

GOB A FANTASY

MAANDBLAD VOOR
AUDIO
BOUWONTWERPEN
COMPUTERS

f 3.80 Bfr. 70

82|11

VIDEO
SPELLEN
GETEST



DE BOER

LET OP DIT!

NIEUWE DE BOER SERVICE! ATTENTIE

We krijgen erg veel vragen over het groot aantal bouwpakketten dat we leveren. Vragen als: "Hoe werkt het, kunt u geen schema sturen; kunnen we het pakket van te voren niet eens zien en/of bestuderen". Om aan deze vragen te voldoen hebben we het volgende bedacht. Als u gegevens en schema wilt hebben van een van onze pakketten, kunt u die bestellen door $\text{f } 2,50$ aan ons te voldoen d.m.v. een girobetaalkaart of eurocheque. Wij sturen u dan de gewenste bouwbeschrijving. Indien u besluit het pakket te kopen, restitueren wij u de reeds betaalde $\text{f } 2,50$ tenminste als u binnen 14 dagen reageert. U dient hiervoor dan gebruik te maken van de met de bouwbeschrijving meegeleverde bestelkaart.

Zo, dat maakt voor u en voor ons de zaak veel duidelijker!

AANBIEDING

DMT 1000

van ~~259,-~~

169,-

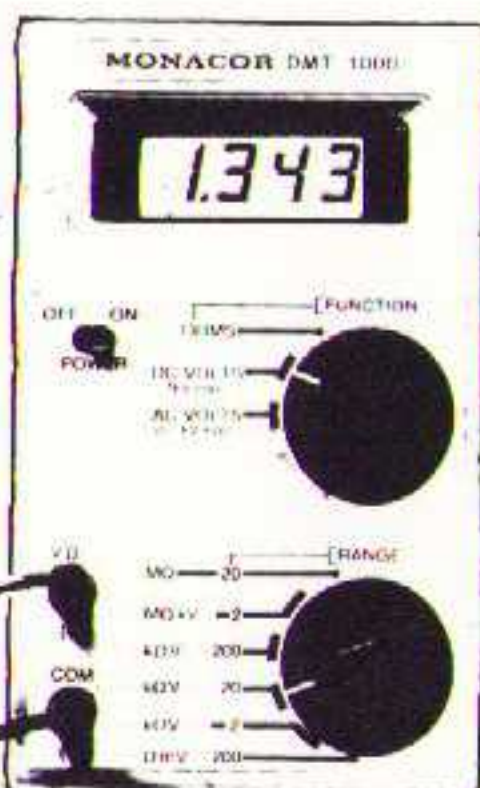
DMT - 1000

Digitale multimeter.

Een veelzijdige LCD multimeter met 3½ digit display. Wordt geleverd in een solide beschermtas.

Een ideaal hobby-meetinstrument.

Gelijkspanning: 200mV, 2, 20, 200, 1000V
Wisselspanning: 200mV, 2, 20, 200, 700V
Gelijkstroom: 200uA, 2, 20, 200mA, 1A
Wisselstroom: 200uA, 2, 20, 200mA, 1A
Weerstand: 200 ohm, 2, 20, 200K, 2, 20M
Ingangswaarde: 10M AC/DC
Polariteitsaanduiding: automatisch
Nulpuntinstelling: automatisch
Voeding: 9 volt batterij of adapter (adapter niet meegeleverd)
Indien de batterij te ver leeg is wordt dat kenbaar gemaakt in het display dmv. de aanduiding "BL"
Afmetingen: 154 x 96 x 45mm

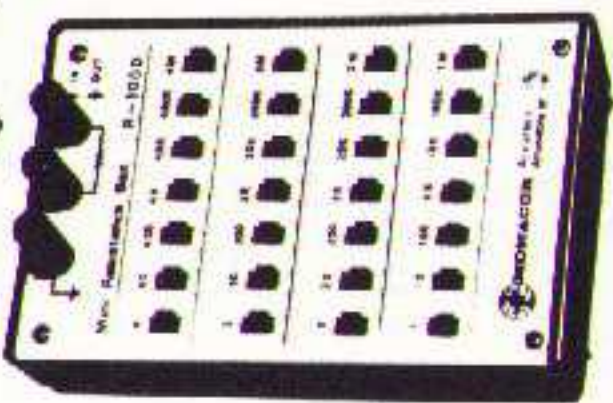


159,90

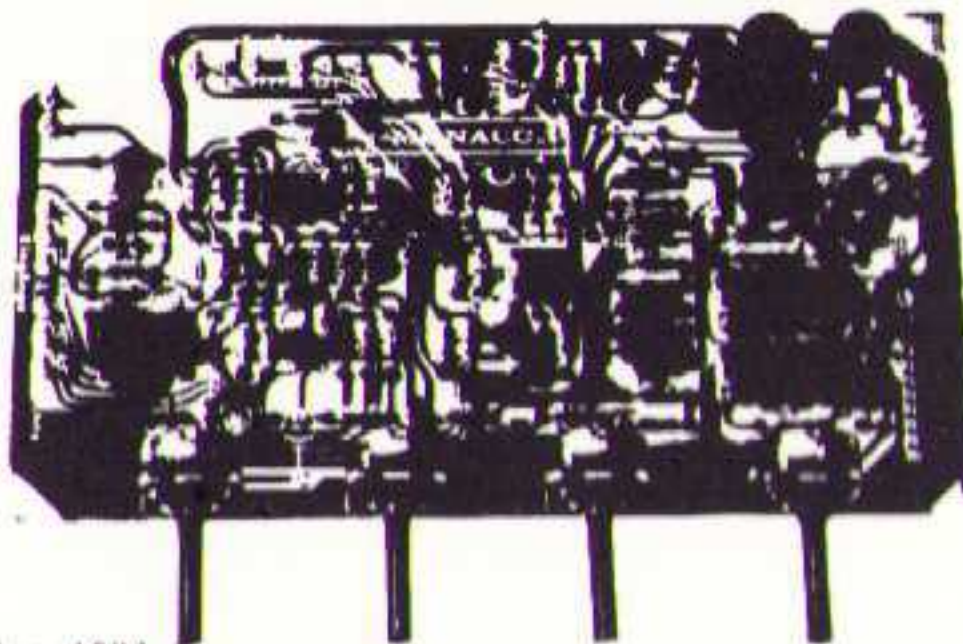
RD - 1000

Precisie weerstand dekade.

Nauwkeurigheid 1%. Speciaal gemaakt voor ontwikkelingswerk in het elektronikabedrijf, maar ook uitstekend geschikt in de servicewerkplaats. Er kunnen weerstanden samengesteld worden van 1 ohm tot 11 Mohm dmv. 28 schuifschakelaars. De maximale belastbaarheid bedraagt 1 Watt.
Afmetingen: 150 x 105 x 35mm



DE BOER HEEFT
ALLES VOOR DE
ELEKTRONIKA-AMATEUR
BEZOEK EENS EEN
DE BOER WINKEL
DOEN!



EEB - 1024

Stereo nagalmixer op print.

Reeds gebouwde en geteste print. Per kanaal twee ingangen voor tuner, tape, muziekinstrumenten enz. Voorzien van een regelbare mikrofooningang voor beide kanalen, instelbare vertragingstijd (delay) en regelbare nagalmtijd (repeat).
Ingangssensitiviteit: Mike 5mV/10K

Uitgangsspanning: Instrument 1 1V/100K
Instrument 2 30mV/30K
Uitgang 1 1V/1K
Uitgang 2 30mV/30K
Frequentiebereik: 50 - 15000Hz
Vervorming: Kleiner als 0,1%
Nagalmvertraging: 50 - 150 millisekonden
Afmetingen: 155 x 87 x 25mm
Voedingsspanning: 12 V DC/22mA

269,-

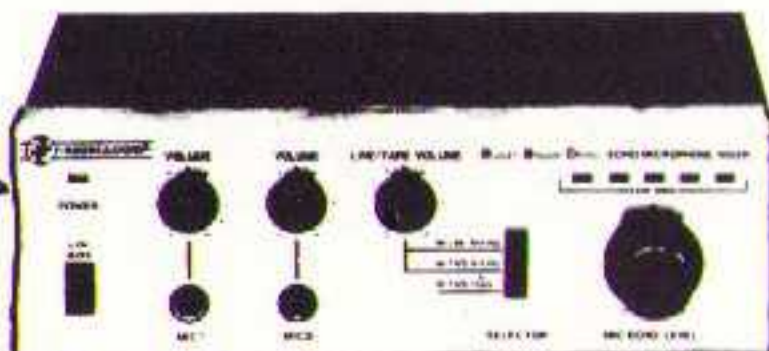
249,-

EMM-10

Mikrofoon nagalmmixer.

Hiermee mixt u een stereomikrofoon of twee mono mikrofoons met een stereo signaal (recorder of tuner). De mikrofoonsignalen kunnen voorzien worden van een nagalm signaal, die in intensiteit te regelen is. De hoeveelheid nagalm wordt zichtbaar gemaakt door een LED meter. Apparaat uitgevoerd met tulp (cinch-) chassisdelen voor line/tape en met 6,3mm chassisdelen voor de mikrofoons.
Frequentiebereik: Mike 200 - 20000 Hz, ± 2 dB
Line 20 - 20000 Hz, ± 2 dB

Gevoeligheid: Mike 0,7 mV/47K
Line 150mV/47K
Vervorming: Kleiner als 0,5%
Signaal/ruisverhouding: Groter als 55dB
Voeding: 220V 50/60Hz, 3VA
Afmetingen: 210 x 72 x 220mm

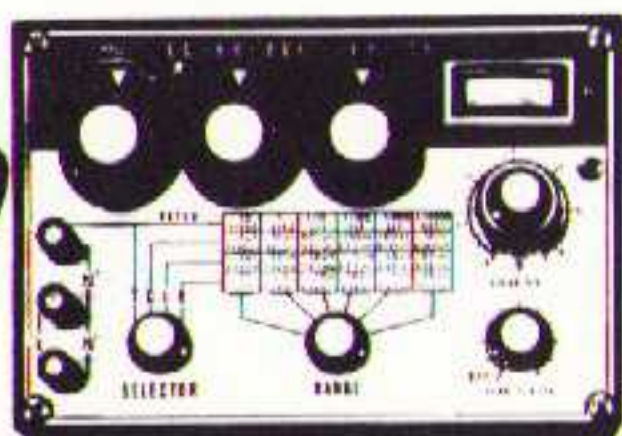


369,90

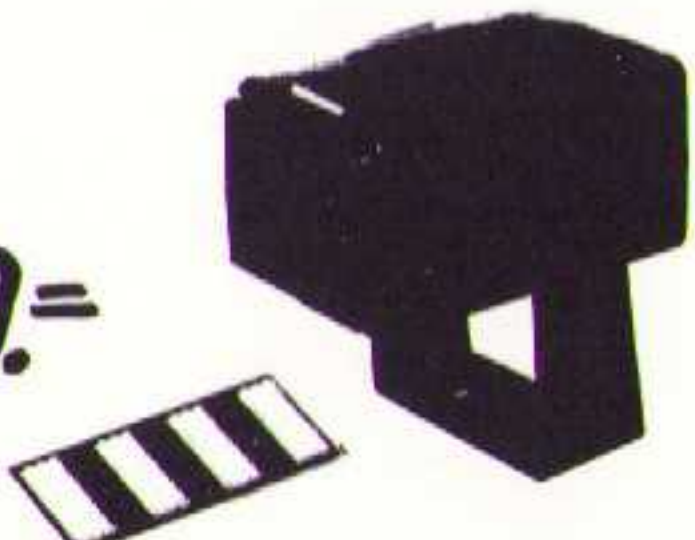
CR - 85

Wisselspanningsmeetbrug.

Speciaal voor het meten van weerstanden, capaciteiten, inducties en wikkerverhoudingen van transformatoren. Met dubbele potentiometers voor grof en fijninstelling van de compensatie weerstand bij inductiemetingen, met Q-waarden van 0 tot 6 en oortelefoonaansluiting voor het akoestisch bewaken van het "brugminimum".
Weerstandsbereik: 0,1 ohm - 11,1 Mohm
Inducties: 1uH - 111 H
Kapaciteitsbereik: 10pF - 1110 uF
Windingsverhouding: 1 : 10000 - 1 : 11100
Voedingsspanning: 9 volt batterij
Afmetingen: 187 x 127 x 50mm



249,-



DC-500

Infrarood reflectie lichtgever.

Zender en ontvanger ineen. Zeer grote reikwijdte. Er kunnen diverse signaalgevers op aan gesloten worden. Met continue alarm, om de 5 sekonden alarm of de mogelijkheid slechts eenmaal alarm te geven.
Reikwijdte: 0,8 - 15 meter
Reaktietijd: sneller als 50 millisekonden
Uitschakeltijd: 3 - 5 sekonden (in stand "inter")
Kontaktbelasting: 30V/3A DC
220V/1,5A AC
220V/50Hz
Werkspanning: 220V/50Hz
Verbruik: 10W
Afmetingen: 120 x 150 x 157mm

EMM-3

Eenvoudige mikrofoon nagalmmeenheid.

Een mengpaneeltje voor mikrofoon met nagalm, voorzien van een emmertjesgeheugen (dus helemaal elektronisch). Het mikrofoon signaal kunt u bijmengen bij een (niet regelbaar) audio signaal (line-ingang). Regelbaar zijn: mikrofoonversterking, nagalmniveau en nagalmtijd.

Frequentiegebied: Mike 100 - 20000 Hz, ± 2 dB
Line 20 - 20000 Hz, ± 2 dB
Gevoeligheid: Mike 1,5 mV/1K
Line 100 mV/47K
Vervorming: Kleiner als 1,5%
Signaal/ruisverhouding: Beter als 55dB
Voeding: 9 volt batterij of externe netv.
Afmetingen: 181 x 161 x 61mm

179,-

229,-



MFC - 400

Frequentieteller in kleine handzame uitvoering.

voor het bereik van 10 Hz tot 50 MHz. Met 4 displays van 8mm hoog, LED-uitvoering. Poorttjensschakelaar voor 2 posities (10KHz - 10Hz) aanduiding dmv. knipperende LED.
Frequentiebereik: 10Hz - 50MHz
Gevoeligheid: 70 - 300mV
Voeding: 4 penlight batterijen of extern (niet meegeleverd) netdeel
Afmetingen: 100 x 32 x 120mm



MFC - 5

Miniatuur frequentieteller voor zendamateurisme en servicewerkplaatsen. Bereik van 2 KHz tot 50 MHz. Mogelijkheid om 455KHz (MF) van te meten frequentie af te tellen, zodat teller bruikbaar is als digitale afstemmschaal voor zenders en ontvangers (27MHz). 5 cijferige aanduiding met LED displays.

Frequentiebereik: 2KHz tot 50 MHz
Ingangsspanning: 50mV - 20V eff.
Ingangsimpedantie: 1Mohm/20pF
Voeding: 5 volt DC gestabiliseerd of 12V DC ongestabiliseerd.
Afmetingen: 95 x 85 x 25mm

329,-

MFC - 6

Frequentieteller met groot meetbereik in zeer compacte uitvoering.

Frequentiebereik: LF 20Hz - 1 MHz
HF 20Hz - 50MHz
VHF 50MHz - 500MHz
Ingangsspanning: LF 5mV - 25mV
HF 50mV - 150mV
VHF 100mV - 300mV
Max. ingangsspanning: 2V eff.
Nauwkeurigheid: LF/HF 1Hz
VHF 10 Hz
LF/HF 1 Mohm
VHF 50 ohm
Voeding: 5 volt DC gestabiliseerd, ca. 200mA
Afmetingen: 197 x 31 x 115

449,-

DE BOER ELEKTRONIKA BESTELINFORMATIE

Bank: RaBoBank Eindhoven nr. 15.00.48.394

Giro: Rekeningnr. 2155669

Bestellen bij vooruitbetaling: Storting op bank of giro met $\text{f } 5,00$ verzendkosten.

Girobetaalkaart of bankcheque kan ook: Ook $\text{f } 5,00$ verzendkosten.

Rembours: Bij voorkeur schriftelijk bestellen. $\text{f } 9,00$ verzendkosten.

Buitenland: Geen levering naar het buitenland.

Openingstijden:

Onze winkels zijn op de gebruikelijke tijden open.

Maandag: Winkels in Helmond, Den Bosch en Dordrecht gesloten.

Winkel Eindhoven geopend van 13.00 tot 18.00 uur.

Koopavond: In Dordrecht en Den Bosch op donderdag tot 21.00 uur.

In Eindhoven en Helmond op vrijdag tot 21.00 uur.

Zaterdag: Alle winkels om 17.00 uur gesloten

PRIJSWIJZIGINGEN VOORBEHOUDEN - AANBIEDINGEN ALLEEN NOVEMBER

BESTELINFORMATIE

SNEL
BESTELD
IS
SNEL
IN
HUIS

**de boer
elektronika**

POSTORDERS EINDHOVEN 040-448229

KLEINE BERG 39-41, 5611 JS EINDHOVEN 040-448827

ZUID KONINGINNEWAL 58, 5701 NT HELMOND 04920-35289

VOORSTRAAT 431, 3311 CT DORDRECHT 078-148757

CITADELLAAN 39, 5212 VA 's HERTOGENBOSCH 073-137580

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
Dirk Scheper

Medewerkers
J. H. Boschma, C. J. Both,
J. v. Damme, R. Goudschaal,
Ir. S. J. Hellings,
W. L. Kramers, J. L. Molema,
P. Stuivenberg, J. van Straten

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
D. Smaalders,
Monique Alandt

Abonnementsprijs f 35,00 per
vol kalenderjaar.
Losse nummers f 3,80.
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.

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

Grafische vormgeving:
Menno H. Scheepstra
Druk:
Wegener Nieuwsdruk
Onnes, Amersfoort

Omslag

De cover toont deze maand een
cosmisch kreauur, die in staat is
u te vernietigen. Althans bij de
videospellen die deze maand
worden besproken in Elektronica
ABC.



Inhoud

4e jaargang no. 47
november 1982

Videospellen.....	3
Professioneel alarm	10
Experimenten met de analoge trainer 21	17
Ringmodulator	21
Microcursus	22
Componentennieuws.....	23
AD en DA omzetting	24
Geluid en horen	31
Experimenten met de analoge trainer 22	34
Actieve filters	37
Componententester	43
Knipper LED	45
Voor u gelezen.....	47
Magnetische omschakelaar.....	48
Experimenten met de analoge trainer 23	51
De transformator	55
De B116, infrarood zender getest.....	57
Voedingen voor elektronische apparatuur.....	58

Adverteerders

De Boer.....	II	Joop Smink	44
Rodel	2	ABC-tjes	44
Nierstrasz	9	Klove.....	50
Reinaert.....	9	Mice	50
Boogerd.....	9	Aarec	50
DIL elektronica.....	16	Epro	56
Radio Centrum.....	20	Bekende adressen.....	64
Muiderkring.....	30	Muiderkring.....	III
Nijhuis.....	42	EA Electronics	IV

RINGKERNTRAFO'S

hebben veel voordelen t.o.v. de oude rechthoekige blikpakkettrafo's:

HOOGTE IS
DE HELFT

GEWICHT IS
DE HELFT

LAGE
PRIJZEN

NU RUIM 100 TYPES

NU NOG
MEER
TYPES

LAGE
TEMPE-
RATUUR

SNEL TE
MONTEREN

ZEER
BETROUWB.

NULLAST-
STROOM
ZEER
KLEIN

MINDER
MECH.
BROMGELUID

MAGNETISCH
STROOIVELD
VEEL KLEINER

In de industrie worden ringkerntrafo's vaak toegepast wegens de vele voordelen. Voor amateurs was echter de hogere prijs een bezwaar. I.L.P. heeft deze drempel doorbroken want de I.L.P.-prijzen zijn LAAG, speciaal de types vanaf 120VA kosten ongeveer evenveel als de oude blikpakket trafo's of zelfs nog minder! Als u dan de vele voordelen ziet is de keuze niet moeilijk meer. De kwaliteit is even goed als van de ringkerntrafo's in de bekende I.L.P. versterker-voedingen, waarop 2 JAREN GARANTIE wordt gegeven.

NIET DUUR, WEL BETER: RINGKERNTRAFO'S VAN I.L.P.

15VA f 44,-	30VA f 48,-	50VA f 57,-	80VA f 62,-	120VA f 67,-	160VA f 77,-	225VA f 89,-	300VA f 99,-	500VA f 132,-	625VA f 161,-
Ø 5,8x3cm	Ø 7x3cm	Ø 8x3,5cm	Ø 9x3cm	Ø 9x4cm	Ø 11x4cm	Ø 11x4,5cm	Ø 11x5cm	Ø 14x6cm	Ø 14x7cm
2x 6V1,25A	2x 6V2,5A	2x 6V4,2A	2x 6V6,6A	2x 6V10A	2x 9V8,9A	2x 12V9,4A	2x 15V10A	2x 25V10A	2x 30V10,4A
2x 9V0,83A	2x 9V1,7A	2x 9V2,8A	2x 9V4,4A	2x 9V6,7A	2x 12V6,7A	2x 15V7,5A	2x 18V8,3A	2x 30V8,3A	2x 35V8,9A
2x 12V0,63A	2x 12V1,3A	2x 12V2,1A	2x 12V3,3A	2x 12V5,0A	2x 15V5,3A	2x 18V6,3A	2x 22V6,8A	2x 35V7,1A	2x 40V7,8A
2x 15V0,50A	2x 15V1,0A	2x 15V1,7A	2x 15V2,7A	2x 15V4,0A	2x 18V4,4A	2x 22V5,1A	2x 25V6,0A	2x 40V6,3A	2x 45V6,9A
2x 18V0,42A	2x 18V0,8A	2x 18V1,4A	2x 18V2,2A	2x 18V3,3A	2x 22V3,6A	2x 25V4,5A	2x 30V5,0A	2x 45V5,6A	2x 50V6,3A
2x 22V0,34A	2x 22V0,7A	2x 22V1,1A	2x 22V1,8A	2x 22V2,7A	2x 25V3,2A	2x 30V3,8A	2x 35V4,3A	2x 50V5,0A	2x 55V5,7A
2x 25V0,30A	2x 25V0,6A	2x 25V1,0A	2x 25V1,6A	2x 25V2,4A	2x 30V2,7A	2x 35V3,2A	2x 40V3,8A	2x 55V4,6A	2x 15V of 18V of
2x 30V0,25A	2x 30V0,5A	2x 30V0,8A	2x 30V1,3A	2x 30V2,0A	2x 35V2,3A	2x 40V2,8A	2x 45V3,3A	2x 110V2,3A	22V of 25V
		2x 110V0,23A		2x 35V1,7A	2x 40V2,0A	2x 45V2,5A	2x 50V3,0A	2x 12V of 15V of	f 177,-
				2x 110V0,55A		2x 110V1,0A	2x 12V f 116,-	17V of 18V of	
								22V f 148,-	

Alle zijn uit voorraad leverbaar. Primair 220V. Secundair 2 gescheiden wikkelingen, bij serieschakeling ontstaat dubbele spanning bij opgegeven stroom, bij parallelschakeling ontstaat de enkele spanning bij dubbele stroom. Andere types op aanvraag leverbaar vanaf 5 stuks.

VERKRIJGBAAR BIJ: Arja Groningen, Blom Sneek, Doeve, Hoogeveen, Elektr. Hobby Centrum, Emmen, Couwenberg, Hoogeveen, Beute Steenwijk, Fakker Zwolle en Enschede en Almelo, Schildkamp Hengelo, Rodel Delden, van Schoor Deventer, van Essen Apeldoorn, Teca Lochem, Hobby Elektr. Doetinchem, Visscher Varsseveld, Te Kaat Arnhem, Technica Nijmegen, Eylander Ede, van Howe (v/h Lagerweij) Veenendaal, Display Utrecht en Haarlem, de Wild Amersfoort, Gooiland Hilversum, Velt Bussum, Micro Electronics Lelystad, Rotor Amsterdam, Elektronica 2000 Amsterdam, Asian Electronics Amsterdam, van Dijken Amstelveen, Reinaert Amsterdam, Kleinhout Haarlem, Radio IJmond IJmuiden, Westerveld Beverwijk, Elektron centrum Zaanstad Wormerveer, Daalmeyer Purmerend, ELCO, Alkmaar, Hobby Rama Den Helder, Kok Leiden, De Groot Leiden, SCS Zoeterwoude, Zoutman Alphen aan den Rijn, Radio Shack Gouda, Goris, Delft, Stuut en Bruin Den Haag, El. Hobby Shop Delft, ECD Delft, v.d. Bend Vlaardingen en Schiedam, DCS Rotterdam, v. Embden Rotterdam, Radio B.B. Rotterdam, DIL Elektr. Rotterdam, de Boer Dordrecht, MCP Arkel bij Gorkum, Sijiep Vlissingen, Leo Goes, Rein de Jong Bergen op Zoom, Be-Handy Roosendaal, Cohen Breda, Piet Kennis Tilburg, Dijkhuizen Bostel, Goyarts Tilburg, Elektron Oss, de Boer Eindhoven, Helmond en Den Bosch, Elektr. Hobby Shop Venray, Baur Venlo, Electronic Equipment Weert, Boessen Geleen, Giel Braun Schaesberg, Regenboog, Heerlen, Regenboog Maastricht.

Tevens te bestellen bij RODEL Geluidstechniek b.v. Alles is in voorraad. Alle prijzen zijn INCL. BTW

RODEL
GELUIDSTECHNIEK

I.L.P. IMPORTEUR VOOR NEDERLAND
STEINWEGSTRAAT 37
7491 KJ DELDEN, TEL. 05407 - 20 24

B. Belper

Videospellen

Beschrijvingen van de spelcassettes en de spelcomputers voor de videospellen

De vraag naar informatie over de spellen die geboden worden neemt gestaag toe. Deze grote vraag is onder andere te danken aan de gevoerde reclamecampagnes en aan de betere spelkwaliteit die wordt geboden. De algemene Engelse benaming is „Video-games”, ik prefereer de Nederlandse uitdrukking: videospellen.

Het is alweer ongeveer tien jaar geleden dat de eerste spelletjes werden aangeboden, in 1972. Het eerste spel was een elektronisch ping-pong spel. Een spel in zwart/wit, dat snel verveel-

de door zijn eentonigheid. Het spel bestond uit een bal en een speelveld dat door een witte lijn in twee gedeelten werd verdeeld.

De bedoeling was om de bal zo lang mogelijk in het veld te houden door de bal met behulp van een kort wit streepje steeds weer terug te kaatsen. Deze spellen hebben het nooit gemaakt. In de navolgende jaren werden ze iets verbeterd maar een echte doorbraak kwam er niet. Ze verdwenen van het toneel.

Interessant werd het in 1977, de nieuwe generatie spelcomputers boden zich aan. Door een microprocessor toe te passen werd het spel als zodanig verbeterd.

De voornaamste verbeteringen waren:

- Cassettes, die de spelinformatie bevatten. Deze cassettes waren snel te verwisselen.
- Per spel werden meerdere variaties ingebouwd, verschillende moeilijkheidsgraden voor kinderen

tot ervaren spelers.

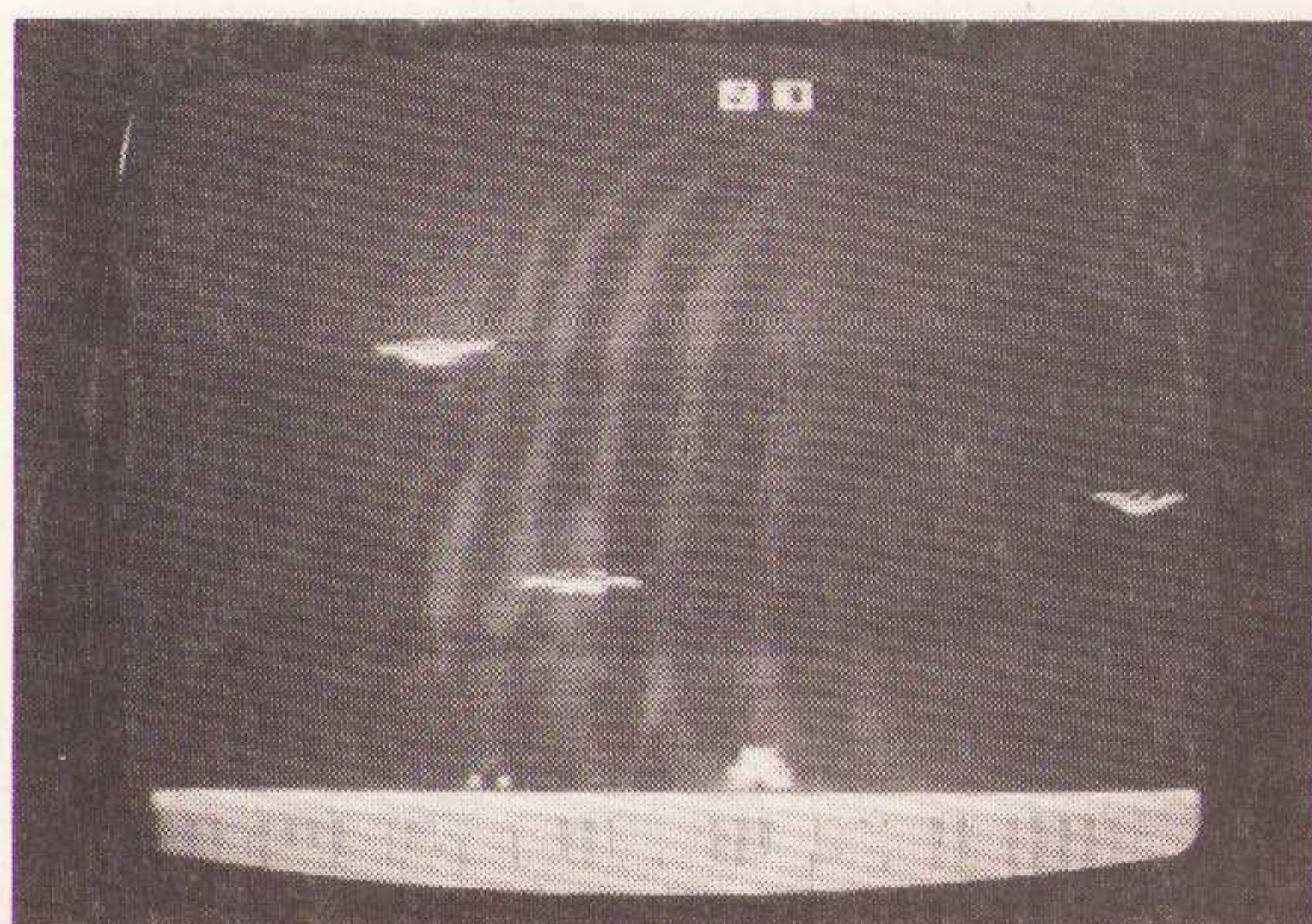
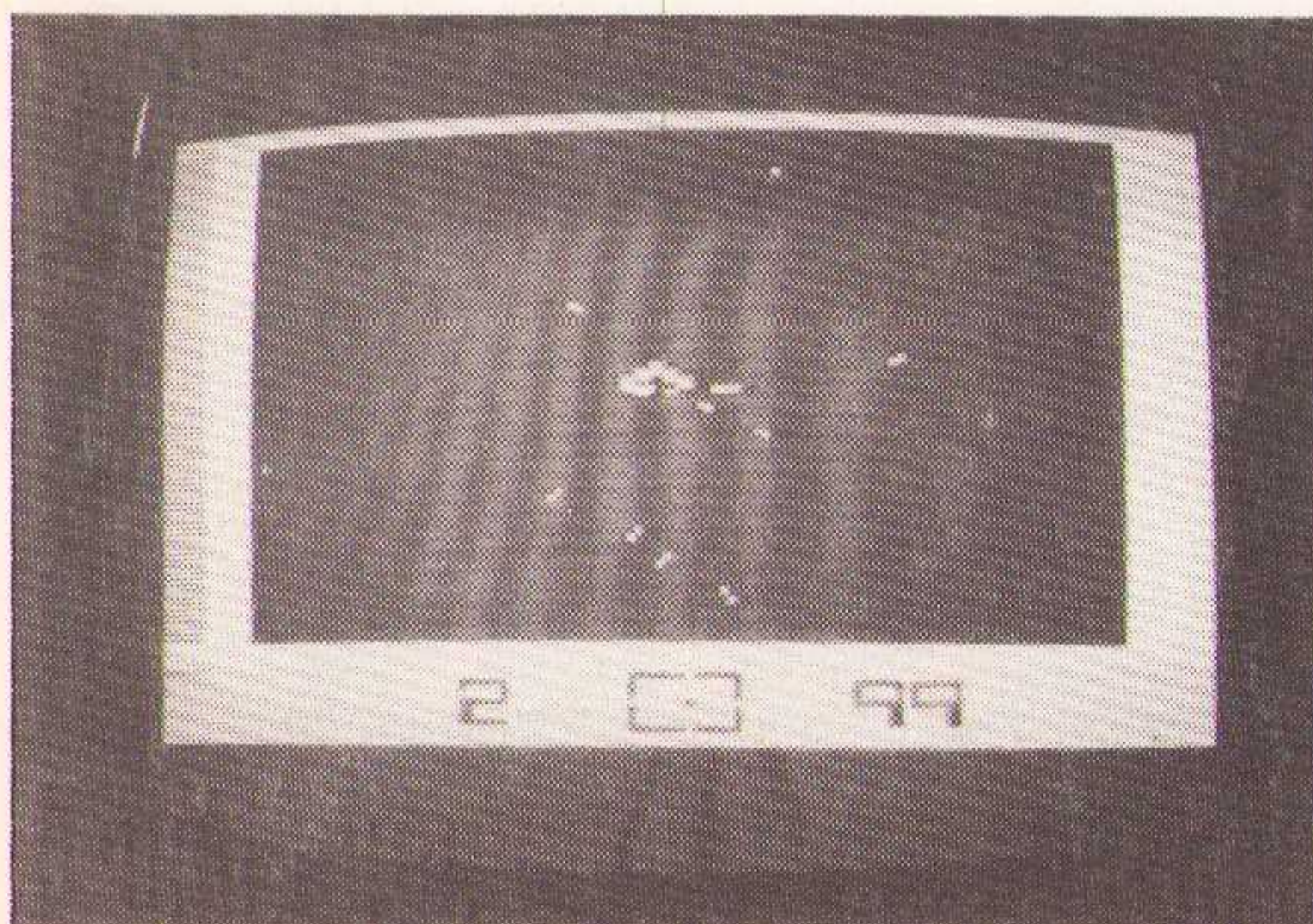
- Men kon kiezen uit verschillende cassettes, met slechts één spelcomputer als basisapparaat.
- Kleuren werden ingevoerd, het zwart/wit tijdperk voor de spellen was voorbij.
- De geboden spellen begonnen aan te spreken door de fantasie in het spel te betrekken.

De tijd blijft ook hier niet stil staan, steeds betere spellen worden op de markt gebracht. De hardware wordt verbeterd, onder hardware wordt het basisapparaat verstaan. Op dit moment zijn vier verschillende fabrikanten uitgekomen met een basisapparaat: Atari, Mattel/Intellivision, Philips en Astrovision.

Voor alle spelcomputers worden door meerdere bedrijven, buiten de eigen firma, spelcassettes geleverd. De een nog fraaier dan de ander. Om iedereen wat wegwijs te maken in deze spaghetti van aangeboden spelcassettes is deze vaste rubriek geopend. Iedere maand worden een aantal cassettes onder de loep genomen. Hoofdzakelijk wordt aan de nieuw uitgekomen spellen aandacht besteedt, terwijl ook tussendoor enige oudere worden belicht. Als dat mogelijk is worden vergelijkende testen gegeven van overeenkomstige spellen van de verschillende leveranciers.

Een test geeft de mening weer van verschillende spelers van uiteenlopende leeftijd. De beschrijving gaat in op de mogelijkheden van het spel en wat wordt geboden.

Uiteraard zijn andere meningen, mogelijke kritieken op het beschrevene altijd welkom, deze kunnen aan de re-



dactie worden gestuurd onder vermelding van B. Belper, Videospellen.

Een beschrijving van het basisapparaat volgt in enkele maanden. Wij hebben dan langer met deze toestellen gestoeid en kunnen dan een betere mening en oordeel daarover geven.

Voor wij enige video-spelcassettes onder de loep nemen nog enige achtergrondinformatie. Om een juiste beoordeling te kunnen geven hebben wij de spellen in verschillende categorieën onderverdeeld.

Deze hoofdgroepen bestaan uit:

1. Avonturenspellen.
2. Behendigheidspellen.
3. Educatieve spellen.
4. Sportspellen.
5. Wedstrijdspellen.
6. Science Fiction spellen.
7. Klassieke spellen.

We gaan niet dieper op de strategie in en de betekenis die deze type spellen de handel heeft te bieden. Toch willen wij wel kwijt dat de meeste handelaren op een dergelijke kans wachten. Gezien de rage die het aan het worden is en de toekomstverwachtingen die men heeft geuit. De handel zal dit gegeven niet mogen onderschatten. Het kan de gedaalde omzetten van de afgelopen jaren misschien wat goed maken.

Voordat we overgaan op de bespreking van enige spelcassettes voor de verschillende spelcomputers moeten eerst enige zaken worden toegelicht. Zo wordt in de bespreking gesproken over 2D en 3D. Deze begrippen hebben betrekking op het geleverde televisiebeeld. 2D wil zeggen dat het plaatje van het betreffende spel twee-

dimensionaal wordt weergegeven. Met de aanduiding 3D wordt een drie-dimensionaal beeld bedoeld. Bij deze laatste type beelden worden afstandsverschillen waargenomen. Met andere woorden naast de lengte en de breedte van bijvoorbeeld een voetbalveld wordt ook de dieptewerking in het beeld betrokken. In sommige gevallen geeft dit een werkelijk frappant beeld. Soms is het echter de moeite niet waard, omdat het het spel en het beeld niet ten goede komt. Van iedere cassette zal dat op een objectieve wijze worden aangegeven.

De spelcassettes zelf bestaan uit een printplaatje met daarop gemonteerd de verschillende halfgeleiders. Dit printplaatje zit opgeborgen in een plastic doosje, de cassette. Het printplaatje bevat de nodige spelinformatie. Deze informatie zit opgeslagen in een zogenoemd ROM-geheugen. De microprocessor in het basisapparaat kan dit type geheugen alleen maar uitlezen. Hij kan er niets in schrijven.

Voor het schrijven en opslaan van de ingevoerde gegevens, zoals welke kant de stuurknuppel wordt bewogen, óf dat de drukknop wordt ingedrukt, maakt de microprocessor gebruik van zijn eigen geheugen. Men noemt dit geheugen het RAM-geheugen en bevindt zich in het basisapparaat. Hierin kan de processor zowel lezen als schrijven.

Aan één van de zijde van de spelcassette bevindt zich een oplossing. Kijk je hierin dan zie je het printje zitten met de nodige aansluitingen. Kom echter **nooit** aan deze aansluitbanen. De geheugens zijn erg gevoelig en kunnen daardoor worden vernietigd, met als

gevolg dat het betreffende spel het niet meer doet.

Om de objectiviteit te waarborgen is afgezien van een resoluut oordeel, zoals leuk enz. Immers of iemand een spel leuk vindt of niet hangt van de speler zelf af. Dat geldt vooral voor de sportspellen. Zo was één van de spelers niet weg te slaan bij het skieën. Deze persoon skiede zelf in werkelijkheid erg goed en ook graag. Mijn buurman sprak echter van waardeloos en vond er niets aan. Bij hem was het basketbal, dat vond hij het einde. Ik heb me dan ook van dergelijke uitdrukkingen trachtte te verschonen. Maar ik ben slechts een mens met zijn tekortkomingen, dus . . . ? Voor kritiek B. Belper, Elektronica ABC, Postbus 10, 1400 AA Bussum.

Om deze rubriek na dit inleidende verhaal compleet te maken, worden hieronder de beschrijving van de eerste cassettes gegeven. Deze cassettes zijn door verschillende fabrikanten geschreven en zijn voor verschillende basisapparaten.

Overzicht van de hier besproken spelcassettes.

Imagic

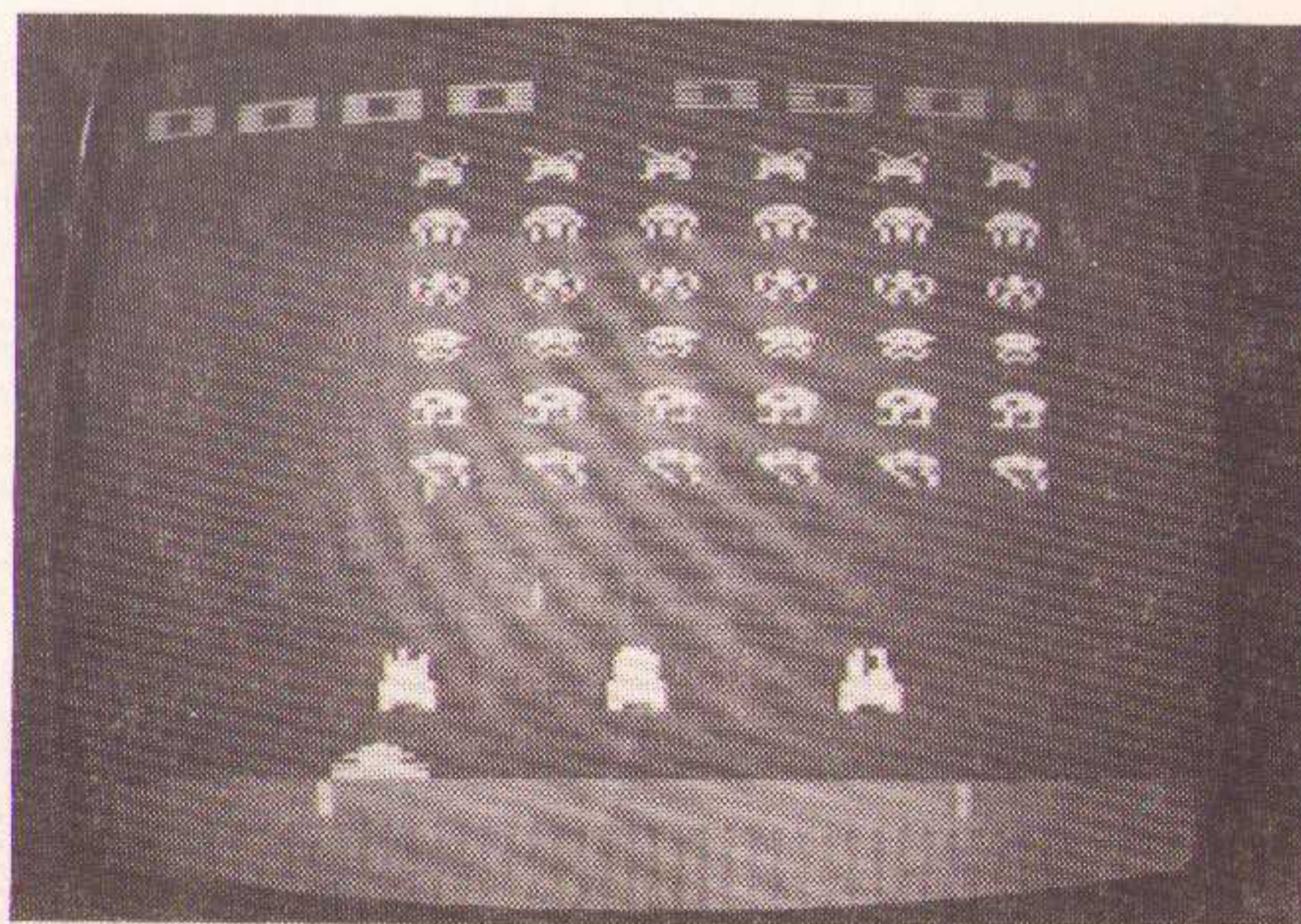
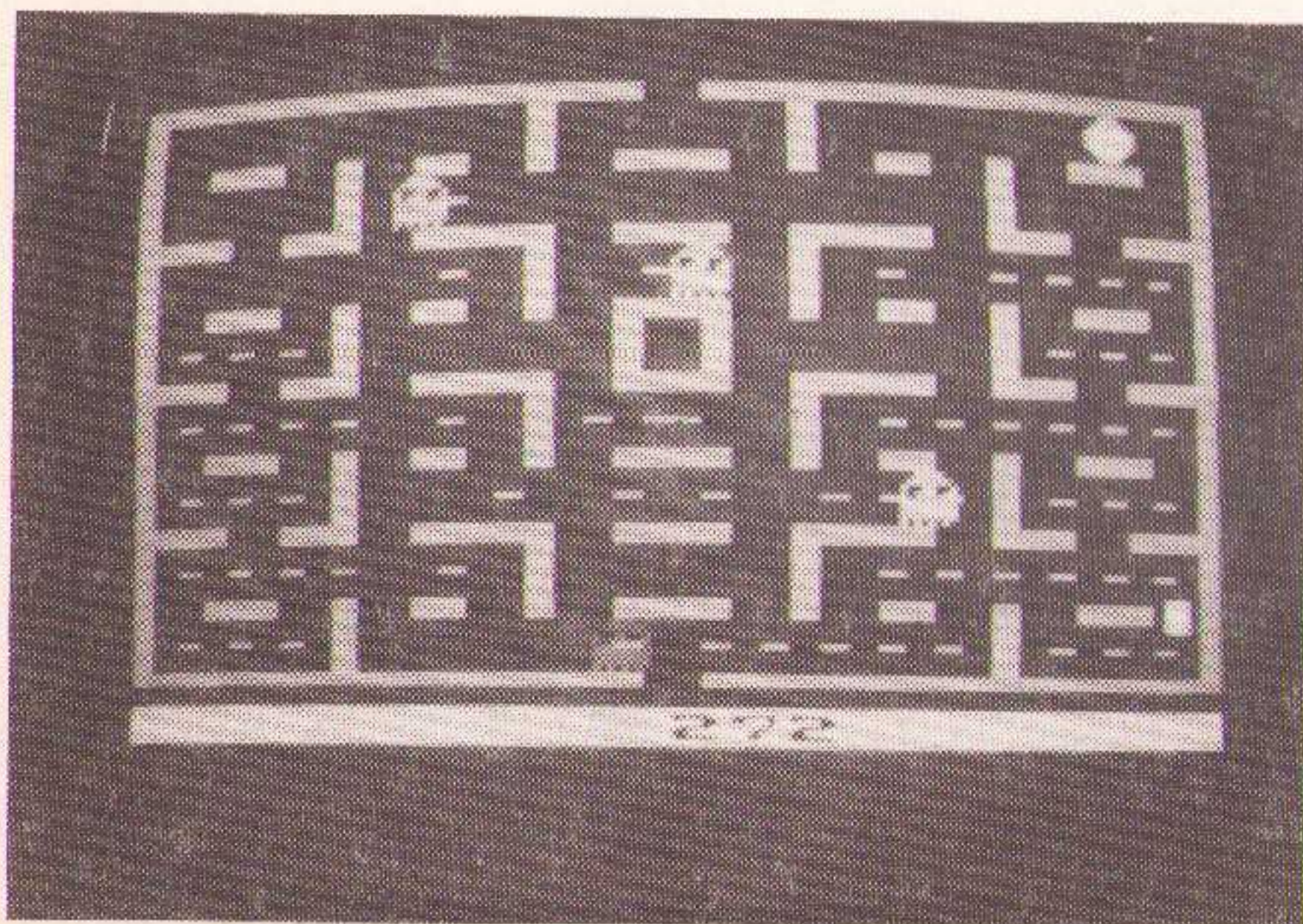
Star Voyager
Demon Attack

Atari

Pac-Man
Space Invaders

Intellivision

Auto-racing
NFL Football



Activision

Kaboom
Freeway

Parker Brothers

Star Wars, The Empire strikes back
Frogger

Philips

Hapelaar
Race, Spinout en cryptogram

Imagic

Star Voyager

Deze cassette, bedoeld voor de Atari spelcomputer en het gebruik van stuurknuppels, valt onder de science fiction spellen. De bedoeling is dat je vijandige ruimteschepen moet aanvallen en vernietigen, voordat zij jouw vernietigen. Je moet de „Capital Starport” zien te redden. Het televisiebeeld geeft het uitzicht weer vanuit de commandobrug. Het beeld is drie-dimensionaal en je ziet de sterren voorbij flitsen. Ook de vijand zie je vanuit de verte aankomen. Bij ieder afgevuurd schot, hetzij door laserstralen of door foton-torpedo's, wordt energie verloren. Om deze energie aan te vullen moet je door sterportalen vliegen. Doch eenvoudig is dat niet. Het spel kan met één of met twee personen worden gespeeld.

Het spel bleek bij vooral de jongeren aan te slaan. En dan nog in de twee spelers-stand, waarbij de een de vijand voorstelde en de andere diegene die de Capital Starport moest zien te redden. Belangrijk was de mogelijkheid om te oefenen in het herkennen van de vijand en het schieten. Bovendien maakt het gebruik van het ra-

darscherm het spel beter dan vele van zijn collega's. De algemene waardering was een zeven.

Demon Attack

Evenals de voorgaande spelcassette is ook deze bedoeld voor de Atari spelcomputer en het gebruik van stuurknuppels. Demon Attack valt onder de categorie van science fiction spellen.

Bij dit spel word je aangevallen door cosmische kreaturen, die proberen om jou op een snelle wijze te vernietigen. Ze vallen in golven aan en worden na iedere doorstane aanval steeds gevaarlijker. Iedere aanval die je overleeft betekent dat je tevens een reserve bunker extra krijgt toegevoegd. En mag je een keer extra door de aanvallende monsters worden geraakt. Het mooie van dit spel is dat je werkelijk kan winnen. Met die gedachte op de achtergrond werd vaak beter en geconcentreerder gespeeld. Er zijn tien variaties aanwezig. En het kan worden gespeeld door een of twee personen. Het beeld is twee-dimensionaal en goed gedetailleerd. Het feit dat er van de computer was te winnen sprak zelfs de volwassenen aan. Het spel werd dan ook intensief gespeeld. De algemene waardering was een acht tot negen. Waarbij vooral spel 7 een sensatie vormde door het gebruik van de geleide projectielen. Het aanraden waard om te spelen en te zien?

Atari Pac-Man

Pac-Man is een klein vrolijk mannetje met een onvoorstelbare honger. Hij

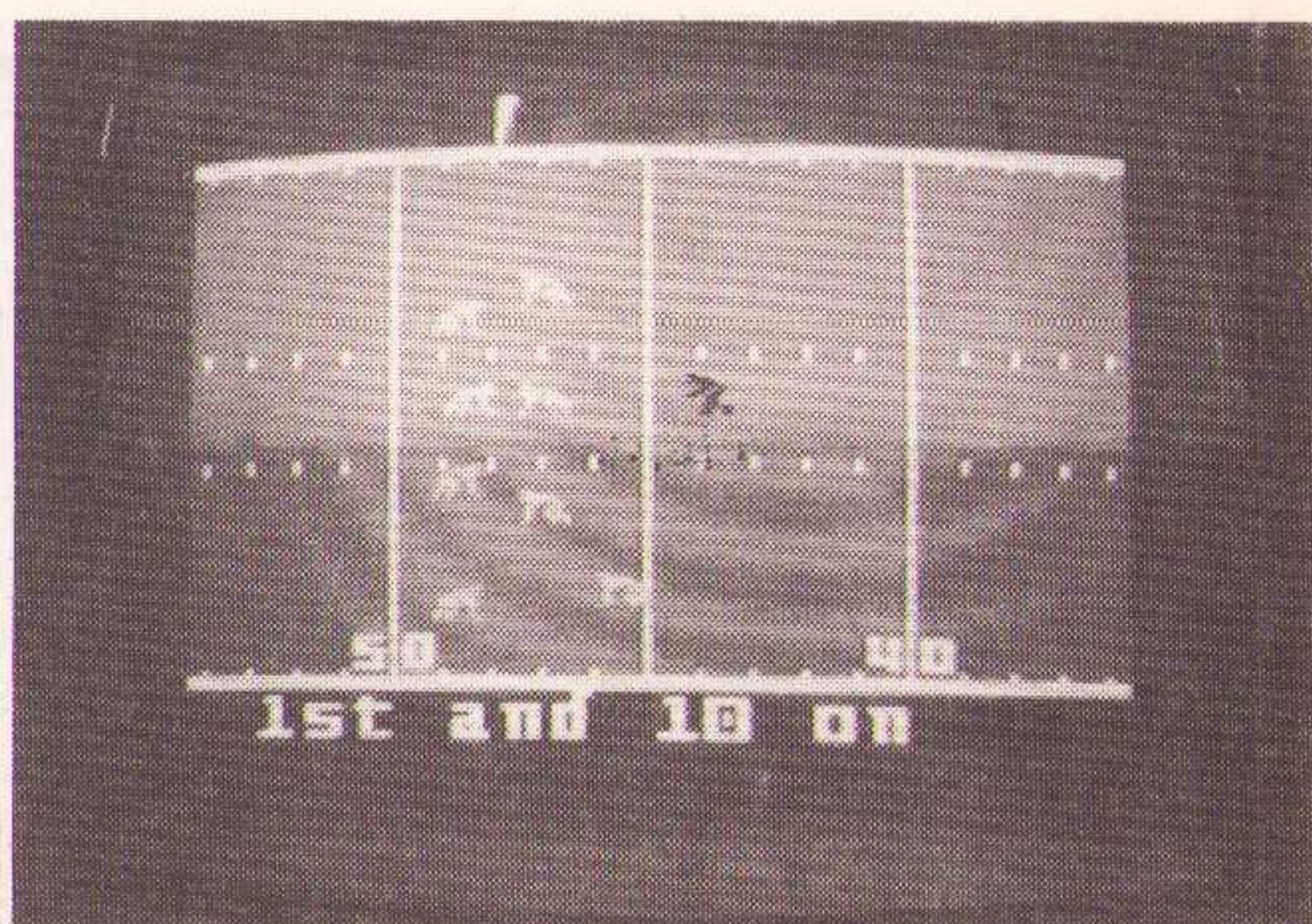
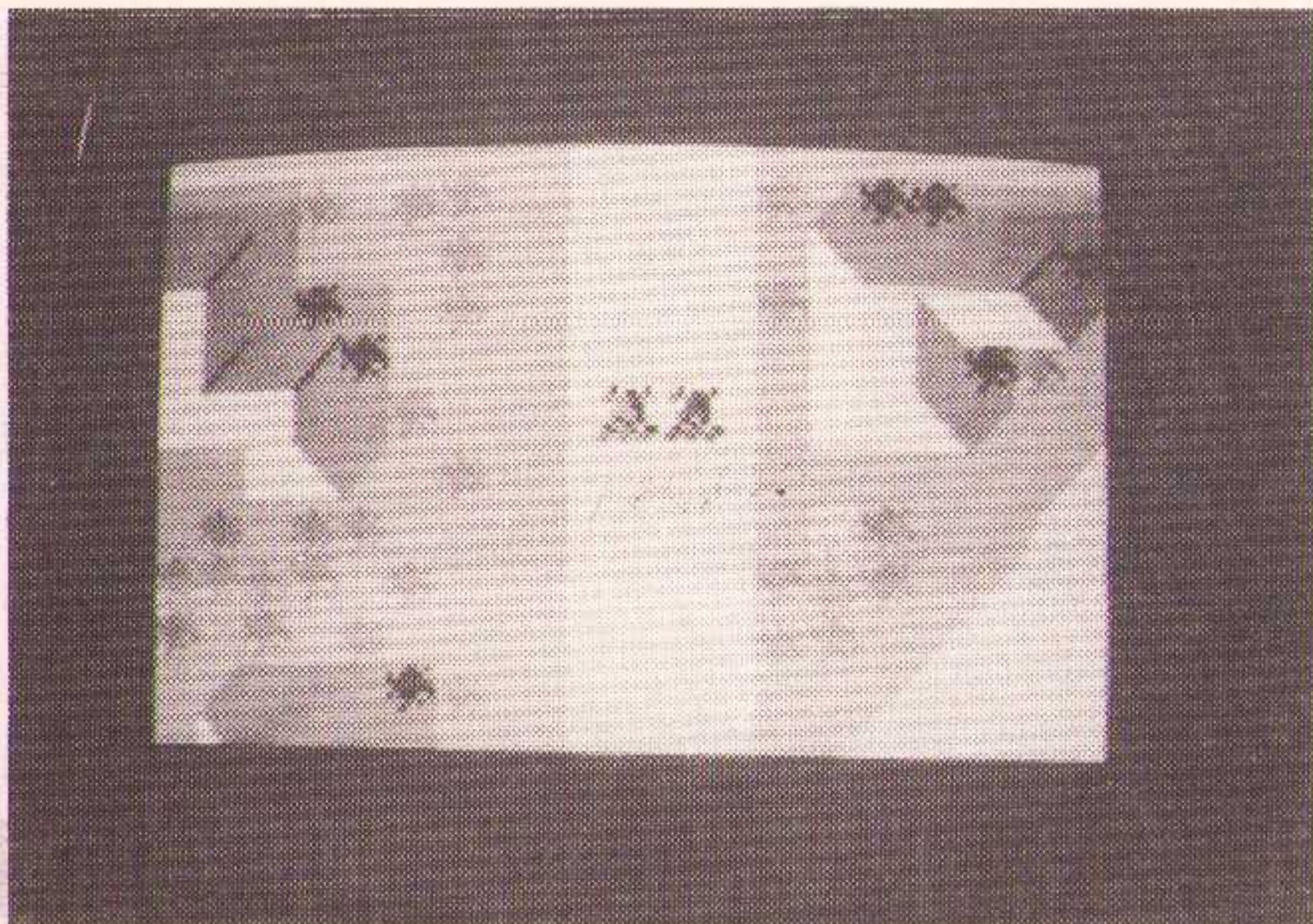
leeft in een doolhof. De bedoeling van het spel is om Pac-Man zo lang mogelijk in het spel te behouden. Hierbij wordt hij gehinderd door spoken die hem proberen op te eten. Hij is echter in staat om deze spoken zelf op te eten door snel een krachtpil in te nemen. De spoken zijn dan voor een bepaalde tijd weerloos en proberen weg te vluchten. Heeft hij alle wafeltjes en krachtpillen opgegeten dan krijgt hij een nieuw leven en begint hij weer van voren af aan. Pac-Man heeft vier levens en er zijn vier spoken die hem belagen.

Het spel kent acht variaties, van eenvoudig tot moeilijk. Moeilijk moet niet al te serieus worden genomen. Het betekent het reactiesnelheid en behendigheid ineen.

Pac-Man wordt door jou door het doolhof gestuurd met behulp van de stuurknuppel. Er kan met twee spelers, om de beurt, worden gespeeld. Het spel behoort tot de categorie behendigheidsspellen. Alle proefpersonen vonden het een aangenaam spel om te spelen. De erbij gegeven geluidjes klonken aardig. De algemene beoordeling was een acht. Het beeld is twee-dimensionaal met een aardige detaillering.

Space Invaders

Space invaders zijn buitenaardse wezens die de aarde proberen te bereiken en jij moet dat proberen te voorkomen. Hiervoor staat een laserkanon tot je beschikking die naar links en naar rechts kan worden bewogen met behulp van de stuurknuppel. Met de rode knop wordt het kanon afgevuurd. Hoe meer wezens worden vernietigd des te



sneller gaan ze bewegen. De beweging loopt van links naar rechts en omgekeerd over het scherm. Langzaam komen ze steeds dichterbij de aarde. En steeds sneller. Is nog één buitenaards wezen over dan gaat deze zeer snel heen en weer en is het erg moeilijk geworden om hem te pakken te krijgen. Uiteraard valt dit spel onder de categorie science fiction spellen. Het spel kent in totaal 112 (!) spelvarianten en kan door een of twee spelers worden gespeeld. Waaronder bewegende beschermingsschilden, zig-zagbommen, snelle bommen en onzichtbare wezens. Het beeld is twee-dimensionaal en aardig gedetailleerd. De geluiden zoals knallen en piepjes zijn niet slecht. Van de beoordelingsteams waren het vooral de jongeren die geboeid aan het spel bleven hangen. De algemene waardering was een acht. Het spel was redelijk moeilijk te spelen in zijn moeilijkste stand.

Intellivision Auto Racing

Het videospel „auto racing” valt onder de categorie behendigheidsspellen. Hierbij moet terdege worden opgelet hoe je met het stuur omgaat. De auto kan in een slip raken als er wordt overstuurd. Met enige goede ingrepen is de auto toch op de weg te houden. Afhankelijk van het type auto, er kan uit vijf verschillende auto's met ieder zijn specifieke kenmerken worden gekozen, ligt de auto goed op de weg zo kan hij sneller accelereren. Remmen, met het speciale remgeluid, kan natuurlijk ook. Het spel kan met één of met twee personen worden gespeeld. Waarbij men ook nog uit vijf verschil-

lende trajecten kan kiezen. Het beeld is twee-dimensionaal, je ziet van bovenaf een gedeelte van de baan. Het beeld is goed gedetailleerd en er kan „echt” worden geraced. Rijdt de auto door het gras dan neemt zijn snelheid dien overeenkomstig af. Komt hij in een vijver terecht, gebeurt dat met een plons en wordt er veel tijd verloren met het eruit komen. Tegen een boom of een gebouw rijden betekent een „crash” en moet opnieuw worden gestart op één van de controlepunten langs de baan. Wordt de finish gehaald dan begint het publiek te fluiten en te juichen. Een enerverend spel dat door alle partijen graag werd gespeeld, hoewel het voor de jongeren in het begin moeilijk was te spelen in verband met het steeds omdenken van de richting waarin moest worden gestuurd.

De algemene waardering was een acht tot negen. Over stuurknuppels en dergelijk wordt hier niet gesproken, omdat de besturing plaatsvindt met hetgeen aan het basisapparaat vastzit. We komen hier later op terug in een van de volgende afleveringen.

NFL-Footbal

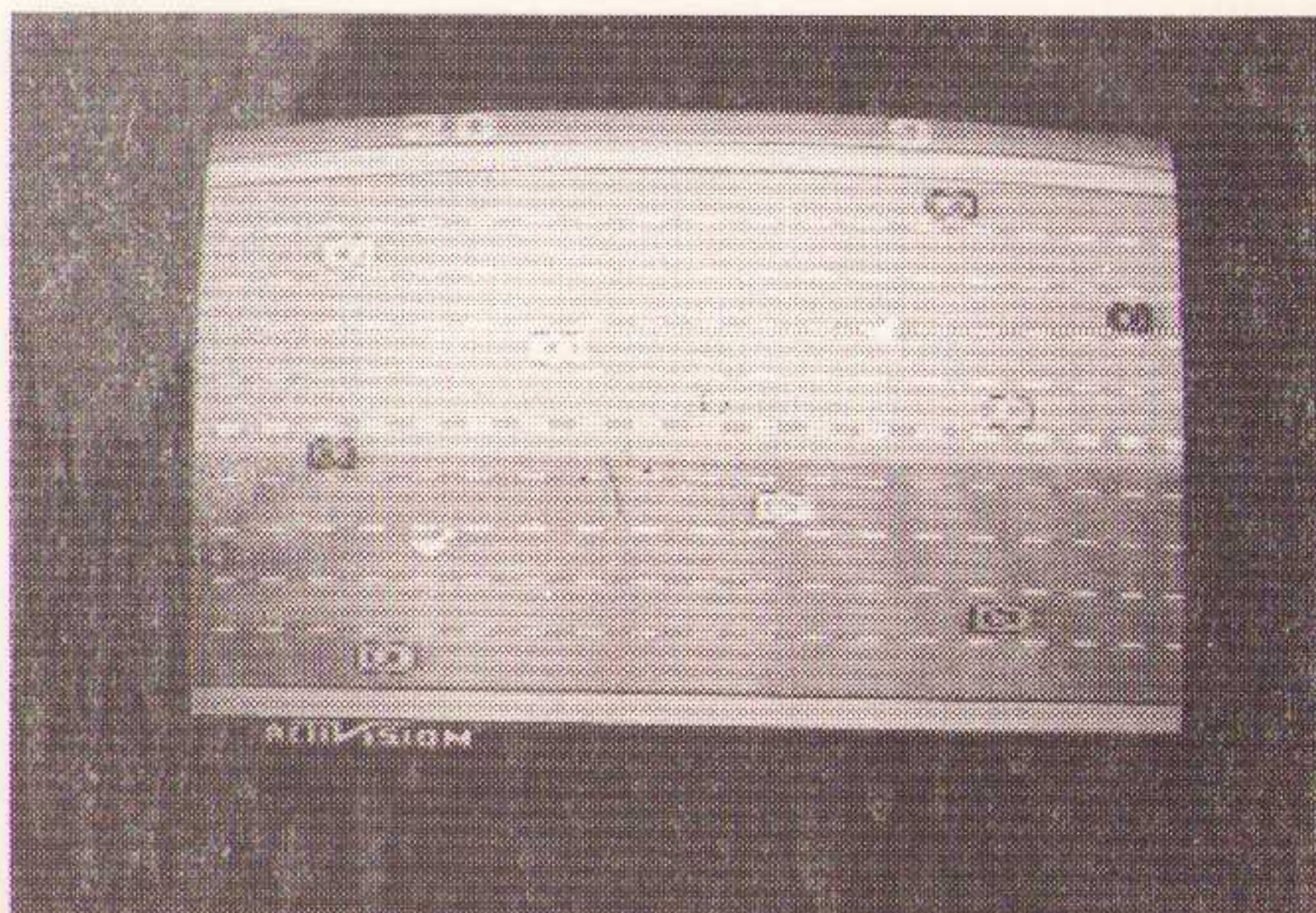
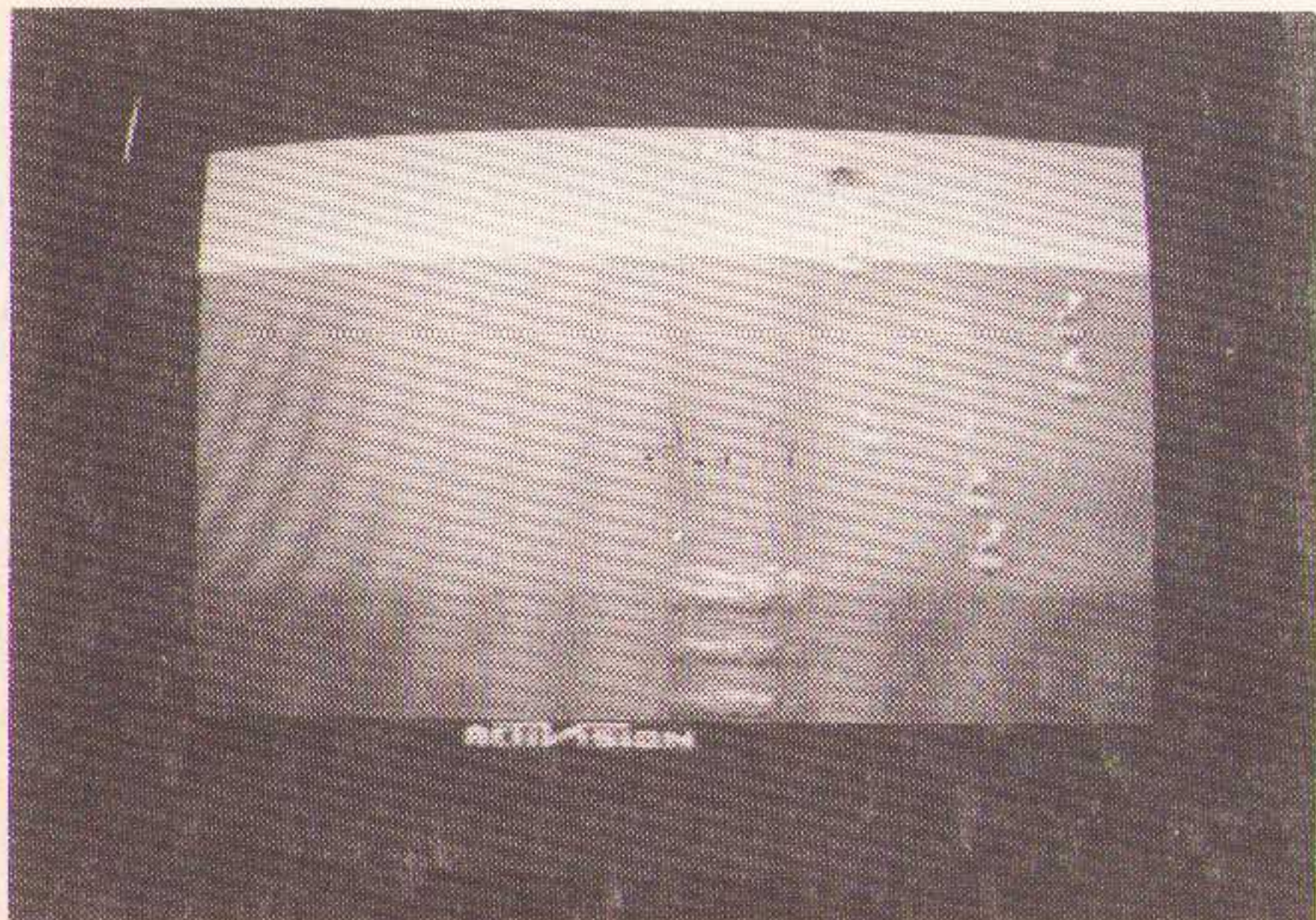
Bij het woord Football denken de meeste waarschijnlijk aan ons eigen vertrouwde voetballen, doch dat is fout, het gaat om wat wij hier noemen rugby. In het begin is het moeilijk te spelen, vooral als je helemaal niet op de hoogte bent met het spel. Toch na enige tijd oefenen en veel uitleg met behulp van de gebruiksaanwijzing lukt het aardig. Er kunnen dan echte interessante rugby-spellen worden gespeeld. Oefenen is echter het motto.

De jongeren kwamen er in het begin helemaal niet uit, dat duurde wel even. De volwassenen hadden best plezier in het spel, vooral zij die reeds op de hoogte waren van het verloop van de wedstrijd.

Uiteraard valt NFL-Footbal onder de categorie sportspellen. Het twee-dimensionale beeld is goed gedetailleerd en geeft steeds een gedeelte van het speelveld weer. De puntentelling wordt door de computer bijgehouden, evenals de wissel. Het fluitje van de scheidsrechter valt goed op en de spelers houden zich er ook aan. De mannetjes bewegen goed over het veld en houden hun tegenstander vast als dat mogelijk is. Het was zelfs te volbrengen dat je met de bal ontsnapte en dat je het hele veld overrende en de bal achter de lijn wist te krijgen. Uiteraard onder groot gejuich van het publiek. Het spel vergt enige oefeningen en is vooral in het begin moeilijk te spelen. Toch boeide het alle personen die er mee hebben gespeeld. De beoordeling was goed en onderhoudend, het kreeg een acht tot negen.

Activision Kaboom

Het videospel Kaboom wordt gespeeld op de Atari spelcomputer, met behulp van de zogenoemde paddles. Hij valt onder de categorie behendigheidsspellen. Het spel bestaat uit een bommenwerper die in verschillende golven een aantal bommen laat vallen op ogenschijnlijk willekeurige plaatsen. De bedoeling is om te voorkomen dat deze bommen ontploffen als ze op de grond terecht komen. Hiervoor heb je de beschikking over



drie emmertjes met water waarin je de lonten van de bommen kunt doven. Mis je er een en valt deze op de grond dan ontploffen alle in de lucht zijnde bommen en verlies je een emmertje. Na iedere golf die wordt opgevangen komt de volgende golf met nog meer bommen die nog sneller worden gegooid. Het spel vergt veel reacties, concentratie en behendigheid. Door het spel in plaats van met één persoon met twee personen te spelen wordt, naar het bleek, het spel beter en geconcentreerder gespeeld. Waarschijnlijk werd hierbij het wedstrijd element of de rivaliteit tussen de personen die speelde op de proef gesteld. Met het gevolg dat ze meer punten wilde halen dan de ander. De jongeren, vooral twee van hen, waren niet weg te slaan. De volwassenen speelden in het begin graag, toch vervaagde dat na enige tijd.

Het twee-dimensionale beeld is gedetailleerd, vooral de brandende lonten van de vallende bommen spraken aan. Uiteraard zijn hierin de nodige knal- en boemgeluiden verwerkt en klinken niet slecht. De gemiddelde beoordeling was een acht.

Freeway

Freeway behoort tot de behendigheidsspellen, waarbij reactiesnelheid het belangrijkste is. De bedoeling van het spel is om een kip naar de overkant van een tien-baansnelweg te krijgen. Hoe meer kippen veilig overkomen hoe beter dat is. Je krijgt er twee minuten en zestien seconden de tijd voor. In totaal zijn acht spelvarianten aanwezig en kan er met een of met twee personen worden gespeeld.

Na het door de beoordelingscommissies een paar maal te zijn gespeeld, vonden ze het jammer dat de kip alleen maar recht over kon steken en niet naar links of naar rechts kon uitwijken. De jongeren vonden het spel fantastisch en konden er niet genoeg van krijgen. Het razende verkeer, dat toeterde als de kip voor hun wielen kwam, het pingeltje als de kip werd geraakt. Zelfs de volwassenen hadden plezier in het spel.

Het twee-dimensionale beeld is goed gedetailleerd en duidelijk herkenbaar. Het spel wordt op de Atari spelcomputer gespeeld met behulp van de stuurknuppels. De stuurknuppel vasthouden betekent dat de kip in geweging blijft. De waardering voor Freeway was goed en het verkreeg een gemiddelde van een acht.

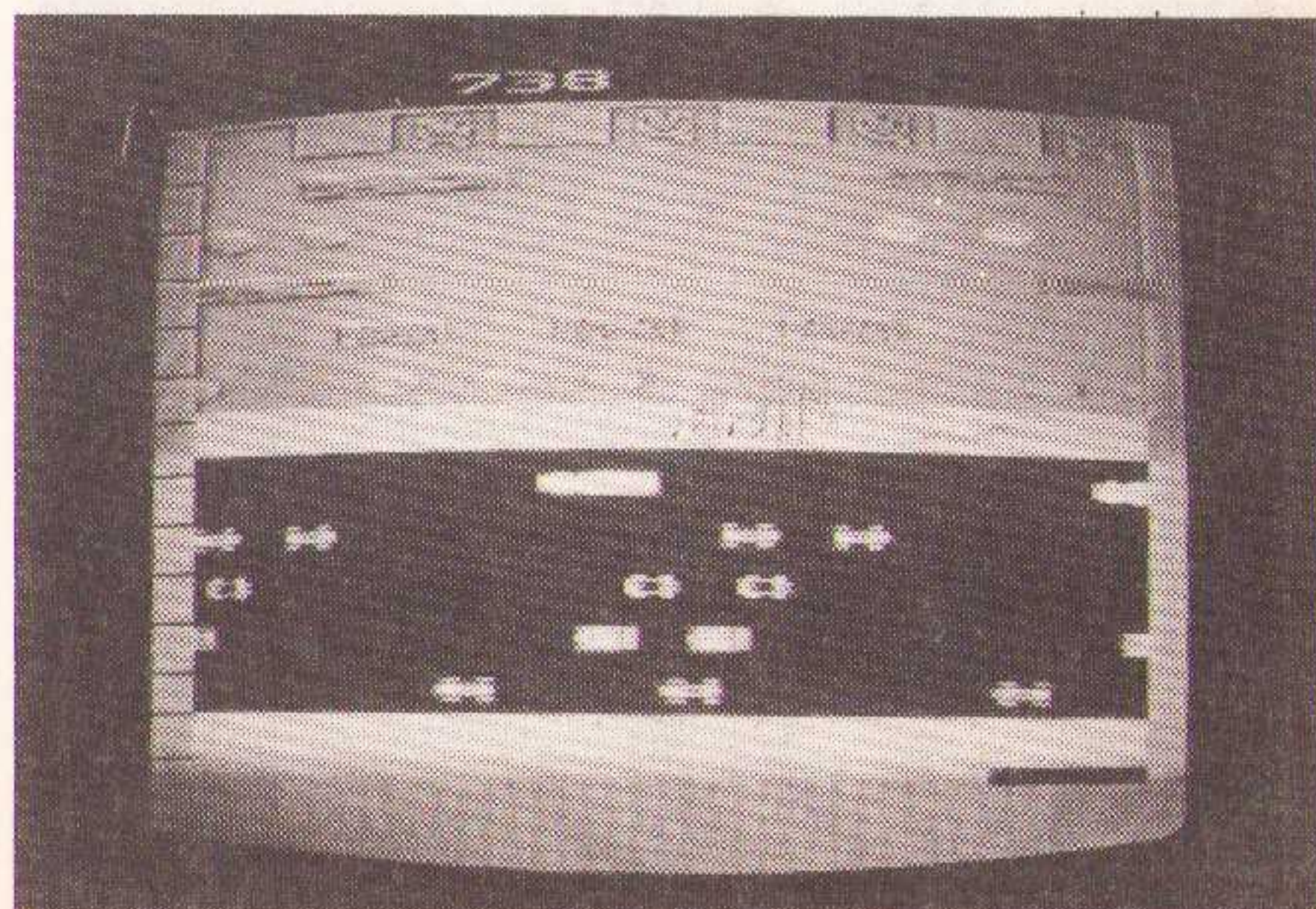
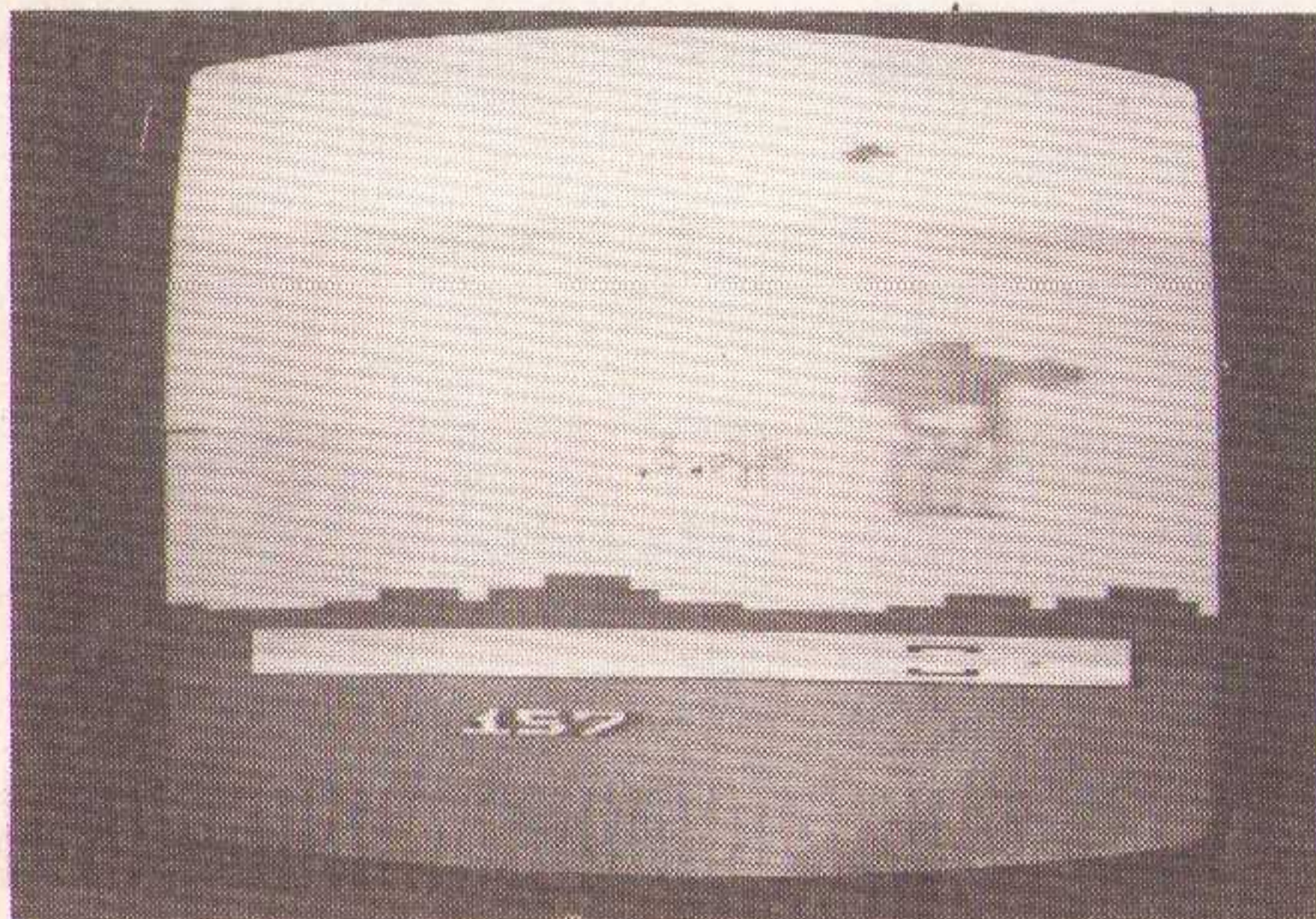
Parker Brothers Star Wars, the empire strikes back

Na het succes van de film behoeft het geen betoog dat Star Wars in de categorie science fiction spellen valt. Het spel wordt gespeeld op de Atari spelcomputer met behulp van de stuurknuppels. De bedoeling van het spel is om zoveel mogelijk „Walkers” te vernietigen, voordat deze jouw basis vernietigen. Je hebt hiervoor de beschikking over vijf zogenoemde snowspeeders. Hoe meer walkers je vernietigt des te moeilijker wordt het om de volgende aan te pakken. Ze worden steeds sneller en schieten steeds beter. In totaal zijn er 32 variaties aanwezig, waarbij de variaties van 17 tot 32 gelden voor twee spelers. Het spel viel bij iedereen goed in de smaak, en na

het enige tijd te hebben gespeeld kreeg een ieder de nodige ervaring in het spelen en werd het interessanter. Het spel boeide vooral door de constante beweeglijkheid die het beeld vertoonde. Het vergde wel veel concentratie en behendigheid om zowel de schoten van de tegenstander te slim af te zijn als zelf de schoten op de goede plaatsen af te vuren. Bij het opvoeren van de moeilijkheidsgraad waren het vooral de jongeren die het erg moeilijk kregen en snel het onderspit dolven. Waarbij de volgraketten wel de grootste handicap vormden. Het twee-dimensionale beeld is duidelijk, waarbij de kleurveranderingen een niet geringe goede invloed op uitoefende. De geluiden zijn goed aan te horen en vormen een bron van informatie indien daar goed op wordt gelet. De gemiddelde waardering voor het spel was een acht tot negen.

Frogger

Frogger wordt gespeeld op de Atari spelcomputer met behulp van de stuurknuppels. Het valt in de categorie behendigheidsspellen. De bedoeling is om een kikker eerst veilig over een snelweg te loodsen, daarna over een snel stromende rivier te krijgen en dan veilig in een baai te landen. En dat allemaal binnen een bepaalde tijd. Extra punten worden verkregen door het vrouwtje te vangen en veilig in een baai af te zetten. Bij het vorderen van het spel loeren allerlei gevaren op je kikker, zoals een krokodil en een slang. Beide lusten graag een extra hapje. Het kikkertje kan terug springen, naar voren en naar beide zijkanalen. In alle richtingen dus. Het spel



kent zes variaties, waarbij de even nummers bedoeld is voor twee personen.

Het spel werd door de jongeren gewaardeerd, vooral door de mogelijkheid om de kikker alle richtingen op te sturen. In het begin werd nogal eens vergeten dat voor iedere sprong de stuurknuppel moest worden bewogen. Het beeld is twee-dimensionaal en gedetailleerd. Het spel begint en eindigt met een melodietje. De gemiddelde waardering voor het spel was een acht tot negen.

Philips Happelaar

Happelaar is een spel dat afgeleid is van het populaire Pac-Man en valt daarmee onder de behendigheidsspellen. In dit geval gaat het om drie spookjes, hier de happers genoemd, die de happelaar proberen op te eten. Het spel kent tien verschillende variaties, waarbij de tiende het beste aansloeg. Hierbij kan namelijk het doolhof helemaal naar eigen smaak en inzicht worden ingedeeld. Hierbij werden alle mogelijke varianten bedacht en uitgeprobeerd. Soms zelfs tot groot ongenoegen van de speler die op een bepaald moment vast kwam te zitten en zichzelf dus de das om deed. De happelaar kon op iedere plaats worden stilgezet, en keek je dan lachend aan. Interessant was het feit dat de happelaar zijn mond steeds in die richting had, waarin hij bewoog. Of dat nu naar links, naar rechts, naar boven of naar beneden ging. Tevens gingen de hapjes zich steeds sneller bewegen, al naar gelang de happelaar er meer opat. De laatste gaat net zo snel als de

happelaar zelf en moet hij worden verast onderweg. Er achteraan gaan heeft geen zin.

Het beeld is goed en de geluiden zijn aanstekelijk. Uiteraard wordt ook dit spel twee-dimensionaal weergegeven. De algemene waardering was een acht.

Race, Spinout en Cryptogram

Deze drie in één spelcassette is mengeling van wedstrijd- en educatieve spellen. Het eerste spel race gaat om het aantal meters dat je binnen een bepaalde tijd aflegt. Hierbij kwam iedereen na een bepaalde tijd te hebben gespeeld op praktisch het hoogst aantal te behalen punten. De spelers wisten van te voren waar de in te halen auto's vandaan kwamen.

Bij spin out is het de bedoeling om zo snel mogelijk een aantal ronden af te leggen. Het spel kan met een of met twee personen worden gespeeld. Het is iets moeilijker te spelen dan race. Beide spellen verveelden snel en sloegen niet aan.

Het laatste spel Cryptogram daarentegen maakte dat ten dele weer goed. Dit spel boeide de testpersonen meer. Het is de bedoeling om een woord van maximaal veertien letters zo snel mogelijk te raden. Het woord wordt door de medespeler ingevoerd en door de computer door elkaar gehutseld. Een korte zin van enige kleine woorden mag natuurlijk ook, als het maar niet meer letters bevat dan veertien.

Het 2D-beeld van de spellen is aardig, veel kan je natuurlijk niet verwachten van een spelcassette met drie spellen. Bij cryptogrammen maakt dat niet uit, hier wordt alleen met letters gespeeld.

In het algemeen was de beoordeling een zes tot zeven.

Het laatste nieuws

Het laatste nieuws, zogezegd heet van de pers, betreft een afstandsbediening voor de Atari spelcomputer.

Game-Mate is de naam en weg zijn alle draden die lopen naar de televisie en naar de stuurknuppels. Eenvoudig de spelcomputer in de buurt van de televisie aansluiten op het lichtnet. Het antennesignaal op de tv aanbrengen en de afstandsbesturing op de spelcomputer aansluiten is alles wat je daarvoor moet doen. Tot op een afstand van ruim zes meter werkt de afstandsbediening Game-Mate met volle tevredenheid.

Waar is het een en ander te verkrijgen

Atari spelcassettes, Atari International Benelux, Franse Akker 9, 4824 AL Breda.

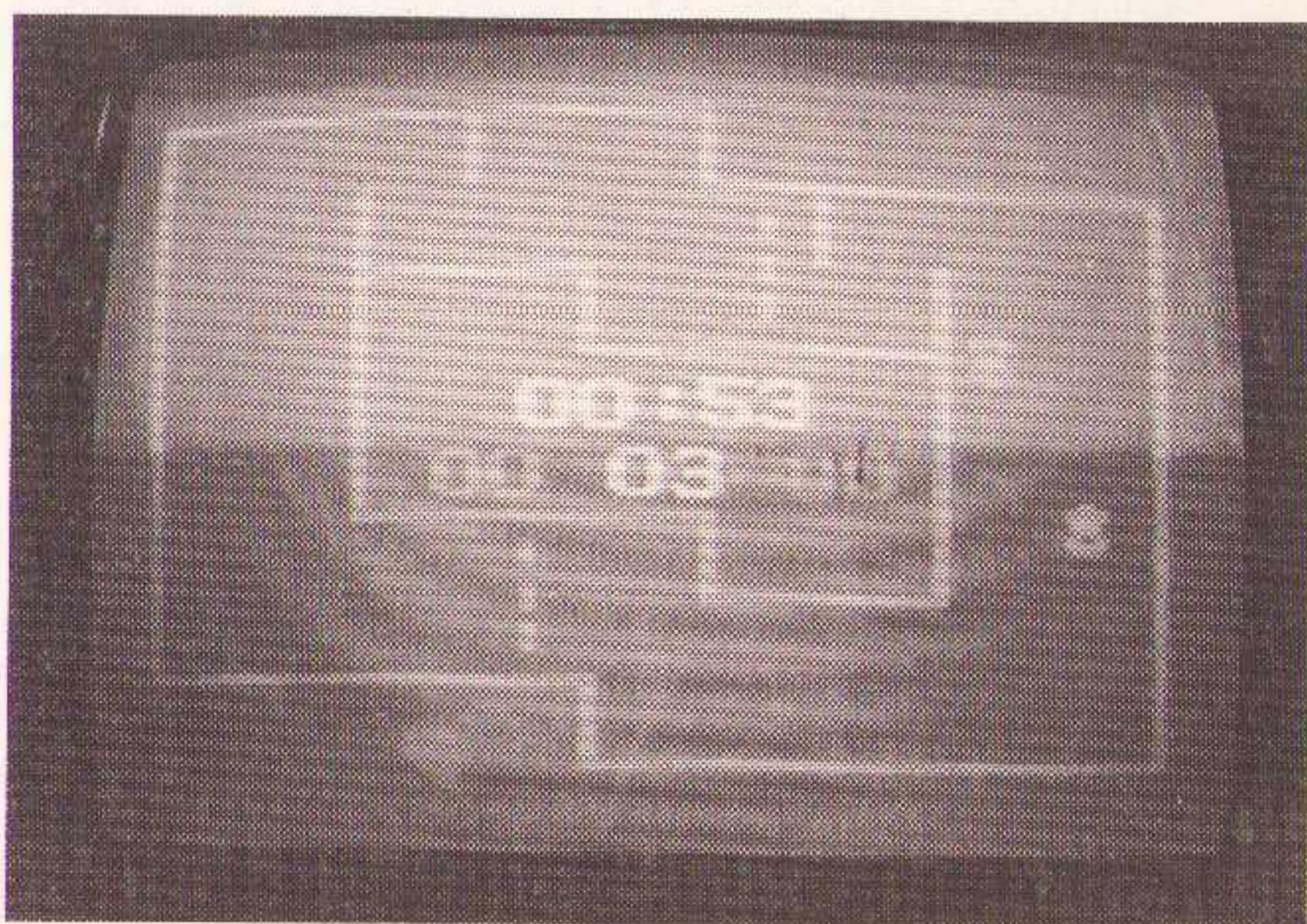
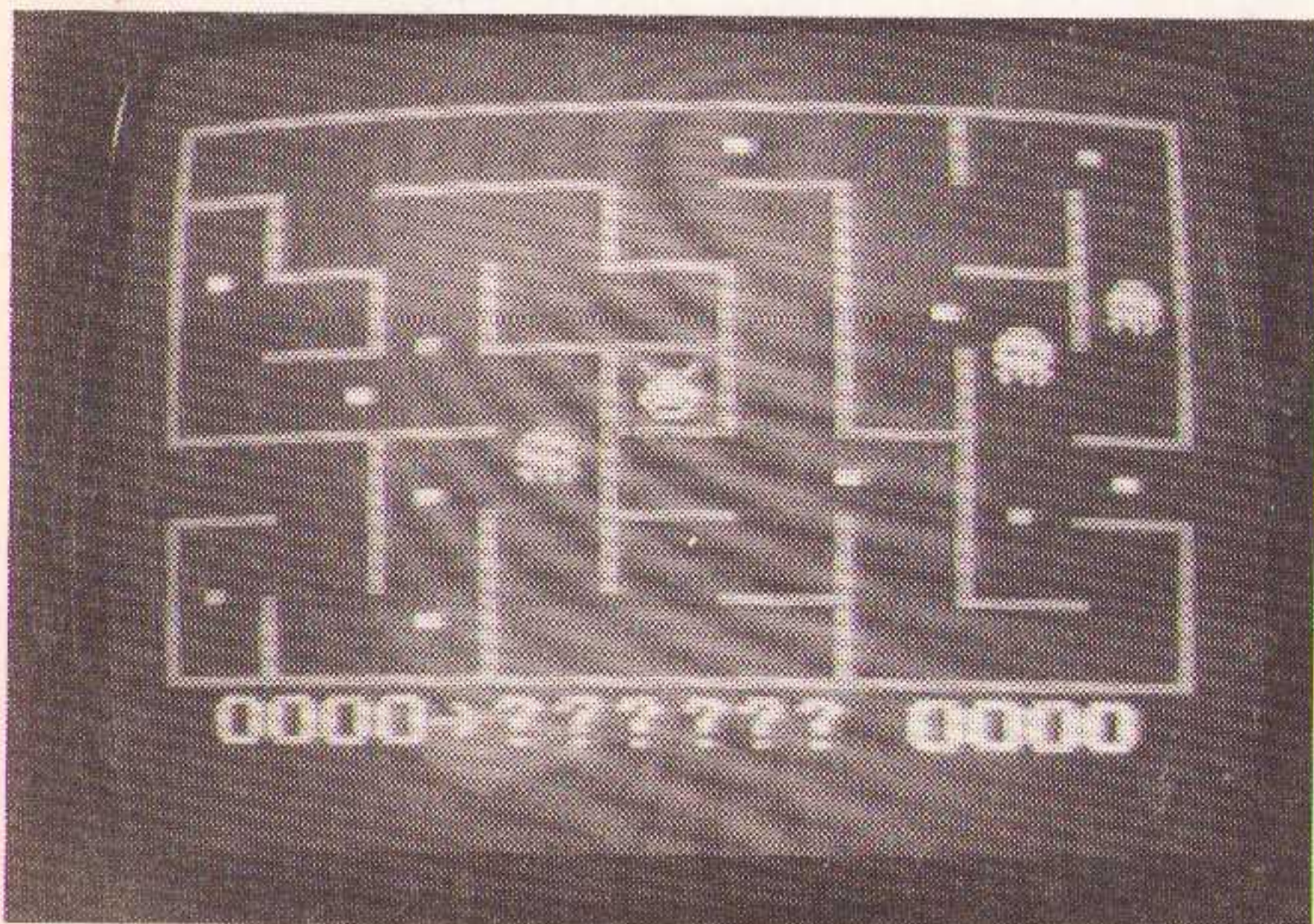
Intellivision spelcassettes, Amfo, Hoogstraat 43, 3011 PE Rotterdam.

Activision spelcassettes, en de spelcassettes van Imagic worden geleverd door Dunnet International Trading Company, Admiraal de Ruyterweg 22-24, 3031 AC Rotterdam.

Philips spelcassettes, Philips Nederland, Boschdijk 525, 5600 AM Eindhoven.

Parker Brothers spelcassettes, Clipper Games & Toys, Koninginneweg 6, 1075 CX Amsterdam.

De Game-Mate wordt geleverd door Dunnet International Trading Company.



REINAERT ELECTRONICS

uw adres voor
elektronica en deskundig advies

Blasiusstraat 14-16
1091 CR Amsterdam

Tel. 020-947218
020-658051

Openingstijden:
maandag t/m vrijdag 9-18 uur.

GRATIS

Onze nieuwste prijslijst R2/82 wordt u op aanvraag gratis toegezonden. Hierin zijn honderden nieuwe producten en speciale aanbiedingen opgenomen. Bovendien ontvangt u een waardebon voor 10% korting die maximaal 4 weken geldig is.

Enige voorbeelden uit de nieuwe lijst: bouwdoos Philips Geiger-Müller teller f 230,-; intercom voor motorfiets en rallysport f 160,-; geleidende schuimstof voor MOS-IC's e.d. f 17,90 per plaat; katodestraalbuis AEG-Telefunken D18-11GM f 380,-; idem CV2148 f 77,50; omvormer 12V= naar 220V 50Hz 125W kristalgestuurd f 295,-; verhuistrafo 110/220V 80W f 29,50; miniatuur-omvormer 24V= naar 5kV= 100µA f 197,50.

ALLE PRIJZEN ZIJN EXCL. 18% BTW

BOOGERD ELEKTRONIKA

HILLEDIJK 190b
3074 GA ROTTERDAM - tel.: 010-840997

Het van ouds bekende adres voor uw elektronika hobby-onderdelen: weerstanden - condensatoren - halfgeleiders - multimeters - luidsprekers - boeken - printmateriaal.

Digitale multimeters v.a.....	168.-
Handykit voeding regelbaar 0-30 V 2A.....	259.-
Handykit hobbyscoop 7 cm. 2 MHz.....	398.-
Handykit laagfrequent sinus-blokgolfgenerator.....	198.-

ADVERTEERDERS LET OP!

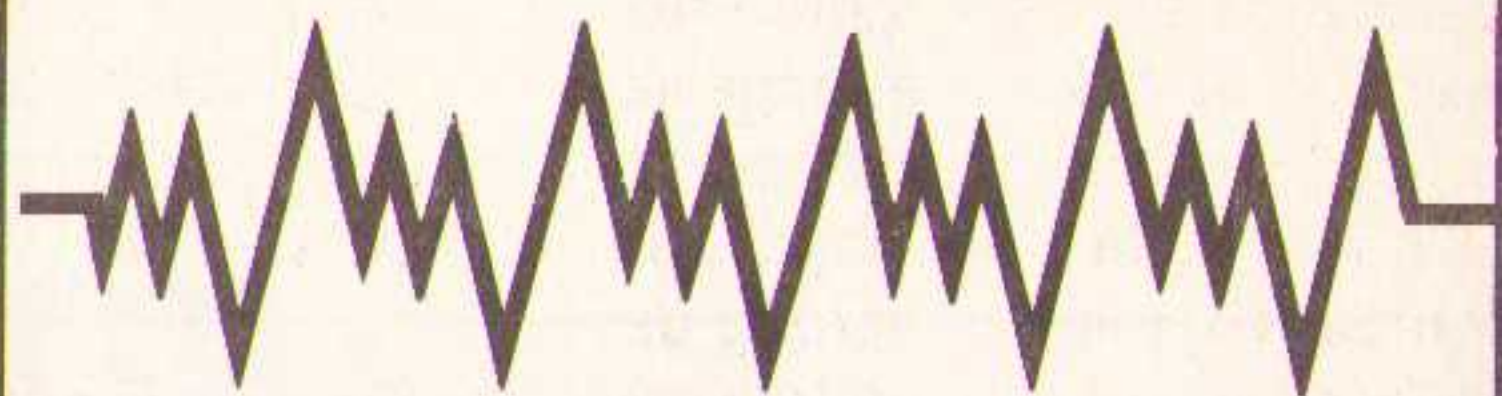
de sluitingsdatum voor uw advertenties in het
DECEMBERNUMMER VAN ABC

**IS AL
29 OKTOBER A.S.!**

**GRAAG UW ADVERTENTIE
SPOEDIG OPZENDEN!**

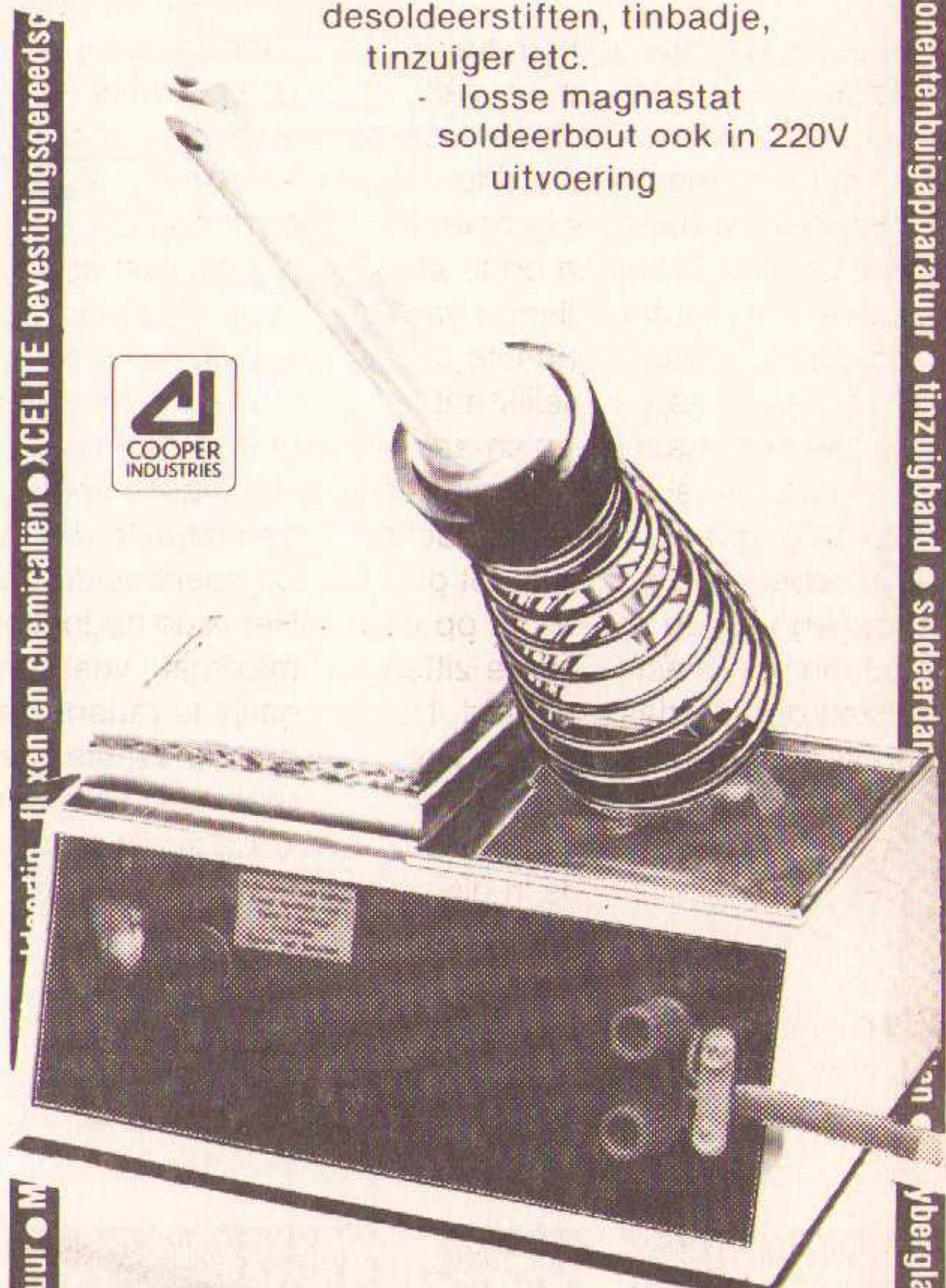
fyberglasborstels • hardsoldeerapparatuur • elektronikatangen

NIERSTRASZ naarden



Weller WTCP soldeerstation

- door magnastat systeem altijd de juiste temperatuur
 - soldeerbout 24V/50W met veiligheidstrafo klasse II
 - het meest gebruikte professionele soldeerstation ter wereld
- diverse hulpstukken:
desoldeerstiften, tinbadje, tinzuiger etc.
- losse magnastat soldeerbout ook in 220V uitvoering



Weller

Produktiemiddelen voor Elektronica
Postbus 5099 1410 AB NAARDEN
Energiestraat 28 1411 AT NAARDEN
Telefoon 02159 - 47724 telex 73385



pen • anti-statische matten • anti-statische hulpmiddelen
WELLER soldeer- en desoldeerapparatuur • M

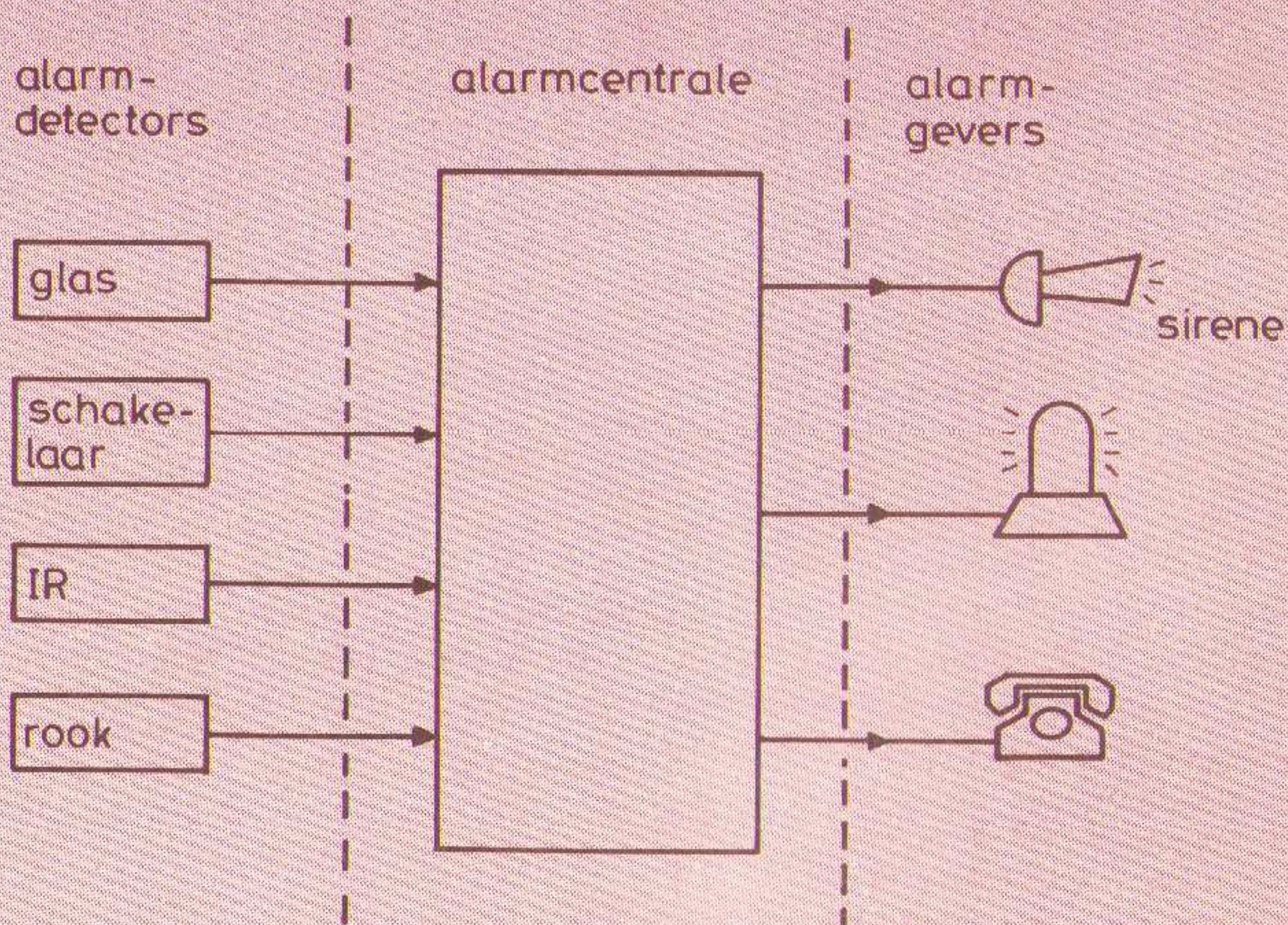
gereedschapkoffers • draadsnij- en stripapparatuur • componentenbuigapparatuur • tinzuigband • soldeerdan
fyberglasborstels • h

anti-statische matten anti-statisch

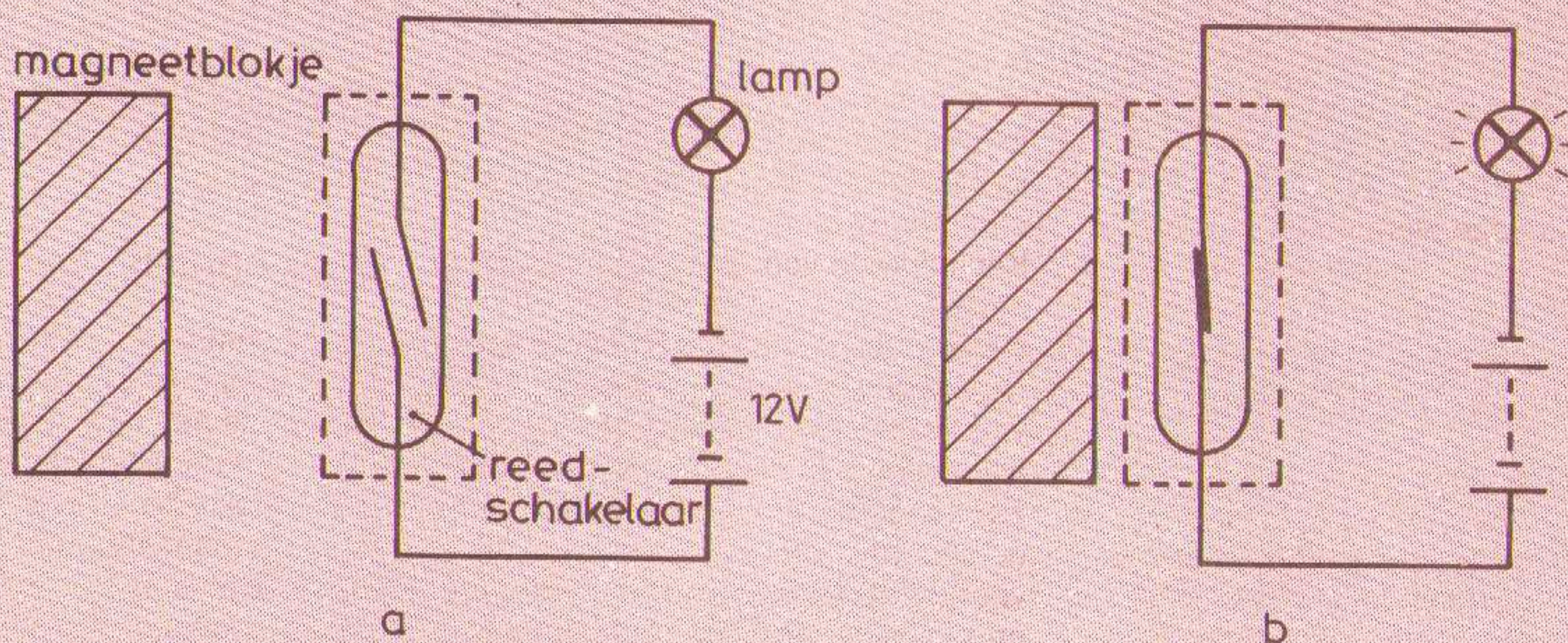
figuur 1: De centrale positie van de alarmcentrale tussen alarmdetectors en alarmgever(s).

figuur 2: De werking van een magnetische schakelaar, open bij verwijderde magneet (a), en gesloten als de magneet in de buurt is (b).

1



2



Professionele alarminstallatie - 1

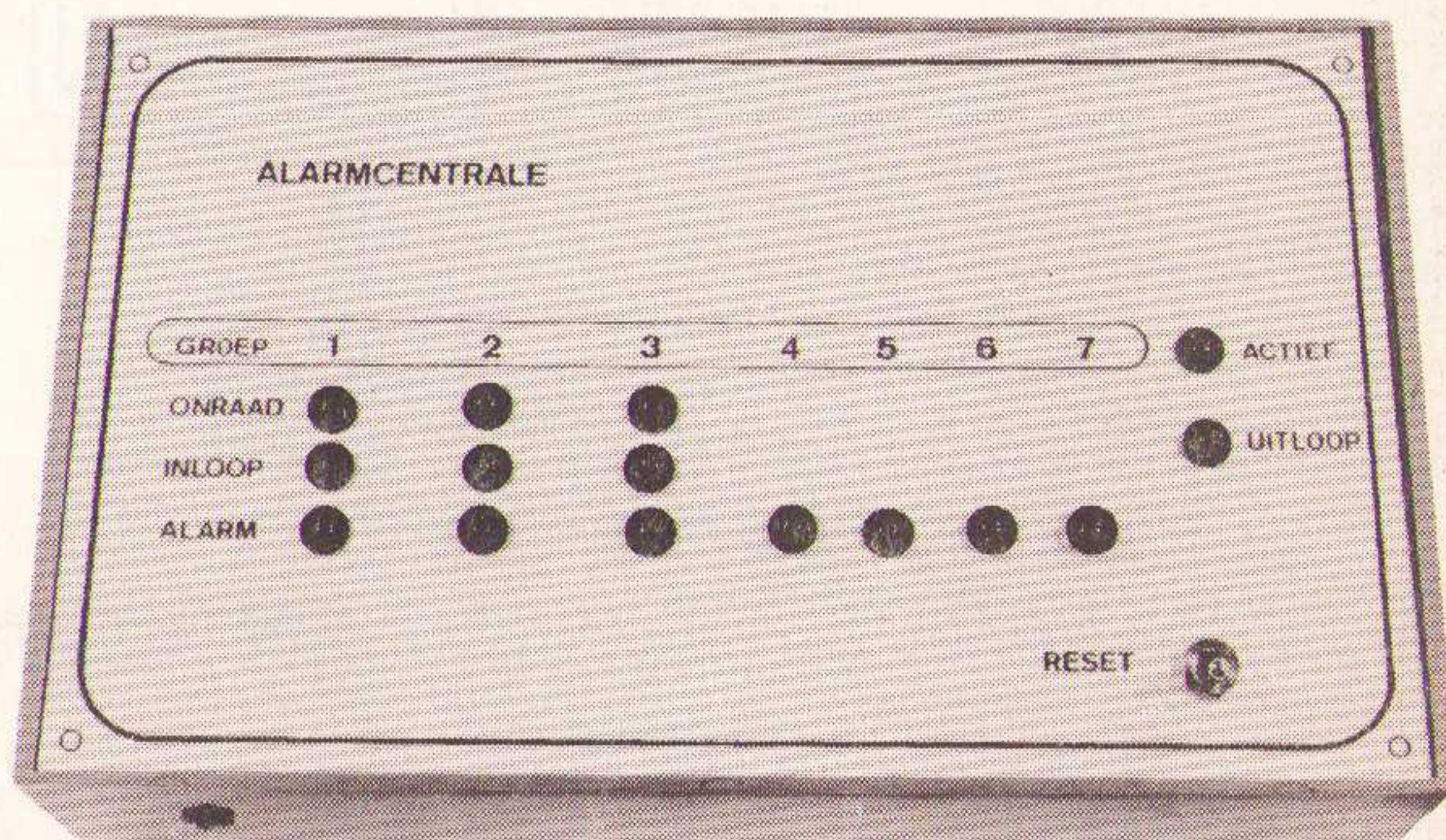
In dit artikel beschrijven we een gemakkelijk te bouwen alarmcentrale voor de beveiliging van deuren, ramen en vertrekken van de woning of van een bedrijfsruimte. Met gemakkelijk bedoelen we dat er zoveel mogelijk naar gestreefd is om alle elektronica op één print onder te brengen, waardoor een minimum aan bedrading nodig is. Verder is ook grote aandacht besteed aan een zo uitgebreid mogelijke signalering; immers, als er een alarm is opgetreden is het van belang dat we kunnen zien, wat daar de oorzaak van was. Want hoe professioneel een alarmcentrale ook is, een vals alarm is nooit geheel te voorkomen. En het zijn nu juist die valse alarmeringen, die grote ergernis veroorzaken als de herkomst daarvan niet gevonden kan worden. Vandaar dus die uitgebreide signalering met maar liefst 15 LED's. Die LED's komen alle op de print; de print kan in zijn geheel onder het front van een royale kast gebouwd worden waar de LED's doorheen steken.

Voorts is deze alarmcentrale voorzien van inloopvertragingen voor 3 onafhankelijke circuits, 4 direct reagerende circuits, uitloopvertraging en een vijf minuten durende alarmering.

Principe

Het principe van elke alarminstallatie is terug te voeren tot een samenstelling van een aantal basiscomponenten, t.w.:

- ★ alarmdetectors
- ★ alarmcentrale
- ★ alarmgever(s)



Van de alarmdetector noemen we bijvoorbeeld een schakelaar, die onderbreekt, wanneer een deur geopend wordt. Andere meer interessante voorbeelden van alarmdetectors zijn glasbreuksensoren zoals glasbreukfolie en kristalresonators, passieve en actieve infraroodbanen, en - hoewel niet als inbraakbeveiliging bedoeld - ook rook- en brandmelders.

Kenmerkend voor al deze detectors is het feit, dat zij „stroomverbrekend” werken, d.w.z. dat er een stroomkring wordt onderbroken, zodra een of meer van de detectors aanspreekt. De alarmcentrale, waarop alle detectors zijn aangesloten vertaalt de optredende stroomverbreking in een signaal voor de alarmgever. Dat kan een sirene zijn, en/of een zwaailicht of zelfs een telefonische melder.

In figuur 1 hebben we blokschematisch aangegeven, hoe het onderlinge verband tussen de diverse componen-

ten is. Opvallend is de centrale positie, die de alarmcentrale hier inneemt, en waar hij dan ook zijn benaming aan te danken heeft.

Alvorens de werking van de alarmcentrale te behandelen, besteden we eerst nog enige aandacht aan de verschillende typen alarmdetectors en hun werking.

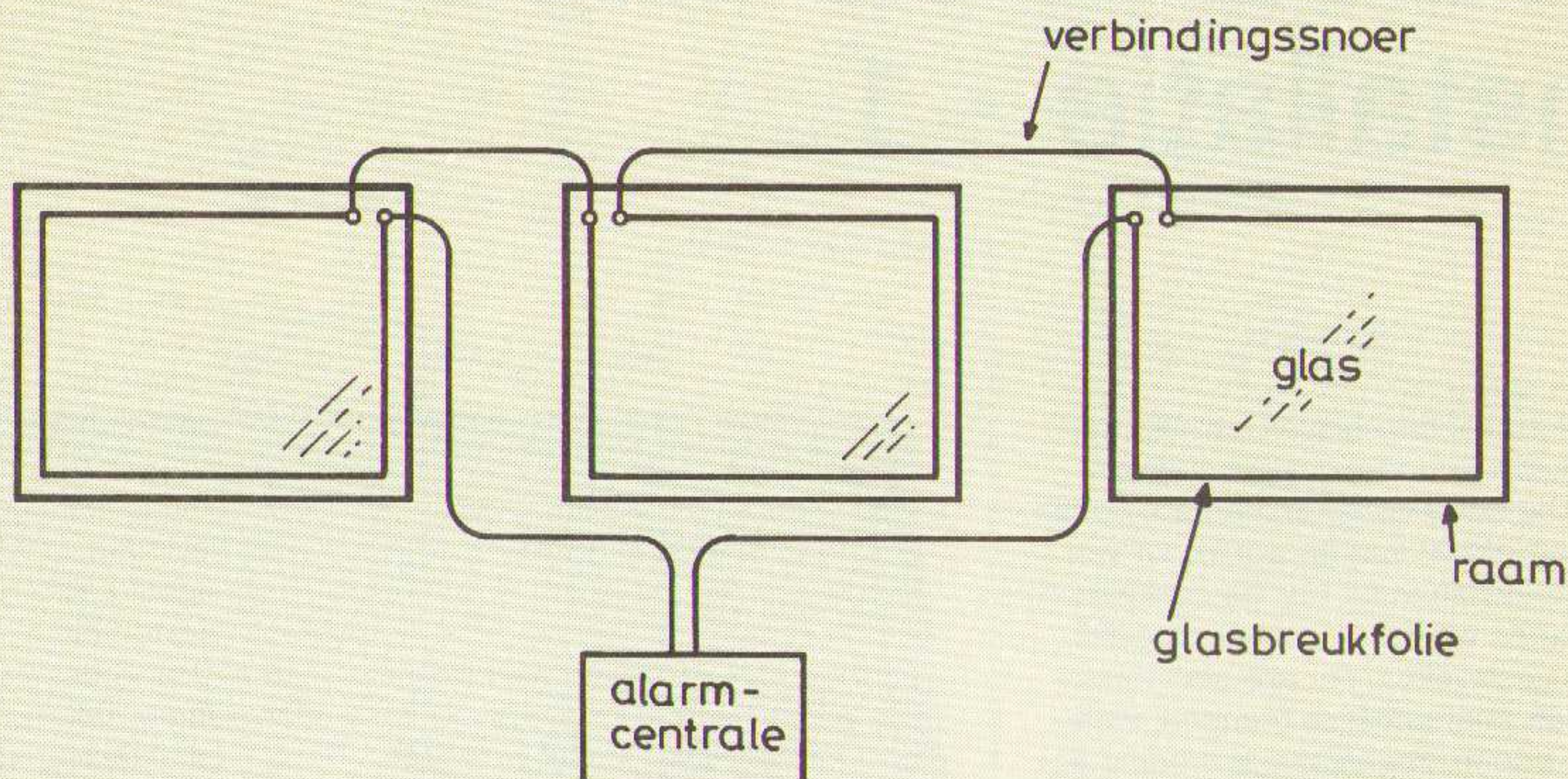
De magnetische detector

De magnetische detector is een uit twee componenten bestaande detector; één is een magnetisch blokje, de ander is qua uitvoering identiek, maar in het blokje bevindt zich nu in plaats van een magneet een zgn. reedschakelaar. Dat is een luchtdicht glazen buisje, soms gevuld met een geringe concentratie gas, bijvoorbeeld kwikdamp; in de langwerpige holte van het buisje bevindt zich aan weerszijden een verend contact, dat gevoelig is

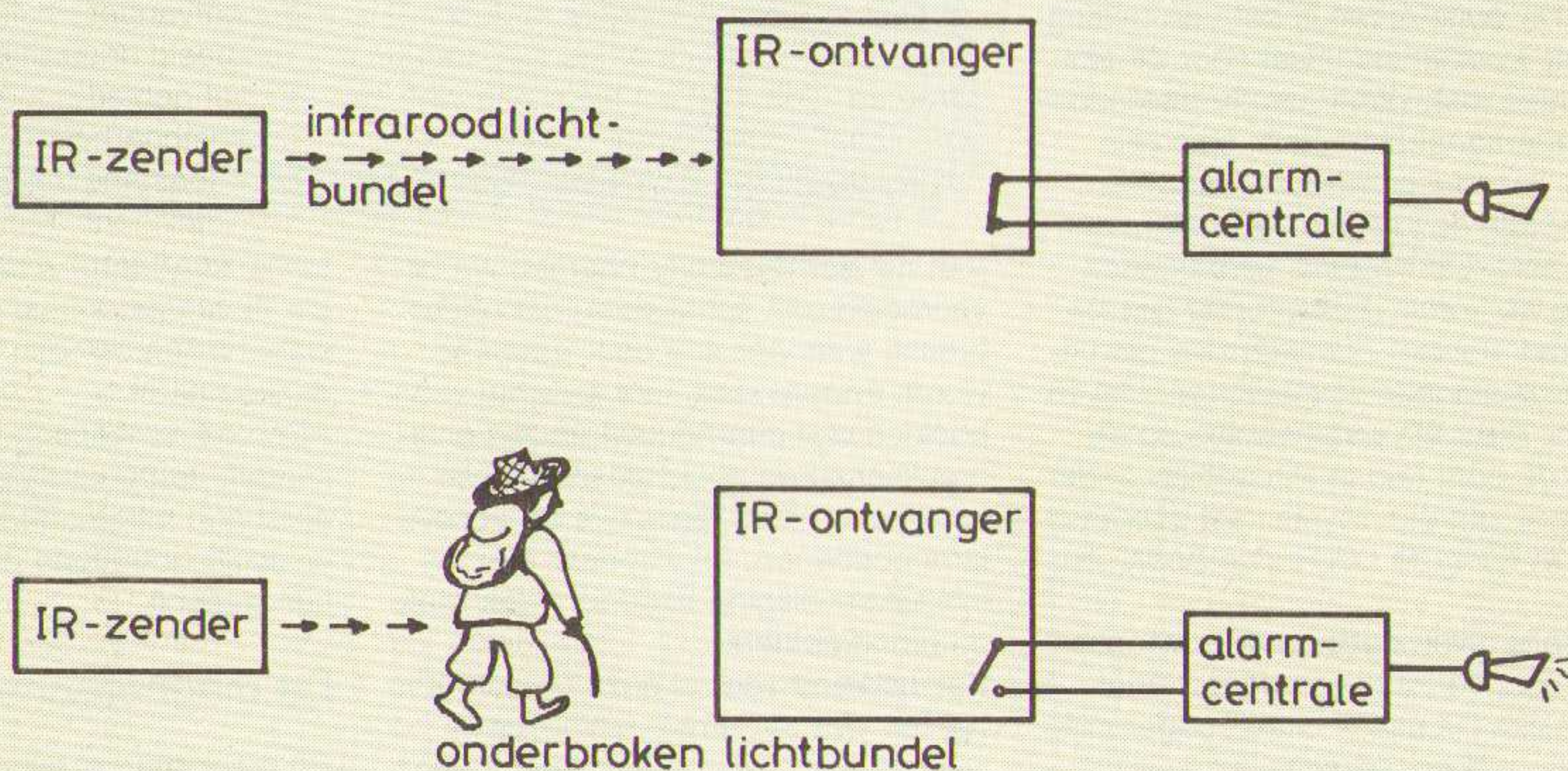
figuur 3: Het serieschakelen van glasbreukfolie op verschillende ruiten tot een serieketen.

figuur 4: Passieve infraroodbaan: een persoon onderbreekt de IR-lichtbundel.

3



4



voor een magnetisch veld. Zodra het buisje namelijk onder invloed komt van een naburig magnetisch veld, dan zullen de beide verende contacten naar elkaar toe bewegen tot zij elkaar raken. Daarmee ontstaat een elektrisch contact. Wanneer zo'n buisje dus wordt opgenomen in een elektrisch circuit, dan zal er in dit circuit alleen

stroom kunnen vloeien, wanneer de contacten in het buisje elkaar raken, dus wanneer bij het buisje een magneet gehouden wordt. Het blokje met de magneet wordt gewoonlijk aan een raam of een deur gemonteerd, het blokje met de reedschakelaar in de sponning pal tegenover het magneetblokje. Bij gesloten raam of deur

maakte de reedschakelaar contact, na openen van raam of deur onderbreekt de reedschakelaar. Door een aantal van deze reedschakelaars in serie te schakelen zijn meer ramen en deuren te beveiligen. De seriegeschakelde keten van reedschakelaars wordt aangesloten op een van de ingangen van de alarmcentrale.

Glasbreukdetector

We kennen het allemaal wel: dat zil-verkleurige band dat we aantreffen op etalageruiten van winkels, benzinstations en andere bedrijven. Ook hier betreft het weer een elektrische keten, die in verbinding staat met een van de ingangen van de alarmcentrale; de alarmcentrale spreekt aan, zodra de elektrische keten als gevolg van een bandbreuk - dus glasbreuk onderbroken raakt. Het folie is zelfklevend, en dient aangebracht te worden op een afstand van ca. 10 cm vanaf de sponning, na de ruit eerst goed gereinigd en met een föhn kurkdroog gemaakt te hebben. De elektrische verbinding naar de alarmcentrale wordt via speciale aansluitblokjes, die eveneens (zelfklevend) op de ruit worden aangebracht, met normaal enkeladerig soepel snoer uitgevoerd. In figuur 3 hebben we dit voor een aantal ramen getekend.

Het is nogal een geduldwerkje, het aanbrengen van dat glasbreukfolie. Vooral om het mooi recht te krijgen; door het enigszins uit te rekken alvorens het op de ruit te drukken, is een goed recht resultaat te bereiken. Voor de hobbyist is het beslist een uitdagende bezigheid, maar voor de professionele installateur een te veel tijdrovende aangelegenheid. Vandaar ook dat de industrie met een antwoord kwam in de vorm van een snel aan te brengen glasbreukdetector. Het betreft hier een klein blokje, met daarin een kristal, waarvan de resonantie frequentie overeenkomt met die van brekend glas. Het kristal is opgenomen in een elektrische schakeling, waarvan zich een gedeelte eveneens in het blokje bevindt, een ander deel zit in een speciale besturingskast, waarop 10 of 20 van deze glasbreuksensoren aangesloten kunnen worden.

Het schakelingetje in het sensorblokje heeft een thyristorwering: zodra de ruit breekt, komt de thyristor in geleiding, waardoor de beide aansluitingen van de sensor elektrisch met elkaar in verbinding staan. Deze verbinding heeft in de besturingskast van de sensoren tot gevolg, dat een elektrische keten wordt onderbroken. Omdat deze elektrische keten deel uitmaakt van de alarmcentrale zal het alarm aanspreken.

Naast het voordeel van snelle en nette

montage van dit type sensoren zijn er twee nadelen te noemen:

— de kristalglasbreuksensor is bijzonder kostbaar. Een besturingskast kost ca. 300 gulden, terwijl de sensor zelf zo'n 40 gulden kost (per 2 vierkante meter glasoppervlak). Alleen al om deze reden ligt dit niet binnen het bereik van de hobbyist; zelfbouw van dit type sensoren is praktisch uitgesloten.

— Het preventieve effect van het glasbreukfolie is niet aanwezig bij de kristalglasbreuksensor. De nietige sensoren vallen nauwelijks op: het zijn kleine blokjes, soms schijfjes, die ergens langs de rand van de ruit met siliconenkit zijn vastgeplakt. Het glimmende glasbreukfolie dat als een vierkant op de ruit zit, valt daarentegen terdege op, en schrikt de inbreker in spé wellicht dermate af, dat hij van zijn snode plannen zal afzien.

Infrarood banen

Mocht de inbreker onverhoopt toch het pand weten binnen te dringen, ondanks alle aanwezige sensoren volgens bovenstaande gegevens, dan dienen er ook binnen het pand sensoren aanwezig te zijn. Eén van de meest toegepaste daarbij is de infrarood baan. Bekend moge zijn, dat infrarood licht voor het blote oog niet zichtbaar is. Het wordt opgewekt door speciale infrarood diodes en lasers, en we kennen het onder meer van de draadloze afstandsbediening van televisietoestellen. Voor alarminstallaties maken we onderscheid in passieve en actieve infrarood banen.

De passieve infrarood baan is het simpelst van opzet het goedkoopst en eventueel door de elektronica hobbyist zelf te bouwen. In een latere editie van Elektronica ABC zullen we daar dan ook zeker een artikel aan wijden. Het principe van de passieve infrarood baan bestaat uit een lichtzender, die een bundel infrarood licht uitstraalt naar een ontvanger die gevoelig is voor dit uitgestraalde licht. Zodra de lichtbundel wordt onderbroken reageert de ontvanger met een signaal voor de alarmcentrale, waardoor de alarmgever(s) in werking worden gesteld. Om te voorkomen dat de ontvanger ook gevoelig is voor infrarood licht uit een zender, die de inbreker bij zich heeft, of voor componenten IR-licht uit het gewone daglicht, waardoor

het alarm niet in werking zou treden, moet de IR-zender een zekere vorm van gemoduleerd IR-licht uitstralen; de IR-ontvanger is dan zodanig afgestemd, dat hij alleen ontvankelijk is voor dit gemoduleerde licht.

De lengte van de IR-baan van een passief systeem varieert afhankelijk van de schakelingen tussen 3 en 15 meter. In figuur 4 is het systeem getekend. Het is in vele gevallen mogelijk in de IR-baan een spiegel op te nemen waardoor de IR-lichtstraal een hoek kan maken, wat in sommige vertrekken te pas kan komen. Bedenk wel dat het toepassen van een dergelijke spiegel de maximale lengte van de IR-baan bekort. Naast het uit twee modules bestaande passieve systeem kennen we ook het (duurdere) actieve systeem. Zo'n actief systeem is een bewegingsdetector. Zender en ontvanger bevinden zich in één behuizing; het uitgestraalde licht wordt door allerlei objecten die zich in de beveiligde ruimte bevinden teruggekaatst naar de ontvanger: tafels, stoelen, kasten etc. Omdat al deze objecten niet bewegen, is er sprake van een stabiele toestand. Wanneer zich echter een verandering afspeelt binnen het door de zender/ontvanger bestreken gebied, bijvoorbeeld doordat een verdacht individu het gebied doorkruist op weg naar uw kostbaarheden, dan wordt de stabiele toestand verbroken, wat door een intelligente elektronische schakeling wordt gedetecteerd. Een signaal aan de alarmcentrale is voldoende om de alarmgevers in werking te stellen. Het bestreken gebied van dergelijke actieve systemen beslaat ca. 25 vierkantemeter; afhankelijk van de soort kan dat een lange baan zijn van 25x1 meter, of een oppervlak van 5x5 meter. Wat het kostenaspect betreft: een actief infrarood systeem komt op ca. 600 gulden.

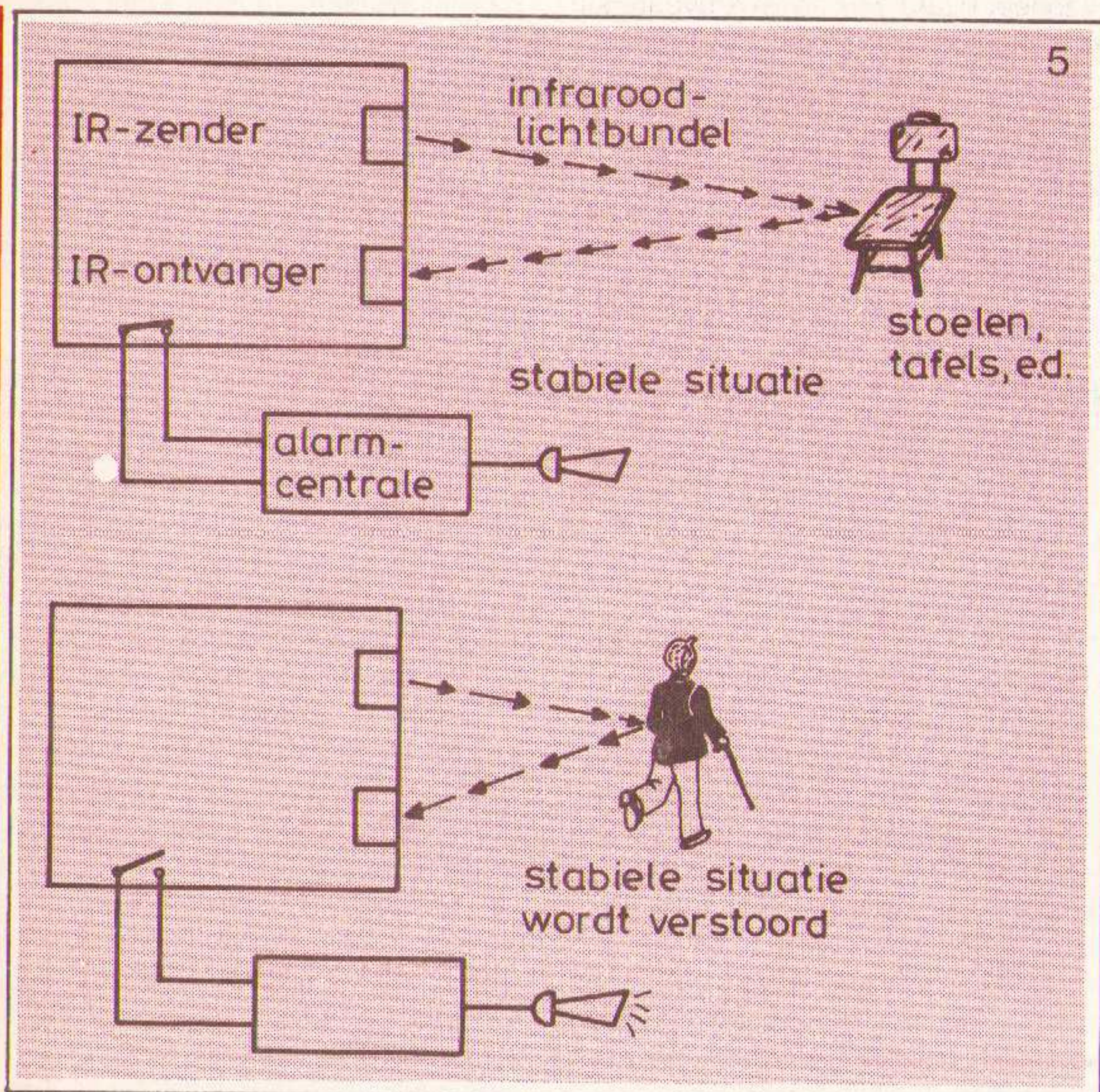
Het hart: de alarmcentrale

In alle bovenstaande schema's hebben we gezien, dat de alarmdetectors een onderbreeksignaal leveren aan de alarmcentrale wanneer een alarmtoestand optreedt. In „rust” zijn de elektrische ketens naar de alarmcentrale gesloten.

De voornaamste taak van de alarmcentrale is het activeren van de alarmgevers na het optreden van een on-

figuur 5: Actieve infraroodbaan: een persoon verstoort de stabiele situatie van het teruggekaatste infrarode licht.

figuur 6: De uitgebreide signalering maakt deze alarmcentrale professioneel.



derbreking in een van de elektrische ketens. Maar dat moet niet altijd direct gebeuren: in veel gevallen is een vertraging gewenst, de zgn. inloopvertraging. We kunnen ons voorstellen, dat de alarmcentrale in de meterkast of ergens anders in het pand opgesteld zal zijn. Op die plaats moeten we zijn om de alarminstallatie op scherp te zetten, als we het pand zullen verlaten, maar ook om het systeem op non-actief te zetten, als we het pand binnen treden. Erg irritant zou het zijn, als pal na het openen van de voordeur een jankend gejoel uit de sirene zou volgen, alvorens we in staat hadden kunnen zijn om de meterkast te bereiken. Vandaar de gewenste - of liever vereiste - inloopvertraging: deze start zodra de voordeur wordt geopend, d.w.z. direct na het onderbreken van de magnetische schakelaar die aan de voordeur is gemonteerd. De inloopvertraging duurt ca. 20 seconden, dus hebben we

20 seconden de tijd om het alarm op non-actief te zetten alvorens de alarmgevers in werking gesteld worden.

De inbreker zal echter niet weten hoe de installatie uit te schakelen, dus na 20 seconden zullen de alarmgevers hun werk doen.

Aan de andere kant zijn er op de alarmcentrale ook alarmdetectors aangesloten die een direct alarm moeten geven: denk bijvoorbeeld aan de ramen. Zodra een ruit wordt ingeslagen moeten de alarmgevers prompt reageren.

De alarmcentrale is dan ook uitgerust met direct-reagerende ingangscircuits (4) een ingangscircuits met inloopvertraging (3).

Uitloopvertraging

We hadden het zojuist over de situatie bij het binnentreden van het beveiligde pand, maar evenzo moet er ook een

voorziening zijn om het pand te verlaten zonder sirenebegeleiding. De alarmcentrale kent dus ook een uitloopvertraging: na het op scherp zetten van de alarminstallatie - welke actie niet meer inhoudt dan het omzetten van een (sleutel)schakelaar op de alarmcentrale - heeft men nog ca. 30 seconden de tijd om het pand te verlaten.

Signalering

De alarmcentrale is uitgerust met een zeer volledige signalering, die op het eerste gezicht misschien aan protserige feestverlichting doet denken, maar die men bij toepassing zeker zal waarderen. Immers, het is uiterst vervelend wanneer de alarmgevers tekeer gaan, en er is totaal geen indicatie, wat daar de reden van is. Er is in geen velden of wegen enig inbreker te bekennen, noch zijn er tekenen van inbraak. Er zou bijvoorbeeld een muis door de infrarood baan getript kunnen hebben (insecten hebben over het algemeen geen invlieg), en er zou een stuk glasbreukfolie losgeraakt kunnen zijn, en kristalsensor is misschien defect, en zo zijn er misschien nog wel andere oorzaken aan te wijzen voor een vals alarm.

Die kunnen we echter pas wegnemen, als we weten waar - na het optreden van een vals alarm - gezocht moet worden. Met de 15 LED's die zich op de alarmcentrale bevinden zal dat zeker lukken.

Die LED's geven o.m. aan dat de zeven circuits alle „veilig” zijn, dat de inloop- resp. uitloopvertragingen van kracht zijn, dat er een alarm is opgetreden, en vooral ook in welk van de 7 circuits dat optrad.

Van de drie circuits met inloopvertraging is er steeds maar één, waarvan de LED „alarm” kan oplichten: zodra één van de LED's is opgelicht worden de andere twee LED's geblokkeerd. De bijbehorende twee circuits kunnen nog wel een alarm teweeg brengen, maar de LED's „alarm” die bij deze twee circuits behoort kunnen niet meer oplichten. Hierdoor is het mogelijk altijd te zien in welk van de 3 circuits het eerste alarm optrad. Het nut hiervan blijkt uit onderstaand praktijkgeval met een alarminstallatie zonder deze blokkeervoorziening:

De installatie bestaat uit 3 circuits met inloopvertraging: nr. 1 voordeur, nr. 2 infraroodbaan, nr. 3 achterdeur.

's Nachts verleent een inbreker zich toegang tot het pand via de achterdeur; na 20 seconden begint de sirene te loeien en de inbreker maakt zich uit de voeten. Vijf minuten later arriveert de politie - gewaarschuwd door omwo-

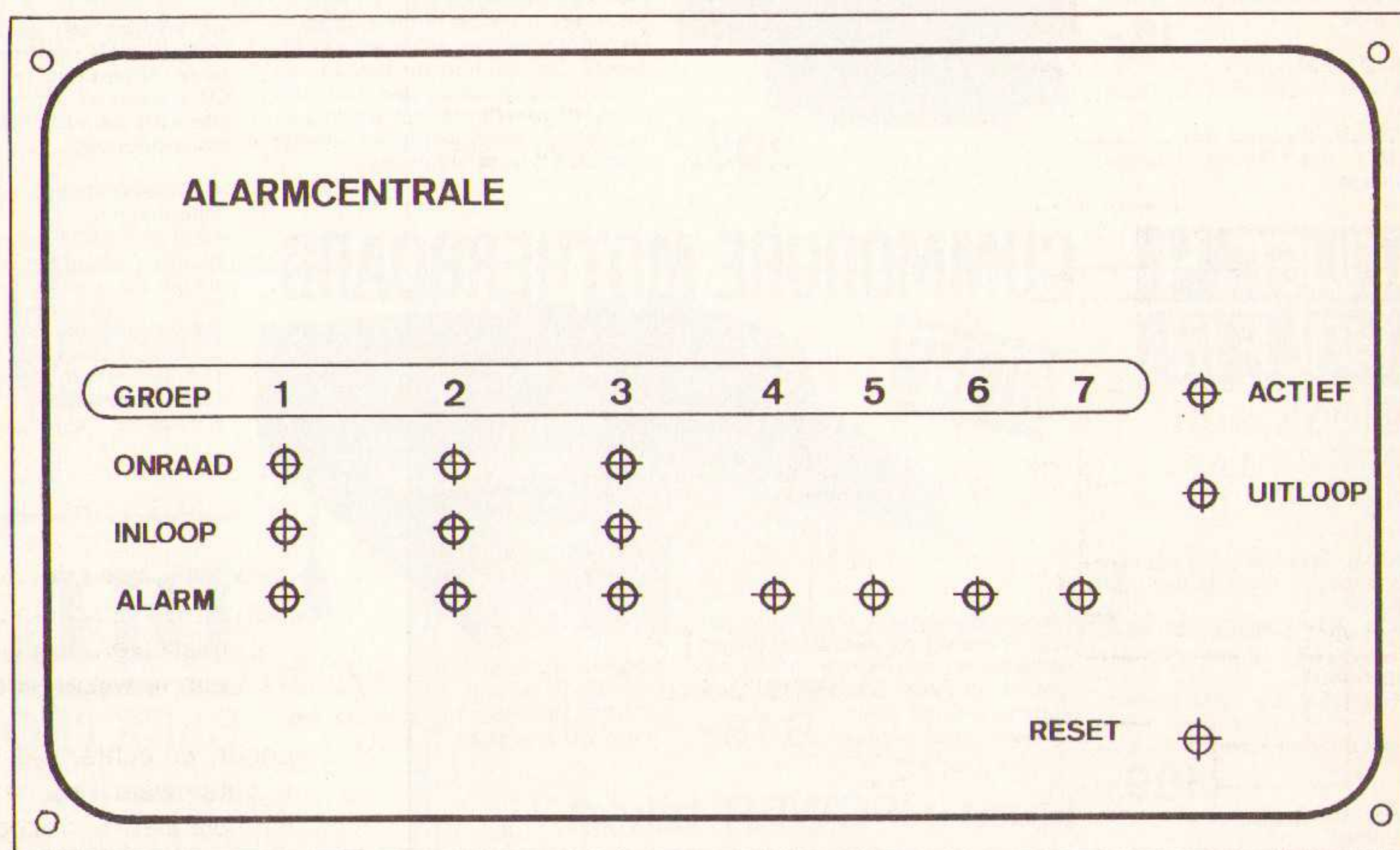
nenden - ter plekke en omdat zij de beschikking heeft over de voordeursleutel komt zij door de voordeur binnen en passeert onder meer de IR-baan.

Alle 3 circuits zijn geactiveerd geweest dus van alle 3 licht de LED „alarm” op. Wanneer u later die nacht arriveert is u alles duidelijk, maar wat nu als het

alarm vals was geweest?

Alle LED's branden en u weet niets. De blokkeervoorziening op onze alarmcentrale geeft echter het enig juiste antwoord: alleen de „alarm”-LED van circuit nr. 3 brandt, dus daar trad het eerste alarm op!

6



Onderdelenlijst

Weerstanden

R1,3,7,9,11 10k bn-zw-or
 R14,16,19 10k bn-z2-or
 R21,24,26 10k bn-z2-or
 R2,6,34,46,58 1M bn-zw-gn
 R4,8,10,12 1k bn-zw-rd
 R15,20,25 1k bn-zw-rd
 R17,22,27 1k bn-zw-rd
 R5 2,2k rd-rd-rd
 R29,31,35 1k bn-zw-rd
 R40,41,43 1k bn-zw-rd
 R47,52,53 1k bn-zw-rd
 R55,59,64,65 1k bn-zw-rd
 R30,32,33 10k bn-zw-or

R36,42,44 10k bn-zw-or
 R45,48,54 10k bn-zw-or
 R56,57,60,66 10k bn-zw-or
 R37,38,49 22k rd-rd-or
 R50,61,62 22k rd-rd-or
 R13,18,23 15k bn-gn-or
 R28,39,51,63 15k bn-gn-or

Condensatoren

C1 220uf elko 16V
 C2,13,18,23 22 uf elko 16V
 C3,5,7,9 10 uF elko 16V
 C11,16,21 10 uF elko 16V
 C4,8,10,12 100nF (ul)

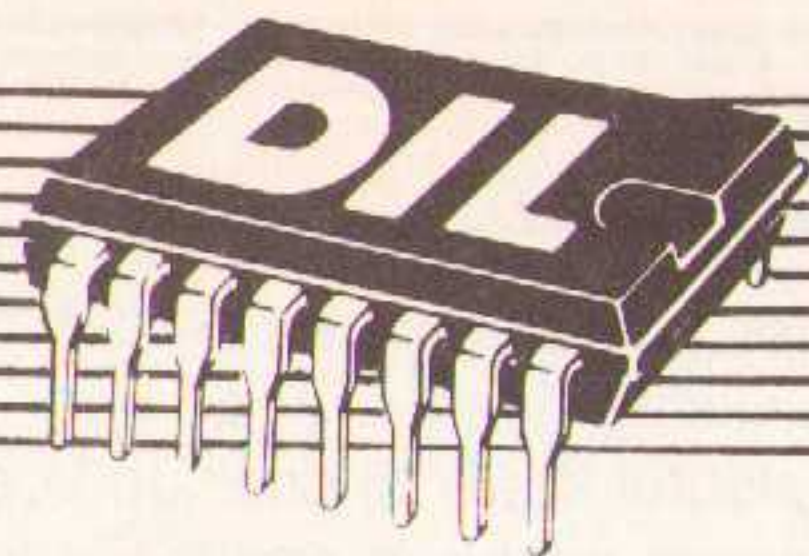
C14,15,17,19 100nF
 C20,22,24,25 100nF
 C6 100nF

Halfgeleiders

L1-L15 LED 5mm Rood
 D1-D26 IN4148
 T1 BC 547
 IC1,4,6 CD 4093
 IC2,3,5,7 CD 40106

Diversen

Re Relais 12V 300Ω
 S 1xmaakschak.



AANBIEDING

SOLID STATE RELAIS

(U weet wel: 100% veilige scheiding tussen stuur-elektronika/220 Volt en storingsvrije uitschakeling op de 0-doorgang van de netspanning).

Meestal voor amateurgebruik te duur, behalve deze:

15,-

INGANG: 2 tot 30 V DC.
UITGANG: Max. 240 V AC bij 0,5 A. (100 VA)
AFMETINGEN: 40x27x17 mm.
BEHUIZING: zwart kunststof blokje, printmontage.

VIC 20-UITBREIDINGSBORD

nieuw



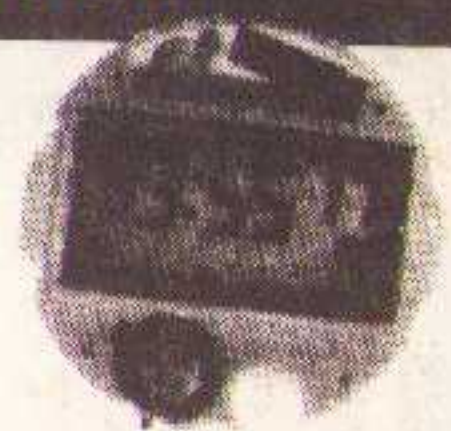
295,-

Professioneel dubbelzijdig/doorge-metalliseerd bord biedt plaats aan zeven uitbreidingsmodulen (RAM-uitbreiding en ROM-packs o.a.).

Past in de uitbreidingsconnector achterin uw VIC en wordt gevoed ofwel vanuit de computer ofwel via separate voeding.

Wordt compleet gemonteerd geleverd met o.a. stuurlogica en 1 connector; zelf moet u de zes andere (bijgeleverde!) connectors solderen. Onontbeerlijk bij VIC-uitbreidingen, en veel goedkoper uiteraard, dan bijv. een gekocht moederbord met voeding en behuizing. Gemonteerde en geteste print plus 6 losse connectors.

BIJ-DE-TIJD voor een 'prikkie'



Wij kochten een aantal LCD-QUARZ UURWERKEN; zeer geschikt voor inbouw in portable radio's, recorders, CB-apparatuur, modelspoorwagens of uiteraard als vervanging van defekte quartz-horloges.

- LCD-display 24x12 mm. met 5 mm. cijferhoogte.
- GELIJKTIJDIGE aanwijzing van uren, minuten, seconden, weekdag en datum (12 u. of 24 u. aanduiding), datum voorgeprogrammeerd tot 2009
- Nauwkeurigheid ca. 15 sek./maand.
- voeding ingebouwde knoopcel (1,5-3uA) wordt bijgeleverd.
- Gebruiksaanwijzing bijgevoegd.
- 6 maanden (omruil)garantie.

17,95

5 OVER 4 HALF 12

da's leuk, een SPREEKTAAL-KLOK

Geeft loud-en-clear de juiste tijd aan: Zie beschrijving in Radio Bulletin van september.

Alles-op-de-print-ontwerp: trafo, GELE LED-displays 13 mm. hoog, gelijkzetschakelaars.

Afm.: 18,5x16,5x4 cm. (740 soldeer-punten!)

Pakket met print en (geel) stukje per-spex

189,-

Als u liever RODE displays wilt: dezelfde prijs!

N.B. Een afzonderlijke uitbreiding m. uur-gong en sekonde-tik zit er aan te komen!

COMMODORE MOTHERBOARD

nieuw



Fraaie ombouw plus uitbreidingskaart voor diegenen die niet willen/kunnen solderen en tevens hun VIC-20 het uiterlijk van een 'vijfduizend-gulden-apparaat' willen geven. Inklusief eigen voeding:

648,-

* Handic-minimum-prijs: vraagt onze prijslijst (schriftelijk a.u.b.) met de GRATIS EKSTRA's bij aankoop van 'dure' VIC-produkten.

komt u 'POWER' tekort?

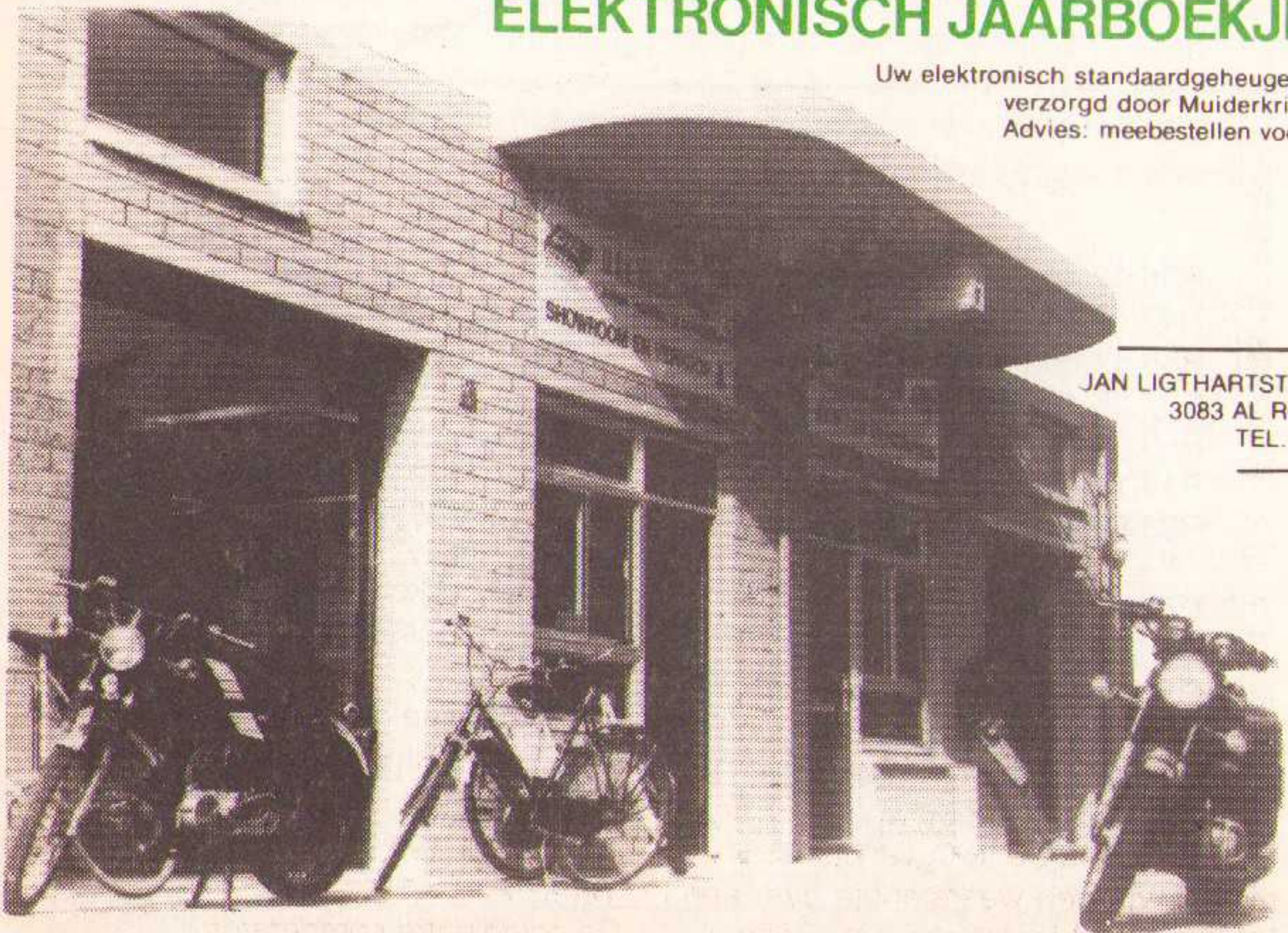
Bouwpakket voeding 5 Volt bij 5 A. met trafo, print en BLIKSEM-SNELLE OVERSPANNINGSBEVEILIGING.

95,-

ELEKTRONISCH JAARBOEKJE '83.

Uw elektronisch standaardgeheugen, verzorgd door Muiderkring
Advies: meebestellen voor:

10,-



JAN LIGTHARTSTRAAT 59-61
3083 AL ROTTERDAM
TEL. 010-854213

DIL ELEKTRONIKA

partikulieren:

PER BRIEF met ingesloten GBK, BBK of EUROCHEQUE, wel ondertekenen, géén bedrag invullen i.v.m. prijswijzigingen of 'uitverkocht' zijn.

-Verzendkosten f 5,-

GEEN MINIMUM ORDERBEDRAG.

TELEFONISCH of per BRIEFKAART: Levering onder rembours.

-Verzendkosten f 11,25 (tot 1 kg.)

MINIMUM ORDERBEDRAG f 50,-

VOORUITBETALING op POSTGIRO nr. 649943

-Verzendkosten f 5,-

GEEN MINIMUM ORDERBEDRAG.

BUITENLAND: Eerst folder aanvragen met afwijkende verzendkosten en verrekening BTW.

bedrijven/instellingen:

Levering onder rembours met BTW-nota.

-Verzendkosten f 11,25

MINIMUM ORDERBEDRAG f 50,-

Op rekening: 30 dagen netto, uitsluitend schriftelijke bestellingen en/of afhaalbon.

-Verzendkosten f 5,- voor orders boven f 100,- kleinere orders f 10,-.

Al onze gepubl. prijzen zijn INKL. BTW.

winkel geopend:

Dinsdag t m vrijdag 9.00 tot 18.00 uur.
zaterdag van 9.00 tot 16.00 uur.

gesloten:

Maandag (de gehele dag) en vrijdagavond (geen koopavond).

Jos Verstraten

Figuur 1. De respons van een top-detector op een ingangspuls is door internationale normen vastgelegd.

Experimenten met de analoge trainer - 21

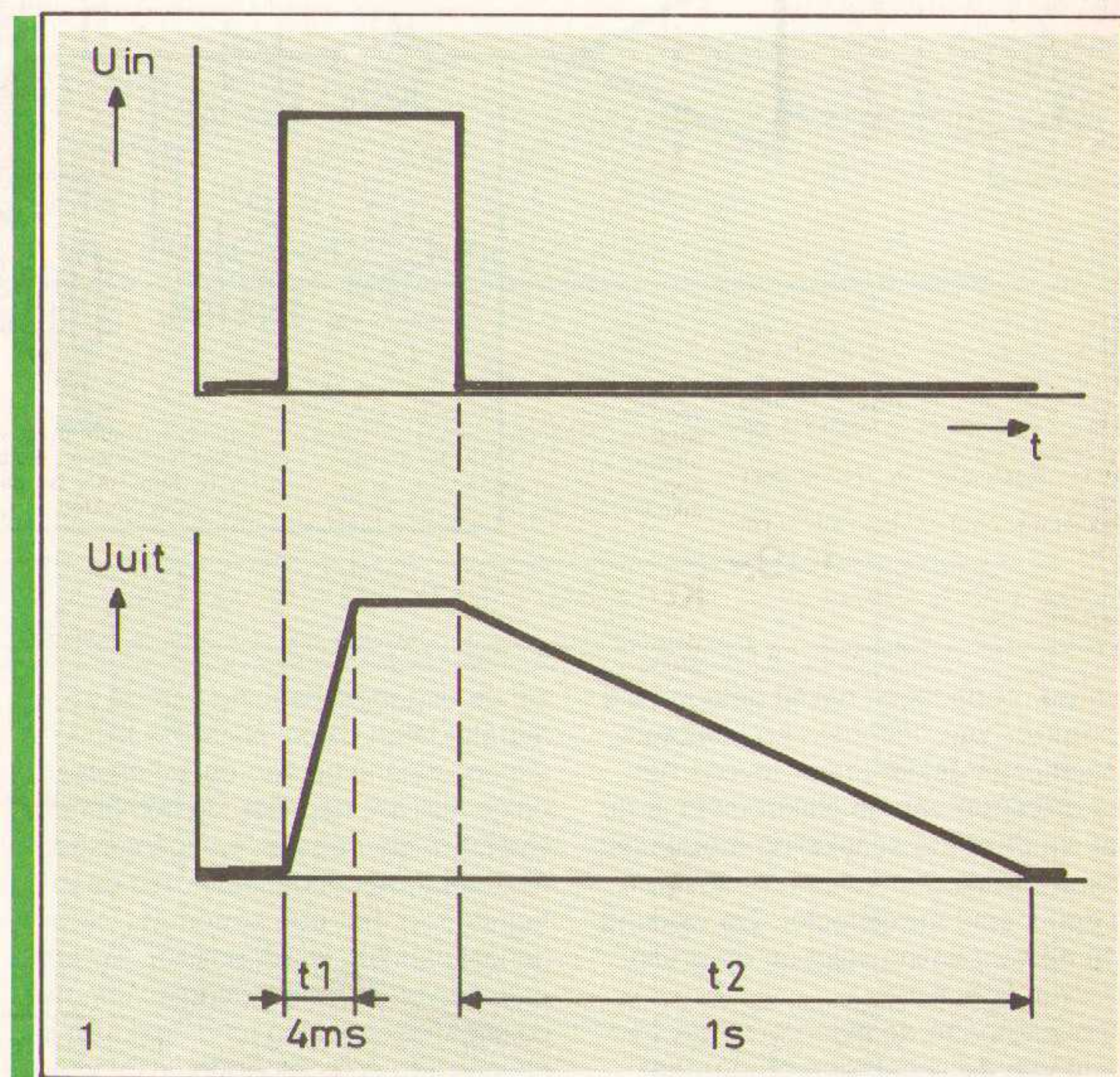
Een professionele top-detector

De top-detector van experiment 20 zult u nooit in professionele apparatuur aantreffen.

Waarom niet?

Omdat de belastingsweerstand van de schakeling de werking beïnvloedt. We hebben gesteld, dat de ontlading van de condensator wordt bepaald door de eigen ontlaadstroom van het onderdeel en door de geringe stroom, die de op-amp opeist. Daarnaast echter staat de belasting, bijvoorbeeld een LED VU-meter, rechtstreeks over de condensator. Deze schakeling trekt uiteraard ook een stroom en deze stroom bepaalt het ontladen van de condensator. Het is altijd een zeer ongewenste situatie als de werking van een schakeling wordt beïnvloed door de schakeling die erop is aangesloten. Dat is al een eerste reden om deze eenvoudige schakeling af te wijzen. Daarnaast zijn er bepaalde normen, die de reaktietijd van een piek VU-meter op een plotse spanningssprong vastleggen.

Volgens de BBC-normen, een organisatie die in de vroege dagen van de geluidsreproductie heeft gepioneerd en vandaar een aantal eigen normen internationaal erkend heeft gezien, moet een piek-meter in 4 milli-seconde rea-



geren op een piek aan de ingang. Na het wegvallen van de piek moet de spanning in ongeveer 1 seconde terugvallen naar nul.

Deze tijden zijn met de eenvoudige basis-schakeling van het vorige experiment niet zo goed instelbaar en vandaar dat men een uitgebreide schakeling heeft ontworpen, waarbij zowel de reaktie-tijd als de terugval-tijd door middel van een weerstandje over een breed gebied instelbaar zijn. Deze

schakeling is getekend in figuur 2 en maakt gebruik van twee operationele versterkers.

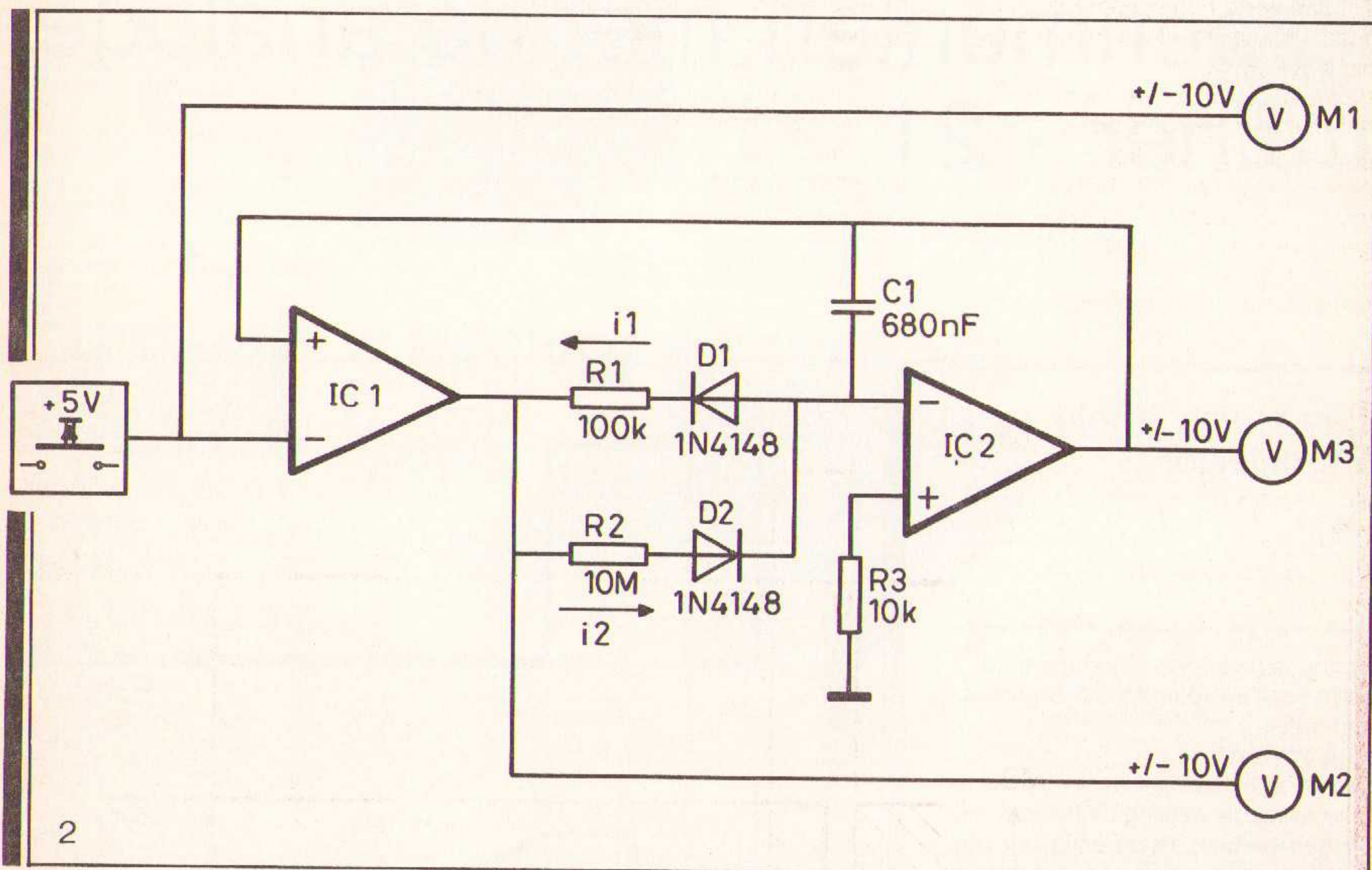
Bekende zaken zien we!

IC1 heeft geen terugkoppeling en zal dus wel als comparator zijn geschakeld. IC2 heeft een condensator tussen in- en uitgang, we plakken hem dus maar het etiketje „integrator” tussen de pootjes.

Terecht!

De combinatie comparator/integrator

Figuur 2. Een top-detector, opgebouwd uit een comparator en een integrator.



zijn we reeds tegen het lijf gelopen als opwekker van driehoek- en vierkantsgolven. Het gekke (maar tevens het fascinerende van de elektronica) is nu dat we dezelfde schakeling met enige kleine wijzigingen kunnen omtoveren in een ideale top-detector. De werking van de schakeling volgt uit de grafieken van figuur 3.

Bij nul volt aan de ingang, zal de uitgang van de schakeling op-en-neer gaan tussen enige millivolt positief en enige millivolt negatief.

Onmeetbaar dus, op onze meters, maar wel aanwezig.

Als de uitgangsspanning iets positief wordt, door de offsetdrift van de integrator, dan slaat de comparator om. De positieve ingang is dan immers positief ten opzichte van de nul volt op de negatieve ingang. De uitgang van de comparator wordt positief.

De integrator wordt gestuurd door een stroom i_2 via R2 en D2. Deze stroom

zal de uitgangsspanning van de integrator laten dalen. Na enige tijd is de uitgangsspanning van de schakelaar enige millivolt negatief, de comparator klapt om. De negatieve uitgangsspanning laadt de condensator van de integrator op met een stroom i_1 . De uitgangsspanning wordt positief. Kortom, met nul volt aan de ingang schommelt de uitgangsspanning rond de nul en de uitgang van de comparator klapt voortdurend om.

Op tijdstip t_1 wordt er een positieve puls aangeboden aan de negatieve ingang van IC1.

De uitgang van de comparator reageert dadelijk door de negatieve voedingsspanning op te zoeken. De condensator C1 wordt nu opgeladen met een stroom i_1 . De uitgangsspanning van de integrator stijgt. De waarde van i_1 wordt bepaald door de grootte van R1. Door deze weerstand instelbaar te maken, kunnen we het volgen van de

ingang door de uitgang aanpassen aan de genoemde norm.

Als de uitgangsspanning iets groter wordt dan de ingang, klapt de comparator om.

Ook nu dus, gaat de uitgangsspanning van de schakeling enige millivolt schommelen rond de topwaarde van de ingangsspanning. De uitgang van de comparator zal voortdurend omklappen tussen het ene en het andere voedingsniveau.

Wat gebeurt er na t_3 , het moment waarop de ingangsspanning naar nul gaat?

De positieve ingang van de comparator is positiever dan de negatieve ingang, bijgevolg levert deze schakeling een positieve uitgangsspanning. Deze spanning zal, via weerstand R2 en diode D2, de condensator gaan ontladen. De grootte van de ontladestroom is instelbaar door het variëren van de waarde van weerstand R2.

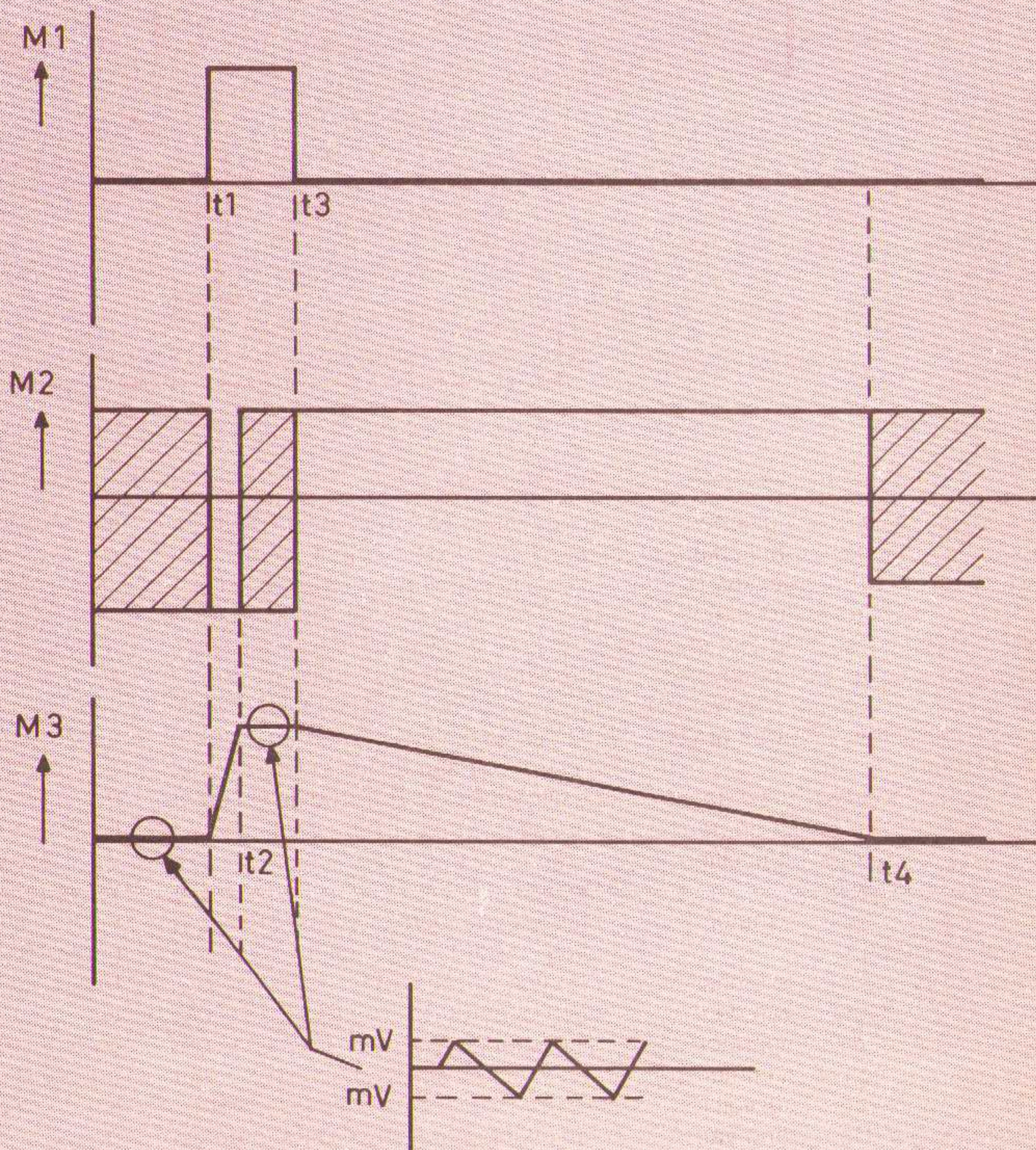
Figuur 3. De spanningsvormen op de punten van de schakeling van figuur 2.

Tot slot weze nog opgemerkt, dat ook deze schakeling alleen reageert op positieve pulsen.

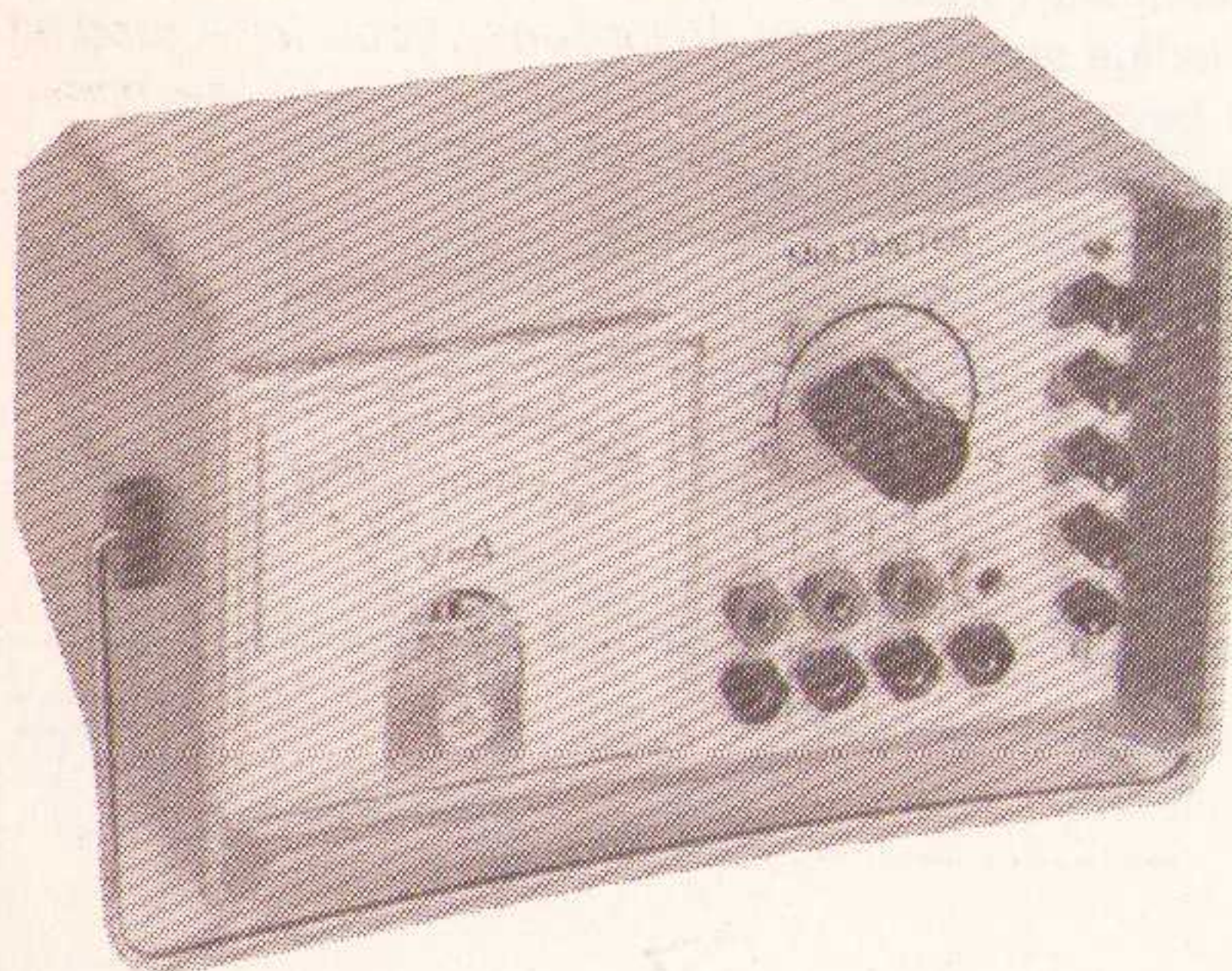
Vandaar dat men haar moet combineren met een tweede schakeling. Het grapje van de inverterende versterker gaat nu echter niet op. We hebben immers nu slechts één top-detector en geen twee eenvoudig te combineren schakelingen.

Vandaar dat men deze schakeling

meestal laat voorafgaan door de in een vorig experiment besproken volle golf gelijkrichter. De volledige schakeling van de top-detector bevat dan niet minder dan vier operationele versterkers, maar met de huidige prijzen van dit soort onderdelen hoeft dat geen bezwaar te zijn.



Bem 051 Multimeter bouwpacket



Nu voor de
ongelofelijk lage
prijs van.....

39.95

Haast u want op = op!

Tweede kit in de reeks met de BOX 050-abs-behuizing, kan de BEM 051 niet alleen als elektronische multimeter maar ook als 20.000 Ohm/Voltmeter (zonder voeding) worden gebruikt. Dankzij zijn interne stabilisering is geen enkele bijregeling vereist bij een spanningsvermindering van de batterijen, bij gebruik als elektronische multimeter.

Wisselspanning

- 9 meetbereiken: 0,03 V - 0,1 V - 0,3 V - 1 V - 10 V - 30 V - 100 V - 300 V
- afwijking: $\pm 2,5\%$ bij 1.000 Hz
- frequentie: 20 Hz tot 2000 kHz: $\pm 0,5$ dB
- ingangsimpedantie: 500 k Ω met 12 pF in parallel
- schaal in dB: van -50 tot +52 dB in 9 onderverdelingen

Gelijkspanning

- 9 meetbereiken: 0,03 V - 0,1 V - 0,3 V - 1 V - 3 V - 10 V - 30 V - 100 V - 300 V
- afwijking: $\pm 2,5\%$ bij volledige uitwijking

Ohmmeter: van 1 k Ω tot 2 M Ω
Voeding: 2 batterijen van 4,5 V

Gelijkstroom

- 8 meetbereiken: 0,1 mA - 0,3 mA - 1 mA - 3 mA - 10 mA - 30 mA - 100 mA - 300 mA
- afwijking: $\pm 5\%$ bij volledige uitwijking

Afmetingen:

breedte: 195 mm
 hoogte: 108 mm
 diepte: 140 mm

Blok/sinus toongenerator

58.50

Technische gegevens:

Uitgangsspanning 5V t/t aan 2K ohm
 zowel voor blok als
 sinus!!!
 Vervorming 0,2% over alle bereiken
 0,1% tussen 200Hz en 3KHz
 Voedingsspanning 9-12 Volt
 Bereiken A 20Hz - 700Hz
 B 560Hz - 19,5 KHz
 2KHz - 70 KHz

1000 Hz 10.80

Technische gegevens:

Frequentie : 1000 Hz
 Voeding : 5 tot 20 volt
 Amplitude : bij 9 volt, 5 volt top-top
 Impedantie : 5 kilo ohm

Regelbare symmetrische voeding

32.50

De voeding levert een stroom van maximaal 0.5 Amp. en is onafhankelijk instelbaar van plus 5 volt tot plus 15 volt en van min 5 volt tot min 15 volt.

De maximale spanning is 30 volt, gemeten van plus tot min. De voeding is bij uitstek geschikt voor het voeden van opamp-schakelingen.

Echter kan de voeding voor alle verdere doeleinden ook worden gebruikt.

Universele electronische schakelaar

29.50

Als thermostaat is deze schakeling ontwikkeld, echter is het toepassingsgebied veel uitgebreider.

Als referentie sensoren geven hierbij een aantal suggesties.
 N.T.C. weerstand, P.T.C. weerstand, digitaalsignaal L.D.R. Ook als aquarium-thermostaat voldoet de elektronische-schakelaar uitstekend, u kunt dan de sensor (P.T.C.) tegen de buitenkant van het aquarium monteren.

Technische gegevens:

Voedingsspanning 12 Volt
 Totale stroom 30 mAmp
 Schakelcontacten RY 6 Ampere

LEVERINGSVOORWAARDEN:

onder rembours + 8,50 bij vooruitbetaling per bank N.M.B. 68-71-14624 of per giro 370274 + 5,00 verzendkosten.

W. Jak

Ringmodulator

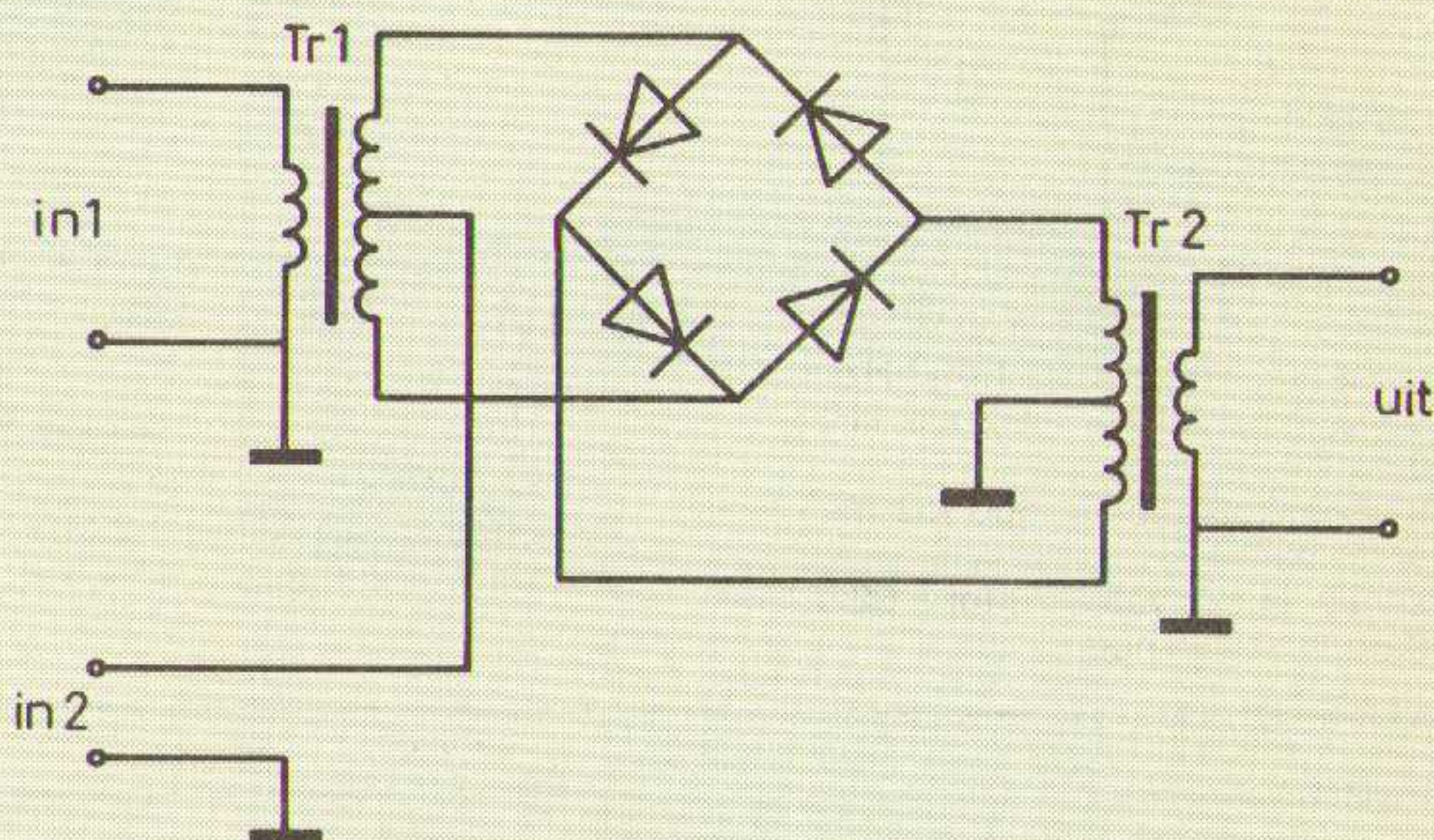
Eén van de bijzonderste schakelingen, die de techniek van de elektronica heeft opgeleverd, is die van de ringmodulator in afbeelding 1. Terwijl hij zijn naam dankt aan de rangschikking van de diodes in een ringvorm, spruit zijn faam voort uit het bizarre produkt, dat hij aan zijn uitgang aflevert. Omdat dit bijzondere uitgangssignaal alleen wordt gezocht in de hoogfrequent techniek en dan in het bijzonder in de techniek van de professionele en amateurzendapparatuur, valt het te verklaren dat de ringmodulator niet erg bekend is. Hij is herondekt door kunstenaars, die de bijzondere klankvormingen in de hedendaagse synthesizermuziek niet meer kunnen ontberen. Laatst nu, moge de jonge onderzoeker inspireren deze klankvorming zelf te ontdekken.

De ringmodulator heeft in zijn vermogen om twee verschillende frequenties op elkaar te moduleren zoals weergegeven in afbeelding 2. Ofschoon het in afbeelding 1 lijkt alsof de beide ingangen van elkaar verschillen, is dat in het gebruik en in feite ook elektrisch niet het geval; beide ingangen oefenen over en weer hetzelfde effect op de uitgang uit. Een bijzonderheid is evenwel, dat er alleen uitgangssignaal wordt gevormd als er signaal aan beide ingangen wordt toegevoerd. Indien op één der ingangen geen signaal staat en op de andere wel, dringt deze laatste niet door naar de uitgang. Om de werking van een ringmodulator te doorgronden moet men de diodes als spanningsafhankelijke weerstanden beschouwen. De grootte van de in-

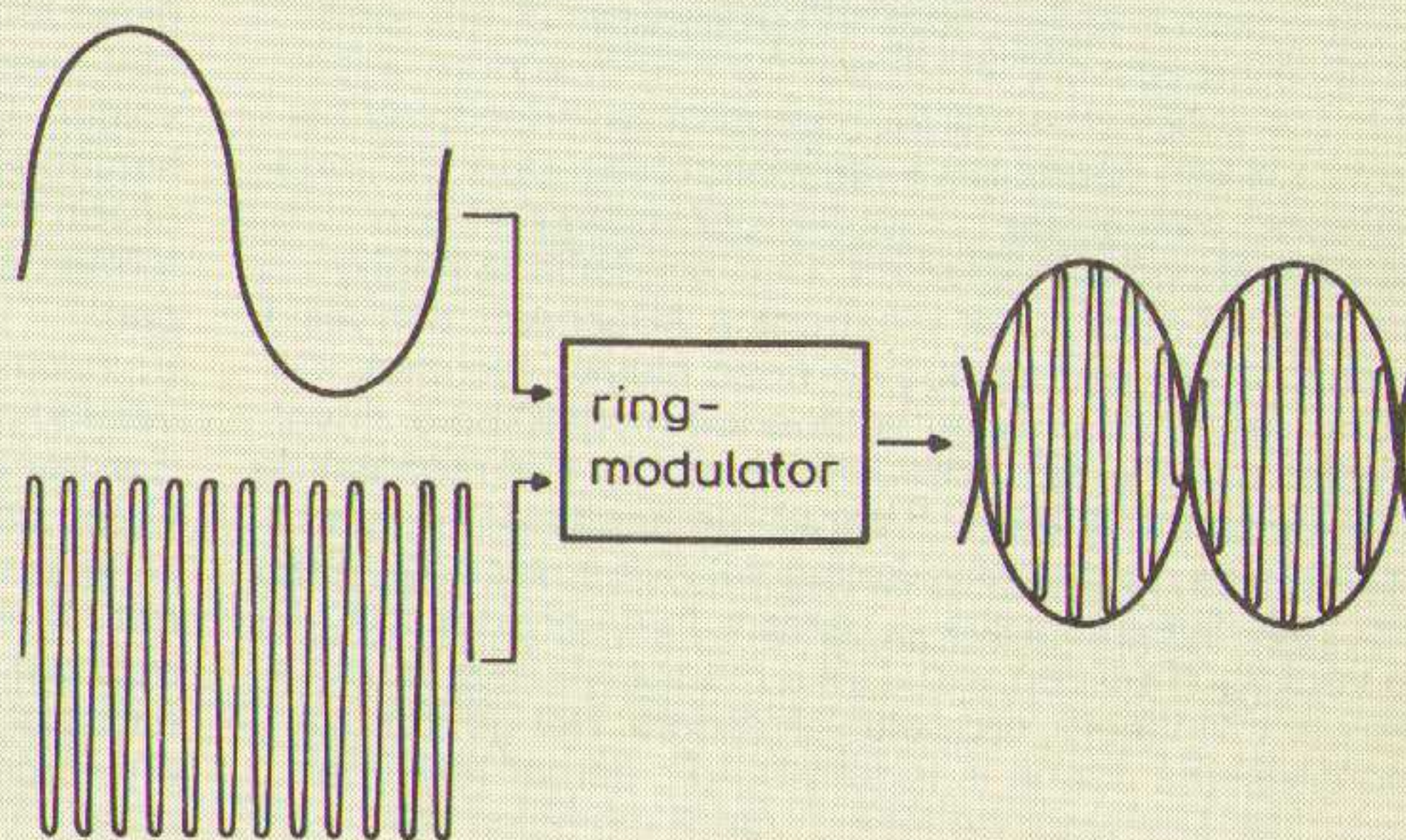
Afbeelding 1 Ringmodulator met twee ingangen en één uitgang. Voor de transformatoren komen alle balansingangstransformatoren in aanmerking en voor de diodes alle typen met een zo breed mogelijke karakteristiek.

Afbeelding 2 In de ringmodulator mengen twee verschillende frequenties zich tot een geheel nieuw produkt. In de zendtechniek zijn dit de zijbanden met onderdrukte draaggolf, een werkwijze die in de telegrafie en ook in de telefonie wordt gebruikt om zenderenergie te besparen.

1



2



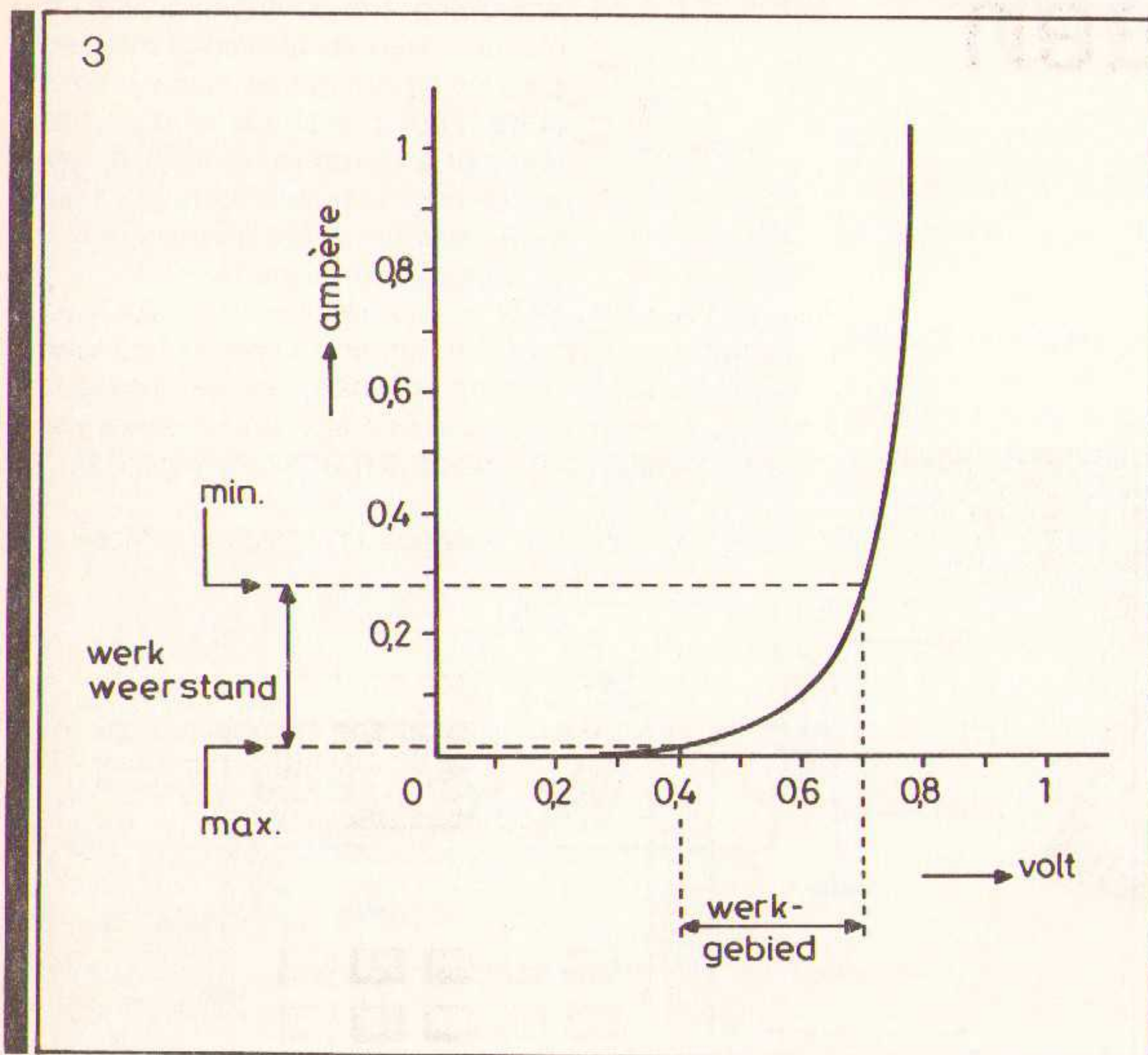
Afbeelding 3 Het werkgebied van de ringmodulator ligt in het gekromde deel van de diode karakteristiek.

gangsspanningen moet zich binnen de knik van de diodekarakteristiek begeven, welke is weergegeven in afbeelding 3.

Het spanningsgebied tussen de uitersten in deze karakteristiek, van ho-

ge weerstand tot praktisch nihil, bedraagt slechts driehonderd millivolt en de top-top waarde van de aangeboden signaalspanning mag daarvan slechts de helft bedragen.

Om de ringmodulator dus wat makkelijker in de elektronica op te kunnen nemen, kunnen we de beide transformatoren uit afbeelding 1 dus niet alleen als scheidingstransformator, maar tevens als impedantietransformator zien. Voor beide transformatoren kan dan ook uitstekend gebruik worden gemaakt van een transistor balansingangstransformator, zoals deze wordt gebruikt tussen de stuurtrap en de beide eindtransistoren van een audioversterker. Het in- en uitgangssignaal bedraagt dan daarmee ongeveer $300 \text{ mV}_{\text{eff}}$ en dat is makkelijk te verwerken. Ofschoon de ingangsimpedantie redelijk hoog is, dienen de uitgangen vanuit een lage impedantie te worden gevoed. We gebruiken dus een sterk tegengekoppelde versterkertrap of een emittervolger voor de ingangen 1 en 2. Een bijzonder auditief gebeuren vindt plaats indien aan de ene ingang een zangstem en aan de andere een overeenkomstige toon uit een of ander instrument wordt toegevoerd. In feite zal elke modulatie van sinusvormige frequenties verrassende effecten opleveren.



Microcursus microprocessors

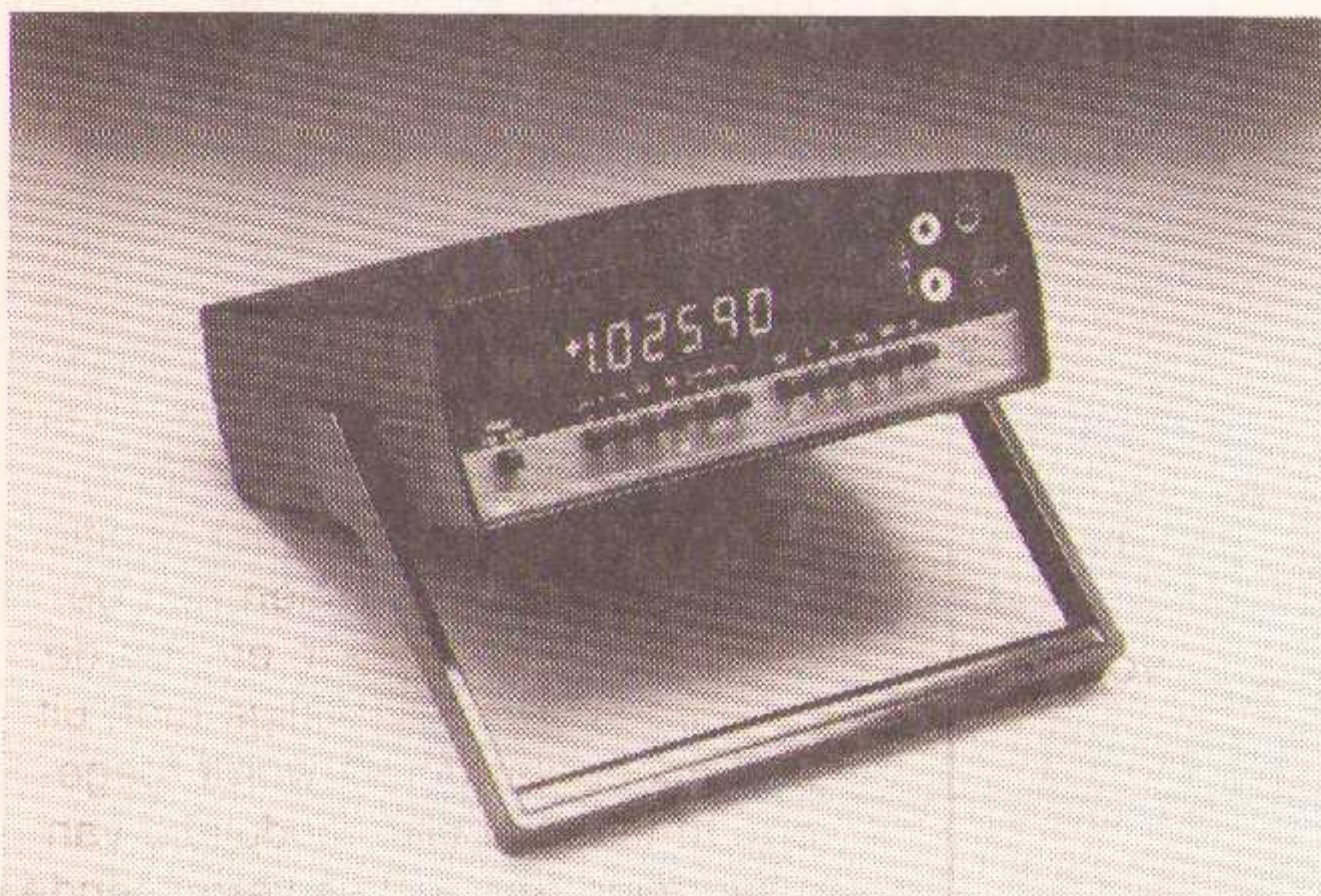
Er zullen niet veel lezers zijn van Elektronica ABC die niet op de hoogte zijn van het bestaan van microprocessors. Je kunt bijna geen krant of tijdschrift openslaan of het fenomeen microprocessors wordt wel op een of andere wijze belicht. Tot voor kort werd de microprocessortechniek beschouwd als een aparte tak in de elektronica. Door de „radio-amateurs” werden de computerhobbyisten met een beetje scheef oog aangekeken. Een zonderlinge hobby vonden ze het maar. Ook Elektronica ABC heeft zich altijd voorzichtig opgesteld tegenover deze nieuwe techniek. De „gewone” elektronica bood voldoende mogelijkheid zinvol en creatief bezig te zijn. Steeds meer echter ziet men dat de microprocessortechniek zich verwerpen heeft met de „gewone” elektronica. Deze ontwikkeling zal zich zover doorzetten tot een volledige integratie is bereikt. In de praktijk zijn hier reeds veel voorbeelden van. Denk maar eens aan televisietoestellen, FM-tuners, cassette-recorders. Het gebruik van microprocessors daarin is tegenwoordig eerder regel dan uitzondering. Ook voor de lezers van Elektronica ABC kan de microprocessortechniek een verrijking van hun hobby betekenen. Maar dan is het wel nodig dat ze iets afweten van deze nieuwe techniek.

In de komende nummers zal daarom een cursus worden

opgenomen met de veelbelovende naam „Microcursus microprocessors”. Voor de lezers die geïnteresseerd zijn in digitale techniek en zelf al eens geëxperimenteerd hebben met poorten en flipflops zal de cursus gemakkelijk zijn te volgen. Op prettige en begrijpelijke wijze worden de diverse kanten van de microprocessortechniek uiteengezet. En na afloop van de cursus, die uit vijf afleveringen bestaat, zullen termen als: byte, ALU, RAM enz. betekenis hebben gekregen.

Er zullen dan ongetwijfeld lezers zijn die de nieuw verworven kennis in praktijk willen brengen. Wel, voor hen is er de Elektronica ABC „Apcom”. Apcom betekent Applicatie Computer. Het is een systeem dat ontworpen is voor praktische toepassing. Als voorbeeld zouden we kunnen nemen het regelen van een centrale verwarmingsinstallatie. Naast het operating systeem bevat Apcom een „applicatie interpreter” die speciaal voor dit soort toepassingen is ontworpen en het programmeren een stuk eenvoudiger maakt. Verder bevat Apcom een klok, een voltmeter, een analoge uitgang en een aantal schakel in- en uitgangen. Als u dus nog geen abonnement op Elektronica ABC heeft is het nu tijd daar eens serieus over te denken. „Hij komt dan in de bus!”, zoals men zegt.

Componenten nieuws



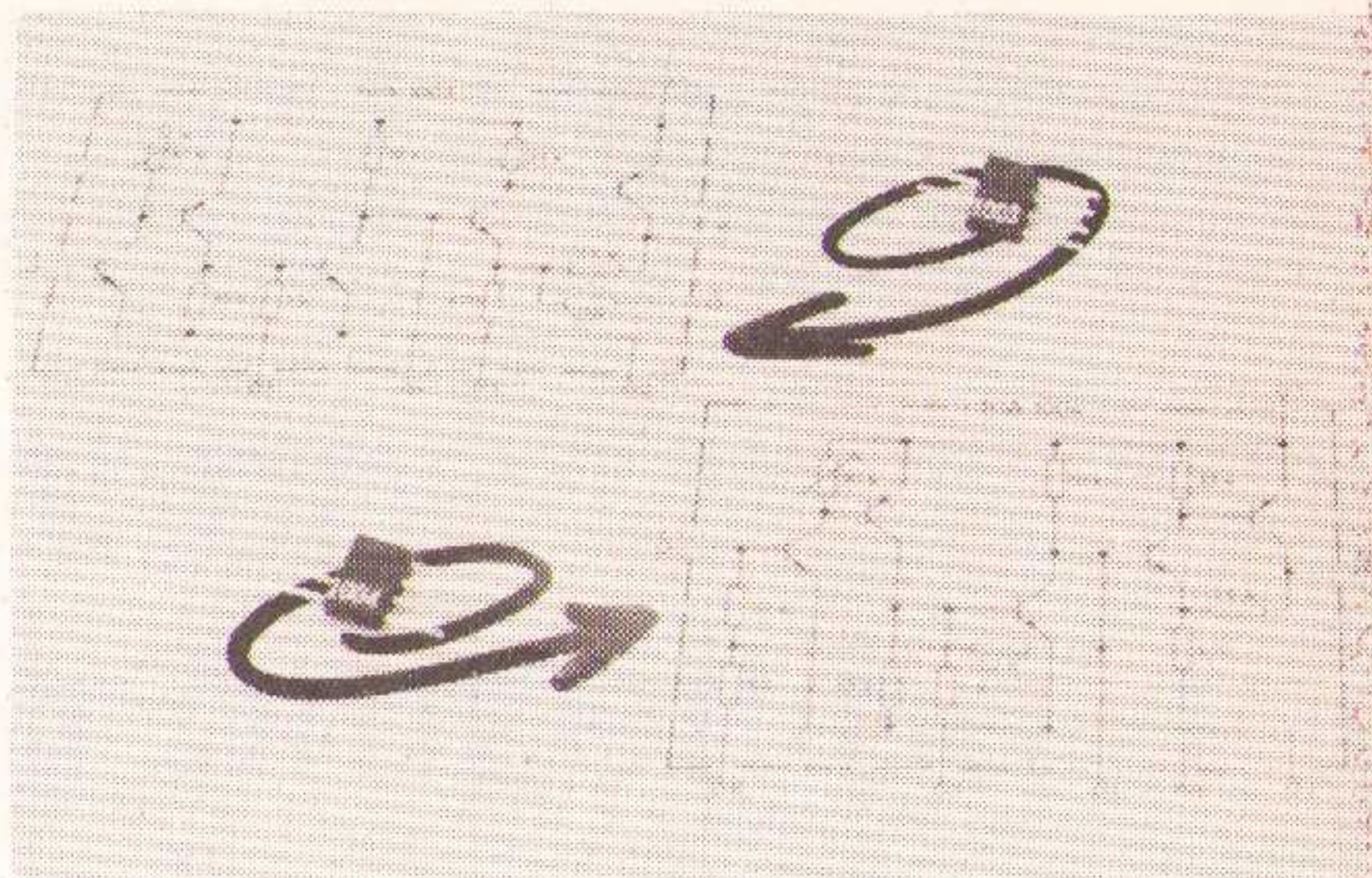
Digitale multimeter voor de werktafel

Data Precision is met een nieuwe digitale multimeter op de markt gekomen, model 2590. De meetwaarden worden op een 5 1/2-tallige LED-uitlesing weergegeven. Het instrument heeft vijf meetgebieden voor gelijk- en wisselspanning. Het laagste gebied is 200 mV, de hoogst te meten spanning is 1200 V voor gelijkspanning en 800 V voor wisselspanning. Voor gelijk- en wisselstromen bezit hij eveneens vijf meetgebieden met een maximale waarde van 2 A. Wisselspanning en -stroom kunnen worden gemeten met frequenties van 20 tot 100 kHz. Weerstandsmetingen zijn in zes gebieden mogelijk van 1 Mohm tot 20 Mohm, zowel voor twee- als voor vierdraads-weerstandsmetingen.

Koning en Hartman, Postbus 43220, 2504 AE 's-Gravenhage.

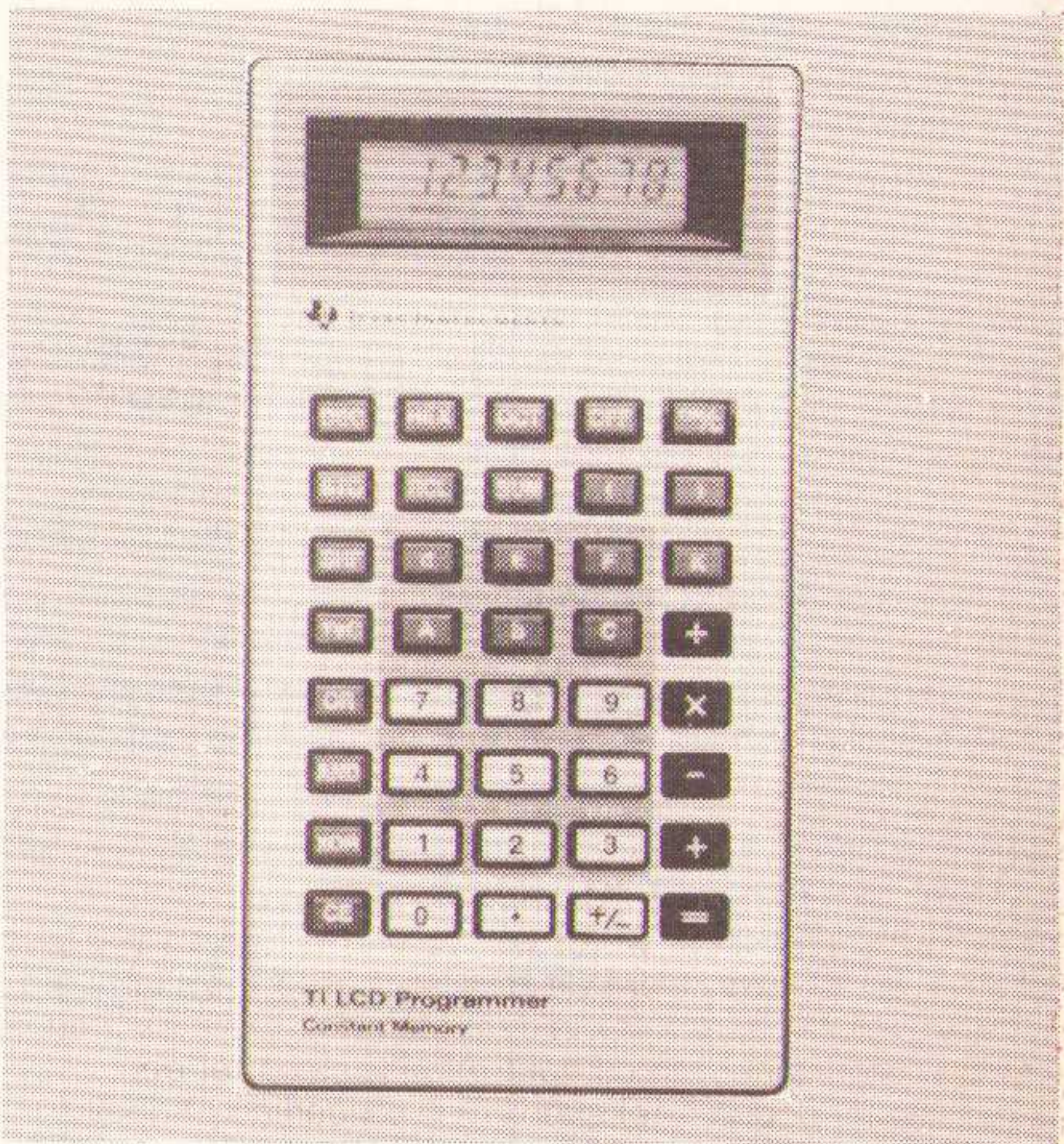
Audiofrequent versterkers

Door ITT zijn twee nieuwe audiofrequent versterkers uitgebracht. Het gaat hierbij om de TCA1003 voor de complexe schakelingen en de TCA1004 voor de eenvoudige uitvoeringen. De schakelingen zijn in een behuizing van kunststof ondergebracht. De voedingsspanning is slechts 1,3 V, waarmee zij geschikt zijn voor toepassingen waar kleine afmetingen zijn vereist en waar een lage voedingsspanning



samen met een laag energieverbruik prevaleert. Voorbeelden hiervan zijn gehoorapparaten en sprekende horloges. Het IC biedt in beide gevallen een maximale versterking van 50 dB. Zowel de versterking als de frequentierespons kunnen door middel van terugkoppeling worden aangepast.

ITT Standard Nederland, Postbus 118, 2700 AC Zoetermeer.



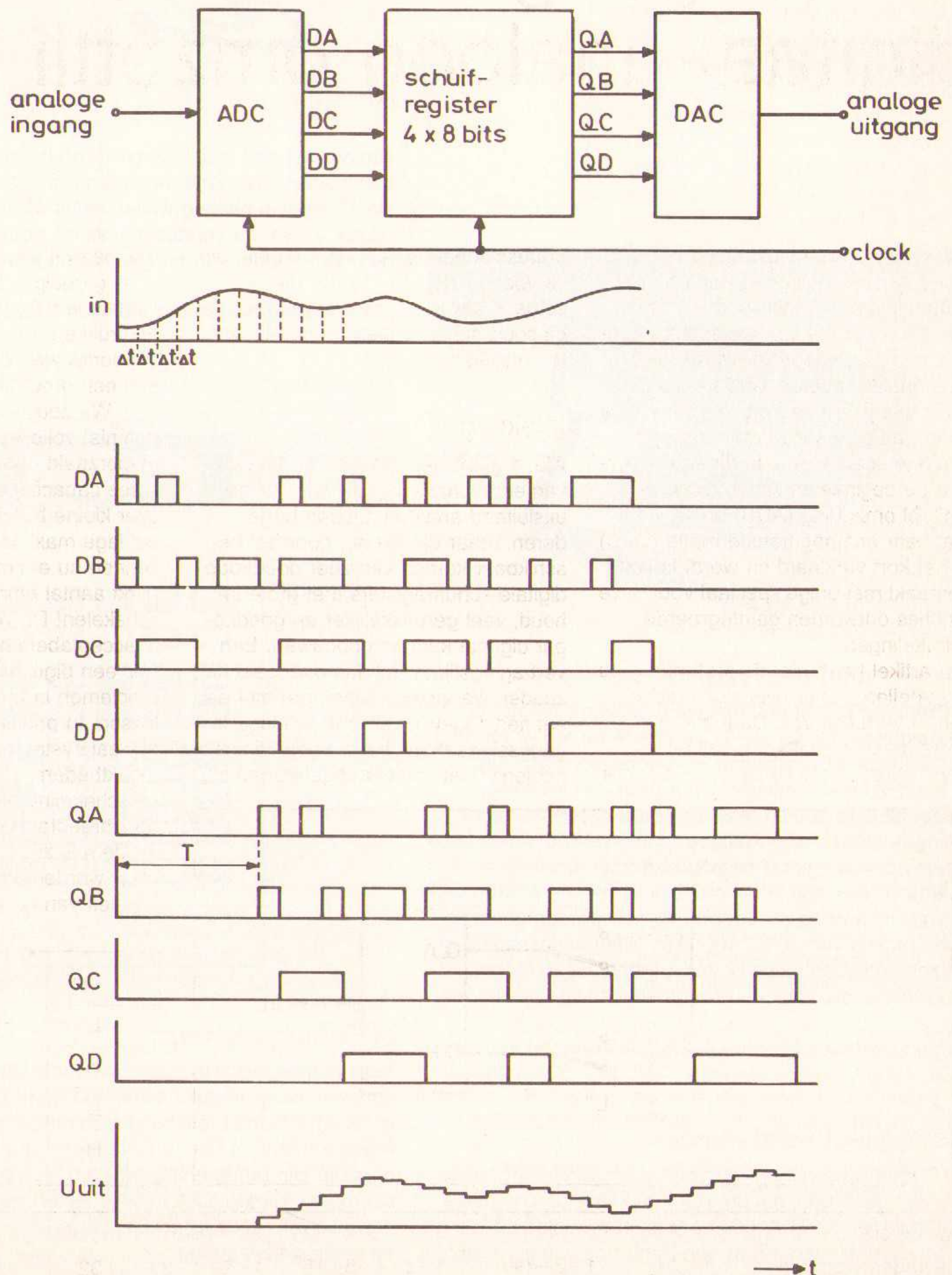
LCD-programmer

Voor ontwerpers van logische schakelingen, microprocessoren en programma's is het met de LCD-programmer mogelijk om snelle berekeningen en omzettingen uit te voeren in hexadecimaal, octaal of in het decimale stelsel. Met dit apparaatje zijn omrekeningstabellen en handberekeningen overbodig. De logische functietoesten waarover de machine beschikt zijn: EN, OF, EXOF. Bovendien bezit hij een schuif en binair getallentabel.

Texas Instruments, Laan van de Helende Meesters 421a, Amstelveen.

Afb. 1. Het principe van een digitale vertragslijn. De te vertragen analoge spanning wordt door een ADC omgezet in een aantal bits. Deze sturen we door een schuifregister. Na een

aantal clock-pulsen heeft de informatie het register doorlopen en wordt door een DAC weer omgezet in een (vertraagd) analogoog signaal.



Jos Verstraten

Afb. 2. Als we aan digitale signalen een bepaald 'gewicht' toekennen, dan kunnen we ze gebruiken voor het representeren van analoge spanningen. Door het optellen van de 'ge-

wichten' van de diverse bits kunnen we iedere combinatie van 'H'- en 'L'-bits omzetten in een spanning van een bepaalde grootte.

Analoog digitaal en digitaal-analoog omzetting 1

De tendens in de elektronica om steeds meer analoge systemen en schakelingen te digitaliseren, brengt met zich mee dat een groep schakelingen steeds belangrijker wordt. Analoge signalen moeten worden omgezet in digitale gegevens, digitale informatie moet nadien weer worden vertaald in analoge spanningen. In dit artikel worden de beginselen van analoog naar digitaal omzetting (ADC) en van digitaal naar analoog transformatie (DAC) in het kort verklaard en wordt kennis gemaakt met enige speciaal voor deze functies ontworpen geïntegreerde schakelingen.

Het artikel heeft niet de pretentie alles te vertellen wat er over deze technieken te vertellen valt. Daar zijn reeds dikke boeken over vol geschreven. Wél hopen we dat een tot nu toe zuiver

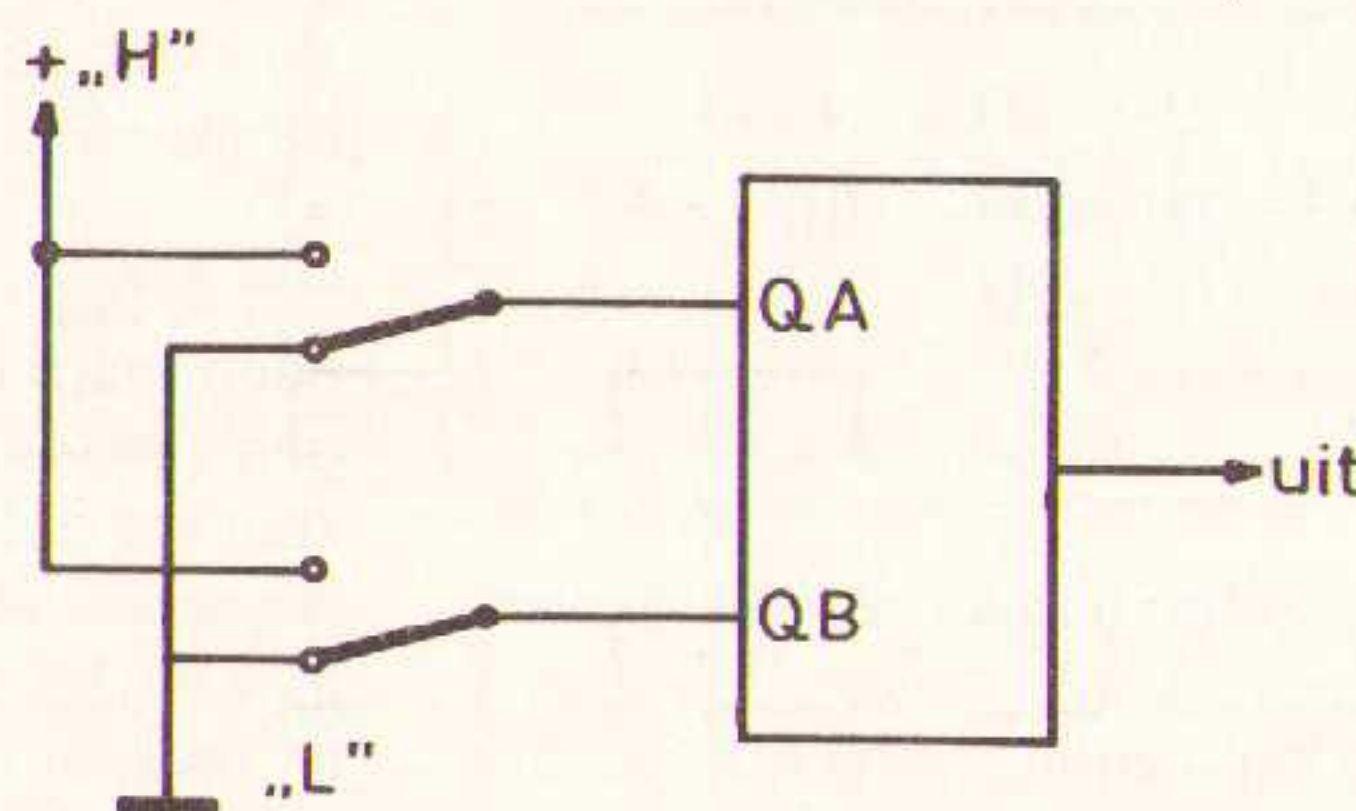
professioneel gebied van de elektronica voor de doe-het-zelver, die nu soms, maar in de toekomst vaak, met dit soort schakelingen te maken krijgt, te ontsluiten.

Inleiding

Afb. 1 geeft een typisch voorbeeldje van een schakeling, die we vroeger uitsluitend analoog zouden benaderen, maar die we nu, door het beschikbaar komen van zeer goedkope digitale schuifregisters met grote inhoud, veel gemakkelijker en goedkoper digitaal kunnen opbouwen. Een vertragingsslijn, want daarover gaat het, zouden we vroeger uitvoeren met een emmertjesgeheugen. Het analoge ingangssignaal zouden we eerst filteren, nadien in het emmertjesgeheugen stu-

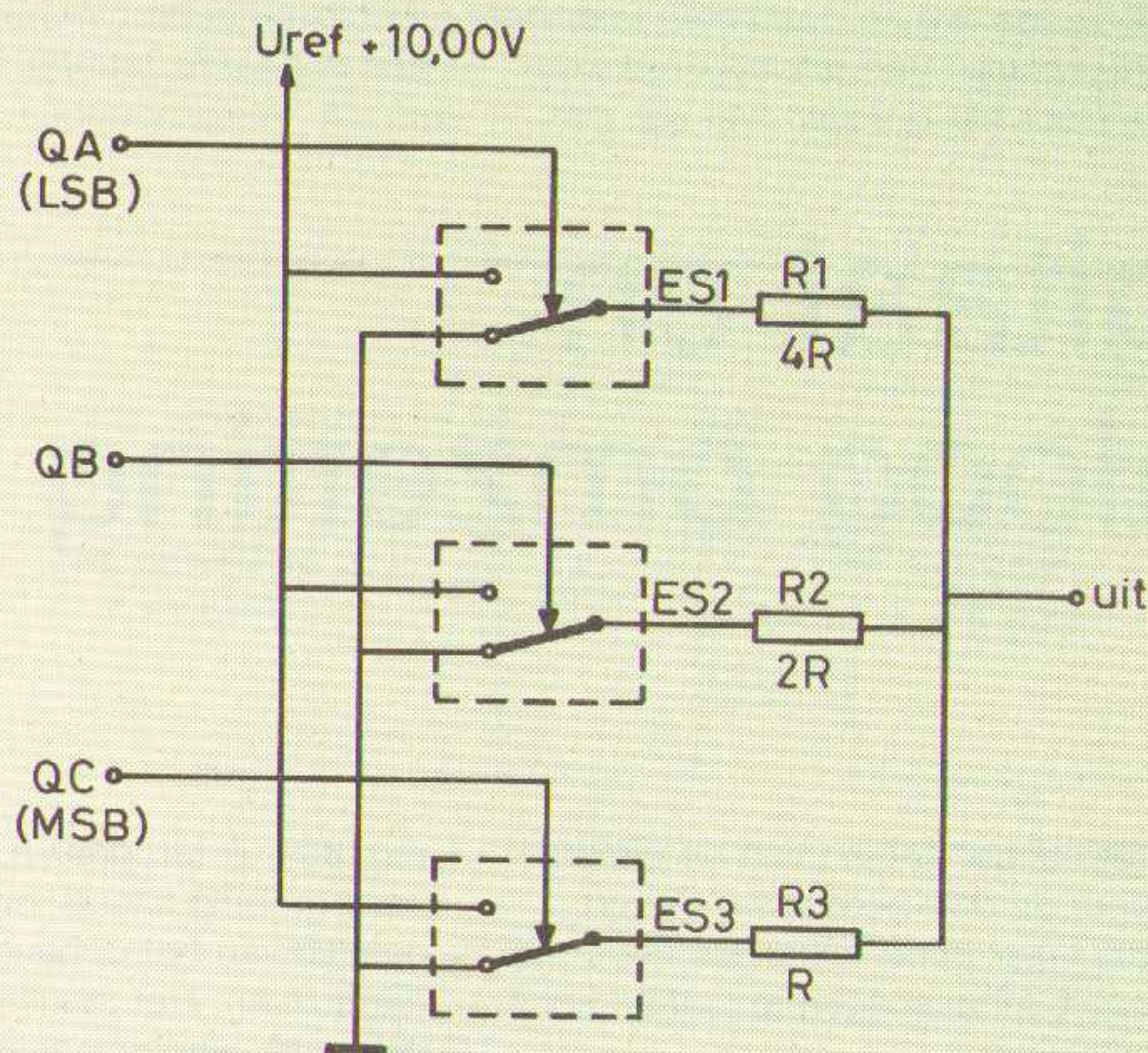
ren, daaruit terughalen en tot slot nog eens grondig filteren om de clock-frequentie van het geheugen te onderdrukken. Het resultaat zou een wel behoorlijk werkend systeem zijn, maar met een groot aantal onvolmaaktheden. We zouden te maken krijgen met een niet volledig te onderdrukken ruis, veroorzaakt door lekken tussen de diverse capaciteiten in het geheugen, zeer kleine bandbreedte en een relatief lage maximale vertragingstijd. We kunnen nu eenmaal niet een onbeperkt aantal emmertjes achter elkaar schakelen! De vervorming zou tot onacceptabele hoogte stijgen. Met een digitaal systeem zijn deze problemen in principe allemaal op te lossen. In principe, omdat we bij een digitaal systeem de genoemde onvolmaaktheden kunnen voorkomen door de schakeling uit te breiden. Zowel de bandbreedte, de maximale vertraging als de ruis zijn niet systeemgebonden, maar worden bepaald door de complexiteit van de schakeling of, concre-

2



Qa	Qb	uit
L	L	0+0=0
H	L	1+0=1
L	H	0+2=2
H	H	1+2=3

Aantal bits	3	4	5	6	7
Gewogen waarden	1+2+4	1+2+4+8	1+2+4+8+16	1+2+4+8+16+32	1+2+4+8+16+32+64
Aantal combinaties	8	16	32	64	128



Afb. 3. De meest eenvoudige DAC maakt gebruik van een 'gewogen' weerstandsnetwerk. Iedere weerstand wordt op commando van een bit met massa of met een referentie-spanning verbonden.

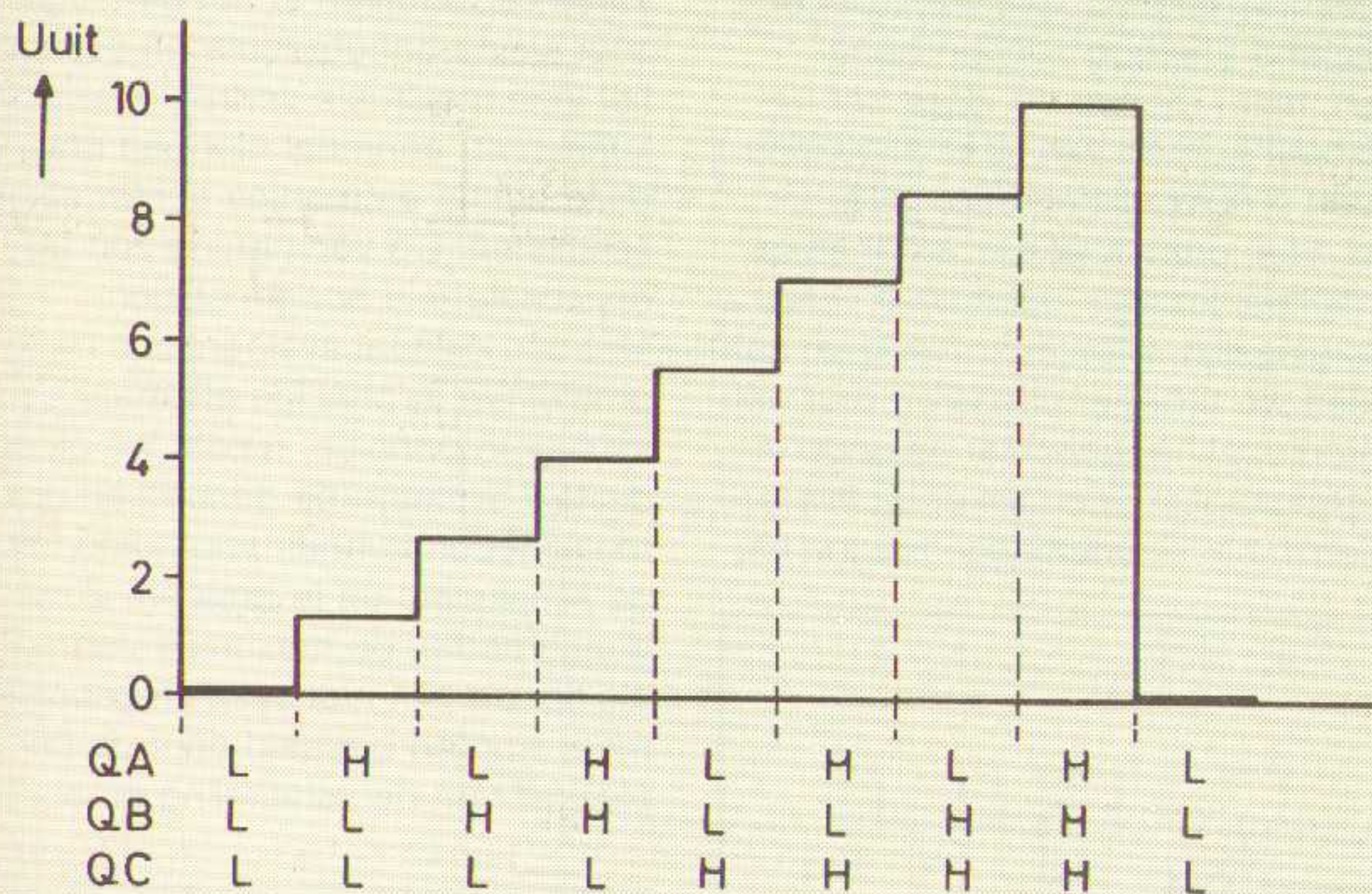
gebruik maakt van DAC's in de terugkoppeling.

De gewogen waarde van digitale signalen

Digitale signalen kunnen, per definitie, slechts twee spanningswaarden aannemen. Ofwel wél spanning ('H'), ofwel géén spanning ('L'). Met één digitale grootte, of bit, kunnen we dus slechts twee analoge waarden omschrijven. Stel dat een spanning rond +5V schommelt. Als we het groter of kleiner zijn van deze spanning door middel van een digitaal signaal Q_a willen presenteren, dan kunnen we afspreken dat $Q_a = 'L'$ staat voor 'kleiner dan +5V' en $Q_a = 'H'$ staat voor 'groter dan +5V'. Door middel van twee bits kunnen we al vier diverse analoge toestanden definiëren. Kijk maar naar afbeelding 2. Twee bits, Q_a en Q_b werken samen. We spreken af dat $Q_a = Q_b = 'L'$ overeenkomt met een spanning van 0V. Het hoog worden van Q_a betekent 1V spanning, het hoog worden van Q_b , 2V. Samen hoog komt dan uiteraard overeen met een spanning van 3V. Door het toekennen van een bepaalde spanningswaarde aan beide signalen kunnen ze niet zomaar omgewisseld worden. Beide bits zijn als het ware 'gewogen' en aan iedere bit is een bepaald 'gewicht' toegekend. Q_a 'weegt' 1V, Q_b 'weegt' 2V. Vandaar dat men dan ook spreekt van gewogen bits.

Het aantal mogelijke combinaties neemt stormachtig toe met het verhogen van het aantal bits. In tabel afb. 2b zien we dat we met 6 bits, die we respectievelijk de gewogen waarden 1, 2, 4, 8, 16 en 32 toekennen, in totaal 64 diverse spanningswaarden kunnen definiëren. Alle digitaal-analoog-omzetters maken gebruik van dit gegeven. Natuurlijk moeten we wel een aantal afspraken maken. Als we vier bits hebben, dan weten we dat de gewogen waarden zich verhouden als 1 tot 2 tot 4 tot 8. Maar welke bit 'weegt' 8 en welke bit 'weegt' maar 1? We

3a



3b

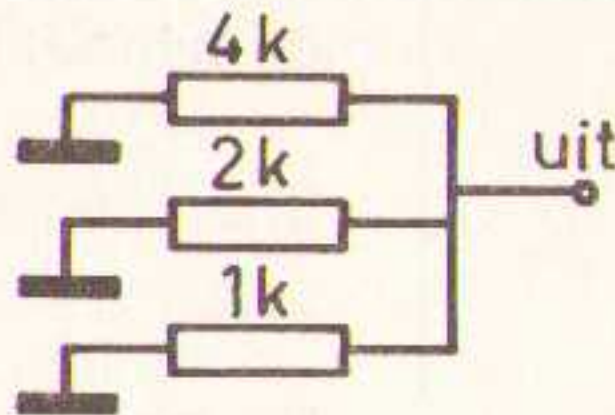
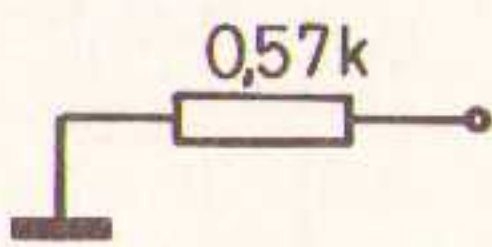
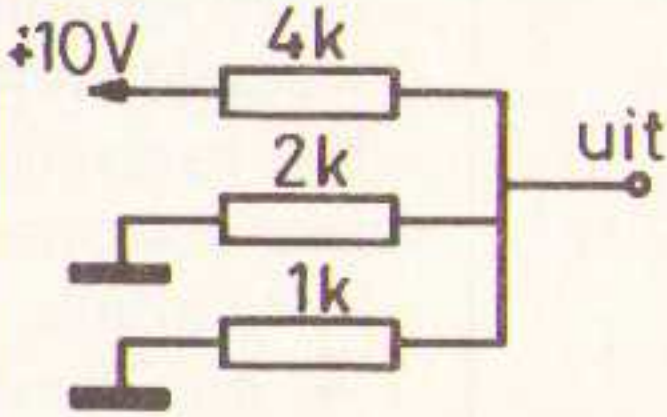
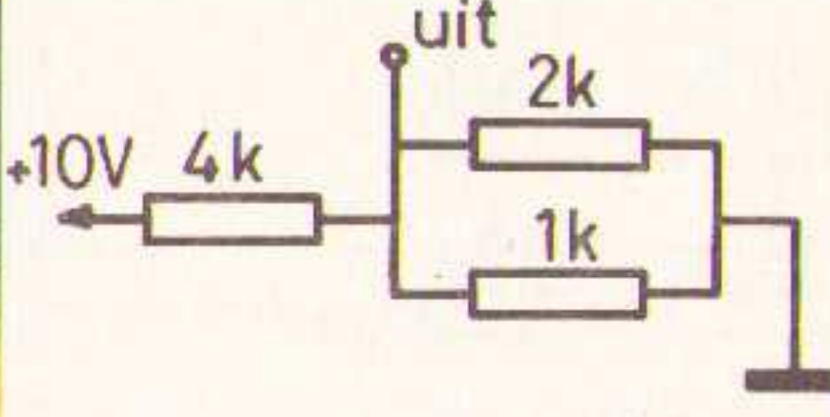
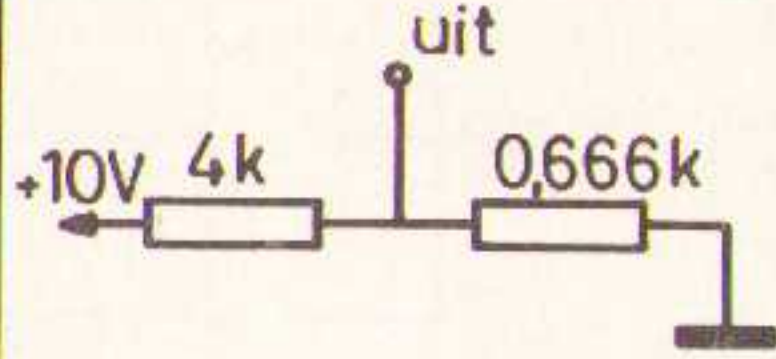
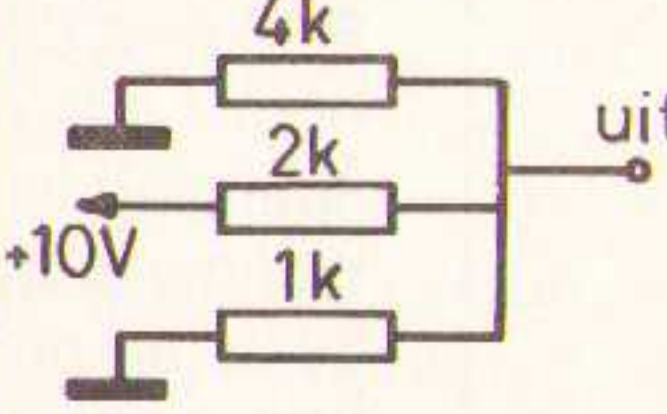
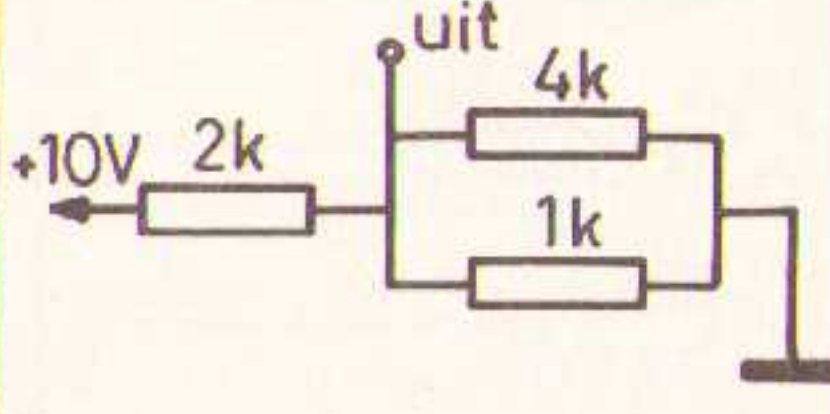
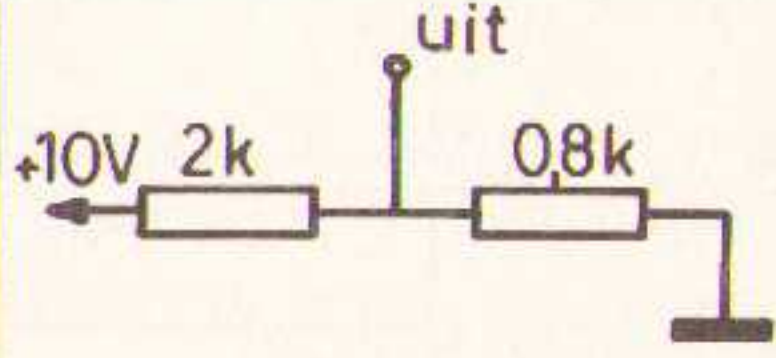
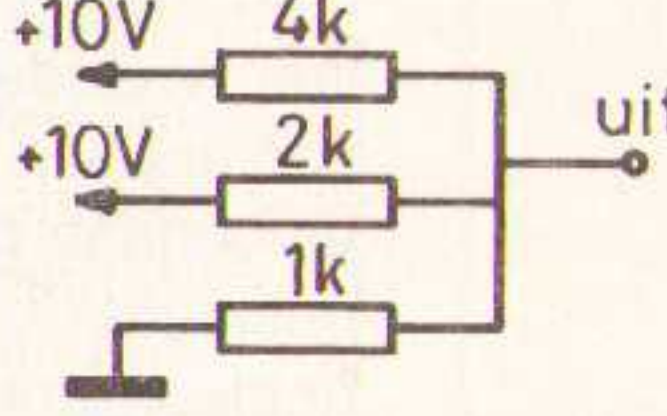
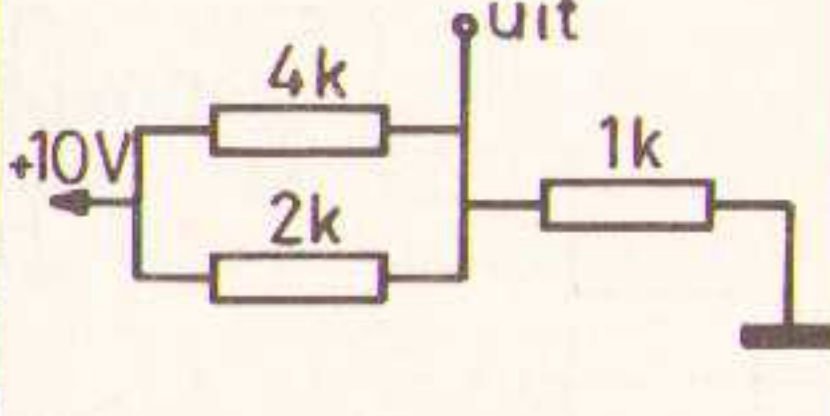
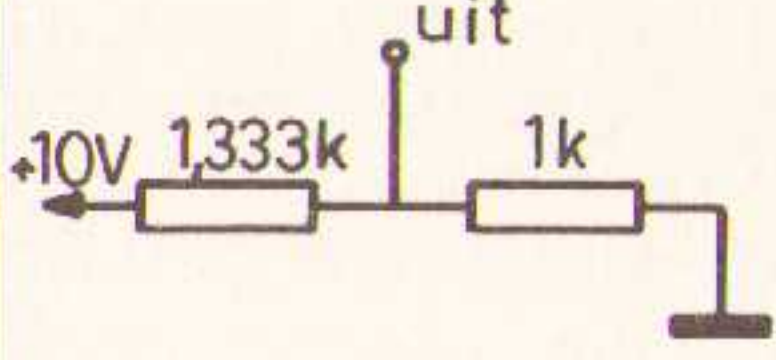
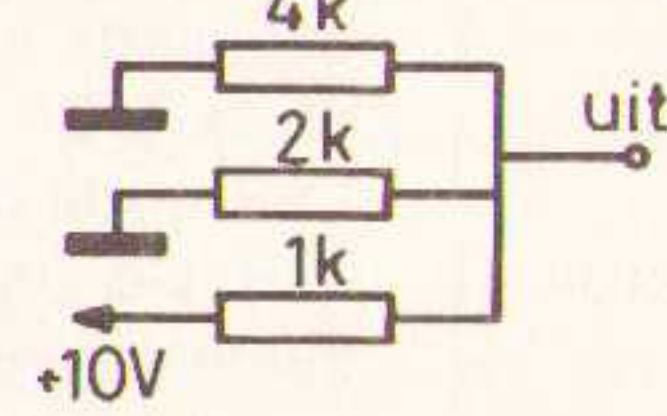
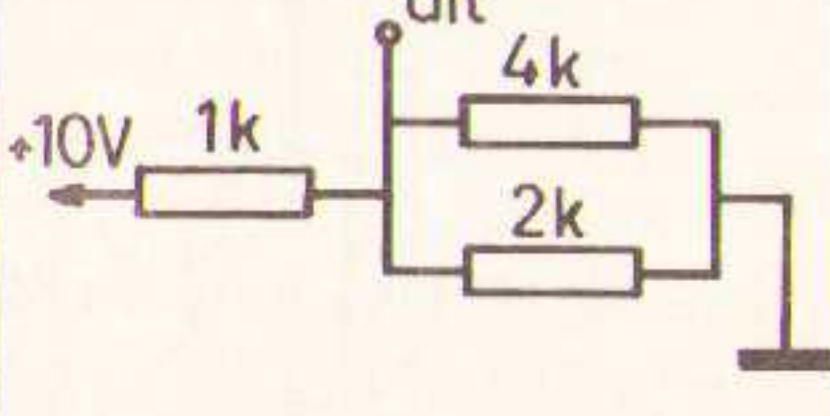
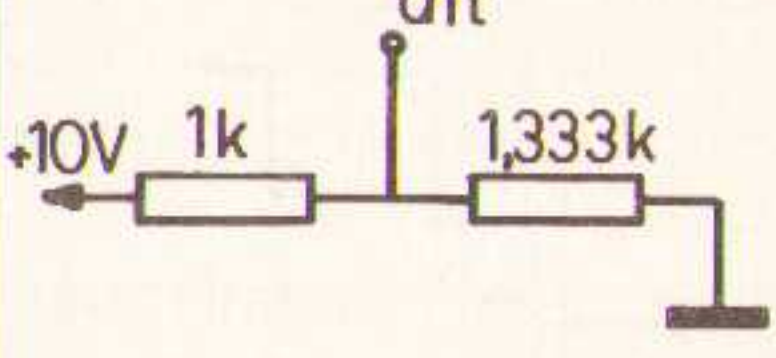
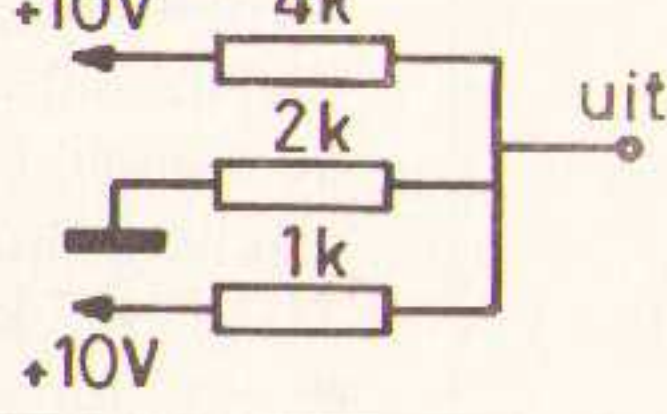
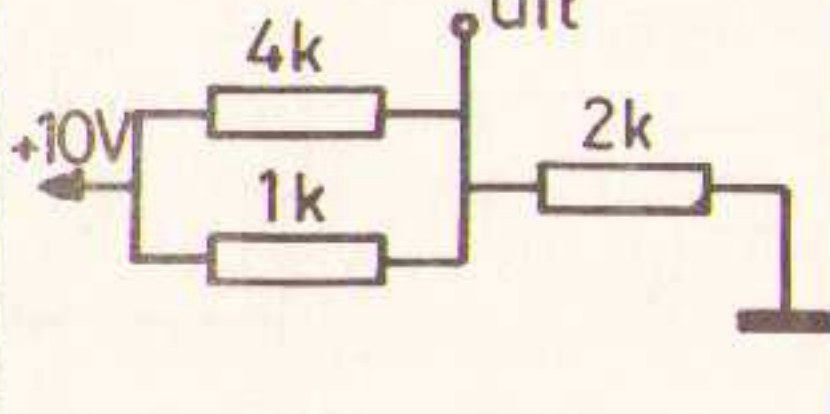
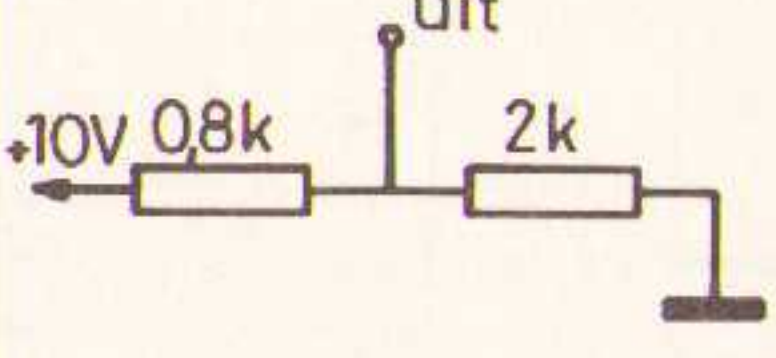
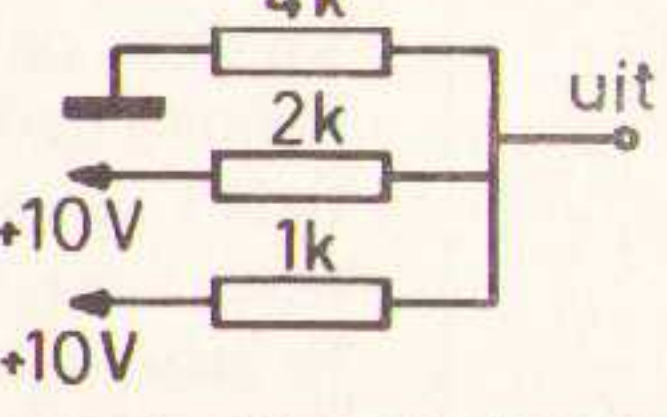
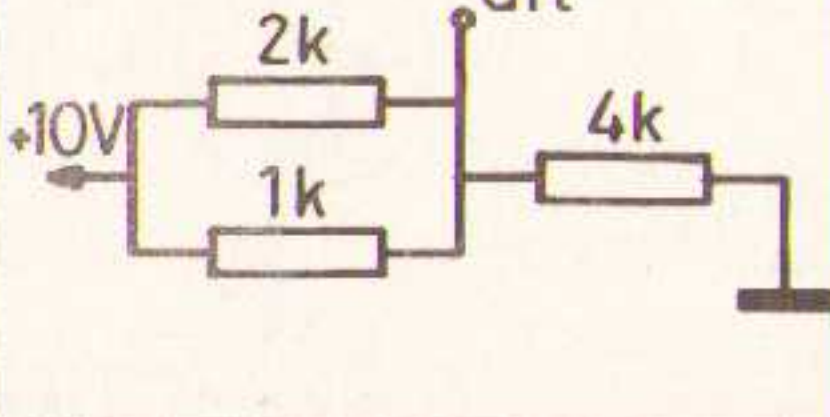
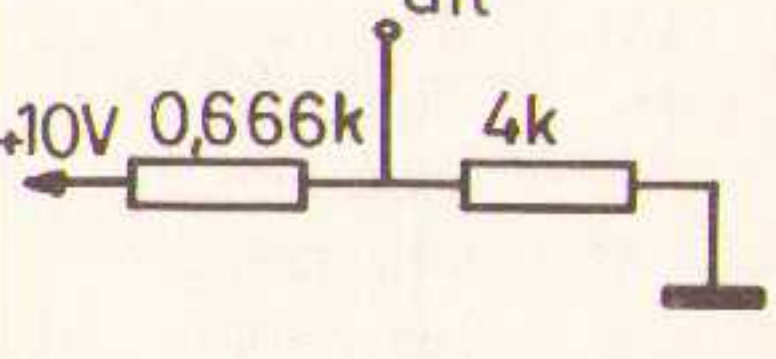
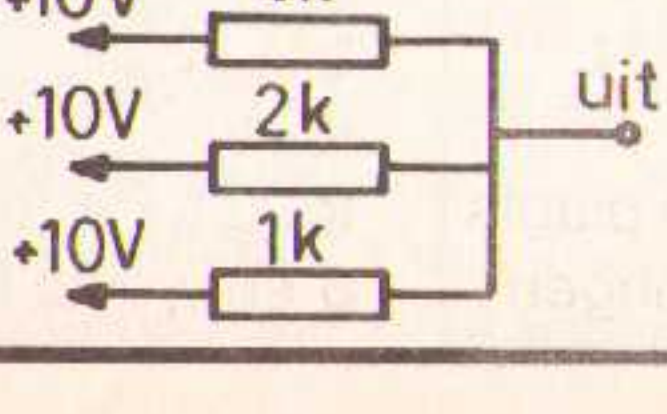
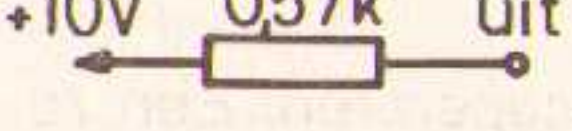
ter, door het geld dat we aan het geheel willen besteden. Technisch belet ons immers niets het analoog signaal om te zetten in een 16-bits analoog-digitaal-omzetter, deze 16 bits nadien met een frequentie van 2 MHz door een 16x2 M-bit schuifregister te clocen en het analoge signaal nadien weer middels een 16 bits digitaal-analoog-omzetter te recupereren. Een zo goed als ideale verdragingslijn, die wel

enige duizenden guldens zou kosten!

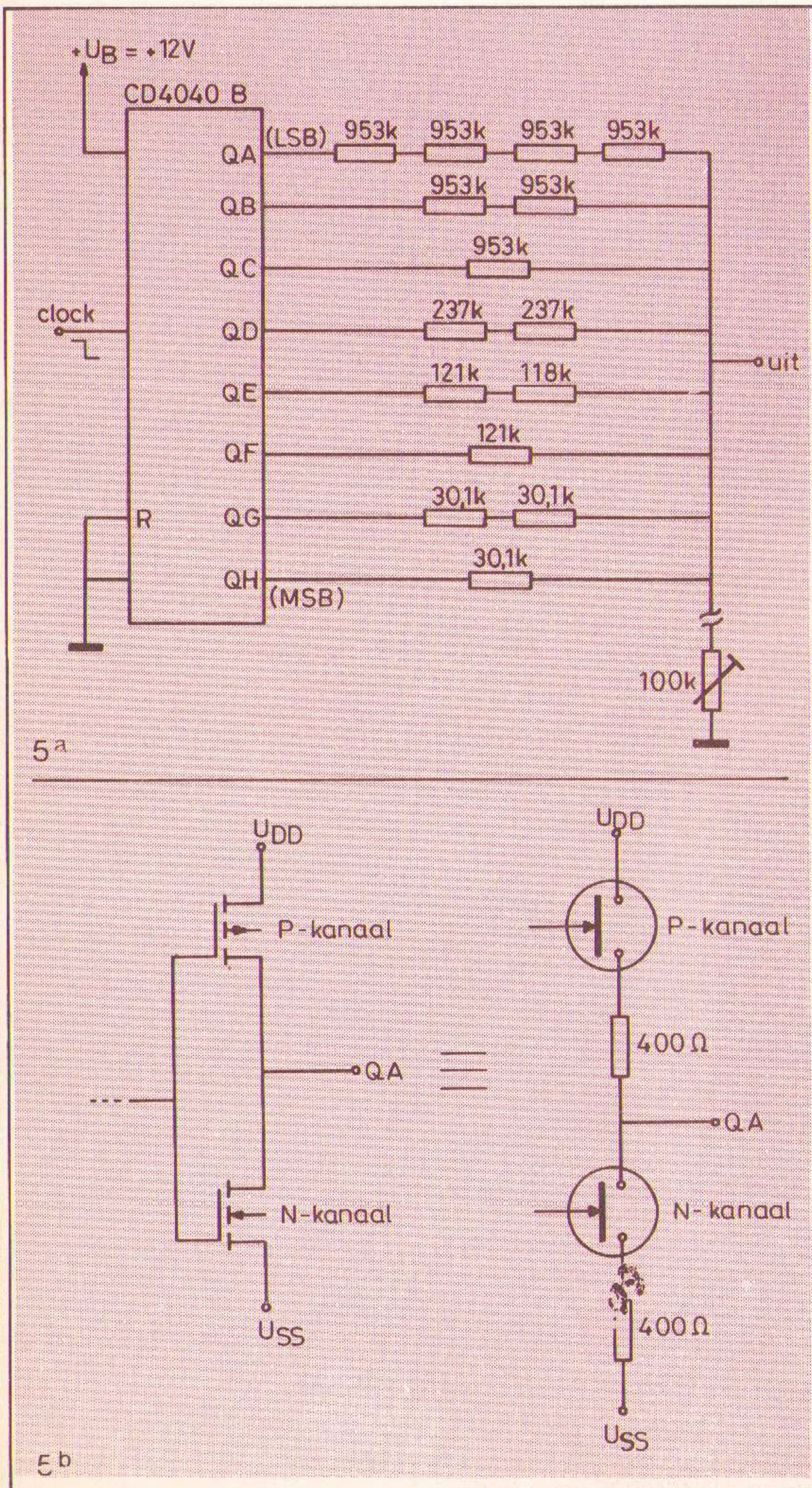
Hoe dan ook, zonder een ADC en een DAC is geen enkel gecombineerd analoog-digitaal systeem denkbaar. Hoewel het voor de hand ligt eerst de ADC-technieken te handelen, gaan we ons eerst concentreren op de DAC-technologie. In de eerste plaats omdat deze vrij simpel is, in de tweede plaats omdat een aantal ADC-schakelingen

Afb. 4. De werking van de schakeling van afb. 3 toegelicht. Door het vereenvoudigen van de serie- en parallelschakelde weerstanden kunnen we steeds een basis-spanningsdeler

terugvinden en zo de uitgangsspanning berekenen.

digitale code			netwerkvereenvoudiging			U uit
QA	QB	QC				
L	L	L				0 V
H	L	L				1,428 V
L	H	L				2,857 V
H	H	L				4,285 V
L	L	H				5,714 V
H	L	H				7,142 V
L	H	H				8,571 V
H	H	H				10 V

Afb. 5. Een praktisch voorbeeld van een DAC met gewogen weerstanden met een resolutie van 8 bits en voldoende nauwkeurigheid voor doelt-zelf toepassingen.



spreken af dat we de 'zwaarste' bit MSB noemen en de 'lichtste' bit LSB. Dat zijn afkortingen van Engelse benamingen, namelijk most significant bit en least significant bit. Letterlijk vertaald: meest waardevolle en minst waardevolle bit. Goede omschrijvingen, want het is duidelijk dat het omschakelen van 'L' naar 'H' van de bit met 'gewicht' 8 meer invloed heeft op het resultaat dan het omschakelen van de bit met 'gewicht' 1.

De DAC met gewogen weerstanden

De meest simpele digitaal-analoogomzetter bestaat uit niets meer dan enige weerstanden met specifieke waarden. Het basisschema van een 3-bits DAC met gewogen weerstanden is getekend in afb. 3. Drie weerstanden R_1 , R_2 en R_3 worden door middel van elektronische omschakelaars ES1, ES2 en ES3 verbonden met de massa of met een nauwkeurige referentiespanning van bijvoorbeeld +10V. De stand van de schakelaars wordt gestuurd door het niveau van de ingangs-bits. 'L' stuurt de schakelaars naar massa, 'H' verbindt de schakelaars met de referentie. De weerstanden hebben een gewogen waarde. R_3 , verbonden met de schakelaar gestuurd door het MSB, heeft de eenheidswaarde R . De weerstand, verbonden met de door het middenste bit gestuurde schakelaar, heeft als waarde $2 \times R$. De weerstand die door het LSB wordt gestuurd, heeft als waarde $4 \times R$. De drie weerstanden worden gezamenlijk verbonden met de uitgang van de schakeling. Aangetoond kan worden dat de spanning op de uitgang trapvormig stijgt van nul naar U_{ref} , als de digitale code van de drie bits het logische patroon van 'L'-'L'-'L' naar 'H'-'H'-'H' doorloopt. Hetgeen grafisch in afb. 3 is voorgesteld. Misschien is dat in eerste instantie niet zo in te zien. Vandaar dat we in afb. 4 de moeite hebben gedaan alle mogelijke combinaties uit te tekenen, de serie- en parallel-schakelingen van weerstanden te vereenvoudigen en met de wet van Ohm de spanning op de uitgang uit te rekenen. En ja hoor, het klopt als een bus! Voor iedere verhoging van de ingangscodet met één eenheid, stijgt de spanning op de uitgang met 1,428V. Het schema van afb. 3 kunnen we niet

zonder meer nabouwen. Waar halen we immers elektronische omschakelaars vandaan? Gelukkig kunnen we, als we niet al te hoge eisen stellen aan de nauwkeurigheid, het schema vereenvoudigen tot dat van afb. 5. Sommige IC's uit de CD 40-serie hebben namelijk uitgangen, die vergelijkbaar zijn met de elektronische omschakelaars van afb. 3. Neem als voorbeeld het CD 4040 B IC. Dat is een frequentie-deler-IC met 12 tweedelers. Alle delers zijn in serie geschakeld en iedere uitgang is uitwendig beschikbaar. De CD 4040B is een zogenaamd gebufferd IC. Dat betekent dat iedere flip-flop uitgang wordt gevolgd door een complementaire trap, waarvan het schema in afb. 5 is getekend. De flip-flop uitgang stuurt twee MOS-FETs, een p-kanaals en een n-kanaals. Deze staan in serie tussen de voedingsspanning V_{dd} en de massa V_{ss} . Het knooppunt van beide halfgeleiders gaat naar de uitgang Qa van het IC. Afhankelijk van de stand van de flip-flop, zal één van de twee MOS-FET's geleiden. De uitgang wordt dus ofwel via de geleidende p-kanaals FET verbonden met de voedingsspanning V_{dd} ofwel via de geleidende n-kanaals FET met de massa. Natuurlijk zijn MOS-FET's geen ideale schakelaars. Als ze niet geleiden dan is de isolatie-weerstand enorm hoog, zo hoog dat we er in de praktijk geen last van hebben. Als ze wél geleiden, houden ze een restweerstand van ongeveer 400 Ohm. Wel wordt, dankzij de gebufferde karakteristieken, door de fabrikant gegarandeerd dat de restwestanden van beide halfgeleiders aan elkaar gelijk zijn. Gevolg: Qa zal ofwel met de massa, ofwel met de voedingsspanning worden verbonden, met in serie een weerstand van ongeveer 400 Ohm. Konklusie: de uitgangen van gebufferde COSMOS IC's kunnen als bijna ideale omschakelaars tussen massa en voedingsspanning worden beschouwd. Dankzij deze eigenschap kunnen we de digitale uitgangen van B-types zowel als bit-stuursignaal als elektronische omschakelaar gebruiken. Helaas bestaan van een type IC zowel wel- als niet-gebufferde. Bij RCA worden de gebufferde aangeduidt door een B achter het type-nummer en de ongebufferde door de code UB achter het nummer. Terug naar het schema. Met de CD

4040 B kunnen we een heel simpele 8-bits DAC opbouwen. Het volstaat de uitgangen van de acht eerste deler-uitgangen (Qa tot en met Qh) door middel van 'gewogen' weerstanden met de analoge uitgang te verbinden en klaar is kees. Het zal daarbij duidelijk zijn dat Qa de LSB en Qh de MSB is. De uitgang Qa klappt immers bij iedere clock-puls om en de uitgang Qh slechts na 128 clock-pulsen! Bij het bepalen van de weerstandswaarden doen zich twee problemen voor. De verhouding tussen de weerstandswaarden ligt vast: $R - 2R - 4R - 8R - 16R - 32R - 64R$. De laatste weerstand moet dus 64 keer groter zijn dan de eerste. Vervolgens staat met iedere weerstand een restweerstand van 400 Ohm in serie, als gevolg van de eigenschappen van de gebufferde IC-uitgangen. Deze restweerstand beïnvloedt de nauwkeurigheid van de omzetting. Vandaar dat het belangrijk is de basiswaarde R van de weerstandsketen zo hoog mogelijk te kiezen. 400 Ohm heeft, procentueel gezien, veel meer invloed op 1 k-Ohm dan op 100 k-Ohm! We kunnen de basis-waarde echter niet ongelimiteerd hoog kiezen. De laatste weerstand van de keten is immers gelijk aan 64 maal de basiswaarde en veel hoger dan enige M-Ohm kunnen we die weerstand niet maken, vanwege overwegingen als schakelsnelheid, beschikbare weerstandswaarden, en zo verder. Het wordt dus een compromis: uit de beschikbare 1% tolerantie E-96 serie hebben we door middel van slechts vijf verschillende waarden het volledige gewogen netwerk kunnen opbouwen. Als we de deler sturen met een stroom clock-pulsen, dan zal aan de uitgang van de schakeling een trapvormige spanning worden opgebouwd, lopend vanaf nul tot en met de voedingsspanning van het IC. Het is dus van groot belang dat deze voedingsspanning zeer goed wordt gestabiliseerd! Als we de analoge uitgangsspanning willen ijken, dan volstaat het een trimmertje van 100 k-Ohm tussen de uitgang en de massa te schakelen. We kunnen dan de maximale uitgangsspanning instellen op iedere gewenste waarde. Behalve het opwekken van een trapspanning kunnen we deze demonstratie-schakeling voor niet veel toepassingen gebruiken. We kunnen echter het CD 4040B IC vervangen

door een aantal schuifregisters met gebufferde uitgangen, zoals de CD 4031B, of door een geheugen opgebouwd uit een aantal CD 40114B statische RAM's. De inhoud van het schuifregister of van het geheugen kunnen we door deze simpele weerstandjes omzetten in een analoge spanning.

Bij de bespreking van het schema van afb. 5 zijn we de beperkingen van de DAC met gewogen weerstandsnetwerk in feite al op het spoor gekomen. Bij meer bits aan de ingang moeten we onpraktisch grote weerstandswaarden gaan invoeren, weerstanden die bovendien dan zeer duur worden. De normale E-96 1% weerstanden zijn immers slechts tot 1 M-Ohm leverbaar. Precisie-weerstanden met hogere waarden zijn zeer prijzig. De tolerantie-eisen, gesteld aan de weerstanden, worden ook steeds groter. In feite zouden we de 8-bits omzetter van afb. 5 al niet meer fatsoenlijk met 1% weerstanden kunnen opbouwen, maar in de praktijk blijkt dat best mee te vallen. Daarnaast is het grote nadeel van dit systeem dat we als referentiespanning de voedingsspanning van de IC's van de totale schakeling gebruiken, en meestal is die niet zoonderend gestabiliseerd als noodzakelijk voor deze toepassing. In professionele apparatuur zullen we dan ook nooit een DAC volgens het gewogen weerstanden-principe aantreffen. Toch is deze schakeling goed genoeg voor het omzetten van de digitale informatie in het schuifregister van een digitale echo naar analoge geluids-informatie. Ook zouden we het schema van afb. 5 kunnen gebruiken voor het omvormen van de in een geheugen opgeslagen informatie van een digitale geheugenscoop tot een analogo signaal, waarmee we de spot over het scherm sturen.

GRATIS*

UNIEK BOEK VOOR NIEUWE ABONNEES OP ELEKTRONICA ABC

*(u betaalt alleen de porto: 2,30)



PLEZIER MET ELEKTRONICA

MK JUNIOR BOEK

Met dit boek kan iedereen leren hoe je een heleboel elektronische dingen zelf kunt maken. Duidelijk wordt verteld hoe elektronica werkt en wat je moet weten als je zelf gaat bouwen.

Als je elektronische dingen maakt, moet je erg voorzichtig en nauwkeurig zijn.

Een kleine vergissing kan er de oorzaak van zijn dat de hele schakeling niet werkt.

Daarom wordt in dit boekje alles wat je wél moet doen (en ook wat je niet mag doen) uitgelegd.

De volgende zelfbouw-apparaatjes worden behandeld:

- ★ raad-spel
- ★ potplant-voeler
- ★ inbraakalarm
- ★ bibberalarm
- ★ miniatuurradio
- ★ oortelefoonversterker
- ★ kleine luidsprekerversterker

Als gewone bestelling:

bestelno.: 015.605 9,50
porto 2,30

Abonneer u nu tot en met december 1983 voor 35,-, dan ontvangt u dit boek + 1 nummer gratis

Ik wacht niet langer. Noteer mij met ingang van de maand..... 1982
als nieuwe abonnee op het tijdschrift Elektronica ABC t/m december 1983

Naam:

Adres:

Postcode:..... Woonplaats:.....

Voor de betaling ontvang ik een acceptgirokaart.
Het boek wordt mij toegezonden na ontvangst van de betaling.

In open envelop zonder postzegel sturen aan: De Muiderkring BV
Antwoordnummer 224 - 1400 VB Bussum



ABC-3

Geluid en horen

Geluid is een trilling van de lucht. Dat kunnen we gemakkelijk nagaan door een verende staaf ergens tussen te klemmen. Zodra we de staaf een tik geven begint deze te trillen. Daarbij horen we een zoemend geluid omdat de trillende staaf de omringende lucht in beweging brengt.

Behalve trillende staven kunnen natuurlijk ook trillende platen en andere trillende voorwerpen de lucht in beweging brengen. Dat merken we direct wanneer we een luidende kerkklok horen. De klepel slaat tegen de wand van de klok en brengt daarmee de gehele klok in trilling. Maar ook het slaan van de klepel van een wekkertje tegen de metalen wand brengt een geluid voort. Dit geluid bestaat echter duidelijk uit twee delen. Ten eerste het geratel dat voortkomt uit het aantal malen dat de klepel de wand raakt en ten tweede de toon die de trillende wand zelf voortbrengt.

Het is duidelijk dat de grootte en de vorm van het trillende voorwerp van grote invloed is op de toon. Een dikke plaat of staaf is zwaar en beweegt daarom slechts langzaam. De toonhoogte is laag en we horen een dreunende toon. Grote platen zijn in hun geheel natuurlijk ook zwaar en geven daarom ook lage tonen af. Er zit een groot vlies op een trommel en dus geeft de trommel een lage 'bom' af. Wekkertjes zijn klein en veroorzaken daarmee een pingelend geluid met een hoge toon.

Het aantal trillingen dat een voorwerp per seconde veroorzaakt noemen we de frequentie. Hoe meer trillingen des te hoger is de frequentie en dus ook de

toonhoogte. Over het algemeen horen wij mensen geen tonen die lager dan 20 Hertz (20 trillingen per seconde) zijn. Kinderen kunnen vaak nog tonen van 20.000 Hertz horen, ouderen komen meestal niet verder dan ongeveer 15.000 Hertz.

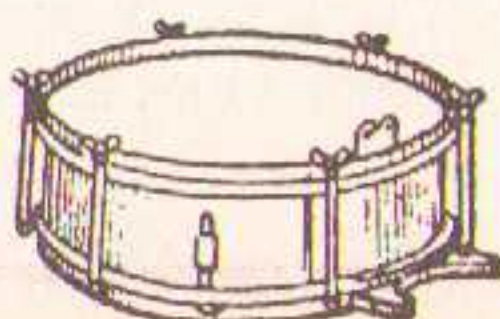
Een toon van 500 Hertz is twee keer zo hoog als een toon van 250 Hertz. Ook een toon van 1000 Hertz is twee keer zo hoog als een toon van 500 Hertz. Het merkwaardige doet zich nu voor dat wij vinden dat het verschil tussen een toon van 1000 Hertz en 500 Hertz dezelfde indruk op ons maakt als het verschil tussen de toon van 500 Hertz en die van 250 Hertz.

Wat wij in de muziek als toonafstand ervaren is in werkelijkheid de frequentieverhouding tussen die tonen. Wanneer de verhouding van twee frequenties een factor 2 is, dus wanneer de ene toon twee keer zo'n hoge frequentie heeft als de andere toon, dan zeggen we in de muziek dat de afstand een octaaf bedraagt. Octaaf betekent 8 en dat vindt zijn oorzaak in het feit dat we deze afstand in de muziek in 7 intervallen hebben verdeeld. Wanneer we met een toon die we Do noemen beginnen, dan zal de achtste toon twee keer zo'n hoge frequentie bezitten en weer als Do klinken.

Ons oor heeft de neiging om twee tonen, waarvan de frequenties zich als mooie gehele getallen verhouden, als

mooi samen klinkend te ervaren. Verhouden de frequenties zich als 1:2 dan hebben we het al besproken octaaf. Deze verhouding is zo eenvoudig dat we al niet meer zeggen dat de tonen mooi samen klinken, maar we zeggen zelfs dat ze eigenlijk gelijk klinken.

Wanneer de tonen een verhouding in frequentie van 2:3 hebben, dan spreken we van een quint. Quint betekent 5 en de reden daarvan is dat als Do de grondtoon is, een toon $\frac{3}{2} = 1,5$ maal de frequentie van die Do heeft de vijfde toon van de toonladder blijkt te zijn. Ook de verhouding 3:4 is mooi en de toon met $\frac{5}{4}x$ de frequentie van de grondtoon is de quart (vierde toon). De verhoudingen van 4:5 en 5:6 leveren ook tonen op. $\frac{5}{4}x$ De grondfrequentie levert ons de grote terts en $\frac{6}{5}x$ de grondfrequentie blijkt de kleine terts te zijn. Merkwaardiger wijze blijkt de verhouding 6:7 en ook de verhouding 7:8 geen mooie tonen op te leveren. Verhoudingen van 8:9 en 9:10 leveren daarentegen weer de secunde op. Behalve tonen hoger dan de grondtoon kunnen we met deze verhoudingen ook tonen lager dan de grondtoon maken. De toon die $\frac{2}{3}$ van de frequentie van de grondtoon heeft blijkt de quart van het voorafgaande octaaf te zijn. De toon met een frequentie van $\frac{3}{4}$ van de grondtoon is de quint van het voorafgaande octaaf. Nieuwe tonen ontstaan zodra we de frequenties met $\frac{5}{6}x$ de grondfrequentie (de sext) en $\frac{15}{16}x$ de grondfrequentie (de sept) nemen. Omdat het geheel nu wel wat onduidelijk is geworden zetten we deze frequentieverhoudingen eens netjes op een rijtje.



Do	Re	Mi	Fa	Sol	La	Ti	Do	Re	Mi	Fa	Sol	La	Ti	Do
$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{9}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{15}{16}$	1	$\frac{10}{9}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$	2

$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$	$\longleftrightarrow$
$\frac{10}{9}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{16}{15}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{16}{15}$

Re-Fa = $\frac{6}{5}$ = kleine terts
 Mi-Sol = $\frac{6}{5}$ = kleine terts
 Re-La = $\frac{3}{2}$ = quint
 Fa-Do = $\frac{3}{2}$ = quint
 Fa-La = $\frac{5}{4}$ = terts
 Sol-Ti = $\frac{5}{4}$ = terts
 Sol-Do = $\frac{4}{3}$ = quart

Do = 1 = prime
 Re = $\frac{10}{9}$ = secunde
 Mi = $\frac{5}{4}$ = grote terts
 Fa = $\frac{4}{3}$ = quart
 Sol = $\frac{3}{2}$ = quint
 La = $\frac{5}{3}$ = sext
 Ti = $\frac{15}{8}$ = sept
 Do = 2 = octaaf

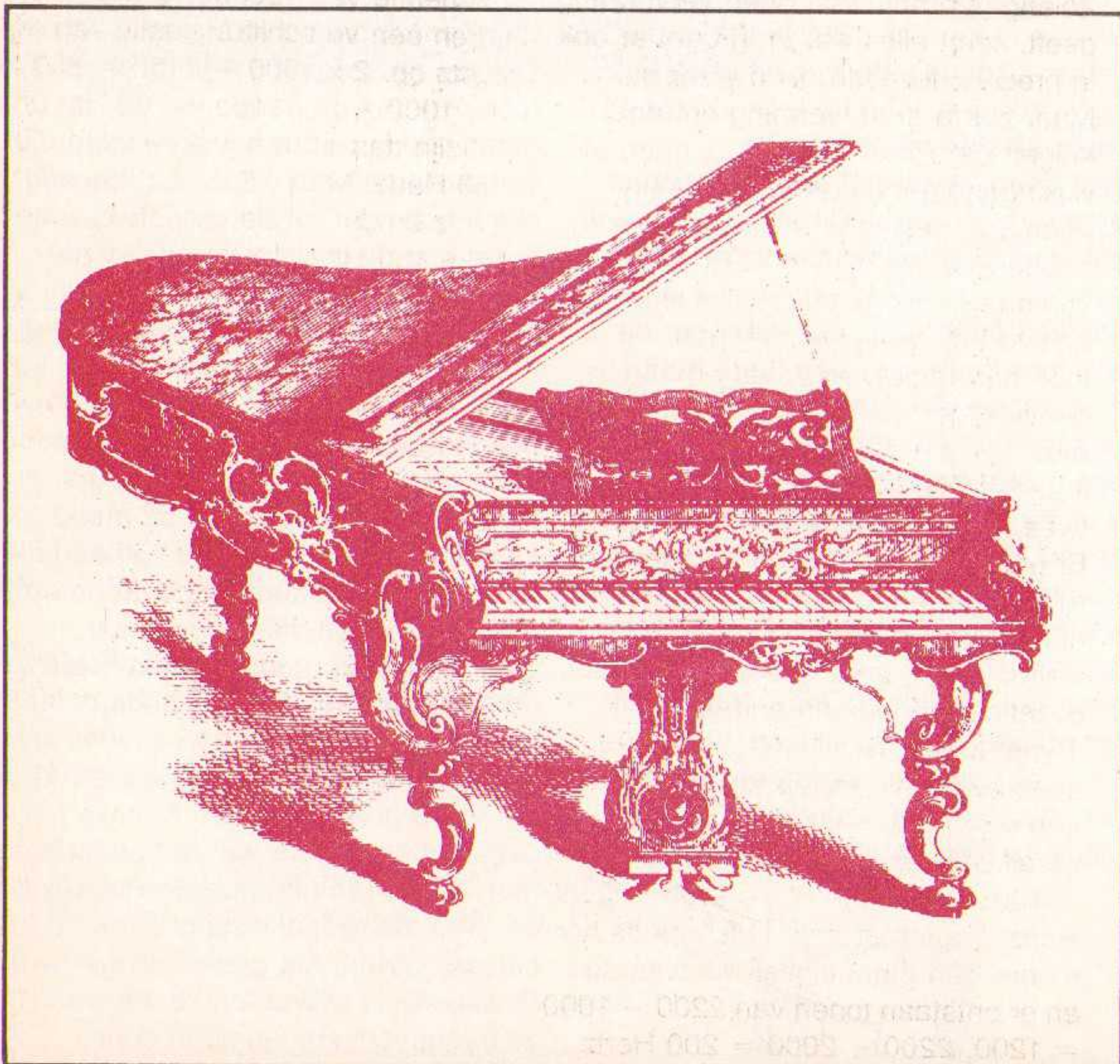
We zien hieruit dat de afstanden tussen de tonen onderling kunnen verschillen door hun frequentieverhouding. De afstanden met een verhouding van $\frac{10}{9}$ of $\frac{9}{8}$ noemen we een hele toonafstand. De afstand met een verhouding van $\frac{16}{15}$ noemen we een halve toon. De afstanden tussen de tonen onderling worden op deze wijze ook weer tertsen, quarten en quinten. Echter, niet elke toonafstand komt altijd precies op een 'mooie eenvoudige'

frequentieverhouding uit. Daarom zal een musicus in de praktijk bij verschillende melodieën ook iets andere tonen spelen, om wel op mooie frequentieverhoudingen uit te kunnen komen. Dat gaat echter alleen met instrumenten zoals violen, trompetten, bassen en dergelijke, die door de speler iets in toonhoogte kunnen worden bijgestuurd. Een piano is vast gestemd en kan dat niet. Daarom kan bij sommige muziek een piano eigenlijk een

heel klein beetje vals klinken.

Het is natuurlijk mogelijk om tussen de tonen die op een hele toonafstand van elkaar liggen nog een toon in te voegen, zodat zijn afstand tot de buurtonen een halve toon wordt. Deze tonen zijn de zwarte toetsen op de piano. Dergelijke tonen zullen slechts met weinig andere tonen van de toonladder een mooie frequentieverhouding bezitten. Het gebruik van dergelijke tonen is in de muziek dan ook erg afhankelijk van de melodie. Ze worden dan ook niet als tussenliggende toon aangegeven, maar als verhoging of verlaging van één van de buurtonen. Dat betekent dat een verhoogde Do anders klinkt dan een verlaagde Re. Zangers en violisten zien dat op hun notenblad en voelen dat verder zelf wel aan. Maar op een piano is er maar één zwarte toets tussen de Do en de Re. Dit heeft wederom het resultaat dat deze noten in sommige muziek een beetje onzuiver klinken. Waarom heeft men dat dan bij de piano allemaal zo gedaan zul je nu wel willen vragen? Voor zangers is het altijd gemakkelijk. Je neemt een willekeurige toon en dat is dan gewoon de Do. De andere tonen komen wel vanzelf uit die ene Do voort. Dit geldt natuurlijk ook voor violisten, maar een instrument met vaste tonen kan dat niet.

Als je de toonladder bij Mi wilt beginnen moet de volgende toon een gehele toonafstand hoger zijn, maar de Fa op het toetsenbord is slechts een halve toon hoger. Je moet dan de Fa nog met een halve toon verhogen om een hele toon te krijgen. Op de piano pak je dan de zwarte toets tussen de E en de F in. Dat zou allemaal prachtig kloppen als de afstanden tussen de tonen hetzelfde waren, maar dat is niet zo. Daarom heeft men bij de piano en de orgels maar een truuk toegepast. Men heeft alle toonafstanden gelijk gemaakt. Het gevolg is dat de afstand Do-Sol nu een frequentieverhouding van 1,498 heeft, terwijl dat 1,5 had moeten zijn. De afstand Do-Fa is op de piano een factor 1,3348 terwijl dat 1,3333 moet zijn. De ene afstand



wordt met deze methode dus iets te klein, de andere juist iets te groot. Normaal gesproken is dat nauwelijks te horen, maar we kunnen nu wel elke melodie met slechts 12 toetsen (inclusief de zwarte) per octaaf spelen.

Het ligt voor de hand om je af te vragen waarom we tonen waarvan de frequenties zich als mooie gehele getallen verhouden zo mooi vinden. De reden is dat geen enkele toon in de natuur een zuivere sinus is. Zouden we een enkele toon op de oscilloscoop zichtbaar maken, dan blijken in de vorm altijd wel regelmatige bobbeltjes en deukjes voor te komen. De reden daarvoor is dat het voorwerp dat de toon voortbrengt nooit een zuivere wiskundige vorm bezit. De randen van een trommelvlies zitten vast en trillen dus anders dan het midden.

Vele instrumenten hebben al helemaal een bijzondere vorm. Laten we eens uitgaan van een instrument dat een enkele toon van bijvoorbeeld 1000 Herz voortbrengt. Met behulp van elektronische filters kunnen we uit het geluid één enkele frequentie uit zeven. Meten we met dat apparaat het geluid dan vinden we natuurlijk bij 1000 Hertz een sterk signaal. Maar merkwaardig genoeg blijkt ook bij de frequenties van 2000, 3000, 4000 Hz enz. signaal aanwezig te zijn. In de meeste gevallen neemt de sterkte van dit signaal voor de hoogste frequenties sterk af, maar ze zijn wel aanwezig. De reden hiervoor is wiskundig te bewijzen en komt er op neer dat, als we al die gemeten signalen apart zouden maken en dan bij elkaar optellen, we het oorspronkelijke signaal zouden vinden. Al die bobbeltjes en slingertjes in het gemeten signaal lijken het gevolg te zijn van trillingen van hogere frequenties. Omdat deze frequenties een geheel aantal malen de grondfrequentie blijken te zijn, noemen we ze de hogere harmonischen. De grondfrequentie is dan de eerste harmonische, de tweede harmonische heeft de dubbele frequentie enz. Ons oor is dus gewend in elk geluid vele hogere harmonischen aan te treffen. Hogere harmonischen zijn dus

een gewone zaak en daarom voelen we het zo dat tonen met frequenties die zich als eenvoudige gehele getallen verhouden bij elkaar behoren. Men heeft nu een paar leuke proeven gedaan.

Ze namen de toon van bijvoorbeeld een bas en namen elektronisch alleen de grondtoon weg. Alle hogere harmonischen waren dus nog wel te horen. Men vroeg een aantal proefpersonen te vertellen hoe hoog de toon van dit instrument was. Ten eerste herkenden men gemakkelijk dat het een bas was, maar tevens hoorde men de grondtoon, hoewel die er helemaal niet was. Het bleek dat de derde, de vierde en de vijfde harmonische van een toon voor het gehoor het belangrijkste zijn en dat ons oor daaruit zonder meer de grondtoon te voorschijn haalt.

Hoe dat nu te verklaren. Daarvoor moeten we eerst even iets zeggen over de wisselwerking van tonen onderling in vervormende apparatuur. Zolang een apparaat geen vervorming geeft, komt alles wat er in gaat er ook in precies dezelfde vorm weer uit. Maar zodra er vervorming optreedt krijgen de signalen die er in gaan afwijkingen van hun oorspronkelijke vorm. Het gevolg is, zoals we al gezien hebben, dat er hogere harmonischen van dit signaal ontstaan. Dat is op zich niet zo erg, want we weten al dat elke toon harmonischen bevat en een beetje meer of minder komt er niet op aan.

Maar door die vervorming beginnen twee tonen elkaar ook te beïnvloeden. Er ontstaan verschil- en som-frequenties. In de praktijk kennen we dit al uit het ontstaan van zwevingen als twee instrumenten bijna, maar niet precies dezelfde toon voortbrengen.

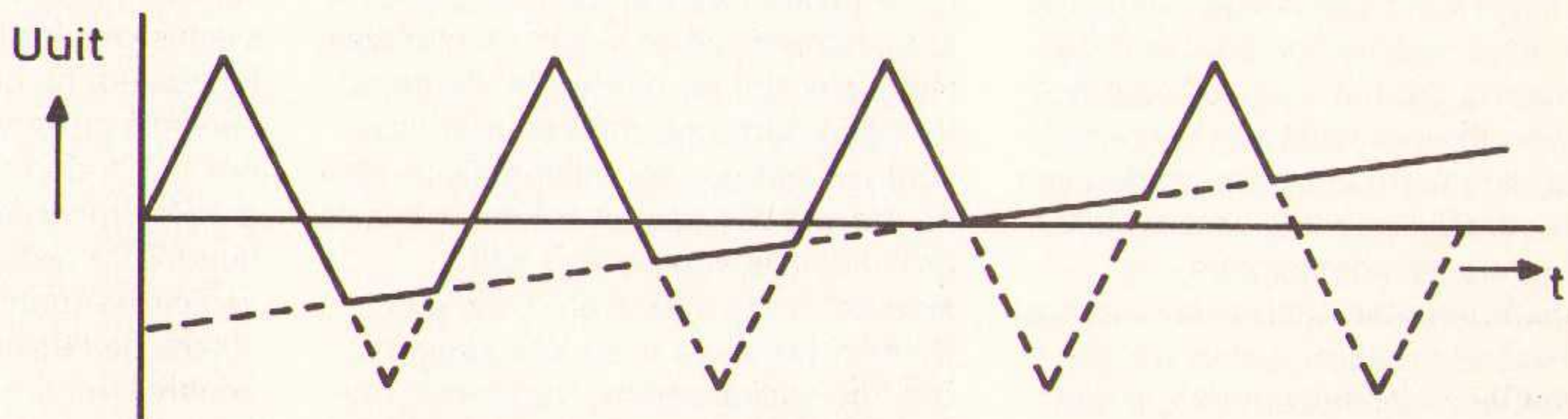
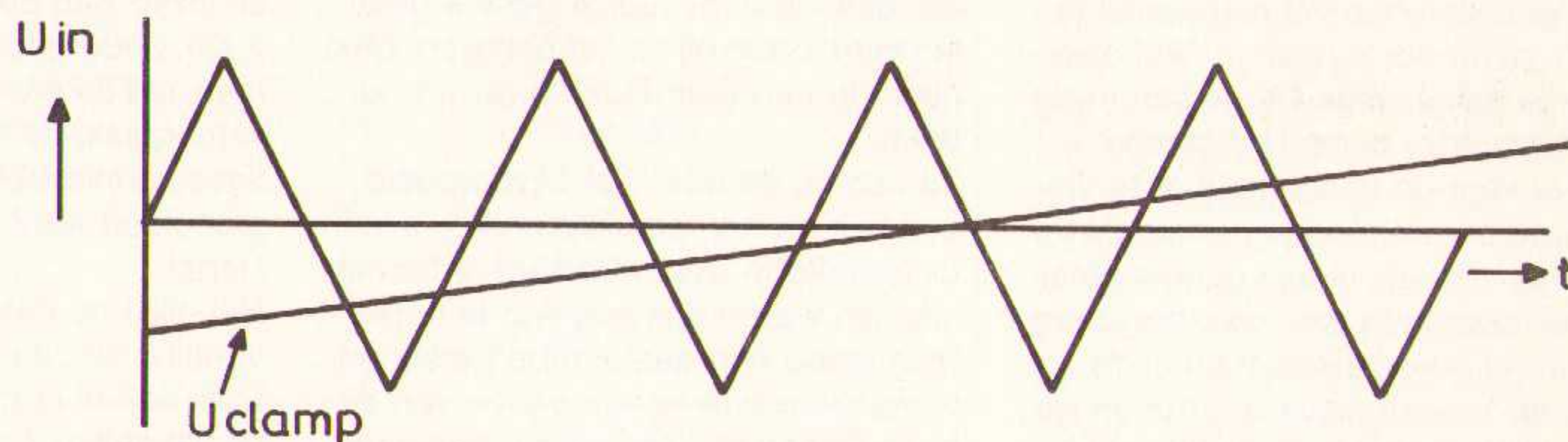
Twee tonen, de ene met een frequentie van 1000 Hertz en de andere met een van 1100 Hertz produceren dan na afloop ook tonen van $1100 - 1000 = 100$ Hertz en $1000 + 1100 = 2100$ Hertz. Maar niet alleen dit, ook de harmonischen gaan elkaar beïnvloeden en er ontstaan tonen van $2200 - 1000 = 1200$, $2200 - 2000 = 200$ Hertz

enz. Stel je nu voor dat er alleen een toon van 1000 Hertz aanwezig is. Deze levert dan de harmonischen van 2000, 3000 enz. Hertz op. Na wegnemen van de grondtoon van 1000 Hertz veroorzaakt de beïnvloeding van deze twee harmonischen weer een nieuwe grondtoon want $3000 - 2000 = 1000$ Hertz!

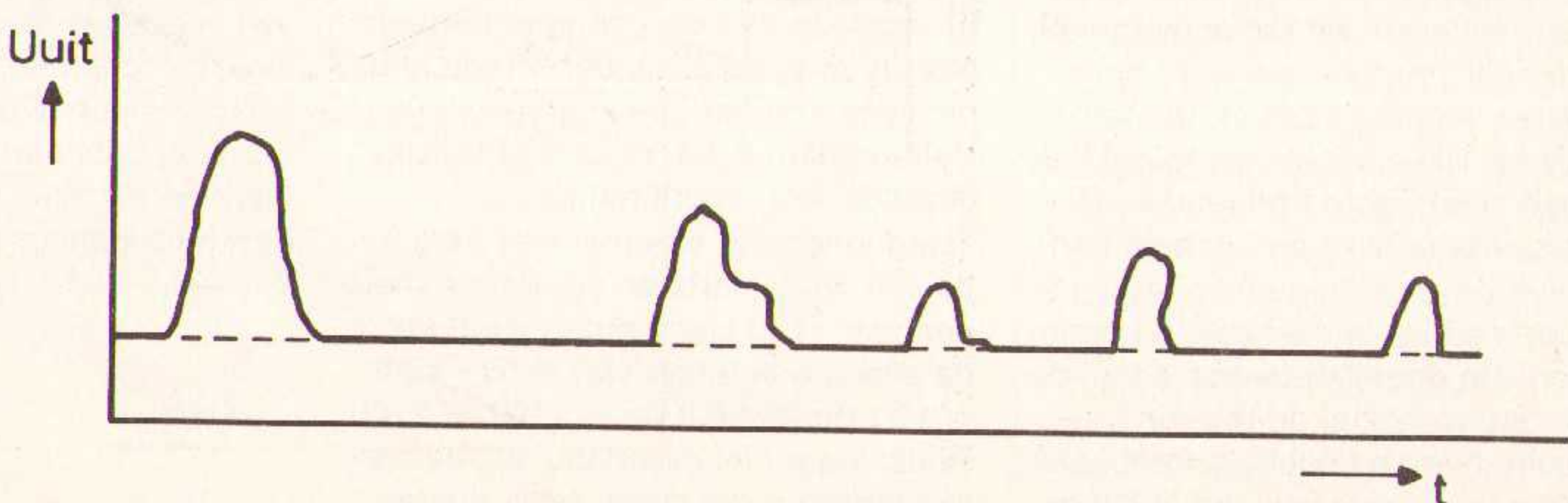
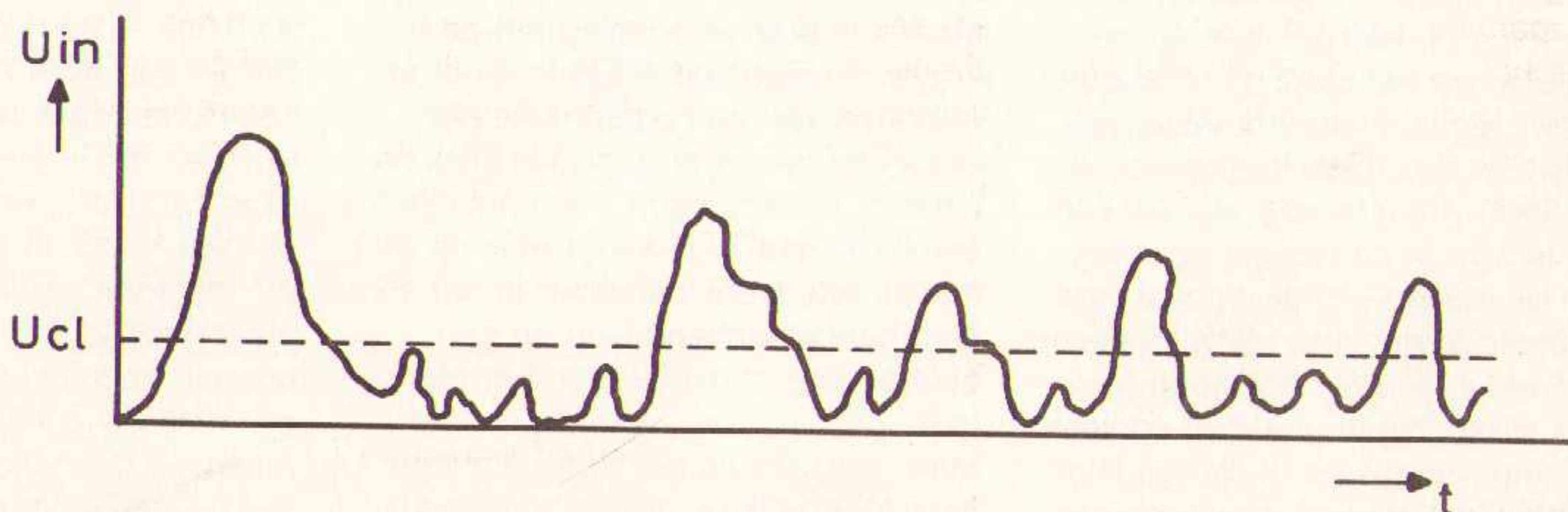
Het blijkt nu dat er in het oor een vervorming van wel 25% kan optreden! Dus, ook al nemen we de grondtoon uit het geluid, het oor maakt die grondtoon er wel weer bij! Iedereen die het verschil tussen een goede en een slechte geluidsinstallatie heeft gehoord zegt nu onmiddellijk: Als het oor dan zo'n grote vervorming heeft, waarom kan ik dan toch het verschil van enkele procenten in mijn versterker horen? De reden is vrij simpel. De verschilfrequenties van twee tonen zijn steeds de harmonischen van de een of andere eventueel denkbeeldige grondtoon. Bijvoorbeeld de tonen met een frequentie van 1000 en 1150 Hertz leveren een verschilfrequentie van 150 Hertz op. $2 \times 1000 - 1150 = 850$ Hz, $3 \times 1000 - 2 \times 1150 = 700$ Hz. enz. Dit zijn dan allen harmonischen van 150 Hertz. Maar $1000 + 1150 = 2150$ Hertz en dat is geen harmonische van deze 150 Hertz en ook niet van 1000 of 1150 Hertz. In het oor treden wel erg sterk verschil combinatietonen op, maar nauwelijks somfrequenties. Zodra een versterker die dit onderscheid niet maakt die tonen wel produceert, horen we dit direct als vervorming. Het gevolg is dat de vervorming van een versterker boven de 10.000 Hertz niet zo erg interessant meer is. De verschilfrequenties die er door ontstaan ontstaan ook in ons oor, maar de somfrequenties liggen dan al boven de gehoorgrens.

Figuur 1. De werking van een clamp-schakeling wordt verduidelijkt aan de hand van deze grafieken.

Figuur 2. Een toepassing van een clamp voor het uitfilteren van ongewenste ruissignalen uit een ingangssignaal.



1



2

Jos Verstraten

Figuur 3. Een clamp-schakeling voor het clampen op een bovendrempel: de spanning op de uitgang kan niet positiever worden dan de referentie-spanning.

Experimenten met de analoge trainer - 22

De op-amp als clamp

Een clamp-schakeling is een schakeling die een signaal vastlegt op een bepaalde clampspanning.

Als dit wat cryptisch klinkt, kijk dan naar figuur 1. Een driehoekvormige ingangsspanning wordt in een clampschakeling vergeleken met een spanning U_{clamp} . Zolang de ingangsspanning groter is dan de clamp-spanning, zal de uitgang de ingang volgen.

Als de ingangsspanning kleiner wordt dan de clampspanning, zal de uitgang de clampspanning volgen.

De clamp-schakeling legt dus een spanning vast op een bepaald niveau. De uitgangsspanning van de schakeling zal nooit onder de clamp-spanning kunnen zakken.

Uiteraard kunnen we net zo goed een schakeling ontwerpen, die omgekeerd werkt: de uitgangsspanning zal dan nooit boven de clampspanning kunnen stijgen.

In feite is zo'n schakeling reeds bekend. De simpele 'ideale' diode, immers, was een clamp-schakeling, die ervoor zorgde dat de uitgangsspanning de ingang volgde tot aan de nul volt toe. Negatiever kon de uitgang niet worden. De eenvoudige gelijkricht-

ter is dus een clamp-schakeling met een clamp-spanning van nul volt. Het ligt voor de hand te veronderstellen dat de schakeling van de clamp veel overeenkomst vertoont met de enkelvoudige ideale gelijkrichter. Maar voor we aan de behandeling van het schema toekomen eerst een zinnigere vraag: wat doe je met zo'n schakeling? Figuur 2 geeft het antwoord.

Het ingangssignaal U_{in} bestaat uit een reeks signaalpiekjes, met een heleboel ruissignaal er tussendoor.

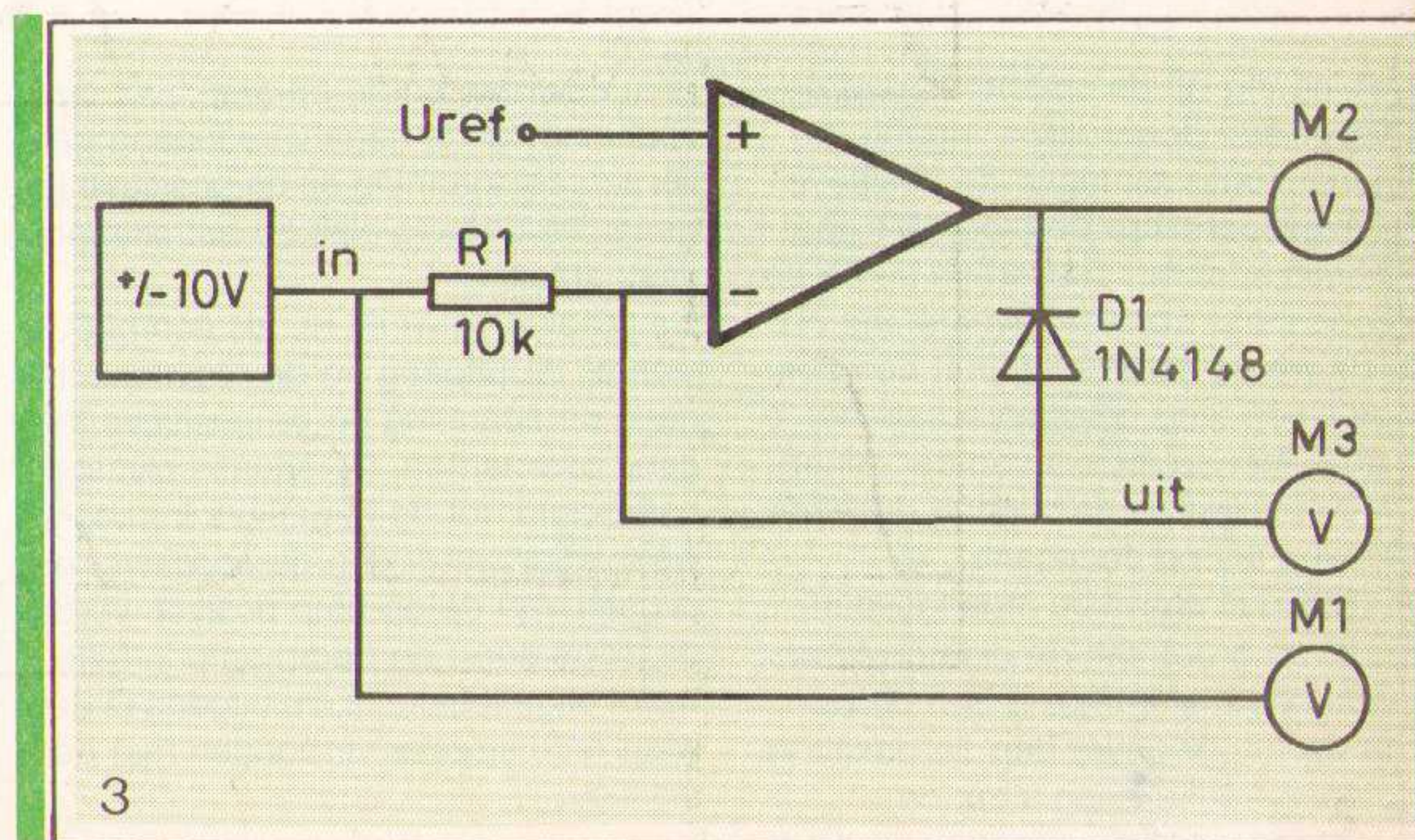
Met dit signaal willen we iets gaan doen, bijvoorbeeld het aantal pieken per seconde meten. Als we dit signaal zonder meer aan de ingang van een frequentie-teller zouden aanbieden, dan zou deze meter een veel te hoge frequentie registreren. Het apparaat kan immers geen onderscheid maken tussen de te tellen signaalpieken en de

ruispietjes.

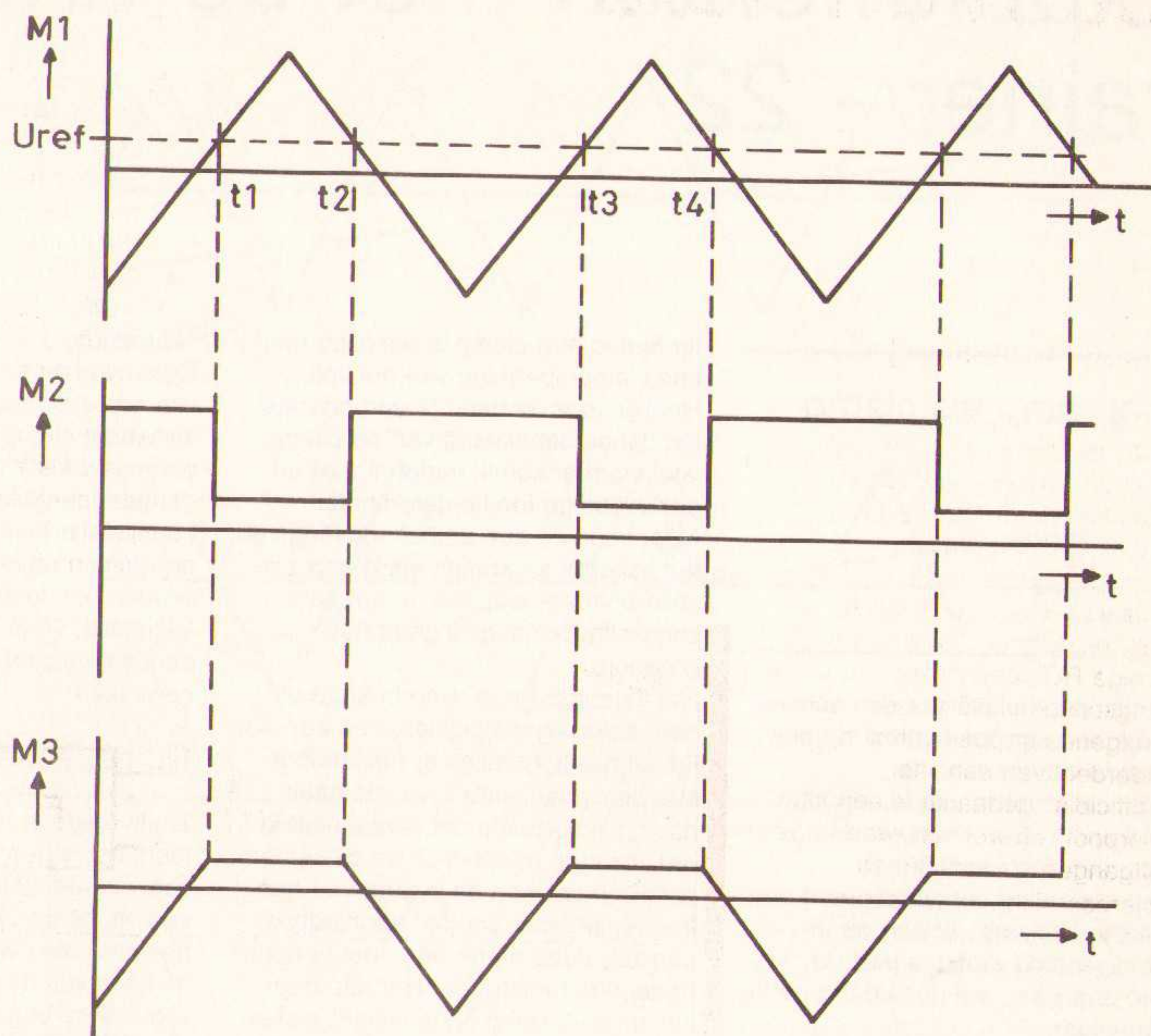
Door middel van het tussenschakelen van een clamp-schakeling met een instelbare clamp-drempel kunnen we de ongewenste ruispietjes uit het uitgangssignaal filteren, zodat de frequentieteller alleen de te tellen signaalpieken registreert. Clamp-kringen worden ook toegepast in de geluidselektronica, waar we er zeer vervreemdende geluidseffekten mee kunnen opwekken.

Nu het schema

Zoals reeds te verwachten was, vertoont het schema van figuur 3 zeer veel overeenkomst met het schema van de ideale diode. De werking van de schakeling wordt verduidelijkt aan de hand van de grafieken van figuur 4. Stel dat de ingangsspanning kleiner is dan de referentiespanning. De nega-



Figuur 4. De werking van de schakeling grafisch toegelicht.



4

tieve ingang op de op-amp is dan negatiever dan de positieve ingang, de uitgang loopt vast tegen de positieve voedingsspanning. De diode D1 gaat bijgevolg sperren. Tussen de in- en de uitgang staat nu alleen weerstand R1 en als we de schakeling met een zeer hoge weerstand belasten (zoals het geval is met de meters van de trainer), dan meten we op de uitgang dezelfde spanning als op de ingang.

Op tijdstip t_1 wordt de ingangsspanning even groot dan de clampreferentie. De negatieve ingang van de op-amp wordt positiever dan de positieve ingang, de schakeling klapt om. De uitgang wordt nu negatief, de diode

gaat geleiden en de op-amp stelt de spanning op de negatieve ingang gelijk aan de spanning op de positieve ingang. De uitgang blijft op het clampniveau staan.

De schakeling werkt nu als een buffer, waarbij de uitgang en de negatieve ingang de spanning op de positieve ingang overnemen. De situatie blijft gehandhaafd, tot de negatieve ingang weer lager wordt dan de positieve, de uitgang van de op-amp positief wordt, de diode spert en de op-amp in feite wordt uitgeschakeld. De uitgang is dan weer rechtstreeks verbonden met de ingang.

S. J. Hellings

Actieve filters

Hoofdstuk 1: Inleiding

Een filter is in het algemeen een schakeling, die bepaalde frequenties doorlaat en andere tegenhoudt; dergelijke filters komen in grote aantallen voor in onze elektronische apparatuur. Soms zijn dit "echte" filters — als zodanig herkenbaar — maar ook vaak zijn deze vrijwel onzichtbaar, bestaande uit eenvoudige RC combinaties. Iedere scheidingscondensator tussen twee opeenvolgende trappen vormt in feite een onderdeel van een filter.

In de "officiële" gedaante is een filter een "vierpool" en wel met twee in- en twee uitgangen volgens fig. 1a.

Deze vierpool kan aan twee kanten gestuurd worden en wel aan de linkerzijde met een (wissel) spanning U_1 (waardoor er een stroom I_1 gaat vloeien), terwijl aan de rechterzijde een spanning U_2 werkzaam is met als gevolg, dat er een stroom I_2 gaat vloeien; dit is wel de meest algemene schakeling. (De streepjes boven de U en de I duiden erop, dat dit wisselspanningen en stromen zijn, waarbij de fase-hoek in acht genomen moet worden, de zgn. complexe waardes!).

Als regel wordt een filter niet als zodanig toegepast; de "voeding" vindt plaats vanaf de linker- of ingangszijde met een spanning U_1 , waarbij er een ingangsstroom I_1 vloeit. Een "echt" filter moet steeds worden afgesloten met een bepaalde afsluit- of belastingsweerstand R_L , welke waarde kritisch is in verband met de goede werking van het filter. Over deze afsluitweerstand R_L staat een uitgangsspanning U_u , terwijl door de

weerstand een stroom I_u vloeit. Dit filter heeft nog steeds vier "poten"; slechts in zeer uitzonderlijke gevallen zal dit type, wat symmetrisch is t.o.v. aarde, worden toegepast; in de meeste gevallen echter is één zijde doorverbonden, zodat we in feite met een "driepool" te maken hebben — de

doorgaande pool ligt dan aan aarde. Dit is in fig. 1c afgebeeld.

Hoofdstuk 2: De typering van filters

Al naar gelang de frequenties, die een filter al dan niet doorlaat, kunnen we verschillende types onderscheiden; deze zijn in de figs. 2a t/m 2d weergegeven.

Het laagdoorlaatfilter (LD) van fig. 2a laat alleen de lagere frequenties door tot de grensfrequentie f_c ; in feite is iedere versterker een laagdoorlaatfilter, omdat deze slechts tot een bepaalde frequentie versterkt! In fig. 2a hebben we aangenomen, dat de afsnijding oneindig "steil" (loodrecht) verloopt — dit zal als regel niet het geval zijn. Zelfs al zouden we dergelijke filters kunnen maken, dan geeft een zeer steile afsnijding aanleiding tot allerlei ongewenste verschijnselen, speciaal bij impulsweergave (uitslinger-verschijnselen).

In fig. 2b is de tegenhanger, het hoog-

fig. 1a

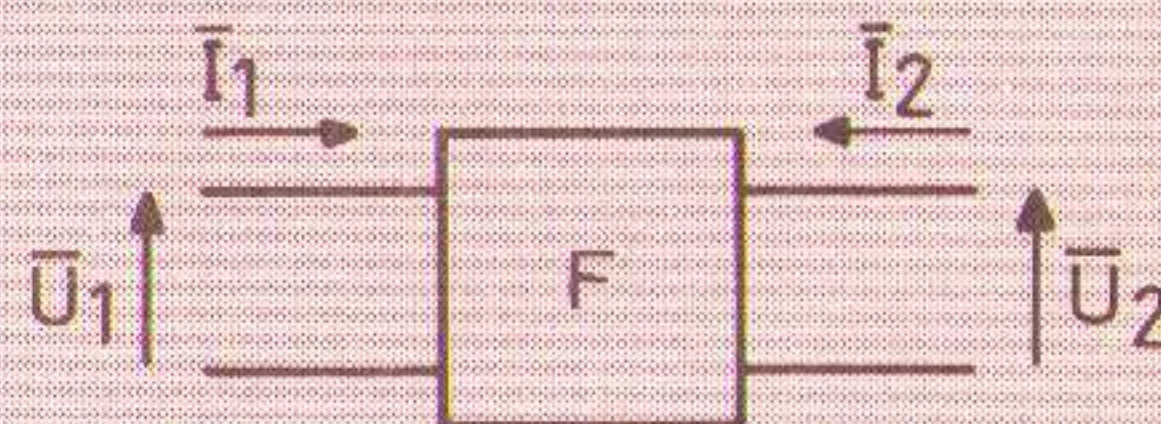


fig. 1b

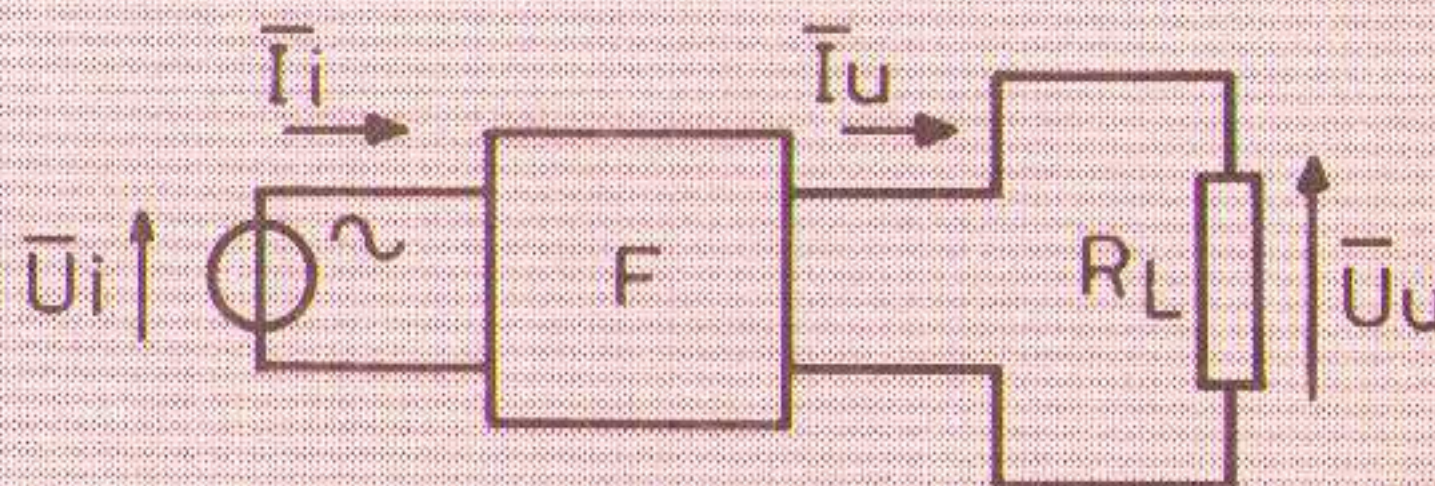
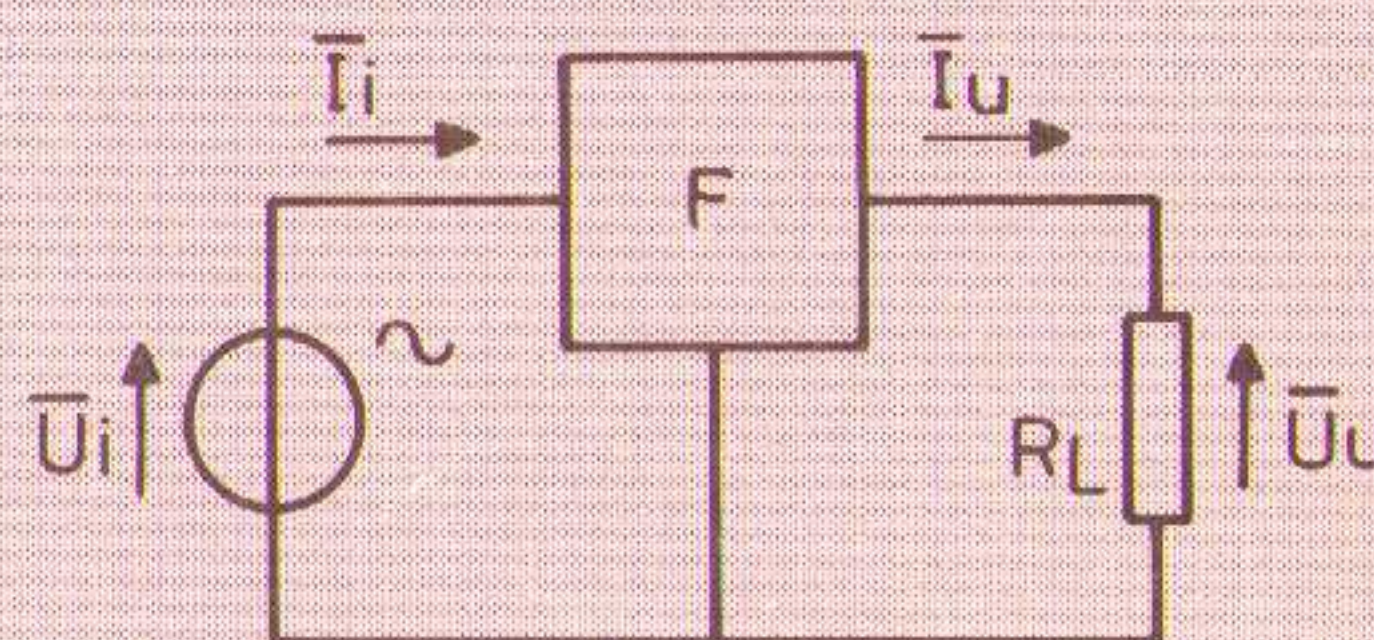


fig. 1c



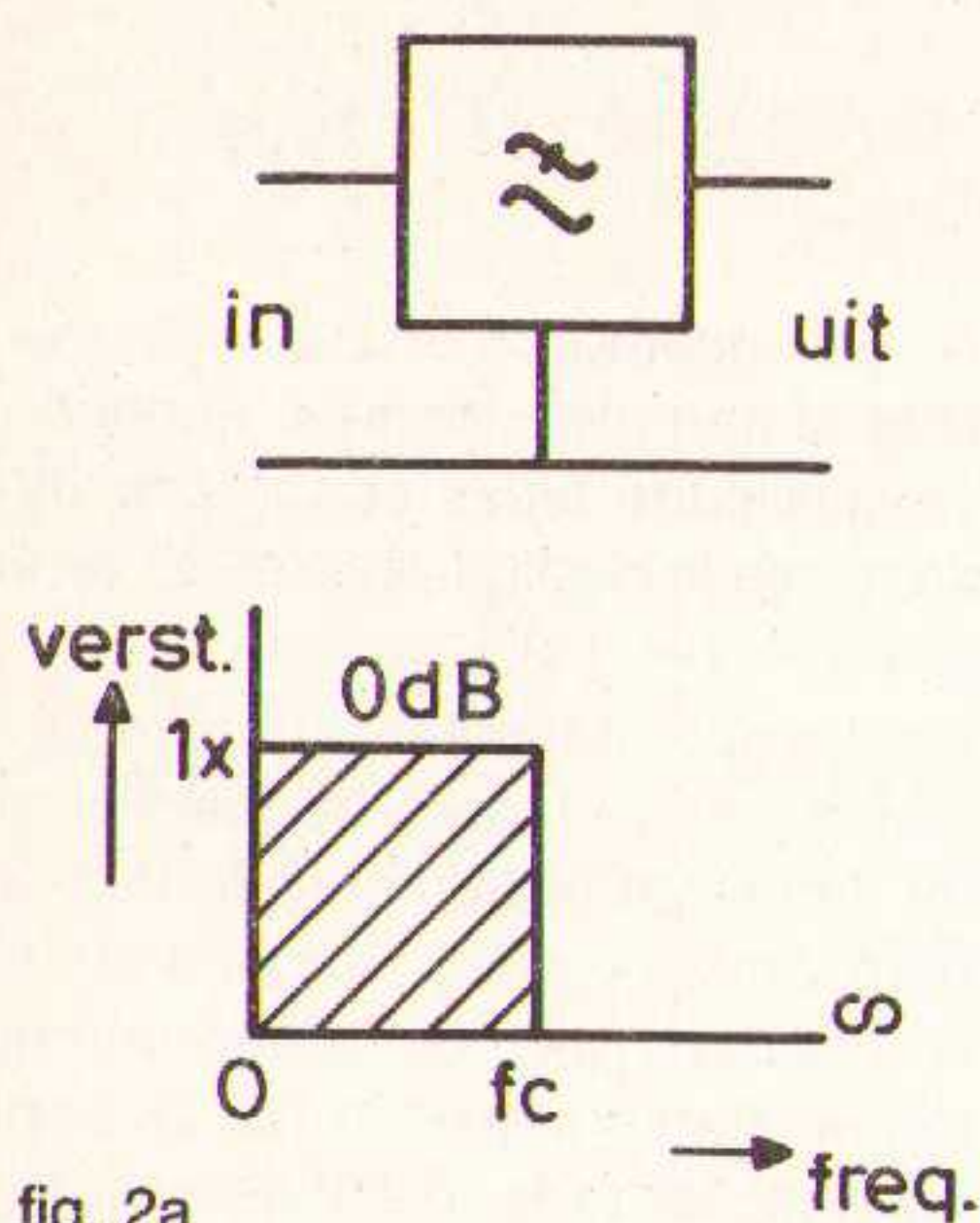


fig. 2a

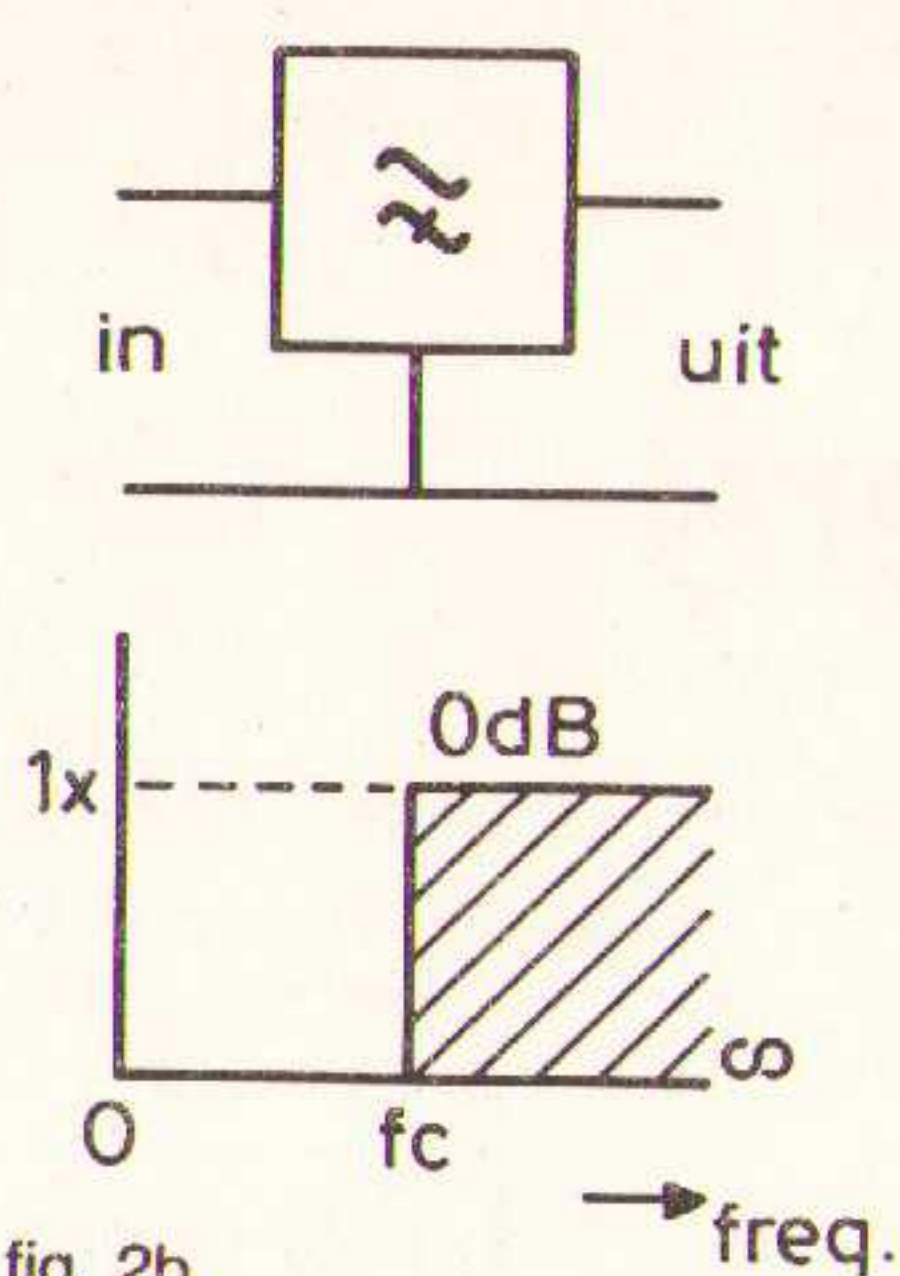


fig. 2b

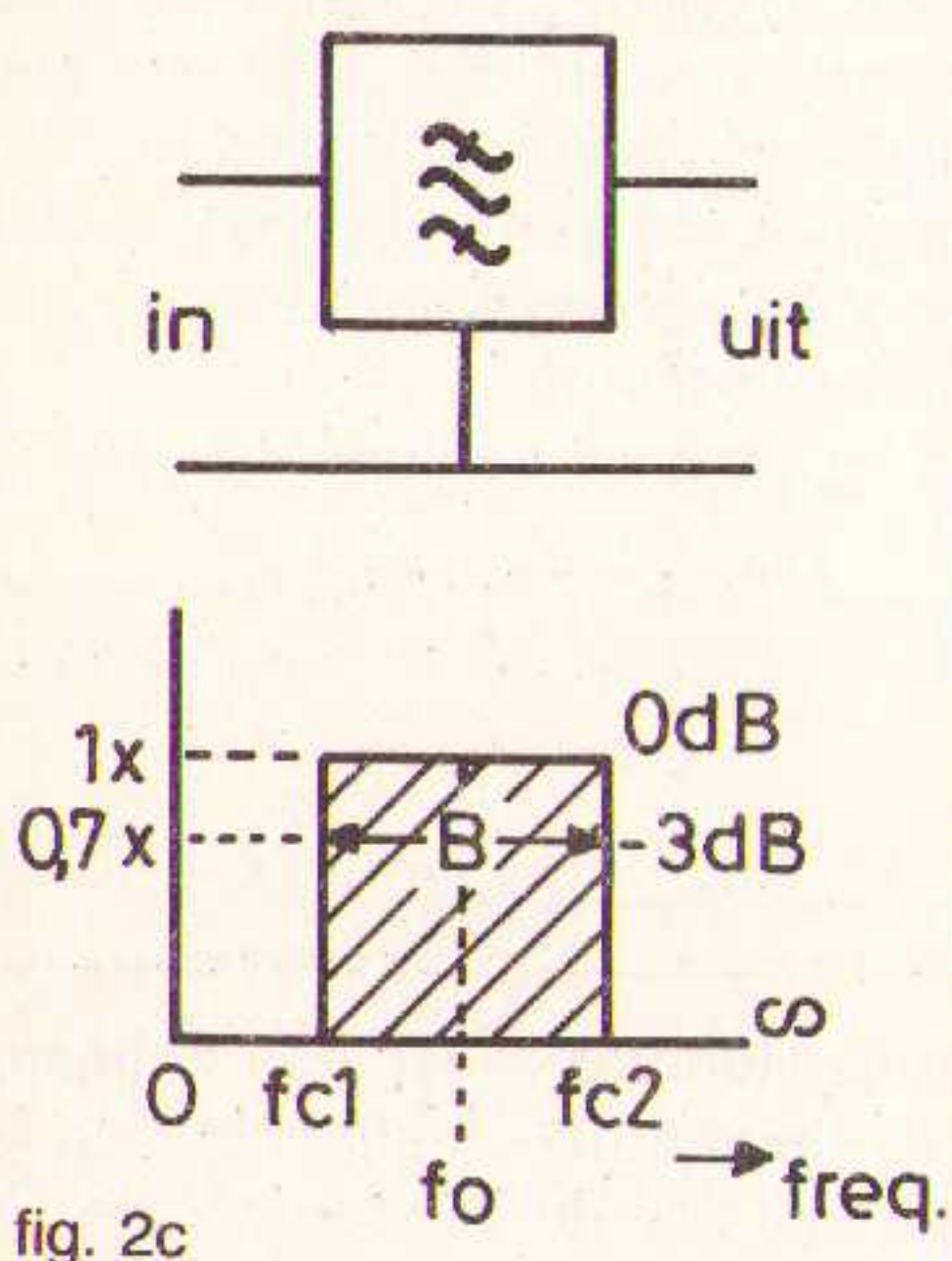


fig. 2c

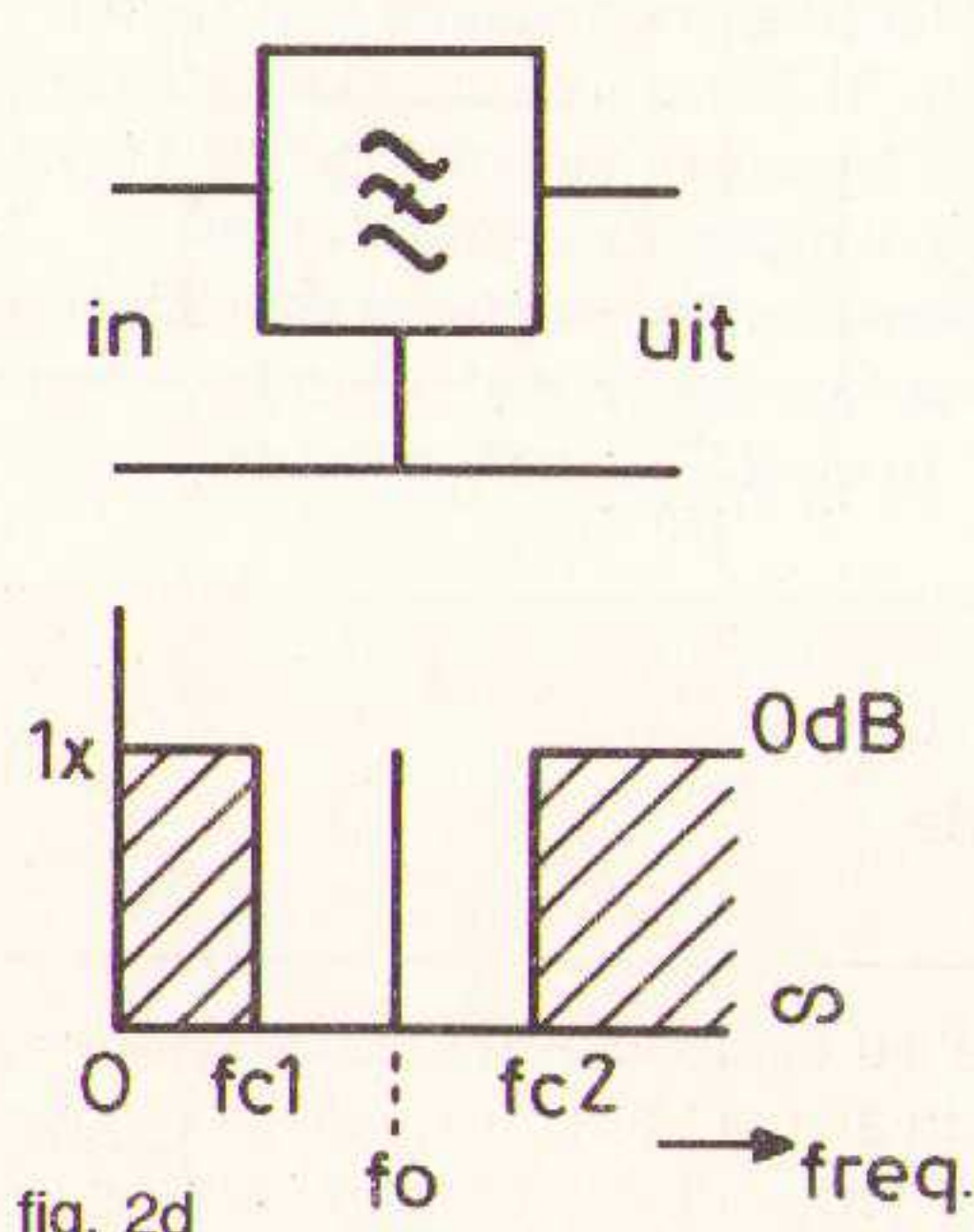


fig. 2d

doorlaatfilter, afgebeeld; hierbij worden frequenties vanaf een bepaalde waarde tot "oneindig" doorgelaten. Zulk een hoogdoorlaatfilter is in zijn meest eenvoudige vorm steeds aanwezig, indien tussen twee trappen een scheidingscondensator wordt aangebracht.

Het banddoorlaatfilter van fig. 2c wordt zeer veel toegepast; men denke maar aan de bandfilters in middenfrequent versterkers. Zoals de naam al zegt, wordt alleen een bepaalde frequentieband doorgelaten, die loopt van f_{c1} tot f_{c2} ; alles wat hieronder of hierboven ligt wordt tegengehouden. De middelste of nominale frequentie f_0 van het bandfilter vinden we uit de wortel van het product van de beide doorlaatfrequenties f_{c1} en f_{c2} : $f_0 = \sqrt{f_{c1} \cdot f_{c2}}$.

Stel, dat $f_{c1} = 460$ kHz en $f_{c2} = 470$, dan zal $f_0 = \sqrt{460 \cdot 470} = 465$ kHz. In fig. 2d is tenslotte het bandsper- of bandstopfilter afgebeeld; dit filter snijdt een bepaald deel (nl. van f_{c1} tot f_{c2}) uit het frequentie-gebied, terwijl de rest wordt doorgelaten. Ook hier wordt de midden- of nominale frequentie weer gedefinieerd als de wortel uit het product van de beide grensfrequenties f_{c1} en f_{c2} . Een bekend voorbeeld hiervan is het zgn. "zuigfilter" wat bij een super tussen antenne en "aarde" wordt aangebracht, waarbij de nominale frequentie f_0 op de middenfrequentie van de ontvanger is afgestemd. Zodoende wordt voorkomen, dat een signaal op de middenfrequentie direct in de ontvanger zou terecht komen, waardoor allerlei fluitjes kunnen optreden. De "bandbreedte" van een filter wordt steeds gemeten vanaf het punt, waar-

bij de overdracht van de frequenties gedaald is tot het $1/\sqrt{2}$ deel van dat bij de nominale frequentie (het -3dB punt). Bij het LD filter meten we de bandbreedte vanaf 0 tot aan het -3dB punt, bij het HD filter is dit niet mogelijk, daar dit (theoretisch) tot oneindig doorloopt! Daar de afsnijding in de praktijk niet zo steil verloopt als in fig. 2 is weergegeven, worden ook hier de grensfrequenties gedefinieerd als die frequenties, waarbij de versterking gedaald is tot het $1/\sqrt{2}$ -de deel in vergelijking met die in het "middengebied".

Hoofdstuk 3: Uit welke elementen zijn filters opgebouwd?

We kunnen elementen of "componenten" onderscheiden in "passieve" en "actieve"; terwijl de passieve componenten een frequentie-afhankelijk karakter dragen, kunnen de "actieve" ook versterken. Nu moet men met het begrip "versterken" een beetje oppassen - met passieve elementen kunnen we heel goed spanning of stroom versterken, doch nimmer gelijktijdig — vermogens- of energieversterking is alleen met actieve elementen mogelijk en dat alleen maar, omdat een dergelijk element in staat is, de gelijkspanningsenergie uit de voeding om te zetten in "nuttige" wisselspanningsenergie.

In de figs. 3a t/m 3f zijn verschillende componenten afgebeeld:

De allereenvoudigste filters zijn alleen uit weerstanden en condensatoren opgebouwd (fig. 3a) — hiermede zijn maar zeer matige resultaten te bereiken; de "afsnijding" verloopt erg slap, terwijl de (ongewenste) verliezen groot zijn.

Veel betere resultaten kunnen bereikt worden door combinaties van spoel L en condensator C; de weerstand R vervult daarbij slechts een ondergeschikte rol. Deze combinatie wordt zeer veel in "professionele" apparatuur toegepast; de bekende nadelen van de zelfinducties zijn: de afmetingen, de onmogelijkheid deze in IC techniek te vervaardigen, het "strooiveld" en de verliezen, waarmede een spoel steeds behept is. Gezien deze bezwaren poogt men voor de spoel een substituuat te vinden, wat vrij aardig is gelukt, alhoewel bijvoorbeeld in de

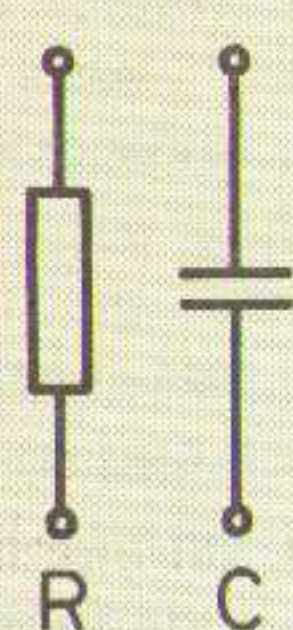


fig. 3a

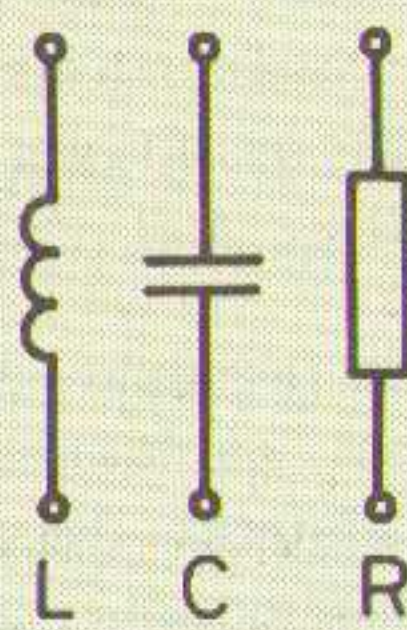


fig. 3b

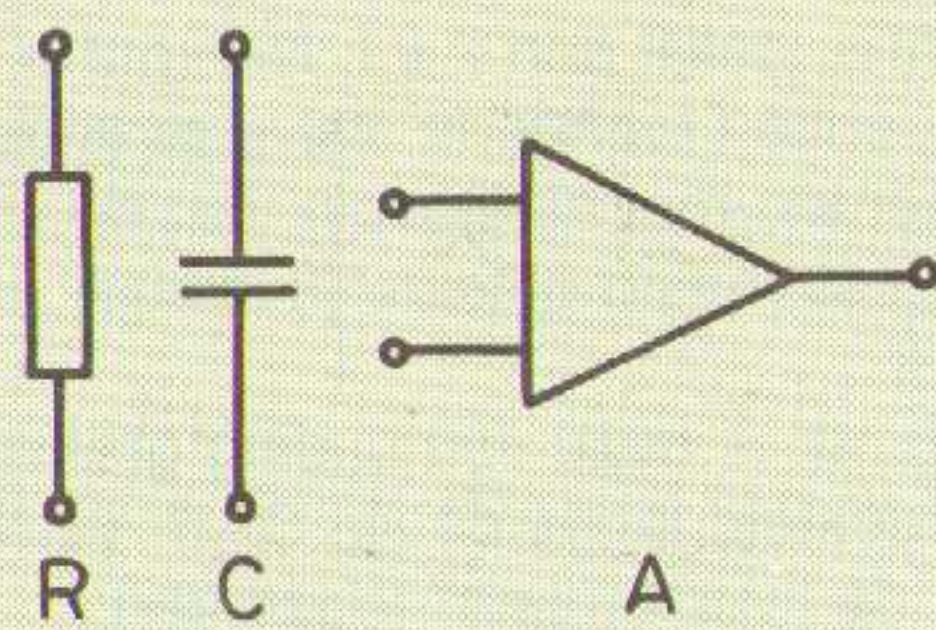


fig. 3c

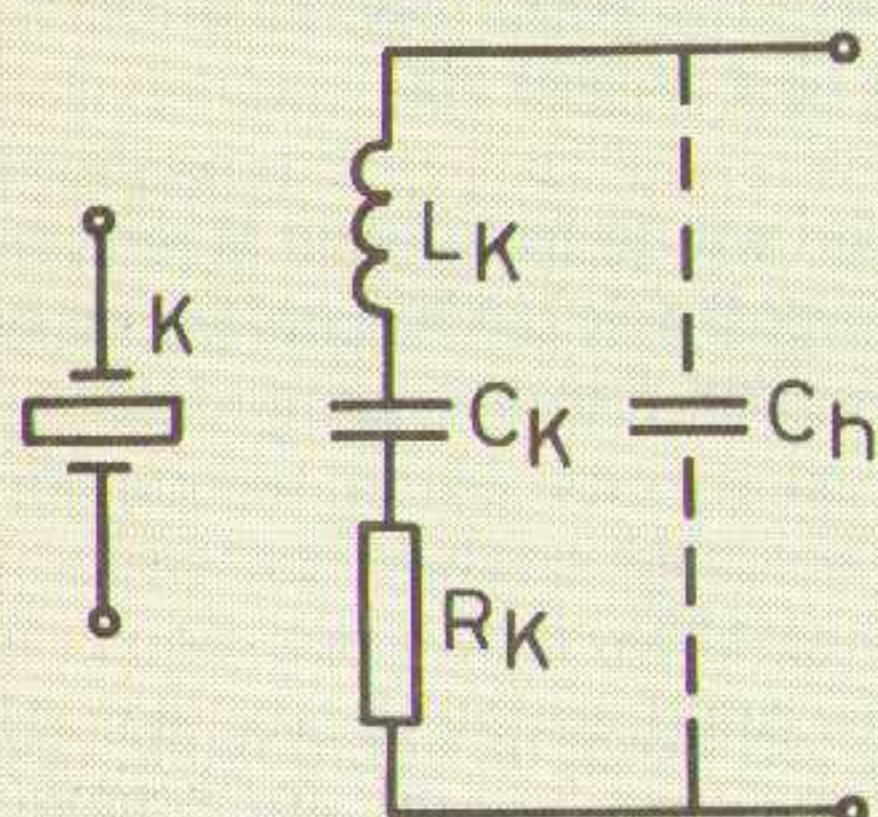


fig. 3d

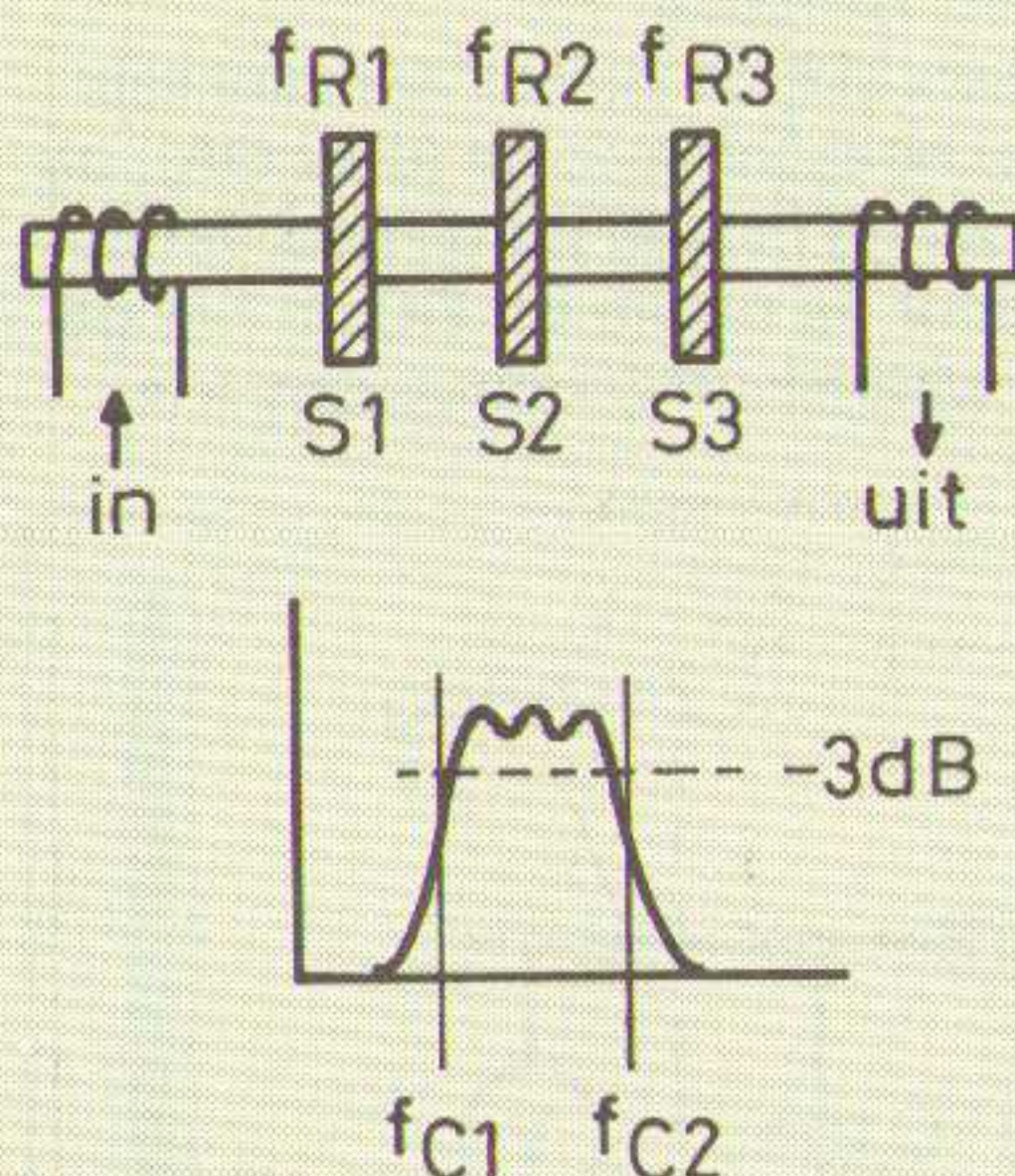


fig. 3e

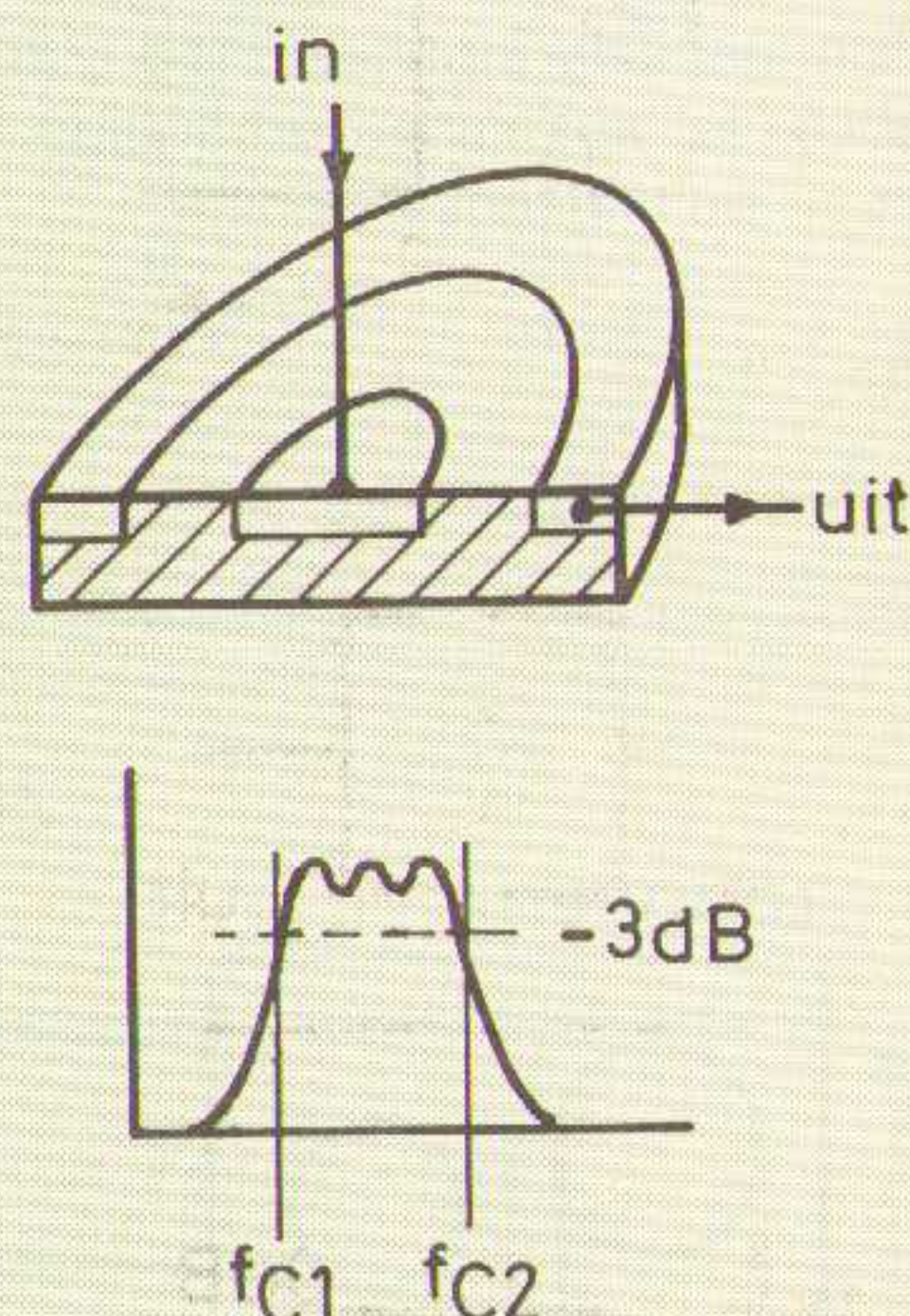


fig. 3f

Het elektro-mechanische filter volgens fig. 3e wordt eveneens voor enkelzijband-ontvangst toegepast — in plaats van een kristal als "trillend" element wordt hier een metalen (ferriet-)staafje toegepast, dat onder invloed van het magnetisch veld van het ingangspoeltje in trilling geraakt (magnetostrictie); deze trillingen worden weer doorgegeven aan het tweede spoeltje, waarin een E.M.K. wordt opgewekt. Dit

telecommunicatie het LC filter nog universeel wordt toegepast.

In fig. 3c zijn de componenten van het actieve filter afgebeeld — R, C en de versterker A, waarvoor meestal een OpAmp wordt toegepast. Hiermede kunnen wel zeer goede filters met "vlakke" toppen en "steile" flanken worden gerealiseerd, zij het, dat dit type, wat betreft stabiliteit en ruis, toch bij het (veel kostbaardere) LC filter achterstaat. In plaats van spoelen kunnen ook transformatoren gebruikt worden, waarbij de prim. en sec. wikkelingen als zelfinducties optreden — dit wordt echter zelden toegepast.

Wensen wij een filter met zeer steile flanken en een vlakke top, dan verdient het kristalfilter volgens fig. 3d de voorkeur. Het kristal vertegenwoordigt een afstemkring van zeer hoge kwaliteit — een kwaliteitsfactor zo tussen 5000 en 100.000, waardoor het mogelijk is, om met slechts enkele kristallen een filter samen te stellen met zeer steile flanken, geschikt voor enkelzijband bijvoorbeeld. In de goede

oude tijd bestond een m.f. versterker uit een aantal trappen, gekoppeld door bandfilters, die in het toestel afgeregeld moesten worden; dit kost tijd, dus geld. Daar de arbeid steeds duurder geworden is en de kristallen steeds goedkoper, gaat men er meer en meer toe over, de afzonderlijke bandfilters te vervangen door één "geconcentreerd" filter, bestaande uit enige kristallen, die "van te voren" op de juiste frequentie geslepen zijn — de afregeling in het apparaat beperkt zich dan tot slechts één trimmertje. Achter dit filter volgt een brede-band versterker, die niet afgeregeld behoeft te worden. In zenders en ontvangers geschikt voor enkelzijband zijn scherpe filters vereist voor het "scheiden" van de zijbanden (zie ook fig. 10.4.2 "Radio-communicatie"). Met behulp van deze scherpe filters is het zelfs mogelijk, een "dubbelzijband" signaal "enkelzijband" te ontvangen en te demoduleren, waardoor een aanzienlijke winst aan kwaliteit (geen selectieve fading) kan worden verkregen.

geldt uiteraard alleen op de eigen frequentie van het staafje; door de hoge kwaliteit zou de bandbreedte erg klein worden. Ten einde deze band te verbreden, zijn op het staafje een aantal schijfjes S_1 , S_2 , S_3 aangebracht, ieder op een iets verschillende frequentie afgestemd — zodoende wordt de gewenste bandbreedte bereikt.

Veel goedkoper zijn de keramische filters volgens fig. 3f, die ook in "normale" ontvangers worden toegepast. Door de aanwezigheid van het elektrisch veld tussen de twee ringen raakt het keramisch lichaam in trilling, waardoor de wisselspanning op de ene ring overgedragen wordt naar de andere, weer alleen op de "eigenfrequenties" van het keramisch lichaam. Alhoewel de bereikbare afsnijding minder is dan die van het kristalfilter of van het mechanisch filter wordt dit filter toch veel toegepast door het lage gewicht, de geringe afmetingen en, last but not least, de lage prijs.

Hoofdstuk 4: Iets over het gedrag van RC filters

Bij het meten aan filters maken we gebruik van een toongenerator met een lage uitgangsweerstand en een voltmeter met een zeer hoge weerstand; de ingangsspanning kunnen we óf aflezen op de gecalibreerde verzwaker van de toongenerator of op de FET-voltmeter; in fig. 4a is een en ander afgebeeld.

In fig. 4a is het meest eenvoudige laag-doorlaat filter afgebeeld (fig. 2a). De "absolute" spanningsverhouding tussen in- en uitgangsspanning:

$$\frac{U_{\text{u}}}{U_{\text{i}}} = \frac{1}{\sqrt{1 + (\omega RC)^2}}$$

Hierin is ω weer de hoek- of cirkelfrequentie, gelijk aan $2\pi \cdot f$. Naarmate de frequentie f toeneemt, zal w eveneens toenemen met als gevolg, dat de uitgangsspanning geleidelijk kleiner wordt.

In fig. 4b is deze verhouding grafisch voorgesteld langs de lijn OAB; verticaal de "versterking" (deze kan hoogstens 1x bedragen!) en verticaal ωRC oftewel a . Het grote voordeel van het uitzetten van ωRC in plaats van de frequentie f is, dat we nu met één grafiek voor alle RC-combinaties kunnen volstaan!

We zien, dat de grafiek aanvankelijk vrijwel horizontaal loopt (deel OA); bij benadering mogen we dit deel vervangen door de rechte lijn OC. In het gebied, waarbij ωRC kleiner dan 1 is,

mogen we stellen dat:

$$\frac{U_{\text{u}}}{U_{\text{i}}} = 1 \text{ x oftewel } 0 \text{ dB.}$$

De grootste "afwijking" treedt op bij het "kantelpunt" C; deze bedraagt de "afstand" AC oftewel -3dB . In het kantelpunt C is $\omega RC = 1$ oftewel:

$$\omega = \frac{1}{R \cdot C} \text{ of } f = \frac{1}{2\pi \cdot R \cdot C}$$

Voor $R = \text{Mohm}$ en $C = 1000 \text{ pF}$ wordt $\omega = 1000 \text{ rad/sec}$ en $f = 1000/2\pi = 159 \text{ Hz}$.

Maken we de frequentie steeds hoger, dan wordt ook ωRC veel groter dan 1; we mogen dan schrijven, dat:

$$\frac{U_{\text{u}}}{U_{\text{i}}} = \frac{1}{\omega RC} = \frac{1}{a}$$

In fig. 4b wordt dit voorgesteld door de rechte lijn CB; hieruit zien we duidelijk, dat bij toenemende frequenties de kromme lijn AB steeds meer nadert tot de rechte CB. De frequentie-karakteristiek wordt nu wel erg eenvoudig en bestaat gewoon uit twee rechte lijnen nl. OC en CB. Het deel OC geeft geen damping (0 dB), terwijl het deel CB 'afloopt' met -6 dB voor ieder 'octaaf' van de frequentie (een factor 2x) of met -20 dB voor iedere 'decade' van

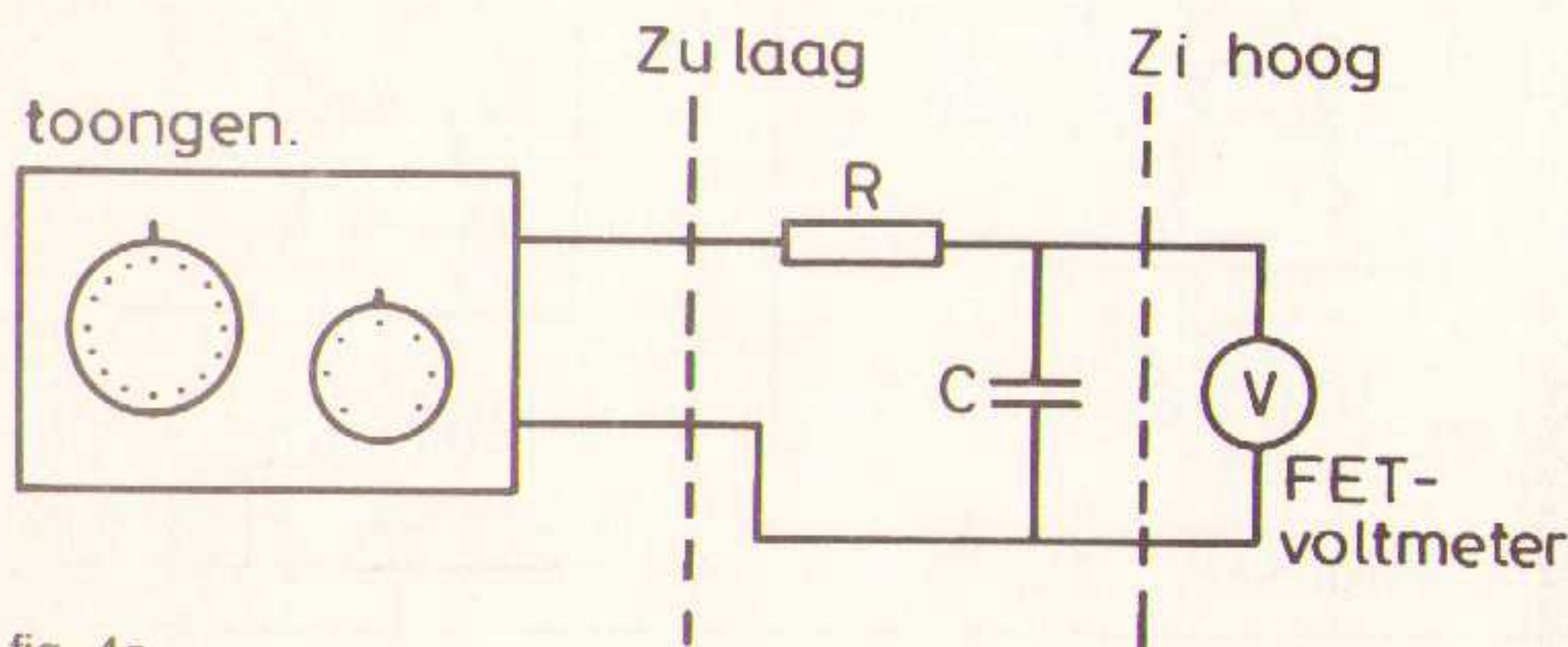


fig. 4a

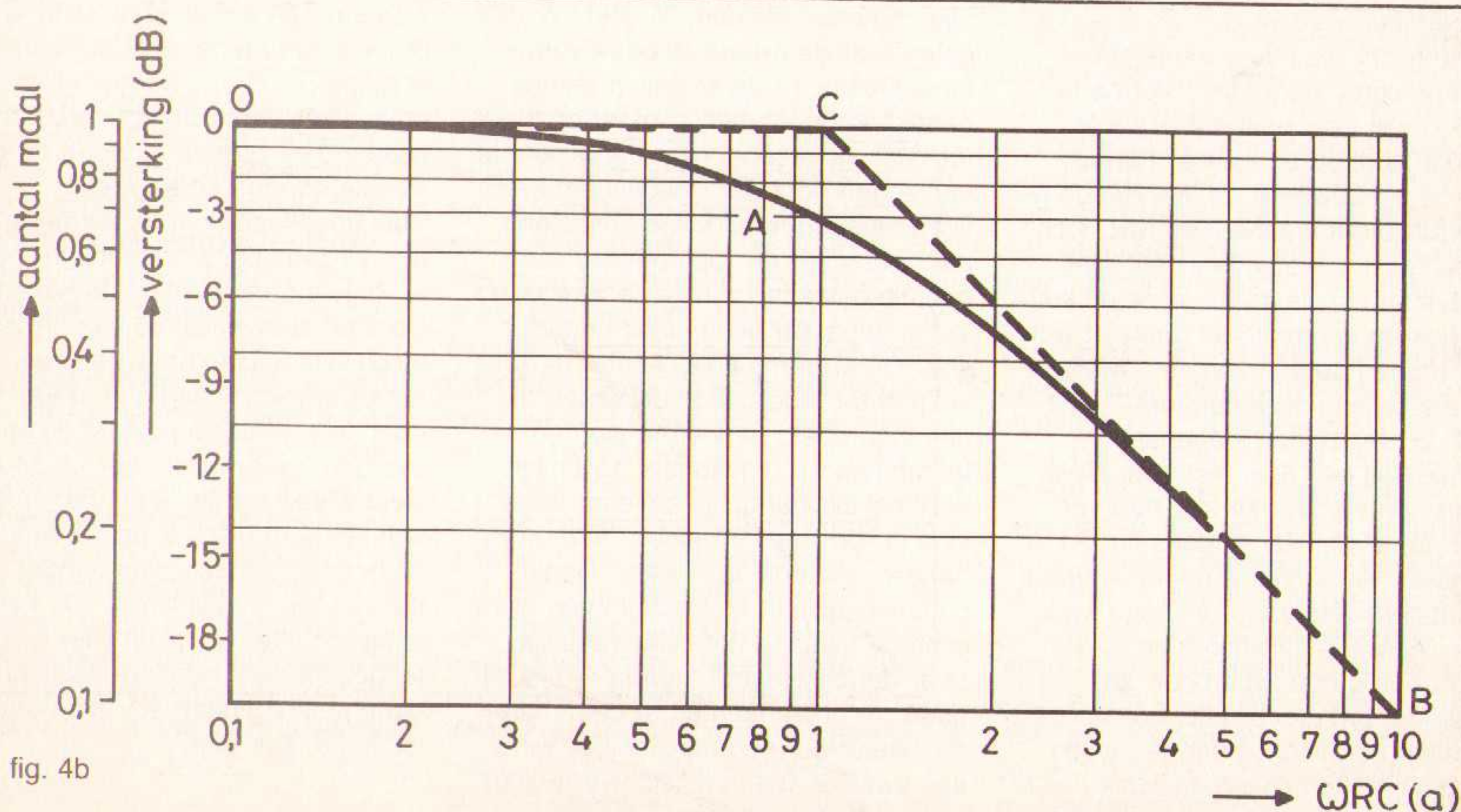


fig. 4b

de frequentie (verhouding 1:10).

In tabel 1 zijn nog even de juiste en de benaderde waarden van de verhou-

ding $\frac{U_o}{U_i}$ vermeld (in aantal malen en in

dB) afhankelijk van de waarde ωRC of a .

Uit de tabel blijkt duidelijk, dat de beste benaderingen verkregen worden bij kleine en bij grote waarden van a (en dus ook f), terwijl de grootste afwijkingen optreden bij het kantelpunt.

Kort samenvattend mogen we zeggen, dat de RC-combinatie van fig. 4a werkt als een laag-doorlaat filter met een 'hellingshoek' van -6dB/octaaf (-20 dB/decade).

De tegenhanger van het laagdoorlaat-filter van fig. 4a vormt het hoogdoorlaatfilter van fig. 4c; voor de lagere frequenties bezit de condensator C zulk een hoge 'schijnbare' weerstand (reactantie), dat er vrijwel niets wordt doorgelaten.

De verhouding tussen in- en uitgangsspanning wordt nu gelijk aan

$$\frac{U_o}{U_i} = \frac{\omega RC}{\sqrt{1 + (\omega RC)^2}} = \frac{a}{\sqrt{1 + a^2}}$$

Ook hier kunnen we weer dezelfde vereenvoudigingen aanbrengen als in het voorafgaande geval; in het gebied van de lagere frequentie is ωRC erg

Tabel 1

	a	$\frac{1}{\sqrt{1+a^2}}$	Benad.	dB	dB (benad.)
kantelpunt:	0,2	0,98	1	-0,17	0
	0,4	0,93	1	-0,64	0
	0,6	0,86	1	-0,133	0
	0,8	0,781	1	-2,148	0
	1	0,707	1	-3,01	0
	1,5	0,555	0,666	-5,12	-3,52
	2	0,448	0,5	-7	-6
	3	0,316	0,33	-10	-9,54
	4	0,242	0,25	-12,3	-12,04
	5	0,196	0,2	-14,14	-13,97

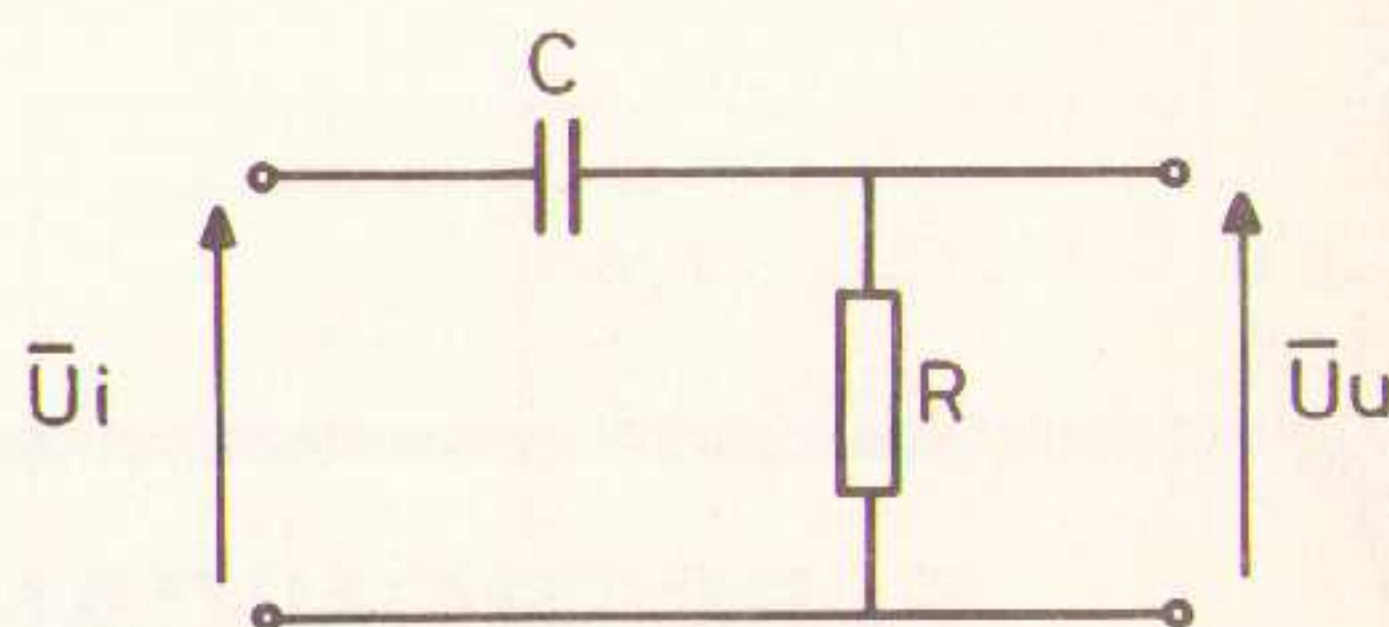


fig. 4c

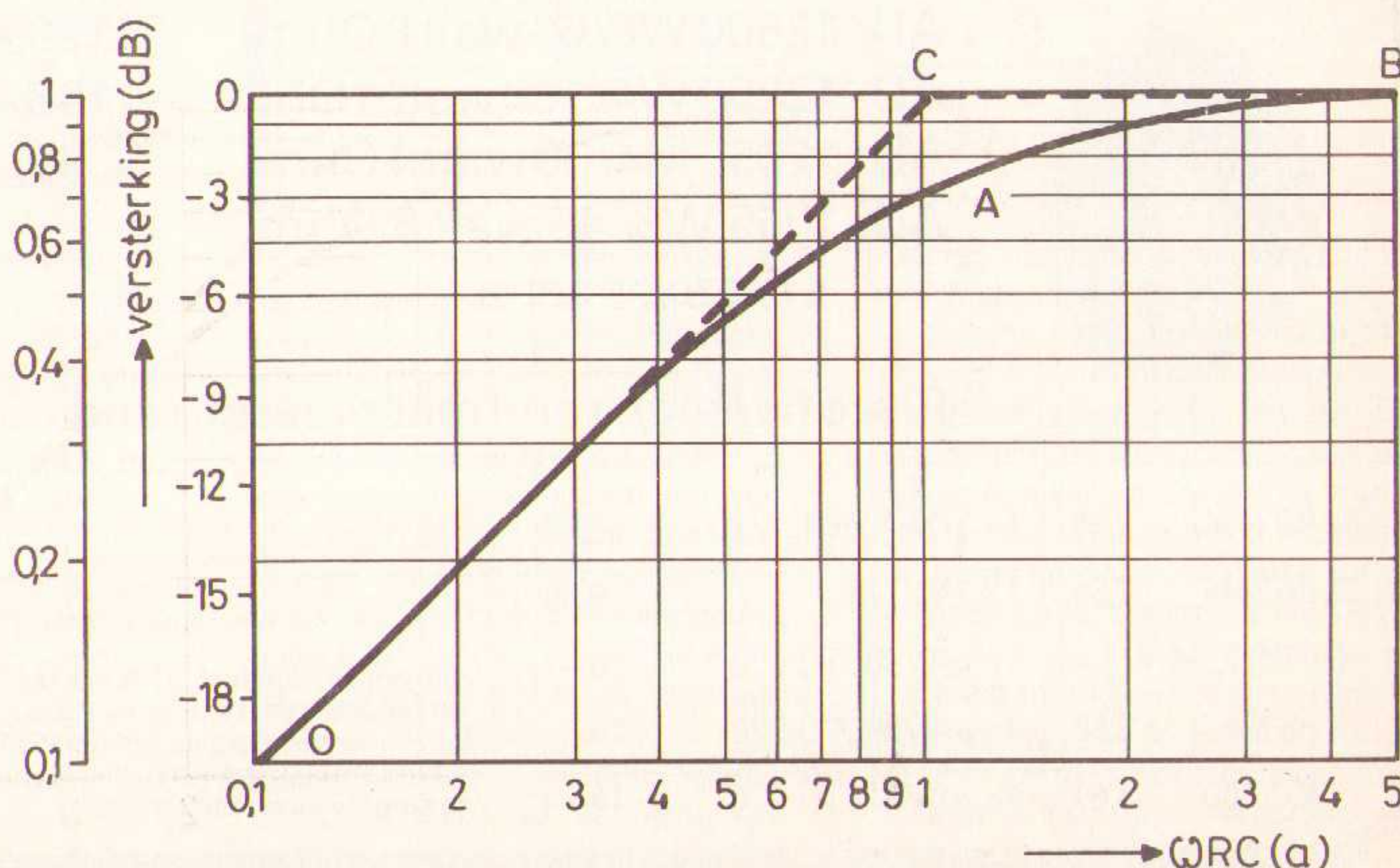


fig. 4d

klein t.o.v. 1; we houden dan over:

$$\omega RC = a$$

Neemt de frequentie toe, dan neemt daarmee ook ωRC toe, zodat de uitgangsspanning evenredig toeneemt. We lopen nu 'langs' de rechte lijn OC, die stijgt met een helling van +6 dB/octaaf of +20 dB/decade.

Neemt de frequentie nog meer toe, dan worden ωRC en a groot t.o.v. 1; we houden dan over:

$$U_o = 1x.$$

Dit deel wordt voorgesteld door de rechte lijn CB; ook hier treedt de grootste afwijking op in het kantelpunt C (afstand AC) en wel = 3 dB. In tabel 2 zijn weer de juiste en benaderde waarden van de verhouding

Tabel 2

	a	$\frac{a}{\sqrt{1+a^2}}$	benad.	dB	dB (benad.)
kantelpunt:	0,2	0,196	0,2	-14,2	-14
	0,4	0,371	0,4	-8,6	-8
	0,6	0,514	0,6	-5,77	-4,43
	0,8	0,62	0,8	-4,09	-1,94
	1	0,707	1	-3,01	0
	1,5	0,832	1	-1,5	0
	2	0,894	1	-0,97	0
	3	0,95	1	-0,46	0
	4	0,97	1	-0,263	0
	5	0,981	1	-0,17	0

$\frac{U_o}{U_i}$ vermeld, afhankelijk van ωRC of a .

Ook hier zien we dat de beste benaderingen optreden voor kleine en grote waarden van de frequentie.

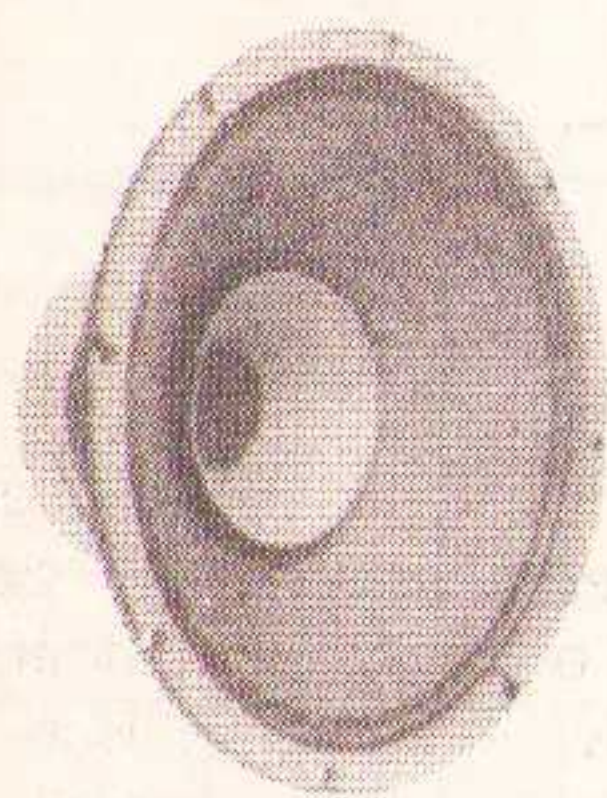
Samenvattend mogen we stellen, dat de combinatie van fig. 4c een hoogdoorlaatfilter oplevert met een hellingshoek van +6 dB/octaaf (+20 dB/decade).

ELECTRONICAHUIS

Radio Nijhuis

B.V.

AANBIEDING LUIDSPREKERS



AD 12600 W8/ 60 watt 8 Ohm	129,—	f 65,—
AD 12250 W4/ 150 watt 4 Ohm	195,—	f 125,—
AD 1265 M4/ 30 watt 4 Ohm	99,—	f 49,—
AD 1065 W8/ 45 watt 8 Ohm		
+ Piëzo tweeter		f 59,90
Piëzo tweeter, rond met zilveren rand		f 23,50

5x BD243A	7,50	1x TDA 1006A	8,50
5x BD244A	7,50	1x 2N3773	9,50
10x 2N2222A	6,—	1x μ A7805 TO-220	10,—
1x BS170	2,50	4x μ A7806 TO-220	10,—
1x KTY10D	3,50	4x μ A7812 TO-220	10,—

ENSCHDEDE, De Heurne 30-32 – Tel. 053-315169
 FILIALEN: Hengelo, Telgen 11.
 Almelo, Marktstraat 12
 Zwolle, Oude vismarkt 29

Alle prijzen zijn incl. BTW echter zonder verzendkosten, rembours + f 9,— bij vooruitbetaling op giro 821971 + f 6,50
 Advertentie prijzen zijn alleen voor deze maand geldig, zo lang de voorraad strekt.

W. Jak

Afbeelding 1. De transformator is een normaal type met een spanning van ca. 6 à 9 volt. Beide weerstanden een half watt. De meetsnoeren behoeven tot 1 meter niet te worden afgeschermd, langere snoeren dient men af te schermen.

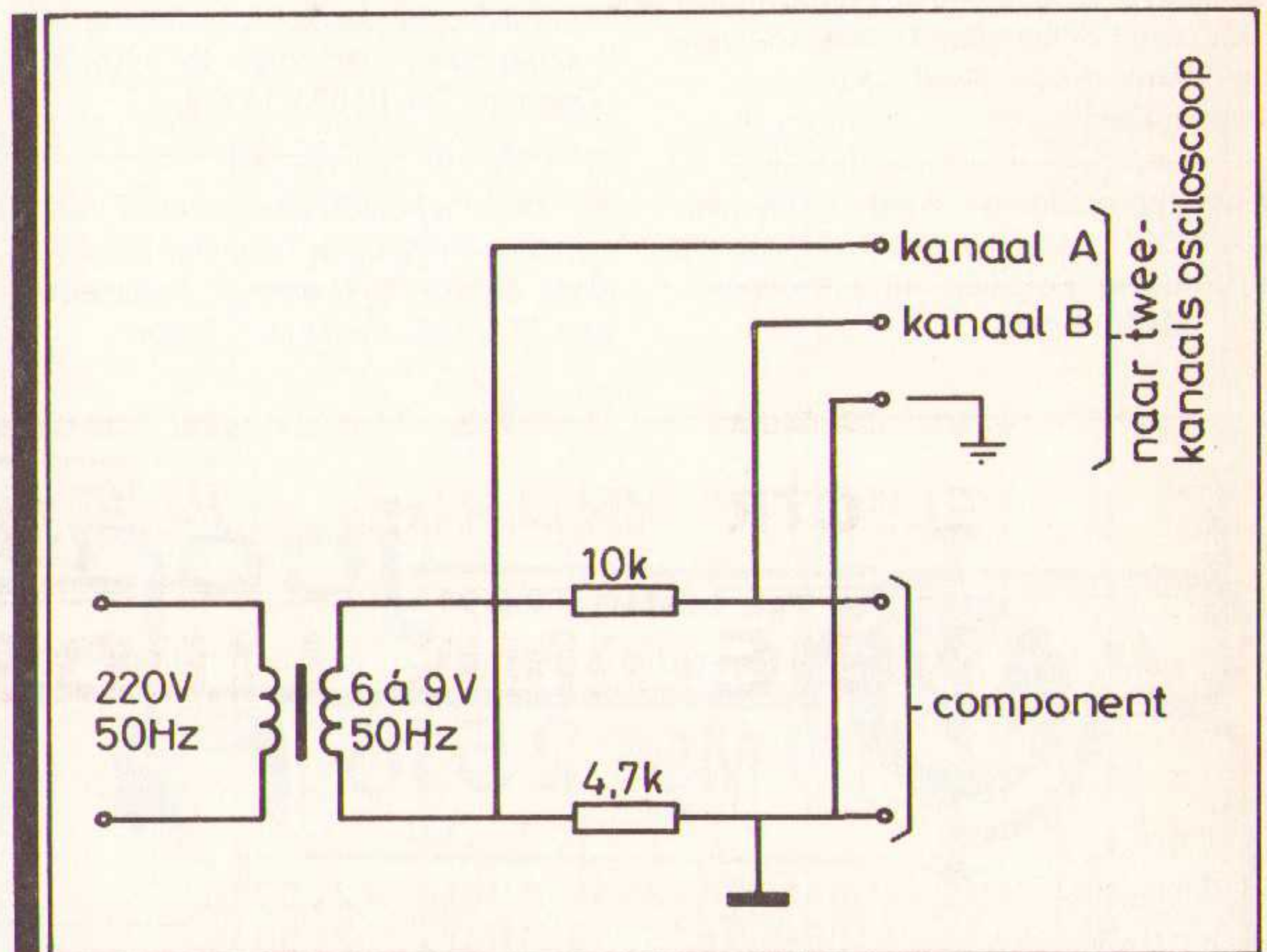
Componententester

Wie in het bezit is van een twee-kanals oscilloscoop, kan door toevoeging van een simpele schakeling een bijzondere gebruiksmogelijkheid toevoegen aan zijn scoop, zie voor het schema afbeelding 1. Met deze componententester is het mogelijk de meest gebruikelijke componenten in de elektronica te testen op hun deugdelijkheid, zelfs als ze in schakeling zitten. Hoe is dat laatste nu mogelijk? De veelzijdige uitdrukkingsmogelijkheden van het oscilloscoopscherm is veel meer dan de wijzer van een meetinstrument of de getallen van een digitale meter in staat om de nuances uit te drukken, die bij het samenspel van de verschillende onderdelen tot stand komen. Het begrip component is in zijn algemeenheid niet mis te verstaan, want zowel weerstand, condensator, zelfinductie als halfgeleider geven elk hun speciale lissajousfiguur.

De componententester heeft dus geen bedreven speelsman, iemand die op het oog kan inschatten en dat is een vreselijk leuke eigenschap. Verder heeft de componententester een uitwendige wisselspanningsbron en het spreekt vanzelf dat we daarvoor het lichtnet nemen.

In afbeelding 1 is een normale transformator genomen die een secundaire spanning van laten we zeggen 6 à 9 volt volgt afgeeft.

Indien er geen component is aangesloten, zal de wisselspanning via de ingangsklemmen van kanaal B aan de oscilloscoop worden toegevoegd en via kanaal A niets. Als op de oscilloscoop, die in de XY-meetpositie is ge-



schakeld, afhankelijk van het kanaal, A de X-afbuiging en B de Y-afbuiging voor zijn rekening neemt, verkrijgen we nu in al zijn eenvoud een rechte streep.

Als we de testpennen kortsluiten verkrijgen we precies de tegenovergestelde toestand, waarin aan kanaal B geen spanning wordt toegevoerd, maar wel een door de weerstanden gedeelde spanning op kanaal A. Kanaal A moet van wege die verzwakking dan ook een stapje gevoeliger ingesteld worden. Opwindend wordt het echter pas indien we de testpennen over de gebruikelijke componenten aansluiten. Grote zelfinducties, zoals we die in audio- en voedingstransfor-

matoren aantreffen, alsmede condensatorwaarden rond de $0,1 \mu\text{F}$ doen op het scherm een meer of minder afgeplatte cirkelvorm ontstaan. Een weerstand is een rechte lijn, die al naar gelang de weerstandswaarde het gehele beeldkwadrant vult. Halfgeleiders in hun algemeenheid, maar dan wel in het bijzonder de diode, de zenerdiode en de gewone transistor leveren een geknikte karakteristiek op. Dat komt omdat de 6 à 9 volt wisselspanning over de karakteristiek kwispelt en de spannings-stroomkarakteristiek van deze elementen op de beide vectoren van het beeldscherm uitdrukt.

ABC-tjes

Onder deze rubriek vallen annonces van lezers die iets hebben aan te bieden of iets zoeken.

Deze rubriek zal voorlopig gratis zijn. Deze rubriek is niet voor handelaren.

Heeft u iets speciaals aan te bieden of zoekt u iets speciaals, schrijf dit dan duidelijk op een briefkaart, maximum 100 tekens (incl. spaties) onder vermelding van aangeboden of gevraagd. In de linkerbovenhoek duidelijk vermelden ABC-tje; stuur de briefkaart naar De Mulderkring BV, advertentieafdeling, Postbus 10, 1400 AA BUSSUM.

ABC'tjes gevraagd

Zoek ± 1955-1960 Uitgaven van De Mulderkring, zoals: - Elektronica in Praktijk (dunne boekjes) - 25 Bouw-schema's, alsook bouwbeschrijvingen van kristal ontvangers R. Vits, Leuvensesteenweg 400, 3370 Boutersem/België.

Home-computer in ruil tegen Telequipment D61A twee kanaals 10 MC scoop K. Smaling, Belgiëstr. 48, IJsselstein. Tel. 03408-82626.

Gevr. een oscilloscoop en of een toon-generator aanbiedingen met verdere informatie naar H. Timmerman, Bullingerweg 8, 7951 NB Staphorst.

Schema/copie interkom; 2-stations M. Brandenburg, Gladoolstr. 27 5102 ZL Dongen. Tel. 01623-14228.

Wie kan mij helpen aan schema van elektron. schakelaar (signalen tot 200 KHz). Zenden B. Brasseur, Zwaluwenlaan 57, 2630 Aartselaar, België.

Draaiend gedeelte van de videokop van een VCR N 1502 Video recorder en/of schema. Tel. 030-785780.

ABC'tjes aangeboden

Casio FX-702 P pocketcomputer i.z.g.st. veel doc. + programma's. Vraagprijs f 450,-. Tel. 08385-20476.

T.k. BLY90 f 65,- BLY89A f 55,- BLY88A f 45,- BLY87A f 35,-. Tel. 04138-4668 na 19.00 uur.

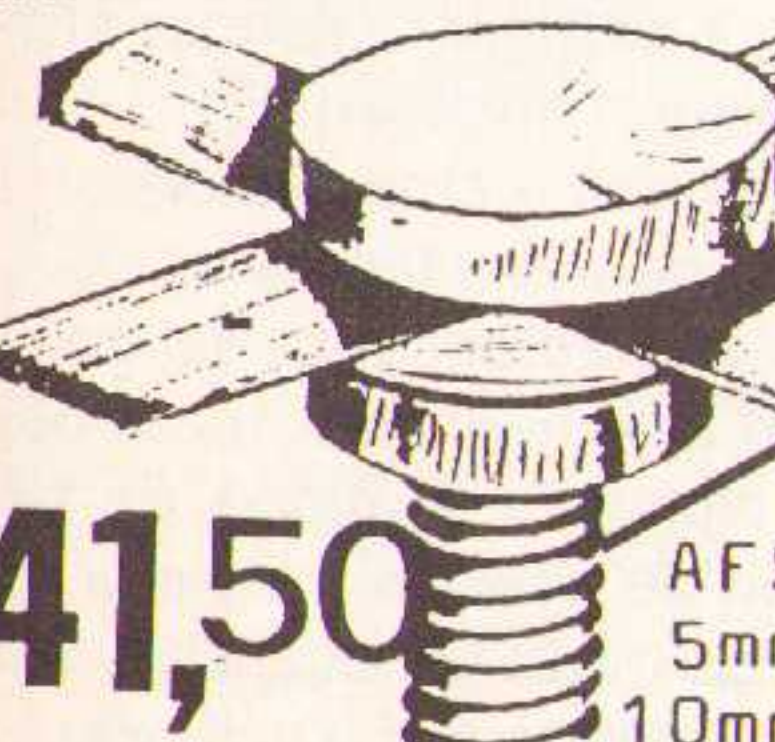
T.e.a.b. Skylab antenne + enkele Philips mengpaneel eenheden NL-7306-7307-7309-7311-7314-7412 (met klein defect)-7419 + de kast. P. Prins, Kapt. Dekkerflat 61, 3333 CJ Zwijndrecht.

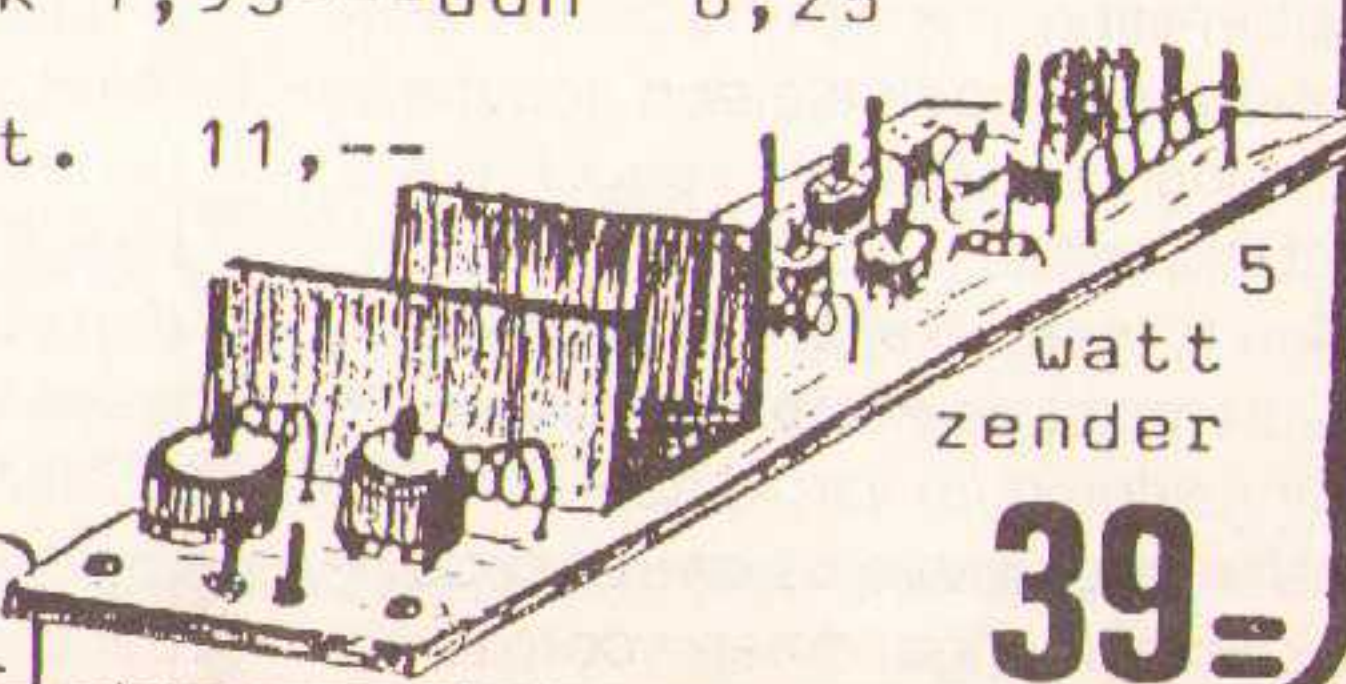
T.k. Hobbit 6/81-12/81 en 2/82-4/82 300 Bfr. T.k. Electronica 12/81-24/81 en 1/82-7/82, 500 Bfr. T.k. Intel Systems Data Catalog 80; ISBC Applications Manual; MCS-48 User's Manual; 200,- Bfr. T.k. Bestukte 8K RAM+EPROM-kaart. Elektuur sept. '80 zonder IC's; 1300 Bfr. Engrie, Hoogstr. 173/3 9472 Iddergem, België.



joop smink

Tel. 03410-12991
Postgiro 806041
Smeespoortstraat 23 - HARDERWIJK

LED 5mm 100st. 30,--	TMS 2516 eprom 2K x 8 13,50 BRF 91 2,50 10st. 22,50 BRF 96 3,50 10st. 32,50	GASDETECTOR TYPE 812 voetje 2,50 27.50	2N3055H RCA 5 stuks 15..
MRF238  41,50	THYRISTOR MCR106 6A-400v 10 stuks 12,50 OK VACUUM BANKSCHROEF 22,50 ZELFINSTELLEND STRIPTANG 22,50 "PHILIPS" SNOERHASPEL groot 4,75 klein 2,65 OPBERGDOOS voor VIDEOBAND =3,40 10st. 29,50 EUROSNOER 1.8mt. grijs 1,75 10 stuks 15,-- SET 10 KROKOSNOEREN dik 7,95--dun 6,25		
BB205 10 stuks 4,50 100 stuks 40,--	AFSTANDBUSSEN P.V.C. 5mm 100st. 5,-- 30mm 100st. 11,-- 10mm 100st. 7,-- 20mm 100st. 9,--		
MAANDAGMORGEN EN WOENSDAGMIDDAG GESLOTEN POSTORDERS: REMBOURS + 8.50 OF NA VOORUITBETALING + 5.-			



5 watt zender
39=

B. Belper

Knipper-LED

Knipper-LED, waarom? Er zijn toch al LED's verkrijgbaar die automatisch knipperen. Hiervoor hebben de fabrikanten een oscillatorschakelingetje bij de LED ingebouwd. Beter nog geïntegreerd. Al deze LED's hebben een nadeel, namelijk de knipperfrequentie is niet regelbaar. Je kan niets er aan veranderen. Bovendien is voor de hobbyïst de speelsigheid er van af. Gewone LED's zijn erg goedkoop te verkrijgen, een oscillatorschakelingetje er om heen bouwen en klaar is kees. Tevens is het leerzaam. Doch tijdens het zoeken in de rommeldoos naar geschikte onderdelen kwam een IC'tje boven water, die ik al lang had vergeten. Dit IC, de LM3909, bevat een schakelingetje, waarmee een oscillator is te realiseren. Na enig zoekwerk kwam zelfs het inwendige schema te voorschijn.

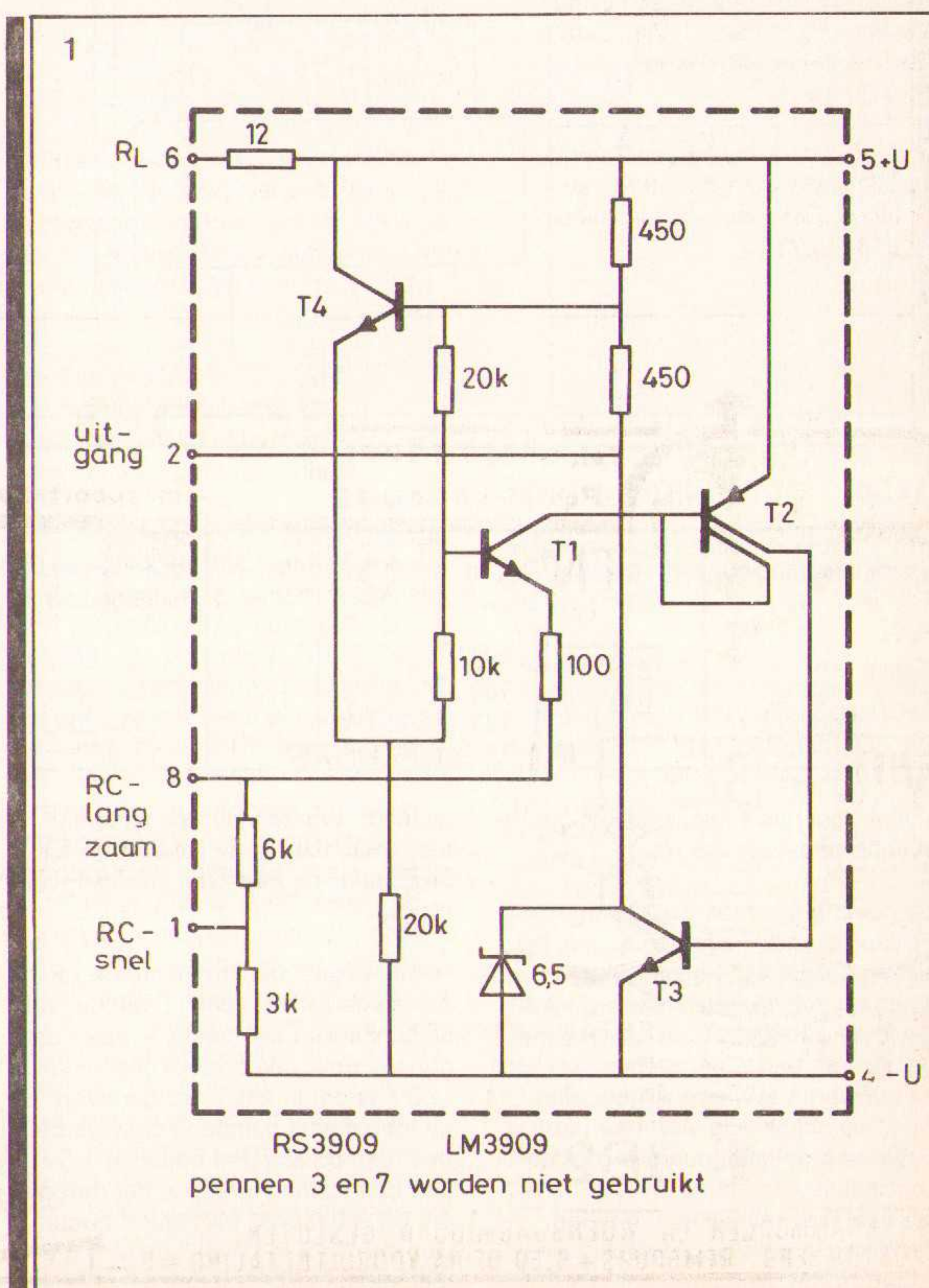
LM3909

Het inwendige gedeelte van het IC is in afb. 1 gegeven. De pennen 3 en 7 worden niet gebruikt en worden nergens mee verbonden. De voedingsspanning voor deze schakeling is niet kritisch, hij mag lopen van 1,4 V tot 200 V. Eén belangrijke opmerking hierbij: wordt er een voedingsspanning gebruikt die hoger ligt dan 6 V, dan moet het schema worden aangepast. Omdat dit erg belangrijk is, wordt in afb. 2 het knipperschakelingetje weergegeven die gebruikt moet worden bij hogere spanningen dan 6 V. In tabel 1 zijn de waarden van de betreffende componenten opgenomen voor de verschillende spanningsgebieden. De

aangegeven schakeling zal op een uitzondering na waarschijnlijk niet worden toegepast, hij is echter vanwege de mogelijkheid wel weergegeven. Een schakeling die in de praktijk veel meer zal worden gebruikt is in afb. 3 opgenomen. Deze eenvoudige schakeling vraagt om slechts twee uitwendig aan te brengen onderdelen: een condensator en een batterij van 1,5 V. De condensator bepaalt de frequentie waarop de LED gaat knipperen. Bij de hier gebruikte waarde bedraagt de frequentie, afhankelijk van de tolerantie, ongeveer 1 Hz. Wordt het penntje 1 van het IC losgemaakt, dan wordt de frequentie, waarmee de schakeling knippert lager. Hij ligt dan

Afbeelding 1. Het inwendige schema van de LM3909.

ongeveer op 0,3 Hz. Heb je pen 1 losgemaakt, dan mag de voedingsspanning worden verhoogd tot 3 V, waarbij moet worden vermeld dat tevens de frequentie wordt verhoogd. Deze bedraagt nu wederom 1 Hz. Een andere manier om de knippersnelheid te beïnvloeden is het plaatsen van een weerstand tussen de pennen 4 en 8 van het IC. Bij een voedingsspanning van 1,5 V en een weerstand van 1

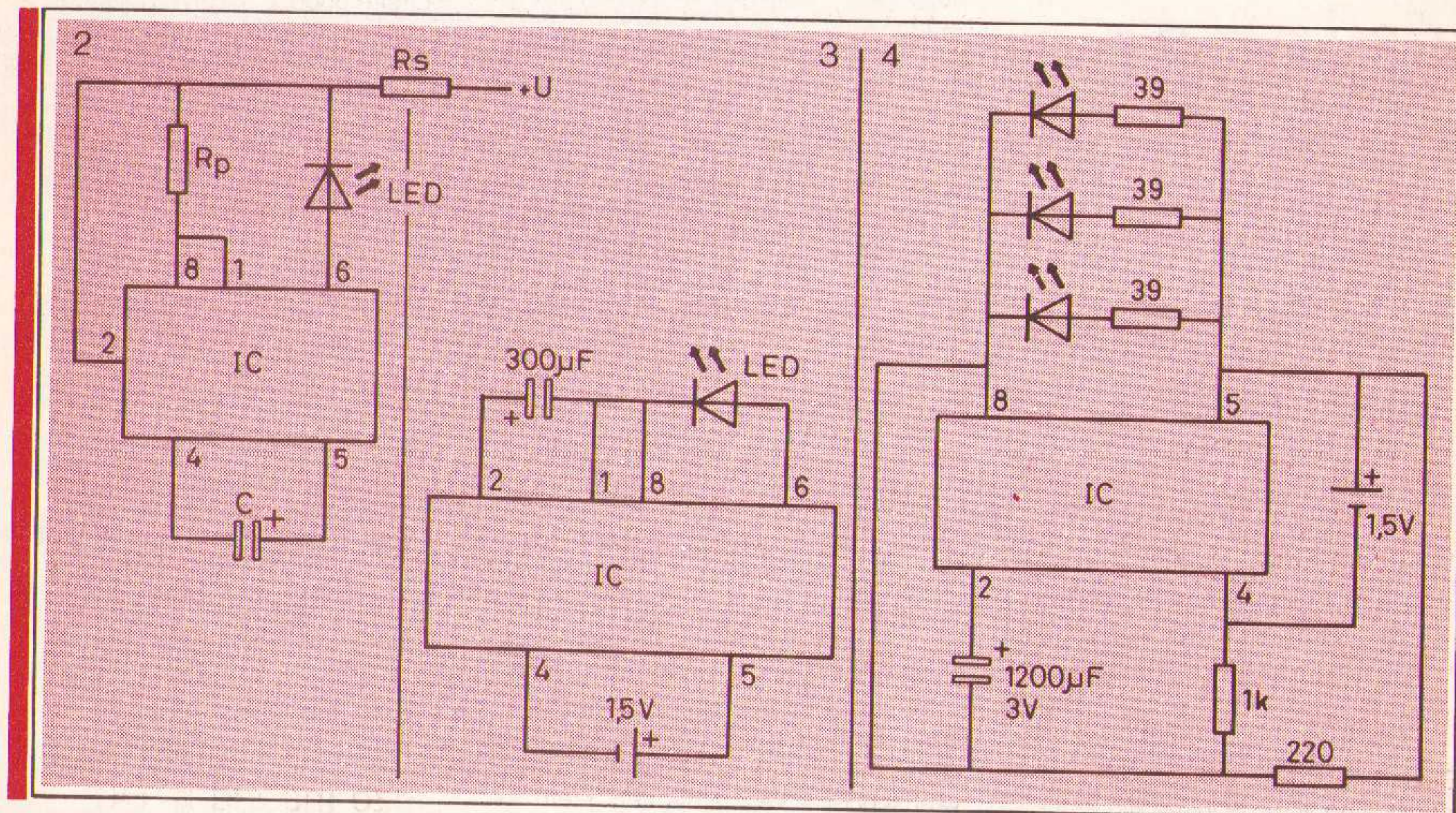


Afbeelding 2. Knipperschakeling voor een voedingsspanning die hoger is dan 6 V.

Afbeelding 3. Schakelingetje met slechts twee onderdelen en een 1,5V-batterij.

Tabel 1. Waarden van de onderdelen voor de schakeling van afb. 2.

Afbeelding 4. Schakeling voor meerdere LED's parallel.



Tabel 1

Voedingsspanning + U in V	Frequentie in Hz	C in μF	R_s in kOhm	R_p in kOhm	Voedingsspan- ningsgebied
6	2	390	1	1,5	5...25
15	2	180	3,9	1,5	13...50
100	1,8	180	43/1W	1	85...200

kOhm, met pen 1 los, is de knipperfrequentie ongeveer 2,5 Hz.

De bovengenoemde schakelingen trekken allen weinig stroom, met het gevolg dat de batterij zeer lang meegaat. Wordt de schakeling uit afbeelding 3 toegepast en gevoed met behulp van een zogenoemde pen-light batterij van 1,5 V, een AA cel, dan werkt de schakeling vier maanden. Deze waarde komt overeen met de specificatie van het IC en is experimenteel ook vastgesteld. Met een D-cel van 1,5 V werkt de schakeling 1,5 jaar (niet experimenteel vast-

gesteld). Worden alkaline batterijen toegepast mag je de levensduur van de schakeling met twee vermenigvuldigen.

Het is toegestaan om meerdere LED's parallel te zetten, echter moet hiervoor de schakeling een beetje worden aangepast. Voor drie parallel geschakelde LED's is dat in afb. 4 aangegeven. Bij de toegepaste componentenwaarden bedraagt de knipperfrequentie 1,5 Hz. Met een kleine ingreep is het mogelijk om de schakeling efficiënter te laten werken. Door in plaats van pen 8 direct met de LED's en met pen 1 te ver-

binden, wordt eerst een condensator hierop aangesloten. In de experimenteerschakeling bedroeg de waarde van deze condensator $33 \mu\text{F}$. De plus van de condensator wordt met pen 8 van het IC verbonden en de min gaat naar de LED's en pen 1 toe. De waarde van de condensator, die zich tussen de pennen 1 en 2 bevindt, wordt veranderd. Hij wordt verhoogd tot $4700 \mu\text{F}$. De frequentie, waarmee de LED knipperde, ging iets omhoog. Maar de stroom die de schakeling uit het batterijtje trok ging met ruim 25% omlaag. In ieder geval is deze oplossing interessant genoeg om er een extra condensator voor te gebruiken.

Zonder twijfel zijn meerdere schakelingen met dit IC te realiseren, om echter alles op te noemen maakt het voor de hobbyist onaantrekkelijk. Hij moet immers een speeltje hebben om mee te experimenteren. De hier aangegeven schakelingen moeten een stimulans voor hem worden en zijn.

Voor u gelezen

Marifoon - techniek en communicatie T. de Graaff

Gezien de steeds groeiende belangstelling voor de installatie van een marifoon aan boord van bedrijfsvaartuigen en jachten, heeft de PTT besloten, dat vanaf medio 1982 eigenaars van een nieuwe installatie een schriftelijk examen zal worden afgenomen, voordat zij een machtiging ontvangen. Met een marifoon kan een schipper ra-

diocontact maken met andere schippers, sluis- en brugwachters en kan hij via Scheveningen Radio telefoneren met abonnees op het telefoonnet. En dankzij de betrekkelijk geringe aanschafprijs van de apparatuur en de eenvoudige bediening laat de marifoon zich dan ook niet meer wegdenken als communicatiemiddel voor de scheepvaart en watersport op de binnenwateren. De auteur van dit boekje is leraar Radiokunde aan de Hogere Zeevaartschool te Amsterdam en geeft voorts regelmatig cursussen t.b.v. watersporters en beroepsschippers. De behandelde stof, vooral de radiotechniek, is bedoeld als voorbereiding op het nu vereiste schriftelijke examen, waarbij buiten de examenstof ook allerlei wetenswaardigheden over de marifoon aan bod komen. De volgorde van de onderwerpen is zodanig gekozen dat de lezer eerst een idee krijgt wat marifonie eigenlijk is en hoe de marifoon wordt gebruikt. O.a. de categorieën, waarin het marifoonverkeer wordt ingedeeld, wat is een marifoon, machtiging en goedkeuring etc. Het volgende hoofdstuk handelt over antennes. Er wordt een overzicht gegeven van de montage en het gebruik van coaxiale kabels, het belang dat de PTT stelt in een goede montage ervan en om welke argumenten door de PTT eventueel tot afkeuring wordt overgegaan. Vervolgens wordt ruime aandacht geschonken aan de voortplanting van radiogolven. De hoofdstukken over communicatie maken de toekomstige marifoongebruikers vertrouwd met de oproep- en communicatiekanalen, marifoonwalstation, wijze van zen-

den en ontvangen, selcal, Scheveningen Radio etc.

Uit een oogpunt van veiligheid is uitgebreid ingegaan op de elektriciteitsvoorziening aan boord. Uitvoerig is getracht het belang te onderstrepen van een goede verzorging van de accu, die een vitaal onderdeel vormt van de gehele installatie. Het boek eindigt met het examenprogramma voor het behalen van het certificaat van bekwaamheid in de bediening van radio-telefonie-installaties werkende op metergolven.

Voor toekomstige marifoonbezitters in het bijzonder, en voor geïnteresseerden in communicatie in het algemeen, een duidelijk overzichtelijk geschreven boek.

Uitgeverij: De Boer Maritiem

Prijs 14,95

ISBN 90 228 1308 0

Deze maand in De Muiderkring's tijdschrift Radio Bulletin

MG-ontvangers lopen achter
Simpeltekst. Goedkope teletekstdecoder met TTL

Rectificatie

Frequentiewijzer

Ultra-gevoelige distorsiemeter. Vervorming meten tot op 0,00005 % . . .

Kernfysica en nucleaire geneeskunde

Herhaalde waarschuwing. Voorzichtig met berylliumoxyde

Universeel alarm

Logo's op de buis

Activiteiten revue

Voor u gelezen

Industrieel nieuws

Antennes voor straalverbindingen

Platenspelers. Hun werking en specificaties. Deel 2

Microgebeuren

Geïntegreerde analyse van hard- en software

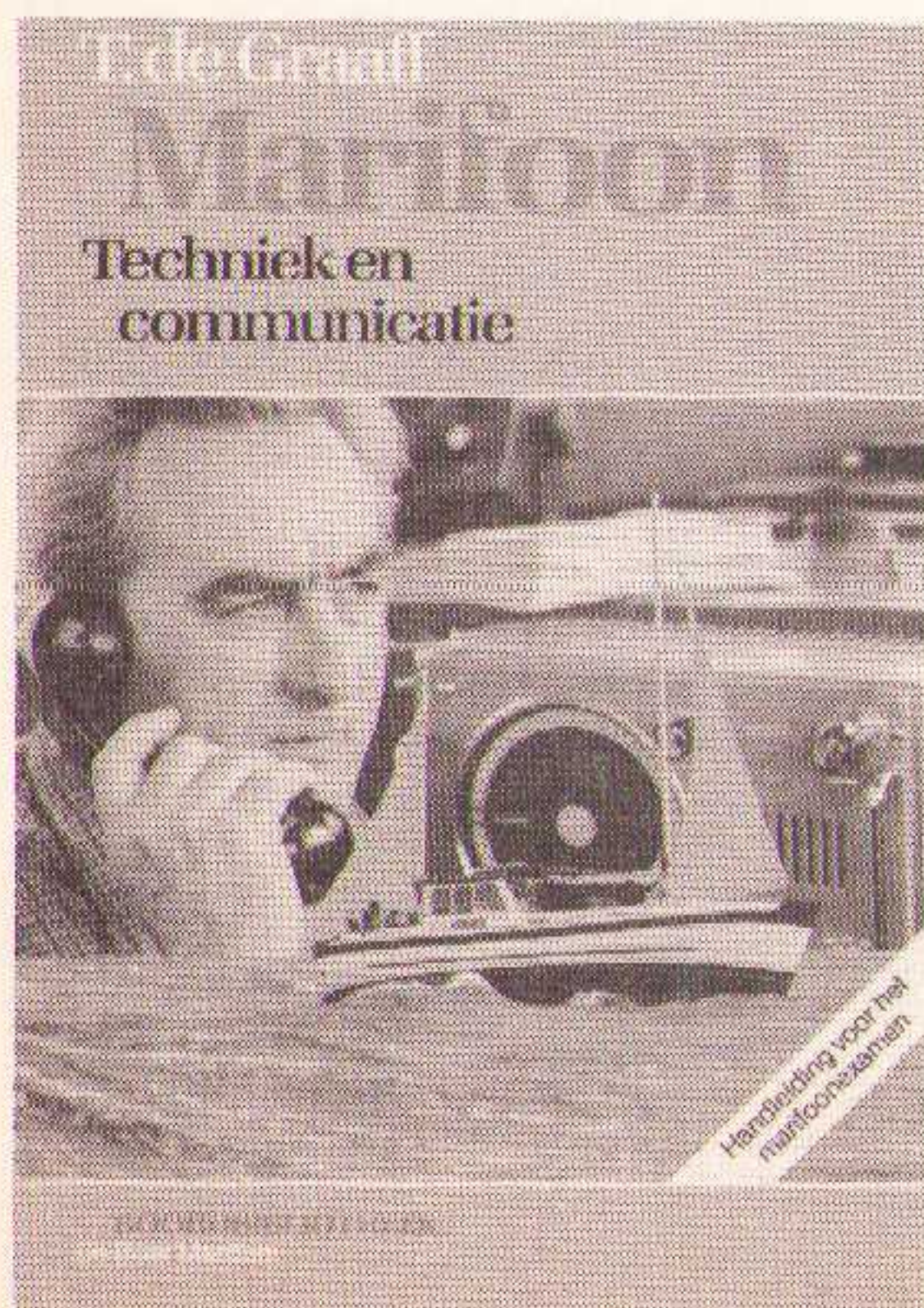
Robby. 6809E en 16K RAM op één print. Deel 3

ITT3030 microcomputer

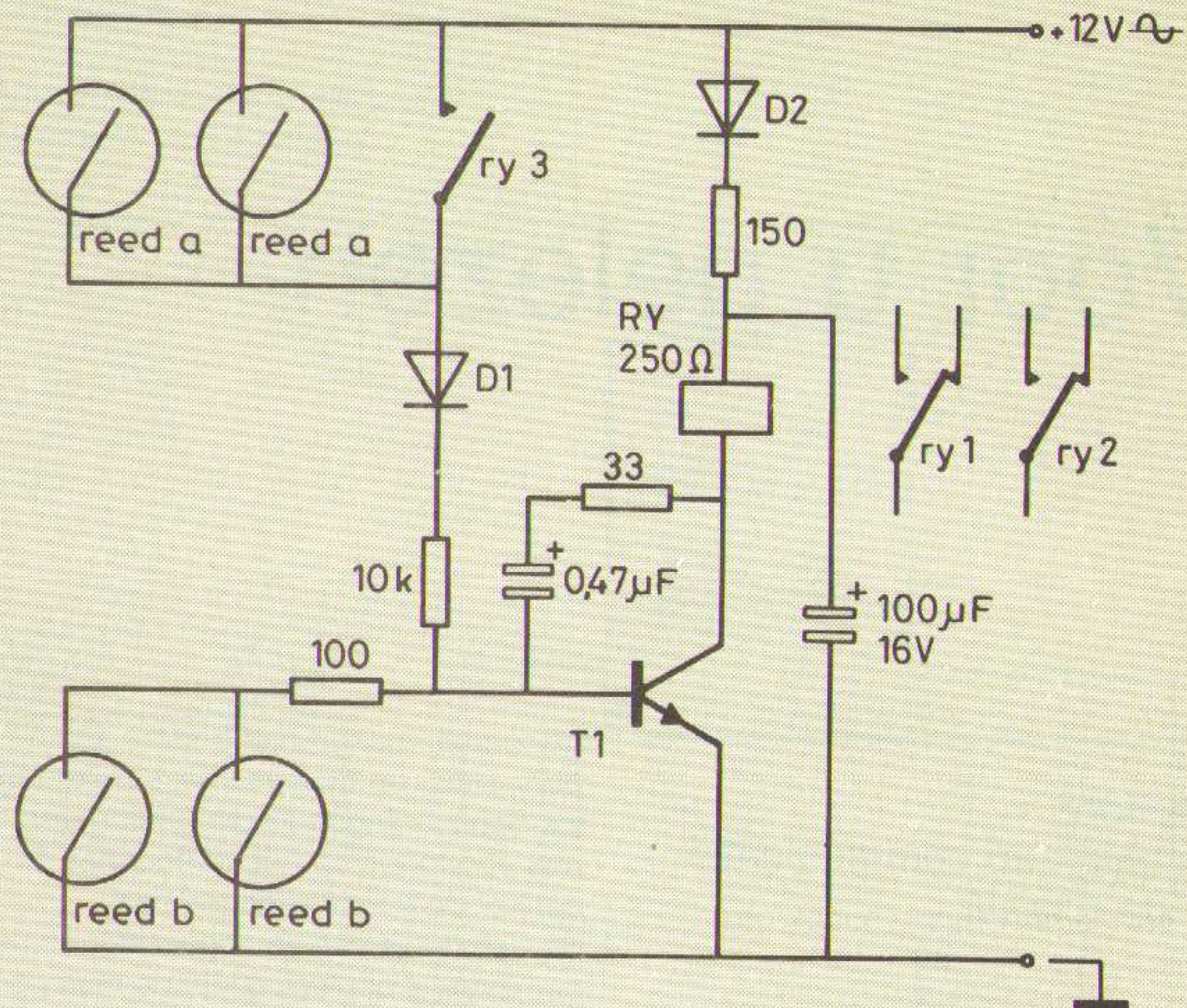
De 2650. Van chip tot hobbycomputer. Deel 10

Fiarex-

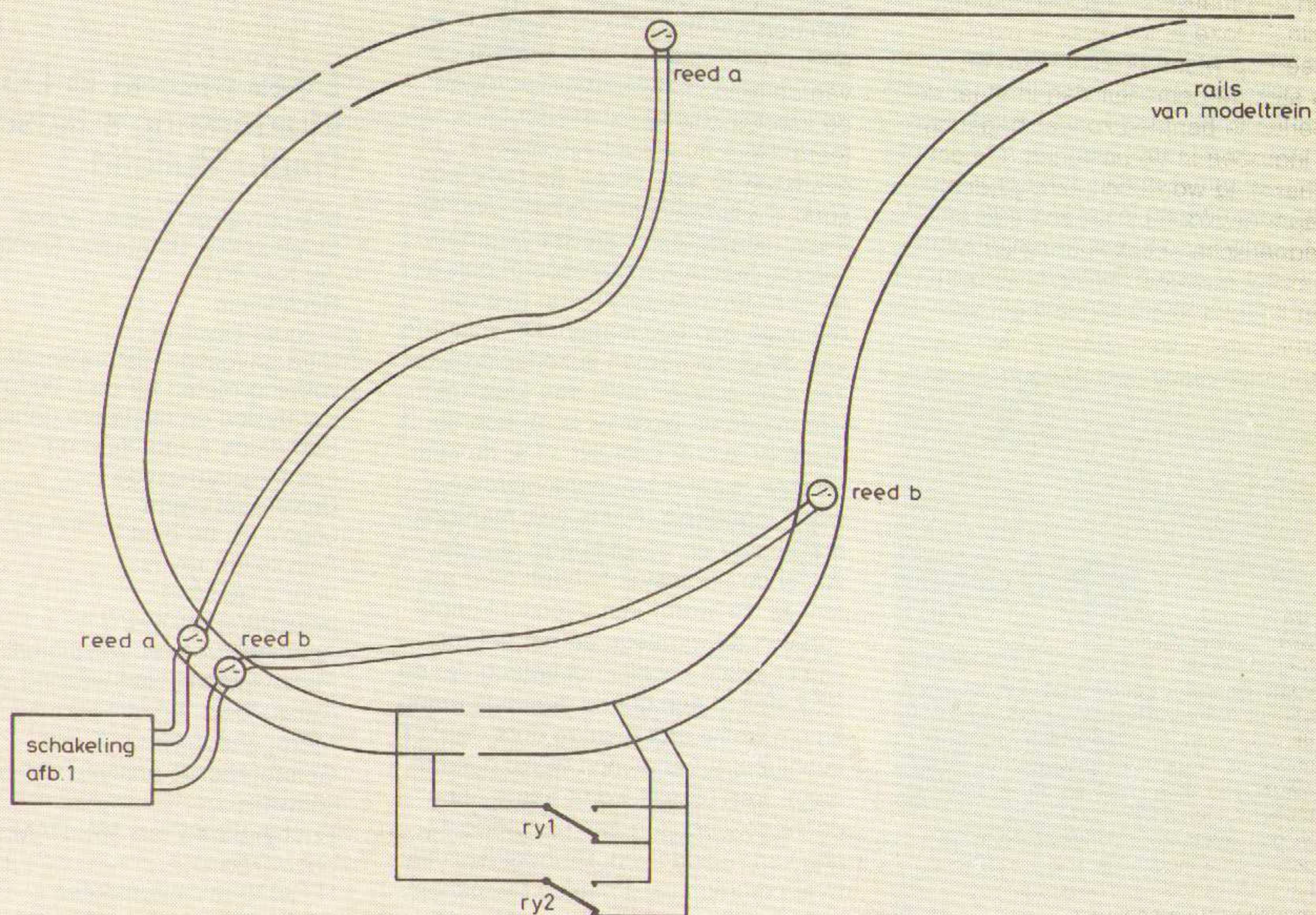
en Elektrotechniekbijlage



1



2



W. Jak

Magnetische omschakelaar

De hier beschreven schakeling ontstond aan de behoefte om de voedingsspanning in een keerlus bij een modelspoorbaan om te polen. Aangezien het bestaan van een probleem bij het volvoeren van zijn hobby geen aanleiding mag zijn om bij de pakken neer te zitten, prijzen de modeltrein-hobbyisten zich gelukkig met de schakeling van figuur 1. Deze schakeling is een automatische keerluspoolomschakeling. Deze automatiek is overigens alleen op wisselstroombanen mogelijk en stelt de gebruiker dan in staat de keerlus te berijden zonder haperingen of ingrepen in de besturing. Omdat de schakeling wordt bekrachtigd door magneetvelden en als zodanig als magnetische schakelaar gekwalificeerd kan worden, is de schakeling van figuur 1 een uitgangspunt voor een ieder die een contactloos, door een magnetisch veld gestuurd com-

mando tot stand wil brengen. Voor de keerluspoolomschakeling is het nodig om een viertal reedrelais te monteren en op de trein een klein (keramisch) magneetje. Indien het magneetje onderaan de trein en de reedschakelaar tussen de rails worden gemonteerd bereiken we dat het passeren van de trein door het sluiten van de reedschakelaar wordt gesignaleerd. De poolomschakeling komt tot stand met behulp van een elektronische houdschakeling en de reedrelais, die ter weerszijden van de beide spanningsovergangen in de keerlus (zie figuur 2) zijn gemonteerd. Het bovenste paar bij de ene overgang en het onderste paar bij de andere overgang. Nu kan de trein rustig de spanningsgrenzen passeren, van fase-omschakeling merkt hij niets. De schakeling van figuur 1 is zodanig ontworpen dat de reedrelais niet worden belast en bij de eerste activering

reeds het relais R_y doen opkomen, respectievelijk doen afvallen. Het relais moet van het verbreek-voor-maak type zijn.

Figuur 1 Magnetische schakelaar, toe te passen voor automatische poolomschakeling. Voor het relais werd een 250 Ohm relais gebruikt met vier omschakelcontacten. Voor T1 komt ieder kleinvermogen silicium transistor met een maximale stroom van 100 mA in aanmerking. D1 is een klein vermogen siliciumdiode met een maximum stroom van 100 mA en D2 moet geschikt zijn voor 1 A. Beide elco's zijn voor 16 V en de weerstanden 1/8 Watt.

'De meesten van ons zijn, gelukkig maar, met twee handen 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.



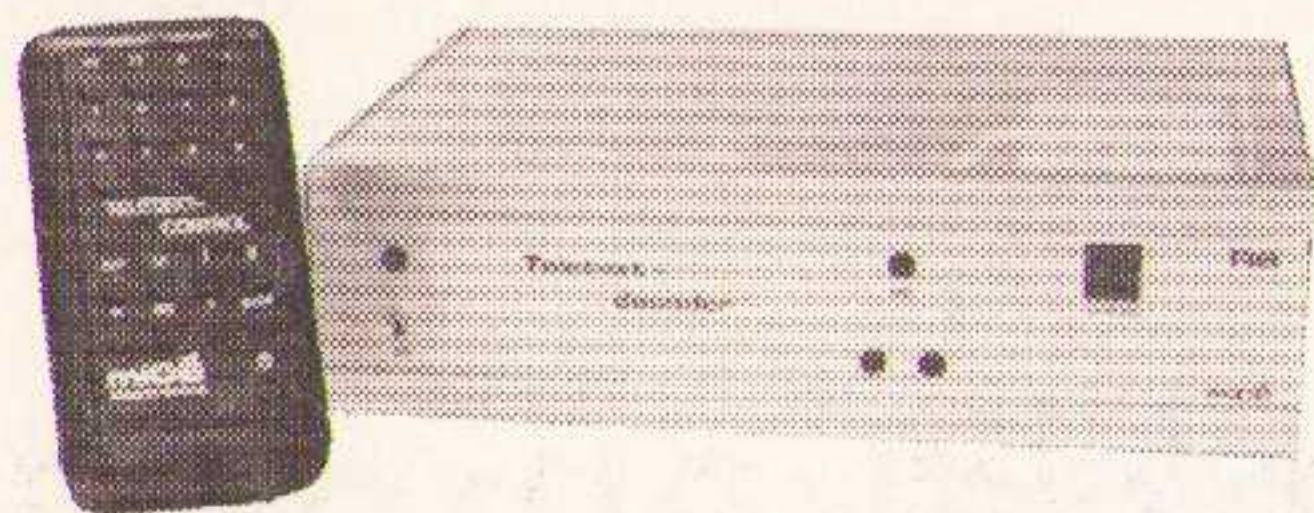
Een veelomvattend en rijk geïllustreerd handboek, uit de HB hobby-reeks

bestelnr. 10380
prijs f 39,50 (porto f 4,25)

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

uitgeverij de muiderkring bv

TELETEKST VOOR ZELFBOUW



Voor inbouw in het televisietoestel of als „voorzetapparaat“. De handleiding is apart te bestellen door overmaking van 8.50 op giro 2070437 van Micé electronics, De Lier.

SET 4001 Teletekstdecoder	van 361,00 voor 260,60
SET 4002 Videoschakelaar	van 32,95 voor 24,30
SET 4003 Voeding met trafo	van 58,00 voor 43,95
SET 4004 Kleurenprint	van 71,95 voor 42,65
SET 4005 Infrarood zender met Prestige kast	van 70,60 voor 70,00
SET 4006 Infrarood ontvanger	van 51,60 voor 49,00
SET 4007 VHF/UHF en MF-trap met	van 249,50 voor 231,00
SET 4008 Kanalenkiezer met	
10 meerslagsinstelpots Display-unit	van 53,00 voor 32,00
SET 4009 UHF modulator met onderdelen	van 49,50 voor 43,95

Bij gecombineerde aanschaf bijna 100,- extra voordeel:

SET 4001 t/m 4006 Inbouw versie Teletekst, was 646,10 nu géén 490,50 maar **429,00**

SET 4007 t/m 4009 Met deze sets breidt u de inbouwversie uit tot een volrztapparaat voor aansluiting tussen antenne en tv; incl. tuner Was 352,- nu géén 306,95 maar **270,00**

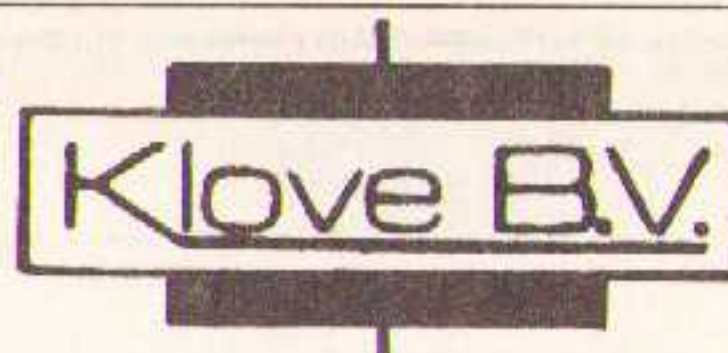
COMPLEET VOORZETAPPARAAT NU 699,00

Levering via alle ELSET-dealers



EEN PRODUCT VAN
TEL. 01745-5867

micé
electronics



IMPORT-
EXPORT-
PRODUCTION OF

QUARTZ CRYSTALS

STOCKVOORRAAD ☆ scanners
kristallen voor ☆ C.B. apparatuur
☆ Microprocessors

PRODUKTIE ☆ Mobilofoons
binnen 5 dagen ☆ Portofoons
van kristallen voor ☆ Amateurapparatuur
☆ Industrie
Speedopdrachten binnen 24 uur

IMPORTEUR van PTT goedgekeurde
EUROCOM KM 180
mobilofoon

LEVERANCIER van mobilofoons,
portofoons en
toebereiden

Stevinstraat 16 Industrieterrein De Zandhorst
1704 RN HEERHUGOWAARD

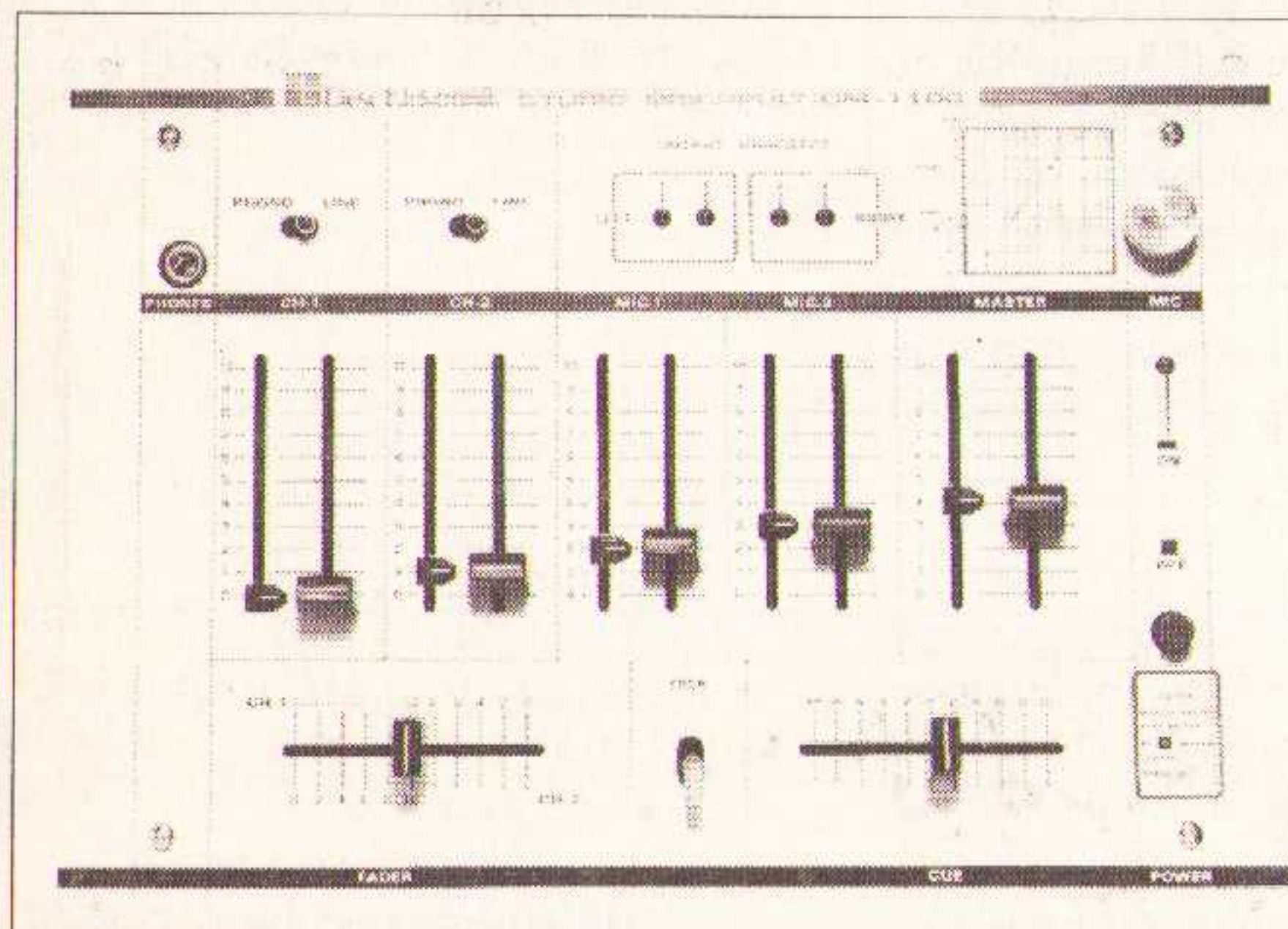
TEL. 02207-17991

TEL. 02207-16666

TELEX 57503 KLOVE nl

aarec®

de Triomphe in electronica



DM-1100

BRUTO

ADVIESPRIJS

f 299,-

MENGPANELEN INFORMATIE

De laatste tijd worden nogal wat goedkopere mengpanelen uit het verre oosten op de Nederlandse markt gebracht. Vele van deze modellen zijn kopieën van reeds lange tijd bestaande kwaliteitsprodukten van Europese of Japanse origine.

Wat u, als konsument, niet weet is dat veel van deze apparaten wel uit het verre oosten maar niet uit JAPAN komen. Het is juist dit land wat op zijn export een extreme kwaliteits-kontrolle toepast zodat inferieure kwaliteit ondenkbaar is. Het is ook dit Japan waar de LIESE mengpanelen naar Duits ontwerp worden gefabriceerd en waardoor een hoogwaardig produkt is gewaarborgd.

Als voorbeeld het LIESE mengpaneel model DM-1100 (zie foto). Een 6-kanaals mixer (2-line/2-phono/2-micr.) met voorafluistering, fader, talk-schakelaar, output-indikatie links/rechts met led's schuifindikatie-regelaars en aansluitmogelijkheid voor zwanehals rechtstreeks op het front. Ingebouwde voorversterker en 220 Volt aansluiting. Signaal/ruis verhouding beter als -65 dB een echt JAPANS MENGPANEEL VOOR NOG GEEN f 300,-!

Levering via uw plaatselijke electronica-speciaalzaak, radio- of hifi-handel.



Postbus 169 3770 AD Barneveld

telefoon: 03420-15754/17104 telex: 18118

aarec® audio

benelux

kantoor, magazijn en produktie:
Harselaarseweg 59 te Barneveld

Jos Verstraten

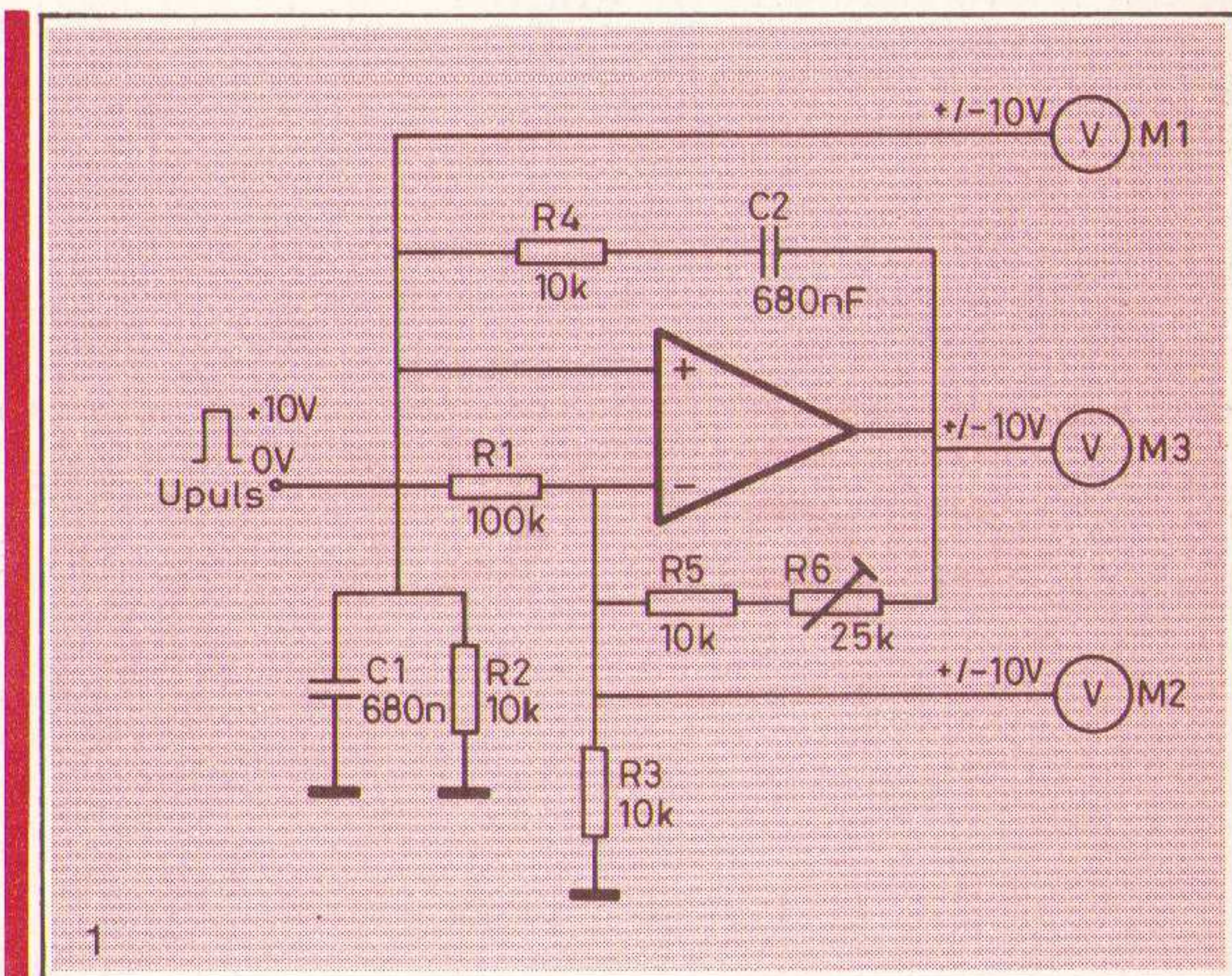
Figuur 1. Het basis-schema van een sinus-oscillator met een op-amp en een brug van Wien.

Experimenten met de analoge trainer 23

De op-amp als sinus-generator

In een van de vorige experimenten hebben we uitgelegd, hoe we een sinusspanning kunnen opwekken uit een driehoeksspanning door middel van een niet-lineaire terugkoppeling. Het nadeel van deze schakeling was de relatief hoge vervorming op de sinus. Met een op-amp kunnen we ook rechtstreeks een sinusvormige spanning opwekken.

Alvorens in te gaan op de schakeling die daarvoor nodig is, moeten we eerst iets vertellen over ruis. Ruis is een verschijnsel dat eigen is aan alle elektronische schakelingen. In het algemeen kunnen we ruis omschrijven als een stoorspanning, die optreedt in iedere schakeling. Er zijn verschillende manieren te bedenken waardoor ruis kan worden opgewekt. Een van de meest voorkomende is de zogenaamde thermische ruis. Onder invloed van de temperatuur gaan vrije elektronen in onderdelen van het ene atoom overspringen naar een ander. Deze elektronenbeweging veroorzaakt een miniem stroompje en de som van al deze uiterst kleine stroompjes wekt een ruispanning op. Uit deze verklaring zal duidelijk zijn dat ruis een statistisch verschijnsel is. Het exakte ver-

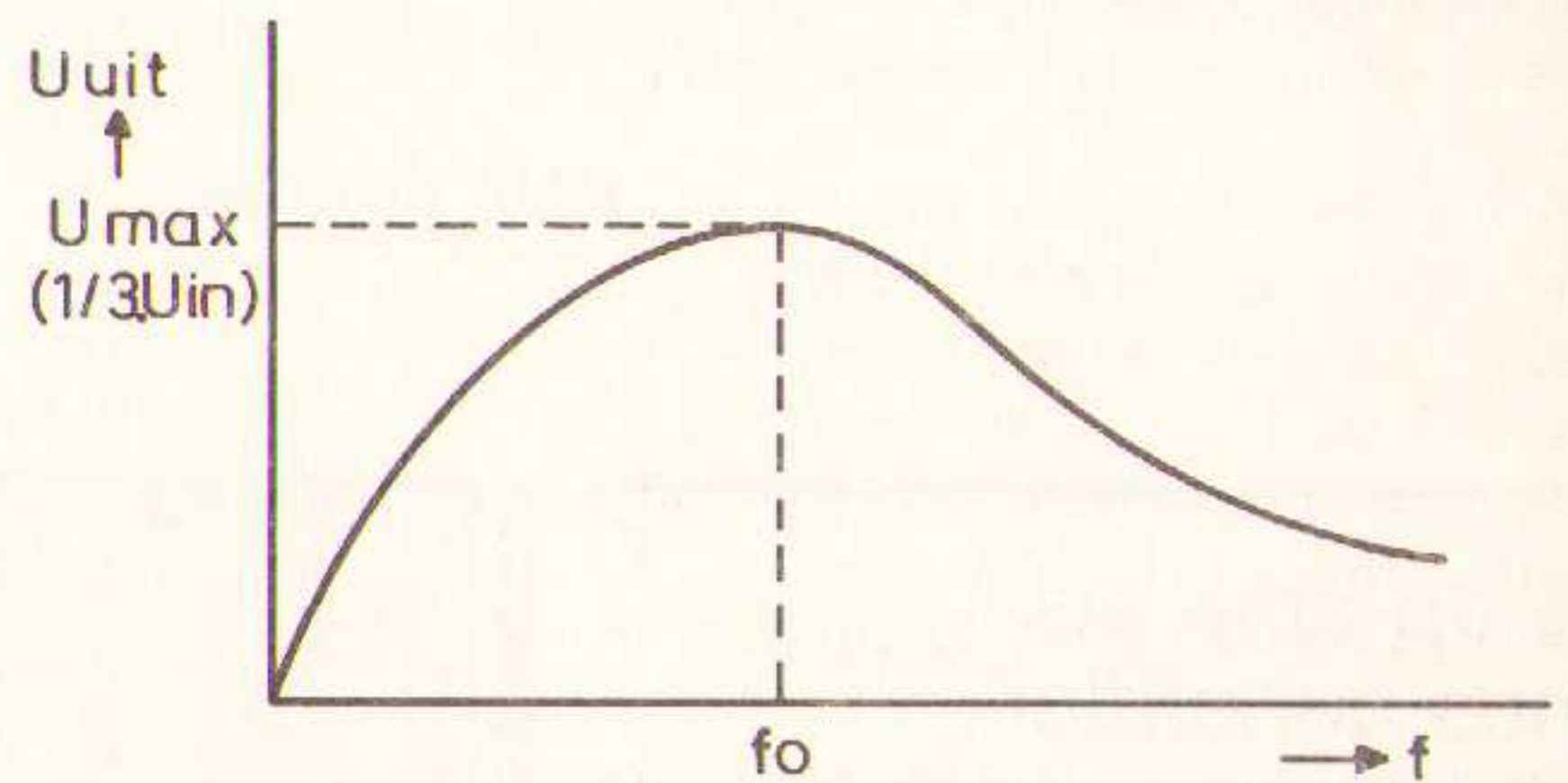
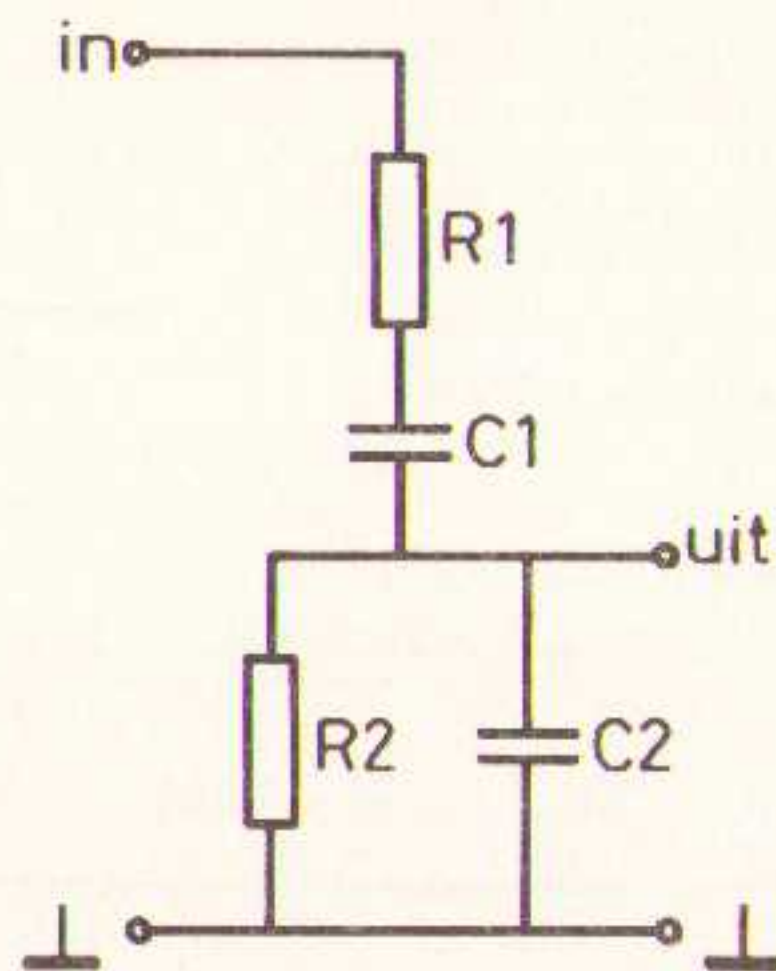


loop van een ruispanning is niet te voorspellen, we kunnen immers niet bepalen wanneer een bepaald atoom een elektron zal afstoten. Ruis wordt gekenmerkt door een breed frequentie-spectrum. Als we een ruispanning zouden analyseren naar de frequentie-inhoud van het signaal, dan zouden we vaststellen dat zowat alle frequenties in min of meerdere mate in het ruissignaal aanwezig zijn. Na deze inleiding kunnen we de werking van een sinus-oscillator gaan verduidelijken. Het basisschema is getekend in figuur 1. We zien twee terugkoppelingen van de uit- naar de ingangen. De negatieve ingang is door middel van een

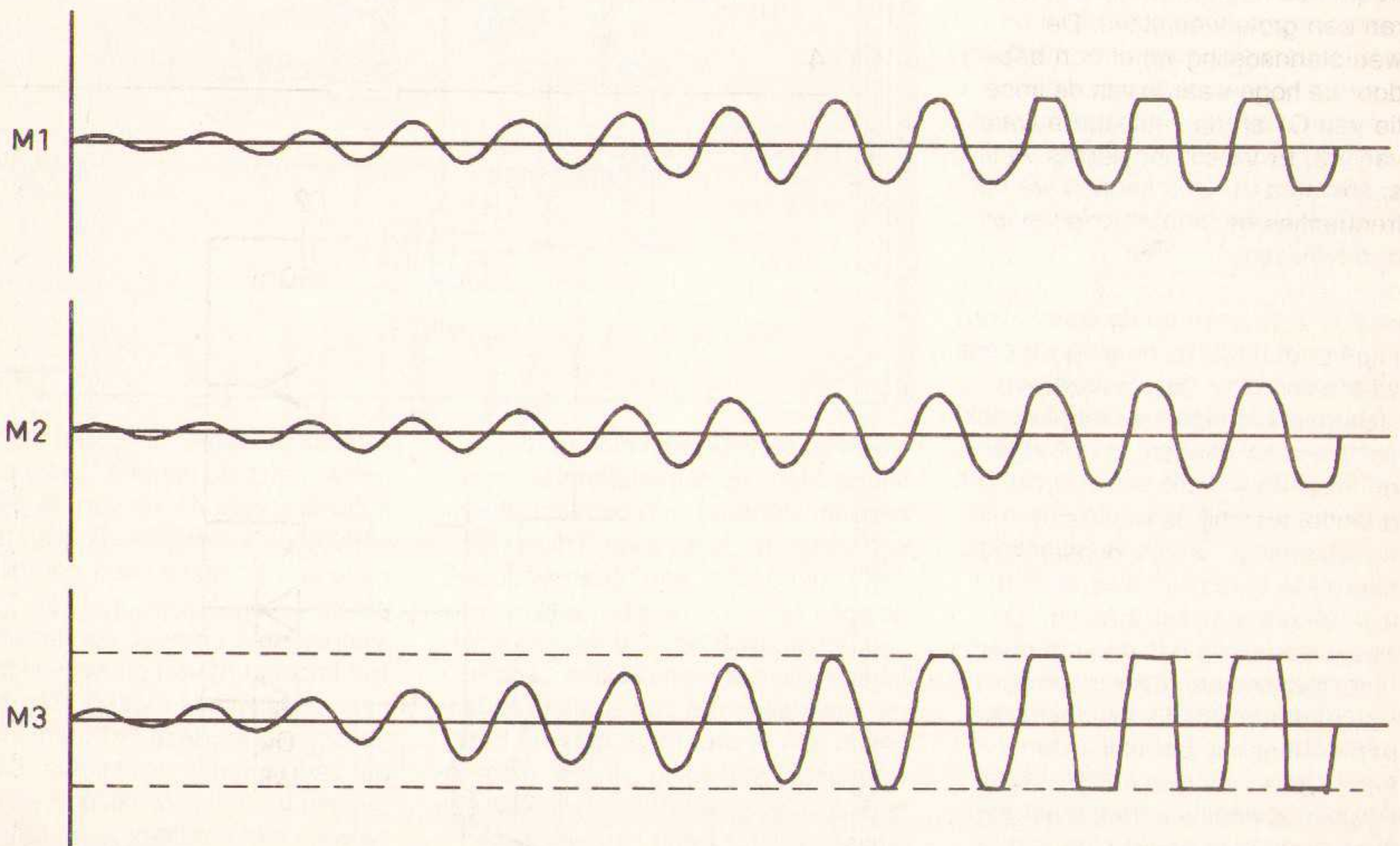
weerstandsdeler R3, R5 en R6 verbonden met de uitgang. Deze terugkoppeling kennen we van de niet-inverterende versterker. Tussen de uitgang en de massa staat een tweede netwerk, opgebouwd uit twee weerstanden en twee condensatoren. Het knooppunt van dit netwerkje gaat naar de positieve ingang. Een eigenschap van deze RC-kombinatie is dat ze frequentie-selektief is. Dat wil zeggen dat de verzwakking van het netwerk niet konstant is, maar afhankelijk is van de frequentie. In figuur 2 is dat weergegeven. Als we aan de ingang van het netwerk een wisselspanning leggen met konstante grootte

Figuur 2. De frequentie-karakteristiek van een brug van Wien vertoont een minimale verzwakking bij één bepaalde frequentie.

Figuur 3. Het spanningsverloop van de schakeling bij het starten van de oscillator.



2

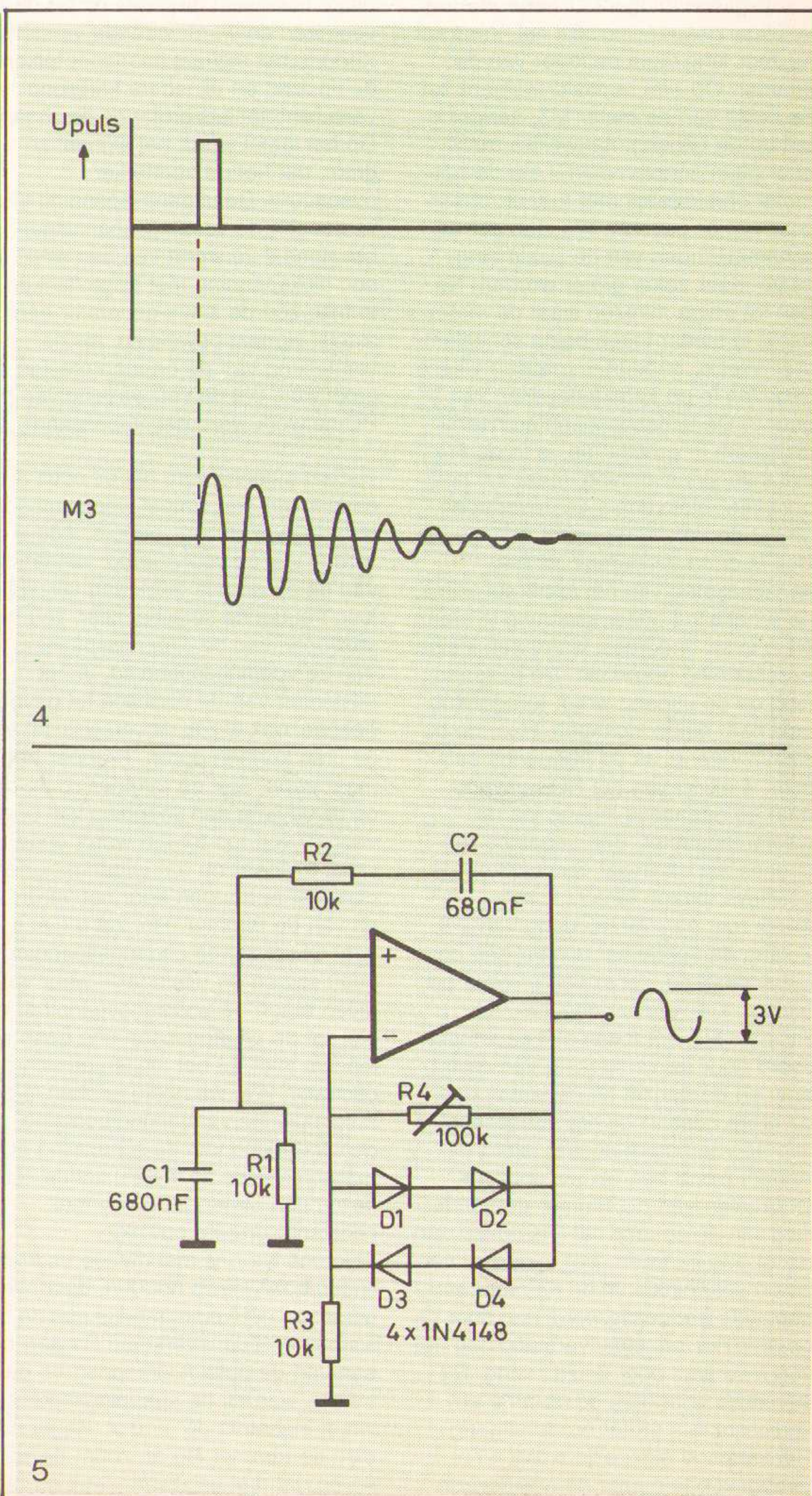


3

Figuur 4. Bij het aanleggen van een korte puls aan een net niet oscillerende schakeling ontstaat op de uitgang een uitdovende trilling.

Figuur 5. De sinus-oscillator met dioden in de terugkoppeling wekt een sinus met constante grootte op.

maar variërende frequentie, dan meten we op de uitgang een frequentie-karakteristiek zoals weergegeven op de grafiek. Voor lage frequenties van hetingangssignaal meten we nauwelijks signaal op de uitgang. Laten we de frequentie stijgen, dan stellen we vast dat de uitgangsspanning toeneemt. Bij een bepaalde frequentie f_0 meten we een maximale uitgangsspanning, die overigens nog kleiner is dan de spanning op de ingang. Bij verder stijgen van de frequentie gaat de uitgangsspanning weer afnemen. We kunnen dus konkluderen dat de verzwakking van het netwerk voor een bepaalde frequentie minimaal is. Dit valt te verklaren uit de frequentie-afhankelijke wisselstroomweerstand van een condensator. Zoals bekend, neemt de wisselstroomweerstand van een condensator af met stijgende frequentie. Voor signalen met een lage frequentie hebben beide condensatoren een grote weerstand. De weerstandsdeling wordt dan bepaald door de hoge waarde van de impedantie van C_1 en de veel lagere waarde van R_2 . Er verschijnt slechts weinig spanning aan de uitgang. Voor hoge frequenties hebben de condensatoren een zeer lage impedantie. De spanningsdeling wordt dan hoofdzakelijk bepaald door de lage waarde van de impedantie van C_2 en de veel hogere weerstand R_1 . Ook nu verschijnt er slechts een fractie van de ingangsspanning aan de uitgang. Tussen beide frequentie-gebieden in ligt één frequentie, waarbij de wisselstroomweerstand van de condensatoren precies gelijk is aan de waarde van de weerstanden. De spanningsdeler verzwakt dan minimaal, de uitgangsspanning is maximaal maar toch nog steeds slechts gelijk aan een derde van de ingangsspanning. Met deze kennis gaan we de sinusgenerator van figuur 1 aanpakken. Bouw de schakeling op op de proefprint, waarbij in eerste instantie de weerstand R_1 niet met de puls-drukknop wordt verbonden. Stel de trimpotmeter R_6 in op maximale weerstand. Schakel nu de



voedingsspanning in: er gebeurt niets, de uitgangsspanning blijft nul. Verdraai nu zeer langzaam de loper van de trimmer. Op een bepaald moment zal de naald van de meter M3, aangesloten op de uitgang, nauwelijks merkbaar gaan schommelen. Laat de potmeter onmiddellijk met rust en observeer wat er gebeurt. We zien dat de schommelingen van de naald langzaam maar zeker groter worden. Na één tot enige minuten slaat de meter-naald te pletter tegen beide schaaletinden. Wat er gebeurt is grafisch weergegeven in de karakteristieken van figuur 3. De uitgangsspanning neemt langzaam in grootte toe, is in eerste instantie sinusvormig, maar zal later ongeveer blokvormig gaan verlopen, omdat de versterker wordt overstuurd. Hoe is dit te verklaren? Bij het aanschakelen van het apparaat komt de schakeling onder spanning te staan en in ieder onderdeel wordt een kleine ruis spanning opgewekt. De ruis spanning op de uitgang wordt teruggekoppeld naar beide ingangen. Naar de positieve ingang via de frequentie-selectieve werking van het RC-netwerk, naar de negatieve ingang via de weerstandsdeler. Een bepaalde frequentie zal minimaal verzwakt op de positieve ingang terecht komen, namelijk met een verzwakking van $1/3$. Zolang de versterker minder dan drie maal versterkt, zal er verder niets gebeuren. De verzwakking van het RC-netwerk wordt dan niet gecompenseerd door de versterking van de op-amp en de aanzet tot oscillatie, door de grote ruis puls bij het aanschakelen van de voedingsspanning, sterft uit. Anders wordt het, als we door het verdraaien van de trimmer de versterking van de op-amp net iets boven een factor drie instellen. Het minimaal verzwakt spanningskij uit de ruis met een bepaalde frequentie wordt dan door de op-amp net iets meer versterkt dan het verzwakt was door de RC-kring. Dit signaaltje doorloopt de op-amp en verschijnt iets groter op de uitgang. Het versterkt signaaltje wordt weer teruggekoppeld naar de positieve in-

gang, verschijnt daar iets groter dan voorheen en wordt weerom versterkt. Kortom, het signaal doorloopt telkens de op-amp en bij iedere kringloop verschijnt het iets groter op de uitgang. Op het laatst wordt het signaal zo groot, dat het de versterker overstuurt. De uitgangsspanning loopt vast tegen de voedingsspanningen, het signaal verwordt van een sinus tot een blokspanning met trage flanken. In feite zou de sinus-generator een stabiel signaal opwekken, als de versterking van de op-amp precies zo groot was, dat de verzwakking van het RC-netwerk werd gecompenseerd.

Het zal duidelijk zijn, dat dit nooit door middel van een simpel weerstandsdeler is in te stellen. Immers, iedere afwijking van de voorwaarde: versterking van de op-amp is gelijk aan verzwakking frequentie-selectief filter, zou het vastlopen van de uitgangsspanning tegen de voedingsspanning, of het uitsterven van de oscillatie tot gevolg hebben, ook al zou dit verschijnsel enige uren kunnen duren. Probeer het maar eens! Stel de trimmer zo in, dat op de uitgang een spanning van ongeveer 10 volt top-tot-top wordt opgewekt. Probeer nu dat uitgangssignaal constant te houden door het verdraaien van de trimmer. Het zal u niet lukken! Ofwel zal de uitgangsspanning gaan stijgen en uiteindelijk weer vastlopen tegen de voedingsspanning, ofwel zal de uitgangsspanning gaan dalen wat leidt tot het uitsterven van de oscillatie. Wat we nodig hebben is een automatische versterkingsregeling, die de versterking van de schakeling automatisch steeds zo instelt, dat de schakeling een uitgangssignaal met constante grootte opwekt. Alvorens we ons met dit soort schakelingen gaan bezig houden, doen we eerst nog een experimentje met de basis-opzet. Sluit weerstand R1 aan op een van de pulsdrukknoppen op de trainer, waarbij de spanningssprong wordt ingesteld op +10 V. Regel nadien de trimmer R6 af, zodat de schakeling net niet oscilleert. Druk nu even

op de pulsdrukknop. De schakeling gaat nu oscilleren. Na het loslaten van de drukknop blijft de schakeling oscilleren, maar de amplitude van het uitgangssignaal sterft langzaam weg. De optredende spanningsvormen zijn in figuur 4 afgebeeld. Dit aspect van een sinusoscillator wordt in de praktijk vaak toegepast, bijvoorbeeld bij muziek-schakelingen. Door middel van zo'n wah-wah-schakeling (zo wordt deze schakeling genoemd) kan men de sustain of het uitsterven van een gitaar-aanslag verlengen.

Nu terug naar het opwekken van een constant uitgangsniveau. Een spanningsafhankelijke verzwakker kunnen we bijvoorbeeld opbouwen door gebruik te maken van de spanningsstroom karakteristiek van een diode. Zoals we reeds bij twee experimenten hebben aangetoond, daalt de inwendige weerstand van een diode bij stijgende spanning over het onderdeel. Als we enige dioden opnemen in de versterkings-bepalende onderdelen van de sinus-generator, zoals getekend in figuur 5, dan zal de oscillator een stabiele sinus opwekken. Door middel van de trimmer R4 kunnen we de uitgang op minimale vervorming afregelen. Met deze schakeling kan men sinusoscillatoren bouwen die een uitgang met ongeveer 1% vervorming opwekken. In de praktijk is deze vervorming voor een aantal toepassingen nog onaanvaardbaar. Vandaar dat er andere, betere systemen voor automatische versterkingsregeling zijn ontwikkeld, die gebruik maken van FET's. Deze schakelingen leveren, in combinatie met de in dit experiment besproken sinus-oscillator, sinussen met vervormingen van enige tienden procent.

De transformator

Hoewel een transformator een eenvoudig onderdeel lijkt te zijn, komt er toch meer bij kijken dan de meesten van ons denken. Allereerst het principe. Een transformator bestaat uit een kern, die sterk magnetische eigenschappen heeft. Voor laagfrequente signalen van 20 tot 20.000 Hertz bestaat deze kern uit „gewoon” ijzer. Voor hoogfrequente signalen tot enkele tientallen Mega-Hertz gebruiken we ferriet. Om deze kern zijn enkele spoelen gewikkeld. Het feit dat alle spoelen dezelfde kern hebben betekent dat ze ook hetzelfde magnetische veld voeren. Wanneer de ene spoel een wisselstroom voert, levert dat een wisselend magnetisch veld op, dat ook in de andere spoel een spanning veroorzaakt.

Zetten we op één van de wikkelingen een spanning en sluiten we op de andere wikkelingen niets aan, dan beïnvloeden deze wikkelingen het magneetveld niet. De primaire van de trafo werkt dan alleen als een spoel. Er gaat dan ook een kleine stroom lopen, die des te kleiner is naarmate de zelfinductie van deze spoel groter is. In het geval van nettransformatoren is

deze blindstroom niet erg zinvol en dus maken we de zelfinductie hoog. Dat betekent veel wikkelingen en een grote kern. Hetzelfde geldt ook voor uitgangstransformatoren van versterkers.

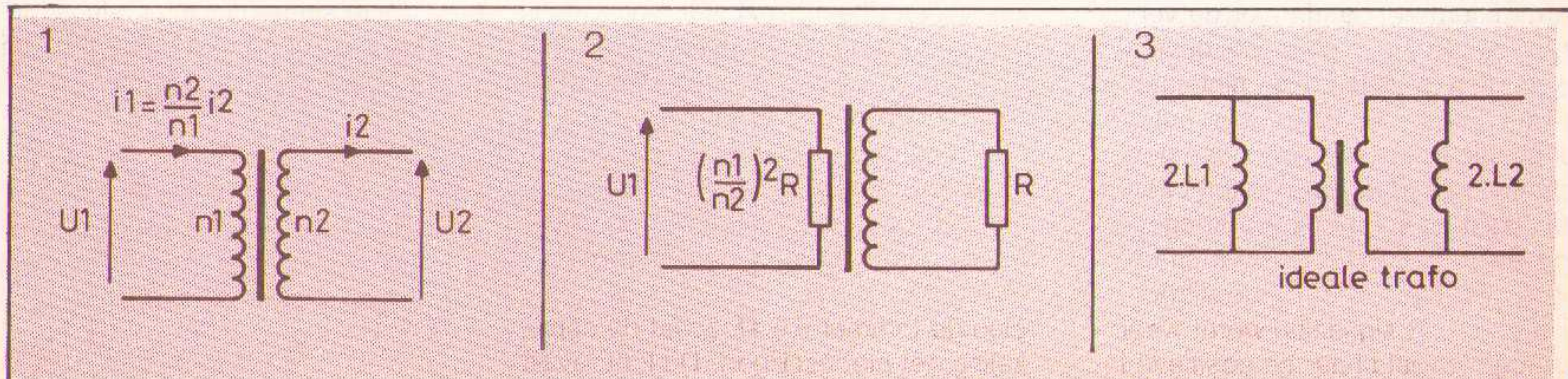
In middenfrequent en hoogfrequent-versterkers maken we echter wel gebruik van deze zelfinductie om een afgestemde kring te verkrijgen. Hier moet de zelfinductie dan ook een bepaalde waarde krijgen, welke door een regelbaar kerntje kan worden ingesteld.

In de secundaire wikkeling van een trafo ontstaat een spanning tengevolge van het wisselende magneetveld. Zodra we nu stroom uit die wikkeling gaan betrekken, werkt deze stroom het magneetveld tegen. Het gevolg is dat de schijnbare zelfinductie voor de primaire sterk daalt. De primaire spanning gaat meer stroom leveren die nodig is om de energie voor de secundaire belasting te leveren.

We kunnen ons nu een ideale transformator denken die een zo hoge primaire en secundaire zelfinductie bezit, dat we die kunnen verwaarlozen. Als er primair n_1 wikkelingen op liggen en se-

cundair n_2 dan zullen de spanningen zich verhouden als $n_2:n_1$. Wanneer er secundair 100.000 wikkelingen en primair 10.000 wikkelingen gebruikt zijn, dan zal de secundaire spanning 10x zo hoog als de primaire spanning worden. Aangezien er geen energie verloren kan gaan moet het product van spanning en stroom constant blijven. Dus $U_1 \cdot i_1 = U_2 \cdot i_2$. In ons geval moet de primaire stroom dan ook 10x zo groot als de secundaire stroom worden.

Wanneer we op de secundaire een weerstand R aansluiten dan loopt daar een stroom van U_2/R door. De primaire spanning is n_1/n_2 maal de secundaire spanning en de primaire stroom is n_2/n_1 maal de secundaire stroom, dus $n_2/n_1 \cdot U_2/R$. Het lijkt er dus op alsof we aan de primaire kant een weerstand zien die gelijk is aan de spanning gedeeld door de stroom = $n_1/n_2 \cdot U_2$ gedeeld door $n_2/n_1 \cdot U_2/R = (n_1/n_2)^2 \cdot R$. Hieruit zien we dat de belastingsweerstand met het kwadraat van de overzetverhouding wordt getransformeerd. In ons geval met een overzetverhouding van 1:10 vinden we in de primaire een weerstand die 100x



kleiner is dan in de weerstand die we op de secundaire kant aansluiten. Het ligt voor de hand dat de zelfinducties die de wikkelingen bij een niet ideale trafo bezitten schijnbaar ook getransformeerd worden. Dat is echter slechts ten dele het geval, want we zagen al dat de secundaire spoel geen enkele invloed heeft als we er geen stroom uit trekken.

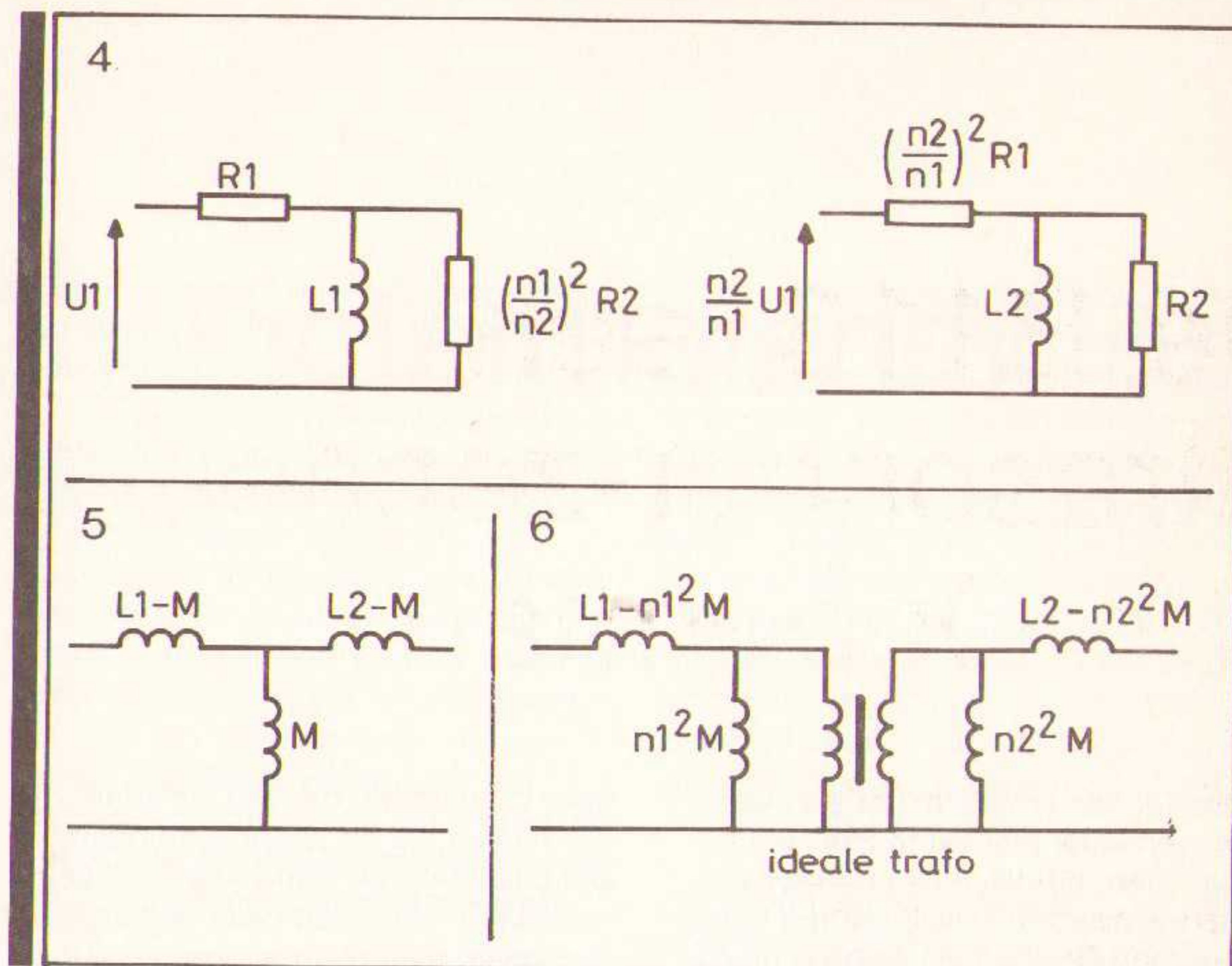
Bij een ideale transformator is de getransformeerde secundaire zelfinductie, die we op de primaire zien gelijk aan de primaire zelfinductie. Omgekeerd is ook de getransformeerde primaire zelfinductie die we op de secundaire zien gelijk aan de secundaire zelfinductie.

Het gevolg is dat we een transformator vervangen kunnen denken door een ideale transformator waarbij de dubbele zelfinducties aan de klemmen hangen. Om nu misverstanden te voorkomen scheiden we in een vervangings-schema de primaire en de secundaire en geven voor beide een vervangings-schema.

De primaire bevat dan gewoon zijn eigen zelfinductie L_1 parallel aan de getransformeerde secundaire weerstand.

De secundaire levert de getransformeerde primaire spanning in serie met de getransformeerde primaire weerstand, waaraan de secundaire spoel en de secundaire weerstand als belasting hangen. Is deze weerstand eenvoudiger te beschrijven met drie spoelen, waarbij de primaire en de secundaire er één gemeen hebben. We kunnen dit echter ook opvatten als een ideale transformator met zelfinducties in serie met de wikkelingen. Berekeningen over deze systemen zouden ons hier te ver voeren. geen weerstand maar een condensator, dan is de resonantie-frequentie van de kring L_2-C_2 gelijk aan de resonantiefrequentie van de primaire, omdat de zelfinducties elkaars getransformeerden zijn net als de condensatoren.

In sommige gevallen is de transformator niet ideaal. Bijvoorbeeld bij bandfilters omvatten de spoelen maar een klein gedeelte van elkaars magnetisch veld. In die gevallen is een transforma-



e.pro

SYNTHESIZER BOUWKITS

Dual VCO	f 177,00	S/H-noise	f 44,50
Dual VCF	f 144,50	Dac8b-1v/o	f 123,50
Dual ADSR	f 109,00	Dual Dac	f 159,50
Dual LFO	f 64,50	Voeding	f 110,50
VCA-Headph.	f 86,75		

(bouwkit met print-comp.-potm.-schema)

SYNTHESIZERS

SPIRIT 2vco-2vcf-2adsr-2lfo-vca-noise	f 895,00
3 oct. dig. keyboard als bouwkit	f 745,00

MODULAIR vco-vcf-adsr-vca-psu-kast-s/h	f 695,00
noise-dac8b-lfo als bouwkit	f 595,00

SYNTHESIZER IC'S

SSM2033 VCO	f 29,50	SSM2056	f 19,50
SSM2044 VCF	f 19,50	SSM2012	f 24,50

(data sheets f 2,50 per ic. incl. verzendkosten)

ALUMINIUM FRONTPLATEN

frontplaten opdruk mat zwart (pos.-/-diapos.)
incl. boren van gaten. (max. 20 mm Ø)

(aanlevering van direkt reproduceerbaar materiaal)
tot 99 cm² f 0,17 cm² (dik 1 mm) f 0,19 cm² (dik 2 mm)
van 100 cm² f 0,15 cm² (dik 1 mm) f 0,17 cm² (dik 2 mm)

grotere oplage, ontwerpkosten, andere kleuren en mechanische nabewerkingen op aanvraag.

PRINTEN

print enkelzijdig f 0,06 cm² / print dubbelzijdig f 0,09 cm²
(direkt reproduceerbaar materiaal aanleveren)

Bestellen bij vooruitbetaling:

Synthesizers en bouwkits franko huis

Synthesizer ic's bedrag + f 5,00 verzendkosten.

Rembours alleen bij schriftelijke opdracht + f 9,50 verzendkosten.

Frontplaten en printen, geen geld overmaken u ontvangt juiste kosten opgaaf met verzendkosten.

RABO bank Badhoevedorp rek.nr. 38.96.27.763

Giro bank nr. 26.48.44 t.n.v. E.-pro b.v. io.

Jan van Gentstraat 87 1171 GK Badhoevedorp

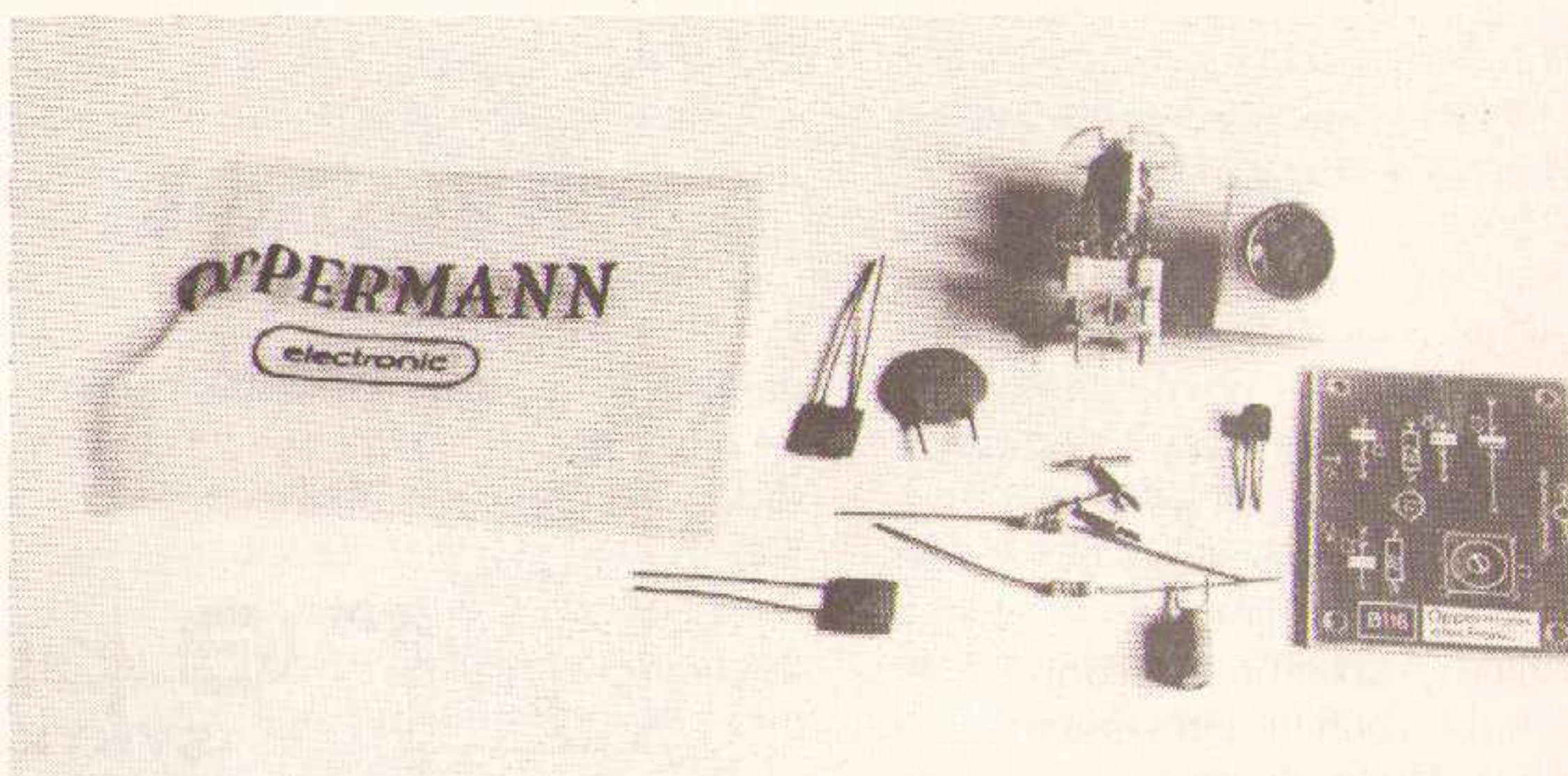
B. Belper

De B116, een ultrasonoor-zender van Opperman

Het hier gebouwde en gesteste bouw-pakket van Opperman is het eerste gedeelte van een uit twee gedeelten bestaande alarm-installatie. De B116 is de zender. De B117 is de ontvanger, deze wordt volgende maand besproken.

In afb. 1 wordt het bouwpakketje met zijn onderdelen weergegeven. Het is het kleinste deel van de twee. De zender werkt op basis van ultrasonoor-geluidsgolven. Zodat de zender niet gevoelig is voor de richting waarin hij wordt gehouden.

Het printje is van een componenten-opdruk voorzien. Eigenlijk behoort dat op ieder printplaatje te zijn aangegeven. Toch blijkt dat niet altijd het geval te zijn. De opdruk van de onderdelen is duidelijk, evenals het nummer van het betreffende component. Met behulp van het nummer en de onderdelenlijst in de bouwbeschrijving is op een eenvoudige wijze te achterhalen welke waarde dat onderdeel heeft. Van de weerstanden wordt achter de waarde ook de kleurcode apart vermeld. Zij het met een klein foutje, namelijk in het Duits. Toch, voor de slechts enkele benodigde onderdelen van de zender geen bezwaar. Er worden namelijk maar twee weerstanden gebruikt. Zoals gebruikelijk bij Opperman worden de schema's van de schakeling erbij gegeven. Voor de beginnende amateur op het gebied van de elektronica, mis ik vaak een beschrijving van de werking van de schakeling. Deze hoeft niet meteen een heel boekwerk te beslaan, een korte omschrijving zou echter wel op zijn



plaats zijn. Juist de beginner kan hiervan veel leren. Mocht de schakeling later dan onverhoopt niet werken dan is hij vaak in staat om, met de werking vermeld, de schakeling toch aan de praat te krijgen.

Bij de montagevoorschriften wordt aangegeven dat je moet beginnen met het solderen van de weerstanden en daarna pas de soldeerpenntjes. Tegen deze volgorde heb ik een principieel bezwaar, hetzij dat het niet anders kan. Maar dat is slechts bij hoge uitzondering het geval. Dus soldeer eerst alle soldeerpenntjes, alle betekent in dit geval vier stuks. Daarna komen de weerstanden, de condensatoren, de halfgeleiders en het spoeltje aan de beurt.

De grootte van de condensatoren is onbelangrijk. De print is namelijk op de verschillende grootten aangepast door middel van verschillende gaatjes voor dezelfde condensator. Zodat het geen bezwaar is om een ander type condensator toe te passen.

Zodra alle onderdelen op de print zijn gemonteerd, wordt de schakeling nog eens goed nagelopen.

Na deze inspectie kan de voedingsspanning er op worden aangesloten. De voedingsspanning mag liggen tussen de 12 en de 20 V. De grootte van de aangelegde spanning is afhankelijk van het gebied dat de schakeling moet bestrijken. Wil men het maximale uit zijn gebouwde schakeling halen, dan moet daar 20 V op worden aangesloten. In de meeste gevallen zal een voedingsspanning van 12 V voldoende zijn.

In de summiere beschrijving wordt ook aangegeven hoe de schakeling op zijn werking kan worden getest. Hiervoor

plaatst men parallel aan de ultrasonoor-microfoon een condensator. In de tekst wordt een condensator vermeld van 100 μ F. In de door ons gebouwde schakeling bleek een condensator van 27 μ F het beste te voldoen. Deze gaf de grootste uitslag op de multimeter. In feite doet het niet zo veel ter zake, als de meter maar op maximale uitslag wordt ingesteld, met behulp van het verdraaien van de kern van het spoeltje.

Nu de zender werkt wordt de volgende maand de ontvanger besproken. Voor hen die geen voeding bezitten om beide schakelingen van de nodige spanning te voorzien wordt tevens een eenvoudig na te bouwen schakelingetje beschreven van tweemaal 12 V.

Opperman wordt geleverd door Radio Bosplein in Katwijk aan Zee.

Fig. 27.2.1.

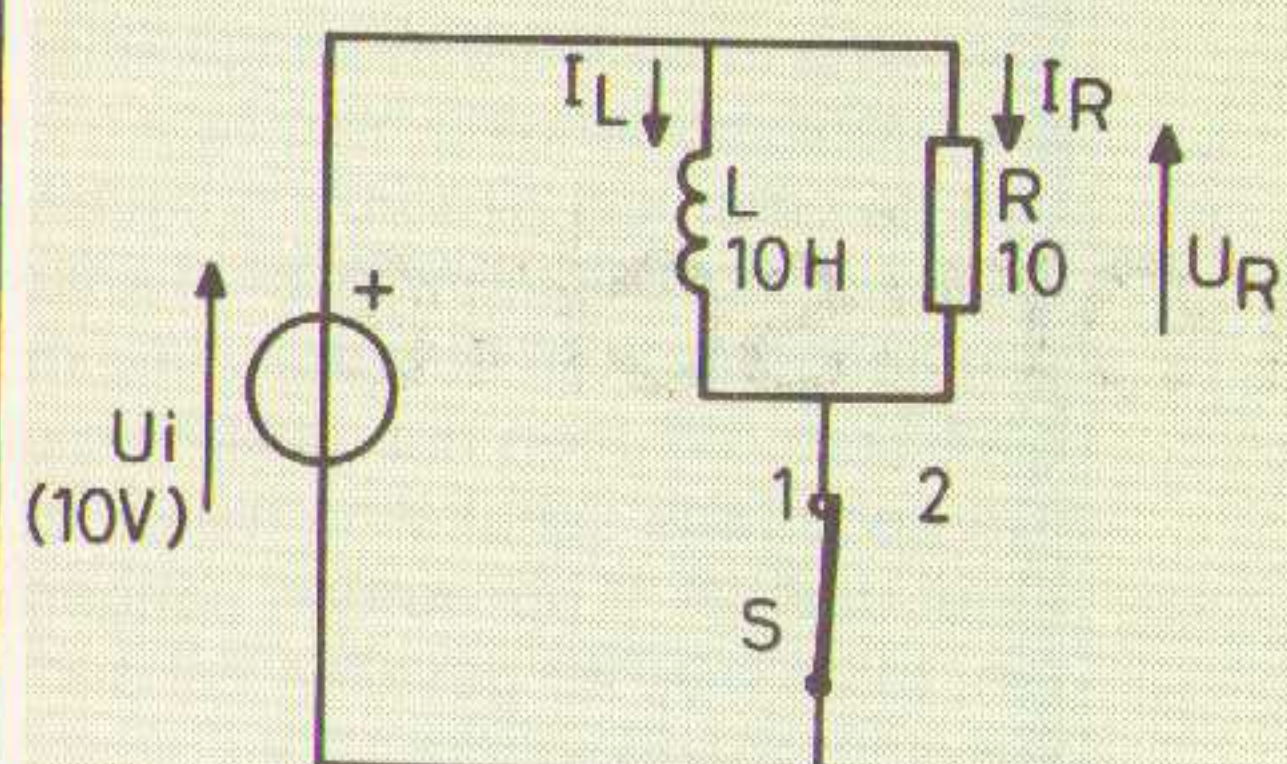
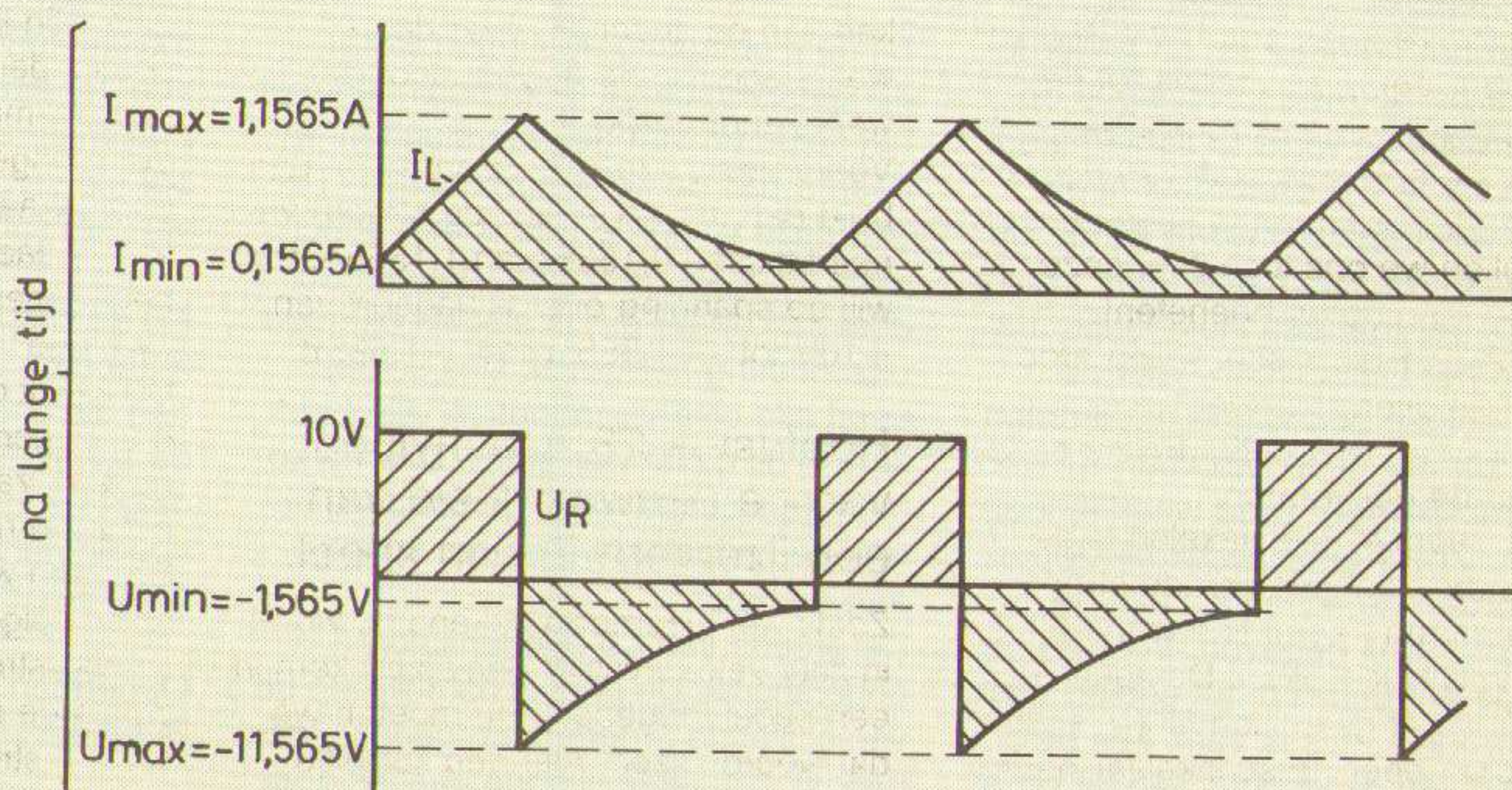
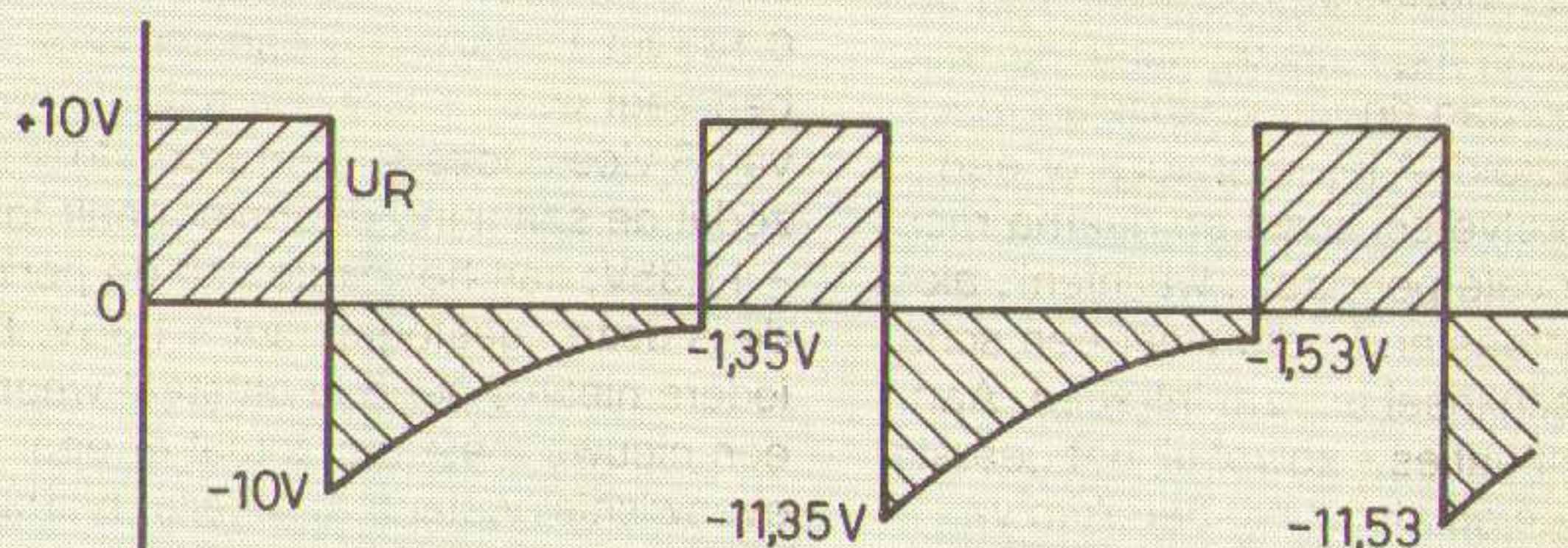
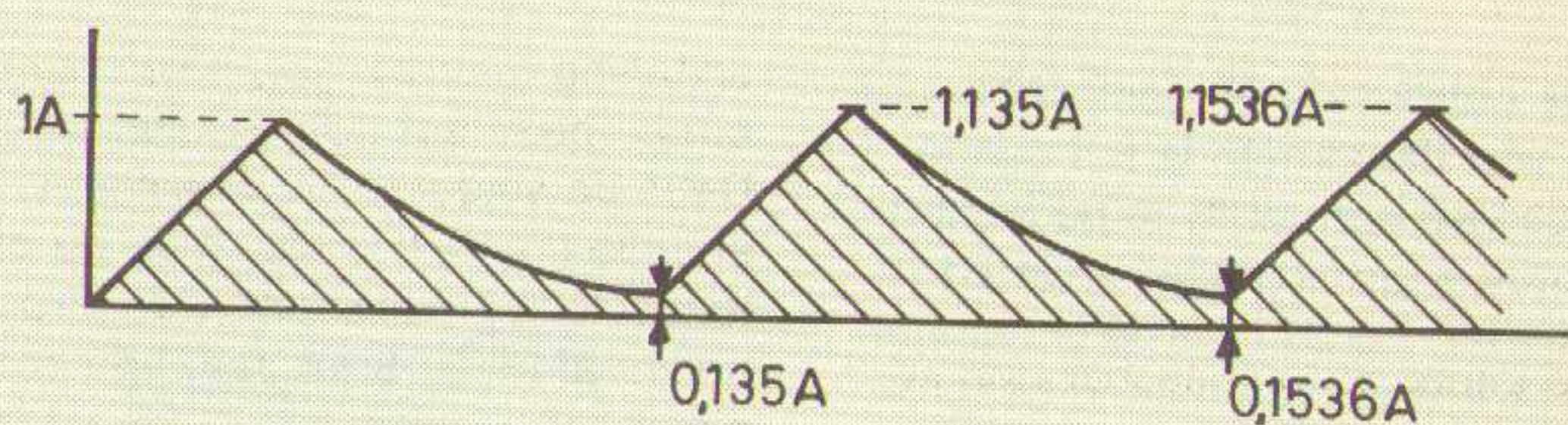
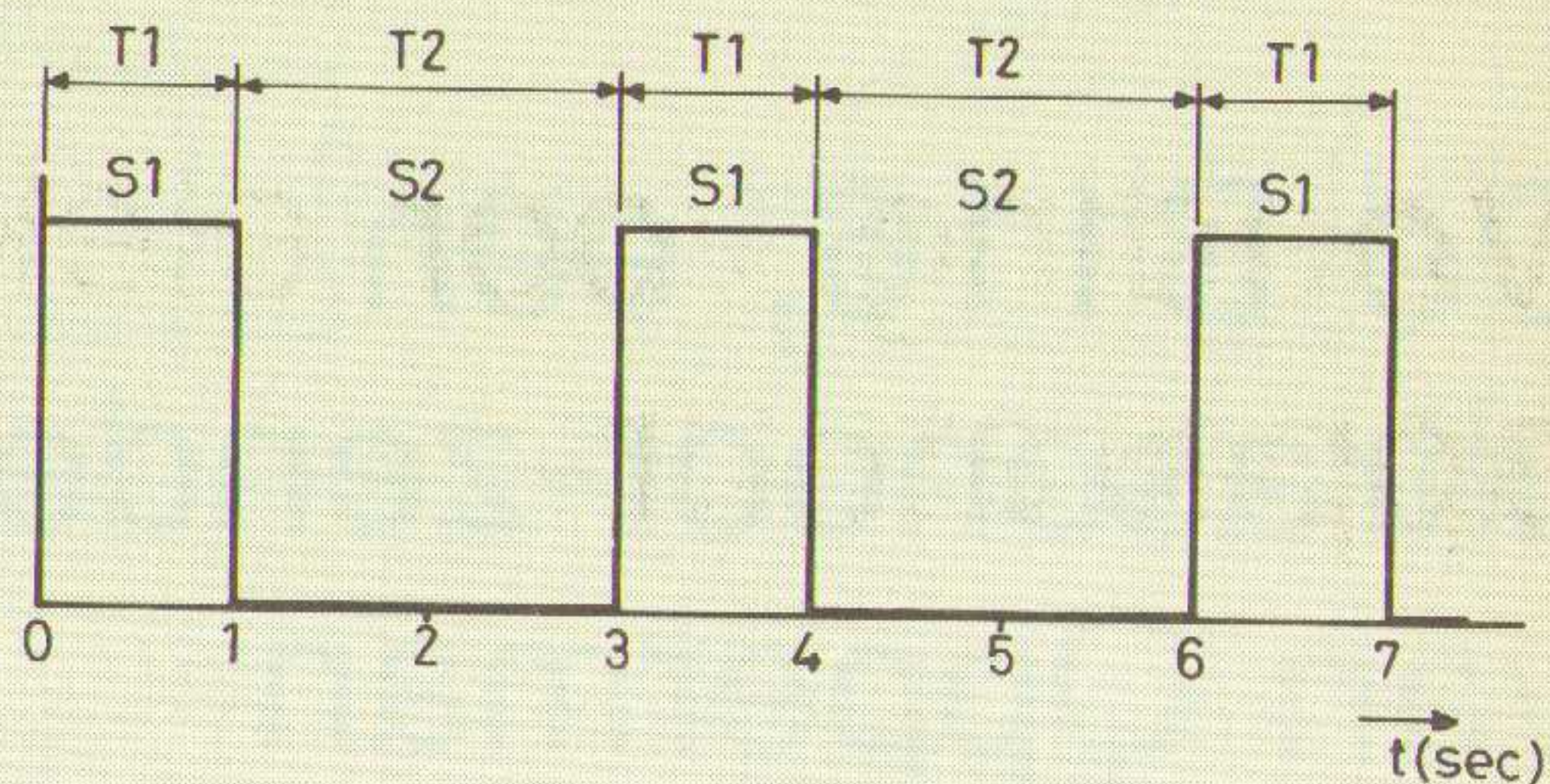


Fig. 27.2.2.



S. J. Hellings

Voeding voor elektronische apparatuur

Hoofdstuk 27.2: Het herhaaldelijk in- en uitschakelen van een smoorspoel met belasting.

Het éénmalig in- en uitschakelen komt in de praktijk weinig voor; meestal hebben we te maken met een serie van deze handelingen, waarbij we terdege rekening moeten houden; hierdoor worden de verschijnselen ook zo ingewikkeld. Allereerst volgt er een inschakelverschijnsel en daarna moeten we vele periodes „wachten”, aler de eindtoestand - die weer een schakelverschijnsel is - zal intreden. Aan beide situaties - zowel bij het „eerste” inschakelen als bij het bereiken van de „eindtoestand” moeten we terdege aandacht schenken. Voeg hierbij nog allerlei niet lineaire verschijnselen - zoals transistor-krommes, ijzerverzadiging etc., en dan zult U wel kunnen begrijpen, dat deze theorie tot de moeilijkste in de elektronica behoort. Ten einde ook maar iets van de geschakelde voedingen te kunnen begrijpen zullen we ons toch door deze rijst- en brijberg moeten heeneten!

In fig. 27.2.1 is de schakeling afgebeeld (die overigens identiek is aan die in fig. 27.1.4) met in fig. 27.2.2 de bijbehorende golfvormen.

Bij het „eerste” inschakelen is de spoel nog „maagdelijk”; de stroom hierdoorheen neemt lineair toe tot 1A ($= 10V/10H \times 1 \text{ sec.}$). De spanning over R wordt gelijk aan $U_i (= +10V)$; de stroom door de schakelaar neemt lineair toe van 1 tot 2A.

Schakelen we S na 1 sec. uit, dan zal de stroom I_L door R gaan vloeien; de

spanning hierover draait van richting om en bedraagt nu $(-1 \times 10) = -10V$. De in de smoorspoel opgeslagen energie ($\frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 1^2 = 5J$) gaat nu grotendeels in R verloren; deze stroom neemt af tot 0,135A, zodat de spanning over R ook afneemt tot $-1,35V$. Zodra S weer dicht gaat, zal de stroom door L toenemen met 1A, dus van 0,135 tot 1,135A; de spanning over R bedraagt weer $+10V$. Na het openen van S vloeit deze stroom weer door R, zodat de spanning daarover daalt tot $-11,35V$; aan het einde van de periode is deze „gestegen” tot $+1,35V$. Bij iedere nieuwe periode ontstaat weer een nieuwe toestand, totdat er een evenwichtstoestand is bereikt; hierbij zal de aan de spoel toegevoerde energie precies gelijk zijn aan de energie, afgegeven aan weerstand; verder zijn de positieve en negatieve oppervlakken van de spanning over de weerstand (en de stroom door de weerstand) gelijk.

Voeren we deze voorwaarden in, dan blijkt dat „na enge tijd” de stroom varieert tussen 0,1565A en 1,1565A, terwijl de spanning over R varieert van $+10V$ tot $-11,565$, resp. $-1,565V$.

Hoofdstuk 28: De invloed van de aanwezigheid van een ijzerkern in een spoel.

Zoals wel algemeen bekend is, wordt in zeer vele gevallen een (ijzer) kern in een spoel toegepast; nu moeten we dat woord „ijzer” met een korreltje zout nemen daar in vele gevallen andere stoffen toegepast worden om soortgelijke effecten te verkrijgen.

Een (ijzer) kern in een spoel wordt toegepast voor het verkrijgen van een grotere zelfinductie in eenzelfde ruimte, voor het verkrijgen van een regelbare zelfinductie (door verstelling van de kern), voor het verkrijgen van een hogere kwaliteits-factor, voor het verminderen van het „strooiveld” rondom de spoel en voor het verkrijgen van een gehele afscherming van de spoel. Bevat een spoel meer windingen (zoals bij een transformator), dan wordt de onderlinge koppeling tussen de windingen veel beter.

Indien we in een spoel een ijzerkern aanbrengen (fig. 28.1.1), dan zal het veld in de spoel veel sterker worden en ook meer geconcentreerd in het ijzer; de veldlijnen lopen „liever” door het ijzer, omdat de „geleidbaarheid” (permeabiliteit of „doordringbaarheid” μ) daarvan veel beter is.

Zulk een ijzerkern kunnen we opgebouwd denken uit hele kleine „elementair-magneten” of „magneculen”, die in ongemagnetiseerd ijzer kris-kras door elkaar liggen (fig. 28.1.2); het netto-resultaat zal dus nul zijn en de staaf bevat geen magnetische polen. De „warrige” beweging van de magenculen wordt door de warmte veroorzaakt; hoe hoger de temperatuur, des te moeilijk zal het zijn, de magneculen netjes in het gareel te krijgen!

Brengen we deze ijzeren staaf in een spoel volgens fig. 28.1.1 en sturen een (gelijk-)stroom door deze spoel, dan zullen de magneculen - afhankelijk van de stroomsterkte - min of meer „gericht” worden; er verschijnen magnetische polen aan de uiteinden. Naarmate we de stroom groter maken, wor-

Fig. 28.1.1

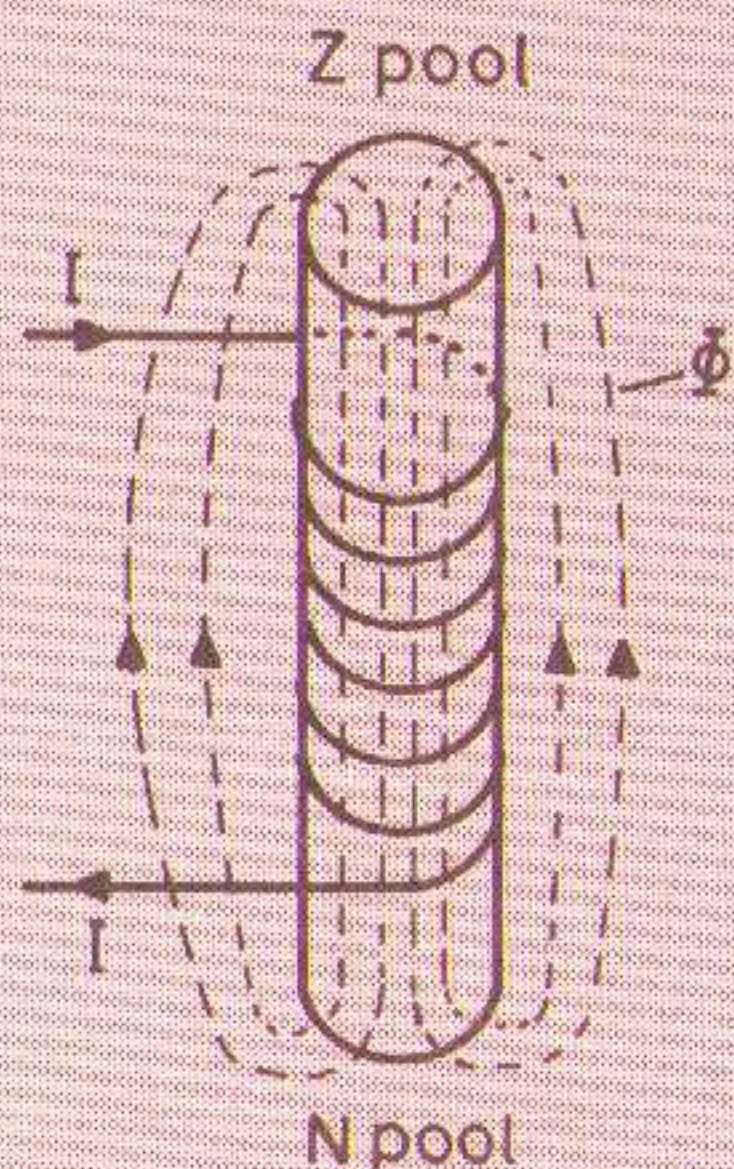


Fig. 28.1.2

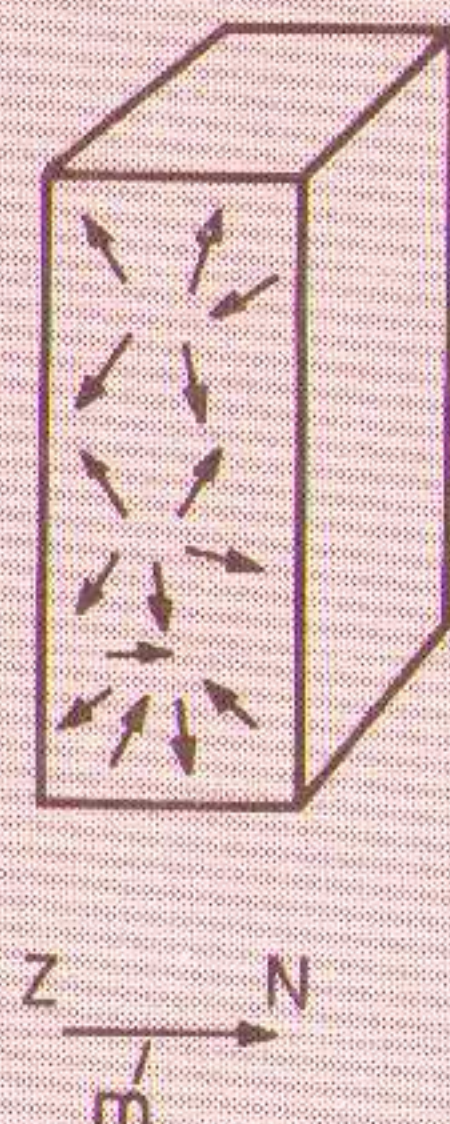


Fig. 28.1.3



Fig. 28.1.4.

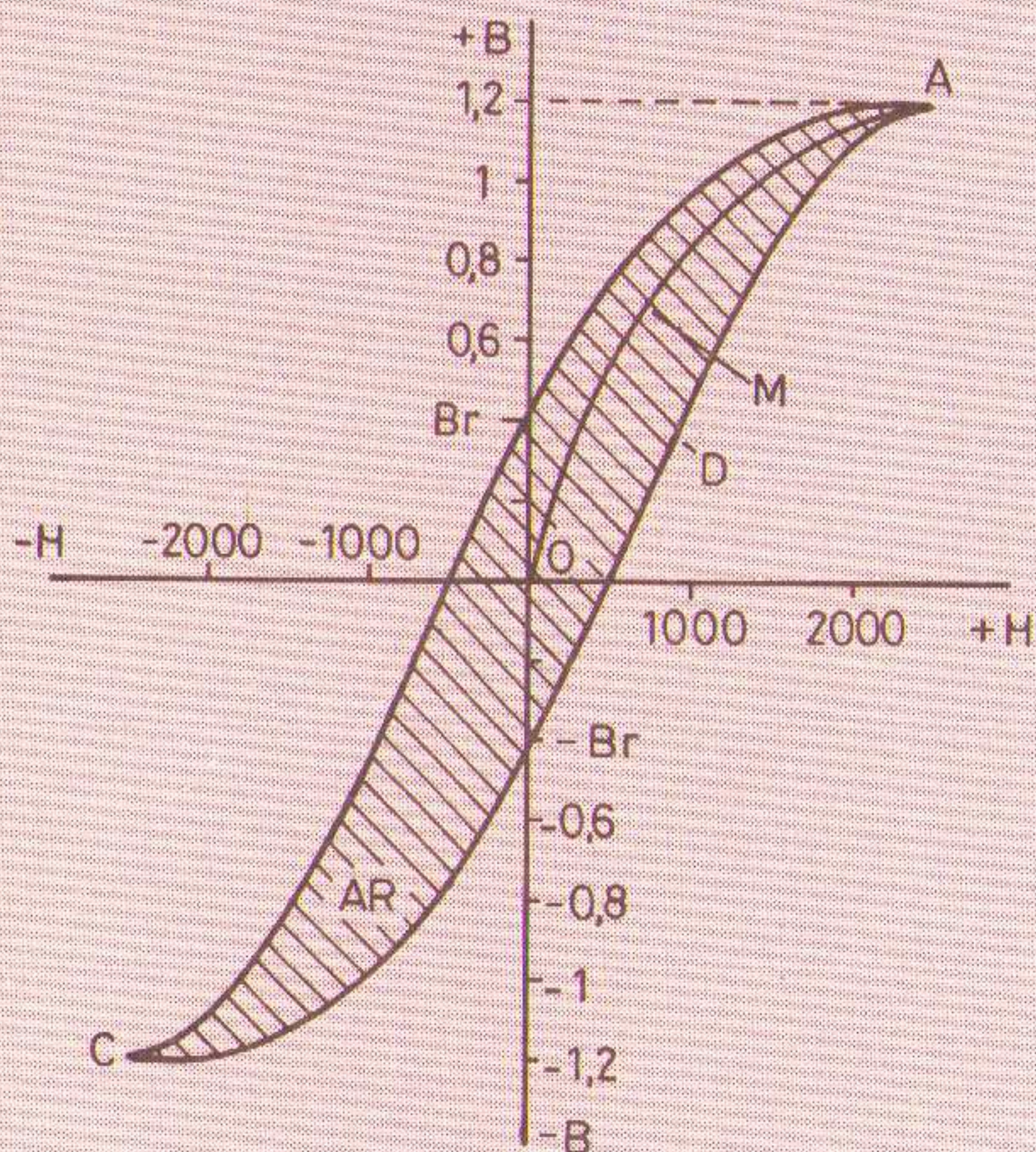
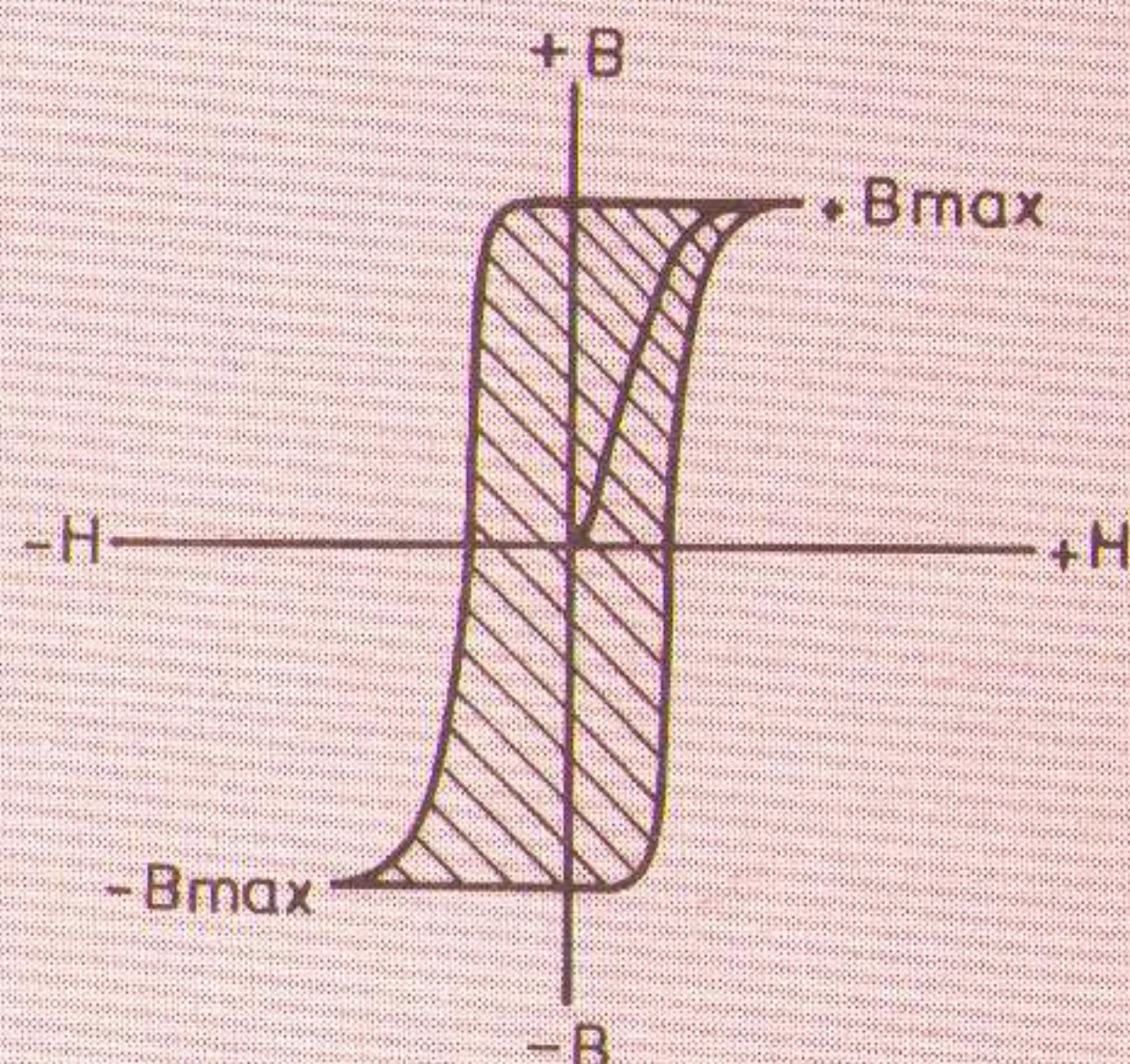


Fig. 28.1.5.



den er steeds meer magneculen gericht, totdat er een toestand bereikt wordt, waarbij vrijwel alle beschikbare magneculen gericht zijn; het ijzer is „verzadigd”. Deze toestand is voor toepassing in converters van veel belang.

De kracht, waarmee de magneculen gericht worden, heet de „magnetische veldsterkte H”; deze is recht evenredig met de stroomsterkte I en het aantal windingen n. H wordt uitgerukt in A/m; op het eerste oog een wat vreemde

uitdrukking, doch niet onlogisch. Stel, dat we een spoel hadden met één winding, lang 10 cm, waardoor een stroom van 1 A ging; dan was de

$$\text{veldsterkte } H = \frac{1(A) \cdot 1(\text{wind})}{0,1(\text{m})} = 10 \text{ A/m};$$

geven we deze spoel nu 100 windingen, dan zal H toenemen tot 1000 A/m.

De mate, waarin de magneculen netjes gericht zijn, wordt aangeduid als de magnetische inductie B; deze wordt

in Tesla (T) uitgedrukt. Zolang er nog maar weinig magneculen gericht zijn, zal de inductie B evenredig oplopen met H; de evenredigheidsfactor hier-tussen is de bekende permeabiliteit μ_r .

Zodoende ontstaat de eenvoudige formule:

$$B = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot H \text{ (Tesla)}.$$

De factor μ_0 is een omrekeningsfactor om de „dimensies” van B en H aan el-

kaar te kunnen passen; deze factor heet ook wel deftig „de permeabiliteit van het vacuüm” en bedraagt $4\pi \cdot 10^{-7}$ (H/m). Deze factor treffen we in vrijwel alle formules voor het magnetisch veld aan.

Al deze magneculen bij elkaar geven een hele bundel veldlijnen, die tesa-men het magnetische veld vormen; hoe groter de inductie B en hoe groter ook het oppervlak van de magneet, hoe groter het magnetisch veld of de „flux” Φ . Dit veld wordt in Volt/Sec. of in „Weber” (Wb) uitgedrukt. Deze uitdrukking is gemakkelijk te verklaren, indien we bedenken, dat de opgewekte wisselspanning gelijk is aan de verandering van de flux Φ per sec.; als zodanig is de flux Φ weer gelijk aan het product van spanning V en de tijd in sec.

In principe onderscheiden we twee soorten ijzer, nl. het „weekijzer” en het „magnetisch ijzer”. Bij weekijzer verdwijnt de magnetisatie vrijwel direct, nadat we de stroom in fig. 28.1.1. onderbreken; de magneculen herne-men weer hun oorspronkelijke „chaotische” positie; er blijven maar weinig „gerichte” over. We zeggen, dat dergelijk ijzer weinig „remanent magnetisme” (remanentie) bezit. In het algemeen kunnen we zeggen, dat, hoe zuiverder het ijzer, hoe kleiner de remanentie is.

Bij magnetisch ijzer blijven de magneculen gericht, ook al wordt de bekrachtigingsstroom onderbroken; de remanentie is zeer groot, zodat het ijzer „permanent” magnetisch is geworden (permanente-magneet). Een dergelijk ijzer bevat toevoegingen, zoals koolstof, aluminium, nikkel, kobalt e.d. Dergelijk ijzer kunnen we nooit toepassen in spoelen waar een wisselstroom doorheengaat.

Laten we de stroom in fig. 28.1.1 langzaam oplopen van nul tot maximum, dan kunnen we bij iedere waarde van de stroom (dus van de veldsterkte H), de bijbehorende flux Φ (dus de B) meten; zetten we deze waardes grafisch uit, dan ontstaat de bekende B-H kromme uit fig. 28.1.4.

Beginnen we bij „nul” (0), dan neemt aanvankelijk de inductie B lineair met de veldsterkte H toe; de kromme is vrijwel recht; naarmate H verder toeneemt, zal de toename van de B steeds langzamer gaan, totdat we een punt A bereikt hebben, waarbij de in-

ductie B vrijwel niet verder toeneemt; we noemen dit het „verzadigingspunt”, waarbij vrijwel alle magneculen zijn gericht. Het gedeelte 0-A heet de „maagdelijke kromme M”. Voor weekijzer moeten we denken aan een verzadigingswaarde van: $B = 1,4-1,8T$.

Maken we de stroom nu weer kleiner, dan volgen we niet meer de oorspronkelijke kromme OM, doch gaan volgens AB; in punt B is H nul geworden, doch blijft er wel een magnetische inductie over; we noemen dit het remanente-magnetisme B_r . Keren we de stroom van richting om, dan wordt H negatief; we bereiken nu een punt, waar B nul geworden is; de hiervoor benodigde veldsterkte ($-H$) noemen we deftig de „coërcitiefkracht” van het remanent-magnetisme.

Maken we H steeds verder negatief, dan bereiken we nu het (negatieve) verzadigingspunt C, waarbij vrijwel alle magneculen tegengesteld gericht zijn aan de oorspronkelijke richting. Laten we I nu weer afnemen, dan passeren we weer een punt, waarbij H nul is en de remanentie $-B_r$ bedraagt; via de tak D belanden we weer in het positieve verzadigingspunt A.

Behalve de verzadigingswaardes + en $-B_{max}$ is ook het oppervlak van de B-H kromme (A_r) van zeer veel belang. Iedere maal, dat we deze kromme doorlopen (en dat is bij een wisselstroom iedere gehele periode) treedt een (ijzer) verlies op, dat evenredig is met de frequentie van wisselen en met het oppervlak van de B-H kromme; hoe kleiner oppervlak, hoe minder verlies! Vooral voor de hogere frequenties is het uitermate belangrijk het oppervlak van deze lus zo klein mogelijk te houden; ook moeten we de inductie B niet te hoog kiezen om dit oppervlak niet onnodig te vergroten.

Daar we uit de lus zien, dat de waarde van B „achterblijft” bij die van die van H en dit achterblijven in het Grieks „Hysteresis” is, noemen we deze lus ook wel de „hysteresis-lus” en de hiermee samengaan de verliezen de „hysteresis-verliezen”.

Hoe zuiverder het ijzer, hoe kleiner het oppervlak van de hysteresis-lus en hoe kleiner ook de verliezen; nemen we een B-H kromme op van gelegeerd ijzer, bestemd voor permanente magneten, dan wordt deze B-H kromme zeer „dik” en vrijwel rechthoekig; de

remanentie B_r moet immers zo groot mogelijk zijn, terwijl ook de weerstand tegen ontmagnetisering (de coërcitiefkracht) zo groot mogelijk moet worden. In sommige toepassingen is het gewenst, dat de verzadiging zeer „scherp” verloopt; de verzadiging moet vrij plotseling intreden, zodat er een goed gedefinieerd punt overblijft. Hierbij wordt geschakeld op de verzadiging; een dergelijk uitgesproken gedrag vertoont een nikkel-ijzer legering en ook „mu-metaal”; de hiermede overeenstemmende B-H kromme is in fig. 28.1.5 afgebeeld.

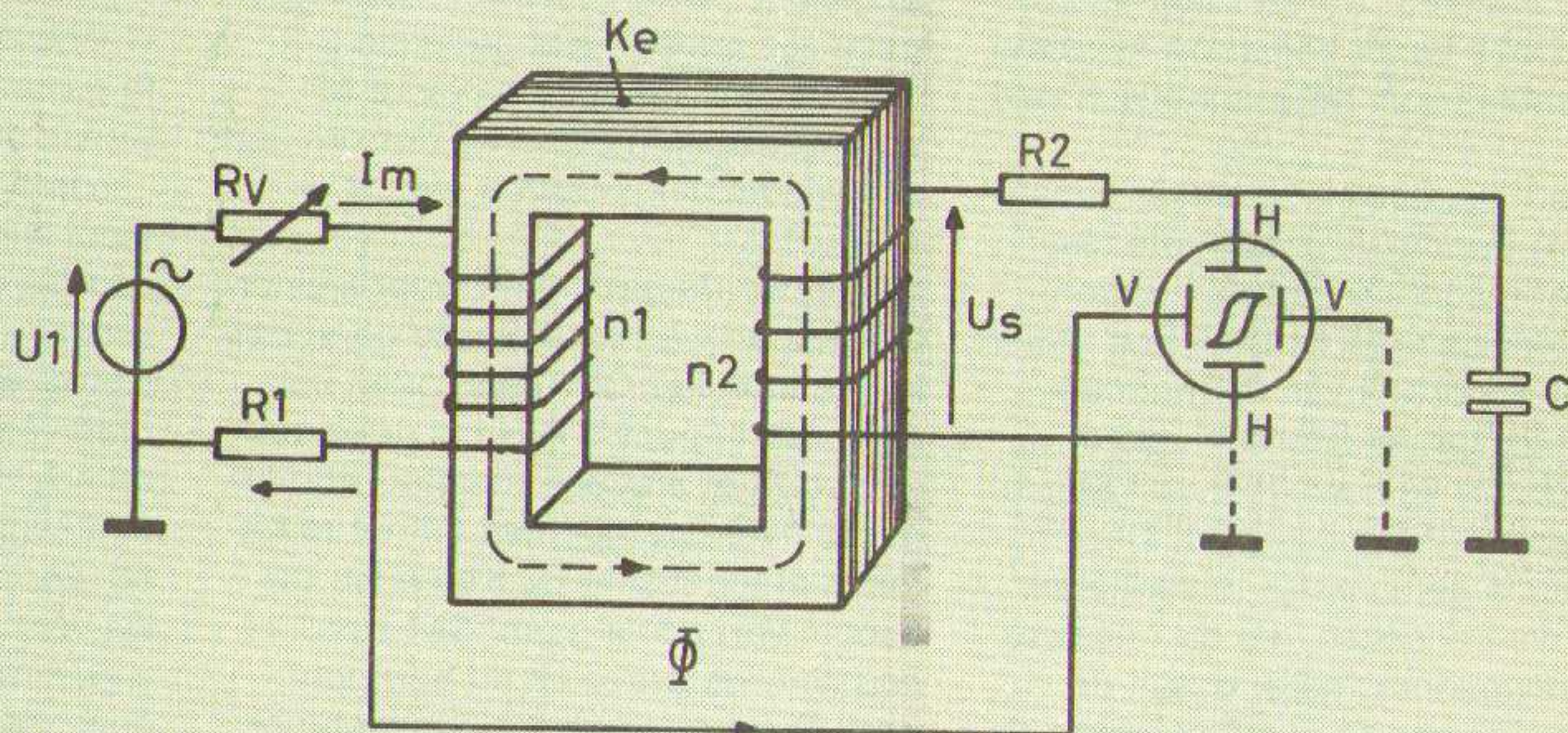
De vorm van de hysteresis-lus moet vrijwel rechthoekig worden, waarbij het oppervlak van de lus zo klein mogelijk moet zijn, om de verliezen te beperken.

Al naar gelang het frequentie-gebied kunnen verschillende soorten ijzerkernen toegepast worden. Behalve hysteresis-verliezen kunnen nog andere in de kern optreden nl. de wervelstroomverliezen. Brengen we in een spoel, waardoor een wisselstroom vloeit, een elektrisch-geleidende kern, dan worden er in deze kern elektrische spanning geïnduceerd (transformatorwerking), waardoor een kringstroom (een „wervel”) gaat lopen; deze kringstroom zal weer aanleiding tot verliezen geven.

Ten einde dit „wervelstroomverlies” tegen te gaan, omdat de elektrische weerstand van het kernmateriaal zo hoog mogelijk zijn; voor hoge (en zeer hoge) frequenties werd daarom veel poederijzer toegepast, waarbij de ijzerdeeltjes „gebed” waren in een niet-geleidende kunsthars. Tegenwoordig worden voor deze doeleinden zeer veel ferrieten toegepast, die een hoge elektrische weerstand combineren met een hoge magnetische geleiding (hoge μ_r -waarde).

Voor lagere frequenties in het voedingsgebied (50/60Hz), voor krachtstroomtoepassingen, voor audiofrequente toepassingen kan in de kernen van smoorspoelen en transformatoren gewoon „dynamoblik” of nog iets beter „siliciumblik” toegepast worden. Deze kernen worden uit plaatjes (lamellen) opgebouwd, die van elkaar geïsoleerd zijn; zodoende worden de wervelstroomverliezen sterk beperkt. Voor speciale doeleinden worden ook wel blikken uit nikkel-ijzer toegepast, terwijl voor

Fig. 28.1.6.



afscherming veel mu-metaal gebruikt wordt, dat door zijn zeer hoge permeabiliteit een „kortsluiting” voor de magnetische krachtlijnen vormt. Juist op het gebied van de magnetische materialen, zowel voor de „tijdelijke” als voor de „permanente magnetisatie” zijn enorme vorderingen gemaakt.

De hysteresis-lus kan langs eenvoudige weg op het scherm van een oscilloscope zichtbaar gemaakt worden; in fig. 28.1.6 is een en ander afgebeeld: Aan de verticale platen van de oscilloscoop wordt een (wissel)spanning gelegd, die evenredig is met de stroom door de primaire winding n_1 ; aan de horizontale platen een spanning, afkomstig van de wikkeling n_2 , waarbij deze spanning evenredig is met het veld Φ (dus ook met de inductie B) in de ijzerkern K_e .

Met behulp van de voorschakelweerstand R_v kunnen we de sterkte van de magnetiseringsstroom I_m regelen en daarmee de veldsterkte H ; de hiermede overeenkomende spanning geeft de horizontale afbuiging op het scherm; de verticale afbuiging is evenredig met B , zodat uiteindelijk een B - H lus wordt beschreven. De combinatie R_2 - C is vereist, omdat de geïnduceerde spanning in n_2 90° voorijlt t.o.v. het veld Φ ; in dit netwerk wordt de wisselspanning over n_2 nagenoeg 90° „achteruitgezet”, zodat we de juiste vorm van de lus verkrijgen.

De ijzerverzadiging nu veroorzaakt een sterke afname van de permeabiliteit μ_r ; dit kunnen we duidelijk waarnemen uit fig. 28.1.7.

Fig. 28.1.7.

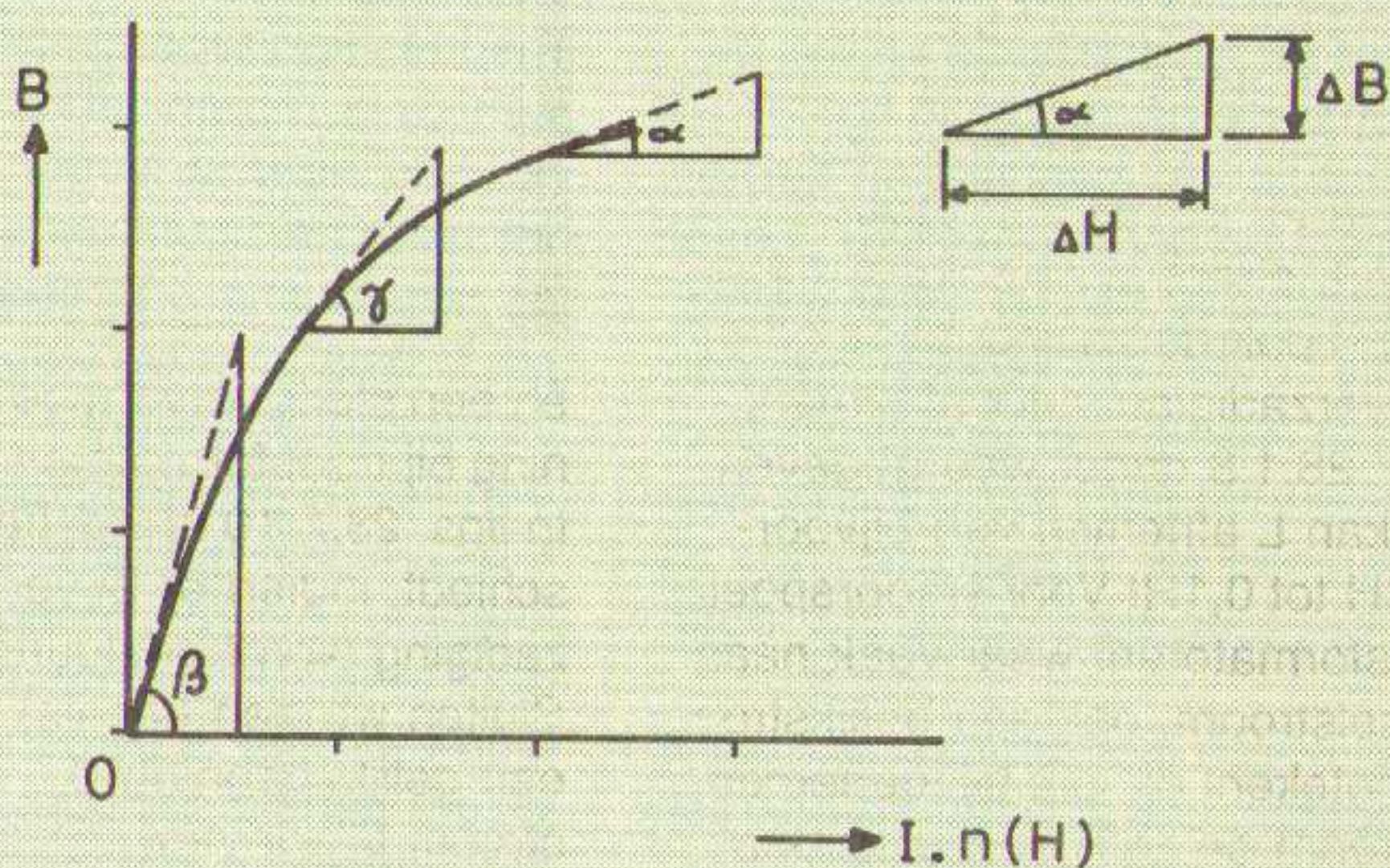
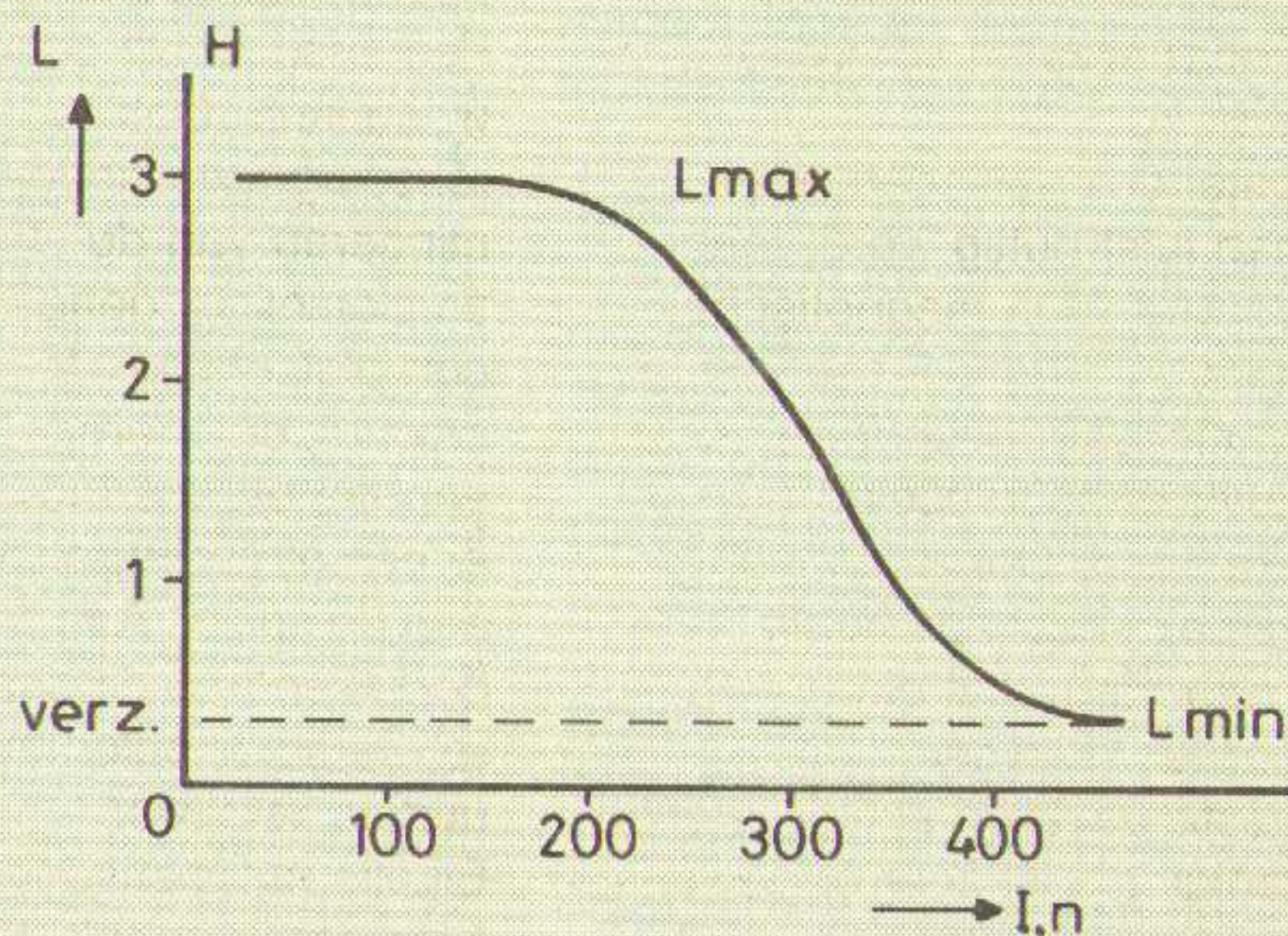


Fig. 28.1.8.



Uit deze figuur blijkt, dat de B-H kromme steeds „flauwer” gaat verlopen m.a.w. de helling met de H-as wordt steeds kleiner; de hoek, die de raaklijn aan de kromme maakt met de H-as wordt steeds geringer, naarmate de stroom groter wordt. (Vergelijk de hoeken β , γ , en ∞ .) In de buurt van de oorsprong (waar de stroom I nog vrijwel 0 is) zal de hoek β groot zijn; bij een kleine toename van de H (nl. ΔH) behoort een grote toename van de B (nl. ΔB). Nu is de permeabiliteit voor veldveranderingen μ_d juist gelijk aan het quotiënt van:

$$\mu_d = \frac{\Delta B}{\Delta H} = \frac{1}{\mu_0}$$

De hellingshoek van de B-H kromme is derhalve direct een maat voor deze „dynamische” permeabiliteit; in het begin is de hellingshoek (β) groot (en daarmee de μ_d), terwijl bij toenemende verzadiging (van 0 naar P en P) de waarde van deze dynamische μ sterk afneemt; deze kan afnemen van bijvoorbeeld 2000x tot 20x! Daar de zelfinductie L direct evenredig is met deze μ_d , zal ook de zelfinductie door deze ijzerverzadiging sterk afnemen; dit is in fig. 28.1.8 nader weergegeven. Hierbij kan L afnemen van bijvoorbeeld 3H tot 0,1H! Voor smoorspoelen en transformatoren, waar vaak naast de wisselstroom, ook een gelijkstroom vloeit, betekent dit, dat bij toenemende gelijkstroom de zelfinductie sterk afneemt met alle nare gevolgen van dien. Ten einde ijzerverzadiging in uitgangstransformatoren te voorkomen, zal men daarbij ook bij voorkeur een balans-schakeling toepassen, waarbij de twee gelijkstromen elkaar tegenwerken zodat er geen voormagnetisatie optreedt.

Er zijn echter ook gebieden, waar deze eigenschap juist nuttig wordt toegepast, bijvoorbeeld in magnetische schakelaars, in magnetische versterkers, spanningsstabilisatoren, acculaders, in afvlaksmoorspoelen („Swinging-choke”) e.d. Ook in converters wordt deze eigenschap „nuttig” toegepast om daarmee het einde van de impulsduur te verkrijgen.

In de meeste gevallen echter is deze ijzerverzadiging juist zeer ongewenst en moeten we ervoor zorgen, voldoende „ver” van $B_{\max}$ af te blijven teneinde een te grote magnetiseringsstroom

Fig. 28.1.9.

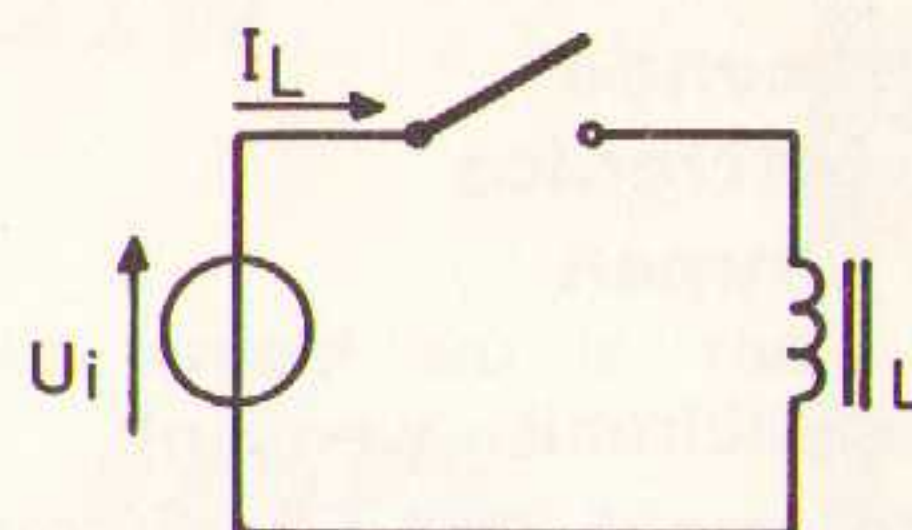
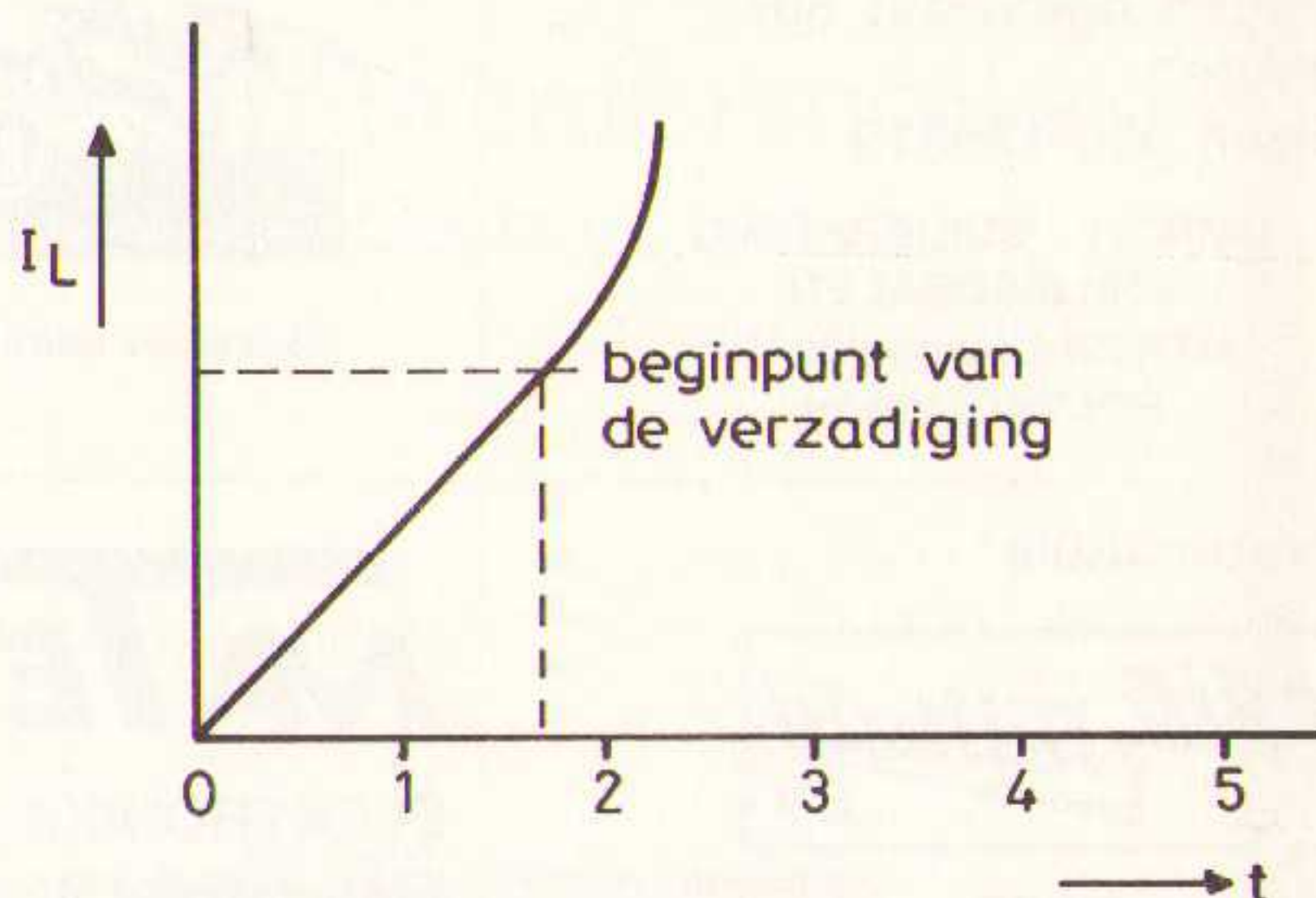


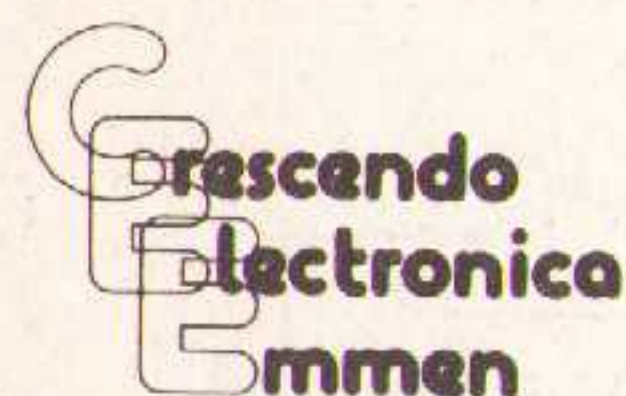
Fig. 28.1.10.



en een sterk vervormde uitgangsspanning bij transformatoren te voorkomen. In figs. 28.1.10 is afgebeeld, wat er geschiedt, indien er te ver in de ijzerverzadiging wordt gestuurd; Sluiten we een (ideale) spoel aan op een gelijkspanning U_1 , dan zal de stroom I_L aanvankelijk lineair toenemen; bij het inzetpunt van de verzadiging neemt L af, daardoor neemt de stroom meer toe, hierdoor neemt de zelfinductie nog verder af, met als resultaat, dat de stroom zeer snel toeneemt (het ijzer „kipt” om!) en alleen begrensd wordt door de kringweerstand. Ook moeten we er terdege rekening mee houden, dat bij het verminderen van de stroom de zelfinductie plotseling toeneemt met als gevolg een plotselinge toename van de smoorspoelenergie $\frac{1}{2}LI^2$! Daar deze energie ergens moet blijven, ontstaat er een plotselinge spanningsverhoging aan de spoel! Aan het zoeken naar de oorzaken van dit soort „onverklaarbare” verschijnselen zijn al heel wat uurtjes verspild!

Bij alle magnetische verschijnselen in ijzerkernen speelt de temperatuur een grote rol; hiermede moeten we terdege rekening houden. Wordt de tempera-

tuur in de kern hoger, dan neemt de magnetisatie af (de magneculen worden meer „in beweging” gebracht door de thermische energie); hierdoor neemt de magnetisatie stroom toe. De kern kan nu weer warmer worden, de magnetisatie neemt weer af met als gevolg, dat het geheel thermisch onstabiel kan worden! De temperatuur, waarbij de magnetische eigenschappen verloren gaan, noemen we de Curie-temperatuur - al naar gelang de soort kernmateriaal kan deze liggen tussen 120°-300°C.



**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

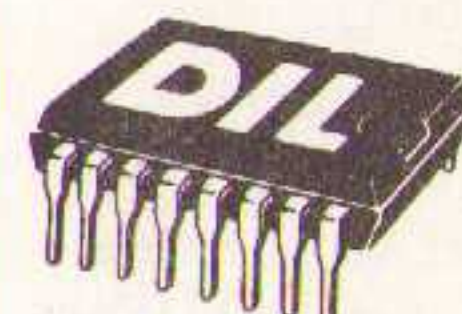
**ZOUTMAN
ELECTRONICS**

Hooftstraat 122
Alphen aan de Rijn
Telefoon 01720-75858

Elektronicahuis



Telgen 11
Hengelo
Telefoon 074-917567



D.I.L. ELEKTRONIKA
Jan Ligthartstraat 59/61
3083 AL Rotterdam
Telefoon 010-854213

Elektronicahuis



Marktstraat 12
Almelo
Telefoon 05490-19191

ELEKTRONICA SHOP

Alle onderdelen - meettoestellen - technische boeken
- kassettes MAXELL TDK - bouwdozen VELLEMAN
+ OPPERMANN - CANON FOTOKOPIE SERVICE
HIFI radio TV
Open van 16.00 tot 20.00 uur. Za. van 9.30 tot 12.00
uur en van 14.00 tot 19.00 uur. Zo. van 10.00 tot
12.00 uur.

Dorpsstraat 15 - 3650 Lanklaar Dilsen
Tel. 011-755254
België - E.C.B.S. Habets
Steeds tot uw dienst



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

De 36ste editie is uit!

Jaarboekje ELEKTRONICA '83

ruim 200 pagina's interessante informatie
om steeds bij de hand te hebben!

bestelnummer
017.802

ISBN
90 6082 234 X

Prijs Hfl. 10,-

Porto Hfl. 2,30

Verkrijgbaar
bij de
boekhandel,
radiohandel
en kiosken.
(Indien niet
verkrijgbaar
belt u even
De Muiderkring.)

Een greep uit de inhoud:

- * formules en tabellen
- * universele timer NE 555
- * berekeningen aan halfgeleiders
- * praktische schakelingen
- * omroepzenders Nederland en België
- * schmitt-trigger schakelingen
- * opamp schakelingen
- * codes voor computersystemen
- * optische halfgeleiders



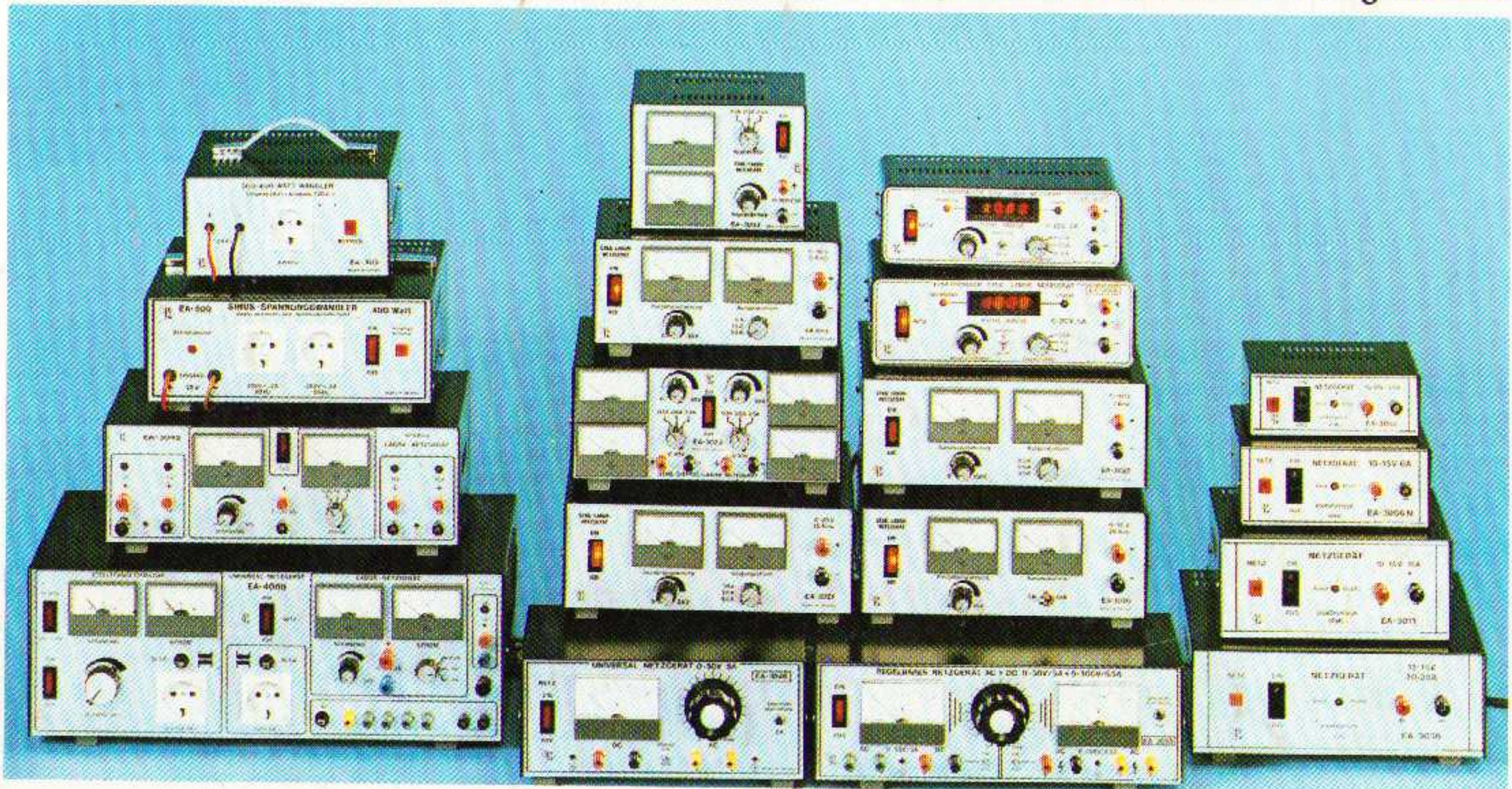
uitgeverij de muiderkring bv

1400 AA bussum postbus 10 postgiro 83214 tel. 02159 - 3 18 51

Zoveel toepassingen . . . Zoveel voedingen . . .

EA Electronics, een begrip in voedingen, omvormers, meetapparatuur, antennes en accessoires. Maar ook van alle markten thuis voor portofoons, mobilofoons, microfoons en computerscanners. Een programma voor professionele doeleinden én voor de veeleisende hobbyist.

EA staat voor Eerste Klas kwaliteit en een service van A tot Z. Levering nagenoeg uit voorraad en een exclusief dealerschap met een interessante marge voor u.



EA 3002: uitgangsspanning 10-15 V DC instelbaar – continu stroom 2,5 A – stroombegrenzing boven 3,5 A.

EA 3005: uitgangsspanning 0-15 V DC instelbaar – continu stroom 5 A – stroom in 3 stappen instelbaar – rimpelspanning 0,4 mV.

EA 3006: uitgangsspanning 10-15 V DC instelbaar – continu stroom 6 A – stroombegrenzing boven 8 A.

EA 3012/15: uitgangsspanning 10-15 V DC instelbaar – continu stroom 10 A – stroombegrenzing boven 15 A.

EA 3020: uitgangsspanning 0-15 V DC instelbaar – continu stroom 20 A – stroombegrenzing 5A en 20A.

Netspanning voor alle apparaten 220 V 50/60 Hz. Alle apparaten voldoen aan de VDE-0411 normen.

EA EXCLUSIEF DEALERS:

ALKMAAR: Wolfsen Elec. • **ALMELO:** Radio Nijhuis. • **ALPHEN:** Instal. Bedr. van Gorp. • **ALPHEN A/D RIJN:** Groen Stereo Centrum. • **AMERSFOORT:** Radio Centrum – de Wild Elec. • **AMSTERDAM:** Booms Elec. – Eddy's Electro Shop – A.R.S. Elopta – Franse R.T.V. – Stok's Magazijnen – Wolfsen Elec. • **APELDOORN:** v. Essen Elec. – Radio Putto – Sterk Audio Video – v.d. Wal R.T.V. • **APPELSCHA:** Radio Oldersma. • **ARNHEM:** Hupra b.v. – Fa. Marcon – Fa. Telemark. • **ASSEN:** Brink & Zn. – Radio Andries. • **BEDUM:** Fa. Mecon. • **BEILEN:** Fa. de Groot. • **BERGEN:** Tono Handels ond. • **BERGEN OP ZOOM:** Fa. Beneco – Rein de Jongh. • **BEVERWIJK:** Radio Dokter. • **BODEGRAVEN:** Radio v. Vliet. • **BOEKEL:** Verbeek R.T.V. • **BORN:** Fa. Wibo. • **DEN BOSCH:** B. v. Dijk Elec. – Desire Camp. • **BREDA:** Polak's Discount – Radio Jacobs & Zn. • **BRESKENS:** Fa. v. Haneghem – Elec. Shop Minderhout. • **DEN BURG (TEXEL):** Fa. van Wijngaarden. • **BUSSUM:** Radio Velt. • **CAPELLE A/D IJSSEL:** E.T.B. Groeneveld. • **CLINGE:** Fa. v.d. Walle. • **CUYK:** E.T.B. Rutten. • **DAMWOUDE:** Fa. v.d. Galiën. • **DELFT:** Fa. E.C.D. – Goris Elec. • **DELFTZIJL:** Radio Bakker. • **DEVENTER:** Sterk Audio Video – Fa. v.d. Schoor. • **DEN DOLDER:** Rotor Computer Centrum. • **DOORNSPIJK:** E. v. Zeeburg. • **DORDRECHT:** R.T.V. Slijkhuis – Vos en Penock. • **DRACHTEN:** HiFi Shop. • **DRUNEN:** R.T.V. Dekkers. • **ECHT:** R.T.V. Hover. • **EDE:** Hobby Service Shop. • **EENRUM:** T. B. Groenendijk. • **EINDHOVEN:** Bombeek Universum – Vogezaag Intertronic. • **EMMELOORD:** Fokko Dijkstra. • **ENKHUIZEN:** R.T.V. de Wit. • **ENSCHDE:** Radio Nijhuis – Fa. Reimerinck. • **EPE:** Wassink R.T.V. • **ERMELO:** V.E.S. • **ERP:** Fa. Antronics. • **FERWERD:** Install. Bedr. Ferwerd. • **FRANEKER:** Radio Tinga. • **GAANDEREN:** Thus Elec. 2002. • **GELEEN:** Boessen Electronica – Bubo Tronics. • **GENDEREN:** Fa. v.d. Kevie. • **GIESSEN:** Beukhof doe het zelf centrum. • **GIESENDAM:** I.C.S. • **GOES:** Brammetje Dump – Fa. I.M.H.A. • **GORKUM:** Sommer & Zn. • **GOUDA:** Sound Discount – Radio Shack. • **'S GRAVENZANDE:** Radio Koenen. • **GRONINGEN:** Radio Loco – Musitapes – Vorstenberg Communicatie Centrum – E.T.B. Mast. • **DEN HAAG:** Fa. Rueb – Stuut en Bruin. • **HAARLEM:** Blue Cat Elec. – Display Elec. • **HARDENBERG:** Radio Oostenbrink. • **HARLINGEN:** Gebr. v.d. Weerd. • **HEERHUGOWAARD:** Beemster Electro b.v. • **HEERLEN:** Vogelzang Intertronics – de Jong Elec. • **DEN HELDER:** Fa. Proton. • **HELMOND:** HiFi stereo Centrum. • **HENGLO:** Radio Nijhuis – Hobby Shop Hengelo. • **HILLEGOM:** Kall-tronics. • **HILVERSUM:** Comm. Centrum Venhorst – H & G Specialist – Veldmeyer C.B. Service. • **HOOGVEEN:** Doeve Elec. • **HOORN:** Musitapes. • **JOURE:** Radio Rijpkema. • **KAMPEN:** Delta Elec. • **KAPPELLE BIESELING:** Fa. Slabbekoorn. • **KATWIJK:** Schaart Elec. • **KOOG A/D ZAAAN:** Her-tronics. • **KOUDUM:** Fa. Zeko. • **LANGEZWAAG:** Fa. v.d. Molen. • **LEEK:** Mulders Elec. • **LEEUWARDEN:** 't ElectronicaHuis – Radio v.d. Wal. • **LEIDEN:** Fa. L.C.L. • **LELYSTAD:** Fokko Dijkstra. • **LICHTENVOORDE:** Fa. Krabbenberg. • **LISSE:** Radio Beurs. • **MAASTRICHT:** Vogelzang Intertronics. • **MAKKUM:** Gebr. v.d. Weerd. • **MEDEMBLIK:** Radio Bood. • **MEPPEL:** Electro Centrum Piso. • **MIDDELBURG:** Brammetje Dump. • **MILL:** Super Shop Mill. • **NIEUWE NIEDORP:** Leguit Ant. Techn. b.v. • **NUNSPEET:** Hobby Shop Hans. • **NIJCKERVEEN:** v.d. Veen Electro. • **NIJMEGEN:** P. v.d. Broek – Fa. Krommedam – v.d. Water. • **NIJVERDAL:** Radiovo. • **OLDENZAAL:** R.T.V. Lansink. • **OMMEN:** R.T.V. Dunnewind. • **OSS:** B. v. Dijk Elec. • **OUDDORP:** T.C.R. • **OUDEBOSCH:** T. Jongenelen. • **PURMEREND:** Musitapes. • **RAALTE:** Beekman Elec. • **RHEDEN:** Radio Weldie. • **RODEN:** R.T.V. Mulder. • **ROERMOND:** HiFi Stereo Centrum. • **ROOSENDAAL:** Fa. Be Handy – H & B – Radio v. Vliet. • **ROTTERDAM:** Radio Abe – Alpha Elec. – Calimero – Radio Elra – Fa. Euler – Radio Jacobs – Luce Verlichting Elec. • **RIJNSBURG:** Nico Barning. • **RIJSWIJK:** Fa. v.d. Regt. • **SCHAESBERG:** Fa. Kremers. • **SCHAGEN:** T. B. Zonneveld. • **SCHIEDAM:** Alpha Elec. • **SLIEDRECHT:** Gort Elec. • **SITTARD:** Fa. Wibo. • **STADSKANAAL:** Elec-ton – Leo Elec. • **TERNEUZEN:** E. Telecommunicatie. • **THOLEN:** Quist en Duine R.T.V. • **TIEL:** P. Schreuders Elec. • **TILBURG:** P. Kennis Elec. • **TILBURG:** v.d. Braak. • **UDEN:** B. v. Dijk Elec. • **UTRECHT:** Polak's Discount – Display Elec. • **VALTHERMONT:** v. Veen Elec. • **VARSSEVELD:** Visscher Elec. • **VEENDAM:** Fa. Ypma. • **VEENENDAAL:** Hupra b.v. • **VEGHIEL:** Antronics. • **VELDHOFEN:** R.T.V. Verspeek. • **VENLO:** de Amerikaan – HiFi Stereo Centrum. • **VENRAY:** HiFi Stereo Centrum. • **VLISSEINGEN:** Brammetje Dump. • **VOORSCHOTEN:** Tot Uw Dienst. • **WAALWIJK:** Fa. Dekkers. • **WESTERHAAR:** H. O. Haverslag. • **WINSCHOTEN:** Elec-ton. • **WOLVEGA:** Radio Révalk. • **IJMUIDEN:** Fa. Baco – Fa. de Vilder. • **YERSEKE:** Fa. Marcom. • **ZUID BEYERLAND:** Radio Poul. • **ZAANDAM:** Fa. de Prijzenkraker. • **ZEIST:** Fa. Hanswijk. • **ZUIDBROEK:** Fa. Nieuwmeyer. • **ZWOLLE:** Radio Nijhuis – Ten Koppel – Fa. v. Nieuwenhoven.

Voor onderwijs en industrie: **WORMERVEER:** Technowa b.v. tel: 075-285767.

Voor België: **BRUGGE:** Fa. v.d. Berghe, tel: 050-331910.

EA[®] ELECTRONICS BV
Ged. Nieuwe Sloot 113 1811 KR Alkmaar tel. 072-153858 telex 57572