zijn dient de omschakelaar „AC/DC”.

Een gedeelte van die dubbelpolige omschakelaar treffen we bij de ingang aan: tijdens DC-meting sluit hij de condensator van 10 nF kort. Tijdens AC-meting filtert deze condensator eventuele DC-componenten uit het meet-

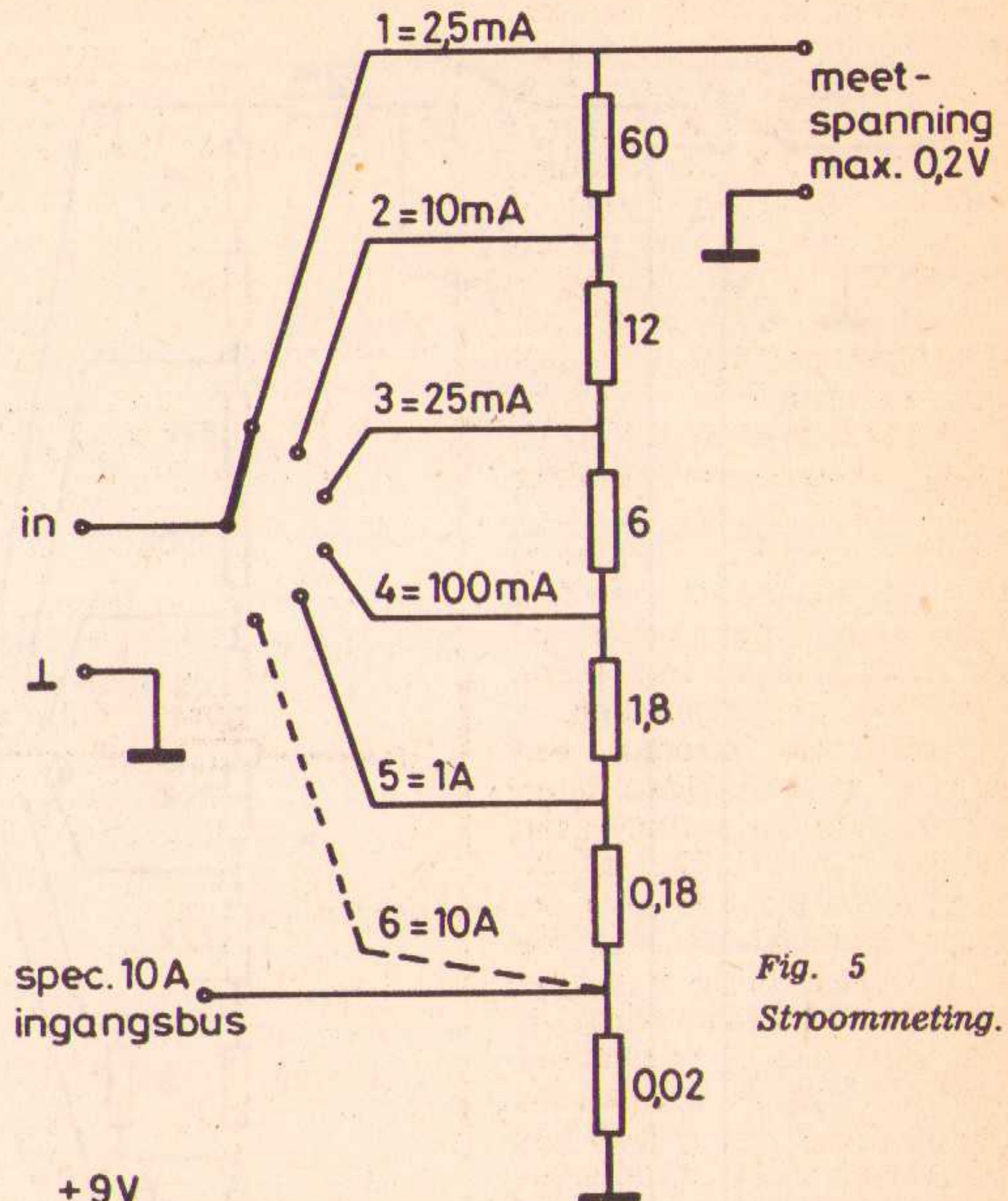


Fig. 5
Stroommeting.

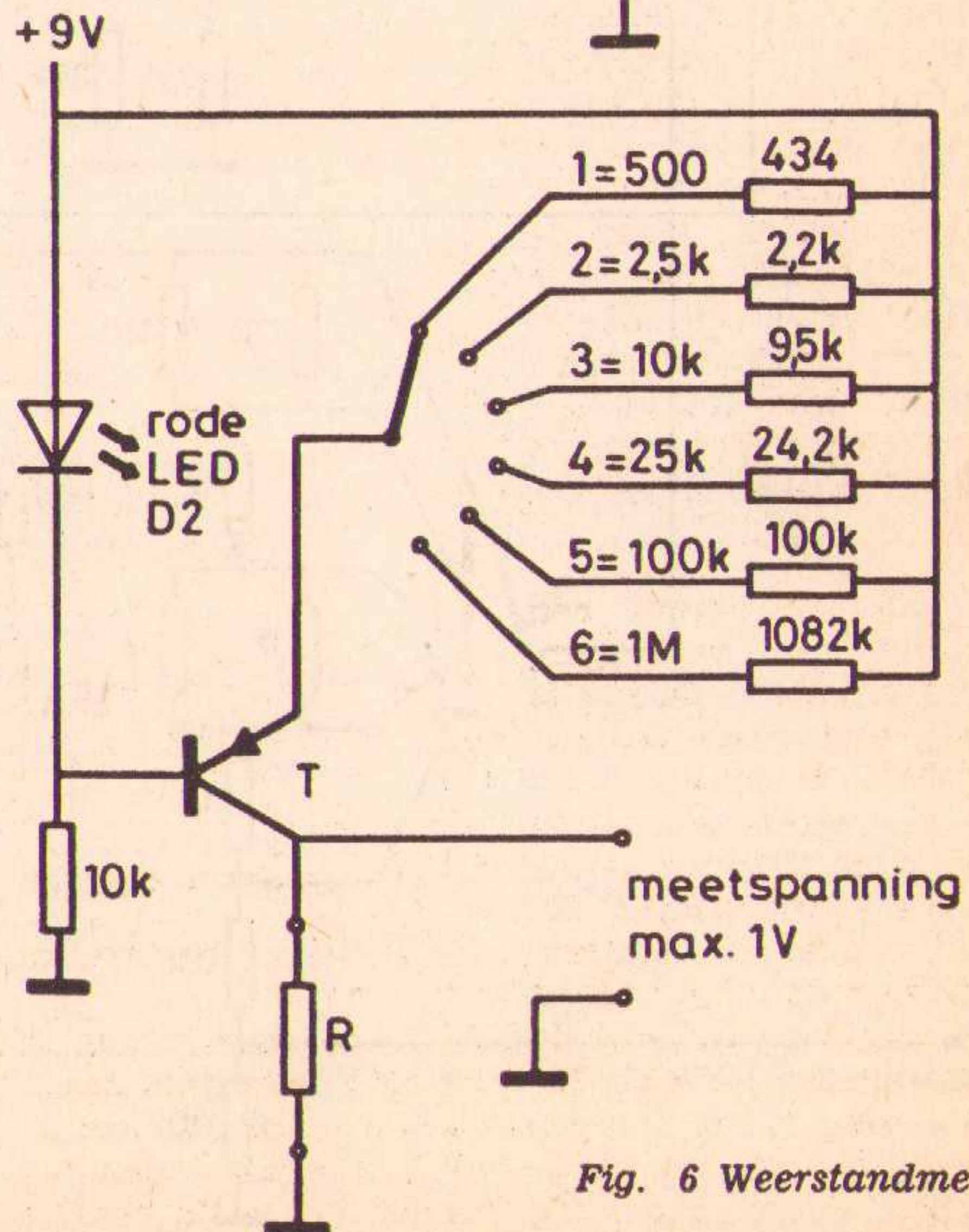
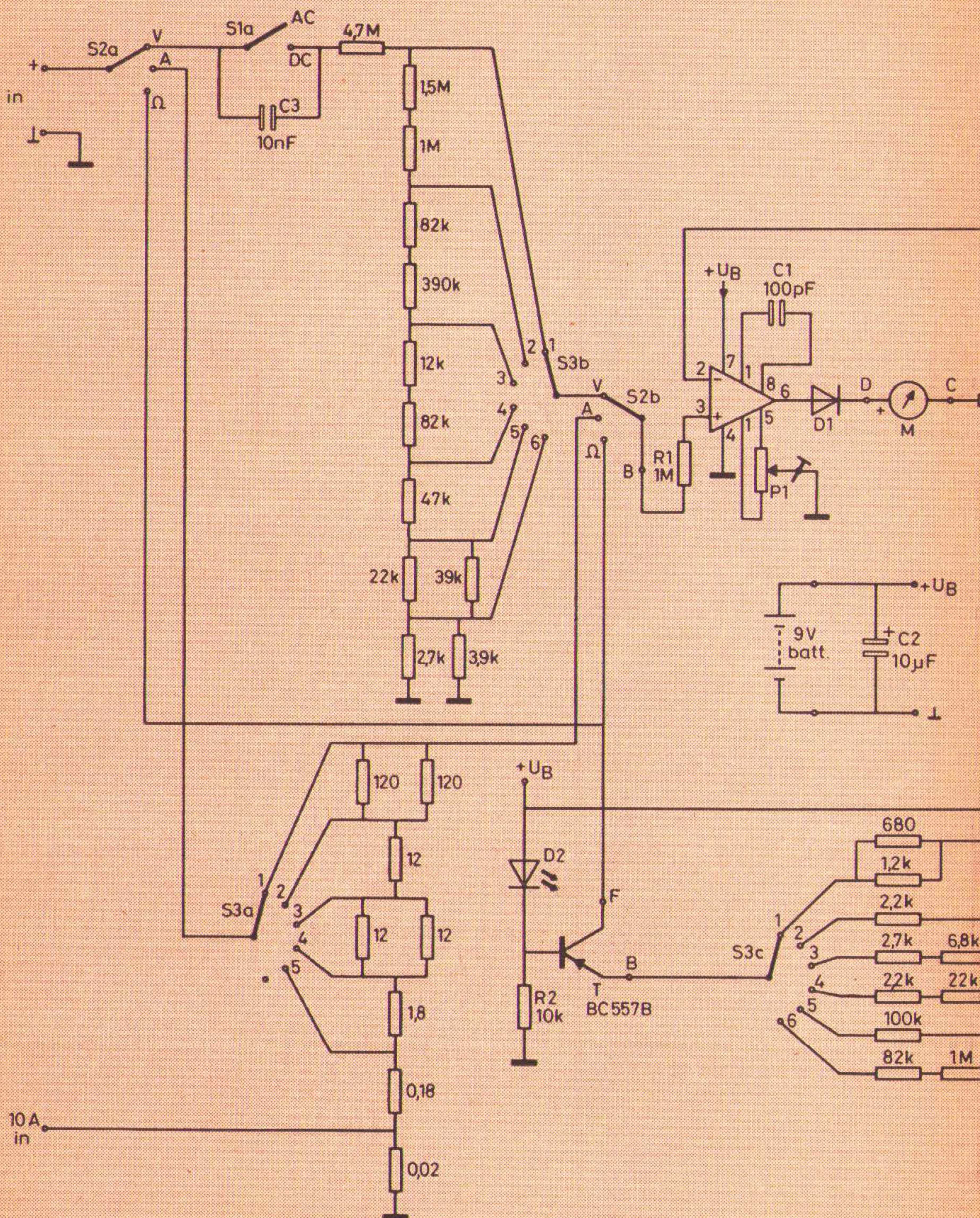


Fig. 6 Weerstandmeting.



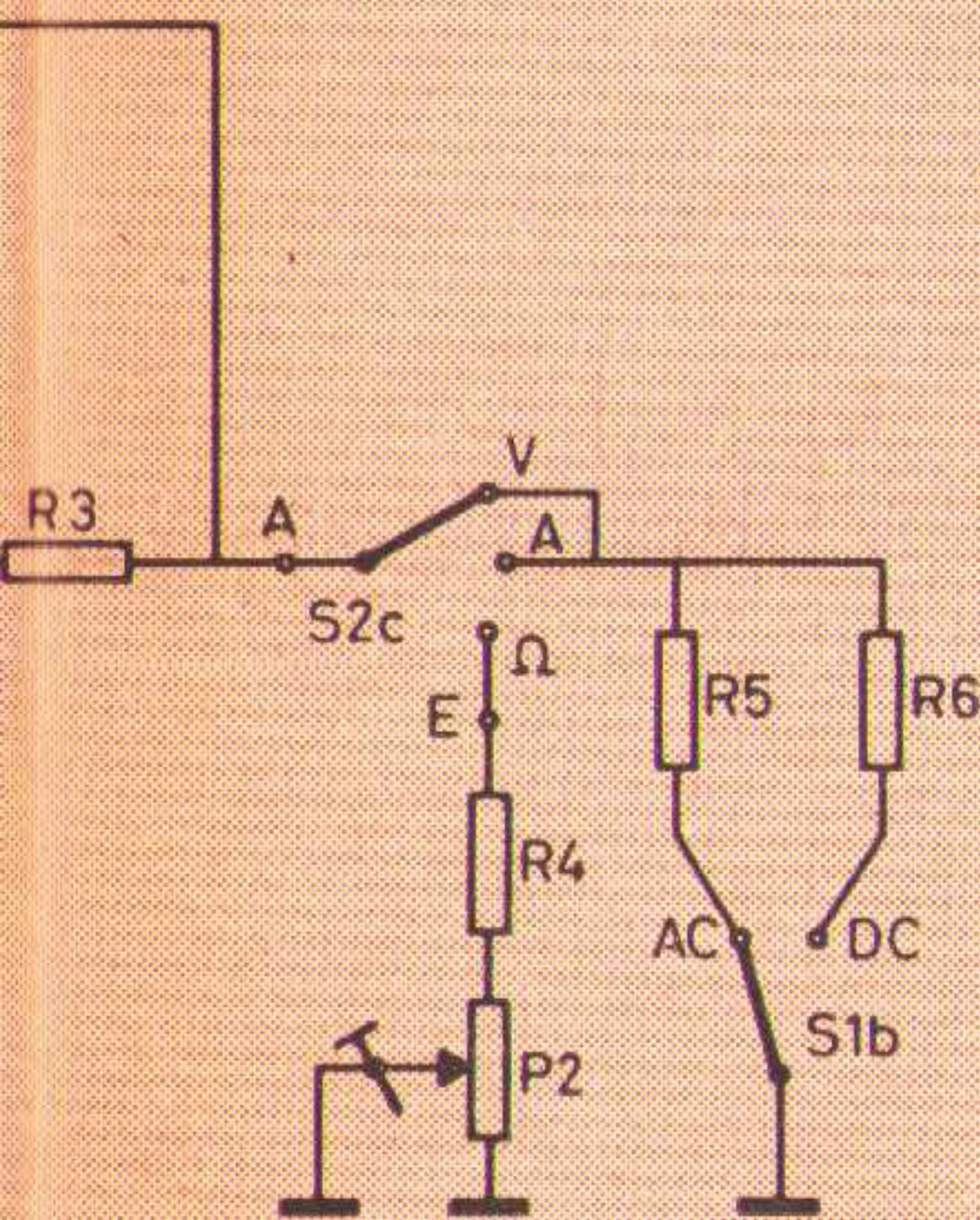


Fig. 7 Het volledige schema.

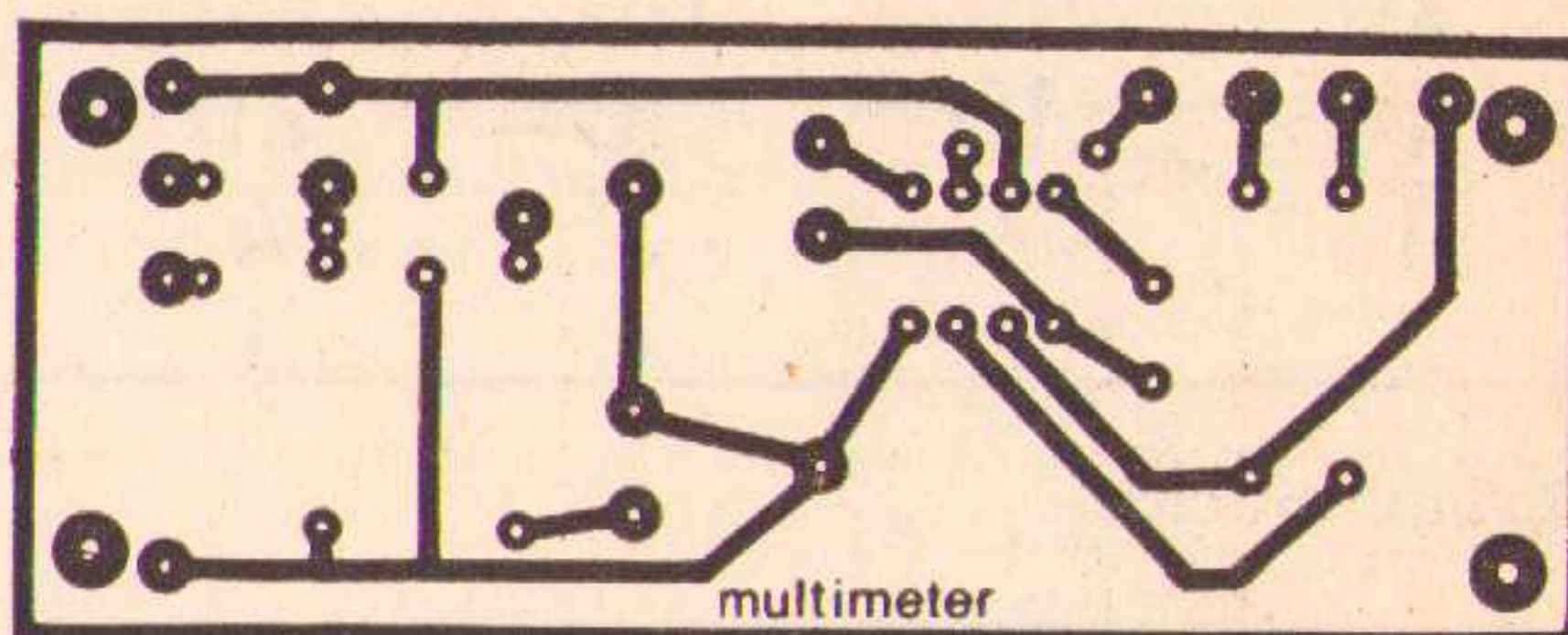


Fig. 8 Print lay-out voor multimeter.

signaal, zodat we de zuivere wisselspanning meten (geldt niet voor stroommeting).

In de figuur zien we, hoe de vreemde weerstandswaarden van bijv. 434 Ohm uit fig. 6, en van 94 k uit fig. 4 samengesteld worden m.b.v. serie- en parallelschakelingen van bekende weerstandswaarden. Fig. 8 toont een print lay-out voor onze elektronische universeelmeter (of multimeter), die we zelf maken. Hoe de onderdelen op de print komen, toont fig. 9. De onderdelen voor de verzwakker solderen we direct aan de draaischakelaars of druktoetschakelaars, die we willen gebruiken. Om de schakeling aan te passen aan de draaispoelmeter, geeft de tabel aan, welke weerstandswaarden voor de weerstanden R3 t/m R6 gemonteerd moeten worden. De eerste kolom geeft de stroom aan, waarbij de draaispoelmeter zijn maximale schaaluitslag heeft.

De letteraanduidingen in fig. 7 verwijzen naar de aansluitpunten op de print. We zien dat we een aantal schakelaars nodig hebben: ten eerste de dubbelpolige (tuumel of schuif) omschakelaar S1 voor AC/DC-omschakeling. Dan is er een driestanden (draai)schakelaar nodig voor de keuze tussen spanningmeting, stroommeting en weerstandsmeting. Deze schakelaar moet beschikken over twee moedercontacten voor S2a resp. S2b. Schakelaar S3 is een 6-standen draaischakelaar met minstens drie moedercontacten

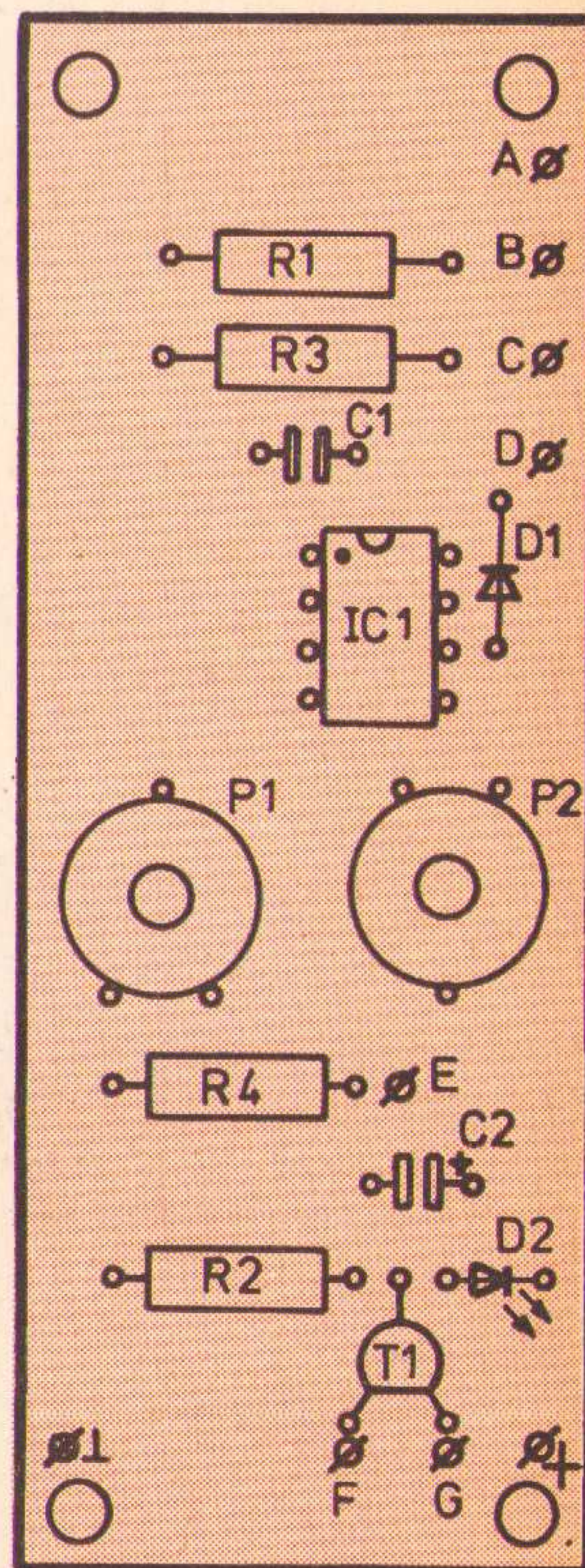


Fig. 9 Onderdelenopstelling voor print uit fig. 8.

voor resp. S3a, b en c. Houd de bedrading tussen de schakelaars en de print kort!

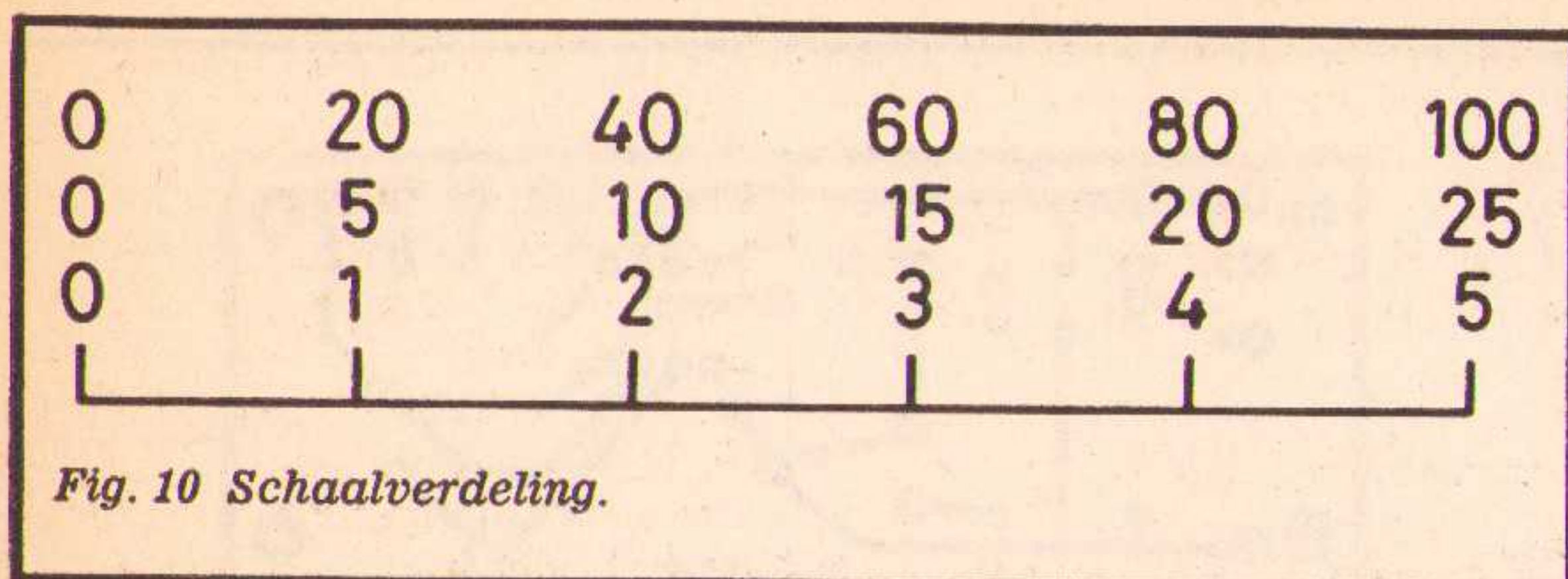


Fig. 10 Schaalverdeling.

Verdere bouwaanwijzingen

Let bij het monteren van de onderdelen op de print op de juiste richting van de diode en de LED; de katodedraad van de LED is over het algemeen korter dan de anodedraad. De richting van het IC wordt aangegeven door een inkepinkje of een puntje aan de kop van het IC.

De polariteit van C2 wordt met een plus- of mintekentje aangegeven. Bouw de print in een kastje, van bijvoorbeeld kunststof. De draaispoelmeter en de schakelaars worden in het front van het kastje gemonteerd. Voor de ingangen (+, massa en 10 A) monteren we banaanstekerbussen in het front. Voor de 9 V batterij is in het kastje wel ruimte.

Afregelen

Op de print zitten twee instelpotmeters. Die worden als volgt ingesteld: P1; zet de universeelmeter op het meetbereik 10 A stroommeting, DC. Regel nu P1 zodanig af, dat de wijzer op nul staat. P2; deze dient voor het ijken van het weerstandsmetbereik. Sluit op de ingang „IN” een

nauwkeurige bekende weerstand aan, bijv. van 100 kiloOhm en zet de 3-standen keuzeschakelaar op „ohm” en de 6-standen bereikenschakelaar in stand 5, dat is het 100 kiloOhm meetbereik. Regel nu P2 op volle wijzeruitslag af.

Om de meter gemakkelijk te kunnen aflezen, brengen we met afwrijfletters 'n nieuwe schaalverdeling op de draaispoelmeter aan. Zo'n schaalverdeling toont fig. 10. Ook bij de verschillende standen van de schakelaars kunnen we met afwrijfletters een toelichting aangegeven. De aanduidingen in fig. 12 zijn daarbij een goede richtlijn.

Het werken met de universeelmeter

Op de ingangen „IN” sluiten we met zelfgemaakte meetsnoeren het meetobject aan. Voor het 10 A meetbereik wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van een aparte ingangsbuss, opdat die grote stromen niet door de 6-standenschakelaar hoeven te lopen.

Begin bij het meten van onbekende spanningen en stromen altijd in het hoogste bereik, en

schakel dan steeds verder terug naar een gevoeliger bereik, totdat een duidelijk aflezing mogelijk is.

Bij DC-meting wordt de plus van elk meetpunt aangesloten op de + ingangsbuss, de min op de massa ingangsbuss (—). Bij onjuiste polariteit wordt geen uitlezing verkregen. Dat voorkomt diode D1, die tevens de AC-gelijkrichter vormt.

Ons instrument is ook geschikt voor het doormeten van diodes: zet de 3-standen keuzeschakelaar in de stand „ohm”, en de 6-standen bereikenschakelaar in de eerste stand (500 ohm). Sluit op de ingang de te testen diode aan:

Stand S3	Stand S2		
	V	A	Ω
1	0,5 V	2,5 mA	500 Ω
2	2,5 V	10 mA	2,5 k
3	10 V	25 mA	10 k
4	25 V	100 mA	25 k
5	100 V	1 A	100 k
6	1000 V	10 A	1 M

Fig. 12 Tabel van meetbereiken.

katode aan massa (—) en anode aan de andere ingangsbuss. De diode staat nu in doorlaatrichting aangesloten, en er zal een stroom door lopen van 2 mA. De wijzer moet nu maximaal uitslaan. Keer de diode nu om (sperrichting); de wijzer mag nu niet uitslaan.

Wat ons opvalt bij weerstandsmeting is de indeling van de schaal: kleine weerstandswaarden staan links op de schaal, terwijl bij „gewone” universeelmeters grote weerstandswaarden links staan vermeld. Dit voordeeltje hebben we te danken aan de elektronica in ons meetinstrument, die bovendien een lineaire dus duidelijke schaalverdeling mogelijk maakt (zie fig. 10). Omdat bij onze meter de grootste weerstandswaarde (oneindig) rechts vermeld staat, zal het gebeuren, dat de wijzer maximaal

type meter	R3	R4	R5	R6	P2
50 mA	120k	15k	3k3+5k6	1k8+2k2	10k
100 mA	56k	6k8	5k6//22k	1k+1k	5k
200 mA	27k	3k3	3k3//6k8	1k	2k2
300 mA	18k	2k7	1k5	1k2+1k5	1k
0,5 mA	1k2	1k5	330+560	180+220	1k
1 mA	5k6	680	56+390	100+100	500 Ω

Fig. 11 Tabel voor aanpassing aan draaispoelmeter. Serieschakeling: + Parallelschakeling: //

uitslaat, wanneer er geen meetweerstand (= oneindig grote weerstand) is aangesloten. Vanwege de grote ingangsgevoeligheid kan het ook voorkomen, dat de wijzer wel uitslaat, terwijl er niets gemeten wordt; vooral in de

gevoeligste meetbereiken kan dat gebeuren. Zodra we de meetsnoeren echter op een meetpunt hebben aangesloten verdwijnt de invloed van de grote gevoeligheid voor andere signalen.

Onderdelenlijst Universeelmeter

Onderdelen op de zelf te maken print

weerstanden 1/4W, 5%

R1	1M
R2	10k
R3, 4	Zie tabel en tekst
P1	100k instelpot klein liggend
P2	Zie tabel en tekst

Condensatoren

C1	100 pF
C2	10 μ F elko (16V of hoger)

Halfgeleiders en IC's

D1	1N4148 diode
D2	LED rood
T1	BC557
IC1	CA3130E

Overige onderdelen

R5, 6	Zie tabel en tekst
C3	10 nF
M	draaispoelmeter, zie tekst
S1	Dubbelpolige omschakelaar
S2	Driestanden draaischakelaar, minimaal 3 moedercontacten
S3	Zesstanden draaischakelaar, 2 moedercontacten

3 Stekerbussen voor de ingangen
9 V batterij als voeding

Diverse weerstanden:

1 x 0,02 Ohm	1 x 12k
1 x 0,18 Ohm	2 x 22k
1 x 1,8 ohm	1 x 39k
3 x 12 Ohm	1 x 47k
2 x 120 Ohm	3 x 82k
1 x 680 Ohm	1 x 100k
1 x 1k2	1 x 390k
2 x 2k2	2 x 1M
2 x 2k7	1 x 1M5
1 x 3k9	1 x 4M7
1 x 6k8	

Deze maand in Radio Bulletin

Plannen voor Europees Satellietprogramma in 1982

Dummetje. Goedkope digitale universeelmeter

QSY 10,125 MHz! Converter voor de 30 m-amateurband

Wie heeft nu eigenlijk de telefoon uitgevonden?

Uw radio uitgebreid tot een wekkeradio

Frequentiewijzer

Deurbel. Acht elektronische tonen

Audionieuws

Activiteiten revue

Industrieel nieuws

Voor u gelezen

Geluidskastje. Tsjirp, kwaak, burp, gorgel

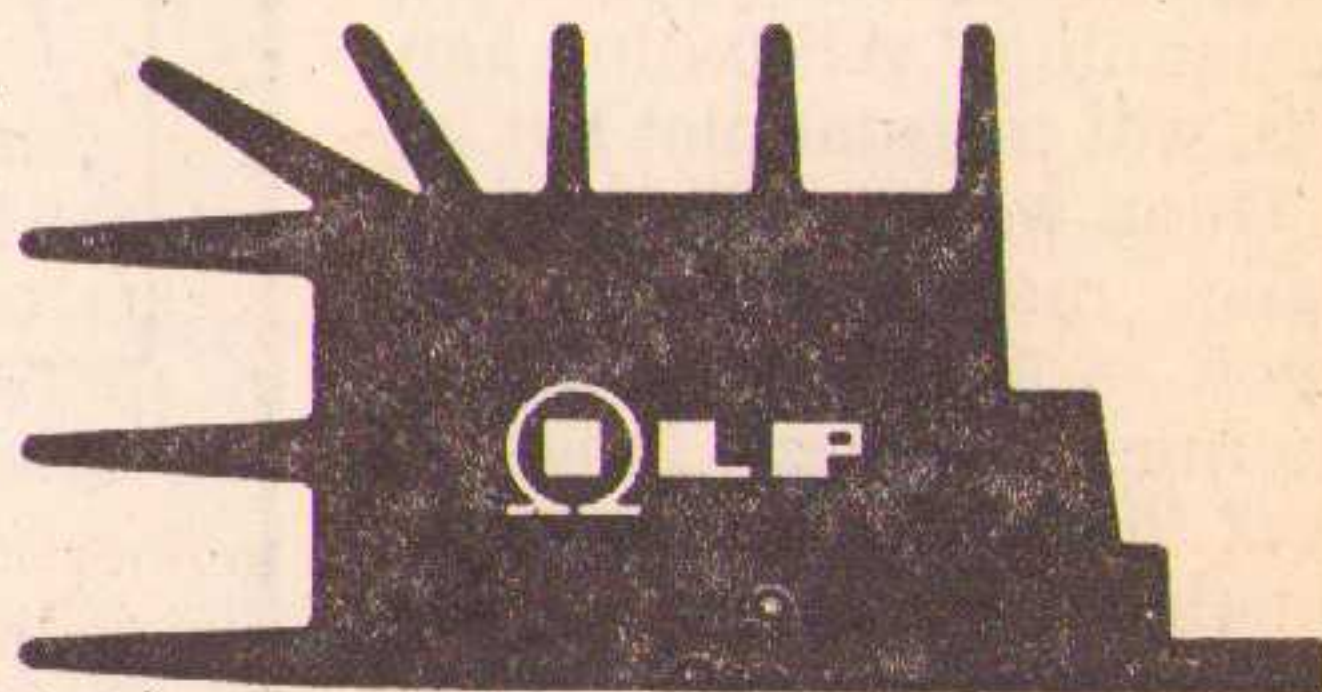
Automatische dia-overvloeier.

Deel 2

Rectificatie

Microgebeuren

15W VERSTERKER op 12V - accu



Deze nieuwe booster-versterker verhoogt het vermogen van uw auto-radio of -cassettrecorder tot liefst 15W continu, zodat het motor- en straatlawaai overwonnen wordt zonder dat vervorming door oversturing nodig is.

Deze versterker kan overal gemonteerd worden met slechts 2 bouten, er is zelfs geen aan/uit-schakelaar nodig, want deze I.L.P.-versterkermodule schakelt automatisch in zodra de autoradio of cassetterecorder werkt.

Het aansluiten gaat eenvoudig met een schroevendraaier, niets te solderen.

De gehele schakeling is gebouwd in een uniek koellichaam en optimaal beschermd tegen stof, vocht, trillingen en schokken door de epoxy kunststof.

Hierdoor ook zeer geschikt voor geluidswagens, scheepvaart, enz. Toch is de prijs laag: slechts f 87,- incl. BTW, kant-en-klaar.

Verkrijgbaar bij meer dan 50 winkels in Nederland.
Meer gegevens worden op aanvraag gratis toegezonden.
Bel even, ook 's avonds en zaterdags:

RODEL
GELUIDSTECHNIEK

I.L.P. IMPORTEUR VOOR DE BENELUX
STEINWEGSTRAAT 37
7491 KJ DELDEN, TEL. 05407-2024

Radiocommunicatie

S. J. Hellings

Hoofdstuk 11: Het frequentie-spectrum van de meest gebruikelijke signalen

In hoofdstuk 10 hebben we reeds kennis gemaakt met het principe van het spectrum; hierin wordt de amplitude van de betreffende golf uitgezet tegen de frequentie hiervan; meestal hebben deze golven een bepaald verband met elkaar. Een dergelijk spectrum is zeer belangrijk voor het bepalen van de benodigde bandbreedte van zender en ontvanger; de belangrijkste 'inhoud' van het spectrum moet immers worden overgedragen.

In fig. 10.5.1 hebben we het spectrum van de vierkantsgolf 'vanaf nul' gezien; een dergelijke golf kunnen we alleen maar natuurgetrouw overbrengen, indien er tussen zender- en ontvanger een 'gelijkspannings' verbinding aanwezig is, wat meestal niet het geval is. Gaan we nu zulk een vierkantsgolf moduleren op een draaggolf (volgens fig. 10.5.1e), dan kunnen we deze langs de draad of 'draadloos' overdragen; ook hierbij gaat echter de gelijkspanningscomponent verloren.

Voor de overdracht van een symmetrische vierkantsgolf volgens fig. 11.1.1. heeft geen gelijkspanningsoverdracht aanwezig te zijn, daar de 'gemiddelde' waarde van de wisselspanning immers nul is.

Het bijbehorende spectrum is in fig. 11.1.2 afgebeeld; ook hierbij treffen we uitsluitend 'oneven' (1e, 3e, 5e...) harmonischen aan. Uitgaande van een frequentie van 1000 Hz zullen de harmonischen liggen op 1000, 3000, 5000 Hz...etc.

In fig. 11.1.3 is aangegeven, hoe

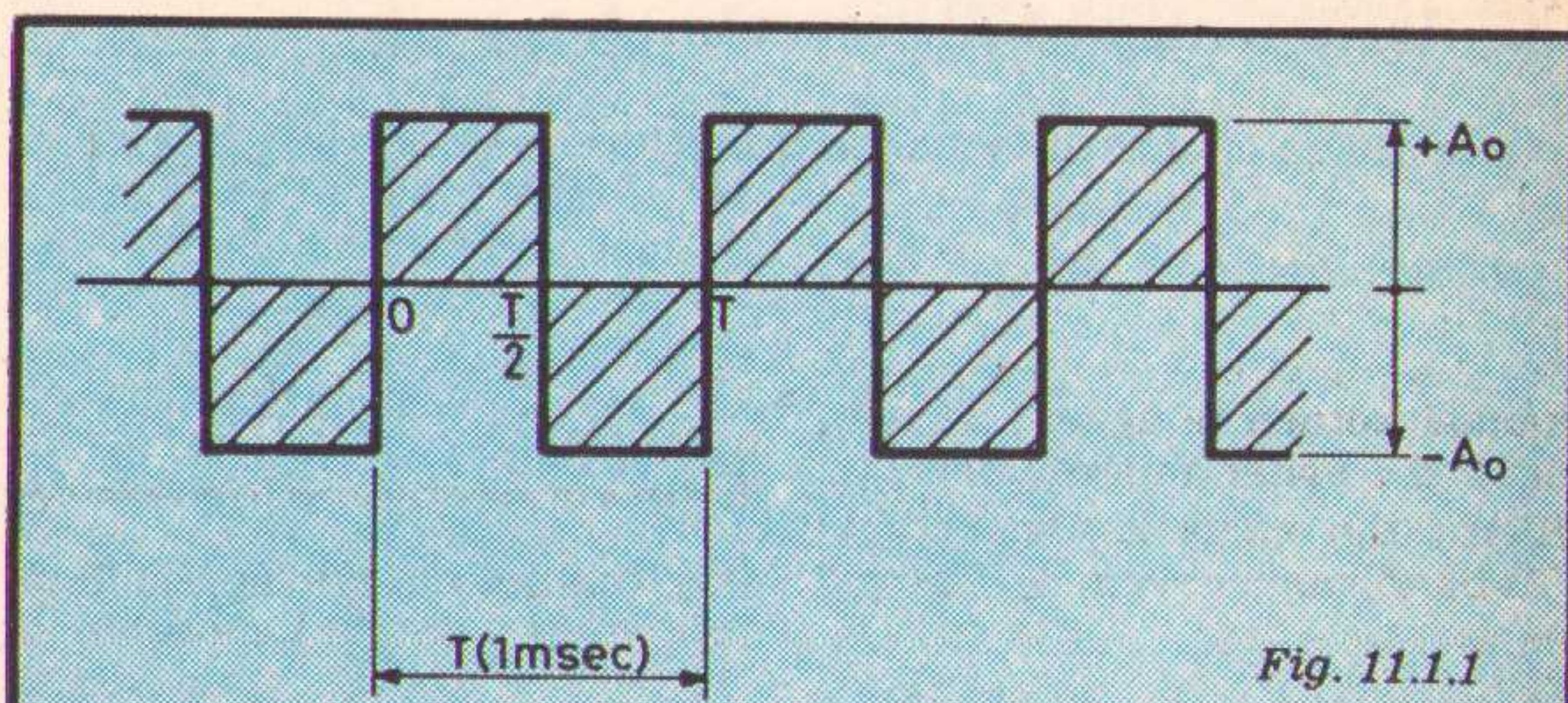


Fig. 11.1.1

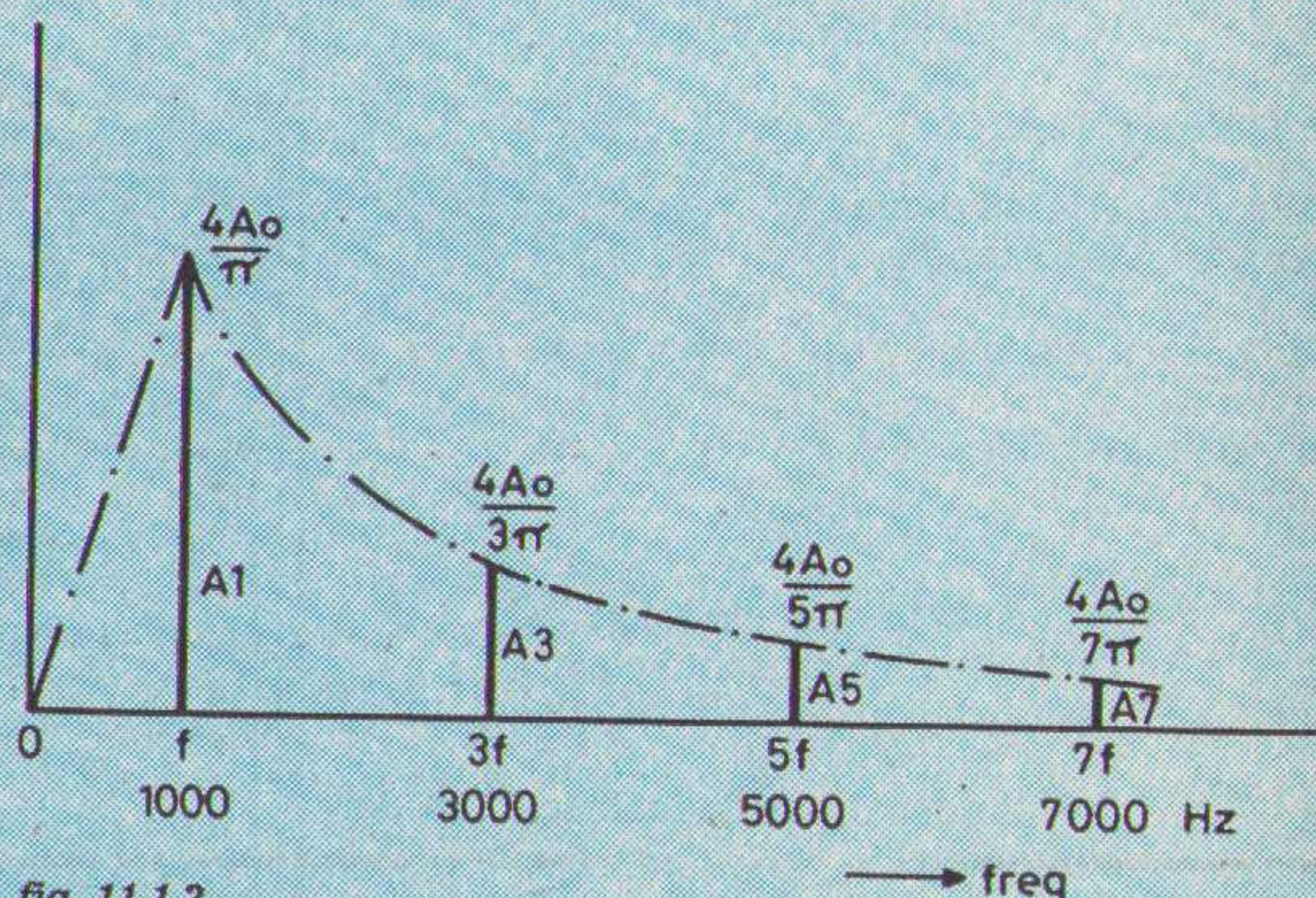


fig. 11.1.2

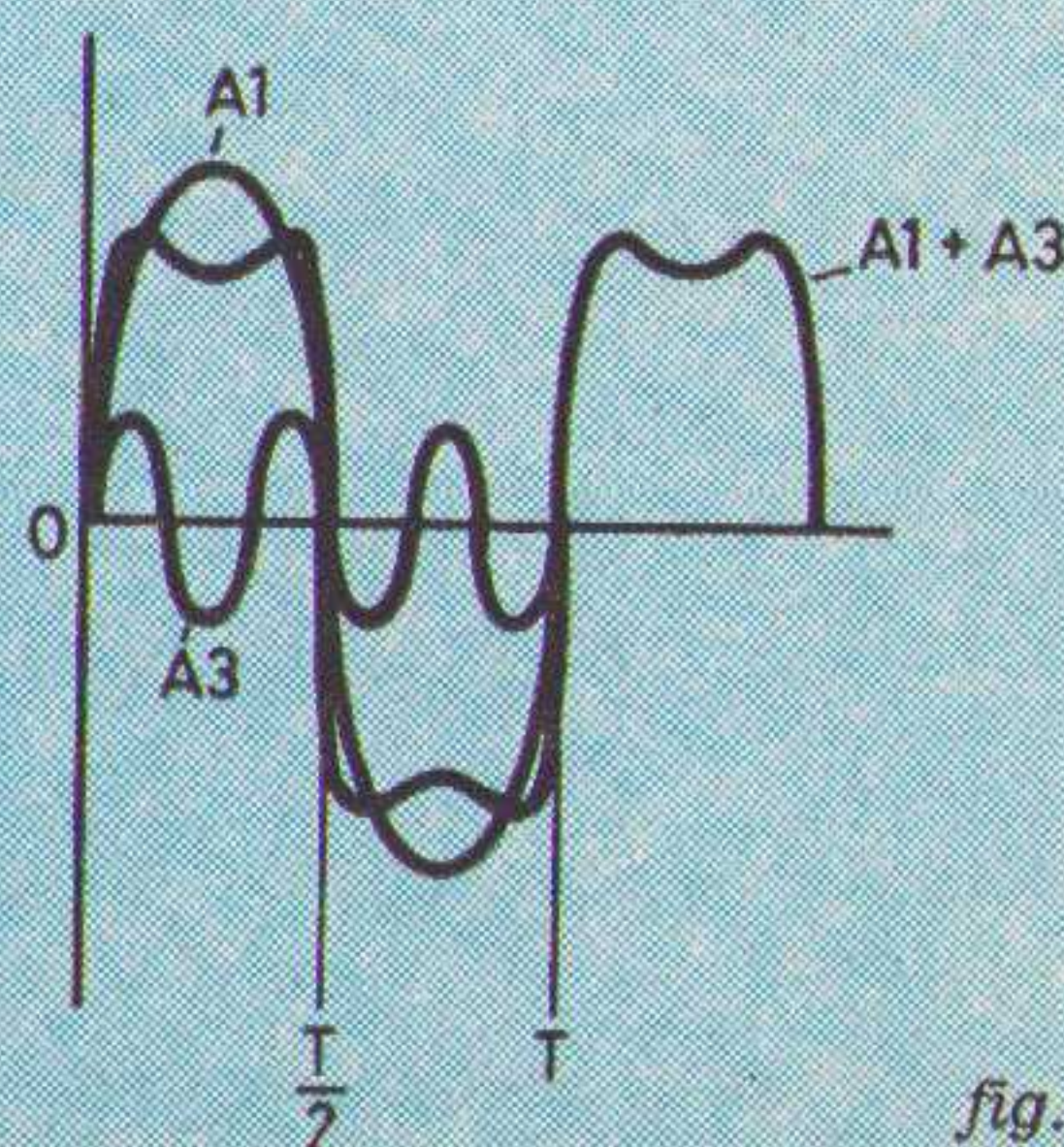


fig. 11.1.3

uit de sommatie van de 'grondgolf' (1e harmonische) en de 3e harmonische iets kan worden samengesteld, dat al heel aardig lijkt op de oorspronkelijke vierkantsgolf; voegen we hier nog de 5e en 7e harmonischen aan toe, dan krijgen we vrijwel de oorspronkelijke vierkantsgolf weer terug.

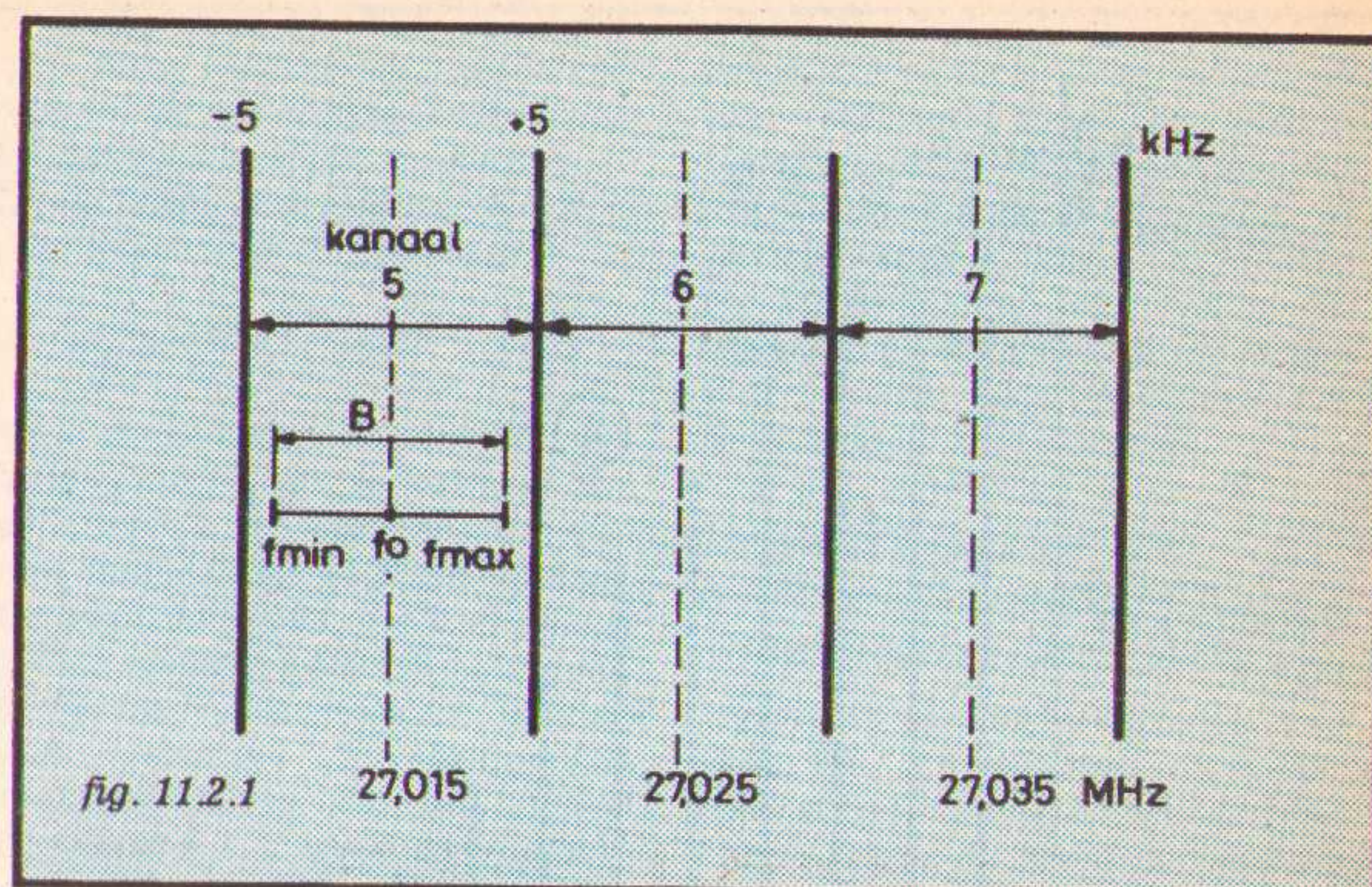
Voor een enigszins redelijke weergave is de 5e harmonische toereikend; in dit geval is een bandbreedte tot 5 kHz toereikend.

Daar wij zeer vaak met gekanaliseerde apparatuur werken, moet de 'doorlaatband' netjes in het kanaal komen te liggen; dit is in fig. 11.2.1 nader aangegeven:

Hierin zijn enige kanalen in de CB-band aangegeven; daar de kanalen onderling 10 kHz van elkaar liggen, moet de doorlaatband, die loopt van $f_{\min}$ tot $f_{\max}$, netjes 'om' de nominale frequentie f_0 liggen. Hierbij moeten we er voor zorgdragen niet te dicht bij de volgende band (6) te komen op straffe van gevaar van 'overspraak' in een vreemd kanaal. Om dit tegen te gaan, mag de afwijking van de nominale kanaalfrequentie maar klein zijn (niet meer dan ca. 1,5 kHz op 27.000 kHz!)

Hoofdstuk 11.3; Het spectrum van 'impulsen'

Onder een impuls verstaan we een (meestal kortdurende) versto-

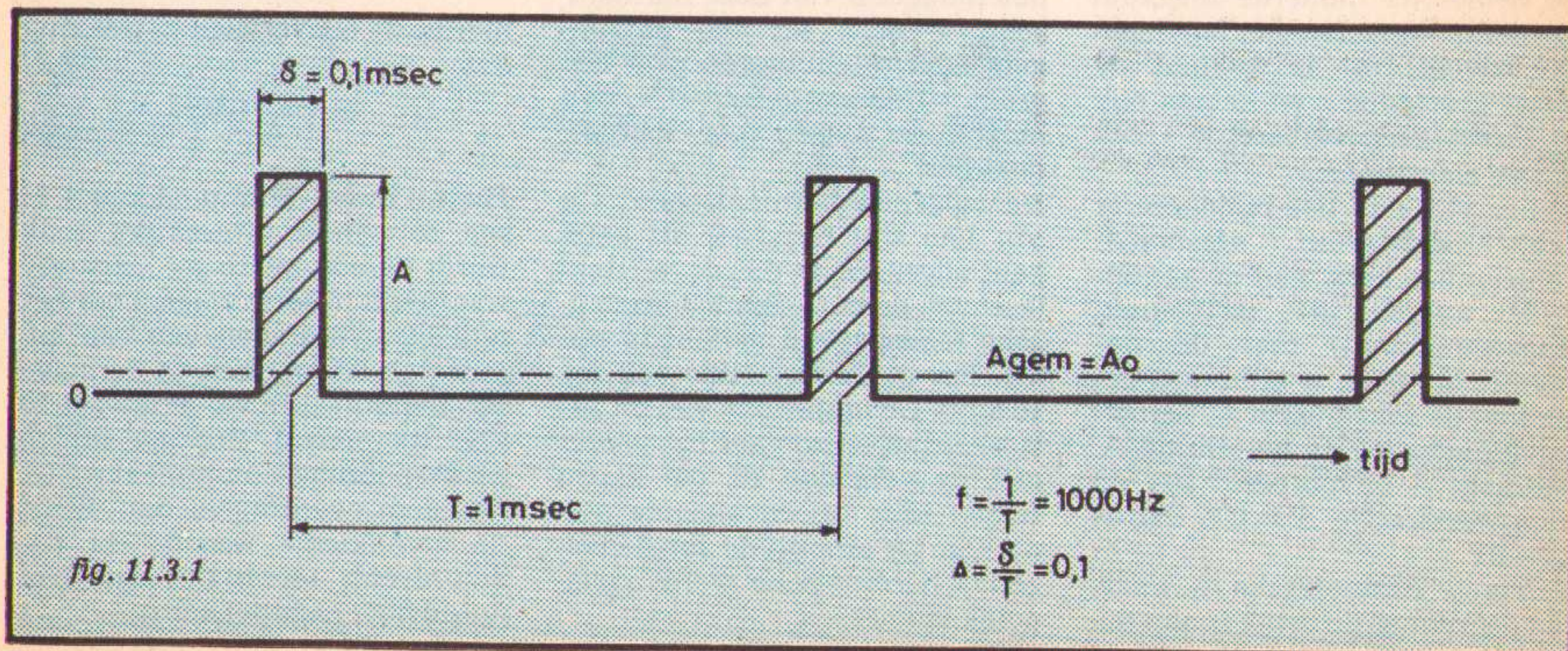


ring van het nul-niveau; de 'flancken' dienen zo steil mogelijk te zijn, de top zo vlak mogelijk zonder 'under' of 'overshoot'. De impulsduur kan uitgedrukt worden in sec., msec., micro-sec. of zelfs nano- of picosec.! De verhouding tussen de impulsduur en de tijd van impuls tot impuls (de periodeduur T) noemen we de werkfractie (duty-cycle) Δ ; deze uitdrukking zullen wij nog dikwijls tegenkomen.

In fig. 11.3.1 zijn deze impulsen afgebeeld, terwijl in fig. 11.3.2 het bijbehorend spectrum is weergegeven:

Deze korte impulsen worden zeer veel voor de moderne communicatie-systemen toegepast, zoals voor de diverse soorten im-

pulsmodulatie (impulsduur, impuls-plaats, impulsfrequentie), voor Pulse Code Modulation (P.C.M.), Delta-modulatie etc; we kunnen rustig stellen, dat de moderne 'professionele' systemen steeds meer deze richting uitgaan en dat ook de amateurs zullen volgen. In het bijzonder geldt dit voor meer-kanalen systemen, waarbij meer gesprekken gelijktijdig over één kanaal kunnen worden overgebracht. De impulsmodulatie-systemen gaan steeds meer de 'klassieke' draaggolf-systemen vervangen; de grote voordelen zijn gelegen in de zeer goede kwaliteit van de overdracht en de mogelijkheid, goedkope I.C.'s op grote schaal toe te passen voor 'multitplex- en



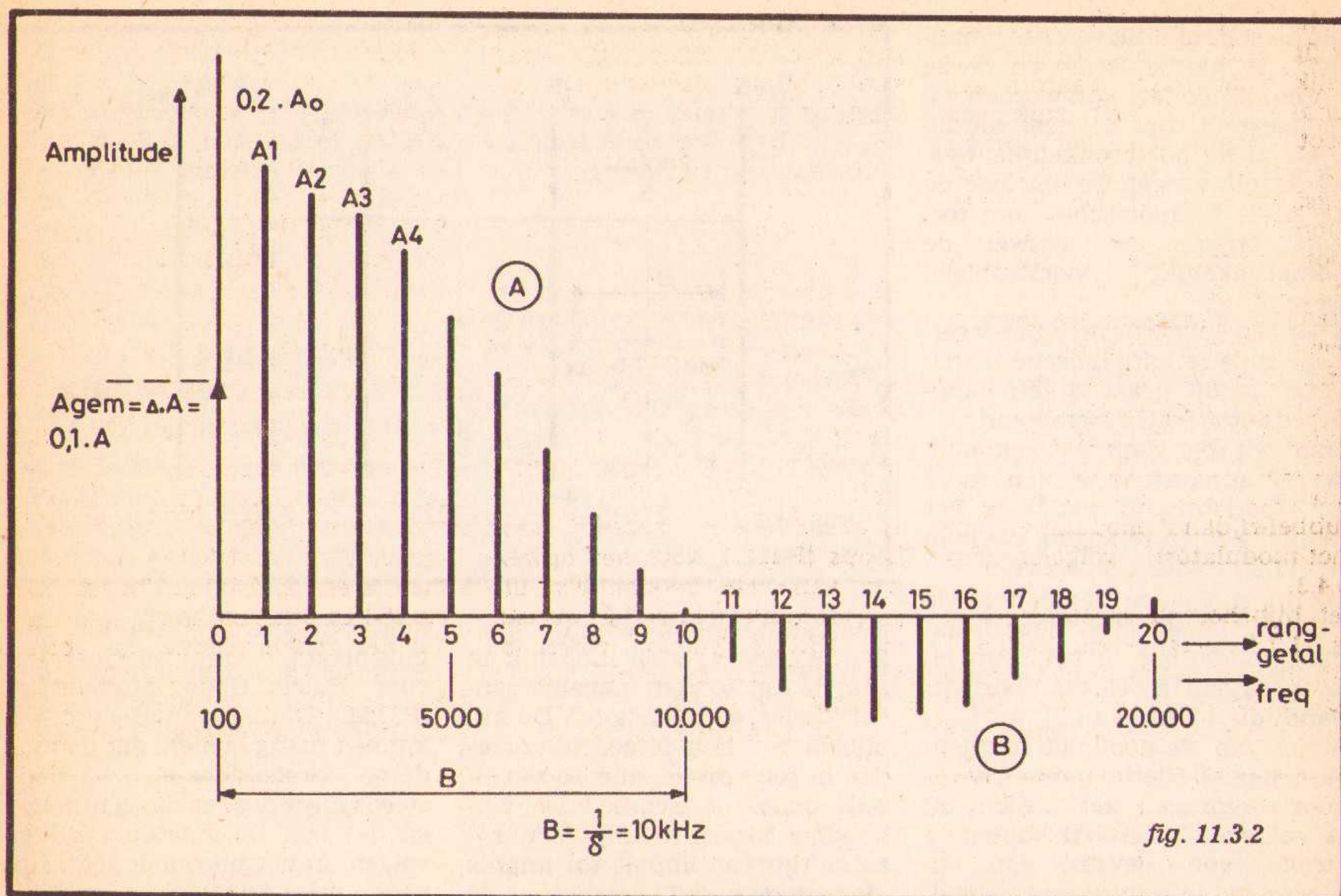


fig. 11.3.2

de-multiplex'-doeleinden in plaats van kostbare en veel plaats innemende filters.

Ook worden korte impulsen veelvuldig toegepast voor het ijken van afstemschalen in zenders en ontvangers door het grote aantal 'harmonischen', wat dergelijke korte impulsen produceren. Mede dankzij de invloed van de computer neemt de moderne telecommunicatie-techniek een fabelachtige vlucht; dit is wellicht de snelst groeiende - en helaas ook de meest gespecialiseerde - tak van de elektronica.

In fig. 11.3.2 is het bijbehorend frequentiespectrum afgebeeld; we beginnen eerst met de gemiddelde waarde (de 'gelijkspanningscomponent') met de frequentie '0'; deze is uiteraard gelijk aan de werkfractie Δ , vermenigvuldigd met de amplitude A . Bedraagt A bijvoorbeeld 20V en is de werkfractie $\Delta = 0,1$, dan is $A_0 = 2V$.

De 'eerste' harmonische A_1 , waarvan de frequentie gelijk is aan die

van de impulsen ($f = 1000 \text{ Hz}$) bedraagt bijna het dubbele van A_0 ; de volgende harmonische A_2 (2000 Hz) is weer iets kleiner, tot dat uiteindelijk de 10e harmonische precies nul wordt. Het ranggetal van deze harmonische is steeds het omgekeerde van de werkfractie; hoe korter de impuls t.o.v. de periodeduur T , hoe hoger het ranggetal van deze harmonische. Wensen wij een ontvangerschaal te calibreren over een groot frequentie-gebied, dan moeten we zorgen voor 'scherpe' naaldjes!

De volgende harmonischen (11e t/m 19e) zijn negatief; dit betekent alleen maar, dat de 'vertrekfase' van de betreffende harmonische tegengesteld gericht is aan die van de 1e tien. (Zie ook fig. 10.5.1a). De amplitude van de 20e is weer nul en zo gaat het verder met de volgende 10, die liggen tussen twee opeenvolgende nulpunten. De amplitude van de volgende harmonische wordt geleidelijk kleiner.

De afstand tussen de '0' en het eerste nulpunt is erg belangrijk, daar hiertussen de amplitude van de harmonischen het grootste is; voor een redelijke overdracht kunnen we met dit frequentie-gebied volstaan. Daar het frequentie-gebied (de 'bandbreedte') tussen 0 het eerste nulpunt gelijk is aan nxf , waarbij $n = \frac{1}{\Delta}$ volgt hieruit de eenvoudige betrekking, dat:

$$B = \frac{1}{\delta} \text{ (Hz)}$$

Hierbij dient de impulsduur δ in sec. te worden uitgedrukt; vaak wordt deze in micro-sec. gegeven, waaruit B in MHz volgt. Voor het redelijk overdragen van een impuls van 0,1 millisecon. is derhalve een bandbreedte vanaf nul tot 10 kHz toereikend. Zouden wij de gelijkspanningscomponent niet (kunnen) overdragen, dan wordt de gemiddelde waarde A_0 het 'nul-niveau', terwijl het eigenlijke nul-niveau negatief wordt.

Uit het verloop van het spectrum uit fig. 11.3.2 kunnen we ook duidelijk waarnemen, waarom een 'schakelimpuls' over zulk een groot frequentie-gebied storing kan opleveren; op iedere herhalingsfrequentie vinden wij een stoorgolf.

Voor de 'draadloze' overdracht is de impulsvorm van fig. 11.3.1. uiteraard niet geschikt; we gaan nu weer de impuls 'opmoduleren' op een draaggolf f_c volgens fig. 11.3.3. Bij dit modulatie-proces wordt de draaggolf f_c 'vermenigvuldigd' met impuls; dit is dus geen amplitude-modulatie, doch veeleer de 'dubbel-zijband' modulatie (product-modulator) volgens fig. 10.4.3.

Het bijbehorend spectrum is in fig. 11.3.4 weergegeven; dit strekt zich nu symmetrisch uit t.o.v. de draaggolf-frequentie f_c (1000 kHz). De harmonischen lopen ook

aan de onderzijde van de draaggolf door; een eigenschap, waarvan wij bij het calibreren een nuttig gebruik kunnen maken.

De benodigde bandbreedte B is nu verdubbeld en bedraagt:

$$B = \frac{2}{\delta} \text{ (Hz)}$$

Voor de overdracht van een impuls van $0,1 \mu\text{sec.}$ is derhalve aan de h.f. zijde een bandbreedte van niet minder dan 20 MHz vereist! De harmonischen, die hier steeds 1 kHz onder én boven de dragerfrequentie (1 MHz) liggen, worden veel gebruikt in frequentie-synthesizers, in Phased Locked Loops (P.L.L.), voor het opwekken van vele frequentie's, uitgaande van één kristal-frequentie etc. Hierbij kunnen zowel de draaggolf als de herhalingsfrequentie door deling vanaf één frequentie verkregen worden.

Behalve voor communicatie en calibratie worden korte impulsen nog veelvuldig toegepast, o.a. in tijdsbepalende schakelingen, in digitale technieken, in Radar, in de afstandsbediening, in de Ultra-Sonore echo-technieken en wat niet al; de toepassings-gebieden van de impulstechniek nemen vrijwel dagelijks toe.

Hoofdstuk 11.4 De overdracht met behulp van toonfrequentie's

De 'zuivere' morse-signalen volgens fig. 2.1 zijn na ontvangst niet zonder meer hoorbaar; het enige, wat we zouden waarnemen, is een klik bij het begin- en einde van punt of streep; wensen wij het gehele signaal met een 'muzikale' toon hoorbaar te maken, dan dient dit gevuld te worden met bijvoorbeeld 1000 Hz;

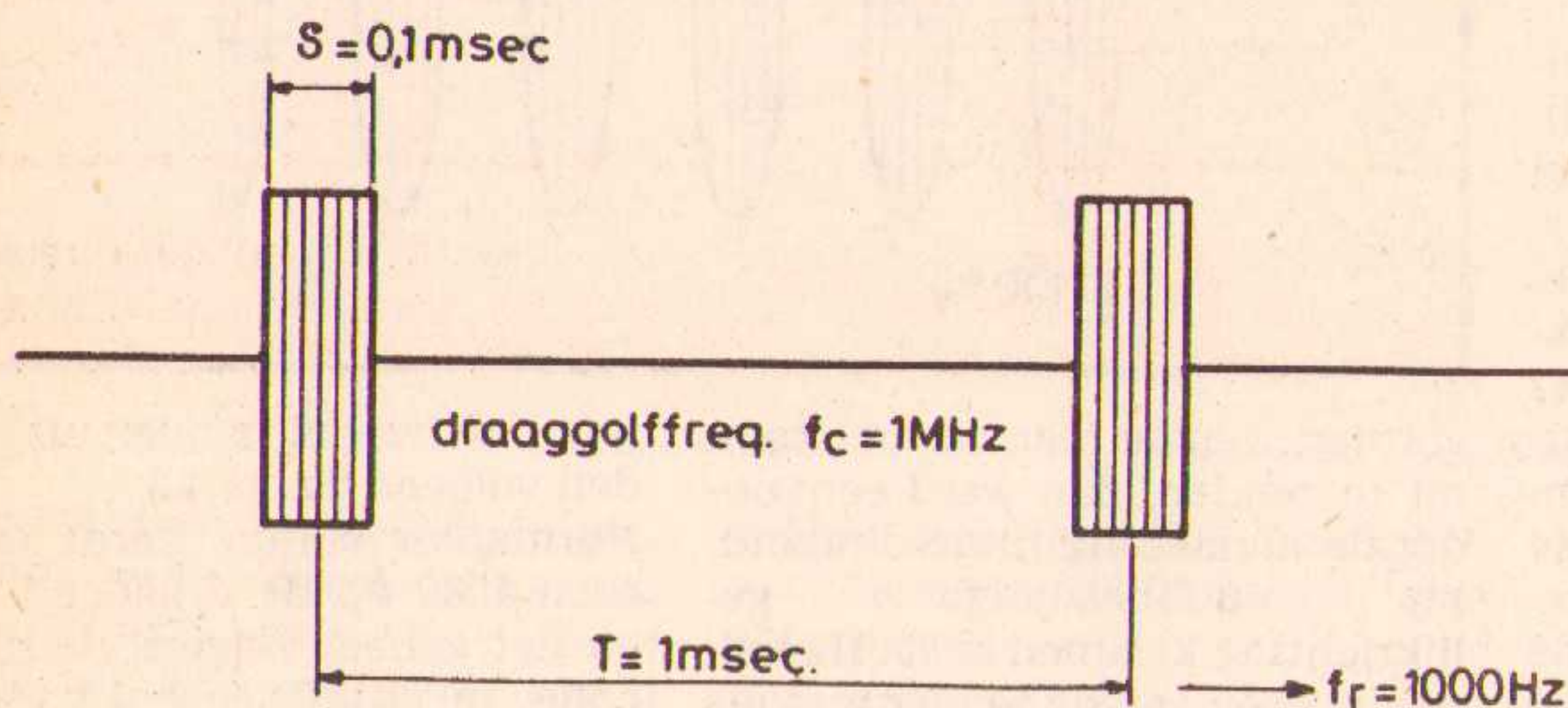


Fig. 11.3.3

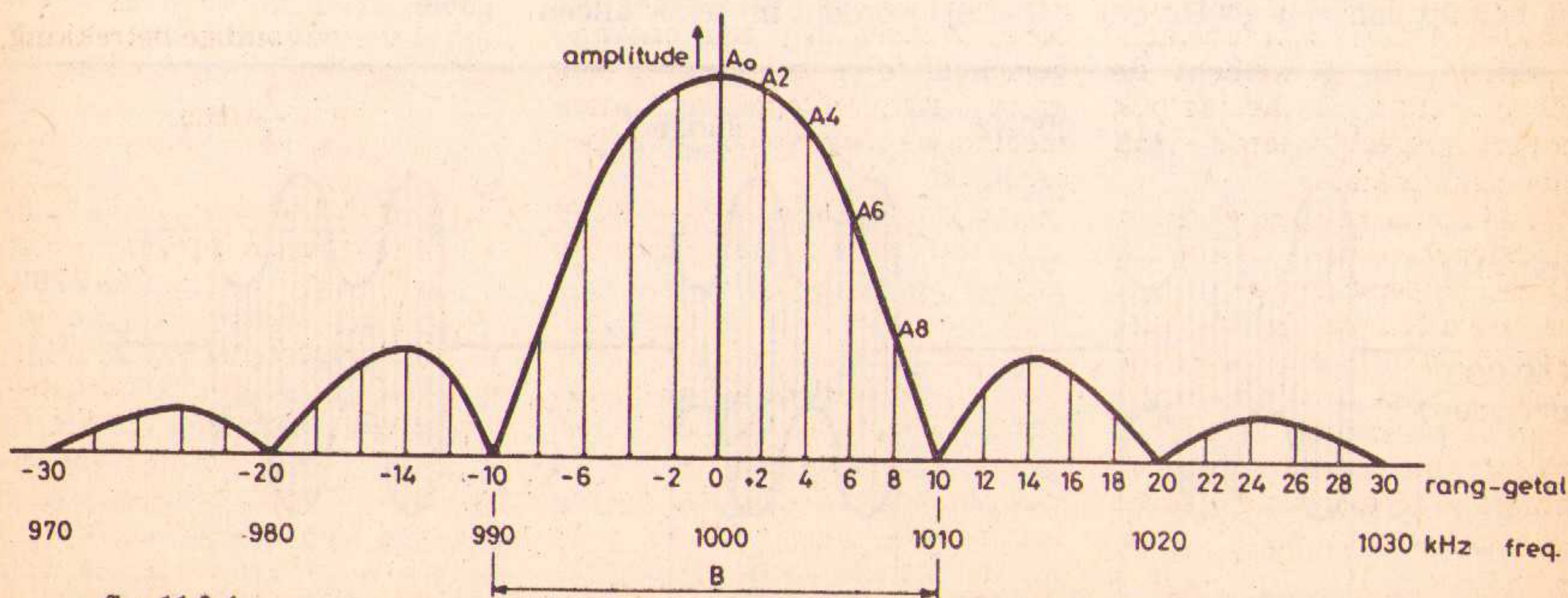


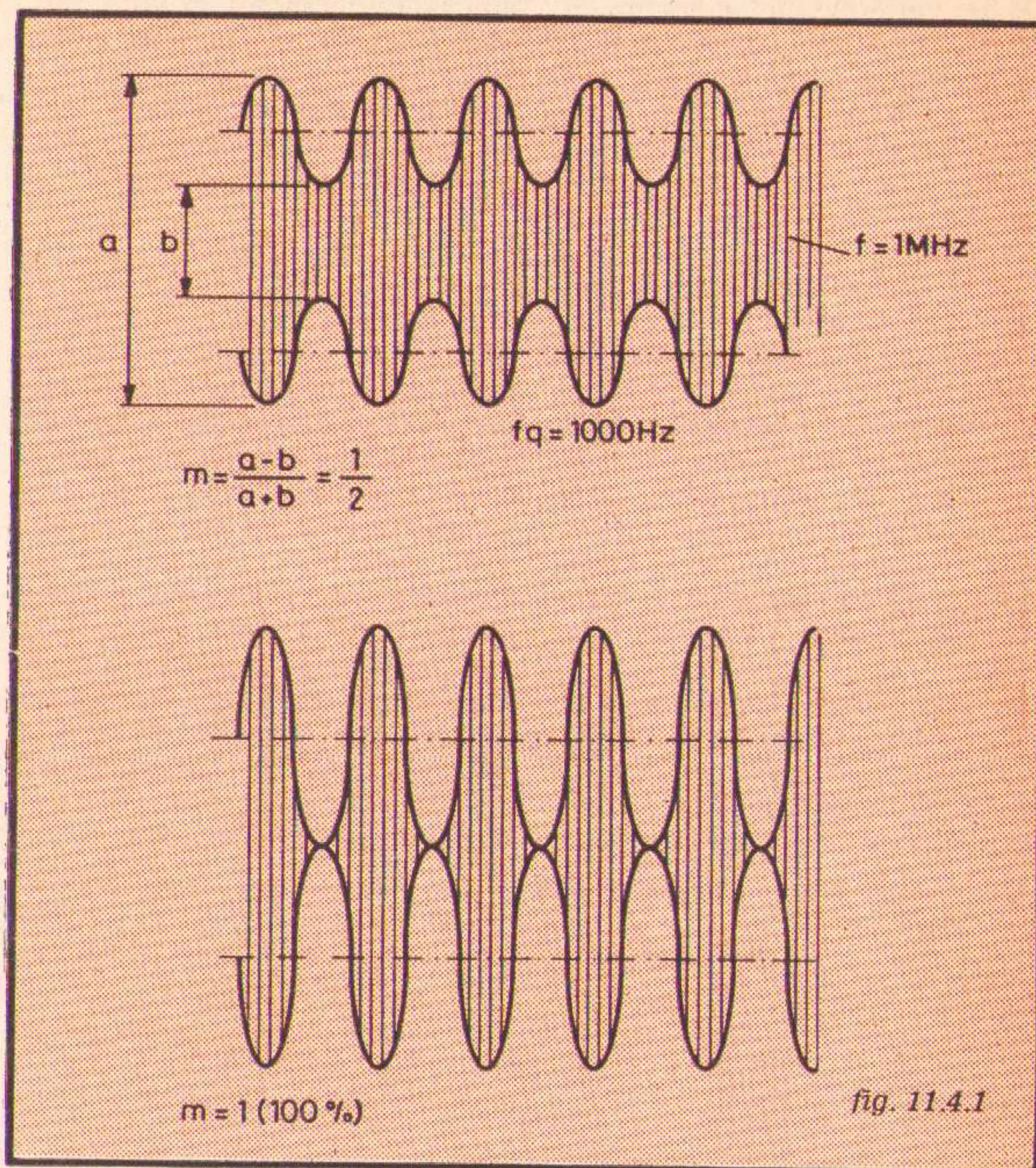
fig. 11.3.4

het morse-signaal moet weer vermenigvuldigd worden met deze frequentie.

Meestal doen we dit aan de ontvangerzijde met behulp van een zwevings of 'beat' oscillator; een ongedempte golf met een frequentie, 1000 Hz hoger of lager dan die van het ontvangen signaal, wordt gemengd met dat signaal en het geheel wordt gedetecteerd; zodoende ontstaat een toon '1000' in het rytme van het morse teken.

In de oertijd van de radio beschikte men nog slechts over kristal-ontvangers, waarmede geen zwevingsontvangst mogelijk was; bij de toenmalige 'gedempte' signalen, van vonkzenders afkomstig, was dit nog geen bezwaar, omdat de vonk voldoende herrie maakte om het signaal op te vullen. Ook werden wel vonkbruggen toegepast, die in een hoorbare frequentie aan- en uitgingen (fluitvonk, Tonfunk!).

Na de komst van de buizenzender, die nette 'ongedempte' trillingen uitzond, was dit systeem niet meer mogelijk; teneinde dergelijke signalen zonder zwevingsoscillator hoorbaar te maken, werd het morse-signaal met toon gemoduleerd en daarna uitgezonden. Dit gebeurde aanvankelijk zeer primitief, daar deze zenders nog niet konden telefoneren. De voeding vanaf de scheepsnetten, die veelal gelijkstroom waren, geschiedde met behulp van een 400Hz om-



vormer; wenste men nu met toon uit te zenden, dan werd eenvoudig de afvlakking uitgeschakeld; bij dubbelzijdige gelijkrichting kwamen er 800Hz halve sinussen aan de zender met als resultaat een muzikale toon! Hierbij worden in feite alleen

maar de twee zijbanden uitgezonden volgens fig. 10.4.3.

Normaliter echter wordt er een toon 1000 op de draaggolf gezet en het geheel volgens de morse-code 'in stukjes gehakt'; in fig. 11.4.2 is dit proces nader aangegeven:

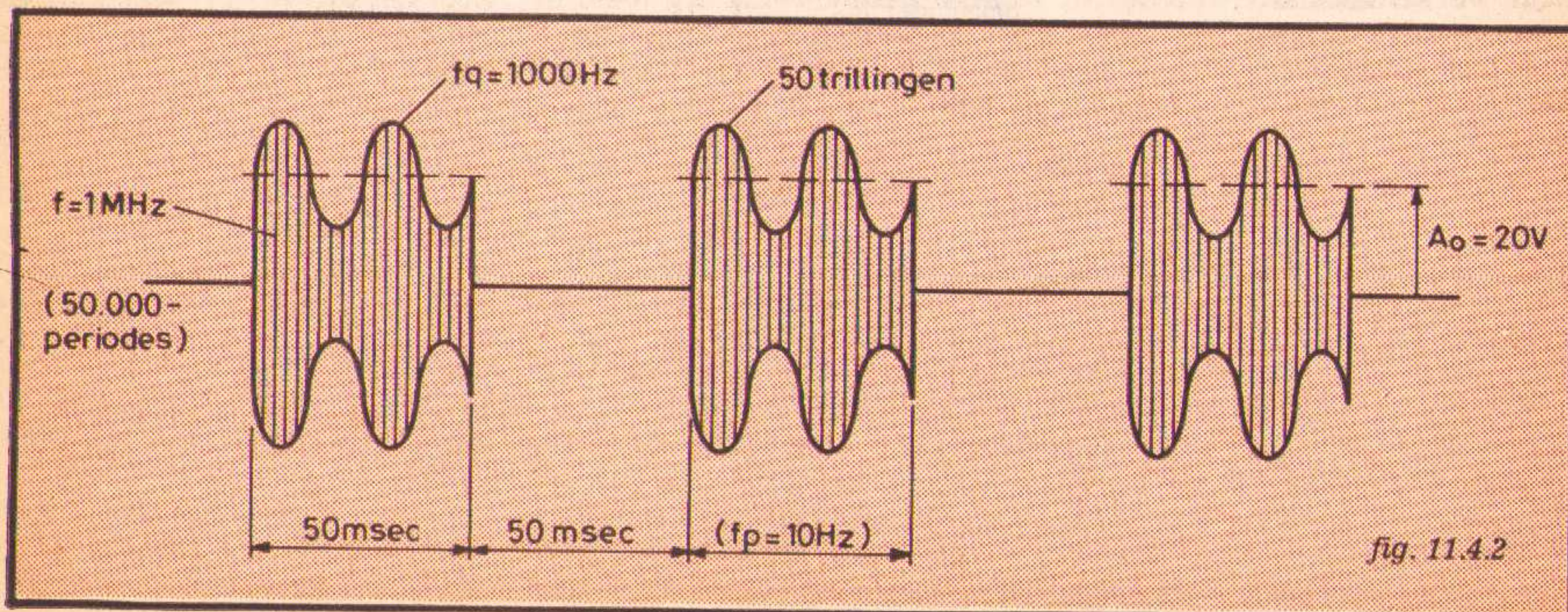
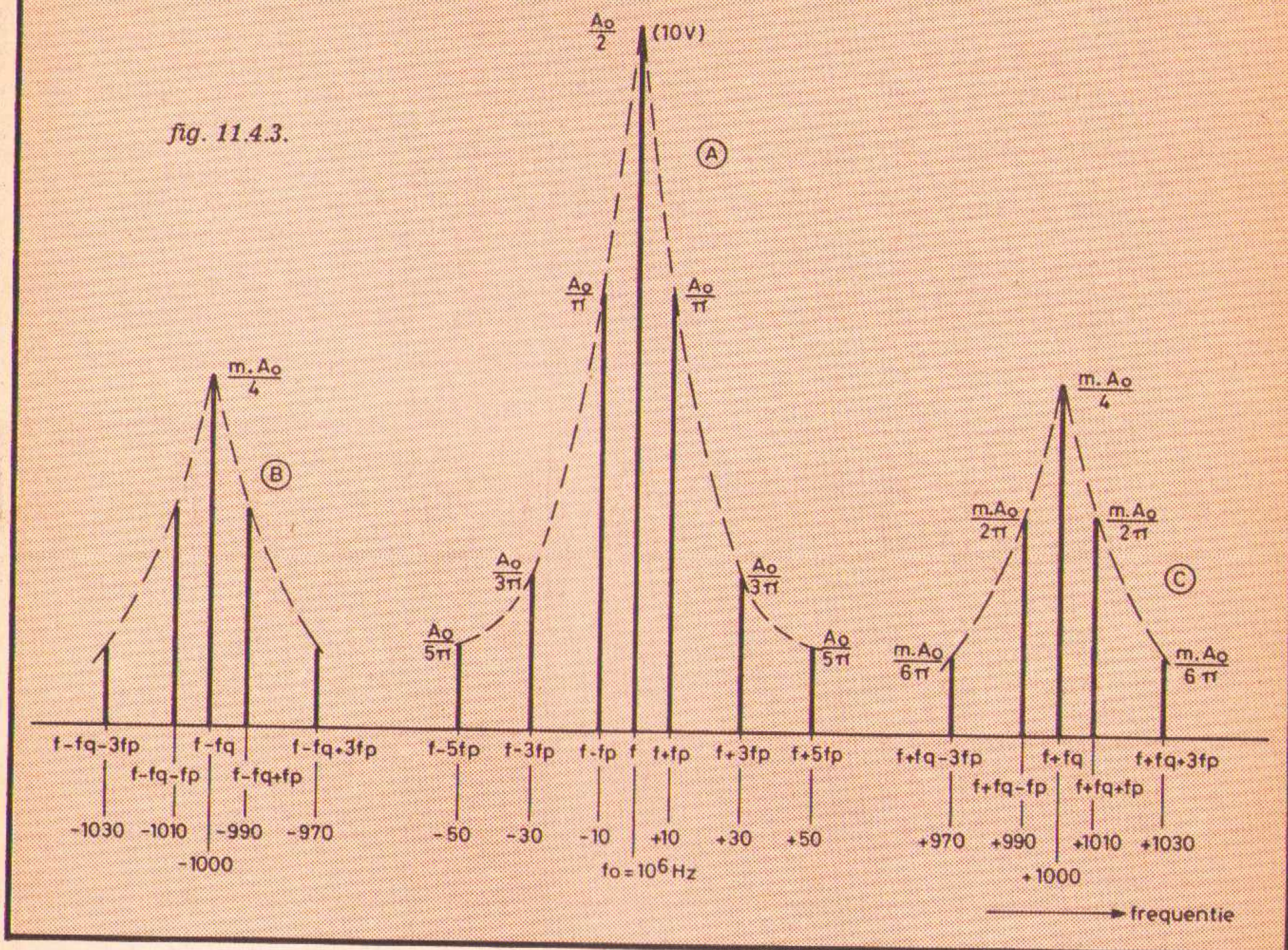


fig. 11.4.3.



We gaan eerst uit van de in amplitude gemoduleerde draaggolf volgens fig. 11.4.1; dit geheel wordt nu vermenigvuldigd met de morse-code; het resultaat is weergegeven in fig. 11.4.2; hierbij zijn we gemakshalve uitgegaan van een vierkantsgolf, wat echter niet principiële is.

De 'schakelfrequentie' f_p hebben we 10Hz genomen: zoals bij de meeste uwer wel bekend is, wordt deze schakelfrequentie in de telecommunicatie in 'Baud' (Bits/sec.) uitgedrukt. Daar bij de 'Baud' zowel de '1' als de '0' een informatie is, zal de bit-rate 20 Baud bedragen. Deze uitdrukkingen worden vaak in de telex-techniek toegepast.

Daar iedere periode 50 msec. lang is, zullen er 50 trillingen van de toonfrequentie en 50.000 trillingen van de draaggolf in aanwezig zijn. Uiteraard gaat alles niet zo

netjes als in fig. 11.4.2 is aangegeven, daar niet alle trillingen 'synchroon' verlopen!

Het bijbehorend spectrum is in fig. 11.4.3 aangegeven; dit ziet er wat ingewikkeld uit, doch valt bij nadere beschouwing erg mee. In het centrale deel (A) herkennen we de draaggolf f (1 MHz), met daaromheen de 'sleutelfrequentie's' $+f_p$, $-f_p$ etc; dit spectrum komt geheel overeen met dat in fig. 10.5.1f). Zou de modulatie geheel verdwijnen, dan blijft alleen dit deel over.

Door de toon-modulatie krijgen we er twee zijbanden bij, gelegen op $+f_q$ (+1000Hz) en $-f_q$ vanaf de draaggolf gelegen; hieromheen treffen we weer het sleutelspectrum $+f_p$, $-f_p$, $+3f_p$, $-3f_p$... aan; als zodanig zit het geheel logisch in elkaar. De spectra B en C hangen af van de modulatie-diepte m ; in het hier getekende geval is

$m = 1$ genomen, wat uit een oogpunt van informatie-overdracht zo gunstig mogelijk is.

Uit het spectrum van fig. 11.4.3 kunnen we duidelijk waarnemen, dat de benodigde bandbreedte B door het proces van toonmodulatie sterk is toegenomen, reden waartoe dit systeem voor openbaar verkeer niet langer is toegelaten. Zonder toon kunnen wij volstaan met een bandbreedte van $-5x f_p$ tot $+5x f_p$ of te wel met $10x10 = 100\text{Hz}$! (Een 'normale' bandbreedte voor telegrafie, telex, etc.). Met toonmodulatie daarentegen moeten we van $f - f_q - 5f_p$ gaan tot $f + f_q + 5f_p$, een gebied van $2000 + 100 = 2100\text{Hz}$!. Door slechts één zijband uit te zenden, kunnen we de benodigde ruimte weliswaar halveren, doch zender- en ontvanger worden hierdoor veel gecompliceerder. Dit systeem wordt in feite alleen

voor overdracht over meer kanalen toegepast.

Alhoewel het 'aan-uit' systeem uit een oogpunt van verbruikte energie aan de zenzijde wel erg plezierig is, waardoor met een aanzienlijk hoger vermogen gewerkt kan worden (z.gn. ICAS-rating) is dit uit een oogpunt van radio-ontvangst verre van ideaal. Bij gebrek aan signaal is de zender, zonder informatie, niet kenbaar; met de aut. sterkteregeling

aan de ontvangerzijde moet voorzichtig gemanipuleerd worden om informatie-verlies te voorkomen, terwijl in de 'uit' periodes geen bescherming bestaat tegen storingen, andere zenders, etc. Uit dit oogpunt is het systeem van frequentie-verschuiving (F.S.K. Frequency-shift Keying), veel effectiever; hierbij wordt de draaggolf in het ritme van de '0' en '1' periodiek in frequentie verschoven, waardoor ook in de

uit-periodes bescherming bestaat en de zender steeds kenbaar is. Dit systeem, wat we later nader zullen bespreken, wordt vrijwel algemeen voor teleprinter-overdracht toegepast.

In fig. 11.5.1 is tenslotte nog een overzicht gegeven van de diverse-amplitude-modulatie-systemen met de daarbij behorende spectra; na het voorafgaande zal dit wel zonder meer duidelijk zijn.

informatie	golfvorm(h.f.)	spectrum
geen A_0		
1 0 f_p A_1 morse, telex, computer		
1 0 f_p morse, telex, computer		
f_m toon 300 3400 audio spraak		

Fig. 11.5.1

'De meesten van ons zijn, gelukkig maar, met twee andere geboren...', zegt David Boddington opgewekt, als hij de beginnening voor de voetangels en klemmen waarschuwt, die ongetwijfeld het teveel aan enthousiasme in de weg staan. Zijn boek echter bevordert en versterkt diezelfde geestdrift van de nieuweling zowel als van de ervaren modelvlieger. Op onmiskenbare wijze behandelt het de materialen en gereedschappen, die voor het bouwen van een radiobestuurde modelvliegtuig nodig zijn.



Een veelomvattend en rijk geïllustreerd handboek, uit de HB hobby reeks

bestelnr. 10380
prijs f 39,50 (porto f 4,—)

verkrijgbaar bij de handel in modelbouwartikelen, hobby shops, de erkende boekhandel en

uitgeverij de muiderkring bv

Printjoenit:

een produkt van Ropla elektronics. Gemonteerd met kwaliteitscomponenten op epoxy printplaat. Natuurlijk getest en afgeregeld. Vraag printjoenit folder Deze kwaliteit is nergens goedkoper!

fm 5: 5 watt f.m. zender, de enige echte stentor - zie ook onze uitvoerige test inbreak-break 55.-

fm 5 S: Super stentor, idem fm 5 echter volledig ont-koppeld en één trap ekstra 89.-

fm 3: 3 watt stentor 35.-

fm 7: Nieuw luxe superstentor met power meter 99.-

f 12: Nieuw 12 watt stentor geavanceerde f.m. print met 3 mrf237, aansluiting voor power meter 249.-

STK: stereo coder kristal met pre emphasis 125.-

STE: stereo coder eenvoudige uitvoering 43.50

lin 15: 15 watt linear in kast 179.-

lin 40: 40 watt linear op koel-blok 159.50

lin 40k: idem in kast 225.-

Pf: Pi filter 13.95

V 1384: gestabiliseerde voeding (regelbaar) van 10-14 Volt max. 4 Amp. 29.50

Trafo hiervoor 29.50

Nieuw professioneel studio kwaliteit

Kristalgestuurde P.L.L.

f.m. zenders, gemonteerd in matzwarte kast - zowel in mono als stereo.

P.L.L. 5: stereo 5 watt 595.-
P.L.L. 5m: mono 5 watt 545.-
P.L.L. 15: 15 watt stereo 745.-
P.L.L. 30: 30 watt stereo 845.-
Stabiliteit beter dan 200 Hz.
Kanaalscheiding 40 dB.
Spurious signals (Harm).
Beter dan 50 dB. Frequentie bij bestelling opgeven.

f.m. babyfoons

f.m.k. babyfoon met net-voeding in kast. bereik 100-300 meter 64.50

fmB idem op print 29.50

fmS mini spy 19.50

Antenneversterkers

S.A. Scanner Antenne-versterker 49.50

f.m.k. Afstembare f.m. antenneversterker in kast 125.-

Marc printen

CB2 2 watt inbouw linear 19.90

CB5 idem 5 watt 29.90

K44 ombouwprint voor 44 kanalen 69.50

K66 idem 66 kanalen eenvoudige uitvoering 69.50

R.P.E. Rogerpiep 19.50

R.P.R. idem met relais 29.50

RP5 idem 5 tonig 59.90

SK Skipper-oproep print 12.50

lin 8 Marc linear 8 watt. Luxe uitvoering 69.50

Nieuw

Audio.

Hycom printen op eurokaart

Hy. mono Hycomprint 165.-

V.H. voeding voor 2 printen 69.-

Hys stereo set aanbieding 375.-

L.F. versterkers

L.F. 40 40 watt eindversterker 29.50

L.D. 40 40 watt darlington stereo versterker 79.50

Televisie

TVK Televisieklok aansluiting op antenne ingang 109.-

Centrale verwarming

CV 81. Nieuw model pomp-schakelaar met led indicatie 89.50

T.L. dimmer inbouw dimt $\pm$ 50% 69.50

Vermogensregeling

Triac regeling in moderne, matzwarte stekerkast. 700 watt 69.50

Telefoon

T.B. Telebabyfoon in kast op afstand beluisteren wat er in uw huis gebeurt. 69.50

A.R. automatische recorder-schakelaar 79.50

Nieuw

T.A. Telefoonalarm. Ook te gebruiken als babyfoon. Binnenkort leverbaar 259.-
Nieuw

T.A.K. idem in kast 335.-
Nieuw

Torren Torren Torren

	1x	10x	100x
Tip 125	2.50	2.25	1.90
Tip 126	2.50	2.25	1.90
Tip 127	2.50	2.25	1.90
BD 179	0.90	1.00	1.25

Eurosnoer

Sluit aan dat apparaat Snoer, matzwart 10 stuks 2.50
19.50

I.C. „Special”

Uw Televisie Tuner digitaal afstemmen complete set I.C.'s ER1400 + mEm 4956 + AY-3-8203 49.50

Digitale afstemming in beeld op uw televisie AY-3-8330 9.90

Big Ben digiklok I.C.

Zie Hobbit november mm 5318 Stuntprijs 19.90

Klok I.C.'s

mm 5314	9.90
mm 5316	9.90
mm 5318	19.90
U 1998	9.90
AY-3-1203	9.90
AY 5 1224	9.90

mm 5318 + mm 5841 25.-

Memory

mm 74C920 = 2101 256 x 4 bit C mos Ram 6.95
10 stuks 52.50

meek it elektronika den haag tel.: 070-295624

MEEK IT

MEEK IT

Verkoop: elke zaterdag van 10.30 uur tot 15.30 uur
Tel. 070-295624.
Dekkershoek 27-29
Den Haag*
Meek It Elektronika.
Niet vergeten elke zaterdag
200 m² Dumpverkoop.
* Loosduinen - industrie-terrein Houtwijk.

Postorders

Postbus 53197 Den Haag
Tel. 070-295624
Betaling: giro 4354087
Bank N.M.B. * 669561983
Meek-It.
* Verzendkosten 5.-

Winkelverkoop

Binnenwatersloot 18A Delft
015-130489
Goris Elektronika

Balieverkoop

Elke zaterdag 10.30-16.00 uur
Noortheysstr. 16 Voorschoten.
Tel. 01717-6444

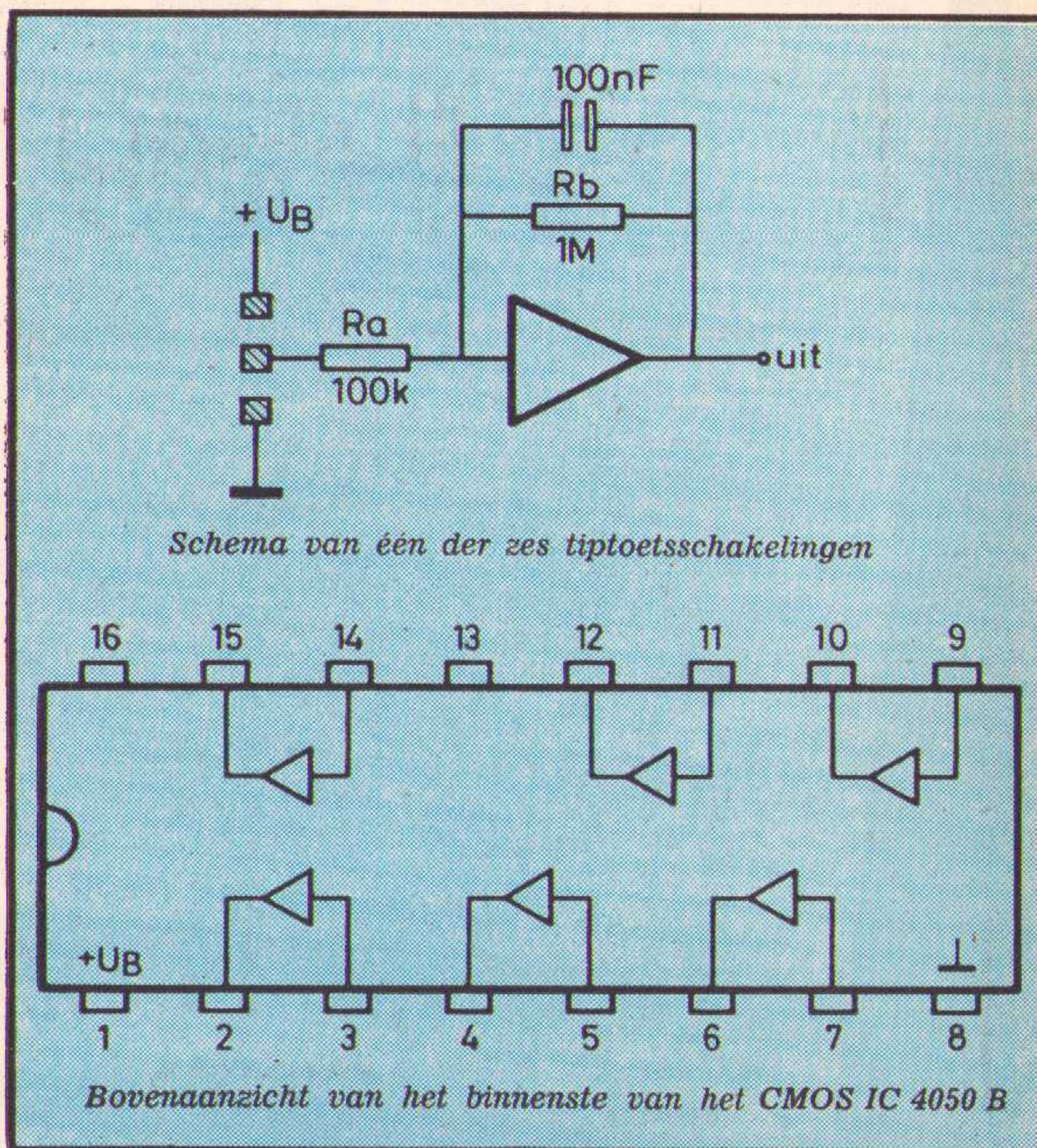
Groentjes voor minder dan een geeltje. Kleine schakelingen die minder dan 25 gulden kosten en waarvoor we zelf een printje moeten maken. Als voeding gebruiken we een 9 V batterij of een gestabiliseerde netvoeding van 9 V.

Zesvoudige tiptoets

Omdat het principe van de tiptoets elders in deze ABC al uitvoerig aan de orde is geweest, volstaan we hier met de beschrijving van ons ontwerp. We zullen uitgebreid ingaan op de bouw en de toepassingen van een zesvoudige tiptoetsschakeling. Het gaat hier om een identieke tiptoetsschakeling die zesmaal is uitgevoerd. We kunnen dus zes verschillende LED's of (via relais) apparaten en gloeilampen onafhankelijk aan en uit tippen. Om IN te schakelen moet vingercontact gemaakt worden tussen een van de zes aanraakvlakken en een plus-aanraakstrip. Voor UIT schakeling is vingercontact nodig tussen het aanraakvlakje en de min-aanraakstrip (tiptoets-systeem met twee aanraakvlakken). De aanraakvlakken en -strippen zijn reeds als kopereilandjes op de zelf te maken print uitgevoerd, maar ook voor andersoortige tiptoetsen zullen we ideeën aan de hand doen.

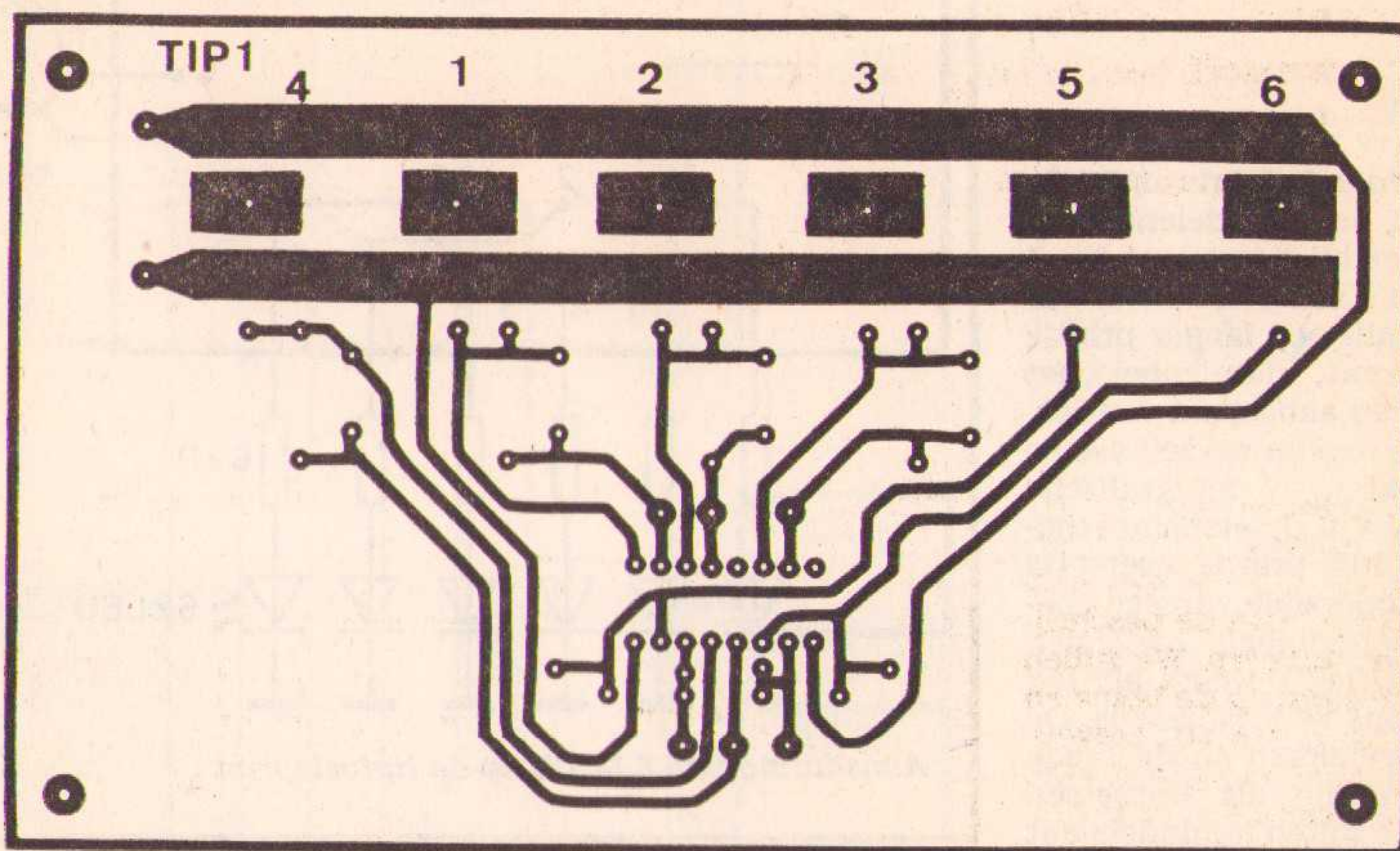
De werking

In fig. 1 is het schema getekend van één van de zes tiptoetsschakelingen. Op de print, die we later gaan maken, komen dus zes van die schakelingen te zitten. Links zien we het aanraakvlak dat met de ingang van de versterker is verbonden. Als versterker dient een zgn. CMOS-buffer, waarvan er 6 in één geïntegreerde schakeling zitten (16 pins IC), type 4050 B. Die buffers (zie fig. 2) werken inwendig met FET-transistoren en danken daaraan hun zeer hoge ingangsweerstand. Daarom is er

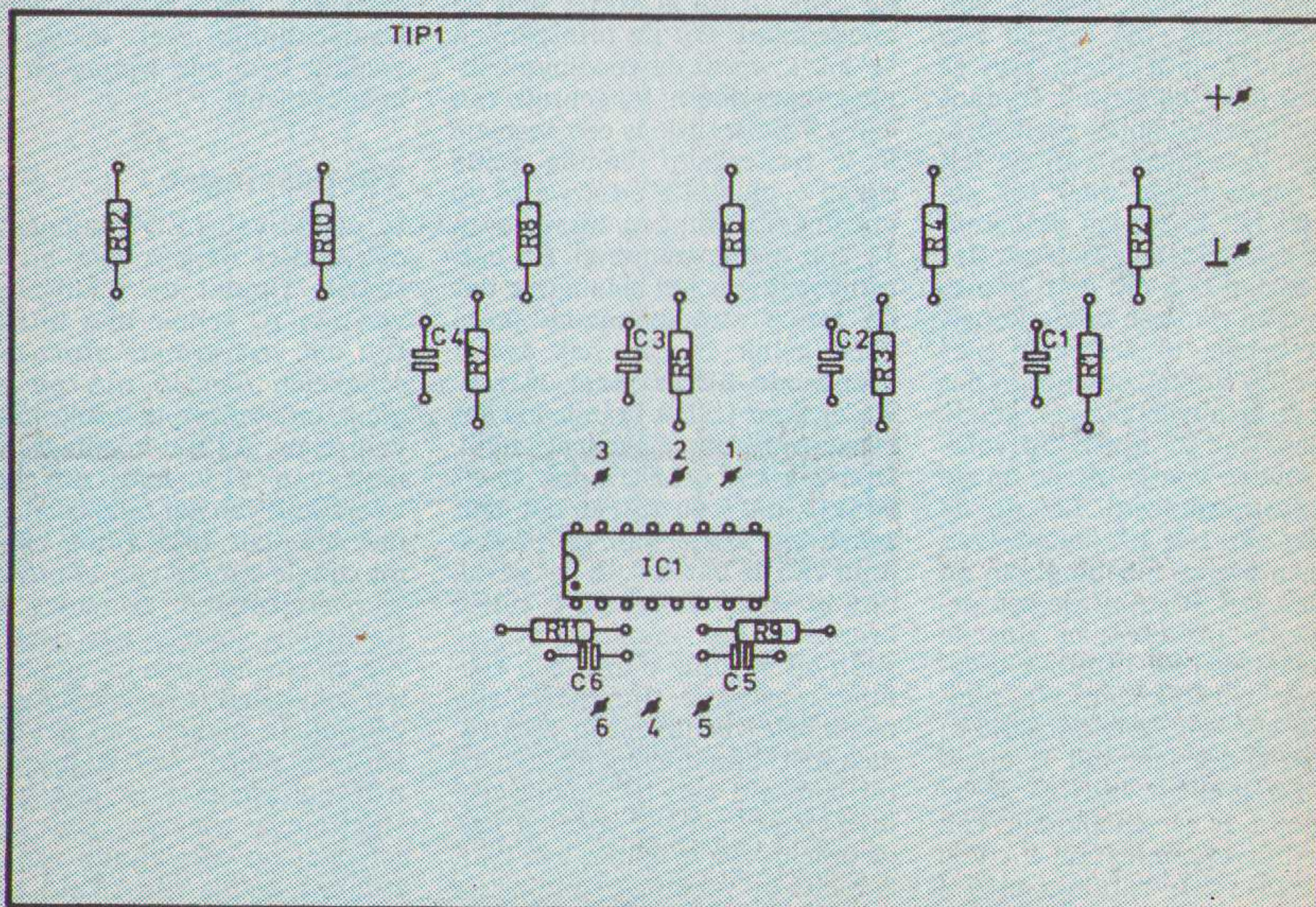


maar een heel klein ingangsstroompje nodig om toch een flinke uitgangsstroom te realiseren. Die ingangsstroom begint te vloeien zodra we de ingang via onze vinger met de plus verbinden. Anders gezegd: we maken de ingang HOOG (+ 9 V). Dan wordt ook de uitgang HOOG. We kunnen daarna gerust onze vinger weghalen, want de ingang wordt via de weerstand R_b HOOG ge-

houden. De uitgang blijft dus ook HOOG. Om weer uit te schakelen maken we vingercontact tussen de ingang en massa (0 Volt). Via de weerstand R_a wordt de ingang dan LAAG; de invloed van R_b, die 10 maal groter is dan R_a, speelt daarbij geen rol. De uitgang wordt nu LAAG, en als we de vinger weghalen houdt deze ook de ingang LAAG, via weerstand R_b. De uitgang blijft



Printontwerp

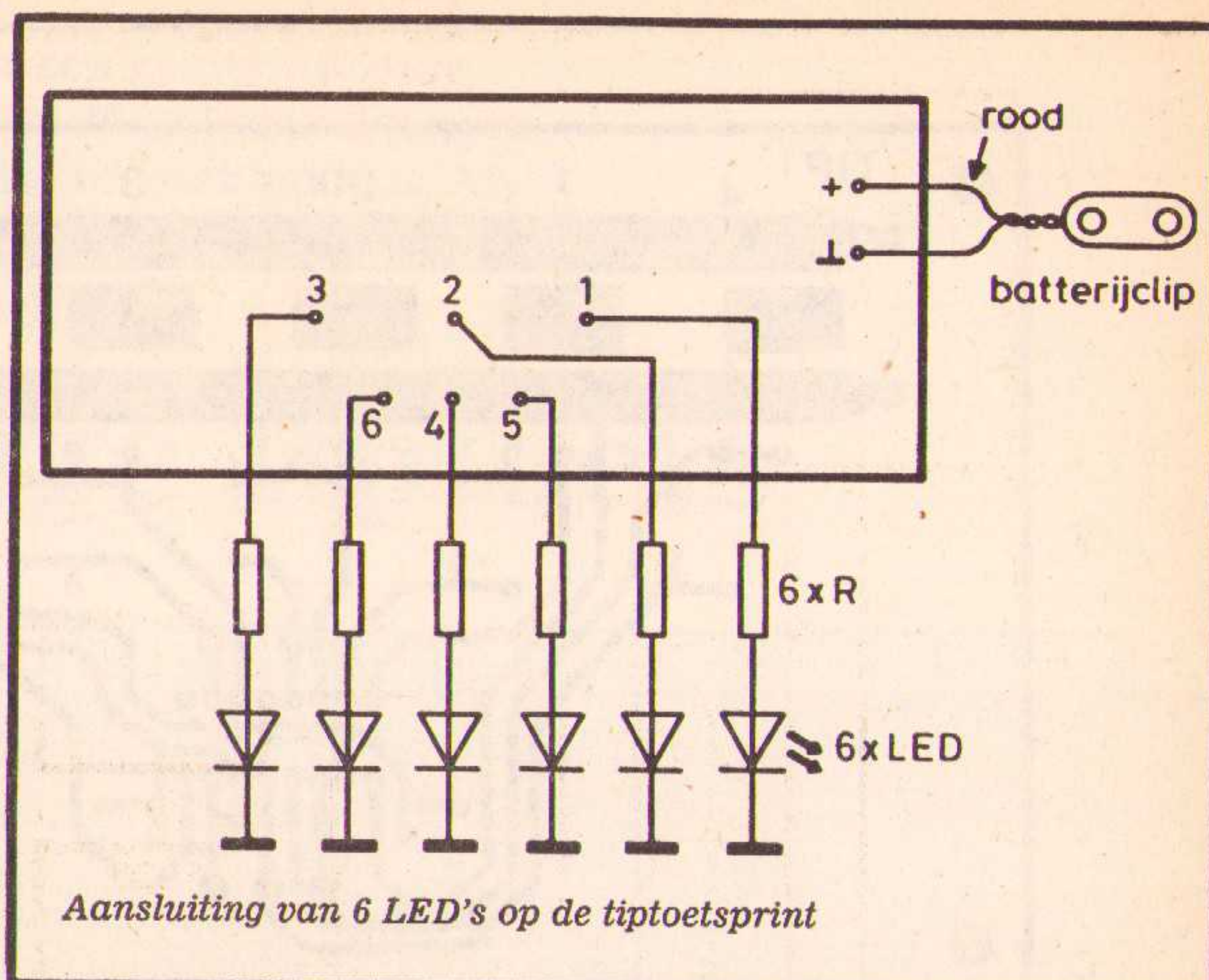


Onderdelenopstelling

dus LAAG tot we weer vingercontact maken tussen ingang en plus.

De bouw

Een idee voor het printontwerp toont fig. 3, de onderdelenopstelling die hier bij hoort laat fig. 4 zien. Het is slechts een idee, dus als een smaller en langer printje beter uitkomt, dan moet het ontwerp even aangepast worden. Het printje maken we zelf via de gebruikelijke fotografische methode of via de etspenmethode. Nadat het printje geëtsd is wordt de koperzijde van een speciale bescherm laag voorzien ('printsoldeerlak'), welke als lak of in spuitbus verkrijgbaar is. De grote kopervlakken en de brede koperbanen zijn als tiptoetsen bedoeld. We weten inmiddels dat onze tiptoetsschakeling reageert op het vingercontact tussen een van de 6 aanraakvlakken met de + of $\perp$ koperbaan. Als de banen en vlakken echter bedekt zijn met soldeerlak, die tevens een isolerende functie heeft, kan er van een goed elektrisch contact tussen vinger en koper geen sprake zijn. Verwijderen van de lak heeft daarentegen weer tot gevolg dat het koper zal oxideren; en ook een oxidelaag isoleert. Het beste is dan ook om de 6 kopervlakken en de twee brede koperbanen geheel te vertinnen met soldeer. De tinlaag beschermt het koper en is bovendien een goede geleider. Het IC wordt bij voorkeur zonder voetje direct op de print vastgesoldeerd. Let op de richting van het IC, aangegeven door een kleine inkeping aan de kop van het IC. Aan de zes genummerde printpennen zijn de uitgangen van de 6 tiptoetsschakelingen beschikbaar. We kunnen op elk een LED aansluiten; wél een serieweerstand R opnemen! De grootte van die serieweerstand R is afhankelijk van de voedingsspanning: bij $4\frac{1}{2}$ V is de weerstand $R=270$ Ohm, bij 9 V is $R=680$ Ohm en bij 12 V is $R=1k$. De stroom door de LED is dan steeds 10 mA, zie fig. 5. De kato-

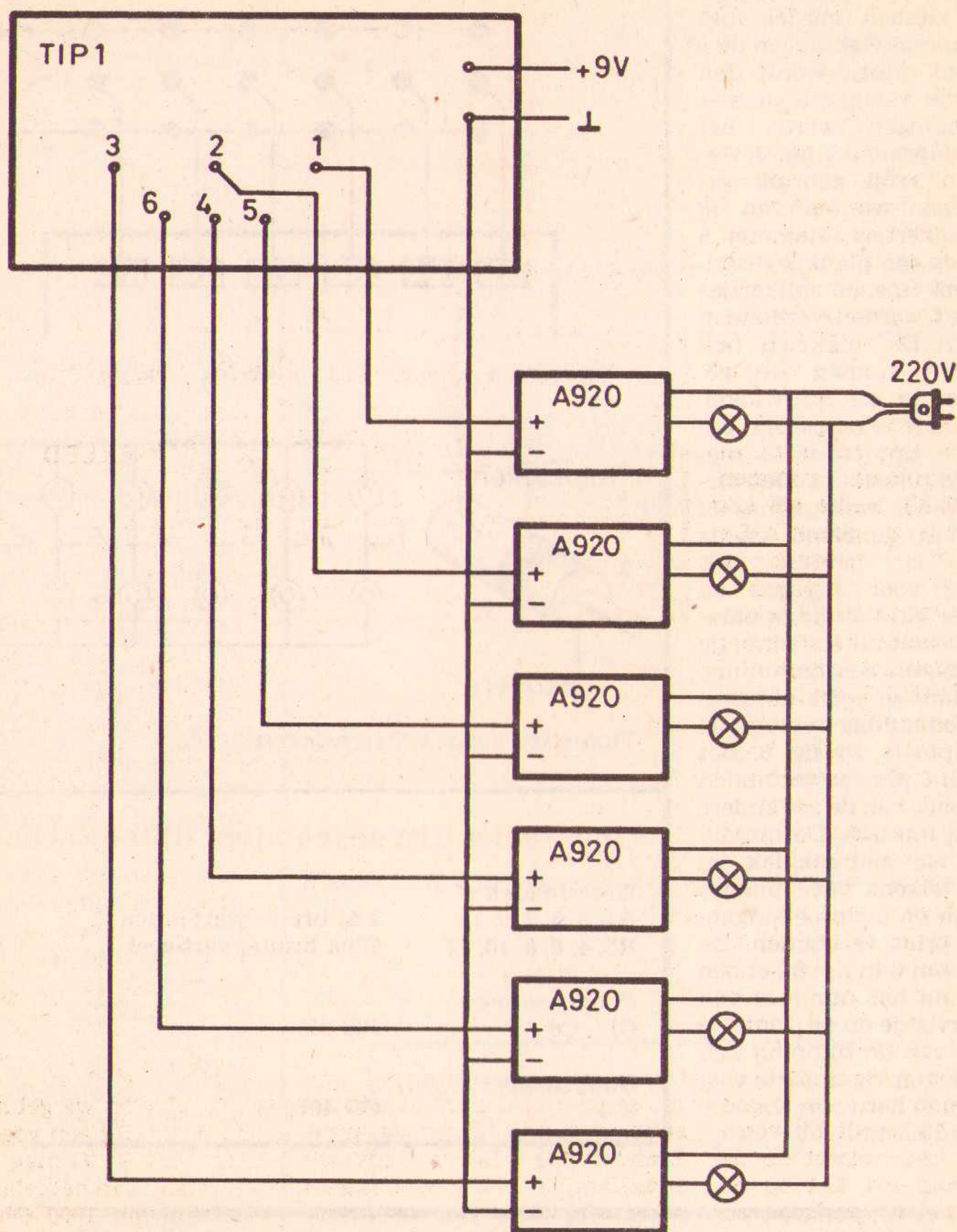


dedraad van elke LED (streepje in symbool) is te herkennen aan een kleine verdikking vlak onder de LED, of hij is korter dan de anodedraad. Op de printpennen '+' en '⊥' wordt de voedingsspanning aangesloten; bij gebruik van een 9 V batterijtje is een speciale 9 V batterijclip handig (rode draad = plus). De print werkt op voedingsspanningen tussen 4 en 15 Volt (gelijkspanning). Bij batterijvoeding is wel belangrijk, dat de totale stroomopname praktisch gelijk is aan het aantal brandende LED's maal 10 mA. Als er geen LED's branden is het stroomverbruik nagenoeg nihil. Branden alle 6 LED's dan vloeit er $6 \times 10 \text{ mA} = 60 \text{ mA}$, en dat gaat zeker ten koste van de levensduur van de batterij. In het geval, dat er dus vaak LED's zullen branden is het verstandig over te gaan op voeding d.m.v. een voedingsapparaatje. Inmiddels zijn reeds vele voedingen in Elektronica ABC beschreven; denken we bijvoorbeeld aan de Inbouwvoeding en de $1\frac{1}{2}$ AMP voeding, beide beschreven in edities van 1981. Schakel de voedingsspanning (of batterij) in en test alle tiptoetsen uit: vingercontact tussen het aanraakvlak en de + koperbaan doet

de bijbehorende LED aanfloepen, verbinding met de $\perp$ koperbaan dooft hem weer. Lukt het niet zo geweldig, dan is onze vinger waarschijnlijk zeer droog; bevochtigt hem een weinig en probeer opnieuw.

Toepassingen

In plaats van LED's kunnen we ook andere dingen 'aan' en 'uit' tippen. Omdat de 6 uitgangen van het IC echter niet in staat zijn om veel grotere stromen te schakelen dan 10 mA per uitgang, moeten we gebruik maken van relais. Bij een voedingsspanning van 9 V mag de spoelweerstand van het relais niet kleiner zijn dan 1000 Ohm, om de maximale stroom van 10 mA niet te overschrijden. Sommige zgn. Reedrelais voldoen aan deze eis. Als we gloeilampen in- en uit willen schakelen is het slimmer om gebruik te maken van het 'contactloos relais', verkrijgbaar als ABC-bouwpakket in alle goede elektronica winkels. Dat relais schakelt op commando van een stuurstroompje van 10 mA (geleverd door de tipprint) een vermogen van minstens 1000 Watt in en uit! Omdat dit contactloos relais



Aansluiting van 6x contactloos relais op de tiptoetsprint

met een opto-coupler werkt is een veilige scheiding tussen laagspanning (tipprint) en hoogspanning (220 V) aanwezig. In fig. 6 hebben we getekend hoe zes van die contactloze relais op de Tipprint worden aangesloten. Op de print van elk contactloos relais plaatsen we voor de weerstand R1 een waarde van 680

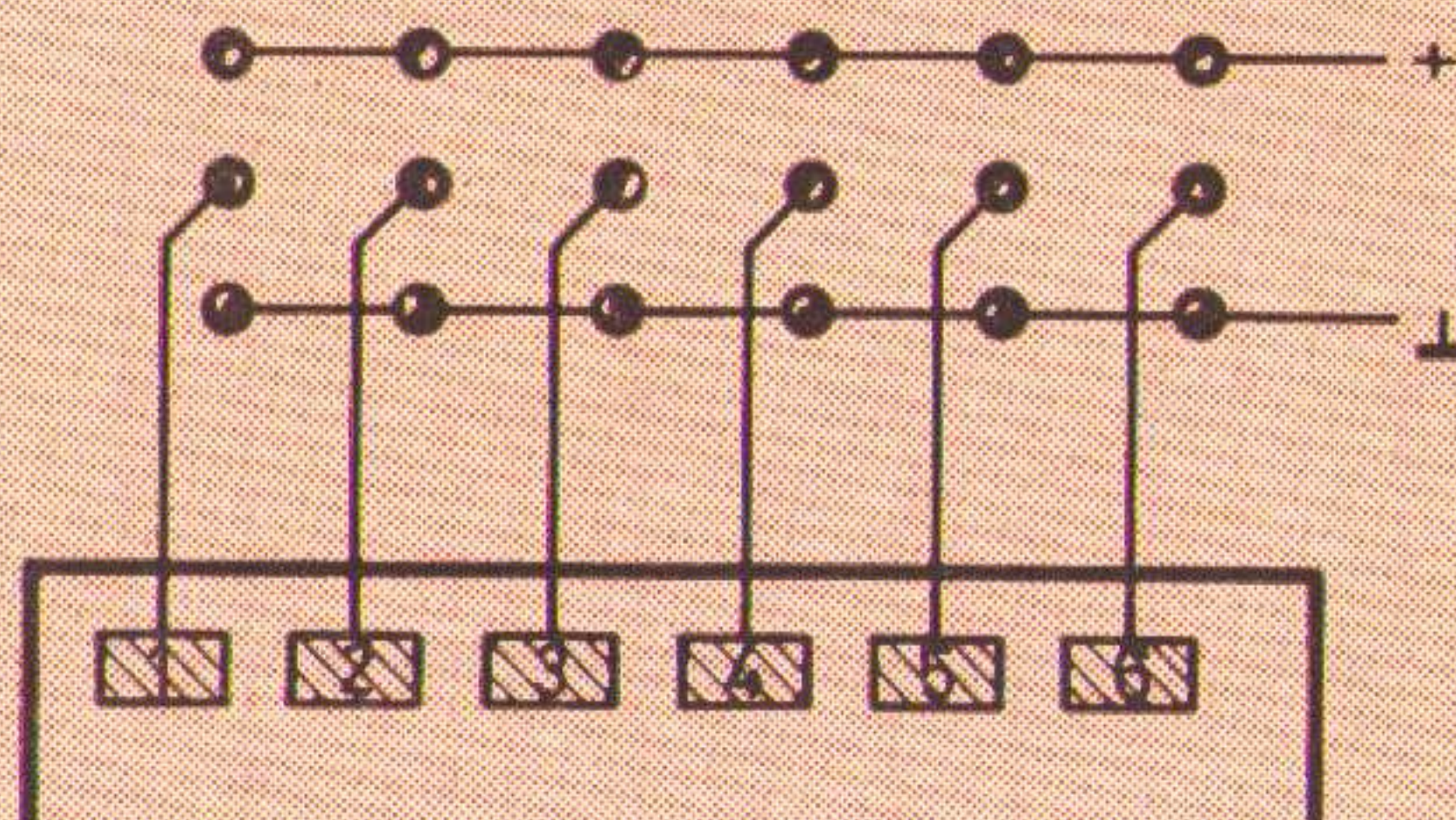
Ohm. Elk relais schakelt één of meer lampen, aangegeven door het kruissymbool in fig. 6. Een waarschuwing is op zijn plaats: omdat we hier te maken krijgen met de netspanning van 200 V moeten we zorgen voor een veilige opstelling van de verschillende prints (in bij voorkeur een plastic kastje) en voor een absoluut veili-

ge bedrading. Raak nooit onderdelen op een van de 6 relaisprints aan wanneer de netspanning is aangesloten.

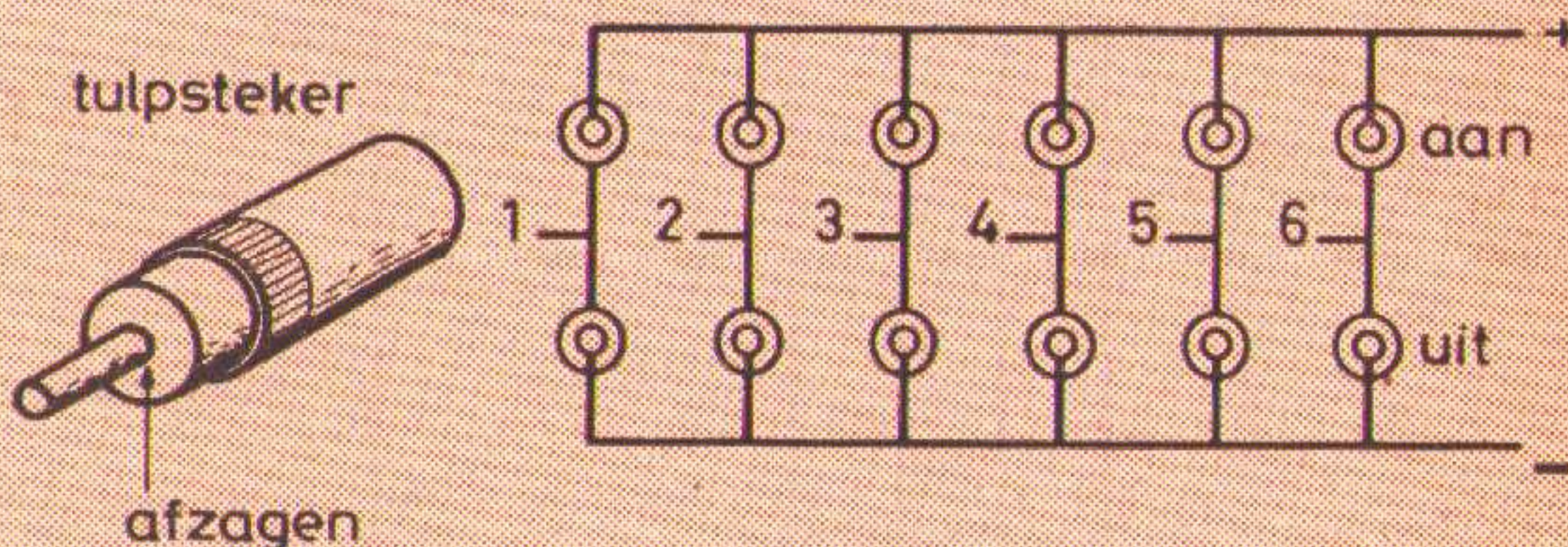
De tiptoetsen zelf

Misschien wilt u de print inbouwen in een kastje met de tiptoetsen op de frontplaat van de kast.

Daarvoor zou een extra printje ontworpen kunnen worden met alléén de aanraakvlakken en de 1 strippen. Dat printje wordt dan op het kastje vastgezet en met draadverbindingen wordt het met de hoofdprint uit fig. 3 verbonden. Ook zou gebruik gemaakt kunnen worden van 18 nikkel spijkertjes (diameter 5 mm Ø) die op een plankje gespijkerd worden. Hoe de spijkertjes met de print worden verbonden toont fig. 7. Die nikkel bolkopspijkertjes kunnen we gewoon kopen in de ijzerwinkel. Weer een andere oplossing om professionele tiptoetsen te maken biedt de tulpsteker. Dat steekertje wordt ook wel 'phono-' of 'chinch'-stekker genoemd en is normaliter in gebruik als aansluitplug voor Japanse en Amerikaanse HiFi audio apparatuur. Het bestaat uit een pinnetje met daaromheen een omhulling. Door het pinnetje gelijk af te zagen met de omhulling ontstaat de gewenste tiptoets, zie fig. 8. Het pinnetje van 6 plugjes verbinden we met de plus, van de zes andere met de min (massa). De omhulling dient als aanraakvlak en wordt van telkens twee plugjes met een van de 6 tiptoetsingen op de print verbonden. De nummers 1 t/m 6 in fig. 8 hebben betrekking op het nummer van het aanraakvlakje op de print. De plastic kap van de tulpplug kan worden benut om de tiptoets vast te schroeven in het voorgeboorde front van een kastje.



Tiptoetsen d.m.v. 6x3 nikkel bolspijkertjes



Tiptoetsen d.m.v. 6x2 tulpstekers.

Onderdelenlijst zesvoudige tiptoetsschakeling

Weerstanden

R1, 3, 5, 7, 9, 11

1 M bruin-zwart-groen

R2, 4, 6, 8, 10, 12

100k bruin-zwart-geel

Condensatoren

C1. . C6

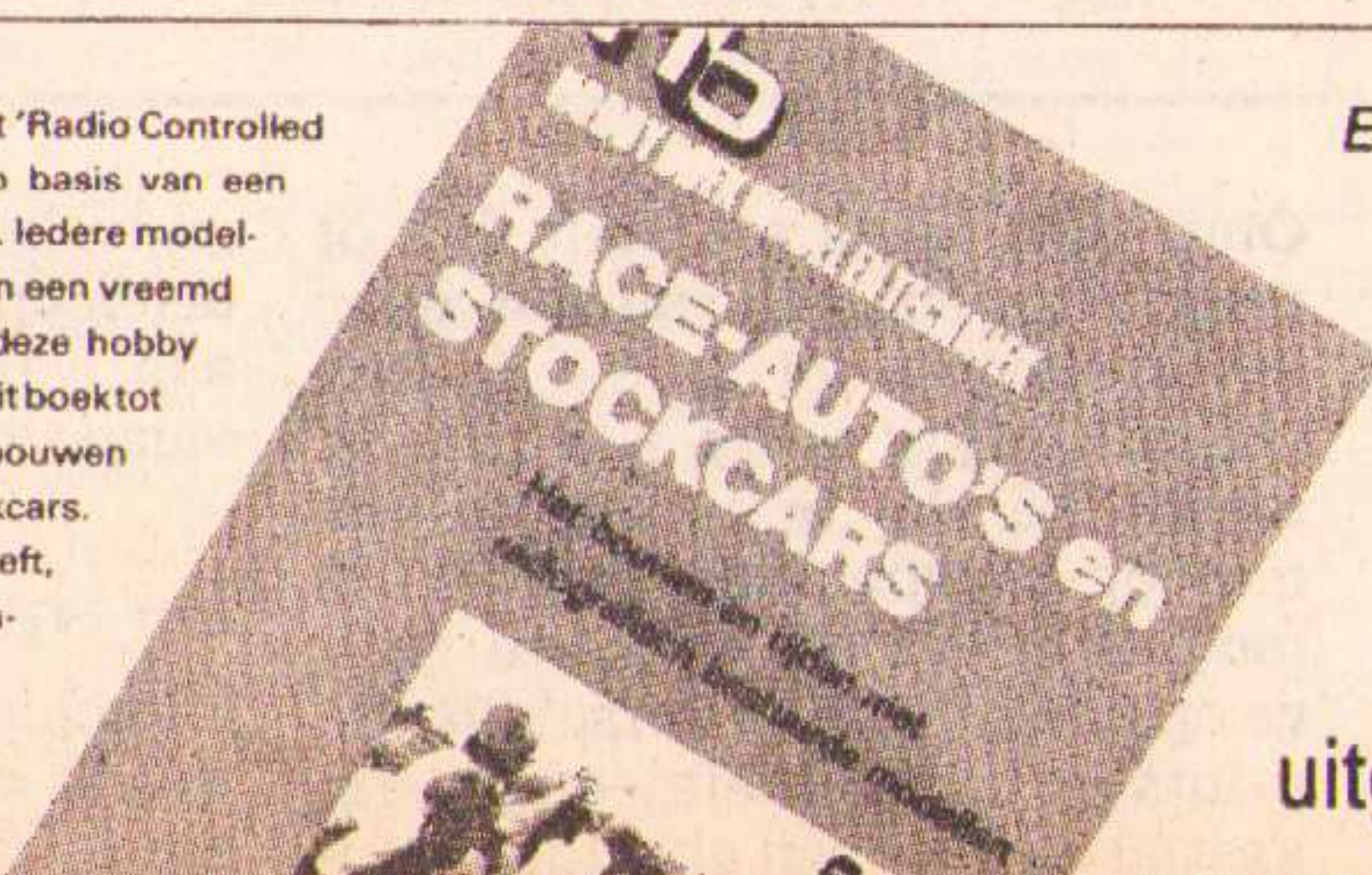
100 nF

Halfgeleiders

IC1

CD 4050 B

Als redacteur van het Engelse tijdschrift 'Radio Controlled Model Cars' heeft Dickie Dickson, op basis van een artikelenreeks, een boek samengesteld. Iedere modelautoliefhebber voelde zich als een kat in een vreemd pakhuis, omdat elke informatie over deze hobby ontbrak. Vooral voor de beginner dient dit boek tot steun en leidraad bij de aanschaf, het bouwen en besturen van modelauto's en stockcars. Alles wat met deze hobby te maken heeft, of het nu de bouwdoos, de motor, banden of het circuit betreft, wordt behandeld. Maar ook zij die al jaren racen kunnen nog wel wat van hem leren.



Een boek, door een man van de praktijk geschreven, uit de HB hobby-reeks

bestelnr. 10398

prijs f 32,50 (porto f 4,-)

verkrijgbaar bij de handel in modelbouwartikelen, de erkende boekhandel en uitgeverij de muiderkring bv

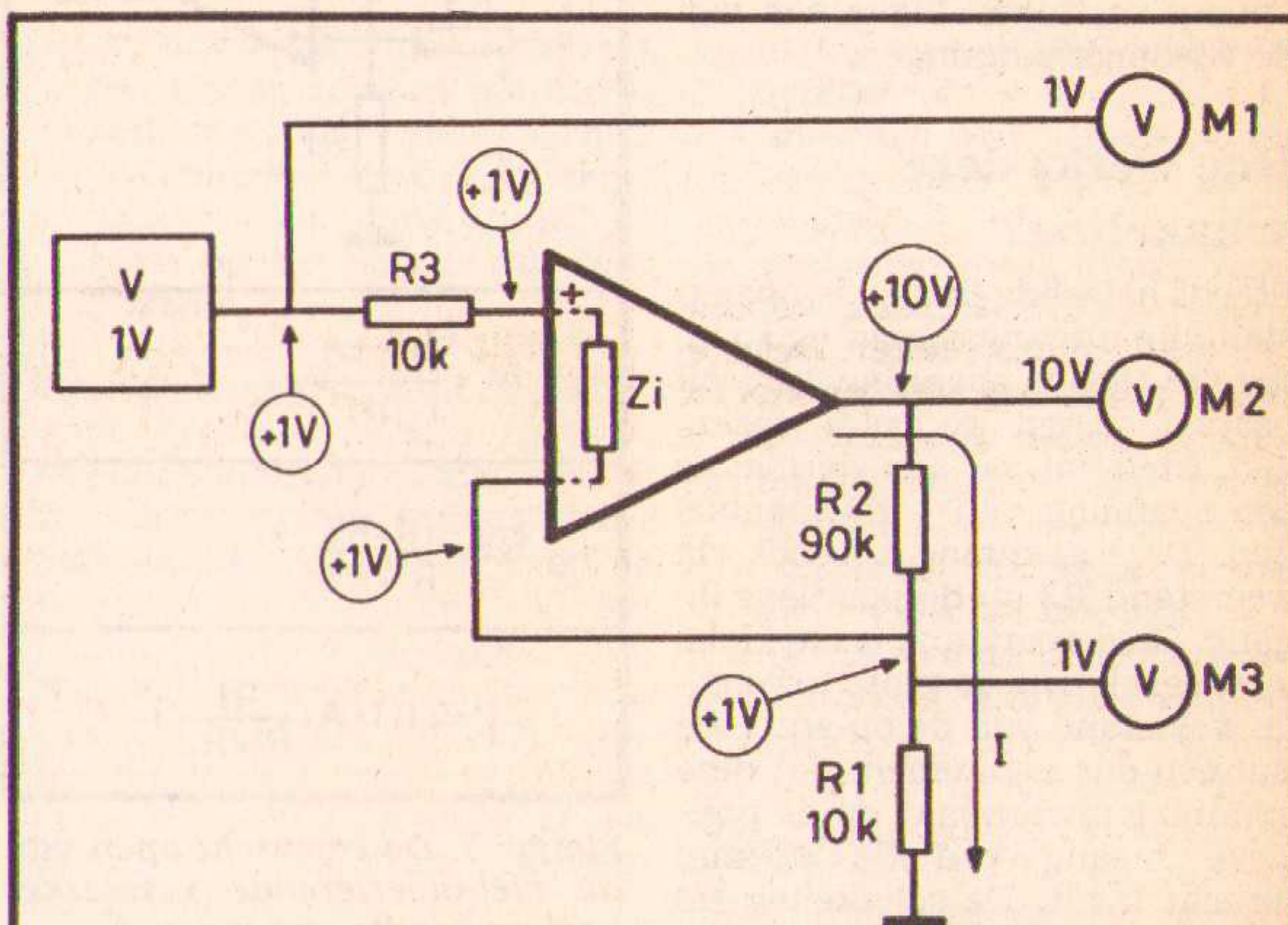
Experimenten met de analoge trainer - 4

Jos Verstraten

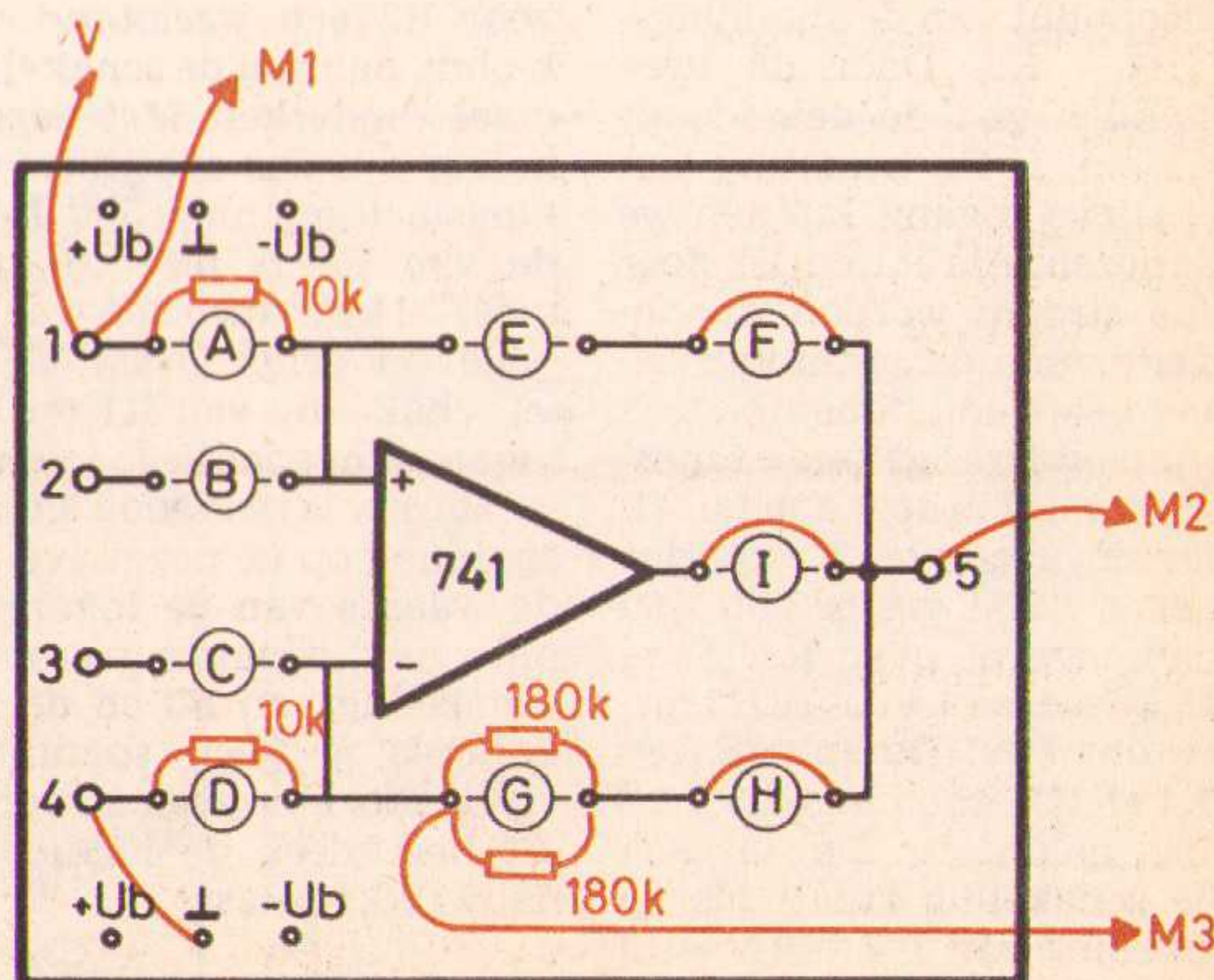
De niet-inverterende versterker

Tot nu toe hebben we de op-amp gebruikt in schakelingen, waar er van echte versterking geen sprake was. De volgende experimenten behandelen enige versterkersschakelingen, ieder geschikt voor specifieke toepassingen. Als we prijsstellen op een hoge ingangsimpedantie, is de in dit experiment behandelde niet-inverterende versterker ideaal. Zoals de naam reeds zegt, werkt de versterker niet-inverterend. Dat wil zeggen dat de uitgangsspanning in fase is met de ingangsspanning. Een spanningsstijging aan de ingang heeft een spanningsstijging aan de uitgang tot gevolg.

Het basisschema van de schakeling is getekend in figuur 1. De ingangsspanning wordt via een weerstand R_3 aangesloten op de positieve ingang van de versterker. Tussen de uitgang en de massa staat een serie-kring van twee weerstanden. De negatieve ingang is aangesloten op het knooppunt van beide weerstanden. Als voorbeeld construeren we een maal tien versterker. De uitgangsspanning is 10 keer groter dan de ingangsspanning. Zoals later zal blijken, wordt de versterkingsfactor van 10 bepaald door de onderlinge verhouding van R_1 en R_2 . Het is daarom zeer belangrijk dat R_2 exact 9 maal groter is dan R_1 . Als we R_1 gelijk aan 10 kilo-ohm kiezen, moet R_2 gelijk zijn aan 90 k-ohm. Dat is geen standaardwaarde, maar twee parallel geschakelde weerstanden van 180 k-ohm leveren de gewenste waarde op. Vandaar dat in het bedradingschema van figuur 2 op plaats G twee van die weerstanden zitten.



Figuur 1. Het principe-schema van de niet-inverterende versterker.



Figuur 2. De bedrading van de 741 experimenteerprint.

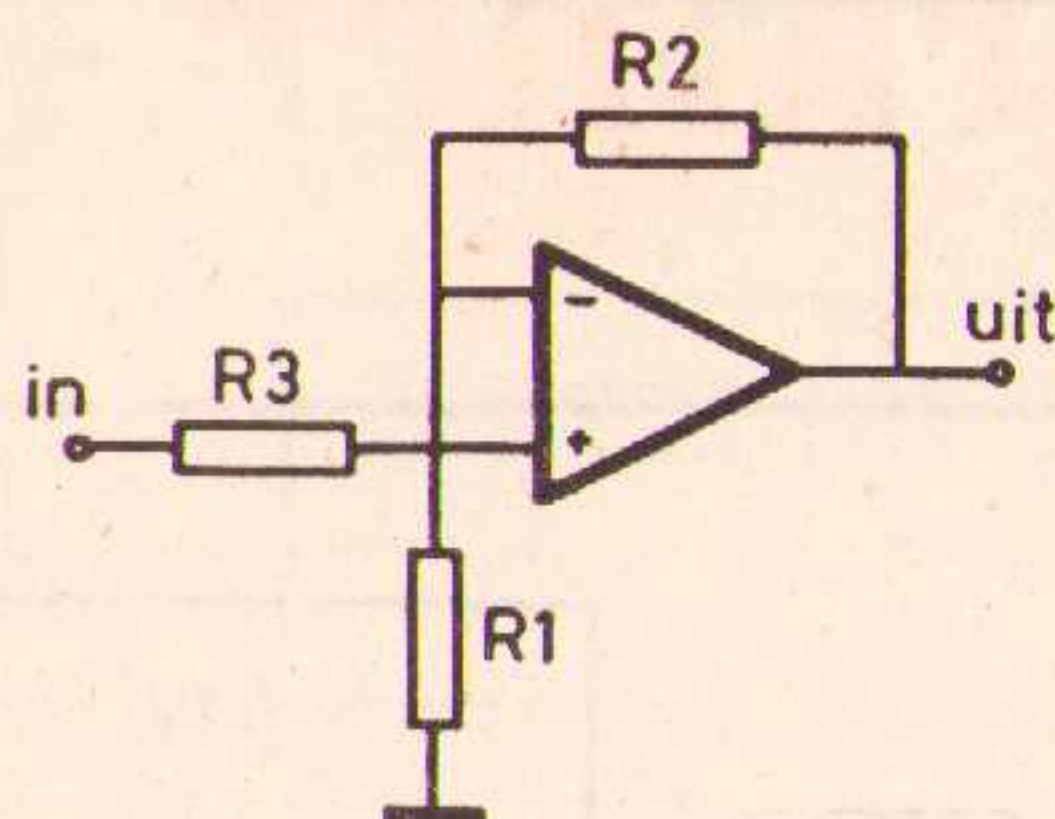
Als we de trainer inschakelen, zullen we vaststellen dat de uitgangsspanning steeds een factor tien groter is dan de ingangsspanning. Het is duidelijk, dat we de ingangsspanning moeten beperken tot het gebied ± 1 V. Voeren we grotere spanningen toe, dan zal de uitgang van de opamp vastlopen tegen een van de voedingsspanningen.

Hoe werkt deze schakeling?

Steeds hetzelfde liedje: de opamp stelt zijn uitgangsspanning zo in, dat er geen spanningsverschil bestaat tussen de beide ingangen. Stel, dat we aan de ingang een spanning van $+1$ V aanbieden. Deze spanning belandt via weerstand R_3 op de positieve ingang. Deze weerstand is erg klein, vergeleken met de grote inwendige weerstand van de op-amp. We kunnen dus aannemen, dat deze spanning onverzwakt op de positieve ingang van de op-amp terecht komt. De schakeling zal er nu voor zorgen, dat ook de negatieve ingang op een spanning van $+1$ V komt te staan. Deze spanning staat natuurlijk ook op het knooppunt van de spanningsdeler $R_1 - R_2$. Door de twee weerstanden van de deler loopt één stroom, I . De belasting van de negatieve ingang kunnen we verwaarlozen. Als R_1 en R_2 door dezelfde stroom worden doorlopen, verhouden de spanningsvalen over beide componenten zich zoals hun onderlinge weerstandsverhouding. R_2 is negen maal R_1 , de spanningsval over R_2 zal dus ook negen maal groter zijn dan de spanningsval over R_1 . Deze laatste waarde is 1 V, over R_2 meten we dus 9 V. De spanningen over R_1 en R_2 staan in serie, met dezelfde polariteit. De uitgang van de schakeling staat dus op een spanning van $1 \text{ V} + 9 \text{ V} = 10 \text{ V}$. De schakeling heeft de ingangsspanning exakt 10 maal versterkt.

Het zal duidelijk zijn, dat de spanningsversterking wordt bepaald door de verhouding tussen

Niet-inverterende versterker



$$A' = \frac{R_1 + R_2}{R_1}$$

$$R_3 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$Z_i' = Z_i \left(1 + A \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} \right)$$

Figuur 3. De eigenschappen van de niet-inverterende versterker kort en bondig samengevat.

R_1 en R_2 . Zou men voor R_1 een weerstand van 1 k-ohm kiezen en voor R_2 een weerstand van 99 k-ohm , dan zou de schakeling 100 maal versterken. Met deze schakeling zijn dus erg grote versterkingsfactoren mogelijk! De waarde van R_3 is niet zo kritisch: meestal kiest men een waarde die ongeveer gelijk is aan de parallel-schakeling van R_1 en R_2 . De ingangsimpedantie van de versterker is zeer hoog. Omdat de spanning op de negatieve ingang de waarde van de ingangsspanning volgt, staat er over de serieschakeling van R_3 en de Z_i van de op-amp geen spanning. Er vloeit dus ook geen stroom door dit onderdeel, de ingang wordt nauwelijks belast.

Met deze schakeling kunnen we de invloed van de offset duidelijk maken. Sluit de ingang van de versterker aan op de massa. Verhoog de versterkingsfactor van de schakeling, door R_1 te verla-

gen tot 1 k-ohm . In principe moeten we nu op de uitgang ook nul volt meten. Waarschijnlijk meten we een spanning van enige honderden milli-volt positief of negatief. Dit wordt veroorzaakt door de reeds in het eerste experiment genoemde offset van de op-amp. Verdraai de compensatie-potentiometer aan de rand van de experimenteerprint. We kunnen daarmee de offset compenseren, zodat de uitgang nul wordt bij nul volt op de ingang. Het zal duidelijk zijn, dat de invloed van de offset toeneemt, als we de schakeling meer laten versterken. De offset introduceert immers een kleine verschilspanning tussen beide ingangen en deze verschilspanning wordt versterkt met de door R_1 en R_2 bepaalde versterkingsfactor. Een offsetspanning van 1 mV levert bij een $\times 100$ versterker reeds een fout op de uitgang van $0,1 \text{ V}$! Bij schakelingen met grote versterkingsfactoren is het dus absoluut noodzakelijk de offset te compenseren.

Zoals gebruikelijk, geeft de laatste figuur, in dit geval figuur 3, een overzicht van de eigenschappen van deze schakeling.

Funktiegenerator in bouwpakket

De Coöperatieve Vereniging LOT (licht, object, techniek) uit Eijsden, een bedrijf dat zich tot op heden heeft gespecialiseerd in het uitwerken van beeldentheaterproducties (een soort licht- en geluidsspelen, waarbij de voorstelling automatisch wordt gestuurd door een elektronisch regelsysteem), heeft nu het initiatief genomen tot het op de markt brengen van een serie elektronika bouwpakketten.

Het besluit tot het opzetten van deze nieuwe activiteit werd genomen omdat:

- de bezuinigingen op het gebied van CRM het uithuren van de beeldentheaterproducties bemoeilijken;
- de technische afdeling van LOT uitstekend is toegerust om haar activiteiten om te schakelen van licht- en geluidssturing naar algemene elektronika;

- er zowel bij doe-het-zelvers, technische scholen als kleine bedrijven een markt wordt verondersteld voor de semi-professionele apparatuur, die LOT op de markt wil gaan brengen.

Het eerste apparaat uit deze serie is de functie-generator LMG-01, een meetinstrument met een tot nu toe ongekennde prijs-prestatie verhouding. De LMG-01 levert alle signaaltvormen, nodig voor het testen van audio-apparatuur. Naast de gebruikelijke specificaties die standaard zijn voor functiegeneratoren, levert de LMG-01 enige signalen die slechts bij veel duurdere apparatuur worden aangetroffen:

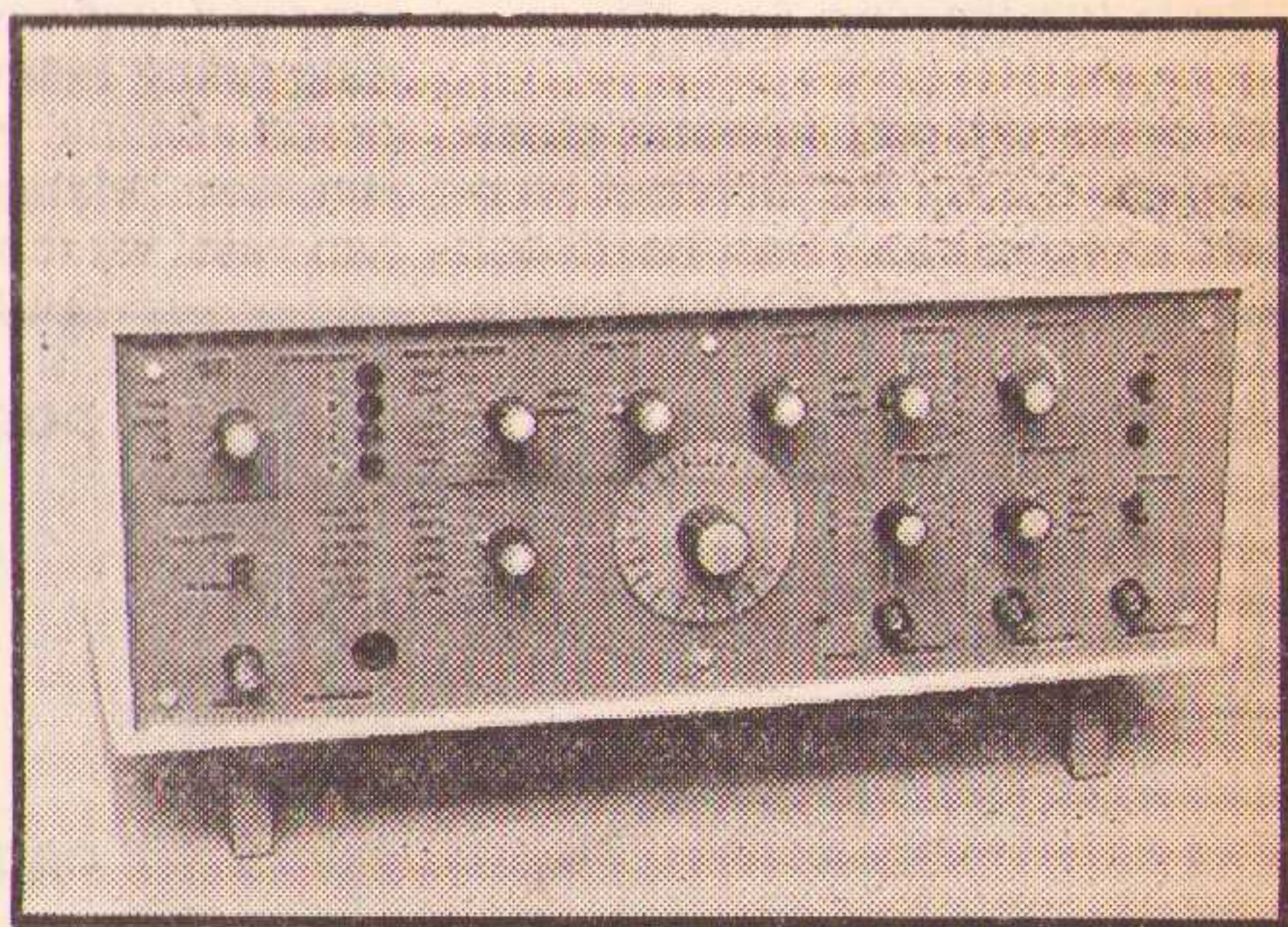
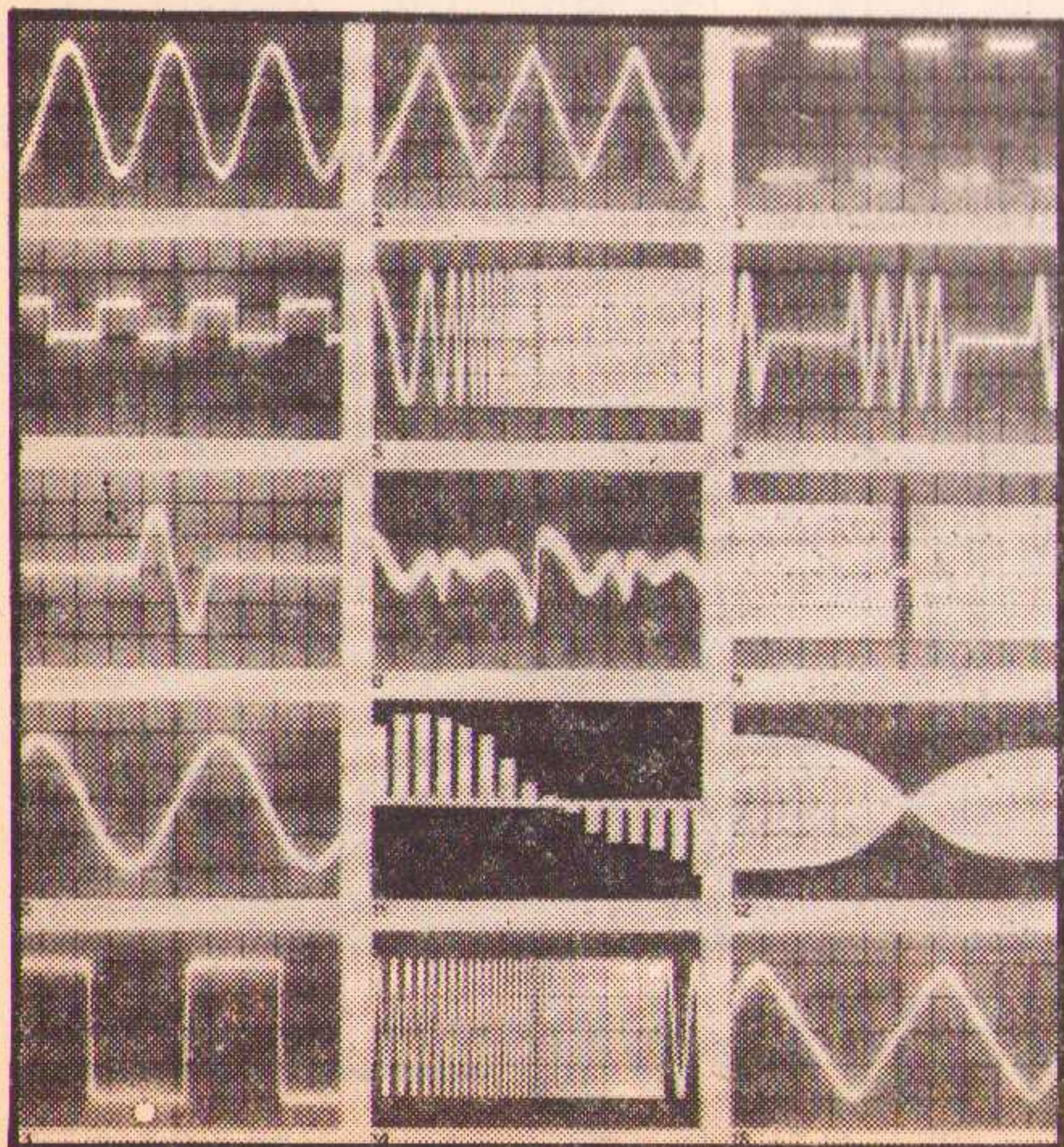
- afzonderlijke digitale uitgang, omschakelbaar tussen TTL en C-MOS;
- burst voor sinus en driehoek

over het volledige frequentiebereik;

- lineaire en logaritmische sweep met interne sweepspanning;
- een unieke 'audio-scan'-faciliteit, waarmee het volledige audio-gebied van 20 Hz tot en met 20 kHz automatisch wordt doorlopen en waarbij de mogelijkheid bestaat de frequentie-karakteristiek van een versterker als stilstaand beeld met geijkte frequentie- en dB-schalen op de scoop te presenteren (met hulpparaat LMV-01).

Specificaties

Het frequentie-bereik van de LMG-01 loopt van 0,2 Hz tot en met 200 kHz in zes gebieden. De lineaire uitgang levert sinussen, driehoeken en blokgolven tot 15 V top-tot-top, instelbaar in vier



De functie-generator LMG-01 wordt als volledig bouwpakket op de markt gebracht voor de prijs van f 499.-, inclusief BTW en verzendkosten.

Een uitvoerige, 14 pagina's dikke informatie-brochure is gratis verkrijgbaar, bij: Coöperatieve Vereniging LOT ua, Antwoordnummer 20601, 6230 VG Eijsden. Telefoon: 043-11919.

gebieden. De burst-faciliteit is, zoals reeds gezegd, aanwezig voor het totale frequentiegebied, waarbij een op het frontpaneel aanwezige instelpotmeter in- en uitschakelvertragingen compenseert. Ook bij 200 kHz schakelt de burst dus in en uit bij de nuldoorgang van sinus of driehoek. Het aantal perioden van een burst is instelbaar op 1, 2, 4, 8, 16 of 32; het aantal perioden rust tussen twee bursts is variabel tussen 0, 1,

2, 4, 8, 16, 32 of 64. De sweep heeft vier snelheden: 10 ms, 100 ms, 1 s of 10 s, waarbij men de keuze heeft tussen lineair of logaritmisch variërende frequentie in functie van de tijd.

Realisatie

De LMG-01 functie-generator wordt op de markt (medio 1982) gebracht in een moderne, eigen-

tijdse vormgeving: een witte, gestructureerde kunststofkast en een strakke, driekleurige frontplaat. De volledige elektronika, inclusief schakelaars, potmeters en uitgangen, is ondergebracht op 2 printplaten, voorzien van componentenopdruk en soldeermasker. Dit spaart niet minder dan 123 draadverbindingen! Het bouw pakket wordt begeleid door een uitvoerige, Nederlandstalige bouwbeschrijving.

Dubbel knipperlicht

Iets wat voortdurend verandert valt altijd meer op dan iets wat onveranderd hetzelfde blijft. Zo zullen we een knipperende lamp veel eerder opmerken, dan wanneer diezelfde lamp gewoon zou branden. In dit verband denken we natuurlijk in de eerste plaats aan waarschuwingslichten, en dan met name als alarmlicht voor een alarminstallatie. Degenen die de professionele alarminstallatie uit de novembereditie van ABC gebouwd hebben zullen die ongetwijfeld willen uitrusten met een waarschuwingslicht als alarmgever (naast de sirene). We zullen hier een zeer betrouwbaar ontwerp beschrijven, dat in staat is twee lampen om beurten te laten branden. Voor het ontwerp zijn maar weinig onderdelen nodig, dus hoeft het dubbele knipperlicht geen duur ding te zijn; wel moeten we zelf even een printje maken.

De brandende lamp

We gaan uit van gewone gloeilampen, die op het lichtnet worden aangesloten. Dat heeft tot

voordeel, dat we geen aparte voeding nodig hebben voor de knipperschakeling. Er zit echter ook een zeer belangrijke voorwaarde aan vast: we moeten namelijk ui-

termate voorzichtig zijn als we direct met het lichtnet te maken krijgen. Daar komen we later nog op terug.

Zeer elementair zien we in fig. 1 hoe we een lamp laten branden; het kruissymbool stelt daarbij de lamp voor. Rechts in de figuur is de lichtnetspanning getekend die over de lamp komt te staan; we zien dat dit een wisselspanning is, die in een tijdsbestek van 0,02 sec. steeds van richting en grootte wisselt. De frequentie waarin dit beeld zich repeteert is dus $1/0,02 = 50$ Hz (Hertz). De stroom die bij deze wisselspanning behoort vertoont eveneens een wisselend karakter: wisselstroom. Met de in figuur 1 getekende schakelaar kunnen we de lamp

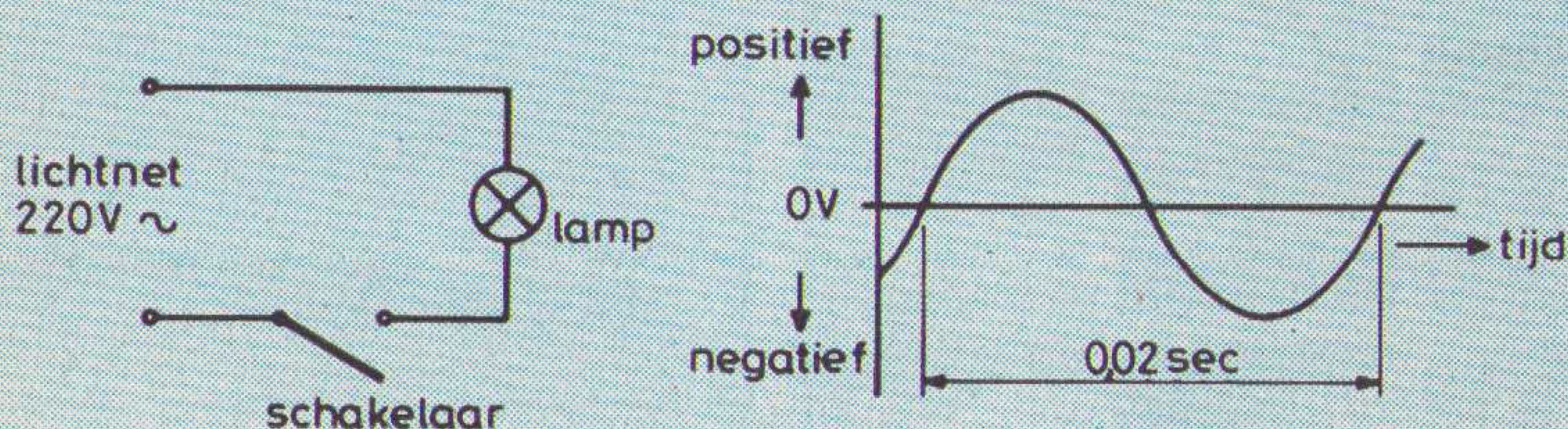
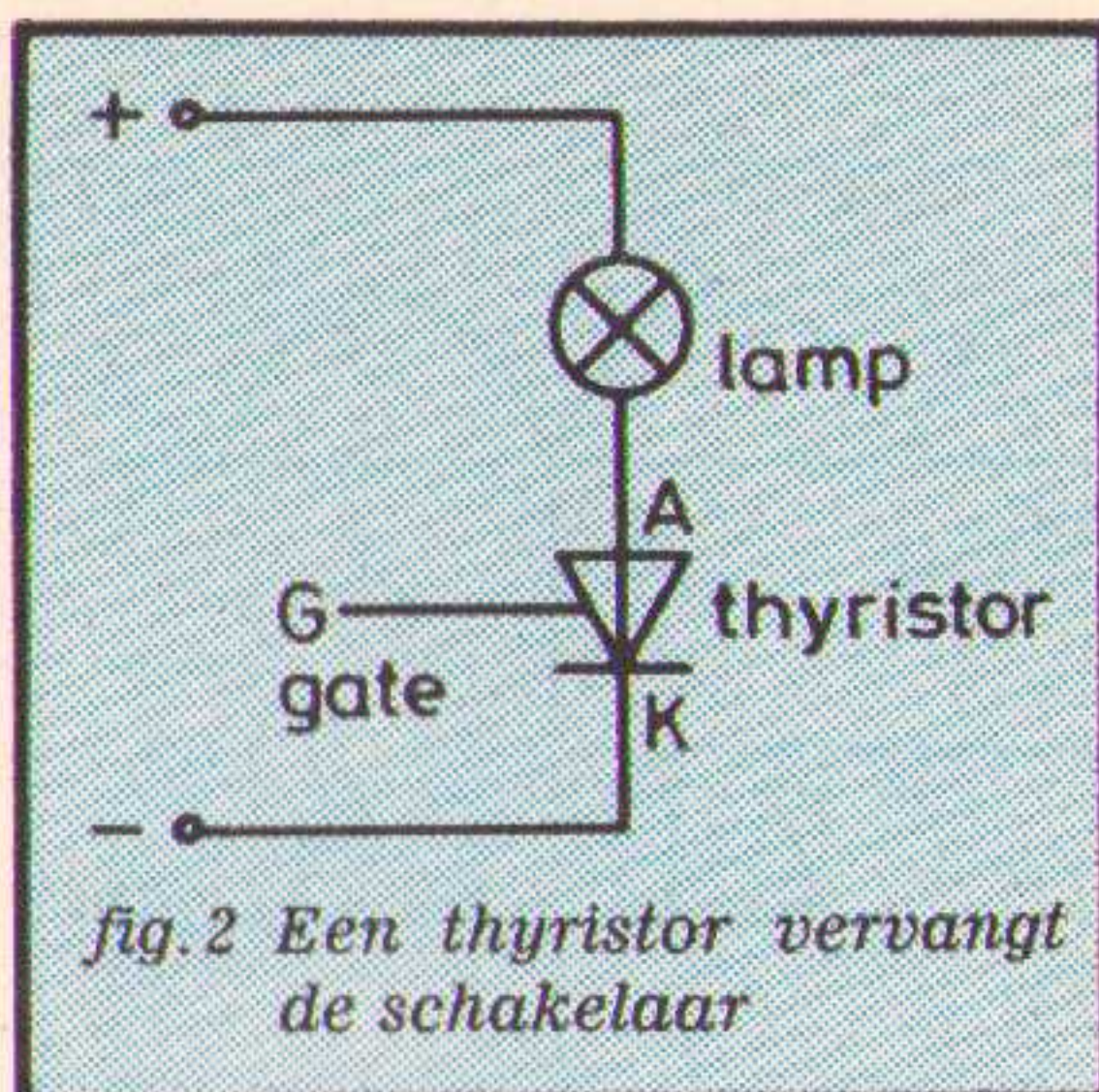


fig. 1 Spanningsverloop van een brandende lamp.

in- en uitschakelen. Zouden we de schakelaar om de seconde in- en uitschakelen dan zal de lamp in hetzelfde tempo aan en uit gaan, dus knipperen. Voila, daar hebben we dus het knipperlicht; voeg nog zo'n zelfde schakeling toe en we hebben het dubbele knipperlicht! Toch zult u dit waarschijnlijk niet voor ogen hebben gehad, toen u de titel van dit artikeltje las. Bovendien is het een nogal vermoeiende en eentonige bezigheid om op de omschreven manier een of meer lampen te laten knipperen.

We zullen u dan ook niet met deze situatie afschepen, maar onderzoeken hoe we een en ander automatisch kunnen laten knipperen. In eerste instantie moeten we dus de schakelaar vervangen door een elektronische schakelaar. We maken daarbij gebruik van een thyristor, dat is een component, welke we bijna altijd in lichtnetregelingen tegenkomen: lichtdimmers, boormachinerelais, contactloze relais (solid-state relais) enz. In fig. 2 zien we het symbool van de triac getekend in de plaats van de schakelaar. We herkennen hierin een diode: anode (A) en katode (K). Voorts zien we nog een derde aansluiting, de gate (G). De gate (Engels voor poort) is de sturingang: als we de thyristor namelijk opvatten als een bedienbare diode, dan kunnen we met een



stuurspanning op de gate bepalen of er WEL stroom moet vloeien (gatespanning bijv. 5 V) of GEEN stroom (geen gatespanning). Als we dus de beschikking hebben over een pulserend stuursignaal dan kunnen we daarmee de thyristor pulserend in- en uitschakelen.

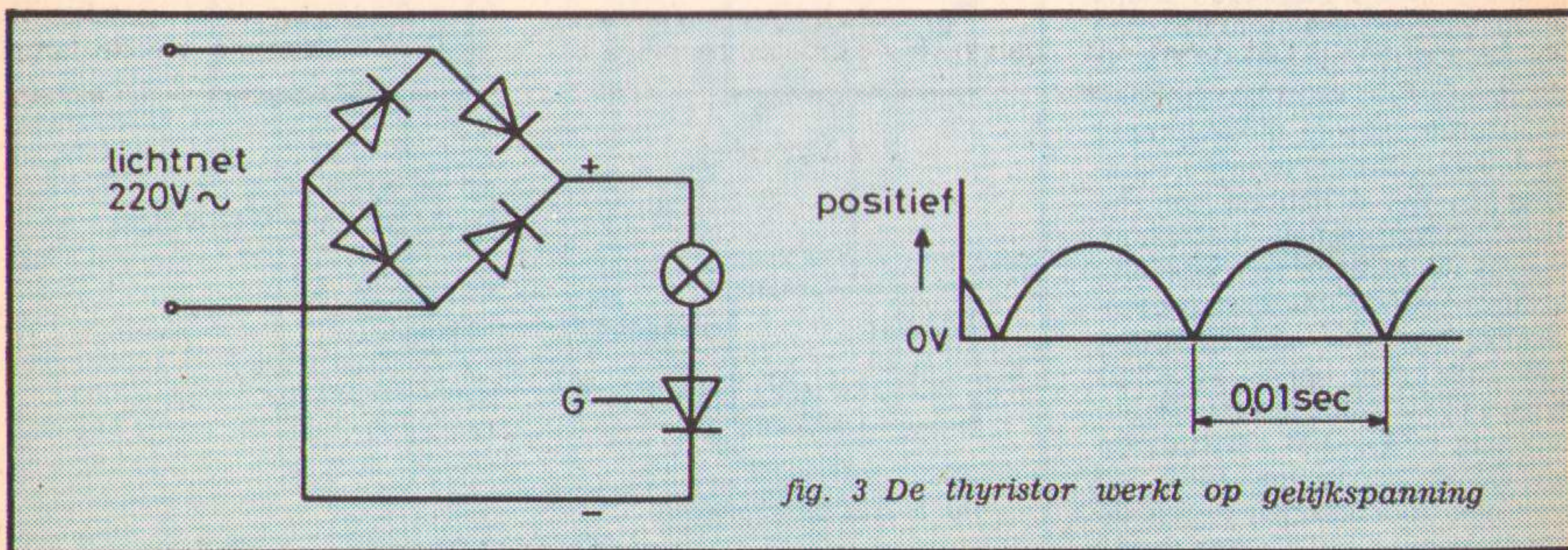
Dat pulserende signaal leiden we af van een multivib-schakeling, die we dadelijk zullen tegenkomen. Een belangrijk punt hebben we nog niet genoemd: de thyristor werkt op gelijkspanning; de spanning mag dus niet negatief worden. Dat betekent voor het spanningsverloop van het lichtnet (fig. 1), dat de bulten onder de lijn (negatieve spanningen) moeten verdwijnen, of boven de lijn moeten komen te liggen (positieve spanningen). Dat we dit laatste kunnen oplossen met een gelijkrichter, zijn we vast al

eens eerder in ABC tegengekomen. In fig. 3 zien we die getekend; daarbij valt op dat ook de lamp op de gelijkrichter is aangesloten, dus die werkt nu ook op gelijkspanning.

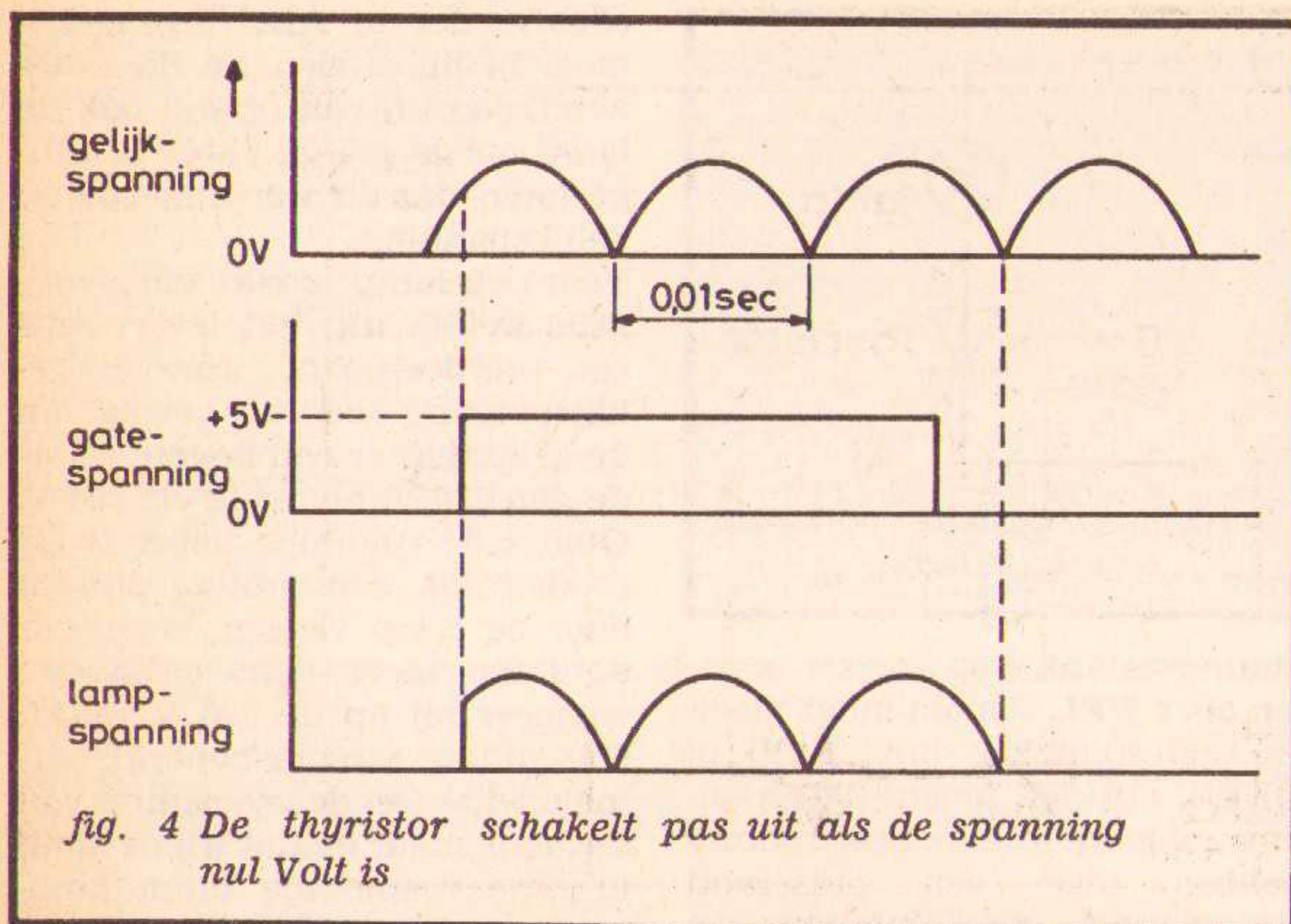
Voor een lamp maakt dat overigens weinig uit; het levert zelfs een voordeeltje op, want de gelijkspanning heeft als gevolg van de gelijkrichter een hogere waarde dan 220 V, namelijk ca. 300 V. Omdat de spanning hoger is zal er dus ook een grotere stroom door de lamp vloeien, waardoor de lamp meer licht geeft dan wanneer hij op de 220 V werkt. Die grotere stroom beperkt normalerwijze wel de levensduur van de lamp, maar omdat wij de lamp in onze toepassing laten knippen is de gemiddelde stroom toch kleiner, dan wanneer de lamp continu aangesloten staat; de nadelige invloed op de levensduur van de lamp verdwijnt daarmee dus weer.

Bijzondere thyristoreigenschappen

De thyristor werkt op gelijkspanning. Zodra hij een gatespanning ontvangt schakelt hij in en een aangesloten lamp zal branden. Dit inschakelen van de thyristor noemt men ook wel „ontsteken”. Nu zouden we verwachten, dat de thyristor de lamp weer uitschakelt zodra de sturende gatespan-



bouwontwerp



ning wegvalt; per slot is dat een eigenschap, die we van de transistor gewend zijn. Toch is dat bij de thyristor niet het geval. Als hij eenmaal ontstoken is schakelt hij pas uit als de voedingsspanning even wordt onderbroken. Daarna ontsteekt hij weer als er een nieuwe gatepuls komt. We schakelen de thyristor dus in met een gatepuls, en we schakelen hem uit door de gelijkspanning even weg te nemen.

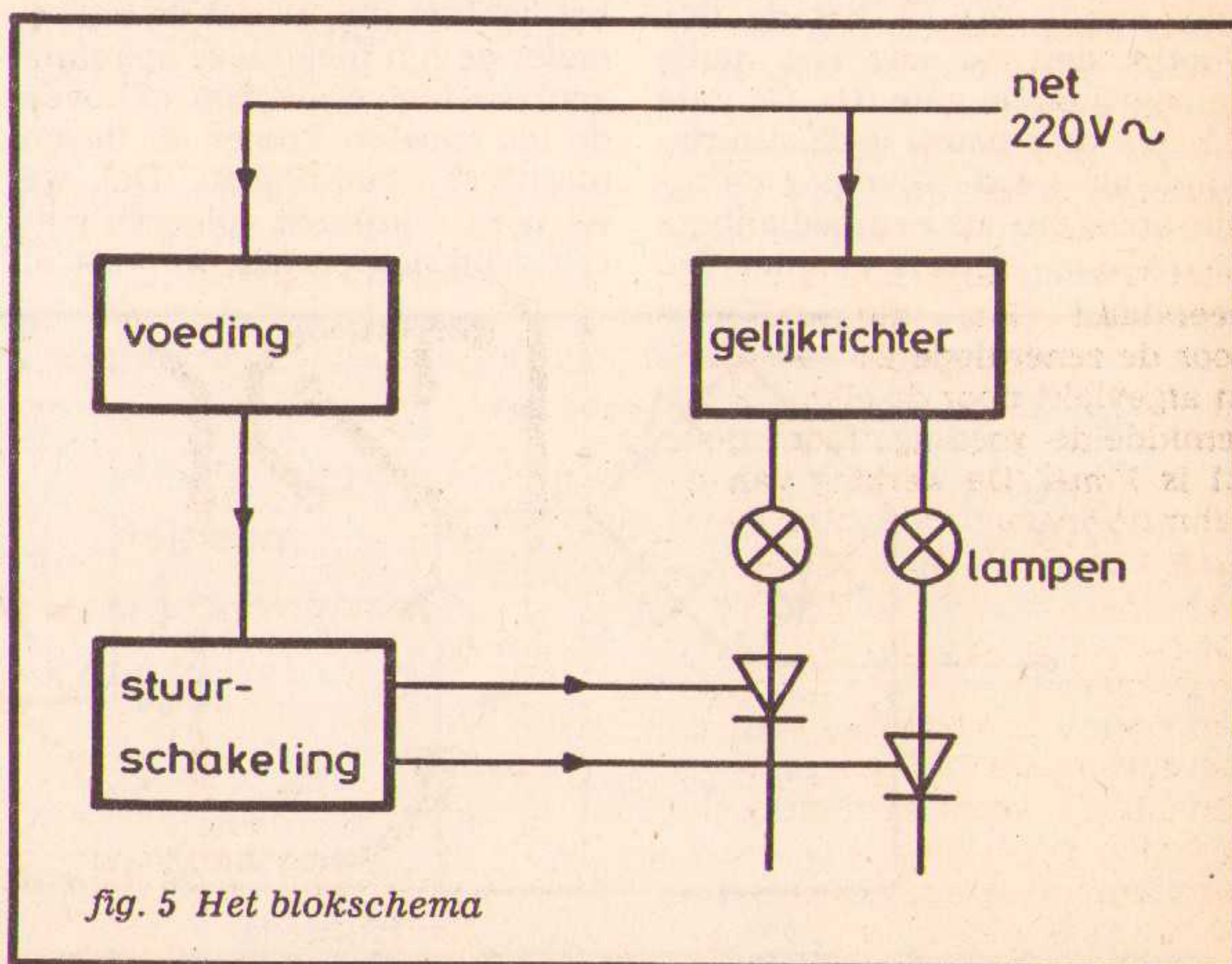
Wegnemen van een gelijkspanning betekent, dat de spanning nul Volt is. Kijken we nu naar de gelijkgerichte wisselspanning in fig. 3, dan zien we dat die telkens na 10 milliseconden (0,01 sec.) heel even nul Volt wordt. Dat is dus makkelijk, want we hebben nu automatisch de mogelijkheid om de thyristor uit te laten schakelen. In fig. 4 hebben we een aantal diagrammen getekend, waaruit we kunnen zien hoelang de lamp brandt (onder) op commando van de gatespanning (midden): de lamp schakelt meteen in zodra de gatespanning aanwezig is. Na het verwijderen van de gatespanning blijft de lamp nog doorbranden totdat de gelijkspanning nul is; dat duurt

natuurlijk nooit langer dan 0,01 sec. Dan schakelt de thyristor uit. Voor de volledigheid merken we op dat er tegenwoordig ook thyristors bestaan die via de gatebesturing zowel in- als uitgeschakeld kunnen worden. Deze zgn. GTO-thyristors (Gate-Turn-Off) zijn nog vrij jong, maar zullen in de toekomst beslist op grote

schaal toegepast worden, waar men bijv. niet de beschikking heeft over een pulserend gelijkspanningsverloop (fig. 3), maar alleen over een afgevlakt continu spanningsbeeld (batterij, accu). Natuurlijk zou men dan ook transistors kunnen gebruiken, maar zodra er grote vermogens geschakeld moeten worden, dan is de thyristor geschikter. Het vermogen dat wij zullen schakelen wordt bepaald door de maximaal toelaatbare stroom door de diodes van de bruggeleijkrichter. Het maximaal toelaatbare vermogen van de aangesloten belasting (lamp) bedraagt 400...500 Watt.

Pulserend stuursignaal

In fig. 5 hebben we een blokschema getekend, waarin het voorafgaande is samengevat. We zien hier dat het stuursignaal voor de gates van beide thyristoren wordt opgewekt door de stuurschakeling. Om en om wordt een van beide thyristors ontstoken. De stuurschakeling is opgebouwd rond een viertal NAND-poorten, welke zich in het IC 4011.



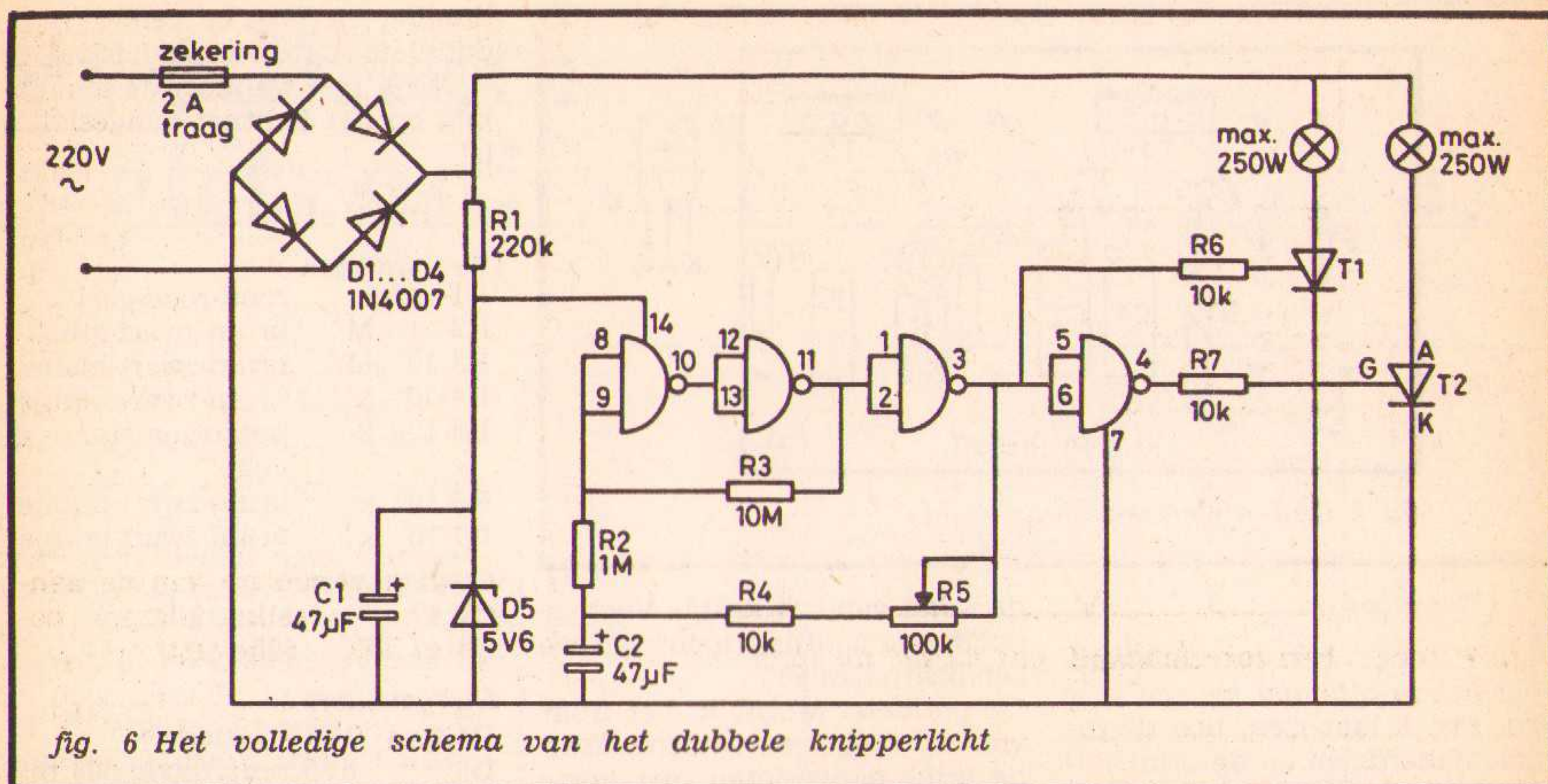


fig. 6 Het volledige schema van het dubbele knipperlicht

bevinden. In fig. 6 zien we de totale schakeling met o.a. de 4 NAND-poorten. De linker 2 poorten werken als Schmitt-trigger; met de derde poort (van links geteld) en de condensator C2 vormt deze een multivib. De frekwentie van de multivib is regelbaar met de potentiometer R5 van 5 Hz tot 0,5 Hz; dat wil dus zeggen dat de aan/uit-tijd te regelen is van 0,2 sec. tot 2 sec.

Het IC 4011 werkt op een voedingsspanning van 5,6 V; deze wordt van de gelijkgerichte netspanning afgeleid door de weerstand R1, gestabiliseerd door de zenerdiode D5 van 5,6 V en afgevlakt door de elko C1. De gemiddelde voedingstroom door R1 is 1 mA. De werking van de Schmitt-trigger is als volgt: de ingang van de linker NAND-poort staat ingesteld op $1/10 U_b$ (U_b = voedingsspanning 5,6 V). Zodra de condensator C2 wordt opgeladen neemt de spanning over C2 toe; zodra deze 0,5 V hoger wordt dan $1/10 U_b$ wordt de uitgang van de linker poort laag, dus van de tweede poort hoog; de weerstand R3 houdt de ingang van de linker

poort hoog. De uitgang van de derde poort is nu laag, dus ontlad de condensator zich. Als de condensatorspanning 0,5 V is afgenomen slaan de poorten weer om.

De uitgang van de derde poort wordt benut om er via weerstand R6 de gate van de thyristor T1 mee aan te sturen. Gedurende de tijd dat T1 werkt, moet de tweede

thyristor T2 niet werken, en als T1 niet werkt, moet T2 wel werken. T2 moet dus met een geïnverteerd (t.o.v. T1) stuursignaal worden bediend. Daartoe dient de vierde NAND-poort die als inverter staat geschakeld. Via R7 levert die het stuursignaal voor T2. De op de thyristors aangesloten lampen zullen dus om beurten aan- en uitgaan.

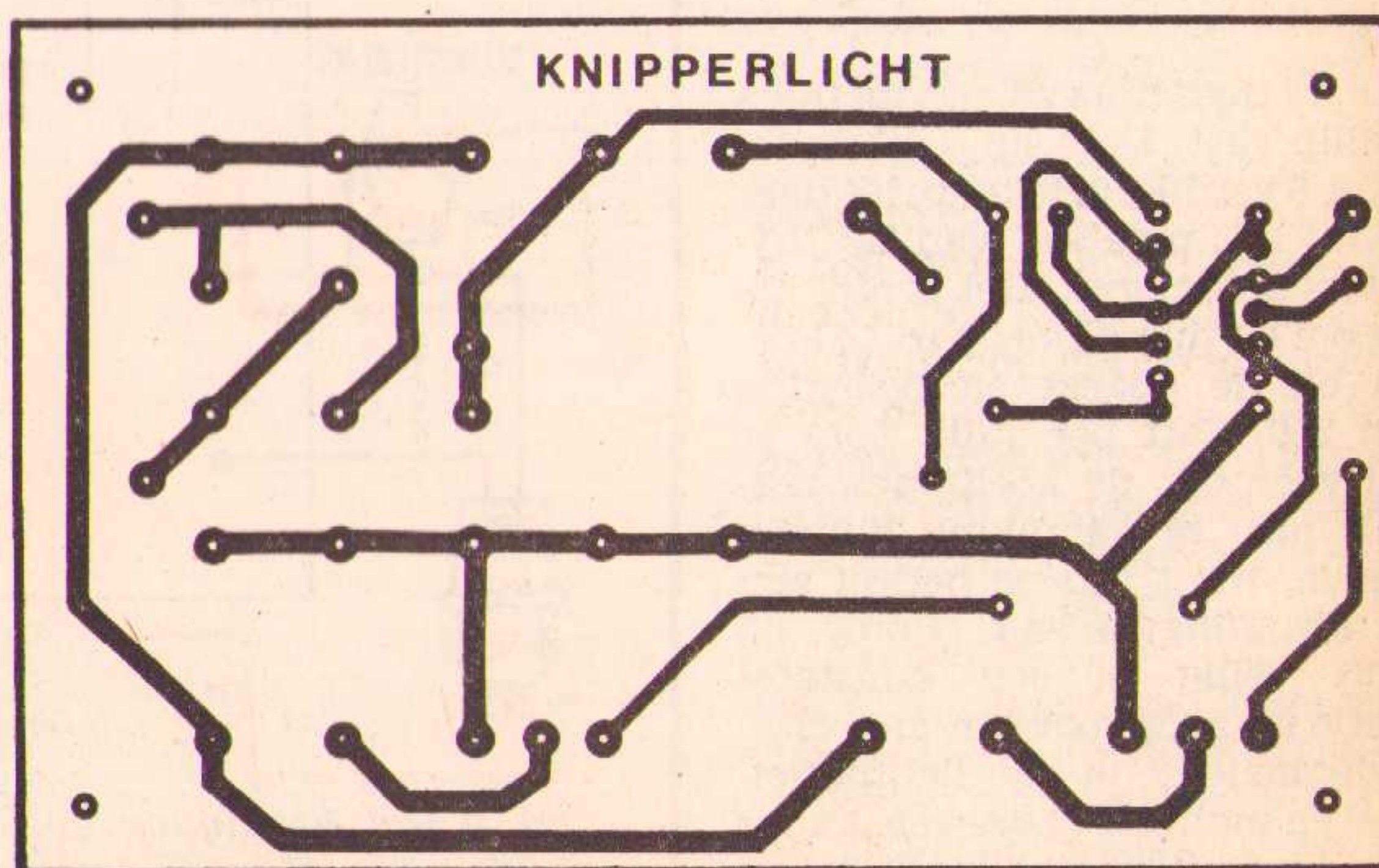


fig. 7 Printontwerp

bouwontwerp

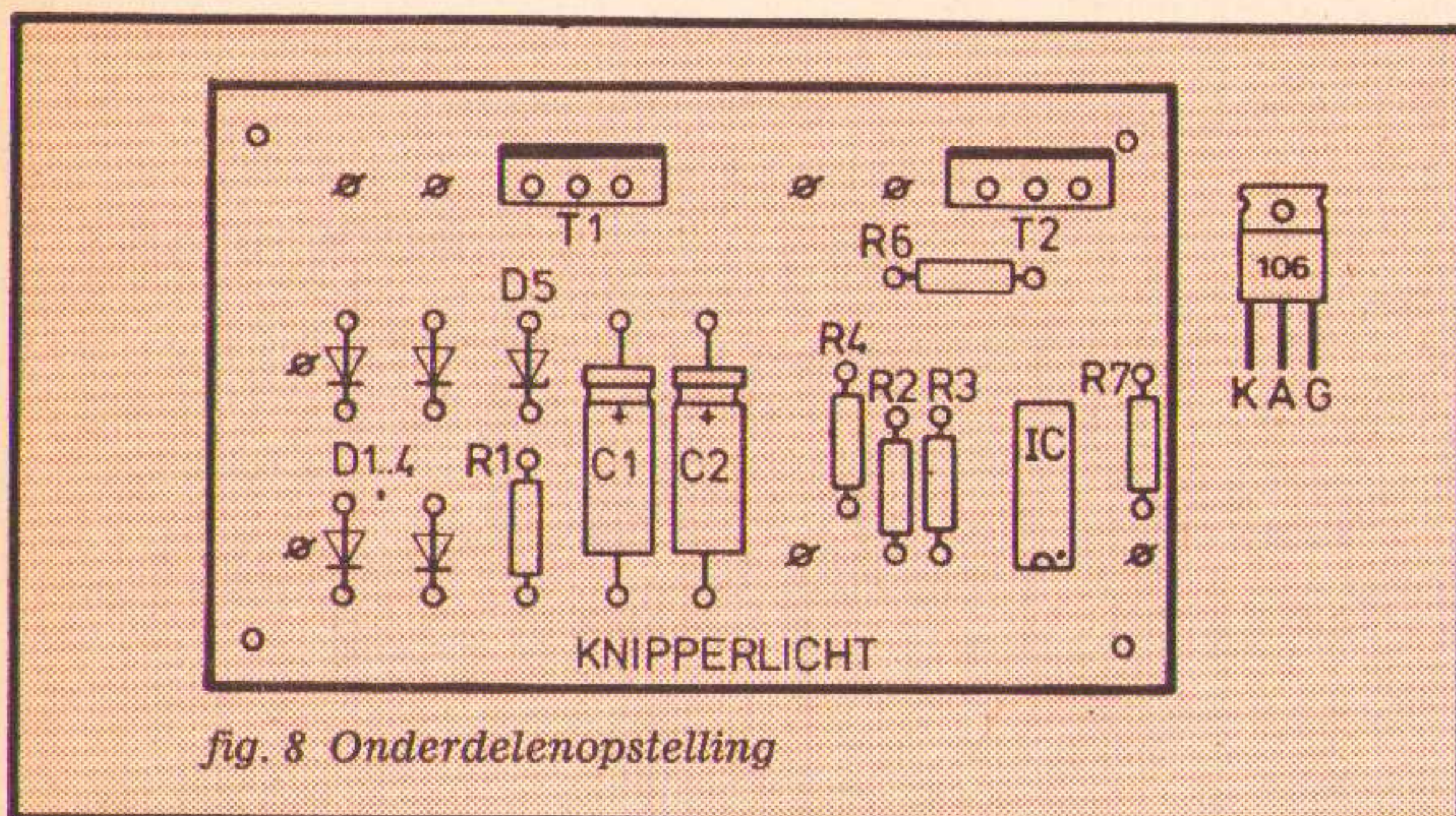


fig. 8 Onderdelenopstelling

Het bouwen

Fig. 7 toont het printontwerp voor het printje, dat we zelf maken. Fig. 8 laat zien, hoe de diverse onderdelen op de print komen te zitten.

Plaats eerst de weerstanden en diodes; gebruik voor de diodes D1...D4 types die de netspanning kunnen verdragen: dus niet de 1N4004, maar de 1N4007! Het IC kan eventueel in een voetje worden geplaatst maar beter is het om hem direct op de print vast te solderen. Let wel op de juiste richting van de onderdelen: inkeping op het IC, het katodeverfringetje op de diodes en de polariteit (plus en min) van de elko's.

Aan de thyristors zit een metalen koellip vast. Deze lip hebben we in fig. 9 verdikt getekend: let daar op bij het plaatsen van de thyristors op de print. Het is niet nodig om de thyristors apart te koelen bij de opgegeven belasting van 250 Watt per stuk. Zorg er wel voor dat de koellippen nergens mee in aanraking kunnen komen, want tijdens bedrijf zijn zij spanningvoerend. Bouw de print veilig in een kunststof kastje in; zorg voor een paneelzekeringhouder in de lichtnetleiding en monteer desgewenst voor het aansluiten van de lampen zgn. stekerbussen of entree's in

de wand van het kastje. Voor de lichtnetaansluiting monteren we een lichtnetsnoer.

De potmeter wordt in het front van het kastje gemonteerd, en op de print aangesloten met korte (niet strakke) draadverbindingen. Op de as van de potmeter schroeven we een knop, die het liefst van kunststof is. Belangrijk. De dubbele knipperlicht-schakeling werkt op het lichtnet; dit kan bij onvoorzichtigheid levensgevaarlijk zijn. Zorg voor een veilige be-

drading en zorg er verder voor, dat niets op de print aan te raken is, zeker niet wanneer de schakeling op het lichtnet aangesloten is!

Onderdelenlijst

Weerstanden

R1	220k	rood-rood-geel
R2	1 M	bruin-zwart-groen
R3	10 M	bruin-zwart-blauw
R4	10 k	bruin-zwart-oranje
R5	100 k	potentiometer, lineair
R6	10 k	bruin-zwart-oranje
R7	10 k	bruin-zwart-oranje

Condensatoren

C1	47 µF	elko 16 V
C2	47 µF	elko 16 V

Halfgeleiders

D1,2,3,4	1N4007 diode
D5	5V6 zenerdiode 500 mW
T1	Thyristor C106D of TIC106D
T2	Thyristor C106D of TIC 106D
IC	CD 4011 CMOS IC

Diversen

Zekeringhouder met zekering (2 Amp traag) Evt. stekerbussen

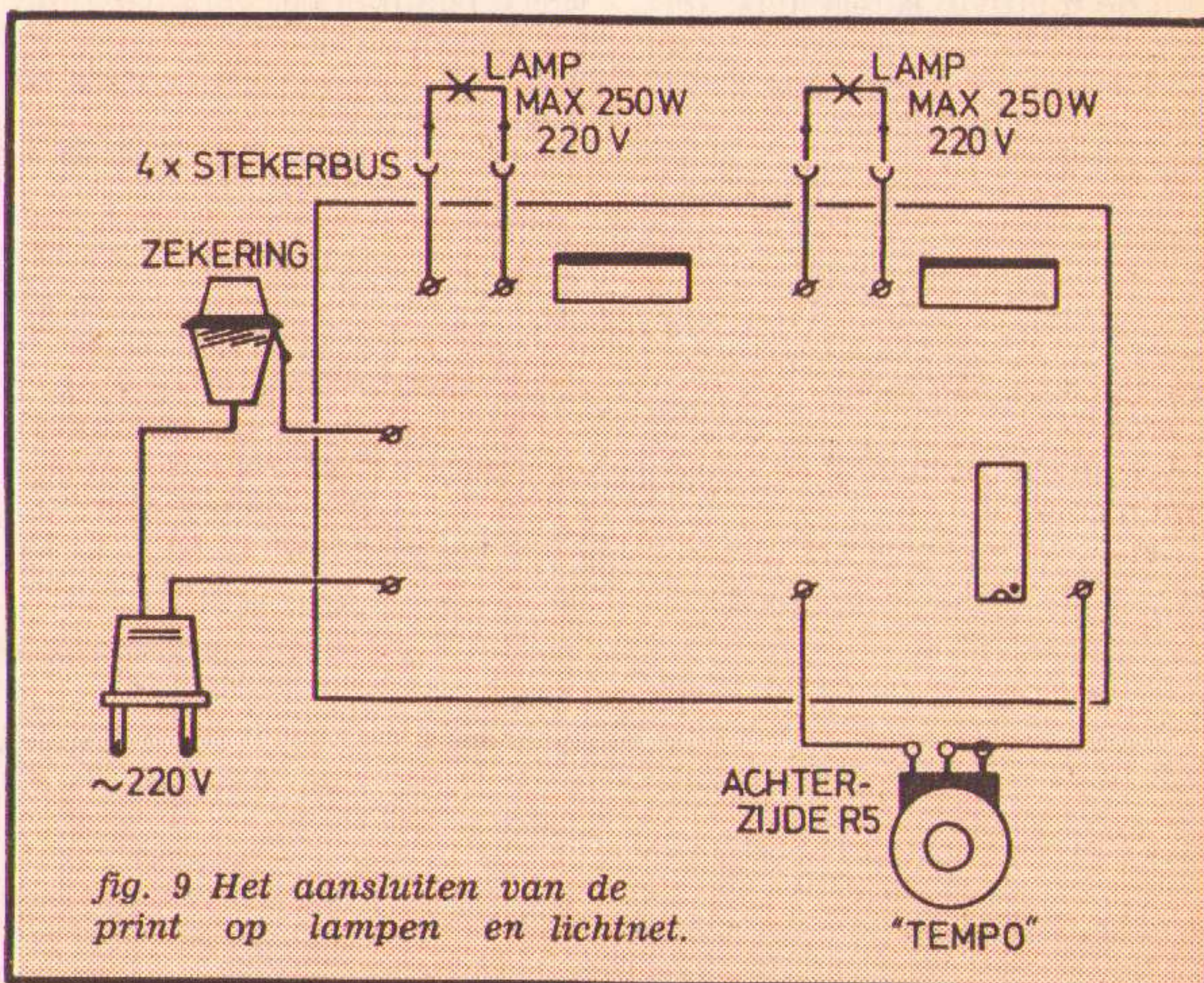


fig. 9 Het aansluiten van de print op lampen en lichtnet.

bouwontwerp

Voedingen voor elektronische apparatuur

S. J. Hellings

Hoofdstuk 21.5. De toepassing van bronnen voor constante-stroom.

Alhoewel de schakeling van fig. 21.4.3 vele goede eigenschappen bezit, blijft toch de grote warmte-ontwikkeling in de weerstand R_4 en in de transistor TS1 een groot nadeel; dit nu kunnen we opheffen door gebruik te maken van een constante stroombron. Het principe hiervan hebben we reeds bij de parallel-stabilisatie in hoofdstuk 13 fig. 13.2.1 uiteengezet, zodat we hier met een verwijzing naar dit hoofdstuk kunnen volstaan.

De toepassing van een serie-weerstand R_4 in fig. 21.4.3. is in feite zeer verspillend; we behoeven immers niet meer dan ca. 10mA stroom aan de eindtransistor toe te voeren, terwijl er in de meest ongunstige toestand niet minder dan 185 mA door deze weerstand gaat! Vervangen we nu deze weerstand door een constante stroombron van bijvoorbeeld 15 mA (met een klein beetje „extra” voor TS1) dan verkrijgen we hierdoor de volgende voordelen:

- Een flinke besparing in opgenomen energie;
- Een overeenkomstige besparing in warmte-ontwikkeling in de stabilisator;
- Een hogere nauwkeurigheid in het regelsysteem, doordat de uitgangsweerstand van TS1 nu niet meer 470 Ohm, maar veel hoger geworden is;
- Een veel kleiner dissipatie in TS1, waardoor de koeling eenvoudiger wordt en de bedrijfszekerheid toeneemt.

Tegen deze voordelen wegen de nadelen (iets meer onderdelen) ruimschoots op.

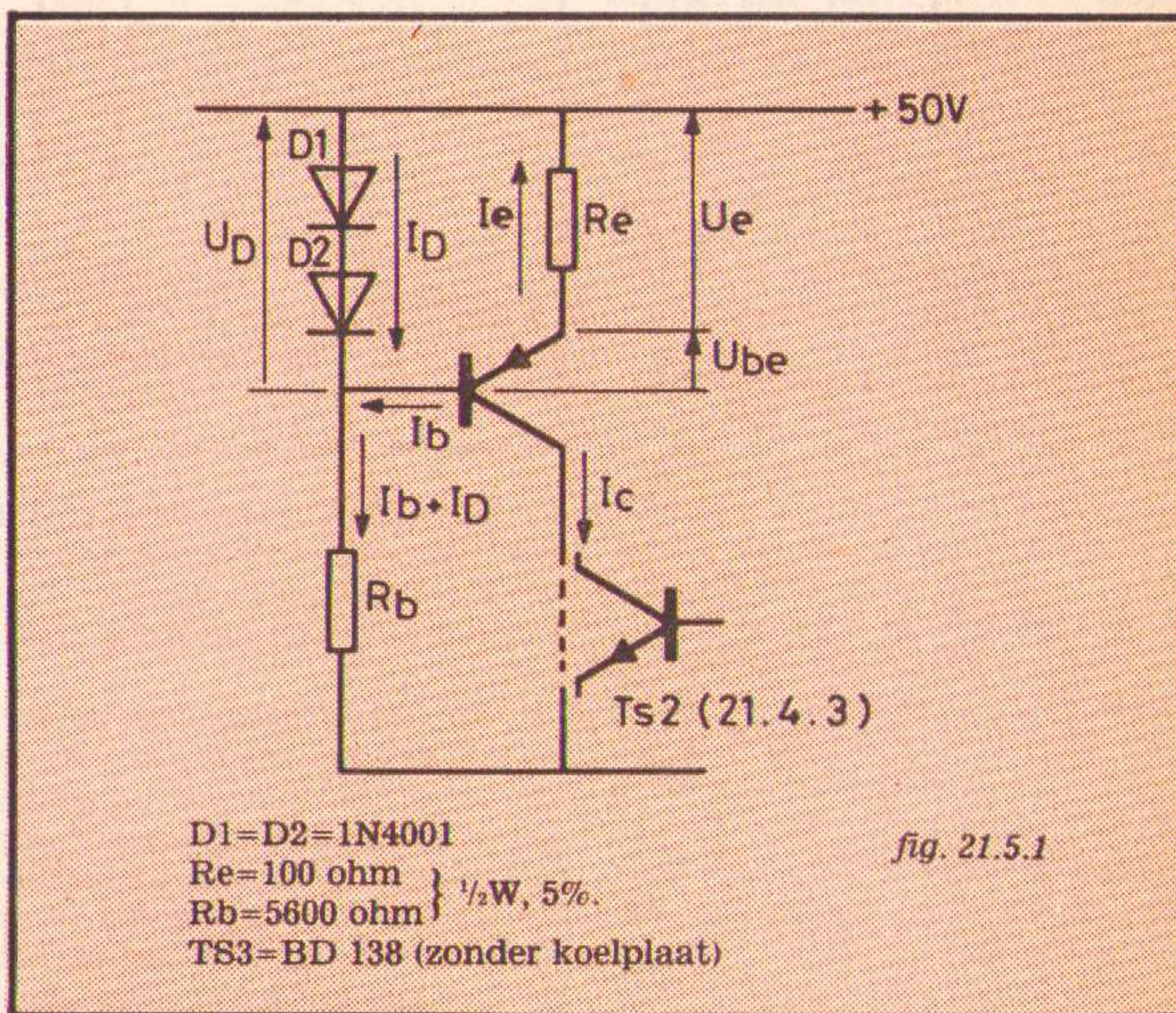


fig. 21.5.1

In fig. 21.5.1 is het principe van de schakeling aangegeven.

De spanning over de beide diodes U_D moet gelijk zijn aan de som van de spanningen over de emitterweerstand R_e en de spanning U_{be} ; hieruit volgt voor de emitterstroom I_e (en bij benadering ook de collectorstroom I_c).

$$I_e = \frac{U_D - U_{be}}{R_e}$$

Bij $U_D = 1,5\text{V}$, $U_{be} = 0,75\text{V}$ blijft er voor U_e eveneens $0,75\text{V}$ over; $R_e = \frac{0,75}{15}\text{ kOhm} = 47\text{ Ohm}$.

Daar de α_e in de praktijk aanzienlijk hoger dan 1000x bleek te liggen, is een stroom van 7,5 mA voldoende, voor R_e werd derhalve $\frac{0,75}{7,5}\text{ k}\Omega = 100\text{ Ohm}$ gekozen.

De weerstand R_b moet de basisstroom voor TS en de stroom door de diodes leveren; bij een to-

tale stroom van 6 mA en een minimale spanning van 30V wordt R_b 5,6 kOhm.

De maximale dissipatie in de transistor treedt op de $U_u = 0$; bij $U_i = 50\text{V}$ en $I = 7,5\text{ mA}$ bedraagt deze 375 mW. Voor TS1 in fig. 21.4.3 treedt de maximale dissipatie op bij U_u max. en $I_u = 0$; deze bedraagt dan $(50 - 5) \cdot 7,5\text{ mA} = 337,5\text{ mW}$, een aanzienlijke besparing in vergelijking met fig. 21.4.3, waar deze 2,31W bedroeg!

Daar de maximale waarde van de uitgangsspanning zo dicht mogelijk bij de ingangsspanning U_i moet komen, kiezen we de „voorspanning” tussen de basis en $+U_i$ zo klein mogelijk; hier passen we twee „normale” diodes in voorwaartsrichting toe.

In fig. 21.5.1 is het principe-schema met „inbouw” van deze scha-

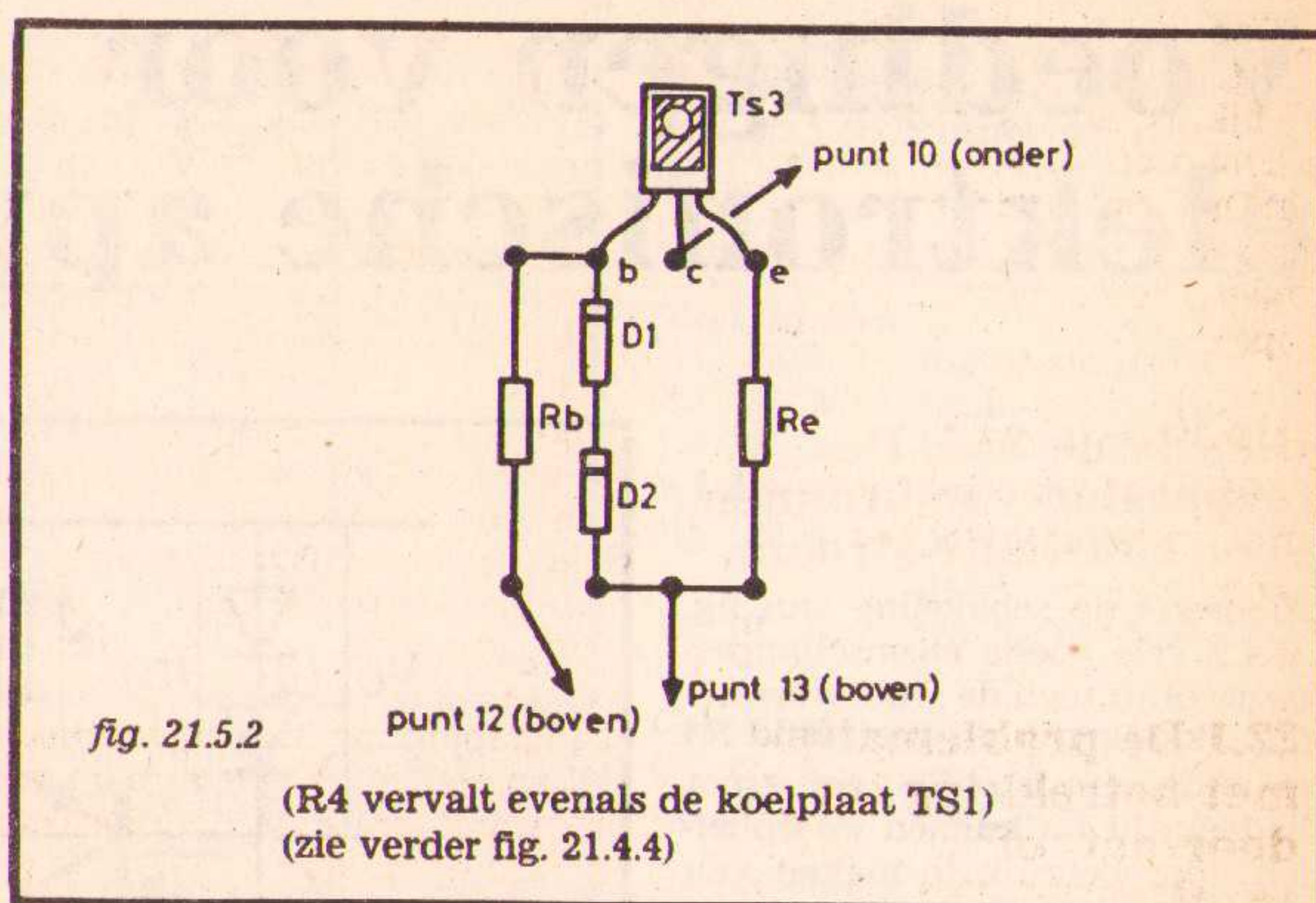
keling weergegeven, in fig. 21.5.2 het overeenkomstige bedradings-schema.

De maximale stroom, die de stabilisator kan leveren, wordt in feite geheel bepaald door de toelaatbare warmte-ontwikkeling in de regeltransistor TS2; de fabrikant geeft hiervoor als hoogst toelaatbare waarde op 125W. Bij een spanningsverschil van 45V tussen U_i en U_o zou derhalve een stroom van $I = \frac{125}{45} = 2,78A$ toelaatbaar zijn; deze stroom mag echter beslist niet voortdurend afgenomen worden. De 125W dissipatie is nl. gebaseerd op een „oneindig” grote koelplaat, zonder isolatie-plaatje en bij een omgevingstemperatuur van 25° C. Aan deze voorwaarden wordt echter in de praktijk allerm minst voldaan, zodat we enige „derating” moeten toepassen om aan de veilige kant te blijven; in feite is de doorlaat-transistor TS 2 steeds het „zorgenkindje” en er zijn heel wat voorzorgen nodig om hem van een lang en gezond leven te doen genieten.

Wordt de doorlaattransistor door een hoge stroom bij een lage uitgangsspanning flink „opgewarmd”, dan zal daarmee ook de koelplaat flink opgewarmd worden; indien deze „lauw” aanvoelt (50° C), dan mag nog maar het $\frac{8}{10}$ e deel van 125W = 100W toegelaten worden, zodat het toelaatbare stroom dan gedaald is tot: $\frac{100}{45} = 2,22A$.

Veel erger wordt het, indien de koelplaat flink heet wordt (100° C); dan is nog maar de halve dissipatie (62,5W) toelaatbaar, zodat voor de stroom slechts 1,38A overblijft! Daarom mag bij intermitterend bedrijf, waarbij de koelplaat betrekkelijk „koel” blijft, een aanzienlijk grotere stroom afgenomen dan bij continue belasting.

Een laboratorium-voeding wordt nu eenmaal anders gebruikt dan bijvoorbeeld de voeding voor een telefooncentrale, die dag en nacht in bedrijf moet zijn; bij de lab.-voeding mogen we gedurende korte tijd een aanzienlijke overbelasting toelaten; zouden



we de voeding zo ontwerpen, dat deze stroom voortdurend geleverd zou kunnen worden, dan werd het geheel onnodig kostbaar.

Behalve op de toelaatbare temperatuur van het ingewand van de transistor moeten we bijzonder letten op de hoogst toelaatbare spanningen, de hoogst toelaatbare stromen (continue- en piekstromen) maar vooral op het gevaar van de z.g.n. secondary breakdown. (letterlijk: het doorslaan door secundaire oorzaken).

Dit verschijnsel, dat niet afhangt van de temperatuur, treedt vooral op bij hoge spanningen tussen collector en basis, c.q. tussen collector en emitter, in combinatie met een grote stroomafname. Zelfs al blijven we binnen de toegestane dissipatie, dan kan er in het Siliciumkristal plaatselijk een hoge stroomconcentratie optreden, met daarbij een zeer hoge temperatuur; wordt de stroom nu niet uitwendig begrensd dan breidt dit verschijnsel zich razend snel uit en worden collector, basis en emitter aan elkaar „gepuntlast” met als resultaat: volle sluiting, waardoor de volle ingangsspanning aan de uitgang komt, meestal met catastrofaal resultaat!

Deze toestand kan vooral optreden, indien er bij een lage uit-

gangsspanning (dus een groot spanningsverschil over de transistor) een grote stroom gevraagd wordt, of, indien er kortsluiting optreedt; ook al is deze van zeer kortdurend aard, dan is het toch zeer goed mogelijk, dat er volledige sluiting in de transistor optreedt. Dat het voor de op de voeding aangesloten apparatuur niet bepaald bevorderlijk is, dat hierop plotseling de volle voedingsspanning komt te staan, behoeft wel niet nader toegelicht te worden.

Daar ook de basis van de serie-transistor TS2 op het potentiaal van de voeding staat, ontvangt de collector van de stuurtransistor TS1 eveneens deze spanning; bij de plotselinge toename van de uitgangsspanning zal TS1 sterk gaan geleiden in een poging, de uitgangsspanning weer tot rede te brengen; dit kan echter niet meer gelukken, daar TS2 „onbestuurbaar” is geworden. Het gevolg is echter wel, dat TS1 een veel te grote stroom gaat voeren bij een veel te hoge spanning, deze transistor gaat (letterlijk!) in rook op en de voeding wordt vrijwel volledig kortgesloten; zonder smeltveiligheid zou ook deze spoedig bezwijken. Deze keten van ongelukken is de consequentie van de gelijkspanningskoppeling van de verschillende trappen!

Alhoewel de schakeling van fig. 21.4.3 op zich genomen, voortreffelijk werkt, mag deze niet als „fool-proof” worden aangemerkt; in het volgende hoofdstuk (22) zullen we zien, hoe deze problemen „definitief” kunnen worden opgelost.

Hoofdstuk 22: voedingen voor grotere vermogens; hogere spanningen en/of grotere stromen (II).

22.1 De problematiek met betrekking tot de doorlaat- of regeltransistor

In het voorafgaande hoofdstuk (21.4) hebben we reeds in het kort melding gemaakt van de problemen, die zich rond de doorlaattransistor (TS_2 in fig. 21.4.3) kunnen voordoen; in wezen vormt deze transistor het enige probleem in de gestabiliseerde voeding. De kern van het probleem is gelegen in de eis, dat de spanning regel-

baar moet zijn van vrijwel nul tot aan de maximale waarde (bv. 45V), waarbij ook nog de volle stroom moet kunnen worden geleverd. Vooral indien de uitgangsspanning laag is en de gevraagde stroom groot, zullen er gemakkelijk moeilijkheden kunnen optreden.

Als regel gaan we uit van een min of meer constante ingangsspanning (bv. 50V), die tijdens de belasting wel enige variatie kan vertonen doch verder constant blijft, onafhankelijk van het gekozen bereik. Bij een ingestelde uitgangsspanning van bijvoorbeeld 5V en een gevraagde stroom van 4A wordt er in de doorlaattransistor niet minder dan $(50 - 5) \times 4 = 180W$ in warmte omgezet! Niet alleen is hierdoor het rendement van de voeding zeer slecht (minder dan 10%!); doch we moeten deze grote hoeveelheid warmte kwijt zien te raken zonder dat daarbij de doorlaattransistor wordt oververhit.

Weliswaar bestaan er wel transistoren, die dit grote vermogen kunnen verwerken, doch onder

voorwaarde, dat de daarbij toegepaste koelplaat voldoende groot is! De afmetingen, het gewicht en de kosten van dergelijke koellichamen worden dan exorbitant hoog.

Nu leest men in de specificaties, dat bijvoorbeeld de BDX 65A 117W mag dissiperen; dit lijkt heel wat, doch er zijn een aantal beperkingen, waarmee wij terdege rekening moeten houden. De grafiek, waar we van uit moeten gaan, is weergegeven in fig. 22.1.1

Het gedeelte, begrensd door de lijn OABCDEO noemen we het „veilige gebied” (S.O.A.R.); overigens geldt dit alleen bij toepassing van een „oneindig” grote koelplaat en bij een omgevingstemperatuur T_o van 25°C!

De maximale continu stroom, die de BDX 65A mag voeren, is beperkt tot 12A, zulks in hoofdzaak met het oog op de lasplaatsen tussen de toevoerdraden en het NPN-kristal; dit is de lijn AB. Bij toenemende spanning U_{ce} neemt de warmte-ontwikkeling $U_{ce} \times I_c$

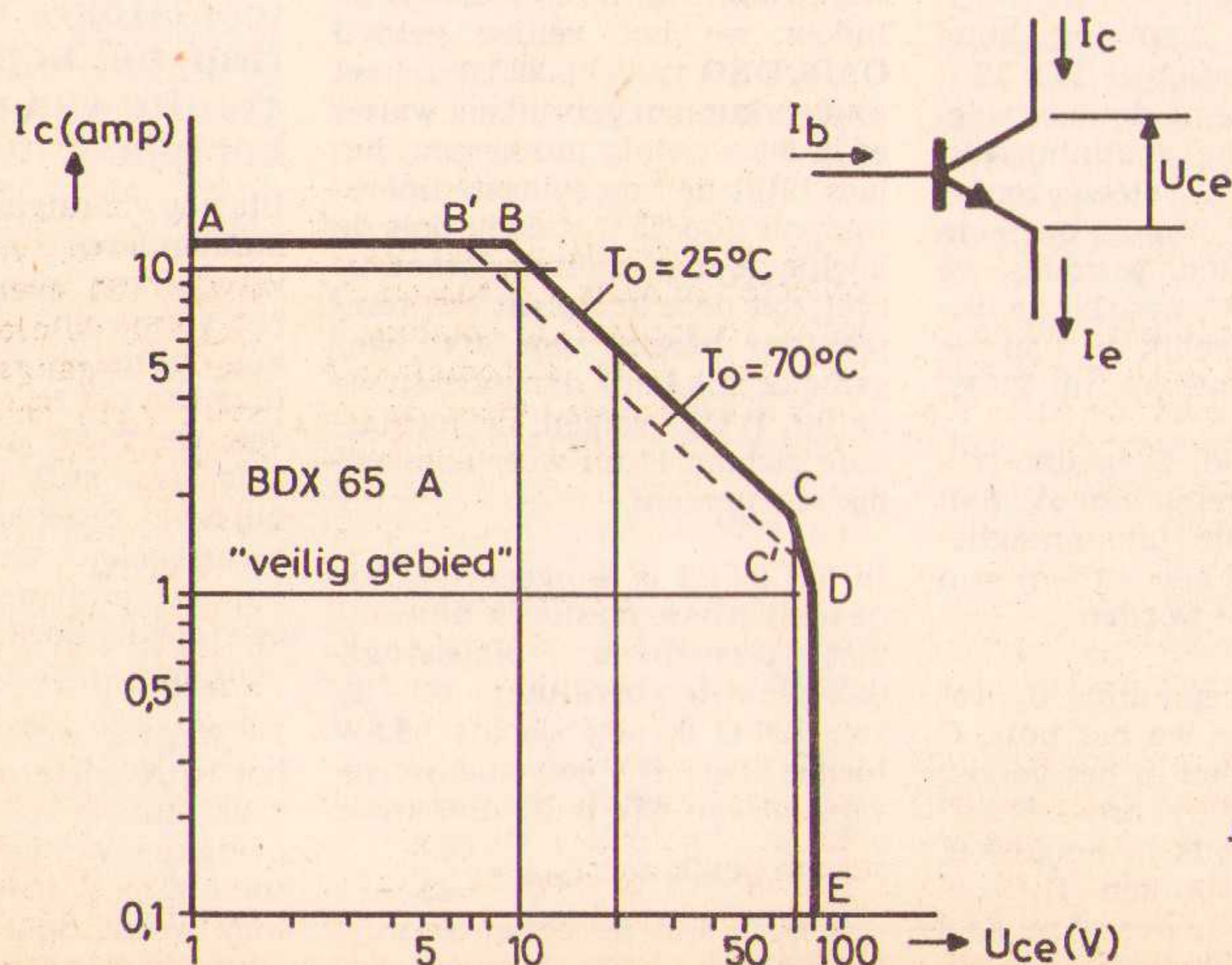
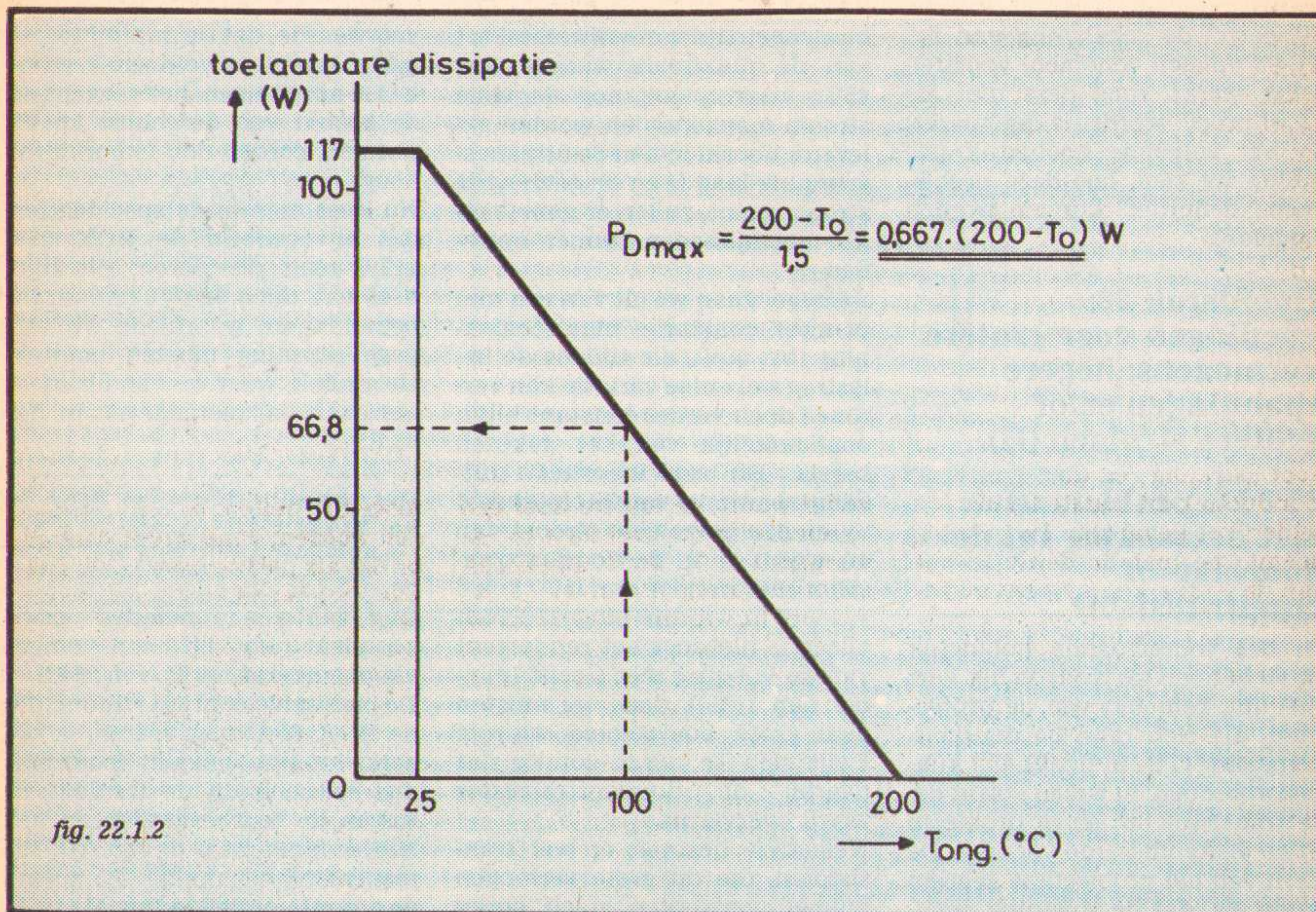


fig. 22.1.1.



ook steeds toe, totdat we het punt B bereikt hebben; hierbij is de aangelegde spanning bijna 10V, zodat de dissipatie $10 \times 12 = 120\text{W}$ wordt; neemt de aangelegde spanning (of het spanningsverlies tussen U_i en U_u) steeds verder toe, dan moet de stroom overeenkomstig verkleind worden; we volgen de lijn BC, waarbij de dissipatie steeds gelijk is aan de maximaal toelaatbare, nl. 117W.

Zou bijvoorbeeld U_i gelijk zijn aan 55V en U_u gelijk aan 5V, dan mag onder „ideale” omstandigheden nog slechts een stroom van 2.34A afgenomen worden.

Verhogen we de spanning U_{ce} tot 70V, dan hebben we het punt C bereikt; we komen in het gebied van de „secondary breakdown” waarover we reeds in hoofdstuk 21.4 hebben gesproken. De toelaatbare dissipatie neemt nu snel af; in punt D hebben we de maximaal toelaatbare spanning U_{ce}

bereikt (80V) waarbij nog slechts een stroom van 1A toelaatbaar is. Indien we het veilige gebied OABCDEO van fig. 22.1.1 geheel zouden kunnen gebruiken, waren er in feite weinig problemen; helaas blijft de omgevingstemperatuur niet op 25°C, terwijl ook de koelplaat niet oneindig groot is! Stel, dat deze koelplaat een temperatuur bereikt van 70°C (wat gemakkelijk kan), dan moeten we de lijn B'C'D volgen; de toelaatbare stroom is nu weer aanzienlijk afgenomen!

In fig. 22.1.2 is aangegeven, hoe de toelaatbare dissipatie afneemt met toenemende omgevings- (koelplaat)temperatuur; bij T_0 van 100°C is nog slechts 66.8W toelaatbaar. Bij een spanningsverschil van 45V is de maximale stroom gelijk aan $I_{max} = \frac{66.8}{45} = 1.48\text{A}$! Van de oorspronkelijk toelaatbare 117W is niet veel meer overgebleven.

22.2 Het bepalen van de toelaatbare verwarming resp. het bepalen van de grootte van de koelplaat.

Uit het voorafgaande hebben we kunnen leren, dat de toelaatbare verwarming maatgevend is voor het vermogen, dat de transistor kan doorlaten; daar de temperatuur van het NPN-kristal niet boven de 200°C mag komen (en liefst een stuk hieronder moet blijven) moeten er afdoende maatregelen getroffen worden om oververhitting te voorkomen; een goede koeling is essentieel voor lang en gezond leven!

De warmte wordt ontwikkeld in het NPN-kristal en wel in hoofdzaak tussen de collectorbasis-overgang, vandaar, dat de collector als regel met het transistorhuis wordt doorverbonden, ten einde de warmte beter af te kunnen voeren. Deze „warm-

testroom" moet eerst afgevoerd worden naar de transistor-bodem, daarna via het isolatieplaatje naar de koelplaat; op zijn beurt moet deze zijn warmte weer aan de omgeving afstaan. Als regel is deze omgeving „lucht”, ofschoon ook andere media mogelijk zijn (water, olie, vacuüm e.d.).

Deze warmtestroom is typisch een „geleidings- of conductiestroom”. De koelplaat op zijn beurt kan de verzamelde warmte kwijt raken door convection (stroming) van de omringende lucht, door „straling” en door geleiding (conductie); dit laatste zal slechts zelden het geval zijn. De straling neemt toe met de derde macht van de temperatuur en begint boven de 90°C pas een rol te spelen. De meeste warmte moet afgevoerd worden door stroming van de omringende lucht; teneinde een „schoorsteeneffect” te bereiken, moeten de koelribben in de „vrije lucht” opgesteld worden met de ribben in verticale stand (zie ook fig. 22.2.4).

De „warmte-stroom”, afkomstig van het halfgeleiderkristal, kunnen we geheel vergelijken met een elektrische stroom; in fig. 22.2.1 is dit nader aangegeven.

Door de keten van weerstanden $R_1, R_2, R_3...$ wordt een elektrische stroom I gestuurd; de spanning $U_1 = I \times (R_1 + R_2 + R_3)$; $U_2 = I \times (R_2 + R_3)$ etc.; door iedere weerstand vloeit eenzelfde stroom.

Bij de „thermische” stroom treedt een soortgelijk effect op; dit is in fig. 22.2.2 aangegeven. De

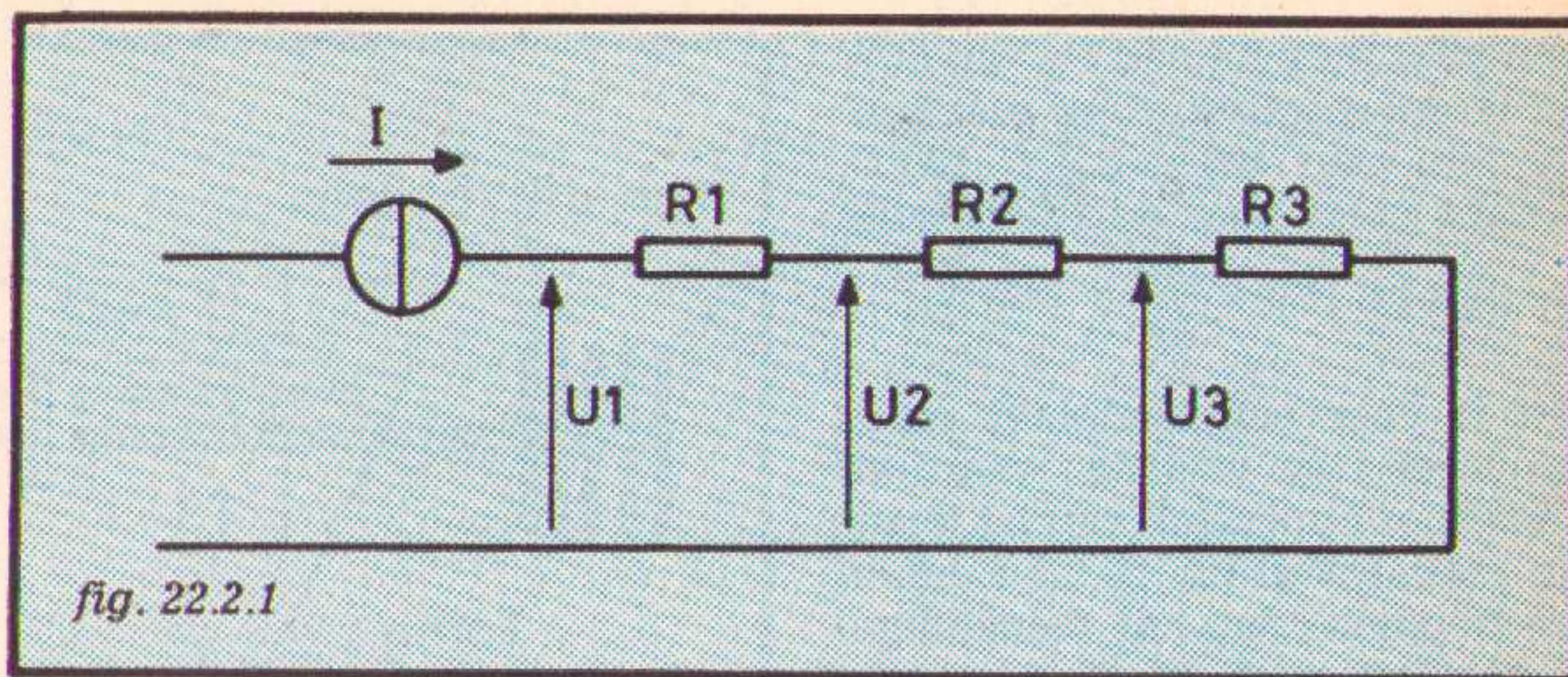


fig. 22.2.1

verschillende warmteweerstand R_1, R_2 en R_3 zijn in serie geschakeld, waarbij de ene zijde verhit wordt, de andere door een „oneindig” grote koelplaat tot de temperatuur T_0 wordt afgekoeld; het temperatuursverloop is eraan aangegeven. Terwijl in de elektriciteitsleer $U = I \times R$, zal in de warmteleer $\Delta T = W \times R_{th}$ zijn, waarin ΔT het temperatuursverschil is tussen de beide uiteinden. Het totale temperatuursverschil ($T_1 - T_0$) wordt derhalve gelijk aan $W \times (R_1 + R_2 + R_3)$. Nu is deze warmtestroom (uitgedrukt in Joule/sec.) in feite niets anders dan de dissipatie P_d , nl. de warmte-ontwikkeling in de transistor; we mogen derhalve ook schrijven dat: $T_j - T_0 = P_d \times (R_1 + R_2 + R_3 + \dots)$.

In de grafieken gaan we meestal uit van een omgevingstemperatuur van 25°C; dit behoeft echter beslist niet het geval te zijn. Allereerst kan de „echte” omgevingstemperatuur veel hoger zijn (tot ca. 50°C) terwijl ook rekening gehouden moet worden met de verwarming in de kast zelf! De

temperatuurverhoging in de kast kan gemakkelijk 20°C bedragen. De koelplaat moet daarom zoveel mogelijk buiten de kast gehouden worden; vaak wordt deze gebruikt als „achterwand”. De situatie, met betrekking tot de warmte-afvoer, is weergegeven in de figs. 22.2.3 en 22.3.4.

Allereerst treffen we de warmteweerstand tussen het kristal en de transistorbodem; deze bedraagt volgens de fabrikant 1.2°C/Watt. Bij een P_d van 50W bedraagt het temperatuursverschil tussen kristal en bodem derhalve $\Delta_1 T = 50 \times 1.2 = 60^\circ\text{C}$. Bij de maximaal toelaatbare kristaltemperatuur van 200°C bedraagt de bodemtemperatuur $200 - 60 = 140^\circ\text{C}$. Vervolgens komt het mica-isolatieplaatje, wat samen met warmtegeleidingspasta een warmteweerstand van 0.3°C/W oplevert; hierbij treedt een temperatuursprong van $50 \times 0.3 = 15^\circ\text{C}$ op; de temperatuur van de koelplaat wordt derhalve $140 - 15 = 125^\circ\text{C}$, goed heet derhalve.

Bij een omgevingstemperatuur

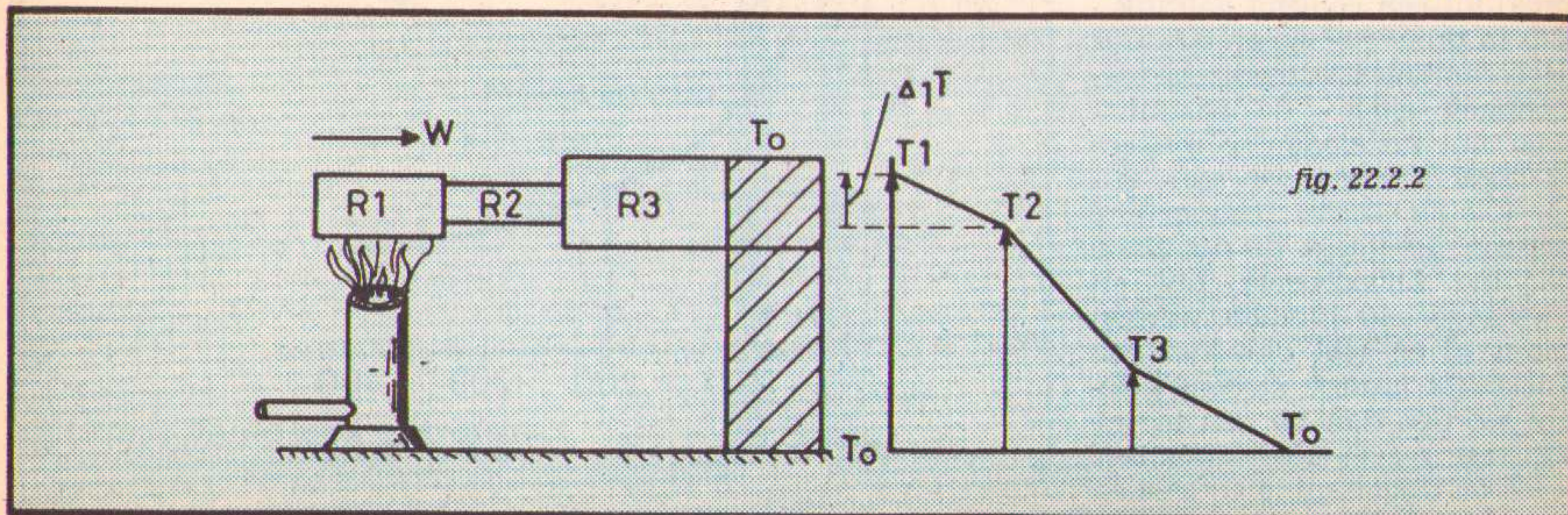


fig. 22.2.2

van 25°C mag bij een P_d van 50W de temperatuursprong niet groter zijn dan $125 - 25 = 100^\circ\text{C}$; hieruit volgt voor de thermische weerstand $R_{th} = \frac{100}{50} = 2^\circ\text{C/W}$.

Dit is voor een koelplaat reeds een zeer lage waarde, waardoor een groot oppervlak vereist is; uit de grafiek van fig. 22.2.5 kunnen we bepalen, dat het (eenzijdige) oppervlak, wat vereist is, tenminste gelijk moet zijn aan 275 cm². Al met al blijft er zelfs met toepassing van deze grote koelplaat nog slechts 50W dissipatie van de oorspronkelijke 117W over!

In fig. 22.2.5 is aangegeven, hoe de warmte-weerstand afhangt van de oppervlakte van de koelplaat, terwijl in fig. 22.2.6 het verloop van de koelplaattemperatuur, als functie van tijd, is weergegeven.

Voor continu-gebruik mogen we niet boven de 50W uitkomen; voor intermitterend gebruik, wat regel is bij gebruik als lab.voeding, mogen we wel wat smokkelen.

In fig. 22.2.6 is aangegeven, dat het tamelijk lang duurt, voor de koelplaat de eindtemperatuur heeft aangenomen; gedurende korte tijd mogen we daarom de toelaatbare continue dissipatie aanzienlijk overschrijden zonder schade aan te richten.

Overigens is het vrijwel nimmer nodig, bij een continu gebruik - zoals in professionele apparatuur (telecommunicatie, medische toepassingen e.d.) - de spanning vanaf nul instelbaar te maken; als regel kunnen we met een betrekkelijk klein instelgebied volstaan. Bedraagt de nominale spanning bijvoorbeeld 12V en moet ingesteld kunnen worden tussen 10 en 14V, dan kan een aanzienlijk grotere stroom geleverd worden dan bij een instelling van 0-14V! Nog gunstiger wordt de situatie, indien slechts op één bepaalde spanning hoeft

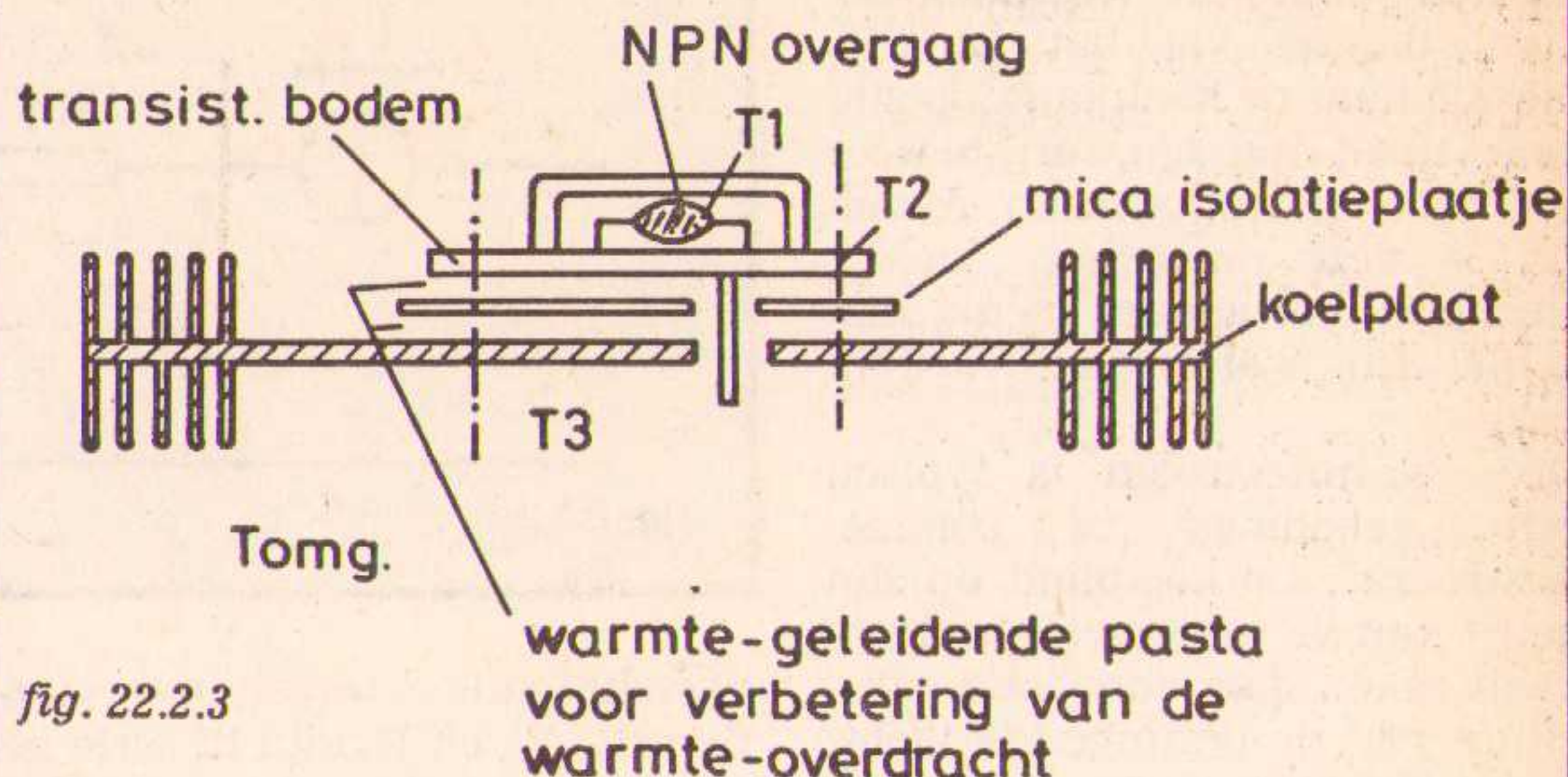


fig. 22.2.3

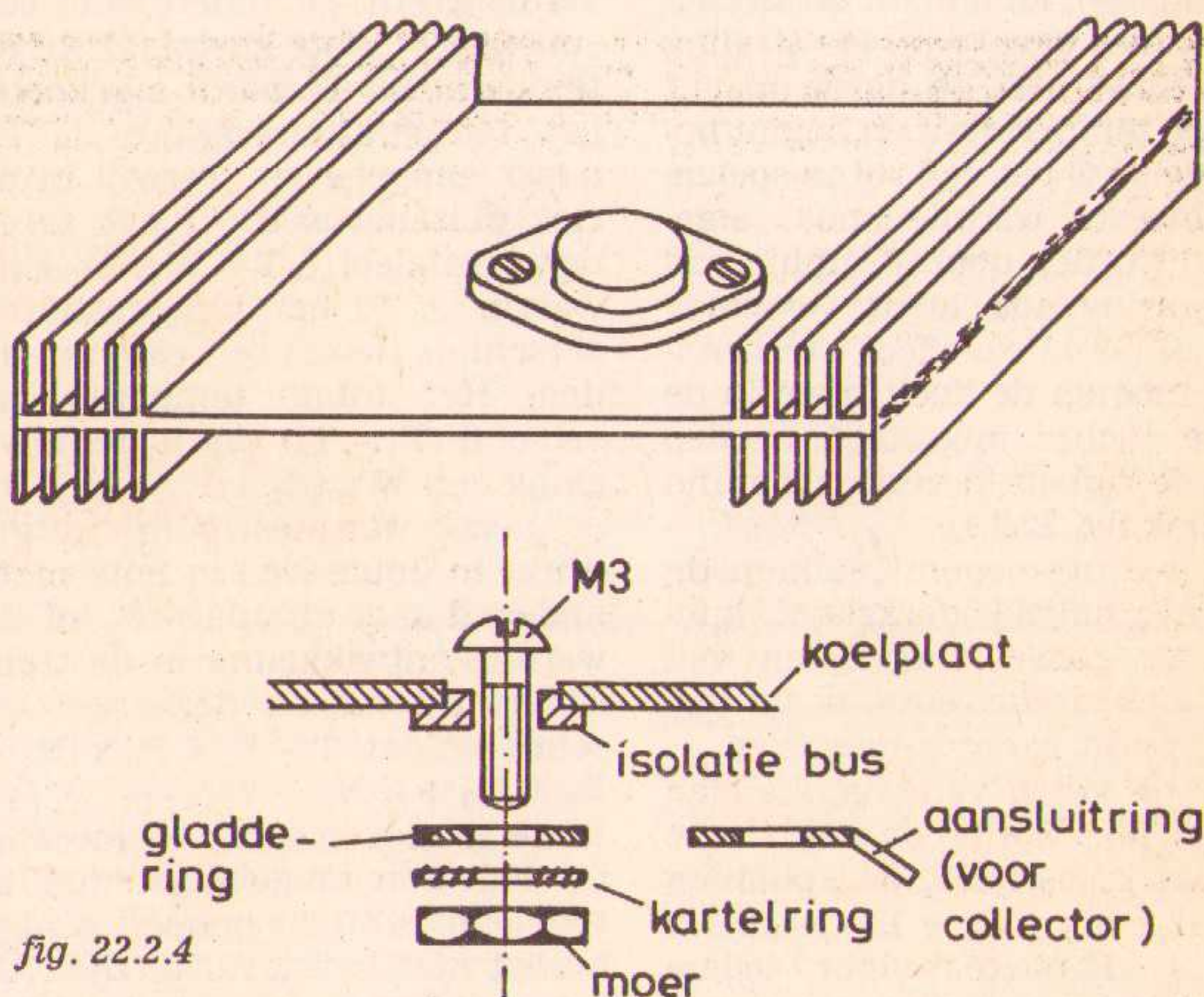


fig. 22.2.4

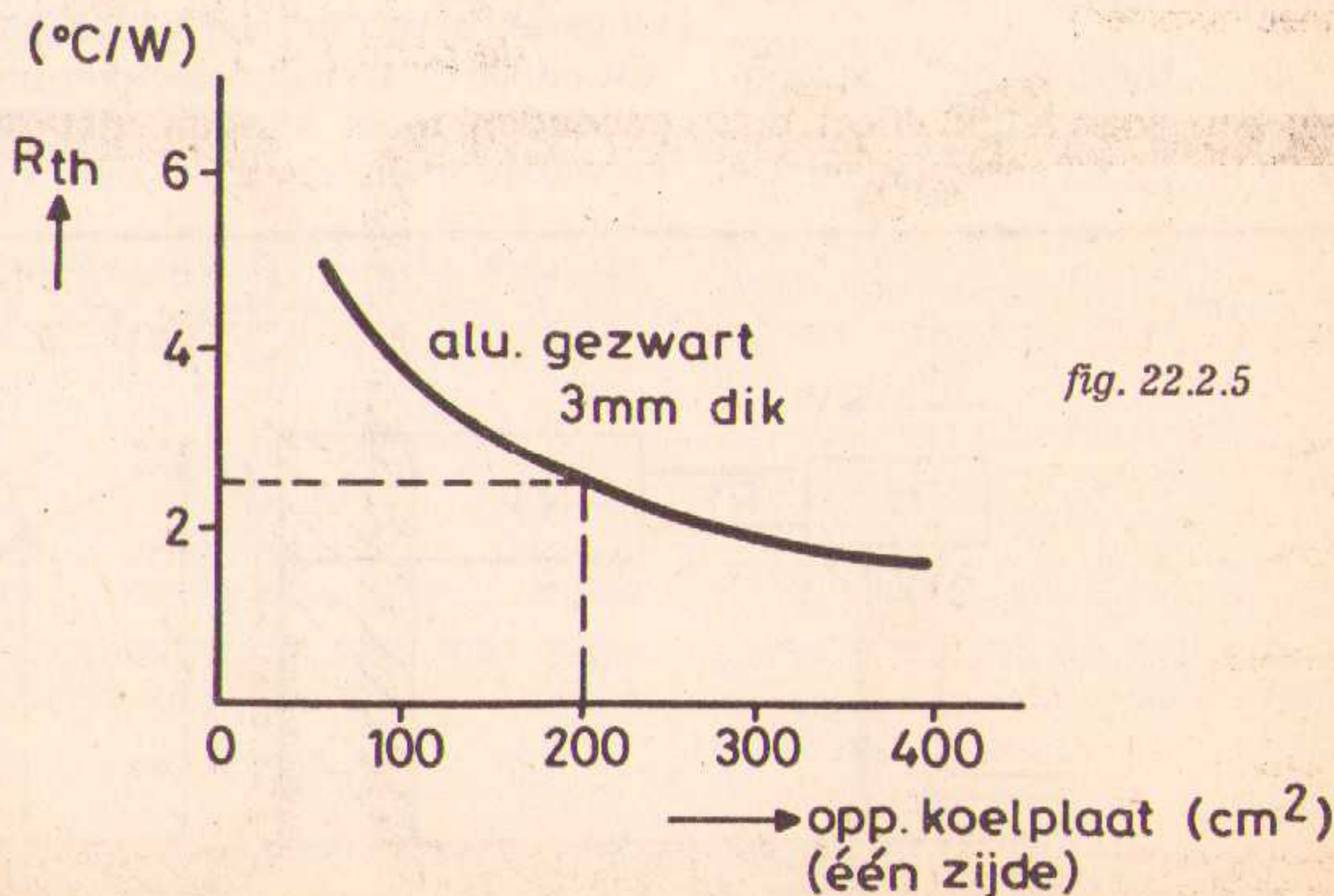


fig. 22.2.5

te worden ingesteld (12V, 5.5V e.d.) welke verder constant blijft. Bij een afgenomen stroom van 10A behoeft in het laatstgenoemde geval slechts $1.5 \times 10 = 15W$ in de doorlaattransistor gedissipeerd te worden; bij een instelbare spanning tussen 0 en 14V daarentegen moet in het ongunstigste geval ($U_u \approx 0V$) rekening gehouden worden met een maximale dissipatie van $15.5 \times 10 = 155W$, derhalve het 10-voudige! Hogere eisen worden duur betaald.

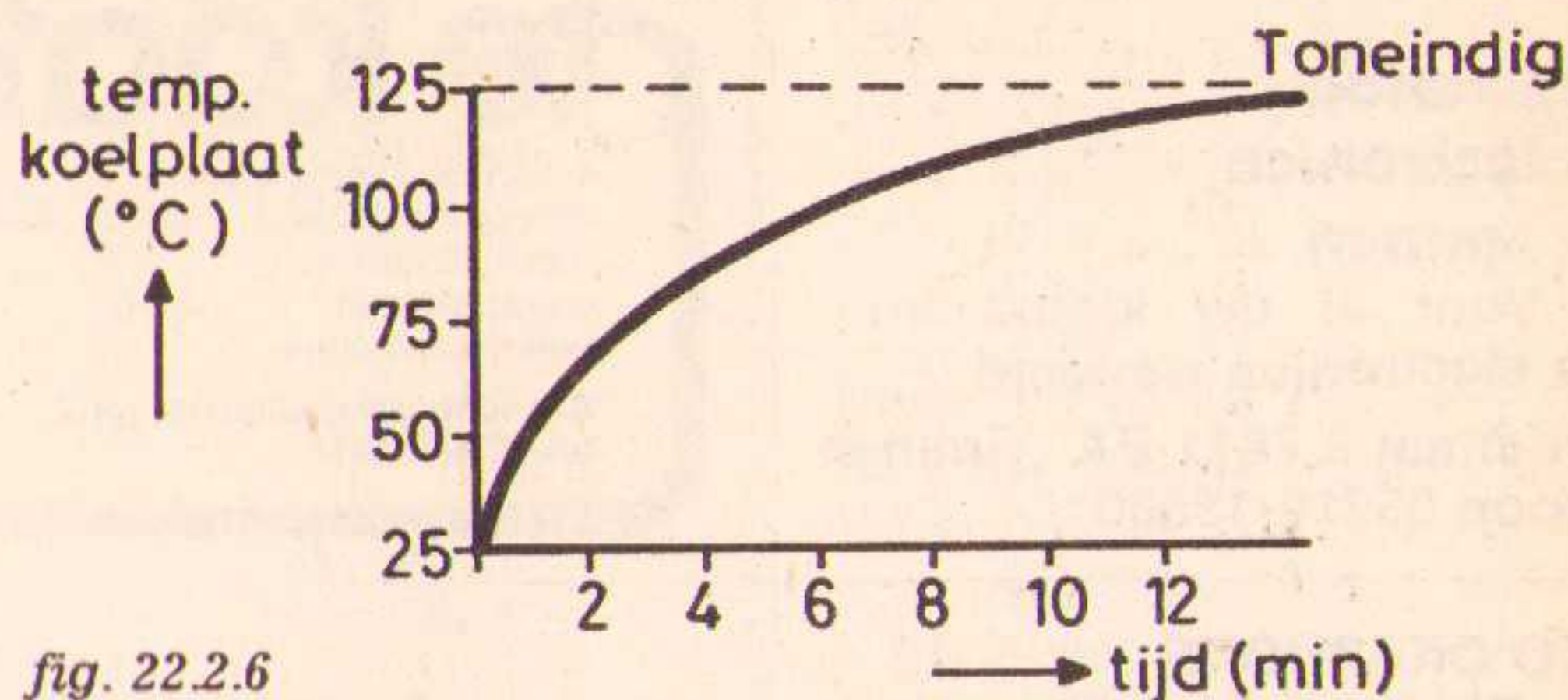


fig. 22.2.6

COMPLETE DEALERLIJST EA-ELECTRONICS (zie ook advertentie op omslag)

● ALKMAAR: Wolfen Electronics ● ALMELO: Radio Nijhuis ● AMERSFOORT: Radio Centrum - De Wild ● AMSTERDAM: Booms Electronicum - Eddy's Electroshop - Elop-ta - Franse ● APELDOORN: Fa. Sterk ● ARNHEM: Telemark ● BEDUM: Mecom ● BERGEN OP ZOOM: Beneco ● BEVERWIJK: Radiodokter ● BODEGRAVEN: Radio Van Vliet ● DEN BOSCH: Ben van Dijk Electronica - Desire Camp ● BREDA: Polak's Discount - Radio Jacobs ● BRUNSSUM: Kremers ● BUSSUM: Radio Velt ● CUYK: E.T.B. Rutten ● DAMWOUDE: Van de Galiën ● DELFT: E.C.D. - Goris ● DEVENTER: Fa. Sterk ● ECHT: Hover ● EINDHOVEN: Vogelzang ● ENSCHEDE: Radio Nijhuis - Reimerink ● ERMELO: Fa. V.E.S. ● ERP: Antronics ● FERWERD: I.B. Ferwerd ● FRANEKER: Radio Tinga ● GENDEREN: Van der Kevie ● GIESSEN: Beukhof ● 's GRA-VENZANDE: Koenen ● DEN HAAG: Rueb - Stuut en Bruin ● HAARLEM: Blue Cat Electronics ● HARLINGEN: Van der Veen Electro ● HEERENVEEN: Radio Adema ● HEERLEN: Vogelzang ● HELMOND: HiFi Stereocentrum ● HENGLO: Radio Nijhuis ● HILVERSUM: H & G ● JOURE: Radio Rijkema ● KAMPEN: Delta Electronics ● KOUDUM: Zeko ● LEEUWARDEN: Bouwman ● LEIDEN: L.C.L. ● LISSE: Radio Beurs ● MAASTRICHT: Vogelzang ● MIDDELBURG: Brammetje Dump ● MILL: Super Shop ● NUNSPEET: Hobbyshop Hans ● NIJMEGEN: Pierre van de Broek - Van de Water ● RAALTE: Beekman ● ROERMOND: HiFi Stereocentrum ● ROSENDAAL: H & B ● ROTTERDAM: ABE - Alcor - Alpha Electronics - Euler - Radio Jacobs ● SCHAESBERG: Kremers ● SCHAGEN: Zonneveld ● STADSKANAAL: Elec-ton ● STEENWIJK: Radio Beute ● TILBURG: P Kennis Electronisch Centrum ● UTRECHT: Polak's Discount ● VEENDAM: Ypma ● VENLO: De Amerikaan - HiFi Stereocentrum ● VENRAY: HiFi Stereocentrum ● VLISSINGEN: Brammetje Dump ● WINSCHOTEN: Elec-ton ● IJMUIDEN: Baco - De Vilder ● ZAANDAM: Prijzenkraker ● ZWOLLE: Radio Nijhuis.

ELEKTRONICA A.B.C.

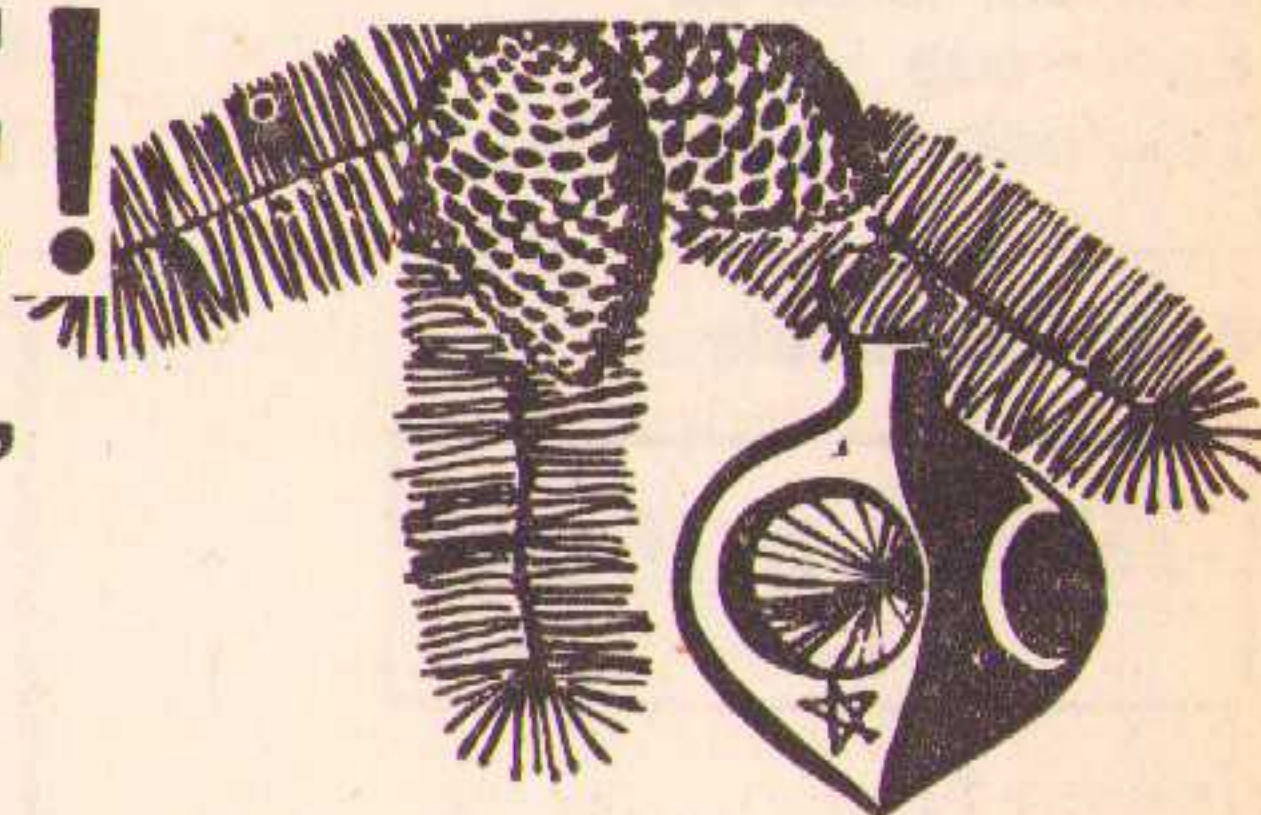
Wij doen óók wat voor onze abonnees!

De verzamelband tegen verlaagde prijs! voor slechts **f 8.50** i.p.v. **f 12.50** + **f 4.-** porto = **f 12.50** (geldig tot 1 febr. 1982, uitsluitend tegen vermelding van uw abonnee-nummer!)

KADO-IDEE!

Verras uw man,
zoon, neef of
vriend met een
abonnement,

en u ontvangt GRATIS een
handige ABC-VERZAMELBAND
t.w.v. **f 12.50!** (u betaalt alleen
de porto **f 4.-**)



SCHENKER

Naam

Adres

Postcode

Plaats

SCHENKT EEN JAARABONNEMENT op
Elektronica ABC aan:
à **f 28.25** voor 10 nummers aan:

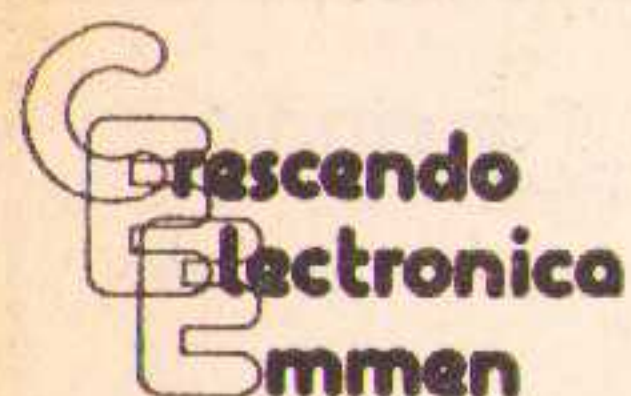
Naam

Adres

Postcode

Plaats

BEKENDE ADRESSEN ★ BEKENDE ADRESSEN ★ BEKENDE ADRESSEN ★ BEKENDE ADRESSEN



**Crescendo
Electronica
Emmen**
Voor al uw kleine en
grote electronica wensen!
Hoofdstraat 5 7811 EA Emmen
Telefoon 05910-13580



elektronica componenten
service onderdelen
meetinstrumenten
bouwpakketten
hobby computers
Arnhem, Jansbuitensingel 2,
tel. 085-454518

RADIO ELCO
Laat 166
Alkmaar
Telefoon 072-116123

RADIO OKAPHONE
Oude Ebbingestraat 60/
Groningen
Telefoon 050-126819

AMROH - MUIDERKRING
PHILIPSDEALER
AMTRON-bouwpakketten
POLYKIT-dealer



Diezerpromenade 61 - Zwolle - Tel. 12233

**ELECTRONICA
CENTRUM
ZAANSTAD B.V.**

Warmoesstraat 15, Wormerveer
Telefoon 075-282941

Elektronicahuis



De Heurne 30-32
Enschede
Telefoon 053-315169



ELEKTRONIKA
Nieuwstraat 3
Wageningen
Telefoon 08370-12444



Hooftstraat 122
Alphen aan de Rijn
Telefoon 01720-75858

Elektronicahuis



Telgen 11
Hengelo
Telefoon 074-917567

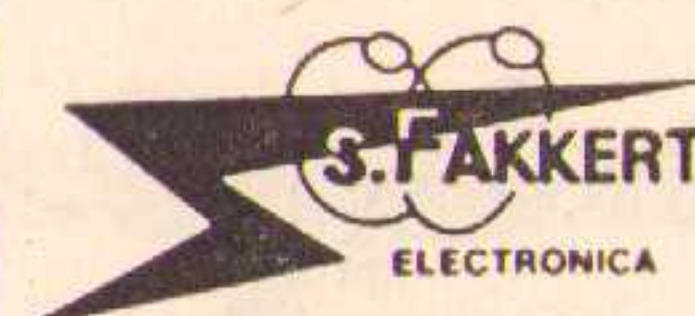


D.I.L. ELEKTRONIKA
Mijnsherenlaan 108
3081 CH Rotterdam
Telefoon 010-854213

Elektronicahuis



Marktstraat 12
Almelo
Telefoon 05490-19191



Thomas á Kempisstraat 126
Zwolle
Telefoon 05200-32357

Elektronicahuis



Oude Vismarkt 29
Zwolle
Telefoon 05200-13804

RITON ELEKTRONIKA
Binnenweg 197
Heemstede
Telefoon 023-282573

Radio Beurs

Karnemelkstraat 10
Breda
Telefoon 076-133772

DIODEN			THYRISTOR		
AA118	0,35	82W22 C22	0,60	2N2907A	1,10
AA119	0,35	82W22 C24	0,60	2N3052	1,45
AA215	0,55	82W22 C27	0,60	2N3054	3,50
BA1270	0,40	82W22 C30	0,60	2N3055RCA	5,05
BA145	0,65	82W22 C36	0,60	2N3055Mot	2,90
BA182	0,55	82W22 C41	0,60	2N3375	55,30
BA280	0,70	82W22 C47	0,60	2N3442	7,70
BA379	1,65	82W22 C51	0,60	2N3553	5,85
BA312	0,30	82Y97 C56	0,80	2N3703	0,40
BA313	0,20	82Y97 C62	0,80	2N3705	0,30
BA315	1,30	82Y97 C68	0,80	2N3771	9,20
BA316	0,25	82Y97 C75	0,80	2N3772	8,95
BA317	0,30	82Y97 C82	0,80	2N3773	9,70
BA318	0,55	82Y97 C91	0,80	2N3819	1,75
BA319	1,60	82Y97 C100	1,20	2N3820	2,55
BA1096	3,05	82Y97 C110	1,20	2N3860	4,80
BB113	13,85	82Y97 C120	1,20	2N3904	8,20
BB2048	1,45	82Y97 C140	1,20	2N40356	2,35
BB2046	1,45	82Y97 C150	1,20	2N4402	1,25
BB2048	1,45	82Y97 C160	1,20	2N4427	4,35
BB2058	1,00	82Y97 C180	1,20	2N4547	1,55
BB2058	1,00	82Y97 C200	1,20	2N4548	1,60
BB2058	1,00	82Y97 C220	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C240	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C260	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C280	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C300	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C320	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C340	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C360	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C380	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C400	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C420	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C440	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C460	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C480	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C500	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C520	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C540	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C560	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C580	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C600	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C620	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C640	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C660	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C680	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C700	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C720	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C740	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C760	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C780	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C800	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C820	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C840	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C860	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C880	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C900	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C920	1,20	2N4549	1,65
BB2058	1,00	82Y97 C940	1,20	2N4549	1,65

SPANNING	74C04	1,35	CD4030K	1	
	74C08	1,30	CD4031K	6	
REGELAAR	74C10	1,40	CD4032B	3	
	74C14	2,50	CD4013B	4	
7805KC	5,15	CD4200	1,40	CD4034B	7
7806KC	5,15	74C30	1,40	CD4035B	3
7808KC	5,15	74C32	1,40	CD4035B	11
7012KC	5,15	74C42	3,35	CD4037B	5
7815KC	5,15			CD4038B	3
7818KC	5,15	74C48	4,00	CD4039B	3
7824KC	5,15	74C73	2,10	CD4039B	3
7825KC	3,45	74C74	1,60	CD4041B	1
7806KC	3,45	74C76	2,90	CD4042B	3
7808KC	3,45	74C03	4,90	CD4043B	3
7812KC	3,45	74C85	5,40	CD4044B	3
7815KC	3,45	74C06	1,75	CD4045B	3
7818KC	3,45	74C90	3,90	CD4046B	3
7824KC	3,45	74C93	3,90	CD4047B	3
7905KC	5,60	74C95	4,60	CD4048B	1
7906KC	5,60	74C107	2,10	CD4049B	1
7908KC	5,60	74C150	11,80	CD4050B	1
7912KC	5,60	74C151	7,75	CD4051B	2
7915KC	5,60	74C154	10,60	CD4052B	2
7918KC	5,60			CD4053B	2
7924KC	5,60	74C160	1,95	CD4054B	2
7905KC	3,75	74C161	3,95	CD4055B	2
7906KC	3,75	74C162	3,95	CD4056B	2
7908KC	3,75	74C163	3,50	CD4059B	3
7912KC	3,75	74C164	3,95	CD4060B	4
7915KC	3,75	74C165	3,95	CD4061B	4
7918KC	3,75	74C173	3,50	CD4062B	5
7924KC	3,75	74C174	4,80	CD4063B	5
7906KC	35,30	74C175	3,95	CD4068B	0
7908KC	68,35	74C192	2,65	CD4069B	9
7905KC	31,25	74C194	4,05	CD4070B	2
7912KC	42,25	74C199	3,50	CD4071B	1
7915KC	26,00	74C221	4,90	CD4072B	1
7905KC	60,45	74C373	7,90	CD4073B	1
78L05	1,85	74C374	9,70	CD4075B	1
78L06	1,85	74C901	1,70	CD4076B	3
78L08	1,85	74C902	1,30	CD4077B	1
78L09	1,85	74C903	1,70	CD4078B	1
78L12	1,85	74C904	1,70	CD4081B	1
78L15	1,85	74C906	1,65	CD4082B	1
78L18	1,85	74C907	1,70	CD4085B	2
78L24	2,00	74C908	3,60	CD4086B	2
79L12	1,85	74C909	7,30	CD4089B	2
79L15	1,85	74C910	47,80	CD4093B	3
79L15	1,85	74C914	4,20	CD4094B	4
79L18	1,85	74C915	5,40	CD4095B	4
79L24	1,85	74C918	5,70	CD4096B	4
		74C922	17,70	CD4097B	1
		74C923	17,70	CD4098B	1
				CD4098B	2

[illegible]

TTL LS SERIE			140.0006	140.0007	
SN74LS00	1,05	SN74LS124	3,70	SN74LS260	2,10
SN74LS01	1,05	SN74LS125	1,80	SN74LS261	4,05
SN74LS02	1,10	SN74LS126	1,10	SN74LS266	1,55
SN74LS03	1,05	SN74LS131	1,10	SN74LS273	1,10
SN74LS04	1,10	SN74LS136	1,45	SN74LS275	1,10
SN74LS05	1,10	SN74LS137	1,55	SN74LS279	1,70
SN74LS08	1,10	SN74LS138	3,95	SN74LS280	6,10
SN74LS10	1,10	SN74LS14	1,10	SN74LS293	5,50
SN74LS11	1,10	SN74LS147	2,95	SN74LS298	14,60
SN74LS11	1,10	SN74LS147	6,50	SN74LS290	2,50
SN74LS12	1,10	SN74LS148	6,50	SN74LS293	2,50
SN74LS13	1,45	SN74LS151	1,90	SN74LS298	3,50
SN74LS14	1,95	SN74LS153	2,00	SN74LS298	3,10
SN74LS15	1,10	SN74LS154	4,80	SN74LS299	1,10
SN74LS20	1,05	SN74LS155	2,35	SN74LS319	14,60
SN74LS21	1,10	SN74LS156	2,75	SN74LS320	8,80
SN74LS22	1,70	SN74LS157	1,40	SN74LS321	8,80
SN74LS26	1,10	SN74LS158	1,95	SN74LS322	13,30
SN74LS27	1,10	SN74LS160	2,50	SN74LS323	12,70
SN74LS28	1,05	SN74LS161	2,50	SN74LS324	2,80
SN74LS30	1,10	SN74LS162	2,50	SN74LS325	3,00
SN74LS32	1,10	SN74LS163	2,50	SN74LS326	3,00
SN74LS33	1,10	SN74LS164	2,50	SN74LS327	3,95
SN74LS37	1,35	SN74LS165	3,15	SN74LS347	2,50
SN74LS38	1,35	SN74LS166	4,55	SN74LS348	5,81
SN74LS40	1,35	SN74LS170	5,15	SN74LS352	3,20
SN74LS42	1,80	SN74LS173	3,20	SN74LS353	3,20
SN74LS47	3,20	SN74LS174	1,95	SN74LS354	10,00
SN74LS48	2,65	SN74LS175	1,95	SN74LS365	10,00
SN74LS49	2,50	SN74LS181	7,85	SN74LS366	10,00
SN74LS51	1,10	SN74LS183	8,65	SN74LS367	6,05
SN74LS54	1,10	SN74LS189	14,00	SN74LS368	1,80
SN74LS55	1,10	SN74LS191	2,65	SN74LS369	1,80
SN74LS63	4,10	SN74LS190	2,65	SN74LS375	1,80
SN74LS73	1,55	SN74LS192	2,50	SN74LS376	1,80
SN74LS74	1,10	SN74LS193	2,50	SN74LS377	1,80
SN74LS75	1,10	SN74LS194	2,15	SN74LS378	1,80
SN74LS78	1,55	SN74LS195	2,15	SN74LS379	1,80
SN74LS81	2,30	SN74LS197	3,90	SN74LS384	4,90
SN74LS85	2,75	SN74LS221	1,15	SN74LS385	1,60
SN74LS86	1,45	SN74LS240	4,10	SN74LS377	4,10
SN74LS90	1,95	SN74LS241	4,10	SN74LS378	5,10
SN74LS91	3,30	SN74LS242	4,00	SN74LS379	5,10
SN74LS92	1,45	SN74LS243	4,00	SN74LS380	5,10
SN74LS93	1,95	SN74LS244	4,10	SN74LS381	5,10
SN74LS95	2,20	SN74LS245	5,45	SN74LS382	5,10
SN74LS96	2,60	SN74LS247	4,10	SN74LS383	5,10
SN74LS107	1,55	SN74LS248	3,30	SN74LS384	5,10
SN74LS109	1,45	SN74LS249	3,30	SN74LS385	5,10
SN74LS112	1,45	SN74LS251	2,00	SN74LS386	1,55
SN74LS113	1,55	SN74LS252	2,00	SN74LS387	1,55
SN74LS114	1,55	SN74LS253	2,00	SN74LS388	1,55
SN74LS122	2,05	SN74LS258	2,60	SN74LS389	1,55
SN74LS123	2,55	SN74LS259	4,		

54,00	
54,00	
54,00	
46,95	
22,00	
41,90	
54,80	
27,60	
41,35	
10,30	
13,95	
127,70	
14,05	
5,95	
5,95	
5,95	
4,60	
5,95	
19,95	
25,55	
31,90	
36,30	
219,00	
6,00	
6,00	
6,00	
6,00	
68,50	
13,15	
26,00	
10,10	
8,65	
11,30	
11,80	
35,10	
28,30	
37,90	
25,95	
67,50	
78,65	
5,80	
4,35	
3,00	
3,65	
16,90	
5,10	
-3	4,30
0	4,50
7	2,65
TERS	
-2	3,10
	1,10
	2,45
LEMENT	
00	10,25
-1	3,85
	13,20
64	11,15
1	3,30
2	2,90
	1,65

BESTELLEN ? BIJ POSTORDERAFD. IN EINDHOVEN
vooruitbet.
+ 5,00
rembours
+ 9,00
giro
2155669

de boer
elektronika

op de hoogte blijven ab. boerenbabbel bestellen 10.00

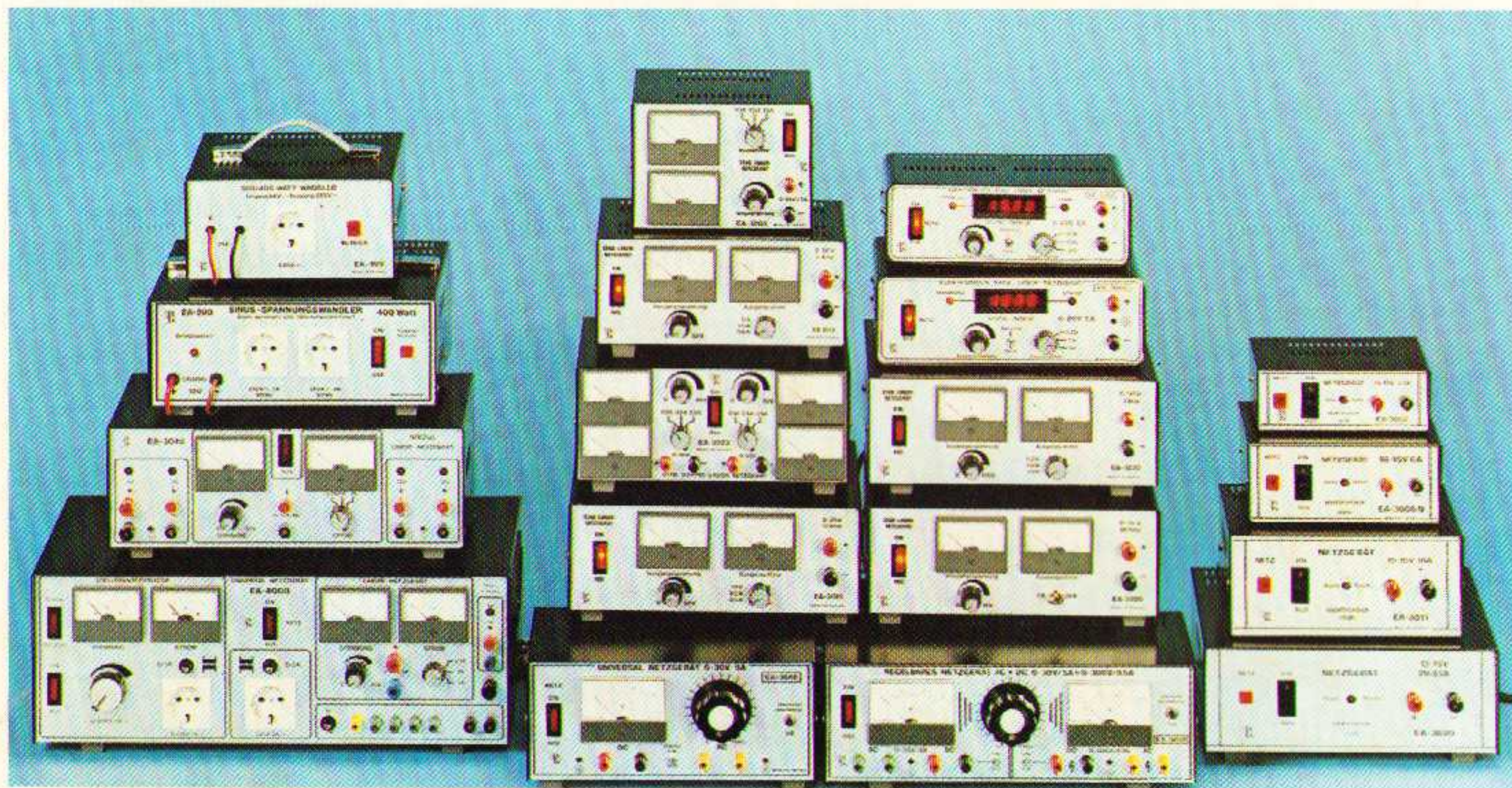
Kleine Berg 39-41 5611 JS Eindhoven
Telefoon 040 - 448229 - Telex 59307

Zoveel toepassingen... Zoveel voedingen...

EA Electronics heeft sinds kort een vestiging in Nederland. Wel zo gemakkelijk. Rechtstreeks van de fabriek, snel bij u in huis en directe service.

Voortaan het enige adres voor de handelaar in de Benelux voor het volledige EA-programma voedingen, omvormers, meetapparatuur, antennes en accessoires, portofoons, mobilifoons en microfoons.

Bovendien heeft EA Electronics het alleenrecht verworven voor de verkoop van de Bearcat computerscanners.



Onze filosofie? Een breed en diep assortiment. Uitsluitend hoogwaardige kwaliteit. Wij geven dan ook op vele apparaten 2 jaar omruil-garantie. En service... Levering uit voorraad, dus "gisteren". Bovendien interessante marges.

Wij zijn bezig een exclusief dealernet op te bouwen in de Benelux.
Interesse? Bel of schrijf ons.

EA 3002

uitgangsspanning: 10-15 V DC instelbaar
continustroom: 2,5 Amp.
stroombegrenzing: boven 3,5 Amp.
schakelt het apparaat automatisch af.

EA 3006

uitgangsspanning: 10-15 V DC instelbaar
continustroom: 6 Amp.
stroombegrenzing: boven 8 Amp.
schakelt het apparaat automatisch af.

EA 3012/15

uitgangsspanning: 10-15 V DC instelbaar
continustroom: 10 Amp.
stroombegrenzing: boven 15 Amp.
schakelt het apparaat automatisch af.

EA 3005

uitgangsspanning: 0-15 V DC instelbaar
continustroom: 5 Amp.
stroom in 3 stappen instelbaar.
Rimpelspanning 0,4 mV

EA 3020

uitgangsspanning: 0-15 V DC instelbaar
continustroom: 20 Amp.
stroombegrenzing: 5 A en 20 A
omschakelbaar.

Netspanning voor alle apparaten 220 Volt
50/60 Hz.

Alle apparaten voldoen aan de VDE-0411
normen.

EA EXCLUSIEFDEALERS
● ALKMAAR: Wolfsen Electronics ● ALMELO: Radio Nijhuis ● AMERSFOORT: Radio Centrum - De Wild ● AMSTERDAM: Booms Electronicum - Eddy's Electroshop ● APELDOORN: Fa. Sterk ● BEDUM: Mecom ● BERGEN OP ZOOM: Beneco ● BEVERWIJK: Radiodokter ● DEN BOSCH: Desire Camp ● BREDA: Polak's Discount - Radio Jacobs ● BRUNSSUM: Kremers ● BUSSUM: Radio Velt ● DELFT: E.C.D. - Goris ● DEVENTER: Fa. Sterk ● ECHT: Hover ● EINDHOVEN: Vogelzang ● ENSCHEDE: Radio Nijhuis - Reimerink ● ERMELO: Fa. V.E.S. ● FERWERD: I.B. Ferwerd ● FRANEKER: Radio Tinga ● 'S GRAVENZANDE: Koenen ● DEN HAAG: Rueb - Stuut en Bruin ● HAARLEM: Blue Cat Electronics ● HARLINGEN: Van Der Veen Electro ● HEERLEN: Vogelzang ● HELMOND: HiFi Stereocentrum ● HENGLO: Radio Nijhuis ● HILVERSUM: H & G ● JOURE: Radio Rijpkema ● KAMPEN: Delta Electronics ● KOUDUM: Zeko ● LEEUWARDEN: Bouwman ● LEIDEN: L.C.L. ● MAASTRICHT: Vogelzang ● MIDDELBURG: Brammetje Dump ● NUNSPEET: Hobbyshop Hans ● ROERMOND: HiFi Stereocentrum ● ROSENDAAL: H & B ● ROTTERDAM: ABE - Alcor - Alpha Electronics - Radio Jacobs ● SCHAESBERG: Kremers ● SCHAGEN: Zonneveld ● STEENWIJK: Radio Beute ● TILBURG: P. Kennis Electronisch Centrum ● UTRECHT: Polak's Discount ● VENLO: De Amerikaan - HiFi Stereocentrum ● VENRAY: HiFi Stereocentrum ● VLISSINGEN: Brammetje Dump ● IJMUIDEN: De Vilder ● ZAANDAM: Prijzenkraker ● ZWOLLE: Radio Nijhuis.

EA ELECTRONICS BV

Ged. Nieuwe Sloot 113 1811 KR Alkmaar tel. 072-153858 telex 57572 Wolfs NL