

ELEKTRONICA

A·B·C

79/5

F. 2.25/Bfr. 45



★ MD-versterker	★ Jumbo voeding	★ ABC pieper	★ ABCDimmer	★
★ Testofonbox	★ Start van een revolutie	★ Meten en meters	★ Metaalband	★



PANEELMETERS

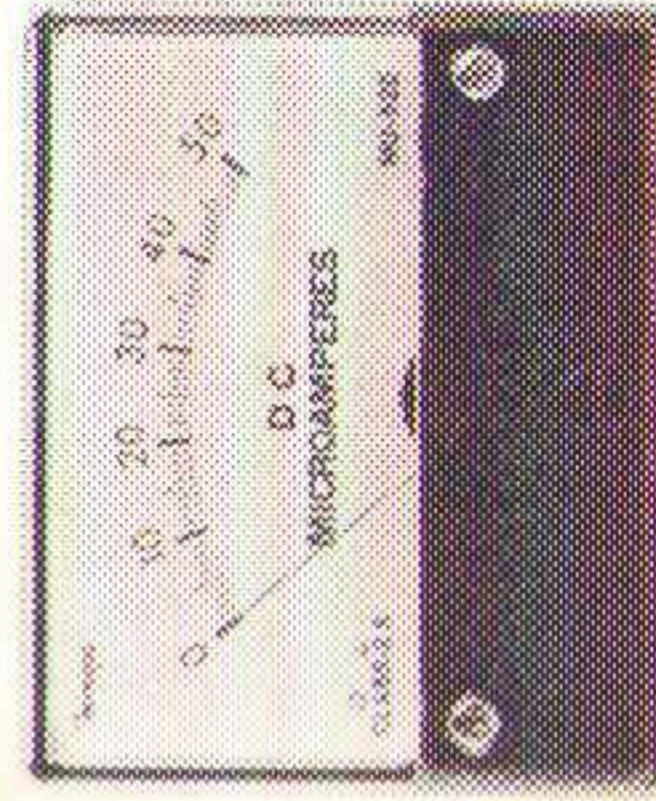
klasse: 2,5
 lineariteit: $\pm 2\%$ bij volle schaal
 nauwkeurigheid: $\pm 2,5\%$ bij volle schaal
 inw. weerstand: zie tabel onder Ri

DRAAISPOEL-PANEELMETER IN EEN MODERNE RECHTHOEKIGE BEHUIZING MET ZWART FRONT, VOORZIEN VAN NULPUNTSCORRECTIE

Uit voorraad leverbare modellen en meetbereiken



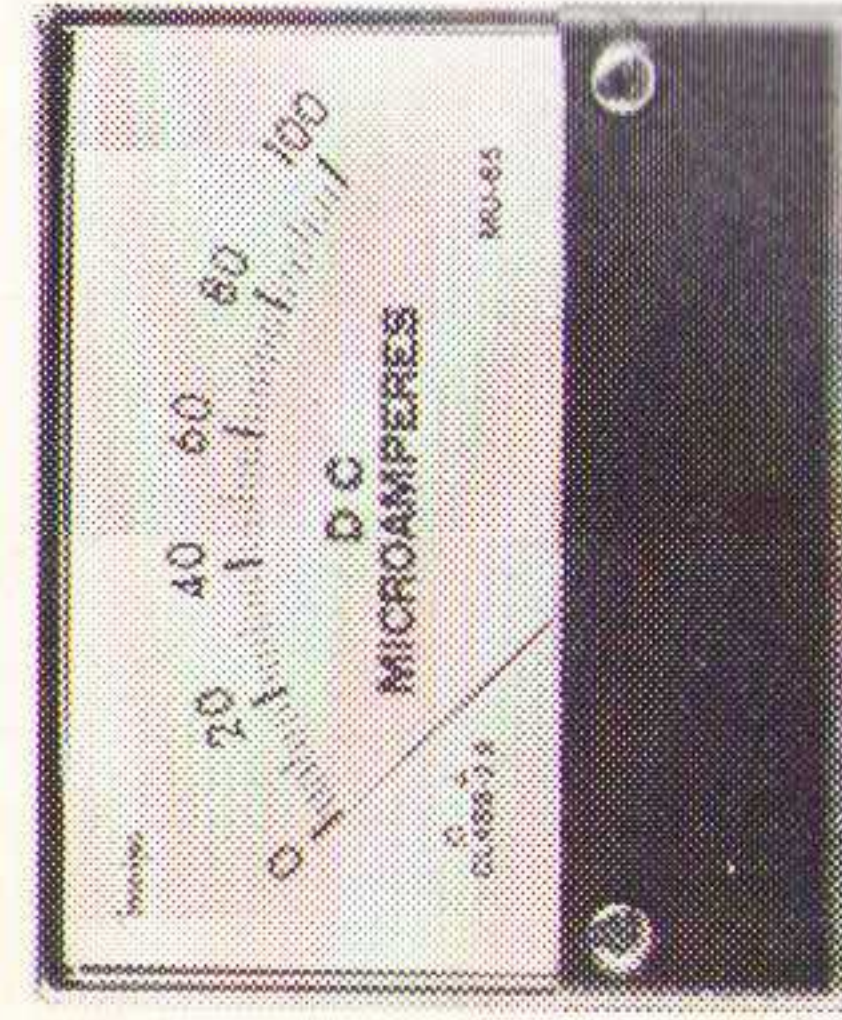
model MU-38/B
 (45x50mm)



model MU-52E/B
 (66x80mm)



model MU-52/B
 (60x65mm)



model MU-65/B
 (82x100mm)

meetbereik	Ri ($\pm 10\%$)	MU-38/B (45x50mm)	MU-52/B (60x65mm)	MU-52E/B (66x80mm)	MU-65/B (82x100mm)
0 - 50 μ A dc	2000 Ω	76.650	75.651	76.652	-
0 - 100 μ A dc	2000 Ω	76.605	76.619	76.633	-
50 - 0 - 50 μ A dc	1400 Ω	76.653	76.654	-	-
100 - 0 - 100 μ A dc	1400 Ω	76.655	76.656	-	-
0 - 1 mA dc	120 Ω	76.606	76.620	76.634	76.644
0 - 10 mA dc	5 Ω	76.607	76.621	76.635	-
0 - 50 mA dc	2 Ω	76.608	76.622	76.636	-
0 - 100 mA dc	1 Ω	76.609	76.623	76.637	-
0 - 500 mA dc	0,2 Ω	76.610	76.624	76.638	-
0 - 1 A dc	0,1 Ω	76.611	76.625	76.639	76.645
0 - 3 A dc	0,03 Ω	76.646	76.647	76.648	76.649
0 - 5 A dc	0,02 Ω	76.612	76.626	76.640	-
0 - 10 A dc	0,01 Ω	→	76.627	76.641	-
0 - 10 V dc	voor	76.600	76.613	76.628	-
0 - 15 V dc	alle	76.601	76.614	76.629	-
0 - 30 V dc	bereiken	76.602	76.615	76.630	76.642
0 - 50 V dc	1000 Ω/V	76.603	76.616	76.631	-
0 - 300 V dc	→	→	76.617	-	-
0 - 250 V ac	idem	76.604	76.618	76.632	76.643
VU-meter 1,22 V ac (0 vu)		76.657	76.658	-	-

AMROH B.V. MUIDEN

Telex 15171

Telefoon 02942 - 1951*

Elektronica ABC is een maandelijks uitgave (juli/augustus, 1 nummer) van Uitgeverij De Mui-derkring BV, Postbus 10, 1400 AA Bussum. Tel.: 02159-31851. Telex 15171.

Hoofdredacteur: Aaldrik v. Utteren

Redactie adres
Redactie Elektronica ABC
Postbus 10
1400 AA Bussum

Medewerkers

J. H. Boschma
C. J. Both
M. Th. W. ter Burg
C. A. J. Casander
Ph. J. Huis
L. M. v. d. Klei
W. L. Kramers
J. L. Molema
P. Stuijvenberg

Het geheel of gedeeltelijk overnemen uit dit blad zonder toestemming is verboden.

Gepubliceerde schakelingen kunnen door een octrooi zijn beschermd, in welk geval de octrooiwet alleen toepassing toestaat voor persoonlijk gebruik.

Voor de gevolgen van onverhoopte fouten in tekeningen en bouwbeschrijvingen wordt geen aansprakelijkheid aanvaard.

Advertenties

Tarieven worden op aanvraag verstrekt. Opnamemateriaal (werktekening) dient uiterlijk op de 1e van de maand van verschijning in het bezit te zijn van de advertentieafdeling.

Advertenties

Tel. 02159-31851

J. J. de Wit
Marijke Schram

Voor België

Maarten Kluwer's int. Uitgeversmij NV
Generaal Capiaumontstraat 15
2600 Berchem - Antwerpen
Tel.: 031-360524

Druk: drukkerij Onnes bv, Amersfoort.

Abonnementen

Abonnementsprijs f 20,- per vol kalenderjaar.

Abonnementen worden aan het eind van ieder kalenderjaar automatisch verlengd, tenzij uiterlijk 31 oktober bericht van opzegging is ontvangen.

Betaling van nevenstaande abonnementsgelden uitsluitend d.m.v. de toegezonden acceptgirokaart.

Teneinde vertraging in de afwikkeling van correspondentie te voorkomen, verzoeken zij u vriendelijk in brieven steeds uw abonnementsnummer te vermelden.

Dit nummer is afgedrukt op de adreswikkel van dit blad.

ELEKTRONICA A·B·C

2e jaargang no. 9

mei 1979

IN DIT NUMMER

- 3 Start van een revolutie
- 9 MD-versterker
- 18 Scribofoon
- 20 Jumbo voeding
- 26 ABC puzzel
- 27 Bezoek aan de NAM
- 33 Lezerspost
- 35 Nieuwe platenspelers
- 37 ABC pieper
- 41 Meten en meters
- 44 Audiowereld
- 49 ABC dimmer
- 54 Vervorming
- 56 Viewdata
- 57 Testofonbox
- 59 Spelen met licht
- 60 Beginselen van de elektronica 9
- 64 Bekende adressen

Adverteerders

- 2 Centrum, Utrecht
- 34 Rijff, Den Haag
- 48 Nijhuis, Enschede
- 53 De Boer, Eindhoven
- 63 De Boer, Eindhoven
- II Amroh, Muiden

Abonnementsprijs ingaande:

januari	f 20,00 11 nummers
februari	f 18,20 10 nummers
maart	f 16,40 9 nummers
april	f 14,60 8 nummers
mei	f 12,80 7 nummers

juni	f 31,00 17 nummers
juli/augustus	f 29,00 16 nummers
september	f 27,30 15 nummers
oktober	f 25,50 14 nummers
november	f 23,60 13 nummers
december	f 21,80 12 nummers



RADIO-ELECTRONICA

Vinkenburgstr. 6 UTRECHT
 TELF. 030-319636 TELEX 40867
 POSTGIRO 370274 BANK NMB UTR. 68.71.14.624

Alle prijzen zijn incl. B.T.W.
 Verzendkosten voor rekening van koper
 Postorders uitsluitend onder rembours,
 of door vooruitbetaling op giro
 370274 of bank N.M.B. 68.71.14.624

Alleen bij CENTRUM uit het bekende BEM-programma BEM 051 multimeter.



BIJ GEBRUIK ALS 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

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.

BIJ GEBRUIK ALS 20.000 OHM/VOLTMETER

Gelijkspanning

- 7 meetbereiken: 0,3 V - 1 V - 3 V - 10 V - 30 V - 100 V - 300 V

- afwijking: $\pm 2,5\%$ bij volledige uitwijking

Wisselspanning

- 8 meetbereiken: 0,1 mA - 0,3 mA - 1 mA - 3 mA - 10 mA - 30 mA - 100 mA - 300 V

- afwijking: $\pm 5\%$ bij volledige uitwijking

Bemerking:

de voeding wordt niet gebruikt

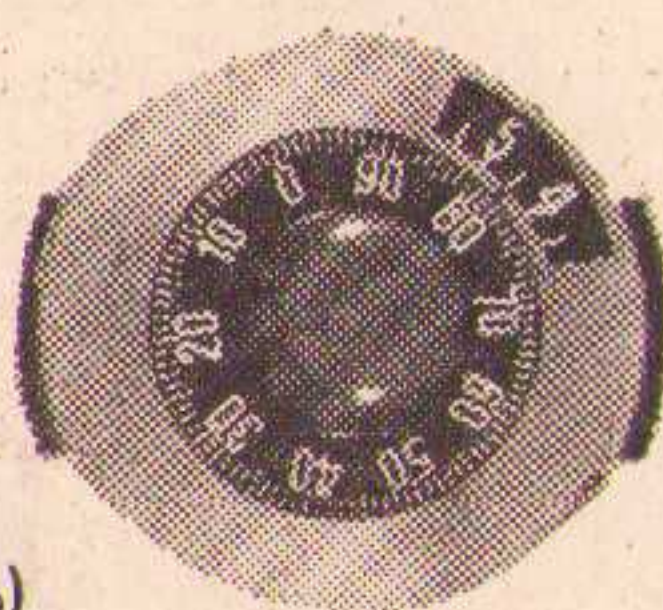
Afmetingen:

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

Nu tijdelijk van 198,- voor 98,-.

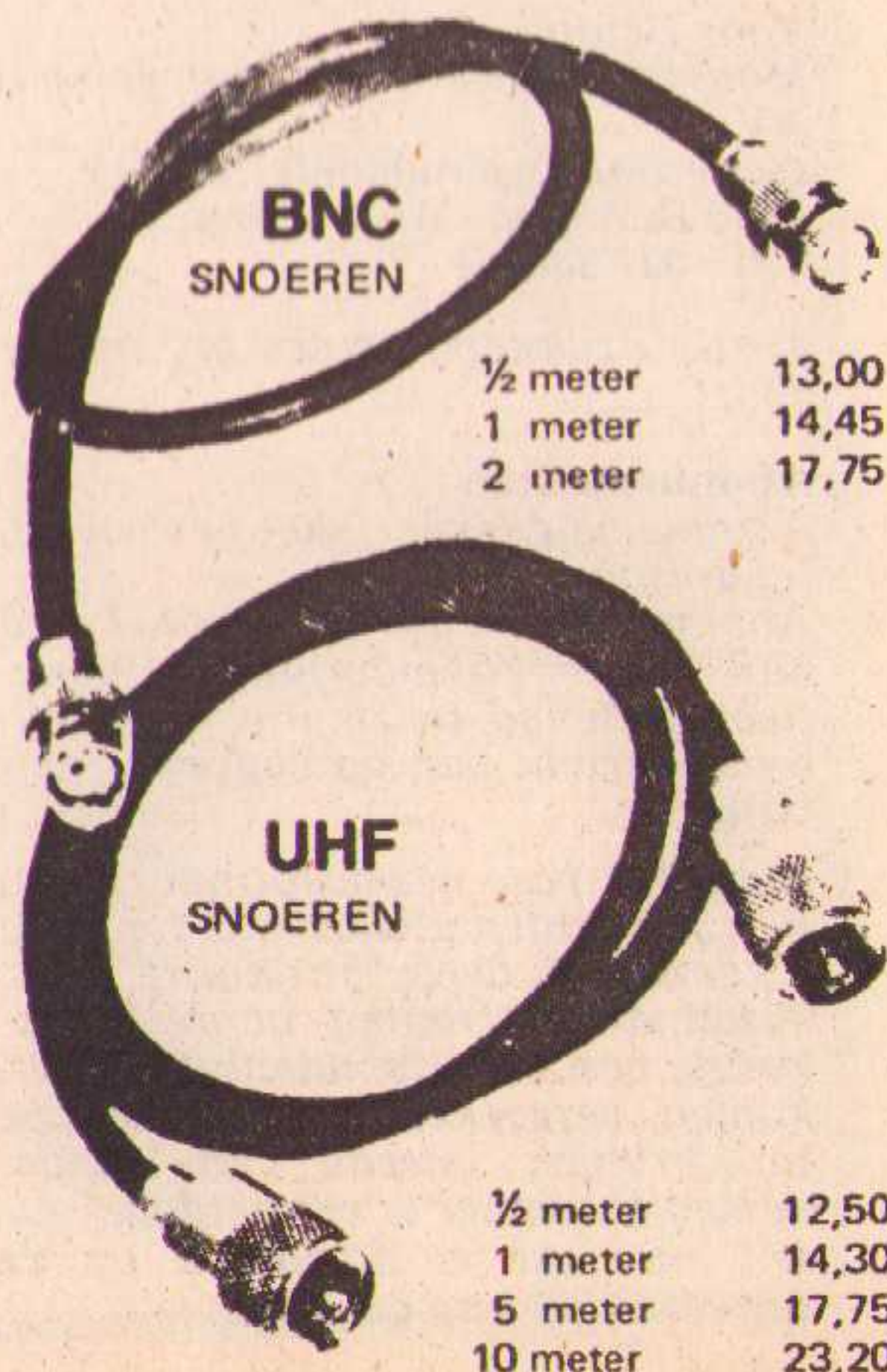
Zwitserse precisie 10-slagen potentiometers

weerstandswaarden : zie tabel
 belastbaarheid : 2 W (40°C)
 tolerantie:
 weerstand : $\pm 5\%$
 lineariteit : $\pm 0,25\%$ (< 1 k Ω : $\pm 0,5\%$)
 (onafhankelijk)
 restweerstand : max. 0,05% (< 2 k Ω : < 1 Ω)
 ruis : 100 Ω E.N.R. max.
 temperatuurcoëff. : 10 ppm/°C
 isolatieweerstand : 1000 M Ω (500 V)
 doorslagspanning : 1000 Vrms/50 Hz
 draaiingshoek:
 elektrisch : 3600° $\pm 3^\circ$
 mechanisch : 3600° - 0°/+ 10°



potmeter f 24,50
 prijs dail f 45,50

WAARDE
 100 Ω
 200 Ω
 500 Ω
 1 k Ω
 2 k Ω
 5 k Ω
 10 k Ω
 20 k Ω
 50 k Ω
 100 k Ω



1/2 meter 13,00
 1 meter 14,45
 2 meter 17,75

1/2 meter 12,50
 1 meter 14,30
 5 meter 17,75
 10 meter 23,20

Start van een revolutie

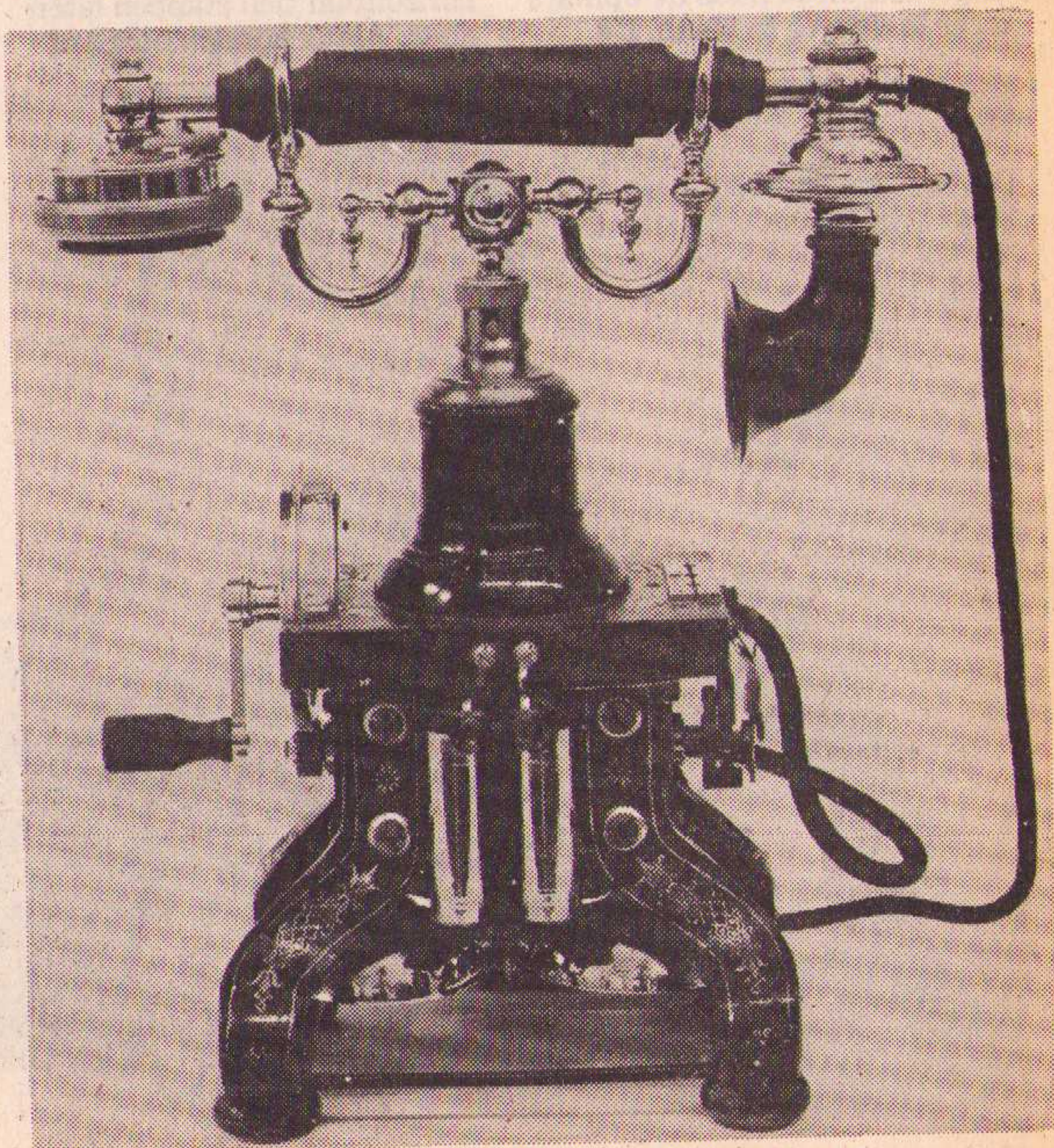
Toen Alexander Graham Bell in 1876 een elektrisch spreektoestel uitvond, wist hij niet dat dit het begin was van een stormachtige ontwikkeling die nu, anno 1979, de schuld is van een complete omwenteling op communicatiegebied. De gemoderniseerde telefoon, gecombineerd met allerlei computertechnieken gaat onze toekomst drastisch veranderen. Nog even en we bekijken de buurman als we bellen, lezen de krant over de televisie, sturen een brief naar tante Agaat met de elektronische postbode, kortom: het jaar 2000 gaat ons hullen in een wolk van elektronica.

P. Stuivenberg

Voor we de toekomst in duiken zullen we in deze editie vertellen hoe het allemaal begon en welke technologische ontwikkelingen zich tot op de dag van vandaag hebben aangediend. In de volgende editie hebben we het dan over de toekomst van de telecommunicatie.

Het woord telefoon is ontstaan door samentrekking van de Griekse woorden 'tele' (= vier) en 'phone' (= stem). Deze benaming werd eigenlijk reeds in 1796 gebruikt door de Duitser Huth in een publikatie over akoestische instrumenten en het gebruik van een spreekbuis. Ook Wheatstone noemde omstreeks dezelfde tijd zijn communicatiesysteem met behulp van buizen waar het geluid doorheen werd geleid, 'telefoon'.

In 1860 slaagde de Duitser Philipp Reis erin muzieklonen enigszins onderscheidbaar langs elektrische weg over te brengen, maar dit was slechts in één richting mogelijk. Zijn uitvinding was nog verre van volmaakt en daarom niet bruikbaar. Reis was er echter van overtuigd, dat op dezelfde wijze ook eens het gesproken woord tussen twee



Een 'goude oude'.

vaste punten zou kunnen worden overgebracht. Hij leefde echter tekort om aan de verbetering van zijn uitvinding te kunnen werken. Bell daarentegen konstrueerde in 1876 een apparaatje waarmee op afstand gesproken en gehoord kon worden. Als 'weergever' werkte het voortreffelijk, maar de eigenschappen ervan als 'opnemer' waren beperkt. In 1878 kwam M. Hughes als eerste met een nieuwe opnemer voor den dag. Deze was gebaseerd op de weerstand die tussen twee stukken kool bestaat en die verandert wanneer wijziging wordt gebracht in de druk op die stukken kool. Het nieuwe apparaat, door Hughes 'microfoon' genoemd, bleek in staat om zeer zachte geluiden duidelijk hoorbaar te maken. Met de toevoeging van deze microfoon begon de telefoon zijn zegetocht over de wereld. Vooral toen het toestel met een kiesschijf werd uitgerust, bleek niets de opmars meer in de weg te staan. De

kiesschijf is een uitvinding van Almon B. Strowger. De elektro-magnetische schakelaar van deze begrafenisondernemer heeft verschillende verrichtingen voor zijn rekening (die voordien tot de taak van de telefoniste behoorden), genomen als het kiezen van de door de abonnee gewenste nummer, het controleren of dit eventueel al bezet was met een ander gesprek en — zo dit niet het geval bleek te zijn — de doorverbinding realiseren en tenslotte de verbinding opheffen als het gesprek was beëindigd.

In het halfautomatische systeem werd het 'besturen' van de kiezer nog niet toevertrouwd aan de abonnee. Eerst op het moment dat het telefoontoestel met een kiesschijf was uitgerust, kon de abonnee zelf elektrische impulsen aan de kiezer toevoeren. Deze impulsen konden kontaktarmen zowel vertikaal als horizontaal tien stappen laten doen. Aldus konden honderd

abonnees op zo'n kiezer worden aangesloten.

Elektro-mechanische centrale

Om de telefoons met elkaar in verbinding te brengen, heb je kabels en centrales nodig. Om met het laatste te beginnen: De eerste telefooncentrale werd in de Amerikaanse staat Connecticut in de plaats New Haven in dienst gesteld.

Dat was in 1878 en het aantal abonnees bedroeg 21. In Nederland had Amsterdam in 1881 de primeur dankzij de Nederlandse Bell Telefoonmaatschappij, die ter plaatse zorgde voor de aanleg van een lokaal net, waarop aanvankelijk 49 abonnees werden aangesloten. Het duurde niet lang of ook in Den Haag en Rotterdam verleende men aan deze maatschappij concessies voor de aanleg en exploitatie van een telefoonnet.

In de centrales werden de verbindingen tussen de abonnees tot stand gebracht door tussenkomst van een klein aantal telefonisten. De gesprekken transporteerde men via bovengrondse lijnen die de woningen van de abonnees verbonden met de centrale. Het was nodig de lijnen te steunen met hoge ijzeren palen of op daken geplaatste stellingen. Ook bij het latere gebruik van ondergrondse kabels bleven reusachtige opstijppunten nodig van waaruit de telefoonlijnen in de percelen van de aangeslotenen werden binnengevoerd. In 1918 stonden in Amsterdam niet minder dan 472 van deze opstijppunten en het duurde tot 1935 voordat het telefoonnet geheel was verkabeld en de 'spinnepoppen' uit het stadsbeeld waren verdwenen.

Door het steeds intensiever wordende telefoonverkeer en de voortschrijdende techniek veranderde ook de aard van de centrales. Besloten werd deze te



Moderne vormgeving

automatiseren. Gedurende de uitvoering van dit project bleef de telefoniste een onmisbare schakel voor het doorverbinden van abonnees. Het duurde tot 1962 voordat de laatste handcentrale in ons land het veld ruimde voor één die de abonnees in staat stelde zelf de verbinding op te bouwen met elke andere aangeslotene op het landelijk telefoonnet.

Voor de uitvoering van dit project werd het land ingedeeld in telefoonbedrijfsgebieden. Deze gebieden werden gegroepeerd tot sectoren en die weer tot telefoondistrikten. In elk distrikt is een distriktscentrale ingericht welke door een stervormig net met de knooppuntcentrales is verbonden. Van de knooppuntcentrales uit lopen in stervorm verbindingen naar de eindcentrales.

Tussen de distriktscentrales onderling is een maasvormig net tot stand gebracht. Elk distrikt heeft hoogstens 10 sectoren en elke sektor telt hoogstens 10 telefoonnetten namelijk een knooppuntcentrale en 10 eindcentrales.

Aan de automatisering werd langs twee wegen gewerkt: In eerste instantie zorgde men ervoor dat alle abonnees van reeds geautomatiseerde netten hun interlokaal verkeer geleidelijk aan volautomatisch konden afwikkelen. (Aanvankelijk was dit alleen binnen het eigen distrikt mogelijk). Op de tweede plaats werkte men in snel tempo aan de bouw van nieuwe automatische centrales.

Nederland was het tweede land ter wereld met een volledig geautomatiseerd landelijk telefoonnet. Zwitserland was ons al in december 1959 voorgegaan. In de loop der jaren hebben ook andere landen deze mijlpaal bereikt. In ons buurland België bijvoorbeeld gebeurde dit in 1970. In 1972 was Zweden zover.

Optische transmissie is een elektrisch signaal omgezet in licht, dat via een zeer dunne glazen draad wordt getransporteerd en aan het andere einde weer wordt omgezet in een elektrisch signaal. De modulatie waarmee deze signalen worden verzonden, geeft aan hoe het bericht is samengesteld. Je moet er echter wel voor zorgen dat je geen licht verliest; anders komt het bericht verminkt over. Onlangs heeft men nog een glassoort ontwikkeld met een zeer hoge graad van zuiverheid waardoor lichtverliezen tot een minimum worden beperkt. Het is een heel zuiver soort quartzglas. Om een indicatie te geven van deze zuiverheid: een muur gemaakt van glas of zo je wilt een venster met een dikte van 1000 (!) meter, is nog net zo doorzichtbaar als het venster in onze woning. Een lichtdoorlaat die beter is dan die van de ons omringende lucht op een heldere dag. Glas heeft bovendien nog een aantal andere voordelen. Het geleidt geen elektriciteit en is niet gevoelig voor storingen.

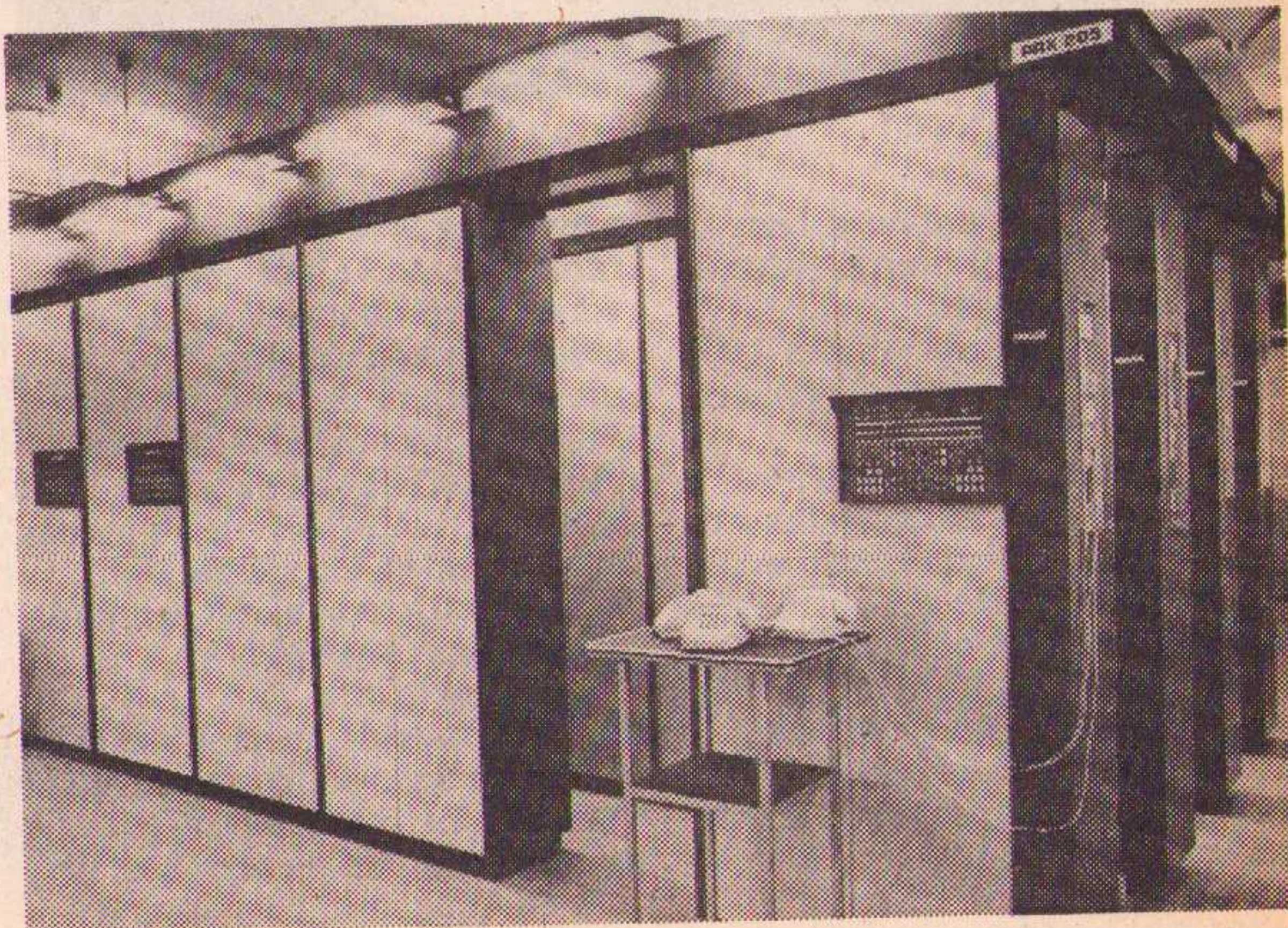
Computer-centrale

Een nieuw tijdperk in de telefontechniek brak aan met de komst van door computers — processors genaamd — bestuurdde telefooncentrales.

In ons land werd op 8 februari 1973 in de nieuwe Utrechtse wijk Overvecht een proefcentrale van het type PRX-205 met een capaciteit van 1.024 nummers in dienst gesteld. Deze centrale was voorlopig parallel geschakeld met een elektro-mechanische centrale in hetzelfde gebouw waarop in geval van storingen kon worden overgeschakeld.

Nadat hiermee gunstige ervaringen waren opgedaan, volgde op 19 juni 1974 de indienststelling van de eerste zelfstandig werkende computerbestuurde PRX-centrale in Wormerveer met een capaciteit van 6144 abonnees.

De voortgang is nu niet meer te stuiten. In snel tempo verrijzen op dit moment overal in Nederland van die elektronische breinen met een feilloos geheugen. De juffrouw 'Annie' van toen die met vaardige vingers de ene abonnee aan de andere vastprikte, is weer terug. Annie kon doorverbinden, je wekken of



De PRX-205 centrale.

op brute toon te vermelden dat 'mijnheer niet gestoord wenste te worden'. Voorzien van een elektronisch brein is ze ingeblikt in een kast (hard-ware). Haar hele ervaring is nu geprogrammeerd (soft-ware) en ze is sneller dan ooit. Om welke storing dan ook te voorkomen, zijn er twee Annies, twee processors naast elkaar gezet die elkaar controleren. Deze bewaking is continu en als er iets gebeurt en de goede processor bij de verkeerde de fout vindt, dan wordt dit braaf aan de heren technici gemeld. De konditie van de Annies is echter zo goed, dat ze

druktoestellen waarmee sneller kan worden gekozen dan met toestellen voorzien van kiesschijf. De mogelijkheden die processors bieden, zijn vele. Gesprekkosten worden automatisch geregistreerd en afgelezen waardoor de rekeningen automatisch kunnen worden samengesteld en veranderingen in het abonneebestand zijn op zeer eenvoudige wijze uit te voeren. Ook zijn PRX-centrales gemakkelijk aan toekomstige nieuwe technische ontwikkelingen aan te passen, aangezien het betrekkelijk

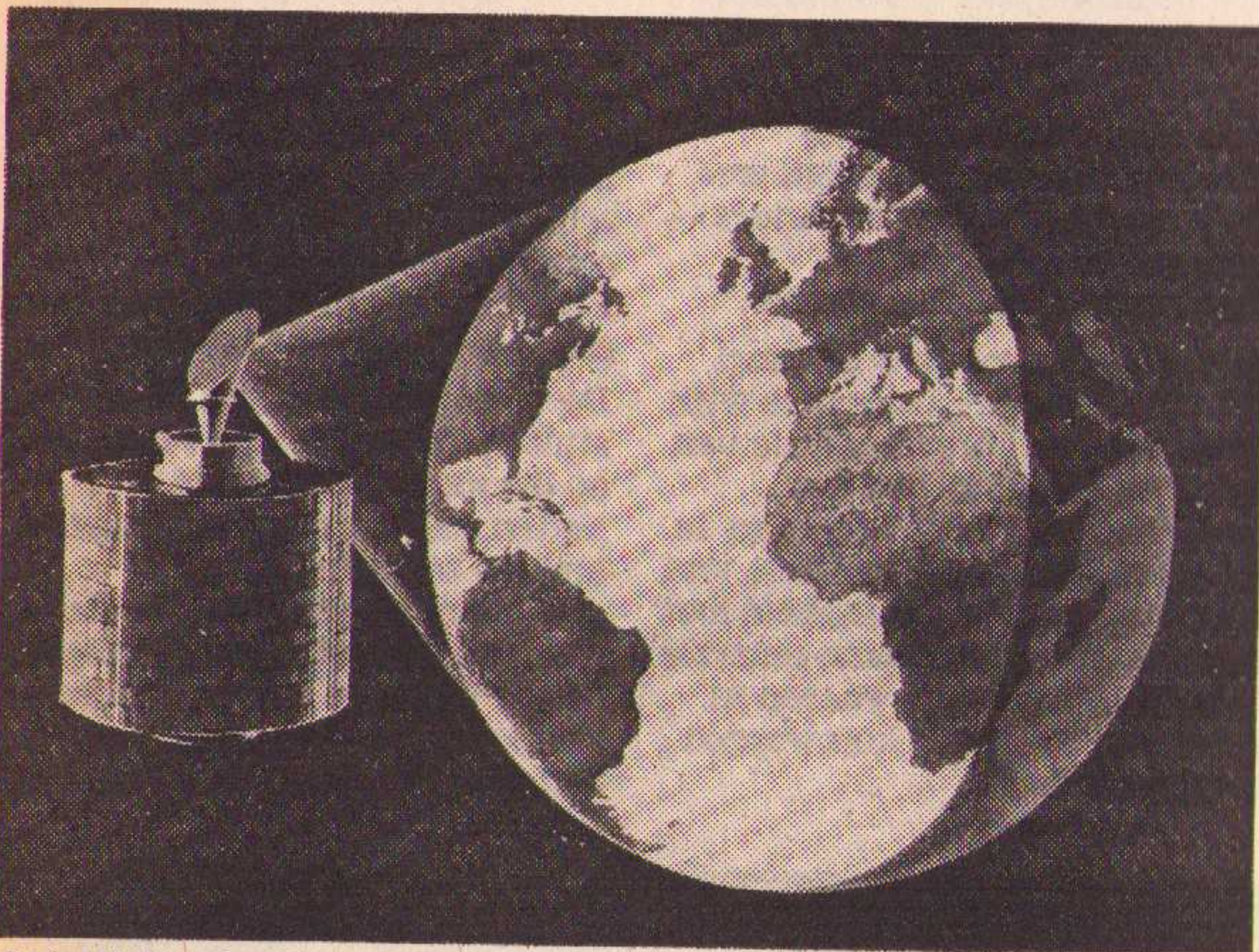
vaak draait, vervangen door een kortere kode); een niet storen signaal (er wordt dan verteld wanneer je weer thuis bent); een kostenopgave en automatische herhaling van het laatst gekozen nummer. (In Heerenveen en Amsterdam-Noord loopt op dit moment een proef).

Draaggolfkabel

In 1897 nam de Nederlandse regering het besluit de interlokale verbindingen, waarvan het aantal inmiddels tot 38 was toegenomen, in eigen beheer te nemen.

De transmissie geschiedde in al deze gevallen via luchtlijnen. In 1930 was het aantal interlokale verbindingen gestegen tot 3000. Op korte afstand waren toestellen met elkaar verbonden door middel van ondergrondse kabels; op langere afstand — en dat was verreweg het meeste — door middel van luchtlijnen. Bij de transmissie van telefoongesprekken op grotere afstanden traden de voordelen van de luchtlijnen meer op de voorgrond. Hierbij was met name de verstaanbaarheid van het gesproken woord groter, omdat de demping — dat wil zeggen: de verzwakking van het getransporteerde geluid — aanzienlijk minder was dan bij de eerste interlokale kabels.

De overdracht via luchtlijnen had echter ook haar schaduwkanten. De metershoge en -brede konstrukties van jukpalen waren duur in onderhoud en kwetsbaar bij blikseminslag en stormachtig weer. Bovendien was het door de voortgaande expansie van het verkeer ondoenlijk steeds maar nieuwe draden bij te spannen. Van grote betekenis voor de verdere ontwikkeling van de transmissie waren de onderzoeken van de Amerikaanse geleerde Michael Idvorsky Pupin. Hij kwam tot de konklusie dat het plaatsen van spoelen in de aderparen van een telefoonkabel moest leiden tot een aanzienlijke vermindering



Satellietverbindingen.

slechts 1 x in de honderd jaar voor in totaal vijf uren de kluts kwijt kunnen raken. Computerbestuurde Annies kunnen het verkeer veel sneller verwerken dan de elektro-mechanische centrales. Wanneer je bent aangesloten op zo'n nieuwe centrale wordt iedere 125ste miliseconde gecontroleerd of je 'aansluiting open staat'. Op het moment dat je de hoorn van de haak neemt, wordt dat in duizendsten van seconden geregistreerd en gaat de PRX de verbinding — in 1/10 seconde! — tot stand brengen. Daarom krijgen aangeslotenen op dergelijke centrales

eenvoudig is de wijze van funktionieren van de centrales te veranderen door de geheugens te laden met een andere programmatuur. Prettige bijkomstigheid is dat 'Annie' zich aanbiedt om de serviceverlening aan de abonnees uit te breiden. Zo zal het o.m. mogelijk zijn om, nadat een kode op het eigen toestel is aangeslagen, alle binnenkomende gesprekken te dirigeren naar elk gewenst ander nummer, bijvoorbeeld bij afwezigheid van de abonnee. Andere mogelijkheden zijn: de telefoon als wekker gebruiken; verkort kiezen (nummers die je

van de demping en tevens tot een geringere vervorming van de over te brengen frequentieband. Het vervangen van luchtlijnen door pupinkabels ging samen met hoge kosten en was alleen verantwoord op trajecten met een grote verkeersdichtheid. Geen wonder dat in de eerste plaats (1920) werd gedacht aan het westelijk deel van ons land, met zijn grote bevolkingsconcentratie en sterke industriële ontwikkeling. De kabel is daarna snel geperfectioneerd. In 1931 werd een begin gemaakt met het leggen van interdistriktskabels en ter verhoging van de kwaliteit van de overdracht van het gesproken woord besloten tot het invoeren van laagfrequent versterkte vierdraadsverbindingen. Voor elke spreekrichting werd één dubbeldraad in een afzonderlijke kabel ondergebracht. Dit maakte het mogelijk — bij toepassing van versterkers — een frequentieband van 300 tot 3.400 Hz over te brengen. Voordien kon over de oudste interlokale enkelkabels slechts één band van 500 tot 2.000 Hz worden overgebracht. In 1936 werd een begin gemaakt met het leggen van deze kabels.

Aanvankelijk was het mogelijk hierbij over één stel dubbeldraden — bij toepassing van speciaal voor dit doel vervaardigde apparatuur opgesteld in versterkerstations — gelijktijdig twaalf gesprekken te transporteren.

Aangezien de kabel 24 aderpennen bevatte — dus twaalf stel — slaagde men er in 288 gesprekken tegelijkertijd te vervoeren. Reeds in de oorlogsjaren ontwikkelden deskundigen van PTT het 48-kanalen draaggolfsysteem, dat in 1948 in de praktijk werd toegepast. Dit ging gepaard met een bandverbreding van 56 tot 204 kHz, hetgeen resulteerde in een uitbreiding van het aantal gespreksmogelijkheden tot 1152.

Een nog verdergaande stap was de bandverbreding tot 552 kHz in 1961, waardoor het aantal kanalen per aderpaal steeg tot

120 en het totaal aantal kanalen per draaggolfkabel toenam tot 2880.

Met het oog op de grotere demping, als gevolg van het gebruik van hogere frequenties, gebruikt men tegenwoordig ondergrondse tussenversterkers die via de draaggolfkabels zelf worden gevoed uit de eerder genoemde bovengrondse versterkerstations.

Coaxiale kabels

De ether heeft als transportmedium zijn beperkingen. Technisch is het mogelijk bij gebruik van steeds hogere frequentiebanden door te gaan met het vormen van straalverbindingen (daar komen we straks nog op). Maar aangezien de verzwakking op de radioweg als gevolg van atmosferische invloeden e.d. toeneemt, moet de afstand tussen zend- en ontvangersapparatuur kleiner worden waarbij op den duur ook het kostenvoordeel verloren gaat.

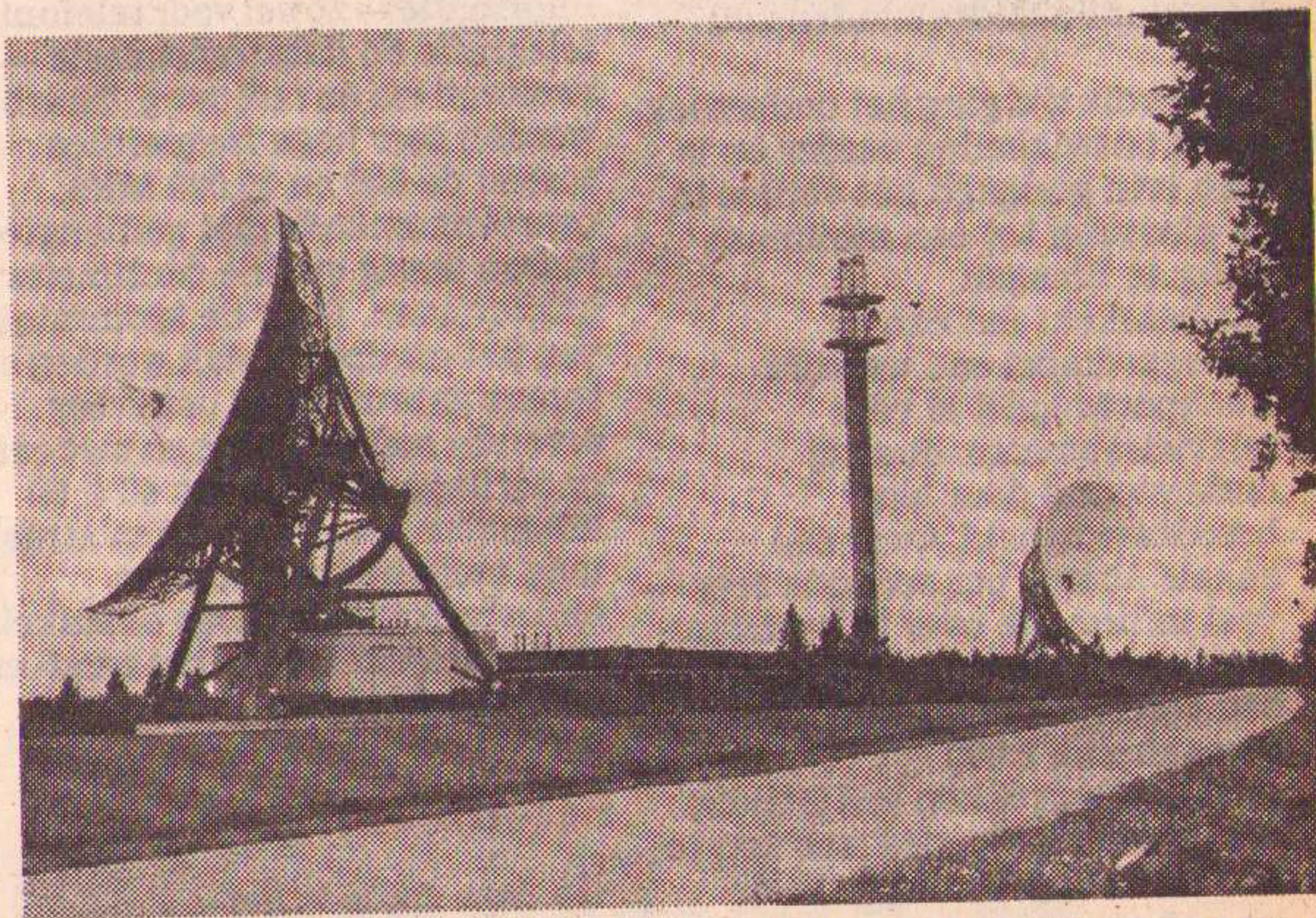
Geschat is dat over vijf jaar de beschikbare ruimte in de ether nagenoeg is benut. Dit leidde in het begin van de jaren '70 tot de ontwikkeling van 'coaxiale' kabels.

Deze kabel bestaat uit een vrij dikke geleider namelijk een gemeenschappelijke ('Co') as ('axis'), welke met behulp van isolerend materiaal in de lengteas van een geleidende buis of pijp is aangebracht. Een groot voordeel ervan is dat de telefonie, TV-, en vele andere soorten signalen gelijktijdig en zonder wederzijdse beïnvloeding kunnen worden getransporteerd. De kabel die de PTT toepast, brengt een frequentieband van 12 Megahertz over, nodig voor 2.700 telefoonkanalen per stel van twee pijpen. Aangezien de nieuwe kabel 6 pijpen heeft, betekent dit 3×2.700 is 8.100 telefoonkanalen. Het is mogelijk dit aantal uit te breiden tot maar liefst 32.400 kanalen.

Op 2 februari 1973 werd de nieuwe coaxiale kabel tussen Amsterdam en Den Haag in dienst gesteld. Hiermee werd de eerste stap gezet naar de verwezenlijking van een nieuw soort kabelnet (gereed in 1983/1984).

Optische transmissie

Er zijn de laatste jaren kabels ontwikkeld die geen koperen maar glazen 'geleiders' hebben en waar geen elektriciteit maar licht door wordt geleid. We praten dan



Grondstation in Burum (Friesland), zie ook de coverfoto van vorige maand.

Hoe komt je stem van het Groningse Roodeschool naar Sluis in Zeeuws Vlaanderen? Dat gaat als volgt: Je begint met het netnummer van Sluis: 01178. Zodra je de 0 hebt gekozen, registreert de centrale dat je oproep niet bestemd is voor het lokale net. Dit wordt doorgegeven via de knooppuntcentrale in Appingedam naar de distriktcentrale in Groningen. Na tweemaal een 1 te hebben gedraaid, verbindt de distriktcentrale in Groningen je met die in Goes. Vervolgens kies je de 7, waarna de distriktcentrale in Goes je doorverbindt met de knooppuntcentrale in Oostburg. Als je tenslotte de 8 kiest, maakt Oostburg contact met Sluis (eindcentrale). Na de zoemtroom draai je het abonneenummer en je kunt babbelen. (Bij toestellen met een drukknop geldt hetzelfde). Je kunt je nog afvragen hoe het komt dat die centrale weet dat je een 1 doorgeeft en niet een 2 of een 3. Het antwoord is simpel. Als je de 2 tot de aanslag hebt doorgedraaid en je neemt je vinger weg, dan draait de schijf meteen terug onderwijl twee stroomseintjes (impulsen) aan de centrale gevend. Bij het cijfer 1 is dit 1 impuls (enz.).

over optische transmissie en noemen in één adem de glasvezelkabel. Het werkt op het eenvoudige principe van licht-signalen door een glazen buis.

De mogelijkheden van glasvezel werden in 1966 ontdekt. Twee Britse ingenieurs vonden dat wanneer men erin slaagde het verlies aan signaalsterkte tijdens het transport terug te brengen tot een aanvaardbaar minimum, de glasvezel met een nieuw ontwikkelde lasertechniek een ideaal middel voor telefoon-televisie en andere kommunikatie doeleinden zou zijn.

Sedert die tijd ging het onderzoek en de ontwikkeling verder en is men erin geslaagd het verlies in de glasvezel tot een minimum terug te brengen.

Dit betekent dat een glasvezelkabel een welkom transportmiddel is voor televisiesignalen, daarbij ondersteund door haar breedbandigheid. Over één enkele ader is per seconde zeer veel informatie over te brengen. Om een voorbeeld te geven: Over een vezeltje van 0,1 mm kunnen gemakkelijk 2.000 telefoongesprekken gelijktijdig plaatsvinden. Theoretisch zou je alle telefoongesprekken in de wereld over één of twee adertjes kunnen laten lopen!

Straalverbindingen

Teneinde het steeds intensievere telefoonverkeer niet te laten afhangen van één bepaalde transmissiemethode, heeft de PTT een aantal jaren geleden een begin gemaakt met een straalverbindingsnet.

Mocht, door welke oorzaak dan ook, één der wegen voor het transport van telefoongesprekken uitvallen dan is er altijd nog een tweede transmissieweg.

Bij een straalverbinding wordt de informatie — zowel voor telefonie, telegrafie en datatransmissie — verzorgd via de radioweg. Daarbij worden zeer hoge frequenties tussen de 500 en 10.000 MHz, overeenkomende met golflengten tussen zestig en drie centimeter, uitgezonden. Door de kromming van het aardoppervlak worden er torens gebruikt van ongeveer zeventig meter hoogte en met een onderlinge afstand van 40 à 50 kilometer. De uitgezonden straal mag namelijk niet worden onderbroken door hoge obstakels op het traject tussen het zend- en ontvangststation.

Satellieten

Op deze wijze is het telekommunikatieverkeer via aardsatellieten ontstaan. In

april 1965 werd de eerste commerciële telekommunikatiesatelliet, de 'Early Bird', gelanceerd.

(Na ruim vijf jaar dienst te hebben gedaan is deze op non-actief gesteld). Soortgelijke kunstmanen, maar met een grotere capaciteit, bevinden zich thans boven de Atlantische Oceaan, de Stille Oceaan en de Indische Oceaan; zij behoren tot het type Intelsat-IV en onderhouden o.a. het telefoonverkeer tussen de verschillende continenten. De satellieten bevinden zich op een hoogte van ongeveer 36.000 kilometer. Hun omlooptijd is precies 24 uur, gelijk aan de omloopsnelheid van de aarde. De verbinding tussen de aarde en de kommunikatiesatellieten wordt onderhouden door grondstations. Er bestaan er zo'n 70 verspreid over 50 landen. Zelfs in Nederland (sinds september 1973) staat er één en wel in Burum (Friesland). Ons land kan nu via dit systeem gesprekken afwikkelen van en naar de Verenigde Staten, Canada, Israël en de Nederlandse Antillen enz. Voor dit doel heeft Nederland van de maatschappij die de satellieten exploiteert (COSMAT) meer dan honderd kanalen gehuurd die permanent tot onze beschikking staan. Er is echter een nieuw systeem waarmee het mogelijk is ook tijdelijke verbindingen voor de duur van één gesprek via Intelsat-IV op te bouwen. Dat is veel goedkoper dan de huur van een permanente verbinding. Men noemt dat het SPADE-systeem. SPADE is de verkorting van een serie ingewikkelde Engelse termen: Single Channel Per Carrier Puls Code Modulation Multiple Acces Demand Assignment Equipment. Afijn, ga er maar aanstaan. De PTT deed het vanaf 21 februari 1974 en met succes.

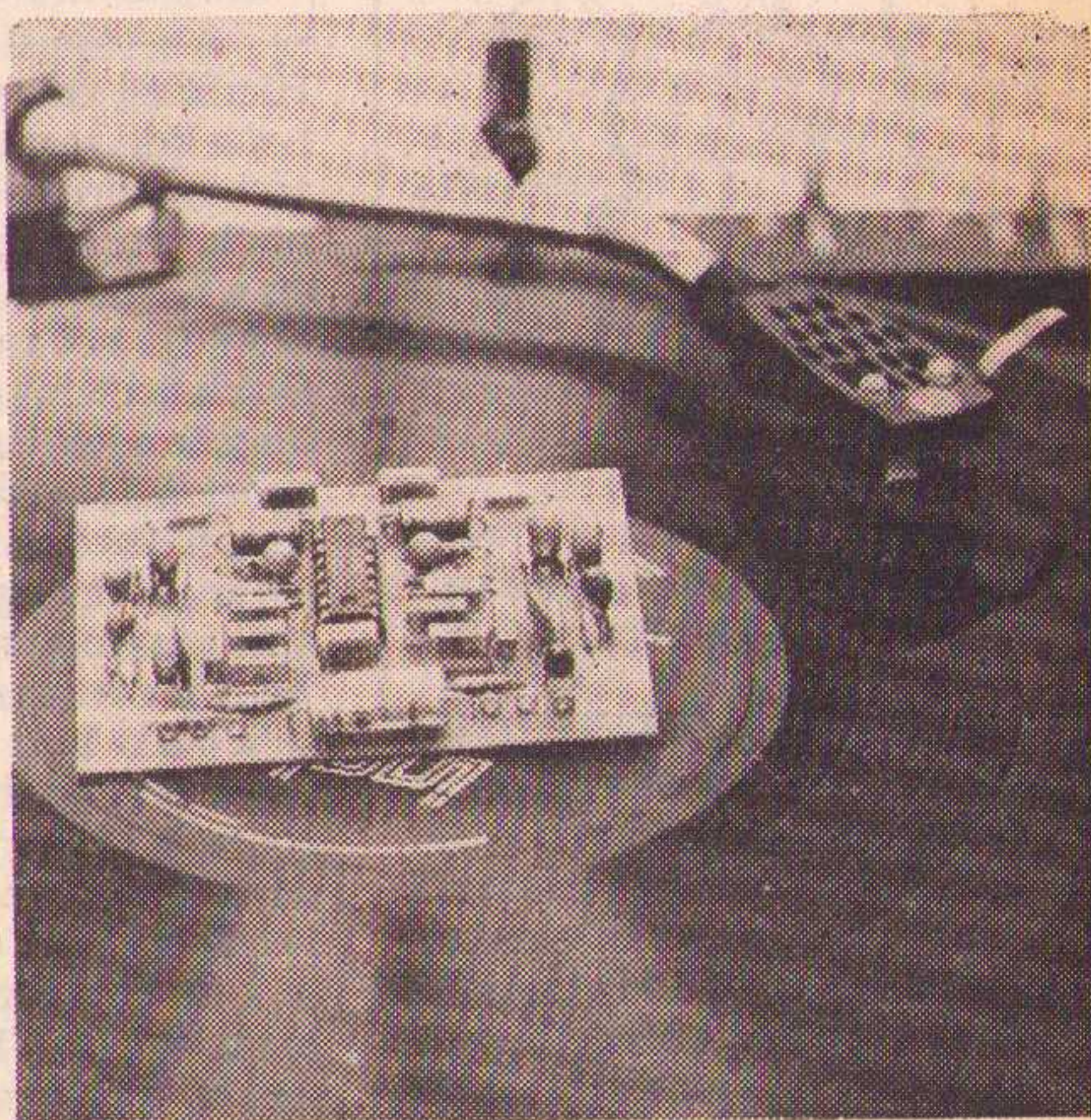
In de volgende editie zullen we — zoals in de aanhef reeds gezegd — het hebben over de toekomst van de telecommunicatie technieken en de rol die wij opdat gebied krijgen toebedeeld.

Voorversterker voor magnetodynamische elementen

C. A. J. Casander

Een voorversterker voor magnetodynamische elementen, kortweg MD-voorversterker, is een onmisbaar onderdeel in elke Hi-Fi-installatie. Daarom wordt zo'n voorversterker tegenwoordig door de fabrikanten al standaard in hun Hi-Fi-versterkers ingebouwd. Hieraan kleven echter nogal wat bezwaren; zo wordt door de bedrading vaak brom opgepikt, en zijn schakelklikken van TL-lampen en koffiemolens, maar ook van de Pick-up-motor duidelijk hoorbaar. En dat is o zo lastig als U net een bandopname van een grammofoonplaat aan het maken bent. Ook zijn vele MD-voorversterkers uiterst gevoelig voor radiogolven; bij eigenaars van zulke voorversterkers is Radio Moskou een goede, of liever kwade bekende.

Reden te over dus om over te stappen op de ABCMD-voorversterker, die voor al deze problemen zijn neus ophaalt. En voor hun, die geen MD-ingang op

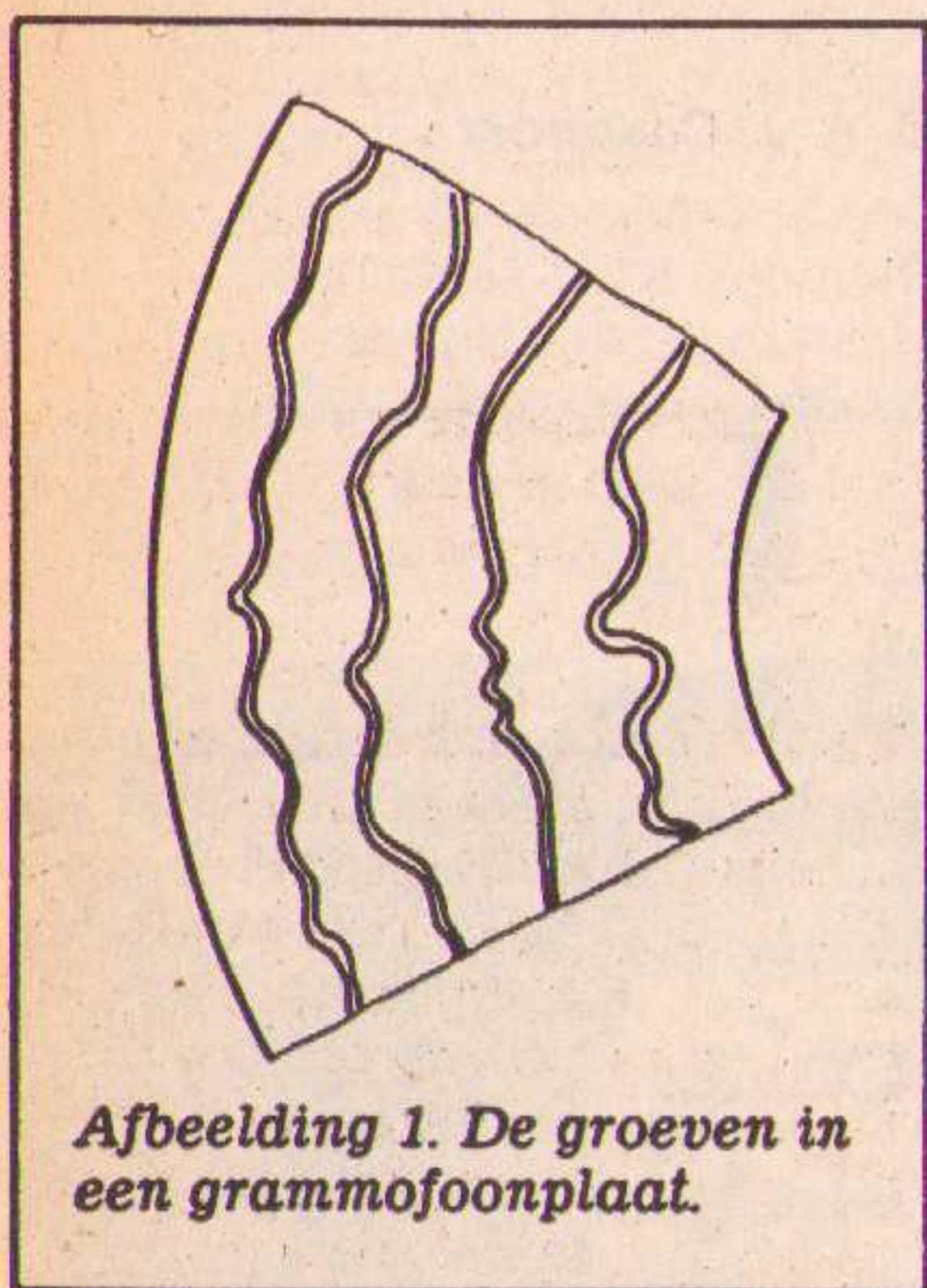


het versterker hebben, en die nog tobben met een allerm minst Hi-Fi te noemen keramisch elementje, is dit helemaal een interessant ontwerp. De eigenschappen van de ABCMD-voorversterker zijn namelijk van zo'n hoge kwaliteit, dat U de norm Hi-Fi eigenlijk al ver vooruit bent.

— bouwontwerp —

Denk Mee, M.D.!

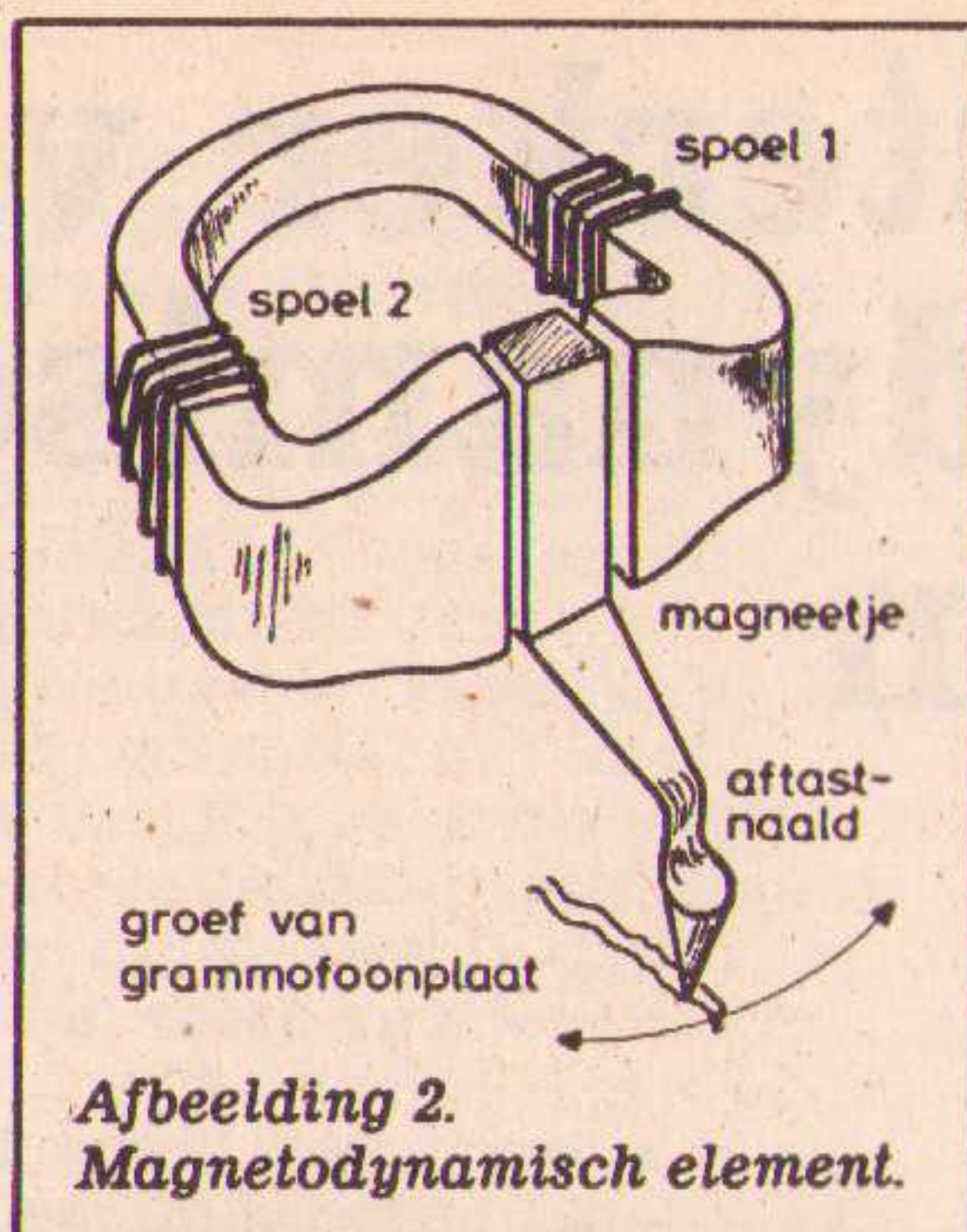
Laten we nu eerst eens bekijken wat een pick-up-element eigenlijk doet. Stel, we zetten een plaat op; de plaat draait, en de naald beweegt zich in de groeven. In die groeven zitten langs de wanden allemaal bobbeltjes (zie afbeelding 1), die de naald steeds zijdelings heen en weer duwen.



Afbeelding 1. De groeven in een grammofoonplaat.

Deze zijdelingse beweging moet nu vertaald worden in een elektrische spanning; deze vertaling gebeurt in het element. De spanning, die het element afgeeft, en de stroom die het element kan leveren, zijn echter nog te klein om rechtstreeks de luidspreker te kunnen voeden. Een versterker moet de spanning uit het element dan ook eerst versterken. Een piëzo-keramisch element geeft bijvoorbeeld 0,1 à 0,5 Volt af. Piëzo-keramisch materiaal bezit de eigenschap, dat er spanning over komt te staan als het door de naald ingedrukt wordt. Hoe dieper het materiaal wordt ingedrukt, hoe hoger de spanning, dus hoe groter het volume uit de luidspreker uiteindelijk is.

Een magneto-dynamisch element werkt anders, zie afbeelding 2.



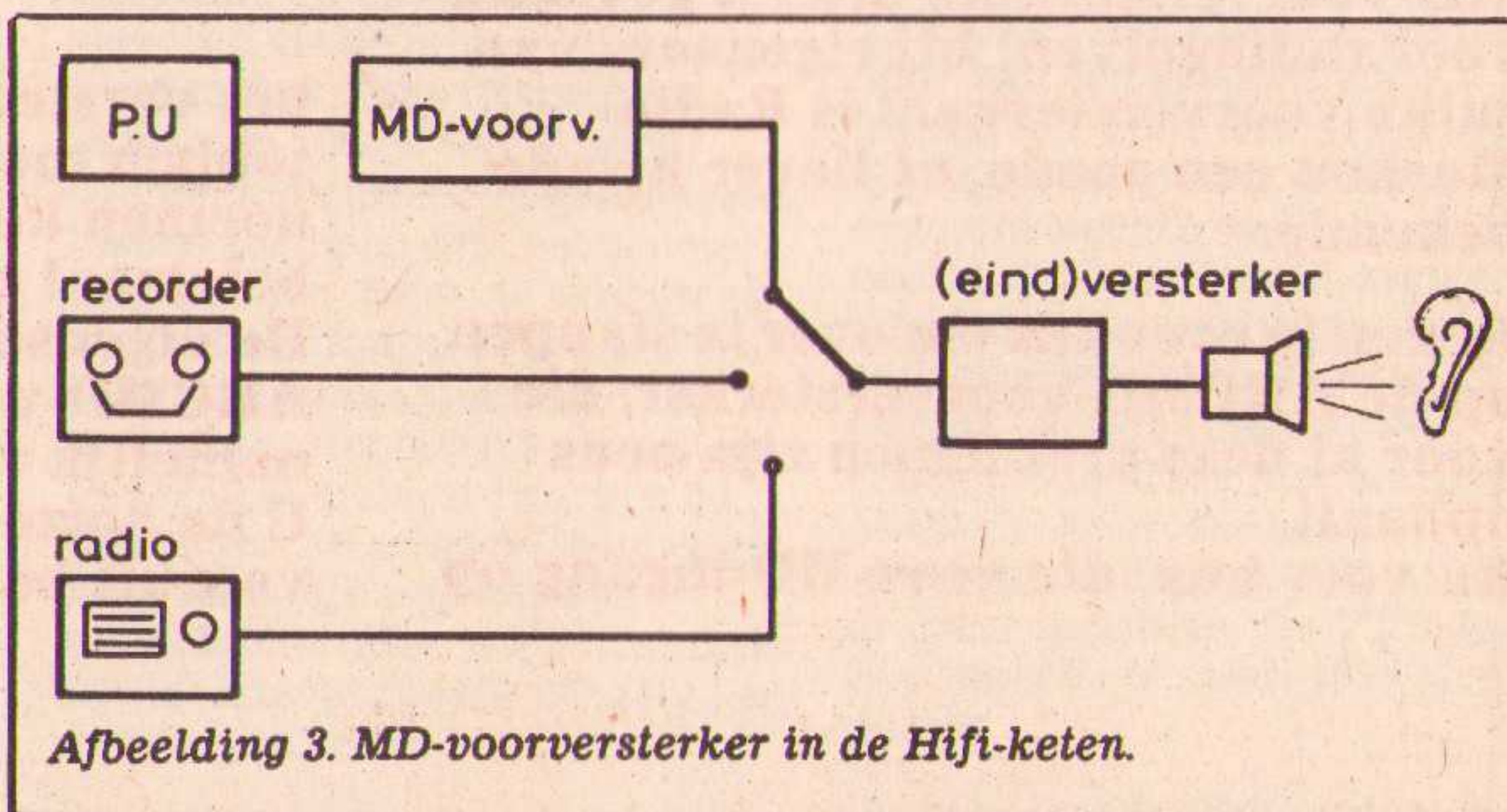
Afbeelding 2. Magnetodynamisch element.

Hierin zit een magneetje, dat op hetzelfde stangetje is gemonteerd, als waarop ook de naald zit. Als de naald dus heen en weer beweegt in de groeven, beweegt het magneetje mee. Omdat dit magneetje soepel is opgehangen tussen een spoelenstelsel wordt in de spoelen tengevolge van de magneetbeweging een elektrische spanning opgewekt (zie ABC no 78/4). Deze spanning is gemiddeld zo'n 0,003 Volt (3 mV). Voor een gewone versterker, dus zonder speciale MD-voorversterker, is dat te weinig om het maximale vermogen aan de luidspreker toe te kunnen voeren. Waarom maken ze dan MD-elementen, als versterkers daar zo'n moeite mee

hebben? Immers, voor piëzo-keramische elementen hoeven geen speciale maatregelen genomen te worden; een gewone (eind)versterker is dan al voldoende. Toch is er wel wat voor MD-elementen te zeggen: het frequentiebereik, de signaal/ruisverhouding, de kanaalscheiding tussen links en rechts bij stereo en de naalddruk liggen allemaal veel gunstiger dan bij het keramisch element. Het loont dan ook zeker de moeite om speciaal voor het MD-element een extra voorversterker bij te schakelen in de Hi-Fi-keten. Zie afbeelding 3. De taak van een MD-voorversterker is echter niet alleen een kwestie van versterken; er komt nog meer bij kijken:

RIAA-correctie

Natuurlijk zouden we een heel theoretische verhandeling kunnen gaan houden over de fabricage van grammofoonplaten, maar dat is op het moment niet van zo'n groot belang om de werking van de MD-voorversterker te begrijpen. Wat wel belangrijk is om te weten, dat bij het snijden van een grammofoonplaat de hoge tonen luider worden opgenomen dan de lage tonen.



Afbeelding 3. MD-voorversterker in de Hifi-keten.

— bouwontwerp —

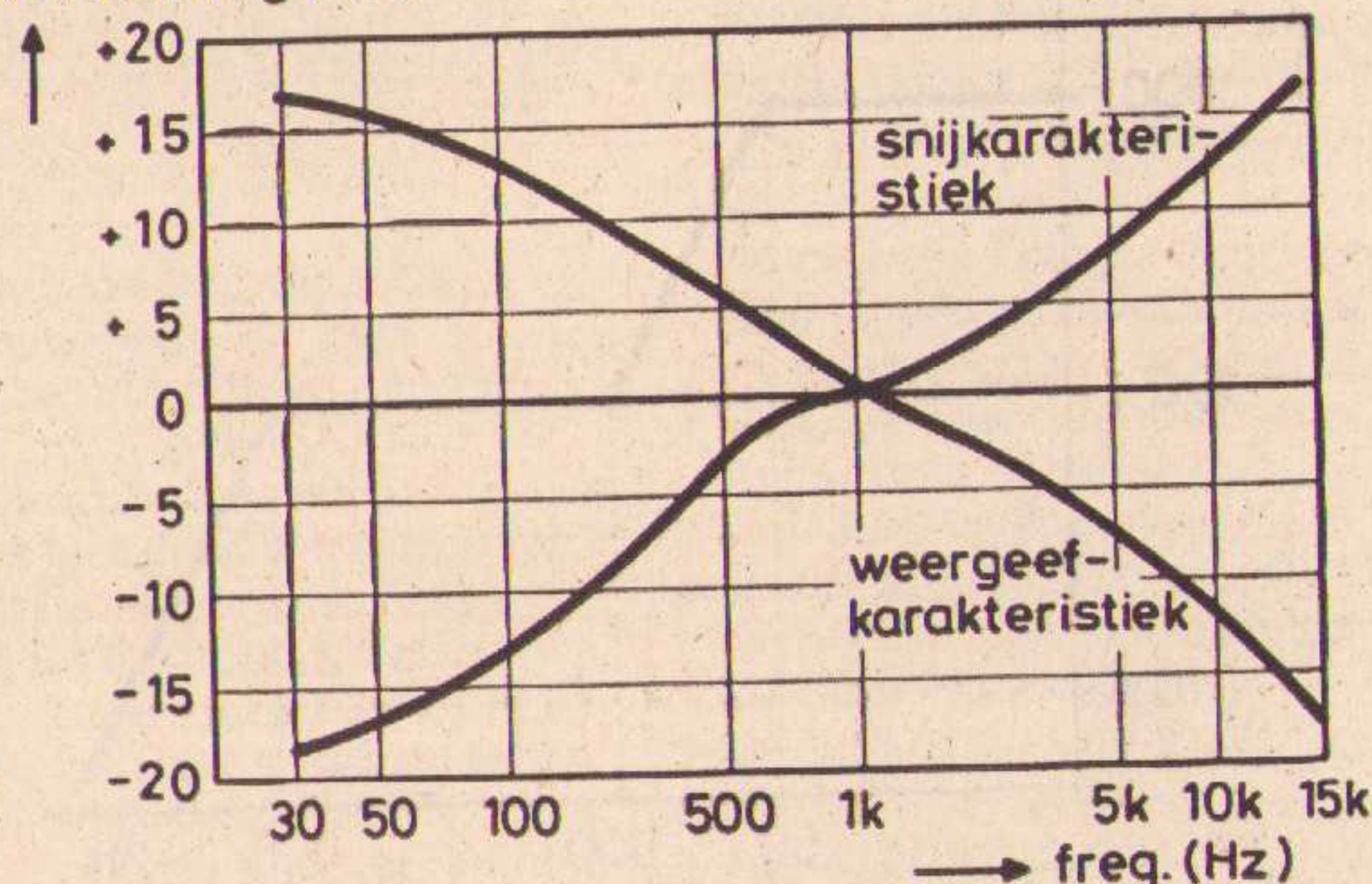
Dit heeft een tweeledige reden:

1. De aftastnaald kan de hoge tonen nu beter onderscheiden van de ruis.

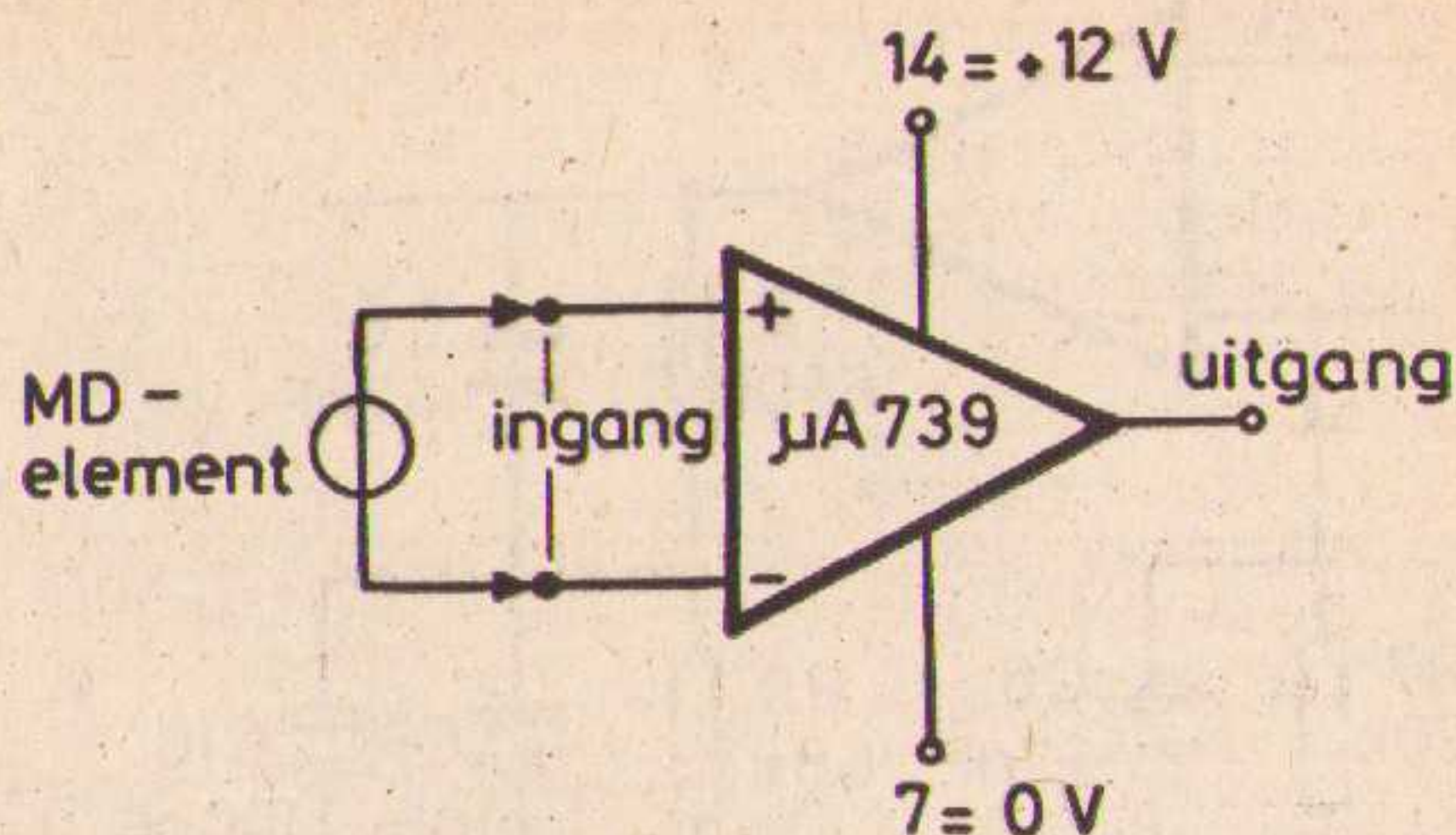
2. De lage tonen hebben nu niet zulke brede groeven nodig; zware bassen geven de snijbeitel namelijk een erg grote zijdelingse uitwijking.

Het betekent echter wel, dat als we het signaal afkomstig van het element recht-toe-recht-aan zouden versterken, de hoge tonen veel te hard zouden klinken en de lage tonen te zacht. Daarom moet de voorversterker de lage tonen meer versterken dan de hoge tonen, zodat de muziek uit de luidsprekers uiteindelijk weer precies zo klinkt als indertijd bij de studio-opname. De voorversterker heeft dus naast een versterkende functie ook nog een noodzakelijke corrigerende functie. Deze correctie staat bekend onder de naam „RIAA-correctie”. De letters RIAA staan voor het Amerikaanse „Record Industries Association of America”. De RIAA-gestandaardiseerde snij- en aftast-karakteristieken van de grammofoonplaat zijn weergegeven in afbeelding 4.

versterking (dB)



Afbeelding 4. RIAA snij- en weergeefkarakteristiek.



Afbeelding 5. De Op-amp uA 739.

We zien, dat we de beide krommen bij elkaar optellen, dat er een rechte lijn ontstaat; dat betekent, dat alle frequenties even sterk in volume worden weergegeven.

Principe van de schakeling

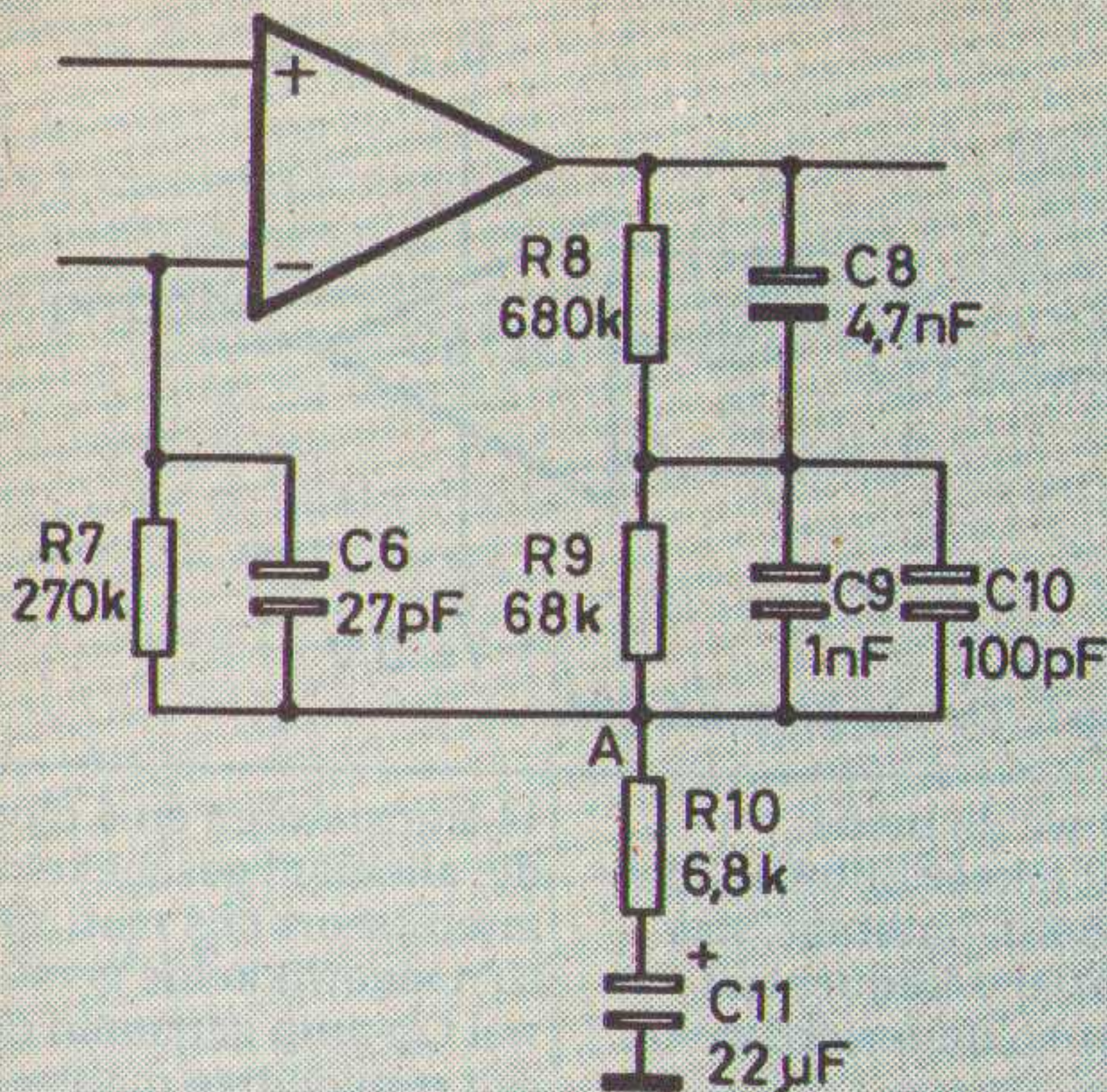
In het ontwerp gaan we uit van een geïntegreerde versterker, het I.C. type uA 739. In ABC no 79/4 zagen we al, dat I.C.'s kleine blokjes zijn met uitgebreide elektronische schakelingen. De uA 739 bevat bijvoorbeeld twee ingewikkelde versterkerschakelingen met elk

14 transistoren en 6 dioden. Hoe die allemaal geschakeld zijn interesseert ons niet; we tekenen zo'n ingewikkelde versterker, ook wel Op-amp genaamd dan ook op een eenvoudige manier (afbeelding 5).

We tekenen maar één zo'n versterker, maar er zitten er twee in het I.C. uA 739. Bij stereo komt dat goed van pas: één versterker voor het rechter kanaal en de ander voor het linker kanaal. Op de ingang sluiten we het MD-element aan, de uitgang verbinden we met de eindversterker en verder brengen we nog een voedingsspanning aan op de aansluitpinnetjes 7 en 14 en spelen maar. Zó simpel is het helaas niet, want voor de RIAA-correctie moet een netwerk van weerstanden en condensatoren tussen de uitgang en de ingang aangebracht worden. Zo'n netwerk stuurt een gedeelte van de uitgangsspanning terug naar de ingang en daarom spreken we van terugkoppeling. Die teruggestuurde spanning kan dan weer opnieuw versterkt worden door de +ingang, maar ook verzwakkend werken via de -ingang. In het eerste geval spreken we van meekoppeling, in het tweede van tegenkoppeling.

De RIAA-correctie is een toepassing van tegenkoppeling, zie afb. 6.

— bouwontwerp —



Afbeelding 6. Principeschema van de RIAA-correctie.

In de afbeelding zien we, dat via de weerstanden en condensatoren een deel van de uitgangsspanning naar de -ingang wordt teruggeleid. Hierbij moeten we de condensatoren gewoon zien als frequentie-afhankelijke weerstanden, die klein worden bij hoge frequenties en nauwelijks van invloed zijn bij lage frequenties. Dan namelijk is de invloed van de weerstanden overheersend, terwijl zij bij hogere frequenties juist weer minder van invloed zijn dan de condensatoren, waaraan zij parallel geschakeld zijn. Door deze weerstanden en condensatoren nu een beetje slim te bepalen, kunnen we de aftastkrommen uit afbeelding 4 benaderen met de grafiek uit afbeelding 7.

We zien dat de voorversterker bij 500 Hz minder (100 maal) versterkt dan bij frequenties onder 50 Hz (1000 maal); deze frequenties noemen we kantelfrequenties. Een derde kantelfrequentie zien we bij $f = 2100$ Hz. Voor het kantelen zijn de

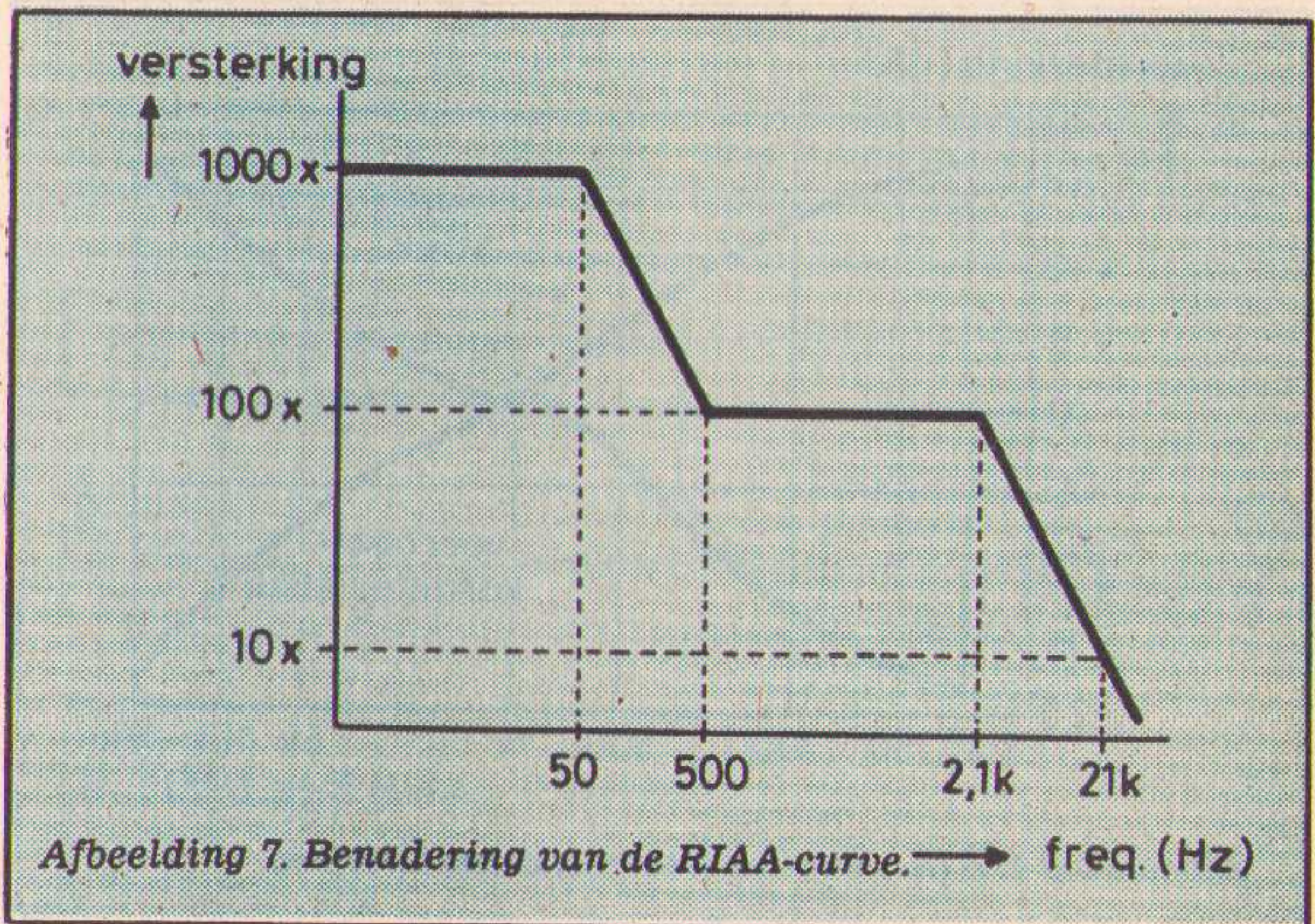
netwerken C8 met R8 en C10/C9 met R9 aangebracht. Nu wordt het even ingewikkeld, maar als het volgende duidelijk is, dan is het nut en de toepassing van condensatoren in de elektronica meteen veel duidelijker in te zien. De kantelfrequentie f volgt uit de berekening met de formule:

$$f = \frac{0,16}{R \cdot C} \text{ (Hz)}$$

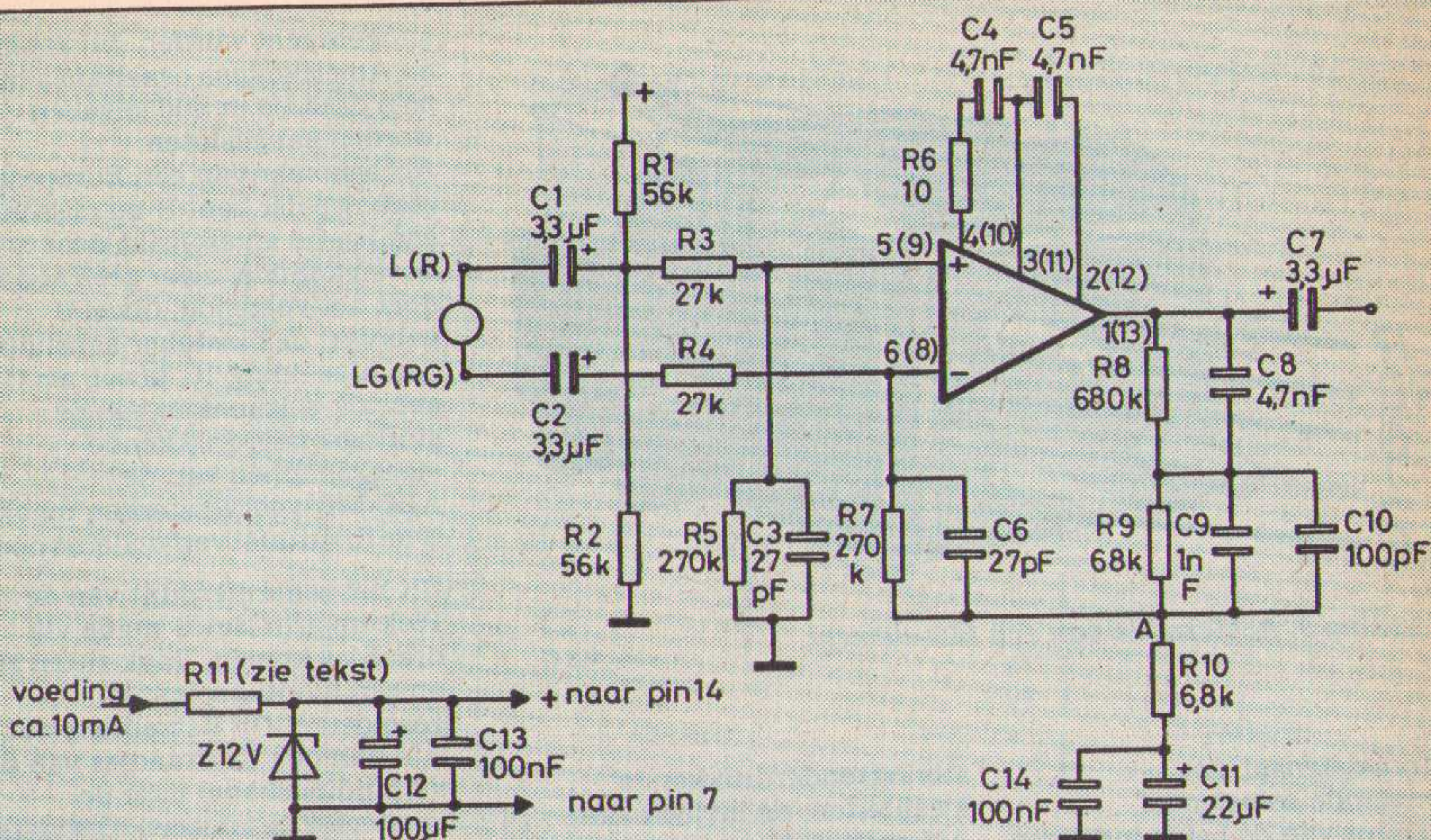
Als we het narekenen voor R8 en C8 dan vinden we inderdaad een kantelfrequentie $f = 50$ Hz. Evenzo vinden we $f = 2139$ Hz voor C10+C9 en R9.

Als we nu een ingangssignaal van 50 Hz in frequentie gaan opvoeren tot 500 Hz, dan wordt de totale weerstand van R8/C8 voor wisselspanning steeds kleiner, zodat er een grotere stroom door R8, R9 en R10 met de bijbehorende condensatoren gaat vloeien. De spanning op punt A wordt dus groter. Via R7/C6 komt deze spanning op de -ingang terecht; deze -ingang heeft een verzwakkende werking, dus neemt de uitgangsspanning af. Als deze verzwakking 1/10 is geworden ($R9/R8 = 1/10$) wordt de invloed van C8 overtroffen door R9, en dat is dus bij $f = 500$ Hz. Zo'n zelfde verhaal kunnen we ook houden voor frequenties boven 2100 Hz, waarbij C9 belangrijk wordt, totdat zijn invloed (bij 21 kHz) door R10 en C11 wordt gestopt. Daarna gaat R7 samen met C6 alle frequenties boven 22 kHz tegenkoppelen; per slot van rekening kunnen we frequenties boven 18 kHz toch al niet meer horen.

Kijken we dan nu naar het totale



Afbeelding 7. Benadering van de RIAA-curve. → freq. (Hz)



Afbeelding 8. Complete schema voor een kanaal. De nummering bij het IC zijn de nummers van de aansluitingen voor het IC, de nummers tussen haakjes gelden voor het rechter kanaal.

schema in afb. 8, dan zien we dat er nog wat componenten extra zijn bijgekomen.

Laten we ze even langs lopen en voor de afwisseling achteraan beginnen:

C7 dient om gelijkspanningen buiten te houden. We weten immers, dat condensatoren geen gelijkspanning doorlaten, wél wisselspanning, dus het geluidsignaal.

C14 sluit de ruis spanning afkomstig van **C11** kort.

C4, C5 en R6 zijn volgens de fabrikant van de uA 739 noodzakelijk, omdat de Op-amps anders niet goed werken. Daarom gebruiken wij ze ook maar.

R5 en C3 De ingang van de versterker is symmetrisch; daar komen we straks nog op terug. Om de symmetrie niet te verstoren heffen we de invloed van **R7** en **C6** aan de -ingang op met **R5** en **C3** aan de +ingang. Tevens houden zij storende radiofrequenties buiten.

R1 t/m R4 stellen de Op-amp in en begrenzen de ingangsstroom.

C1 en C2 dienen, net als **C7** aan de uitgang, voor het ontkoppelen van de gelijkspanning maar dan aan de ingang.

Ongevoelig voor storingen

Welke storingen spelen een rol bij MD-voorversterkers?

Op de eerste plaats is dat brom, afkomstig van het lichtnet, of van de transformator van een in de buurt staand radiotoestel of van de motor in de draaitafel zelf. Ten tweede dringen ook andere storingen, zoals afkomstig van TL-verlichting, lichtdimmers, koffiemolens en ander huishoudelijk materiaal gemakkelijk in het supergevoelige element of in de bedrading binnen.

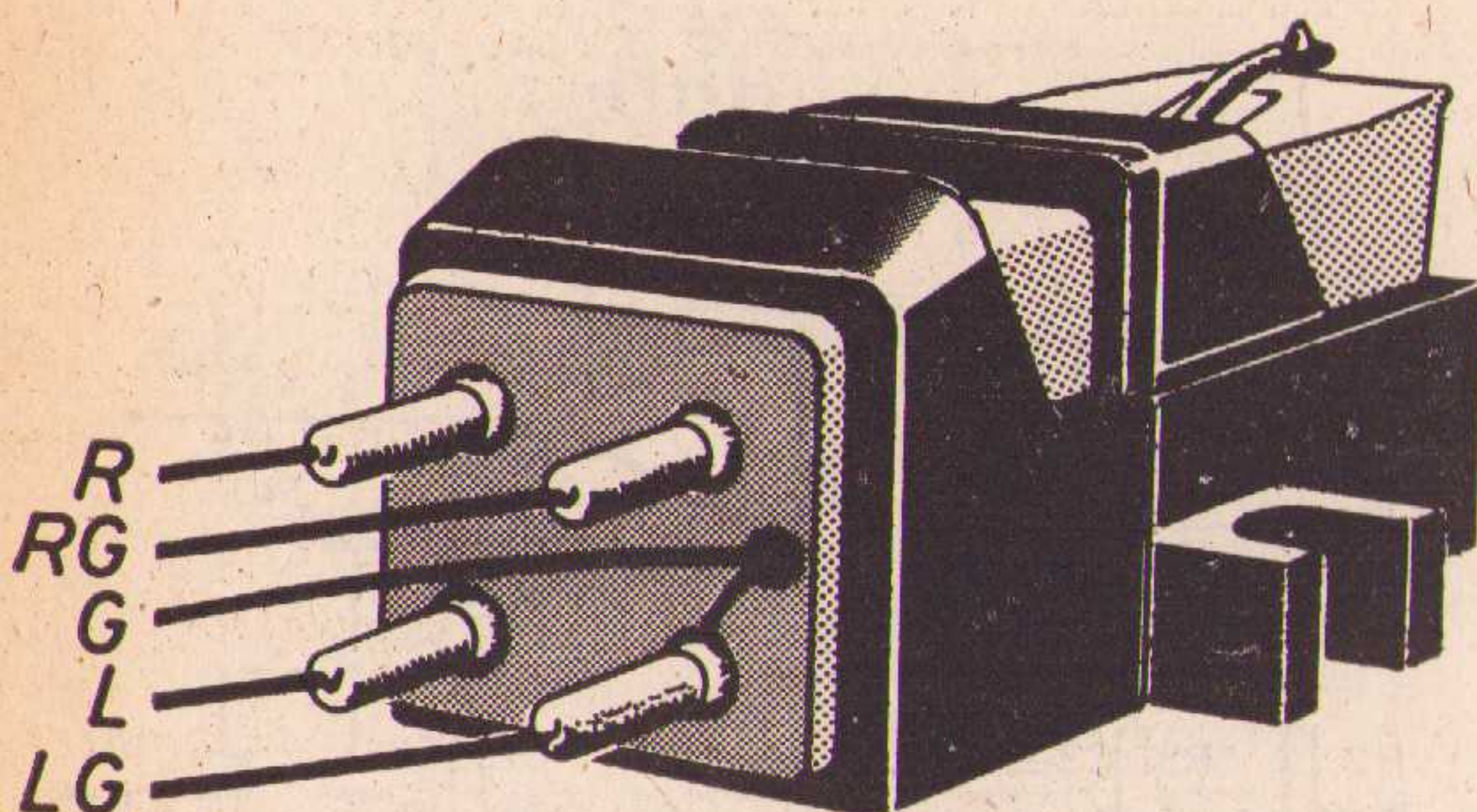
De storing, die het element binnenkomt is moeilijk te bestrijden; het enige is te zorgen

voor een goede afscherming van metaal of van gefraiteerde lak. Wat de bedrading betreft, bekijken we figuur 9.

In totaal lopen er vijf draden vanaf het stereo-MD-element door de Pick-up-arm:

L = links signaal (wit)
R = rechts signaal (rood)
LG = links massa (blauw)
RG = rechts massa (groen)
G = aarde (blank, afscherming)

We beschouwen nu de situatie van de bedrading voor het linker kanaal, dus de draden L en LG; als er storing wordt uitgestraald door bijvoorbeeld een transformator, dan komt dezelfde storing zowel in de draad L als in de draad LG. We noemen de storing S. Om nu deze storing S kwijt te raken voeren we L toe aan de versterkende +ingang van de Op-amp en LG aan de verzwakkende -ingang. Omdat aan de uitgang van de Op-amp



Afbeelding 9. Achterzijde van een MD-element.

het totaalsignaal, het zogenaamde somsignaal, verschijnt van de beide ingangen zal dit gelijk zijn aan de som van versterkte S en verzwakte S, en dat is natuurlijk O. Conclusie: aan de uitgang is de storing verdwenen!

Het geluidssignaal daarentegen is echter in beide draden verschillend aanwezig, zodat de som daarvan nooit nul is, en wel aan de uitgang verschijnt.

Enkele opmerkingen

De bovenbeschreven methode van storingsonderdrukking werkt alleen als de draden L en LG, en voor het rechter kanaal de draden R en RG allen apart uit de draaitafel komen. Dit is het geval bij nagenoeg alle Japanse en Amerikaanse draaitafels. Als er twee draden, bijvoorbeeld RG en LG met elkaar verbonden zijn, dan werkt de storingsonderdrukking niet. Dit komt veel voor bij Europese draaitafels met zogenaamde DIN-sterker aansluiting: de ABC-MD-Voorversterker werkt in dat geval als een zeer goede MD-voorversterker, zij het zonder

storingsonderdrukkende kwaliteiten; de invloed van AM-radiostations is echter wel verdwenen.

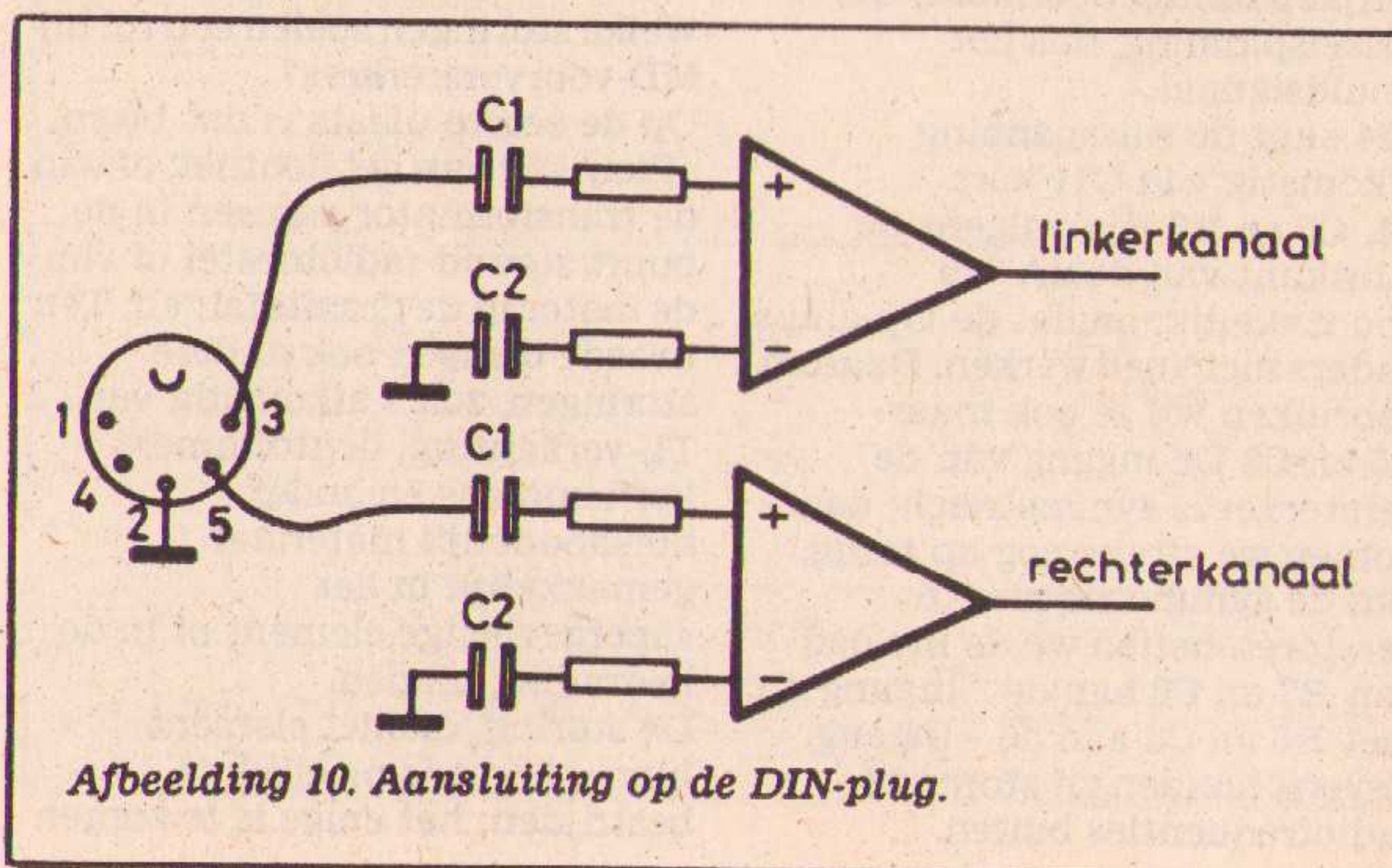
Vaak is ook nog de draad LG met G verbonden: deze verbinding is gemakkelijk te verbreken, omdat hij achterop het element zit. (Zie de stippelijntje in afbeelding 9). Als deze verbinding verbroken wordt, moet er wel een extra verbindingsdraadje tussen een metalen deel van de (eind)versterker en een metalen deel van de platenspeler

aangebracht worden. Bij Japanse en Amerikaanse draaitafels moet zo'n draadje in alle gevallen worden aangesloten.

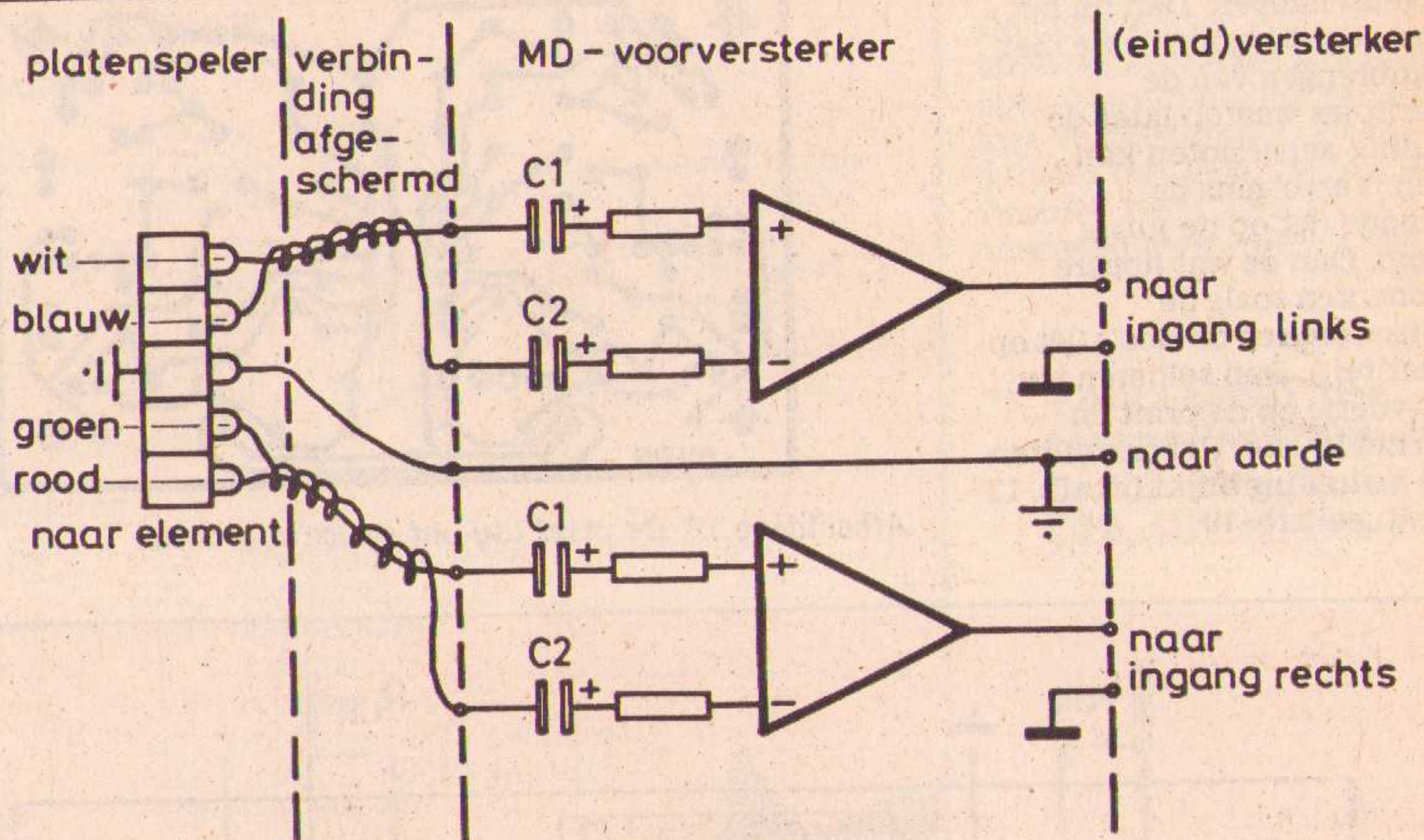
Als eigenaar van een Europese platenspeler bent U nu misschien een beetje afgeschrikt door het bovenstaande, maar geen nood. U doet het volgende; ofwel U gebruikt de dinsteker-aansluiting van afbeelding 10, ofwel, als U gebruik wilt maken van de storingsonderdrukkende eigenschappen van de ABC-MD-voorversterker, maakt U de draaitafel van onderen open.

Uit het scharnierpunt van de Pick-up-arm ziet U nu de vijf draadjes komen. Vaak zitten zij op een montageplaatje gesoldeerd. Op datzelfde plaatje zijn dan ook de draadjes van de verbindingskabel naar de versterker gesoldeerd. Die laatste haalt U los en vervangt U door 3 nieuwe kabels, zie afbeelding 11.

De aardedraad is weer de losse draad, die U verbindt met een metalen deel van de eindversterker. De signaalkabels zijn van het afgeschermd type, één voor het linker en één voor het rechterkanaal. De kernader verbindt U met L respectievelijk R, de omvlochten afscherming verbindt U met LG resp. RG.



Afbeelding 10. Aansluiting op de DIN-plug.



Afbeelding 11. De aansluiting inóevan de platenspeler.

Professionele specificaties

Ter volledigheid noemen we hier de geweldige specificaties van de ABC-MD-voorversterker:

frequentiebereik :	20 ... 20.000 Hz
versterking :	40 db bij $f = 1$ kHz
ingangsimpedantie :	50 kilo ohm
uitgangsimpedantie :	ca. 30 ohm
maximale uitgangsspanning :	1 Vett.
signaal/ruisverhouding :	70 dB
kanaalscheiding :	80 dB bij 1 kHz

Met zulke specificaties is de ABC-MD-voorversterker een geducht tegenstander van menig fabrieks MD-voorversterker.

Voeding

Op de print is een 12 V zenerdiode aangebracht, zodat we de versterker kunnen voeden uit elke goede gelijkspanning, mits deze groter of gelijk is aan 12 V.

Te denken valt aan de reeds aanwezige voeding in de (eind)versterker, welke meestal 15, 18, 24, 30 of 40 volt is. Als aanpassing gebruiken we weerstand R11. Zie tabel:

Voedings- spanning	R11
12 V	doorverbinden
15 V	330 ohm
18 V	560 ohm
24 V	1,2 kohm
30 V	1,8 kohm
40 V	2,7 kohm

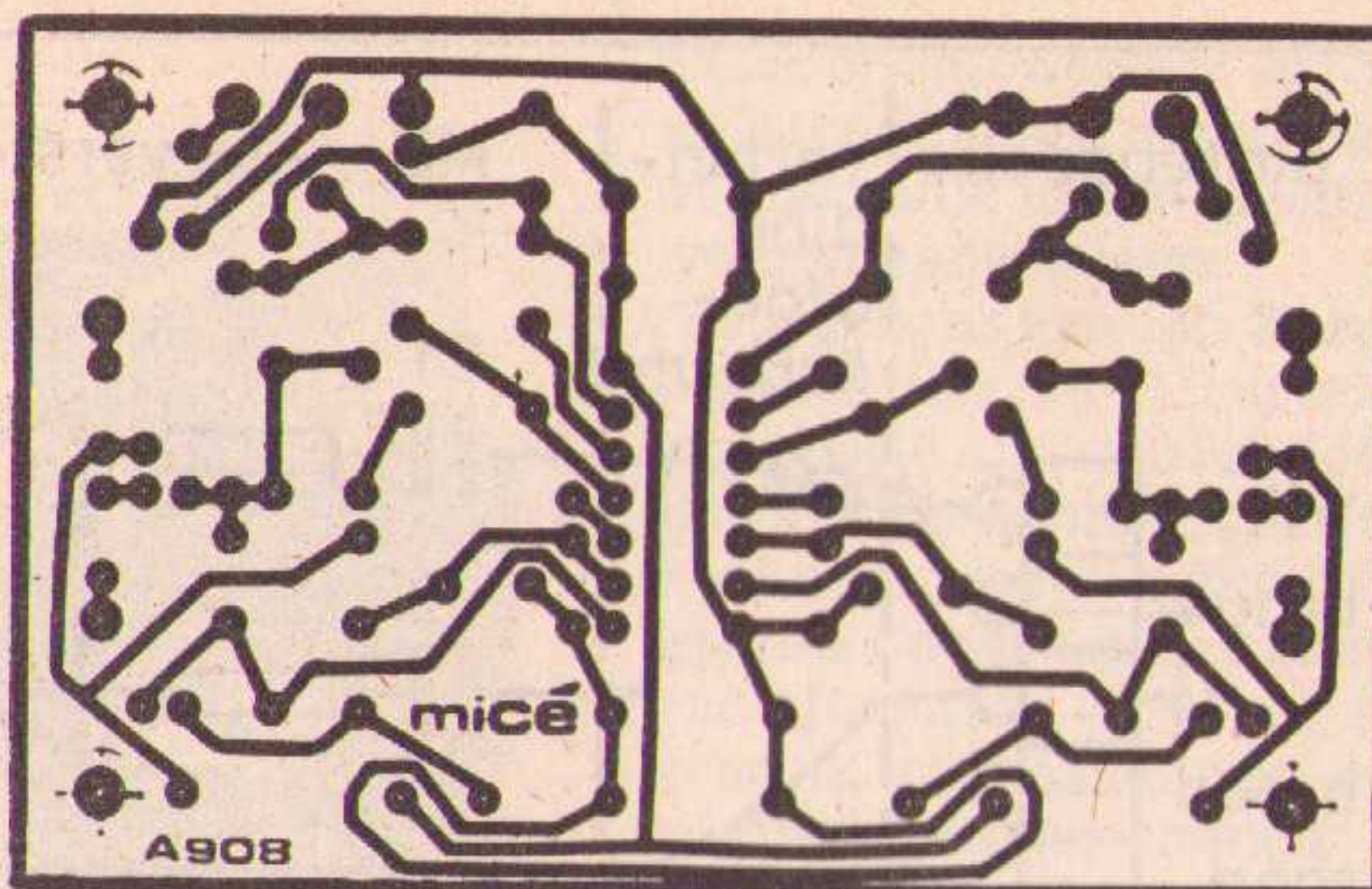
Is er geen voeding voorhanden, dan kan de universele ABC voeding uit elektronica ABC no 79/4 gebruikt worden. Ook zijn 3 stuks 4 1/2 volts batterijen te gebruiken.

De bouw

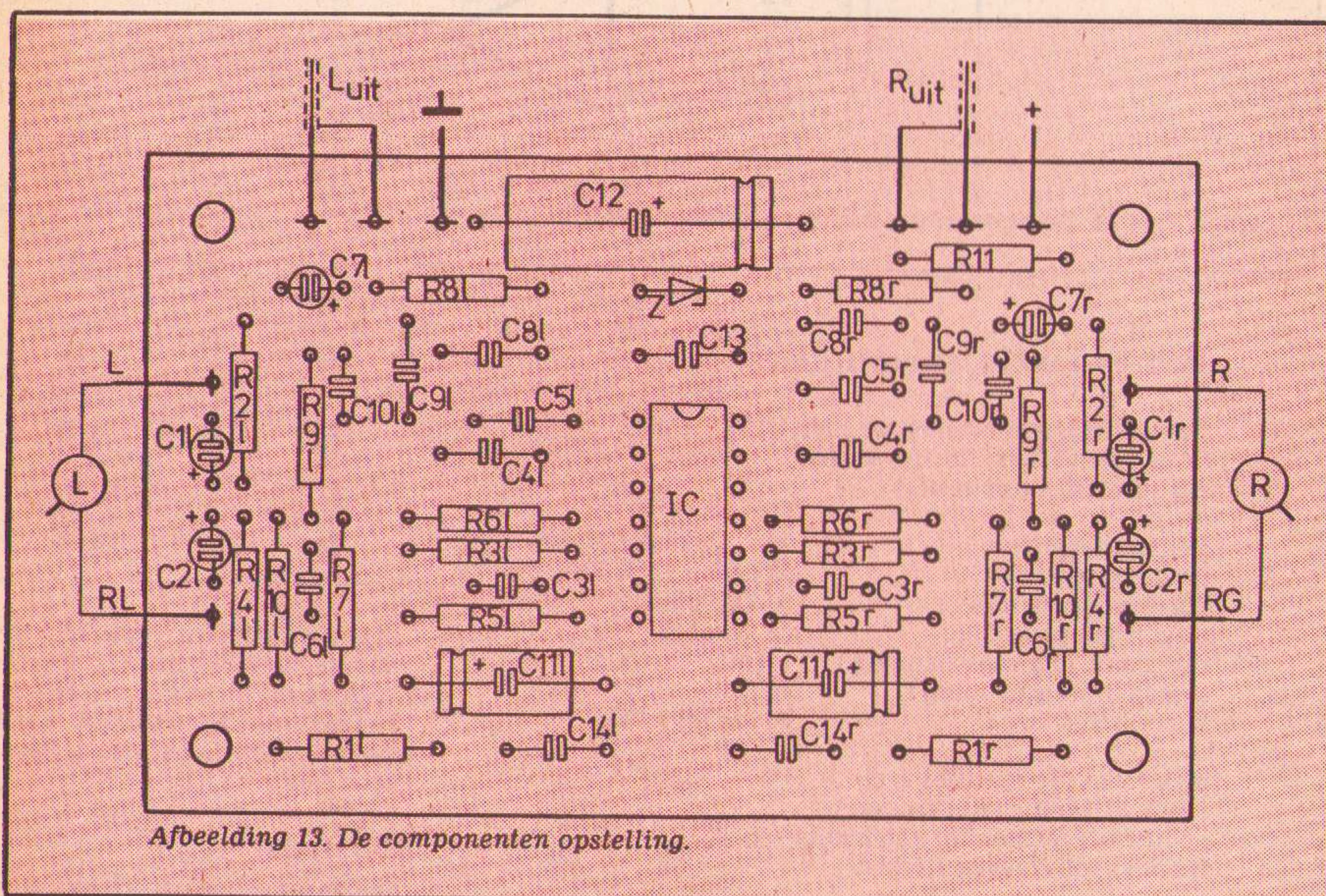
Om bovengenoemde specificaties te halen, moeten wel ruisarme weerstanden worden toegepast, of in ieder geval zo klein mogelijke weerstanden. De elco's C1, C2 en C7 moeten zogenaamde tantaal elco's zijn; dat lijken meestal net kleine druppeltjes waar twee dunne draadjes uitkomen. Ook deze tantaalen

bouwontwerp

bezitten namelijk erg goede ruis-eigenschappen. Dan nu het bouwen: eerst beginnen we met het aanbrengen van de soldeerlipjes waarop later de bedrading aangesloten kan worden. Vervolgens de zenerdiode (let op de juiste richting). Dan de wat hogere componenten zoals de condensatoren en de elco's (let op de polariteit). Dan solderen we het IC-voetje op de print en steken het IC erin. Het aansluiten van de bedrading blijkt uit afb. 12 en eventueel afb. 10.



Afbeelding 12. De print lay-out op ware grootte.



Nog even alles controleren en dan de voeding inschakelen. De voorversterker kan het beste ingebouwd worden in de platenspeler; zorg dan wel voor een geaard metalen kapje om de print.

Ook kan de voorversterker in een los kastje worden ingebouwd, of in de (eind)versterker. Let wel dat U de uitgang van de ABC-MD-voorversterker aansluit op de AUX, REC, X-tal of Tuner ingang van Uw (eind)versterker, en niet op de MD-ingang.

bouwontwerp

Onderdelenlijst *):*Weerstanden*

R1, R2	56 kohm	1/8 Watt	
R3, R4	27 kohm	1/8 Watt	groen, blauw, oranje
R5, R7	270 kohm	1/8 Watt	rood, violet, oranje
R6	10 ohm	1/8 Watt	rood, violet, geel
R8	680 kohm	1/8 Watt	bruin, zwart, zwart
R9	68 kohm	1/8 Watt	blauw, grijs, geel
R10	6,8 kohm	1/8 Watt	blauw, grijs, oranje
R11	zie tekst	1/8 Watt	blauw, grijs, rood

Condensatoren

C1, C2, C7	3,3	microfarad, 25 volt tantalium elco
C3, C6	27	picofarad
C4, C5, C8	4,7	nanofarad
C9	1	nanofarad
C10	100	picofarad
C11	22	microfarad, 15 volt elco
C12	100	microfarad, 15 volt elco
C13, C14	100	nanofarad

Diode

Z. zenerdiode 12 Volt, 400 mW.

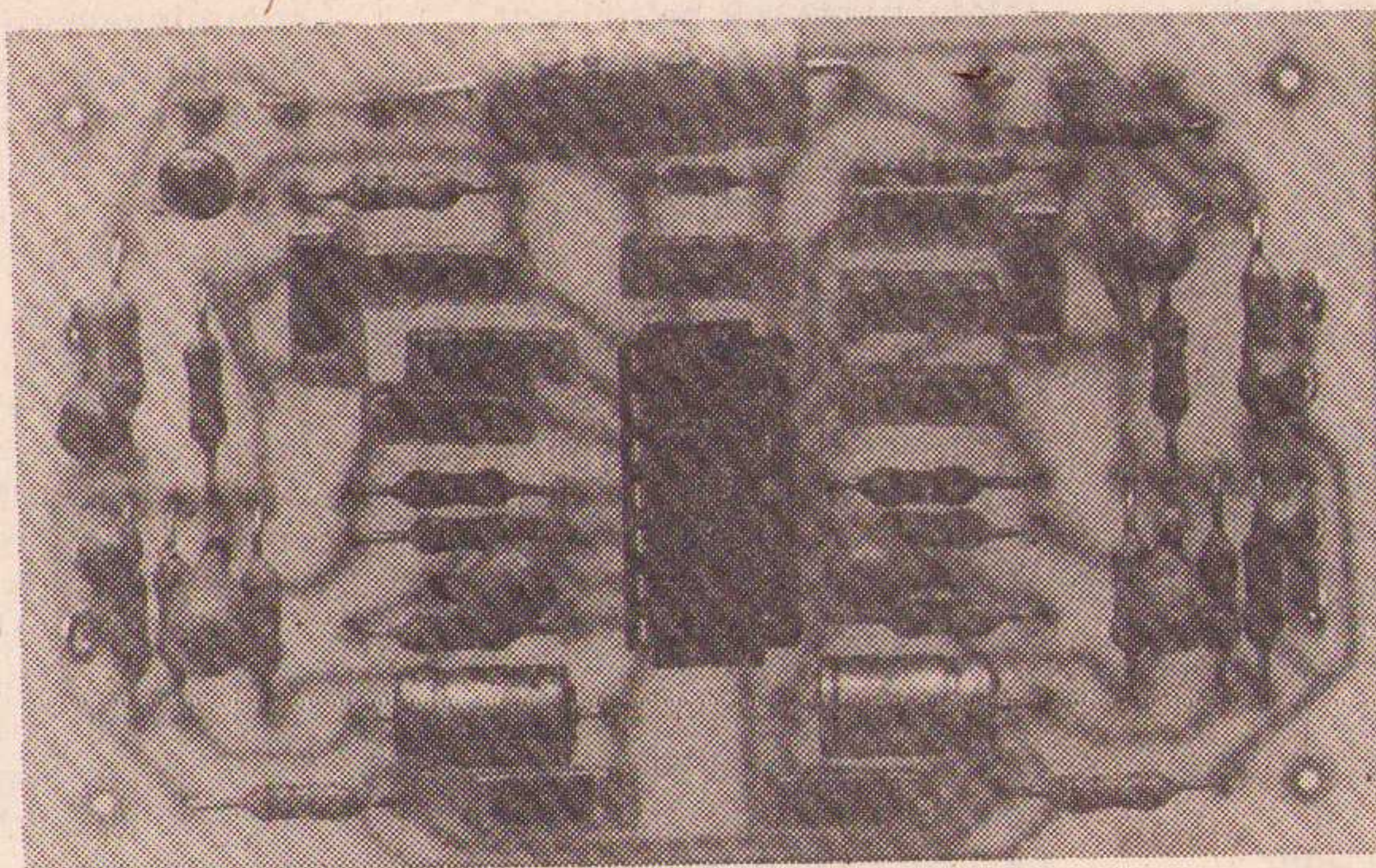
Diversen

I.C. uA 739
Soldeerlipjes
Print A 908

De print van de MD-voorversterker is te bestellen door vooruitbetaling van 13,25 incl. verzendkosten op giro 2070437 van Mice electronics, Postbus 10584, Den Haag, onder vermelding van print A 908.

***) Voor stereo alle componenten dubbel, behalve de diode, R11, C12, C13 en het I.C.**

ca. 17,50
excl. print



bouwontwerp

Scribofoon: tekenen en schrijven via de telefoon

J. L. Molema

Philips heeft een systeem ontwikkeld voor 'grafische communicatie' via telefoonverbindingen. Met een elektronische blocnote en een beeldscherm kunnen telefoonabonnees via dit systeem met elkaar spreken en corresponderen, d.w.z. het gesproken woord verduidelijken met tekeningen, situatieschetsen en dergelijke. Dit kan zowel in het gewone telefoonverkeer tussen twee abonnees, als bij het telefonisch vergaderen en bij mobilofoonverkeer.

Dit jaar worden in Nederland een aantal proefprojecten opgezet om het systeem te evalueren. Zo wordt de Scribofoon thans toegepast voor telefoonverkeer tussen slechthorenden. Wanneer de scribofoon na een aantal jaren ingeburgerd zal zijn, komen de kosten van de Scribofoon ongeveer overeen met die van een kleurentelevisie.

Bij de ontwikkeling van de Scribofoon heeft Philips voortgebouwd op research van de TH te Delft, waar het laboratorium voor transmissie van informatie van prof. dr. ir. J. L. Bordewijk, een methode ontwierp voor overdracht van beelden via radiozenders. De verdere ontwikkeling hield in, het toepasbaar maken van deze methode voor beeldoverdracht in twee richtingen via de telefoonverbindingen en tevens de ontwikkeling van de apparatuur. Een en ander gebeurde in nauwe samenwerking met het Dr. Neher laboratorium van de P.T.T. Voor de beeldoverdracht wordt een zeer klein deel van de frequentieband (spraakband)



Scribofoon: tekenen en schrijven via telefoonverbindingen.

gereserveerd — overigens zonder dat dit de kwaliteit van het telefoongesprek beïnvloedt. Beeld en spraak worden gecombineerd overgebracht, zodat men tegelijkertijd kan spreken en schrijven. Wanneer de één schrijft, wordt die mogelijkheid voor de ander automatisch geblokkeerd. (Door elkaar praten kan, door elkaars beelden heen tekenen is uit de boze).

Beelscherm en schrijftableau

Bij de Scribofoon wordt gebruik gemaakt van een beeldscherm en een elektronische blocnote (schrijftableau). Dit schrijftableau bevat een printplaat met gedrukte bedrading; veertig verticale draden aan de bovenzijde, en veertig horizontale draden aan de onderzijde van het plaatje. Door

het netwerk van draden verplaatst zich zeer snel een spanningsveldje. Wanneer men schrijft op het papier dat over het schrijftableau ligt, dan fungeert de pen als antenne; hij signaleert wanneer het passerende spanningsveldje maximaal is, d.w.z. wanneer dit vlakbij de pen is. Omgekeerd, weet het systeem nu ook waar de pen zich bevindt, immers de grootte van het tijdsverschil tussen het uitzenden van het pulsje en het gesignaleerd worden door de pen, correspondeert steeds met een bepaalde positie op het schrijftableau. Deze posities brengt men over via de telefoonverbinding en maakt men zichtbaar op het beeldscherm bij de andere telefoonabonnee. De snelheid van de beeldoverdracht komt overeen met de normale schrijfsnelheid.

Telefonisch vergaderen

De toepassing van de Scribofoon zal ongetwijfeld niet beperkt blijven tot de 'een-op-een'-verbinding. Zeker bij telefonisch vergaderen of confereren (een groep aan de ene kant van de lijn en een groep aan de andere kant) biedt de Scribofoon aanvullende faciliteiten. Datgene wat de ene conferentiedeelnemer tekent of schrijft, verschijnt op de beeldschermen bij alle deelnemers. Deze kunnen bij voorbeeld aanvullingen of wijgingen voorstellen ('gummen' is ook mogelijk bij de Scribofoon) ofwel, men vraagt speciale aandacht voor een bepaald detail in het beeld. Dit kan dan door de 'schrijver' met de pen worden aangeduid, zonder dat die markering blijvend in het beeld wordt opgenomen. Men kan zo'n 'telefoontekening' samen met het gelijktijdig gevoerde gesprek ook vastleggen op een gewone cassette recorder, om later beide opnieuw weer te geven. Bij mobilfoon-toepassingen van Scribofoon kan men denken aan

politie en brandweer die een situatieschets snel willen doorgeven aan de centrale.

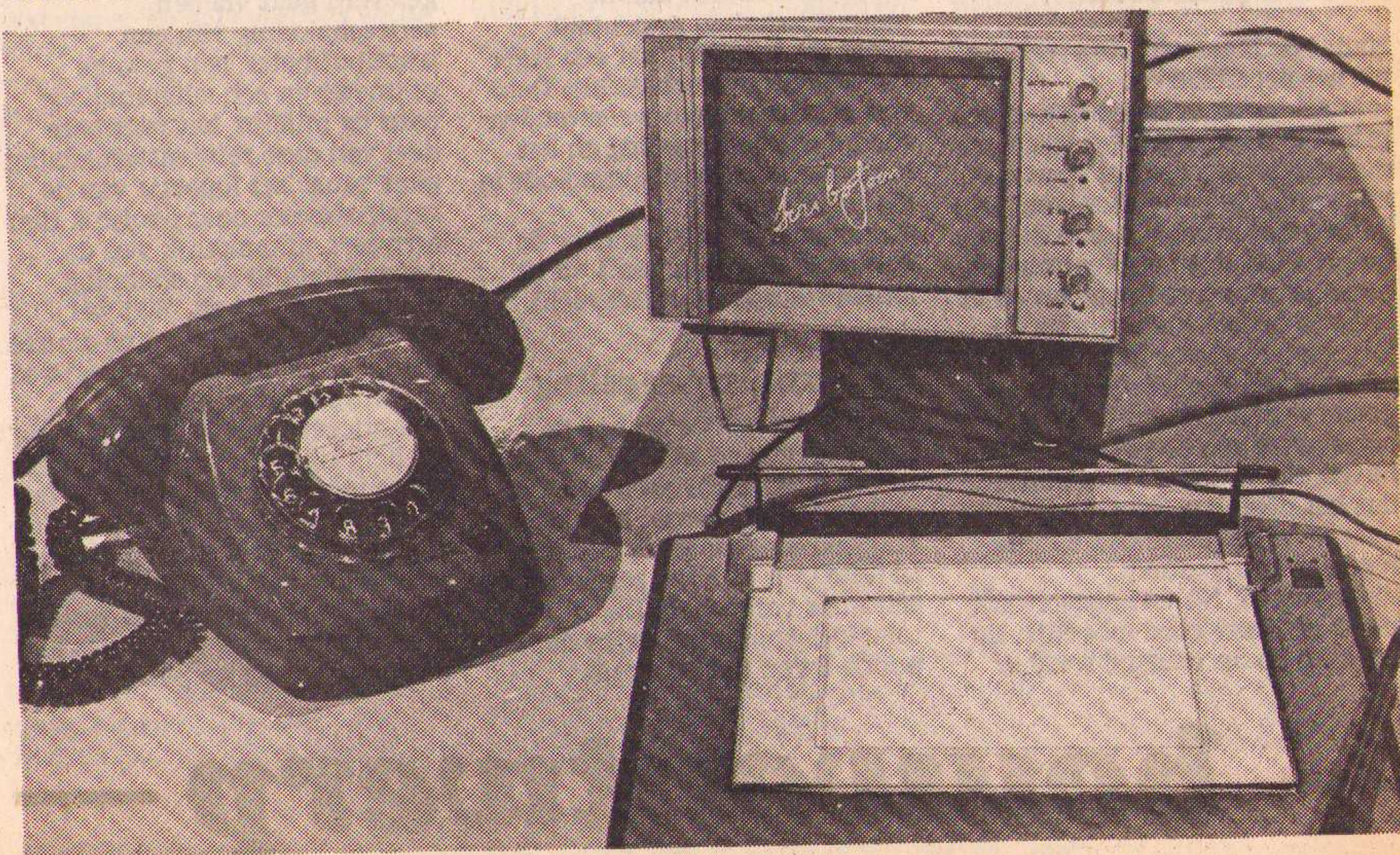
Toepassingen

Een toepassing waarvoor belangstelling is, is 'teleklas'. Een voorbespeelde cassette voor het taalonderwijs kan door de leerling niet alleen worden nagesproken, maar ook nageschreven. Bij het onderwijs in het Fries wordt thans gebruik gemaakt van Scribofoonapparatuur van de TH-Delft, waarbij beeld en geluid worden overgedragen via de zender Smilde. Philips hoopt dat, in samenwerking met de NOS, universiteiten en hogescholen, deze vorm van teleklas in de nabije toekomst kan worden uitgebreid. Leerzaam zal het zeker zijn, maar leuker is misschien de mogelijkheid om via de radiozender getekende stripverhalen uit te zenden (picture radio). Met de Scribofoon is dit mogelijk door het afspelen van een gewone geluidscassette, waarbij op het ene spoor de tekst en op het andere de plaatjes staan.

Compacter

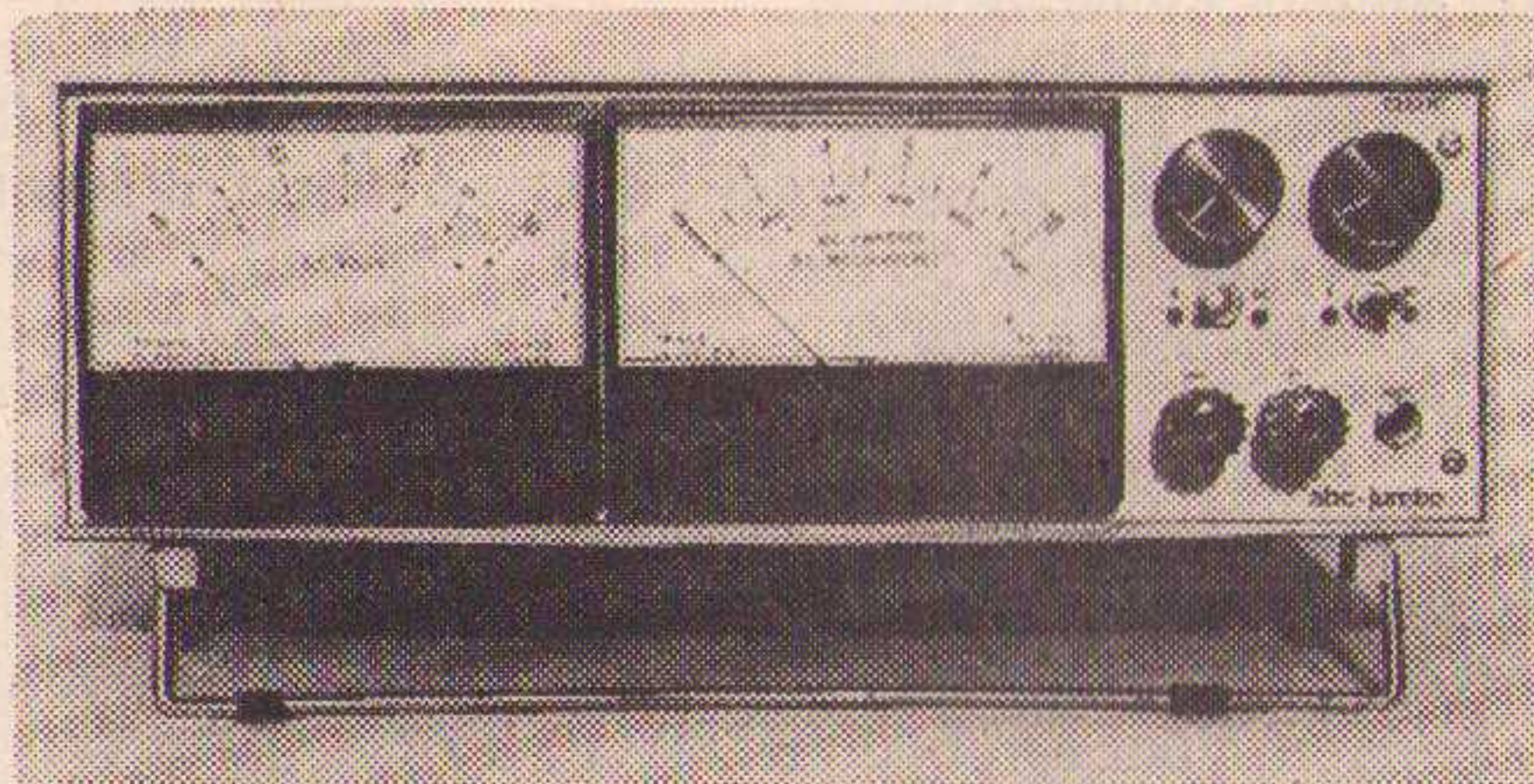
Na een grondige studie heeft de groep Grafische Communicatie van Philips de afgelopen anderhalf jaar apparatuur ontwikkeld voor de Scribofoon. Aanvankelijk werd gebruik gemaakt van oscilloscopen voor beeldweergave, thans worden tv-beeldschermen gebruikt. In de toekomst zullen ook IC's worden toegepast. De apparatuur wordt dan compacter en op den duur ook goedkoper. In de toekomst is het centrale kastje naar het telefoontoestel prijsbepalend, waarin de voeding, schakelingen en een filter zijn ondergebracht. Technisch moeilijk en arbeidsintensief is de fabricage van het filter dat gesproken woord scheidt van de beeldinformatie. Een nieuw filtersysteem vereist fundamentele research, waarvan de resultaten te verwachten zijn omstreeks 1985. Intussen zullen we aardig vertrouwd zijn met de vele uiteenlopende mogelijkheden van de Scribofoon.

Informatie: Philips Nederland, Eindhoven.



ABC-Jumbo-voeding

In twee van de vorige nummers van Elektronica-ABC werd een laagspanningsvoeding besproken, die naast spanningsregeling tevens een regelbare stroombegrenzing bezat. Het apparaat dat we hier gaan beschrijven is een „grote broer” van de laagspanningsvoeding die in het december- en januari-nummer werd afgedrukt. In grote lijnen is de werking ervan ook gelijk, er zijn echter wat extra snufjes in verwerkt, die het mogelijk maken de spanningsregeling op te splitsen in twee bereiken en bovendien kan het hier beschreven apparaat stromen



leveren tot ongeveer 10 ampère. Bij het ontwerp is er van uitgegaan dat de zaak onder de meest extreme omstandigheden zou moeten worden gebruikt, en het voedingsapparaat is dan ook volledig kortsluitvast.

Ontwerpfilosofie

Nadat de laagspanningsvoeding uit het december- en januari-nummer bewezen had het prima te doen, werd gezocht naar mogelijkheden om het apparaat nog verder te perfektioneren. Eén van de wat minder sterke kanten was het feit dat lage spanningen moeilijk waren in te stellen en af te lezen op het kleine metertje. Een grotere meter hielp de aflezing wel een eindje in de goede richting, maar het regelbereik van de potmeter bleef feitelijk te groot. Je zou wensen, dat het deel van „eerste zes volt” over de volle draaihoek van de regelaar kon worden uitgesmeerd. Na wat puzzelwerk bleek dat heel goed mogelijk, en als klap op de vuurpijl werd er

maar meteen wat aan de meterschakeling gesleuteld, zodat die tegelijk naar een lager meetbereik overschakelde. Door wat gescharrel met weerstanden rond de stroomregeling en het verzwaren van de siliciumdiode in dit circuit kon de stroombegrenzing ook naar de gewenste waarden van 1 en 10 ampère worden opgeschroefd.

De spanningsregeling

Wie precies wil weten hoe de schakeling rond het IC, de uA723 werkt, moet maar even het verhaal van de eerder beschreven laagspanningsvoeding opdiepen. In feite is er aan het regelcircuit zelf niets veranderd. De referentiespanning, welke door pootje 6 van het IC wordt

geleverd gaat via een serieschakeling van een instelpotmeter, een gewone potmeter en een siliciumdiode naar de minlijn, het regelbare deel van deze referentiespanning gaat vanaf het lopertje van de regelpotmeter naar pootje 5. Hier arriveert, afhankelijk van de potmeterstand een spanning tussen 0,7 en 6 volt. Wat wel verandert is de schakeling die aan pootje 4 vast zit. In dat geval was er een spanningsdeler gefabriceerd met R_{14} en R_{15} . In de toelichting werd verteld dat deze spanningsdeler er toe diende om de uitgangsspanning te delen, en een bepaald deel daarvan toe te voeren aan punt 4 van het IC. Zodra dat afgetakte deel van de uitgangsspanning gelijk was aan de spanning die op pen 5

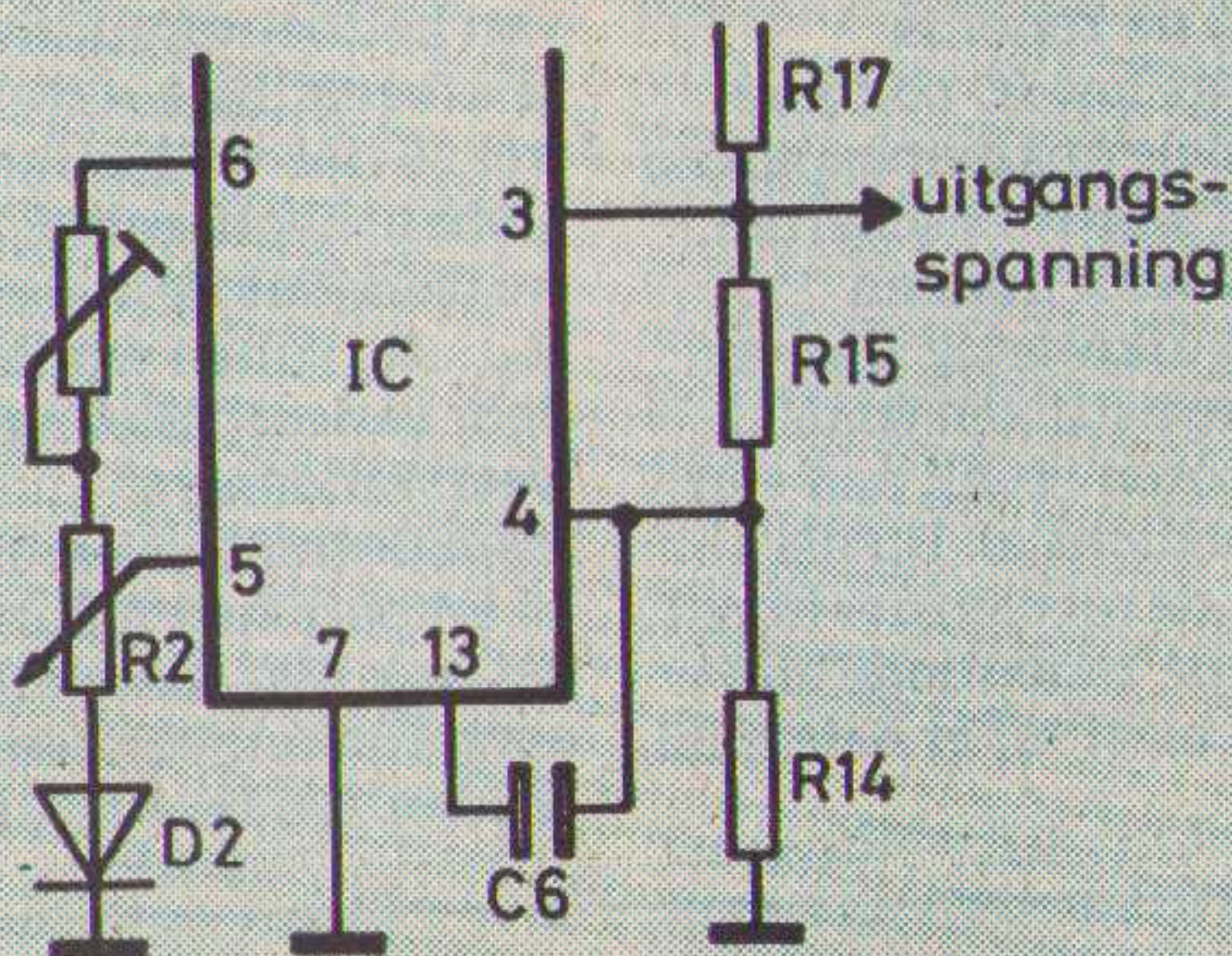
— **bouwontwerp** —

aanwezig was zou de zaak in evenwicht komen, en dat betekende een stabiele uitgangsspanning. Het voor dit verhaal van belang zijnde schema-deel hebben we nog maar eens in afbeelding 1 getekend.

verwijderen (of met een schakelaartje te onderbreken), omdat pootje 4 vrijwel geen stroom trekt mogen we met een gerust hart de waarde van R_{15} verwaarlozen. Zoals de zaken er nu voor staan kunnen we dus met

nog op een meter die 30 volt volle schaal aanwijst af te lezen.

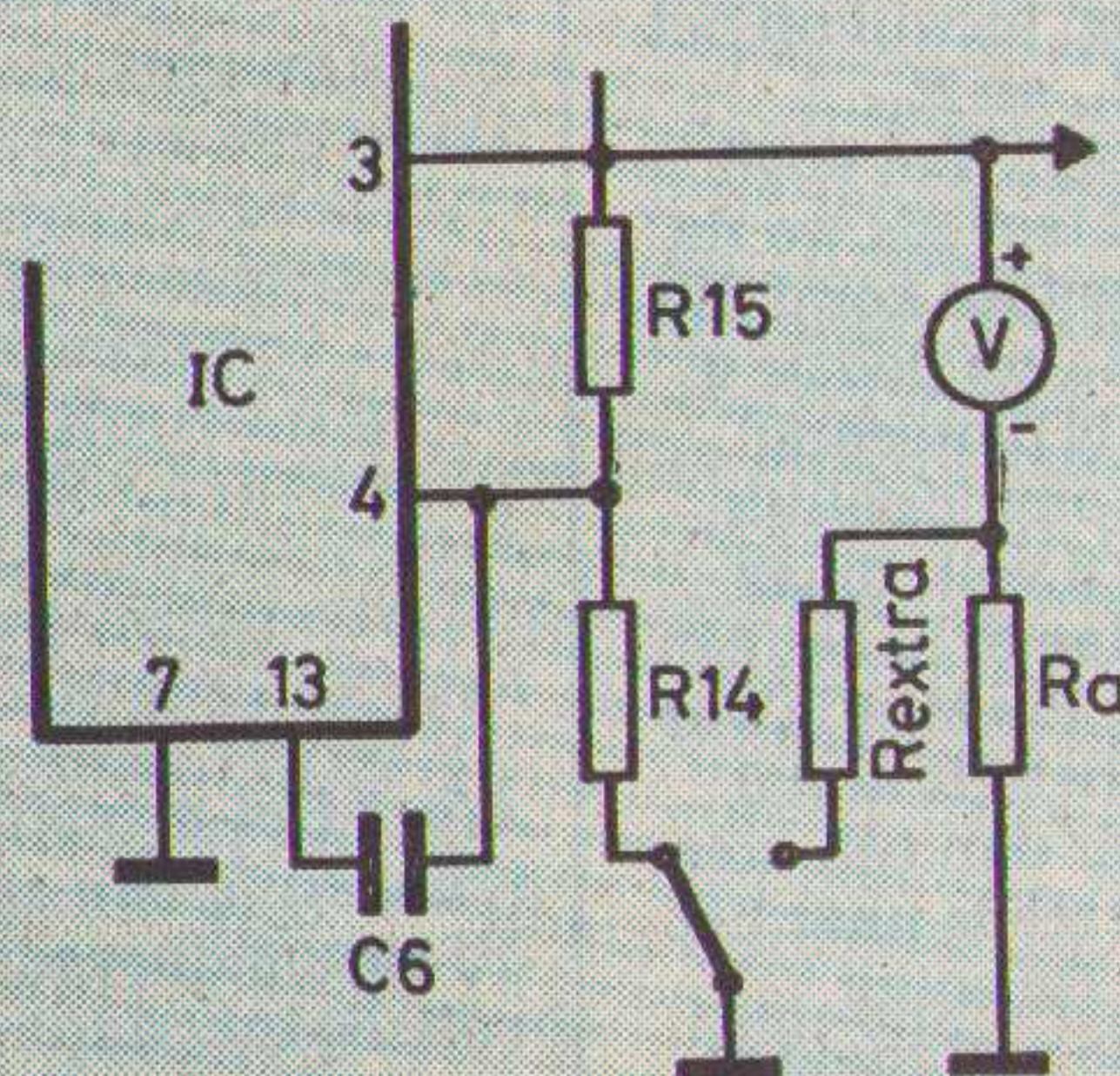
Konden we de meter maar tegelijk overschakelen op dat lagere bereik. Een dubbelpolige schakelaar dan, of kan het eenvoudiger? Ja natuurlijk, een dubbelpolige schakelaar is een prachtige manier om de meter om te schakelen, maar tijdens het puzzelen aan de schakeling kwam er nog een wens op het verlanglijstje bij. Dat was eigenlijk nodig, omdat we zo langzamerhand een hele verzameling schakelaars „aan boord” hadden en met al het geschakel op den duur niet meer konden onthouden welke stand bij welke functie hoorde.... Er moest een indicatie komen met LED's. Zodra er een schakelaar werd omgezet moest er een andere LED gaan branden. Maar dat vergde dan in feite een drievoudige schakelaar en die was nogal prijzig.... Er werd dus naar een andere oplossing gezocht. Eerst is er uitgevogeld of het mogelijk was om met een enkelpolige omschakelaar zowel het spanningsbereik als de voltmeter om te schakelen. En het kón! Kijk maar naar afbeelding 2, daar is getekend hoe



Afb. 1-De spanningsregeling, zoals die oorspronkelijk was.

Het instelpotmetertje aan pen 6 van het IC is daarin nieuw, we komen daar straks nog uitgebreid op terug. R_{17} is de stroombegrenzingsweerstand uit de oorspronkelijke schakeling. Wat zou er nu gebeuren als we de uitgangsspanning niet via een spanningsdeler maar direkt aan pootje 4 gingen voorschotelen? De uitgangsspanning zou precies gelijk moeten zijn aan de met R_2 ingestelde waarde op pootje 5, want zo luiden de wetten van het IC nu eenmaal. En in dat geval kan de spanning nooit lager zijn dan 0,7 volt met de potmeter helemaal naar „beneden”, en nooit hoger dan ruwweg 7 volt met R_2 in de bovenste stand. Het instelpotmetertje dat er extra bijgekomen is maakt begrenzing van de maximumspanning op ongeveer 6 volt mogelijk. Punt 5 kunnen we dus variëren tussen 0,7 en 6 volt, en als we de uitgangsspanning in zijn geheel aan pootje 4 leggen, dan zal het IC er voor zorgen dat daar de zaak de zelfde spanning heeft. We hoeven daartoe alleen maar R_{14} te

een enkelpolige aan-uit-schakelaar het regelbereik van onze voeding omschakelen tussen het „hoge bereik” (ongeveer 3...30 volt) en een nieuw bereik dat van 0,7...6 volt loopt. Dat is dat..... Maar nu wordt het wel een deksels karwei om dergelijke lage spanningen



Afb. 2-Door middel van een enkelpolige omschakelaar kan R_{14} worden afgeschakeld, tegelijkertijd wordt de voltmeter op een gevoeliger bereik gezet.

— bouwontwerp —

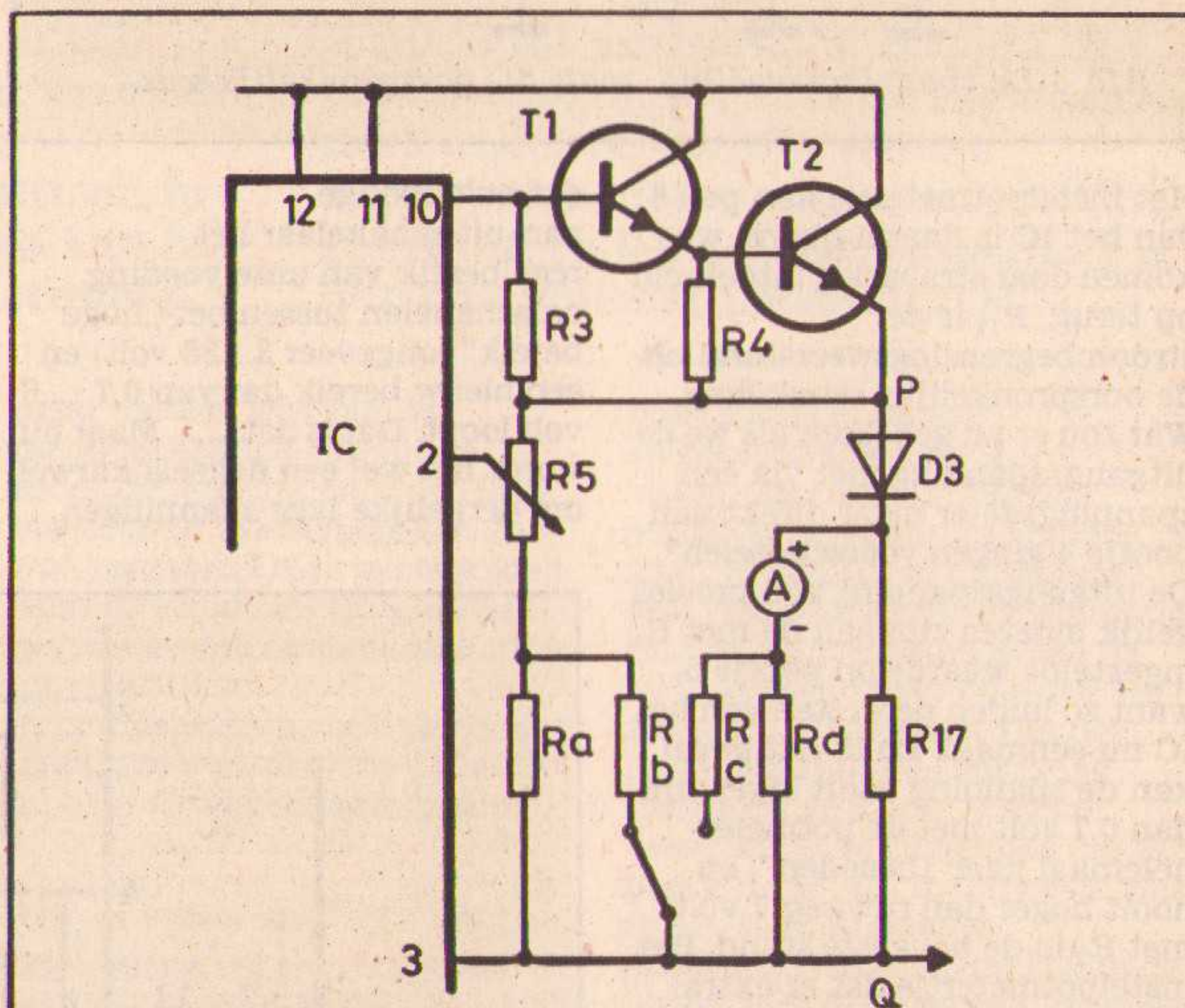
je met het schakelkontakt aan massa in de ene stand weerstand R_{14} bijschakelt zodat de uitgangsspanning „hoog” is, terwijl de voltmeter via R_a het hoge bereik weergeeft; Zetten we de schakelaar in de andere stand dan is R_{14} afgeschakeld, de voeding levert dus een lage spanning en tegelijk is er een extra weerstand parallel gezet aan de voorschakelweerstand van het meetinstrument. Als we de waarde van die extra weerstand nu zó uitknobbelen dat deze parallelschakeling de juiste waarde vertegenwoordigt voor een 6 volts-meting is de boel voor de bakker. Een enkelpolige omschakelaar is in dit geval voldoende terwijl er géén konsessies zijn gedaan. Passen we een dubbelpolig exemplaar toe dan kunnen we de tweede sectie benutten voor het omschakelen van LED-indikatoren.

We zitten nu alleen nog met een heel vervelend bijverschijnsel. En als we dat niet rigoreus de nek omdraaien zullen we niet lang plezier hebben van ons apparaat. Laten we eens aannemen dat de zaak werkt met de schakelaar in de getekende stand, en dat we de maximale spanning (ongeveer 30 volt) hebben ingesteld. Op de bovenkant van R_{15} is deze spanning aanwezig, terwijl op het knooppunt van R_{14} en R_{15} ongeveer 6 volt staat. Tot zover geen centje pijn. Maar als we nu de schakelaar omzetten komt die volle 30 volt via R_{15} op pootje 4 terecht, want R_{14} is plotseling „weg”. Het IC zal onmiddellijk terugregelen naar 6 volt, maar voor het zover is kan er al het één en ander mis gaan. Pootje 4 is wat hoge spanningen betreft nogal fijn besnaard, meer dan een volt, of tien kan het IC reeds naar het Walhalla helpen... De enige remedie tegen deze narigheid is een zenerdiode, die we van punt 4 naar massa plaatsen. De zener knijpt eventuele spanningen af

en zorgt er op die manier voor dat de ingewanden van de uA 723 gezond blijven. De zener dient een kniespanning te hebben die iets hoger is dan de maximumspanning op punt 4 en dat is 6 volt. Een waarde van 6,2 volt is dus al genoeg, maar 6,8 of 7,5 volt mag ook wel. Bijkomend voordeel van de zener is bovendien dat het IC ook nog tegen eventuele spanningspieken van buitenaf wordt beschermd. Dergelijke pieken kunnen bijvoorbeeld afkomstig zijn van inductieve belastingen zoals collectormotoren (denk aan een printboormachientje). En als alles volgens de regelen der kunst werkt, spert de zenerdiode en doet gewoon alsof hij er helemaal niet is.

De stroomregeling

Het systeem van de stroomregeling en de begrenzing is al uitgebreid behandeld bij de beschrijving van de „kleine broer” van deze voeding. Om de zaken nog eens op een rijtje te zetten tekenen we het schema van het betreffende deel nog eens in afbeelding 3. Overigens is het wel zo dat we hier slechts een globaal beeld geven, straks zullen we zien, dat de weerstanden R_a R_d zullen worden gevormd door serieschakelingen van vaste weerstanden en instelpotmetertjes. En willen we 10 ampère halen dan zullen we het ook niet meer met de twee oorspronkelijke transistoren redden. De hele stroomregeling



Afb. 3-Het principe van de stroombeperking en de schakeling van de paneelmeter. Tussen de punten P en Q ontstaat bij stroomdoorgang een spanning die hoger is dan 0,7 volt, R_5 takt daar een deel van af. De spanning over R_{17} is recht evenredig met de hoeveelheid stroom die er door deze weerstand loopt en kan dan ook gebruikt worden voor de stroom-aanwijzing.

draait om diode D_3 en weerstand R_{17} plus het gegeven dat er 0,6 à 0,7 volt tussen de pennen 2 en 3 van het IC moet staan om de begrenzing te activeren. Uitgang 10 van het IC stuurt de emittervolger met T_1 en T_2 en de stroom die deze darlingtonconfiguratie afgeeft moet door D_3 en R_{17} op weg naar de uitgang. Zodra er door de diode een stroompje loopt zal er ruwweg 0,7 volt „stapspanning” over ontstaan (Dit is een eigenschap van een siliciumdiode!). De stroom die loopt zal ook R_{17} moeten passeren en daar ontstaat ook een klein spanninkje dat we bij de diodespanning mogen optellen. Samen is dat dus altijd meer dan 0,7 volt en zou potmeter R_5 bovenaan staan dan zal de stroombegrenzing via het IC in werking treden, er staat immers de vereiste spanning tussen de punten 2 en 3 van het IC. Draaien we nu R_5 naar beneden dan takt het lopertje slechts een deel van de vereiste spanning af en treedt er geen stroombegrenzing op. De doorgangsstroom zal eerst moeten toenemen zodat er tussen de punten P en Q een zo hoge spanning ontstaat dat het door R_5 afgetakte deel weer 0,7 volt bedraagt. Stel dat R_a niet aanwezig was, (kortgesloten) dan zou de stroombegrenzing in het geheel niet werken als we potmeter R_5 helemaal naar omlaag zouden regelen: de punten 2 en 3 zouden dan kortgesloten zijn. Een lage waarde van R_a verhoogt dus het maximum waarbij de stroombegrenzing inzet. En dat gebeurt als we R_b parallel schakelen. De stroom kan gemeten worden in serie met de uitgangslijn maar dat is een beetje on-elegant. Je hebt er dikke shuntweerstand voor nodig en zo'n ding zit al in onze voeding, het is R_{17} . We kunnen dus in feite die weerstand gebruiken als „meetweerstand”. Hij

heeft een vaste waarde en de hoeveelheid stroom die er door loopt is evenredig met de spanning die je er over kunt meten. We kunnen dus een „voltmeter” parallel aan R_{17} zetten, die - met een foefje - ook nog twee bereiken heeft. Dat foefje hebben we in feite al verklapt bij het verhaal over de spanningsregeling, het werkt precies hetzelfde. Bovendien is de schakeling al uitvoerig bekeken in het artikel van de laagspanningsvoeding dus we gaan er nu niet verder op in. We vermelden alleen dat er wat is gerommeld met de weerstandswaarden waardoor het gewenste resultaat is bereikt.

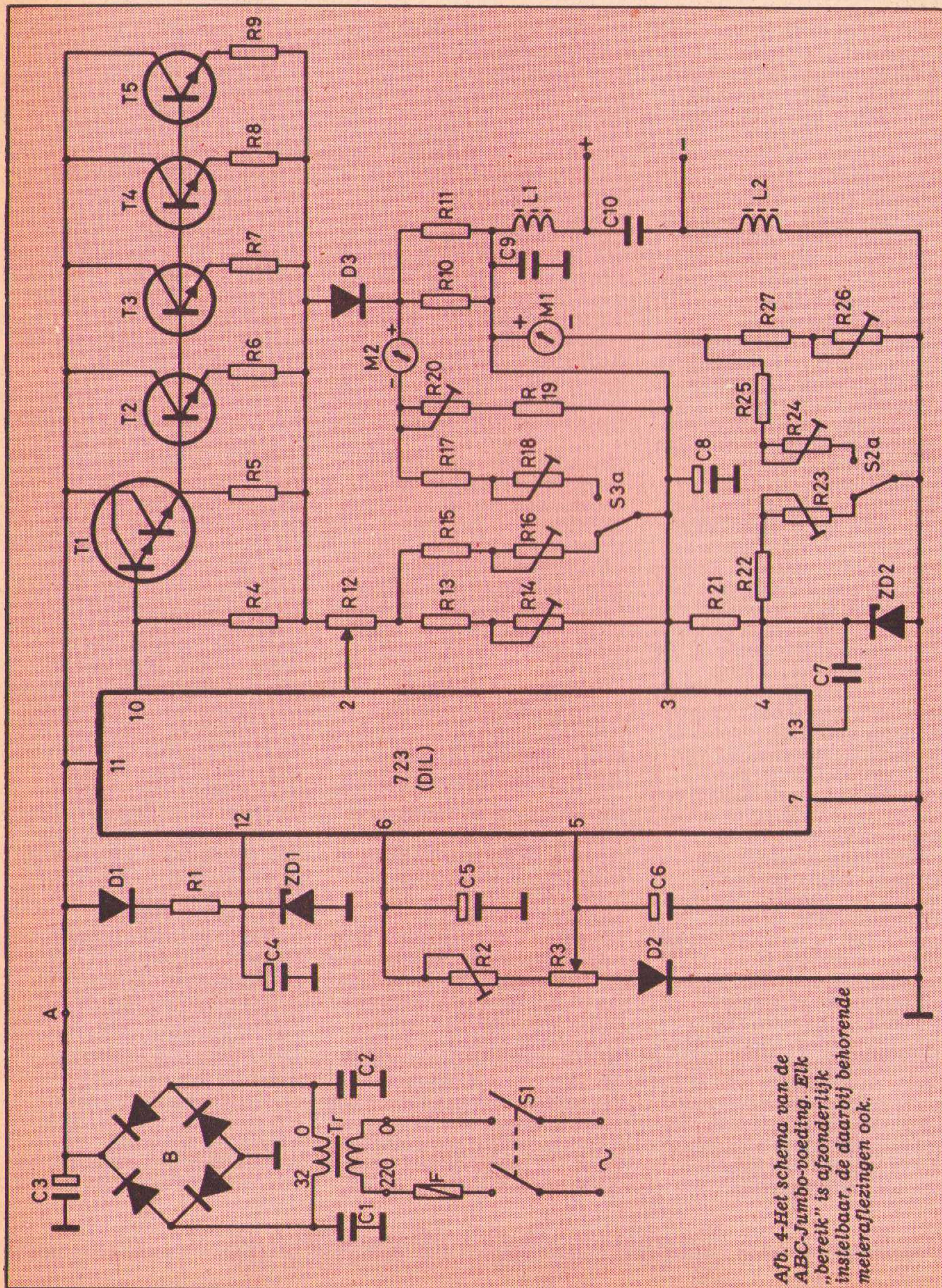
Bovendien zijn beide bereikbaar instelbaar gemaakt en kan de stroommeter onafhankelijk van de feitelijke stroom worden geijkt. Verder is het aantal transistoren in het regelcircuit uitgebreid en het logische gevolg van dit verhaal is dan ook dat we uitgebreid moeten gaan koelen. Maar daarover straks meer.

Het schema van de ABC-Jumbo-voeding

Met wat fantasie kunnen we in afbeelding 4 een lijn ontdekken die we in de vorige afbeeldingen begonnen uit te stippelen. Er is nogal wat elektronica bijgekomen. R_a en R_{EXTRA} uit afbeelding 2 zijn vervangen door resp. R_{27} en R_{25} , plus de daarmee in serie staande instelpotmeters R_{28} en R_{24} . In het stroomcircuit zijn de weerstanden R_{10} en R_{11} in de plaats gekomen van R_{17} , en de waarden van de weerstanden R_a t/m R_d zijn regelbaar gemaakt (R_{13} t/m R_{20}). Zenerdiode ZD_2 is al even voor het voetlicht geweest, en ook R_{14} en R_{15} hebben plaats moeten maken, ze heten nu R_{22} , R_{23} en

R_{21} . Transistor T_1 is een „echte” darlington geworden en T_2 heeft er nog eens drie broeders bij gekregen. En dan zien we nog een extra schakeling met D_1 , R_1 , C_4 en ZD_1 . En die zitten er niet voor niets. Als we namelijk een transformator gebruiken die een spanning afgeeft van meer dan 28 volt komt er op punt A een hogere spanning te staan dan goed is voor punt 12 van het IC. Willen we zelfs bij zo'n slordige 30 volt de voeding nog z'n volle 10 ampère laten leveren dan is een trafospanning die iets hoger ligt een dwingende eis. Is de ongestabiliseerde voedingspanning lager dan 40 volt (trafospanning lager dan 28 volt) dan mogen we pootje 11 en 12 zonder bezwaar samen aan punt A knopen. Hoe dat het gemakkelijkst gaat zullen we bij de printtekening uit de doeken doen. Helemaal links laten we de trafo, bruggelijkrichter en de afvlakcondensator zien, C_1 en C_2 zijn „ratelcondensatoren” die eventuele hoogfrequentstoringen die via het lichtnet willen doordringen naar massa afvoeren. Met hetzelfde doel is in het uitgangscircuit een tweetal L-C-netwerkjes opgenomen, L_1 , L_2 , C_9 en C_{10} . Als we onze voeding gaan gebruiken om er bijvoorbeeld zenders uit te voeden is de schakeling op deze manier voldoende ontkoppeld voor hoogfrequent instraling via de aansluitdraden. Als laatste bijzonderheid in het schema komen we een viertal emitterweerstand tegen: R_6 t/m R_9 . Ze zorgen voor een gelijkmatige verdeling van de doorgangsstroom door de vier vermogenstransistoren. Als ze er niet zouden zitten liep de boel in het honderd, want dan zou de transistor met de laagste basis-emitterspanning het meeste stroom voor de kiezen krijgen. Nu zorgen de weerstanden in elke emitterlijn er voor dat er bij een flinke stroom

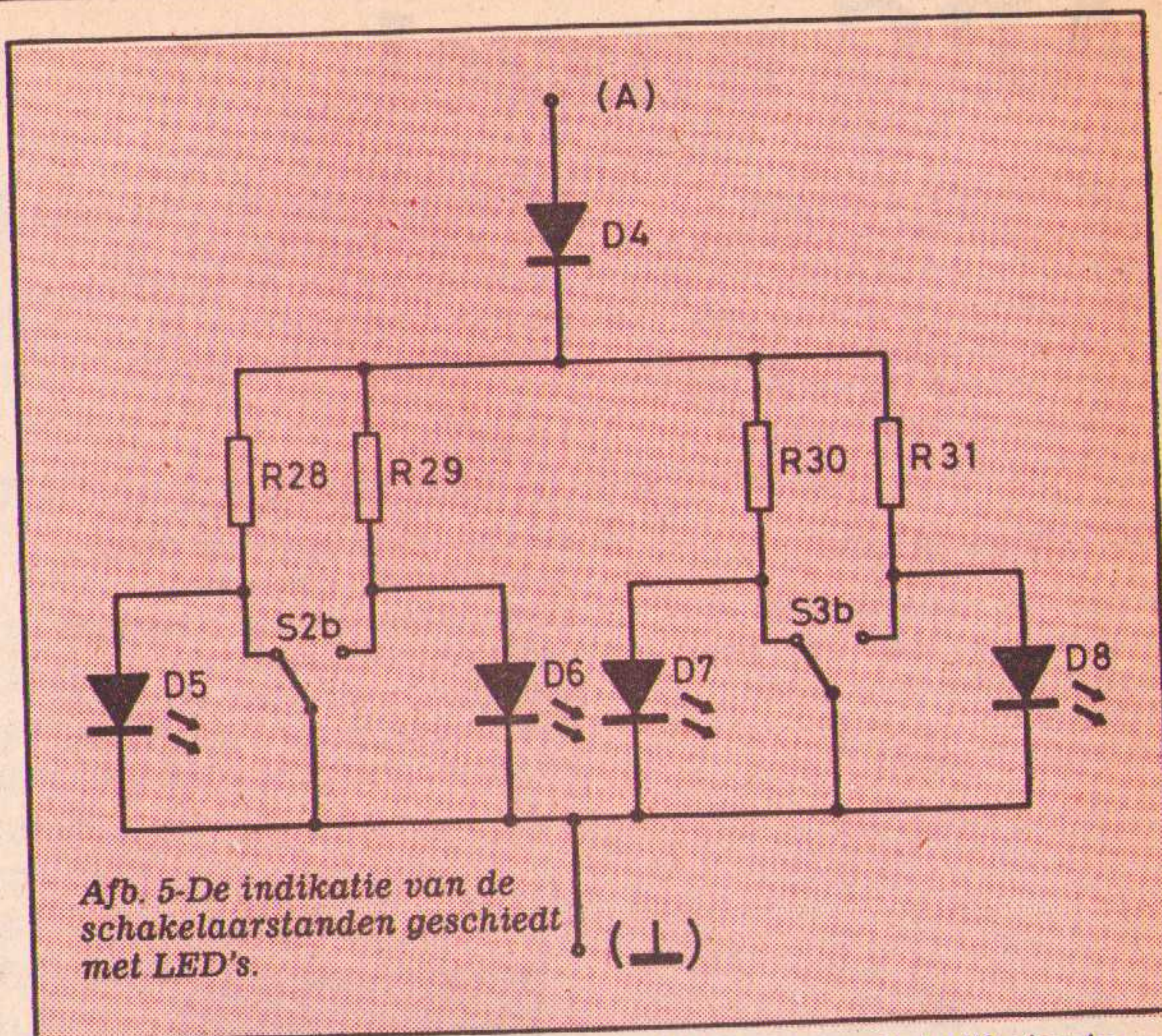
bouwontwerp



Afb. 4-Het schema van de ABC-Jumbo-voeding. Elk „bereik” is afzonderlijk instelbaar, de daarbij behorende meteraflezingen ook.

wat extra basis-emitterspanning bij komt zodat elke transistoren goed in geleiding komt, eventuele verschillen in de transistoren worden op deze wijze omzeild.

Nu we de omschakeling met enkelpolige schakelaars kunnen versieren is het aantrekkelijk om toch dubbelpolige te gebruiken. We zijn daarvoor in staat om met LED's de schakelaarstanden aan te geven. LED's hebben een brandspanning van ongeveer 1,8 à 2 volt en mogen niet meer dan ruwweg 25 milliampère stroom in doorlaatrichting voeren. En op wisselspanning kun je ze ook laten branden, alleen moeten we er dan op letten dat de sperspanning van maximaal 5 volt niet wordt overschreden. Ze zijn dus nogal gevoelig. We kunnen op een eenvoudige wijze deze kritische punten omzeilen door de schakeling van afbeelding 5 te bouwen. Diode D_4 zit er als extra veiligheid in voor het geval dat we de LED's per ongeluk toch verkeerd om hebben aangesloten. Bovendien kunnen we de schakeling nu ook op wisselspanning aansluiten in plaats van op de punten A en massa. En beschikken we over een transformator die is uitgerust

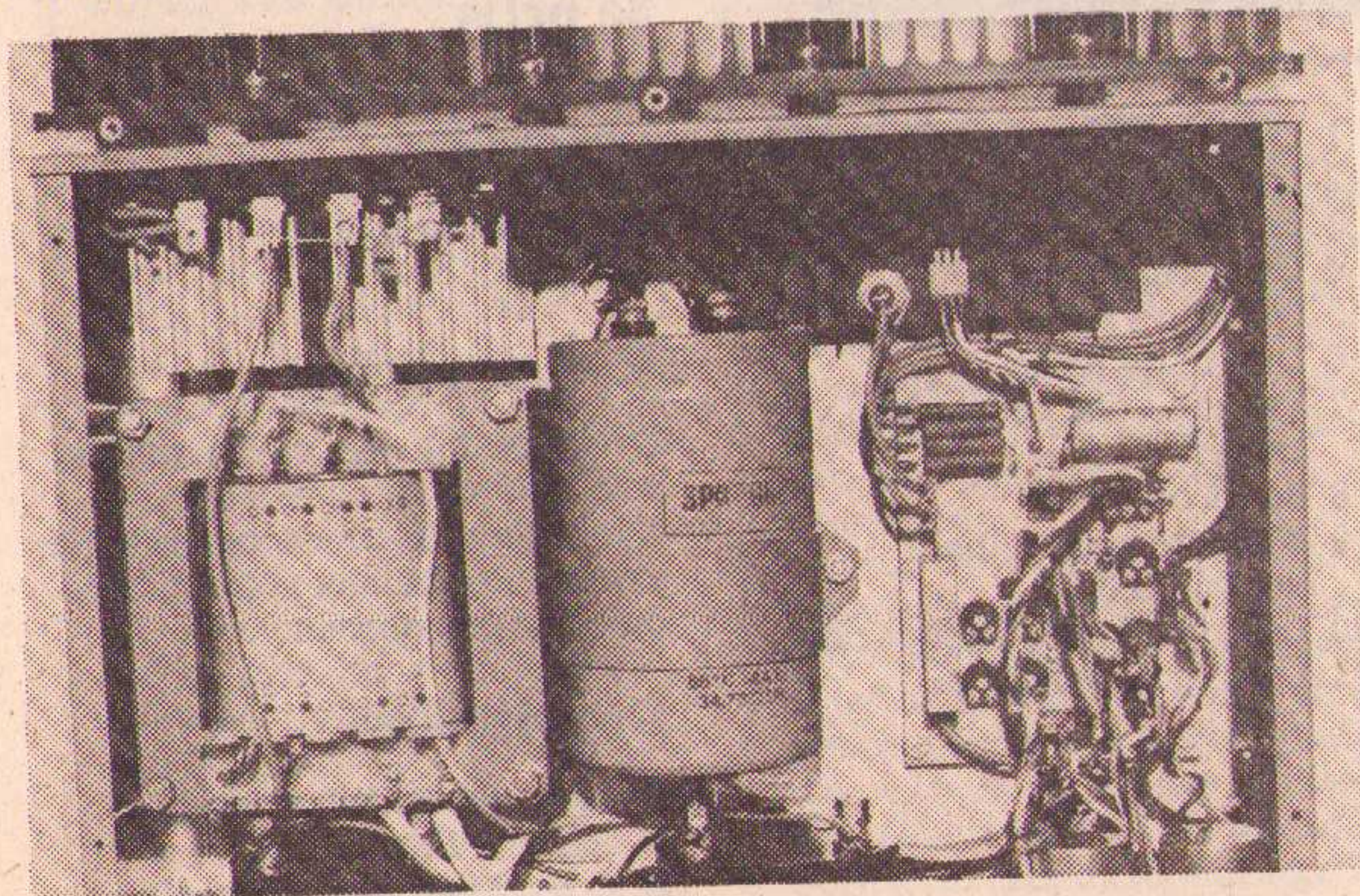


met aftakkingen, dan kunnen we een lagere (wissel-)spanning voor de indicatorschakeling kiezen, de weerstandswaarden van R_{28} t/m R_{31} kunnen dan ook lager worden. Een vuistregel om een afwijkende waarde te bepalen is: ongeveer 100 ohm per volt voedingsspanning, er loopt dan iets minder dan 10 milliampère per LED, en dat is ruim

voldoende om de indikator te laten oplichten. In de schakeling is gekozen voor het kortsluiten van de LED's die niet mogen branden, in de getekende stand van de schakelaars branden dus D_6 en D_8 , dat zijn de indicators voor het 30 volt-bereik resp. het 10 ampère-bereik. Deze manier bleek het eenvoudigst te zijn bij gebruik van de miniatuurschakelaars zoals die bij het prototype werden toegepast. Zoals we zien dient de aanwezigheid van de LED's tevens als „aan/uit“-indikatie, want er branden altijd twee van de vier zodra de voeding wordt ingeschakeld. Verplicht is een dergelijk extraatje natuurlijk niet, maar als we nu toch duur doen moeten we niet op een paar kwartjes meer afknappen....

De indicatieschakeling

Volgende maand gaan we verder met de beschrijving van de meterschakeling, print lay-out en die onderdelen die niet op de print komen.



— bouwontwerp —

ABC puzzel

Deze maand een gewone invulpuzzel, 11 woorden van 8 letters. Indien de juiste woorden zijn ingevuld, leest men van boven naar beneden een woord van 11 letters. Dit woord heeft niets met de elektronica te maken.

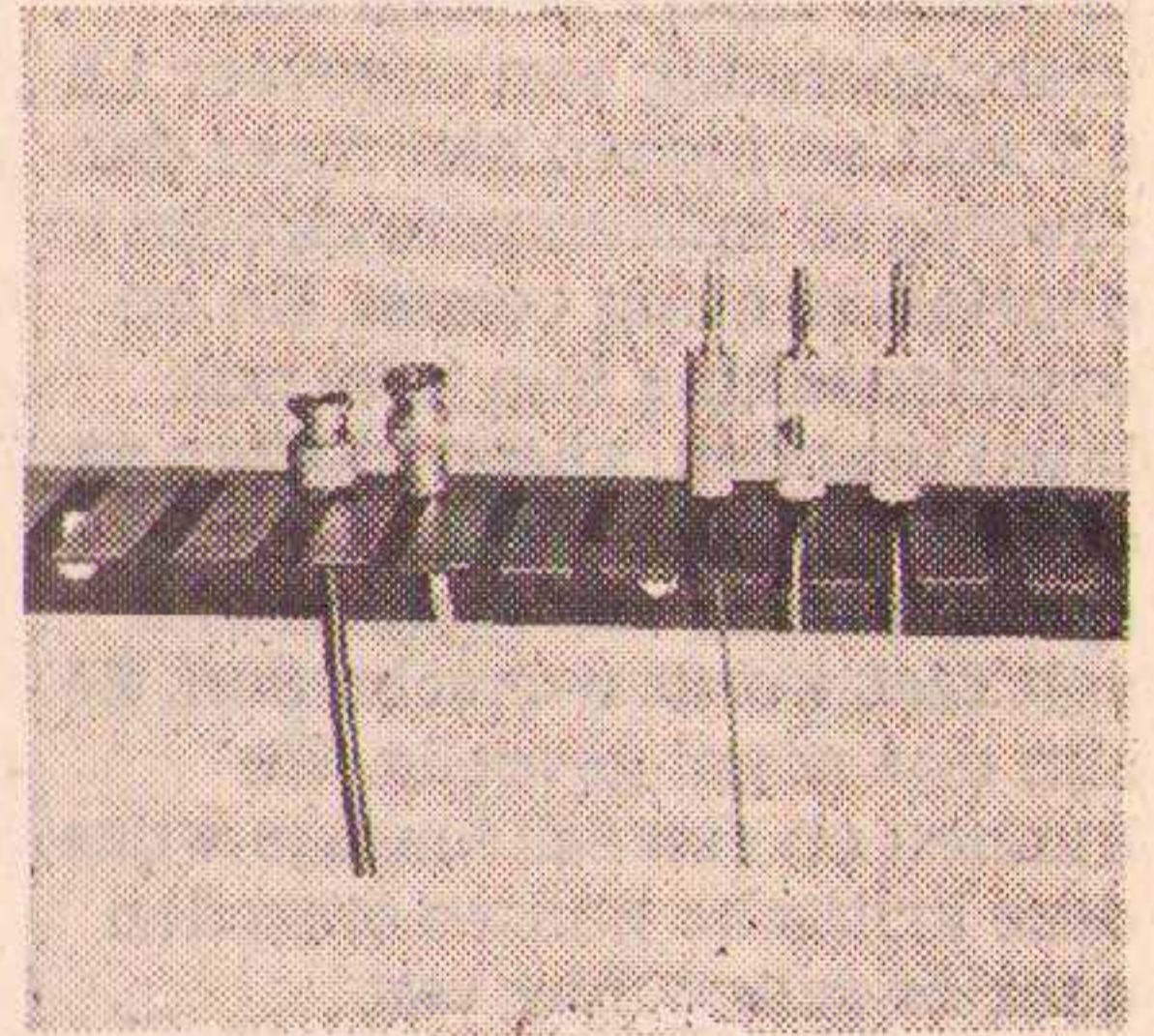
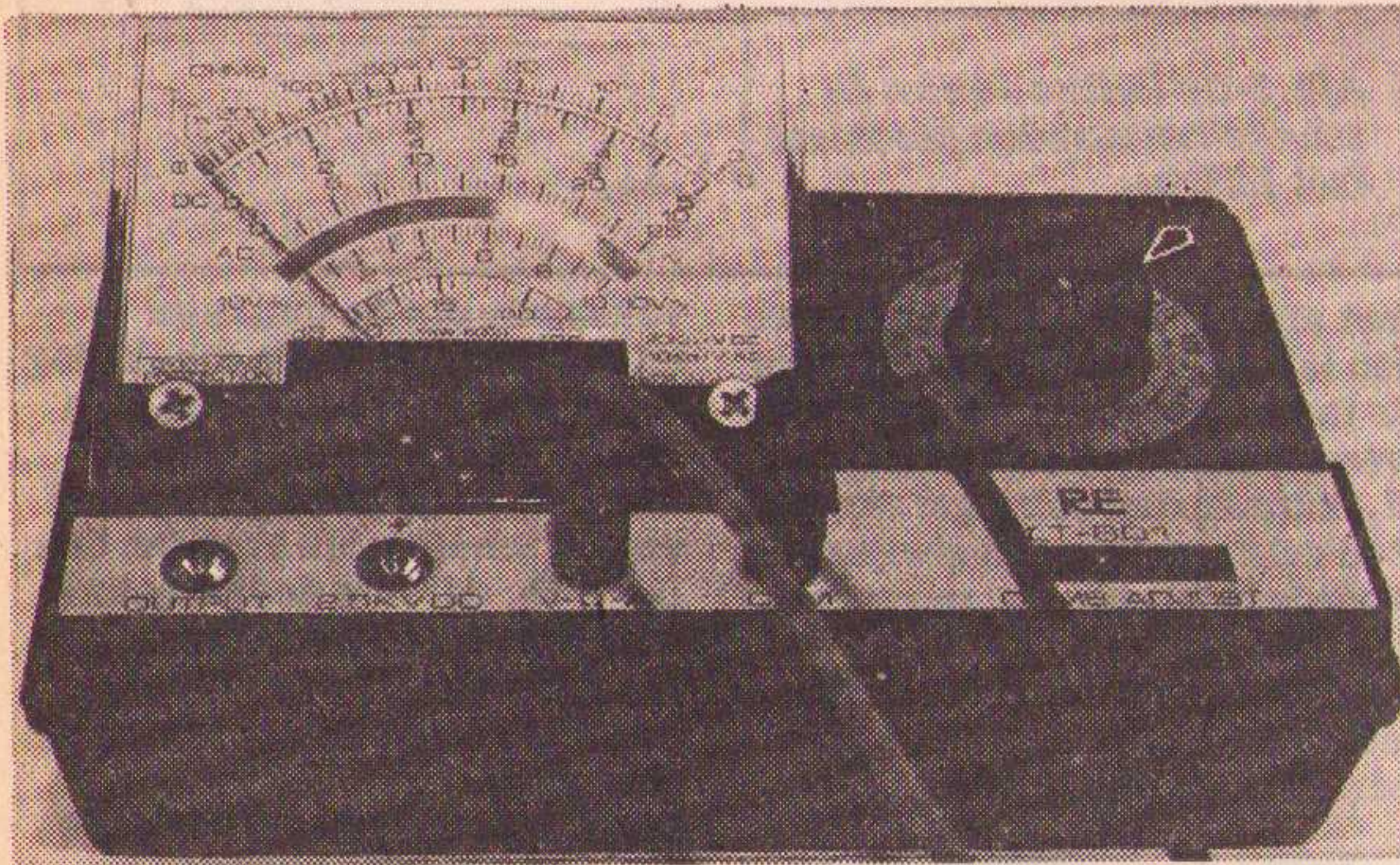
Sluitingsdatum

Schrijf dit woord op een briefkaart en stuur deze naar:
Redactie Elektronica ABC
Postbus 10
1400 AA Bussum

De briefkaart dient uiterlijk 4 mei 1979 in ons bezit te zijn. Medewerkers van de Muiderkring (en hun familieleden) zijn uitgesloten van deelname.

1e prijs

Een universele meter met 18 meetbereiken, beveiligd tegen overbelasting, opklapbaar meetsysteem die u in staat stelt onder de meest moeilijke omstandigheden goed af te lezen. Beschikbaar gesteld door Amroh BV, Herengracht, Muiden.



2e prijs

Een meetsnoerhouder voor het handig ophangen van al uw meetsnoeren. Beschikbaar gesteld door: Vogel's Engros BV, Hondsruglaan 93 C, Eindhoven.

3e prijs

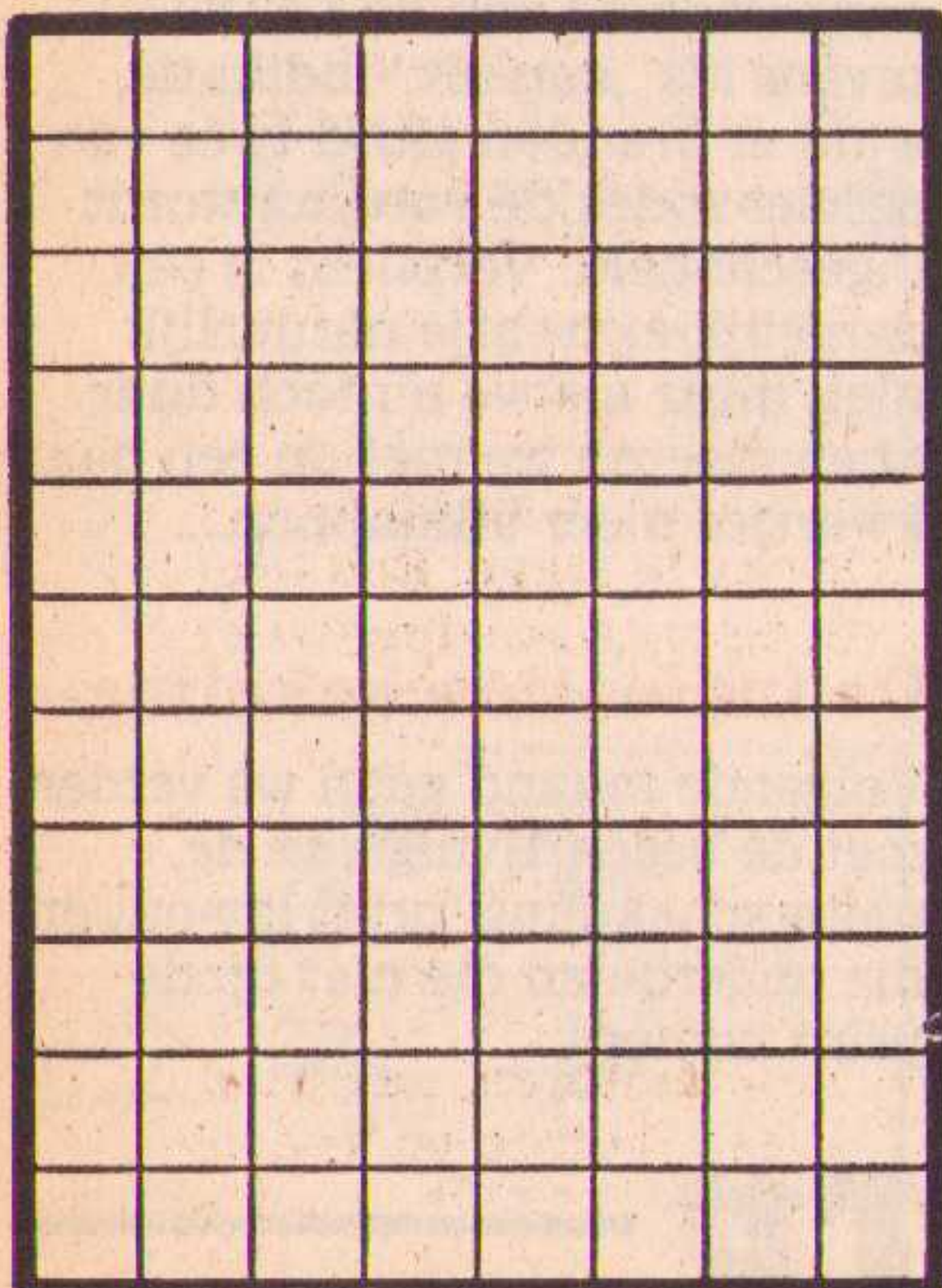
Het boek '110 opamp schakelingen'. Beschikbaar gesteld door De Muiderkring BV, Bussum

Vorige maand

De oplossing van vorige maand was 1979 ohm. Naast de vele goede oplossingen kwamen er helaas ook foutieve oplossingen binnen.

De winnaars

1e prijs: De testofon 3000.
B. Rijken, Limbricht
2e prijs: Meetsnoerhouder,
T. Phoeng, Utrecht
3e prijs: Elektrische gitaren,
H. Groenewoud, Noordwijk



- 1 Opzettelijk in de war gestuurd
- 2 Opbergsysteem
- 3 Boekwerk
- 4 Weerstandsmeter
- 5 Wordt op school gegeven
- 6 Dag in de lente
- 7 Terrein voor verbouwen van katoen
- 8 Soort ooievaar
- 9 Kleinste hoeveelheid elektriciteit
- 10 Laat geen elektriciteit door
- 11 Laat in de middag

De eerste letters vormen van boven naar beneden een woord van 11 letters.

Berouw gebracht aan

De Nederlandse Aardolie Maatschappij te Den Helder

Loes en Paul

Hoe belangrijk energie is, hebben we allemaal wel gemerkt tijdens de recente olie-crisis, waarvan de gevolgen zich manifesteerden in autoloze zondagen, beperkt gebruik van elektriciteit, sluiten van gordijnen, extra dekens op je bed, etc. etc. En nog steeds bepalen de huidige energiebronnen het wereldbeeld.

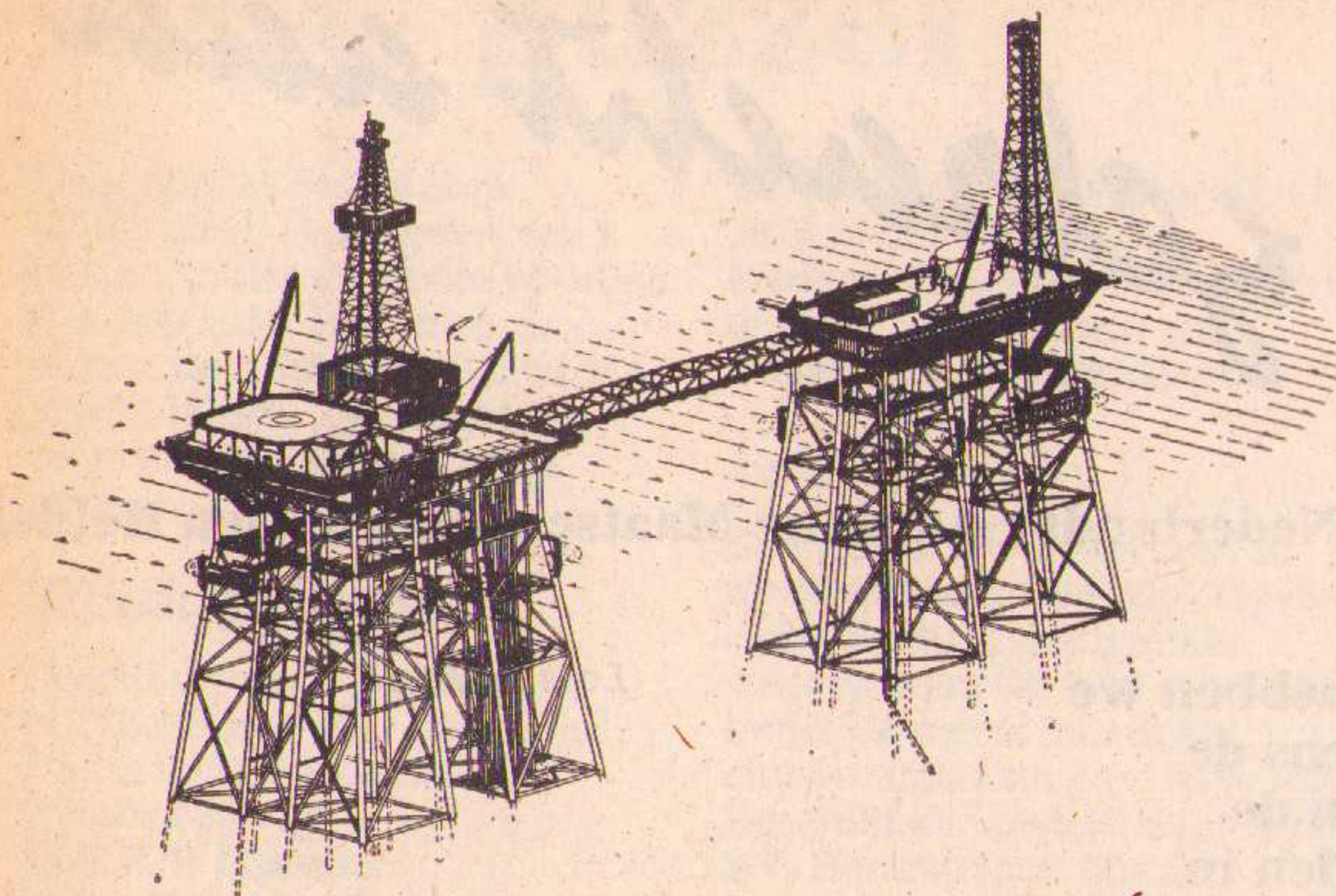
Wat is er voor nodig om het fornuis te laten branden, het licht te ontsteken en een pick-up te laten draaien? Juist, gas en/of aardolie. Daarom namen we een kijkje in Den Helder bij de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM), die tot taak heeft het opsporen en winnen van aardolie en aardgas in Nederland. We beperken ons in dit verhaal tot de winning van gas uit de Noordzee. Een van de voordelen van aardgas als energiebron is, dat het een veel groter warmteleverend vermogen heeft dan het klassieke stadsgas, dat uit kolen moest worden gewonnen. Ook uit oogpunt van milieuhygiëne is de toepassing van aardgas aantrekkelijk, aangezien het een schone brandstof is.

Na de energiecrisis in 1973 achtte men het economisch rendabel de gasontginning in het Nederlandse deel van de Noordzee met stevige hand aan te vatten. Vanuit het Groningen-gasveld zal dan op den duur minder geproduceerd behoeven te worden, zodat hier een strategische reserve kan

ontstaan. Eerst bepaalt men via een seismisch onderzoek waar gas in de grond zit. Men maakt kleine gaten in het aardoppervlak en brengt daar een explosieve stof in aan. De reflecties van de trillingen, veroorzaakt door de explosie, worden opgevangen door seismometers, die deze gegevens weer doorgeven aan meetapparatuur. Men rekent uit hoe lang de gereflecteerde trillingen in de bepaalde laag onderweg zijn geweest en aan de hand daarvan wordt de aan- of afwezigheid van gas vastgesteld. In laboratoria gaat men ook na of er gas in de grond zit door de ouderdom en de samenstelling van bodemonsters te bestuderen.

Hierna verricht men een aantal proefboringen en probeert vast te stellen hoe groot het gasveld is (aftasten van het veld), en of het de moeite van het ontginnen waard is. Is de uitslag positief, dan gaat men over tot meerdere boringen (produktie-boring). Dit alles vindt plaats d.m.v. booreilanden en boorschepen. Het boren op zee is in principe

gelijk aan dat op het land, maar vanwege de bijzondere omstandigheden stelt het niettemin specifieke eisen. Die worden bepaald door o.a.: de aard van de zeebodem, de diepte van de zee en de weersomstandigheden. Per boring kunnen deze factoren sterk verschillen en dat is ook de reden, dat er verschillende soorten boorinstallaties zijn. Sommige boorplatforms staan in de zeebodem, andere drijven. Toen in 1890 aan de kust van Californië werd geboord, was van booreilanden of boorschepen, zoals wij die kennen, nog geen sprake. Vanaf de kust werd in zee een pier gebouwd, waarop de boortoren kwam te staan. Een tweede stap in de ontwikkeling was het weglaten van de verbinding met het vaste land. In zee werd een platform gebouwd; op het platform verrees de boortoren met natuurlijk daarop de draaitafel, het hijswerk, de dieselmotoren, de opslag voor pijpen, buizen en andere voorzieningen die voor een boring noodzakelijk zijn. De



Afb. 1: links: boorplatform rechts: produktieplatform.

huidige booreilanden met alles erop en eraan zijn kolossale gevaarten, daar er mede ten gevolge van hun geïsoleerde ligging, een grote capaciteit noodzakelijk is voor de opslag van zoet water, brandstof en boormateriaal. De geïsoleerde ligging maakt het ook nodig de bemanning van zo'n booreiland een leefbaar onderkomen te bieden met goede slaapruijnte, recreatie-ruimte met vidio-apparatuur, tv, filmapparatuur ect. Dit lijkt ons ook wel nodig; het is een mannengemeenschap, waar niet mag worden gedronken, alleen in bepaalde ruimtes kan worden gerookt en vrouwen node worden gemist. Op culinair gebied komt men niets tekort. Voor de aanvoer van boormateriaal en alles wat verder maar nodig is, zorgen speciaal daarvoor gebouwde bevoorradingschepen. Deze schepen zijn veelal ook geschikt om over kleinere afstanden drijvende booreilanden te verscheppen. Op zo'n eiland werken 50 à 60 man 12 uur per dag, 7 dagen lang, daarna is men een week vrij. Voor het vervoer van de bemanning wordt meestal gebruik gemaakt van

helicopters. De bouw van een booreiland is een kostbaar en geweldig karwei. Voor proef- en verkenningsboringen zijn boorschepen een ideale oplossing. Een van de modernste en spectaculairste voorbeelden van een speciaal gebouwd boorschip, is de Sedco 445, ontwikkeld voor exploratie op grote diepten. Verder zijn er ook de zgn. mobiele boorinstallaties ontwikkeld (zelfbouwpakket-installaties!), doch voor verkenningsboringen zijn die niet zo'n beste oplossing, daar het een te tijdrovend en begroterijk karwei is de handel steeds in- en uit elkaar te halen. Hierbij komt nog, dat ze alleen bij rustig weer te gebruiken zijn. Voor produktieboringen maakt men gebruik van vaste installaties.

Van wie is het gas?

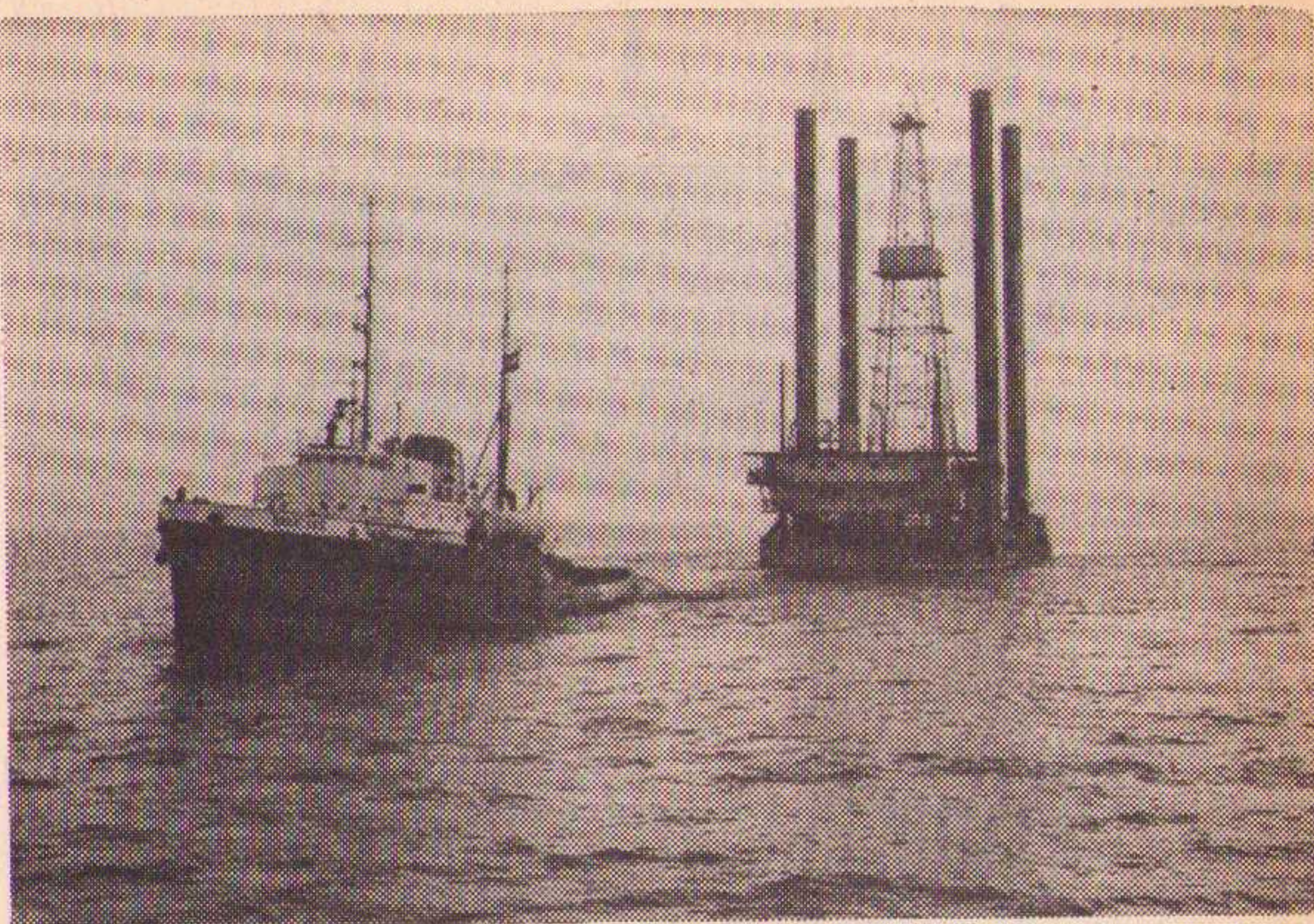
De zee is van iedereen buiten de territoriale wateren. De uit de tijd van Napoleon daterende mijnwet (1810) is uitsluitend van toepassing op het Nederlandse vasteland met inbegrip van de territoriale wateren. Na de tweede wereldoorlog beperkten

de Nederlandse oliemaatschappijen zich niet meer tot dit territorium en gingen ook in de vrije zee boren. Deze uitbreiding van het werkterrein leidde ertoe, dat in 1958 tijdens de Conventie van Genève, uitgaande van de Verenigde Naties, ook aan dit aspect aandacht werd geschonken, want aan wie behoort de vrije zee eigenlijk? Van welk land zijn de delfstoffen, gevonden in die zee, en mag men zomaar boren? Men sloot een verdrag over de verdeling van het Continentale Plat (onderzeese voortzetting van het vaste land gerekend vanaf de grens met de territoriale wateren). Het land dat aan het Plat ligt heeft alle rechten om uit te maken wie wel en wie niet mag boren. Het Nederlandse deel van het Continentale Plat (57.000 km²) is in blokken verdeeld en de overheid geeft vergunning aan een bepaalde maatschappij om in een bepaald blok te gaan boren. Maar kostbare delfstoffen als aardolie en aardgas worden niet zomaar uit handen gegeven. De staat eist iets terug. Niet alleen in klinkende munt, maar veelal ook het recht om zelf of door een honderd procent staatsmaatschappij in de winning deel te nemen, althans wat het aardgas betreft. Voor wat de gaswinning op zee betreft kan bij het verlenen van de vergunning aan de vergunninghouder de plicht worden opgelegd de staat voor 40 procent in de winst te laten deelnemen. Samen met andere financiële verplichtingen kan dit de staat een opbrengst van zo'n 70 procent garanderen. De staat stelt ook tal van eisen op het gebied van veiligheid, milieubeheer en planologie.

Boren in zee

Met behulp van een snel ronddraaiende beitel wordt er een gat in de bodem gemaakt.

De beitel is bevestigd aan een hele serie in elkaar geschroefde (draai)boorpijpen van elk 9 meter lang. Naarmate de beitel dieper in de bodem doordringt verlengt men de reeks draaiboorpijpen. Regelmatig moet er een nieuwe beitel worden aangebracht. Hiertoe hijst men de hele serie draaiboorpijpen op met behulp van een takelininstallatie. Een boorput moet onder alle omstandigheden hermetisch kunnen worden afgesloten. Dit om te voorkomen, dat zich tijdens het boren onder druk staande delfstoffen via de boorput een uitweg zouden zoeken. In eerste instantie wordt naarboven komend aardgas reeds tegengehouden door een zware vloeistof (de zgn. spoeling), maar incidenteel kan het voorkomen, dat het gewicht van de vloeistofkolom in het boorgat onvoldoende is om het gas beneden te houden. Maar geen paniek... aan de putmond zitten veiligheidsafsluiters, die in dat geval in werking worden gesteld. De boorvloer (het werkplatform) wordt op de Noordzee tot zo'n 15 meter boven het wateroppervlak opgevijseld om hem te beschermen tegen golfslag e.d. Voor de produktie is het noodzakelijk dat rondom de putmond een behandelingsplatform wordt gebouwd met daarop de 'Christmas Tree'. Dit is een door zijn vertakkingen op een kerstboom gelijkend stelsel van afsluiters en knijpstukken, waarmee de gasproduktie kan worden geregeld. In het Nederlands noemt men deze Christmas Tree een spuitkruis. De boorput mondt uit onder de boorvloer. De druk in de boorput wordt met behulp van afsluiters geregeld. Het aanbrengen van de putmond en putafsluiting op de zeebodem is technisch een ingewikkeld karwei. Voor de produktie van aardgas is behalve een boor- en

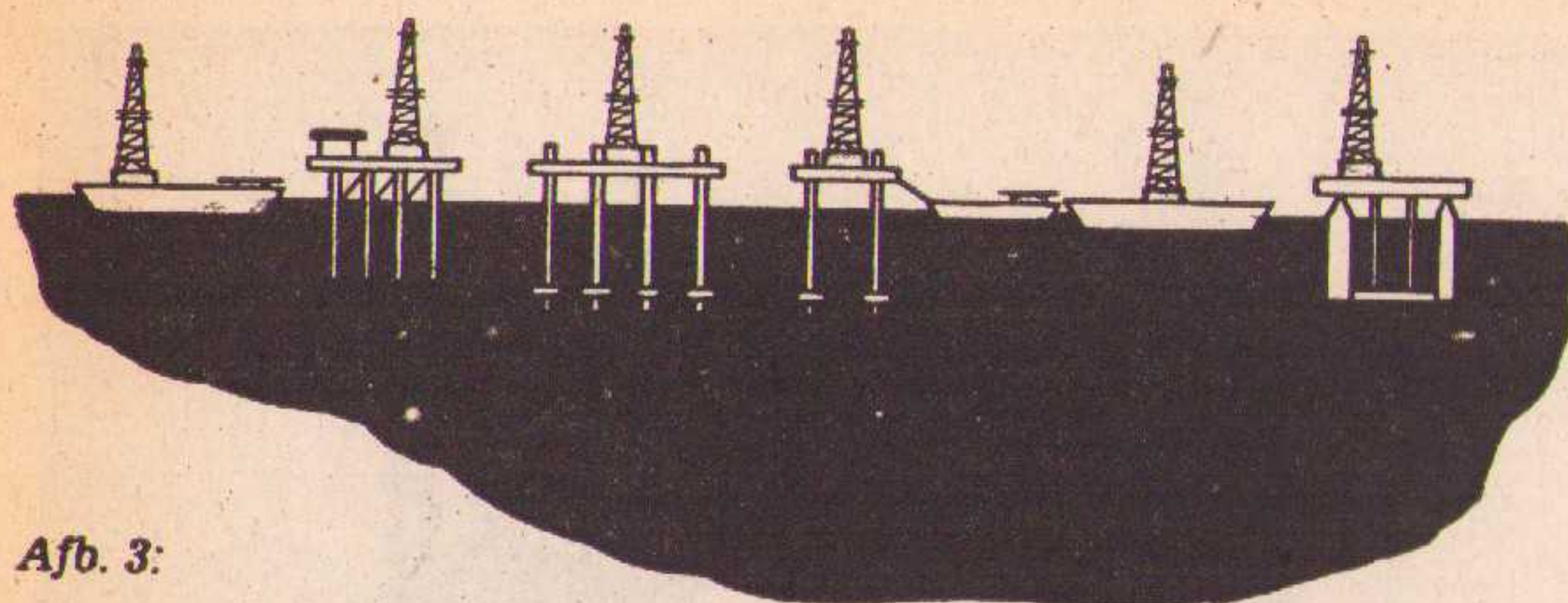


Afb. 2: Boorplatform Triton, dat in 1961 en 1962 de eerste boringen op de Noordzee uitvoerde.

behandelingsplatform ook een produktieplatform nodig. Op dit platform komen de voorzieningen te staan, die noodzakelijk zijn voor het verzamelen, meten en primair behandelen van gas. Vanaf een boorplatform boort men meer putten naar de verschillende punten, waarvan wordt aangenomen, dat er zich gas bevindt. Dit noemt men dan een puttengroep. Wordt de ruwe olie van de olievelden naar de raffinaderijen van Shell en Esso bij Rotterdam gebracht, de bewerking van aardgas vindt gedeeltelijk plaats op de puttengroep waar het wordt gewonnen. Voordat de aardappelen kunnen worden gekookt of de centrale verwarming kan worden gestookt, dient het gas verschillende bewerkingen te ondergaan. In de eerste plaats moet de druk worden teruggebracht. Aan de putmond heeft het gas een druk van zo'n 230 BAR; deze druk is te hoog om aan de Gasunie te leveren en wordt daarom teruggebracht tot ca. 65 BAR. Ook moet het gas op pijpleidingkwaliteit worden gebracht. Wanneer het gas geen

bewerking zou ondergaan, zou hydraatvorming als ook condensatie van koolwaterstoffen en water kunnen optreden. In het reservoir is het aardgas verzadigd met waterdamp.

Aangezien de temperatuur aan de oppervlakte van de aarde veel lager is dan in de aardkorst, zal een deel van deze waterdamp condenseren tot vrij water. Dit vrije water verbindt zich onder bepaalde omstandigheden met de ook in het gas aanwezige lichte koolwaterstoffen, waardoor op harde sneeuw gelijkende kristallen worden gevormd: de hydraten. Deze hydraten veroorzaken verstopping en vervuiling in de pijpleiding en dat is niet de bedoeling. Daarom wordt van tevoren aan de gasstroom glycol toegevoegd, om deze hydraatvorming tegen te gaan. In de vloeistofafscheider wordt dit glycol weer verwijderd. Onder bepaalde omstandigheden condenseren ook de zwaardere koolwaterstoffen. Voor dit condensaat, een soort lichte benzine, bestaat wel veel belangstelling bij de



Afb. 3:

„Sit-on-bottom“ type platform Vast platform Hefeland • Klein heffeland met tender Boorschip Diep-drijvend

oliemaatschappijen. Doch dit condensaat vergroot de stromingsweerstand in de leidingen en beperkt de capaciteit. Om nu hydraatvorming en corrosie in de leidingen tegen te gaan, verwijdert men op het zee het aanwezige water, waardoor het condensaat vrij komt. Water en condensaat worden in een vloeistofafscheider, uit elkaar 'gehaald'. Het water wordt via filters in zee gedumpt, het condensaat gaat de leiding in tezamen met het ontwaterde gas op weg naar Den Helder. Om dit condensaat gecontroleerd 'aan land te krijgen', lanceert men vanaf het platform een 'scraper' (bal), die dit condensaat voor zich uitduwt naar de op de Balgzandpolder gebouwde 'slokkenvanger'. Hier wordt gas en condensaat weer van elkaar gescheiden. Voor de duidelijkheid moeten we nog zeggen, dat het gas en condensaat eerst bij Callantsoog aan land komen en vandaar per pijp naar de Balgzandpolder bij Den Helder 'stromen'. Hierna stroomt het gas, na nog wat bewerkingen te hebben ondergaan, het leidingnet van de Gasunie in. Om het gas van de diverse platforms naar Callantsoog te vervoeren, heeft men zo'n 140 km pijpleiding aangelegd. De geïnstalleerde capaciteit in de Balgzandpolder bedraagt op dit moment vijftien miljoen kubieke meter gas per dag. In de tweede helft van '79 zal men

gereed zijn met de bouw van nog twee units, die elk ook weer goed zijn voor tien miljoen kubieke meter gas. Derhalve zal men dan in totaal 35 miljoen kubieke meter gas per dag uit de Noordzee kunnen behandelen. Deze capaciteit kan zonder bezwaar vergroot worden; ruimte genoeg op het terrein. Het gas uit de Noordzee wordt uitsluitend verkocht aan de industrie. Het probleem echter is, dat het gas een bepaald methaangehalte moet hebben, doch het methaangehalte van de verschillende gasvelden in de Noordzee is niet overal hetzelfde. Daarom is men bezig met de bouw van mengstations om dat bepaalde methaangehalte te verkrijgen. De Gas Unie zorgt voor het transport en de verkoop van het gas in Nederland. Deze unie voegt in de meet- en regelkamers aan het van zichzelf vrijwel reukloze aardgas een reukstof toe, zodat het in geval van ontsnapping toch te ruiken is.

De telecommunicatie, 'verkeersgemeenschap over afstand', is bij het runnen van produktieplatforms op de Noordzee zeer belangrijk. De PTT speelt hierbij een grote rol. Men had de keus uit vijf mogelijkheden om deze communicatie tot stand te brengen: d.m.v. kabels over de zeebodem; het gebruik van radio-frequentiebanden op midden- en kortegolf, het werken middels

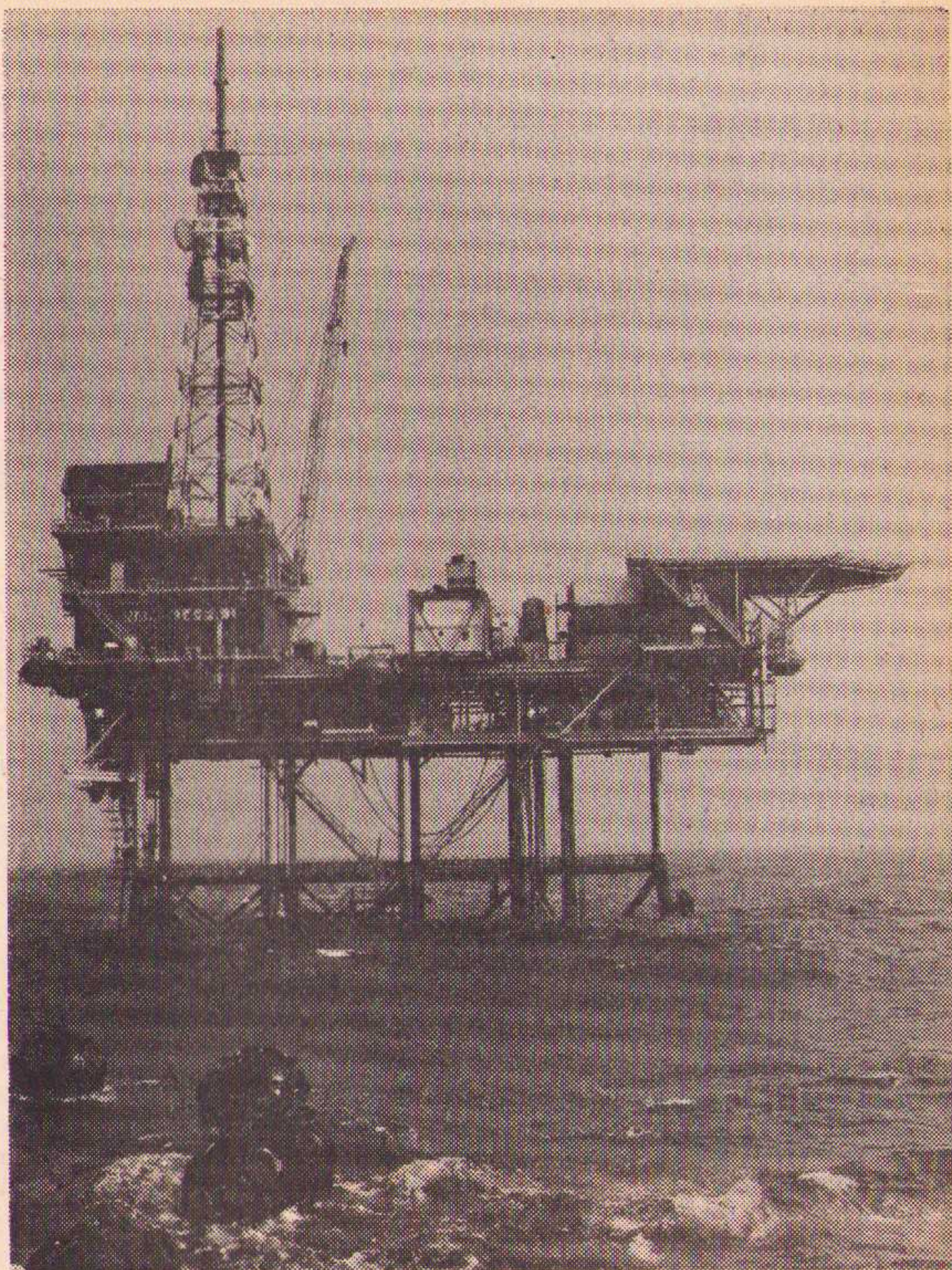
troposcattersystemen; het lanceren van een geo-stationair station boven de Noordzee draaiende communicatiesatelliet en het opbouwen van een straalzendernetwerk. Het leggen van kabels op de zeebodem viel al gauw af, aangezien men door de drukke vaart op de Noordzee het risico loopt dat de kabels stuk worden getrokken door vissersschepen of ankerende bevoorradingsboten. De betrouwbaarheid van radiobanden is niet groot genoeg. Er kan zeer veel storing optreden, waardoor de helft van de gegevens niet overkomt. Bij het troposcattersysteem wordt een grote hoeveelheid energie de lucht ingezonden, die in de hogere luchtlagen wordt weerkaatst, waarna slechts fracties van het uitgezonden vermogen weer kunnen worden opgevangen. Het gevolg hiervan is 'ethervervuiling'. Ook een communicatiesatelliet kwam nog niet in aanmerking gezien het beperkte aantal mogelijkheden tot nu toe. Bleef over het opzetten van een straalverbindingsnet. Hierbij maakt men gebruik van parabolische antennes, waardoor een gering vermogen gebundeld kan worden tot een smalle band. Straalverbindingen dienen altijd van antenne naar antenne te lopen, zodat je als je bij de zendende antenne staat, je bij wijze van spreken de ontvangende antenne moet kunnen zien. Relatief korte afstanden (50 à 60 km) kunnen met dit systeem worden overbrugd, aangezien de aarde rond is en de gebundelde straal zich rechtlijnig pleegt voort te planten. Wil men verder komen dat dit bereik, dan zal men gebruik moeten maken van of hoger antennes of van tussenstations. De straalverbinding heeft technisch gezien zeer veel voordelen. Door de hoge frequenties krijgt men de beschikking over een grote

kanaalcapaciteit: er is een goede aansluiting op het landelijke telefoonnet, zodat men op de Noordzee over telefoon, telex, etc. kan beschikken.

Verder is de betrouwbaarheid van dit systeem zeer groot. De keuze was dus niet zo moeilijk, hoewel men toch altijd enigszins kwetsbaar blijft, aangezien men afhankelijk is van relaisposten.

Valt een relaispost uit, dan krijgen de installaties achter deze relaispost ook geen verbinding. Doch de PTT heeft een viervoudige zekerheid ingebouwd, zowel op het gebied van de antennes, als op het gebied van de apparatuur. Op de platforms werden masten gebouwd, die ongeveer 70 meter boven het gemiddelde waterniveau uitsteken. De masten zelf zijn ca. 35 meter hoog. Voorts creëerde men op elk platform een ruimte van zes bij vier meter om de door de PTT benodigde apparatuur te kunnen onderbrengen. De eigenaar van het platform verzorgt de stroomvoorziening. Valt de stroom uit, dan wordt automatisch overgeschakeld op een batterijset, die zo'n acht uur energie kan leveren.

Per platform beschikt men over 6 kanalen, waarvan er thans twee zijn gereserveerd voor de 'openbare telefonie', waarbij men normaal is aangesloten op de telefooncentrale in Alkmaar en dus het landelijke telefoonnet. De derde lijn is een direkte lijn tussen de controlekamer in Den Helder en de controlekamer op het platform. Lijn vier en vijf staan ter beschikking voor het overbrengen van alle mogelijke gegevens, b.v. over de druk en temperatuur van het gas. Het zesde kanaal is een reservekanaal, wat in de toekomst misschien zal worden gebruikt om rechtstreekse verbindingen met computers tot stand te brengen. Verder bevindt zich op elk platform in het personeelsbedrijf nog een complete radiokamer met apparatuur om verbindingen te



Afb. 4: productieplatform.

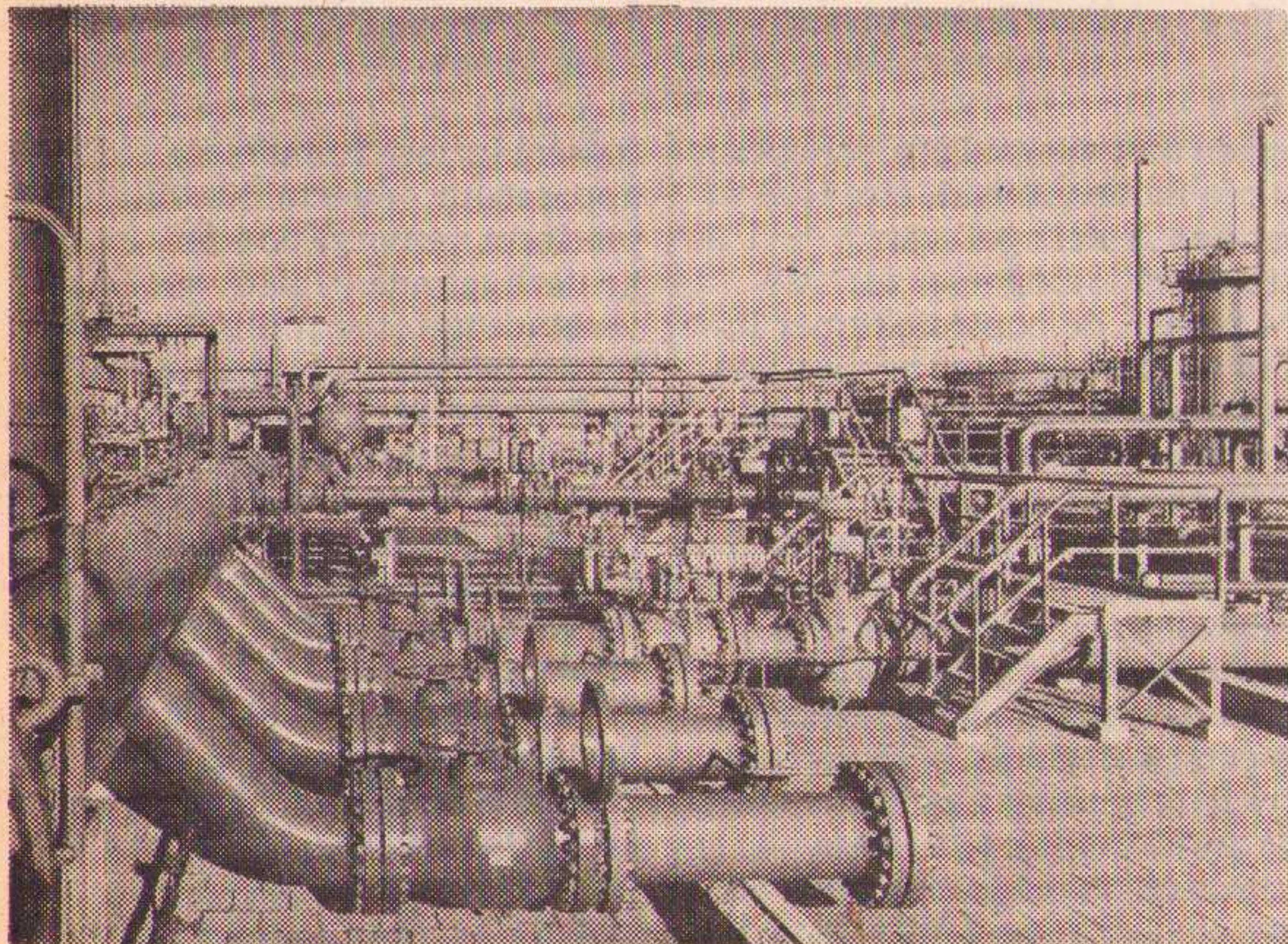
leggen met vliegtuigen, schepen, Radio Scheveningen etc. Hoe ziet dat 'lijnenspel' van straalverbindingen er nu uit? We nemen de controlekamer in Den Helder als uitgangspunt en trekken een lijn naar Alkmaar, naar de telefooncentrale van de PTT. Deze afstand over land wordt met kabels overbrugd. Ook per kabel bereikt men de speciaal door de PTT in Den Burgh op Texel gebouwde zendertoren. Van hieruit loopt de eerste offshore straalverbinding naar het platform in blok L10. Deze installatie is reeds geruime tijd operabel en mag gerust gezien worden als een belangrijk

tussenstation. Immers de apparatuur opgesteld in dit platform verzorgt ook het achterliggende gebied: om een verbinding tot stand te brengen tussen het platform in K14-FA-1 en Den Helder, zal men het platform in L10 moeten passeren. Platform K14-FA-1 fungeert daarbij weer als relaisstation voor onder meer de platforms in K8-FA-1 en K15-FA-1.

Door het aanbrengen van camera's op de platforms is het mogelijk geworden de meest essentiële onderdelen van de installaties door middel van televisie in beeld te brengen.



Afb. 5: booreiland.



Afb. 6: installatie in de Balgzandpolder te Den Helder.

Daartoe werd een apart televisiestraalverbindingsnet opgebouwd, dat helemaal los staat van het telefonie-verbindingsnet. Per platform werden zes camera's geïnstalleerd, (drie binnen, drie buiten), die zowel vanuit de controlekamer als vanuit de portiersloge in het dienstgebouw te Den Helder kunnen worden bediend. Om de camera's te bedienen en beelden te ontvangen heeft men op het terrein van de gasbehandelingsinstallatie een ontvangmast geplaatst, waarvan de parabolische antenne voorlopig op de mast in Den Burgh gericht staat. Vanaf hier volgt de televisiestraalverbinding dezelfde weg als de telefoniestraalverbinding. Voor het opzetten van dit televisieverbindingsnet moesten per platform wel speciale antennes worden geplaatst. Alle voor de NAM geïnstalleerde communicatie-apparatuur is eigendom van de PTT en gelijk een nieuwe abonnee 'entreegeld' moet betalen, zo wordt ook van de NAM een 'bedrag ineens' door de PTT gevraagd.

Wij hebben ons bewust niet bezig gehouden met het milieuvraagstuk, of het wel of niet boren in de Waddenzee; wij vinden dat de lezer zich daar zelf een oordeel over moet vormen. Trouwens daar is nu weinig meer aan te doen, omdat de regering heeft besloten na een strijd van tien jaar, dat er naar aardgas mag worden geboord op Ameland. Doch jullie ideeën op dit punt zijn altijd welkom bij Loes en Paul. Wij danken de heren van de NAM voor deze interessante middag.



Lezerspost
Elektronica ABC
Postbus 10
1400 AA Bussum

Lichtorgel

De heer Looman uit Angerlo heeft een lichtorgel gebouwd uit het boekje „Lichtorgel” en nu blijkt de zaak niet te werken. Verder wil hij dit orgel later voor 220 V geschikt maken.

Vragen over boekjes van de Muiderkring kunt u het beste altijd naar de afdeling „Uitgeverij Boeken” sturen, beste lezers, want die sturen deze vragen dan door naar de betreffende schrijver en die weet er natuurlijk het meeste van. Het is verder natuurlijk leuk om een lichtorgel op 220 V te laten werken, maar dan maakt men meestal gebruik van thyristoren en triacs. De meeste onderdelen komen dan aan het lichtnet te hangen en dat vraagt bijzondere veiligheids- en isolatiemaatregelen.



Doormeten van transistoren

De heer Ligthart uit Hoevelaken vraagt ons hoe hij met een ohmmeter een transistor kan doormeten en hoe een NPN-type dan van een PNP-type is te onderscheiden.

Een NPN transistor mag alleen stroom doorlaten van basis naar

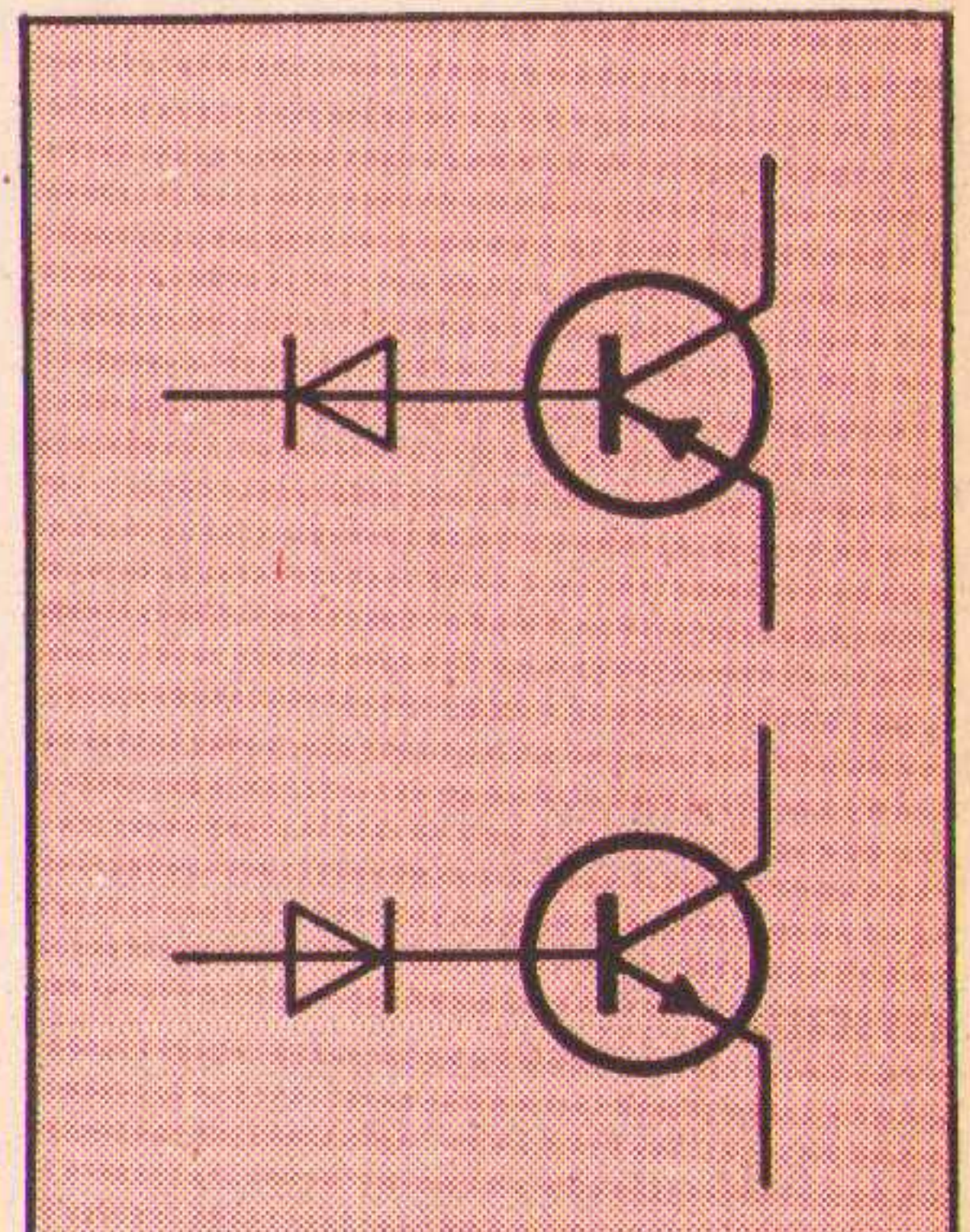
emitter en van basis naar collector. Alle andere mogelijkheden laten geen stroom door. Bij een PNP-transistor kan er alleen stroom lopen van de emitter naar de basis en van de collector naar de basis. We moeten nu eerst weten welke aansluiting van onze ohmmeter positief en welke negatief is bij het meten. Meestal is de min aansluiting positief en de plus aansluiting negatief, maar soms is dat andersom. Meet dat eerst met een andere meter na of kijk goed naar het schema van de meter. We zetten de meter op het 100 ohm bereik en dan vinden we een uitslag bij een NPN-transistor als de basis positief en de emitter of de collector negatief is. Bij een PNP-transistor komt er alleen een uitslag als de basis negatief en de emitter of de collector positief is. Zijn er te veel of te weinig gevallen waarin er geleiding optreedt dan is de transistor kapot.



Deurbelschakeling

De heer Mudden uit Amsterdam probeerde de deurbelschakeling uit het septembernummer als handremverklikker te gebruiken en merkte toen dat de transistoren te heet werden en kapot gingen.

Bij een oscillator wordt de basis van een transistor altijd sterk negatief en positief. Nu kan een transistorbasis gewoonlijk niet veel meer dan 5 V tegenspanning verdragen en dus kan het voorkomen dat de zaak bij hogere voedingsspanningen zoals 12 V kapot gaat. Verder trekt een luidspreker erg veel stroom en dat kunnen een BC 107 en een BC 177 niet aan. Allereerst kan men de basis voor te grote tegenspanningen met dioden beveiligen.



Verder kan men voor een BC 107 een 2N 1613 en voor de BC 177 een 2N 4036 monteren, eventueel nog voorzien van koelvinnen.

KG ontvanger

De heer B. E. J. uit Franeker heeft een korte golf ontvanger waarvan de aandrijving van de afstemcondensator te wensen over laat.

Inderdaad worden er hele hoge eisen aan het aandrijfmechanisme van een kortegolf-ontvanger gesteld, maar om zelf een andere afstemcondensator in te bouwen stelt nog hogere eisen aan de bouwer. De waarde, de opstelling en de verbindingen van de onderdelen in een korte golf ontvanger zijn van invloed op de werking van deze ontvanger. Zou men de montage en aansluiting van een andere afstemcondensator dan ook correct uitvoeren, dan moet toch de ontvanger weer opnieuw afgeregeld worden. Voor dat laatste heeft men tenminste een trimzender en veel ervaring nodig. Wie dat niet heeft, kan er het beste afblijven, of zonder aan de onderdelen zelf iets te doen een ander aandrijfmechanisme monteren, indien dat mogelijk is.



De heer Troost uit Dinteloord drukt in een brief zijn bezorgdheid uit over het vrijgeven van 22 kanalen in de 27 MHz band voor vrije communicatie. Hij vreest dat de 6 kanalen die aan de modelbouwers toegewezen zijn, in dit zelfde gebied onbruikbaar gaan worden.

Hoewel de frequenties 27,045; 27,095; 27,145; 27,195 en 27,255 MHz niet vrijgegeven worden aan de MARC gebruikers is hij bang dat de voor modelbouwers toegewezen frequenties sterk gestoord zullen worden. Hij vreest dat de AM piraten juist deze kanalen zullen gaan gebruiken.

Krijgen de modelbouwers nu ook een vergoeding voor hun apparaten ($\pm$ f 500 tot f 800 gekost hebbend) als blijkt dat zij nieuwe zender en ontvangers moeten gaan kopen om hun liefhebberij nog te kunnen uitoefenen, zoals de clandestiene in 1975 die hun 27 MHz bakjes inleverden?

Wij zijn van mening dat de modelbouwers niet het slachtoffer mogen worden van de invoering van de 27 MHz MARC gebruikers en de piraterij op deze band met hoog AM vermogen. Dat ook de PTT gevaren ziet zou kunnen blijken uit het feit, dat zij gelijk met de afkondiging van de toekomstige MARC aan de modelbouwers voor vliegende toestellen een aantal kanalen in de 35 MHz beschikbaar ging stellen. Het zou toch te gek zijn dat de

legale gebruikers van de modelbouw kanalen, die daarvoor ieder jaar f 24,- betalen straks op hoge kosten worden gejaagd door de invoering van de MARC.

Wij menen dat de verenigingen van modelbouwers er goed aan doen dit aan de staatssecretaris mevr. drs. N. Smit-Kroes voor te leggen en haar vragen hoe zij dit probleem wil oplossen.

Ook maakt de heer Troost nog een opmerking over de kanaalnummering. Bij de publicatie is uitgegaan van de kanaalnummers zoals zij door de CEPT zijn aangegeven. Hoe nu de nummering door de PTT voor de MARC kanalen wordt, dienen we af te wachten. Men zal zich waarschijnlijk aan het internationale systeem gaan aanpassen en voor de modelbouw andere nummers (nu reeds kleuraanduiding) geven.

RIJFF KWARTS TECHNIEK KRISTALLEN

voor professionele en amateur doeleinden, ook voor 2 meter apparatuur en Scanners e.d.

LEVERING UIT VOORRAAD
of tot $\pm$ 2 WEKEN
ook kunt u gebruik maken van
onze 48 UUR SERVICE

BEL OF SCHRIJF VOOR
MEER INFORMATIE:

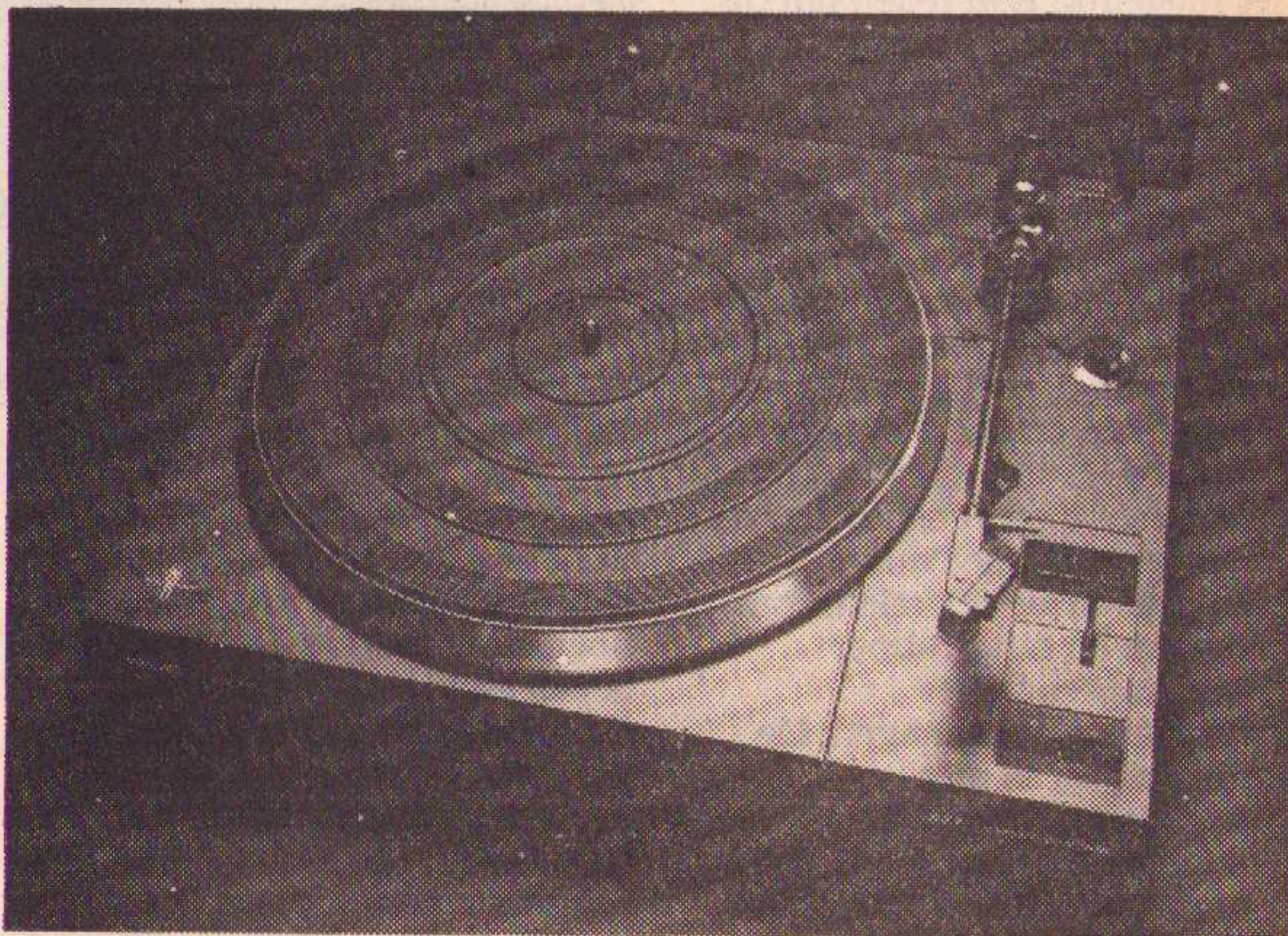
RIJFF KWARTS TECHNIEK
APPELSTRAAT 76
2564 EH DEN HAAG 
TEL. 070-254230

Nieuwe hifi/stereo platenspelers met direct control

Philips introduceerde vorig jaar de semi-automatische platenspeler AF 677; de manuele platenspeler AF 867 en als topapparaat de automatische platenspeler AF 977. Deze nieuwe typen zijn voorzien van 'Direct Control'. Dat wil zeggen, dat men de 'snelheid meet' en zo nodig corrigeert. Kenmerken zijn:

— Zeer constante draaisnelheid; uitstekende groefafasting en uiterst lage cijfers voor jengel en rumble.

— Makkelijk instelbare naaldkracht met directe aflezing; dwarskracht compensatie instelbaar voor de verschillende naaldsoorten; dubbelzijdig hydraulisch gedempte armlift; direct afleesbare omtreksnelheid d.m.v. licht emitterende dioden (LED's) of digitale aflezing.



De semi-automatische platenspeler AF 677.

- Geavanceerde constructie.
- Attractieve vorm (o.a. geringe hoogte).



Het topapparaat de automatische platenspeler AF 977.

Een van de voorwaarden voor een getrouwe weergave is een exacte en constante omtreksnelheid van de draaitafel. Bij deze platenspelers is dat gerealiseerd door een uniek aandrijfsysteem 'Direct Control'. Een servo-systeem waarbij een tachogenerator direct is gekoppeld aan de draaitafel. Wisselende naaldkrachten, temperatuurverschillen en netspanningsvariaties hebben geen invloed meer op de omtreksnelheid van de duraluminium (anti-magnetische) draaitafel. De jengel is dan ook nauwelijks meetbaar. Bij de AF 977 is de regeling digitaal waarbij als referentie een frequentie wordt

gebruikt, die is afgeleid van een kwarts kristal. De maximale afwijking van deze frequentie bedraagt 0.003%, zodat extreem lage snelheidsafwijkingen worden gerealiseerd (kleiner dan 0.002%).

Het bepalen en juist instellen van de omtreksnelheid van de draaitafel levert met de gebruikelijke stroboscoopschijf voor veel mensen moeilijkheden op en is bij daglicht nagenoeg niet mogelijk. Een reden om de snelheid direct afleesbaar te maken. De AF 677 en de AF 867 hebben daartoe een schaal met drie LED's, terwijl de AF 877 is voorzien van negen LED's. Het topapparaat de AF 977 is voorzien van een exacte digitale aflezing, welke binnen fracties van seconden afwijkingen t.o.v. de nominale snelheid aangeeft. Draaitafel en toonarm zijn bij de platenspelers op een subchassis gemonteerd en met drie resonantie-arme nikkelchroom bladveren en butylrubber schokdempers in het hoofdchassis opgehangen. De aandrijfmotor is met trillingsdempers in het hoofdchassis gemonteerd, zodat de motor volledig is geïsoleerd t.o.v. het subchassis. Het resultaat is een extreem laag rumbleniveau. Vanzelfsprekend wordt door deze constructie ook ongewenste mechanische invloeden van buitenaf zoals schokken en trillingen tot een minimum gereduceerd. Aan de



De manuele platenspeler AF 867.

constructie van de opneemarm en in het bijzonder de ophanging en lagering van deze arm werden hoge eisen gesteld. Het resultaat is een rechte ultra-lichtgewicht buis. De horizontale en de verticale wrijving van de armophanging zijn door het toepassen van meslagers tot een minimum gereduceerd. De arm is geschikt voor alle Philips-elementen, terwijl voor andere elementen een speciale houder leverbaar is. Aan het bedieningscomfort is veel aandacht besteed. Er is uitgegaan van de stelling dat iedereen de platenspelers moet kunnen

instellen. De naaldkracht is makkelijk instelbaar en direct — via een meter — afleesbaar. Ook de dwarskrachtcompensatie kan makkelijk worden ingesteld, afhankelijk van de gebruikte naaldsoort.

De platenspelers zijn voorzien van een transparante stofkap met wrijvingsscharnieren die in elke stand blijven staan. Bij het afspelen kan de kap worden gesloten. Elke platenspeler is voorzien van het Philips Super M-element.

**Informatie: Philips
Nederland, Eindhoven.**

*Eenvoudige
toegepaste
elektronica
voor jong
en oud!*

Abonneer U ook

Om verzekerd te zijn dat u iedere maand Elektronica ABC ontvangt, kunt u het beste een abonnement nemen. Dit is trouwens ook voordeliger en de kans op een „uitverkocht” als antwoord ontloopt u. Ik abonneer mij op Elektronica ABC met ingang van het juni-nummer, voor f 31,00 (17 nummers) tot eind 1980.

Naam.....

Adres.....

Postcode.....

Woonplaats.....

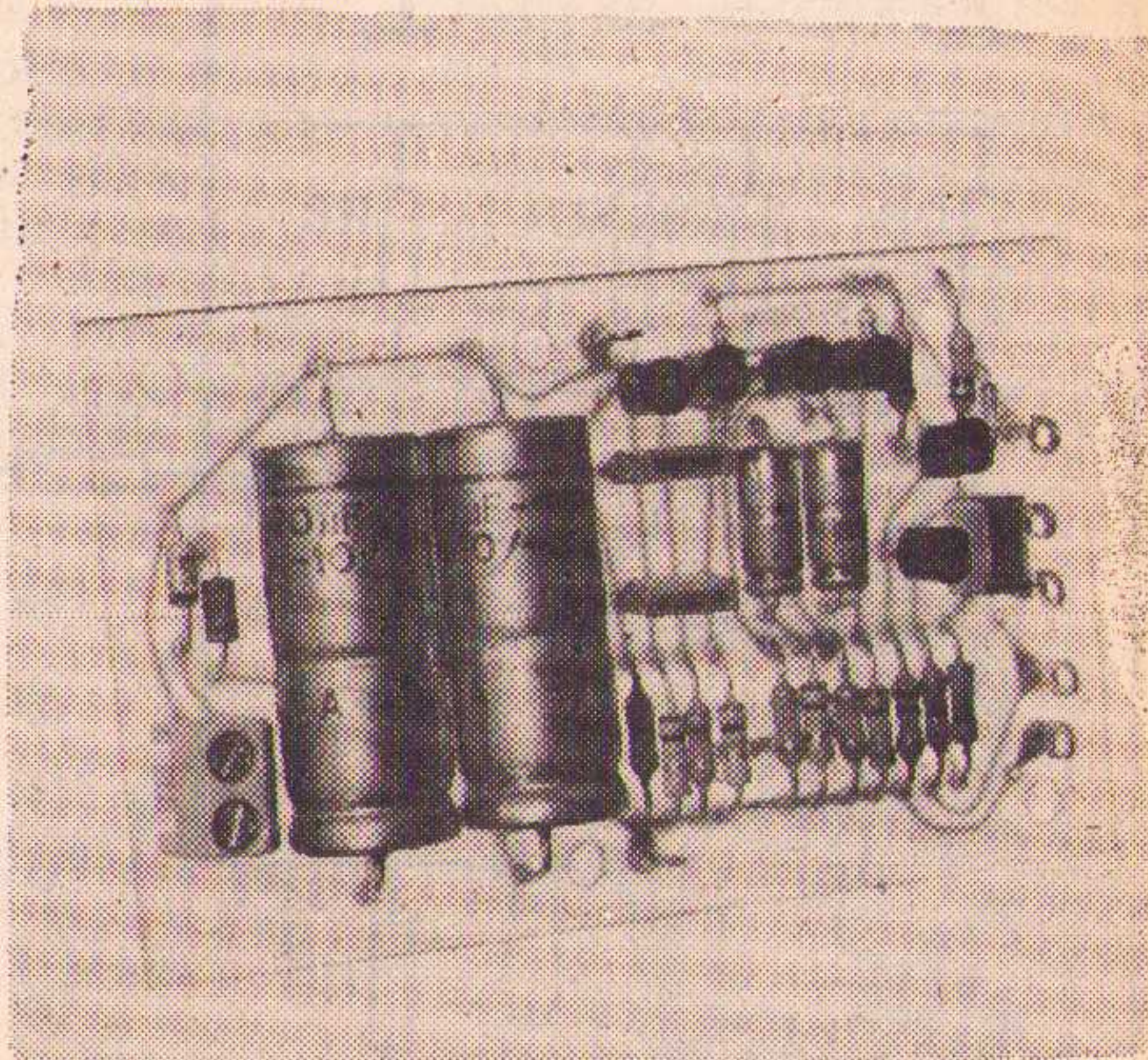
Deze bon ongefrankeerd sturen aan: De Muiderkring BV
Antwoordnummer 224
1400 VB Bussum

Geldig tot 4 mei 1979.

ABC pieper

M. Th. W. ter Burg

Deze pieper is een vervolg op degene die we hebben beschreven in het oktobernummer van 1978. Alleen bevat deze niet één multivibrator, maar twee multivibratoren. Het gevolg hiervan is dat de nieuwe pieper een gemoduleerde pieptoon levert in plaats van een ononderbroken toon. Dus piep-piep-piep in plaats van pieieieiep. Zoals we al opgemerkt hebben kan een pieper zijn diensten bewijzen bij het doormeten (doorpiepen) van bijvoorbeeld een versterkerschakeling. Met een gemoduleerde piep werkt dat prettiger dan met een constante toon. Ook kan men met deze pieper op



eenvoudige wijze een wekker bouwen, maar daarover straks meer.

Iets over de werking

De twee multivibratoren zijn met NPN-transistoren uitgevoerd in plaats van met PNP, verder is de werking hetzelfde als die uit het oktobernummer. De eerste multivibrator, gevormd door T1 en T2, (zie het schema, figuur 1) produceert een blok golf van 1kHz de tweede gevormd door T3 en T4, een blok golf met een veel lagere frequentie namelijk 0.5 Hz. D1, D2, D3 en T5 vormen een nor-poort, deze is behandeld in het februarinummer (logische elektronica blz. 26). Voor trouwe lezers is deze schakeling dus gesneden koek. De uitgangen van

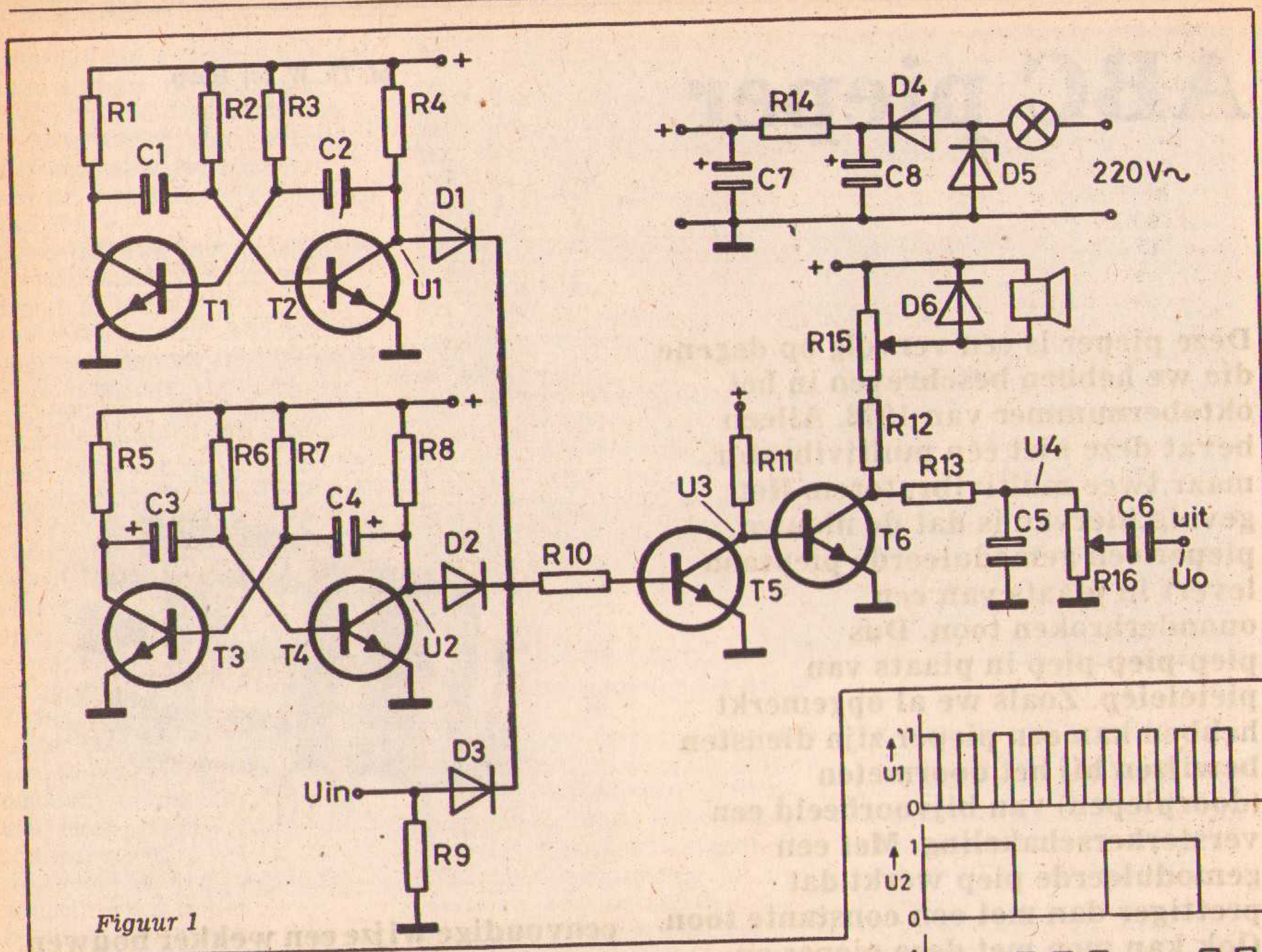
de multivibratoren zijn aangesloten op de ingangen van deze nor-poort. Hoe de signalen zich gedragen is te zien in figuur 2.

Uit deze figuur wordt het modulerend karakter van de pieper duidelijk. Op het ritme van de langzame multivibrator worden piepjes van 1kHz doorgelaten. Om direkt een speaker van 8 ohm of groter aan te kunnen sluiten hebben we nog een versterkertrap nodig, deze wordt gevormd door T6. Met R15 kan het volume van het signaal geregeld worden.

Om het signaal verder geschikt te maken voor het doorpiepen van versterkers gebruiken we twee

filterschakelingen. De eerste is een laagdoorlaat filter (laat alleen lage frequenties tot een bepaalde waarde door) gevormd door R13 en C5. Door dit filter wordt het piepsignaal van zijn scherpe randjes ontdaan, zodat het wat aangenamer in het gehoor ligt. De vorm van het signaal is nu dat van een driehoek in plaats van een blok golf die we eerst hadden. De piepjes hebben nu dezelfde klank als die van het tijdsein op de radio (alleen komen ze sneller achter elkaar). Het tweede filter wordt gevormd door de potmeter R16 en C6 en door de belastingsweerstand van de schakeling die er op aangesloten wordt. Dit filter zorgt ervoor dat

— bouwontwerp —

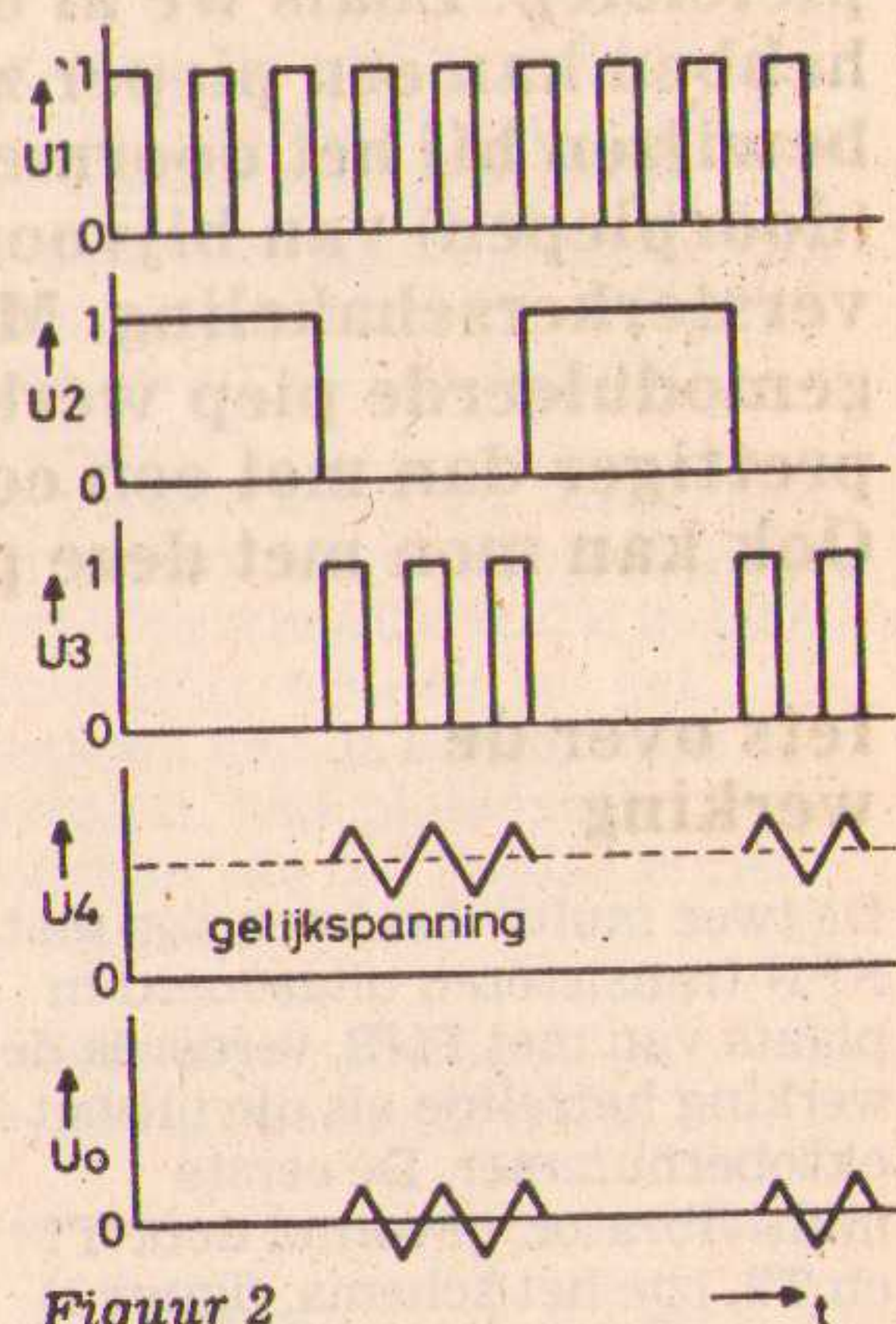


er geen gelijkspanning op de volgende schakeling kan komen (deze kan schadelijk zijn). De driehoekspanning is afwisselend positief en negatief zodat de gemiddelde waarde precies 0V is (zie figuur 2). Dit uitgangssignaal U_o is regelbaar met potmeter R16 en bedraagt maximaal 350 mV bij een voedingsspanning van 5 V. U_o is nu geschikt voor het doormeten van versterkers. Behalve voor meetdoeleinden kan de pieper ook als wek- of alarmschakeling worden gebruikt. Er kan direct een luidspreker van 8 ohm of hoger op worden aangesloten. Het continu vermogen wat de pieper aan 8 ohm luidspreker levert, bedraagt ca. 30 mW bij een voeding van 5 V. Dit lijkt weinig, maar in de praktijk is het ruim voldoende om iemand te wekken

of te alarmeren. Als alarmschakeling is de extra ingang (van de nor-poort) op D3 van belang. Is deze ingang hoog (ongeveer gelijk aan de voedingsspanning) dan levert de pieper geen signaal. Is deze ingang laag (0) of wordt hij niet aangesloten dan gaat de pieper ongehinderd zijn gang. De voedingsspanning kan tussen de 3 en de 18 V gekozen worden, maar boven de 6V mag er geen speaker op aangesloten worden.

De pieper als wekker

Als men beschikt over een 12 of 24 uren mechanische schakelklok of die ergens op de kop kan tikken (er zijn genoeg winkels die deze dingen verkopen, soms tegen



dumpprijzen) kan men met behulp van de pieper en een 100 W gloeilamp een wekker maken waar zelfs de zwaarste slaper monter en op tijd van opstaat. Zo'n schakelklok bestaat meestal uit een schijf die door een veer of door een lichtnetmotor langzaam ronddraait. Op die schijf zitten ruitertjes die men kan verstellen,

door bijvoorbeeld een schroefje los te draaien. Op een gegeven moment loopt zo'n ruitertje tegen een schakelaar aan, die dan contact maakt. Op de schijf is een tijdschaal aangebracht, zodat men het ruitertje op een bepaalde tijd kan instellen.

Deze klok vormt nu de basis voor onze wekker. Met het schakelcontact kunnen we direct een gloeilamp of een radio-toestel aanschakelen. Van de gloeilamp wordt men meestal wel wakker maar slaapt ook vaak weer door. Als de radio aangaat hangt het er maar van af wat voor platen ze draaien, hoe het vervolg is. Is het slechte muziek dan staat men op, maar loopt wel de hele dag met een trauma rond. Bij goede muziek blijft men gauw wat langer liggen om dan weer verder te dromen.

Onze wekker schakelt het licht aan en stelt meteen onze pieper in werking, daar word je wel wakker van. De schakeling is getekend in figuur 3. Onze pieper wordt uitgebreid met twee elco's een weerstand en twee dioden, die voor de voeding zorgen. De zenerdiode D5 (zie figuur 1) staat in serie met de gloeilamp en het schakelcontact van de schakelklok. Als de schakelklok aanschakelt, gaat de lamp aan en ontstaat over D5 een pulserende gelijkspanning van 7 V. Deze

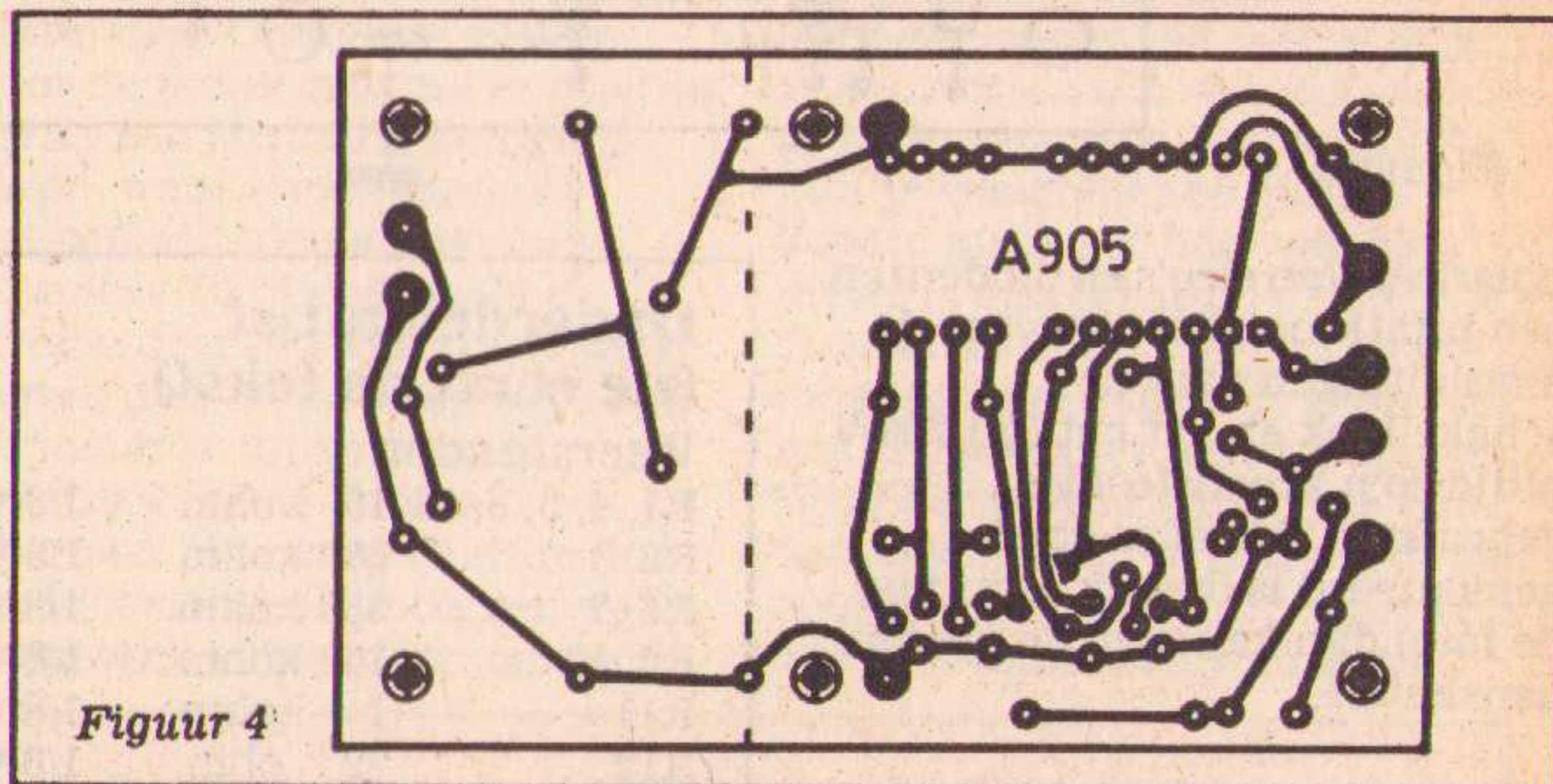
wordt afgevlakt door C7, C8, R14 en D4 en er ontstaat een gelijkspanning van ca. 5 V. De pieper heeft nu voedingsspanning en zal tekeer gaan. De pieper kan alleen uitgeschakeld worden door schakelaar S te sluiten, maar men is dan wel wakker en het licht blijft aan.

De bouw

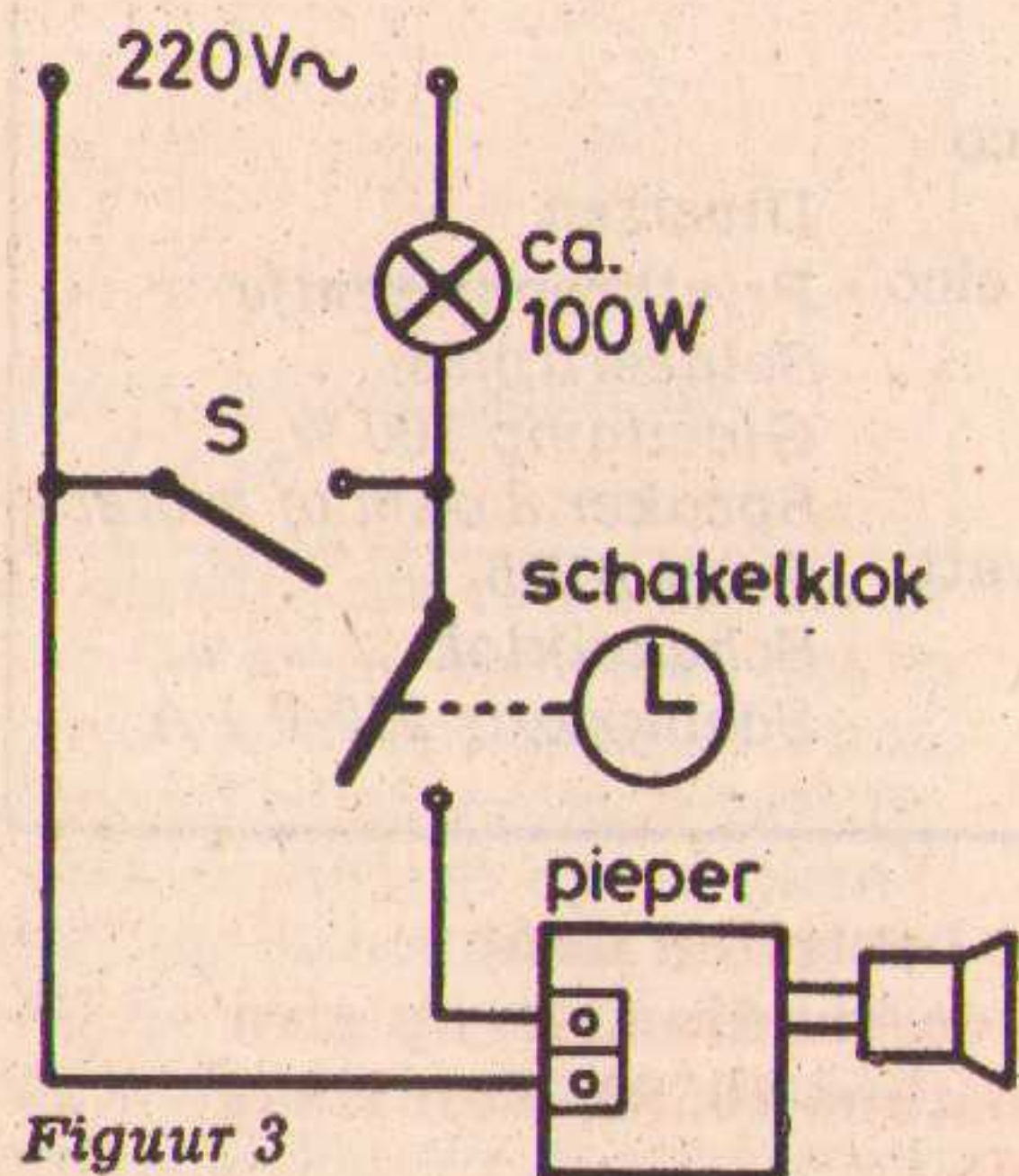
De print is afgebeeld in figuur 4. Voor we aan de gang gaan, bekijken we eerst welke onderdelen er gemonteerd moeten worden. Gebruiken we de pieper niet als wekker dan kan het gedeelte van de print waar de elco's op zouden komen vervallen

(afzagen of niet maken). We kunnen nu de resterende onderdelen monteren. Willen we geen speaker aansluiting dan vervalt de potmeter en monteren we een gewone weerstand van 1 kohm op de print, D6 hebben we dan niet nodig. Willen we wel een speaker, dan monteren we geen weerstand R15 op de print. Hebben we geen meetuitgang nodig dan vervallen R13, C5, R16 en C6.

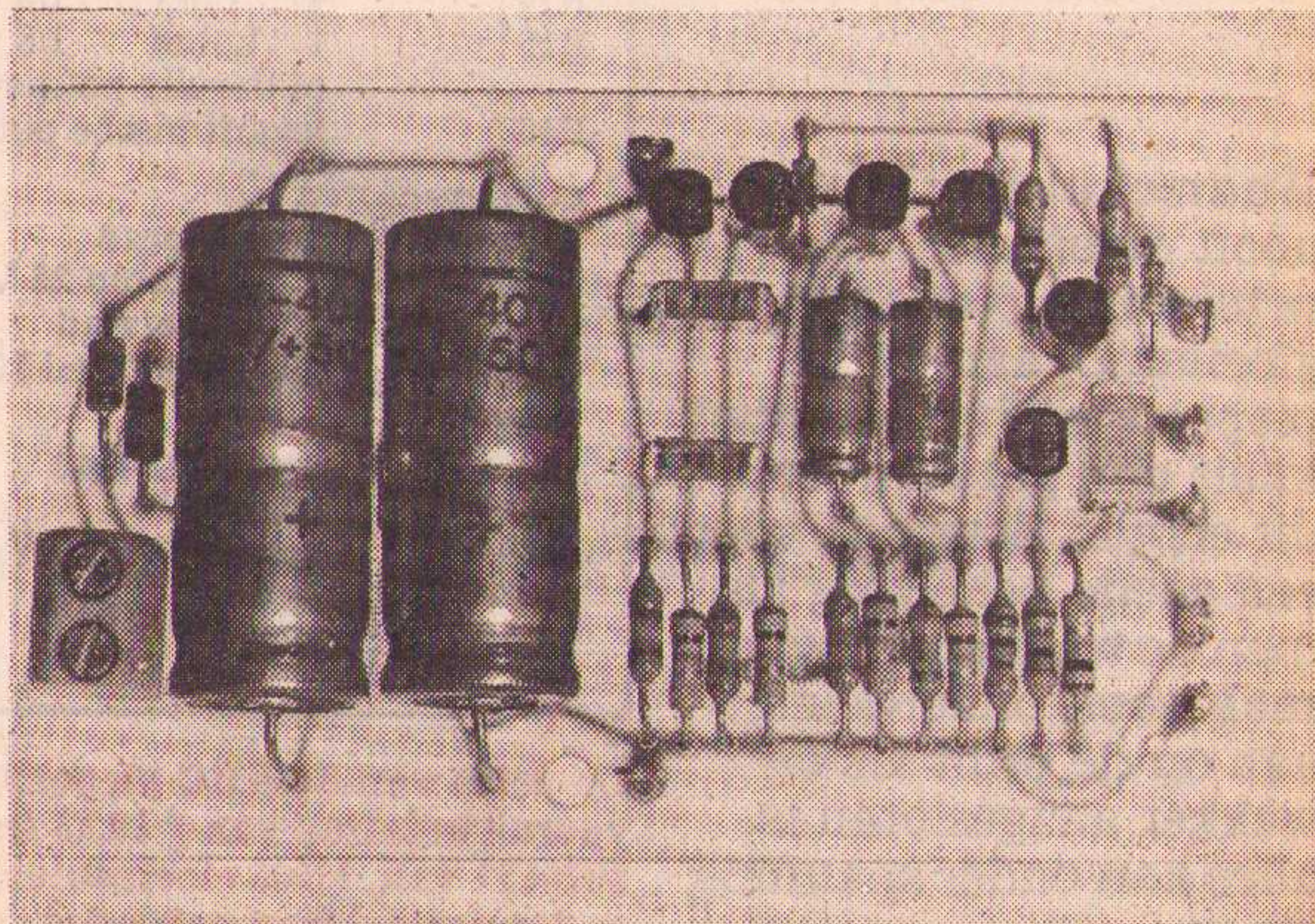
Gaan we de pieper als wekker gebruiken dan hebben we de meetuitgang niet nodig dus vervallen eveneens R13, C5, R16 en C6. We hebben nu wel de gehele print nodig. We monteren C7, C8, R14, D4 en D5 (let op de



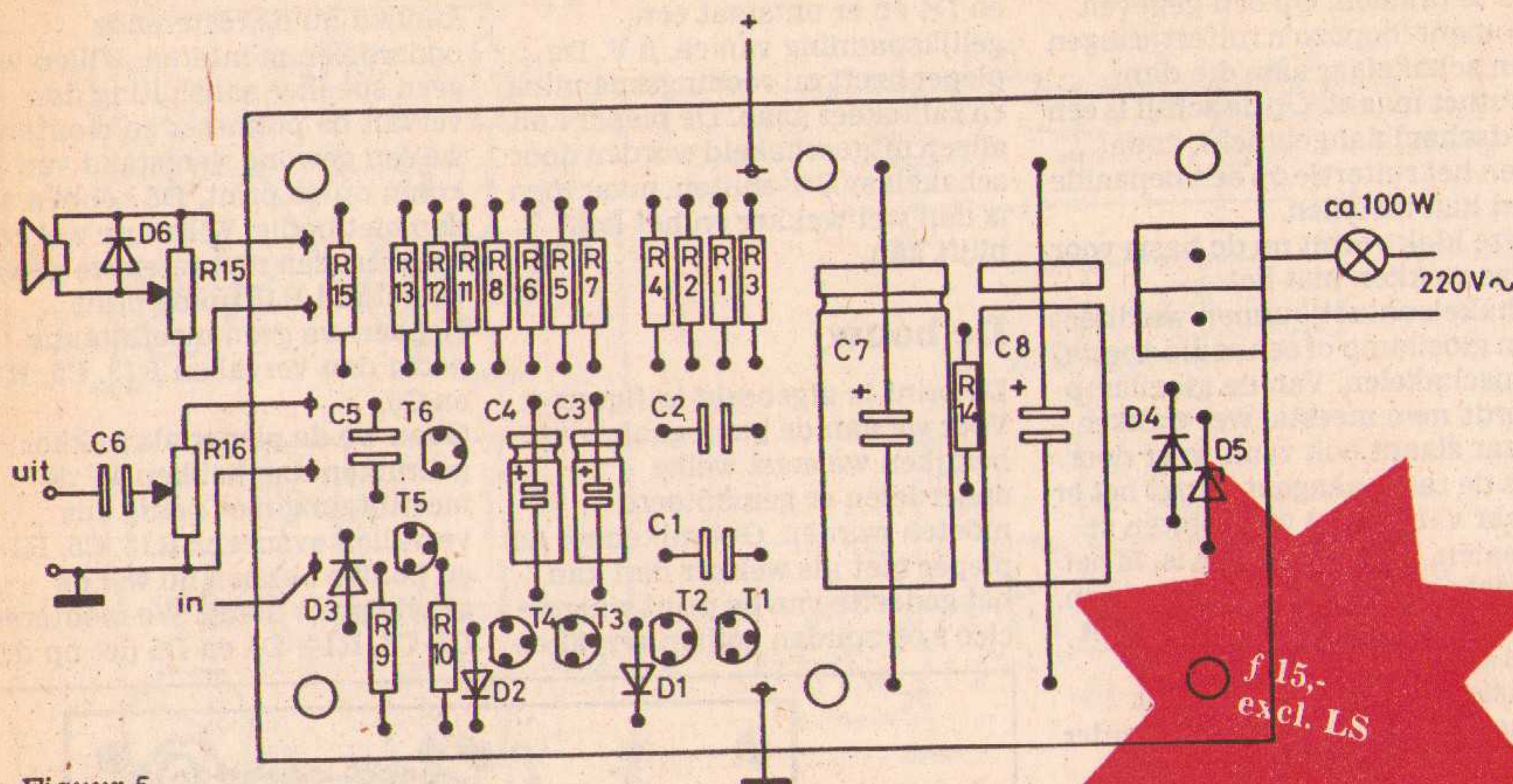
Figuur 4



Figuur 3



bouwontwerp



Figuur 5

polariteit van elco's en dioden) en een printkroonsteentje voor de aansluitingen naar de schakelklok en het net (bij 220 V altijd zo'n kroonsteentje gebruiken). Als alles goed gemonteerd is (bekijk eerst nog de foto) dan kan men de voeding aansluiten.

Waarschuwing: Sluit nooit *direkt* de netspanning (dus zonder gloeilamp) aan op de pieperprint, het hele spul knalt dan gegarandeert uit elkaar. Zorg ook voor een goede behuizing als men de wekker bouwt en raak nooit onderdelen aan op de print als de wekker aangesloten is, alles kan onder spanning staan.

Onderdelenlijst (zie eerst de tekst)

Weerstanden

R1, 4, 5, 8, 13	10 kohm	1/8 watt	bruin-zwart-oranje
R2, 3	680 kohm	1/8 watt	blauw-grijs-geel
R6, 7	330 kohm	1/8 watt	oranje-oranje-geel
R9, 10	100 kohm	1/8 watt	bruin-zwart-geel
R11	1 kohm	1/8 watt	bruin-zwart-rood
R12	22 ohm	1/8 watt	rood-rood-zwart
R14	47 ohm	1/8 watt	geel-violet-zwart
R15	1 kohm	1/8 watt	bruin-zwart-rood
R16	of lineaire potmeter 1 kohm logaritmische potmeter 100 kohm		

Condensatoren

C1, 2	1 nanofarad
C3, 4	1 microfarad 25 V elco
C5, 6	100 nanofarad
C7, 8	470 microfarad 10 V elco

Dioden

D1, 2, 3, 6	1N914, 1N4148
D4	1N4001
D5	zenerdiode 6,8 V 1 watt

Transistoren

T1, 2, 3, 4, 5, 6	BC 574B
-------------------	---------

Diversen

Printkroonsteentje
Soldeerlipjes
Gloeilamp 100 W
Speaker 8 ohm of groter
Print A905
Schakelklok
Schakelaar 250 V 1 A

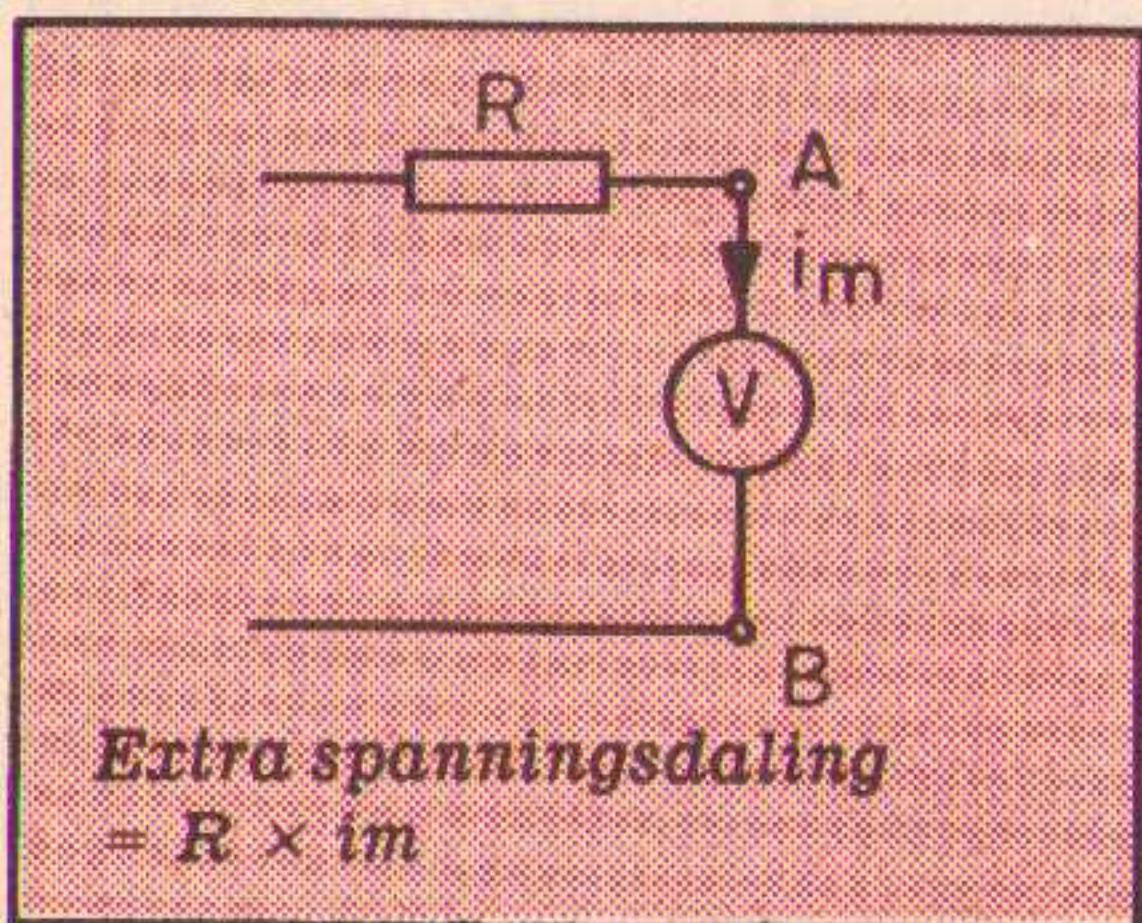
De print van de ABC-pieper is te bestellen door vooruitbetaling van f 10,85 incl. verzendkosten op giro 2070437 van, Micé electronics, Postbus 10584, Den Haag, onder vermelding van print A 905.

bouwontwerp

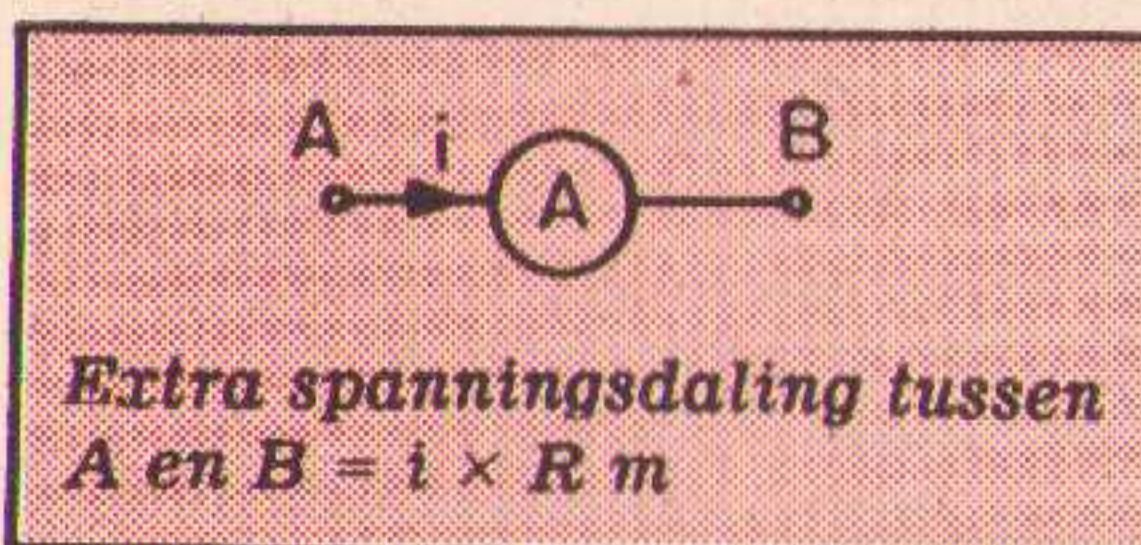
Meten en meters

W. L. Kramers

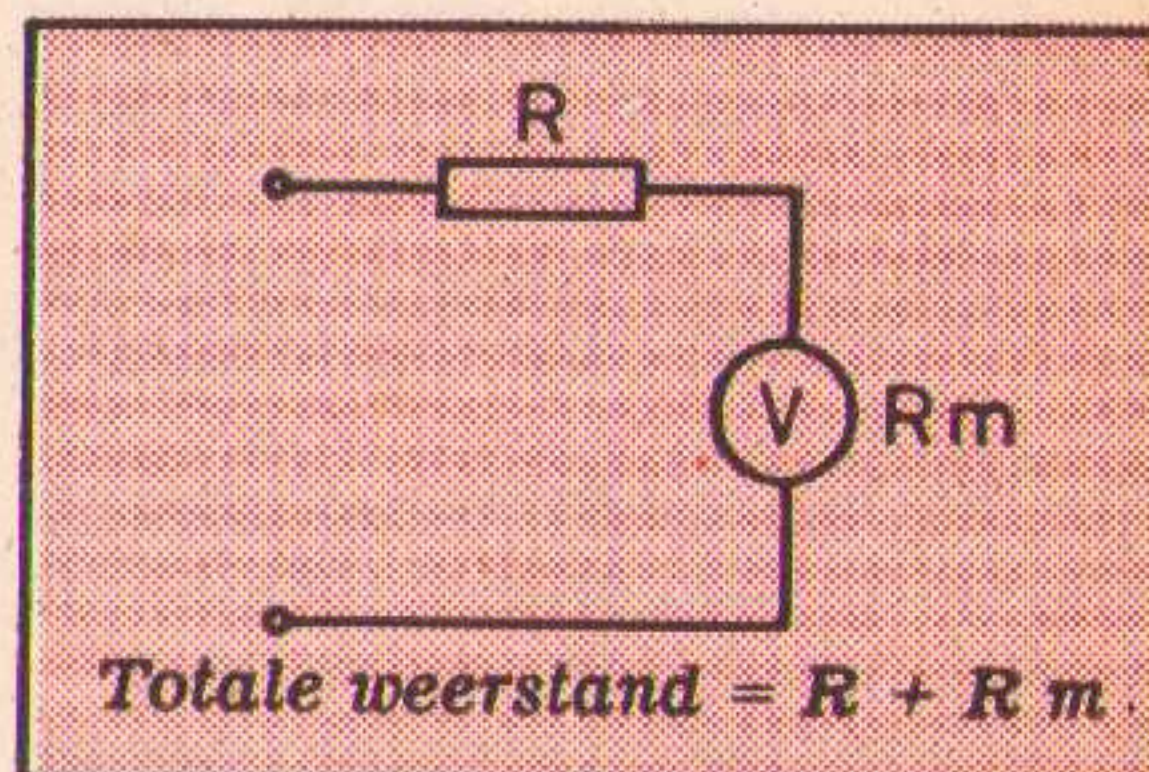
Vroeg of laat komt er bij elke elektronica knutselaar de behoefte op om te weten; wat gebeurt er in mijn schakeling. Om daar achter te komen moeten we gaan meten. De belangrijkste dingen die we willen meten zijn spanningen en stromen. Van een spanning weten we dat deze tussen twee punten zal staan. Om die spanning te meten sluiten we dus een spanningsmeter tussen deze punten aan. Nu zal een spanningsmeter stroom nodig hebben om de naald uit te laten slaan en dat heeft een vervelend gevolg. Stel je eens voor dat we in een schakeling de spanning achter een grote weerstand willen meten. De stroom die de meter opneemt zal nu ook door de weerstand gaan en daardoor ontstaat er een extra spanningsval over die weerstand.



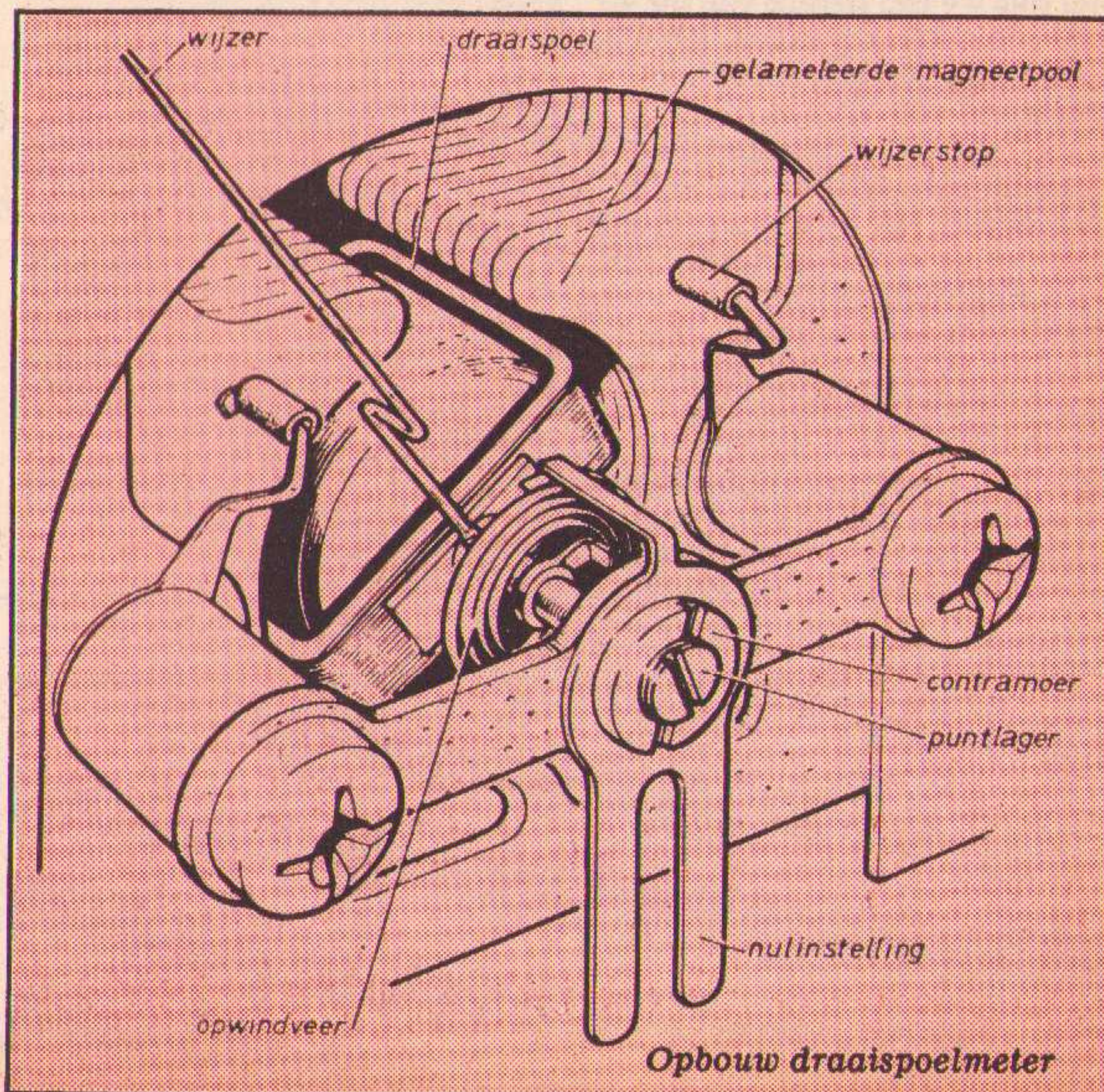
De spanning die er zonder meter staat. De meter beïnvloed dus de waarde van de spanning. Om deze beïnvloeding zo gering mogelijk te houden moet er een zo klein mogelijke stroom door de meter gaan, de meter moet dus een hele hoge weerstand hebben. Anders wordt het wanneer we een stroom willen meten. We moeten dan een stroommeter in de draad opnemen waardoor de te meten stroom gaat. Dat is vervelend, want we moeten de verbinding in de schakeling tijdelijk



onderbreken, maar dat is niet te vermijden. Omdat de stroom door de meter gaat zal er over de meter een spanning komen te staan, want stroommeters hebben een kleine weerstand. Wanneer we bijvoorbeeld de stroom door een weerstand willen meten dan zal de weerstand van de meter er bij komen en daardoor zal de stroom iets afnemen. De meter heeft invloed op de stroom en dus dienen we de weerstand van een stroommeter



zo klein mogelijk te houden. Nu kun je verschillende meters kopen, maar het hart van elke meter is een draaispoel metertje. Tussen de polen van een sterke magneet is een spoeltje geplaatst, dat in twee lagertjes kan draaien. Wanneer we een stroompje door dat spoeltje sturen dan wordt dat spoeltje magnetisch en wil dwars op het magnetisch veld gaan

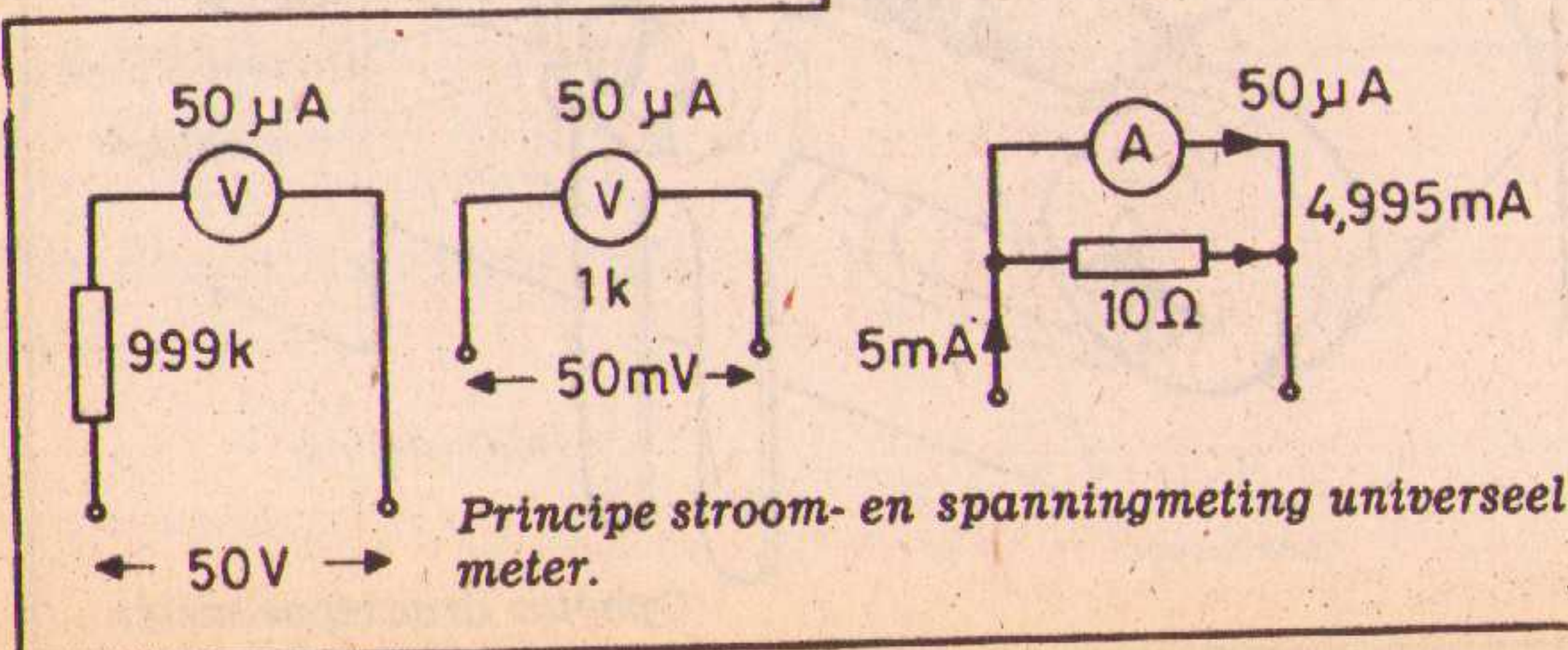
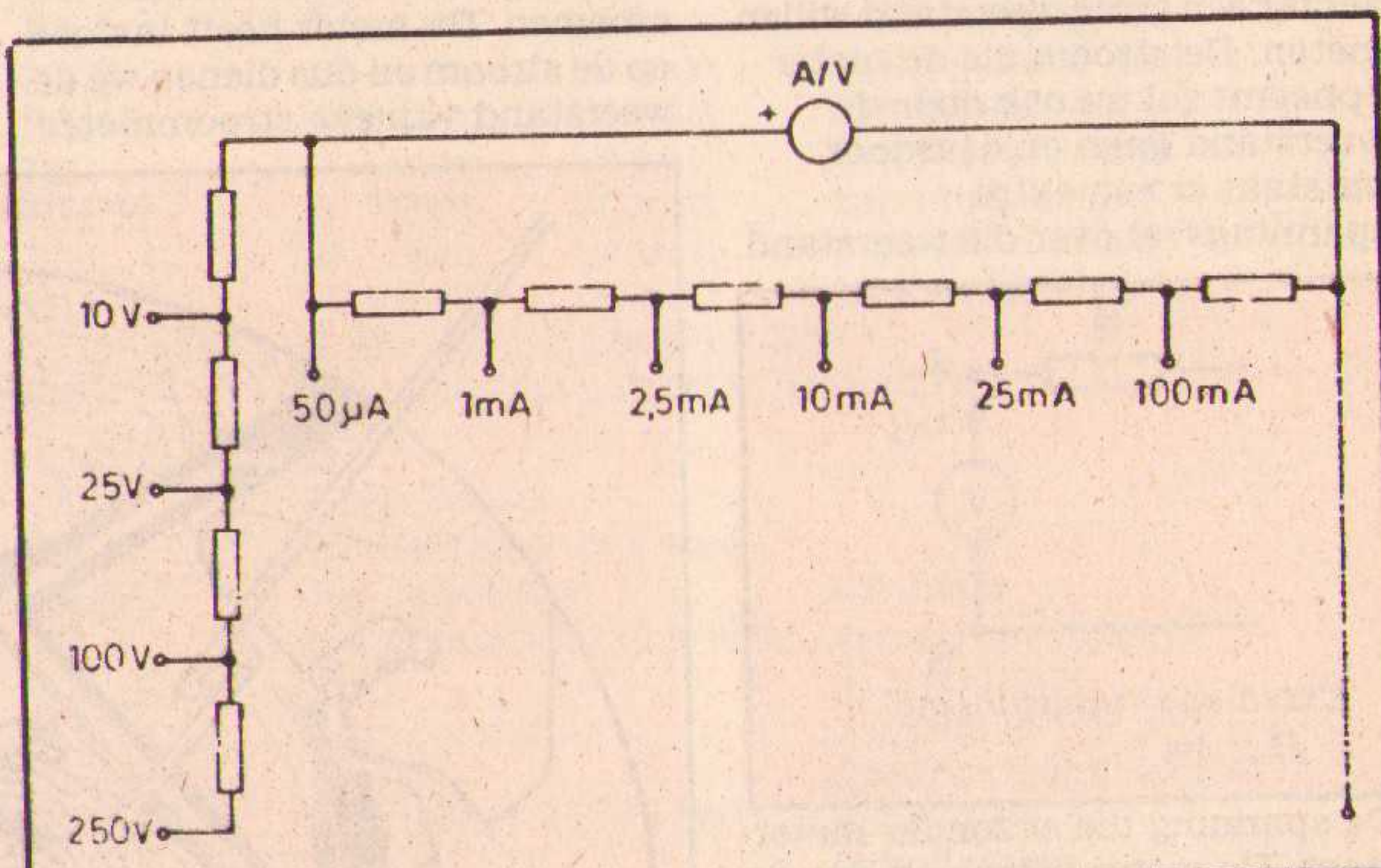


staan. Daarvoor moet het gaan draaien. Er zit echter aan beide kanten van het spoeltje een spiraalveertje dat deze draaiing tegenwerkt. Hoe verder het spoeltje draait, des te sterker gaan de veertjes terug drukken. Omdat de kracht waarmee het spoeltje wil draaien afhankelijk is van de stroom zal er steeds een plaats zijn waar de kracht van de veertjes gelijk is aan de kracht van het spoeltje. Hoe groter de stroom des te verder draait het spoeltje. Aan dat spoeltje zit een naald vast en onder deze naald bevindt zich de schaal. We kunnen dan op de schaal aflezen hoeveel stroom er door het spoeltje gaat. Normaal worden deze metertjes zo gemaakt dat de naald helemaal uitslaat als er 50 micro-ampère door het spoeltje loopt. De weerstand van dat spoeltje zal in de buurt van de 1000 ohm liggen.

Hiermee hebben we nu een micro-ampère meter, maar hoe kunnen we daarmee dan een meter voor andere stromen of voor spanningen maken? Eigenlijk is dat heel eenvoudig. Stel dat we een bereik van 50 V volle schaaluitslag willen hebben. Als we 50 V hebben zal er een weerstand van $50V/50\mu A = 1$ mega-ohm nodig zijn om 50 micro-ampère door de meter te laten lopen. Als we er van uit gaan dat de meter een weerstand heeft van 1 kilo-ohm dan moeten we dus een weerstand van 999 kilo-ohm in serie met de meter zetten en we hebben een 50 V meter. Op dezelfde manier kunnen we voor andere bereiken de weerstand uitrekenen. Welk spanningsbereik we ook maken, voor volle uitslag zal de meter

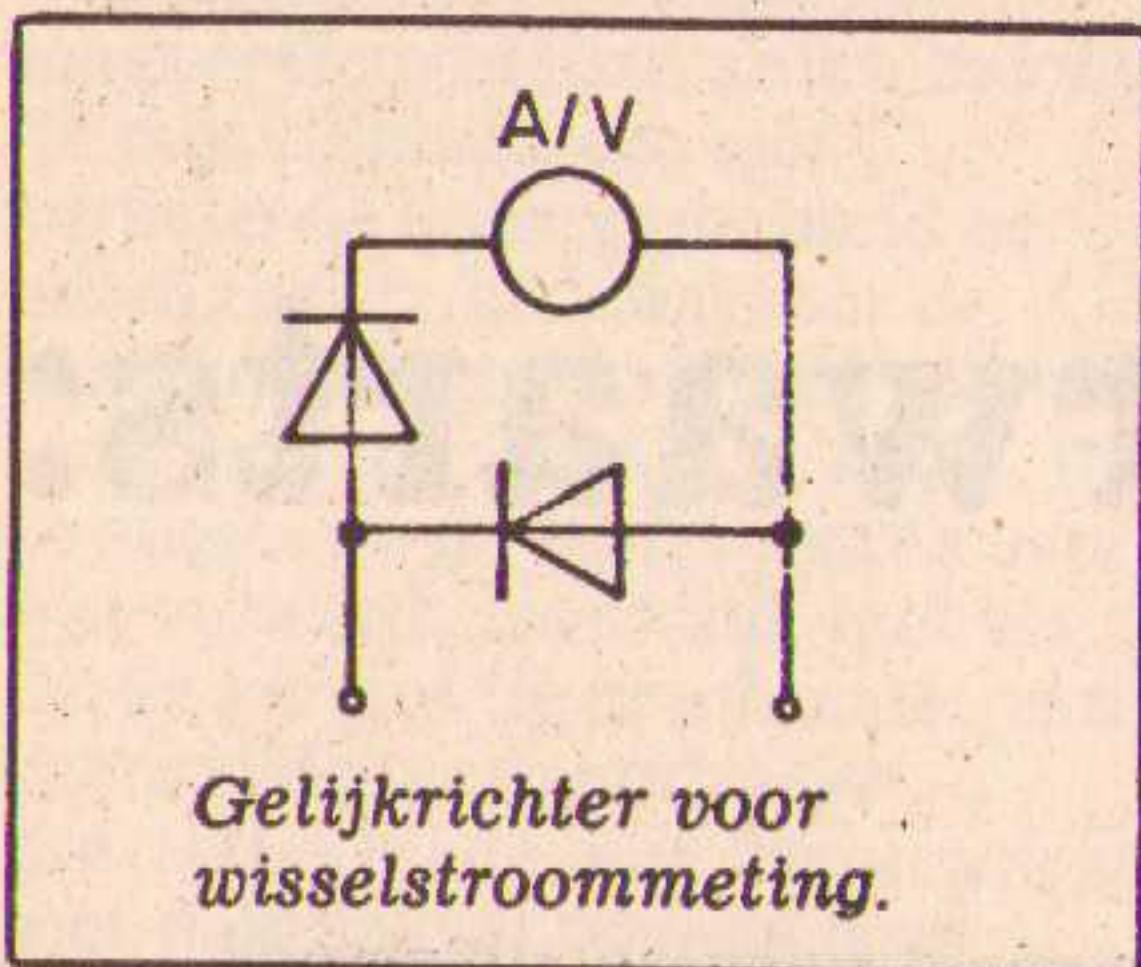
steeds 50 micro-ampère nodig hebben. Uit ons voorbeeld zien we dat de meter $1\text{ M-ohm} / 50\text{ V} = 20$ kilo-ohm per volt als inwendige weerstand heeft. De weerstand van de meter op het 250 V bereik is dus $250 \times 20 = 5$ mega-ohm. Voor de meeste doeleinden is deze weerstand voldoende hoog om geen merkbare invloed op de spanningsmeting uit te oefenen, maar er zijn vele toepassingen waarbij deze weerstand nog te laag is. We moeten dan eerst de gemeten spanning versterken met een versterker die aan de ingang geen stroom opneemt, maar aan de uitgang wel voldoende stroom kan afgeven om de meter te sturen. We krijgen dan een transistor of een FET voltmeter. Van een micro-ampère meter kunnen we ook eenvoudig een meter voor grotere stromen maken. Om door een meter met 1 kilo-ohm inwendige weerstand een stroom van 50 micro-ampère te sturen is een spanning van $1 \times 50 = 50$ milli-volt nodig. Wanneer

we nu een stroom van 5mA willen meten dan geeft die stroom over een weerstand van $50\text{ mV} / 5\text{mA} = 10\text{ ohm}$ een spanning van 50 mV. Zetten we dus een weerstand van 10 ohm parallel aan de meter dan ontstaat er volle uitslag bij 5 mA. We kunnen dat ook zo zien: De weerstand van 10 ohm is 100 x lager dan de weerstand van 1 kilo-ohm van de meter. Van alle stroom die we aan de schakeling toevoeren zal er nu maar 1/100 door de meter gaan en de rest zal door de weerstand van 10 ohm lopen. 1/100 van 5 mA is weer 50 micro-ampère. Op dezelfde manier kunnen we de weerstanden voor andere stroombereiken bepalen. Door al deze weerstanden omschakelbaar in te bouwen kunnen we met een micro-ampère meter een apparaat bouwen dat voor vele spanningen en stromen geschikt is. Zo'n gecombineerde meter noemen we een universeel meter, kortweg Uni-meter genoemd. Hoewel we met een

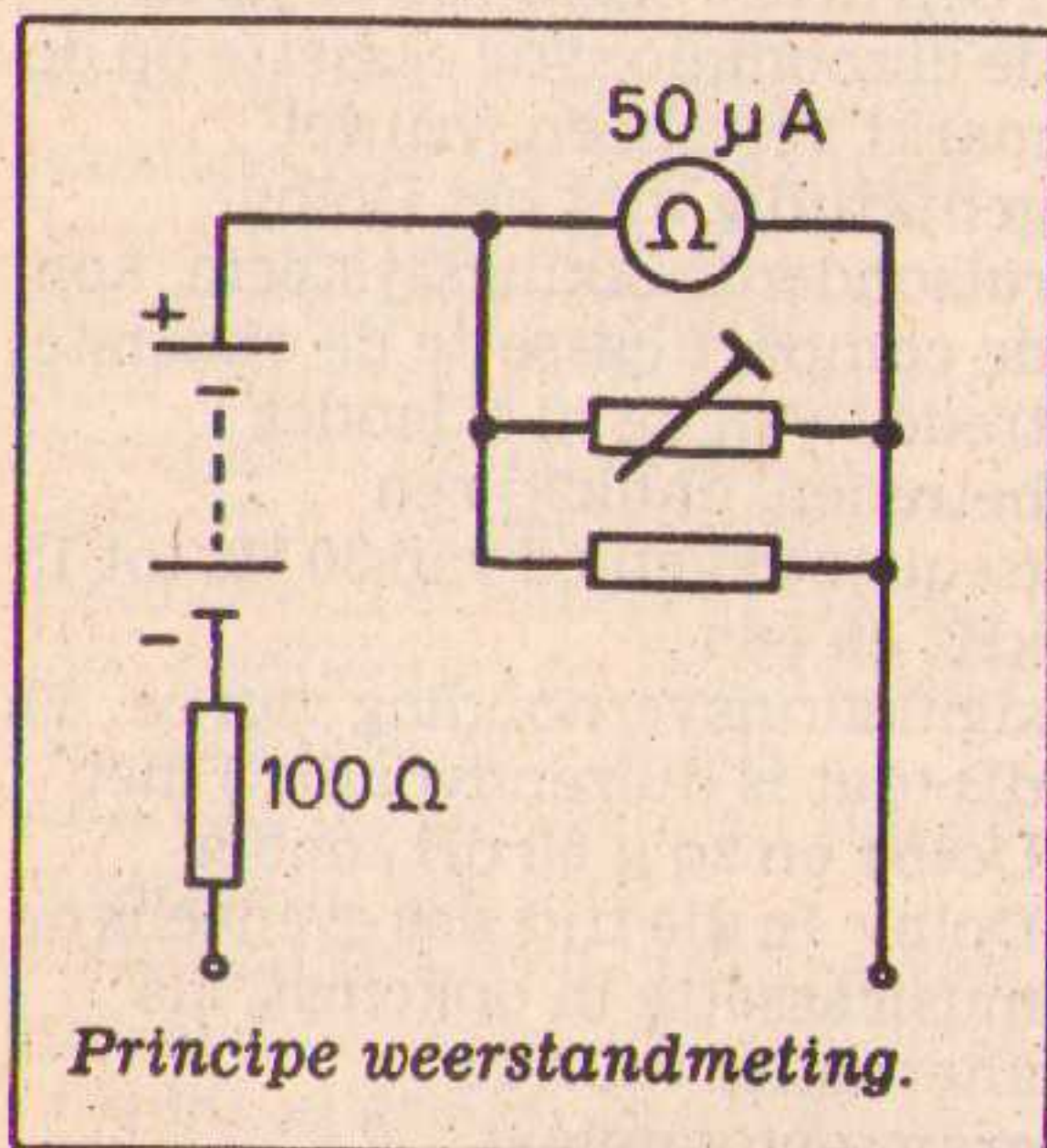


draaispoelmeter eigenlijk alleen gelijkstroom kunnen meten, is het toch mogelijk om met een uni-meter wisselspanningen en stromen te meten. Daartoe is er in de meter op de wisselspanning- en stroombereiken een gelijkrichtertje ingebouwd. Dit gelijkrichtertje neemt echter wel een heel klein beetje spanning weg en we meten maar met één helft van de sinus. De

weerstand voor de wisselstroom- en spanningsbereiken moeten daarom worden aangepast. Normaal vind je op een meter die voor gelijkstroom een weerstand van bijvoorbeeld 20 kilo-ohm per volt heeft voor het wisselspanningsbereik een weerstand van 10 kilo-ohm per



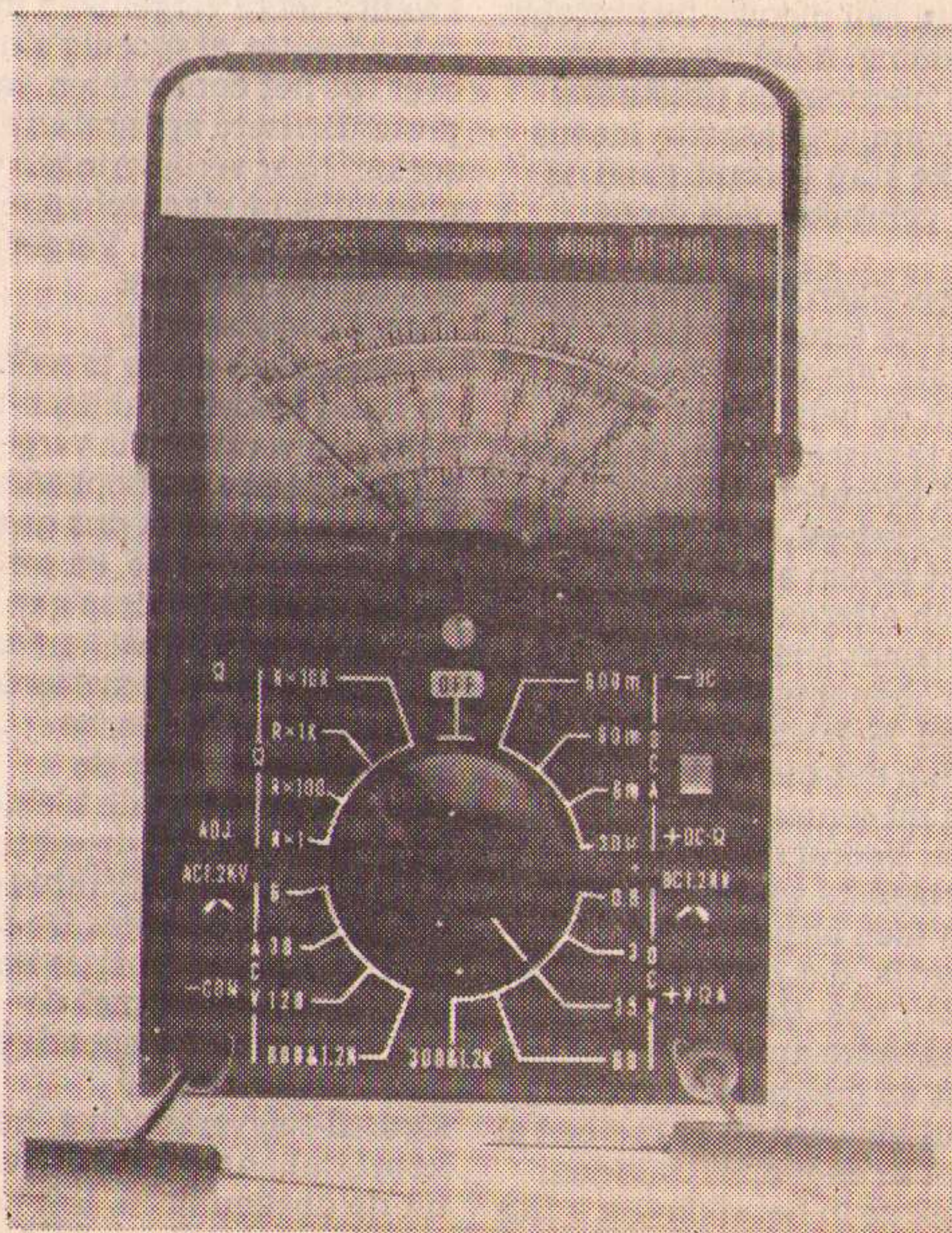
volt. Behalve spanningen en stromen kun je met een uni-meter ook weerstanden meten. Daarvoor zit er in zo'n meter een paar batterijtjes. Het principe gaat dan als volgt: Stel dat we twee batterijtjes van $1,5\text{ V} = 3\text{ V}$ hebben. In serie met de meter zetten we bijvoorbeeld een weerstandje van 100 ohm . Als we de klemmen kortsluiten gaat er een stroom van $3\text{ V} / 100 = 30\text{ mA}$ lopen. Over de meter zetten we daarom een weerstand, zodanig dat de meter bij 30 mA volle uitslag heeft. Omdat de spanning



van de batterijtjes nooit constant is en na verloop van tijd iets zakt zetten we ook een potmetertje over de meter om de gevoeligheid zo af te kunnen regelen dat de

meter bij kort gesloten klemmen volle uitslag krijgt. Dat punt wordt dus nul ohm. Wanneer we nu een weerstandje van 100 ohm tussen de klemmen aansluiten, dan gaat er een stroom van $3\text{ V} / 200 = 15\text{ mA}$ lopen. De naald komt dan halverwege de schaal te staan. Bij dit punt moet dus 100 ohm staan. Zetten we een weerstand van 1000 ohm tussen de klemmen dan gaat er $3\text{ V} / 1000 = 3\text{ mA}$ lopen. De naald komt dus op $1/10$ van de schaal te staan. We zien dus dat de schaal aan het begin in elkaar geperst wordt en dat de aanwijzingen andersom liggen, volle schaal is nul en geen uitslag is oneindig. Voor andere

bereiken schakelen we dus de weerstand over de meter en de weerstand in serie met de meter om. Het zou natuurlijk leuk zijn om een schaal te verkrijgen die aan het begin nul ohm aangeeft en waarbij de weerstandswaarde toeneemt als de naald verder uitslaat. Daarvoor moeten we dan een vaste stroom door een weerstand sturen en de spanning meten. Hiervoor is echter een beetje elektronica nodig en dat zit niet in de gewone uni-meters. Ook voor het meten van condensatoren en spoelen hebben we elektronica nodig en daarom vinden we dat ook niet op de gewone uni-meter.



Moderne Universeelmeter.



Zuiver-ijzerdeeltjes in de magnetische laag van nieuwe cassetteband brengt hi-fi weergave op een peil, gelijkwaardig aan grammofoonweergave.

Grote sprong voorwaarts:

Philips introduceert metal cassette

Men kan gerust spreken van een nieuwe mijlpaal in de geschiedenis van de compact cassette, want niet alleen is de overgang van metaaloxijde naar zuiver metaal in de magnetische laag van magneetbanden het begin van een nieuwe technische ontwikkeling, maar vooral het feit, dat hierdoor de prestaties van de compact cassette ineens een flinke stap vooruit gaan, is voor de gebruiker van groot belang.

Bij het bereiken van zo'n mijlpaal is een korte terugblik zeker op zijn plaats, als was het alleen maar om de belangrijke feiten even op te frissen. Toen Philips in 1963 het compact cassette-systeem introduceerde, werd het gezien als een heel praktisch alternatief naast de spoelenbandopnemer, toen nog gewoon „bandrecorder” genoemd. Men wist namelijk niet beter, dan dat die vervelende spoelen nu eenmaal erbij hoorden. Vooral draagbare bandopnemers waren door hun spoelen toch altijd nog zo omvangrijk, dat hun populariteit niet groot was. Vandaar dat de eerste cassette-apparaten in klein formaat en met batterijvoeding waren uitgevoerd en zo meteen al een „gat in de markt” vonden, waardoor ze in betrekkelijk korte tijd overal te wereld waren geaccepteerd. In dit verband was

het belangrijk, dat Philips, van het prille begin af, de normalisatie van het systeem als zodanig, op voortvarende wijze heeft bevorderd.

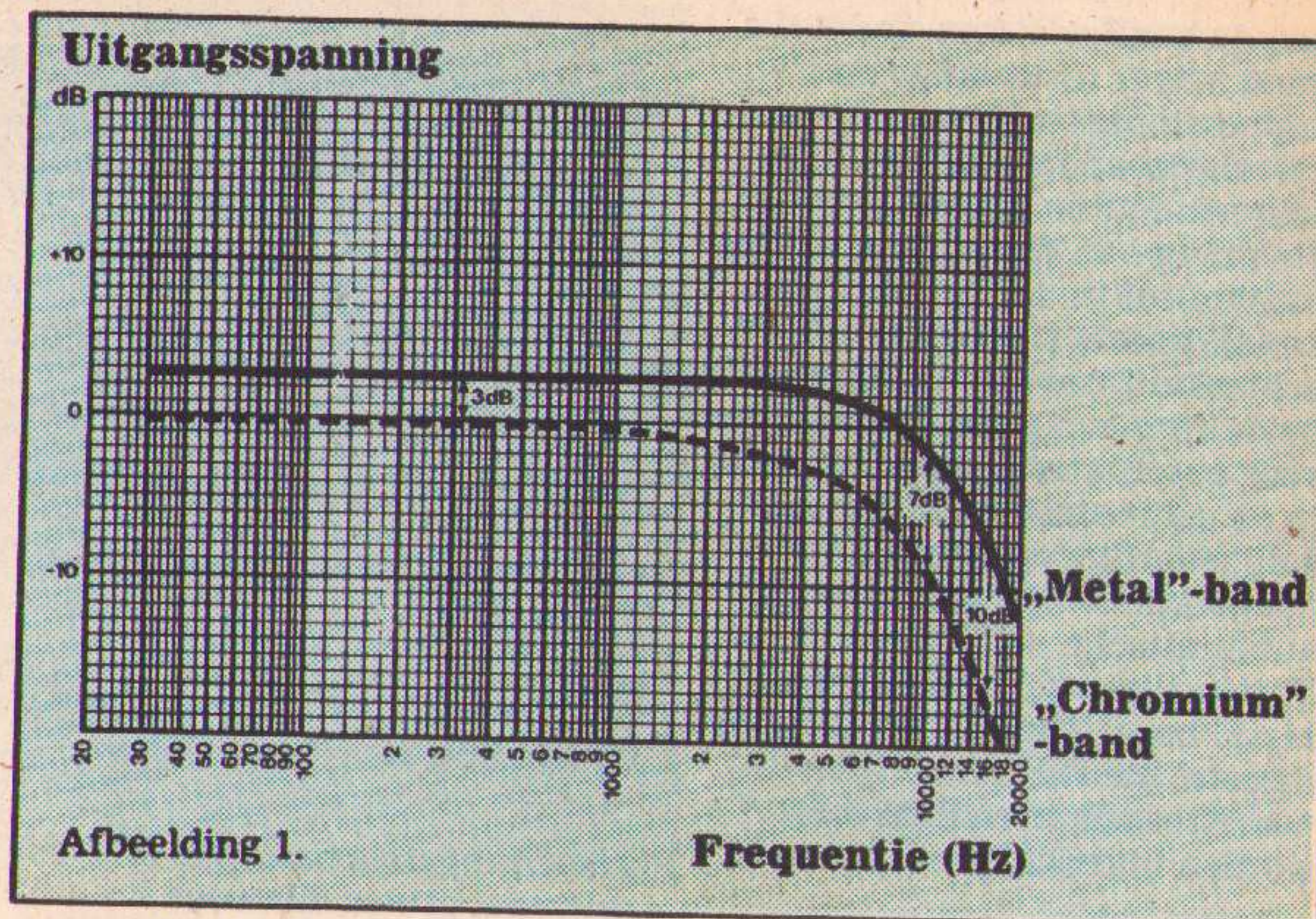
Waren de eerste cassette-bandopnemers kwalitatief te vergelijken met het zakradiootje, al spoedig ging men over tot het construeren van pretentieuze apparaten en het zoeken naar verbeteringen van de magnetische eigenschappen van de cassettebanden. Vergeet niet, dat bij het compact cassette-systeem de bandsnelheid en de breedte van de band beiden praktisch tot de helft zijn verkleind in vergelijking tot de spoelenbandopnemer voor 9,5 cm/s. Dat geeft dus ook de halve spoorbreedte, en een en ander stelt hoge eisen aan de precisie van het mechanische gedeelte van de cassetterecorder en aan de magnetische eigenschappen van de cassetteband dan de kleine bandsnelheid van de cassette — 4,76 cm/s — legt beperking op aan het frequentiegebied. De hoogst bereikbare frequentie is namelijk vrijwel evenredig met de bandsnelheid. De spoorbreedte heeft invloed op de signaal-ruisverhouding; hoe dat komt, zullen we later nog wel eens uit de doeken doen. Het komt er op neer, dat verkleining van de spoorbreedte de

signaal-ruisverhouding ook kleiner maakt. Die eerste cassetteopnemers vertoonden dan ook een frequentiegebied, dat tot maximaal 12,5 kHz ging en een signaal-ruisverhouding van ongeveer 40 dB (dat is 100 op 1, of wel: het sterkst-mogelijke signaal gaf 100 maal grotere spanning aan de uitgang dan de bandruis bij afwezigheid van signaal).

Geleidelijk aan ging de weergavekwaliteit vooruit, waardoor de cassette aan populariteit begon te winnen. Toen in het begin van de jaren '70 de chroomdioxide cassette op de markt verscheen, vrijwel gelijktijdig met het Dolby ruisonderdrukkingssysteem, kon de compact cassette de onderste treden van de hi-fi ladder betreden, dankzij een frequentiegebied van 30 Hz tot 15 kHz en een signaalruisverhouding van ca. 60 dB (dat is duizendvoudig!) met Dolby en zo'n 50 dB zonder Dolby. In die tijd was eveneens de musicassette in opkomst, als alternatief voor de grammofoonplaat. Het bereiken van deze eerste mijlpaal ging gepaard met een ingrijpende verandering van de apparaten: er kwam een schakelaartje bij, omdat de frequentie karakteristiek voor

opname en weergave moest worden omgeschakeld, in verband met de geheel andere magnetische eigenschappen van de chroomdioxydeband, die tevens een veel grotere bijstroom (voor de bij de opname vereiste hoogfrequent voormagnetisatie; Eng. „bias”) nodig heeft. Toen die twee karakteristieken er eenmaal waren, zagen verscheidene magneetband-fabrikanten ineens de mogelijkheid om een verbeterde ijzeroxyde-band te ontwikkelen, als daarvoor de chroomdioxyde instelling van de recorders zou worden gekozen. En zo zagen we de laatste jaren een wat verwarde toestand, met als derde variant de combinatie van ijzeroxyde (voor optimale prestaties bij de lage frequenties) met daarop een tweede laag chroomdioxyde voor gunstige weergave van de hoge frequenties.

Maar geheel achter de schermen begon in 1972 bij Philips een geheel nieuwe ontwikkeling, nl. de vervanging van metaaloxiden in de magneetband door zuiver metaal, en wel door zeer kleine naaldvormige ijzerdeeltjes. Ook andere fabrikanten zijn daarmee bezig, maar Philips is nu zover, dat in april of mei a.s. de eerste „Metal” cassettes met dit zuiver-ijzerband in de winkels zullen verschijnen. En om maar met de deur in huis te vallen: deze Metal band is in alle opzichten gunstiger dan zijn voorgangers. De coërcitiviteit (ook wel coërcitiefkracht genoemd) is bijna tweemaal zo groot als van chroomdioxyde en driemaal groter dan van het vroegere ijzeroxyde. Dit betekent, dat bij hoge frequenties de magnetisatie van ijzerband veel minder terugvalt bij het verlaten van de opneemkop dan bij de oxyde-banden. Ten opzichte van chroomdioxyde scheelt dat liefst 7 dB bij 10 kHz en 10 dB bij 16 kHz, zie afb. 1. Een frequentiegebied tot 20 kHz is nu te verwezenlijken met behoud van goede signaal-ruisverhouding. Ook de remanente inductie (de mate van



Afbeelding 1.

magnetisatie, die in het materiaal achterblijft na verwijdering van het magnetiserende veld) is ongeveer 1,8 maal groter dan die van chroomdioxyde. In de praktijk komt dit er op neer, dat het maximum uitgangssignaal 3 dB hoger ligt, de vervorming — vooral bij de hoge frequenties — veel minder is en de signaal-ruisverhouding 5 dB (bijna tweemaal) beter is, in verhouding tot de standaard chroomdioxyde cassetteband. De weergeefkarakteristiek is dezelfde als voor chroomdioxyde en dat betekent, dat een op zuiver ijzerband opgenomen programma altijd goede weergave oplevert bij afspelen op

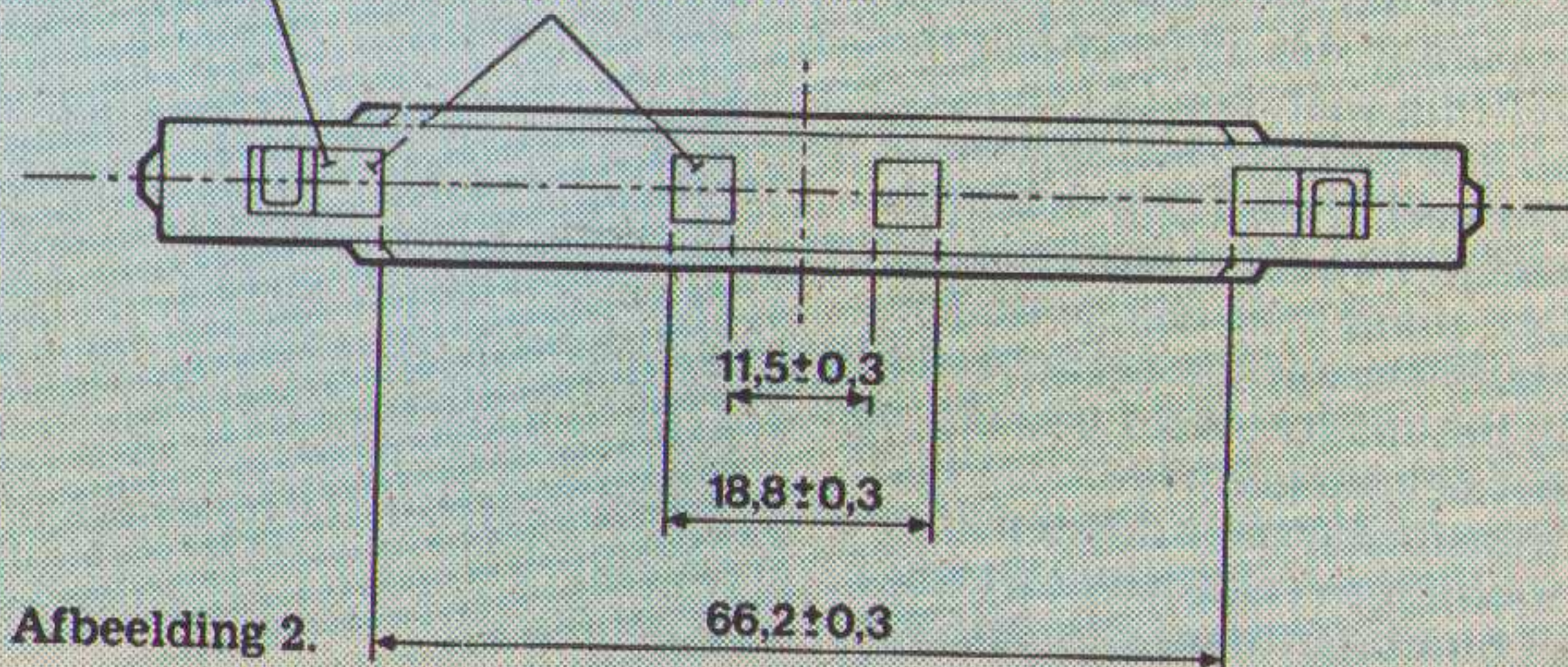
een bestaand cassettedeck in de „chroom-stand”. Zelfs is het mogelijk goede opnamen te maken met zo'n apparaat, maar om optimaal effect van de ijzerband te krijgen, moet worden opgenomen met een sterkere bijstroom. Deze moet voor de Metal cassette 3 dB (het dubbele vermogen) groter zijn dan voor chroomdioxyde.

Ook de cassette zelf heeft enkele veranderingen ondergaan. Zij bestaat nu niet meer uit twee gelijke helften, maar is samengesteld als „doos met deksel”. Dit geeft een stabielere constructie, met grotere precisie ten aanzien van de juiste stand

Afmetingen en plaatsing van identificatie openingen.

Opening voor identificatie van chroomdioxyde band

Openingen voor identificatie van „Metal”-band



Afbeelding 2.

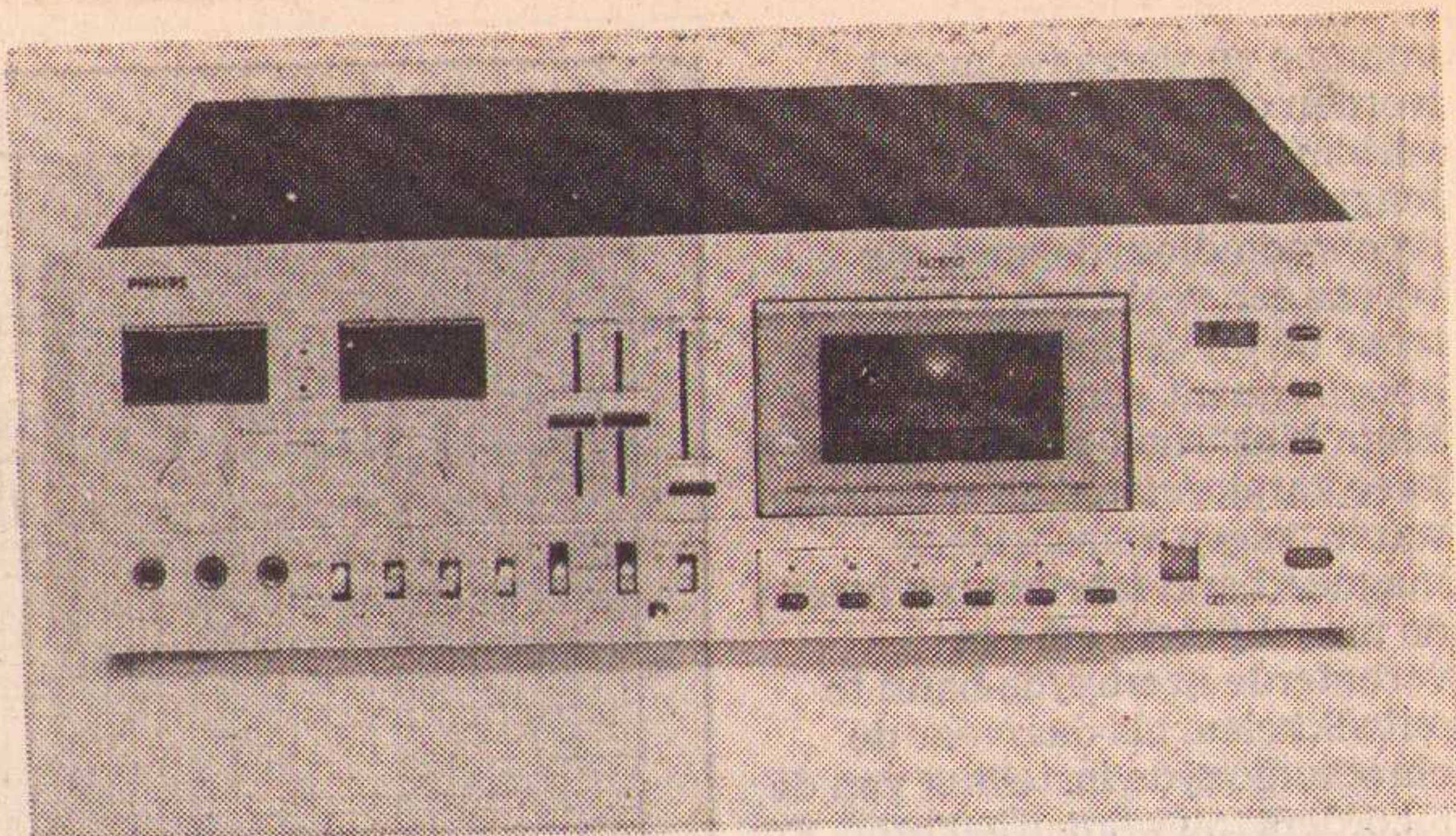
van de bandgeleiders, zodat de band zuiver recht langs de koppen loopt, met verwaarloosbare kans op azimuth-fouten (d.w.z. geen afwijking van de richting van de luchtspleet in de kop t.o.v. de band). Voorts zijn in de achterkant (zie afb. 2) behalve de beide openingen aan de uiteinden voor automatische omschakeling in de „chromstand” ook nog gelijksoortige openingen aangebracht voor de automatische bijstroom-omschakeling voor Metal band. Uiteraard zullen (de meeste) nieuwe cassetteapparaten daarvoor worden ingericht.



Afbeelding 4.

Nieuwe wiskop

Net als bij de komst van „chrom” zit er nu ook weer een addertje onder het gras. Door de veel grotere coërcitiviteit is de ijzerband veel moeilijker te wissen. Met een eerste klas apparaat, dat alle oxydecassettes volledig wist, kon ik een opname op een monster-Metalcassette na één keer wissen nog duidelijk horen. Twee keer wissen hielp wel iets, maar zelfs enkele malen „bulkwissen” (cassette bewegen in het magneetveld van een op het net aangesloten transformatortje zonder E-blikken) vermocht niet alles onhoorbaar te maken. Het voor de ijzerband vereiste



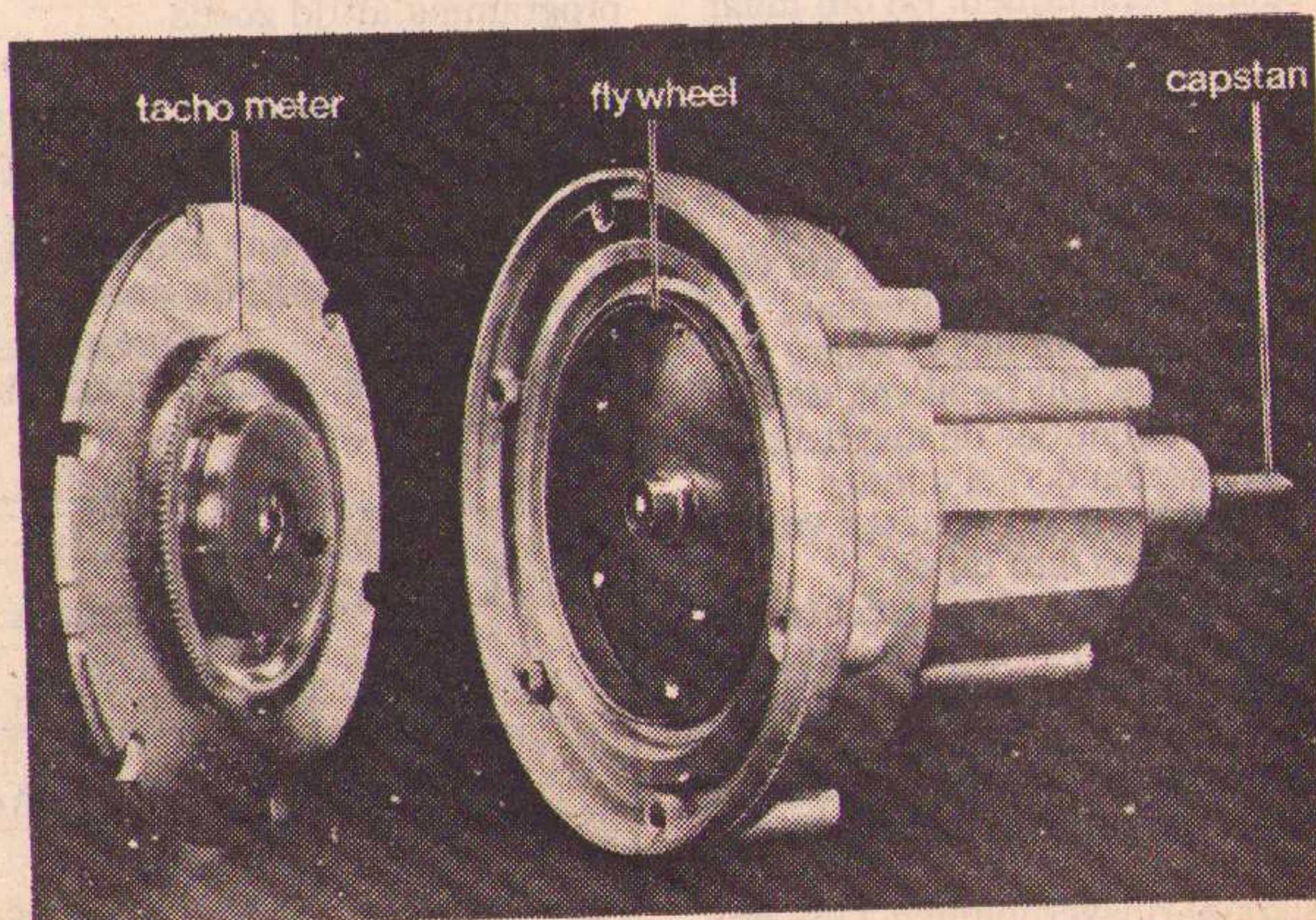
Afbeelding 3.

wisvermogen is namelijk driemaal groter dan voor chroomdioxide en zevenmaal groter dan voor ijzeroxyde. Om zo'n cassette goed te kunnen wissen is een speciale wiskop nodig, alsmede een zeer krachtige wisoscillator. Het komt er dus op neer, dat ook een nieuw type cassette-opnemer nodig is om het volle profijt van de ijzerband te kunnen genieten.

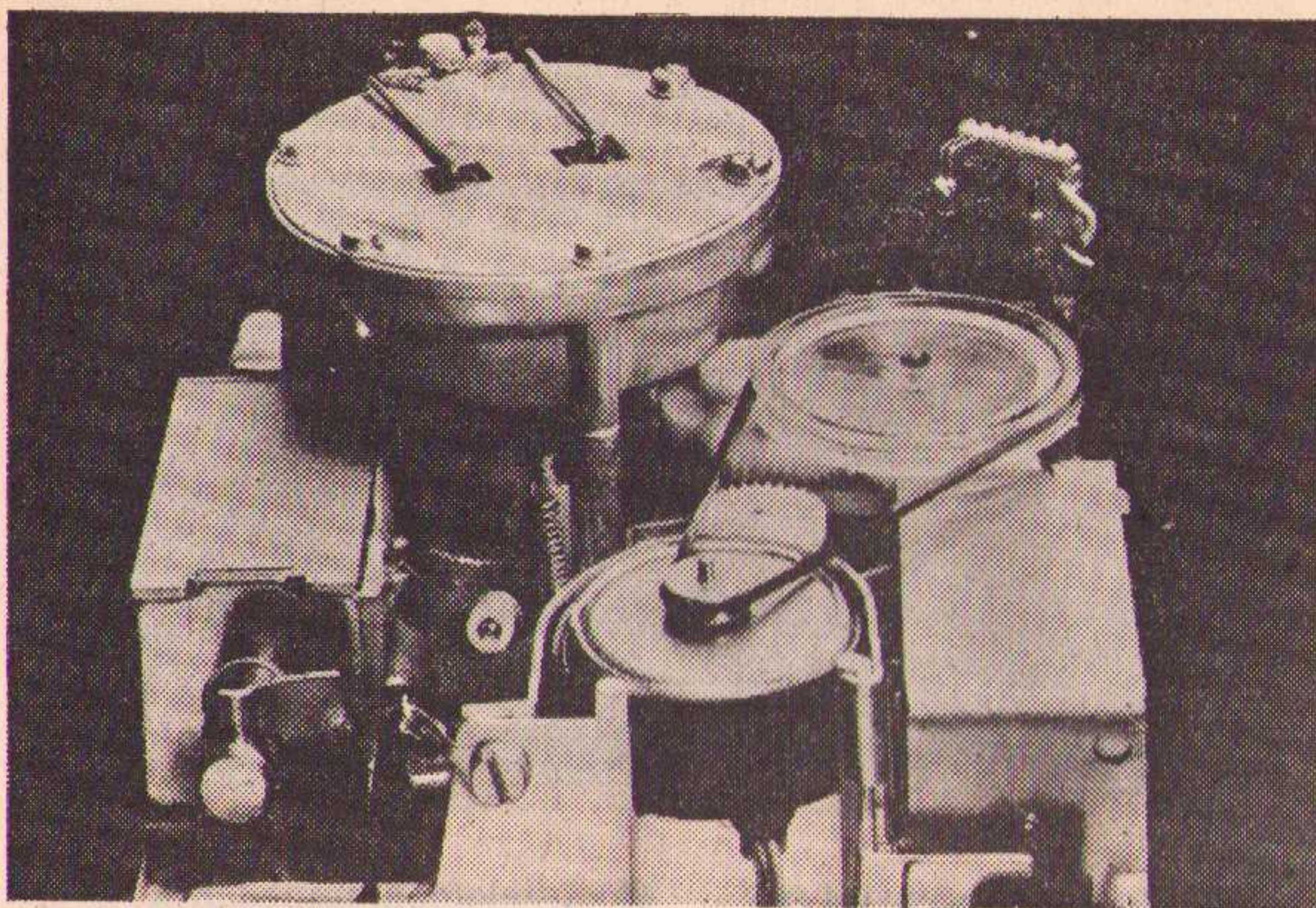
Nieuw cassettedeck N 2552

Ook nu weer geldt het gezegde „nieuwe wijn in nieuwe zakken”. We zullen dan ook spoedig van de

bekende fabrieken de nieuwe typen cassette-apparaten tegemoet kunnen zien. Philips toonde op een persdemonstratie reeds haar cassettedeck N 2552, dat binnenkort in de winkels verschijnt (afb. 3). Het bezit een krachtige wis- en bijstroomoscillator, welke op 100 kHz werkt. Afzonderlijke schakelaars voor bijstroom en weergeefkarakteristieken voorzien in het afwisselend gebruik van „Chromium”, „Ferro” en „Metal”-cassettes. Opneem- en weergeefkop (afb. 4) zijn als afzonderlijke eenheden uitgevoerd, die evenwel in een gemeenschappelijk huis zijn



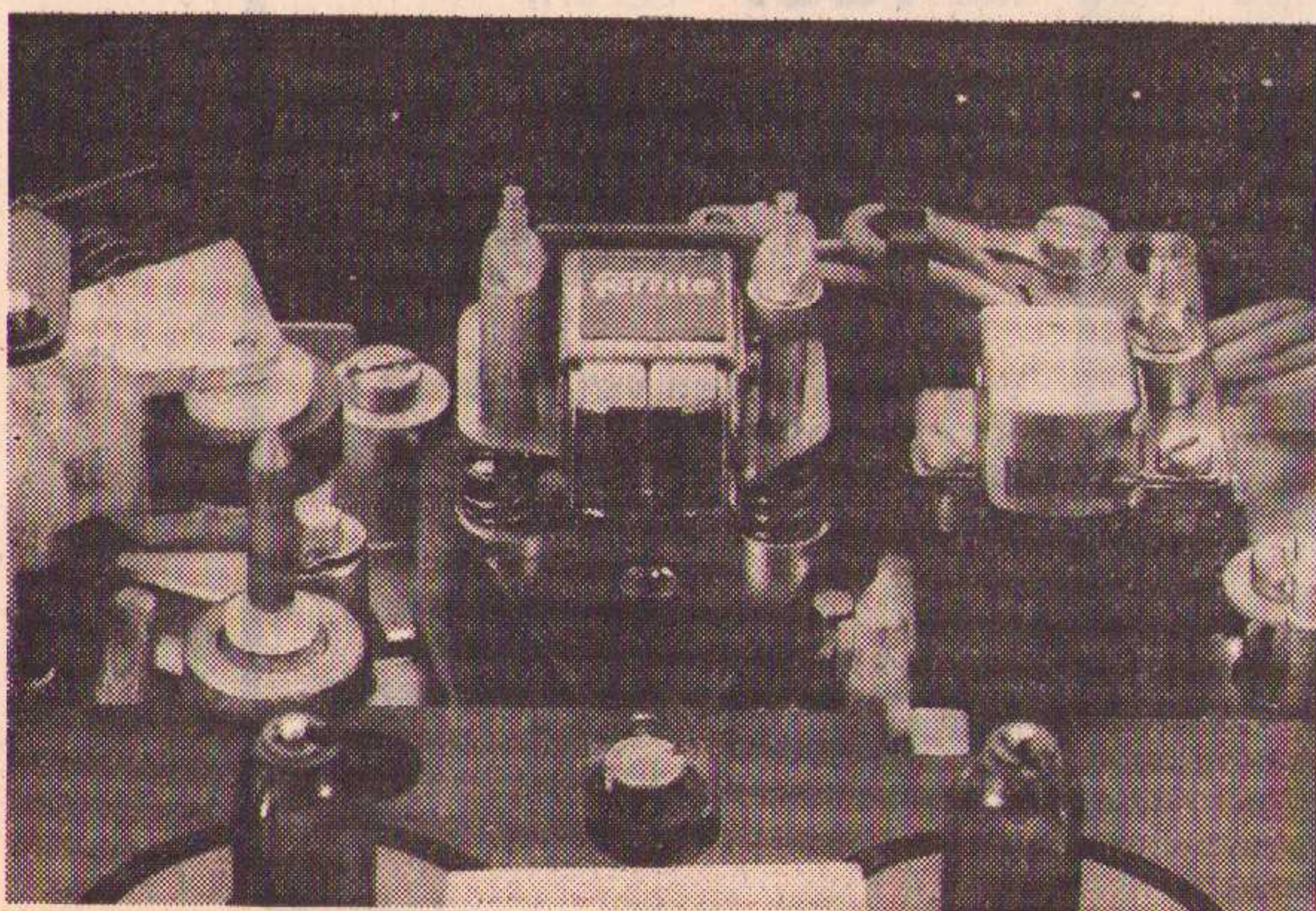
Afbeelding 5.



Afbeelding 6.

ondergebracht. Als kernmateriaal is monokristallijn ferriet toegepast. De wiskop is van Sendust vervaardigd en bezit twee luchtspleten, om volledig wissen van een voorgaande opname mogelijk te maken. Door een bijzondere profilering van de gemeenschappelijke kopspiegel van opneem- en weergeefkoppen, is bereikt, dat tussen hun luchtspleten en de band onder alle omstandigheden een goed contact bestaat. Het in de cassette aanwezige aandrukvlitje rust op de opneemspleet en drukt de band in een kleine inzinking

tussen de spleten. Hierdoor ligt de band ook stevig tegen de weergeefspeet, als gevolg van de trekkracht via de kaapstander. Met het oog op minimale jank en jengel („wow and flutter”) is een direct aangedreven kaapstander toegepast. Dat is hier dus het verlengde van de motoras, waardoor de band in combinatie met de aandrukrol zijn constante snelheid krijgt. Een tweede bijzonderheid is de grote diameter van de kaapstander — nl. ca. 3 mm. De kaapstander-motor (afb. 5) is met bijzonder kleine toleranties geconstrueerd. Het is een ijzerloze gelijkstroommotor met 125 pool-paren. Zijn



Afbeelding 7.

draaisnelheid wordt via een elektronische schakeling gemeten en zeer constant gehouden. Vooruit- en terugspoelen geschiedt met een afzonderlijke motor. Montage van beide motoren op een gietstuk van zamac (is legering van zink en aluminium) draagt bij tot een gelijkmatige bandloop.

De evenzo geconstrueerde koppenhouder (afb. 7) loopt op kogellagers om ook op langere duur een herhaalbare, nauwkeurig bepaalde positie van de koppen t.o.v. de band te waarborgen. De toleranties liggen binnen 0,05 mm (horizontaal) en 0,1 mm (verticaal). Al deze maatregelen leiden tot een geringe jank en jengel, die ook op

langere duur beneden 0,1% (DIN) blijven.

De bediening van het bandtransport geschiedt via logicaschakelingen en elektromagneten, zodat er automatisch voor is gezorgd, dat eventuele bedieningsfouten geen schadelijke gevolgen kunnen hebben. Voorts zijn er twee ruisonderdrukkingssystemen ingebouwd. DNL (Dynamic Noise Limiter), systeem dat bij weergave kan worden ingeschakeld om alle soorten storende ruis te kunnen verzwakken; daarnaast Dolby (is naam van de uitvinder), welk systeem men zowel bij opname als bij weergave moet inschakelen om de tijdens het opnemen toegevoegde ruis — dus bandruis — te verminderen. Tot besluit geven we nog enkele gegevens van de N2552.

Met Dolby is het frequentiegebied 30...17000 Hz met „Ferro” band;

18000 Hz wordt bereikt met „Chromium” en 20 kHz met „Metal”.

Signaal-ruisverhouding voor „Ferro” beter dan 55 dB — „Chromium” beter dan 56 dB — „Metal” beter dan 57 dB.

Met Dolby wordt dit nog eens 8,5 dB gunstiger en met DNL is de verbetering 10 dB tussen 4 en 14 kHz. Een C 60 is binnen 85 seconden terug te spoelen.

Kanaalscheiding is beter dan 60 dB. Jank en jengel beter dan 0,1% (DIN), max. snelheidsafwijking



1%. Microfooningangen: 0,4 mV bij 47 kilo-ohm.

Lijningang (DIN): 0,4 mV bij 2 kilo-ohm.

Lijningang: 200 mV bij 1 mega-ohm.

„Phono”: 60 mV bij 300 kilo-ohm.

Uitgangen: 1V nominaal, instelbaar.

Hoofdtelefoon: impedantie 8...600 ohm.

Stroomverbruik: ca. 20W (220 V net).

Afmetingen: ca. 482 x 150 x 300 mm.

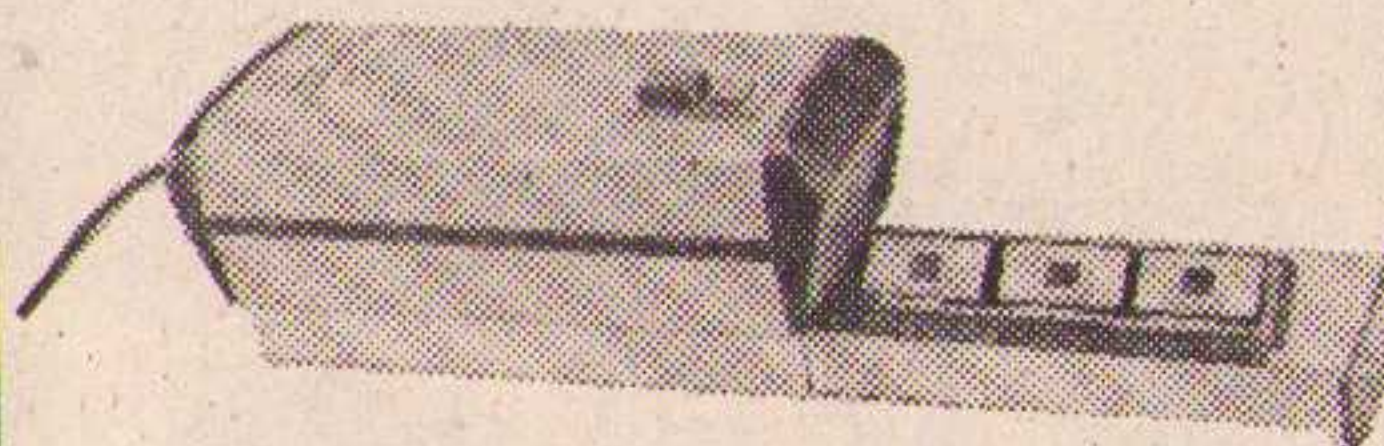
H. R.

In dit artikel komen verschillende termen en begrippen voor, die voor sommige lezers onbekend zijn.

Andere lezers zullen één en ander nog niet geheel meester zijn en daarom zullen wij later deze zaken uitvoerig uit de doeken doen.

UV-wissers PE-14

vanaf **185.-** excl. BTW



Voor het uitwissen van maximaal 6 eproms, binnen een kwartier. Vraag folder aan van onze collectie UV-wissers.



Radio Nijhuis ALMELO
Marktstraat 12

Radio Nijhuis HENGEL
Telgen 11

Radio Nijhuis ENSCHEDE
Oldenzaalsestr. 30-32
053-315169

ABCDimmer

M. Th. W. ter Burg

Lichtdimmers kom je tegenwoordig overal tegen.

Voor f 25,- heeft men al een aardig dingetje.

Waarom dan een ABCDimmer?

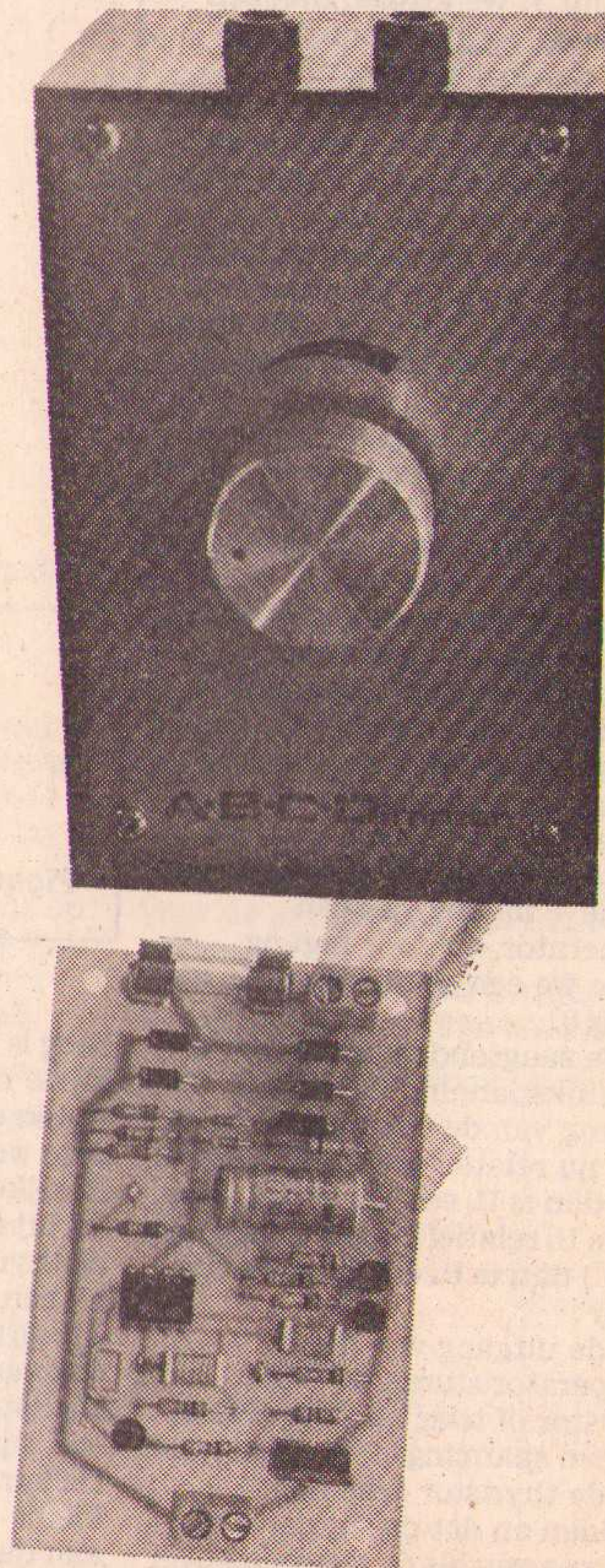
Allereerst is het natuurlijk altijd leuk zo'n ding zelf te bouwen, maar er zou geen ABC voor staan als er niet iets bijzonders mee was.

Onze dimmer is namelijk **SPANNINGSGESTUURD!**

Dit betekent dat om de lamp te sturen slechts een klein spanninkje nodig is en dit spanninkje kan overal vandaan komen.

In zijn eenvoudigste uitvoering kan de stuurspanning van een potentiometer komen en hebben we dus een gewone dimmer. Maar deze spanning kan ook van een audio-versterker afgeleid worden en dan hebben we een licht-orgel!

Met een vertragsnetwerkje en een schakelaar kan men het licht vloeiend aan en uit laten gaan in bijvoorbeeld een vogelhok, zodat de vogels zich niet dood schrikken. Als we de stuurspanning op een listige manier uit andere bronnen maken, kunnen we zelfs een boormachine regeling maken met behoud van koppel zoals op dure boormachines. In dit artikel beperken we ons echter tot een beschrijving van de kale dimmer, dus alleen voor gloeilampen en in een volgend nummer komen we op andere speciale toepassingen terug.



— **bouwontwerp** —

De werking

Zoals de meeste dimmers werkt ook de ABCDimmer met faseaansnijding van de netspanning.

Om de dimmer spanningsgestuurd te maken, moeten we echter nog enkele andere zaken verzorgen. Allereerst richten we de netspanning gelijk met 4 dioden, zie figuur 1. We krijgen dan een pulserende gelijkspanning, omdat we de spanning niet afvlakken.

Deze spanning voeren we toe aan een zenerdioden van 15 V via een grote weerstand. Als de gelijkgerichte netspanning hoger is dan 15V en dat is die praktisch de gehele tijd, dan is de spanning over de zener 15V. Gedurende een korte tijd echter is de netspanning nul (de zgn. nuldoorgang) en dus ook de spanning over de zenerdioden. Met deze zenerspanning laden we condensator C2 op via R7 en bij de nuldoorgangen ontladen we C2 snel met T2. Op deze manier ontstaat een zaagtandspanning met dezelfde frequentie als de pulserende gelijkspanning (100 Hz, dat is tweemaal de netfrequentie). Deze zaagtandspanning voeren we toe aan de + ingang van een comparator, op de - ingang zetten we een gelijkspanning, zie figuur 2.

Als de zaagtandspanning boven de gelijkspanning U_s stijgt, is de uitgang van de comparator hoog. Is U_s nu relatief groot (in figuur 2 U.2) dan is U_s een korte tijd hoog en als U_s relatief laag is (in figuur 2 U.1) dan is U_s een langere tijd hoog.

Met de uitgang van de comparator sturen we een thyristor of triac aan. We weten dat een spanningspiek op de gate van de thyristor deze doet geleiden en dat de thyristor pas gaat sperren als de spanning over de thyristor nul geworden is.

Als de uitgang van de comparator

hoog is dan geleidt de thyristor en bij de nuldoorgang van de gelijkgerichte netspanning spert deze weer.

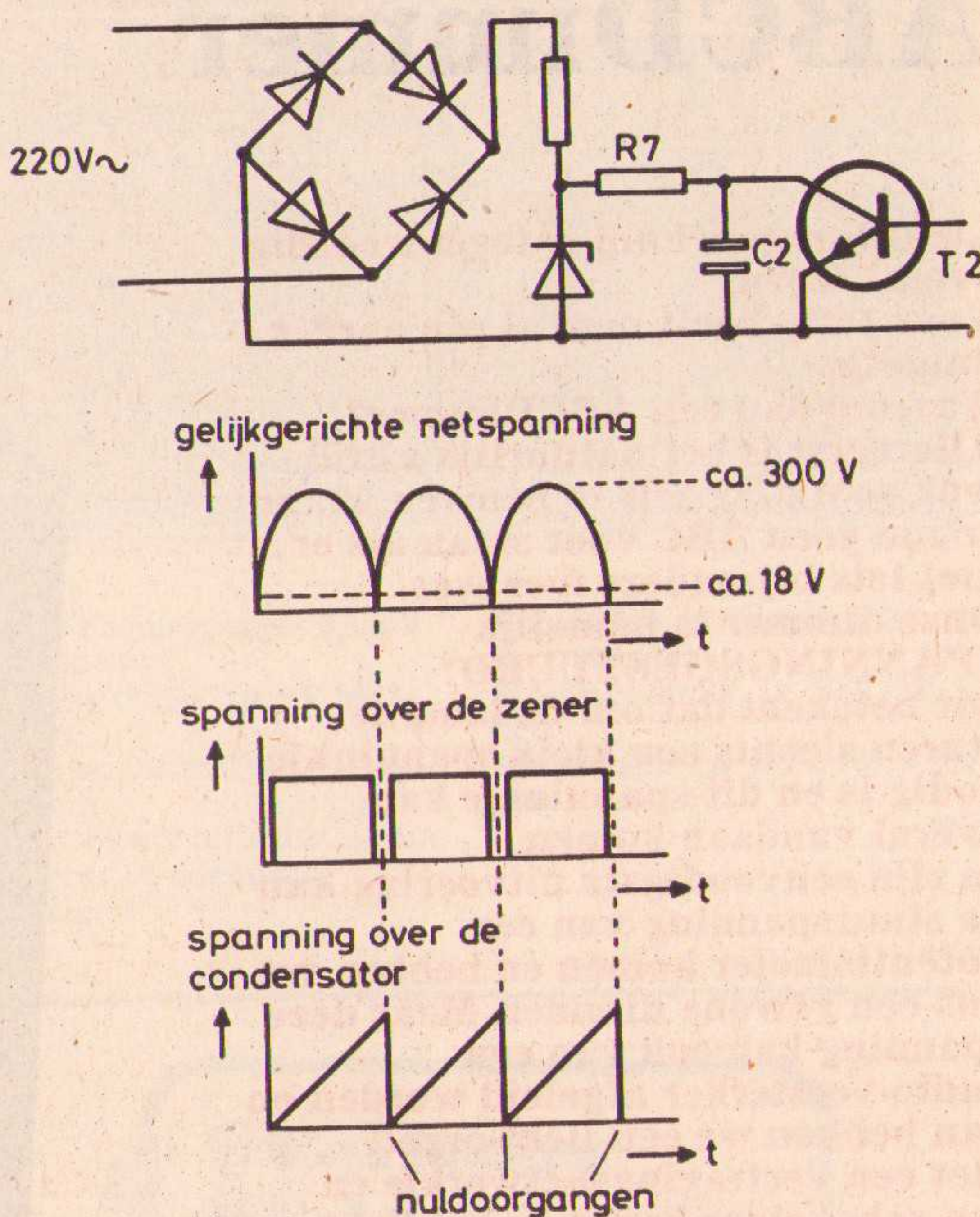
Bekijken we nu weer figuur 2, dan zal bij een hoge stuurspanning U_s de thyristor korter geleiden dan bij een lage U_s .

Als de thyristor langer geleidt, zal ook een lamp die door de thyristor geschakeld wordt langer aan zijn.

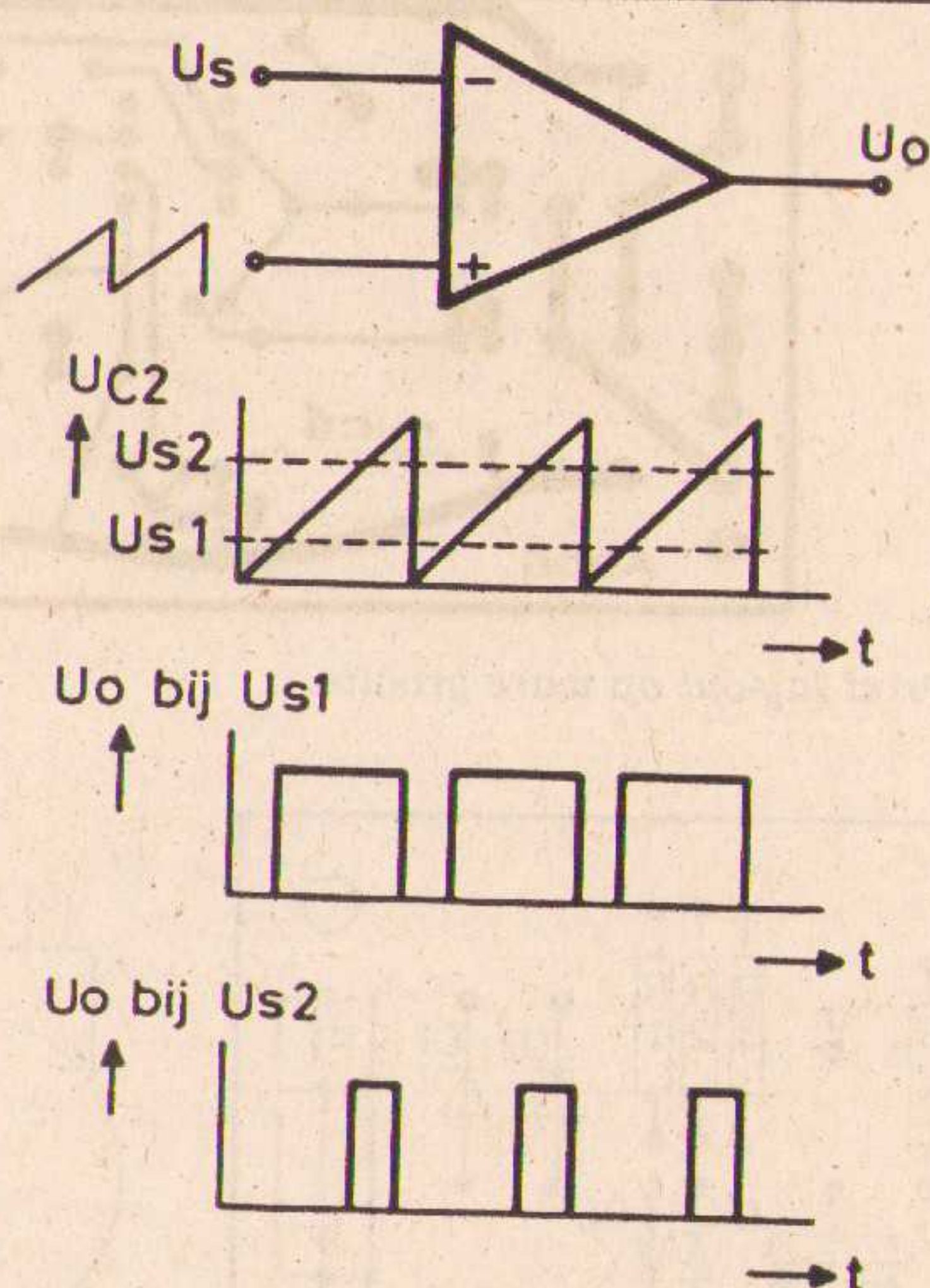
De lamp gaat dus aan en uit en bij kleine stuurspanningen langer aan dan uit en bij grote stuurspanningen langer uit dan aan.

Nu reageert ons oog gelukkig niet zo snel dat we dit aan en uit gaan kunnen zien (het gebeurt immers 100 keer per seconden), maar de lamp lijkt minder fel te branden bij een hoge stuurspanning dan bij een lage stuurspanning. Door nu deze stuurspanning regelbaar te maken b.v. met een potmeter dan kunnen we ook het lichtniveau van de lamp regelen. In figuur 3 is het complete schema getekend.

T1 zorgt ervoor dat T2 de condensator C2 ontladend bij de nuldoorgangen. T3 versterkt het comparatorsignaal om de



Figuur 1. Het vormen van de zaagtandspanning.



Figuur 2. Zo wordt het stuursignaal voor de thyristor gevormd.

thyristor Th1 aan te sturen. C4 en R11 zorgen ervoor dat de aansturing van Th1 zonder veel stroomverbruik gepaard gaat. De voedingsspanning voor de besturing wordt ook gemaakt uit de pulserende spanning over de zenerdiode. D7 en C1 vlakken de voedingsspanning af.

De bouw

In figuur 4 zijn de printlay-out en de onderdelen afgebeeld. Bestuk eerst de lage onderdelen zoals weerstanden en dioden, let bij de dioden goed op de aansluitrichting (het streepje op de diode is ook het streepje van het schema-symbool). Soldeer dan het IC op de print en let

daarbij op de inkeping aan de kop van het IC. Dan kunnen de transistoren en condensatoren gemonteerd worden. C1 is een elco dus let op de polariteit. De thyristor wordt met het metalen vlak van de behuizing naar de lamp-aansluiting toe gemonteerd.

De zekeringhouder bestaat uit twee losse steuntjes die allebei op de print gesoldeerd worden, de glaszekering kan daar dan ingeklemd worden. Voor de aansluiting van de netspanning en de lamp gebruiken we een veilig printkroonsteentje.

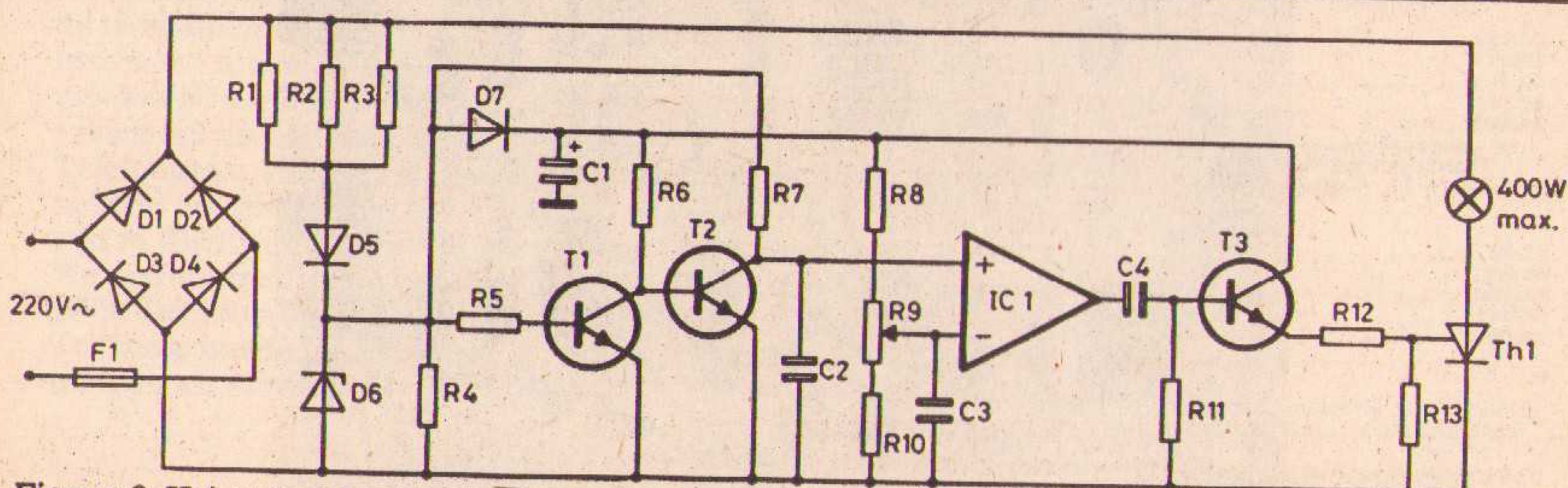
Tot slot de potentiometer R9, de letters a, b en c op de print komen overeen met de aansluitingen van R9.

Voordat u de sterker in het stopcontact steekt kunt u het printje het beste in een veilig kunststof kastje monteren b.v. Teko P2. De aansluiting van de lampsteker kan op het kastje met twee

banaanchasiscontrastekertjes worden gemaakt, die met het kroonsteentje op de print worden door verbonden.

De chasis-stekertjes komen 3/4 inch (= 19 mm) hart tot hart uit elkaar te liggen. Aan de andere kant van het kastje komt een gat voor de aansluiting van het 220V netsnoer.

De potmeter kan door een gat van 10 mm in de deksel van het kastje



Figuur 3. Het complete schema van de dimmer.

bouwontwerp

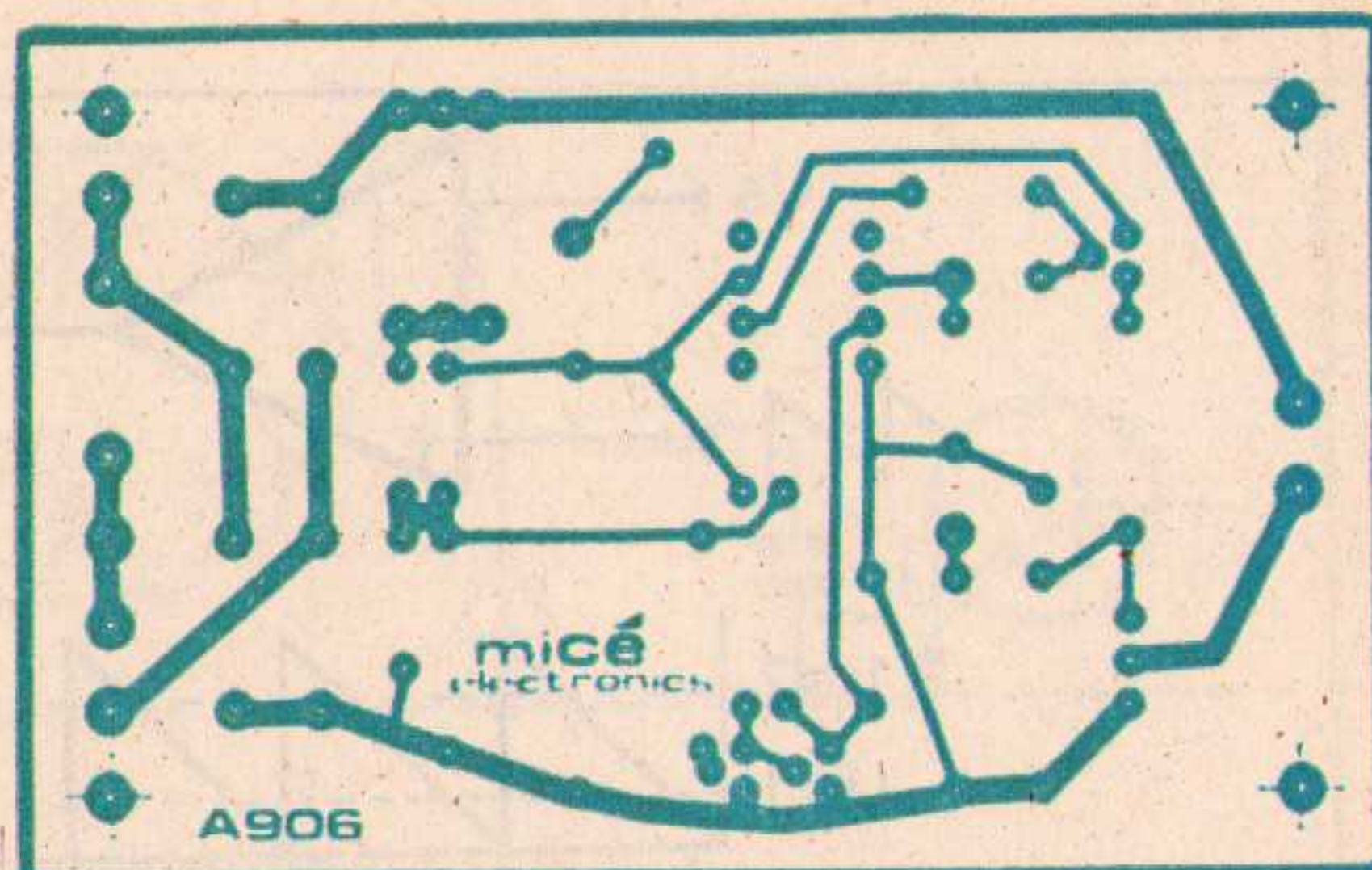
gemonteerd worden.

Als u zeker weet dat alles goed gemonteerd is, kan de netstekker in het stopcontact.

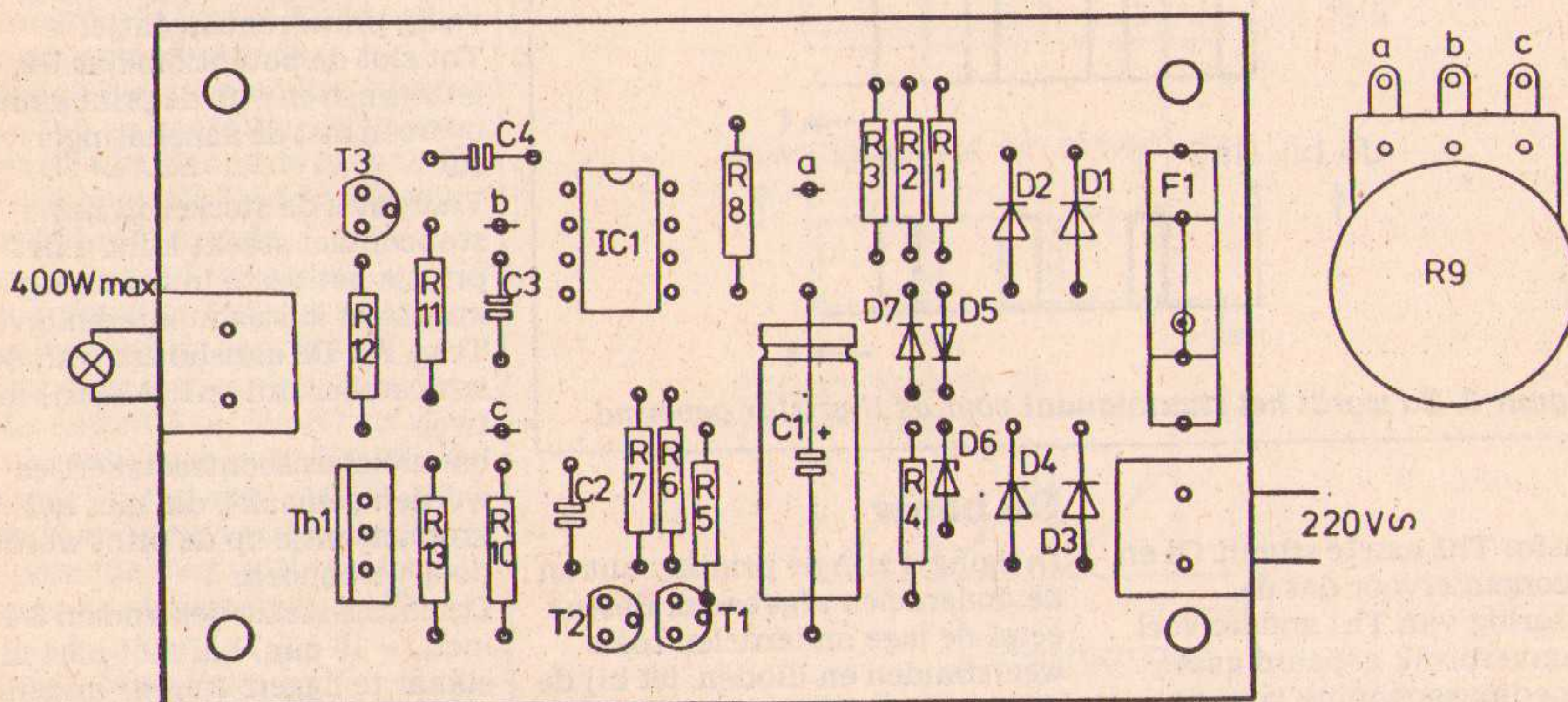
De dimmer mag maximaal met 400W belast worden, dus b.v. vier 100 W lampen.

Voor een sfeervolle verlichting is de ABCDimmer de oplossing.

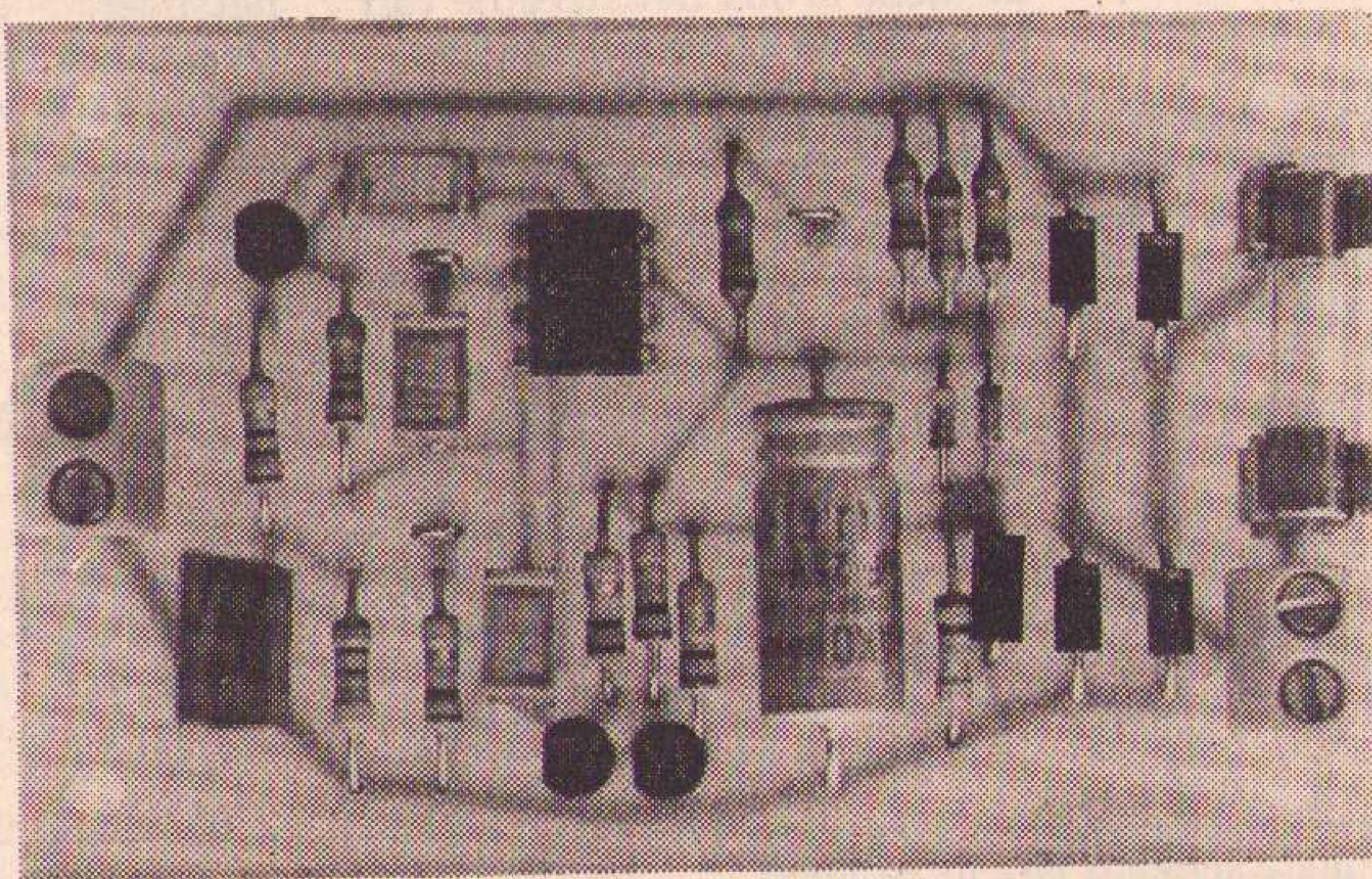
In een volgend nummer komen we nog terug op een leuke toepassing, namelijk een licht-orgel.



Figuur 4. Print lay-out op ware grootte.



Figuur 5. De componenten opstelling.



bouwontwerp

Onderdelenlijst

Weerstand

R1, 2, 3	150k ohm bruin-groen-geel	1/8 watt
R4, 6, 10	10k ohm bruin-zwart-oranje	1/8 watt
R5, 7	100k ohm bruin-zwart-geel	1/8 watt
R8	68k ohm blauw-grijs-oranje	1/8 watt
R11	1k ohm bruin-zwart-rood	1/8 watt
R12, 13	100 ohm bruin-zwart-bruin	1/8 watt
R9	100k ohm potmeter lineair	1/8 watt

Condensatoren

C1	100 microfarad 16V elco
C2, 3, 4	100 nanofarad

Halfgeleiders

D1, 2, 3, 4	1N4007
D5, 7	1N914 of 1N4148
D6	15V zenerdiode 400 mW
T1, 2, 3	BC547 B
Th 1	Thyristor of triac 400V 3A
IC 1	CA 3140

Diversen

2 printkroonsteentjes (2 pens)
soldeerlipjes
2 zekeringsteunen
zekering 2A traag
print A906

De print van de ABCDimmer is te bestellen door vooruitbetaling van f 10,25 incl. BTW en verzendkosten op giro 2070437 van Mice electronics, Postbus 10584, Den Haag, onder vermelding van print A906.



Vragenuur

Eindelijk is het dan zover dat ook wij een telefonisch vragenuurtje krijgen. Iedere maandagavond van 7 tot 8 uur is er iemand van de redactie beschikbaar om de problemen op te lossen die u als lezer misschien heeft. Helaas moeten we strikte regels opstellen om het vragenuurtje niet overbelast te maken. Telefonische vragen mogen alleen betrekking hebben op schakelingen e.d. die gepubliceerd zijn in Elektronica ABC.

We starten met het vragenuurtje op 30 april 1979. Telefoon 070-942547 u krijgt dan de heer Ter Burg aan de telefoon die u met raad en daad terzijde zal staan.

DE BOER

National Semiconductor



- zeer uitgebreid op-systeem
- kleine bouw pakketjes; eenvoudig te doorzien en te bouwen
- zeer duidelijk leer- en bouwsysteem
- software verkrijgbaar

In ons programma:

- Ram I-O: tesamen met Sc/mp print vormt deze print de beginfase.
- Binaire in- en output (9846-1) **139.00**
- Sc/mp (9846-2) **115.00**
- CPU kaart (9851) **389.00**
- Uitbreidingsprint (9863) **247.30**
- Hex-I-O (9893) **289.20**

met de Hex. I-O-print kunt u Hexadecimaal in- en output bedrijven. De CPU en uitbreidingsprint bevatten een monitor programma

- op prom en een geheugen
- voeding (9906) **99.00**
- cassette interface (9905) **69.00**
- 4 k. ram geheugenkaart (9885) **524.65**
- 1 Asc. II Keyboard met elektronika **199.00**
- 1 tv terminal interface **299.00**

Binnenkort ook basic!

Meer informatie en bestellen:

Bel 040-448229 of schrijf een kaartje naar De Boer Elektronika, Kleine Berg 39-41, 5611 JS Eindhoven, of telex naar 59307.

Betaling:

Rembours met f 6.30 extra kosten. Vooruitbetaling met f 5.60 extra kosten. Giro: 2155669. Bank: ABN, Wal-Eindhoven, nr. 52.72.38.104.

**de boer
elektronika**

Kleine Berg 39-41 Eindhoven
Nederland tel. 040-448229
Telex 59307 dboer nl.

Vervorming

W. L. Kramers

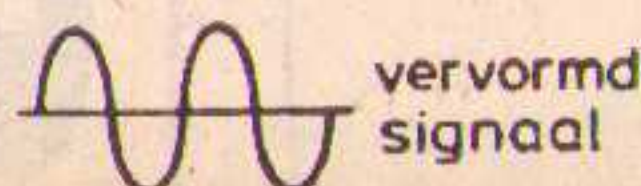
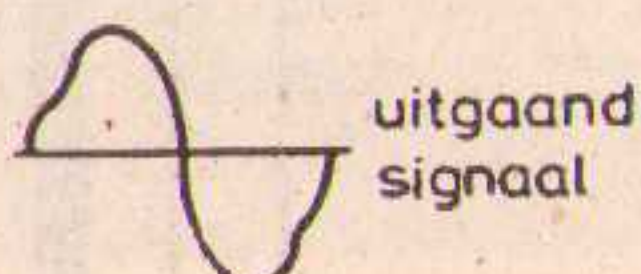
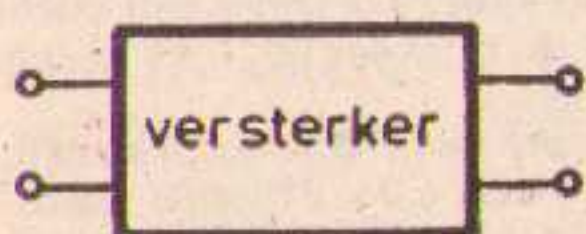
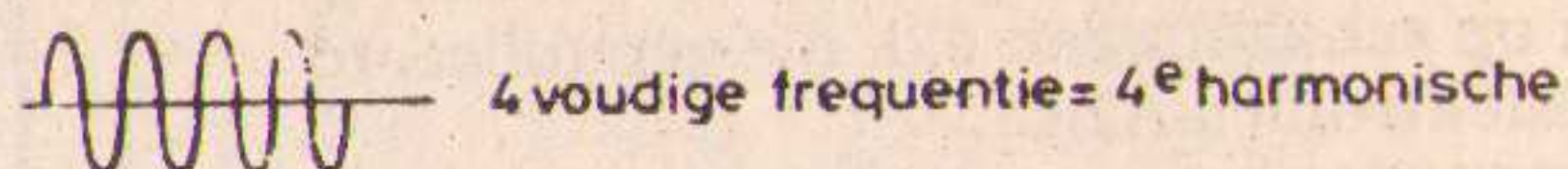
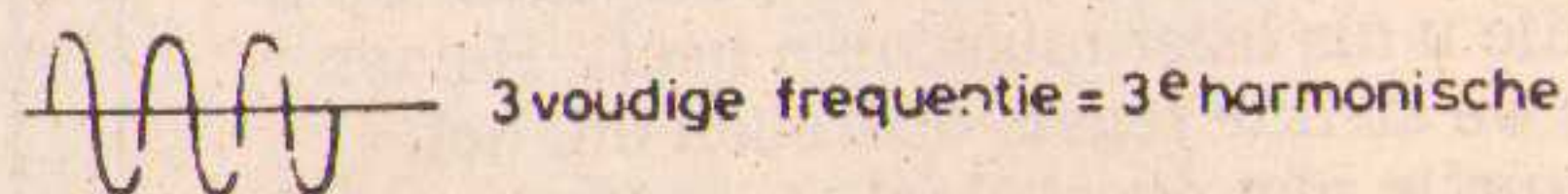
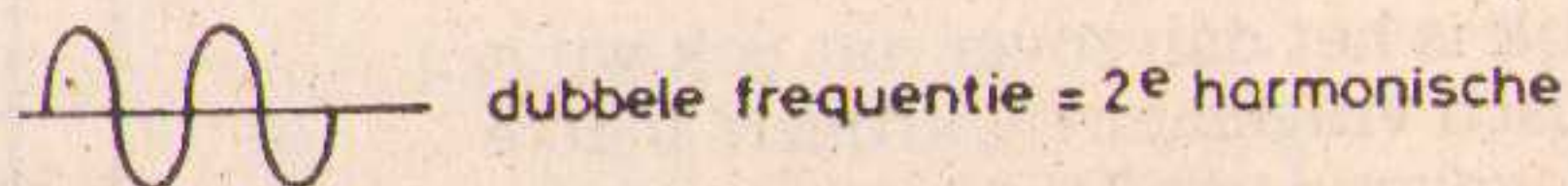
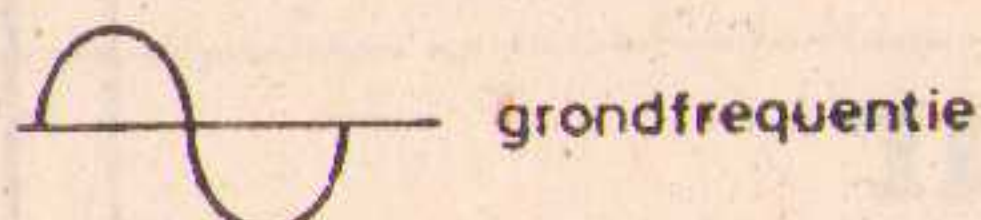
Wie een versterker koopt wil altijd direct weten wat het uitgangsvermogen is en hoeveel vervorming het ding heeft. Eigenlijk willen we dan natuurlijk weten hoe

weinig vervorming deze versterker geeft en die wordt in de technische gegevens uitgedrukt in procenten. Maar hoe zit dat nu eigenlijk met die vervorming?

Vervorming betekent niets anders dan dat er uit een apparaat iets anders komt dan dat we er in stoppen. We verwachten dat een apparaat een groter of kleiner signaal maakt en het niets aan de vorm verandert. Stoppen we in een versterker een spanning, dan willen we dat er een grotere spanning uitkomt die precies dezelfde vorm heeft. Laten we een pick-up naald door een groef van een grammofoonplaat lopen, dan willen we dat de spanning die uit het element komt precies dezelfde vorm heeft als de groef. Stoppen we een spanning in een luidspreker dan moet het geluid dat er uit komt weer dezelfde vorm hebben als de spanning. Helaas is dat nooit het geval. Bij sommige dingen zoals versterkers scheelt het ontzettend weinig, maar bij andere dingen zoals luidsprekers laat deze „vorm-getrouwheid” veel te wensen over. Om een en ander duidelijk te maken gaan we uit van een versterker die vervorming heeft. We sturen nu een sinusspanning van een bepaalde frequentie de versterker

in en kijken wat er uitkomt. Zoals je ziet zit er nu een soort „bobbelt” in de sinus van de uitgangsspanning. Het is net alsof de versterker er iets bij maakt, of iets afhaalt. Als we het verschil van de ingaande sinus en de uitgaande sinus bekijken, dan vinden we in dit geval een kleine sinus, maar met de dubbele frequentie. Die frequentie hadden we er niet ingestopt en die behoort dus tot de vervorming. We moeten nu een maat voor de grootte van de vervorming gaan bepalen. Het eenvoudigste is om

te stellen; vervorming = spanning ongewenste signalen gedeeld door spanning gewenste signaal. Als de uitgangsspanning van de gewenste sinus, dat is dan de versterkte sinus die we er in sturen, hier 10 V bedraagt, en de spanning van het sinusje met de dubbele frequentie 1 V, dan is de vervorming $1/10 = 10\%$. Moeilijker wordt het als er behalve een sinus met de dubbele frequentie nog andere sinussen aanwezig blijken te zijn. In de praktijk blijken namelijk altijd alle sinussen met frequenties die



2x, 3x, 4x, 5x enz. maal zo groot zijn aanwezig te zijn, maar hun sterkte neemt meestal af naar mate de frequentie toeneemt. In dit geval nemen we voor de vervormende spanning de wortel uit de som van de kwadraten. Stel bijvoorbeeld dat de gewenste sinus een spanning van 10 V

heeft, en van de vervormende sinussen die met de dubbele frequentie een spanning van 1 V, met de drievoudige frequentie een spanning van 0,1 V en dat verdere sinussen zo klein zijn dat ze niet meer te meten zijn. De vervorming bedraagt dan

$$\frac{V \sqrt{1^2 + 0,1^2}}{10} = \frac{V \sqrt{1,01}}{10}$$

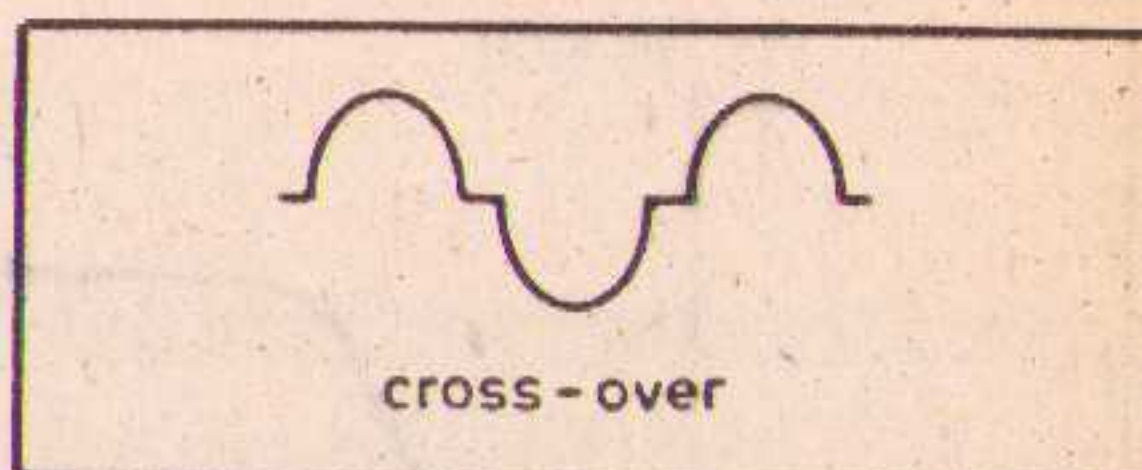
$$\frac{1,005}{10} = 10,05\%$$

Nu zou het op zich niet zo erg zijn wanneer een versterker aan de sinussen die er in gaan alleen maar sinussen met veelvouden van deze frequentie zou toevoegen. Alle geluiden die we in de natuur kennen hebben deze veelvouden uit zichzelf al. Deze veelvouden van de grondfrequentie noemen we harmonischen.

Een versterker die vervorming heeft doet helaas nog iets anders wat wel erg hinderlijk is. Wanneer we namelijk twee verschillende tonen toevoeren, dit betekent dat we twee signalen met verschillende frequenties toevoeren, dan maakt de versterker, behalve signalen met veelvouden van deze frequenties er ook signalen met het verschil in de som van deze frequenties bij. In de geluidslere noemen we dat zwevingen en dat klinkt erg vervelend. Wanneer we bijvoorbeeld twee tonen toevoeren, de ene met frequentie 1000 Hz en de andere met frequentie 1100 Hz, dan maakt de versterker daar allereerst de harmonische vervorming bij. Dat worden dus signalen met 2000 Hz, 3000 Hz enz' en met 2200 Hz, 3300 Hz enz. Maar behalve dat komen er som en verschilsignalen aanzetten, dus 2100 Hz en 100 Hz, maar ook de verschil en som signalen van de harmonischen, dus 2100 Hz, 900 Hz, 200 Hz, 800 Hz enz. Dit soort vervorming noemen we de intermodulatie-vervorming. Het is een ontstaan van signalen door de samenwerking van de ingaande signalen onderling.

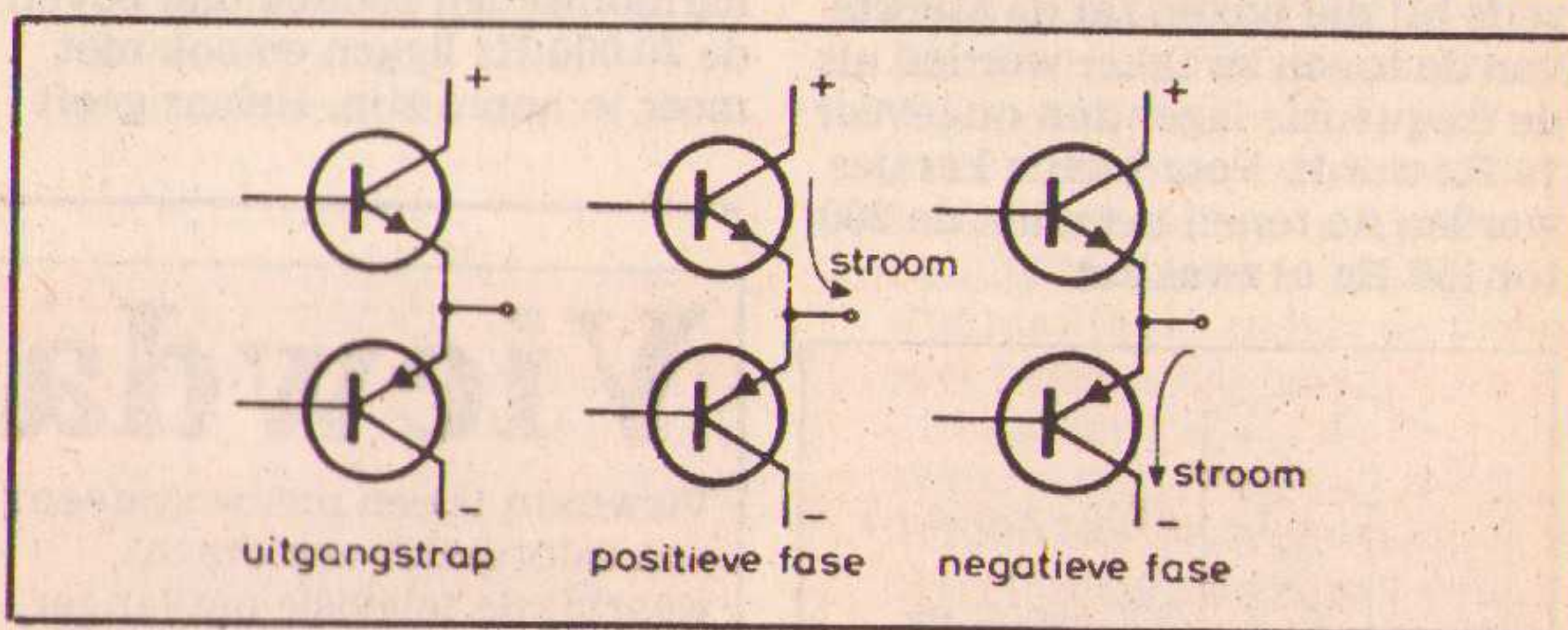
Ook voor deze vervorming meten we de spanningen van alle signalen die niet in het uitgangssignaal thuis horen, kwadrateren deze waarden, tellen ze op en trekken er dan weer de wortel uit, precies als bij de harmonische vervorming. Wiskundig hangen de waarden van de harmonische en de intermodulatievervorming samen, maar in de praktijk worden ze afzonderlijk gemeten. Moderne versterkers kunnen gemakkelijk een vervorming van minder dan 0,1% halen en dat is minder dan we kunnen horen. Deze methode van vervorming meten voldeed uitstekend zolang er alleen maar buizen in een versterker zaten, maar toen de transistor zijn intrede deed, gebeurde er iets merkwaardigs. Sommige versterkers bleven voor het oor vervorming houden, ook al was de gemeten vervorming kleiner dan 0,01%! De oorzaak hiervan is dat er in de laatste versterkertrap van een versterker, uitgangstrap genaamd, meestal twee transistoren worden toegepast.

aan de vervorming is weliswaar heel gering, maar ons oor is daar echter juist buitengewoon gevoelig voor. Dit soort overname vervorming wordt „cross-over” vervorming genoemd. Dat we bij vervormingsmetingen dit sprongetje bijna niet kunnen meten komt omdat het maar zo



kort duurt. Vervorming werd tenslotte gemeten als de spanning van een sinus die de gehele tijd aanwezig is. Om nu een maat voor de cross-over vervorming te vinden meten we de waarde van de spanning van de sprongetjes en piekjes. Deze vervorming heet dan piek-vervorming.

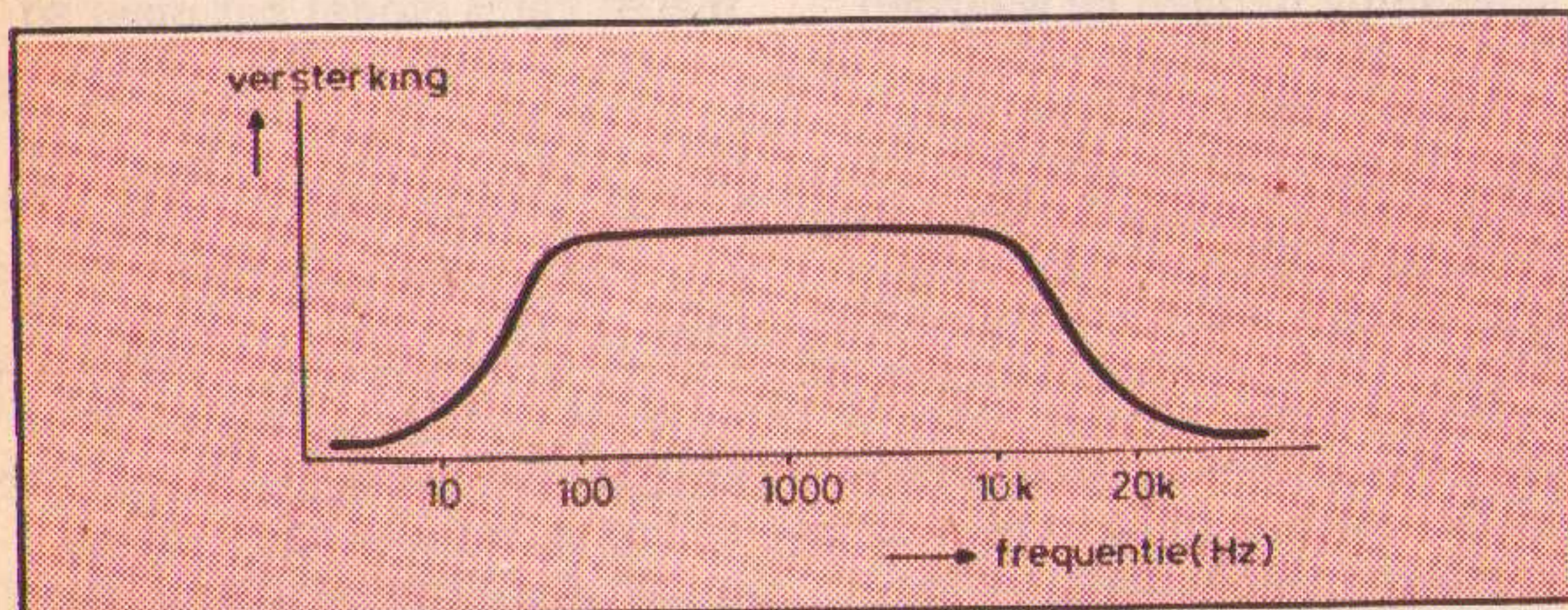
Behalve deze soorten vervorming, die erg lelijk voor ons oor aandoen is er ook een soort vervorming die niet bestaat uit het door de versterker toevoegen



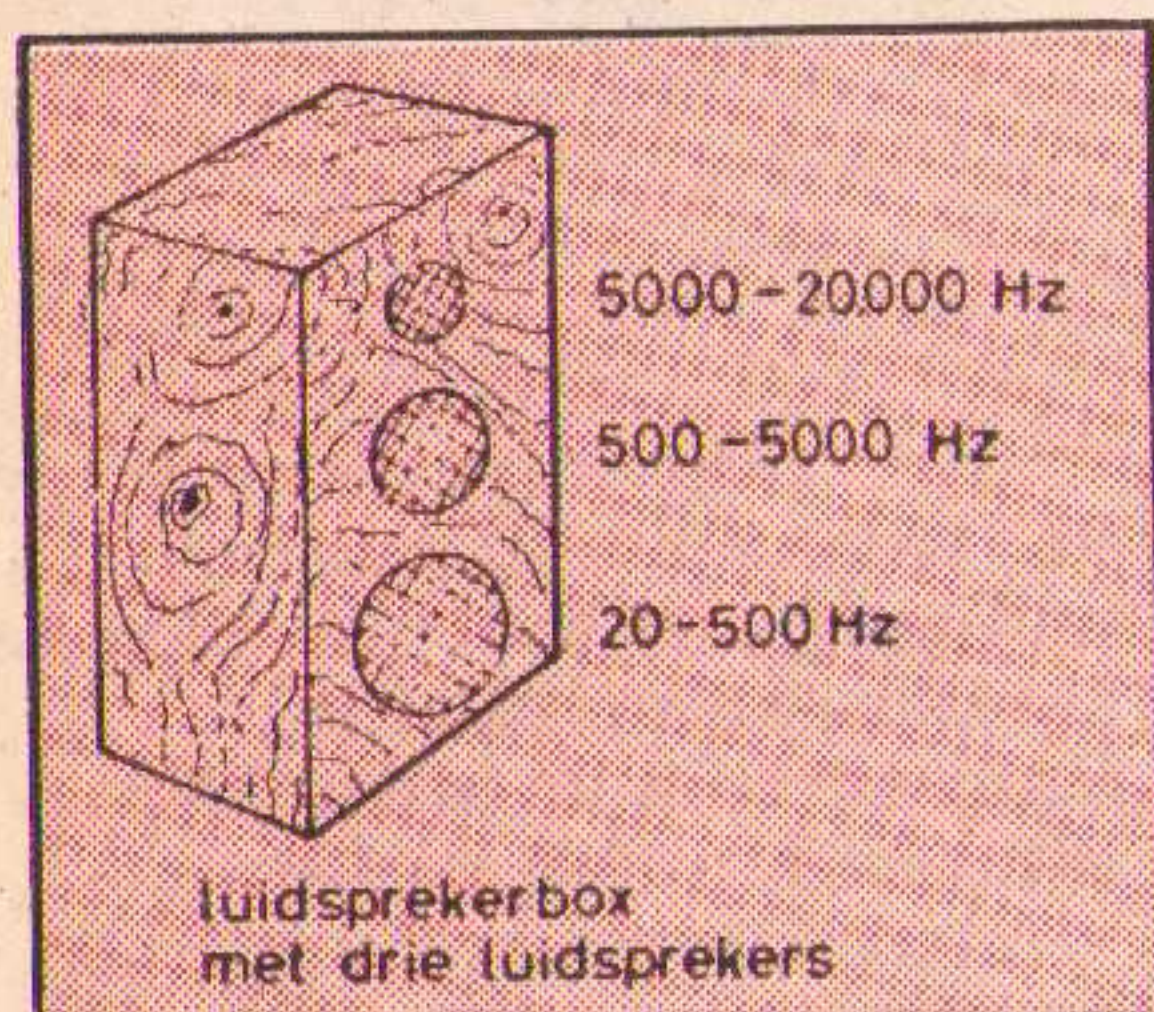
Als in de positieve fase van de sinus stroom uit de uitgang moet worden geleverd, komt deze stroom uit de bovenste transistor. Als in de negatieve fase van de sinus stroom de uitgang in moet lopen, dan gaat deze stroom via de onderste transistor. De transistoren doen dus om beurten het werk en nemen de stroom van elkaar over in de nuldoorgangen, dus als de spanning en de stroom nul zijn. Dit overnemen gaat niet mooi gelijkmatig, met als gevolg dat er een klein „sprongetje” in het verloop van de sinus ontstaat. De bijdrage van dit sprongetje

van extra signalen, maar uit het niet constant versterken van alle signalen. Laten we eens aannemen dat de versterker signalen van 1000 Hz 100x versterkt. Dan is het natuurlijk de bedoeling dat alle signalen, tussen de 20 Hz en de 20.000 Hz 100x versterkt worden, want al deze signalen kunnen we horen en behoren dus tot ons geluid. Dat gebeurt alleen bij de hele goede versterkers. Veel versterkers zullen signalen van 100 Hz nog wel 100x versterken, maar signalen van 50 Hz nog maar 70x signalen van 20 Hz b.v.

nog maar 10x. Ook voor signalen van 10.000 Hz en hoger zal de versterking terug lopen. Zetten we de versterking voor de verschillende frequenties uit in een grafiek, dan vinden we de zogenaamde frequentie karakteristiek.



Zoals gezegd is deze frequentie karakteristiek voor goede versterkers recht van hele lage tot aan hele hoge tonen, maar dat zijn onze luidsprekerboxen nooit. Een enkele luidspreker is niet in staat om alle tonen even sterk weer te geven, dus worden goede luidsprekerboxen opgebouwd uit twee of drie luidsprekers die ieder hun eigen gebied verzorgen. Maar zelfs bij die boxen zal de sterkte van de tonen zwakker worden als de frequentie lager dan ongeveer 70 Hz wordt. Voor kleine kastjes worden de tonen beneden de 200 tot 150 Hz al zwakker.



Een luidspreker heeft ook een aanzienlijke intermodulatie vervorming, omdat de tonen elkaar in de conus zullen beïnvloeden. Ook deze vervorming wordt sterk verminderd door voor verschillende geluidsgebieden verschillende luidsprekers in te bouwen. Het is echter heel

normaal als een enkele luidspreker meer dan 10% vervorming oplevert. Daarom is het zinloos om je op enkele tienden procenten vervorming van een versterker dood te staren, want die vallen in het niet vergeleken bij de luidspreker.

Een dure versterker is dus samen met goedkope boxen zinloos, terwijl een eenvoudige versterker met dure boxen een heel goede combinatie kan geven. Een veel gehoorde kreet is dat de vervorming boven de 10.000 Hz geen invloed meer zou hebben, want de tweede harmonische van 10.000 Hz is 20.000 Hz en dat is al niet meer te horen. Alle andere harmonischen zouden dan boven de 20.000 Hz liggen en ook niet meer te horen zijn. Helaas geeft

de intermodulatie vervorming wel tonen in het hoorbare gebied, want tonen van 10.000 en 11.000 Hz leveren dan 1000 Hz, 2000 Hz enz. op.

Pick-up elementen zijn in dat opzicht eigenzinnige dingen. Het is over het algemeen al vrij moeilijk om de frequentie karakteristiek van 20-20.000 Hz recht te krijgen, maar boven de 10 kHz loopt de vervorming sterk op. Veel elementen klinken wel helder, maar toch wat hard, metalig of schril. We weten al dat in de natuur alle geluiden veel boventonen oftewel harmonischen bezitten. Die harmonischen willen we er natuurlijk bij laten, want anders begint het geluid heel anders te klinken. Als nu een systeem veel vervorming in de hoge frequenties heeft, dan geven deze boventonen door de intermodulatie extra tonen, die ook lager kunnen liggen dan zij zelf. Dan ontstaat er een ruw geluid door tonen die in buurt van de grondtoon komen te liggen. Ook hier geldt dus weer dat een dure versterker met een eenvoudig element vaak slechter is dan een goed element met een eenvoudige versterker.

Viewdata

Viewdata is een nieuw systeem van informatie-overdracht, waarbij de televisie-ontvanger, voorzien van een speciale decoder, via het normale telefoonnet verbonden kan worden met een data bank. Dit systeem werd in Nederland voor het eerst gedemonstreerd tijdens de Firato 1978 in Amsterdam door de P.T.T. in nauwe samenwerking met Philips en enkele informatie-leveranciers, waaronder het ANP. In datzelfde jaar werd in Engeland, waar de ontwikkeling van viewdata vele jaren eerder werd gestart, de eerste 'open-public-service' met een duizendtal aansluitingen door British Post Office

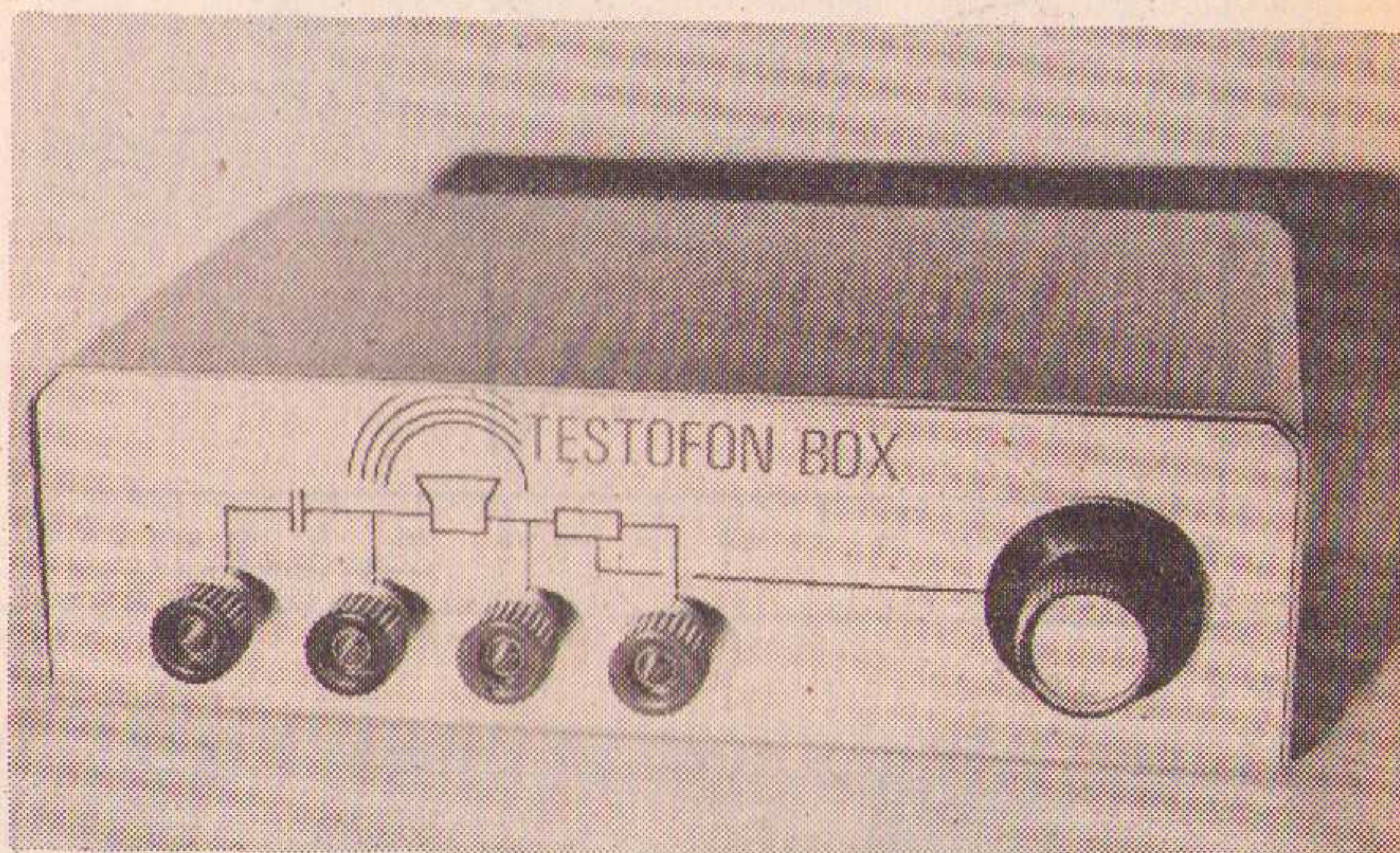
operationeel gemaakt. Via de telefoonverbinding kan een viewdata-abonnee de centrale- of regionale databank opdracht geven bepaalde informatie op het beeldscherm te laten verschijnen. Door de grote capaciteit van de databank zijn multifunctionele toepassingen binnen dit systeem mogelijk.

Tevens bestaat de mogelijkheid tot communicatie in dialoogvorm. In tegenstelling tot 'teletekst' (een informatie-overdrachtsysteem dat via TV-zenders werkt) is de informatie-omvang bij viewdata vrijwel onbeperkt en continu toegankelijk.

Testofon box

C. J. Both

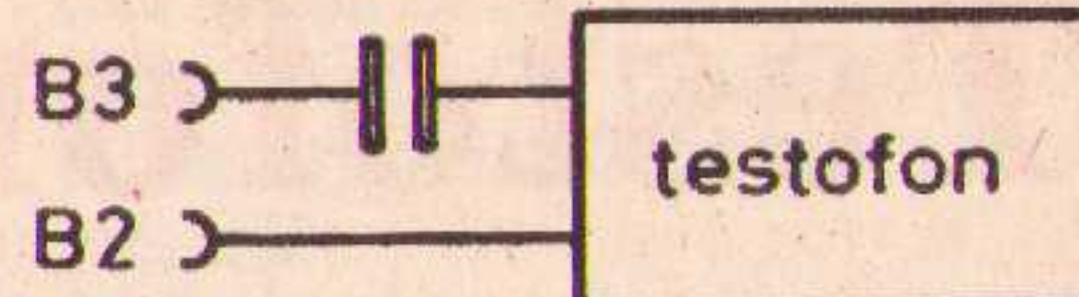
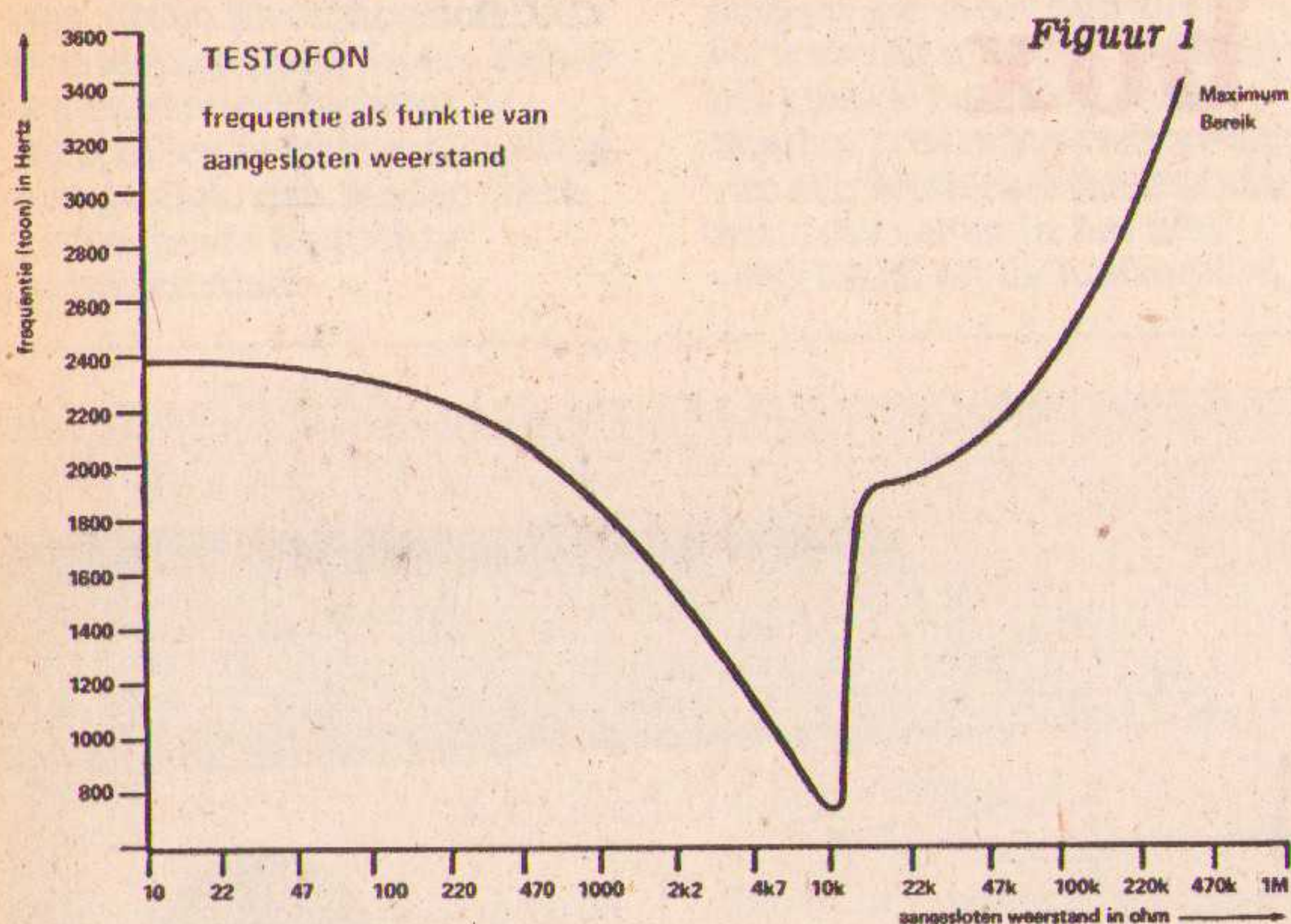
Of we nu elektronische schakelingen bouwen, repareren of er veranderingen in aanbrengen, regelmatig zullen we bepaalde elektrische waarden moeten meten. Natuurlijk is een universeelmeter hiervoor het meest geschikt, immers hij geeft aan hoeveel spanning, stroom of weerstand er aanwezig is. Vaak is het echter niet nodig dat we deze waarden precies weten en kunnen we volstaan met de informatie of er veel, weinig of geen spanning of weerstand tussen de meetpennen aanwezig is. In deze gevallen is het dan ook niet nodig een kostbare en kwetsbare universeelmeter te gebruiken. Op de onlangs in Utrecht gehouden beurs „Techniek in Vrije Tijd” ontdekten we in de stand van Koning en Hartman een meetapparaatje waarbij de zojuist genoemde nadelen niet aanwezig zijn. We bedoelen de „Testofon”, die door technici ook wel „pieper” of „meetzoemer” wordt genoemd. Met deze Testofon kunnen we globaal de waarde bepalen van weerstanden en tevens kontroleren of er wel of geen spanning aanwezig is. Informatie over de gemeten waarde krijgen we via een ingebouwde luidspreker die een toon produceert zodra een weerstand of spanning met de meetpennen wordt aangeraakt. Een belangrijke eigenschap van de Testofon is dus dat de meetinformatie ons via de oren bereikt zodat we onze ogen op het werk kunnen houden. De toonhoogte ofwel de frequentie wordt bepaald door de weerstandswaarde tussen de



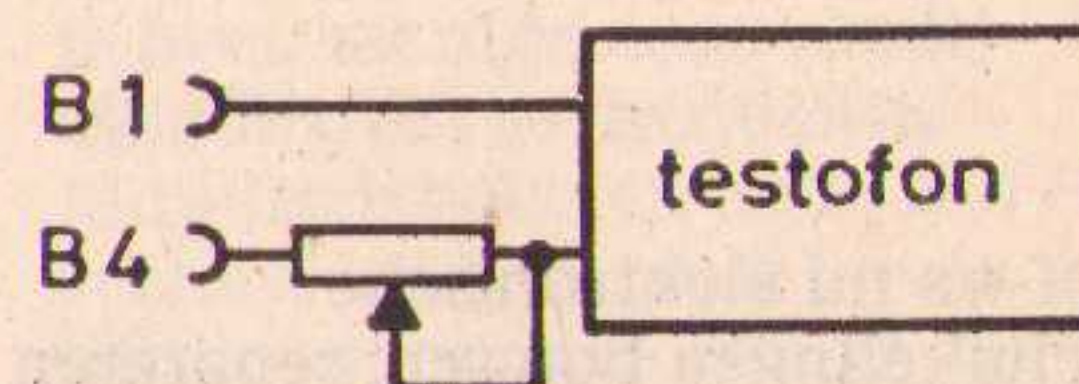
meetpennen. In figuur 1 zien we het frequentie verloop als functie van de aangesloten weerstand in grafiekvorm weergegeven. Uiteraard is deze Testofon geschikt voor het meten en opsporen van zowel kortsluitingen als onderbrekingen. Maar ook componenten die in elektronische schakelingen worden gebruikt kunnen met behulp van de testofon worden getest. In de (Duitse) gebruiksaanwijzing is aangegeven hoe weerstanden, condensatoren, spoelen, trafo's luidsprekers, dioden en transistoren kunnen worden doorgemeten. Ook spanningsbronnen kunnen we kontroleren, de Testofon laat ons weten of we een wissel- of gelijkspanning meten en in het laatste geval waar de + en de - zich bevinden. Eigenlijk is de Testofon bedoeld als een meetinstrument om in een jaszak

of werktas mee te nemen, maar ook op de werk- of meettafel in de hobbykamer zal hij zeker zijn nut bewijzen. De redactie van Elektronica ABC is daarom zo vrij geweest aan de Testofon enkele onderdelen toe te voegen en het geheel in een nieuwe behuizing onder te brengen. Figuur 2 laat zien hoe de Testofon met behulp van een kroonsteentje met de contactbussen B 1 en B 2 is verbonden. Door toevoeging van een condensator (C) en een potentiometer (R) heeft de Testofon nog meer mogelijkheden. Door de condensator in het meetcircuit op te nemen (zie figuur 3) werkt hij enigszins als een versterker en kunnen we audiosignalen herkennen. Een regelbare weerstand of potentiometer in het meetcircuit (zie figuur 4) geeft ons de mogelijkheid om het frequentiegebied zoals in figuur 1

— bouwontwerp —



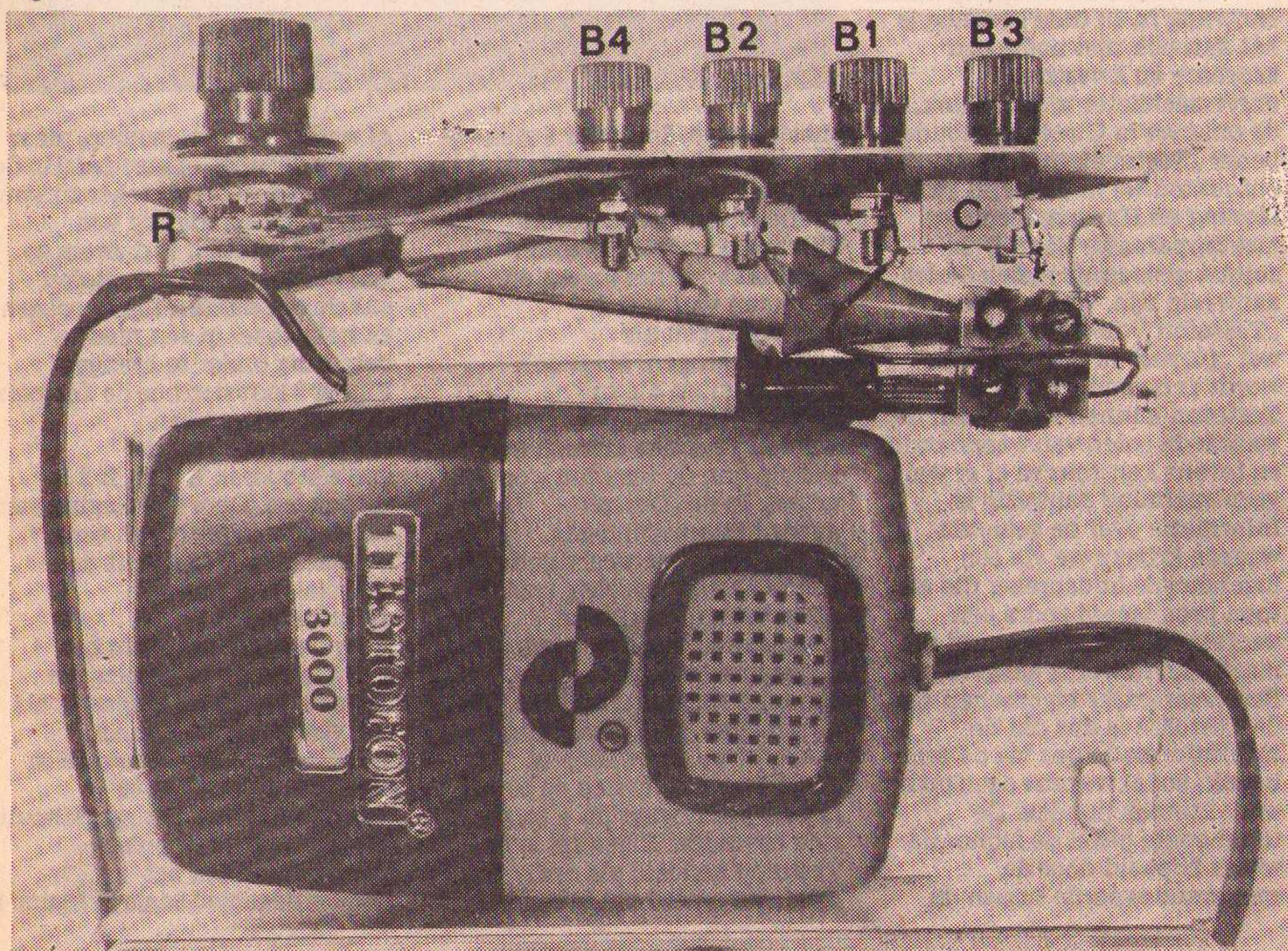
Figuur 3



Figuur 4

getekend, te verschuiven. Onder andere kunnen we hierdoor bij langdurig meten het (eventueel hinderlijke) geluid op een gewenst niveau instellen. Een prettige bijkomstigheid is dat we de Testofon te allen tijde uit zijn nieuwe behuizing kunnen halen om hem in zijn oorspronkelijke

Figuur 2



bouwontwerp

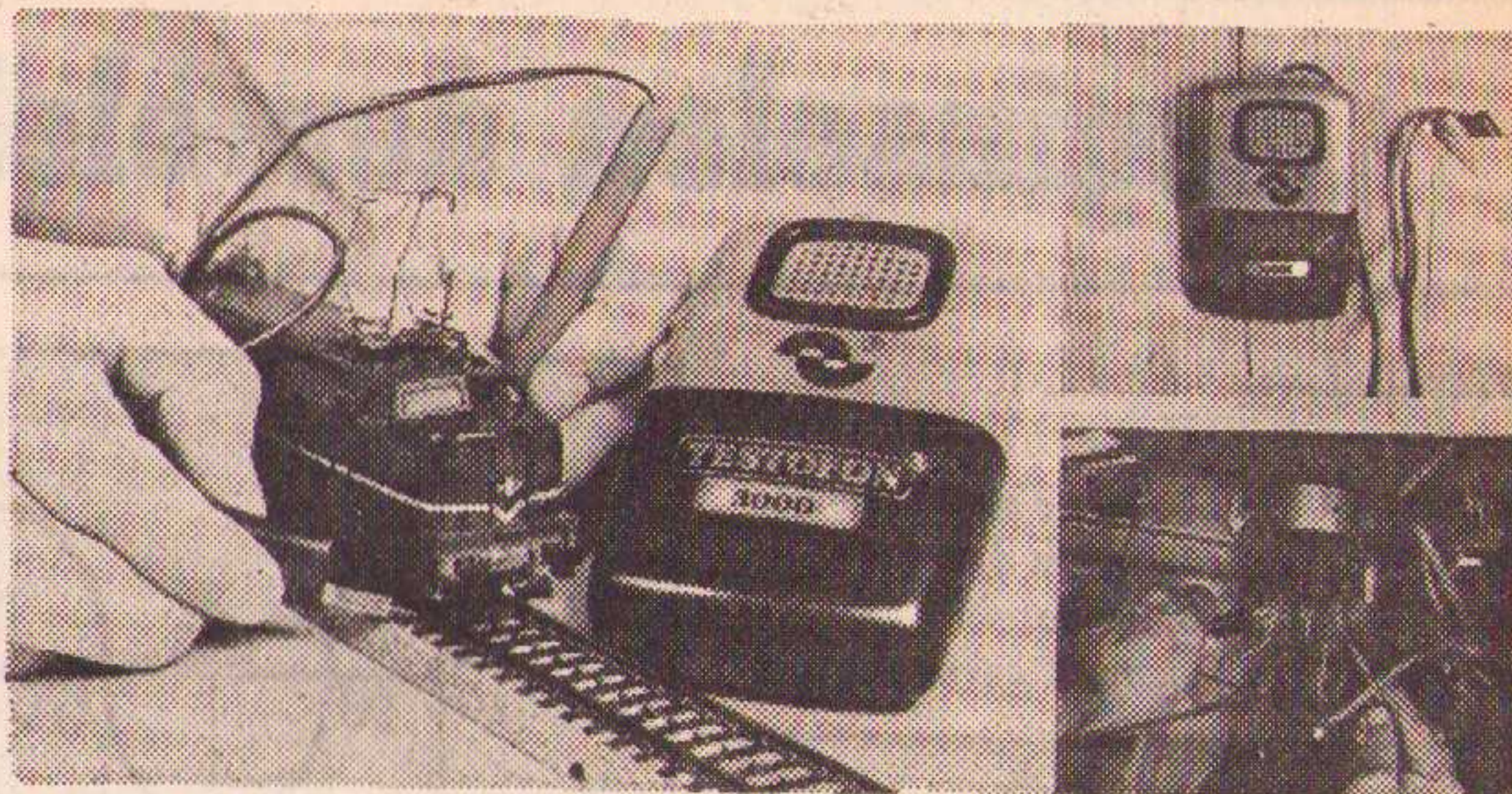
toestand als „meeneemtester” te gebruiken.

- 1 2 delige kroonsteen
- 4 kontaktbussen
- 1 condensator 0,1 tot 1 μF , 400 volt
- 1 potentiometer 1 M ohm
- 1 kast (bijvoorbeeld „Teko CH/3”)

- 1 Testofon 3000 (prijs f 55,- excl. BTW) verkrijgbaar bij Koning en Hartman, Koperwerf, Den Haag.

De Testofon is verkrijgbaar bij de volgende radio-onderdelenzaken;

Arja Elektronics, Groningen
Radio Rotor, Amsterdam
De Boer Elektronika, Eindhoven
Radio Rotor, Den Dolder
Radio Nijhuis, Enschede
Stuut en Bruin, Den Haag



Spelen met licht

J. H. Boschma

Met deze schakeling kunnen we een lamp laten knipperen in een gewenst tempo. We passen deze keer een relais en een LDR toe als belangrijkste elementen.

Werking

De voedingsspanning is hier 6 - 7 V (gelijkspanning). Het relais (R_y) is een 6 V-type met behoorlijke gevoeligheid. Daarmee bedoelen we dat het relais werkt ook als we ca. 150 ohm in serie zouden zetten. In ons geval staat de lichtgevoelige weerstand (LDR) in serie met de relaisspoel. Wordt het relais niet bekrachtigd dan staan de contacten a en c dicht. Er loopt dan stroom door het lampje L dat hierdoor oplicht en de LDR bestraald. Daardoor

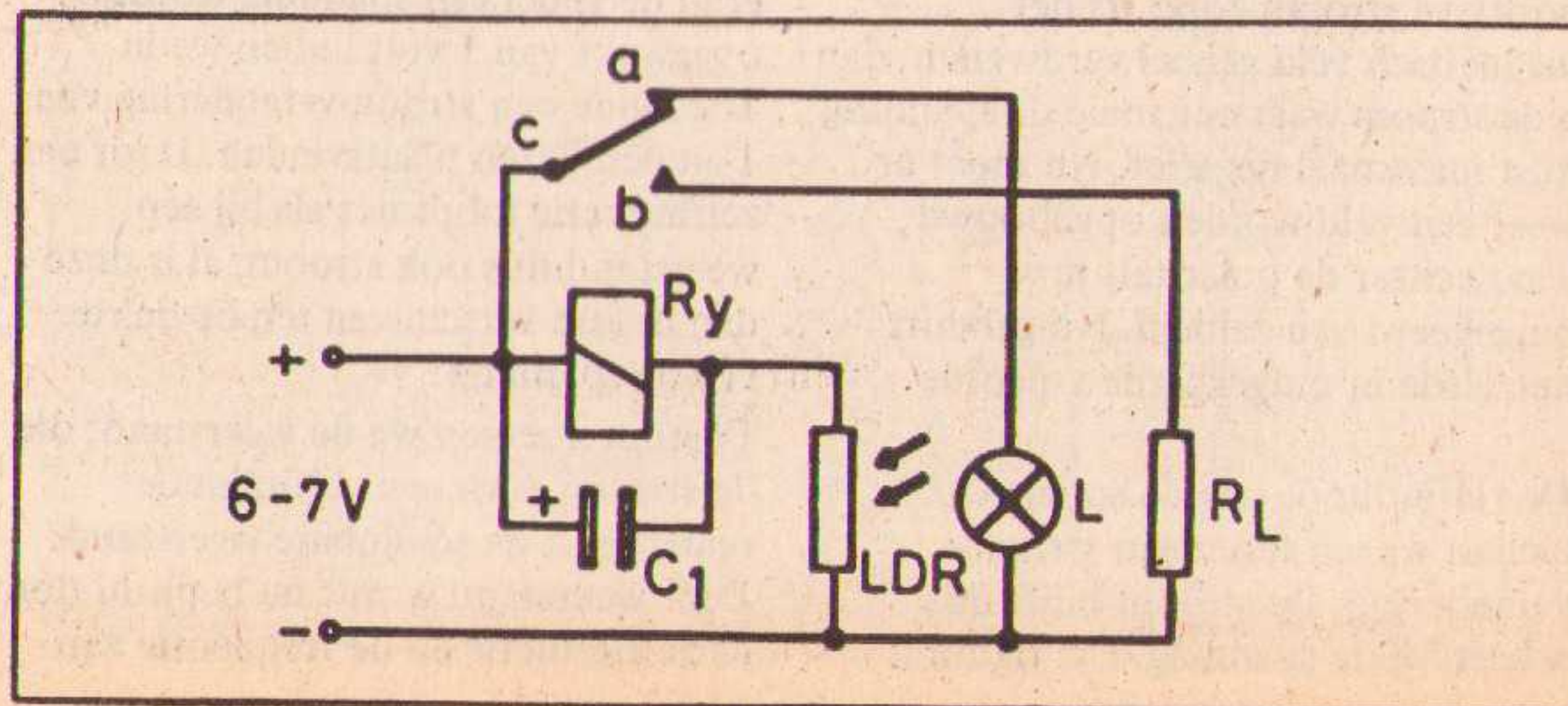
wordt de weerstand van de LDR laag en gaat de condensator C_1 opladen.

Na enige tijd is de spanning op C_1 zo groot, dat het relais aantrekt. De contacten b en c sluiten en de lamp gaat uit waardoor de weerstand van de LDR hoog wordt. Het relais valt weer af en het spel kan opnieuw beginnen.

Op contact b kunnen we bijv. een lamp aansluiten welke dan steeds aan-uit, aan-uit gaat. Het tempo

is afhankelijk van de waarde van condensator C_1 .

Bij een waarde van ca. 5000 microfarad vonden we een knipperfrequentie van ca. 1 Hz. Bij een kleinere of grotere waarde van C_1 wordt de tijd evenredig kleiner of groter (binnen zekere grenzen). Het lampje moeten we met de LDR in een gesloten huisje monteren, goed afgeschermd voor lichtstraling, daar deze anders van invloed kan zijn op de werking.



Beginnelsen der elektronica 9

Zelfinductie

Reeds eerder hebben we aangegeven, dat een stroom door een draad of een spoel een elektro-magnetisch veld veroorzaakt. In figuur 1 geven we nog

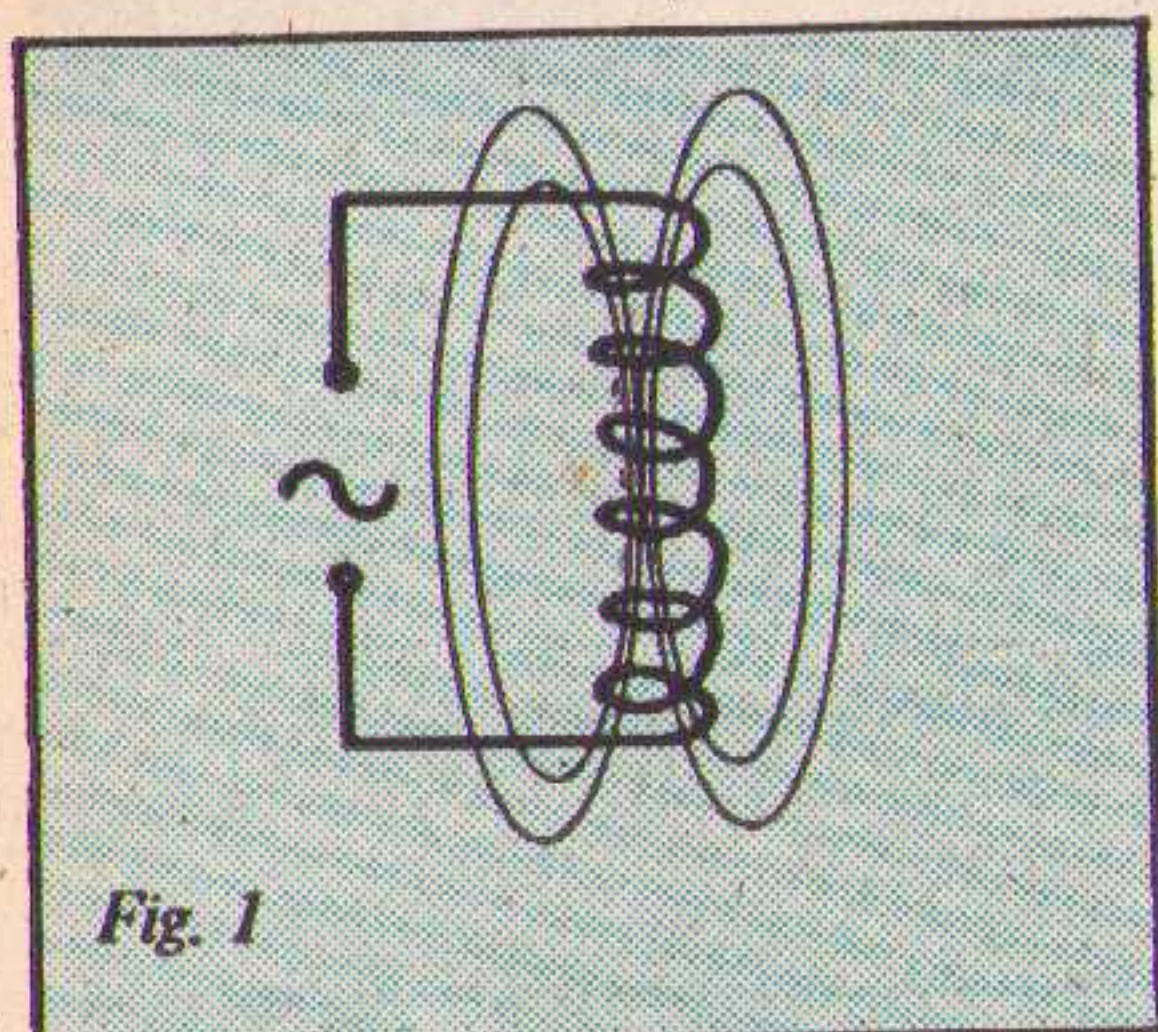


Fig. 1

eens een spoel weer met de krachtlijnen die door de stroom worden veroorzaakt. Nu echter sluiten we deze spoel aan op een wisselspanning. Het opwekken van het magnetisch veld kost energie. Daardoor zal de stroom door de spoel in het eerste ogenblik, dat het veld opgebouwd moet worden, veel weerstand ondervinden. De stroom zal dan klein zijn. Is het magnetisch veld eenmaal gevormd en is de wisselspanning op de spoel tot nul gedaald, dan zal de weerstand die de wisselstroom ondervindt zeer gering zijn, dus de stroom juist hoog. Wordt nu de spanning negatief dan zal de stroom gedurende de tweede kwart periode nog positief blijven, daar het aanwezige magnetisch veld een bepaalde hoeveelheid energie vertegenwoordigt en voor deze positieve stroom zorgt. Is het magnetisch veld geheel verdwenen, dan is de stroom weer nul, maar de spanning juist maximaal negatief. Nu moet er weer een veld worden opgebouwd, waar echter de polariteit juist omgekeerd van zal zijn. Nu gebeurt hetzelfde in omgekeerde volgorde.

De zelfinductie van de spoel verzet zich in wezen tegen een stroomverandering. De stroom blijft dus achter bij de spanning. Uit figuur 2

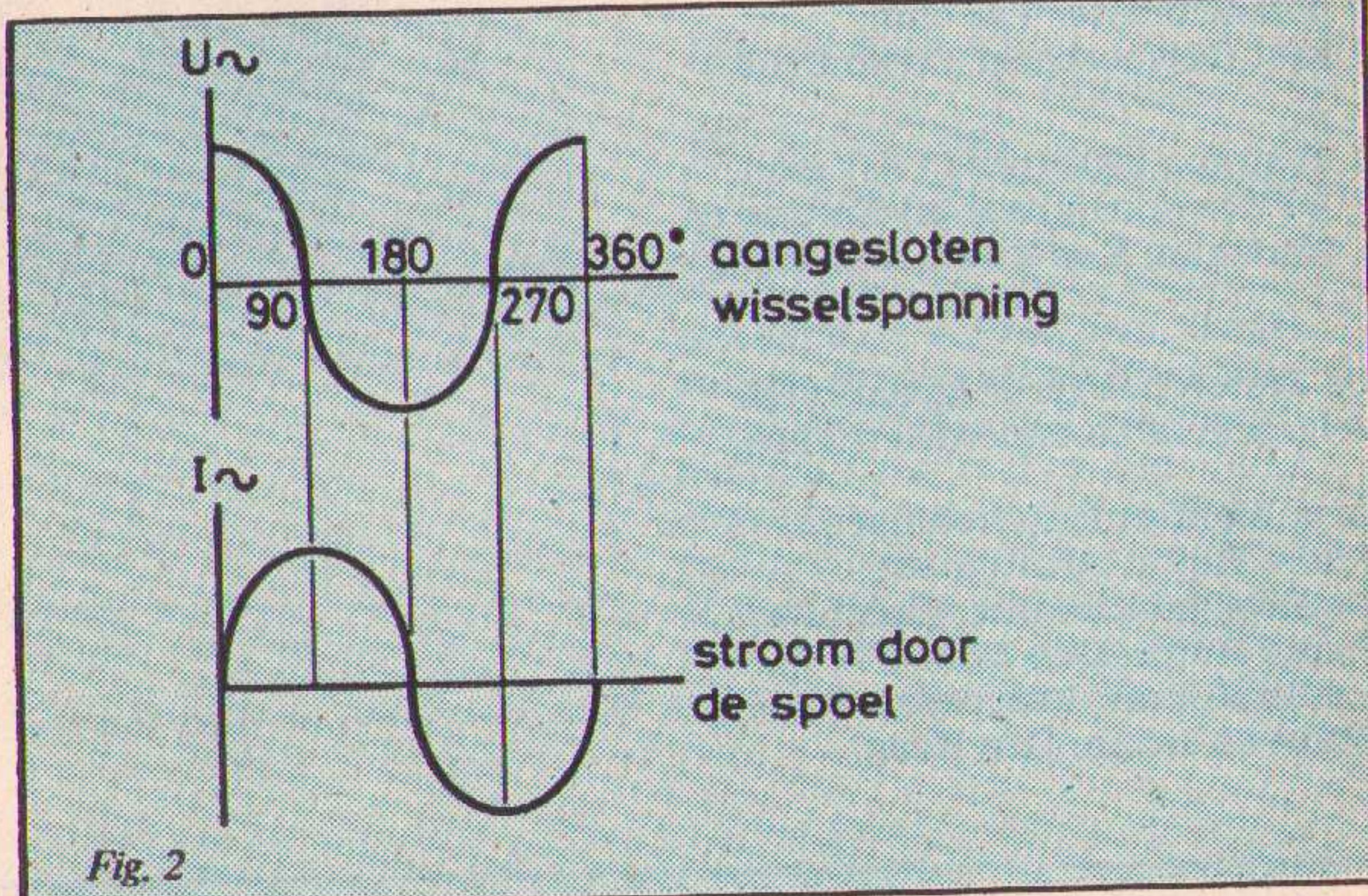


Fig. 2

zien we dat de stroom een kwart periode later zijn maximale waarde bereikt dan de spanning. We zeggen nu dat de stroom 90 graden na ijl bij de spanning. Bij een zuivere zelfinductie zonder weerstand geldt:

De stroom ijl 90° na bij de spanning

Doordat de stroom eerst energie levert om het veld op te bouwen en in de volgende halve periode het veld weer stroom terug levert enz., is de energie die de spanning moet leveren bij een ideale zelfinductie nul. We spreken dan ook bij een zuivere zelfinductie van een **wattloze stroom**.

De waarde van een zelfinductie wordt uitgedrukt in **henry (H)**. Een spoel heeft een waarde van 1 henry, indien er in de spoel een spanning wordt opgewekt van 1 volt indien we in 1 seconde een stroomverandering van 1 ampère laten plaatsvinden. Door een zelfinductie loopt net als bij een weerstand dus ook stroom, al is deze dan in fase verschoven ten opzichte van de spanning.

Daarom noemen we de weerstand, die de stroom door een zelfinductie ondervindt de **schijnbare weerstand**. Deze weerstand wordt nu bepaald door de zelfinductie en de frequentie van

de wisselspanning, waarop de spoel wordt aangesloten.

De zelfinductie wordt bepaald door het aantal windingen en de afmetingen van de spoel, daar deze het aantal krachtlijnen veroorzaken. De frequentie doet de richting van de krachtlijnen wisselen. Beide veroorzaken daardoor dat de schijnbare weerstand evenredig hoger wordt.

De schijnbare weerstand of **inductieve reactantie** wordt evenals bij een normale weerstand uitgedrukt in ohm, maar in plaats van R wordt de afkorting **XL** gebruikt. De formule is voor de schijnbare weerstand van een zelfinductie:

$$X_L = 2\pi fL = \omega L$$

L is de zelfinductie in henry's;
f is de frequentie in hertz;
 π is gelijk aan 3,14;
 ω is $2\pi f$.

Bij gelijkstroom is de frequentie nul daar, indien men welke waarde van de zelfinductie ook met nul vermenigvuldigt, de schijnbare weerstand ook nul zal zijn. Bij gelijkstroom blijft dan alleen de ohmse weerstand over van de spoel, waaruit de zelfinductie bestaat.

Beginnelsen der electronica 9

Een netspanningstransformator bestaat, aan de primaire zijde, uit een groot aantal windingen. De ijzeren kern vergroot nog eens de zelfinductie van de primaire spoel. De schijnbare weerstand is voor de netspanning vrij hoog. Onbelast zal er maar een geringe stroom door het net behoeven te worden geleverd. Sluiten we echter de transformator aan op een gelijkstroom, dan valt deze schijnbare weerstand weg en blijft er alleen de ohmse weerstand van de koperdraad over.

Deze ohmse weerstand is zeer laag; een lage weerstand geeft een grote stroom en deze grote stroom kan tot gevolg hebben dat een zekering doorslaat of dat de wikkeling van de transformator verbrandt.

Reeds eerder hebben we gezien dat een rechte draad, waardoor een stroom loopt, ook een magnetisch veld veroorzaakt; een magneetnaald sloeg uit als we een gelijkstroom door een draad lieten gaan. Sturen we nu een wisselstroom door een rechte draad, dan zou de magneetnaald in de frequentie van de wisselstroom heen en weer willen gaan bewegen. Door de traagheid zouden we hoogstens de naald iets kunnen zien trillen. Maar daaruit kunnen we ook concluderen, dat een rechte draad ook een bepaalde zelfinductie heeft, die echter zeer klein is. Bij zeer hoge frequenties boven de 100 MHz moeten we rekening houden met dit laatste gegeven. Voorbeeld: Een smoorspoel met een zelfinductie van 5 henry en een ohmse weerstand van 150 geeft een schijnbare weerstand bij een frequentie van 100 hertz van:

$$X_L = 2\pi fL =$$

$$2 \times 3,14 \times 100 \times 5 = 3,140 \Omega$$

Hoewel de ohmse weerstand met de schijnbare weerstand samen de totale weerstand van de smoorspoel voor de wisselspanning geven, verwaarlozen we even de invloed van de koperweerstand van de spoel.

Sluiten we nu een wisselspanning van

20 V met een frequentie van 100 hertz aan dan zal de wisselstroom door de spoel bedragen:

$$I = \frac{U}{X_L} = \frac{20}{3,140} = 0,006 \text{ A of } 6 \text{ mA}$$

Nemen we in plaats van een wisselspanning eenzelfde gelijkspanning dan wordt de stroom:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{20}{150} = 0,13 \text{ A}$$

We zien dus dat de gelijkstroom meer dan 20 maal hoger wordt dan de wisselstroom. Daar de dikte van de draad nooit een 20 maal hogere stroom kan voeren dan waarvoor deze berekend is, zal deze draad te warm kunnen worden en gaan verbranden. Het gegeven voorbeeld heeft betrekking op een smoorspoel waarin zich een ijzeren kern bevindt.

Luchtspoelen hebben een veel kleinere zelfinductie en daardoor worden veel de uitdrukkingen gebruikt:

$$\begin{aligned} \text{mH} &= 0,001 \text{ henry en} \\ \mu\text{H} &= 0,000.001 \text{ henry} \end{aligned}$$

Parallel en in serie schakelen van zelfinducties

Serieschakeling

Hoewel het veel minder voorkomt dat men zelfinducties dan weerstanden in serie schakelt, willen we dit toch nader bezien. In figuur 3 hebben we twee spoelen in serie geschakeld; indien nu de magnetische velden van deze spoelen elkaar niet beïnvloeden, dus

niet te dicht bij elkaar staan opgesteld, dan is de vervangselfinductie net als bij weerstanden de som van beide schijnbare weerstanden. In figuur 3b beïnvloeden de velden elkaar wel; dan zal, als de velden elkaar versterken, de schijnbare weerstand toenemen en hoger worden dan de twee afzonderlijke zelfinducties, maar lager worden indien het ene veld het andere verzwakt (fig. 3c).

Indien twee zelfinducties zijn gekoppeld, dat wil zeggen een magnetisch veld hebben, dan beïnvloeden zij elkaar. De spoelen hebben dan een wederzijdse zelfinductie (M). Deze waarde wordt bepaald door de formule:

$$M = k \times \sqrt{L_1 \times L_2}$$

k is de koppelfactor, deze geeft aan welk gedeelte van de krachtlijnen van de ene spoel door de andere gaan. Gaan alle lijnen er door dan is $k = 1$ en gaan er minder door, dan is deze kleiner dan één.

Daar spoel A een invloed op spoel B uitoefent en B weer op A, zal de vervangsimpedantie van twee in serie geschakelde spoelen zijn:

Indien deze elkaar niet beïnvloeden:

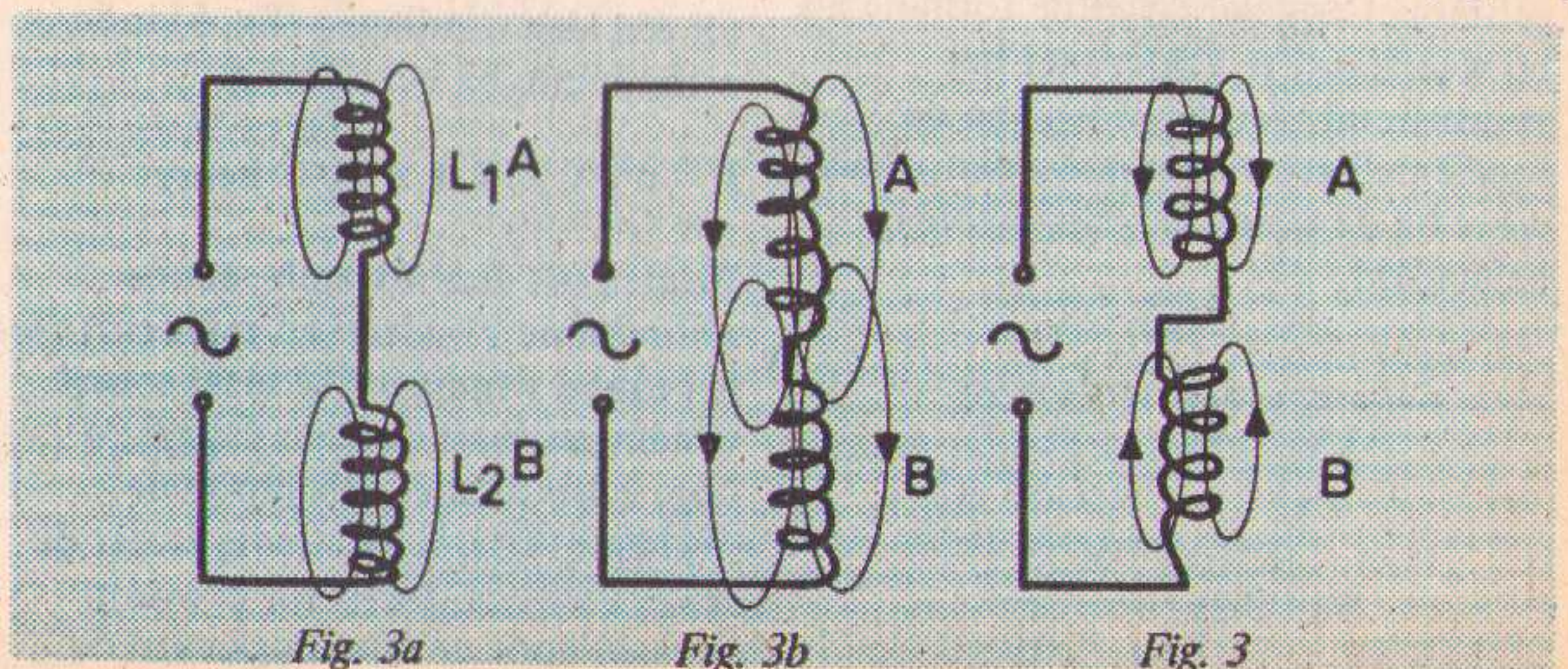
$$L_v = L_1 + L_2 \quad (\text{fig. 3a})$$

Bij velden die elkaar versterken:

$$L_v = L_1 + L_2 + 2M \quad (\text{fig. 3b})$$

Indien deze elkaar verzwakken:

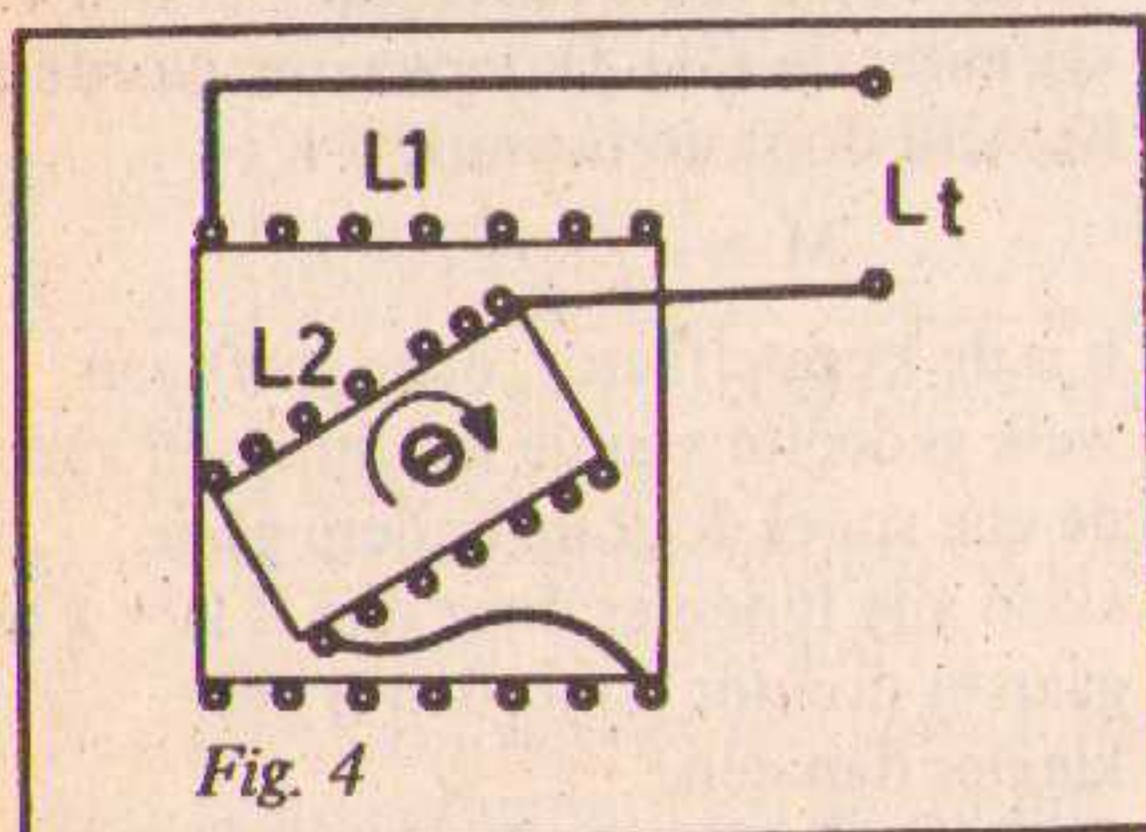
$$L_v = L_1 + L_2 - 2M \quad (\text{fig. 3c})$$



Beginnelen der elektronica 9

Soms treedt er in een versterker brom op, doordat het magnetisch veld van de voedingstransformator het veld van een andere zelfinductie beïnvloedt. Men dient dan de voedings-transformator magnetisch af te schermen of zo te draaien, dat de krachtlijnen van de transformator niet meer door de gestoorde delen gaat. Men past dit wel eens toe om een veranderlijke zelfinductie te krijgen.

Een voorbeeld hiervan is een **Variometer** (fig. 4). Een spoel is vast en de andere spoel kan in de vaste spoel



180° in de rondte draaien. Staan de twee spoelen loodrecht op elkaar dan tellen we de twee zelfinducties gewoon bij elkaar op; staan ze in dezelfde richting dan wordt de zelfinductie 4 maal zo groot; staat de ene juist tegengesteld aan de andere dan is de schijnbare weerstand zeer laag. Bij het afstemmen van zenders en antennes werd dit vroeger veel toegepast.

Parallelschakeling

Bij het parallelschakelen van zelfinducties geldt dezelfde formule als bij weerstanden, echter met het voorbehoud, dat de velden van de spoelen elkaar niet beïnvloeden, zoals we al bij de serieschakeling hebben behandeld.

$$\frac{1}{X_{LV}} = \frac{1}{X_{L1}} + \frac{1}{X_{L2}} \text{ of}$$

$$X_{LV} = \frac{X_{L1} \times X_{L2}}{X_{L1} + X_{L2}}$$

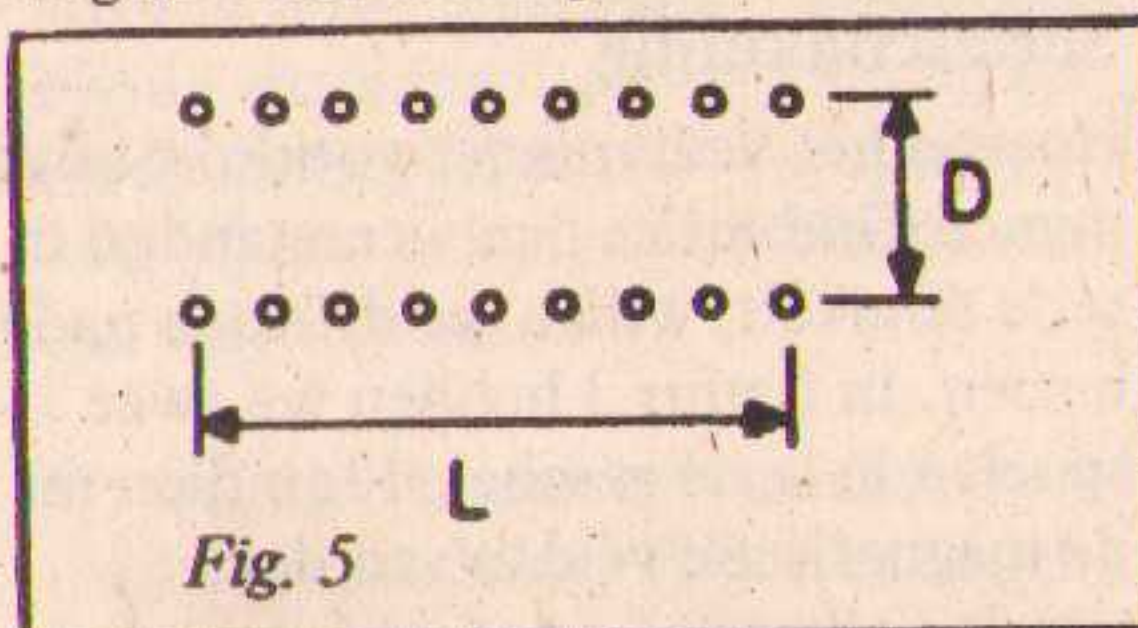
Parallelschakelen van zelfinducties komt zeer weinig voor, maar om straks duidelijk het verschil te laten zien tussen het parallelschakelen van zelfinducties, weerstanden en de nog te behandelen condensatoren, zijn we er even op ingegaan.

De grootte van een zelfinductie

De grootte van een zelfinductie wordt door de volgende factoren bepaald:

- het aantal windingen (n);
- de diameter van de spoel (D);
- de bewikkelde lengte (l);
- het kernmateriaal.

Reeds eerder hebben we vermeld dat een ijzeren kern het magnetisch veld versterkt. Deze versterking wordt uitgedrukt in 'magnetische relatieve permeabiliteit', aangeduid met μ_r . Voor luchtspoelen is deze waarde 1, voor ferrietkerns die veel in verschillende kleine spoeltjes en middenfrequent transformatoren worden toegepast, ligt deze vermenigvuldigingsfactor tussen 1 en 3 voor een weekijzeren kern bv. in transformatoren ligt deze factor veel hoger. Voor luchtspoelen bestaande



uit één laag windingen (fig. 5) is de zelfinductie bij benadering:

$$L = n^2 \times D \times \Phi \times 10^{-9} \text{ henry}$$

We zien uit deze formule, dat de zelfinductie kwadratisch toeneemt met het aantal windingen. 2 maal zoveel windingen geeft dus een 4 maal zo hoge zelfinductie. Hoe groter de diameter (D) hoe evenredig groter de zelfinductie is. De factor Φ wordt bepaald door de afmetingen van de

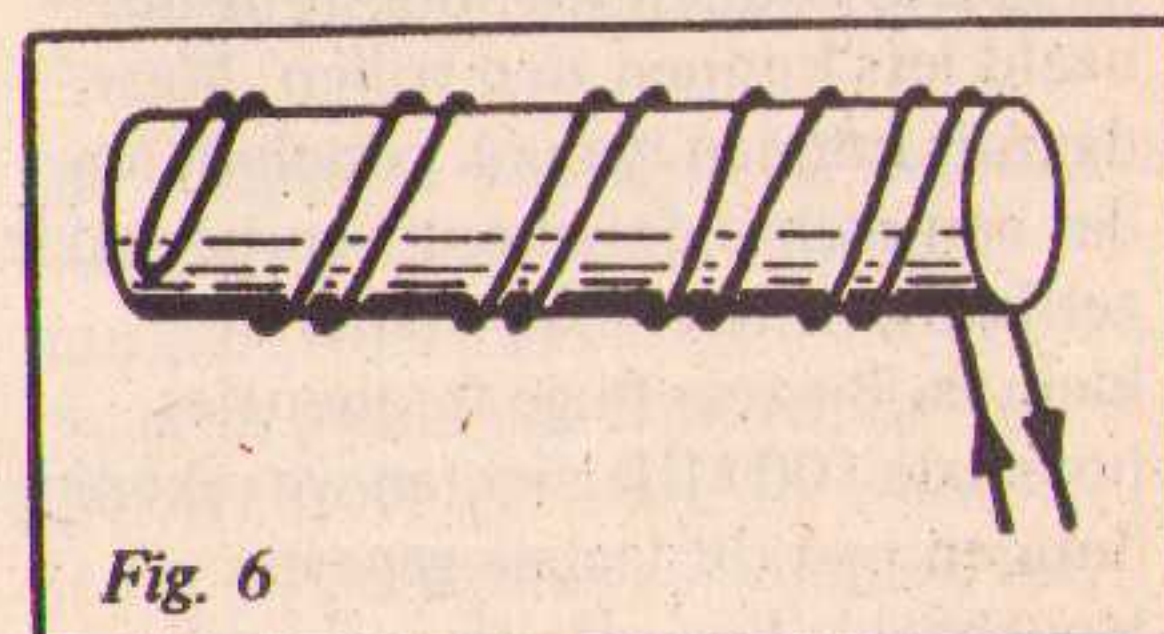
spoel ongeacht het aantal windingen. Bij een spoel met één laag windingen is Φ bij benadering:

$$\Phi = \frac{20}{1 + \frac{2 \times \text{lengte}}{\text{diameter}}}$$

We zien duidelijk dat het berekenen van een zelfinductie niet eenvoudig is en dat men met vele factoren rekening moet houden. Daarom maakt men veelal gebruik van tabellen of wikkelt men een proefspoel, meet de zelfinductie en wijzigt het aantal windingen zodanig, dat men op de gewenste waarde uitkomt.

Inductie-vrije wikkelingen

Het is soms gewenst dat men een weerstand wikkelt van weerstanddraad. Indien men deze om een geïsoleerde kern heen windt om de benodigde lengte kwijt te kunnen raken, krijgt zo'n weerstand ook een zelfinductie. Om dit nu te voorkomen kan men zo'n weerstand bifilair wikkelen (fig. 6a).



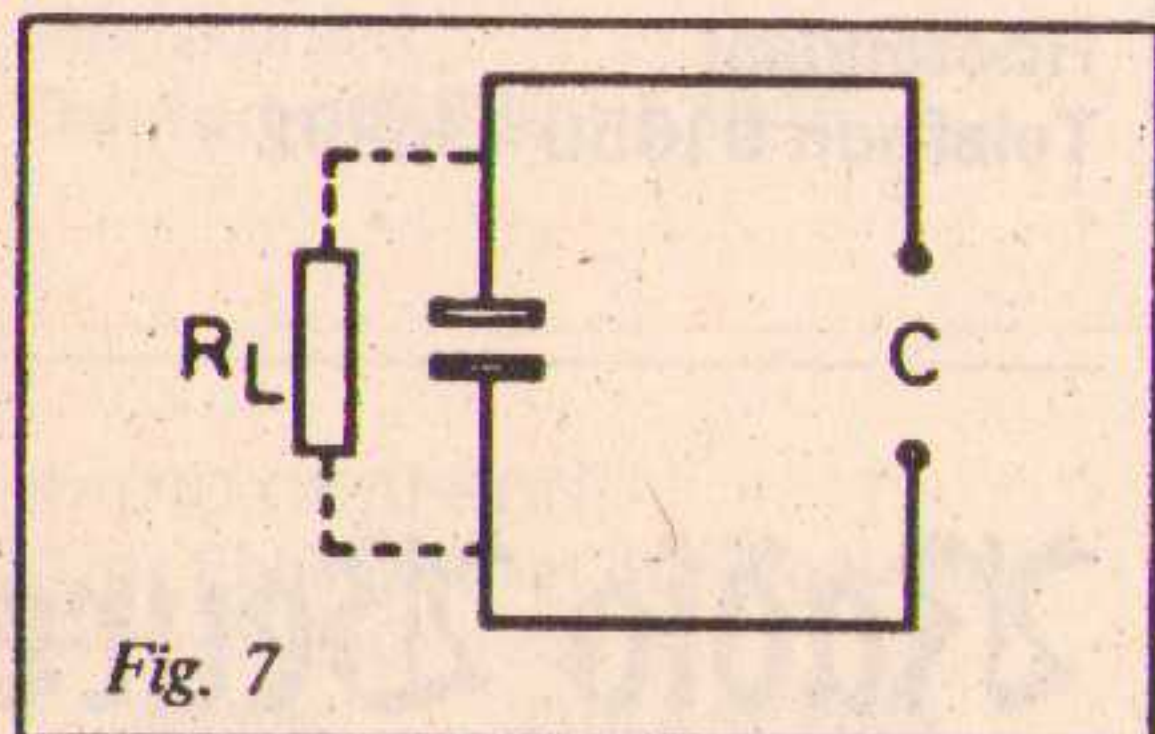
De velden van de twee naast elkaar gelegen windingen heffen elkaar op, waardoor de zelfinductie praktisch nul wordt. Een ander voorbeeld is in fig. 6b getekend. Om te voorkomen dat een kabel te veel zelfinductie zou hebben, twist men de aders.

Condensatoren

De condensator vindt in de elektronica een grote toepassing. We kunnen deze vergelijken met een vat waarin een bepaalde hoeveelheid elektriciteit kan worden opgeborgen. De waarde van

Beginnselen der elektronica 9

de condensator kan men vergelijken met de maximale inhoud van het vat en de lading met de hoeveelheid elektronen, dat in het vat aanwezig is. De maximaal toelaatbare werkspanning van de condensator kan weer vergeleken worden met de sterkte van de wanden van het vat. Een condensator bestaat uit twee of meer platen gescheiden door een isolator. Daardoor laat een condensator geen gelijkstroom door. De isolator dient dan echter van zeer goede kwaliteit te zijn. Net als bij een houten vat kunnen bij een elektrisch vat (condensator) kleine lekjes ontstaan. Dit elektronische lek noemen we de **lekstroom** van de condensator (fig. 7). Deze stroom



loopt door de zgn. lekweerstand van de condensator. Een goede condensator heeft een hoge, een slechte een lage lekweerstand.

We geven een aantal soorten condensatoren hieronder weer, waarvan de eerste een zeer kleine lekstroom heeft en de laatste de grootste.

1. Luchtcondensatoren.
2. Mica condensatoren.
3. Keramische condensatoren.
4. Papier condensatoren.
5. Elektrolytische condensatoren of wel elco's.

Luchtcondensatoren worden voornamelijk toegepast in afgestemde kringen van ontvangers en zenders; het is moeilijk hiervan condensatoren van grote capaciteit te maken.

Mica condensatoren werden vroeger veel toegepast om bepaalde schakel-

elementen aan elkaar te verbinden. Men kon deze van vrij grote capaciteit maken, echter duur in fabricatie.

Keramische condensatoren hebben de taak van mica condensatoren overgenomen. Hier dampst men op een keramiek kokertje of plaatje aan beide zijden een geleidend laagje. De afmetingen zijn zeer klein en ze worden gebruikt voor allerlei toepassingen.

Papier condensatoren bestaan uit een zeer dun laagje papier met aan beide zijden een metaalfolie. Deze worden dan met een isolatielaag ertussen opgerold en weer van een kunsthars buitenmantel voorzien.

Elektrolytische condensatoren zijn ongeveer op dezelfde wijze samengesteld als de papier condensatoren; de papier tussenlaag echter is doordrenkt met een chemische vloeistof en in plaats van een kunsthars mantel meestal omgeven met een metalen kokertje, wat dan tevens voor een aansluitpool is bestemd. Elco's kunnen zeer grote waarden hebben, zijn pool gevoelig hebben en een vrij grote, dikwijls niet constante lekstroom en kunnen op de lange duur in capaciteit achteruit gaan, daar de chemische vloeistof, waarmee de isolatielaag is gedrenkt, op kan drogen. In het volgende deel gaan we dieper op de waarden en toepassingen in.

Ph. J. Huis

DE BOER FORMANT Music Synthesizer

De Formant is een eerste klas, voor muzikale doeleinden geschikt elektronisch muziekinstrument, of eigenlijk meer een geluidseffecten-machine die zijn gelijke niet kent.

Wij leveren de synthesizer in kleine bouwsets. De met ★ gemerkte kits hebt u nodig voor een minimaal systeem.

— Keyboard met kontakten (3 oktaafs) k.a.	★ f 215.00
— Interface (9721-1).....	★ f 78.00
— Int. ontvanger (9721-2).....	★ f 16.50
— Toetsenbordprint 3x	★ f 9.60
— VCO (9723-1).....	★ f 225.00
— VCF (9724-1).....	★ f 92.00
— ADSR (9725-1).....	★ f 62.00
— VCA (9726-1).....	f 83.00
— LFO (9727-1).....	f 78.00
— Noise (9728-1).....	f 48.00
— COM (9729-1).....	f 59.00
— 24 dB VCF.....	f 142.00
— RFM.....	f 99.00
— Bouwboek met demonstratie cassette (Duits)	f 34.95
— Voeding.....	★ f 159.00
— Frontplaten per stuk.....	f 6.50

Meer informatie en bestellen:

Bel 040-448229 of schrijf een kaartje naar De Boer Elektronika, Kleine Berg 39-41, 5611 JS Eindhoven, of telex naar 59307.

Betaling:

Rembours met f 6.30 extra kosten. Vooruitbetaling met f 5.60 extra kosten. Giro: 2155669. Bank: ABN, Wal-Eindhoven, nr. 52.72.38.104.

de boer elektronika

Kleine Berg 39-41 Eindhoven
Nederland tel. 040-448229
Telex 59307 dboer nl.

BEKENDE ADRESSEN ★ BEKENDE ADRESSEN ★ BEKENDE ADRESSEN ★ BEKENDE ADRESSEN

CENTRUM B.V.
J.C. VAN ARKEL
 Vinkenburgstraat 6
 Utrecht
 Telefoon 030 - 319636

't ONDERDEELTJE
 Traay 52
 Driebergen-Rijsenburg
 Telefoon 03438 - 7954

NOORD HOLLAND



Hilversum Hilvertsweg 26
 Telefoon 035 - 45568

RITON ELEKTRONIKA
 Binnenweg 197
 Heemstede
 Telefoon 023 - 282573

RADIO ELCO
 Laat 166
 Alkmaar
 Telefoon 072 - 116123

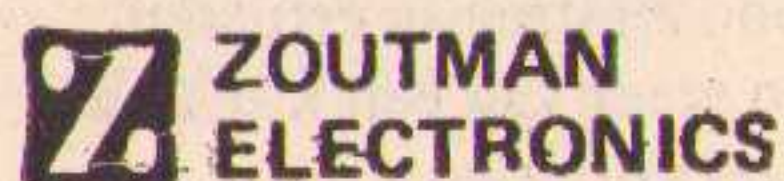
IJMOND RADIO B.V.
 Cederstraat 34
 IJmuiden
 Telefoon 02550 - 16561

RADIO VELT
 Huizerweg 50 - Vlietlaan 42
 Bussum
 Telefoon 02159 - 17315/14856

**ELECTRONICA
 CENTRUM
 ZAA NSTAD B.V.**

warmoesstraat 15, wormerveer
 telefoon 075 - 282941

ZUID HOLLAND



Hoofstraat 122
 Alphen aan de Rijn
 Telefoon 01720 - 75858

eska shop

Mijnsherenlaan 108
 Rotterdam
 Telefoon 010 - 854213

VLASVELD ELECTRONICA B.V.
 Morsweg 21
 Leiden
 Telefoon 071 - 120848

van embden.

Zwartjanstraat 13
 Rotterdam
 Telefoon 010 - 669909

NOORD BRABANT

FIRMA COHEN
 Boschstraat 94
 Breda
 Telefoon 076 - 134462

ELECTRA
 Haagdijk 80
 Breda
 Telefoon 076 - 135173

**ROOSENDAAL
 MEYSEN ELECTRONICS**
 Markt 55
 Roosendaal
 Telefoon 01650 - 34892

Radio Beurs

Karnemelkstraat 10
 Breda
 Telefoon 076 - 133772

LIMBURG



FRTS MEURIS ELECTRONICS

Markt 36
 Sittard
 Telefoon 04490 - 14115

DRENTE

COUWENBERG-ELEKTRONICA
Schutstraat 63-65
Hoogeveen
Telefoon 05280 - 69569



Hoofdstraat 5
Emmen
Telefoon 05910 - 13580

GRONINGEN

MUZIEKHUIS LEO
Hoofdstraat 100
Stadskanaal
Telefoon 05990 - 12346

RADIO OKAPHONE
Oude Ebbingestraat 60/Groningen
Telefoon 050 - 126819
AMROH - MUIDERKRING
PHILIPSDEALER
AMTRON-bouwpakketten
POLYKIT-dealer

OVERIJSEL



Oldenzaalsestraat 30-32
Enschede
Telefoon 053 - 315169



Telgen 11
Hengelo
Telefoon 05400 - 17567



Markstraat 12
Almelo
Telefoon 05490 - 19191



Thomas à Kempisstraat 126
Zwolle
Telefoon 05200 - 32357



Diezerpromenade 61 - Zwolle - Tel. 12233

GELDERLAND

ERBA
Landstraat 1-3
Aalten
Telefoon 05437 - 2351



SCHREUDERS
ELEKTRONIKA

Voorstad 19
Tiel
Telefoon 03440 - 12792



ELEKTRONIKA
Nieuwstraat 3
Wageningen
Telefoon 08370 - 12444

RADIO TECHNICA B.V.
v. Welderenstraat 103
Nijmegen
Telefoon 080 - 225210



JOOP SMINK

Smeepoortstraat 23
Harderwijk
Telefoon 03410 - 12991

BOVI EN ZONEN
Lage Markt 59
Nijmegen
Telefoon 080 - 229488

UTRECHT



Tollenstraat 7
Culemborg
Telefoon 03450 - 3007

RADIO CENTRUM
Arnhemsestraat 7A
Amersfoort
Telefoon 033 - 15772



DE WILD ELEKTRONIKA
Kamp 59
Amersfoort
Telefoon 033 - 26715

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

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

Voor mensen van elke leeftijd en van ieder opleidingsniveau.

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

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



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

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

Vraag **vandaag nog** documentatie aan!

BON voor méér informatie

Stuur mij (gratis) nadere documentatie over:

Elektronica (basis-kennis) *)

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

Naam: _____

Adres: _____

Woonplaats: _____

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