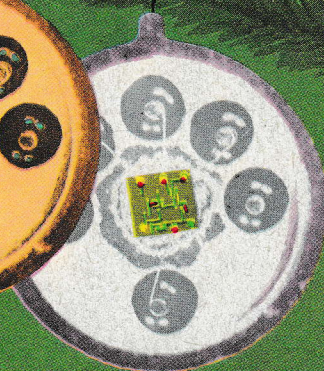
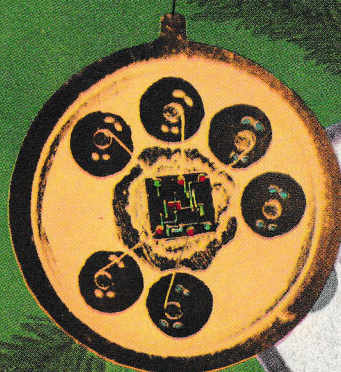
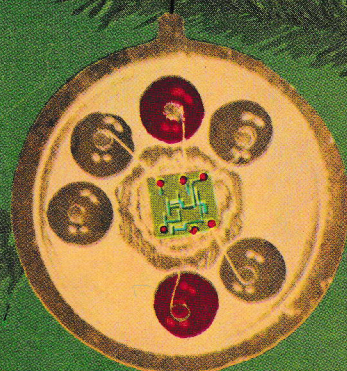


JANUARI 1964

# Elektronika wereld

verlaagde prijs

nù 115 ct

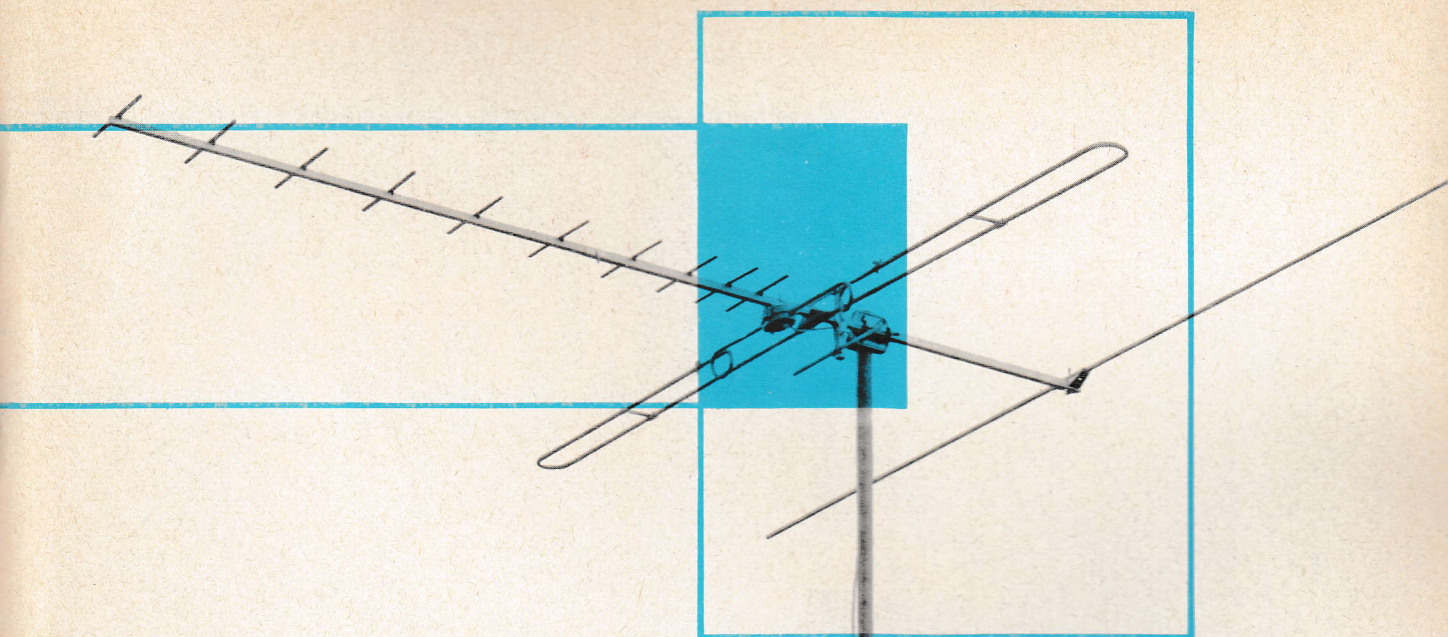


MIKRO ELEKTRONIKA

zie pag 121

transistor ontsteking voor de auto  
fm-generator





## 3 programma's met 1 antenne ... de nieuwe *fuba* - combi

Een nieuwe FUBA antenne voor de ontvangst van de Lopik programma's, waarbij als bijzonderheid is aan te merken, dat de dipool gecombineerd wordt gebruikt voor VHF en UHF.

Hierdoor behoeven geen extra koppelfilters te worden gemonteerd en kan zonder meer één kabel voor VHF en UHF worden gebruikt. Voor het aansluiten van een coaxiale kabel kan een inbouwtrafo worden bijgeleverd, passende in de antenne-aansluitdoos.

Bij het toestel kan d. m. v. een AKF 603 of AKF 663 de kabel worden aangesloten aan de beide kanalenkeuzers, zodat voor het omschakelen van het ene naar het andere programma geen kabel behoeft te worden omgestoken.

De elektrische waarden van deze antenne zijn zeer gunstig gekozen. Zo is de spanningswinst op kanaal 27 relatief hoger dan op kanaal 4, waardoor de hogere kabelverliezen op kanaal 27 worden gecompenseerd.

Alle elementen en de dragerbuis van de antenne zijn geanodiseerd en de gehele mechanische opbouw waarborgt een jarenlange ongestoorde werking.

De FUBA combi-antenne FSA 1 PU 14 is dus een echte FUBA antenne, elektrisch en mechanisch door en door betrouwbaar en gemaakt voor een jarenlang ongestoord gebruik.

electrische gegevens:

BRUTO PRIJS

300  $\Omega$  - 240  $\Omega$  f. 62.-

60  $\Omega$  f. 66.-

| spanningwinst |        | V/A verhouding | openingshoek hor. |
|---------------|--------|----------------|-------------------|
| kanaal 4      | 4 dB.  | 11 dB.         | 75°               |
| kanaal 27     | 13 dB. | 23 dB.         | 35°               |
| kanaal 30     | 12 dB. | 21 dB.         | 38°               |

aanpassing 240  $\Omega$   
met een aanpastrafo: 60  $\Omega$

# PIETER STAPEL'S HANDELMAATSCHAPPIJ N.V.

AMSTERDAM

weteringschans 207

tel. 020-241350

GRONINGEN

multatulistraat 92

tel. 05900-27084

BREDA

haagsemarkt 22

tel. 01600-45229



# AURORA EN KONTAKT

Vijzelstraat 27-35  
AMSTERDAM  
Telefoon 23 67 62

Wagenstraat 49  
DEN HAAG  
Telefoon 11 72 66

Hoogstraat 192  
ROTTERDAM  
Telefoon 12 92 00

Voorstr. hoek Neude  
UTRECHT  
Telefoon 1 66 62



8 Transistor ra-  
dio middengolf  
kompl. met leren  
tas, oortel. en  
batterij. 877.83

45.-

*"kontakt"*  
radio's

6 Transistor ra-  
dio middengolf  
kompl. met oor-  
tel. tas en batterij

877.75

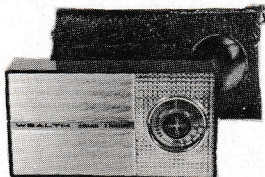
32.50



6 Transistor radio mid-  
den- en langegolf kom-  
pleet met zware lede-  
ren tas, batterij en oor-  
telefoon.

59.50

877.79



*"kontakt"*  
Universeelmeters

KT 11 2000 p.v. 19.50  
KT 31 20.000 39.50  
KT 21 2000 27.50  
KT 81 20.000 49.50  
KT 95 50.000 119.50



Versterker 2 x 3 1/2 Watt.  
STEREO diverse luidspreker  
aanpassingen

864.30

99.-

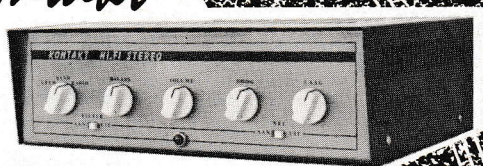
*"kontakt"*

Versterker 2x6 W

159.-

Nuttig vermogen  
Gescheiden toonregeling

864.12



In luxe koffer  
met uitgebalan-  
ceerde onbreekbare  
toonarm.

59.50

844.49



*"TEPPAZ"*  
platenspelers

„OSCAR“  
In luxe koffer met ver-  
sterker en luidspreker  
40-1200 HZ. Volume  
en toonregeling

844.52

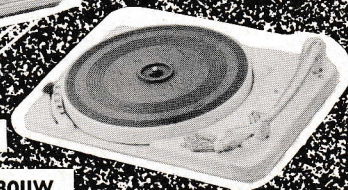
108.-



39.50

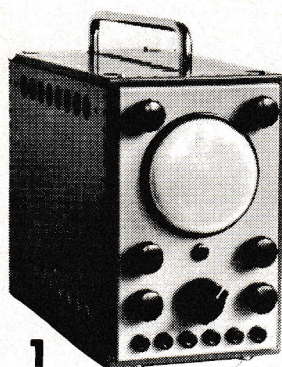
844.56

VOOR INBOUW

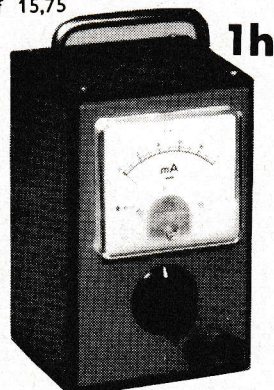




## De gouden serie Montaflex kasten

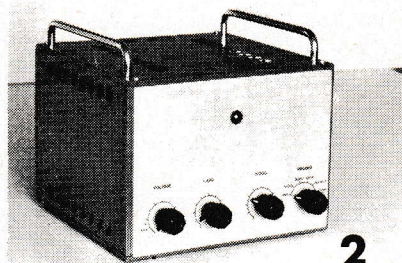


**1**  
f 15,75

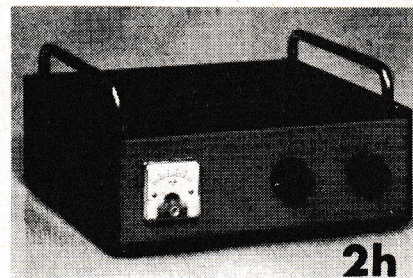


- Snelle montage
- Stapelbaar
- Uitwisselbaar

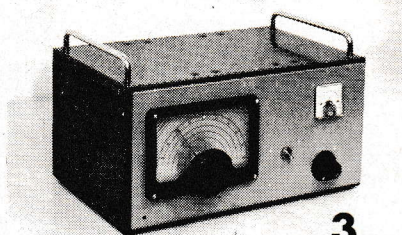
**MONTAFLEX**



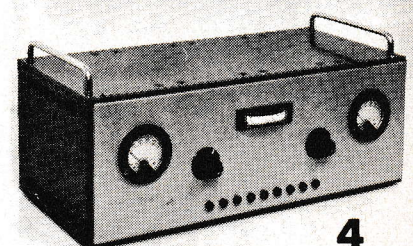
**2**  
f 24,75



**2h**



**3**  
f 36,00



**4**  
f 48,00



Een product van de

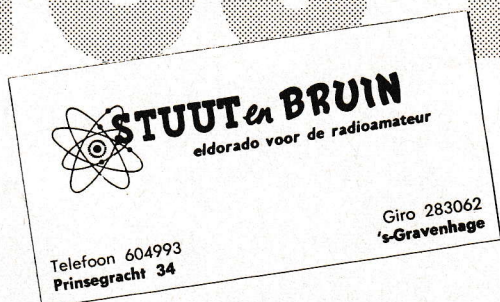
**N.V. GULLY, LOOSDRECHT**

Folder op aanvraag

ALLE AMATEURS

EEN GELUKKIG en VOORSPOEDIG

**1964**



**BERNSTEIN**  
*handgereedschap*

IN ETUI-TAS-KOFFER-MAAR OOK LOS

PINCETTEN · SCHROEVENDRAAIERS · SCHAAFTES-TANGEN ENZ.

**BREMA**  
VALERIUSSTRAAT 114 · AMSTERDAM  
TELEFOON '020-720752



# Elektronika wereld

Het maandblad Elektronikawereld verscheint de eerste van elke maand.

Uitgave: Technipress - Amsterdam, Haarlem

Redactie:  
Postbus 1599, Amsterdam, tel. 0 20 - 80022

Administratie (abonnementen):  
Postbus 189, Haarlem, tel. 0 2500 - 42991  
Giro 358860, Technipress Amsterdam/Haarlem

Administratie (België):  
Internationale Pers, Antwerpen,  
Cogels Osylei 40, — PCR 40 36 72

Jaarabonnement f 9,50 (buitenland f 12,—)  
Speciale tarieven voor collectieve- en studi-  
abonnementen.

## in dit nummer:

|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| Elektronische sluiters .....           | 115 |
| Het moet niet elektronisch .....       | 118 |
| Transistor ontsteking .....            | 119 |
| Mikro-elektronika .....                | 121 |
| FM-generator .....                     | 125 |
| Teken een schakeling .....             | 126 |
| Pas op voor de gloeidraad .....        | 128 |
| Buisvoltmeter voor stromen .....       | 129 |
| Stuudiemachine .....                   | 131 |
| Madistor .....                         | 135 |
| 10 jaar transistors in Nederland ..... | 141 |
| Levende batterij .....                 | 146 |
| Elektronische zekering .....           | 147 |
| Stroomdetektor .....                   | 147 |

## BIJ DE FOTO OP HET OMSLAG

Kompositie met mikro-elektronika, waarbij gebruik werd gemaakt van een geïntegreerde eenheid van Motorola. Zie over dit onderwerp en andere mikro-elektronische schakelingen pagina 121.

## ABONNEES

ontvangen in juli een speciale uitgave op het gebied van

## HALFGELEIDERS

met o.a. een uitgebreide lijst van equivalenten en ca. 25 nieuwe halfgeleiderschakelingen.

Deze gratis uitgave ontvangen uitsluitend

## ABONNEES

—O—

Gireer nu nog f 9,50 voor 1964 op giro 35 88 60 t.n.v.

Technipress - Amsterdam - Haarlem

—O—

## in februari:

**NIPKOW 80 JAAR GELEDEN EN NU!**  
een verrassend artikel.

**MECHANISCHE MICROGOLVEN**

**LICHTGEVOELIGE MATERIALEN**

**INFRAROOD IN DE WETENSCHAP**

**PHILIPS**  
**REGELBARE TRANSFORMATOR**  
**IN DE PRAKTIJK**

**GOEDKOOP EN TOCH ULTRASOON**

**FM-STEREO OP ANDER PRINCIPE**

**VIBRATO VOOR CLASSICORD**

**REGELBARE VOEDING**

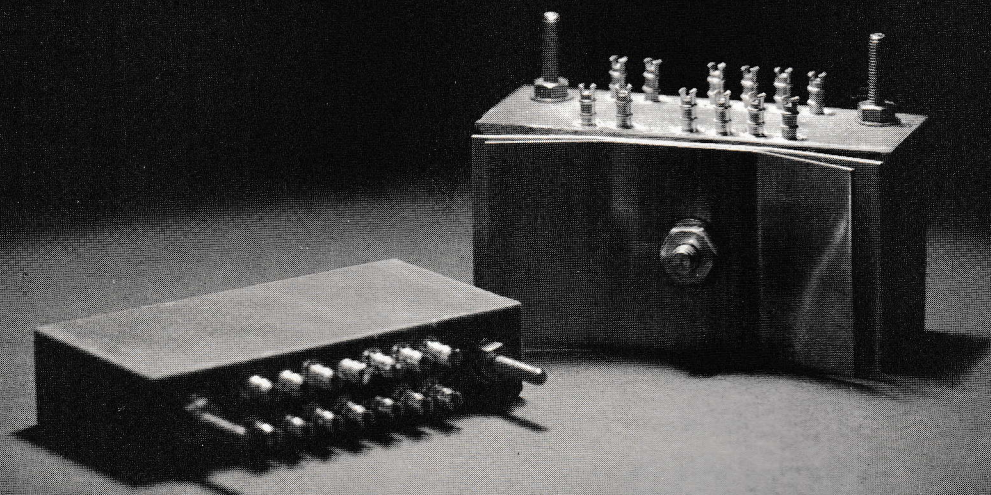
De in dit blad opgenomen schakelingen zijn uitsluitend bestemd voor huishoudelijk gebruik (Octrooiwet) — Het toepassen van schakelingen geschiedt buiten verantwoordelijkheid van de uitgever — Overneming van artikelen of delen daaruit is toegestaan, mits de bron wordt vermeld; de redactie stelt in dat geval prijs op toezending van een present-exemplaar.



# DOE HET ZELF...

## NIET MEER....

### NEEM 'N MODUUL



#### STABILISATOR MODUUL

Door het aansluiten van een weerstand zijn uitgangsspann. bereikbaar tot 30 V. Stabiliteit: voor  $I_{\max} = 100 \text{ mA} : 0,01\%$

#### VERSTERKER MODUUL

Zwaar tegengekoppelde versterker met frequentiearakteristiek 10-200 000 Hz. Versterking 10x — 50x. Div. uitvoeringen

#### PULSVERSCHUIVER MODUUL

Voor het regelen van thyristors (controled rectifiers)

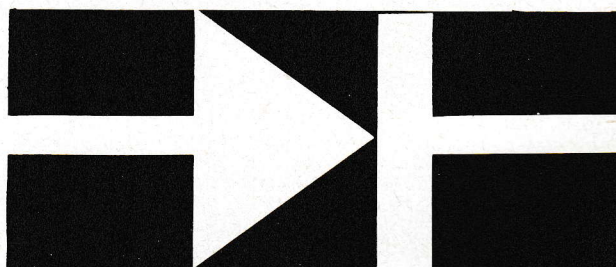
#### DC-AMPLIFIER MODUUL

Differentiaal versterker in div. uitv. en

## n.v. diode

**laboratorium voor electronentechniek**

Emmastraat 36a - Hilversum - Tel. K 2950-14121





# Elektronika wereldnieuws

## EEN MICRON DIK

Door gebruikmaking van een nieuwe techniek is het Engelse technici gelukt elektriciteit geleidende metalen te trekken tot een diameter van iets minder dan 1 micron (een duizendste millimeter). Met de oude manier kan men dit niet bereiken, de draad zou onvermijdelijk breken. Daarom heeft men dit erop gevonden, dat een klein glazen buisje waarin een stuk van het te trekken metaal zich bevindt, wordt verhit en uitgetrokken. Op zo'n manier zijn met glas ommantelde draden van koper of mangaan tot een lengte van 1000 m gefabriceerd. Als toepassingen van zulke ultra dunne geleidende metalen draden worden genoemd: galvanometerspoelen, potentiometerweerstand en wikkelingen voor miniatuur dynamo's.

(Die Umschau, oktober 1963)

## PROBLEEM UIT IJSKAST

Chandrasekhar en Green van de Western Reserve University in de staat Ohio hebben een nieuw magnetisch effect bij extreem lage temperaturen ontdekt, dat fysici een nieuw middel aan de hand doet om het gedrag van elektronen in metalen te bestuderen. Het effect bestaat uit kleine veranderingen in de lengte van een metaalkristal, wanneer dit bij heel lage temperaturen wordt onderworpen aan een gestage verandering van het magnetisch veld.

De vorsers werkten met bismuth kristallen bij de temperatuur van vloeibaar helium t.w.  $4,2^{\circ}\text{C}$ . boven het absolute nulpunt ( $-273^{\circ}\text{C}$ ). Het kristal werd voorts geplaatst in een supergeleidende magneet die magnetische velden van omstreeks 30.000 gauss produceerde. Toen ze dit veld gestaag versterkten, wezen hun metingen uit dat het kristalletje, zij het ook minimaal, uitdijde, om bij afneming van het veld in te krimpen.

## RADIO-ISOTOPEN BIJ KANKERBESTRIJDING

In het tijdschrift Medical Tribune wordt bericht, dat Yttrium 90 in de vorm van fijne korrels ter grootte van 50 tot 100 micron (0,1 mm) bij de bestraling van kankergezwellen.

Deze korrels worden zo in de bloedbaan gespoten,

dat de korrels zich in de omgeving van het gezwel vastzetten.

De door de isotoop uitgezonden straling heeft een directe werking van een centimeter en vernietigt het in de omgeving liggende zieke weefsel.

De halfwaardetijd van de isotoop is 2,5 dagen en definitieve vernietiging van het gezonde weefsel is niet te vrezen.

Tot nu toe werden 38 „hopeloze” gevallen, waarvoor de operatietafel nutteloos bleek, op deze wijze behandeld.

In 24 gevallen kon na korte tijd een teruggang van de woekering worden vastgesteld. Of deze methode ook duurzaam geneest zal op langere termijn blijken.

## ALTAVOCE

Geloso heeft een draagbare geluidsinstallatie ontworpen, die volgens de gegevens binnen 60 seconden bedrijfsklaar is.

Met een ingebouwde accu (desgewenst met de auto-accu) van 12 volt wordt de installatie aanbevolen voor verenigingen, geluidsinstallateurs (voor verhuur), kerken, autobussen, congressalen, etc.

(Red Star N.V. Den Haag)

## MAGNEETVELD

De ruimtevaarders van de toekomst die verder de ruimte ingaan dan de astronauten die tot nu toe aan bod zijn geweest, moeten o.m. worden beschermd tegen gevaarlijke straling. Dat kan door het ruimtevaartuig zeer zware wanden te geven; het kan ook door het een eigen magneetveld te geven waarin, net als in de bekende Van-Allen-gordels, de gevaarlijke deeltjes worden opgevangen.

De apparatuur en de spoelen die nodig zijn voor het maken van het benodigde magneetveld zijn evenwel zwaarder dan de afscherming die men anders nodig heeft. Tenzij men de magneet-spoelen suprageleidend maakt door ze te maken van een geschikte legering en ze af te koelen tot omstreeks  $-270^{\circ}\text{C}$ .

Het is dan mogelijk een ruimte van  $100\text{ m}^3$  af te schermen met 180 ton aan spoelen. Bij een langgerekte vorm is zelfs maar 25 ton nodig. Aan materiaal voor directe afscherming zou 800 ton nodig zijn.

Een gevaar van deze installatie is, dat er in het sterke



## EDISWAN BUIZEN

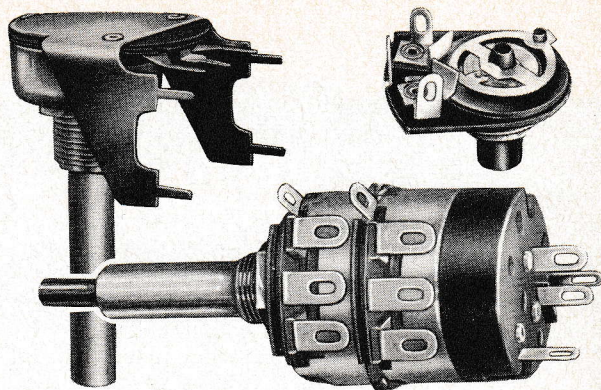
(Europese types)

AEI



### INTECHMIJ N.V.

Nieuwe Parklaan 9, 's Gravenhage, Tel. 070 - 514131



## DRAAIBARE KOOLWEERSTANDEN

tegen sterk konkurierende prijzen, zoals

**p.c.-potentiometers**  
voor  
gedrukte schakelingen  
met geïsoleerd draaikontakt  
vernünftige konstruktie

**instelweerstand**  
met geïsoleerde  
middenaftakking  
en geïsoleerde  
instelknop  
zeer solide  
uitvoering.

**dubbel-potentiometers**  
met en zonder schakelaars  
gescheiden assen.  
logarithmisch en lineair

**RAEFEN**

Afd Elektronika - Nwe Jonkerstraat 6  
Amsterdam - Tel. 22 32 38

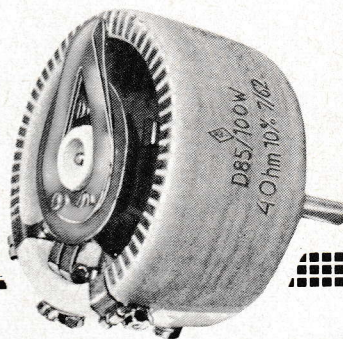


Met gelijkmatige frequentie karakteristiek  
Beide spoelen in één huis  
Eéngatsmontage

**HERCULES  
RADIO  
HILVERSUM**

f 24,50

Vraagt uw handelaar ook de HERCULES transformatoren en smoorspoel voor de Viddeleerversterker.



GECEMENTEERDE DRAADGEWONDEN



## DRAAIWEERSTANDEN

VOOR GROOT VERMOGEN

VOOR TOEPASSING IN REGELAPPARATUUR,  
MEETAPPARATUUR EN ANDERE  
LABORATORIUMTOEPASSINGEN

DE WIKKELING IS BESCHERMD IN EEN  
SPECIALE CEMENTBEKLEDING INGEBED,  
WAARDOOR EEN GOEDE WARMTEAFGIFTE  
WORDT GEWAARBORGD

OHM-WAARDEN TUSSEN 1 EN 30 kΩ IN TYPEN  
VAN 10, 20, 40 EN 100 WATT

BETROUWBARE INBOUW/PANEEL-  
UITVOERING HOGE KWALITEITSGRAAD

**BREMA**

VALERIUSSTRAAT 114 - AMSTERDAM  
TELEFOON 020-720752



magneetveld een geweldige hoeveelheid energie ligt opgeslagen. Als die door de een of andere reden plotseling vrijkomt zou het ruimteschip in z'n geheel tot boven het kookpunt verhit kunnen worden. Plaatselijk zou het zelfs kunnen verdampen. (N.A.S.A.).

## MICRO-TEMPERATUUR

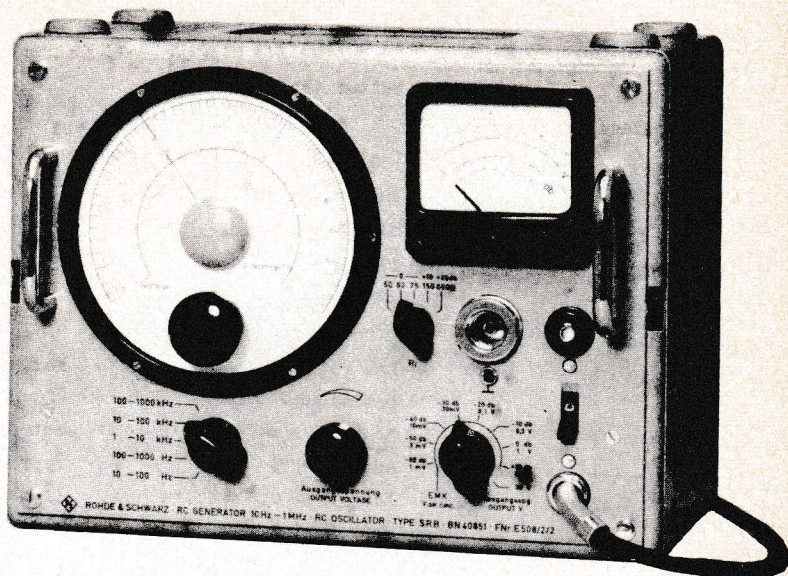
In Kosmos (september 1963) lazen wij hoe het aan geleerden van de Bell Telephone Laboratories is gelukt temperatuurveranderingen van een paar miljoenste graad aan te tonen! Voor de natuurkunde zijn registreringen van zulke micro veranderingen van het allergrootste belang. Hiervoor heeft men een bijzonder soort thermometer gebruikt, die gebaseerd is op de meting van hoogfrequente trillingen, die afhankelijk zijn van de temperatuur. De thermometer bestaat uit een kwartskristal met een frequentie van ongeveer 5 MHz, dat elektrisch aan het trillen wordt gebracht. Aangezien de elastische constanten en daarmee de eigen-frequentie van het kwarts van de temperatuur afhankelijk zijn, konden onderzoekers uit een verandering van de frequentie ook de verandering in temperatuur afleiden. Bij een verwarming van 0 gr. C. tot 100 gr. C stijgt de frequentie streng lineair van 4,948 tot 4,985 MHz, wat wil zeggen dat het aantal trillingen per seconde met rond 37000 is gestegen. Een verandering in frequentie van 1-1000 Hz, die zich nog laat meten, komt overeen met een temperatuurverandering van ongeveer drie miljoenste graad!

## SOLDEREN

Een nieuwe wijze van aan elkaar solderen van verschillende metalen maakt gebruik van het verschijnsel van de elektrolyse. De draden (met een diameter van 0,1—2 mm, van bijvoorbeeld koper, ijzer, platina) die aan elkaar gesoldeerd moeten worden, worden in een cel met een natriumkarbonaatoplossing gebracht. Daar worden ze tot kathode gemaakt, terwijl een ijzerdraad als anode fungeert. Een damp die zich rond de aan elkaar te solderen draden vormt, doet deze verhitten tot hun smeltpunt.

## RC-GENERATOR

Voor het frequentiegebied 10 Hz - 1 MHz levert Rohde & Schwarz sinds kort een RC-generator, type SRB met bijzondere eigenschappen. Het instrument heeft een geijkte verzwakker met uitgangsspanningsinstrument waarmee spanningen van 0.1 mV tot 30 V instelbaar zijn. De uitgangsimpedantie is omschakelbaar voor 50-60-75-150 en 600  $\Omega$ . Dank zij de regeling van de uitgangsspanning blijven variaties binnen 0.3 dB bij verstemming tussen 15 Hz en 1 MHz. De vervorming is zeer klein



en ligt in het frequentiegebied van 100 Hz tot 100 kHz beneden 0.2%.

De frequentieschaal heeft een tweede ijking in terts afstanden.

C. N. ROOD N.V. (Rijswijk Z.H.)

## GEKLEURD GLAS

Een onlangs voor het eerst gedemonstreerde glassoort verandert van kleur onder invloed van contact met een elektronenstraal. Hoe dit effect verkregen wordt, werd niet meegedeeld. Volgens de fabrikant (in de VS) is het aantal mogelijke toepassingen zeer groot, bijv. informatieschermen (radar), televisiebeeldbuizen, uitleessystemen voor computers enz.

(Elseviers Weekblad).

## STRAALCENTRALE

Bij Cincinnati, Ohio, in de Verenigde Staten is een elektrische centrale in aanbouw die als energiebron gewone, commercieel gebruikte straalmotoren van passagiersvliegtuigen gebruikt. De centrale, die een vermogen van 100 MW zal krijgen zal werken met gasturbines. De gassen zullen worden verkregen in tien J-79 Elektrische straalmotoren. Deze installatie is vooral bedoeld voor het opnemen van piekbelastingen in de spitsuren. (G.E.G.)

## DIAPROJECTOR

Een nieuw type diaprojector accepteert grotere dia's dan de gebruikelijke en kan bovendien een commentaar ten gehore brengen dat maximaal 20 seconden duurt. Het diaframe is hiertoe voorzien van een laagje magneetoxide, voor het vastleggen van het commentaar. Capaciteit van de projector: 40 dia's.



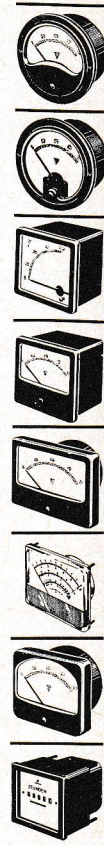
# METEN=NEUBERGER



EEN BEGRIIP

# NEUBERGER=BREMA

VALERIUSSTR. 114 - AMSTERDAM - TELEFOON 020 - 72 07 52



**M.F.**

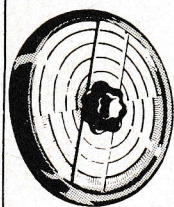
dubbeldoopwikkels  
kondensatoren

**BEYSLAG**

opgedampte  
koolweerstand

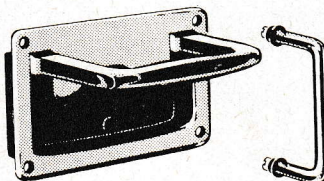
**DUCATI**

kondensatoren  
elektrolyten



*nu ook*

**MENTOR**



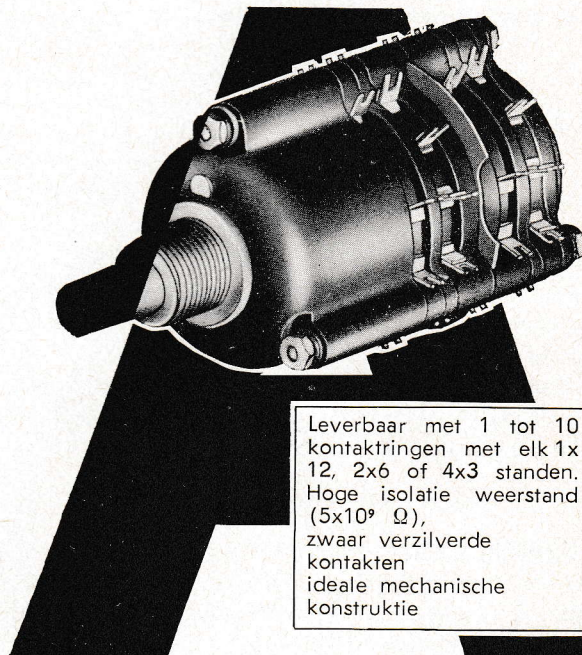
**HERRMANN**

- selenium platengelijkrichters voor elk doel en elk vermogen
- vlakgelijkrichters
- complete gelijkrichter installaties

Handelsonderneming

**HAGEN**

Dirk Hoogenraadstraat  
168-168a Den Haag  
Telefoon 55 93 00



Leverbaar met 1 tot 10  
kontaktringen met elk 1x  
12, 2x6 of 4x3 standen.  
Hoge isolatie weerstand  
( $5 \times 10^9 \Omega$ ),  
zwaar verzilverde  
kontakten  
ideale mechanische  
konstruktie

**STAPPEN SCHAKELAARS** MINIATUUR

**RAFENA**

uitgebreide technische  
data op aanvraag.

N.V. Handelsmij **RAFENA** Amsterdam, tel. 0 20 - 223238



## RUSSEN ONTDEKKEN PROTON-STRALING

De Izvestia, het Sowjetrussische regeringsblad, heeft geschreven dat in de Sowjet-Unie een nieuw soort splijtingsprodukt is ontdekt, protonradioactiviteit genaamd. Deze ontdekking wordt een belangrijke stap vooruit bij het onderzoek van de atoomkern genoemd. Het bestaan van deze straling was reeds door verscheidene kerngeleerden in de wereld voorspeld, maar tot nu toe had men de straling nog niet proefondervindelijk kunnen vaststellen. De geleerden van het laboratorium in Doebna bij Moskou hadden volgens het blad „grote moeilijkheden” moeten overwinnen voordat zij hierin slaagden. Zij stelden het bestaan van proton-radioactiviteit vast door middel van het bombarderen van een dun plaatje nikkel met versnelde kernen van neon-20. Tot nu toe waren bij de geleerden vijf soorten straling van radio-actieve splijtingsprodukten bekend: alpha-straling, beta-straling, gamma-straling, spontane samensmelting en uitzending van zogenaamde vertraagde neutronen.

Om kleine atoomkernen bijeen te houden zijn relatief weinig neutronen nodig. Helium heeft er twee, lithium drie en neon kan nog stabiel zijn met tien protonen en tien neutronen. Hoe groter de kern wordt, hoe meer neutronen er nodig zijn om de kern in evenwicht te houden. Uranium moet bij 92 protonen 143 of 140 neutronen hebben. Zijn er teveel of te weinig neutronen in een kern voor het behoud van een evenwichtstoestand, dan wordt de kern radioactief en probeert zijn teveel aan energie te lozen in de vorm van straling.

Min of meer algemeen bekend zijn alfastraling (waarbij een kern zijn evenwicht poogt te hervinden door het uitzenden van een heliumkern: twee protonen en twee neutronen), bèta-straling (het uitstoten van een elektron, waardoor een neutron overgaat in een proton), gamma-straling (waarbij de kern het teveel aan energie loost in de vorm van een gammakwant) en neutronenemissie (een kern gaat over in evenwichtiger toestand door een neutron naar buiten te sturen). Bombardeert men nikkel (met 28 protonen en meestal 30 of 32 neutronen, in totaal dus 58 of 60 kerndeeltjes) met neon (twintig kerndeeltjes) dan ontstaat er strontium van 38 protonen en niet meer dan 40 of 42 neutronen, terwijl strontiumatomen niet kunnen bestaan als er niet tenminste 46 neutronen in de kern zitten. De „geëxiteerde” kern kan nu drie dingen doen om tot rust te komen.

1) De strontiumkern zendt twee positronen uit (een positron is een positief geladen elektron-anti-elektron), waardoor er twee protonen overgaan in neutronen. Er ontstaat dan krypton met 78 of 80 deeltjes in de kern. Zulk krypton kan bestaan. Deze reacties zijn al lang waargenomen.

2) De strontiumkern zendt twee protonen uit, zodat

er ook krypton ontstaat, doch in dat geval met 76 of 78 deeltjes in de kern. Ook deze vorm van krypton is stabiel. Deze reactie geschiedt binnen een tijd van  $10^{-20}$  seconde, te snel om te worden waargenomen. watt) voor de 500 kilohertz zendapparatuur.

3) Er wordt eerst een positron uitgestoten, wat betrekkelijk langzaam gaat, en de daarna overblijvende kern is nog zo instabiel, dat er nog een proton volgt. Het produkt van deze reactie is krypton met 77 of 79 kerndeeltjes. Deze kernen zijn nog niet stabiel. Ze stoten nog een neutron af om tot krypton 76 of krypton 78 te worden.

Deze derde reactie zou te Doebna moeten zijn voorgekomen. Alleen zo kan de tijd die verloopt tussen het ontstaan van het strontium en het uitstoten van de protonen lang genoeg zijn om de protonen als radio-actieve straling te kunnen waarnemen.

Gelezen in een elektronisch laboratorium:

„Raak geen knoppen aan.

Overlevenden worden gestraft.”

## AMERIKAANSE EN RUSSISCHE VENUS

In Kosmos (september 1963) komt men terug op de resultaten van de Venussonde, Mariner II. Wij lezen in dit verslag o.m. dat met behulp van het Dopplereffect bij de radiogolven een door de aantrekkingskracht van Venus bepaalde verandering van de baansnelheid van de sonde van omstreeks 5000 km per uur kon worden gemeten. En hieruit kon de massa van genoemde planeet nauwkeuriger dan voorheen worden afgeleid en bepaald op 0,8185 aardmassa's (Payne Gapschokin geeft 0,82 aardmassa's op).

Verder werd een meetbare zonnewind van geïoniseerd gas geregistreerd, die reeds door Explorer X in de nabijheid van de aarde werd waargenomen. De energie van protonen en alfadeeltjes (heliumatoomkernen) in genoemde wind is weliswaar veel geringer dan die van kosmische straling maar de zonnewind partikeltjes zijn veel en veel talrijker en daarom in totaal energierijker dan de kosmische straling.

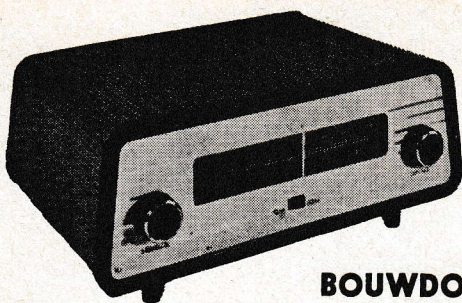


Russische geleerden hebben vastgesteld, dat er zuurstof in de dampkring van Venus voorkomt. Door de zuurstof zijn de atmosferische omstandigheden op Venus vrijwel gelijk aan die op aarde, aldus een officiële bekendmaking van Radio Moskou.



Terwijl de Russen zich Venus als een soort bewoonbare planeet voorstellen vertellen de Mariner-metingen van de Amerikanen over een gasoven, waar leven uitgesloten is.





**FM  
AF-  
STEM-  
MER  
IN**

### **BOUWDOOS**

geheel compleet met gedrukte bedrading, kast, enz. f 143,—.

Vraagt gratis technische documentatie.

**LIGTVOET**

DENNEWEG 53, DEN HAAG  
Tel. 0 70 - 18.02.27.



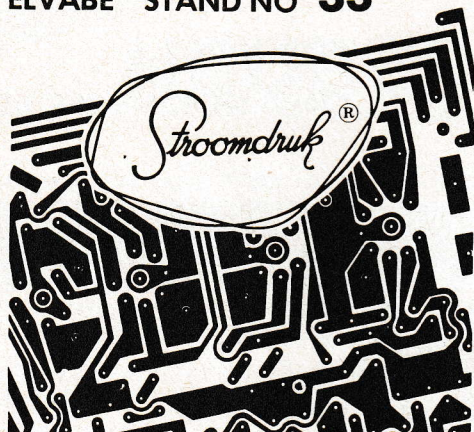
**DELCO**  
POWER  
TRANSISTORS



Een product van  
GENERAL MOTORS

## **GEDRUKTE SCHAKELINGEN**

ELVABE STAND NO 33



**TECHNISCH BUREAU „CITY“**  
Zwanenburg

Kruiswaal 7 - Tel. 02907-57 03

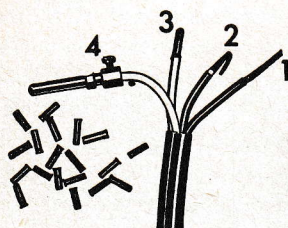
**FANSTEEL**

tantalum condensatoren



Alleenvertegen-  
woordiging  
voor Nederland

**Al-Techniek Amsterdam n.v.**  
Postbus 4064 Amsterdam-O. Tel: 020-743874



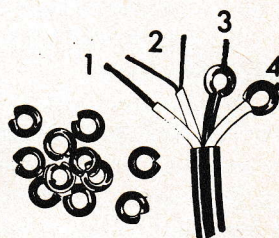
voor litze 0,5 tot 16 mm<sup>2</sup>

### **LITZE EINDEN NIET SOLDEREN**

Voorkomt kortsluitingen en afbreken van aansluit-  
draden door gebruik van gepat. MISCHKE kabel-  
oogjes en -buisjes, per 100 stuks f 4,50 netto

arbeidsloonbesparend

geen speciale  
tang benodigd



Voor schroeven M2 - M8

✦ **BREMA** ✦

Valeriusstraat 114 - AMSTERDAM - Tel. 720752



# Elektronische sluiter



## FOTO APPARAAT MET TRANSISTORS HEEFT

POLAROID, EEN BEDRIJF DAT DOOR DE INVENTIEVE GEEST VAN ZIJN OPRICHTER DR. H. LAND IN EEN PAAR JAAR IS GEGROEID TOT EEN MILJOENEN-BEDRIJF, HEEFT GELIJKTIJDIG MET DE „KLEURENFOTO BINNEN 50 SEKONDEN” OOK EEN NIEUWE KAMERA GELANCEERD, N.L. DE AUTOMATIC 100. DEZE ROBOT HEEFT EEN ELEKTRONISCH-MECHANISCHE SLUITER.

Het mechaniek van de nieuwe Polaroid Land Camera Automatic 100 wordt gestuurd door een elektronische schakeling, die vergelijkbaar is met een tijdrelais.

Ongeveer vijf jaar geleden werden de eerste robot-camera's mogelijk, die zelf de sluitertijden regelen.

De cadniumsulfide-cel ook wel LDR genoemd werd voor een paar gulden aangeboden en deze halfgeleider heeft, zoals bekend, een zeer grote gevoeligheid. Bij slechts een geringe lichtvariatie treedt een grote weerstand verandering op.

Deze eigenschappen waren bij uit-

stek geschikt om de lichtmeter die een relatief lage inwendige weerstand heeft te koppelen aan een magneet.

Bij de meeste automatische camera's worden in de praktijk de lichtmetingen geregistreerd op een galvanometer die een mechanische tijdschakelaar insteld.

Doorgaans is dit mechaniek vergelijkbaar met het binnenwerk van een horloge.

Hoewel ook horloges tegenwoordig een welhaast oneindige levensduur hebben, is het nieuwe systeem van Polaroid toch belangrijk eenvoudi-

ger door het gebruik van een elektronische tijdschakelaar.

Bij het spannen van de camera wordt het sluitersblad (B) weggetrokken, dat ook het blad (A) meeneemt.

Tevoren is het diafragma ingesteld (van 8,8 tot. 42).

De figuren 1 en 2 tonen aan, dat nu nog geen licht op de film valt. Door het spannen wordt tevens een kontakt gesloten, dat de condensator van het tijdrelais kortsluit.

De batterij van 4,5 volt wordt aan-



gesloten als de ontspanner wordt ingedrukt.

Door deze handeling wordt gelijktijdig het sluitersblad B losgelaten zodat er licht valt op het negatief; de kortsluiting van S2 wordt opgeheven.

Het aansluiten van de stroombron betekent, dat de sluiters A magnetisch wordt vastgehouden.

De magneetspoel is via emitter en collector van Tr2 op de batterij aangesloten, hetgeen betekent, dat ook de basis geleidt.

Het geleiden van de basis is afhankelijk van het al of niet geleiden van Tr1. Als Tr1 geleidt wordt de basis van Tr aan plus gelegd.

In principe geleidt deze transistor, zodra de basis ervan negatief is.

De LDR-weerstand dient als laadweerstand voor de condensator.

Zodra C is geladen zal Tr 1 gesloten worden, omdat de inwendige weerstand van de condensator door het laden steeds groter wordt.

De tijd, waarin C geladen wordt

hangt af van de weerstandswaarde van de LDR.

Het is dus duidelijk, dat de hoeveelheid licht die op de LDR valt en de weerstandswaarde beïnvloedt, de tijd bepaalt van de bekrachtiging van de elektromagneet.

Zodra deze bekrachtiging ophoudt zal de sluiters A worden losgelaten. Deze methode maakt belichtings-tijden mogelijk tussen vele seconden en 1/1200 seconde.

Verschillende condensatorwaarden worden ingeschakeld door het wiel-

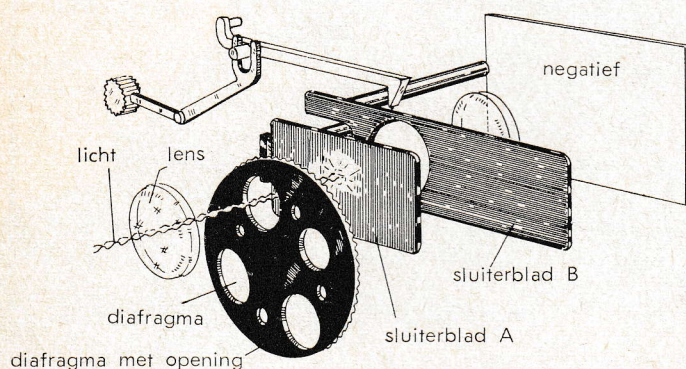


Fig. 1 — De beide sluiters in rust-stand.

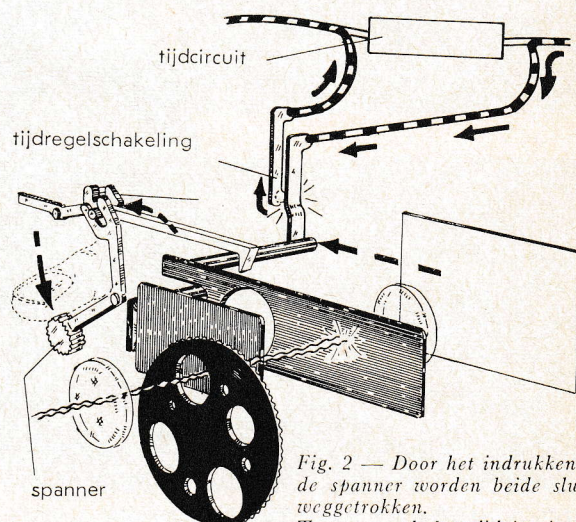


Fig. 2 — Door het indrukken van de spanner worden beide sluiters weggetrokken. Tevens wordt het tijdcircuit startklaar gemaakt.

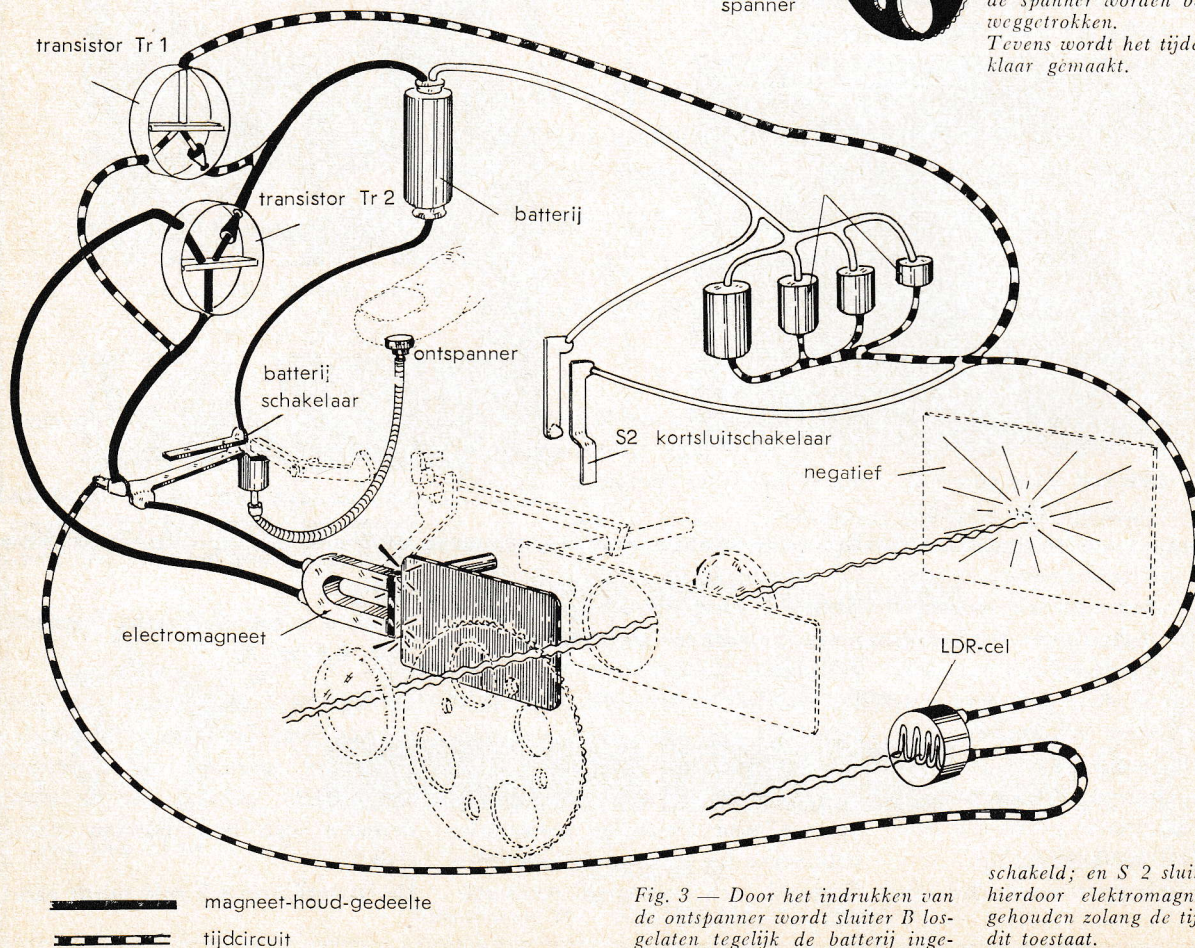


Fig. 3 — Door het indrukken van de ontspanner wordt sluiters B losgelaten tegelijk de batterij inge-

schakeld; en S 2 sluiters A wordt hierdoor elektromagnetisch vastgehouden zolang de tijdschakelaar dit toestaat.



tje, dat de filmsnelheid aangeeft, n.l. 3000 ASA (36 DIN) voor zwart/wit of 75 ASA (19 DIN) voor kleur.

Zoals bekend mag worden verondersteld, gebruikt Polaroid een eigen film, die 10 sekonden na de opname (50 sekonden voor kleurenfilm) kant en klare afdrukken levert, zonder ontwikkelings- en fixeer-baden. Deze chemische reactie wordt wel bewerkstelligd, doch met een ontwikkelingspasta, die de noodzakelijke chemische stoffen bevat en die bij het uittrekken van de film wordt uitgesmeerd over de gevoelige laag.

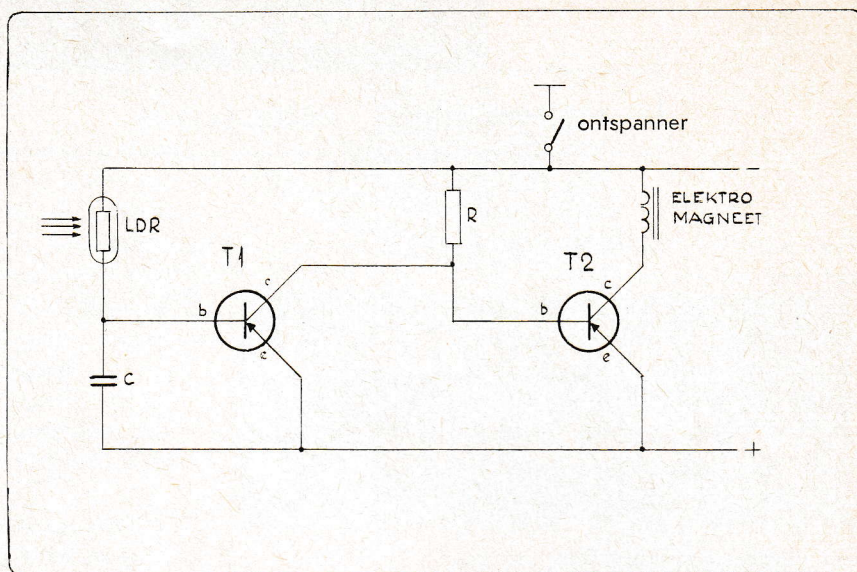
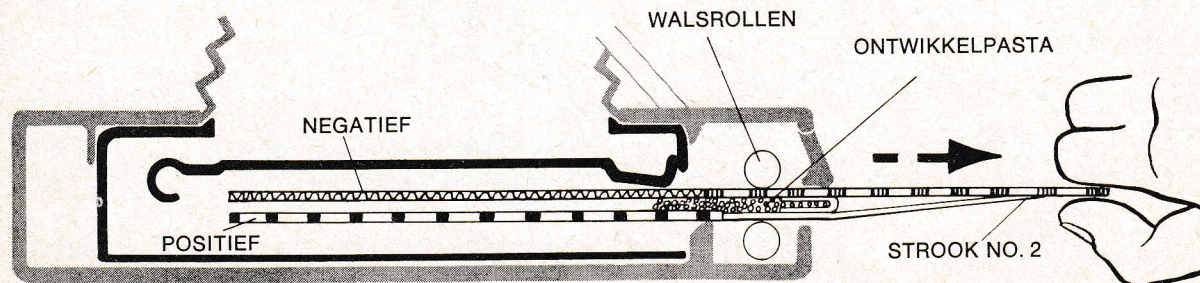
Het gehele complex van het ontwikkelen en fixeren houdt natuurlijk nauw verband met de filmsnelheid, die uitermate groot genoemd kan worden.

Aangezien Polaroid voor slechts 2 snelheden films vervaardigt (75 en 3000 ASA) voor resp. kleur en zwart/wit) en experimenteert met films voor 150 en 300 ASA (22 en 26 DIN), kon het diafragma vaste instellingen hebben, zodat filmsnelheid en diafragma mechanisch gekoppeld konden worden.

Het diafragma loopt van 8,8, 17,5, 25, 35 tot 42.

Bij de gebruiksaanwijzing voor de

*Fig. 5 — Het ontwikkelen van de polaroid kleurenfilm. Wanneer de tweede strook doorgetrokken is worden het negatief en het positief tussen de walsrollen door geleid. Hierdoor wordt de capsule gebroken en verspreidt de ontwikkelpasta zich tussen het positief en negatief waarna de ontwikkeling begint. De gehele filmenvelop wordt buiten de camera getrokken waar de ontwikkeling plaats vindt. Zowel het negatief als het positief hebben een ondoorschijnende achterkant om het doorlaten van licht te voorkomen.*



*Fig. 4 — Principeschema van de elektronische sluitser.*

Automatic 100 wordt o.a. aanbevolen de ontspanner pas los te laten nadat de tweede klik is gehoord. Dit geldt n.l. voor tijdopnamen en het is duidelijk dat deze tweede klik de sluitser A is.

Ook brengt men in het reclamemateriaal als pluspunt naar voren, dat flitsopnamen ook automatisch geschieden.

De belichtingstijd is n.l. korter dan de flitsduur en de reflektielichtwaarde bepaalt direct de oplaadtijd van de condensator en dus het moment, waarop de sluitser A het „welletjes” vindt.

Voor bepaalde opnamen is de gemiddelde lichtwaarde ongeschikt. Een fel verlicht onderwerp, dat tegen een zeer donkere achtergrond is geplaatst en dat slechts een klein deel van het totale beeldvlak

vult zal er erg wit afkomen, als niet wordt afgeweken van de gemiddelde waarde.

Zo ook een zwarte bal op een groot wit veld; de bal zal ook wit zijn.

Er is daartoe een lichtfilter voor de LDR-cel aangebracht, waarmee zoals Polaroid het uitdrukt de lichtcel voor de gek wordt gehouden. Een z.g. trimring schuift een donkerder of lichter filter voor de lichtweerstand.

De kamera kost meer dan 700 gulden en dus niet voor iedere beurs geschikt.

Toch zal het systeem in licentie ook door andere fabrieken worden overgenomen, omdat het de natuurlijke opvolger is van de mechanische tijdsinstelling.



## MECHANISCHE STROBOSCOOP

Wie aan een stroboscoop denkt, ziet een aan-en-uit flitsende lamp voor zich, waarvan de flitstijden door middel van een of ander elektronisch pulssysteem geregeld wordt. Inderdaad is dit de gebruikelijke methode, een methode evenwel, welke voor enkelmalige toepassing niet eenvoudig na te volgen is.

Vanwege de traagheid immers is een gloeilamp uit den boze en dus dient een gasgevulde lamp te worden gebruikt. Neonlampjes geven in het algemeen te weinig licht en lampen met een groter vermogen (kwiklampen bijvoorbeeld) zijn niet alleen vrij kostbaar doch vergen ook een ingewikkelde, dure elektronische flitsschakeling.

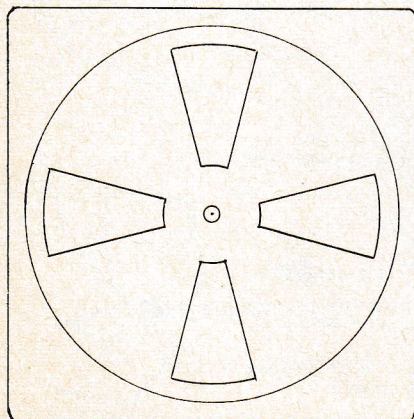
Op eenvoudige wijze zijn deze problemen te ondervangen door toepassing van een doeltreffende mechanische flitsregeling.

Het grote voordeel hiervan is dat de lamp (die een normale gloeilamp kan zijn!) continue mag blijven branden.

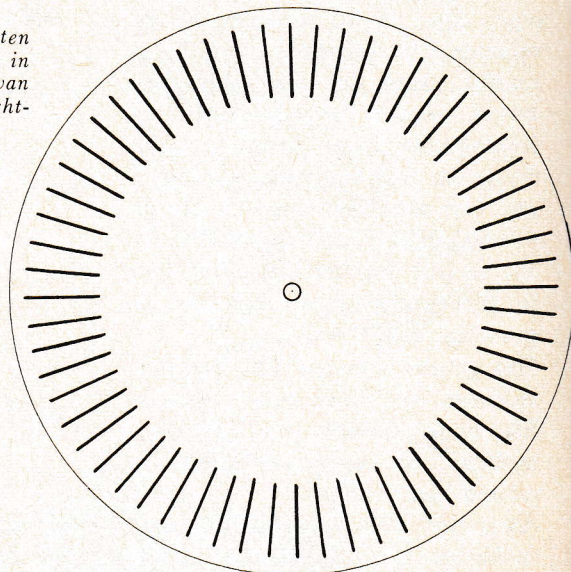
Vóór deze lamp draait n.l. een „vlinder”: een ronde schijf met een aantal uitsparingen.

Door dit aantal en/of het toeren-

*Fig. 1 — De (evt. kartonnen) schijf kan worden voorzien van slechts één maar ook van meerdere uitsparingen, die dan echter op gelijke afstand van elkaar moeten zijn aangebracht.*



*Fig. 2 — Een schijf met 60 spleten voor bepaling van frequentie in Hz. Een vergroot negatief van deze figuur is bruikbaar als lichtmodulator (zie tekst).*



tal van de aandrijfmotor te variëren, kan het aantal flitsen-per-seconde worden geregeld. Bovendien kan door een zekere maatverhouding tussen de vaste gedeelten van de vlinder en de uitsparingen de tijdsduurverhouding tussen flits en duisternis, waardoor het te beschrijven draaiende onderwerp schijnbaar zo stil mogelijk komt te staan. Een relatief te lange verlichtingstijd geeft het te bestuderen object tijdens de verlichting zo veel tijd om te bewegen, dat een hinderlijke onscherpte het gevolg kan zijn.

Om een zo helder mogelijke verlichting te verkrijgen, is het aan te bevelen de lamp in een reflector te plaatsen en de schijf er vlak voor op te stellen, zodat zo weinig mogelijk strooilicht tijdens de duistere perioden naar buiten straalt.

Als motor kan met succes een collectormotortje worden gebruikt, dat in serie wordt geschakeld met een variabele draadweerstand. De snelheid is dan continue regelbaar.

Ingeval een 220-volts motor wordt gebruikt, dient het wattage van de weerstand uiteraard wel te dege te worden aangepast! Ongetwijfeld handiger is het dan ook een licht

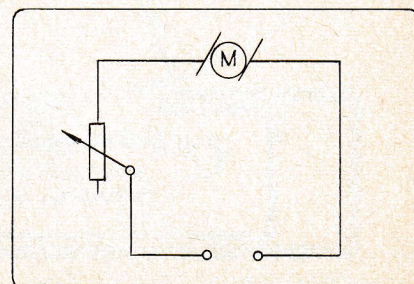
gelijkstroommotortje toe te passen, dat door een batterij kan worden gevoed. De serieweerstand heeft dan helemaal geen problemen.

Een fotografisch vervaardigde schijf met vele lichtspleten en een doos, die slechts één lichtspleet tegelijk doorlaat maakt hogere frequenties mogelijk.

Een teller die wordt aangedreven door een uitsteeksel op de schijf maakt het mogelijk om door vermenigvuldiging van het aantal spleten  $\times$  aantal omwentelingen binnen één minuut de frequentie te bepalen.

Bij 60 spleten op de schijf zal als de motor konstant draait, de teller na precies één minuut de juiste frequentie in Hz aangeven.

*Fig. 3 — Het schakelschema van de motor met serie-weerstand.*





Er is de laatste jaren een stroom van publicaties verschenen over de toepassing van halfgeleiders in de automobiellindustrie, waarbij de volgende tendenzen opvallen:

1. Het vervangen van de gelijkstroomdynamo door een wisselstroom „alternator” met silicium dioden als gelijkrichters, die d.m.v. een schoepenrad op de alternatoras, geforceerd luchtgekoeld worden. Voordelen: ook bij zeer lage toerentallen wordt reeds een aanzienlijk elektrisch vermogen geleverd, afmetingen en gewicht van de alternator zijn relatief kleiner, respectievelijk minder dan die van zijn voorganger.

2. Het gedeeltelijk of volledig transistoriseren van de stroom-spanningsregelaar. Voordeel: dit apparaat kan nu onverslijtbaar gemaakt worden en behoeft nooit meer te worden bijgesteld.

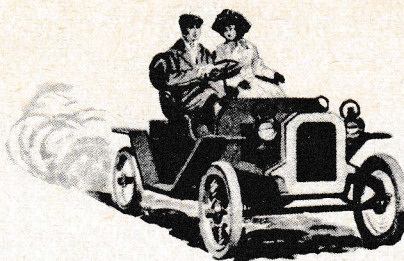
3. Het transistoriseren van de „ontstekingsfabriek”. De bedoeling van dit artikel is, om nader in te gaan op dit laatste punt en een overzicht te geven van de verschillende manieren, waarop elektronische ontsteking verwerkelijk kan worden.

*Het Klassieke Ontstekingsstelsel.* (Omstreeks 1910 uitgevonden door Charles Kettering).

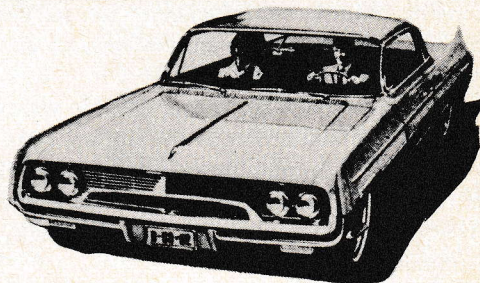
Dit stelsel ziet er in zijn eenvoudigste gedaante uit volgens fig. 1.

(Wij wijzen er overigens op, dat er 6 V. en 12 V. elektrische systemen bestaan die of de minpool van de accu, of de pluspool aan aarde (lees chassis) hebben liggen. Er zijn dus vier mogelijkheden, waarvan fig. 1 een willekeurige weergeeft). De werking ervan is als volgt: wanneer men de motoras laat draaien door b.v. de startmotor in te schakelen, dan gaan ook de onderbreker en de rotor van de verdeler draaien, daar deze onderdelen mechanisch met elkaar gekoppeld zijn. Bij een viercilinder motor worden gedurende één omwenteling van de onderbreker de contactpunten vier keer gesloten en vier keer onderbroken, en wel zo, dat de contactmaaktijd langer is dan de contactverbreektijd. Tijdens het maken van de contacten vloeit een stroom van 5 à 8 ampère door de primaire wikkeling van de bobine, (die elektrotechnisch gezien een transformator is) en er wordt een magnetisch veld in de kern van de bobine opgebouwd. Wanneer de contacten verbreken sterft het magnetisch veld uit, de zeer vele sekundaire windingen van de bobine omvatten nu een snel veranderend aantal magnetische veldlijnen en een hoge secundaire spanning ontstaat (20 à 30 kV). De rotor zorgt ervoor, dat iedere bougie op zijn beurt onder deze hoge spanning komt te staan. Door deze hoge spanning springt een vonk over en het gasmengsel in de betreffende cilinder ontploft, de motor gaat lopen.

Het principe van de transformator komt hier duidelijk naar voren: de accu levert aan de bobine 'n vermogen onder lage spanning (6 of 12 V) en hoge stroom (5 à 8 A); de bobine levert aan de bougies hetzelfde vermogen onder zeer hoge spanning (20 à 30 kV) en



## transistor ontsteking



zeer lage stroom, afgezien natuurlijk van de verliezen in de bobine. De condensator die de contactpunten overbrugt dient om het vonken van deze contacten enigszins tegen te gaan. Immers bij het verbreken van de primaire stroom ontstaat een primaire inductiespanning van 200 à 300 V. De normale bobine, die een windingsverhouding heeft van 1 : 100 transformeert deze spanning omhoog tot 20 à 30 kV.

De weerstand  $R_b$  begrenst de stroom door de primaire bobinewindingen. Wanneer men namelijk het contact-sleuteltje van een auto omdraait en men wacht te lang met starten en de contactpunten sluiten toeval- lig, (dit hangt af van de stand van de verdeler op het

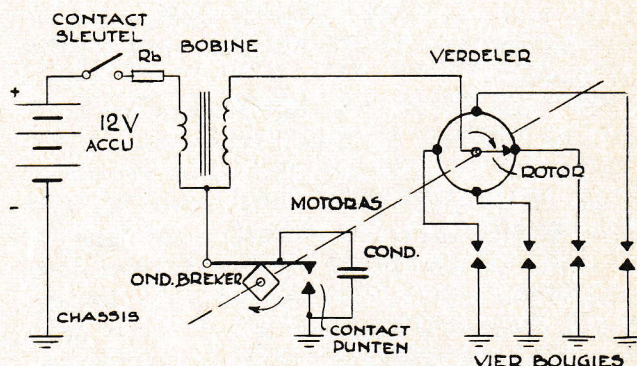


Fig. 1 — Klassiek ontstekingsstelsel in 1910 uitgevonden door Charles Kettering.



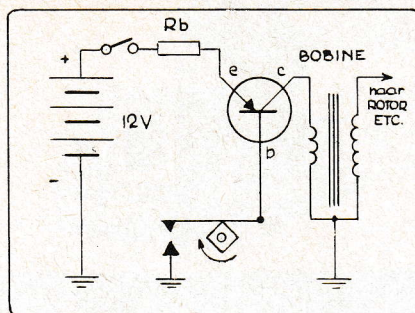


Fig. 2 — In principe wordt tussen de primaire wikkeling van de bobine en de onderbreker een transistor opgenomen, zodat de kontaktpunten belangrijk minder stroom te verwerken krijgen.

moment, dat de auto volledig tot stilstand kwam) dan zou zonder begrenzingsweerstand de bobine te warm worden.

Vele automerken hebben een speciale voorziening, zodat deze weerstand tijdens het starten (wat tot gevolg heeft dat de accuspanning daalt), kortgesloten wordt. De voordelen van het Kettering systeem zijn: eenvoud, robuustheid en betrekkelijk lage kostprijs. Maar nu de nadelen!

1. Naarmate men een benzinemotor meer toeren laat maken wordt de compressie in de cilinders hoger en wordt een betere vonk vereist om het gasmengsel te ontsteken en volledig te laten verbranden. De vonk die het klassieke ontstekingssysteem levert wordt echter slechter bij stijgend toerental en wel om de volgende reden: door het steeds korter worden van de kontaktmaaktijd wordt de primaire bobinestroom al verbroken, voordat deze zijn topwaarde heeft bereikt. Het magnetisch veld in de bobinekern bereikt zijn topwaarde dus ook niet meer met als uiteindelijk resultaat dat de bougiespanning afneemt.

Dit verschijnsel noemt men vonkverzwakking bij hoge toerentallen. Het heeft er in Engeland de aanstoot toe gegeven, dat men is gaan experimenteren met elektronische ontsteking voor raceautos.

2. De kontakten hebben zwaar te lijden onder het voortdurende vonken en het daarmee gepaard gaande inbranden.

3. De motor start slecht bij lage temperaturen. Dit is als volgt in te zien: hoe lager de temperatuur is, hoe „stroperiger” de motorolie en hoe groter de wrijving tussen de bewegende delen van de motor. De startmotor heeft nu een hele toer aan het ronddraaien van de motor, het lukt meestal wel maar het gaat moeizaam en dus langzaam. De maaktijd van de kontaktpunten wordt nu te lang, door de hoge stroom die er door heen vloeit worden ze heet, er ontstaat oxyde en dus ongewenste weerstand in het primaire bobine circuit met als uiteindelijk resultaat dat de bougiespanning te laag wordt.

Om bezwaar 1. op te heffen is men begonnen met het

ontwikkelen van een nieuw type bobine en wel een met een kleinere stroomstijgtijd. De tijd die verstrijkt vanaf het moment dat de primaire bobinestroom wordt ingeschakeld tot en met het moment waarop deze stroom zijn maximale waarde bereikt heeft is nl. evenredig met de primaire zelfinductie  $L_1$ . Verkleining van  $L_1$  (dwz. minder windingen) heeft tot gevolg dat de stijgtijd korter wordt, maar ook zal de primaire (en dus ook de sekundaire) inductiespanning afnemen. Om nu een bobine te krijgen die bij een kleinere stijgtijd toch de vereiste bougiespanning van 20 à 30 kV kan leveren, moet de windingsverhouding drastisch vergroot worden. Bv.:

| normale bobine    | Mallory F-12 T | AEC 77  |
|-------------------|----------------|---------|
| $L_1$ 2,5 mH      | 1 mH           | ?       |
| wdg.verh. 1 : 100 | 1 : 250        | 1 : 400 |

Het enige nadeel is, dat het nieuwe type bobine en de schakeling waarin de bobine is opgenomen nu zodanig ontworpen moeten worden, dat de primaire bobinestroom hoger wordt dan bij de Ketteringschakeling. Dit is een nadeel, omdat de kontaktpunten, die deze stroom moeten onderbreken, niet voor deze taak berekend zijn. Om nu voor eens en voor altijd af te rekenen met de kontaktpuntenmisère heeft men een aantal schakelingen ontworpen, waarin de primaire bobinestroom door een vermogenstransistor loopt. Aan deze transistor worden twee eisen gesteld: hij moet een  $I_c$  max. kunnen verdragen van 10 à 15 A gedurende vele korte perioden die vrij snel na elkaar komen en hij moet een „peak inverse voltage” (hierna verder afgekort p.i.v.) kunnen verdragen die 10 à 20 V hoger is dan de primaire inductiespanning van de bobine. De kontaktpunten worden nu in de inductieloze basisketen van de transistor opgenomen; zij hoeven nu nog maar een stroom van 0,3—0,6 A te kunnen schakelen bij 12 V. Dit betekent een enorme verbetering t.o.v. het oude systeem (5—8 A bij 200—300 V), de slijtage van de kontaktpunten wordt nu zo gering, dat ze makkelijk 40.000 km mee kunnen.

Het bezwaar van het moeilijk starten bij koud weer is nu ook verdwenen: de kontaktpunten kunnen immers niet meer heet worden. De transistor zelf kan echter wel heet worden, hij moet dus op een flinke „heat sink” gemonteerd worden en zo ver mogelijk van de warme motor vandaan. (Bv. onder het dashboard of vlak achter de grill in de luchtstroom.)

De vraag rijst natuurlijk: „Kan men nu ook een schakeling maken met een gewone bobine in een transistor circuit?”

Dit is inderdaad mogelijk, de fa. Lucas heeft b.v. zo’n schakeling ontworpen (zie verderop in dit artikel). Men moet zich in dit geval echter twee dingen goed realiseren: a) De te gebruiken transistor moet dan een

vervolg op pagina 144



Universal  
Logic



Logic  
Translator



2-Stage  
high-frequency  
Amplifier



# micro electronica

Dual  
NAND



108 MC  
Oscillator



Preamplifier



Gate  
Expander



Hoe klein men onderdelen en schakelingen ook maakt, voor speciale toepassingen zoals lucht- en ruimtevaart of voor elektronische rekenmachines zijn ze nog altijd te groot. In visionaire bespiegelingen zijn gehele computers in de afmetingen van een luciferdoosje in het vooruitzicht gesteld.

Elektronische geheugens met een pakkingsdichtheid welke die van het menselijke brein zou benaderen. Moleculaire elektronica op organische basis met onvoorstelbare nieuwe mogelijkheden.....

Miniaturisatie is realiteit.

Er zijn tientallen facetten, die in dit miniaturisatieproces meespelen. Zijn afmetingen, gewicht en betrouwbaarheid primair, zoals bij ruimtevaartprojecten, dan zal dit tot heel

andere concepties leiden, dan wanneer de kostprijs en de mogelijkheden voor massafabricage de belangrijkste punten van de doelstelling vormen. Ongeveer 80 % van de investeringen in de elektronica research worden in de V.S. gesubsidieerd door het gouvernement. Is het contract beëindigd, dan staat een productie-apparaat voor een gespecialiseerde technologie ter beschikking en zoekt men voor continuering van de productie een uitweg op de civiele markt.

Dit is dan ook de reden dat hier in Europa miniaturisatie op een andere wijze wordt tegemoetgetreden dan in de Verenigde Staten.

Kernpunten bij deze ontwikkelingen zijn de mogelijkheden voor miniaturisering (de vorderingen van de

laatste jaren en de verwachtingen voor de toekomst worden treffend geïllustreerd door de voortgang van het aantal onderdelen per volume-eenheid: van 200 per  $\text{dm}^3$  via 1000 per  $\text{dm}^3$  tot in de verdere toekomst 100.000 à 500.000 per  $\text{dm}^3$ ) en dit gerelateerd aan de bedrijfszekerheid. In Europa zullen de bedrijfszekerheid en de kostprijs ongetwijfeld de voornaamste factoren zijn. Steeds dient in overweging te worden genomen tot welke grens het verantwoord is, extra hoge kosten te accepteren voor vergrote zekerheid en voor volumeverkleining alléén.

Er zijn drie belangrijke miniaturisatie technieken:

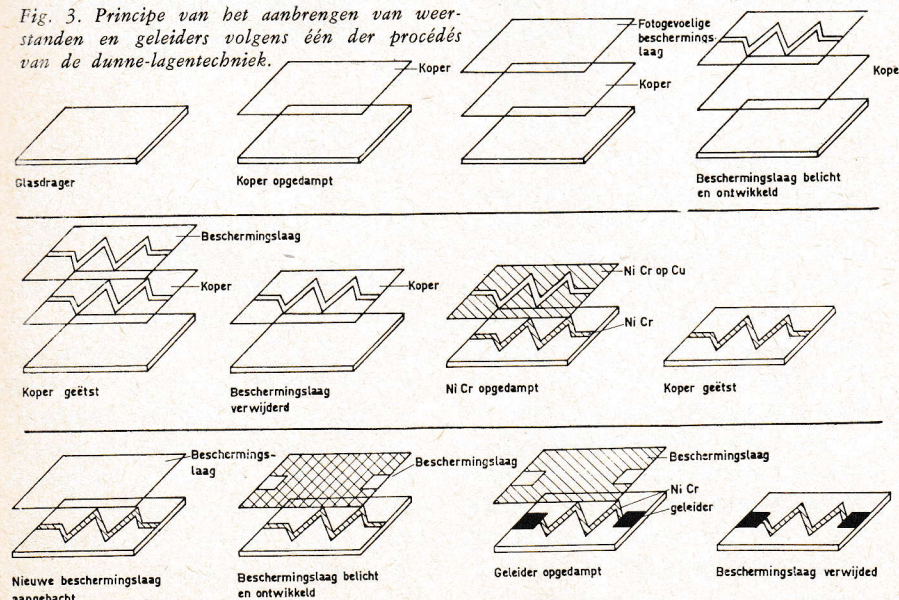
- dunne film techniek
- kristalschakelingen (geïntegreerde schakelingen)
- miniaturisering met conventionele onderdelen.

*Dunne film techniek.*

Met de dunne film techniek is het bijna mogelijk 2 dimensionele bouwstenen te maken.

Hiertoe worden de passieve onderdelen zoals condensatoren, weerstanden en onderlinge verbindingen op een drager — bijvoorbeeld een borsilicaat glasplaatje — aangebracht. Dit materiaal is namelijk veel gladder dan zorgvuldig gepolijste keramische dragers. Een glad oppervlak is een eerste vereiste in verband met de geringe sterkte van de lagen (die opgedampt worden) en bij de vervaardiging van condensatoren. Het glas wordt dan ook aan de zijde waar de onderdelen zullen worden aangebracht optisch gepo-

Fig. 3. Principe van het aanbrengen van weerstanden en geleiders volgens één der procédés van de dunne-lagentechniek.





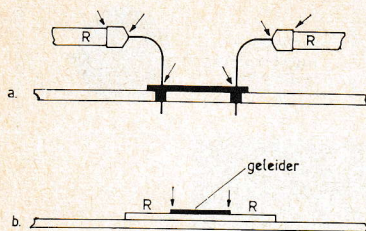


Fig. 7. Vergelijking van het aantal contactpunten van de verbinding van twee weerstanden; a: bij conventionele montage met gedrukte bedrading (zes contactpunten); b: bij de dunne-lagentechniek (één hecht opgebrachte geleidingslaag).

lijst, en aan de andere zijde gemat-teerd.

Niettegenstaande dit worden ook keramische dragers toegepast, die dan een langdurige polijsting achter de rug hebben. Transistoren en diodes kunnen in gaten in de dra-ger worden gemonteerd, of erop worden gelijmd.

#### Weerstanden.

Voor de weerstanden in de dunne film techniek gebruikt men kool- of edelmetaallegeringen, die in zeef-druk worden aangebracht, alsmede een nichroomlegering bestaande uit 80 % nikkel en 20 % chroom of het chroomsilicium dioxydemengsel cer-met of ook wel tantalium, welke alle drie onder vacuum opgedampt wor-den. Het opdampen kan op de vol-gende wijze geschieden. Een van de genoemde materialen wordt in een vacuumklok verhit tot boven het smeltpunt. De hierdoor gevormde metaaldamp condenseert als het wa-re op de eveneens in de klok aan-wezige koude dragers. Men zet dit verdampen zo lang voort tot men een laag van de gewenste dikte be-reikt heeft (b.v. 0,1  $\mu\text{m}$  na enkele minuten). Om in deze weerstand nu een bepaald patroon aan te bren-gen kan men een deel door etsen verwijderen, of tijdens het opdamp-en de drager met een masker be-dekken. Afbeelding 1 toont schema-tisch de vervaardiging van weer-standen en geleiders volgens de dun-ne film techniek.

Aangezien men bij de gebruikelijke weerstandmaterialen lagen zou krij-gen die slechts uit enkele atomen op elkaar zouden bestaan, gebruikt men materialen die een hoge s.w. hebben, zoals het reeds genoemde Nichroom (100  $\mu\Omega \text{ cm.}$ ) dus ca. 50 maal groter dan normaal toege-paste materialen).

De temperatuurscoëfficiënt van de

genoemde materialen ligt tussen  $5 \times 10^{-5}/^\circ \text{C}$  en  $+ 5 \times 10^{-5}/^\circ \text{C}$ , dus veel beter dan waar wij normaal mee gewend zijn te werken. Wij hebben dit opdampen nu op een-voudige wijze beschreven, in de praktijk zijn er echter nog heel wat moeilijkheden.

De eigenschappen van legeringen zijn namelijk sterk afhankelijk van de samenstelling ervan. Elk van de componenten verdampt onafhan-kelijk van elkaar, met een snelheid die voor Cr. groter is dan voor Ni. Wil men dus een groot aantal on-derling gelijke weerstanden opdamp-en, dan moet op de een of andere wijze de samenstelling van de damp in de hand kunnen worden gehou-den. Hiervoor zijn een aantal me-thodes waarvan wij er drie zullen bespreken. Bij de eerste methode „flash-verdamping” genaamd, wor-den de verschillende legeringsbe-standdelen als poeder in de juiste verhouding gemengd. Kleine hoe-veelheden van dit poedermengsel laat men op een verhitte tantalium-strip vallen, die zo heet is, dat het poeder direct verdampt. Bij de tweede methode wordt elk der com-ponenten continu uit een eigen bron verdampt. Hier verkrijgt men men-ging in de dampfase. Als men beide verdampingssnelheden goed op el-kaar af kan stemmen, verkrijgt men een grote nauwkeurigheid. De derde methode is gebaseerd op het ver-dampen van de vooraf bereide lege-ring, maar nu niet uit de vloeibare, doch uit de vaste fase. Deze metho-de is bijzonder ingewikkeld, maar men verkrijgt er bijzonder goede re-sultaten mee. Deze methode alhoe-wel het ingewikkeldst, wordt door Philips toegepast. Voor het bereke-nen van het concentratieverloop maakte men gebruik van een elec-tronische rekenmachine, de IBM

650, waarmede deze waarde voor 25000 punten in 2,5 uur berekend kon worden.

Nichroom weerstanden hebben bij een laagdikte van 15 m een weer-stand van ongeveer 200  $\Omega$ . In ver-band met de tolerantie van de op-dampmaskers maakt men de weer-standsstroken niet smaller dan 0,25 mm. De grootte van de weerstanden wordt bepaald door de lengte van de weerstandssporen. Grotere weer-standswaarden worden in zig-zag-vorm aangebracht teneinde het be-nodigde oppervlak te beperken. Al-hoewel er theoretisch geen weer-standsmaximum is, worden er zel-den weerstanden boven 50 k $\Omega$  toegepast. De kleinste waarde be-draagt 10  $\Omega$ . De op deze wijze rea-liseerbare weerstandstolerantie be-draagt 5 à 10 %. Past men een cer-met mengsel toe, dat uit siliciumdio-xyde en chroom bestaat, dan ver-krijgt men weerstanden met een weerstand van 250  $\Omega$  (bij een laagdikte van 15 mm.) De nauw-keurigheid van weerstanden vervaar-digd volgens deze techniek ligt rond  $\pm 2 \%$ . Een uit cermet vervaardig-de weerstand van 4000  $\Omega$  benodigt een opp. van 0,3 x 6 mm<sup>2</sup>. De ruis-factor bedraagt bij de weerstanden vervaardigd volgens de dunne film techniek ongeveer hetzelfde als bij draadgewonden weerstanden. De eigenschappen bij hoge frequenties (tot 200 MHz.) zijn vergelijkbaar met normale opgedampte weerstan-den.

#### Condensatoren.

Zowel nichroom als cermetlagen zijn als een van de elektroden voor con-densatoren te gebruiken. Als diëlec-tricum past men siliciummonoxyde of siliciumdioxyde toe en als tegen-electrode aluminium, koper of goud. Men brengt bijvoorbeeld sili-ciummonoxyde op in 'n dikte van 1  $\mu$ . Bij een diëlectrische constante van 6 verkrijgt men capaciteiten van ongeveer 5nF/cm<sup>2</sup>. Aangezien men siliciummonoxyde maar voor betrekkelijk kleine condensatoren kan toepassen, gebruikt men voor capaciteiten boven enige nF cer-



fluorid als diëlectricum. Men kan echter ook beide elektroden van aluminium vervaardigen en silicium-monooxyde als diëlectricum toepassen. Bij een diëlectricum van  $0,5 \mu$  verkrijgt men een capaciteit van  $90 \text{ pF/mm}^2$ . Tijdens het opdampen controleert men optisch de dikte. Net als bij weerstanden is er ook bij capaciteiten geen absolute maximale waarde. De bovenste grens wordt bepaald door het oppervlak dat op de drager ter beschikking staat, de onderste waarde door het kleinste electrode oppervlak dat realiseerbaar is.

Men komt op deze wijze tot capaciteitswaarden tussen 10 en 5000 pf. De tolerantie bedraagt  $\pm 15 \%$ ; de temperatuurcoëfficiënt bedraagt  $+2,5 \times 10^{-4}/^\circ \text{C}$ . Gemeten in 4000 bedrijfsuren en bij 25 volt bedraagt de stabiliteit 1 %. Opgepast echter met deze waarde, bij temperaturen boven  $25^\circ \text{C}$  wordt dit percentage ongunstiger.

De verliesfactor  $\text{tg } \delta$  is kleiner dan

$0,01$  tot  $50 \text{ MHz}$  en kleiner dan  $0,001$  tot  $1 \text{ MHz}$ .

#### Zelfinducties.

Dampt men op in cirkelvormige sporen, dan verkrijgt men zelfinducties. Vanuit het centrum van de spiraal wordt  $U_w$  overbruggingsdraad gesoldeerd. Men kan echter nog maar betrekkelijk kleine zelfinducties verkrijgen. Tot ca.  $2 \mu\text{H}$ .

Hieruit blijkt dat schakelingen met deze opgedampte zelfinducties tot op heden alleen nog maar mogelijk zijn voor relatief hoge frequenties. Voorlopig zal men dan ook nog zijn toevlucht moeten nemen tot separaat opgestelde zelfinducties van miniatuurafmetingen.

Men kan ook gebruik maken van de zogenaamde hybridetechniek, waarbij de zelfinducties (of zelfs trafo-tjes) vervaardigd worden van miniatuuronderdelen en in het circuit gemonteerd worden.

Vanzelfsprekend is de drager met de daarop gemonteerde onderdelen bijzonder kwetsbaar, daarom wordt dit geheel in een aluminium huisje, dat gevuld wordt met polyurethaan, geplaatst.

Het huis wordt afgedicht met araldit of met een staalbodem met glasdoorvoeren. Men kan vanzelfsprekend meerdere dragers op elkaar plaatsen, de scheiding geschiedt dan door silicoonrubber, terwijl de hele

bouwsteen op een bodemplaat met glasdoorvoeren wordt gemonteerd. Als bijzondere voordelen van deze dunne filmtechniek kunnen wij noemen:

- 50 à 100-voudige volumeverkleining ten opzichte van de conventionele methoden.
- grote betrouwbaarheid.
- aantrekkelijke kostprijs (in de toekomst) bij grote productie-aantallen.
- een veel geringer gewicht.
- klein eigen gebruik.

Zoals uit de beschrijving van het fabricageproces volgt, bestaan de enige aansluitingen in deze dunne filmtechniek in de aansluitdraden voor transistoren en diodes.

Alle andere verbindingen zijn in één geheel opgenomen. Wat de betrouwbaarheid betreft, bij 15 miljoen onderdelen-testuren is geen van de weerstanden uitgevallen en drift ervan bleef binnen  $0,2 \%$ .

Versnellingen tot 30 g. werden zonder nadeel doorstaan, alsmede schokproeven tot 300 g. Ook aan vibratieproeven bij 50 tot 2000 Hz werd het hoofd geboden.

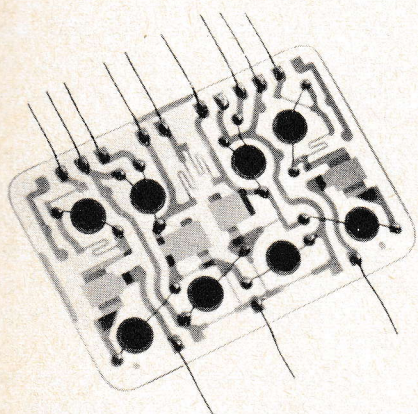
Philips kan thans een drietal schakelingen volgens het dunnefilmprocedé leveren, waarvan de interessantste wellicht de MC 1102 is, welke in afb. 3 vertoond wordt. In afbeelding 4 is het schema getekend. Het microcircuit MC 1102 is een flip-flop schakeling welke als gestuurde teller of als schuifregister toegepast kan worden.

Het circuit heeft twee standaardpoorten en een stuursysteem.

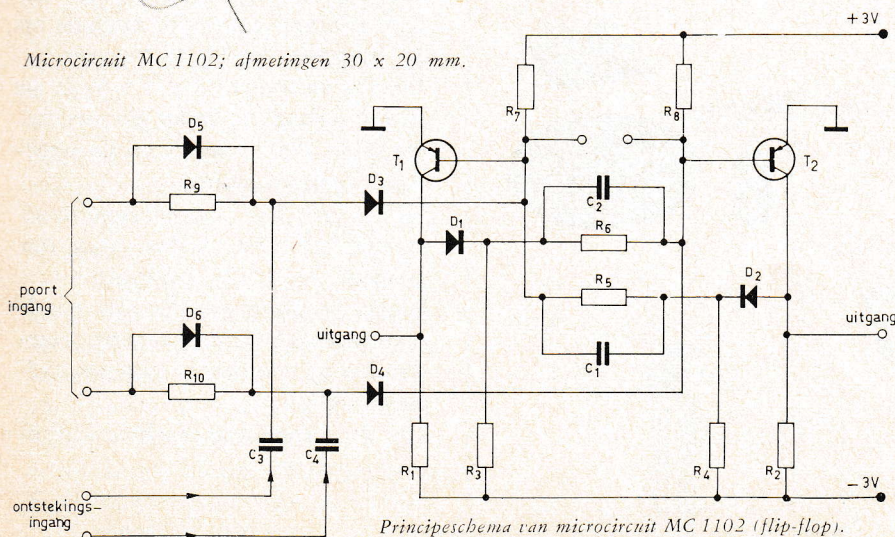
Gestuurd kan worden met positieve impulsen van een poortuitgang, een stuurschakeling of een andere flip-flop. De impulsbreedte moet echter minimaal  $2 \mu\text{sec}$ . zijn. Door bepaalde uitwendige verbindingen te maken kan men de MC 1102 ook als teller of als serieverschuivingsregister toepassen.

#### Tantaliumtechniek.

Zoals bij de beschrijving van het vervaardigen van weerstanden en



Microcircuit MC 1102; afmetingen  $30 \times 20 \text{ mm}$ .



Principeschema van microcircuit MC 1102 (flip-flop).



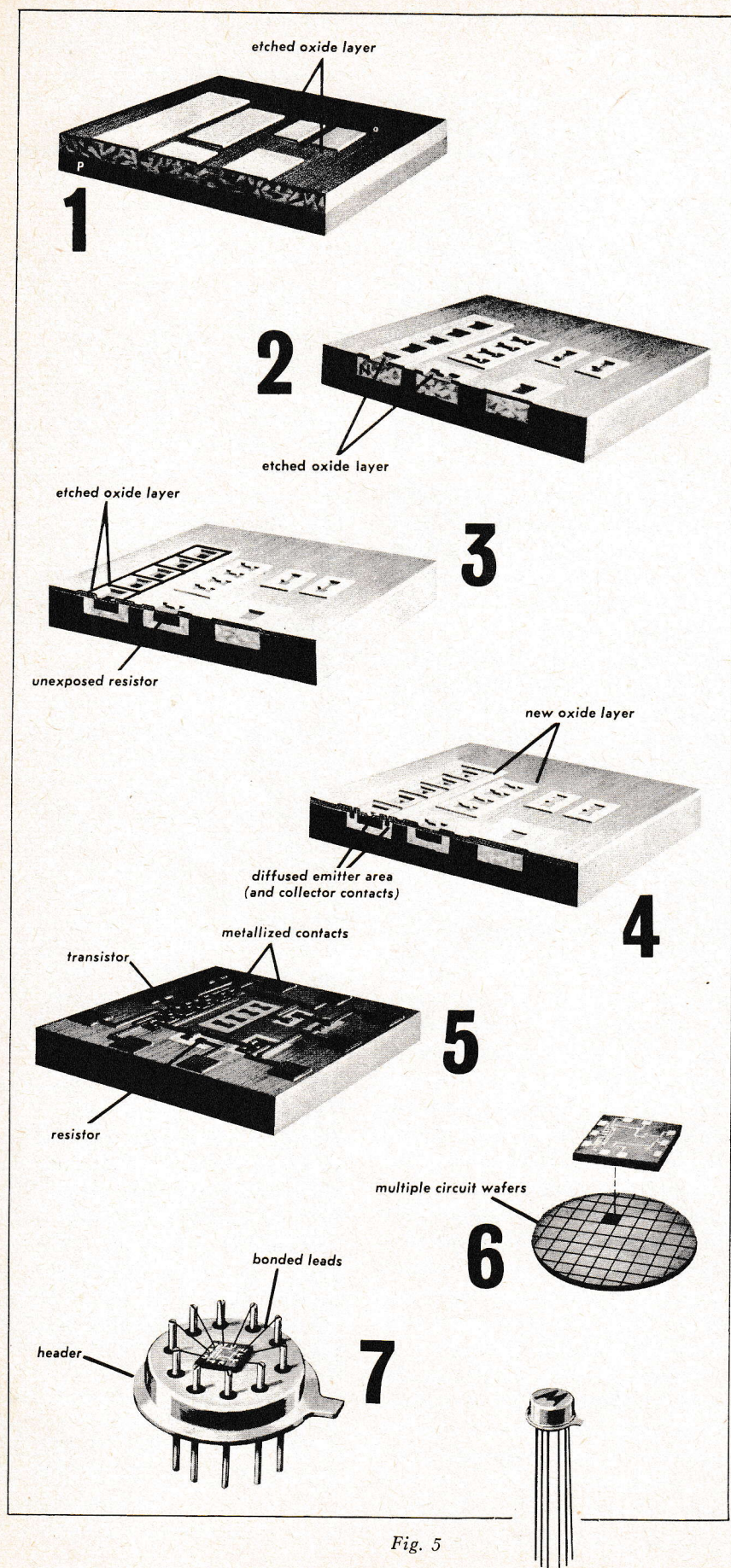


Fig. 5

condensatoren gebleken is dienen verschillende materialen toegepast te worden. Dit is bij de tantaliumtechniek niet nodig. Behalve de eenheid van materiaal voor weerstanden, condensatorelectroden en diëlectricum dienen justeerbaarheid van weerstanden door anodische oxydatie en de oppervlakte bescherming van de gehele schakeling, eveneens door anodische oxydatie, genoemd te worden.

Tantaliumschakelingen blijken bij de gebruikelijke bedrijfstemperaturen zeer stabiel te zijn.

Het temperatuurcoëfficiënt van tantalium bedraagt ongeveer  $\pm 15 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ , doch is sterk afhankelijk van de verontreinigingssporen erin. Strookjes van 20 tot 100  $\mu\text{m}$  dik hebben een weerstand van ongeveer 100  $\Omega$ . Voor de zig-zag apgedamp-te tantaliumweerstand past men strookbreedten vanaf 50  $\mu\text{m}$  tot 200  $\mu\text{m}$  toe. Uitgaande van tantalium van 70  $\text{cm}^2$  kan men een 200 k $\Omega$  weerstand bij 200  $\mu\text{m}$  strookbreedte op een oppervlakte van 6  $\text{cm}^2$  plaatsen.

Een weerstand van 0,5 M $\Omega$  kan, afgezien van het praktische nut van deze waarde, geplaatst worden op 1  $\text{cm}^2$  bij een strookbreedte van 50  $\mu\text{m}$ . Vanzelfsprekend kan men kleinere weerstandswaarden in tantaliumtechniek ook in rechte lijnen opbrengen inplaats van gezigzagd. Weerstandswaarden van 10  $\Omega$  tot 1 M $\Omega$  zijn eenvoudig te verwaardigen.

Alle tantaliumweerstandsen zijn naderhand door anodische oxidatie op de gewenste waarde te brengen.

Daarbij schrompelt het  $\text{TA}_2\text{O}_5$  in de tantaliumlaag in, zodat de werkzame dikte kleiner wordt en de weerstand vergroot wordt.

Bij het „afkijken” van één weerstand tegelijk kan men op deze wijze een precisie van 0,1 % verkrijgen.

Is een zo grote precisie niet noodzakelijk, dan kunnen meerdere weerstanden op een drager tezamen „afgeijkt worden”.

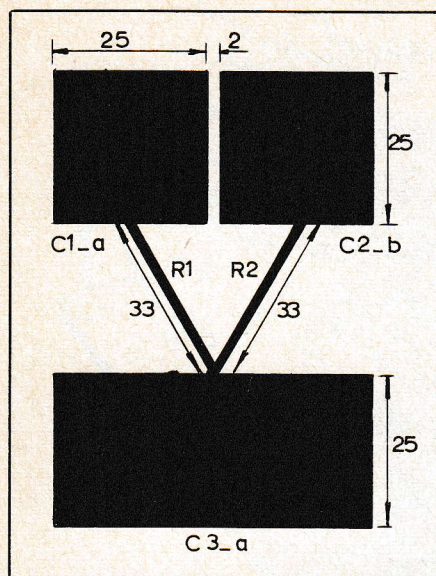
Het door anodische oxydatie verkre-

vervolg op pagina 138



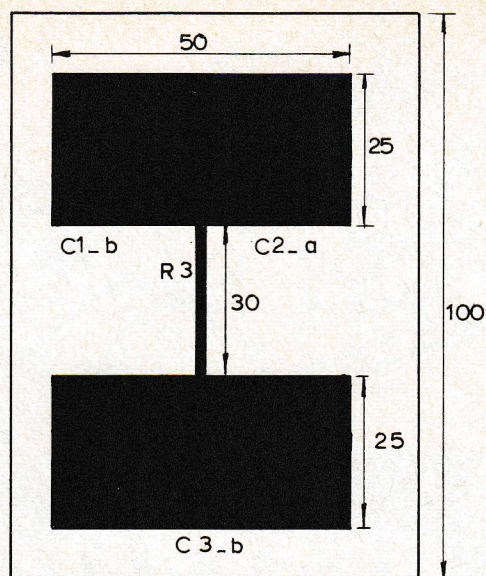






VOORZIJDE

maten in mm.

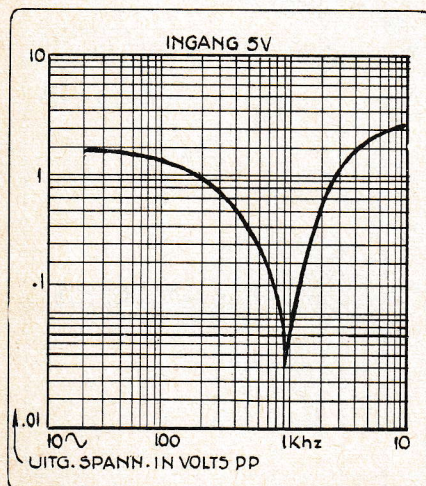
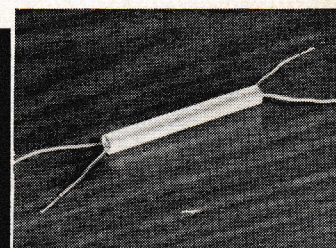
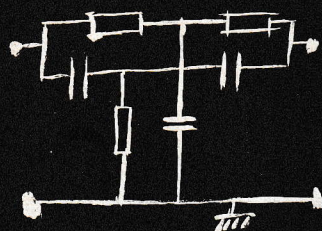


ACHTERZIJDE

Het volledige filter in een papier-rolletje met cellofaan of tweede stuk papier als isolator.

# TEKEN EEN

# SCHAKELING



Het is bekend, dat met een HB-potlood weerstanden kunnen worden vervaardigd.

Een lijn op het papier zal op de ohm-meter een bepaalde waarde aangeven, die afhankelijk is van de breedte en lengte van de lijn.

Wanneer aan beide zijde van een stuk papier een vlak wordt ingevuld kan ook een condensator worden „getekend”. De waarde daarvan kan weliswaar in een formule worden uitgedrukt, doch laat zich gemakkelijker bepalen met een RC-brug of een capaciteitsmeter.

Als de capaciteit te hoog is kan met een gummetje worden bijgetrimd.

Groter maken van het tekenvlak heeft vanzelfsprekend een hogere capaciteitswaarde tot gevolg.

Op deze wijze worden condensatoren van 10 pF tot 0,02  $\mu$ F ontworpen, die weliswaar niet van hoge kwaliteit zijn, maar in sommige opzichten toch wel nuttig kunnen zijn.

Het hierbij geïllustreerde voorbeeld is een dempingsfilter voor 1 kHz. Tekeningen en foto's geven vol-

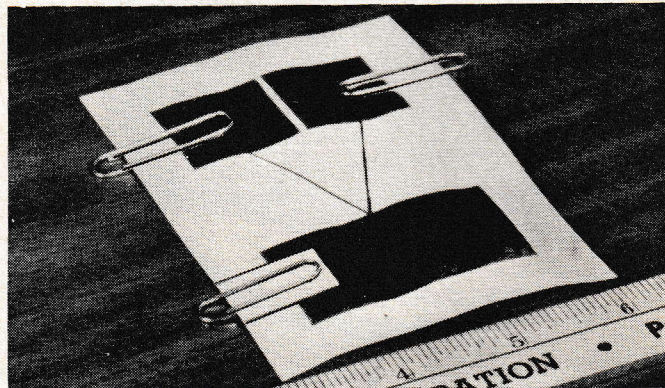
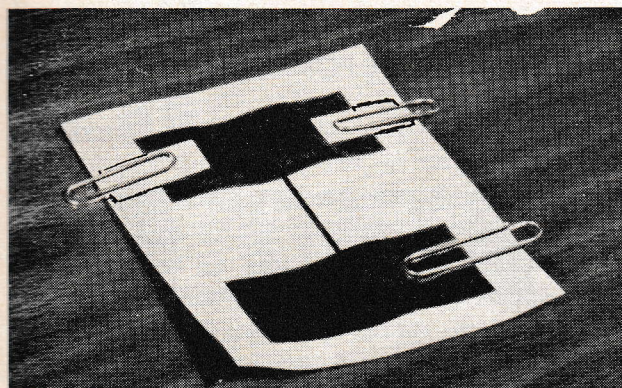


doende details wat betreft de konstruktie.

Zij nog vermeld, dat gebruik kan worden gemaakt van gewoon stevig blocnote papier.

Hoe dunner het papier, des te gro-

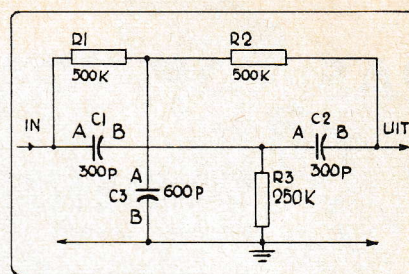
*Voor- en achterkant van het filter met papierclips als kontakten en stukje papier ertussen als isolatie.*



ter de capaciteit, maar ook des te moeilijker het tekenen.

Deze „dunne-film-techniek” met papier en potlood kan natuurlijk ook op andere RC-schakelingen worden beproefd.

Inplaats van paperclips-kantakten kan ook met blanke draden worden gewerkt, waardoor het mogelijk is de schakeling op te rollen zoals de foto toont.



## EENVOUDIGE CAPACITEITSMETING met buisvoltmeter en blok golfoscillator

Op uiterst eenvoudige en doeitrefende wijze zijn met behulp van buisvoltmeter en blok golfoscillator capaciteitswaarden van 0 pF tot 0,1  $\mu$ F te meten. De aflezing is direkt nauwkeurig.

Stel de buisvoltmeter in op het 1 - 100  $\mu$ A-bereik en overbrug de aansluitklemmen met een germaniumdiode (OA85 e.d.). Regel de blok golfoscillator (event. toongenerator met multivibrator) af op een output van minstens 14 Volt piekwaarde. Ten einde een direkte aflezing te verkrijgen, wordt slechts gebruik gemaakt van een van de vier frequentie-instellingen, welke in de tabel zijn aangegeven.

De werkingwijze is als volgt: verbind de outputklemmen van de toongenerator via een koolweer-

stand van precies 16 k $\Omega$  (1%) met de buisvoltmeter.

Stel de frequentie in op 100 Hz en regel de sterkte dusdanig, dat de meter volledig uitslaat. Verwissel de weerstand door de onbekende condensator en indien deze een waarde heeft kleiner dan 0,1  $\mu$ F, zal deze op de buisvoltmeter worden aangegeven.

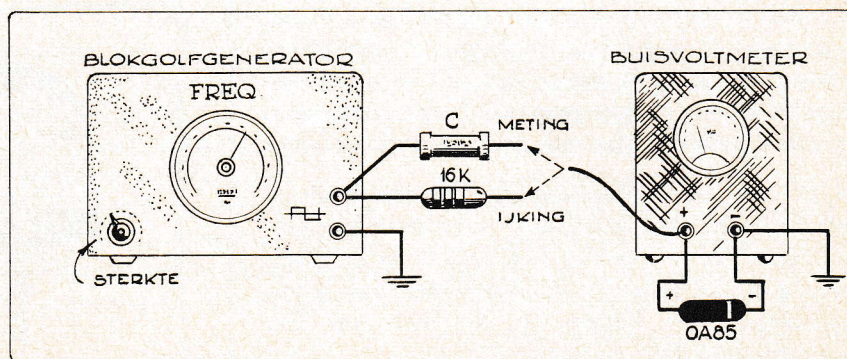
Is de waarde veel kleiner, zodat een onnauwkeurige aflezing het gevolg is, kan een hoger frequentiebereik worden gekozen. Zie hiervoor de tabel.

Voor elk bereik dient echter steeds

eerst met behulp van de weerstand op de volle schaaluitslag te worden ingesteld.

Deze methode is eventueel ook te volgen indien slechts een toongenerator met sinusvormige signaalafgifte wordt gebruikt. De aanwijzing verloopt dan evenwel niet lineair, zodat ijking van de schaal noodzakelijks is.

| Freq. Blok golfosc. | Aflezing         |
|---------------------|------------------|
| 100 Hz              | 0 - 0,1 $\mu$ F  |
| 1000 Hz             | 0 - 0,01 $\mu$ F |
| 10 kHz              | 0 - 1000 pF      |
| 100 kHz             | 0 - 100 pF       |

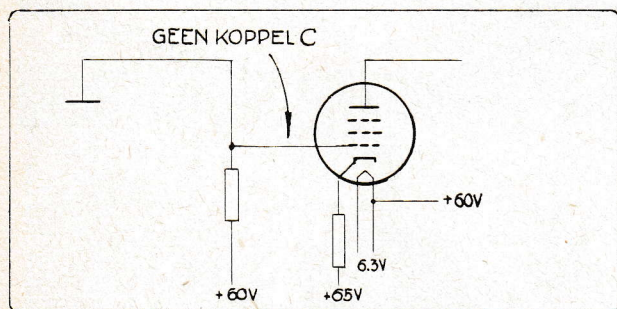




# PAS OP VOOR DE GLOEIDRAAD

Bij het doormeten van radio's of versterkers wil het wel eens voorkomen, dat we de gloeispanning willen meten.

Gebruikelijk is het dan één van de twee testpennen met aarde te verbinden en met de andere testpen een van de gloeidraadaansluitingen aan te pikken. Als alles oké is, wijst het instrument keurig de 6,3 volt aan (serie-voeding buiten beschouwing gelaten).

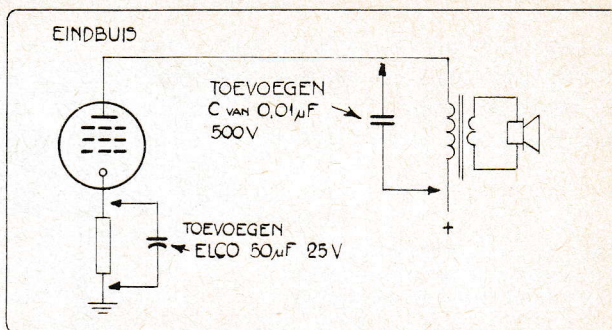


Maar dezelfde volmeter kan bij deze meting in een bepaald geval ook prompt de (dure) geest geven! Namelijk in die gevallen, waarin een of meer buizen direkt gekoppeld zijn, zoals dat in kwaliteitsversterkers of radio's wel eens het geval is.

De anode van de voorgaande buis is dan direkt, dus zonder koppelcondensator, met het rooster van de volgende buis verbonden. Op het rooster staat dan dus de volle anodespanning, zeg 60 volt. Teneinde toch een juiste negatieve voorspanning te verkrijgen, is de kathode aangesloten op een iets hogere spanning, bijvoorbeeld 65 volt. Het rooster is dan dus 5 volt negatief t.o.v. de kathode.

Aangezien er echter gevaar voor overslag bestaat tussen kathode en gloeidraad, heeft men de gloeidraad eveneens op de hoogspanning (60 volt in dit geval) aangesloten! Het spanningsverschil tussen kathode en gloeidraad bedraagt dan ook maar 5 volt.

Het is deze extra hoogspanning, die ons kostbare meetinstrument naar de eeuwige jachtvelden kan helpen. Tenzij we er rekening mee houden en de gloeispanning óf niet meten, of de meter over beide gloeidraadaansluitingen hangen en dus niet over één gloeidraadaansluiting en aarde!



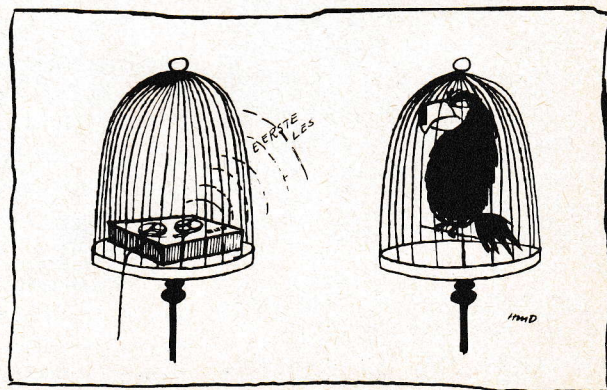
## HAAL MEER UIT DE PORTABLE PICKUP

Steeds meer komen ze in omloop: de betrekkelijk goedkope portable netpickups met ingebouwde versterker. Teneinde de kosten zo laag mogelijk te houden is in deze apparaten een minimum aan onderdelen gebruikt.

De versterker bestaat dan ook meestal uit een enkele ECL80, zo eenvoudig mogelijk geschakeld. Zo is zelden of nooit een ontkoppelcondensator over de kathodeweerstand van de eindbuis geschakeld. Dit voert de kwaliteit van het geluid weliswaar iets op maar het betekent ook vermindering van het volume. De afwezigheid van de condensator geeft immers een zekere mate van tegenkoppeling.

Toevoeging van deze condensator (50  $\mu$ F - 25 volt) geeft een behoorlijke volume verbetering, terwijl het vervormingspercentage niet hoorbaar toeneemt: er wordt immers toch een kleine luidspreker toegepast. Een tweede verbetering, maar nu in het bijzonder op het kwalitatieve terrein krijgt men door over de primaire van de uitgangstrafo een condensator van 10 000 pF - 500 volt te schakelen. Het hoog wordt dan iets afgesneden, waardoor allerlei storende ruisgeluiden e.d. verdwijnen.

Dat het geluid daardoor iets minder hoog bevat, is geen bezwaar: in de moderne platen is dit toch in overvloed aanwezig en bovendien wordt de laaglaagverhouding hierdoor wat gunstiger in die kleine luidsprekerbehuizing.





# Stroom- meting met de

# BVM



Dat de buisvoltmeter een buitengewoon handig meetinstrument is, zal iedere bezitter daarvan kunnen beamen.

Toch heeft hij een groot nadeel: hij kan geen stromen meten.

Dit euvel is echter op afdoende wijze te ondervangen door het meetinstrument uit te breiden met een adapter, bestaande uit een 3 x 6-standen schakelaar en enkele shuntweerstand. Deze schakelaar wordt tesamen met de weerstanden, in de leiding van de eigenlijke meter opgenomen.

Tijdens het meten van stromen wordt het electronische gedeelte (de buis- of transistorschakeling dus) niet gebruikt, doch alleen de in de buisvoltmeter toegepaste meter.

Indien er ruimte genoeg is in de buisvoltmeter, kan de adapter in dezelfde behuizing worden ondergebracht.

Zo dit niet het geval is, moet de schakelaar met de weerstanden in een apart kastje worden ingebouwd en tijdens het meten met twee snoertjes aan de buisvoltmeter worden verbonden.

De 3 x 6-standenschakelaar doet ingewikkeld aan, maar dit is met opzet zo gekozen, omdat daardoor een soepele omschakeling zonder

complicaties mogelijk is.

Beide meterleidingen worden onderbroken en volgens het schema met de schakelaar verbonden.

In de stand „B.V.M.” is de buisvoltmeter in de oorspronkelijke toestand geschakeld, terwijl de klemmen, die voor het meten van stromen worden gebruikt, zijn doorverbonden.

Dit is bijzonder aantrekkelijk, want nu kunnen bijna gelijktijdig twee onafhankelijke grootheden worden gemeten: stromen en spanningen. Stel bijvoorbeeld dat zowel de negatieve roostervoorspanning van een buis moet worden gemeten als de anodestroom.

Dan kunnen de klemmen van de buisvoltmeter met de kathodeweerstand worden verbonden en tegelijkertijd de klemmen van de stroomadapter met + HSP en de anode. De 3 x 6-standenschakelaar hoeft nu alleen maar heen en weer te worden geschakeld waarna, zonder verder geknutsel met testsnoeren, zowel stroom- als spanningwaarden kunnen worden afgelezen!

De in het schema getekende weerstanden hebben waarden die corresponderen met het bereik en de ohmse weerstand van de gebruikte meter.

Een veel voorkomend bereik van de

in buisvoltmeters toegepaste mA-meters is 200  $\mu$ A bij een eigen weerstand van 1000  $\Omega$ . Een shunt van 100  $\Omega$  vergroot het bereik tot 2 mA, een shunt van 10  $\Omega$  tot 20 mA, enzovoorts.

Is uw buisvoltmeter echter uitgerust met een ander type meter, dan kunt u de shunt gemakkelijk zelf berekenen aan de hand van de formule:

$$\frac{I_t - I_m}{I_m \times R_m} = R_{\text{shunt}}$$

waarin

$I_m$  = stroom door de meter (in ons geval dus 200  $\mu$ A),

$R_m$  = meterweerstand (1000  $\Omega$  dus)

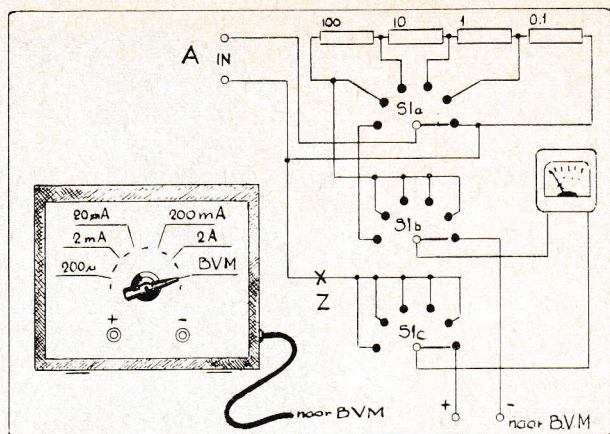
$I_t$  = totaalstroom oftewel te meten stroom (2, 20, mA enz.)

Het is wenselijk precisieweersanden te kiezen, of minstens toch uitgezochte exemplaren. Dit laatste is aanmerkelijk goedkoper, doch vereist een nauwkeurige ohmmeter.

Weerstand van zeer lage waarden moeten worden gemaakt van een stuk weerstandsdraad, draad van 10  $\Omega$  per meter bijvoorbeeld. Een precies afgepaste lengte wordt afgeknipt en op een stukje pertinax gewikkeld. Door middel van schroefjes en moertjes (of met wat soldeer en soldeervloeistof S-39)



Figuur 1 — Schema  
van de BVM-  
stroomadapter



worden de verbindingen vastgezet. Let hierbij terdege op, dat het *werkzame* deel van het weerstandsdraad precies de goede lengte heeft! Ook is het belangrijk, indien gesoldeerd wordt, na het solderen de S-39 met een sodabadje te neutraliseren om corrosie te voorkomen. Daar waar op het schema een kruisje is aangegeven, kan een 0,5 of 1 mA zekeringetje in meterleiding worden opgenomen, teneinde de meter tegen overbelasting te beveiligen. Schakel er echter wel een schakelaartje overheen om deze

zekering te kunnen uitschakelen, indien zeer lage stromen worden gemeten: de zekering vormt immers een extra weerstand, die in dat geval tot misaanwijzing kan leiden. Wanneer stroombereiken worden gekozen, die overeenkomen met een bestaande schaal-aanwijzing (in ons geval dus bijvoorbeeld het 20 volt-bereik), kunnen we de meteraanwijzing zonder meer in stroomwaarden interpreteren. In dat geval hoeft er dus geen extra stroom-schaal te worden aangebracht.

## MEETSCHAKELING VOOR M.F. TRAFOS

Met behulp van een eenvoudige meetzender en een gevoelige mA-meter is de frequentie van een onbekende m.f.-trafo op snelle wijze te achterhalen en wel volgens bijgaand meetschakelingetje.

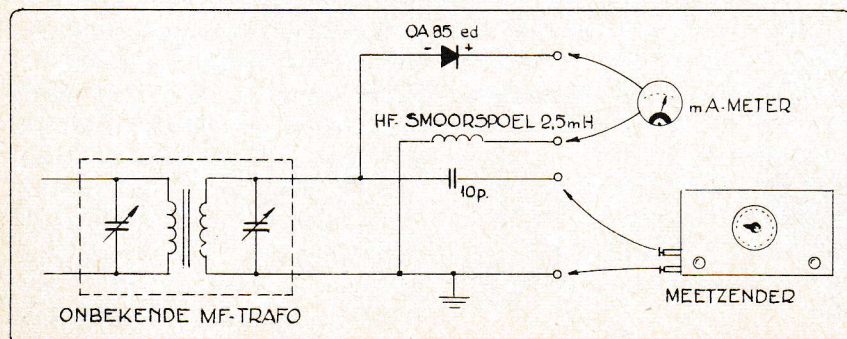
Sluit meetzender en meter aan.

Draai aan de regelknop van de meetzender tot de meter plotseling flink uitslaat. Op de schaal van de meetzender kan de frequen-

tie, waarop de m.f.-trafo is afgestemd, nu worden afgelezen.

Hoe gevoeliger de mA-meter, hoe beter. Een instrument van 5000  $\Omega$  per volt is in de meeste gevallen voldoende. Beter is het een meter van 20 000  $\Omega$  per volt te gebruiken.

De grootste nauwkeurigheid wordt echter verkregen door een buis- of transistorvoltmeter toe te passen.

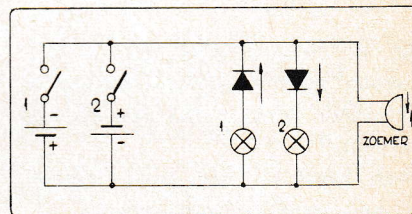


## TWEE SIGNALLEN

Met behulp van een tweetal germaniumdiodes kan een interessante oproepinstallatie worden verwezenlijkt. Stel, dat zich ergens in een gebouw een elektrische bel of zoemer bevindt, die door twee verschillende schakelaars of drukknoppen bediend kan worden.

Wordt op één van de beide parallel geschakelde drukknoppen gedrukt, dan zal de bel gaan rinkelen zonder dat we echter weten op welke knop wordt gedrukt.

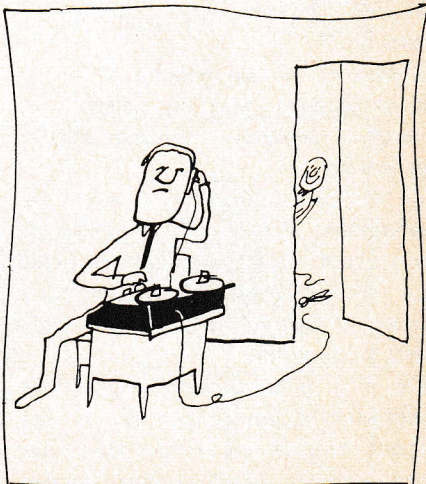
Schakelen we evenwel twee fietslampjes in serie met twee germaniumdiodes parallel aan de zoemer, en nemen we in de schakelaarlei-



ding twee gelijke batterijen doch met omgekeerde polariteit op, dan zal alleen dát lampje gaan braden, dat in de doorlaatrichting is opgenomen.

Het ene lampje reageert dus op de schakelaar 1, het andere op schakelaar 2.

Welke schakelaar ook wordt ingedrukt, de bel zal in beide gevallen wél reageren.





# HET ONDERWIJS IS IN BEROERING

## ZAL DE ONDERWIJZER OVERBODIG WORDEN ?

Het gehele onderwijs (opleiding, instructie, training) is in beroering. Enkele oorzaken zijn:

— de uitbreiding van de leerplichtige leeftijd; groter aantal leerlingen, mede door democratisering van het onderwijs

— de noodzaak van voortgezette en meer gedifferentieerde opleiding voor de gekompliceerde moderne maatschappij

— de uitbreiding van de bedrijfsopleiding ten gevolge van nieuwe technieken

— de noodzaak om de vele research resultaten snel door te geven

— het tekort aan onderwijskrachten; het gebrek aan ruimte

— de politieke ontwikkelingen (opkomst onderontwikkelde gebieden, machtsstrijd ruimtevaart)

Er wordt derhalve om verschillende redenen in diverse landen gezocht naar een mogelijkheid om met behulp van nieuwe leertechnieken en hulpmiddelen, soms ontwikkeld uit nieuwe wetenschappelijke inzichten, te komen tot het verspreiden van kunde en kennis in grotere hoeveelheden en op snellere wijze dan tot nu toe is geschied.

Het is dan ook verheugend, dat (I) men in de „programed instruction” tenminste één middel heeft gevonden om de leerstof zodanig te rangschikken dat het overdrachtsrendement zeer hoog is (zij het niet hoger

dan de goede leraar aan individu of kleine groep), en (2) de „teaching machine” een snelle, handige, doeltreffende en aan onze tijd aangepaste presentatie mogelijk maakt.

### De grondbegrippen vertaald

De twee grondbegrippen, „programed instruction” en „teaching machine” treft men in enkele Nederlandse publikaties in verschillende vertalingen aan.

„Programed instruction” lijkt met „geprogrammeerde instructie” aanvaardbaar vertaald. Het woord „onderdicht” heeft geen orthographische gelijkenis met het origineel. In een betrekkelijk klein aantal gevallen komt men in de Amerikaanse literatuur ook het begrip „programed learning” tegen.

Voor „teaching machine” kan men vertalingen aantreffen als: onderwijs-, leer-, vraag-en-antwoord machine. We zouden aan „onderwijs-machine” de voorkeur willen geven. Als vertaling van „learning machine” zal wel „leermachine” ingang vinden. (Dit zijn machines die al werkende ervaring opdoen en zowel aan zichzelf als aan een ander iets kunnen leren).

Een onderwijsmachine wordt in de Amerikaanse literatuur ook wel aangeduid als „self-instructional device” of „auto-instructional device”. De vergoedingen van „to program”

worden in dit artikel, in overeenstemming met bestaande Amerikaanse afspraken, geschreven met één letter m.

### De basis van geprogrammeerde instructie.

Geprogrammeerde instructie is een leermethode. Men neemt aan, dat de meest ideale leermethode de zgn. socratische is, de directe wisselwerking tussen één goede leraar en één leerling in vragen en antwoorden. Een richting in de psychologie vat het leren op als een vorm van conditioneren. (to condition = van zekere voorwaarden afhankelijk maken). Deze richting bouwt voort op de theorieën van I. W. Pavlov, een Russische fysioloog en J. B. Watson, een Amerikaanse psycholoog.

Pavlov onderzocht in organismen de reflexen (gehele zintuigelijke prikkeling) en vooral de voorwaardelijke reflexen (onderscheiden van de aangeboren, onvoorwaardelijke). Het bleek, dat vele aangeleerde handelingen als voorwaardelijke reflexen verliepen. Watson legde in verschillende werken in de twintiger jaren de grondslag voor het Behaviorisme: de studie van het gedrag (datgene wat waarneembaar, meetbaar is) van een organisme in wisselwerking met de omgeving. Hoewel het onversneden behaviorisme grotendeels overwonnen is, wordt de

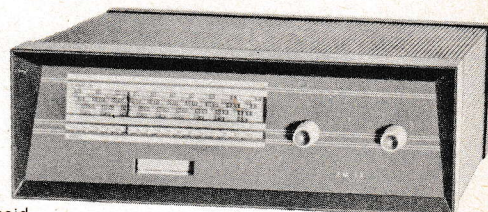


# 6 Mogelijkheden met Philips bouwdozen voor Hi-Fi

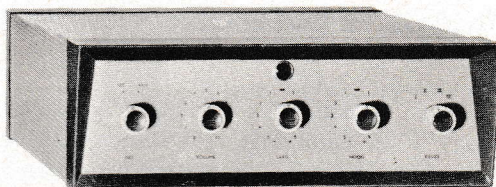
Verlangt u een perfecte geluidswaergave en hebt u een beetje handigheid... het Philips bouwdozen-programma biedt u precies wat u nodig hebt. Een uitstekende versterkerinstallatie en een FM-afstemeenheid van hoge kwaliteit. U spaart honderden guldens, want u kunt de toestellen zelf bouwen, dank zij de zeer overzichtelijke stap-voor-stap handleidingen. Vele musici en technici zijn u reeds met groot enthousiasme voorgegaan.

## Keuze uit 6 mogelijkheden

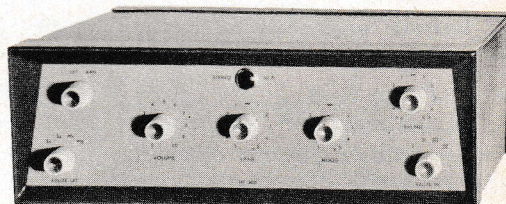
1. HF 302 (f 155,-) Hi-Fi mono-versterker voor hoogohmige luidsprekers
2. HF 305 (f 103,-) Hi-Fi mono-stuurversterker met HF 303 (f 103,-) eindversterker voor hoogohmige luidsprekers
3. HF 305 (f 103,-) Hi-Fi mono-stuurversterker met HF 304 (f 115,-) eindversterker voor laagohmige luidsprekers
4. HF 306 (f 178,-) Hi-Fi stereo-stuurversterker met twee HF 303 (2 x f 103,-) eindversterkers voor hoogohmige luidsprekers
5. HF 306 (f 178,-) Hi-Fi stereo-stuurversterker met twee HF 304 (2 x f 115,-) eindversterkers voor laagohmige luidsprekers
6. FM 13 (f 185,-) afstemeenheid, geschikt voor combinatie met elke goede versterker, speciaal de hiervoor genoemde Hi-Fi versterkers. Berekend op eventuele uitbreiding voor FM/stereo-ontvangst.



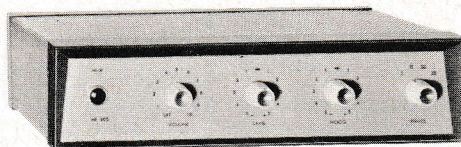
FM-afstemeenheid



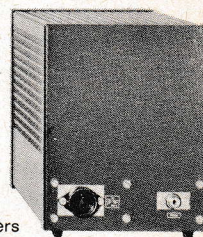
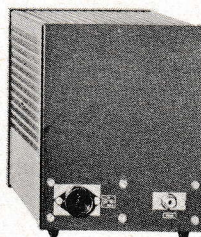
Mono-versterker



Stereo-stuurversterker



Mono-stuurversterker



Eindversterkers

Uitgebreide inlichtingen vindt u in de brochure „Philips bouwdozen voor Hi-Fi”. Hebt u belangstelling? Stuur dan een briefkaart aan: Philips Nederland n.v. Afdeling Publiciteit VII Eindhoven.

327.26



# PHILIPS bouwdozen voor Hi-Fi



standaard antwoord (matching). Naar de mening van Skinner leert iemand het snelst wanneer hij de leerstof in kleine stappen doorwerkt en wanneer hij telkenmale wordt beloond voor z'n goede antwoorden op vragen.

Om de vooruitgang in de leerstof vast te stellen en het contact te bewaren, worden telkenmale vragen gesteld. De vooruitgang in de leerstof en de vragen worden zodanig geconcipeerd, dat het bijna uitgesloten moet worden geacht, dat de leerling een fout zou kunnen maken (errorless learning). Voor goede en slechte leerlingen is er hetzelfde programma. De vlotte leerling zal het sneller doornemen. De opmerkelijke resultaten van Skinner's werk werden gepubliceerd aan het begin van een periode (1954), waarin in de Verenigde Staten aan 'education' grote aandacht werd gegeven. Wij behoeven slechts te verwijzen naar de met de ontwikkeling van de ruimtevaart samenhangende problemen om de lezer duidelijk voor ogen te stellen hoeveel belang men hecht aan uitgebreider onderwijs. Vooral toen bleek, dat de door Skinner gelegde grondslagen konden worden omgezet in een techniek, waardoor men leerlingen, mensen, niet alleen sneller iets kon leren, maar ook bij hen het geleerde langer kon laten bijblijven, was de belangstelling gewekt.

De ontwikkelingen leidden er toe, dat in het kader van de geprogrammeerde instructie er meerdere vormen, technieken, ontstonden. Wij zouden in dit verband willen wijzen op de opvatting van Crowder, die aanneemt, dat men ook van z'n fouten leert en die de leerstof presenteert in grotere eenheden. Hieruit ontstaat dan de techniek van programmeren, waarbij de leerling de keuze krijgt tussen een aantal antwoorden die elk naar een andere „bladzijde verwijzen. Een Crowder programma wordt dan ook door de meeste studenten niet op dezelfde wijze doorgewerkt. Ongeacht de techniek, blijkt geprogrammeerde instructie een vorm

waarde van de methodische principes voor het psychologisch experiment algemeen erkend. Zo experimenteerde Dr. B. F. Skinner tijdens de tweede wereldoorlog met duiven als bestuurders van een raket. Na de oorlog zette hij aan de Harvard Universiteit zijn experimenten voort, die bestonden uit duiven te conditioneren. Skinner slaagde er in om duiven bepaalde nogal ingewikkelde bewegingen te laten maken (op de plaats omdraaien, blauwe kaarten van witte onderscheiden, tafeltennis spelen, bepaalde figuren dansen).

Een algemeen verslag geeft Skinner zelf in de *Scientific American* van november 1961. De eerste publicatie op dit gebied was Skinner's artikel van 1954: *The Science of Learning and the Art of Teaching* (*Harvard Educational Review*, 24:86-97).

De techniek, die hierbij werd gebruikt, was de nogal grote en ingewikkelde beweging te zien opgebouwd uit vele kleine eenvoudige „stappen" en een toevallige beweging in de goede richting direct te belonen. De beloning bestond bij duiven uit b.v. een maiskorrel. Hiervoor gebruikt Skinner het woord 'reinforcing', 'versterken', wat in het geval van de duif gelijk stond met eten, zodat de beloning (reward) voor het slagen een 'versterking' betekende, ook voor het leerproces.

Op grond van deze ervaringen oppert Skinner de hypothese, dat deze didactiek ook bij het menselijk leren resultaten zal opleveren, waarbij de 'beloning' de voldoening zou zijn over een gegeven goed antwoord. Skinner wil negatieve emoties en het maken van fouten zoveel mogelijk vermijden. Hij begint daarom met het goede antwoord te souffleren (prompts, hints), en soms het souffleren geleidelijk weg te nemen (fading). Als prompts worden gebruikt o.a. rijmwoorden, tegenstellingen, analogieën, het gedeeltelijk laten zien van het antwoord of vergelijking tussen het door de leerling geschreven antwoord met het

van zelfstudie, zelf doen samen met het programma, waardoor er een sterke overeenkomst ontstaat met de zgn. socratische leer methode.

### De techniek van de geprogrammeerde instructie.

De techniek van het samenstellen van geprogrammeerde instructie lijkt bedriegelijk eenvoudig. Een expert, leraar, schrijft over een bepaald onderwerp

Deze leerstof wordt verdeeld in kleine stukken, stappen geheten (frames, increments, steps). Elke stap bouwt voort op de vorige. De stappen worden zo gekozen, dat zij voldoende inhoud hebben, niet te groot of te klein zijn.

De leerling bepaalt zelf zijn snelheid.

Geen nieuwe stap wordt ondernomen alvorens de vorige is afgerond met een antwoord. Dat antwoord is b.v. knop indrukken, een antwoord schrijven enz. Indien het antwoord goed was, kan hij doorgaan. Soms wanneer het antwoord niet goed is, moet hij het lesmateriaal opnieuw doornemen of krijgt hij extra instructie.

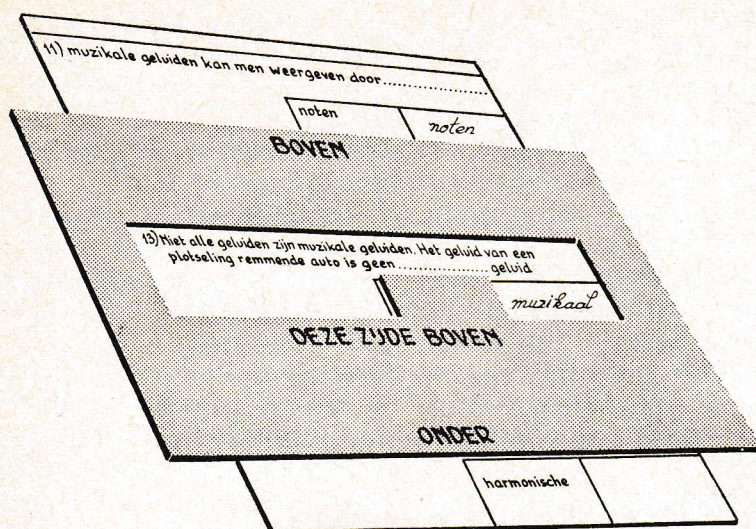
De activiteit (het knoppendrukken, schrijven enz.) bevordert het directe contact met het programma.

De stapsgewijze opbouw maakt het mogelijk dat psychologen de leerstof stap voor stap toetsen. Dit toetsen geschiedt dan ook zeer uitvoerig. Van de resultaten wordt een analyse gemaakt. Aan de hand van deze analyse herschrijft de opsteller het programma geheel of gedeeltelijk. Sommige programma's worden vele malen getoetst en herschreven.

Sinds de ontwikkeling van deze techniek is in opkomst de functie van programmeur (programmer), dit is de specialist, die het schrijven van programma's verzorgt. De gegevens voor een programma ontvangt de programmeur van een vakspecialist. Na voldoende toetsen wordt een inzicht verkregen in het netto overdrachtsrendement van het leerprogramma.

Zoals reeds even aangeduid, onderscheidt men verschillende soorten





*Een eenvoudig voorbeeld van hoe de afscherming plaats vindt van het standaardantwoord. Bovendien schuift de gebruiker 'stap voor stap' het scherm verder. Zulk een scherm kan bijvoorbeeld bij een programma in boekvorm los bijgeleverd worden.*

stappen, hiervoor zijn reeds bepaalde klassifikaties uitgewerkt) Zo kan men o.m. zulk een stap maken om nieuwe leerstof over te dragen (informationnal frame), om het geleerde nog eens samen te vatten (reviewing frame), om te toetsen examination frame) of om inhoud te verdiepen (augmenting frame).

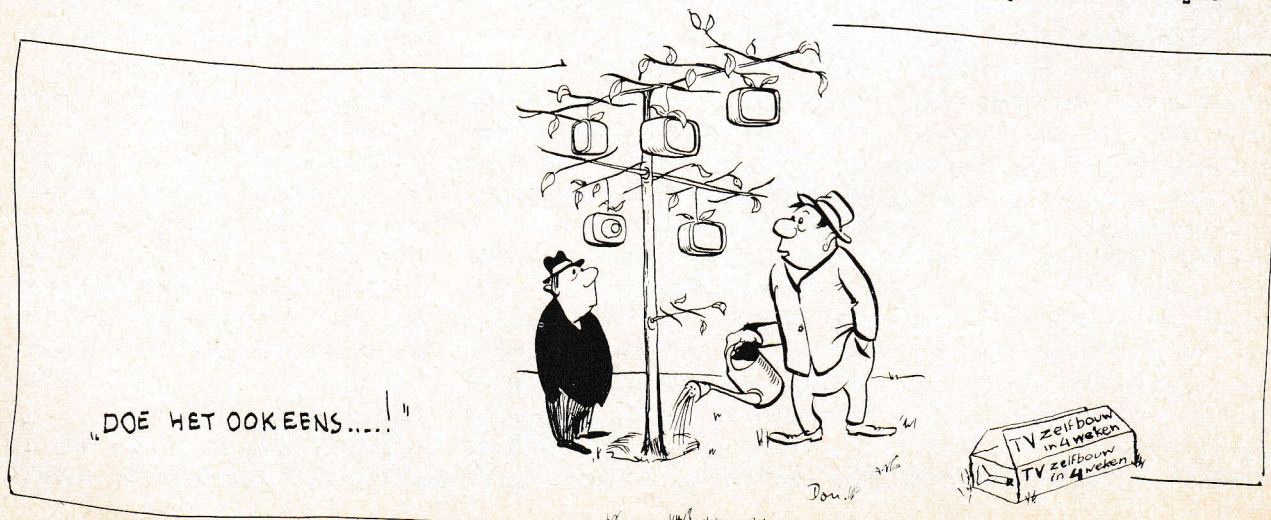
Programma's volgens Skinner's methode opgebouwd, gaan stap voor stap, vraag na vraag bijna in een rechte lijn naar het doel (lineair of wel constructive of extrinsic programming geheten).

Een Crowder programma laat de leerling niet rustig, rechtlijnig voortgaan. Soms ontvangt hij corrigerende instructie (remedial frame), soms moet hij terug, soms kan hij een groot deel van het programma overslaan. Ook is de informatie per stap groter (branching technique ook wel intrinsic programma geheten). In deze techniek wordt gebruik gemaakt van keuzevragen (multiple-choice questions). Men spreekt de laatste tijd vaak ook van lus programma's (loop programs), een soort van vertakte (branching) programma's, omdat men steeds te-

rugkeert tot de hoofdlijn in het programma.

Crowder ontwikkelde o.m. het „scrambled textbook”. Dit is een boek, waarin de paginacijfers op de normale wijze staan aangegeven. De leerling opent het boek en treft op de eerste pagina aan zowel een gedeelte van de leerstof als daarop betrekking hebbende keuzevragen. Dan bepaalt de leerling zijn antwoord en gaat naar de aangegeven pagina. Heeft hij het juiste antwoord gegeven dan staat op de bepaalde pagina dat het antwoord, dat hij gekozen heeft, juist was met een uitleg waarom het juist was. Vervolgens weer nieuwe leerstof, keuzevragen enz. Had hij een onjuist antwoord gegeven, dan werd op een andere pagina hem zulks medegedeeld. Hieraan gekoppeld wordt dan b.v. verdere uitleg om de leerling in staat te stellen het goede antwoord te vinden of hij wordt terug verwezen naar de pagina vanwaar hij kwam. De branching techniek komt het meest met de door een leraar gebruikte methodiek overeen. Het zal de lezer duidelijk zijn, dat voor het aanbieden en verwerken van een groot aantal keuzen, mogelijk zelfs van een of meerdere klassen tegelijk, het noodzakelijk wordt een reken-automaat in te schakelen als drager van het programma, en als controle-element in de leerling — machine samenwerking.

(wordt vervolgd)





# DE MADISTOR

## Een magnetisch gestuurde halfgeleider.

De laatste jaren is zogenaamde plasmavorming in halfgeleiders ontdekt. Het gaat daarbij om plasma, dat bestaat uit elektronen en gaten, die door magneetvelden gestuurd kunnen worden. Op dit principe berust de Madistor (Magnetic Deflection of an Injectionsplasma produced bij Saturation Traps).

De mondvol in de engelse taal kan het best worden omschreven als „magnetische afbuiging van door de verzadiging van gaten ontstane mikroplasma's.

Het plasma kent men uit de techniek van de gasontladingsbuis. De plasma bestaat dan uit overwegend negatieve ionen (elektronen) en positieve ionen. De rest van het plasma in een gasontladingsbuis bestaat uit neutrale gasatomen en molekulen.

Ook in een halfgeleider kunnen ladingdragers van verschillende polariteit (negatief op positief) gelijktijdig aanwezig zijn.

Door een dergelijke opeenhoping van verschillende ladingdragers wordt in de halfgeleider een plasmazone gestormd.(?) De goedgeleidende plasmazone beperkt zich tot een smal, buisvormig gebiedje. Door inwerking van een magneetveld wordt de plasmazone van plaats veranderd.

Met een veld van 5—15 gauss kan reeds een goed resultaat worden geboekt.

Een nadeel is weer, dat de madistor moet werken in een omgevingstemperatuur van 77° Kelvin (dat is 220° C onder nul).

Hoewel dit natuurlijk (voorlopig) het toepassingsgebied beperkt, zijn

toch enkele opstellingen ontwikkeld die het noemen waard zijn. Als halfgeleidermateriaal voor de plasmadiode wordt veelal Indium-antimonide (In Sb) genoemd. Het principe van een dergelijke diode, die p-geleidend is, wordt gegeven in figuur 1.

In een dergelijke  $n^+p^{++}$ -diode met een p-basis van ca. 1 mm dikte, is de diffusielengte van de geïnjecteerde elektronen bij een kleine stroom ongeveer 1  $\mu$ m.

Door een verhoging van de stroom worden meer elektronen in de basis geïnjecteerd, waardoor aanvankelijk eerst de gaten in het overgangsgedebied worden verzadigd. In dit gebied blijken de elektronen een relatief lange levensduur te hebben van  $10^{-7}$  tot  $10^{-6}$  sekonde, in tegenstelling tot de normale levensduur bij 77 graden Kelvin van  $5 \cdot 10^{-10}$ .

Door deze grotere levensduur der elektronen bestaat in het overgangsgedebied een goed geleidend vermogen. Een verdere verhoging van de stroom veroorzaakt een verder doordringen van het plasma in de basis, tot het  $p^+$  kontakt wordt bereikt.

De diode wordt dan zeer goed geleidend en er ontstaat een nega-

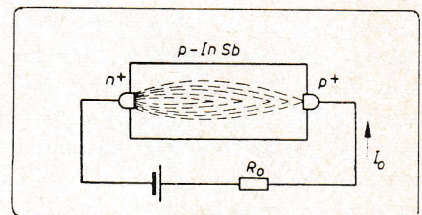
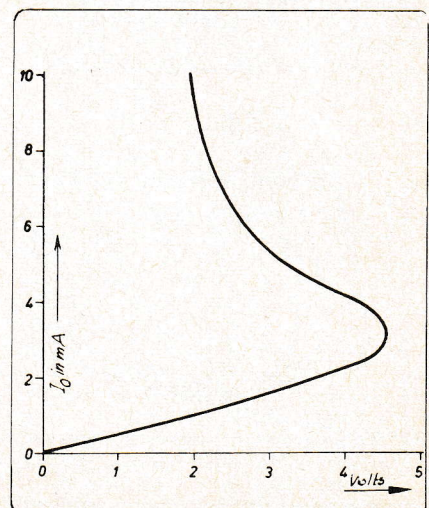


Fig. 1 — Schematische voorstelling van de plasmavorming in een  $n^+p^{++}$  indium-antimonide-diode

Fig. 2 — Stroom-spannings-karakteristiek van een diode met plasmavorming.





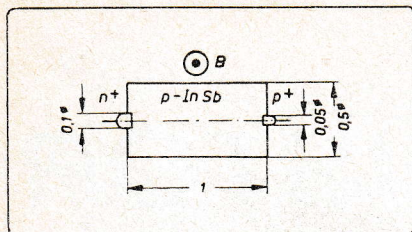


Fig. 3 — Afmetingen in mm van een experimentele madistor-diode.

tieve weerstand karakteristiek zoals figuur 2 die aangeeft.

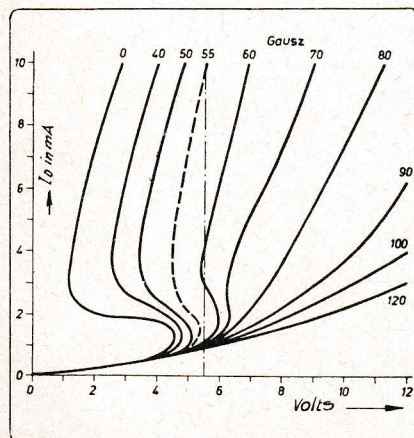
Door het aanbrengen van een magneetveld dwars op het plasmaveld, wordt dit afgebogen en ontstaat een verschuiving alsook een deformatie van het plasmagebied. Aangezien de levensduur van de dragers aan de rand van de basis geringer is en ook het aantal aankomende dragers kleiner wordt, zal de basisweerstand hoger worden. De wezenlijke faktor van de weerstandverhoging is echter, dat het plasma het ten opzichte van de basis kleine  $p^+$ -kontakt niet meer bereikt door de magnetische afbuiging. De afmetingen van een madistordiode zijn gegeven in figuur 3 (maten in mm.).

Figuur 4 toont de IV karakteristiek van de diode voor verschillende inducties.

Een diode in een permanent veld van b.v. 55 gauss verlangt slechts een verhoging van de inductie van 5 gauss om de stroom van 10 mA tot 2 mA te verminderen.

Een tienmaal vergrote schets van

Fig. 4 — Stroom-spannings-karakteristiek van een madistor als functie van de magnetische inductie.



de complete diode is in figuur 5 getekend.

De diode bevindt zich in de luchtspleet van een ferrietringkern.

Om de beïnvloeding van het magneetveld door de diodestroom te voorkomen wordt de achterste uitvoerdraad van diode eveneens door de 0.5 mm brede luchtspleet geleid.

Verschillende ferrieten, HF-poederringen en keramische magneten werden beproefd op verliezen, fermeabiliteit en frequentiebereik.

Waar verschillende materialen sterke veranderingen in de verschillende parameters vertoonden, bleek, dat HF-ijzerpoeder in temperaturen tussen 300 en 77 graden

Kelvin geen afwijkingen vertoonden. De madistordiode kan door zijn opbouw als vierpool worden opgevat. De vervangschakeling is in figuur 6 voorgesteld.

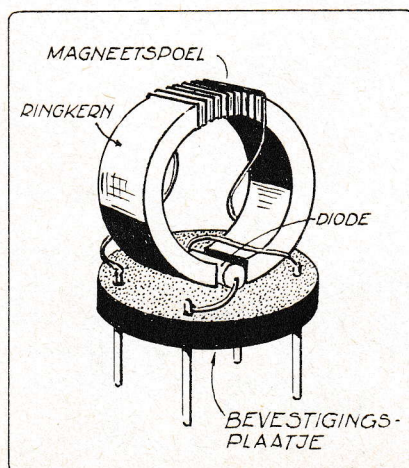
Aangezien een kleine stroom van de magneetspoel een grotere diodestroom veroorzaakt, kan de madistor als versterker en als oscillator worden gebruikt.

De principeschakeling van figuur 7 maakt duidelijk dat de opzet eenvoudig kan zijn.

Er zijn tot nu toe madistors ontwikkeld voor frequenties tot 1 MHz.

Een belangrijker gebied is echter de meerpolige schakelaar.

Fig. 5 — Opbouwschets van een madistor.



Een dubbelbasis-madistor is geschetst in figuur 8 waarvan de ene zijde een  $n^+$ -sperlaag bezit en tegenoverliggende zijde twee ohmse  $p^+$ -kontakten.

Het aanbrengen van een magneetveld maak het mogelijk het geleidende plasmagebied van het ene op het andere  $p^+$ -kontakt te brengen.

Tengevolge van de diffusie blijft natuurlijk een kleine reststroom vloeien door het niet-geschakelde kontakt.

De stroomverdeling als functie van de magnetische inductie is aan figuur 9 te ontleen.

Voor het omschakelen is een 0.5 gauss voldoende!

Ter vergelijking diene, dat het aardmagneetveld ongeveer 0.6 gauss bedraagt.

Voor het omschakelen van de dubbelbasismadistor moet het magneetveld worden omgepoold, doch korte pulsen zijn voldoende.

Na elke puls blijft de madistor in de gewenste stand tot een tegenpuls gegeven wordt.

Men noemt deze uitvoering ook wel de bistabiele madistor. Het ligt voor de hand, dat op deze wijze een flip-flop-schakeling kan worden verwezenlijkt. Er konden op deze wijze multivibrators met schakeltijden tot 2 mikrosekunden word engerealiseerd.

Verhoogt men de stroom  $I_0$ , dan

Fig. 6 — Vervangschakeling van een madistor.

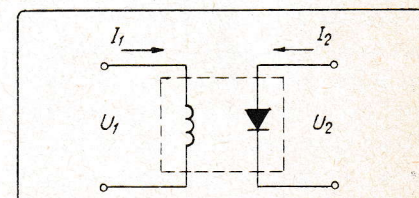
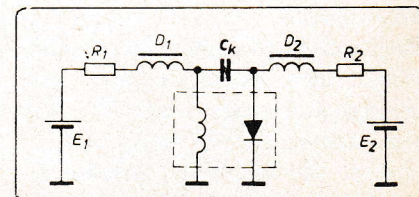


Fig. 7 — Oscillatorschakeling met een madistor in capacatieve terugkoppeling (Ck).





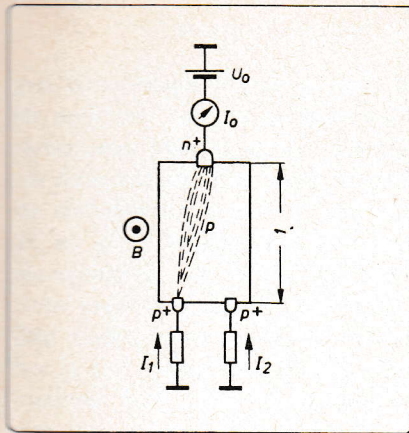


Fig. 8 — Schematische voorstelling van een dubbelbasis-madistor.

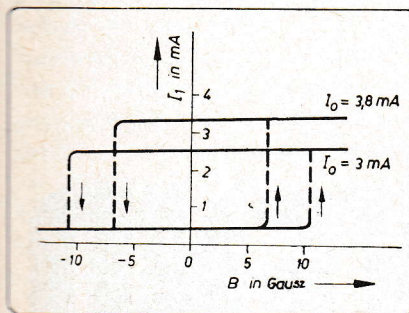


Fig. 9 — Stroomkarakteristiek van een dubbelbasis-madistor als functie van het magnetveld bij kleine stromen.

kan het magnetveld kleiner zijn, terwijl bij een bepaalde kritische stroom, door breder worden van het plasmaveld, beide  $P \pm$  contacten geleidend worden.

De stroomverdeling voor dit werkgebied geeft figuur 10 als een lineaire functie van het magnetveld.

Om de dubbelbasis-madistor bij hogere stromen te gebruiken wordt tussen de beide  $p +$  contacten een gleuf aangebracht, zoals figuur 11 toont.

Het plasma wordt nu gedwongen te kiezen tussen de beide  $p -$  contacten, terwijl de diffusie (reststroom) tussen de beide contacten wordt verkleind.

Een dergelijke madistor kan natuurlijk niet meer in het grotere stroomgebied worden gebruikt in hiervoor specifieke toepassingen.

Ook is de benodigde inductiewaarde iets hoger.

Een bijzondere toepassing is wel

de madistor met meerdere  $p +$  contacten, waarbij volgens figuur 12 het  $n +$  kontakt in het midden ligt. Op deze wijze verkrijgt men immers een stappenschakelaar.

Door een korte puls springt het plasmaveld naar het volgende  $p +$  kontakt.

Ompoling door een negatieve puls laat het plasma weer terugspringen naar het vorig kontakt.

Legt men daarentegen aan de madistor-stappen-schakelaar een constant magnetveld dat even groot of groter is dan de minimale schakelwaarde, dan roteert het plasmaveld en worden achter elkaar alle  $p +$  contacten geleidend.

Met een model van acht polen en een permanent magnetveld van 65 gauss is een rotatietijd van 60 mikrosekunden verkregen.

Talrijke toepassingsmogelijkheden doemen hierbij op, zoals digitale dekadische rekenautomaten en data verwerking. De ingewikkelde binaire tussenfase zou kunnen vervallen.

Hoewel de madistor in eerste aanleg sterk doet denken aan de hall-generator, liggen de stroom-inductieverhoudingen veel gunstiger en zijn de mogelijkheden groter.

Met nadruk wijzen wij nog op de beperking voor dit type halfgeleider door de noodzakelijke koeling.

Men beseft echter ook, dat dit onderzoek nog jong is en dat naarstig gezocht wordt naar materialen die bedrijf bij hogere temperatuur mogelijk maken.

Fig. 10 — Idem bij grote stromen

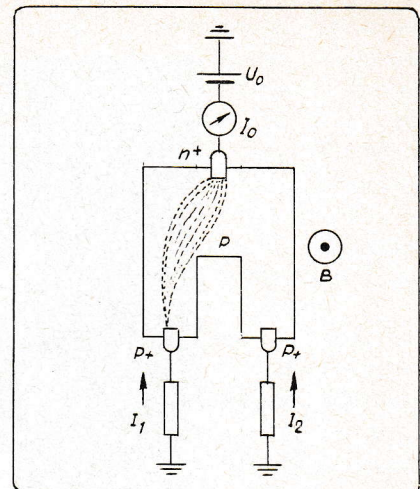
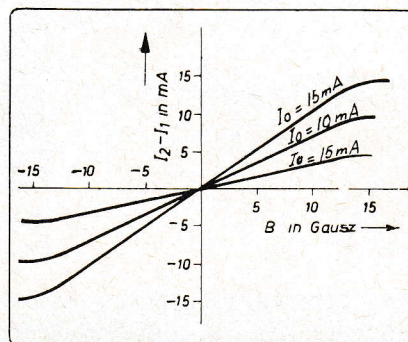


Fig. 11 — Een gleuf tussen de beide  $p$ -contacten van de dubbelbasismadistor maakt de reststroom kleiner van het niet geschakelde kontakt.

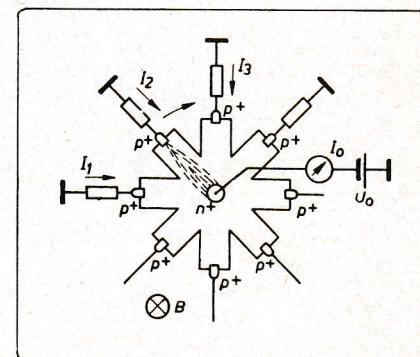


Fig. 12 — Schematische voorstelling van een madistor-stappen-schakelaar.

#### LITERATUURVERWIJZING:

Proceedings IRE 1962, pag. 2428

Naturforscher 1955, pag 476

Sowj Festkörperphysik 1961, pag. 493 en 1962 pag. 1476.

J. Appl. Phys. 1962, pag 1892

Bull. Phys. Coc. 1962, pag 88.

#### ONDERLINGE BETREKKINGEN

„Er zijn in de wetenschap weinig factoren die belangrijker zijn dan die, welke een relatie vestigen tussen warmte en elektriciteit”, aldus James Prescott Joule (1818-1889).

Joules uitspraak is nog altijd even aktueel, we behoeven slechts te bedenken de pogingen die over de gehele wereld worden gedaan met betrekking tot de direkte omzetting van nucleaire warmte in elektrische energie.



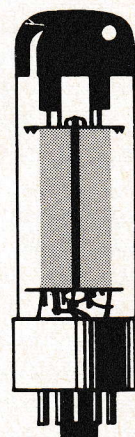
*een merk  
is als  
een  
vingerafdruk*



# KENMERKEND

DE VAKMAN WEET WAT DAT WAARD IS

Daarom zal hij altijd verlangen dat op elke verpakking het kenmerk voor kwaliteit staat. Een goede verpakking houdt immers de belofte voor een goed produkt in. En Pope buizen zijn goed. Kenmerkend hiervoor zijn de constante kwaliteit, de functionele toepassing, de ruime keus en last but not least, de geweldige service. De radiohandelaar weet achter zich een organisatie die hem met raad en daad wil en kan steunen. Dat is Pope.



ALS HET ER OP AAN KOMT



**elektronenbuizen  
en half-geleiders**



gen tantalumpentoxide is, zoals uit de techniek van de tantalumcondensatoren bekend is zeer geschikt als diëlectricum. Het heeft een goede diëlectrische constante van ong. 26 en geeft bij een nominale aansluitspanning van 50 V. een specifieke capaciteit van  $0,1 \mu\text{F}/\text{cm}^2$ .

Eén nadeel heeft tantalum echter: het is niet soldeerbaar en ook zilver epoxyde harscontacten houden er niet op.

Derhalve is het beste d.m.v. maskers, goud op te dampen.

Een dunne chroomlaag tussen tantalum en goud verbetert de houdbaarheid. Goud en aluminium zijn ook de geschikte materialen voor tegenelectroden van opgedampte condensatoren met tantalumpentoxide als diëlectricum. Vooral Standard Electric Lorenz schijnt zich in de tantalumtechniek gespecialiseerd te hebben.

#### Kristalschakelingen.

Alhoewel in Europa de dunnefilmtechniek soms nog problemen geeft, is men in Amerika al verder gevorderd met geïntegreerde schakelingen.

Daar zijn nu zelfs al complete kristalschakelingen leverbaar, o.a. van de fabrikaten: Fairchild, Motorola en F.C.A. Hier in Europa zijn o.a. Philips, SESCO en Telefunken met de ontwikkeling van kristalschakelingen bezig. Telefunken schijnt zelfs al onder de naam Matrix een negental verschillende schakelingen te kunnen leveren. De schakelingen kunnen in het TO5 huis, waarin normaal b.v. de transistor BSY44 geplaatst is, of in een speciale vlakke uitvoering gemonteerd worden.

De gehele kristaltechniek vertoont bijzonder veel overeenkomst met de vervaardiging van de epitaxiale planaire transistor. Men gaat uit van een plaatje p-silicium, dat in kleine vakjes — elk vakje gaat een complete schakeling bevatten — wordt verdeeld. Door de diffusie van atomen uit de vijfde groep van het periodieke systeem in deze vakjes, wordt het basismateriaal

laagohmig. Aangezien de collectoren van transistors in deze laag liggen, is ook de collectorweerstand gering. Geheel volgens de planartechniek wordt het geheel met siliciumdioxide bedekt.

Op de op deze wijze voorbereide schijfjes laat men overeenkomstig de epitaxiale techniek een n-siliciumlaag groeien.

Ook over deze n-siliciumlaag komt dus siliciumdioxide, dat een isolator is. Dan etst men bepaalde vensters weg, terwijl de delen die niet weggeëetst behoeven te worden door een laagje dat langs microfotolithografische weg opgebracht is beschermd worden. (1) *Fig. 5*

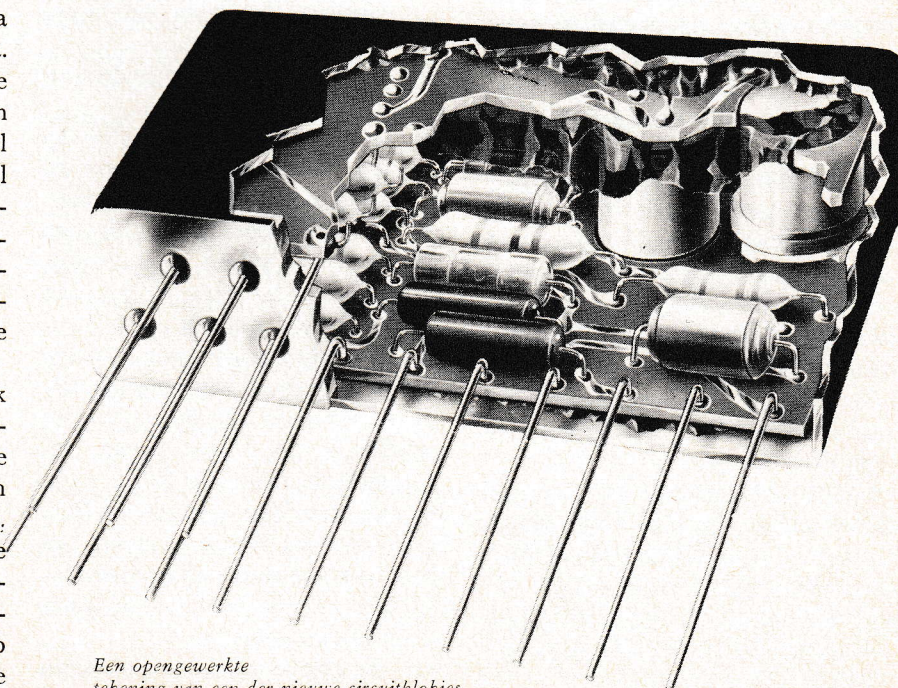
Welk deel en welke vorm men weggetst, is dus geheel afhankelijk van de schakeling die men gaat maken. Door middel van diffusie brengt men via de op deze wijze ontstane vensters p-silicium aan. De „eilanden” van n-silicium die op deze wijze ontstaan maken het mogelijk meervoudige elementen zonder verbindingen te maken.

Over het geheel wordt weer een siliciumdioxide laag aangebracht.

Men etst uit deze laatste  $\text{SiO}_2$  laag weer een aantal vensters weg, op plaatsen waar de basis van transis-

toren, weerstanden en het anodische deel van diodes of junction transistoren moet komen. (2) Ook dit geschiedt met behulp van microlithografie, hetgeen dus uiterst precies aangebracht dient te worden. Wederom wordt door middel van diffusie, nu van een veel kortere duur, de basis van transistoren, diodes en capaciteiten gelegd.

Hierover wordt weer een  $\text{SiO}_2$  laag gelegd. Alweer met behulp van microlithografie wordt een deel weggeëetst. Op de plaats waar weerstanden komen is geen verdere formatie nodig. (3) Door diffusie van een n-georiënteerd materiaal worden de emitter van transistoren, de kathode van diodes en condensatoren, dragers voor contacten en crossovers gevormd. In sommige schakelingen worden ook laagohmige weerstanden op deze wijze verkregen. (4) Wederom komt een  $\text{SiO}_2$  laag over het geheel heen. Hierna worden die delen uitgeëetst waarin de verbindingstroken moeten komen. Een dunne nauwelijks dekkende metaallaag wordt hierna over dit oppervlak gedaan. Dan volgt weer een fase waarbij gebruik gemaakt wordt van een masker, waardoor een deel van de metaallaag wegeëetst wordt



Een opengewerkte tekening van een der nieuwe circuitblokken.



om een patroon van verbindingen over te laten tussen transistoren, weerstanden, diodes en andere elementen die in het circuit zijn opgenomen. (5) Sommige delen van de metaallaag etst men niet weg om silicium condensatoren — siliciumoxyde als diëlectricum — te vormen in verbinding met de onderliggende laag. Dan gaat men alle vakjes, welke allen een complete schakeling bevatten van elkaar scheiden. (6) Door deze techniek is het mogelijk enige tientallen kristalschakelingen (waarvan de schakelingen zelfs verschillend mogen zijn) tegelijkertijd te vervaardigen. Uiteraard wordt van de microfotolithografie een bijzonder grote precisie verlangd. Elk vakje kan men in een huisje onderbrengen, bijvoorbeeld zoals (7) van figuur 5 aangeeft. Deze kristaltechniek, die ongetwijfeld steeds meer

zal worden toegepast, maakt een onvoorstelbare pakkingsdichtheid mogelijk. De schakelingen die reeds thans mogelijk zijn beloven bijzonder veel voor de toekomst.

Telefunken en Philips hebben reeds een aantal microcircuits op deze wijze vervaardigd in produktie.

#### *Miniaturisatie met conventionele middelen.*

Dit is een techniek die zelfs door elke amateur zo veel mogelijk wordt toegepast. Zij slagen er echter minder goed in dan b.v. Philips, die met conventionele middelen complete schakelingen in een naar verhouding klein huis onderbrengt. Afbeelding 6 toont een opengewerkte tekening van een circuitblokje van Philips. Miniaturisering met conventionele middelen is dermate interessant dat het wellicht mogelijk is hierop uitvoerig terug te komen.

commentaar toe. Vermijd geluiden, die volledig synchroon met het beeld moeten lopen. Regel bij weergave de projector zo nodig af en toe bij.

#### *Met synchronisatieapparaat*

- 1 t/m 5 als zonder synchr.app. doch met dit verschil, dat naast de recorder een microfoon staat opgesteld
6. bij verschijnen van startteken op het doek de op „opname” geschakelde recorder starten
7. zonder dat de stoptoets van de recorder wordt gebruikt, in de microfoon vertellen, wat op het doek zichtbaar is. Door klopjes op de microfoon de plaatsen aangeven waar zuiver synchrone effecten moeten komen. Bijvoorbeeld: „scène een — Jan staat voor het open raam — een — twee — drie — vier — vijf (klop) zes — achter vijf sluiten van raam — zeven — acht — scènewisseling — Jan loopt door de kamer — een — twee — enzovoorts
8. na volpraten van de band deze, gelijk met de film, nogmaals afdraaien ter controle.
9. is alles in orde, dan projector opbergen en band afdraaien. Alle microfoonklopjes en eventuele andere speciale signalen op de band aanstrepen. Hiertoe de band met de hand op deze plaatsen langzaam langs de weergavekop bewegen.
10. band aan de hand van deze merktekens en draaiboeknotities van geluiden voorzien.

*N.B.* Het is verstandig eerst alle synchrone geluiden op te nemen, daarna de tuseenliggende gedeelten te timen en hierop het geluid en/of commentaar te enten.

Synchrone geluiden met een aanloop- of uitsterftijd, waarvan het hoogtepunt zuiver met het klopsignaal moet overeenstemmen, zijn zuiver op de juiste plaats te krijgen, door ze op een apart bandje op te nemen en ze daarna in de eigenlijke geluidsband in te lassen. Een even lang stuk dient dan vanzelfsprekend te worden weggelaten.

## GELUID BIJ SMALFILM

met

zonder

### SYNCHRONISATIEAPPARAAT

Geluid bij smalfilm! Fascinerende mogelijkheden van filmcamera, projector en bandrecorder. Velen menen echter, dat, afgezien van het camerawerk, een geluidsfilm een uiterst ingewikkelde zaak is, waarvoor slechts zeer ervaren cineasten succes kunnen oogsten. Toch is dit niet het geval. Wie met zorg weet te werken, niet ineens te hoog grijpt en uiteindelijk synchrone geluiden niet meteen als het alleen-zaligmakende ideaal beziet, kan al of niet met behulp van een synchronisatie-apparaat een geluidsfilm creëren, die aan hoge eisen voldoet.

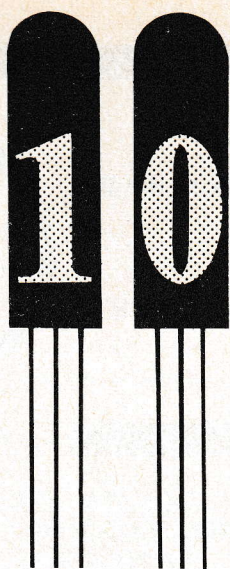
Onderstaande punten, 10 voor het samenstellen van een geluidsfilm zonder, en 10 voor dat van een film in chronologische volgorde de bemét synchronisatie-apparaat geven werkingen aan, die tot een goede geluidsfilm kunnen leiden.

#### *Zonder synchronisatie-apparaat*

1. film geheel afwerken en monteren
2. projector (met snelheidsregelaar in middenstand) plus recorder bij elkaar opstellen
3. beide 10 minuten laten warmdraaien
4. aanloopstrook van film van enkele merktekens en startteken voorzien, bandteller van recorder op 0 instellen
5. film starten en op geprojecteerde merktekens letten
6. bij laatste merkteken (startteken) starttoets van recorder indrukken, doch niets opnemen
7. op het moment dat de film van een zeker geluid moet worden voorzien, projector + recorder gelijktijdig stoppen
8. merktekentje op band plaatsen en tellerstand benevens geluidsgegevens in draaiboek noteren
9. film + band weer starten, enzovoorts (zie punt 7)
10. na afwerken van gehele film, projector terzijde zetten en band aan de hand van merktekens en draaiboek van de juiste geluiden voorzien.

*N.B.* Pas bij deze methode slechts eenvoudige achtergrondmuziek of





# JAAR TRANSISTORS IN NEDERLAND

TIEN JAAR GELEDEN WERD DE EERSTE OC70 OP DE MARKT GEBRACHT, DIE EEN NIEUW ELEKTRONISCH TIJDPERK IN-  
LUIDDE. VERBAZINGWEKKEND IS HET, DAT DEZE HALF-  
GELEIDER NOG STEEDS WORDT GEFABRICEERD.

## BEZOEK AAN NIJMEGEN

Uitvindingen worden zoals gebruikelijk meestal geëktroonneerd. Dit gebeurde eveneens met de ontwikkeling van de transistor in 1948 door Bardeen, Brittain, en Schockley.

Vijf jaar hierna werd het patent voor algemeen gebruik vrijgegeven en het was Philips, die als eerste transistors (OC71 bijv.) in aantallen op de wereldmarkt bracht. Weliswaar werden enkele experimentele typen eerder verkocht, zoals de puntkontakt transistor 2N34 van Sylvania, doch de eerste degelijke konstruktie kwam uit ons eigen vaderland en wel uit Eindhoven. Wij kunnen hierop trots zijn. De OC71 wordt nog steeds in grote aantallen door de industrie gevraagd, ondanks dat Philips vele typen in produktie heeft welke veel beter zijn.

Beseffende, dat hier toch wel iets bijzonders aan de hand was, een tien-jarig jubileum, hebben wij een bezoek gebracht aan dit wereldconcern om alle facetten van de transistor ontwikkeling kennis te nemen. Vrijwel onmiddellijk na aankomst werd ons duidelijk dat het sukses van transistortypen van vele fak-

toren afhankelijk is, zoals bijv. prijs, leverbaarheid, technologie en vooral de kwaliteit. Het zijn vooral de laatste twee factoren welke bij ons bezoek van het grootste belang waren.

## TECHNOLOGIE

Door middel van de legeringstechniek werden de eerste typen vervaardigd. Inhaerent aan deze techniek is de hoogte van de afsnijrekwentie begrensd tot ongeveer 30 Mc/s. Het gevolg hiervan is dat met deze typen slechts een deel van de elektronische apparaten ge-konstrueerd kon worden.

Door intensieve research werd door Philips een nieuwe techniek geïntroduceerd, de zogenaamde Alloy-Diffused techniek, op hetzelfde tijdstip dat de drift-techniek in Amerika werd uitgevonden. Na een korte vergelijking van deze technieken blijkt, dat de AD-techniek veel beter geschikt is voor het vervaardigen van hoogfrequent UHF transistors voor 900 MHz. Het sukses van deze techniek blijkt uit het feit dat andere halfgeleider-fabrikanten deze techniek overgenomen hebben.

De later geïntroduceerde Mesa-

techniek kon wel de drifttechniek, maar niet de AD-techniek verdringen.

Toch worden meerdere technologieën bij Philips gebruikt. Men vervaardigt niet alleen transistors voor radio, T.V., recorders, maar ook voor computers, mobilifoons, telefooninstallaties en allerlei andere industriële toepassingen. Voor deze professionele gebieden zijn de eisen vaak zo zwaar, dat het silicon-materiaal uitkomst biedt. De AD-techniek kan echter niet toegepast worden op silicon, waardoor ook Mesa, planaire en epitaxiale technieken worden toegepast.

Dat een bepaalde techniek een oplossing voor een specifiek transistor-probleem geeft, betekent nog niet dat men er dan is.

Tijdens de vervaardiging mag bijvoorbeeld geen stof op het kristal komen. Hierdoor moeten verschillende typen nog in „couveuses” worden gemonteerd.

Invoering van de planaire techniek — hierbij wordt een oxyde-huidje over het kristal aangebracht — geeft de mogelijkheid de montage van kristal in het huis en de aan-



**dat doen wij**

*Elektronikawereld, Februari '64*  
*Nipkow 30 jaar* (verrassend artikel)  
*Mechanische microgolven*  
*Lichtgevoelige materialen*  
*Inleidend in de wetenschap*  
*Philips regelkrake (praktijk)*  
*Goedkoop en toch ultrasoon*  
*FM, Stereo (ander principe)*  
*Vibrato om classieerd*  
*Regelbare roeding*  
*Transistor-tester om grote* vermogens  
*Brandstofcel (recept om* zelfbouw)

**dat doet U:**

BRIEFKAART

*Noteer mij als*  
*abonnee van 1964*

*Afz: E. Lekker*  
*Halffeldsestraat 2*  
*Amsterdam*

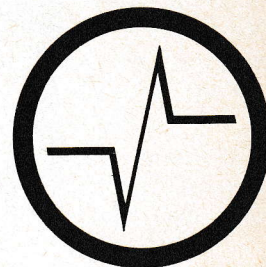
*Elektronikawereld*  
*Afd. Abonnementen.*

*Postbus 189*  
*Haarlem*

**NEEM EEN ABONNEMENT OP ELEKTRONIKAWERELD  
 (NU MAANBLAD)**

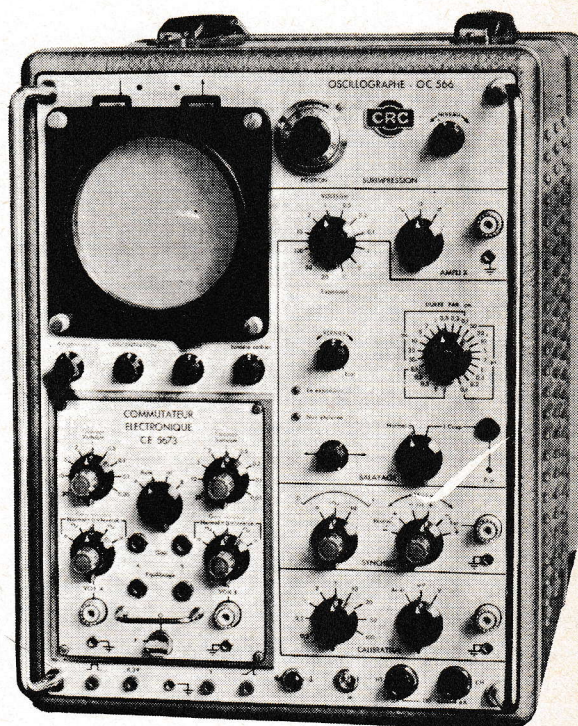
METERFABRIEK

DORDRECHT



ELECTRONICA

**OCM 526 - CRC  
 GEHEUGEN-OSCILLOSCOOP MET 3 GESCHIEDEN  
 Y-VERSTERKERS**



ENIGE GEGEVENS:

bandbreedte: gelijkspanning - 800 kHz

gevoeligheid: 10 mV/cm

tijdbasis: intern of extern getriggerde zaagstand

ijking: tijdbasis en verticale versterker

geijkt voor directe aflezing

nalichttijd: instelbaar

kort, normaal, lang en geheugen

informatie opslag gedurende vrijwel onbeperkte

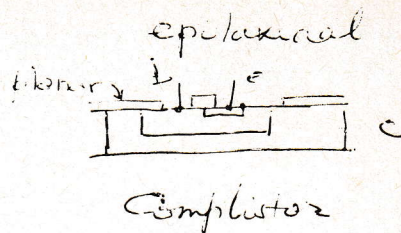
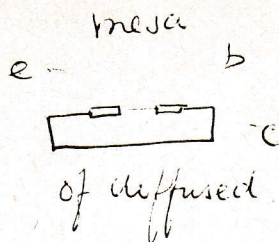
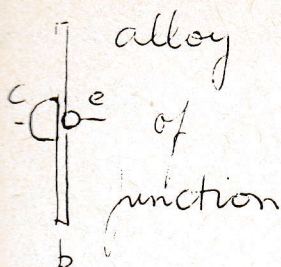
tijd met uitgeschakeld instrument

**VRAAGT INLICHTINGEN EN/OF DEMONSTRATIE**

POSTBUS 42

TEL. 01850 - 3141





sluiting v. d. basis en emitter naar de uitvoerdraad buiten de „couveuse” te doen.

Voor sommige typen, bijvoorbeeld de zeer snelle schakeltransistor BSY 38, mag de dikte van de verbindingsdraad tussen het kristal en de uitvoerdraden slechts enkele microns bedragen. Dit is ontstaan, doordat de basis en de emitter zelf zeer kleine afmetingen hebben.

Om dit tot stand te brengen werkt men onder stereo-microscopen en micromanipulatoren. Een forse draai met zo'n micromanipulator betekent slechts een verschuiving van de verbindingsdraad met een fraktie van een millimeter.

Dat de ontwikkeling bij Philips niet stilstaat, begrepen we toen onder een microscoop een transistor met een geïntregeerd circuit werd gelegd. Dit exemplaar had een plaatje van 2 mm, waarop acht halfgeleiders met enkele weerstandjes in de schakeling waren aangebracht.

vanuit deze schakeling gingen 10 draadjes weg om verbinding te maken met de uitvoerdraden van de transistor.

bij het zien hiervan raakt men onder der de indruk van het technisch kunnen.

## KWALITEIT

Teneinde produkten te leveren welke een hoge kwaliteit, een kleine spreiding in parameters en een lange levensduur bezitten, is een uitgebreid kwaliteitsapparaat in het leven geroepen. In de fabriek zagen we, dat alle halfgeleiders individueel op alle punten getest worden. Dit gebeurt tijdens het productieproces op vele plaatsen en zodra het produkt gereed is wordt nogmaals het produkt volledig door de fabriek getest.

Als of dit niet genoeg is werden

we meegenomen naar het kwaliteits-laboratorium. Dit kwaliteits-laboratorium controleert eveneens geproduceerde halfgeleiders en dan onder extreme waarden. Ter illustratie hoe zwaar vertelde men ons dat voor sommige typen door de klant eisen worden gesteld van bijvoorbeeld een omgevingstemperatuur van 90° C met een vochtigheid van 95%. Voor eigen kwaliteitsproeven maakt men het nog erger.

Men test ze dan op 100° C en 100% vochtigheid door ze eenvoudig in een pot kokend water te stoppen. Dit bespaart dan enige dure tropenkasten.

Voor de normale kwaliteitstest van elke dag worden deze tropenkasten evenals grote aantallen „brand”rekken gebruikt.

Van elke dagproductie gaat een bepaald percentage naar deze controle apparaat, waar ze onder de maximale waarden automatisch op levensduur worden getest. Deze levensduurtesten duren duizenden uren en continue worden per produkt de voornaamste punten doorgegeven aan een computer. Op deze wijze heeft men een voortdurende controle onder zware omstandigheden, alsmede een controle op de produktie.

Een geheel aparte situatie ontstaat voor de powerdioden en stuurdiodes.

Gelukkig hoefden wij geen antwoord te geven op de vraag hoe je een powerdiode voor 600 V en 150 Amp. test. Men nam ons mee naar speciale gebouwen waar men grote elektromotoren met aangekoppelde generatoren had staan. Met de speciaal door het provinciaal elektriciteitsbedrijf aangebrachte transformatoren drijven 6 van deze powerdiodes de zware elektromotor aan.

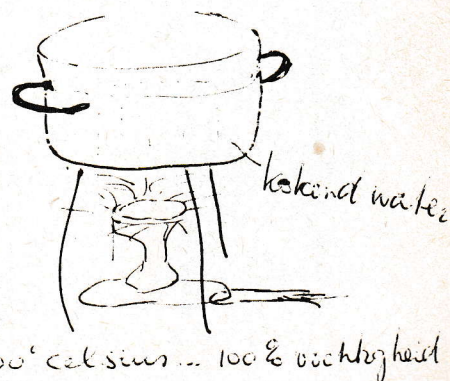
Deze is gekoppeld met een generator en het vermogen van enkele kW wordt teruggevoerd op het net. Op deze wijze verbruikt men slechts 25% van de oorspronkelijk geleverde energie, doch men verkrijgt de zekerheid dat het produkt goed is, om het aan de industrie te verkopen.

De kans dat een professioneel produkt tijdens het gebruik uitvalt drukt men uit in een P-faktor. Deze P-faktor geeft de hoeveelheid defekt geraakte geleiders van hetzelfde type aan per miljoen gebruiksuren.

Een P-faktor van 1 betekent dat 1 exemplaar uit mag vallen in ruim honderd jaar continue gebruik. Dat is onmogelijk te testen, maar men kan ook 100 exemplaren gedurende 10.000 uur testen. Dit zijn n.l. ook 1 miljoen uren. Zo zijn er wel met Philips typen P-factoren gevonden van 0,1, wat neerkomt op 10 miljoen branduren (meer dan 10 eeuwen)

Het kwaliteitslaboratorium-personeel vond dit niet slecht, maar tevreden is men daar niet gauw.

En dit, nadat 10 jaar geleden door Philips de eerste junctiontransistor werd geproduceerd!





## ELEKTRONISCHE ONSTEKING VOOR BENZINE MOTOREN

vervolg van pagina 120

p.i.v. kunnen verdragen van 200 à 300 V in plaats van „slechts” 100 à 200 V bij een moderne bobine.

b). Door de grotere stijgtijd van het oude type bobine treedt weer vonkverzwakking bij hoge toerentalen op, wat vooral bij sport- en racewagens een bezwaar is. Men kan echter geen moderne bobine gebruiken in combinatie met het Kettering circuit, in

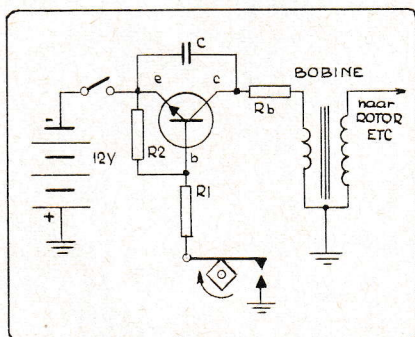
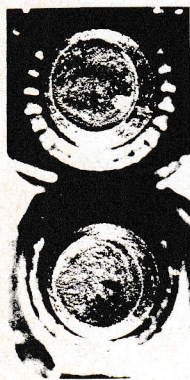


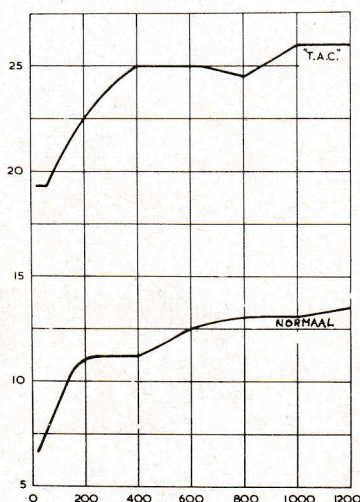
Fig. 3 — Lucas-systeem met z.g. transistorhulpschakeling.



Vergelijking tussen kontaktpunten na 1000 uur draaien (50.000 km of 50 miljoen toeren) toont onder de mikroskoop a) de TAC-ontsteking en b) de gewone ontsteking.



(b)



Lucas (Transmark-Bussum) geeft voor het door haar ontwikkelde TAC-systeem een grafiek uit, waarin op de hoogtes de vonk-lengte in mm is uitgezet en op breedtes het toerental per minuut.

dat geval worden de kontaktpuntjes beslist te zwaar belast.

Wij zullen nu enige bestaande, moderne schakelingen beschrijven en vergelijken.

Lucas: „T.A.C.” (transistor assisted contacts) zie fig 3. Deze firma heeft een speciale silicium transistor ontwikkeld, die een p.i.v. kan verdragen van 500 V en die betrouwbaar werkt bij 200° C. Een gewoon type bobine wordt gebruikt in deze schakeling. Als de kontaktpunten gesloten zijn zorgt de spanningsdelers R1-R2 ervoor, dat de basis positief is t.o.v. de emitter. Bij deze NPN-transistor betekent dit, dat de transistor open gaat: er vloeit stroom door de primaire bobine windingen. Bij het openen van de kontaktpuntjes doet R1 niet meer mee, de basis neemt via R2 de potentiaal van de emitter over, de transistor spert en de bobinestroom wordt onderbroken. De condensator dient voor hoogfrequentontstoring.

De schakeling volgens fig. 4 is gepubliceerd door Electr. World in augustus 1962 en is in grote trekken gelijk aan de vorige. Er zijn echter een paar verbeteringen:

1. De gebruikte bobine is een Mallory F-12 T.
2. De diode beschermt de schakeling tegen foutief aansluiten. (verwisselen van plus en min 12 V).
3. De zenerdiode beschermt de transistor tegen een te grote p.i.v.

Bovendien zorgt de diode ervoor, dat de basis een positieve spanning van ongeveer 0,5 à 0,8 V krijgt t.o.v. de emitter, wanneer de kontaktpuntjes open zijn. Het resultaat hiervan is, dat de transistor ook bij relatief hoge temperaturen goed blijft sperren.

Heathkit (zie EW, december 1963, pag) verkoopt een bouwdoos voor elektronische ontsteking. De gebruikte bobine is ook hier een Mallory F-12 T. De stroombegrenzingsweerstand is regelbaar en er wordt een ampèremeter bij geleverd, zodat men zelf de schakeling kan afregelen.

De twee in serie geschakelde transistors zijn van het type 2N1546. Het serie schakelen van twee of drie transistoren heeft het voordeel, dat de peak inverse voltage nu verdeeld wordt over deze transistoren. Treedt b.v. in een bepaald circuit een maximum inductiespanning op van 120 V dan kan men één transistor toepassen die een p.i.v. van 120 V verdragen kan, of twee transistors die ieder 60 V verdragen kunnen, of drie transistors die ieder 40 V verdragen kunnen etc. De keuze wordt voornamelijk bepaald door de prijzen en de voorraad van de in aanmerking komende transistors. De zenerdioden beschermen de transistor evenals in de vorige schakeling; beveiliging tegen ompolen van de 12 V is er (helaas) niet bij. C dient weer voor r.f. ontstoring.

In Pop. Electronics, juni 1963, is een schakeling beschreven (fig. 6) voor gebruik in samenwerking met



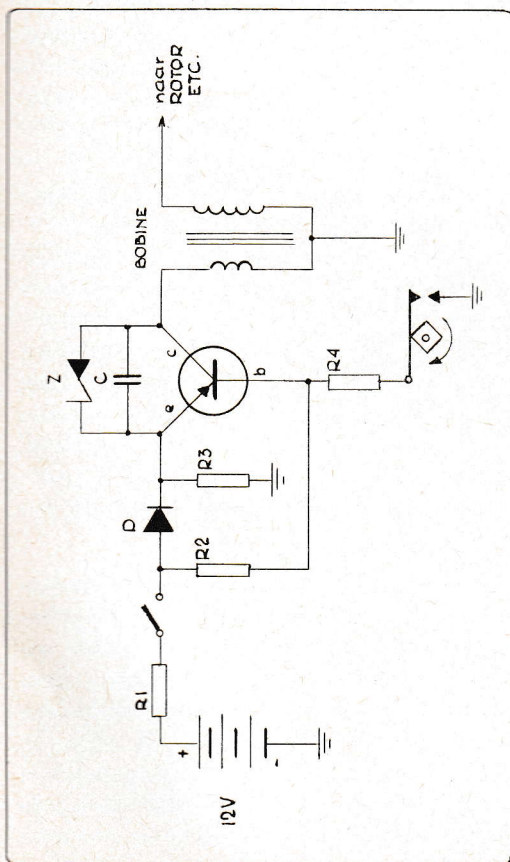


Fig. 4 — Verbeterd Lucas-systeem met zenerdiode en polariteitszekering D.  
 $R_1 = 0,5\Omega-100W$ ,  $R_2 = 25\Omega-5W$ , draadgew.,  $R_3 = 1\Omega-500\Omega$ ,  $R_4 = 3\text{ à }10\Omega$ ,  $25W$ , draadgew., D = silicondiode 15 A, 150 V p.i.v. (bijv. Int. Rect = NV, Diode 25 HB 15) Z = zenerdiode, 1 watt, 60 volt, T = 2 N 174 of OC 26, C = 100 pF-500 V mica.

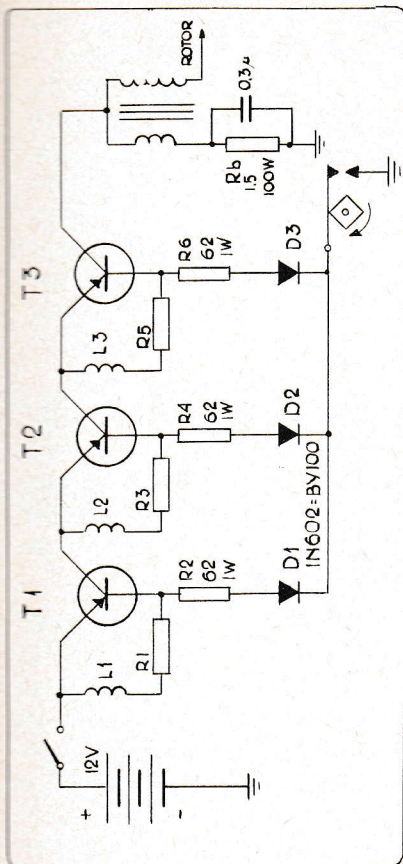


Fig. 6 — Deze schakeling is bij uitstek geschikt voor eigen experimenten, omdat de onderdelen gemakkelijk verkrijgbaar zijn, maar vooral omdat een normale bobine kan worden toegepast. De aanbevolen transistor kost f 13.30 (2 N 1970). Het merk is Delco, een dochteronderneming van de autofabriek General Motors, die ook de koelplaten levert voor de transistors. De spoelen dienen 3,3 mH te zijn, eventueel zijn lange golfspoelen van 2,2 mH met iets lager rendement bruikbaar. Samen met de serieverstanden moet elke spoel een gelijkstroom weerstand hebben van 24 $\Omega$ . Meestal is  $R_1 = R_3 = R_5 = 7,5\Omega-1W$ .

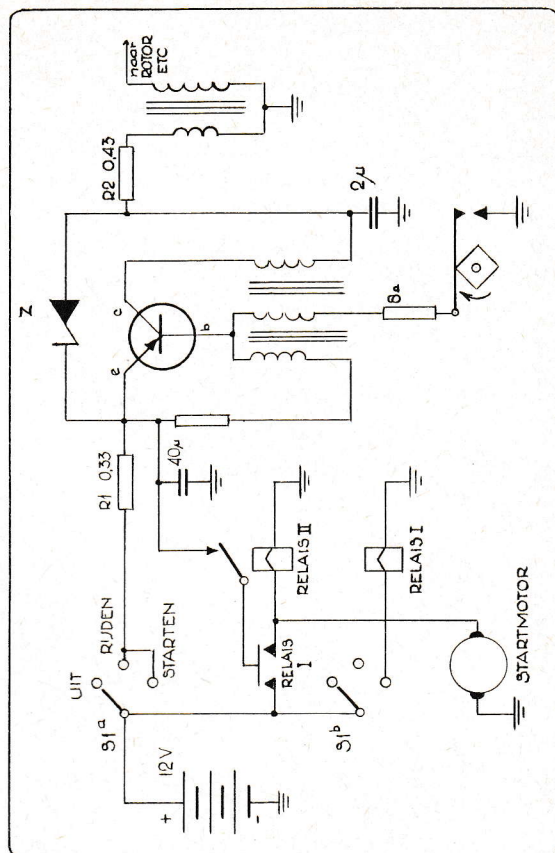


Fig. 7 — Ford heeft het Lucas-systeem volgens fig. 4 nog uitgebreid met enkele relais en met een trap, die de schakelsnelheid van de transistors bevordert.

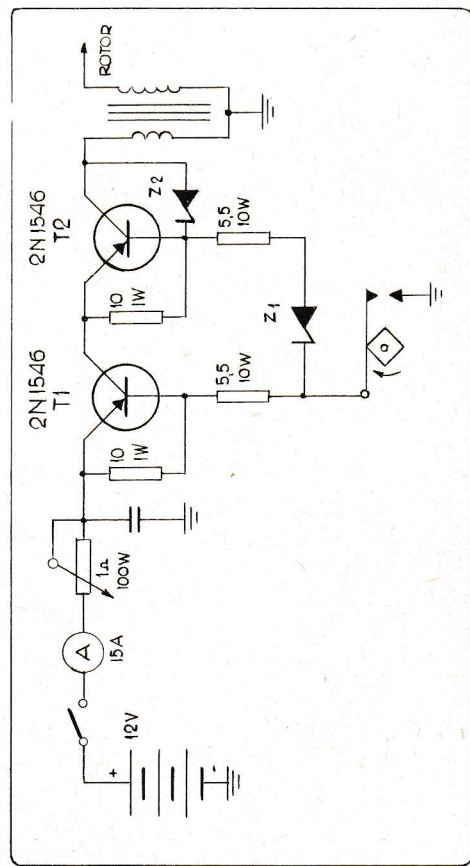


Fig. 5 — De Heatshockschakeling met 2 N 1546 van Motorola (NV Diode) en zenerdiodes voor 56 volt, 1 watt (eveneens NV Diode).



een normale bobine. De drie in serie geschakelde transistors zijn van het type Delco 2N1970 of 2N1100, die ieder 100 V p.i.v. kunnen verdragen ( $I_c$  max. is 15A). De primaire inductiespanning van de bobine mag dus maximaal 3 maal 100 V. is 300 V. bedragen minus een marge van 20 à 30 V. is 270 V. Beveiliging d.m.v. zenerdioden is hier kennelijk niet nodig. De drie diodes zorgen ervoor, dat bij geopende kontaktpuntjes geen stroom kan lopen van b.v. plus 12 V via L1, R1, R2, D1, D2, R4 etc. naar aarde, omdat D2 dan spert. De r.f.smoorspoeltjes dienen ter ontstoring.

Ook deze schakeling is niet beveiligd tegen ompolen van de 12 V voedingsspanning. De drie diodes moeten ieder een p.i.v. kunnen verdragen van minstens 200 V. Aanbevolen wordt General Electric 1N602.

*Ford Motor Company.* (zie fig. 7). Deze schakeling lijkt op die van fig. 4, er zijn echter een paar belangrijke verschillen. (Het type bobine dat hier toegepast wordt is ons onbekend, waarschijnlijk is het wel zoiets als de Mallory F-12T). De opvallende punten zijn:

1. De speciale transformator, die de schakelsnelheid van de transistor verhoogt. (vergelijk met blocking startmotor gaat draaien. Ook relais 2 wordt nu bekrachtigd, het anker hiervan wordt echter pas aange trokken, als de accuspanning 11 V of meer is. In dat geval gaat contact K open en wordt R 1 niet kortgesloten. Is de accuspanning tijdens het starten minder dan 11 V, zoals b.v. bij koud starten makkelijk het geval kan zijn, dan blijft contact K gesloten met gevolg oscillator)

2. De beveiligingsdiode ontbreekt.

Verder zien we, dat naast het startrelais Ry 1, nog een relais wordt toegepast (Ry 2), dat de stroombegrenzingsweerstand R1, al dan niet kan kortsluiten.

De werking is als volgt: als de schakelaar in de stand „Starten” staat, wordt het startrelais bekrachtigd, de dat R1 kortgesloten is. Op deze wijze kan de accuspanning tijdelijk te laag zijn, zonder dat de primaire bobinestroom evenredig lager wordt. Tijdens het draaien van de motor is R1 ingeschakeld en begrenst hij samen met R2 de stroom door de transistor.

Konklusie: gezien de verschillende voordelen, die transistor ontsteking ons biedt en de ontwikkelingen in de U.S.A. en Engeland op dit gebied, zal de tijd, waarin dit type ontsteking op grote schaal wordt toegepast, wel niet meer ver af zijn.

Dit artikel kan er toe bijdragen dat ook in Nederland experimenten op dit gebied zullen worden uitgevoerd.

## LEVENDE BATTERIJ

Amerikaanse geleerden hebben aangetoond, dat door levende organismen geproduceerde elektriciteit met succes als krachtbron kan worden toegepast.

Men is erin geslaagd een biologische batterij te bou-

wen, waarin elektriciteit wordt opgewekt door bepaalde, ongevaarlijke bacteriën organische stoffen te laten afbreken. Er is nu van deze vinding een demonstratiemodel aan de markt gekomen, met twaalf cellen die samen zes volt en ongeveer 40 mA leveren, genoeg om een kleine lamp op te laten branden of een transistorradio te laten spelen. Ieder van het dozijn cellen bestaat uit een plastic fles met elektrische aansluitingen en, binnenin, een kolonie onschuldige bacteriën. Deze batterij is onuitputtelijk, mits men de levende have in de cellen geregeld van vers voedsel en water voorziet.

Hoewel het sinds Galvani, nu bijna twee eeuwen geleden, bekend is dat bepaalde organismen en weefsels elektriciteit produceren, heeft men eerst thans, door de ontwikkeling van uiterst gevoelige elektronische apparatuur, mogelijkheden ontdekt om deze elektriciteit als „stroomleverancier” in te schakelen.

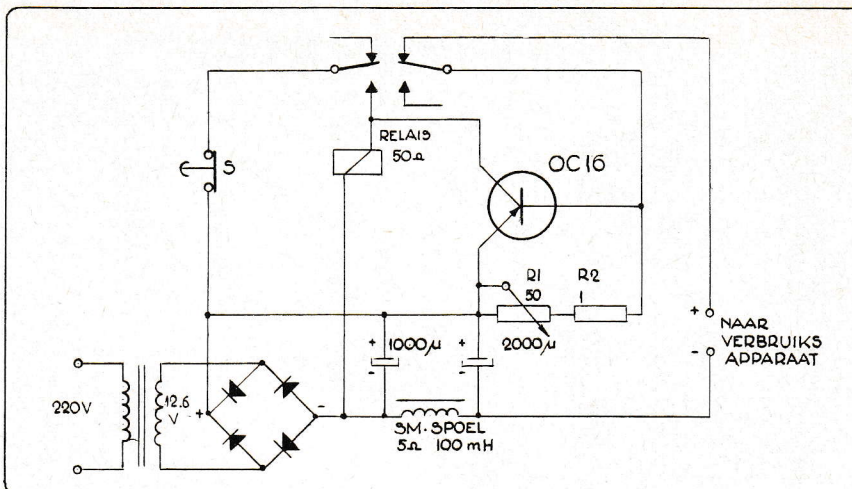
Volgens John J. Konikoff, directeur van het fysisch biologisch onderzoekcentrum van General Electric Company te Valley Forge in de Verenigde Staten, is men er onder meer in geslaagd via een met elektroden geïmplanteerde rat, een speciaal gebouwde zender te voeden. Zonder kwalijke gevolgen te ondervinden, leverde het knaagdier acht uur achtereen — zonder onderbreking — voldoende stroom (155 microvolt).

Volgens deskundigen van General Electric (USA) zal het binnenkort mogelijk zijn een uiterst klein draadloos zendertje in een rat aan te brengen. Men verwacht, dat met door het proefdier geleverde elektrische energie het instrumentje gedurende drie jaar — de gemiddelde levensduur van een gezonde rat — voortdurend signalen zal uitzenden, die tot op ongeveer honderd meter kunnen worden opgevangen. Naar verwacht wordt zal deze ontwikkeling leiden tot tal van nieuwe medische toepassingen. Zo denkt men onder meer aan een geperfectioneerde „hulpmotor”, die elektrisch de hartslag van hartpatiënten corrigeert. De huidige hartslagregelaars worden namelijk door batterijen gevoed, die na een bepaalde periode alleen langs chirurgische weg kunnen worden vervangen. Door gebruik te maken van door het lichaam geproduceerde stroom zou deze chirurgische ingreep tot het verleden behoren.

Ook zou het mogelijk zijn een minuscuul telemeterstelsel te vervaardigen, dat, in het lichaam geïmplant, belangrijke gegevens rapporteert over onder andere hartslag, bloeddruk en hersengolven. Zonder dit zelfs maar in de verste verte te vermoeden zou iemand die met een dergelijk zendertje is uitgerust, zelfs op grote afstand regelmatig door zijn geneesheer gecontroleerd kunnen worden. Ook met het oog op de ruimtevaart wordt deze toepassing van grote betekenis geacht.



## TRANSISTORAPPARATEN



Wanneer transistorapparaten een te hoge stroom trekken, betekent dit meestal het sneuvelen van een of meerdere transistors. Een zekering, die de voedingsspanning automatisch onderbreekt, zodra een bepaalde stroomwaarde wordt overschreden, is dan ook op de werktafel onmisbaar.

Een dergelijke zekering is niet moeilijk te verwezenlijken.

Gebruik wordt gemaakt van een OC 16, of equivalent, een goedkoop relais van 50 ohm en een netvoedingsdeel.

Bezien we het schema, dan zien we dat de gelijkgerichte 12,6 Voltspanning na afvlakking over een tweetal weerstanden (waarvan één regelbaar) en over een rustcontact van het relais wordt gevoerd. Aan deze plus-leiding zijn tevens emitter en basis van de OC 16 aangesloten. Wordt de afgenomen stroom nu te

hoog (regelbaar aan R1), dan wordt de spanningsval over beide weerstanden evenredig hoger met als gevolg, dat de kollektorstroom zoveel toeneemt, dat het relais wordt bekrachtigd. Door het aantrekken van het contact, wordt de voedingsstroom onderbroken en daar tegelijkertijd een ander contact wordt aan-

getrokken, blijft het relais blijvend bekrachtigd: de volledige gelijkspanning staat over de spoel. Deze bekrachtiging kan weer ongedaan worden gemaakt door indrukken van drukknop S. Het relais valt weer af, de oude toestand is weer bereikt, net zolang tot de verbruiksstroom weer te hoog zou worden.

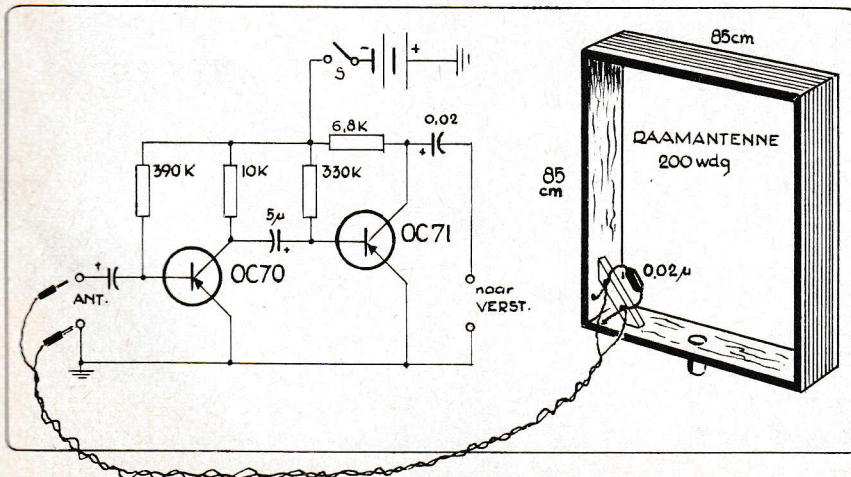
## STORM DETECTOR

Stormen, atmosferische storingen, ja zelfs straalmotoren en atoomexplosies kunnen op zeer grote afstand worden waargenomen door middel van een ontvangertje, waarvan de gevoeligheid ligt in de buurt van 4 à 5 kHz. De genoemde luchtstoringen veroorzaken namelijk luchttrillingen, maar ook magnetische trillingen, die in dit frequentiegebied

vallen. Het hier beschreven l.f.-ontvangertje, uitgerust met een afgestemde raamantenne, ontvangt deze trillingen en indien deze worden gevoerd naar de ingang van een versterker of scoop, worden ze duidelijk hoor- of zichtbaar.

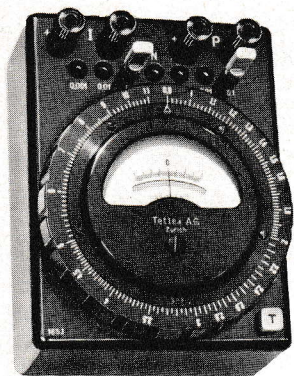
Na verloop van tijd kan men het karakter van de diverse signalen nauwkeurig onderkennen en daarop zijn waarnemingen baseren.

Het schema van de ontvanger is eenvoudig: het is in wezen een l.f.-versterkertje zoals dat voor gehoorapparaten wordt gebruikt. De selectieve raamantenne bestaat uit een raamwerk van 85 x 85 cm, waarop 220 windingen emaille draad no 24 zijn gewikkeld. De twee antenne-draadeinden zijn direct op het raamwerk verbonden met een condensator van 0.02 uf, zodat een vast ingestelde afstemkring ontstaat. Van deze condensator gaan twee getwiste draden naar de ingang van de ontvanger c.q. versterker.





# TETTEX meetbruggen serie 2100



Type 2102

## WHEATSTONE-BRUG 2101

120 x 160 x 75 mm

met sleepdraad en ringschaal  
(280 mm) in lederen draagtas

## type 2101 vlg. WHEATSTONE

0.09... 110.000 Ohm -  $\pm 0.5\%$

## type 2102 vlg. THOMSON

0.0009... 1.10 Ohm -  $\pm 1\%$

## type 2103 vlg. WHEATSTONE EN MURRAY

weerstand 0.09... 110.000 Ohm -  $\pm 0.5\%$

kabelfoutbepaling 0.55% -  $\pm 0.25\%$

## type 2104 vlg. POGGENDORFF

0... 50.5 mV -  $\pm 0.5\%$

## type 2105 vlg. WHEATSTONE

voor weerstandsthermometers,  
meetbereik en nauwkeurigheid  
afhankelijk van toegepaste meet-  
weerstand

## type 2106 vlg. KOHLRAUSCH, MAXWELL & WIEN

R.L.C.-Meetbrug

R1... 110.000 Ohm

L-10  $\mu$  H... 11 Henry

C-5  $\mu$  F... 110  $\mu$  F

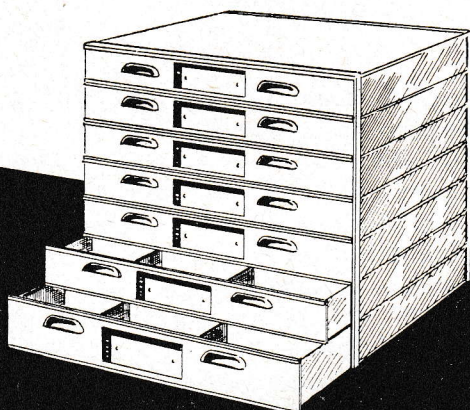
$\pm 0.3\%$

# N.V. GEBR. VAN SWAAY

's-GRAVENHAGE - POSTBUS 249

STADHOUDERSLAAN 16-18

TELEFOON (070) 33 42 60



## stapelbare stalen KUBUS-KASTEN

Grijs gespoten kastjes met  
metalen laden waarin uit-  
neembare metalen bakjes van  
verschillende afmetingen;  
formaat 38 x 38 x 38 cm.

VOOR HET  
OPBERGEN  
VAN 1001 ONDERDELEN

## "Brema"

AMSTERDAM VALERIUSSTR 114 TEL 020 72.07.52.

TRANSISTOR

## ALOPEX

ELEKTRONISCHE- EN  
ELEKTROTECHNISCHE INDUSTRIE  
VAN ALPHENSTRAAT 2, VOORBURG (HOLLAND)  
TELEFOON No. 070-858953

## OMVORMER

WETIG GEDIPLOMEERD  
NEDERL. FABRIKAAT

Compacte bouw  
Rendement 90 %  
Geluidloos  
Beveiligd tegen verkeerd aan-  
sluiten van de voedingsspan-  
ning, automatische afschakeling  
bij kortsluiting.  
Ingangsspanning 12 of 24 V =  
uitgangsspanning 110 of 220 V  
= en of 50 of 60 Hz frequen-  
tie constante van wisselstroom-  
typen  $\pm 1\%$  bij Cos.  $\phi = 1$   
vermogens: van 200 tot 1000  
watt. Sommigen „Trangulator“  
typen kunnen tevens als accu-  
laadapparaat gebruikt worden.

1 JAAR GARANTIE

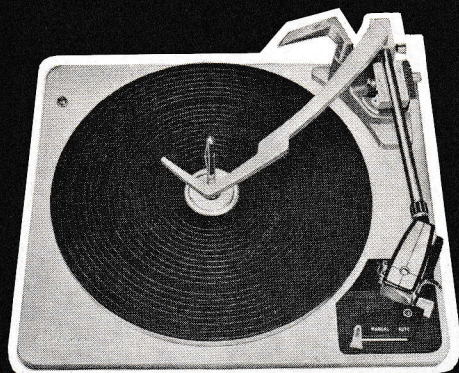




# SOUND of 1964

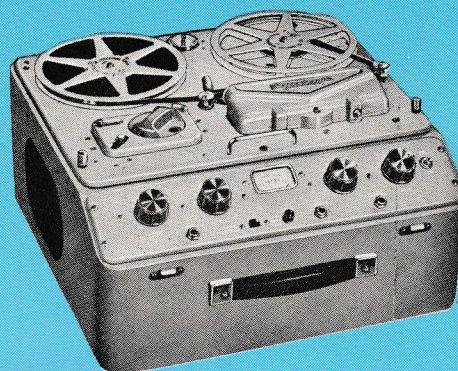
*Garrard*

de beroemde 301 transcription  
en nu ook de  
automatische draaitafel AT 6



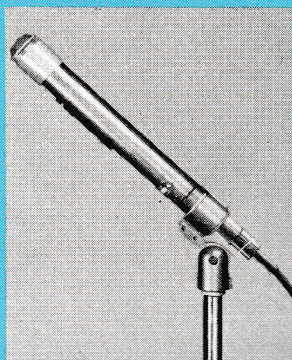
*Ferrograph*

Rolls Royce onder de tape-recorders



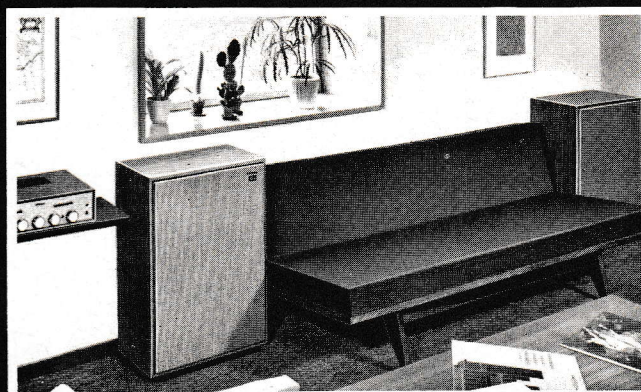
*Shure*

Mikrofoons  
voor omroep,  
publicaddress  
en reportages



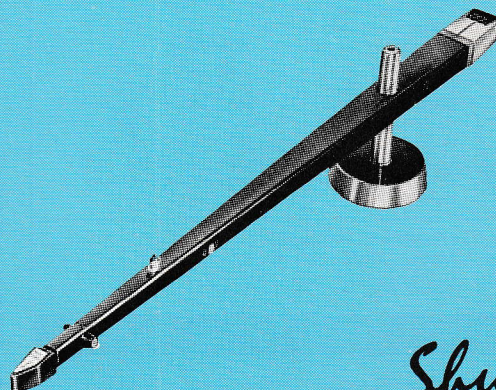
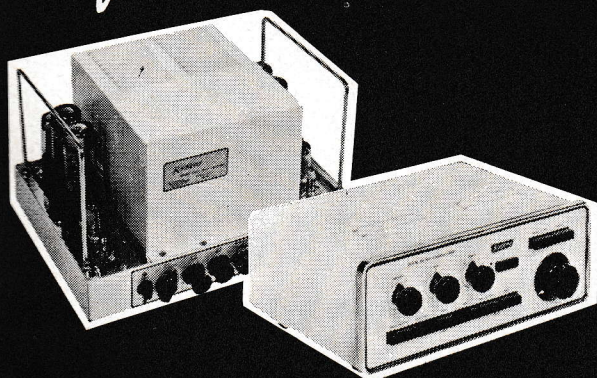
Versterkers VS 56 - VS 71,  
luidsprekerkombinaties  
en de nieuwe FM-stereo-tuner.

*Telewatt*



*Radford*

de versterker, die zelfs de  
konkurrentie als maatstaf dient.



*Shure*

Stereo-dynetic pickup-elementen en toonarmen

**TEMPOFOON**

BRITISH IMPORT COMPANY NV

TILBURG

tel. 04250  
23353

Unieke en meest afgeronde range in  
mono- en stereo weergave-apparatuur



# Paneelmeters

## DRAAISPOELMETERS



Rond bakeliet 85 mm doorsnede.  
MO-65 voor gelijkstroom:  
50 uA f 20.— 100 uA f 17.—  
500 uA f 14.50 100-0-100uA f 11.50  
1 ma 10 ma 100 ma 1 a 10 a, elk f 11.50  
30 Volt f 11.—

CO-65 voor wisselspanning:  
250 Volt f 11.50 10 Volt f 11.50



Vierkant bakeliet 80 x 80 mm  
MR-65 voor gelijkstroom:  
50 uA f 23.— 100 uA f 20.—  
500 uA f 18.50  
1 ma 10 ma 100 ma 1 a 10 a, elk f 17.50

CR-65 voor wisselspanning:  
250 Volt f 17.50

Vierkant bakeliet 120 x 109 mm  
MR-85 voor gelijkstroom:  
50 uA f 30.50 100 uA f 26.—  
500 uA f 24.— 1 ma f 21.—  
CR-85 voor wisselspanning:  
250 Volt f 20.—



Transparant plastic  
MR-IP 32 x 32 mm  
100 uA f 16.— 1 ma f 10.50  
MR-38P 42 x 42 mm  
100 uA f 17.50 1 ma f 12.—  
MR-52P 60 x 60 mm  
100 uA f 21.50 1 ma f 15.—  
MR-65P 86 x 78 mm  
100-0-100uA f 23.— VU output f 30.—  
100 uA f 26.— 1 ma f 17.—  
30 Volt DC f 17.— 30-0-30 a f 17.—  
MR-85P 118 x 107 mm  
100 uA f 32.— 1 ma f 22.80



Miniatuur horizontaal 18 x 16 model KHF  
1 ma f 9.50 S f 9.50 VU f 10.50



Miniatuur horizontaal model KE  
1 ma f 10.50 S f 10.50 VU f 10.50



PANEELMETER VT-2 LABORATORIUM.  
Hoogwaardige draaispoelmeter met transparant front en huis van sterk thermoplastisch materiaal.  
Buitenmaat 75 x 65 mm  
Huisdiameter: 65 mm doorsnede  
0-50 uA f 29.— 0-100 mA f 19.50  
0-100 uA f 25.— 0-1 A f 19.50  
0-500 uA f 22.— 100-0-100uA f 24.—  
0-1 mA f 19.50 VU output f 30.—  
0-10 mA f 19.50 250 V wiss. f 19.—  
Losse schaal met graden verdeling (50 schaaldelen) zonder cijfers of nadere aanduiding f 2.—



Hartvormig transparant  
Model KR-38 46 x 45 mm  
1 ma f 13.— S f 13.—  
VU f 19.—

## WEEKIJZERMETERS



Bakeliet rond 85 mm doorsnede  
Model SO-65 voor wisselstroom of wisselspanning 30 Volt. 300 Volt. 0.5 a. 1 a. 10 a.  
30 a alle soorten f 7.90.

Uitvoerige documentatie over ons uitgebreide programma paneel-, multi-service-meter op aanvraag.

TELEFOON (020) 734848

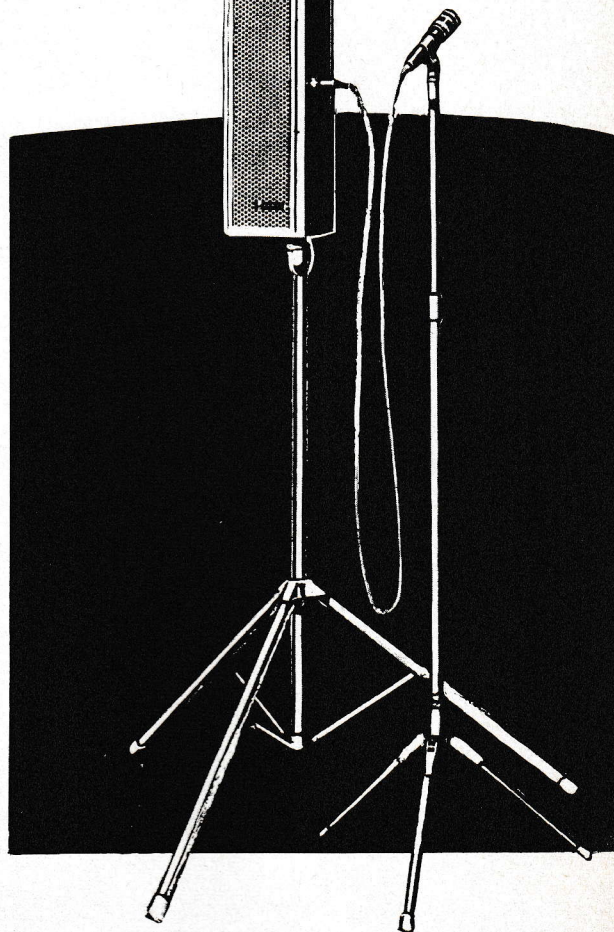
AMSTERDAM-Z.

BRONCKHORSTSTRAAT 14

REMA ELECTRONICS



# Altavoce



Complete GELOSO transistor geluidsinstallatie bevattende microfoon + schakelaar - kabels - zuil met ingebouwde transistorversterker (ca 10 Watt) met volumeregelaar + 8 staafbatterijen (33 x 60) van 1,5 volt, aansluiting voor 12 V accu eveneens aanwezig - 2 opvouwbare statieven voor microfoon en zuil, het geheel in luxe koffer .... f 495,-

## DRAAGBARE TRANSISTOR GELUIDSINSTALLATIE

Imp. RED STAR RADIO n.v.

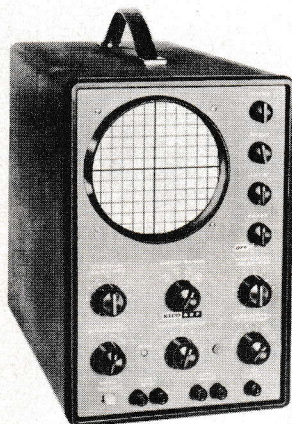
Den Haag - Van Galenstraat 5 Telefoon (070) 39 44 55



**BEYSCHLAG — DUCATI — MF — HERRMANN — MENTOR — WOELKE**

Als u weet wat deze merken betekenen en U belangstelling hebt voor een interessante job als vertegenwoordiger voor de provinciën Groningen, Friesland, Drente, Overijssel en Gelderland, verwachten wij gaarne Uw schriftelijke sollicitatie.

**HANDELSONDERNEMING W. H A G E N — DIRK HOOGENRAADSTRAAT 169a  
SCHEVENINGEN**



**427**

Nieuwe EICO oscillograaf type 427  
Bouwdoois f 360,— Gebouwd f 450,—  
Vert. versterker DC-1 MHz (push-pull) 10 mV/cm.  
Sweep-range: 10 Hz - 100 kHz  
Blokspanningscalibrator 0.4 V - 12.5 cm beeldbuis.

*Zeer grote lichtsterkte en stabiliteit  
Astigmatisme extern regelbaar*



Type 232 Buisvoltmeter 11 MOhm ingangsimpedantie.  
Eén omschakelbare meetkop. 0—1500 V en 0—1000 MOhm  
in 6 bereiken.  
Bouwdoois f 160,— Gebouwd f 200,—



Type 460 Breedbandoscillograaf - 12.5 cm beeldbuis.  
Verlichte graduering. DC - 5 MHz, 10 mV/cm push-pull  
vert. versterker.  
Bouwdoois f 408,— Gebouwd f 510,—



Alle kits 220 V 50 Hz. - 1 jaar garantie  
Binnenkort nieuwe catalogus verkrijgbaar.

**THOMASSEN & DRIJVER**  
BLIKEMBALLAGEFABRIEKEN N.V.



**DEVENTER - OSS - HOOGEVEEN**

vraagt voor haar **TECHNISCHE AFDELING** (sectie elektronica) te Deventer een

### **INDUSTRIEEL ELEKTRONICUS**

die als assistent van de chef, in de industrie bruikbare automatiseringsapparatuur moet kunnen ontwerpen en toepassen. De kandidaat moet beschikken over praktische ervaring op dit terrein.

Voor deze functie wordt ten minste diploma H.T.S.-elektrotechniek of diploma middelbaarelelektronicus verlangd: praktische beheersing van de Engelse taal is gewenst.

Leeftijd omstreeks 30 jaar. Deze functie biedt in onze bedrijven ruime mogelijkheid tot creatief werk.

Na een ruime inwerkperiode moet de kandidaat in voorkomende gevallen in staat zijn om als plaatsvervangend chef op te treden.

*Uitvoerige, eigenhandig geschreven sollicitaties met opgave van personalia, schoolopleiding, praktijkervaring, tegenwoordige werkkring en huidige salaris te richten aan de afdeling Algemeen Personeelsbeleid, Postbus 103 te Deventer.*

**ELECTRONIC IMPORT**

Kerkstraat 13

Velp

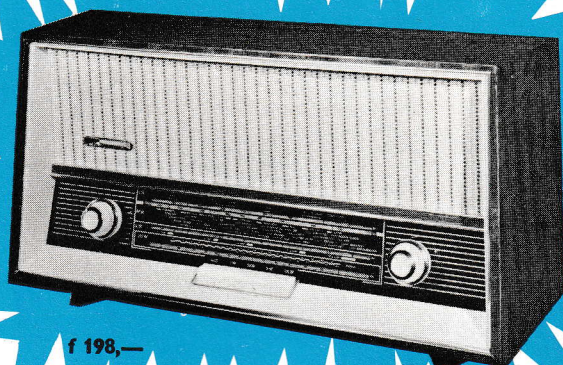
Telefoon 08302—39 22



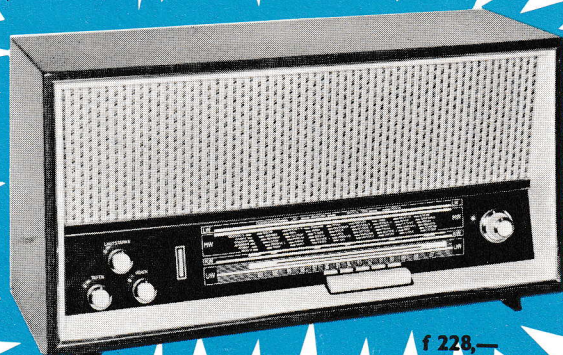
# UW WONING WERELDRIJK MET RFT

## Saalburg

Saalburg, een super ontvanger met uitzonderlijke kwaliteiten. Verantwoorde vormgeving, passend in ieder interieur. Houten kast, zowel gepolitoerd als in naturel uitvoering verkrijgbaar. 6 AM- en 10 FM-kringen, waarvan 2 variabel. Gedrukte bedrading. Golfbereiken lang - midden - kort en FM. Buizen: ECC85, ECH81, EBF89, EABC80, EM84 en EZ80. Continue klankkleur-regeling, ingebouwde Ferriet-antenne. Ovale permanent-dynamische luidspreker 2 watt.(breedband) Afmetingen: 52 x 28 x 22 cm. Aansluitingen voor platenspeler, bandrecorder en tweede luidspreker.



f 198,—



f 228,—

## Weimar 5040

Weimar, een toonaangevende super-ontvanger in de middenklasse. Opmerkelijk goede ontvangstkwaliteiten en geluidswaardigheid. Houten kast in gepolitoerd of naturel uitvoering verkrijgbaar. 6 AM-, waarvan twee cap. variabel en 10 FM-kringen, waarvan 2 variabel. Golfbereiken: lang - midden - kort en FM. Buizen: ECC85, ECH81, EBF89, EABC80, EL84, EM84 en EZ80. Grote ovale perm. dyn. breedband-luidspreker, gescheiden hoge- en lage tonenregeling, duplex aandrijving, ingebouwde Ferriet-antenne. Afmetingen: 58 x 38 x 22 cm. Aansluitingen voor platenspeler, bandrecorder en tweede luidspreker.

- ★ Duitse topkwaliteit
- ★ Laagste prijs
- ★ met volledige Nederlandse importeursgarantie

Inlichtingen en prospectussen  
op aanvraag bij:

Handelssond. SPICO  
Rotterdam, tel. 0 10 - 138960

TERALUX  
Heerlen, tel. 0 4448 - 2978

Groothandel H. J. Peters,  
Ouderkerk, tel. 0 2964 - 31412

Fa. J. S. d'Ancona,  
Groningen, tel. 0 5900 - 22638

Fa. P. Kamp,  
Zwolle, tel. 0 5200 - 12024  
Electrotechn. Handelssond.

Th. Waldthausen Jr.  
Kortenhoeft, tel. 0 2950 - 12289

Vaco en Antennetechniek,  
Breda, tel. 0 1600 - 32787

Technische handelssond. C. Boss  
's Gravenhage, tel. 0 70 - 554238



Importeurs voor Nederland:

Amsterdam, tel. 0 20 - 223238

EXP. HEIM  ELECTRIC G.M.B.H.

DEUTSCHE EXPORT- UND  
IMPORTGESELLSCHAFT M.B.H.  
Berlin 2, Liebknechtstr. 14  
Duitse Democratische Republiek



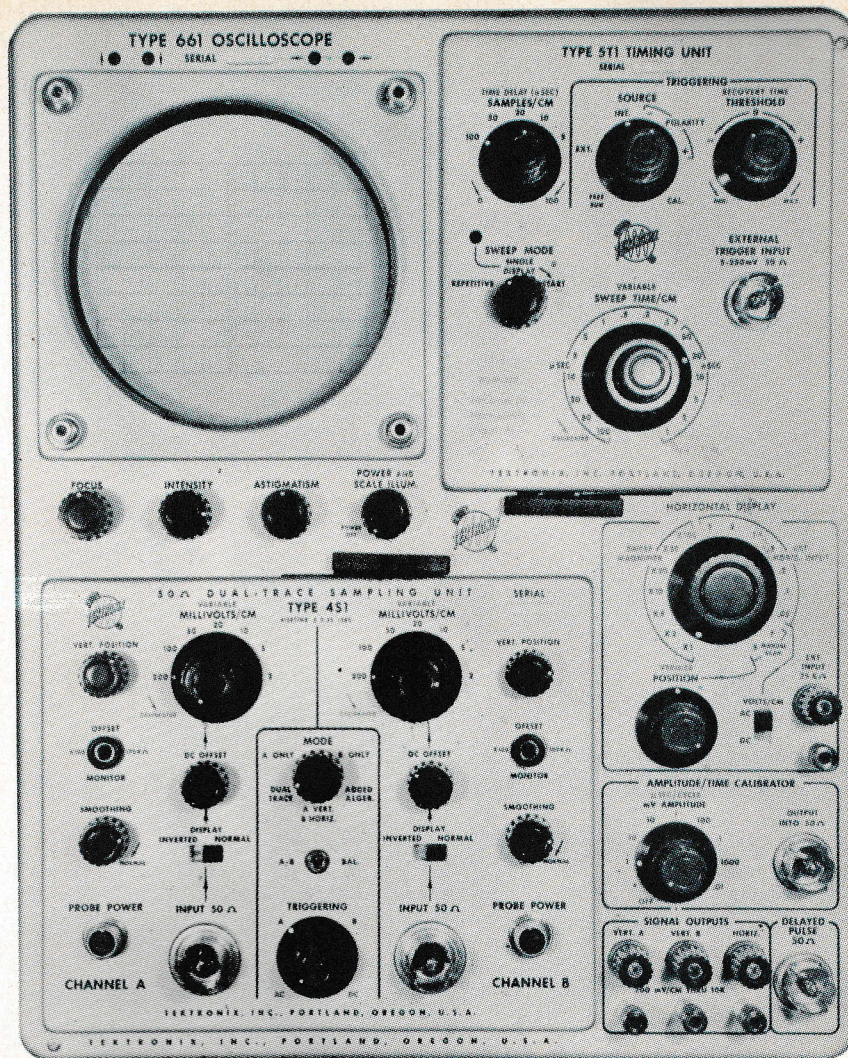


**Tektronix, Inc.**



## TEKTRONIX TYPE 661 DUAL-TRACE SAMPLING OSCILLOSCOPE

belangrijke vereenvoudiging  
bij impuls-metingen



IN ÉÉN COMPACT GEHEEL EEN COMPLEET  
IMPULS-AFTASTSYSTEEM (STIJGTIJD 0.35 NSEC.)  
DAT DEZE MOGELIJKHEDEN BIEDT:

- \* Externe of interne triggering op zowel A als B kanaal. Interne signaalvertraging maakt externe "delay"-kabels overbodig.
- \* Waarneming van equivalenten van looptijden van 3.3 psec. tot 1 nsec.
- \* Weergave van continue verschijnselen van ca. 1 mV tot enige volts; hogere spanningen door toepassing van (bijgeleverde) externe verzwakkers.
- \* Meting van stijgtijden van 350 psec. tot 1 msec. met uniforme, hoge schrijfsnelheid over het totale 8 x 10 cm beeld oppervlak.
- \* Honderdvoudige vergroting, zowel horizontaal als verticaal.
- \* IJking door middel van (ingebouwde) gecombineerde amplitu- de- en tijdcalibrator.
- \* Weergave van Lissajous figuren, naast één- of tweekanalige weergave en algebraïsche som van twee signalen.
- \* Sturing van X-Y schrijver of andere registratie-apparaatuur.

EEN TWEEDE DUAL - TRACE PLUG - IN UNIT, STIJGTIJD 0.1 NSEC. IS BINNENKORT LEVERBAAR.

Nadere inlichtingen,  
demonstratie en service:

**C.N. Rood n.v. Rijswijk**  
CORT VAN DER LINDENSTRAAT 11-13 - TELEFOON (070) 98.51.53





EROMET

EROMET

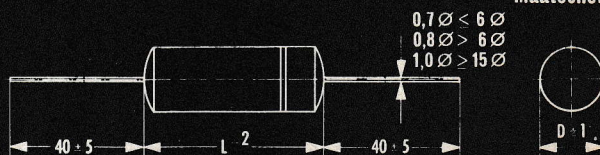
EROMET

|                       |   |                                                                                                                                       |
|-----------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Uitvoering            | : | Zelfherstellende condensator met gemetalliseerde polyesterfolie - geïsoleerd - afgesloten met giethars - axiale vertinde koperdraden. |
| Temperatuurbereik     | : | -40°C t/m +85°C                                                                                                                       |
| Nominale spanningen   | : | 100 V-, 160 V-, 400 V- en 630 V-                                                                                                      |
| Proefspanning         | : | 1,5 × nominale gelijkspanning                                                                                                         |
| Capaciteiten          | : | 4700 pF t/m 10 µF                                                                                                                     |
| Capaciteitstolerantie | : | < 1 µF ±20%, ≥ 1 µF ±10%                                                                                                              |
| Verliesfactor tg δ    | : | ≤ 0,01 bij 800 Hz en 20°C                                                                                                             |
| Isolati weerstand     | : | ≥ 30 GΩ voor C ≤ 0,15 µF                                                                                                              |
| Tijdconstante         | : | ≥ 4500 sec voor C > 0,15 µF                                                                                                           |
|                       |   | beide waarden gemeten bij 20°C met 100 V- na 1 min.                                                                                   |
| HF-geschiktheid       | : | Dempingsarm, HF-contactzeker en zeer inductie-arm                                                                                     |

## GEMETALLISEERDE POLYESTERFOLIE CONDENSATOREN

EROMET

Maatschets



Afmetingen

| Capaciteit | 100 V-   | 160 V-   | 400 V-    | 630 V-    | Capaciteit | 100 V-    | 160 V-    | 400 V-    | 630 V-      |
|------------|----------|----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| 4700 pF    |          |          |           | 5,5 × 14  | 0,47 µF    | 6,5 × 21  | 12 × 18   | 13 × 26,5 | 13,5 × 31,5 |
| 6800 pF    |          |          |           | 5,5 × 14  | 0,68 µF    | 7,5 × 21  | 10 × 26,5 | 16 × 31,5 | 17 × 45     |
| 0,01 µF    |          |          |           | 5,5 × 14  | 1 µF       | 8,5 × 21  | 12 × 26,5 | 20 × 31,5 | 17 × 55     |
| 0,015 µF   |          |          | 5,5 × 14  | 6 × 14    | 1,5 µF     |           | 13 × 31,5 | 20 × 45   |             |
| 0,022 µF   |          |          | 6 × 14    | 7 × 14    | 2 µF       | 10,5 × 25 | 15 × 31,5 | 20 × 55   |             |
| 0,033 µF   |          | 5,5 × 14 | 6,5 × 16  | 7,5 × 16  | 3 µF       | 12,5 × 25 | 18 × 31,5 |           |             |
| 0,047 µF   |          | 5,5 × 14 | 7,5 × 16  | 9 × 16    | 4 µF       | 12,5 × 31 | 18 × 40   |           |             |
| 0,068 µF   |          | 5,5 × 16 | 9 × 16    | 10,5 × 16 | 5 µF       | 13,5 × 31 | 19 × 45   |           |             |
| 0,1 µF     | 5 × 14   | 7 × 16   | 9 × 18    | 11 × 18   | 6 µF       | 14,5 × 31 |           |           |             |
| 0,15 µF    | 5 × 16   | 8 × 16   | 11 × 18   | 13 × 18   | 8 µF       | 16,5 × 31 |           |           |             |
| 0,22 µF    | 5,5 × 18 | 8 × 18   | 9 × 26,5  | 11 × 26,5 | 10 µF      | 18,5 × 31 |           |           |             |
| 0,33 µF    | 6,5 × 18 | 10 × 18  | 11 × 26,5 | 13 × 26,5 |            |           |           |           |             |

ERO

K. S. DJIE N.V.

VERTEGENWOORDIGINGEN & IMPORT  
ELECTRONISCHE ONDERDELEN

BRANTWIJK 24 • AMSTELVEEN • POSTBUS 19 • TELEFOON 02964-16222