

# RADIO

17e JAARGANG  
16 OKT. 1969

f1,25

# ELECTRONICA

## 20

ONAFHANKELIJK TIJDSCHRIFT VOOR PRAKTISCHE ELEKTRONICA

VERSCHIJNT TWEE-  
MAAL PER MAAND

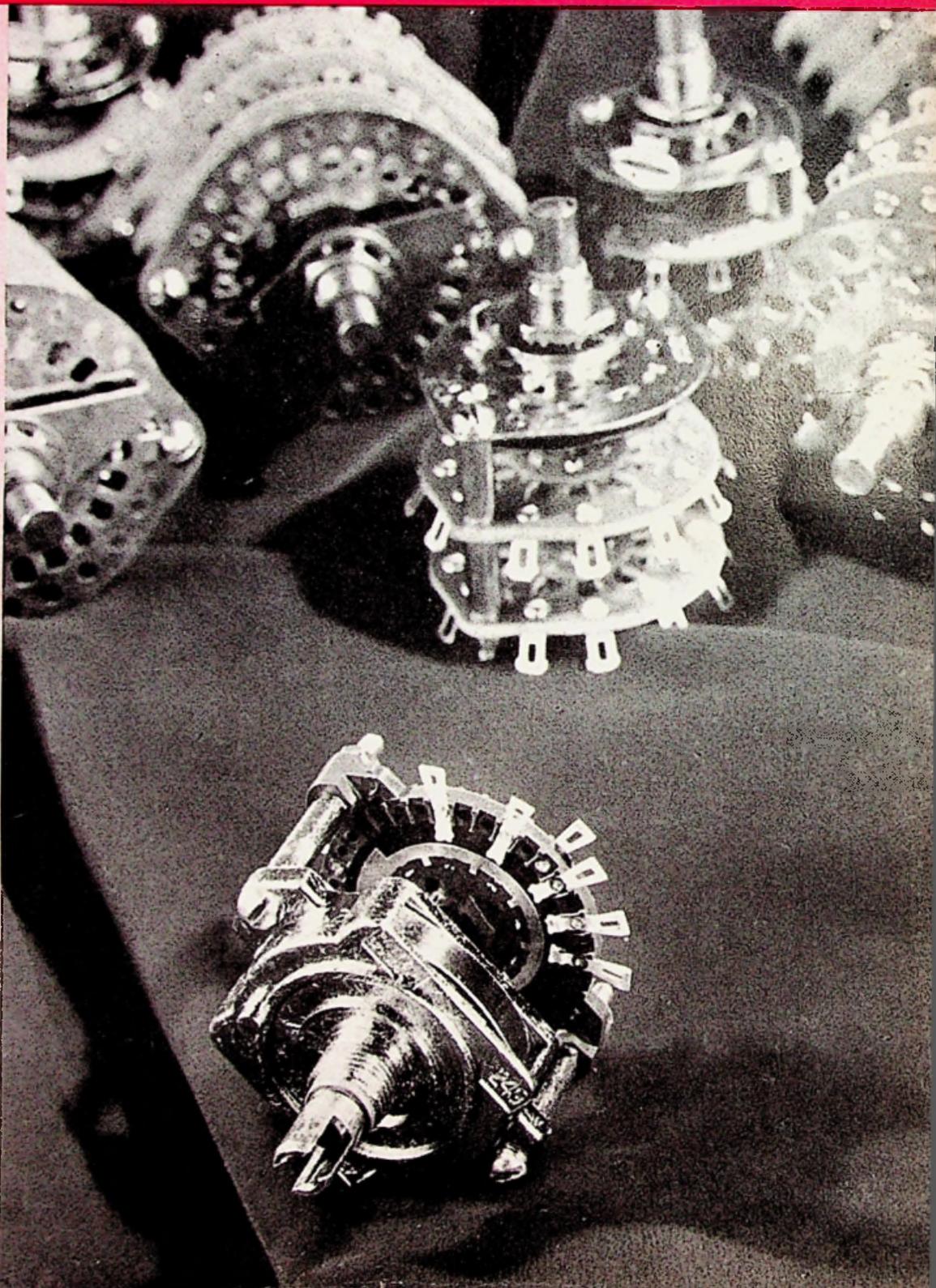
Afgestemde  
FERROCEPTOR-  
KAMERANTENNE

INSTECKMODULUS  
voor  
VHF-tuner

REPORTOCORD  
en  
PILOOTTOON-  
SYSTEEM

VERSTERKERS  
en  
OSCILLATOREN  
berekend met  
VIERPOOL  
PARAMETERS

EXAMENS  
ELEKTRONICA-  
TECHNICUS  
najaar 1968



*Mutidex een nieuw ont-  
wikkeld type universele  
schakelaar, zie blz. 833*

**DIT IS EEN TECHNICUS  
MET P.C. PROBLEMEN.**



**EN HIJ ZOU VOOR  
DE OPLOSSING  
HIER VAN BEST EENS  
DE N.V. REGAM  
KUNNEN BELLEN.  
DIVERSE BASIS  
MATERIALEN EN  
OPPERVL. BEHANDELINGEN.**

**ZEER KORTE  
LEVERTIJDEN**

**N.V. REGAM BLOEMENDALERWEG 9-17 WEESP TELEFOON 02940-3311**



# 't stroomt U toe



't Stroomt U toe.

Hitachi batterijen zijn iets bijzonders. Door een 3-tal vindingen, tezamen het Hitachi GP-systeem genoemd, zijn de prestaties ongeëvenaard. Dat is geen advertentiekreet, maar een feit dat ieder koper zal ontdekken en dat wij met researchgegevens kunnen staven.

Hitachi batterijen zijn daarom niet alleen voor de zomaar-gebruiker, maar ook voor de meer professionele gebruiker. Ze zijn bovendien niet duur.



imp: L. Wüst & Zoon N.V. Amsterdam  
de Flinsstraat 26 tel. 020 - 942044

N.V. UITGEVERSMIJ. Æ. E. KLUWER

Polstraat 10-12 - Postbus 23  
DEVENTER - Tel. 0 5700 - 7 44 11  
GIRO 86 12 21

### BANKRELATIES:

Algemene Bank Nederland N.V., Deventer  
Amro Bank N.V., Deventer

jaarabonnement . . . . . f 20,80 (incl. 4 % O.B.)  
buitenland . . . . . f 24,- per jaar  
losse nummers . . . . . f 1,25 (incl. 4 % O.B.)

Luchtposttarieven op aanvraag

De in Radio Electronica opgenomen schema's en bouwbeschrijvingen zijn uitsluitend bestemd voor huishoudelijk en experimenteel gebruik - (octrooiwet)

HOOFDREDACTIE: W. VAN DER HORST

Medewerkers in Nederland en België o.m.:

W. de Bock	H. J. v. d. Heide	G. R. Richter
W. M. G. v. Bokhoven	G. A. H. Hesp	R. Rومان
A. Callewaert	Th. v. d. Heuvel	C. F. Ruyter
H. E. Charlouis	Th. J. M. Hille	J. M. Scholte
D. C. van Diedenhoven	F. Hofma	D. Sleeman
W. W. Diefenbach	W. Jak	W. Stevens
C. L. Doesburg	J. H. Jansen	H. Vlutters
R. Y. Drost	H. Jekel	S. Vonk
R. Everaert	M. Leeuwin	P. Vijzelaar
A. van Eyk	W. M. van Loock	H. A. O. Wilms
C. A. J. v. d. Geer	C. v. d. Maal	P. v.d. Wyngaert
A. Groenendijk	W. Olthoff	H. J. van Zwolle

Verkrijgbaar bij stationskiosken, boek- en radiohandelaren  
Verschijnt tweemaal per maand

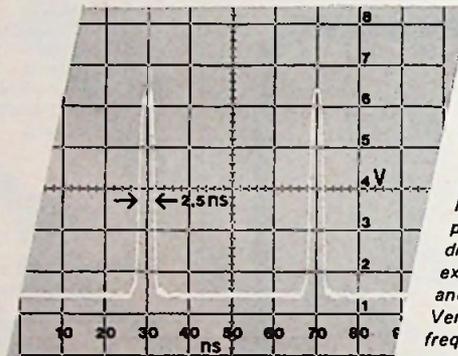
### In dit nummer :

Aanschouwelijke regeltechniek . . . . .	799
Afgestemde ferroceptor kamerantenne . . . . .	801
Draagbare zender voor 144 en 432 MHz (dl 2)	803
Lineaire versterkers in geïntegreerde schakelingen (dl XI) . . . . .	806
pH-meting en meettechniek (dl 1 vervolg) . . . . .	808
Correlatie functie computer (dl 2) . . . . .	809
Instek modules voor VHF-tuner . . . . .	813
Zo goed als alles over trafo's en smoorspoelen (dl 10 vervolg) . . . . .	815
Reportocord en Piloottoonsysteem . . . . .	817
Professionele mengtafel . . . . .	823
Examens elektronicatechnicus 1968 . . . . .	825
Versterkers en oscillatoren berekend met vierpool parameters . . . . .	831
Boekbespreking . . . . .	833

# Geef Uzelf een betere kijk op Elektronische Instrumentatie met Hewlett-Packard

... voor de beste oplossing van uw meetproblemen

- 1 Pulsgenerator
- 2 135 MHz teller met 12 plug-ins
- 3 Digitale recorder
- 4 Twee oscillatoren uit een totaal van 17
- 5 Hybride hot carrier diodes



Met de 8004A pulsgenerator is een snelle stijgtijd van nog geen 1,5 ns bereikt

## 1 De prijs is net zo'n grote verrassing als de 2,5 ns pulsbreedte

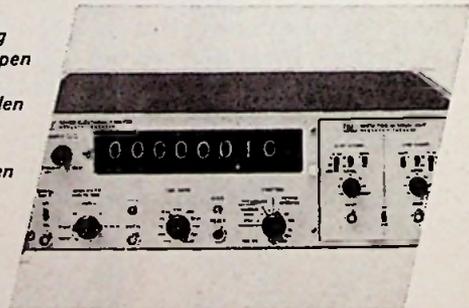
Wij hebben de prijs met opzet zo laag gehouden dat de sublieme eigenschappen er bijna door worden verloochend. En met sublieme eigenschappen bedoelen we: variabele pulsduur van 2,5 ns bij maximale amplitude, variabele pulsvertraging van 0 tot 1 ms; een stijg- en afvaltijd van minder dan 1,5 ns;  $\pm 2$  V gelijkspanning offset. De herhalingsfrequentie is instelbaar van 100 Hz tot 10 MHz. Door middel van de instelling dubbelpuls kan een effectieve repetitiefrequentie van 20 MHz worden verkregen. Bovendien is er de mogelijkheid van synchrone en asynchrone gating. De betekenis van dit alles is behalve de conventionele toepassingen, dat de 8004A uitstekend geschikt is als U een grote verscheidenheid van snelle logische en geheugenschakelingen wilt testen. Vraag ons toezending van gegevens en bestudeer deze op uw gemak. Dan zult U het met ons eens zijn dat de prijs van f 2.500 een groot pluspunt van de hp 8004A is.

## 2 Voor het geval U wilt meten in hoeveel tijd het licht 3 m aflegt

Het meten van de 10 ns die het licht nodig heeft om drie meter af te leggen, behoort zeker tot de mogelijkheden van de teller hp 5248L met de nieuwe tijdintervalplug-in 5267A (resolutie 10 ns). Brengt U dit eens in verband met metingen met explosies, schokgolven, laser-pulsen en andere snelle toepassingen.

Verder is er nog de hp 5256A plug-in voor frequentiemetingen tot 18 GHz. Dit is juist wat de 5248L zo bijzonder maakt: plug-ins. Er zijn er twaalf. De grootst verkrijgbare keuze.

Zelfs zonder plug-ins vertoont de 5248L opvallende eigenschappen. Hij meet dan frequenties tot 135 MHz, frequentieverhoudingen periodetijden en veelvoud van verhoudingen en tijden.



Het instrument is ook te gebruiken als scaler en totalisator. De 100 MHz tijdbasis van de 5248L heeft een veroudering van minder dan  $3,10^{-9}$  per dag. Een tweede versie (5248M) is uitgerust met een zeer stabiele 100 MHz tijdbasis; veroudering minder dan  $5,10^{-10}$ /dag. Het hp kantoor kan U het volledige verhaal vertellen.

hp 5248L, f 12.560  
 hp 5267A, f 1.730  
 hp 5248M, f 14.280  
 hp 5256A, f 8.425

### 3 De recorder die het best kan vinden met snel veranderende signalen



Er is wel snelheid nodig om bij te blijven met de snel veranderende gegevens, zoals afkomstig van digitale instrumenten - tellers, voltmeters enz. De digitale recorder hp 5050B haalt die snelheid: 20 regels per seconde. En hij drukt 18 kolommen binair gecodeerde gegevens van een of twee bronnen af, rustig en betrouwbaar.

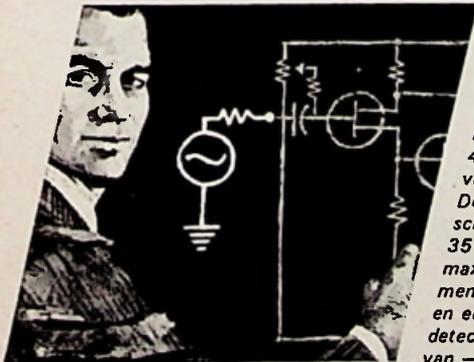
In plaats van elektrische contacten zit er een foto-elektrische decoder in. Een inktrol elimineert het starten en stoppen zoals bij systemen met een inktlint.

Het uitwisselen van de codeschijven is gemakkelijk en goedkoop. Dit geldt ook voor de printwielen, zodat het eenvoudig is een andere codering en een ander stel karakters in elke kolom te verkrijgen.

Optioneel vasthouden van gegevens reduceert de overdrachtijd van 50 ms tot 100  $\mu$ s. Daardoor is aanpassing aan geïntegreerde schakelingen en andere bronnen van niet meer dan 1,3 V mogelijk. Ook optioneel is de toepassing van drukgevoelig papier.

5050B, f 8.345 (plus f 425 per twee kolommen voor de benodigde elektronica).  
Optie 50 (20 kolom geheugen) f 1.705  
Optie 51 (10 kolom geheugen) f 850

### 4 Werkt U met If-circuits? Wij hebben een zwak voor RC-generatoren



Het allereerste instrument van hp was een RC-generator met de brug van Wien. Dat was in 1939. Sindsdien hebben wij een

zwak voor oscillatoren, vandaar onze wereldfaam op dit gebied.

Op het ogenblik hebben we 17 verschillende modellen waarvan we er U twee willen voorstellen. Beide zijn vlak binnen 0,5% (0,05 dB), hebben een stabiele brug door de toepassing van FET's een vervorming < 0,1% (-60 dB) en gebalanceerde uitgang. Model 204C heeft een frequentiegebied van 5 Hz - 1,2 MHz en een uitgangsspanning van 5  $V_{eff}$ . Hij kan werken op het lichtnet, op kwikbatterijen of op herlaadbare cellen. Prijs: f 1.065.

Model 209A wekt gelijktijdig een blok-golf en een sinus op tussen 4 Hz en 2 MHz. De beide uitgangen zijn afzonderlijk instelbaar tot 10  $V_{eff}$  voor de sinus en 20  $V_{eff}$  voor de blok-golf. Prijs: f 1.355.

Neem eens contact met ons op voor een overzicht van de volledige serie oscillatoren.

### 5 Nu is het de tijd van de prijsverlagingen van hot carrier diodes

TYPE NUMMER	SOORT DIODE	PRIJZEN	
		1 - 99	100 - 999
2810 2811	Schakeldiode	/ 6,30	/ 4,50
	Schakeldiode	/ 4,15	/ 3,25
2817 2827 2824	1 GHz mengdiode	/ 12,50	/ 10,70
	2 GHz mengdiode	/ 42,-	/ 35,70
	2 GHz detector	/ 21,20	/ 23,10

Een nieuw hp-productieproces was de oorzaak: de prijzen van de hybride hot carrier diodes gingen omlaag.

De 2800-serie bestaat uit epitaxiale, planaire gepassiveerde diodes. Het unieke ontwerp verenigt een normale PN-overgang en een Schottky-barrier in een diode.

De voordelen zijn viervoudig:

1. De hoge doorslagspanning en de hoge toelaatbare werkings- en opslagtemperatuur (200 °C) van silicium.

2. De lage drempelspanning van germanium.

3. De 100 picoseconde snelheid van een diode met Schottky-barrier meerderheids ladersdragers.

4. De bestandheid tegen schokken en trillen van een planaire diode.

De laatste bijdrage aan de serie zijn twee schakeldiodes met doorlaatstromen van 35 mA en 20 mA bij 1 V (capaciteit: 1,2 pF max); er zijn ook 1 GHz en 2 GHz mengdiodes (met een "burnout" van 60 erg) en een ruisgetal van 6 dB; en een 2 GHz detector met een tangentiële gevoeligheid van -56 dBm. Alle zijn verkrijgbaar als enkele diode, als paar of als brugschakeling. Vraag naar de gegevensbladen van de 2800-serie diodes.

HEWLETT  PACKARD

Hewlett-Packard Benelux N.V.  
Weerdstein 117,  
Amsterdam Z.11, tel. 42 77 77



SIEMENS

# kunststof condensatoren



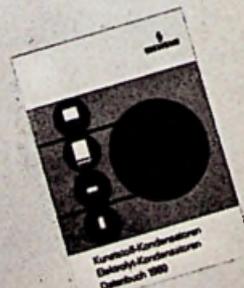
## Kunststofcondensatoren

met als diëlektricum:

- Cellulose-acetaat (serie MKL)
- Polyester (serie MKH en FKH)
- Polystyreen (serie STYROFLEX®)
- Polycarbonaat (serie FKM)

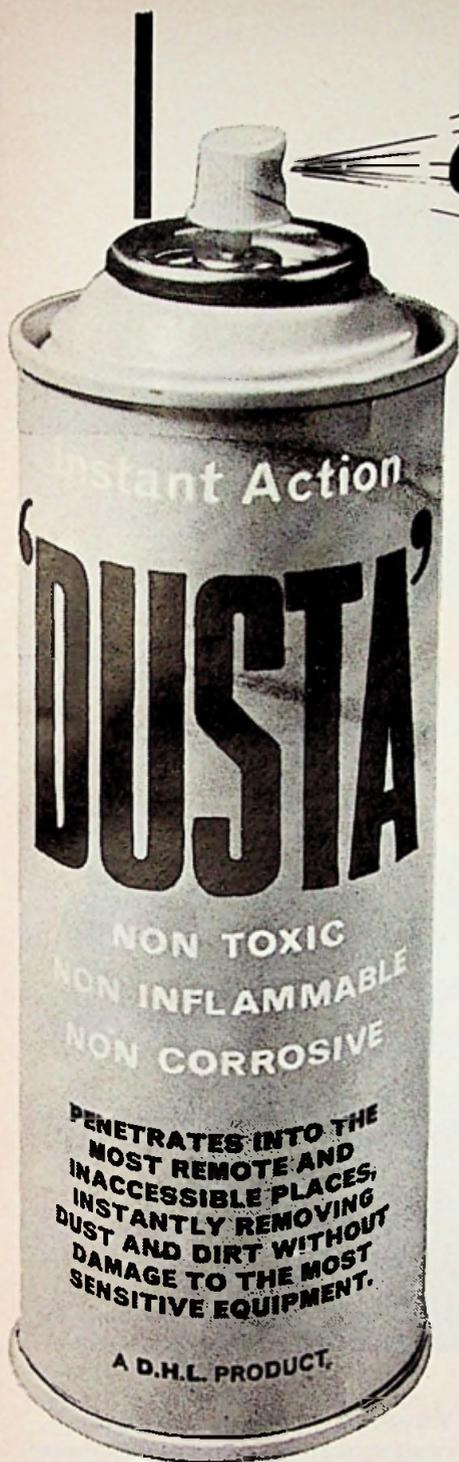
Vele typen uit voorraad leverbaar

## Componenten van Siemens



Wilt U  
nadere  
documentatie?  
Belt U even 070-624041,  
Groep Componenten

# GIGANTISCH



**zijn de voordelen van onze  
spuitbussen voor toepassing  
in de elektronica !!**

**GOLDEN  
DISC CLEANER \***

grammofoonplaten afspelen zonder  
ruis door stof en met minder slijtage.

**FREEZA \***

bliksemsnel de lastige „af en toe“  
fouten vinden in een elektronische  
schakeling.

**KONTAKT  
KLEENA \***

uw schakelaarkontakten en potentio-  
meters weer feilloos door een veilige  
reiniger. (anti-static.)

**E.H.T. SEELA**

tegen sproei- en coronaverschijnselen  
bij TV-hoogspanningstrafo's en voor  
het „sealen“ van antenneverbindingen  
buiten.

**DUSTA \***

het zuiverste gas om uw fijnste appa-  
ratuur te reinigen (horloges, came-  
ra's, miniatuuronderdelen, enz.).

\* niet ontvlambaar.

Vraagt of uw leverancier ze heeft of informeer  
direct bij de importeur.

**VAN  
REIJSSEN  
DELFT**

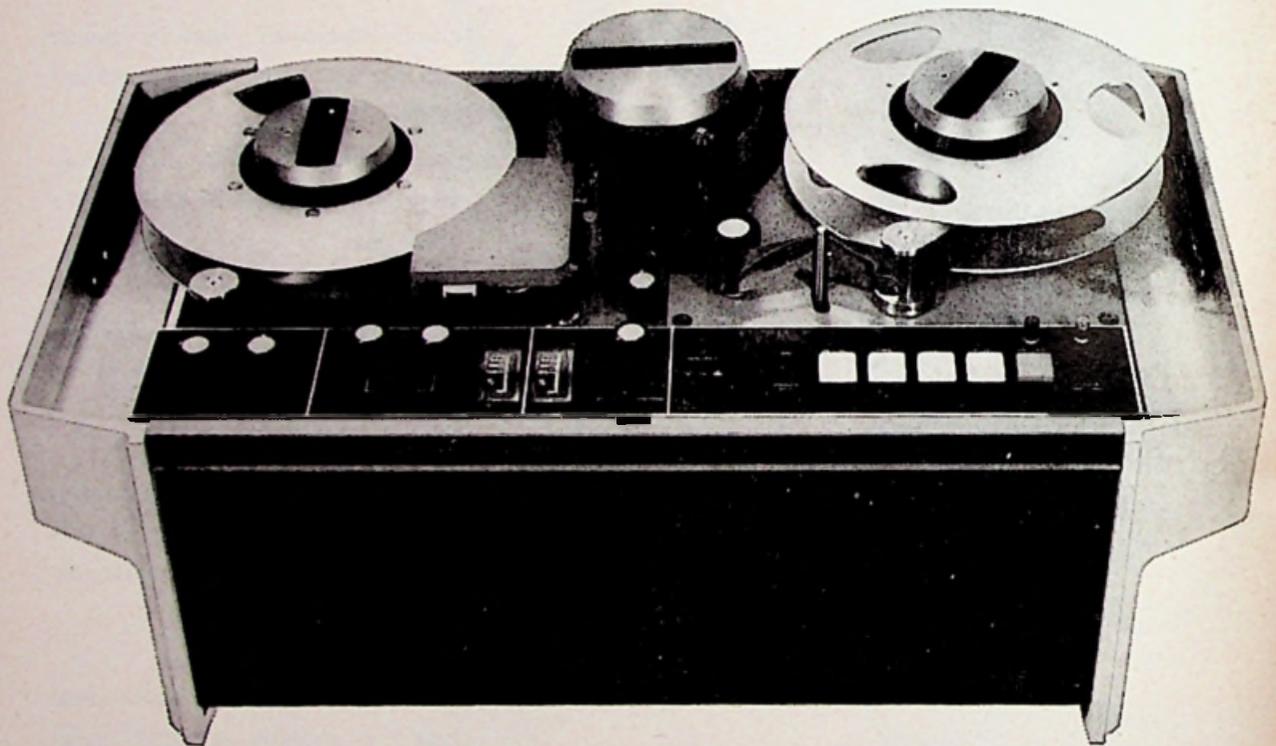
**POSTBUS 213 - TEL. 01730 - 3 09 40  
GASTHUISLAAN 214 - TELEX 32624**

'n technische doorbraak:

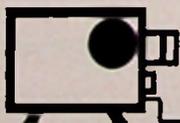
# professionele videorecording

zwart/wit  
PAL-kleur

## voor rond 20.000.-



Inelco levert en installeert complete gesloten TV-systemen voor:  
• ziekenhuizen • universiteiten • instituten • studio's • productie maatschappijen • bedrijfstraining  
• verkoopdemonstraties • groot warenhuizen • passagiersschepen enz.

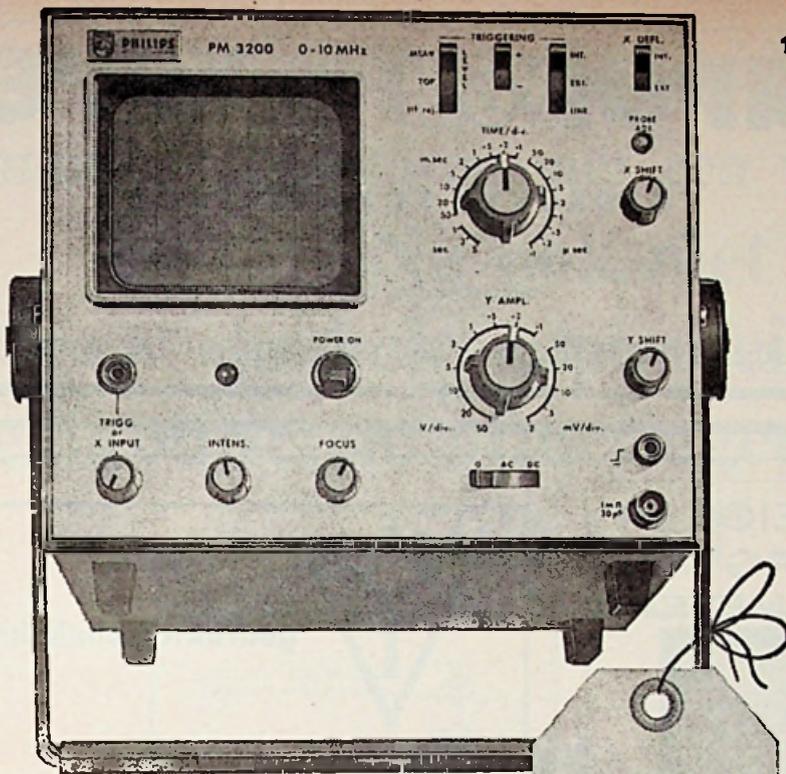


Inelco verstrekt u gaarne inlichtingen en documentatie

**inelco**

**INTERNATIONAL ELECTRONICS COMPANY**

AMSTERDAM Weerdestein 205 Tel. 441666 • BRUSSEL Gasthuisstr. 20-24 Tel. 112220



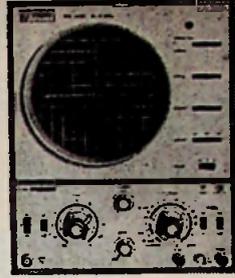
PM 3200  
10 MHz  
2m V/div.  
f 1060,-  
(exclusief O.B.)

**méer tijd  
voor het scherm  
minder voor het knoppenspel  
Philips PM 3200**  
(met volautomatische triggering)

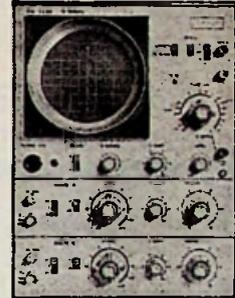
Met deze oscilloscoop is méer tijd beschikbaar voor meten . . . omdat minder tijd nodig is voor het spelen met knoppen. Drie veeleisende bedieningsfuncties werden geautomatiseerd: • Gelijkspanningsbalancing • Triggerstabiliteit • Triggerniveau-instelling. Werkelijk geautomatiseerd, over de gehele bandbreedte van 10 MHz. Extra voordeel van deze unieke Philips-schakeling: ongeacht signaal en looptijd altijd een zichtbare tijdbasis, ook indien geen signaal aanwezig is. Wat de PM 3200 nog meer biedt?

Aanzienlijk méer dan de prijs en het gewicht (5,3 kg) doen vermoeden. Een gevoeligheid van 2 mV bij een bandbreedte van 0-10 MHz. Tijdbasis: 100 ns/div. tot 0,5 s/div. Meetgebied: 2 mV/div. tot 50 V/div. Bruikbaar scherm: 6 x 7,5 cm. Philips PM 3200: een ideale oscilloscoop voor het verrichten van metingen volgens professionele normen. In laboratoria, onderwijsinstellingen, werkplaatsen en in de buitendienst. Volautomatische triggering. Minder knoppen en méer bedieningscomfort. Eenvoudig op te stellen en te

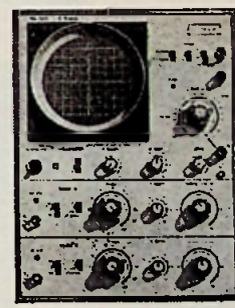
PM 3221 met vertragingsslijn  
10 MHz - 10 mV/cm; 2 MHz - 1 mV/cm



PM 3230 10 MHz - 20 mV/div.  
2 MHz - 2 mV/div.

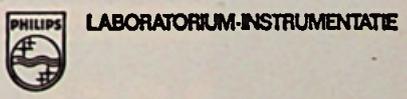


PM 3231 met vertragingsslijnen  
15 MHz - 10 mV/div.  
5 MHz - 1 mV/div.



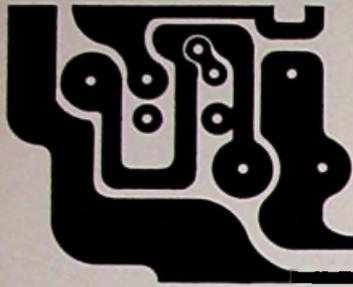
bedienen. Onmiddellijk na inschakeling voor gebruik gereed. Meer informatie of een demonstratie? Bel of schrijf naar:

Philips Nederland n.v.  
Groep Laboratorium-Instrumentatie  
Eindhoven  
Telefoon 040 - 43 33 33  
toestel 82 808



**PHILIPS**

varel varel varel varel

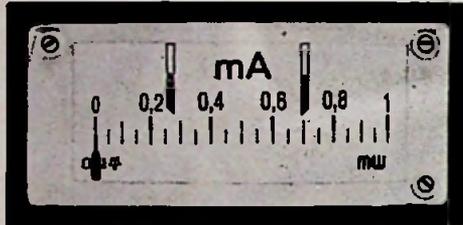


**GEDRUKTE SCHAKELINGEN**

galvanisch bewerkt - gemonteerd met onderdelen  
voor proefprint 24 uur service

VAREL - WEIDESTR. 10 - ECHT - POSTBUS 8 - TEL. 04754-2094

**MÜLLER & WEIGERT  
NÜRNBERG  
PRECISIEPANEELMETERS**



regelaar met inductieve  
aftasting



Ingenieursbureau  
Koning en Hartman N.V.  
Koperwerf 30 Den Haag  
Tel. (070) 678380\* Telex 31528

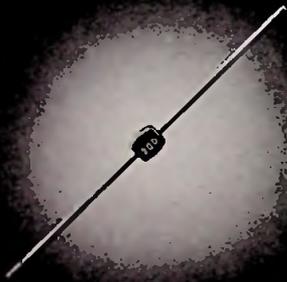


gedrukte schakelingen

**K. S. DJIE N.V.**

VERTEGENWOORDIGINGEN & IMPORT  
ELECTRONISCHE ONDERDELEN

BOVENKERKERWEG 37 • AMSTELVEEN • POSTBUS 19 • TEL. 02964-16222 • TELEX 13137



**3 Amp**

**SEMTECH**



**METOXILITE**

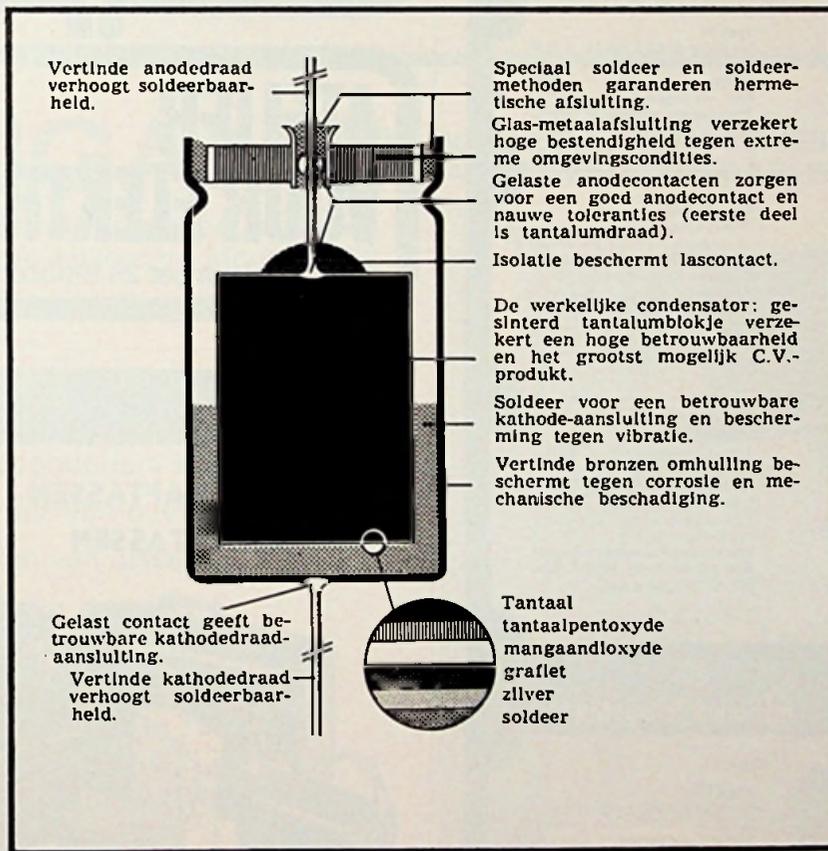
3 amp., zonder rekening te houden met koeling via draden.  
Standaarduitvoering: P.I.V. van 200 V t/m 1000 V.  
lek 1  $\mu$ amp., piek-stootstroom 100 amp., snelheid 1  $\mu$ s.  
Snelle uitvoering: 100 ns, P.I.V. 100 V t/m 400 V.

**BOURNS N.V. - KONINGINNEGRACHT 26 - DEN HAAG - TEL. 601919**

# SPRAGUE

Tantaalcondensatoren met een vaste elektrolyet

Nu ook met  
dubbele capaciteit bij  
gelijkblijvende afmetingen in de serie  
**150D EXT.**



**Sprague was de eerste fabrikant ter wereld van vaste tantaalcondensatoren.  
Hun kwaliteit is nog steeds onovertroffen.  
Gebruik Sprague - voor betrouwbaarheid.**

Alleenvertegenwoordiging voor Holland:

**inenco** HOLLAND N.V.

Weerdestein 205, Postbus 7815, Amsterdam, Holland

**SPRAGUE WORLD TRADE CORP.**

Färberstrasse 6, 8008 Zürich, Tel. 47 01 33

**SPRAGUE®**

THE MARK OF RELIABILITY

SPRAGUE and ® are registered trademarks of the SPRAGUE ELECTRIC Co.

# MORGANITE Cermet Trimpotmeters



**Type 84**  
15 Omw. L=19 mm, br. 4,83 mm  
H. 8,64 mm, steekmaat 2,54 mm.  
Range vanaf 10 Ohm - 2 M Ohm,  
vermogen ¼ Watt 25° C.  
Zeer gunstig oplossend vermo-  
gen.



**Type 80**  
25 Omw. L = 32 mm, br. =  
5 mm, H. = 8,13 mm, steekmaat  
2,54 mm.  
Range vanaf 10 Ohm — 2 Meg  
Ohm, vermogen ¼ Watt 70° C.  
Zeer gunstig oplossend vermo-  
gen. Professionele uitvoering.



**Type 81**  
Enkelslag Ø 6,35 mm, H. = 6,35  
mm, steekmaat 2,54 mm.  
Range vanaf 10 Ohm — 1 Meg  
Ohm, vermogen 0,5 Watt 70° C.  
Zeer gunstig oplossend vermo-  
gen.



**Type 62V of H**  
Preset open potmeter horizontale  
of verticale montage, steekmaat  
5 mm universeel uitwisselbaar.  
Europese typen 0,2 Watt 40° C.  
Zeer grote ongevoeligheid voor  
vocht door plastic basis.  
E 6, Range van 100 Ohm — 2,2  
Meg Ohm tol. 20%

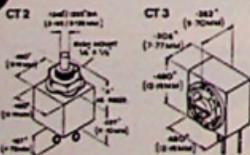


**Type FC. 65**  
Metaalfilmweerstand ½ Watt  
70° C. L = 12,7 mm,  
Ø = 3,43 mm, tol. ½% 50 p.p.m.  
E 24 range 10 Ohm = 360 K Ohm.  
Eveneens leverbaar 15 p.p.m.  
tol. 0,1%.  
Wij houden voorraad in Amster-  
dam van de types 84, 81E, 62V,  
FC, 65 ½% 50 p.p.m.

# COLVERN miniatuur Trimpotmeters



**Type TPI**  
Draadgewonden range vanaf  
10 Ohm — 20 K Ohm gelast  
element, steekmaat = 2,54 mm,  
L = 31,7 mm, br. = 7,6 mm,  
H = 9,2 mm  
Levering voorraad Amsterdam.



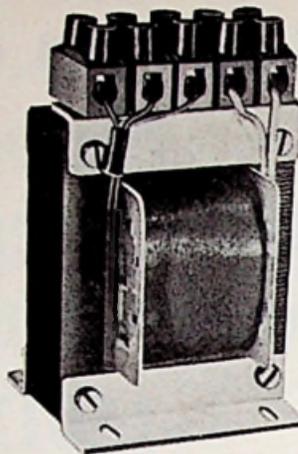
**Type CT2 - CT3**  
Cermet potmeter CTI-2 voor  
verticale of horizontale montage  
CT3 = voorpaneelmontage  
voorzien van as ± 4 mm vermo-  
gen = 1 Watt, bij 70° C.  
Range 10 Ohm — 1 Meg Ohm.

## MULDER - HARDENBERG

Michelangelostraat 10 - Amsterdam-Z

Telefoon 020-761002 (2 lijnen)

Postbus 7256 Telex 13131



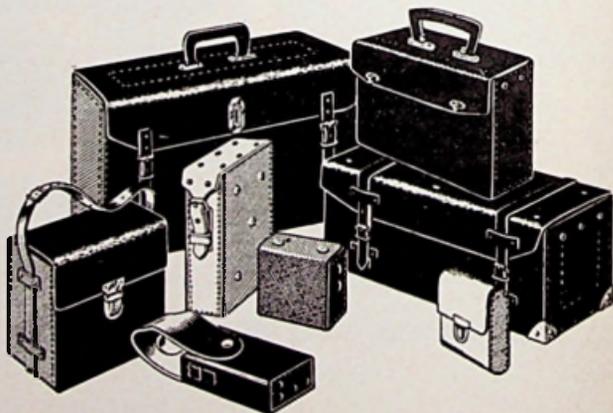
**TRANSFORMATOREN**  
Voordelige aanbiedingen  
van zeer goede kwaliteit.  
In alle uitvoeringen voor  
industrie en elektronica.

**TRANSFORMATOREN**  
Voor hoge frequenties,  
choppers, inventers, etc.

# ATELIER VOOR ELEKTRONIKA

Chr. Kisselsstraat 28 Sittard tel. 04490-2644

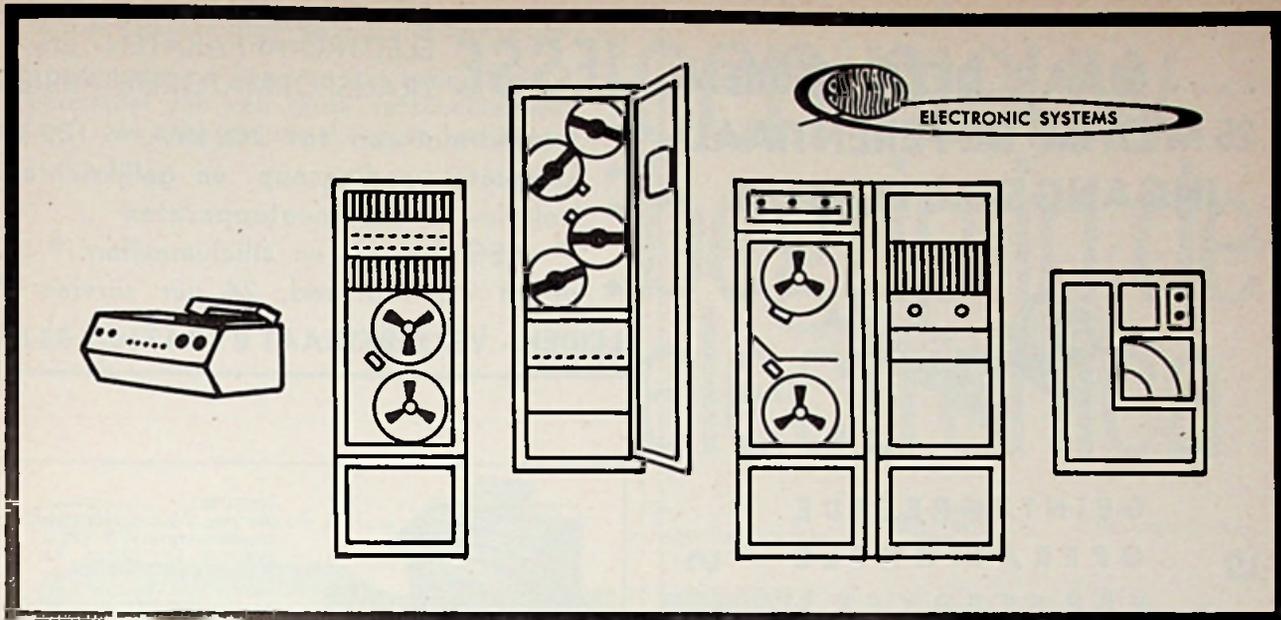
## GEREEDSCHAPTASSEN APPARATENTASSEN



## Fa. C. de Swart & Zn., Rijen

TECHN. LEDERWARENFABRIEK

Tel. 01692 - 2281

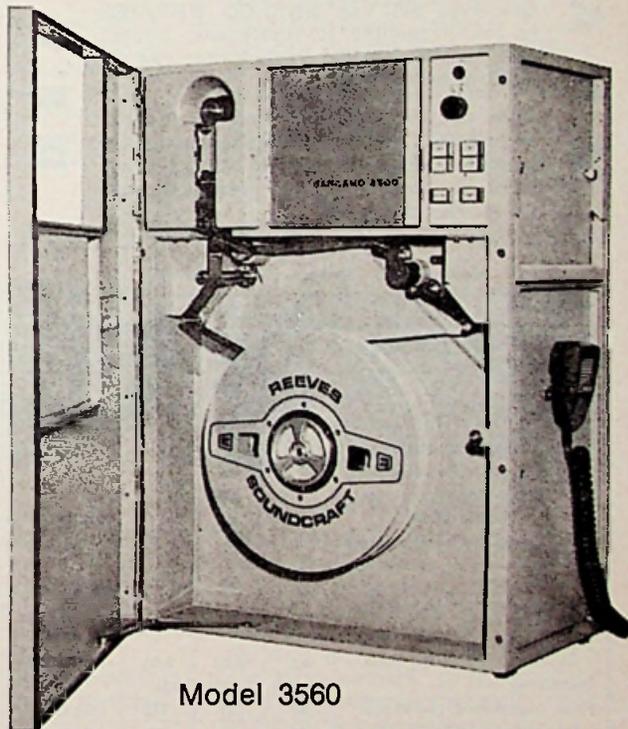


# SANGAMO

## MAGNEETBANDMACHINES VOOR INSTRUMENTATIEDOELEINDEN

Van de verschillende modellen tonen wij hier de draagbare uitvoering Model 3560:

- zes snelheden in beide richtingen van 120 tot 15/16 ips
- uniek servosysteem met reproduceerbaarheid van 0,0002%
- voldoet aan laboratorium eisen
- hoge signaal/ruis verhouding (50 dB)
- "loop", afspelen van lussen
- afstandsbediening mogelijk
- "edge-voice-track"
- uitvoering 19" rekmodel mogelijk
- batterij- of netvoeding
- maximale bandbreedte 2 MHz met 7 snelheden
- ingangsgevoeligheid tot 1 mV.



Model 3560

Verdere gegevens, evenals documentatie van andere typen (w.o. een laboratoriummachine met 8 snelheden en max. 56 kanalen, een "constant bandwidth" model en een cassettemachine met 4 kanalen) worden op aanvraag gaarne toegezonden.

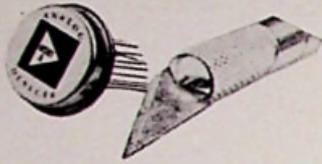


**VAN SWAAY**  
ELECTROTECHNIEK

N.V. ELECTROTECHNISCHE MIJ. GEBR. VAN SWAAY  
DEN HAAG - TELEFOON 070 - 63 29 50  
POSTBUS 249 - STADHOUDERSLAAN 16 - 18

SA-6A

# .... MAAR DEZE HEBBEN 25 M OHM DIFFERENTIAAL INGANGS-IMPEDANTIE



ANALOG

## GEÏNTEGREERDE OPERATIONELE VERSTERKERS

DEVICES

zijn er zeer vele. Verschillende merken, verschillende typen. Deze zijn alle klein en goedkoop, maar hun toepassingsgebied is beperkt.

Ook type 801 van ANALOG DEVICES is een dergelijke IC-versterker. Echter met een belangrijke verbetering van de elektrische eigenschappen.

Door het inbouwen van een Darlington ingangstrap kon de ingangswaerstand worden verhoogd tot 25 MΩ. Tevens werd de ingangsstroom teruggebracht tot minder dan 4 nA.

Voornaamste eigenschappen, type 801

Model	A	B	S				
Open loop gain bij nom. bel.	15 000			-			
Temp. gebied	T <sub>H</sub>	+85	+85	+125	°C		
	T <sub>L</sub>	-25	-25	-55	°C		
Uitgang	10 bij R <sub>L</sub>			≥ 2 kΩ	V		
Ingang	Common mode Spanning min.			8	± V		
	Common mode Rejectie min.			65	dB		
	Differential ingangssp. max.			10	± V		
	Diff. ingangswaerstand			25	MΩ		
	Offset spanning bij 25 °C max.			5	± mV		
	Spanningsdrift T <sub>L</sub> tot 25 °C tot T <sub>H</sub> max.			40	± μV/°C		
	Ingangsstroom, elke ingang, bij 25 °C max.			4	± nA		
	Diff. stroomdrift T <sub>L</sub> tot 25 °C tot T <sub>H</sub> max.			0,1	± nA/°C		
	Behuizing			T0 99 (plat T05)			
	Prijs, ingeklaard, (1-9) p.s.			67	91	110	GLD
	franco huis+BTW ≥ 100 p.s.			46	61	70	GLD

Gegevens en applicaties, advies en testexemplaren worden U gaarne verstrekt door

Het beste op het gebied van operationele versterkers

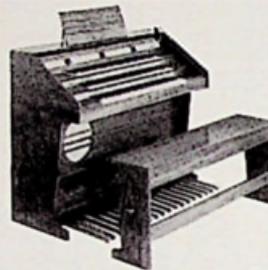


**KLAASING ELECTRONICS**  
Singel 406  
Amsterdam-C. Tel. 24 66 17

## JESSE ELECTRO-APPARATEN- EN TRANSFORMATORENFABRIEK

- transformatoren tot 300 kVA - 100 kV
- complete voedingsapp. en gelijkrichters
- isolatie- en kabelmeetapparaten
  - AEG Seleen- en siliciumcellen
- direct uit voorraad, 24 uur service

LEIDEN - VERVERSTRAAT 8 - 0 1710-2 03 80



### NIEUW!

Nu een 3 klavieren elektronisch-transistor orgel, systeem Dr. Böhm. Als bouwpakket geheel compleet, met bouwschema en beschrijving.

TYPE D.N.T. 2 x 5 oktaven klavier, 8 voetmaten per klavier, 30-tonig pedaal, 5 voetmaten, 54 registers.

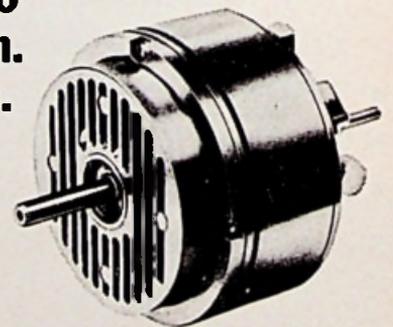
type F.N.T.

TYPE F.N.T. 3 x 5 oktaven klavier, 9 voetmaten per klavier, 30-tonig pedaal, 7 voetmaten, waaronder een 32'. 58 registers.

Vraagt geïllustreerde prospectus. Alleenverk. voor Nederland. ELEKTRONISCH ORGEL IMPORT DR. BÖHM. Showroom: de Rade 146, Den Haag. Tel. 67 69 76

## SERVOMOTOREN?

0 tot 1800  
omw./min.  
in 1 msec.



Honeywell presenteert zich hiermee als fabrikant van servomotoren. Servomotoren met de snelste start/stop/start-tijd. Heeft U randapparatuur voor computers, schrijvende apparatuur of andere toepassingen die de allerbeste servomotor vereisen?

Schrijf of bel de afdeling MICRO SWITCH elektrische en elektronische componenten, Rijswijkstraat 175, Amsterdam, telefoon (020) 15 68 15.

**Honeywell**  
AUTOMATION

Samenbundeling van het technologisch potentiëel van een grote verscheidenheid van zeer gespecialiseerde bedrijven :

# een nieuw begrip in de electronica

 Measurements Division



### ELECTRONISCHE TELLERS

Een compleet programma beginnend bij een simpel 12.5 MHz tellertje en doorlopend tot vol-automatische microgolftellers, tot frequenties van 40 GHz. Het programma omvat mini-tellers, draagbare tellers, thin-line (1 3/4" hoge) tellers voor systeembouw en tellers met plug-ins.

 Measurements Division



### DIGITALE VOLTMETERS

Een goedkope 3-digit paneel-voltmeter opent een reeks die zich uitstrekt tot 0.01 % universele meters voor wissel- en gelijkspanning, wissel- en gelijkstroom en weerstand. Alle types werken volgens het dual-slope integratie principe. Ook hier weer een mini-serie, een serie portables en een „thin-line” reeks voor systeembouw.

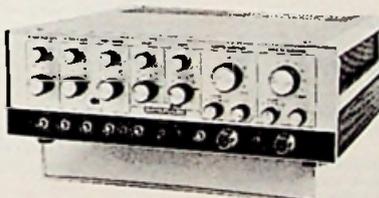
 Timing Instruments Division



### TIJD CODERINGSGENERATOREN EN -UITLEZERS, DIGITALE KLOKKEN

Ook in dit programma weer mini, draagbare en „thin-line” uitvoeringen. Voor documentaire tijdregistratie met milliseconde nauwkeurigheid. De tape search units localiseren geheel automatisch meetgegevens vanaf instrumentatie tape recorders.

 Datapulse Division



### PULSGENERATOREN

Universele pulsgeneratoren met snelle (1 nsec) stijgtijden, pulshalingsfrequenties vanaf 0.01 Hz tot 250 MHz, verschuifbare basislijn, complementaire uitgangen, instelbare stijg- en afvaltijden, volledig regelbare breedte en vertraging. Programmeerbare (computer compatible) types behoren tot het standaard programma.

Dit is slechts een deel van het (zeer) veel omvattende Systron-Donner programma. Complete documentatie op aanvraag.

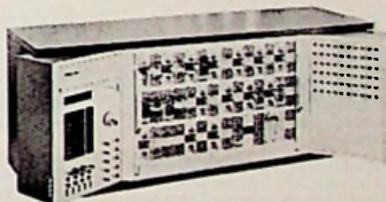
 Datapulse Division



### DATAGENERATOREN

Naast pulsgeneratoren levert Systron-Donner's Datapulse Division ook data (digitale woord of patroon) generatoren voor het simuleren van serie woorden, serie data, PCM- en pulsprogramma's. Woordlengtes tot 100 bits. Klokfrequenties tot 15 MHz.

 Computer Division



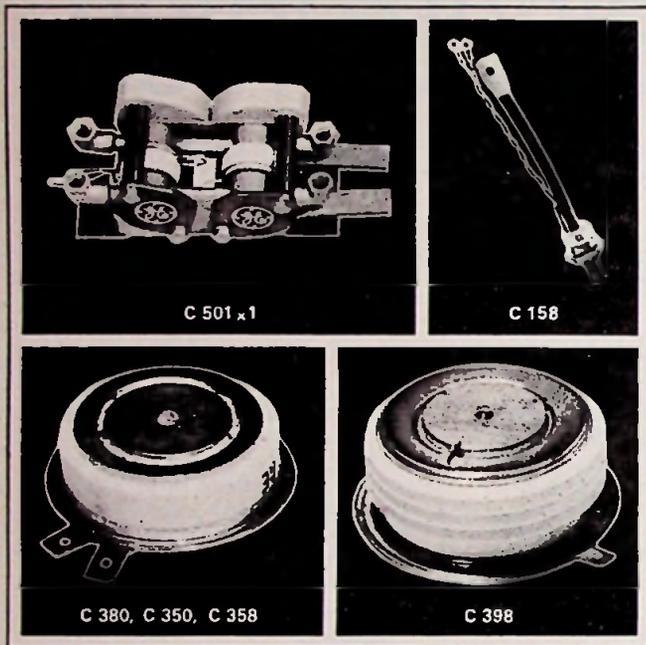
### ANALOGON REKENMACHINES

Ook op dit terrein is Systron-Donner sinds lang actief. Het programma omvat vier verschillende basismodellen : 3300 voor educatieve doeleinden, SD 10-20 met een maximum capaciteit van 22 versterkers, de SD-80 met max. 120 versterkers en de SD-80 H, een hybride computer.

**C.N. Rood n.v.** ELECTRONICA

Cort van der Lindenstraat 13, Rijswijk ZH, Tel. 070 - 99.63.60,\*

# De nieuwe "amplifying gate SCR" de gestuurde gelijkrichter met versterkende poort betekent een uitbreiding van de General Electric thyristor lijn



Bij General Electric heeft de vooruitgang in de techniek van de versterkende poort geleid tot de constructie van een hoog frequentie gestuurde gelijkrichter met een sterk verhoogde flexibiliteit voor het ontwerpen van spannings-omvormers.

De Amplifying Gate SCR maakt gebruik van GE's unieke poort-structuur, die de vervaardiging van hoog frequentie thyristoren voor grotere stromen voor toepassing in spanningsomvormers en choppers mogelijk maakt.

Een ondervinding van meer dan een jaar maakt thans dat de C 398 kan voldoen aan deze eisen

Spanning tot 1200 Volt (piek repetitief effectief)  
Gemiddelde stroom 470 Amp (piek repetitief effectief)  
 $dI/dt$  800 Amp/microsec  
 $dV/dt$  200 V/microsec  
Afschakeltijd 20 microsec (gemiddeld)  
Poortstroom 225 mA (gemiddeld)

De C 398 is leverbaar in een nieuw hermetisch gesloten Press Pak huis

van grotere afmetingen. In een Press Pak wordt de silicium pellet op haar plaats gehouden door een uitwendige druk, terwijl soldeer-verbindingen die tot thermische vermoeidheid aanleiding kunnen geven niet worden toegepast.

Nog een veelzijdige gestuurde gelijkrichter-serie voor efficiënt hoog frequent schakelen.

De thyristor serie C 158/159 is eveneens gebaseerd op de versterkende poort. Deze serie is ontworpen voor het schakelen van vermogens bij frequenties die aanzienlijk hoger liggen dan de tot nu toe gebruikelijke 50 en 400 Hz. Zij kan worden toegepast bij sinusvormige stromen tot 10 k Hz en rechthoekige golfvormen tot 5 k Hz.

Andere verbeterde mogelijkheden houden in voorwaartse- en blokkeer-spanningen tot 1200 Volt, afschakeltijden van 40 microsec of korter bij speciale selectie, hogere  $dI/dt$  en  $dV/dt$  bij hoge frequentie en uiterst lage schakelverliezen bij deze frequentie.

De 110 Amp eff. gestuurde gelijkrichter is ontworpen en gespecificeerd voor deze mogelijkheden bij gebruik in choppers, spanningsomvormers, inductie verhitters, radio-zenders, cyclo-omvormers en gelijkstroom/gelijkstroomomvormers. De thyristor is ook leverbaar in Press Pak uitvoering 100 Amp eff. en een  $dI/dt$  van 800 A/microsec.

GE Press Pak thyristoren zijn goedkoper dan equivalenten met boutaansluiting.

Als u een of andere gestuurde gelijkrichter tot 1200 V 400 A nodig heeft biedt GE u dit nieuwtje in behuizing aan.

De geheel gediffuseerde, hermetische Press Pak wordt gemonteerd door een uitwendig aangebrachte druk en inwendig gelaste verbindingen zijn daarbij niet nodig. De Press Pak maakt daarbij koeling aan weerszijden mogelijk, waardoor de thermische weerstand aanzienlijk wordt vermindert en als gevolg de stroombelasting met 60% kan worden verhoogd. Een ander bijkomstig voordeel van deze constructie is dat u voor tegengestelde polariteit de gelijkrichter slechts om te draaien heeft.

De kleine, lichte Press Pak gestuurde gelijkrichters zijn uit fabrieksvoorraad leverbaar voor motor-aandrijvingen, als fase regelaars en voor elektro-mechanische toepassingen.

Voor het schakelen van grote vermogens biedt GE u een nieuwe Serie van onder druk gemonteerde gestuurde silicium gelijkrichters.

Deze gestuurde gelijkrichters zijn bij General Electric (USA) verkrijgbaar als losse eenheden, dan wel gemonteerd in speciaal ontworpen warmtewisselaars.

De nieuwe C 500 Serie omvat de volgende mogelijkheden:

C 501  $V_{DRM}/V_{RRM} = 1700$  V  
 $I_{RMS} = 850$  A

$T_q$  (schakeltijd) = 300 microsec

Dit type is bedoeld voor fase-regeling bij hoge spanningen en geschikt voor parallel schakeling

C 520  $V_{DRM}/V_{RRM} = 400$  V

$I_{RMS} = 1125$  A

$T_q = 150$  microsec

Dit type is bedoeld voor "crowbar" toepassingen bij hoge stromen

C 530  $V_{DRM}/V_{RRM} = 600$  V

$I_{RMS} = 1000$  A

$T_q = 150$  microsec

Eveneens aanbevolen voor "crowbar" toepassing

C 507  $V_{DRM}/V_{RRM} = 1400$  V

$I_{RMS} = 625$  A

$T_q = 100$  microsec

Voor hoge spanningen bij gematigd hoge stromen

C 508  $V_{DRM}/V_{RRM} = 1200$  V

$I_{RMS} = 625$  A

$T_q = 40$  microsec

Toepassingen als voor C 501 echter met betere  $T_q$

C 506  $V_{DRM}/V_{RRM} = 600$  V

$I_{RMS} = 625$  A

$T_q = 40$  microsec

Aanbevolen voor toepassingen in middelbare frequenties

C 510  $V_{DRM}/V_{RRM} = 700$  V

$I_{RMS} = 450$  A

$T_q = 15$  microsec

Voor hoge stromen en hoge frequenties bij snelle afschakeltijden.

Toepassing in aandrijving van gelijkstroommotoren, geregelde voedingsapparaten, crowbars, choppers en gelijkstroom in wisselstroom omzeters.

GENERAL  ELECTRIC

Handelsmerk



MIJNSSEN INGENIEURS,  
AMSTERDAM  
POSTBUS 123 - TEL. 020 - 23 95 43

# Redactionele Emissies

## Aanschouwelijke regeltechniek

Bewerking:  
R. Y. DROST

Er was eens een ambtenaar, die zich op de wanhopige vraag: „Bent u dan geen mens?” antwoordde: „Ik ben een ambtenaar”. Deze ambtenaar, wiens grootste eerzucht het was, altijd precies volgens zijn dienstvoorschriften te handelen, had zich daarmee zelf op het niveau van een automaat gesteld.

Een regelaar is zo'n automaat, waarvan het gedrag volkomen met de zojuist gekarakteriseerde ambtenaar kan worden vergeleken.

Laten we eens aannemen, dat deze ambtenaar onder diensttijd, dus geheel volgens de voorschriften, een douche zou nemen. We bestuderen daartoe eerst de belangrijke punten van het dienstvoorschrift:

- § 1. De koudwatertoevoer moet constant worden gehouden. De regeling van de temperatuur dient alleen door draaien aan de warmwaterkraan te geschieden.
- § 2. De streefwaarde van de watertemperatuur is 36 °C.
- § 3. De warmwaterkraan moet evenredig met de temperatuurverandering worden verdraaid. De evenredigheidsfactor mag echter worden veranderd.
- § 4. Het douchevoorschrift dient streng te worden opgevolgd. Overtredingen zullen...

Hiermee is het gedrag van de man onder de douche volkomen vastgelegd. De rekenoperatie, die zijn handelwijze bepaalt, kan gemakkelijk worden voorgesteld:  $\Delta Y = c \Delta X$ . Hij gedraagt zich als een proportioneel werkende regelaar, waarvan de verstelling steeds evenredig is met de afwijking. De ambtenaar als regelaar en de douche-installatie als regelinstallatie versmelten nu tot één geheel. De regelkring. Om het gedrag van de gesloten regelkring van te voren te kunnen berekenen moet ook het gedrag van de regelinstallatie bekend zijn.

We kunnen aannemen, dat de regelinstallatie zich streng volgens vaste wetten zal gedragen, want zij is volkomen vrij van menselijke bevestigingen. Zij is de betrouwbaarste ambtenares, die men zich voor kan stellen. Helaas is haar dienstvoorschrift, dat haar gedrag bepaalt, nogal omvangrijk. Daarom zullen we het tot het hoog nodige terugbrengen. Hier volgt een uittreksel met de belangrijkste punten:

- § 1. Na een verstelling van de warmwaterkraan verandert de temperatuur van het uitdredende water, na een wachttijd van 5 seconden, sprongsgewijs.
- § 2. De temperatuur verandert lineair evenredig met de kraanverstelling en wel met 1 °C bij een verstelling van 1 %.

Dit is het belangrijkste, wat men als regeltechnicus van de installatie moet weten.

Wie niet gelooft, dat het douchen van een ambtenaar niet interessant is, moet zich maar eens onzichtbaar maken en heimelijk in de doucheceel gaan kijken, wat daar gaat gebeuren. Hij zal dan iets zien, dat hem een goed inzicht zal geven in de dynamiek van een regelproces.

Daar staat onze man; hij voelt zich zo goed als een ambtenaar zich in diensttijd maar kan voelen. Al gauw is het hem gelukt, de juiste temperatuur te bereiken. Er gebeurt dan verder niets meer, wat ons als regeltechnicus kan interesseren. Daarom halen we met de douchende man een strek uit. We draaien de warmwaterkraan plotseling 10 % dicht.

We zijn zo onzichtbaar, dat de man dat niet ziet. En de eerste 5 seconden merkt hij er ook niets van. Maar dan krimpt hij plotseling in elkaar, want het water wordt met

een sprong 10° kouder. En op hetzelfde moment draait hij de warme kraan 10 % verder open. Wat is dat een verstandige man, zeggen we verwonderd, want na 5 seconden heeft hij de kraan precies evenveel opengedraaid, als wij hem hadden dichtgedraaid.

Daarna is alles weer in orde en we willen juist de cel verlaten, diep teleurgesteld, als er niets merkwaardigs gebeurt.

Na nog eens 5 seconden wordt plotseling de watertemperatuur 10° hoger en bereikt de streefwaarde. En op hetzelfde moment draait de ambtenaar de kraan weer 10 % dicht. En dat spelletje gaat nu maar steeds door: 10 % open, 10 % dicht, enz. Gedurende 5 seconden is de temperatuur goed, om daarna weer 5 seconden 10° te laag te zijn. Ten slotte gaat de man de doucheceel uit, om na te denken en wij volgen hem.

Eigenlijk waren we ten onrechte verbaasd. We zagen over het hoofd, dat onze man een ambtenaar met een dienstvoorschrift is. Hij is geen mens, die zich aan voorschriften niets gelegen laat liggen. Daarom ligt het weigeren van de installatie niet aan de man, maar aan het dienstvoorschrift. Laten we dat nog eens inzien.

De waterkraan moet precies evenredig met de temperatuurverandering worden verdraaid en dat heeft de ambtenaar zeer correct gedaan. Telkens, wanneer de temperatuur met 10° veranderde, bediende hij de kraan in de juiste richting. Hij werkte precies volgens de formule  $\Delta Y = c \Delta X$  en omdat er bij een verandering van  $\Delta X = 10^\circ$  een verstelling van  $\Delta Y = 10\%$  werd toegepast, bedroeg de versterkingsfactor  $c = 10/10 = 1$ . Voorschrift is voorschrift. Daar moet een ambtenaar in berusten. Maar het dienstvoorschrift laat een vrije keus van de factor  $c$  toe.

Onze ambtenaar besluit deze tot de helft terug te brengen. Als er zich weer storingen voordoen zal hij de warme kraan maar over 0,5 % voor elke °C temperatuurverandering verdraaien.

Hij kruipt ten tweede male onder de douche en ook nu lukt het hem al gauw de juiste temperatuur te bereiken. Zijn vreugde is echter van korte duur, want we bakken hem weer dezelfde poets en draaien de warmwaterkraan 10 % dicht.

Na 5 seconden daalt de temperatuur met 10°. De ambtenaar draait de warme kraan nu 5 % open, met het gevolg, dat de temperatuur na 5 seconden met 5° stijgt. Volgens voorschrift moet hij de kraan nu 2,5 % dichtdraaien, waarna na 5 seconden de temperatuur met 2,5° daalt.

Als reactie hierop wordt de kraan 1,25 % opengedraaid en na 5 seconden volgt daar een stijging van 1,25° op. Dat gaat zo door totdat de temperatuur een vaste waarde heeft bereikt, zodat de kraan niet meer mag worden verdraaid, ofschoon de streefwaarde bij lange na niet is bereikt.

Met ontzetting stelt de man vast, dat het water bijna 7° te koud is, zodat de watertemperatuur nu  $35 - 7 = 28^\circ$  bedraagt. Maar hij mag de instelling van de kraan niet veranderen, want dat zou tegen de voorschriften zijn. Gelaten stapt hij uit de doucheceel, neemt zich voor na diensttijd thuis te gaan douchen, want daar is hij mens en behoeft hij zich niet aan de dienstvoorschriften te houden.

Het geeft hem erg te denken, dat hij als mens dingen kon doen, die hem als ambtenaar niet gelukken.

Uit: *Anschauliche Regelungstechnik* van V. Ferner, uitgave VBE-verlag Berlin, 1960.

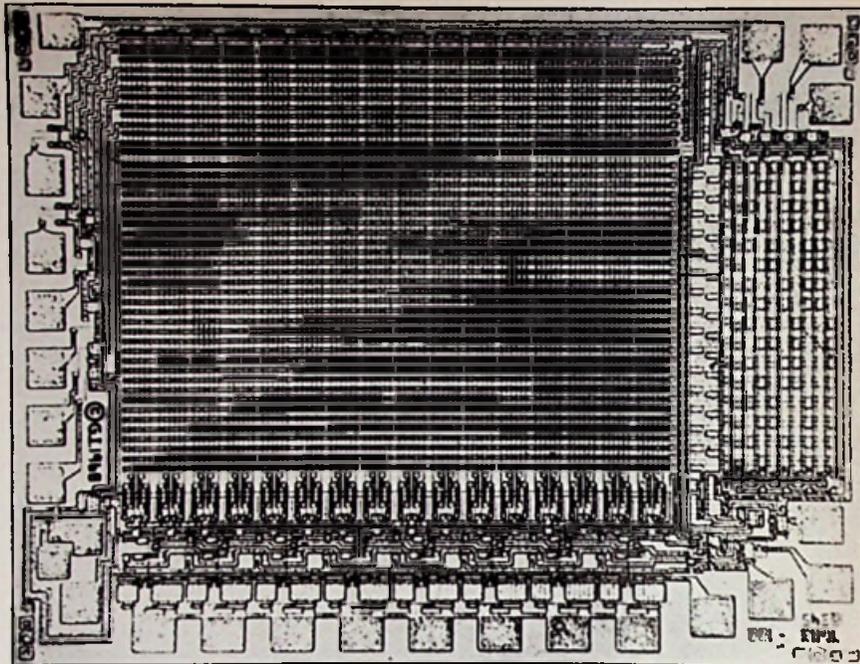
## U.I.T. = Union International des Télécommunications

Ten behoeve van de uitzending door bovengenoemd instituut werd door het Ministerie van Buitenlandse Zaken onze hulp ingeroepen om gegadigden te vinden voor een onderwijsfunctie in Kinshasa (Kongo).

Het betreft 2 functies, t.w. één leraar voor een telefonie-cursus en één voor een radio-opleiding, waarbij gedacht wordt aan ingenieurs, die wel de Franse taal zodanig moeten beheersen, dat dit onderwijs in die taal kan worden gegeven.

Geboden wordt, bij een minimale verbinding van 2 jaar, een vergoeding van U.S. \$ 11.682-14 228 per jaar plus nog enige bijzondere emolumenten, eveneens in U.S. \$. Vanzelfsprekend moet men over een goede gezondheid beschikken.

Verdere inlichtingen worden verstrekt door drs. P. Looijen, Casuariestraat 16, Den Haag, telefoon 61 49 41.



### MEER DAN 3000 TRANSISTOREN OP EEN CHIP

General Instrument Europe produceert de MEM-2048, een dood geheugen op een chip. Het is een monolithisch geïntegreerde schakeling in de MTOS-techniek (Metal Thick Oxyd Silicon). De in de foto geïllustreerde chip heeft een ware grootte van  $1,8 \times 2,2$  mm en bevat 3000 MTOS-transistoren. Het vormt een geheugenelement dat, zoals de naam zegt, een capaciteit heeft van 2048 bits. De maximale woordlengte bedraagt 8 bits. Van de uitgangstransistoren is zowel de drain- als de source-aansluiting uitgevoerd, zodat zonder niveauperhuizing direct op TTL-, DTL- of MOS-circuits kan worden aangekoppeld. De inhoud van het geheugen wordt bij de laatste fabricagegang erin gebracht en is uiteraard voor iedere gebruiker verschillend.

### EZELSBRUGGETJE VOOR PAL

De volgende ingezonden brief troffen wij aan in The Royal Television Society Journal, editie 1969/7, welke niet alleen getuigt van typisch Engelse humor, doch waarvan de inhoud ook voor ons interessant kan zijn:

*Geachte Heer,*

*Toen destijds het Amerikaanse NTSC-systeem werd aangekondigd, heb ik nauwgezet de frequentie van hun hulpdraaggolf in mijn geheugen geprent.*

*Hier in Engeland startte de kleurentelevisie later met NTSC op 405 lijnen en opnieuw lukte het mij de nieuwe hulpdraaggolffrequentie goed te onthouden. Daarna werd overgegaan op 625 lijnen - NTSC en ik deed echt mijn best om deze allernieuwste hulpdraaggolf in mijn brein te registreren, om tot de ontdekking te komen dat ik steeds moeite had met het vijfde en zesde cijfer achter de komma.*

*Sindsdien werden wij in Engeland geconfronteerd met het SECAM-systeem, en nu weer met PAL, en ik moet helaas bekennen dat ik de draad nu echt wel kwijt ben!*

*Om collega-leden van deze Society van dienst te zijn, bedacht ik het volgende ezelsbruggetje voor onze huidige PAL-hulpdraaggolffrequentie. Hierin komt het aantal letters van elk woord overeen met het bijbehorende cijfer van het frequentie-getal.*

*De zin luidt:*

*„What gave the PAL system a swinging encoder burst?”*

*Hieruit resulteert:*

*(what (4), gave (4), the (3), PAL (3), system (6), a (1), swinging (8), encoder (7), burst (5).*

*Het juiste getal is dus: 4,43361875 MHz.*

*Wellicht dat andere leden zich zullen amuseren bij het bedenken van zinnen, die nog gemakkelijker kunnen worden onthouden?*

*Hoogachtend,*

*Boris Townsend,*

*Thames Television, London.*

*Glimlacht U even mee? Wij wilden U dit ezelsbruggetje niet „onthouden”.*

*Vijz.*

### TENTOONSTELLINGSKALENDER 1969/1970

#### 25.11-30.11 INTERELECTRONIC, Brussel.

- |           |   |
|-----------|---|
| 6.2-11.2  | Salon Int. des Techniques Audiovisuelles et Electrotechniques (AVEC), Parijs. |
| 1.3-10.3  | Voorjaarsmesse, Leipzig.  |
| 23.3-26.3 | IEEE Int. Convention & Exhibition, New York.                                  |
| 3.4-8.4   | Salon Int. des Components Electroniques, Parijs.                              |
| 6.4-10.4  | Colloque Int. sur la Microelectronique avancée, Parijs.                       |
| 8.4-15.4  | ELECTREX '70, Londen.   |
| 23.4-26.4 | High Fidelity Show, Skyway Hotel, Londen.                                     |
| 25.4-3.5  | Hannover Messe.   |
| 11.5-16.5 | Int. Instruments Electronics and Automation Exh., Londen.                     |
| 27.5-4.6  | Mesucora, Parijs.   |
| 17.6-24.6 | Achema, Frankfurt.  |
| 28.8-3.9  | HiFi '70, Düsseldorf.   |
| 5.10-9.10 | Computers '70, Londen.  |

# AFGESTEMDE FERROCEPTOR KAMERANTENNE



praktijk uit het lab

## Gevoeliger en selectiever ontvangst van 0,5 tot 3 MHz

W. OLTHOFF

*Wanneer men niet over een goede buitenantenne beschikt en zich moet behelpen met een sprijtje aan het raamkozijn of een draadje door de kamer, dan is ontvangst van zwakke stations doorgaans onbevredigend door een overmaat aan storing. Een losse ferroceptor kan aanzienlijke verbetering brengen.*

Brengt men om een staaf ferrocube, waarin zoals bekend de magnetische veldlijnen van het elektromagnetisch veld zich concentreren, een spoel aan, dan is de in de spoel geïnduceerde spanning, behalve met de veldsterkte, die men niet beïnvloeden kan, evenredig met

$$n \cdot L \cdot \dot{\nu}d$$

waarin  $n$  = aantal windingen  
 $L$  = lengte ferrocubestaaf  
 $d$  = diameter ferrocube staaf.

Hieruit blijkt al dadelijk dat een lange ferrocubestaaf de voorkeur verdient boven een dikke, terwijl de kring waarin de spoel is opgenomen zo min mogelijk capaciteit moet bevatten, zodat  $n$  groot kan zijn.

De zelfinductie van de spoel is evenredig met  $n^2$ , hetgeen bij een gegeven kringcapaciteit een beperking van  $n$  inhoudt. Stel dat een spoel met  $n$  windingen een zelfinductie  $L$  heeft. Dezelfde  $L$  kan worden bereikt door serieschakeling van twee ferroceptorspoelen met zelfinductie  $\frac{1}{2} L$ . Elke

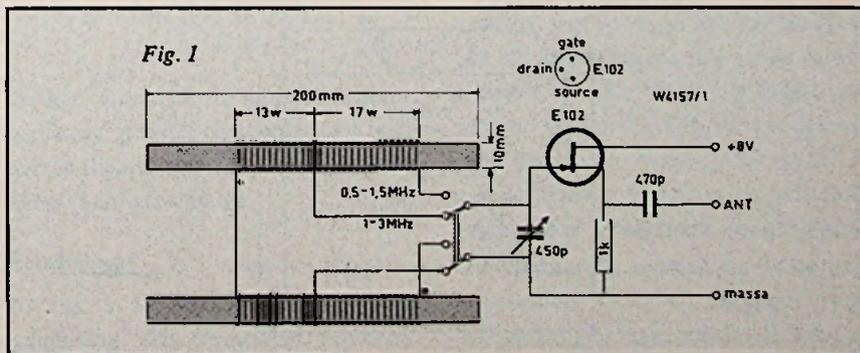
spoel heeft dan  $n/\sqrt{2}$  windingen; samen dus  $2n/\sqrt{2} \approx 1,4n$  windingen. Op deze wijze is een signaalwinst van 3 dB te halen; niet spectaculair, maar toch wel de moeite waard.

Afstemming van de spoel(en) is noodzakelijk, omdat door de eigen capaciteit hiervan sterke voorkeur bestaat voor de resonantiefrequentie, en alle andere frequenties worden verzwakt. De resonantiefrequentie moet dus regelbaar worden gemaakt, om te kunnen samenvallen met de te ontvangen frequentie. Het nadeel om voor elk te ontvangen station de antenne te moeten bijregelen wordt gedeeltelijk gecompenseerd door verbeterde spiegelonderdrukking en verminderde kruismodulatie.

Hoe hoger de kringkwaliteit  $Q$ , hoe groter de signaalopbrengst. De ferroceptor moet dus van zijn belasting

geen demping ondervinden. Dit kan worden bereikt door de kring af te sluiten met een FET als source follower. Schakeling van de FET als versterker heeft het bezwaar dat bij aansluiting van een ontvanger de afgestemde ingangskring aanleiding kan zijn tot oscilleren over de gate-drain capaciteit.

Rekening houdend met bovengenoemde overwegingen ontstond de schakeling van fig. 1. Twee ferrocubestaven zijn parallel opgesteld op een draaibaar platform. De onderlinge afstand bedraagt enkele cm, zodat de koppeling zwak is. Op elk van de staven bevindt zich in het midden een spoel met de helft van de gewenste totaalzelfinductie. De van HF-litzedraad gewikkelde spoelen kunnen worden omgeschakeld voor midden-golf (0,5 - 1,5 MHz) of vnl. visserij-



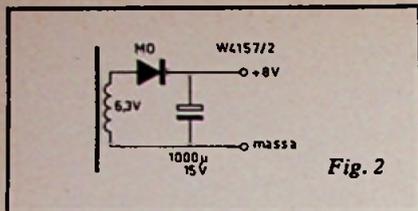


Fig. 2

band (1 - 3 MHz). Voor hogere frequenties is het ferroxcube ongeschikt, ontvangst van lagere frequenties is meestal niet de moeite waard.

Afgestemd wordt met een eenvoudige 450 pF afstemcondensator, terwijl het signaal kan worden afgenomen aan de source van de follower-FET E102 van Siliconix.

De voeding van ongeveer +8 V kan worden betrokken van de 6,3 V gloei-draadwikkeling in de ontvanger, volgens fig. 2.

Dit schakelingetje wordt bij voorkeur in de ontvanger ingebouwd, zodat de laadstroompieken van de elco niet door een kabel hoeven die parallel ligt aan de ingangsleding van de ontvanger.

Fig. 4 toont het buitenaanzicht van de ferroceptor, gebouwd in een Imhof „minibox”. De spoelen zijn met de rest van de schakeling verbonden via flexibel gehoorapparatsnoer. Ze bevinden zich in een aluminium kooi, die door aarding het elektrisch veld zoveel mogelijk buiten houdt. De kooi mag echter geen kortgesloten winding vormen.

Fig. 4 toont mechanische bijzonder-

heden. De ferroxcubestaven zijn verzonken in sleuven in een aluminium bakje (ong. 50 X 50 mm bodemoppervlak, ong. 30 mm hoog), en vastgezet met araldit. Op het bakje is een pertinax deksel geschroefd (dus géén kortgesloten winding vormend met het bakje), die is vastgelijmd op een toestelknop, die op zijn beurt is bevestigd op een 6 mm asje. Via een glijlager komt het asje de minibox binnen, en eindigt in een gesloten snaarschijf van een afstemschaal. De snaarschijf wordt aangedreven door een z.g. verlengas, om het dikke deel waarvan een rubber tule is gescho-

ven. De aansluitingen van de ferroceptor worden aan de achterkant uitgevoerd met behulp van een 3-polige DIN-plug, waarop een 5-lips montagesteun is bevestigd voor de source-follower.

Bij het aansluiten van de spoelen moet worden gelet op de polariteit, zodat de twee staven elkaar niet tegenwerken.

Ingebruikname van de ferroceptor zal bewijzen dat de signaalwinst opvallend groot is en dat voorheen ongenietbare stations goed kunnen worden ontvangen. De storingsgevoeligheid is vrij gering; blijkbaar hebben veel storingen slechts een zwakke magnetische component. Bovendien kunnen door het richteffect storingen op minimum worden gedraaid. Bij visserijbandontvangst geeft de stand

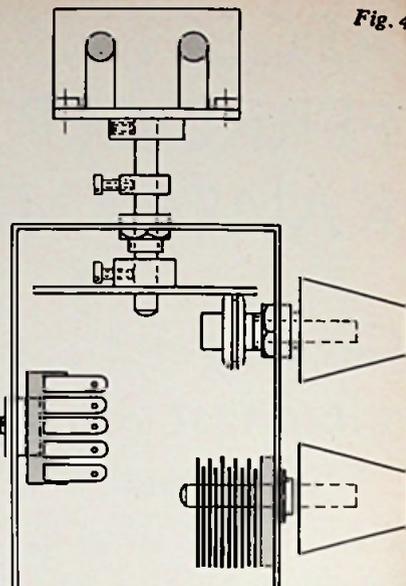
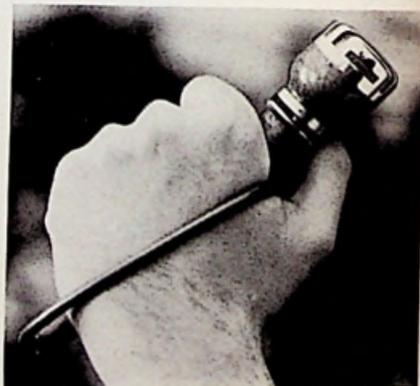


Fig. 4

van de antenne voor maximum ontvangststerkte bovendien een indicatie betreffende de positie van het ontvangen schip.

Samenvattend kan worden gesteld dat de ferroceptor, wanneer men het ongemak van aparte afstemming buiten beschouwing laat, vergelijkbaar is met een goede buitenantenne. Door deze afstemming gaat de ferroceptor in elk geval niet mank aan padding-afwijking.

## WIST U AL . . .



(foto BASF)

. . . dat een lus van de microfoonkabel om de hand het hinderlijke geruis voorkomt, dat kan optreden bij het aanraken daarvan. Let U er ook eens op hoe TV-reporters hun microfoon vasthouden.

. . . dat boeken ook met behulp van geluidsbanden kunnen worden verkocht? In sommige Duitse warenhuizen kunnen vijf kopers tegelijk een band beluisteren met tien boekbesprekingen en inhoudsopgaven.

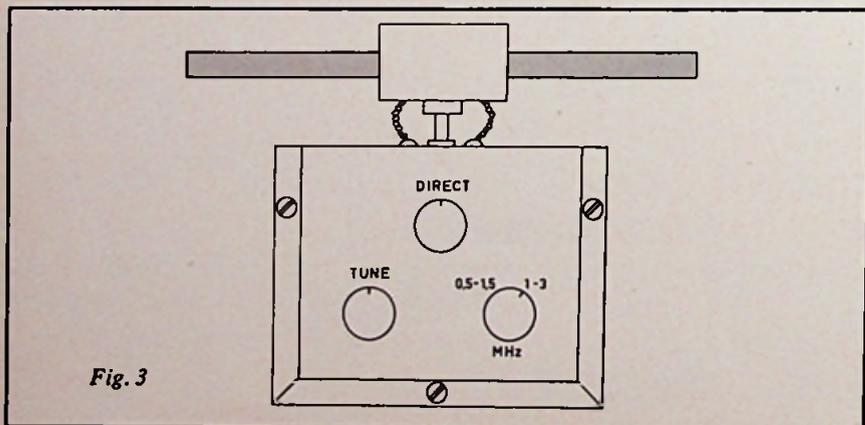
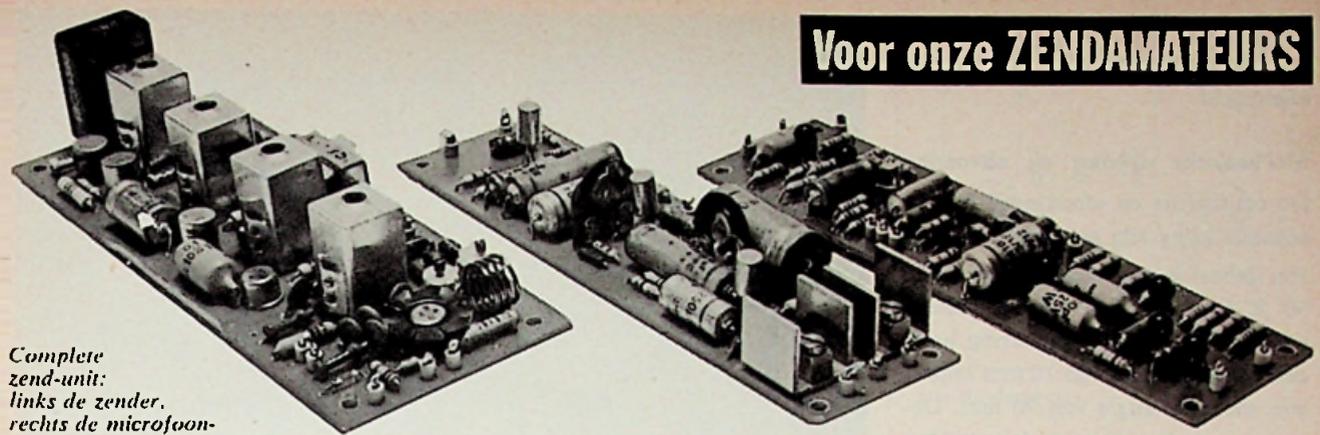


Fig. 3



Complete zend-unit: links de zender, rechts de microfoon-versterker met clipper en in het midden de modulator-eindtrap.

DEEL 2

# DRAAGBARE ZENDER voor 144 en 432 MHz

F. HOFMA  
PAØFHH

## 70 cm-tripler

Hoewel met de beschreven zender alleen heel goede resultaten zijn te behalen, is het bij de vrij kleine bereikbare vermogens, niet altijd gemakkelijk een goede en stabiele verbinding te maken; vooral wanneer de zender, bij transportabel gebruik onder ongunstige condities, met een vrij slechte antenne moet werken. De 70 cm band biedt wel enige voordelen i.v.m. storingsvrijheid en is een ideale frequentie voor het maken van een kleine doch goede antenne. Het loont dan ook zeker de moeite, het zendertje uit te breiden met een eenvoudige parametrische frequentietripler. De afstand over welke, met dit „nabrandertje” storingsvrij, kan worden gewerkt, is met 0,1 W output alleszins redelijk. Wordt de tripler gebruikt in combinatie met een „echte” antenne, dan verdient het aanbeveling de voedingskabel zeer kort te houden, daar de verliezen van coaxiale kabels op 430 MHz vrij groot zijn. De trip-

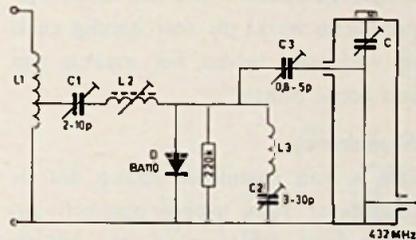


Fig. 5. Principeschema van de 432 MHz tripler.

### TABEL 2.

#### Wikkelgegevens 70 cm-tripler.

- L<sub>1</sub> ... 3 + 1 wdg., 1,0 CuAg, Ø 9 mm, lengte 8 mm (145 MHz).
- L<sub>2</sub> ... 3,5 wdg., 1,0 CuAg op ferrietkern, 6 × 0,75 × 8/F100 (Neosid) (145 MHz).
- L<sub>3</sub> ... 3 wdg., 1,0 CuAg, Ø 9 mm, lengte 4 mm (290 MHz).

ler kan direct bij de antenne worden geplaatst, waarbij de sturing met minder verliezen op 144 MHz, via de kabel kan geschieden.

### Schakeling

In fig. 5 is de complete volledige schakeling van de tripler getekend.

Er is gebruik gemaakt van een varactor-diode BA 110. Momenteel zijn er echter betere dioden verkrijgbaar, welke o.a. worden toegepast in UHF-kanalenkiezers. Het biedt dan ook zeker voordelen een diode met een grotere Q (zoals bijv. de BA 141 e.d.) toe te passen, waardoor het rendement zal stijgen.

De ingangskring L<sub>1</sub>, C<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> is afgestemd op 144 MHz en verzorgt de laagohmige aanpassing tussen de 60 Ω-ingang en de diode.

Omdat de tweede harmonische van de ingangsfrequentie (288 MHz) wordt gemengd met de ingangsfrequentie, wordt, door het aanbrengen van de idlerkring L<sub>3</sub>, C<sub>2</sub> welke is afgestemd op 288 MHz, het totaalrendement verbeterd. Om de anodekant van de diode voor gelijkspanning niet te laten zweven, is de parallelgeschakelde weerstand opgenomen. De trimmer C<sub>3</sub> koppelt de diode aan de coaxiale kring C. C<sub>3</sub> dient voor het verkrijgen van maximale output

en moet zeer zorgvuldig in combinatie met de ingangskring  $C_1$ ,  $L_2$  worden afgeregeld.

### Mechanische opbouw en uitvoering

De constructie en afmetingen van de coaxiale kring zijn getekend in fig. 6. Het geheel is een messing bakje van  $90 \times 60 \times 30$  mm met een tussenschot van 1 mm. De eindkring heeft een binnengeleider van 10 mm koperbuis met een lengte van 90 mm. Deze buis wordt precies in het midden aangebracht. De afstemming geschiedt door het centrisch aanbrengen van een 4 mm schroef, waaromheen aan het uiteinde, over een lengte van 1 cm, polytheen (bijv. de isolatie van een coaxiale kabel) wordt geplakt. De kring kan nu door in- en uitdraaien van de schroef worden afgestemd.

Voor het meten van de maximale output kan de tripler met een antenne worden gekoppeld. Met behulp van een in het stralingsveld geplaatst veldsterktemetertje kan zowel de 144 als de 432 MHz zender op maximale uitstraling worden afgeregeld. De constructie van de zender is niet kritisch en kan naar eigen inzicht worden gebouwd, mits er wordt gelet op zo kort mogelijke verbindingen en een logische opstelling van de componenten, waarbij geen ongewenste koppelingen kunnen optreden. Het beschreven model is geheel gemonteerd op een plaatje pertinax van 5 bij 15 cm. (afb. 1), waarin gaatjes zijn geboord, waar-

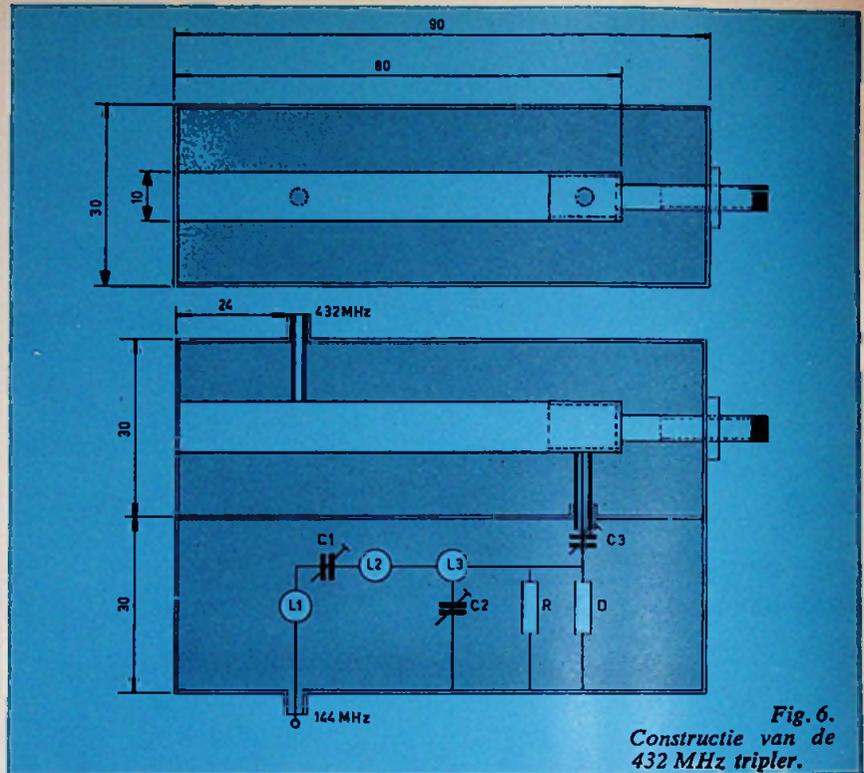


Fig. 6.  
Constructie van de  
432 MHz tripler.

in de onderdelen zijn bevestigd, aan de achterzijde zijn de doorverbindingen gemaakt. Voor een eenmalige productie werkt dit zeer handig en is te verkiezen boven het maken van een echte print.

### Modulator

Het is van essentieel belang dat de modulator ruim wordt opgezet, zodat een modulatiegraad van 100 % kan worden bereikt zonder over te moduleren. Bij veel ontwerpen van kleine transistorzendentjes komt de modulator er helaas zeer stiefmoederlijk af. Het gevolg hiervan is dat er niet uit de zender wordt gehaald wat

er eigenlijk in zit. Juist voor kleine vermogens is een diepe modulatie zeer belangrijk, wil een behoorlijke reikwijdte mogelijk zijn.

De hier beschreven modulator (fig. 9 en afb. 4) is daarom uitgerust met een eenvoudige diodeclipper (fig. 8 en afb. 3), waarbij een compressie van ongeveer 15 à 25 dB optreedt.

De voorversterker (fig. 8) is zeer ruim opgezet, zodat ook microfoons, welke slechts een klein signaal afgeven (0,1 à 0,5 mV) de zender nog volledig (100 %) kunnen moduleren. De ingang van de microfoonversterker is zeer hoogohmig, zodat alle microfoon typen kunnen worden gebruikt.

De diodeclipper is uitgerust met twee siliciumdioden D1 en D2, type BA100 of OA202. De clipschakeling mag slechts weinig worden belast, zodat deze wordt gevolgd door een emittervolger met hoogohmige ingang. De koppelcondensatoren naar de eindversterker zijn zo gekozen, dat de hoge- en lage frequenties van het signaal worden verzwakt. De uitgangsversterker bestaat uit een conventionele single ended push-pull-versterker,

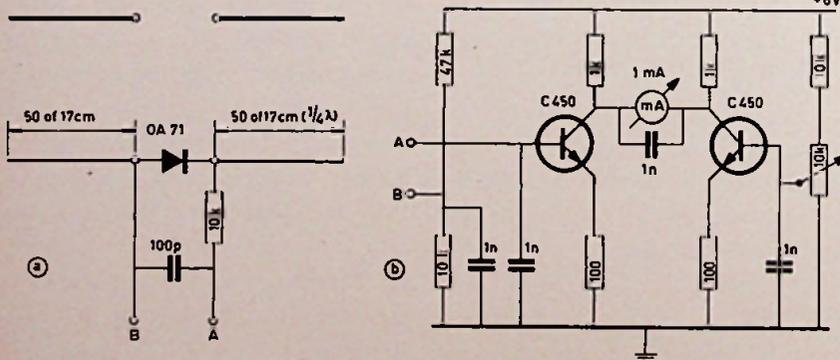


Fig. 7. Schakeling van de gebruikte veldsterktemeter.

uitgerust met twee transistoren AC117 (Ts4) en AC175 (Ts5). Het uitgangsvermogen hiervan bedraagt ruim 2 watt, zodat de versterker niet geheel behoeft te worden uitgestuurd.

De secundaire wikkeling van de modulatietransformator is belast met de weerstand R15, waardoor de belasting meer constant blijft, aangezien de eindtrap een nogal behoorlijke belastingvariatie geeft. Om de eindtrap te beschermen tegen te hoge spanningen, welke op de secundaire wikkeling van de modulatietransformator zouden kunnen optreden, zijn als gebruikelijk over deze wikkeling twee zenerdioden tegengesteld in serie geschakeld.

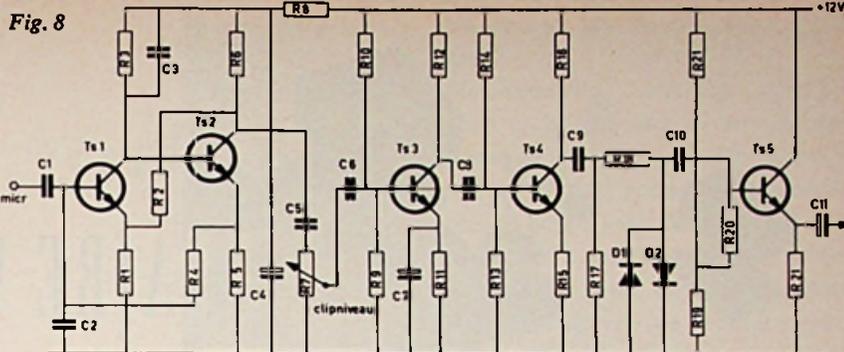
Bij gebruik van de 70 cm-tripler dient ervoor te worden gezorgd, dat de modulatiegraad van de zender niet groter wordt dan 0,8. Uit fig. 10 blijkt dat in het bereik tussen 1 V (16 mW) en 5 V (420 mW) tussen in- en uitgangssignaal een behoorlijke lineariteit bestaat. In dit gebied is dan ook frequentieverdrievoudiging van een amplitudegemoduleerd signaal mogelijk, mits de modulatie niet groter wordt dan 80 %.

De verdrievoudiging gaat wel gepaard met enige vervormingen van de modulatie, doch dit valt in de praktijk niet op.

Bij een ingangsvermogen van de tripler van 1 W (dit levert de zender bij 100 % modulatie) wordt in de diode een vermogen van 500 mW in warmte omgezet. Hoewel dit boven de specificatie van de diode ligt, bleek er zelfs na langdurig gebruik geen verandering van de diode merkbaar.

Het afregelen van de eindversterker is eenvoudig.

Na de aansluiting van de voedingspanning van 12 V kan met de potmeter R4, de uitgangsspanning aan het knooppunt R12/R13, precies op  $\frac{1}{2} V_B$  worden ingesteld. Vervolgens wordt met R10 de ruststroom van de eindtransistoren ingesteld op 5 mA. (Vervolg blz. 807)



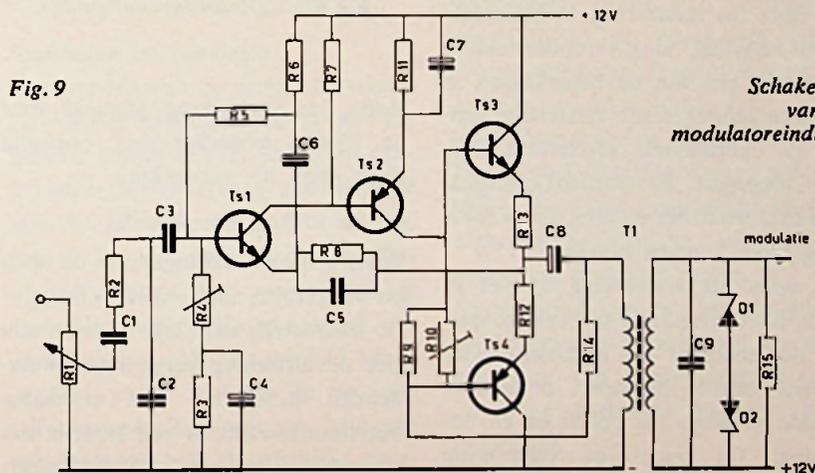
Microfoonversterker met diodeclipper.

Onderdelenlijst

- C1 = 0,1  $\mu$ F
- C2 = 220 pF
- C3 = 100 pF
- C5 - 6 = 0,47  $\mu$ F
- C7 = 50  $\mu$ F 10 V
- C8 = 0,047  $\mu$ F
- C9 - 10 = 0,22  $\mu$ F
- C11 = 10  $\mu$ F 10 V
- Ts1 t/m Ts5 = C450.
- Verder bruikbaar iedere silicium transistor met een  $\beta > 100$
- D1, D2 = BA100 OA202

Weerstanden  $\frac{1}{4}$  watt 10 %

- R1 = 2,2 k $\Omega$
- R2 - 9 = 22 k $\Omega$
- R3 = 68 k $\Omega$
- R4 = 470 k $\Omega$
- R5 = 3,3 k $\Omega$
- R6 - 16 - 22 = 4,7 k $\Omega$
- R7 - 19 - 21 = 10 k $\Omega$
- R8 = 1 k $\Omega$
- R10 - 14 - 18 - 20 = 100 k $\Omega$
- R11 - 15 = 220  $\Omega$
- R12 = 680  $\Omega$
- R13 = 18 k $\Omega$
- R17 = 1 M $\Omega$



Schakeling van de modulatoreindtrap

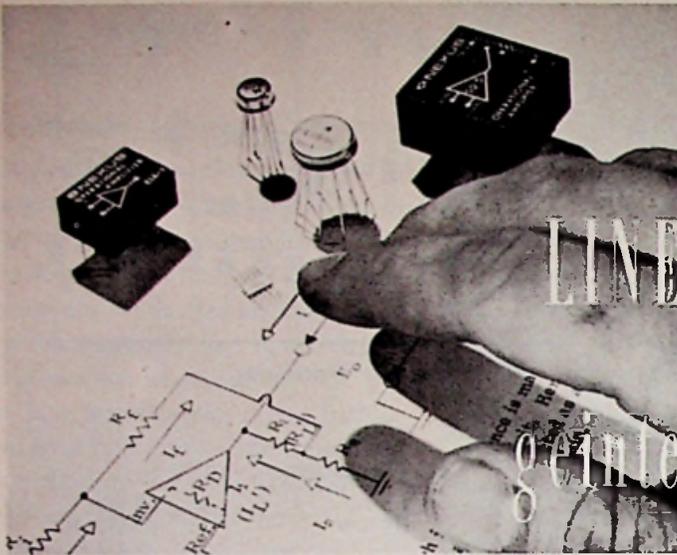
Onderdelenlijst

- C1 - 3 = 0,47  $\mu$ F
- C2 - 9 = 2,2 nF
- C4 = 10  $\mu$ F - 10 V
- C5 = 4,7 nF
- C6 = 160  $\mu$ F - 10 V
- C7 = 200  $\mu$ F - 5 V
- C8 = 400  $\mu$ F - 16 V
- Ts1 = AC127
- Ts2 = AC128
- Ts3 = AC175, AC127
- Ts4 = AC117, AC128
- D3, D4 = Z12

Weerstanden  $\frac{1}{4}$  watt 10 %

- R1 - 2 = 10 k $\Omega$
- R3 - 8 = 2,2 k $\Omega$
- R4 = 50 k $\Omega$
- R5 = 15 k $\Omega$
- R6 = 100  $\Omega$
- R7 = 1,5 k $\Omega$
- R9 = NTC130  $\Omega$
- R10 = 250  $\Omega$
- R11 = 39  $\Omega$
- R12 - 13 = 1  $\Omega$
- R14 = 470  $\Omega$
- R15 = 560  $\Omega$

T1 = Transformator  
5 : 500  $\Omega$  (event. Philips AD9015 e.d.)



# LINEAIRE VERSTERKERS in geïntegreerde schakelingen

## OPERATIONELE VERSTERKERS (VERVOLG)

**Definities en beperkingen  
in geïntegreerde lineaire  
versterkers  
(operationele versterkers)**

**Open lus versterking  
(open loop gain)**

De open lus versterking, in het ideale geval oneindig hoog verondersteld, is eveneens een van de beperkingen in lineaire geïntegreerde versterkers welke als operationele versterkers worden toegepast. Er worden specificaties over verstrekt en men zal er rekening mede moeten houden.

De open lus versterking is niet in open lus configuratie te bepalen, omdat de versterker dan instabiel is. Gegevens worden verstrekt onder bepaalde gesloten lus condities en belasting. De open lus versterking wordt gedefinieerd als de verhouding tussen uitgangsspanning en ingangsspanning aan het sommeerpunt. Als regel worden grafieken weergegeven open loop gain versus frequency met  $R_L$  als parameter bij een bepaalde gesloten lusconfiguratie.  $R_L$  is hierin de parallelwaarde van de terugkoppelweerstand  $R_f$  en de belastingweerstand.

**Gesloten lus versterking  
(figuur 81)**

In aflevering: deel IX werd de ge-

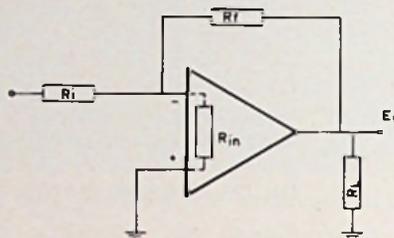


Fig. 81. Gesloten-lus-configuratie.

sloten lus versterking afgeleid voor de ideale versterker met oneindig hoge open lus versterking.

$$A_{CL} = -(R_f/R_i)$$

Zoals hiervoor uiteengezet is de open lus versterking niet oneindig hoog.

De waarden  $R_f$  en  $R_i$  zijn effectief ook niet de uitwendig aangesloten weerstanden  $R_f$  en  $R_i$ . De werkzame weerstandswaarde is een waarde die samenhangt met de inwendige weerstand van de versterker (die ook niet oneindig hoog is) en van de uitgangsimpedantie (die niet nul is).

Om deze verschillen met de werkelijkheid in rekening te brengen en redelijk goed benaderd toch een gesloten lus versterking te kunnen berekenen, moet de bovenstaande uitdrukking voor de gesloten lusversterking worden gecorrigeerd met een zekere factor.

$$A_{cl} = -(R_f/R_i) \times \varepsilon$$

$\varepsilon$  wordt meestal uitgedrukt in persen-

ten en is een correctiefactor opgebouwd uit de werkelijke open lus versterking, de waarden van de terugkoppelweerstand en de ingangswaarde van de versterker.

$$\varepsilon = 1/A_0 \cdot \beta \times 100 \%$$

$$\beta = R_i'/R_f + R_i'$$

$$R_i' = (R_i \times R_{in}) / (R_i + R_{in})$$

$A_0$  is de open lus versterking die uit de door de fabrikant opgegeven karakteristieken kan worden afgeleid en/of als getal bij een bepaalde belasting wordt opgegeven (meestal als min. open loop gain of ook wel als typische waarde).

### Bandbreedte

Het aanbrengen van tegenkoppeling in een versterker brengt altijd het gevaar van oscilleren met zich mee. Wanneer de lusversterking gelijk wordt aan  $-1$  (hetgeen positieve terugkoppeling impliceert), zal de versterker oscilleren. (Stabiliteitscriterium van Nyquist en Bodediagram). Er moet voor worden zorggedragen, dat de versterking tot 1 is gedaald, alvorens de faseverschuiving tussen in- en uitgang  $180^\circ$  bereikt (afgezien van inversies). Men bereikt dit door de frequentie karakteristiek af te laten nemen met 6 dB per octaaf (of met ca 20 dB per decade), te beginnen bij een relatief lage frequentie

en zodanig dat de versterking van 1 maal op de helling van de karakteristiek ligt (deze helling is  $45^\circ$ ). De faseverschuiving bij een versterking van eenmaal is dan  $90^\circ$  en de schakeling kan niet oscilleren.

Om deze karakteristieken te verkrijgen moeten uitwendig aan de lineaire IC een aantal componenten worden aangebracht (RC-netwerken). Fabrikanten geven karakteristieken bij bepaalde compensatienetwerken en men kan, afhankelijk van de vereiste bandbreedte en gesloten lusversterking, kiezen welk netwerk het best kan worden toegepast.

Hoewel dit de veelzijdigheid in toepassing vergroot, is het nadeel toch wel, dat de gebruiker zich moet verdiepen in de frequentiecompensatie en dat bovendien de geïntegreerde schakeling ten onder gaat in een hoeveelheid omliggende componenten en het voordeel van zijn geringe afmetingen niet meer zo uit de verf komt. Sinds enige tijd zijn er echter lineaire IC's verkrijgbaar, die deze compensatie tot frequentieafval met 3 dB per octaaf in zich verenigen. De uitwendig aan te sluiten netwerken vervallen dan.

Er zijn ook typen versterkers, waarbij men door aansluiten van een condensator of een RC-netwerkje de nuttige bandbreedte kan vergroten. Deze toepassing wordt dan eveneens in de gegevensbladen vermeld als aanbevolen netwerk.

### Latch-Up

De mogelijkheid bestaat, dat de ingangstrap van een versterker in verzadiging komt (bijv. bij overschrijden van de max. Common Mode Voltage).

Bij een versterker met differentiaal-ingang betekent dit voor de invertende ingang, dat slechts de collector-basis(diode) resteert, en de transistor niet meer werkzaam is als transistor. Men noemt dit de „Latch-Up-Conditie”, voor welke kreet we

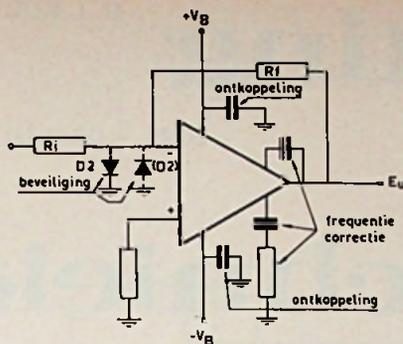


Fig. 82. Schakeling van een beveiligde en door externe frequentiecompensatie stabiel gemaakte operationele versterker.

wijselijk maar geen vertaling zullen bedenken.

Wanneer een versterker om de een of andere reden in deze toestand geraakt, versterkt hij nog wel, maar de invertende kant is een niet-invertende geworden. Bovendien bestaat bij voldoende hoge ingangsstromen

### DRAAGBARE ZENDER

(Vervolg van blz. 805)

#### Resultaten en conclusie

Het bouwen van de zender in tripler zal weinig moeilijkheden geven. De 2-meter zender is zeer stabiel en neutrodynisatie behoeft, bij een normale logische opbouw, niet te worden toegepast. De met deze zender te overbruggen afstand kan zeer aanzienlijk zijn. Met het proefmodel werd een afstand van  $\pm 450$  km gehaald, uiteraard bij goede condities en met een vijf elements Yagi-antenne. Met een sprietantenne was de afstand, waarover communicatie mogelijk was,

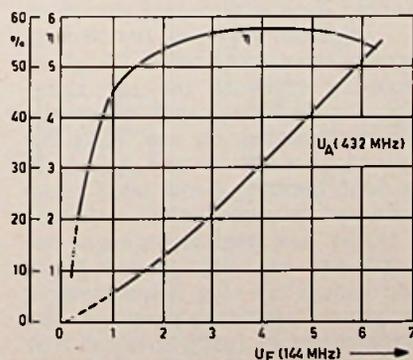


Fig. 10. Verhouding van in- en uitgangsvormen van de tripler.

het gevaar, dat de schakeling kapot gaat.

Men voorkomt „Latch-Up”, door ervoor te zorgen, dat de teruggekoppelde stroom de maximale ingangsstroom, waarbij verzadiging optreedt, niet te boven gaat ( $R_f$  heeft dus een minimale waarde). Men kan daarnaast voorkomen, dat de basis-emitter spanning van de ingangstransistor te hoog wordt, door een diode naar aarde aan de ingang aan te sluiten ( $D_1$  in figuur 82).

Wanneer gevaar bestaat voor overschrijding van de maximaal toelaatbare ingangsspanning, verdient het aanbeveling de ingangen te beveiligen met dioden antiparallel naar aarde geschakeld.

Dit kunnen ook zenerdioden zijn. ( $D_1$  en  $D_2$  in figuur 82).

(Wordt vervolgd)

sterk afhankelijk van plaats en omstandigheid. In de stad bedroeg dit van 10 tot 15 km, terwijl deze afstand op het vlakke land en over water in de orde van 30 à 40 km lag.

Met bijgeschakelde tripler werd op 70 cm vaak dezelfde afstand gehaald, terwijl dit onder ongunstiger omstandigheden, zoals in de stad, vaak nog beter ging dan op 2 meter.

Resumerend kan worden gezegd dat zender en tripler zeer goed bruikbaar zijn voor een kleine, transportabele en door batterijen gevoede zendontvanger.

#### Literatuur:

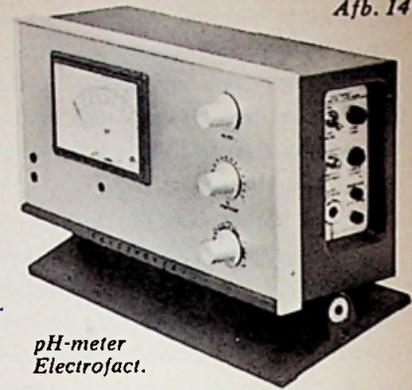
- (1) V.H.F. Solid-State Power Amplifier Design Electronic Engineering, februari 1967. T. Spencer.
- (2) Transistoren in UKW-Amateursendern. K. Hupper, Funk-Technik 1967, Nr. 11.
- (3) Transistoren in Sender-Endstufen. Hans-Joachim Brandt, DJ 7 ZB, Funkschau 1969, Heft 3.
- (4) Verbessertes 144 MHz Funksprechgerät nach DL 6 SW. E. Raske, DJ 1 NI. Funk-Technik 1965, Nr. 21.
- (5) Einfacher Parametrischer Frequenzverdreifacher. K. H. Nagel, DJ 1 WK. Funk-Technik 1965, Nr. 3.
- (6) Calcul des amplificateurs VHF de puissance. P. Paris. J. M. Peutin, L'Onde Electrique, t. XLV.
- (7) Transistoren-theorie en praktijk. J. H. Jansen.

# pH-meting en meettechniek

H. J. KOL

DEEL 1 (Vervolg)

Afb. 14



pH-meter  
Electrofact.

## PRINCIPE VAN EEN LABORATORIUM pH-METER

We onderscheiden twee verschillende typen laboratorium pH-meters, nl. het type waarbij gebruik wordt gemaakt van elektronische schakelingen met speciale buizen (geselecteerde of „longlife” buizen) en het type waarbij gebruik wordt gemaakt van transistorschakelingen.

### Buizen pH-meter

Een blokschema van een dergelijke pH-meter is weergegeven in fig. 13. Het instrument bevat een direct gekoppelde gelijkstroomversterker met zeer hoge ingangsweerstand. In de versterker wordt de dubbeltriode E80CC gebruikt.

De eerste triode is als elektrometerbuis-spanningsversterker geschakeld met gereduceerde gloeispanning en kleine anodestroom bij een lage anodespanning. De tweede triode, waarvan het rooster direct met de anode van de elektrometerbuis is verbonden, werkt als kathodeversterker, d.w.z. de kathode van deze buis is gekoppeld met een weerstanden-netwerk, waarin het aanwijzende meetinstrument is opgenomen.

Bij uitsturing van de versterker verandert de stroom van de tweede triode en daarmee de spanningsval over de kathodeweerstand, waardoor het meetinstrument uitslaat.

De anode- en gloeispanning voor de beide trioden worden geleverd door een magnetische stabilisator, waardoor een zeer goede stabilisatie tegen netspanningsvariaties is bereikt. Deze magnetische stabilisator bestaat uit twee transformatoren, waarvan één een geheel gesloten ijzercircuit heeft. Parallel aan een van de wikkelingen is een condensator geschakeld, waardoor een resonantiecircuit wordt gevormd, hetwelk zich op de netfrequentie van 50 Hz kan opslingeren, totdat verzadiging van de ijzern kern is bereikt. Dit circuit is via de andere transformator, welke een vrij hoge impedantie bezit, met het net gekoppeld. Bij verandering van de netspanning verandert wel de stroom in de wikkeling van de hoge impedantie-koppeltransformator en daarmee de magnetiseringsstroom van de verzadigde transformator, doch tengevolge van de hoge verzadiging van de ijzern kern, heeft dit zeer weinig invloed op de spanning over de wikkelingen. De resterende kleine spanningsvariaties worden tenslotte gecompenseerd, door de in serie met de wikkelingen geschakelde tegenspanningen, welke in tegengestelde zin, van de netspanning afhankelijk zijn. De uitgangsspanningen van het magnetische sta-

bilisatorcircuit zal, in een groot bereik van de netspanningsfluctuaties, een zeer vlak verloop te zien geven, zodat een netspanningsvariatie van  $-15\%$  tot  $+10\%$  geen invloed op de nauwkeurigheid van de pH-meting zal uitoefenen.

### Getransistoriseerde pH-meter

De ingang van het instrument (fig. 15) wordt gevormd door een capaciteitsdiode-modulator; deze is opgebouwd m.b.v. geselecteerde dioden ter verkrijging van een goede nul-puntsstabiliteit. Door toepassing van een capaciteitsdiode wordt een ingangsweerstand van  $>10^{12} \Omega$  bereikt, waardoor glaselektroden met een inwendige weerstand van  $100 \text{ M}\Omega$  nog kunnen worden toegepast. Het signaal van de modulator wordt aan een wisselspanningsversterker, met hoge versterkingsfactor, toegevoerd. In deze versterker wordt, via een sterke tegenkoppeling, bereikt dat het signaal uiterst stabiel is. Met behulp van een synchrone detector (met de modulator) wordt het signaal omgevormd tot gelijkspanning. Nadat het signaal nogmaals is versterkt in een gelijkspanningsversterker wordt het toegevoerd aan het meetinstrument. De instellingen voor de gevoeligheidsaanpassing van de pH-elektroden en de eventuele temperatuurcompensatie zijn in het tegenkoppelcircuit ondergebracht.

De voedingspanning wordt via een zenerdiodeschakeling gestabiliseerd voor netspanningsfluctuaties van  $\pm 10\%$ , zonder beïnvloeding van de meetnauwkeurigheid.

Afb. 14 geeft een voorbeeld van een moderne getransistoriseerde pH-meter.

### Industriële pH-meetapparatuur

Hierin bestaan eveneens verschillende uitvoeringen, zowel in getransistoriseerde uitvoering als met de meer traditionele elektronenbuizen. Hier kunnen we een scheiding in twee groepen maken tussen apparatuur die een pH-waarde meet en afhankelijk

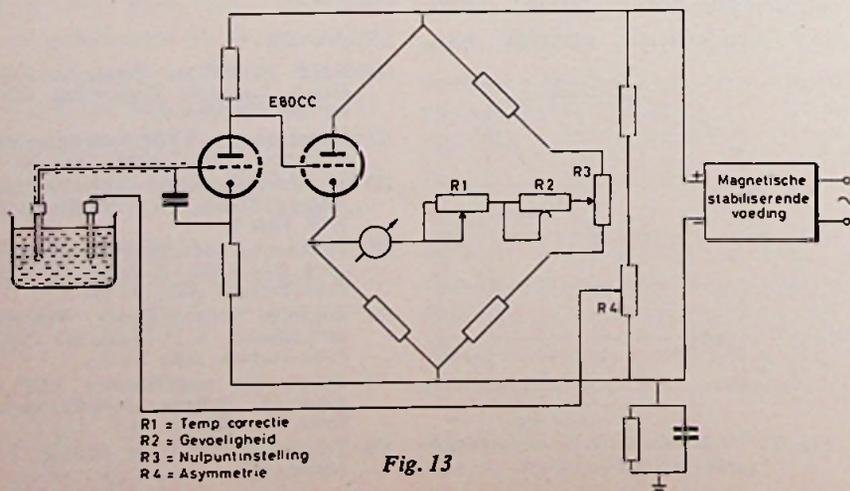


Fig. 13

R1 = Temp correctie  
R2 = Gevoeligheid  
R3 = Nulpuntinstelling  
R4 = Asymmetrie

hiervan aan de uitgang, zonder gebruik te maken van hulpapparatuur, direct registreert, alarmeert of regelt en de groep welke een gemeten pH-waarde omzet in een standaard mA-sig-naal. Met dit mA-sig-naal kan men dan zowel registreren, alarmeren en regelen, of een combinatie hiervan. Uit de grote keuze apparaten zullen we van één principe en werking nader bekijken.

### Zelfcompenserende pH-schrijver

Nemen we als voorbeeld een schrijver volgens het zelfcompenserende of potentiometrische principe uitgevoerd met elektronenbuizen waarvan in fig. 16 een blokschema.

De ingang wordt gevormd door een brugschakeling met triller. Het gelijkspanningssig-naal van de pH-elektroden wordt hierin vergeleken met een referentie-sig-naal, dat wordt bepaald door de stand van een variabele precisie-weerstand (potentiometer).

Het verschil tussen deze twee signalen bepaalt de ingangsspanning van de voorversterker, die de eindversterker stuurt. Deze fase-gevoelige eindversterker stuurt op zijn beurt de servomotor, die de loper van de meetpotentiometer aandrijft. Deze potentiometer wordt zo lang aangedreven tot een zodanige stand is bereikt, dat meetsig-naal en referentiesig-naal in evenwicht zijn.

Het schrijfmecanisme (of curveschijf met alarmcontacten enz.) is mechanisch aan de loper van de precisie potentiometer gekoppeld. Deze servomotor-aandrijving is absoluut ongevoelig voor mechanische trillingen, zodat alleen de uitgang van de versterker de stand van de servomotoras en dus van de meetpotentiometer kan beïnvloeden.

### Getransistoriseerde pH-transmitter

De snelle ontwikkeling bij de industriële toepassingen, voor het langs elektronische weg meten en regelen, heeft geleid tot een speciaal systeem. Men wil de beschikking hebben over een zo breed mogelijke range van apparatuur die alle voorkomende meetgegevens, afkomstig van verschillende meetopnemers, omzet in een standaard mA-sig-naal. Deze apparaten hebben de min of meer misleidende naam „transmitter” meegekregen. In Duitsland spreekt men van „Meßumformer” wat eigenlijk een betere benaming is; men vormt immers een meetwaarde om in een standaard-sig-naal. Om verwarring te voorkomen blijven we nu verder van transmitters spreken.

De voordelen van dit mA-systeem zijn duidelijk, signalen kunnen over afstanden van vele kilometers worden

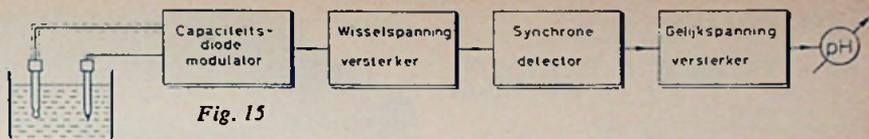


Fig. 15

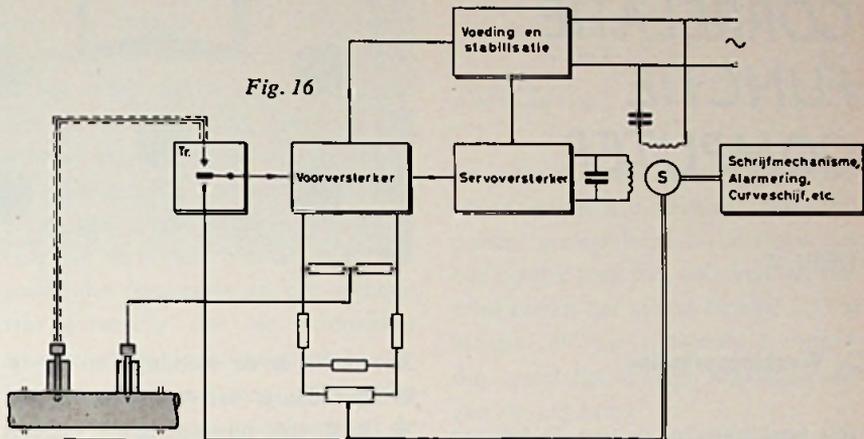


Fig. 16

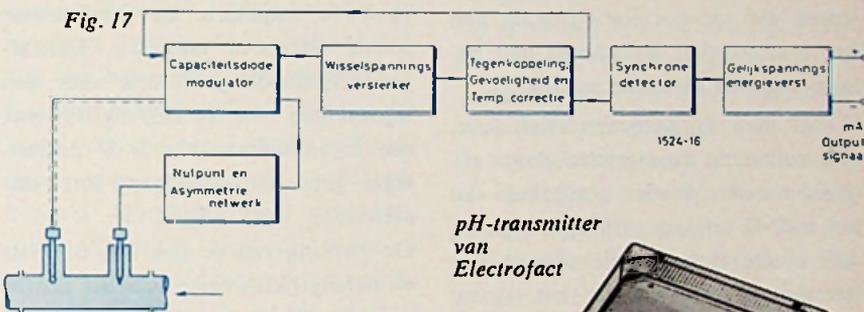
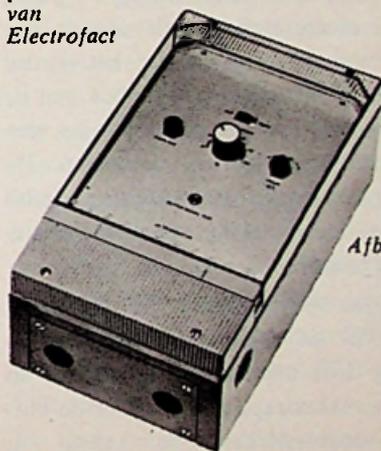


Fig. 17

overgebracht m.b.v. een tweec-adrig kabeltje wat niet behoeft te worden afgeschermd, omdat wisselstroomstoringen geen invloed hebben op de meting. Alle regelinstrumenten zijn gelijk, daar de ingang universeel is. Bij grote continue processen, waar men veelal complete apparatuur in reserve heeft, werkt dit kostenbesparend. Vaak heeft men op een centraal punt (meet- en regelpaneel in de bedieningskamer) verschillende meetgegevens nodig, welke vanuit verschillende punten komen; hier heeft het mA-systeem wel zeer veel voordelen.

In fig. 17 is het blokschema weergegeven van een dergelijke pH-transmitter. De ingangsschakeling is vrijwel gelijk aan de getransistoriseerde uitvoering van de pH-laboratoriummeter welke wordt gevormd door een capaciteitsdiode-modulator waardoor een ingangswaarde van  $>10^{12} \Omega$  wordt bereikt. Via een wisselspanningsversterker gaat het sig-naal naar een tegenkoppelnets, waarin tevens de gevoeligheids- en temperatuurcorrectie-instelling zijn ondergebracht. Na synchrone gelijkrichting wordt

pH-transmitter van Electrofact



Afb. 18

het sig-naal aan een gelijkspanningsversterker toegevoerd. Deze uitgang van de versterker vormt tevens het mA-uitgangssig-naal. De instelling van de asymmetrie potentiaal vindt plaats in het nulpuntsnetwerk.

Het is duidelijk dat met dit mA-sig-naal, alle gewenste regelingen kunnen worden uitgevoerd; men heeft immers de beschikking over een standaard mA-sig-naal (van bijv. 0-20 mA) wat evenredig varieert met het ingangssig-naal (bijv. 2-12 pH). In afb. 18 tenslotte is een voorbeeld gegeven van een getransistoriseerde pH-transmitter. (Wordt vervolgd)

# CORRELATIE FUNCTIE COMPUTER

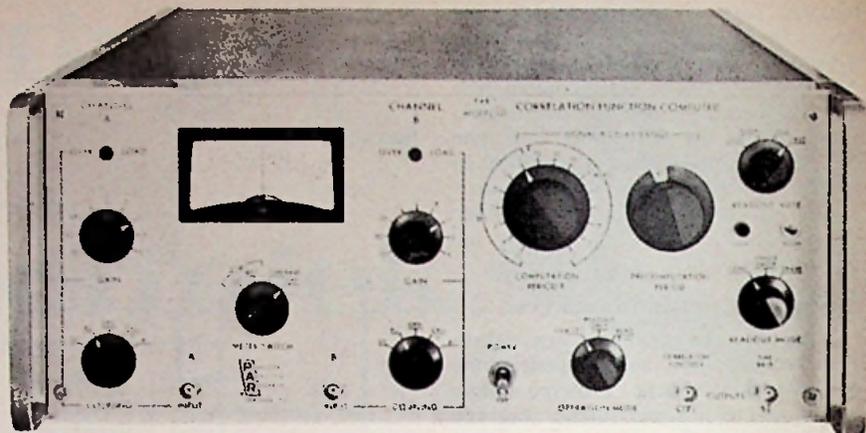
DEEL 2

## 3. Werkingsprincipe

Het werkingsprincipe van de kringen die worden gebruikt voor het berekenen van de correlatie-functie kan het best worden bestudeerd met behulp van een blokschema (fig. 5).

Wenst men de autocorrelatiefunctie, dan zullen de ingangsschakelaars zodanig moeten worden geschakeld dat het aan de uitgang verkregen signaal, de autocorrelatie-functie afgeeft van het signaal S1 ofwel van het signaal S2. De kruiscorrelatie-functie van de signalen S1 en S2 zullen dan op eenzelfde wijze worden verkregen. De hieropvolgende uiteenzetting geldt voor de bewerking van beide correlatiefuncties.

Volgen we het signaal S1. Na impedantie- en eventueel niveau-aanpassing door middel van de koppeling- en verzwakkertrap, gaat S1 door de buffer-voorversterker van kanaal A. (fig. 5). Het signaal bereikt vervolgens de Q-kring (Q afkorting van Quantizercircuit). De functie die deze trap vervult is het omzetten van een analoge- naar digitale golfvorm, met als resultaat, het afgeven van een reeks impulsen waarvan het verschil in impulsbreedte tussen de positieve en de negatieve delen, een maat is voor de amplitude van het signaal S1 (impulsbreedte modulatie). Het ingangsbereik van de Q-kring loopt van + 4 tot -4 V.



Bovendien is de werking van de Q-kring zodanig, dat een spanning van + 4 V een uitgangssignaal afgeeft bestaande uit een reeks zeer brede positieve impulsen en van uiterst smalle negatieve impulsen. Het tegenovergestelde geldt ook voor een signaal van -4 V. Een signaal met een ingangsniveau van 0 V daarentegen geeft aan de uitgang een symmetrische vierkantsgolf af.

De werking van de Q-kring, één van de belangrijkste delen van het instrument, kunnen we het beste volgen aan de hand van de figuur 6a. De Q-kring is in hoofdzaak samengesteld uit drie delen nl. een vergelijkings-versterker, een bistabiele multivibrator en een integrator-zaagtand generator. Het ingangssignaal van de Q-

kring wordt afgenomen aan de bistabiele multivibrator, terwijl de helling, die wordt voortgebracht door de zaagtand-generator, is teruggekoppeld naar de verschilversterker. De toestand van de bistabiele multivibrator wordt op ieder ogenblik bepaald door de relatieve amplitude van het ingangssignaal te vergelijken met het niveau van de spanning komende van de zaagtand-generator. Is het ingangssignaal groter dan de spanning van de zaagtand, dan geeft de bistabiele multivibrator in deze toestand een signaal aan de zaagtandgenerator van -4 volt. De zaagtand-kring keert deze spanning om naar + 4 V volgens een RC-ladings- of ontladingskromme (e-macht). Wordt deze spanning groter dan het

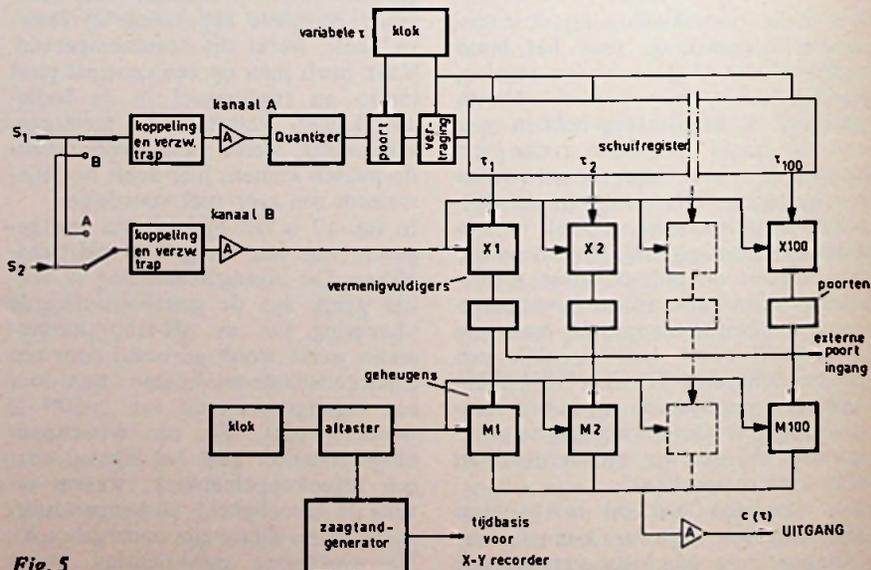


Fig. 5

niveau van het ingangssignaal aan de comparator, (op een verschil van ongeveer 10 mV na) dan zal de bistabiele multivibrator van toestand veranderen en bijgevolg ook de helling van de zaagtand. De zaagtandgenerator zal zich opnieuw naar  $-4$  V opladen. Nemen we het voorbeeld met een ingangsniveau van ongeveer 0 V. De zaagtandgenerator schakelt ongeveer symmetrisch, om het nulniveau, de bistabiele multivibrator om. Het Q-uitgangssignaal van de bistabiele multivibrator zal bijgevolg een vierkantsgolf zijn.

De schakeling is zodanig ontworpen dat voor alle bereiken van de vertragingstijdschakelaar, met uitzondering van de laatste twee, de zero-ingang oscillatiefrequentie 2 MHz zal zijn, voor de beide andere bereiken 3,5 MHz en 5 MHz.

Indien het ingangsniveau tot  $+3$  V oploopt, zal de zaagtand tot iets boven deze waarde stijgen en zal zich, na het omklappen van de bistabiele multivibrator, in de andere richting opladen (eigenlijk eerst ontladen naar 0 V en daarna opladen tot een spanning met tegengestelde polariteit). Na het omklappen maakt men gebruik van het steilste deel van de RC-laden ontlaadkarakteristiek. Het zal bijgevolg minder lang duren voor het spanningsniveau van de zaagtand zich weer beneden het ingangsniveau (op 10 mV na) bevindt. Op dat moment zal de verschil versterker de bistabiele multivibrator nogmaals doen omklappen en het verschijnsel

zal zich herhalen mits het ingangsniveau stabiel blijft.

Blijft het ingangsniveau op  $+3$  V in het voorbeeld, dan zal het uitgangssignaal van de Q-kring uit een reeks impulsen bestaan, zoals voorgesteld in figuur 6b. Verandert de waarde of het teken van het ingangssignaal, dan zal de verhouding tussen de positieve- en negatieve impulsbreedte in dezelfde mate veranderen. Het resulterende uitgangssignaal zal bijgevolg uit impulsen bestaan met veranderlijke frequentie en een symmetrie evenredig aan de momentele waarde van het ingangssignaal. M.a.w. bij toepassing van een willekeurige bemonstering (Eng. sampling), zal de verhouding van de kans op het vinden van een positieve impuls en van een negatieve impuls, lineair afhankelijk zijn van het ingangssignaalniveau.

Een bemonsteringscircuit dat de Q-kring volgt zal een zodanig willekeurige bemonstering op de tijdstippen, bepaald door de  $\tau$ -klok, verwezenlijken. Diezelfde klok zal eveneens een schuifregister laten verspringen. Bij iedere klokimpuls zal één monster („sample”) van het „Q-kring”-uitgangssignaal, worden toegevoerd aan de ingang van het schuifregister. Een positief niveau zal worden ingeschreven als een binaire „1” en een negatieve waarde als een binaire „0”. Deze informatie schuift door het 100 bit schuifregister.

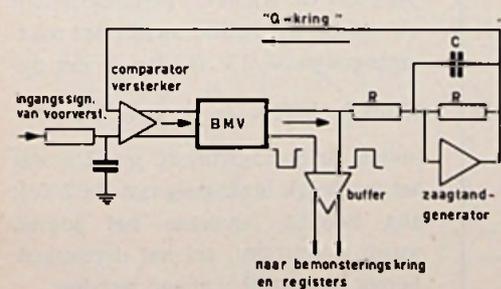


Fig. 6a

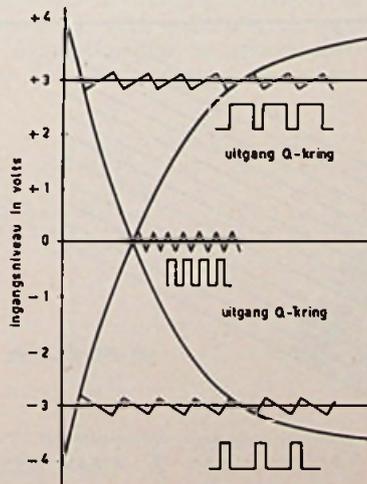


Fig. 6b uitgang Q-kring

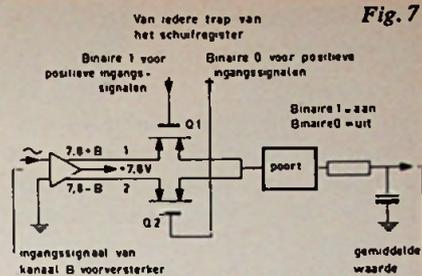


Fig. 7

De uitgang van iedere trap van het schuifregister is in feite een reeks impulsen, gemoduleerd in de vorm van een binaire toestand, waarvan het verschil tussen het aantal binaire „1” en binaire „0” per tijdséénheid evenredig is met het analoge ingangssignaal aan de „Q-kring”.

De werking van de hybride vermenigvuldiger kan het beste worden uit een gezet aan de hand van fig. 7. Het differentiële uitgangssignaal van de „kanaal B”-versterker, schommelt rond een voorspanning van 7,8 V. De lijn gemerkt met (1) van versterker B stijgt boven 7,8 V voor een positief ingangssignaal en de lijn aangegeven met (2) wordt negatief. Beide signalen worden gebruikt voor de „FET”-s Q1 en Q2, terwijl de digitale signalen van de schuifregistertrap de poorten van Q1 en Q2 sturen. Voor een positief analogo signaal op kanaal A, zal het digitale signaal Q1 gelijk zijn aan de binaire „1”, welke de FET zal inschakelen en het digitale signaal, gaande naar Q2, zal gelijk zijn aan een binaire „0”, die de FET zal uitschakelen.

De beide vermenigvuldiger-transistoren worden „aan en uit”-geschakeld met een snelheid, die wordt bepaald door het schuifregister, dat in het impulsbreedte gemoduleerde A-kanaal is opgenomen.

De uitgangen van Q1 en Q2 zijn gemeenschappelijk en het signaal op dit punt zal een produkt zijn van de tijd waarin ieder van de twee vermenigvuldiger-transistoren geleid en van de amplitude van het signaal van kanaal B. Het uitgangssignaal van de vermenigvuldiger gaat vervolgens naar

de schakeling die de gemiddelde waarde berekent.

**Voorbeeld:**

Nemen we het geval waarbij ingangssignalen A en B zich voordoen als sinusgolven, zoals voorgesteld in figuur 8a. We veronderstellen te doen te hebben met één schuifregister, waar een hoge positieve correlatie aanwezig is wanneer de twee signalen in fase zijn. Zoals in figuur 8b is aangegeven zal het signaal, komende van de „Q-kring”, hoofdzakelijk bestaan uit positieve impulsen bij de positieve halve cyclus van de sinusgolf en negatief in het geval van de negatieve halve cyclus. Fig. 8b toont een vereenvoudigde weergave van het werkelijke beeld; daar in ieder praktisch geval de impulstrein normaal uit een veel groter aantal impulsen zal bestaan.

**Voorbeeld:**

Indien de sinusgolf een periode-duur van 1 sec. zou hebben en de grootheid  $\tau$  op dezelfde waarde zou staan, is de quantisatiesnelheid 2 MHz en zijn er 2 000 000 cyclussen. Figuur 8c toont de complementaire sinusgolven welke de B ingangen aan Q1 en Q2 voorstellen. De gearceerde gebieden geven aan wanneer de veld-effecttransistoren geleidend zijn, als gevolg van het digitale signaal uit het schuifregister, op de tijdstippen van het bemonteringssignaal (niet op de quantisatiesnelheid). Dit is hier trager afgebeeld dan in werkelijkheid het geval is. Voor een grootheid  $\tau$

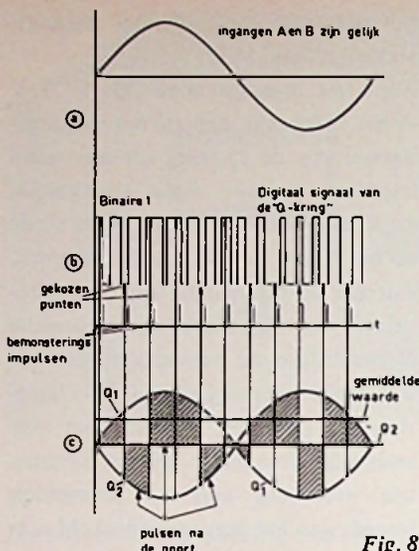


Fig. 8

van 1 milliseconde zouden erin werkelijkheid 100 000 bemonsteringen in de periode van één cyclus bestaan. Het is absoluut noodzakelijk dat een hoge graad van onafhankelijkheid behouden moet blijven tussen de  $\tau$ -klok frequentie en de frequentie van de Q-kring; dit om er zeker van te zijn dat de bemonstering volledig willekeurig zal gebeuren. De gemiddelde uitgangswaarden van Q1 en Q2 resulteren in een hoge positieve correlatie, aangegeven door een hoog positief DC-niveau op de condensator, voor deze waarde van  $\tau$ . De condensator werkt ook als een analoog geheugenelement en kan op ieder ogenblik worden uitgelezen op één van de drie mogelijke snelheden. Het uitgangssignaal kan door een RC-filternetwerk worden gestuurd, dat

een continu gefilterd correlogram zal afgeven.

Tussen ieder van de vermenigvuldigers en het daarbij behorende laagdoorlaatfilter (voor het verkrijgen van de gemiddelde waarde) bevinden zich FET-poorten die twee functies vervullen. Een eerste functie is de geheugenschakeling van de vermenigvuldiger uitgang te schakelen om aldus het correlogram vast te kunnen houden (hold-toestand) wanneer de berekening moet worden onderbroken. De tweede functie is de geheugenkringen uit te schakelen tussen de ingangssignalen in die toepassingen waar de herhalingsfrequentie (werkingsfactor) zeer laag is. Een uitwendig poortsignaal is in die toepassingen noodzakelijk om de „poorten” op het juiste tijdstip uit te schakelen.

**4. Eigen-ruis en dynamisch bereik**

Het kleinste bruikbare correlatiesignaal zal in hoofdzaak worden bepaald door het ruis-niveau van het instrument. De waarde van de ruis die mag worden verwacht is een functie van de RC-tijdconstante in het instrument en het vertragsbereik  $\tau$ . Krommen voor de eigen-ruis worden gegeven in de figuur 9. Voor ieder werkpunt kan het kleinste bruikbare correlatiesignaal wiskundig worden herleidt tot de ingangsklem van het instrument, om aldus het dynamisch bereik te bepalen.

**Voorbeeld:**

Indien de ruiswaarde 6,4 mV is en het instrument werkt met een éénheidswinst, dan is het minimale ingangsniveau, dat aanleiding geeft in een uitgangsniveau dat overeenkomt met de effectieve ruiswaarde, gelijk  $\sqrt{0,0064}$  of 80 mV. Veronderstellen we dat op het zelfde toestel het max. ingangssignaal 2 V is, dan is het dynamische bereik  $\frac{2}{0,08} \cdot \sqrt{V}$  of 28 dB.

Indien de ingangsisruis zo groot is dat het werkelijk ingangssignaal de 2 volt niet bereikt, alvorens het toestel wordt overstuurd, zal het dynamisch bereik natuurlijk kleiner worden.

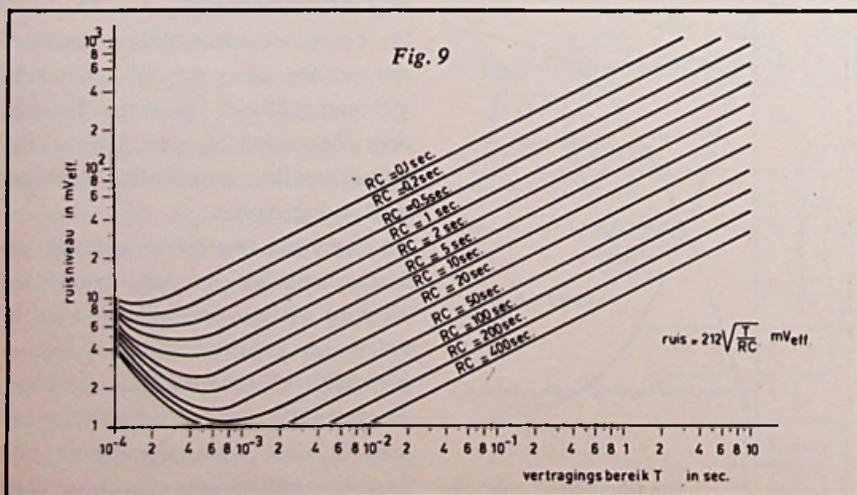


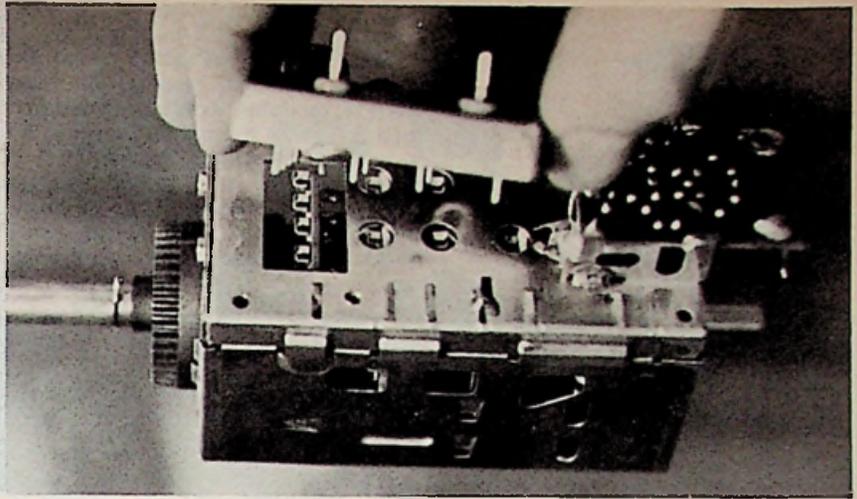
Fig. 9

**Literatuur:**

P.A.R. Technical Bulletin 149.

# INSTEЕК modules voor VHF-tuner

K. S. WILLIAMS



Afb. 5

De tendens om TV-tuners uit te rusten met halfgeleiders heeft een aantal problemen geschapen van constructieve aard, die bij de toepassing van elektronenbuizen zich niet voordeden.

Daar elektronenbuizen een relatief korte levensduur hebben, werden ze, uiteraard voor het gemak van vervanging, als insteekelement uitgevoerd. Transistoren daarentegen worden algemeen beschouwd als elementen met een lange levensduur, zodat ze als regel worden gesoldeerd eerder dan ze op voetjes te plaatsen; temeer daar de lengte van de aansluitdraden, in het geval van insteektransistoren, de werking van de tuner-circuits zou kunnen storen.

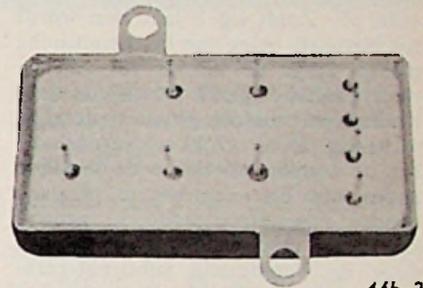
Een nadeel van de constructietechniek van tuners met ingesoldeerde halfgeleiders is de moeilijke toegankelijkheid voor eventuele vervanging en reparatie. Het grote aantal componenten dat in de enge ruimten van de tuner moet worden ondergebracht heeft de constructeurs bovendien gedwongen te zoeken naar een oplossing voor dit probleem.

De probleemstelling was een tuner te verkrijgen met klein volume, goede elektrische eigenschappen die bovendien gemakkelijk te vervaardigen en te herstellen moest zijn.

Om aan deze eisen te voldoen heeft OAK MANUFACTURING CO voor VHF-tuners een insteekschakeling vervaardigd volgens de dikke-filmtechniek.

Deze insteekschakeling houdt het midden tussen een normale gedrukte schakeling met gescheiden componenten, die het nadeel vertoont van de vrij grote afmetingen en de monolytische geïntegreerde schakeling, welke wel heel klein kan worden gemaakt, maar die met passieve filterelementen moet worden verbonden, waardoor weer het bezwaar ontstaat van moeilijke toegankelijkheid, verbindingen met vrij lange draden en de daarbij behorende strooicapaciteiten.

Door toepassing van dikke-filmtechniek is het mogelijk in een behuizing van 25 x 50 mm, alle actieve schakelingen onder te brengen zodat zich in het tunerhuis zelf, enkel nog de passieve ingangskringen, de afstemspoeltjes en de MF-uitgangstrafo bevinden.



Afb. 2

Plug-in module.

Figuur 1 geeft een indruk van de schakeling van een tuner uitgerust met zo'n insteekeenheid. De doorverbindingen gebeuren d.m.v. pennen zoals afb. 2 die toont.

De schakeling is gebouwd op een substraat in aluminiumoxyde van 25 x 50 mm. Voor de verbindingen tussen de elementen welke aan beide zijden van het substraat zijn aangebracht, dienen een aantal, in gaatjes geplaatste stiften. Palladium-zilverpasta op de boven- en onderkant dient als eindpuntcontacten voor weerstanden, verbindingstrips voor afzonderlijke componenten en voor de verschillende capaciteiten die het substraat als dielectricum hebben.

Een twintigtal weerstanden zijn ook op dit substraat gebakken. De waarden worden bepaald door de toegepaste grondstof en de verhouding lengte maal breedte. Op deze wijze worden in de schakeling weerstandswaarden verkregen van 100 Ω tot 100 kΩ. De vermogensdissipatie van deze weerstanden is 15 watt per vierkante inch.

Nadat de verbindingstroken en de weerstanden zijn aangebracht wordt er op bepaalde plaatsen soldeertin gehecht, dit om het solderen van af-

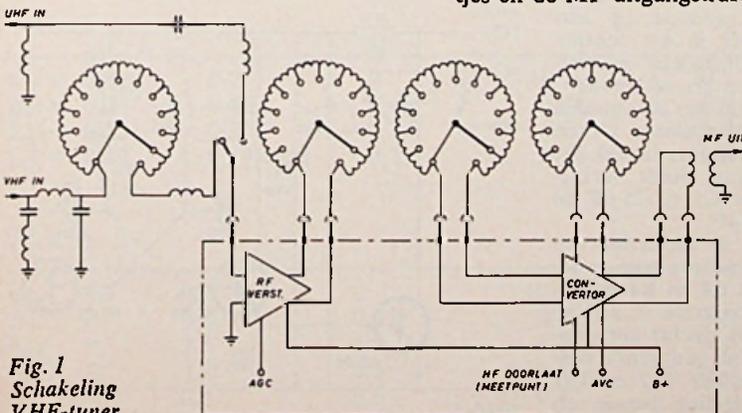
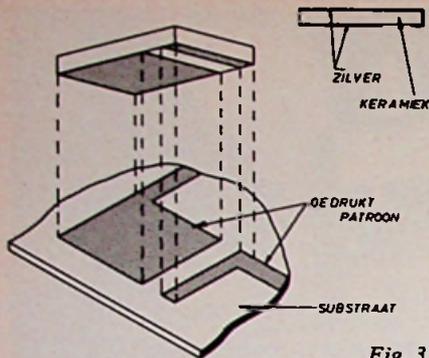


Fig. 1  
Schakeling  
VHF-tuner



Capaciteits-ship.

Fig. 3

zonderlijke chip-condensatoren mogelijk te maken. Deze keramische capaciteiten werden speciaal ontwikkeld voor dikke-filmtechniek en zijn beschikbaar in waarden tussen 5 en 1000 pF. Zoals fig. 3 laat zien wordt het bovenste beleg van het keramische plaatje langs de zijkant tot aan de onderkant voortgezet. De tweede elektrode neemt niet de gehele onderzijde in beslag. Deze schikking veroorzaakt het de condensatoren op de vertinde zones van het substraat te plaatsen zonder aansluitingdraden te gebruiken. De vaste aansluiting gebeurt door de combinatie substraat-keramische condensator te verwarmen, waardoor het tin met de capaciteit samenvloeit. Wanneer al de passieve componenten zijn geplaatst, worden de transistoren en dioden aangebracht.

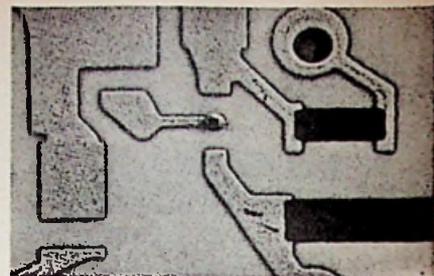
In TV-tunercircuits heeft een kleine extra collectorweerstand geen nadelige invloed op de tunereigenschappen. Dank zij deze ongevoeligheid had men de mogelijkheid gebruik te maken van geleidend epoxy materiaal voor het vasthechten van de transistor- en diodechips. Het epoxy vervult meteen de functie van collectorverbinding. Het donkere vierkantje op afb. 4 is de HF-transistor, welke met geleidende epoxy werd vastgezet. Op dezelfde wijze worden de andere transistoren en dioden aangebracht op de substraatgeleiders. De afdekking en de bescherming van de actieve componenten gebeurt door het aanbrengen van keramiekkapjes in een droge inerte atmosfeer, zodat elke mogelijkheid tot vertering wordt uitgesloten. Vanaf dit moment wordt de modulus operationeel. De aansluitpennen worden aangebracht waarna het afregelen van de weerstanden en capaciteiten plaats vindt door het wegsputten van het weerstandsmateriaal door middel van schuurpoeder dat door lucht wordt geblazen. Op deze manier worden de polarisatiespanningen en

capaciteiten op de juiste waarden ingesteld.

Tenslotte wordt het geheel in een behuizing geplaatst, waarna de afgewerkte modulus wordt onderworpen aan een reeks strenge proeven (60 °C - relatieve vochtigheidsgraad 95 % - gedurende 165 uur/zwavelatmosfeer - 75 °C - gedurende 24 uur/besproeiing met een 5 % zout-wateroplossing - 35 °C gedurende 6 uur/schokproef, enz. . .).

### Conclusie

De toepassing van hybride dikke-filmtechniek heeft het mogelijk gemaakt de afmetingen van het elektronische gedeelte van een VHF-tuner drastisch te reduceren, terwijl de betrouwbaarheid, de uniformiteit en het gemak van reparatie van de tuner veel zijn verbeterd. Zo is het bij de vervanging van de modulus niet meer nodig de passieve kringen opnieuw af te regelen. OAK MANUFACTURING CO heeft samen met deze modulus ook een tunermodel ontwikkeld, waarin gedeelten van het inductantienetwerk als geëtste schakeling werden uitgevoerd, waardoor een hoeveelheid soldeerlippen en spiraalvormige spoeltjes



Afb. 4. Epoxy transistor.

werden vermeden en de betrouwbaarheid ook hier werd verhoogd. Om deze tuner te demonteren in een aantal eenvoudige onderdelen dienen slechts twee gesoldeerde verbindingen te worden los gemaakt.

De modulus kan ook worden gebruikt in gelijk welke VHF-tuner met de klassieke afstemelementen of met afstemming door capaciteitsdioden.

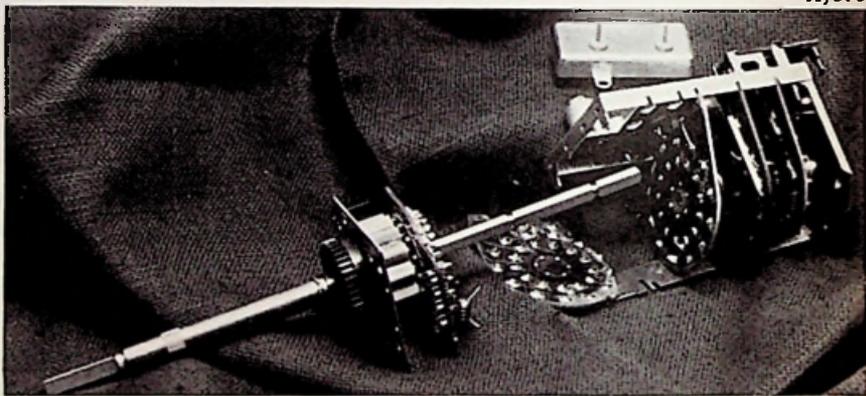
Afb. 5 en 6 geven een idee van deze tuner die met een dergelijke modulus is uitgerust.

W. de B.

### Literatuur:

„The New Printed Inductance Switch Tuner for VHF Television" IEEE Transaction on Broadcast and Television Receivers, Volume BTR - 13 July 1967.

Afb. 5

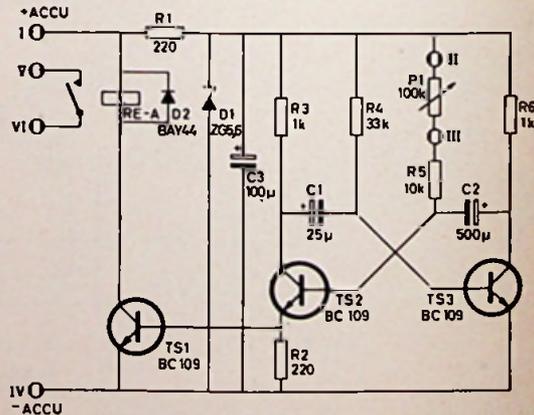


### RECTIFICATIE Intervalschakelaar voor ruitenswisser

Van lezerszijde werden we opmerkzaam gemaakt op een storende fout in het schema van de automatische intervalschakelaar op blz. 480 in *RE*-no. 12. Hierin zijn de waarden van de condensatoren C1 en C2 abusievelijk verwisseld. De juiste werking wordt verkregen wanneer C1 = 25 µF en C2 = 500 µF.

Wat betreft de verklaring van de werking gelieve men te lezen dat met C1 en R4 een zo kleine tijdconstante is verkregen, dat TS3 slechts kortstondig is gesperd, gedurende welke korte periode TS2 en TS1 even in geleiding komen en

het relais RE is bekrachtigd, waardoor de ruitenswissermotor start. Met de keten P1, R5 en C2 is de spertijd van TS2 en TS1 in te stellen tussen ca 4 en 35 s.



# zo goed als alles over

DEEL 10 (vervolg)



## trafo's en smoorspoelen

### Kleine ferriet-potkern P 18/11

In plaats van de spleetlengte geven we hier de effectieve permeabiliteit aan. Dat doen fabrikanten van het ferriet ook. Hoe groter de spleet, hoe lager de permeabiliteit.

We zien weer geen gelijksoortig beeld als bij het Ni-ijzer, alleen speelt het hele proces zich bij hogere frequenties af. De Q-waarden liggen ook veel hoger.

Hier zien we ook de invloed van het skin-effect. Vooral bij hoge frequenties geeft litzedraad een veel hogere Q dan massief draad. Maar omdat litzedraad, met zijn vele dunne draadjes, een slechtere kopervulling heeft dan massief draad, is bij lage frequenties de weerstand wat hoger, en de Q wat lager.

### Grote ferriet-potkern P 36/22

Deze geeft nog hogere Q-waarden, de maxima liggen bij wat lagere frequenties, overigens ook hier hetzelfde beeld (fig. 1.10.21)

### 4) Opmerkingen over spoelen met luchtspleet

de ijzerdoorsnede  $A_y$   
het windingtal N  
de spanning U  
de frequentie f.

De spleet heeft daar kennelijk niets mee te maken, dat is nogal duidelijk.

De ijzerweglengte en de spleet komen niet voor in de formules voor de inductie  $\hat{B}$ .

Vergroten we de spleet, dan neemt wel de zelfinductie af en daardoor de reactantie X. De magnetisatiestroom  $i_m = u/X$  wordt dan groter, maar de inductie  $\hat{B}$  blijft onveranderd. Noch de spleet, noch de gelijkstroom hebben invloed op de kerninductie  $\hat{B}$ .

### d) Rekenvoorbeelden

We nemen eerst weer onze spoel van

1.9.e ter hand (~~A5~~ 13 blz. 531) en gaan daar een luchtspleet in maken.

### 1) Spoel voor wisselstroom

Uit voorbeeld 2 van 1.9.e kennen we de invloed van de spanning u op de zelfinductie L bij blik van 1,1 W/kg:  
u = 0,02 0,2 2 10 20 40 100 200 V  
L = 0,74 0,82 1,48 3,3 6,6 9,1 9,1 2,25H

De maximum waarde van L is ruim 12 maal zo groot als de minimum waarde.

Maken we er nu een spleet in met een effectieve waarde van bijv.  $l_s = 2$  mm. De zelfinductie van de spleetspoel vinden we met formule 1.4.5, die luidt:

$$L = \mu_0 \mu_r N^2 A/l$$

Hierin is:

$$\mu_0 = 1,256 \cdot 10^{-6} \text{ (zie 1.2.2)}$$

$$\mu_r = 1 \text{ (lucht)}$$

$$N = 400$$

$$A = 25 \text{ cm}^2 = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$l = 2 \text{ mm} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Tabel 1

u	0,02	0,2	2	10	20	40	100	200 V
$L_y$	0,74	0,82	1,48	3,3	6,6	9,1	9,1	2,25 H
$L_s$	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25 H
$L_v$	0,19	0,192	0,22	0,23	0,243	0,243	0,243	0,225 H

Tabel 2:

u	0,2	2	10	20	40	100 V
B	0,001	0,01	0,05	0,1	0,2	0,5 T
$d_{tot}$	2,5	4,0	4,5	5,5	9	50 % (zonder spleet)
$L_y/L_v$	4,25	6,6	14,1	27,5	37,5	37,5
$d_{tot}$	0,6	0,6	0,32	0,2	0,24	1,34 % (zonder spleet)

Invullen van deze waarden geeft ons:

$$L_s = 1,256 \cdot 10^{-6} \cdot 4^2 \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} / 2 \cdot 10^{-3} = 25 \cdot 10^{-2} = 0,25 \text{ H.}$$

Volgens figuur 1.10.14 staat nu  $L_s$  parallel aan de variabele  $L_y$ . De vervangingszelfinductie rekenen we uit met de formule:

$$L_v = \frac{L_y \cdot L_s}{L_y + L_s}$$

en krijgen dan het volgende resultaat (zie tabel 1):

De verhouding tussen maximum en minimum is van ruim 1 op 12 teruggebracht tot slechts 1 op 1,3. Een bijna 10-voudige verbetering, maar ten koste van  $L_{\max}$ .

### 2) Harmonischen van $i_m$

De harmonische vervorming van  $i_m$  vinden we in % uit figuur 1.9.7. We maken er een tabelletje van, en zetten daar tevens voor elke waarde van de inductie de verhouding van  $L_y$  tot  $L_v$  bij.

Dat is nl. de verhouding, waarmee de magnetisatiestroom (vervormingsloos) toeneemt door de spleet, en met die zelfde verhouding neemt dan het percentage harmonischen af. We hebben nl. een constante „harmonisch stroom” en een toegenomen vervormingsvrije stroom (tabel 2).

In het gebied, waar  $L_y$  meer toeneemt dan  $d_{\text{tot}}$  zonder spleet, neemt bij toenemende ijzer-uitsturing het percentage van  $d_{\text{tot}}$  zelfs af.

### 3) Smoorspoel met gelijkstroom

De kenmerkende eigenschap van een smoorspoel is zijn reactief vermogen  $LI^2$ . De grafieken van figuur 1.10.18 laten zien, dat dat vermogen groter is, naarmate het aantal ampèrewindingen per eenheid van ijzerlengte  $NI/l_y$  groter wordt, alleen hebben we dan ook een grotere spleet nodig. Daar kun je niet ongelimiteerd mee doorgaan, want dan wordt de spoel te heet. Dat leren we in het volgende hoofdstuk. We nemen nu maar iets aan, bijv.

$$NI/l_y = 5000 \text{ AW/m.}$$

Met de ijzerweglengte van 30 cm of 0,3 m vinden we dan, dat  $NI = 5000 \cdot 0,3 = 1500$ . Dat geeft ons door 400 windingen een stroom van  $I = 1500/400 = 3,75 \text{ A}$ .

De kromme voor het blik van 1,1 W/kg levert de volgende gegevens:

$$l_s : l_y = 0,006 \text{ of } l_s = 0,006 l_y.$$

Om in bruikbare eenheden te werken, nemen we de mm. structuur van figuur 1.10.2 moeten

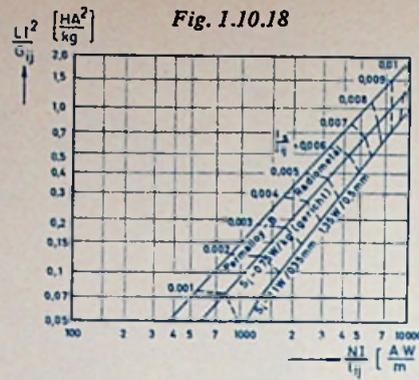


Fig. 1.10.18

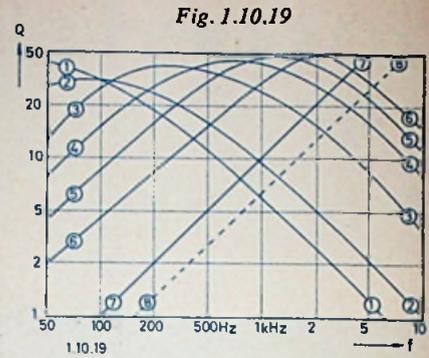


Fig. 1.10.19

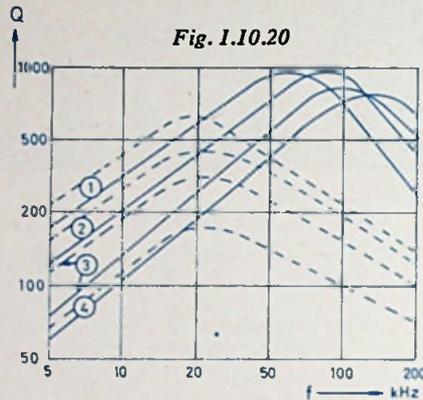


Fig. 1.10.20

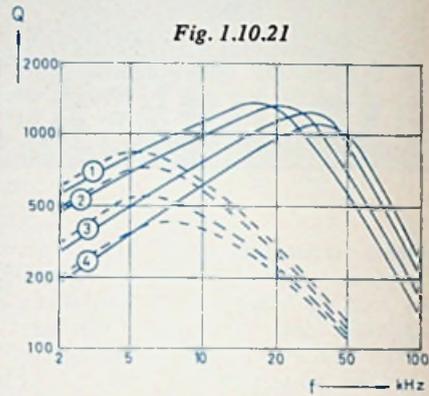


Fig. 1.10.21

Tabel 3:

N	=	100	1000	5000	150 H (afgerond)
I = 1500/N	=	15	1,5	0,3	10 000
I <sup>2</sup>	=	225	2,25	0,09	0,15 A
L = 3,3/I <sup>2</sup>	=	0,015	1,5	37	0,0225

we de spleet opvullen met karton van ongeveer 0,9 mm dik. De juiste dikte is niet zo erg belangrijk, want een iets grotere spleet geeft een lagere gelijkstroommagnetisatie, en daardoor een iets hogere  $u_d$ , zodat beide invloeden elkaar compenseren. Het is wel leuk, om eens na te gaan, hoe groot nu de gelijkstroommagnetisatie H eigenlijk is. Wanneer we de magnetische weerstand van de kern even verwaarlozen, hebben we 1500 AW over 1,8 mm. Dat geeft H in A/m als  $H_0 = 1500/(1,8 \cdot 10^{-3}) = 0,83 \cdot 10^6 \text{ A/M}$ .

De gelijkstroominductie in de spleet, en natuurlijk ook in de kern, vinden we dan uit:  $B_0 = \mu_0 \cdot H_0 = 1,256 \cdot 10^{-6} \cdot 0,83 \cdot 10^6 = 1,04 \text{ T}$ .

Het snijpunt met de verticale lijn op  $NI/l_y = 5000$  geeft, naar links gaande, dat  $LI^2/G_y = 0,4$ , (met beter blik van 0,75 W zou dat 0,6 worden).  $G_y = 5,5 \text{ kg}$ , zodat  $LI^2 = 0,6 \cdot 5,5 = 3,3$ . De stroom van  $I = 3,75 \text{ A}$  geeft

$l_y = 30 \text{ cm} = 300 \text{ mm}$ , dus  $l_s = 300 \cdot 0,006 = 1,8 \text{ mm}$ . Met de  $LI^2 = 3,75^2 = 14$ , zodat  $L = 3,3/14 = \text{ca. } 0,24 \text{ H}$ .

We kunnen nu, met dezelfde waarden van NI en  $LI^2$  uitrekenen, wat we krijgen bij andere windingtallen. We doen dat in tabel 3.

We gaan uit van NI = 1500 en  $LI^2 = 0,4$ .

(L is natuurlijk evenredig met  $N^2$ , omdat  $l_s$  en NI constant zijn).

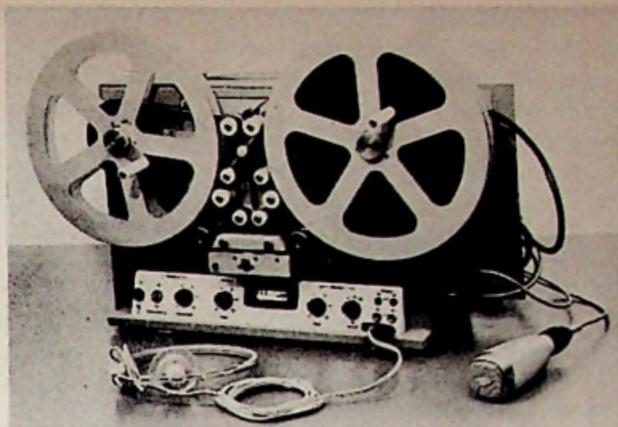
### 4) Toonfrequente spoelen met hoge Q

We gebruiken hiervoor de krommen van de figuren 1.10.19, -20 en -21. Die spreken eigenlijk voor zichzelf. We kiezen de spleet, of de relatieve permeabiliteit, die voor de gekozen frequentie de hoogste Q geeft en kijken dan, hoeveel zelfinductie het aangegeven windingtal oplevert. Voor andere waarden van L maken we ervan gebruik, dat L evenredig is met  $N^2$ . (Wordt vervolgd)

FILMTECHNIEK

REPORTOCORD

en  
PILOOTTOONSYSTEEM



Afb. 1. Reportocord 16 mm voor opnemen en weergeven via magneetfilm.

Bij het opnemen van filmscènes zal het in vele gevallen nodig zijn om direct het bijbehorende geluid vast te leggen. Vindt het opnemen plaats in een studio dan is daar meestal wel een rijke sortering apparaten beschikbaar zodat misschien het enige probleem daarin bestaat een keuze te maken uit de vele mogelijkheden. Anders wordt het, als de opname buitenshuis moet worden gemaakt, of zoals de filmer zegt: „als men op locatie gaat”. Er zijn dan twee omstandigheden denkbaar: nl. er is wisselstroom met 50 perioden beschikbaar, óf het is er niet. In het laatste geval komt vanzelf de gedach-

te aan batterijen op. Maar batterijen betekent gelijkstroom, en filmcamera's en -magnefoons zijn liefhebbers van wissel- of draaistroom wegens het daaraan verbonden nauwkeurige toerental van de synchroonmotoren. Verder is één van de vurigste wensen van diegenen die er mee op uit moeten trekken, dat het materiaal zo licht mogelijk van gewicht is.

Voor de synchrone geluidsofname op 16 mm perfo-tape is voor dit doel door Siemens de „Reportocord” geconstrueerd, om daarmee aan bovengenoemde, alleszins begrijpelijke wensen tegemoet te komen en toch nog aan de zware eisen, omschreven door het woord: „professioneel” te voldoen (afb. 1). Het is een veelzijdig apparaat geworden, zowel voor direct gebruik in combinatie met een 16 mm camera, als voor toepassing van de piloottoontechniek.

In de vroeger verschenen artikelen-serie: „Geluid en Film\* zijn deze punten ook al kort aangeroerd. De voornaamste bedoeling was toen een overzicht van ontwikkeling en tegenwoordige stand van de geluidstechniek bij de film te geven, waarbij op details niet al te diep kon worden ingegaan.

Zoals reeds gezegd, een cameraploeg kan voor de omstandigheid komen te staan, dat een absoluut synchrone beeld-geluidopname moet worden gemaakt, terwijl nergens een 220 volt stopcontact valt te ontdekken. In zo'n geval wordt dan gebruik gemaakt van het piloottoonsysteem en

een min of meer gewone magnefoon. Gewoon, in zoverre, dat er normale 1/4 inch band op loopt, ongewoon omdat ook de piloottoon erop moet en daarvoor is een extra kopje nodig. Toen deze methode steeds meer in gebruik raakte, was het haast vanzelfsprekend dat er bepaalde spelregels kwamen om te voorkomen dat het een chaos werd van onderling niet uitwisselbare systemen. Voor Duitsland zijn die vastgelegd in het normblad DIN 15 575 en omdat we hier, in ons land, overwegend apparatuur van deze herkomst gebruiken, zijn de betreffende gegevens ook voor ons van waarde.

De belangrijkste wensen zijn:

1. Gebruik van zo mogelijk de hele bandbreedte voor de modulatie.
2. Af te spelen op alle gewone studiomagnefoons.
3. Geen invloed van lage frequenties in de modulatie op het pilootsysteem waardoor dit uit het juiste ritme zou raken.

De eigenlijke piloottoon is een lage frequentie, bijv. 50 of 100 Hz, die wordt geleverd door een kleine generator, gekoppeld aan de filmcamera en waarbij de afgegeven frequentie in een vaste verhouding staat, tot het aantal beelden, dat per seconde wordt opgenomen, bijv. 25 beelden.

Verschillende systemen

Er zijn heel wat manieren om deze 50 Hz op de band vast te leggen. Fi-

\*) RE nov./dec. 1966 en jan. '67.

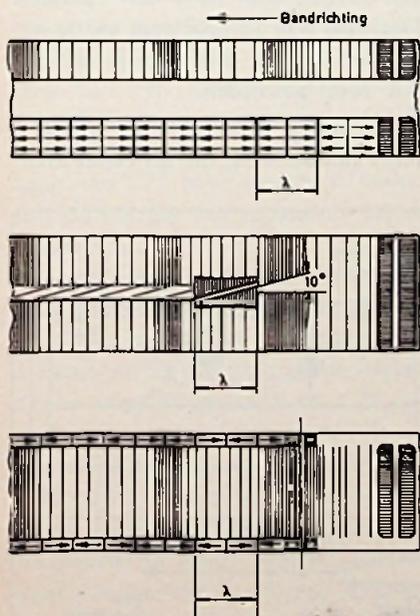


Fig. 2. Verschillende mogelijkheden voor het opnemen van de piloottoon.

Deze voorschriften zijn in het kort:  
 frequentie 50 Hz  
 tolerantie  $\leq \pm 2\%$   
 afwijking toerental camera  $\leq \pm 0,2\%$   
 uitgangsspanning 775 mV ( $\pm 75$  mV)  
 aan 60  $\Omega$ .

**Opnemen:**

Bandsnelheid 19,05 of 38,1 cm/s  
 afwijking spleetstand  $\pm 5'$   
 oversprekdemping in het geluidsspoor  $\geq 58$  dB  
 afstand tot plaats geluidsoptname 25 mm vóórlopend.

**Weergeven:**

pilootkop EMK  $\geq 40 \mu\text{V}$   
 pilootkop impedantie  $\leq 100 \Omega$  bij 50 Hz  
 stooraafstand in pilootkanaal  $\geq 14$  dB.

Oorspronkelijk werd gewerkt zonder HF-voormagnetisering. Dat gaf nogal wat problemen met oversprekdemping en constante sterkte van de opname. Er was heel wat onderzoek voor nodig om een voor HF voormagnetisering geschikte pilootkop te ontwikkelen, omdat bij de benodigde spleetbreedte van 0,5 mm al gauw oververzadiging van de ijzerkern ontstaat en daardoor weer overbelasting van de HF-generator. Het lukte tenslotte Telefunken als eerste een kop te construeren, die bij een frequentie van 80 kHz slechts 150 mW opneemt. Daarmee was dit probleem uit de wereld en de HF-methode is nu dan ook regel geworden.

De bovenste afbeelding in figuur 3 toont de methode, die als eerste werd

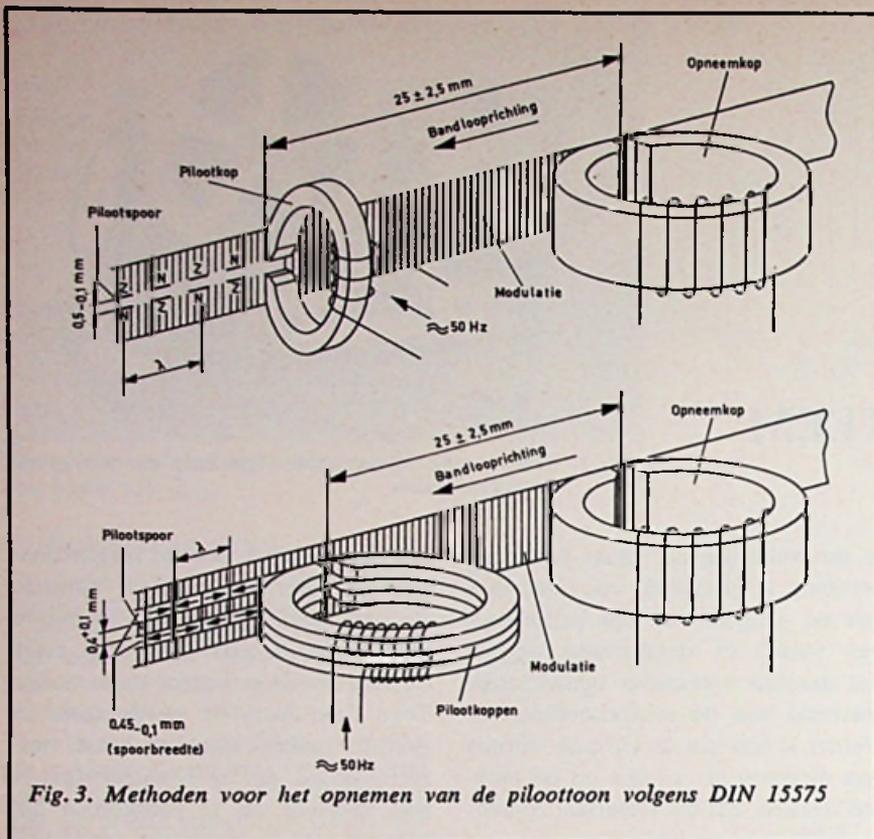


Fig. 3. Methoden voor het opnemen van de piloottoon volgens DIN 15575

guur 2 laat er drie zien. De bovenste afbeelding berust op het bekende tweemaal halfspoorstelsel, maar er zijn twee bezwaren; geen volspoor en niet zo'n gunstige oversprekdemping. De middelste is de Amerikaanse „Ranger” methode, waarbij een speciale pilootkop een smal spoor schrijft in het midden van de band. De spleet van deze kop staat slechts 10° uit de looprichting van de band. De oversprekdemping hangt hier o.m. af van de golflengte van de piloottoon, wat weer samenhangt met de toegepaste bandsnelheid. Vergeeten we overigens niet, dat de pilootfrequentie daar 60 Hz is, wat weer 2,5 maal de in Amerika gebruikelijke flimbeeldfrequentie van 24 beelden is. Het heeft hier geen toepassing gevonden.

De onderste afbeelding (fig. 2) tenslotte vertoont boven en onder smalle sporen (het Zwitserse „Perfectone” systeem) die ten opzichte van elkaar in tegenfase zijn. Hierin wordt meestal 100 Hz gebruikt, maar met 50 Hz gaat het ook. Om nu de oversprekdemping voldoende groot te houden

is een perfecte symmetrie bij het opnemen en weergeven nodig, wat betekent: het in één lijn liggen van de beide spleten, gelijke veldsterkte en vooral een goed contact van de band over de volle breedte van de kop.

**Pilootstelsel volgens DIN 15 575**

In figuur 3 zijn twee manieren voor opnemen getekend, die voldoen aan deze DIN-voorschriften, waarvan één met de kop haaks op de normale modulatie-richting.

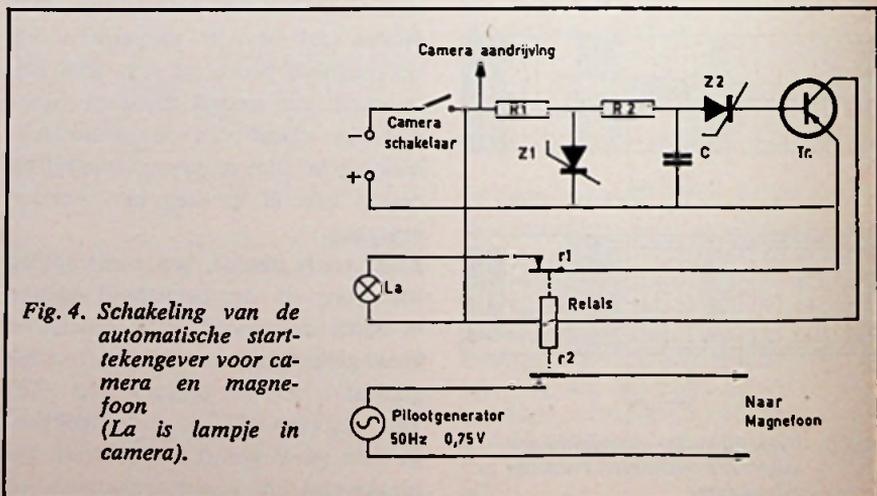
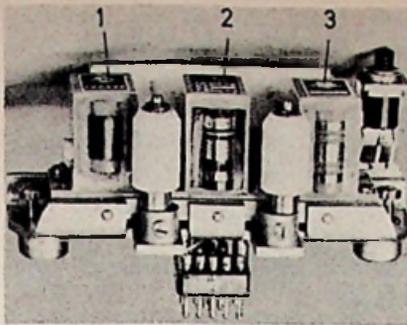


Fig. 4. Schakeling van de automatische starttekengaver voor camera en magnefoon (La is lampje in camera).



Afb. 5. Drievoudige kophouder.

- 1 = dubbelspoor wiskop
- 2 = dubbelspoor opneemkop
- 3 = dubbelspoor weergeefkop.

toegepast. In de nieuwere uitgave van het DIN-blad is nog een tweede opneemsysteem aangegeven, dat ook in de normale richting opneemt, maar waarbij van een balansoptekening gebruik wordt gemaakt. Het is te vinden in de bekende „Nagra”-magnefoon van Kudelski.

### Praktijk

Een opnameploeg beschikt voor het werk over een batterijmagnefoon, voorzien van één der genoemde pilootkoppen. De camera wordt aangedreven door een gelijkstroommotor, die ook wordt gevoed uit een batterij of kleine accu. Deze gelijkstroommotoren zijn zelfregelend en kunnen tegenwoordig binnen een toerental tolerantie van  $\pm 0,2\%$  worden gehouden. De camera is tevens voorzien van een kleine generator, die bij 25 beelden per seconde 50 Hz opwekt met de genormaliseerde spanning van 775 mV, waardoor onderling uitwisselen van apparatuur steeds mogelijk is.

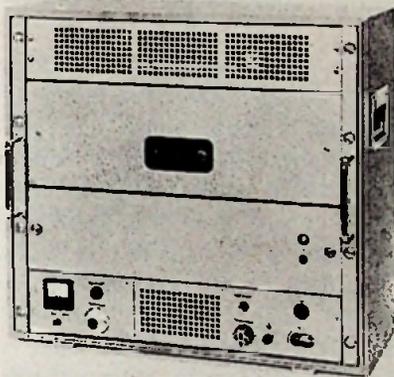
Nu rest er nog één probleem: op film én geluidsband moeten we een duidelijk merkteken hebben om te weten waar bij elk de opname begint. Dit is mogelijk gemaakt, door de automatische startmerkgever in de camera. De magnefoon heeft bijna geen aanlooptijd nodig, de camera veel meer, zodat het logisch is, dat het startteken of beter: synchroonteken, daar vandaan komt. Figuur 4 toont de schakeling. Wanneer de camera-motor is ingeschakeld zal achter R1, door de zenerdiode Z1, een bepaalde,

steeds weer gelijke spanning beschikbaar zijn. Deze spanning wordt gebruikt om via R2 de condensator C te laden. De tijd die hiervoor nodig is wordt bepaald door R2 en C en is aangepast aan de aanlooptijd van de camera. Is een bepaalde kritische waarde bereikt, dan wordt zenerdiode Z2 geleidend en opent de schakeltransistor Tr. In de collectorkring Tr is een relais opgenomen dat in de ruststand een lampje La in de camera laat branden, waardoor de passerende beeldjes worden belicht. Na omschakeling gaat La uit en wordt gelijktijdig de spanning van de pilootgenerator naar de speciale kop op de magnefoon doorgegeven. Er moet bij het latere verwerken nog

rekening worden gehouden met de afstand van 25 mm tussen piloot- en opneemkop. Daarmee ligt het beginpunt van beide opnamen vast en dat bovendien volkomen automatisch, zodat vergissingen zijn uitgesloten.

### Overspelen op perfo-tape

Er is wel eens gezegd: „een film ontstaat op de montagetafel” want als regel wordt vele malen meer materiaal opgenomen, dan later zal worden gebruikt. De cineast „componneert” hieruit zijn eigenlijke werkstuk en dat betekent: knippen in de film en dus ook knippen in de geluidsband. Met de beschikbare magnefoonband gaat dat niet, omdat wel de start van elke „shot” vastligt, maar er onderweg geen enkel houvast meer bestaat. De magnefoonband moet daarom eerst worden omgespeeld op perfo-tape, dat is film-materiaal met een magnetische laag van de zelfde afmetingen als in de filmcamera wordt gebruikt. In dit geval is dat dus 16 mm film. Er moet een perfortape ontstaan van precies dezelfde lengte als de bijbehorende beeldopname, want alleen dan is nauwkeurig knippen, men spreekt van „cutteren”, mogelijk, eenvoudig door aftellen van het aantal beeld-



Afb. 6. Pilootversterker.

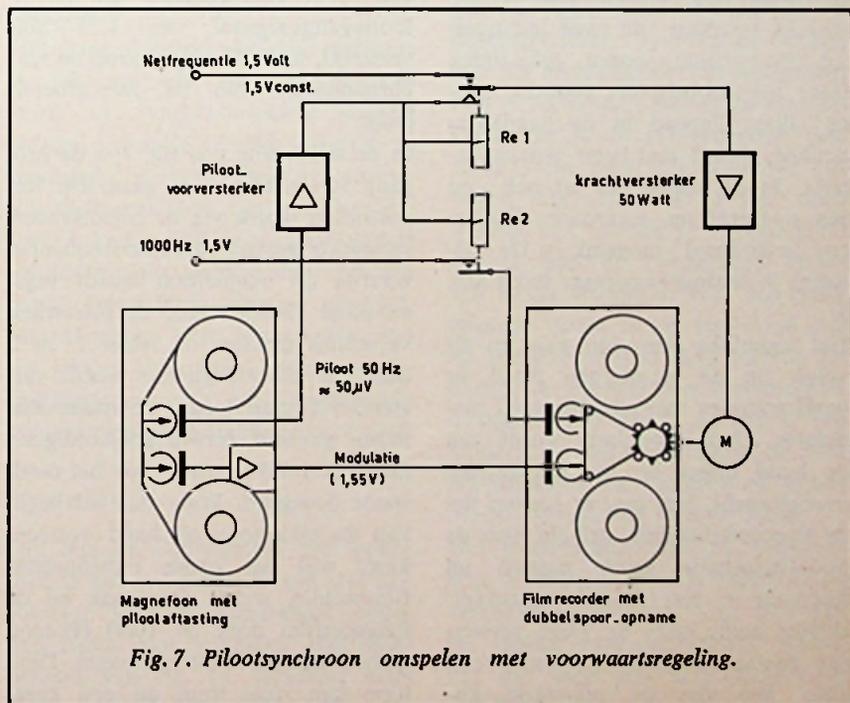
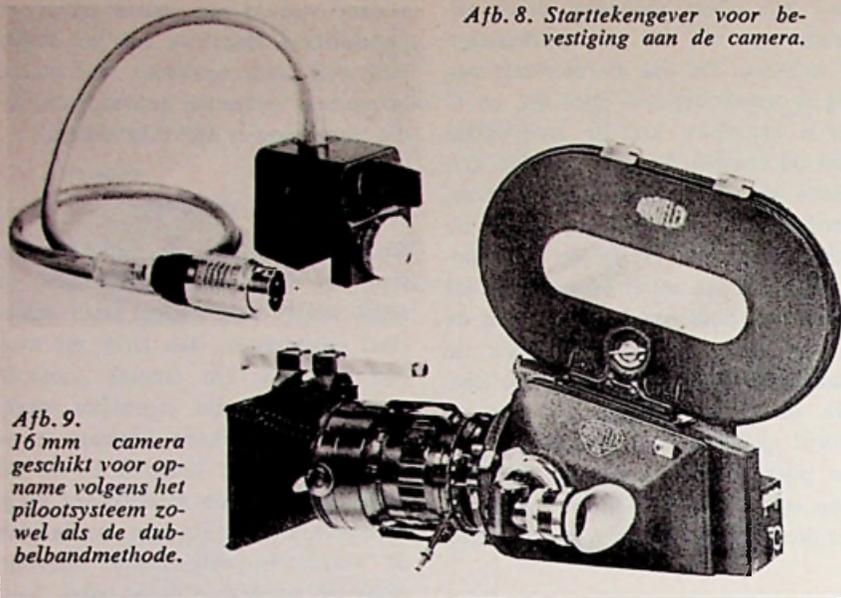


Fig. 7. Pilootsynchroon omspelen met voorwaartsregeling.

Afb. 8. Starttekengever voor bevestiging aan de camera.



Afb. 9. 16 mm camera geschikt voor opname volgens het pilootsysteem zowel als de dubbelbandmethode.

jes dat er bijv. in een bepaalde scène uit moet. Hier nu verschijnt de „Reportocord” ten tonele.

Deze machine is voor het opnemen op 16 mm perfo-tape-middenspoor ingericht, waar de normale modulatie plaats vindt, en op raudspoor, speciaal bestemd voor het vastleggen van starttekens e.d. Meestal zijn dit tonen van 1000 Hz, zodat een goede oversprekdemping tussen beide kanalen van het grootste belang is (circa 70 dB). De 11 mm brede ferrietwiskop, voorzien van twee luchtspleten, wist beide sporen gelijktijdig. Door het dubbelspleet systeem, achter elkaar liggend in de bandlooprichting, wordt een beter wissen bereikt. In de kophouder zit ook nog een weergeefkop, waardoor afluisteren „over band” mogelijk is. De volledige 3-voudige kopdrager toont afb. 5.

Het eigenlijke omspelen gaat nu als volgt: op de magnefoon loopt de band voorzien van piloottoon en modulatie. Deze modulatie wordt van de band direct op de magneetfilm overgebracht. Het gaat er hierom dat de Reportocord zijn snelheid naar de pilootfrequentie moet regelen en daarvoor is een speciale pilootversterker nodig (afb. 6). Deze versterker bestaat uit een voorversterker, waar het van de pilootkop ko-

mende signaal op 1,55 volt niveau wordt gebracht. Door een hierin opgenomen begrenzer wordt deze spanning nauwkeurig bereikt. Verder is een 1000 Hz generator en een piloottoon-automaat aanwezig. Zolang de piloottoon op de band er nog niet is, geeft deze de 50 perioden van het lichtnet door, of neemt deze bijv. door een „drop-out” in de band of door andere oorzaken gedurende korte ogenblikken over. Tenslotte is er een 50 W eindversterker die het pilootingangs-signaal van 1,55 volt versterkt, tot 220 volt, waarop de synchroonmotor van de Reportocord loopt.

In de schakeling van fig. 7 is de hele gang van zaken na te gaan. De Reportocord wordt via de pilootkrachtversterker gestart op de netfrequentie, waarna de magnefoon wordt ingeschakeld. Zodra hierop de piloottoon verschijnt trekken de relais 1 en 2 aan. De pilootfrequentie wordt versterkt via relais 1 naar de synchroonmotor gevoerd, terwijl gelijktijdig relais 2 de 1000 Hz-toon naar het randspoor doorgeeft. Waar dus het begin van de piloottoon op band overeenkomt met het eerste bijbehorende filmbeeldje, wordt deze taak bij de magneetfilm door de 1000 Hz-toon in het randspoor overgenomen. Deze toon kan naar wens als een korte

puls, maar ook als een constante toon op het randspoor worden opgenomen, wat verband houdt met bepaalde montagetafel-technieken.

Eventuele kleine snelheidsafwijkingen of fase-stoten bij overgaan van netfrequentie op piloot worden door het mechanische filtersysteem van het filmloopwerk gemakkelijk opgevangen.

Als resultaat ontstaat een magneetfilm, die nauwkeurig dezelfde lengte heeft als de met de camera opgenomen beeldenreeks en daarmee op alle punten precies synchroon is.

Het hierboven geschetste systeem wordt piloot-omspelen met voorwaartsregeling genoemd. Om volledig te zijn, moet nog worden vermeld, dat er nog een manier met achterwaarts regeling bestaat. De film recorder loopt dan direct op het lichtnet, terwijl de magnefoon zijn snelheid zo instelt, dat de afgetaste pilootfrequentie met die van het lichtnet overeenkomt, wat door een vergelijkingschakeling tot stand komt. Hierbij wordt de snelheid van de magnefoonmotor dus zelf geregeld. Voor gesproken woord is dit geen bezwaar, maar voor kritischer opnemen, bijv. muziek, kunnen hier problemen optreden.

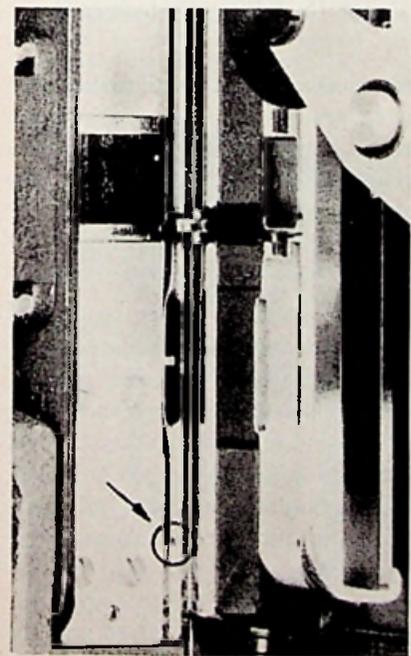
#### Direct op de perfo-tape

Hoe veel voordelen de pilootopname ook biedt, wat bewegelijkheid en onafhankelijk zijn van het lichtnet betreft, toch zal in die gevallen, waarin dit lichtnet wel aanwezig is en een kwalitatief optimale opname primair staat, het directe werken met perfo-tape verre de voorkeur verdienen. De voordelen zijn: een grotere stoorafstand door het ontbreken van de pilootfrequentie, minder zweving, één keer omspelen minder en een veel hogere bedrijfszekerheid.

De kwaliteit en dynamiek van een rechtstreekse opname op het brede 5 mm middenspoor zijn niet te overtreffen. Daarom is de Reportocord nog met een hele reeks extra voorzieningen uitgerust om dit zgn. dubbelbandopname-systeem mogelijk te maken. Het met de camera synchroon lopen is hier geen probleem

meer. Zowel de camera als de magnefoon zijn nu van een synchroommotor voorzien. Alleen gedurende de start zal er geen gelijkloop zijn omdat de aanlooptijden verschillen. Wat we dus weer nodig hebben is een inrichting die een merkteken, zowel op beeldfilm als op perfo-tape aanbrengt, waarmee het begin van een opname wordt gemarkeerd, nadat de start voltooid is. Voor dit doel wordt de starttekengever gebruikt (afb. 8), die bestaat uit een getransistoriseerde 1000 Hz generator en voorzien is van een drukknop. Het geheel wordt door een Tuchel-steker met de camera verbonden. De benodigde voeding komt uit de gelijkrichter voor de filmopwikkelmotor van de camera.

Een voor professionele doeleinden veel gebruikte 16 mm camera, de bekende „Arriflex” toont afb. 9. Vóór het opname-objectief zit een harmonicavormige trechter, het compendium. Dit dient niet alleen als zonnekap maar biedt ook de mogelijkheid er voor truc-doeleinden allerlei maskers in te steken, en is tevens langs een stevige stang verschuifbaar. Aan de achterzijde van deze stang wordt de starttekengever bevestigd, zodat de cameraman de drukknop gemakkelijk kan bereiken.



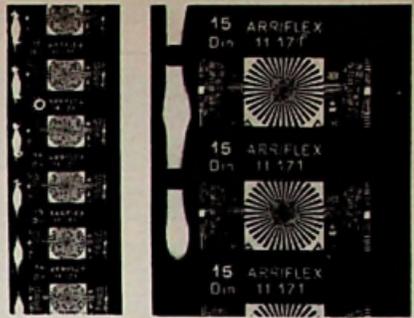
Afb. 10. Filmvenstergripper en filmbaan van „Arriflex 16” camera met plaats voor startmerk in cirkel.

De camera zelf loopt praktisch geruisloos, wat bij een directe geluidsopname van groot belang is. Moet er nu een opname worden gemaakt, dan start men camera en magnefoon en drukt, nadat beiden het juiste toerental bereikt hebben wat ongeveer 6 seconden duurt, op de knop van de starttekengever. Op dat moment wordt de 1000 Hz-toon op het randspoor van de magneetfilm opgenomen, terwijl gelijktijdig in de camera een lampje gaat branden. Dit lampje werpt zijn licht door een gaatje in de filmbaan even onder de gripper (afb. 10-cirkeltje). Daardoor ontstaan op de beeldfilm, tussen de perforatiegaatjes, lichtvlekjes die afb. 11 op ware grootte en afb. 12 nog eens sterk vergroot weergeven. Hoewel het lampje constant brandt, ontstaat toch een rij van lichtvlekjes, omdat de film op deze plaats met rukjes wordt voortbewogen. Het eerste lichtmerk hoort bij het begin van de 1000 Hz-toon, maar daarbij moet rekening worden gehouden met de afstand tussen het gaatje in de filmbaan en het eigenlijke, hoger gelegen, filmvenster. Het is een verschil van een paar beeldjes en er moet later bij het werken op de montagetafel, een overeenkomstige verschuiving tussen beeld- en geluidsband worden aangebracht.

Het grote voordeel van deze methode is, dat op ieder gewenst moment start- of synchroontekens kunnen worden gegeven zonder storing in modulatie of beeld. Deze synchroontekens kunnen ook van meerdere camera's komen bij doorlopende geluidsopname, waarbij dan verschillende frequenties gekozen worden, waardoor het later terugvinden van bij elkaar behorende beeld- en geluidsopnamen van de verschillende camera's geen moeilijkheden oplevert.

**Versterker**

Om met de Reportocord zelf opnamen te kunnen maken is een wat uitvoeriger versterkerapparaat nodig dan alleen voor omspelen. Het blok-schema van fig. 13 verschaft hierover meer gegevens. Er zijn twee in-



Afb. 11 en 12. Lichtmerk op de rand van de film.  
links: ware grootte  
rechts: sterk vergroot.

gangen voor dynamische microfoons, gevolgd door hun beide voorversterkers. Ingang twee is voorzien van een omschakelbare verzwakker (niet in schema getekend) waarmee dempingen van 20 resp. 60 dB mogelijk zijn. Daardoor kan hier ook een condensatormicrofoon of een signaalbron met 1,55 volt spanning worden aangesloten. Elke voorversterker heeft een eigen niveauregelaar. Het mengen vindt plaats in het daarop volgende deel, dat meteen met de hoofdsterkteregelaar is gecombineerd. Voor het instellen van de juiste opneemsterkte kan met de nu volgende omschakelaar direct naar de modulatiemeter worden doorverbonden. In de normale stand van deze schakelaar gaat het signaal naar de eigenlijke opneemversterker, waarvan de uitgang met het middenspoor van de opneemkop is verbonden. Boven de opneemversterker is de HF-generator getekend. Deze heeft drie taken te vervullen: ten eerste de 11 mm brede wiskop van energie te voorzien, ten tweede aan de opneemkop zoveel HF toe te voeren als voor een goede opname nodig is en ten slotte ook de opneem-randspoor kop hiervan het nodige te leveren. Een sperkring samengesteld uit een L en een C verhindert, dat deze HF ook in de 1000 Hz-generator van camera of piloot-omspeelversterker terecht komt. Het middenspoor van de weergeefkop is normaal met de bijbehorende versterker verbonden. Van hier gaat het signaal naar een tweede versterker die voor een zeer laagohmige 6 dB uitgang zorgt, waaraan bijv.

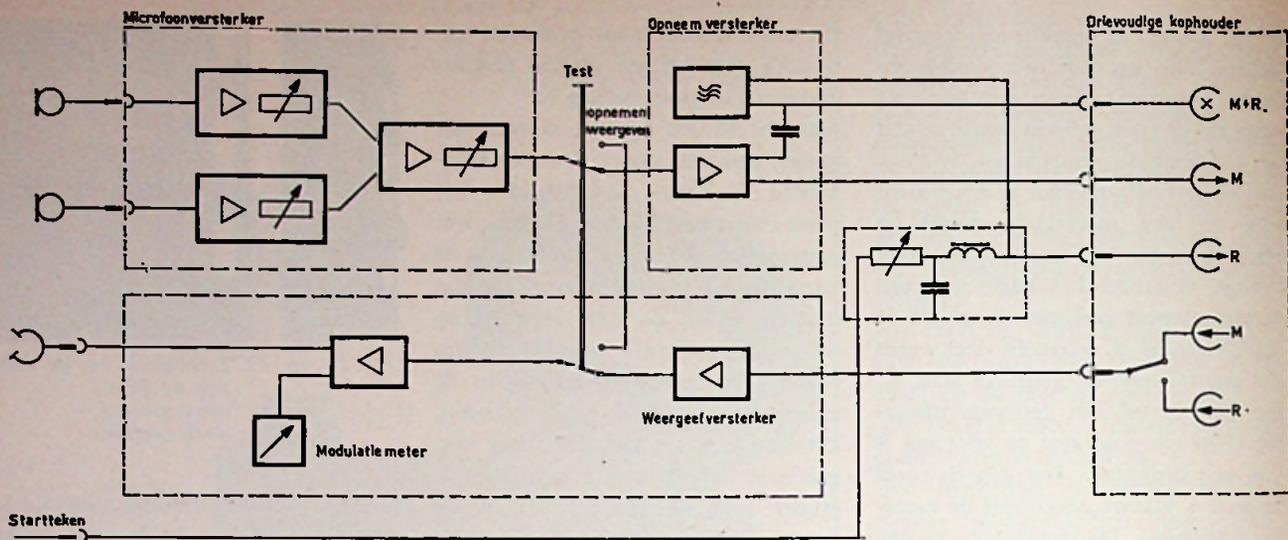


Fig. 13. Blokschema van de Reportocord versterker.

een hoofdtelefoon kan worden aangesloten en aan welk punt meteen de modulatiemeter is verbonden. De controle van de modulatie gebeurt dus over band wat een extra zekerheid oplevert.

Door een druktoets kan hier ook de weergeef-randspoorkop worden gekozen om na te gaan of de verschillende starttonen correct worden opgenomen. Het geheel is met transisto-

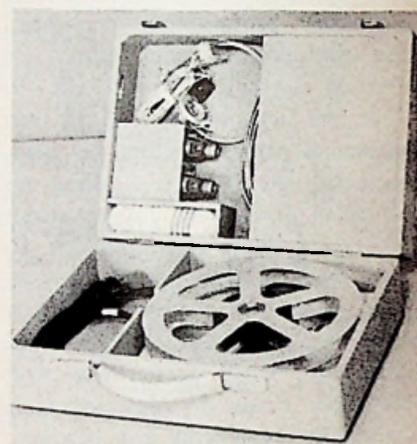
ren opgebouwd en de voeding gestabiliseerd.

### Filmloopwerk

Omdat de Reportocord in de eerste plaats als draagbaar apparaat is bedoeld werd veel aandacht besteed aan een zo gering mogelijk gewicht en minimale afmetingen. Toch neemt dit niet weg, dat de technische specificatie volledig aan de studio-normen voldoet, zodat voor kleinere bedrijven tegen het „binnen” gebruik niet het minste bezwaar hoeft te bestaan.

De demontabele spoelen kunnen 300 m film bevatten, wat overeenkomt met een looptijd van 26 minuten. De magneetfilms, die op kunststofkernen, zgn. „bobby's”, worden geleverd, kunnen hier direct op worden gezet. De filmaandrijving gebeurt, net als bij de grote Magneto-cords met een transportrol, voorzien van 20 tanden, die via een precisievertraging direct met de synchroonmotor is gekoppeld. Zorgvuldig uit gebalanceerde vliegwielen en pendelrollen, waarvan één met luchtdemping, zorgen voor een regelmatige loop. De drievoudige, met mu-metaal afgeschermde kopdrager, is geplaatst tussen twee roterende trommels, die op de zelfde assen als de vliegwielen zitten.

Een goed contact tussen film en koppen wordt bereikt, door de beide kunststofrollen, die iets tussen de kop-

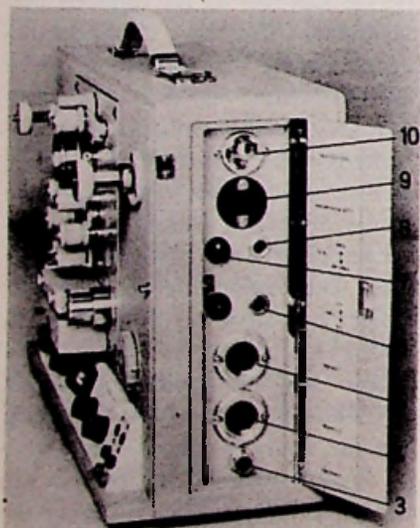


Afb. 15. Koffer voor toebehoren.

pen duiken, zodat de film de kromming ervan volgt. Alle aansluitingen zitten aan de rechterzijkant achter een afsluitklep zoals afb. 14 laat zien.

### Koffer voor toebehoren

Het is praktisch onderweg microfoons, spoelen, filmrollen, snoeren, enz. veilig opbergen in een passende en makkelijk draagbare behuizing bij de hand te hebben. Voor dat doel werd een koffer ontworpen (afb. 15). Met de Reportocord staat een goed transportabele, zeer veelzijdige perfo-tapemachine voor 16 mm ter beschikking, die vele toepassingsmogelijkheden in zich verenigt en daarom vooral voor buitenwerk, maar ook voor kleinere filmbedrijven en cineasten van grote waarde zal zijn.



Afb. 14. Aansluitzijde van de Reportocord.

- 1 = drievoudige kophouder
- 2 = voorversterker
- 3 = aansluiting startteken
- 4 = aansluiting microfoon 2
- 5 = aansluiting microfoon 1
- 6 = netschakelaar
- 7 = zekering
- 8 = omschakelaar lichtnet-pilootversterker
- 9 = aansluiting 50 W versterker
- 10 = lichtnetaansluiting.

# VERPLAATSBARE PROFESSIONELE MENGTAFFEL

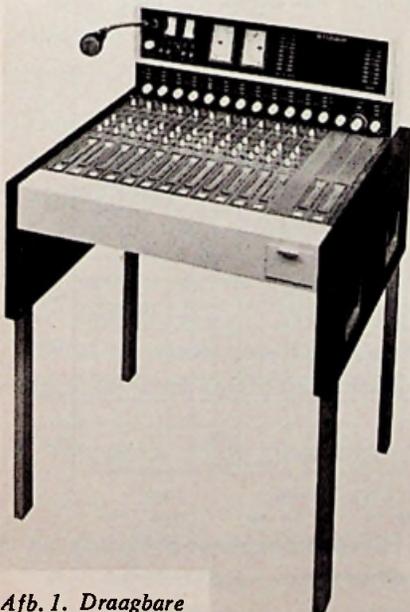
D. Sleeman

Professionele regeltafels voor het mengen van geluidsbronnen zoals microfoons, magnefoons en platenspelers, zijn ruwweg te verdelen in grote en kleine.

De „grote” worden toegepast in studiocontrolekamers en zijn dus niet bedoeld om te worden verplaatst. Zij zijn voorzien van een groot aantal mogelijkheden en extra voorzieningen voor bijvoorbeeld lichtsignalering, commando, decor, verbindingen met andere technische ruimten in hetzelfde gebouw, enz. De „kleine” zijn voorzien van de meest noodzakelijke regelmogelijkheden, zij zijn compact gebouwd en vaak verplaatsbaar, zodat ze kunnen worden opgesteld waar het het beste uitkomt, als men bijv. opnamen gaat maken in andere ruimten dan de studio.

De grotere regeltafels worden vaak per stuk ontworpen en gebouwd, om zodoende te kunnen voldoen aan de meest uiteenlopende eisen van de betreffende studio en van de toekomstige gebruiker. De kleinere regeltafels worden volgens een vast schema in serieproductie gemaakt. Daardoor kunnen zij belangrijk goedkoper worden.

STUDER heeft zo'n kleine regeltafel ontworpen (afb. 1). De poten kunnen eenvoudig worden gemonteerd en weer losgenomen. Het geheel weegt slechts 65 kg! De tafel heeft twaalf ingangen en twee uitgangen (plus aansluitingen voor af luisterluidsprekers, galmplaat en diversen, zoals decor en zaalversterking). De mogelijkheden zijn nauwelijks beperkt te noemen; in elk kanaal zijn aanwezig: een ingangskeuzeschakelaar, een fase-omkeerschakelaar, een grove-



Afb. 1. Draagbare mengtafel.



Afb. 2. Mengtafel vergroot.

en een fijne verzwakker, een hoog- en een laagdoorlaatfilter, een klankregeling, een presencefilter en twee uitgangen voor galm en/of diversen, die naar keuze vóór of ná de regelaar kunnen worden afgetakt.

Op afb. 2 zijn duidelijk 12 ingangseenheden te onderscheiden; elke eenheid bevat linksboven de ingangskeuzeschakelaar daarnaast de schakelaar waarmee de fase 180° gedraaid kan worden. Daaronder een verzwakker met 7 standen: 0, -12, -24, -36, -48, -60 en -72 dB (steeds stappen van 12 dB).

Daarnaast een fijnregelaar met 9 stappen van 1 dB. Daaronder een hoogdoorlaatfilter met vier standen: recht, 60, 125 en 300 Hz. Daarnaast het laagdoorlaatfilter met naast de stand „recht” drie afsnijfrequenties: 10, 5½ en 3 kHz. Daaronder volgen de bedieningsorganen voor de klankregeling: laag (+ of -6 dB bij 50 Hz) en hoog (+ of -6 dB bij 8 kHz). Daar weer onder het presencefilter: frequenties 1,5 -2,2 -3 en 4,4 kHz en een regelaar in 9 stappen van 1 dB. Als laatste de galm- of diversenregelaars met ernaast de keuzeschakelaar vóór of ná de fader.

Deze eenheid is insteekbaar evenals alle andere eenheden: lijn-, meet- en af luisterversterkers. De schakelaars van de ingangseenheid zijn in de gedrukte bedrading opgenomen.

Het blokschema is afgebeeld in fig. 3. Na de microfooningang volgt direct een HF-filter om eventuele HF-storingen te onderdrukken. De hiervóór beschreven regelmogelijkheden worden gerealiseerd in het getekende filterversterkerblok.

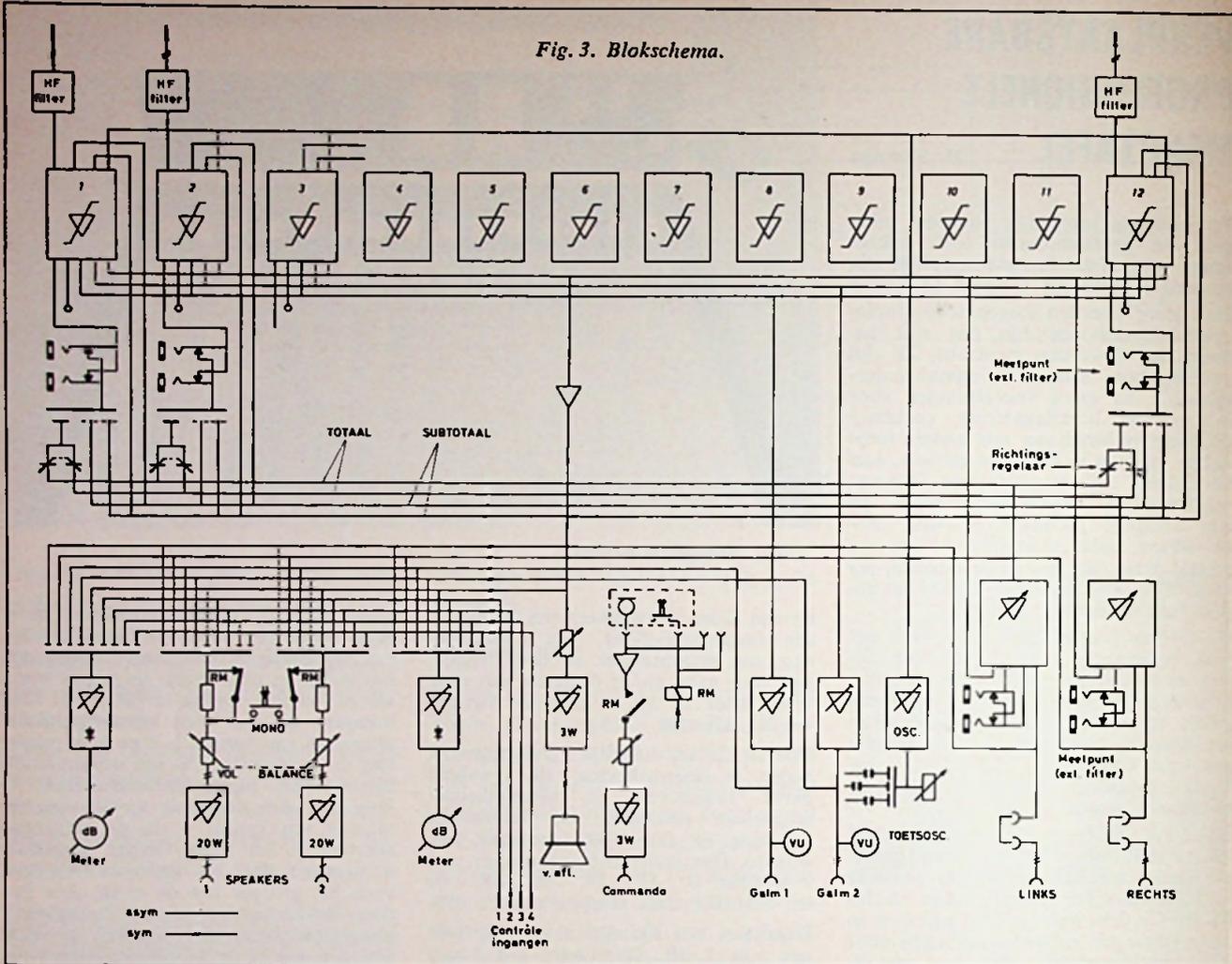
De uitgang hiervan kan worden onderbroken voor meetdoeleinden of om een extern filter aan te sluiten (bijv. een begrenzer). Dan volgt een keuzeschakelaar waarmee de uitgang via een richtingsregelaar op de beide totaalrails kan worden gekozen. Ook kan de uitgang worden gekozen op twee subtotaalrails. Deze subtotaalrails worden terugge-

voerd naar de ingangskeuzeschakelaars zodat men één of meer regelaars op een subtotaalrail kan samenvoegen tot een groep en deze groep als geheel weer via een andere ingang in het totaal kan brengen. Zo kan men bijvoorbeeld de uitgangen van kanaal 1, 2 en 3 in plaats van in de totaalrails in een subtotaalrail kiezen. Met ingangskeuzeschakelaar 4 kiest men dan deze rail, terwijl men de uitgang van kanaal 4 via de richtingsregelaar in het totaal brengt. Regelaar 4 fungeert dan als (sub)totaalregelaar voor het groepje van de eerste drie faders. Bovendien wordt naar de ingangskeuzeschakelaars het signaal gevoerd van een ingebouwde toetsoscillator, die alle frequenties tussen 20 Hz en 20 kHz kan leveren, met een uiterst geringe vervorming.

Naast de totaal- en subtotaalrails zijn er nog 3 andere rails waarop de uitgangen van de kanalen kunnen worden geschakeld, nl. een vooraf luister rail (waarop ook de uitgangen van de lijnversterkers zijn aangesloten) en twee galm- of diversenrails. Door middel van een aparte 3 W af luisterversterker kan men op deze manier alle ingangen én de uitgangen vooraf luisteren (in het schema: „v.afl.”). De twee galmuitgangen zijn bedoeld om een installatie voor kunstmatige nagalm (galmkelder of -plaat) uit te sturen, maar ze kunnen ook worden gebruikt voor diverse andere doeleinden, zoals zaalversterking, decor, extra uitgang voor „derden”, enz. Op elke kanaalcassette zitten twee regelaars, waarmee de bijdrage van de betreffende microfoon in het totale galmsignaal kan worden ingesteld. De uitgang van de galmplaat of -kelder (de zgn. „galm-microfoon”) moet natuurlijk op één van de twaalf ingangen van de tafel worden aangesloten.

Om de opname te kunnen af luisteren zijn twee af luisterversterkers ingebouwd met een vermogen van elk 20 W. Met drukknoppen kunnen deze eindversterkers worden gekozen op de lijnuitgan-

Fig. 3. Blokschema.



gen, galmuitgangen, voorafluisterversterker en op de vier controle-ingangen. Hetzelfde geldt voor de twee meetversterkers.

Naast deze twee uitsturingmeters, die geijkt zijn volgens de Duitse „Rundfunknorm”, zijn op de twee galmuitgangen nog twee VU-meters aangesloten. De STUDER 089 mengtafel kan vanuit het net worden gevoed, maar ook met een 24 V accu. In het laatste geval moeten de twee 20 W aflluisterversterkers worden vervangen door twee van 3 W exemplaren. Het opgenomen vermogen bedraagt dan 35 W. Bij netvoeding, met de originele aflluisterversterkers is het opgenomen vermogen het

dubbele, nl. 70 W. De gestabiliseerde voedingsspanning van het interne elektronische gedeelte is 21 V. De stabilisa-

tieschakeling is dubbel uitgevoerd om direct te kunnen overschakelen als er één uit mocht vallen.

**Enkele technische gegevens:**

- max. versterking : 95 dB
- frequentie-karakteristiek : 30 Hz - 20 kHz  $\pm 1$  dB
- vervorming : 0,5 %
- IM : 0,5 %
- stoorspanning : -122 dBm eff
- ruisspanning : -117 dBm eff

(beide gemeten volgens DIN 45 405).

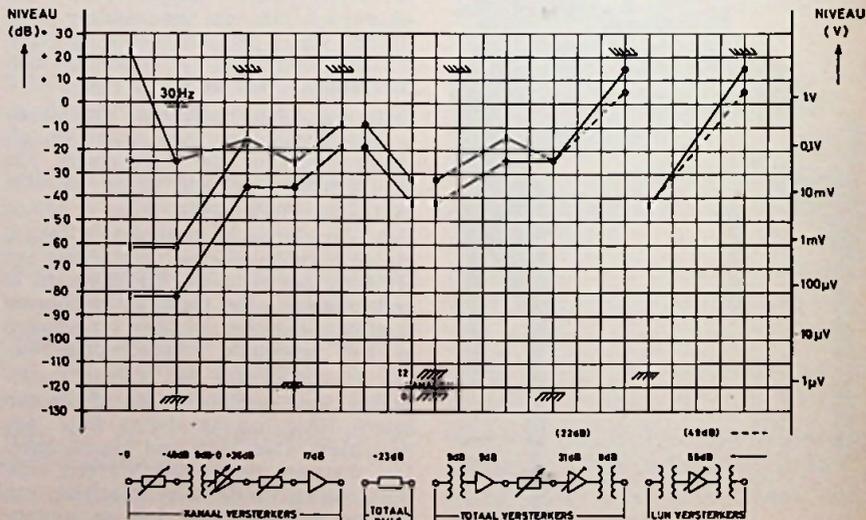


Fig. 4. Niveaudiagram.

## Schriftelijke examens Elektronica-Technicus — najaar 1968

### WISSELSTROOMTHEORIE

Tijd 1½ uur

- 1 Een sinusvormige spanning  $u = \hat{u} \sin \omega t$  veroorzaakt een stroom  $i = \hat{i} \sin(\omega t - \varphi)$ . De effectieve waarde van de spanning bedraagt 220 V en de effectieve waarde van de stroom 15 A. De frequentie is 50 Hz en de faseverschuiving  $\varphi$  is  $\frac{\pi}{6}$  rad.

Gevraagd:

- Bereken de momentele waarden van de spanning waarbij de momentele waarde van de stroom nul is.
- Wat is het kleinste tijdsverschil tussen de ogenblikken waarop de spanning en de stroom hun topwaarde bereiken?
- Wat is de complexe waarde van de impedantie waarvoor de stroom vloeit?
- Hoe groot is het vermogen dat in deze impedantie wordt gedissipeerd?

#### Oplossing

- a. De stroom is in iedere periode twee maal nul, nl. als  $\omega t - \varphi = 0$  en als  $\omega t - \varphi = 180^\circ$ .

In het eerste geval is  $\omega t = \varphi = \frac{1}{6} \pi \text{ rad} = 30^\circ$  en in het tweede geval is  $\omega t = 180^\circ + 30^\circ = 210^\circ$ .

De momentele waarde van de spanning is dan

$$u_1 = \hat{u} \sin 30^\circ = \frac{1}{2} \hat{u} \quad \text{en} \quad u_2 = \hat{u} \sin 210^\circ = -\frac{1}{2} \hat{u}.$$

Omdat  $\hat{u} = 220\sqrt{2}$ , wordt dit

$$u_1 = 110\sqrt{2} \text{ volt} \quad \text{en} \quad u_2 = -110\sqrt{2} \text{ volt}.$$

- b. Omdat de stroom een hoek  $\varphi$  najilt t.o.v. de spanning is het gevraagde tijdsverschil  $\Delta t$  gegeven door  $\omega \Delta t = \varphi$ , waaruit volgt

$$\Delta t = \varphi / \omega = \frac{1}{6} \pi / 100 \pi = 1/600 \text{ sec}.$$

- c. De modulus van de impedantie is  $220/15 = 14\frac{2}{3} \Omega$ . Het argument is  $\varphi = \frac{1}{6} \pi \text{ rad} = 30^\circ$ .

Omdat de stroom najilt t.o.v. de spanning is de impedantie inductief. De complexe waarde van de impedantie is dus

$$14\frac{2}{3} (\cos \varphi + j \sin \varphi) = 14\frac{2}{3} (\frac{1}{2}\sqrt{3} + \frac{1}{2}j) = 7\frac{1}{3}\sqrt{3} + 7\frac{1}{3}j \Omega.$$

- d. Het gedissipeerde vermogen is

$$P = u_{\text{eff}} \times i_{\text{eff}} \cos \varphi = 220 \times 15 \times \frac{1}{2}\sqrt{3} = 165\sqrt{3} \text{ W}.$$

- 2 In het schema van fig. 1 zijn drie gelijke (verliesvrije) spoelen  $L$  van  $\frac{1}{3} \text{ H}$  opgenomen.

De weerstand  $R$  is  $1 \text{ k}\Omega$ .

De momentele waarde van  $u$  is  $u = \hat{u} \cos \omega t$ , waarin  $\hat{u} = 10 \text{ volt}$  en  $\omega = 2000 \text{ rad/sec}$ .

Bereken de faseverschuiving tussen  $u_R$  en  $u$ . Geef ook voor  $u_R$  de momentele waarde als functie van de tijd aan (Denk aan het theorema van Thévenin).

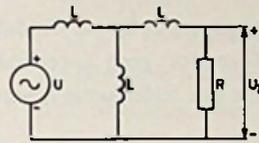


Fig. 1

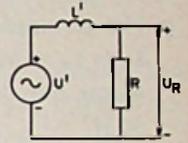


Fig. 2

#### Oplossing

We vervangen het gedeelte van de schakeling links van  $R$  volgens Thévenin door een spanningsbron  $u'$  in serie met een impedantie, die in dit geval een zelfinductie is, welke men vindt door in fig. 1 de spanningsbron door een kortsluiting te vervangen. We vinden dan  $L' = \frac{1}{2} L = \frac{1}{6} \text{ H}$ , dus  $\omega L' = 1000 \Omega$ .

De spanning  $u'$  is gelijk aan de spanning op  $R$  als men deze weerstand oneindig groot maakt. We zien dat in dit geval  $u' = \frac{1}{2} u$ , de topwaarde is dus  $\hat{u}' = 5 \text{ volt}$ .  $u'$  en  $u$  zijn in fase. Omdat  $R = \omega L' = 1 \text{ k}\Omega$ , is de faseverschuiving tussen  $u'$  en  $u_R$ , en dus ook tussen  $u$  en  $u_R$ , gelijk aan  $45^\circ = \frac{1}{4} \pi \text{ rad}$ .  $u_R$  ijlt na t.o.v.  $u$ .

De momentele waarde van  $u_R$  is dus

$$u_R = 5 \cos(\omega t - \frac{1}{4} \pi).$$

- 3 Van de schakeling van fig. 3 is gegeven  $R_1 = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $C_1 = C_2 = 100 \text{ pF}$ ,  $L_1 = L_2 = M = 50 \text{ H}$ . De transformator mag als verliesvrij worden beschouwd.

- a. Teken een vereenvoudigd schema waarin voor de transformator een vervangingschema is gebruikt.

- b. Bij welke frequentie is  $u_2 = \frac{1}{2} u_1$ ?

- c. Bij welke frequentie is de verhouding der effectieve

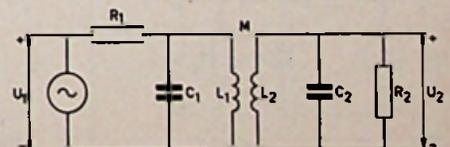
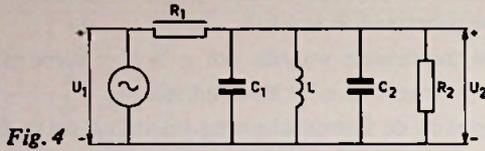


Fig. 3

waarden van  $u_2$  en  $u_1$  gelijk aan  $\frac{1}{2\sqrt{2}}$ ? (Maak hierbij gebruik van het feit dat bij lage frequenties  $\frac{1}{\omega C} \gg R$  en bij hoge frequenties  $\omega L \gg R$ .)

d. Welke faseverschuiving bestaat in geval c tussen de spanningen  $u_2$  en  $u_1$ ?



**Oplossing**

a. Het gevraagde schema is weergegeven in fig. 4. Omdat  $L_1 = L_2 = M$  heeft de transformator geen spreiding en kan men deze vervangen door een zelfinductie  $L$  van 50 H.

b. Omdat  $R_1 = R_2$ , is  $u_2 = \frac{1}{2} u_1$ , als de impedantie van de parallelkring gevormd door  $L$ ,  $C_1$  en  $C_2$  oneindig groot is, dus als deze kring in afstemming is. Dit is het geval bij de frequentie

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{L(C_1 + C_2)}} = \frac{1}{2\pi \sqrt{50 \times 200 \times 10^{-12}}} = 10^4 / 2\pi = 1590 \text{ Hz}$$

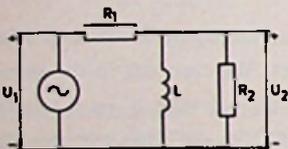


Fig. 5

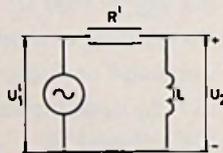


Fig. 6

c. Bij lage frequenties verwaarlozen we  $C_1$  en  $C_2$  en krijgen dus het schema van fig. 5. De eenvoudigste manier om  $u_2$  te berekenen is nu het toepassen van het theorema van Thévenin op het gedeelte van het schema gevormd door  $u_1$ ,  $R_1$  en  $R_2$ . We vervangen dan dit gedeelte door de spanningsbron  $u_1'$  met een inwendige weerstand  $R'$  (fig. 6), waarbij  $u_1' = \frac{1}{2} u_1$  en  $R' = \frac{1}{2} R_1 = 5 \text{ k}\Omega$ .  $u_2$  is nu gelijk aan  $u_1/2\sqrt{2} = u_1'/\sqrt{2}$  bij een zodanige frequentie dat  $\omega L = R' = 5 \text{ k}\Omega$ .

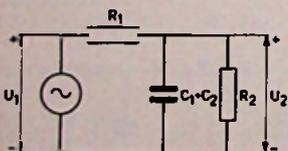


Fig. 7

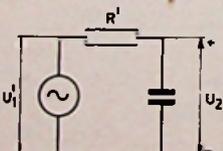


Fig. 8

Hieruit volgt  $\omega = 5000/50 = 100 \text{ rad/sec}$ . De hiermee overeenkomende frequentie is  $100/2\pi = 15,9 \text{ Hz}$ .

Bij hoge frequenties verwaarlozen we  $L$  en krijgen het schema van fig. 7. Door ook hier het theorema van Thévenin toe te passen ontstaat fig. 8. Hier is  $u_2 = u_1/2\sqrt{2} = u_1'/\sqrt{2}$  bij de frequentie waarbij geldt  $1/\omega(C_1 + C_2) = R' = 5 \text{ k}\Omega$ . Hieruit volgt

$$\omega = 1/(C_1 + C_2) R' = 1/(200 \times 10^{-12} \times 5000) = 10^6$$

De hiermee overeenkomende frequentie is  $10^6/2\pi = 159\,000 \text{ Hz} = 159 \text{ kHz}$ .

d. Omdat in fig. 6 geldt  $\omega L = R'$  en in fig. 8  $1/\omega(C_1 + C_2) = R'$ , bestaat in beide gevallen tussen  $u_2$  en  $u_1'$ , dus ook tussen  $u_2$  en  $u_1$ , een faseverschuiving van  $45^\circ$ . In het eerste geval is  $u_2$  in fase voor, in het tweede geval achter.

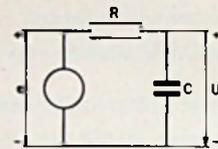


Fig. 9

4 De spanningsbron  $e$  in fig. 9 levert een asymmetrische blokspanning (zie fig. 10).

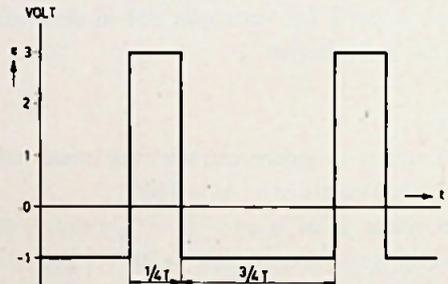


Fig. 10

Gegeven is  $R = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $C = 1 \mu\text{F}$ ,  $T = 4 \mu\text{sec}$ .  
 Inschakelverschijnselen mogen worden verwaarloosd.

a. Teken in een grafiek een goede benadering voor het verloop van de stroom door de schakeling als functie van de tijd.

b. Teken ook een goede benadering voor het verloop van de spanning op de condensator als functie van de tijd.

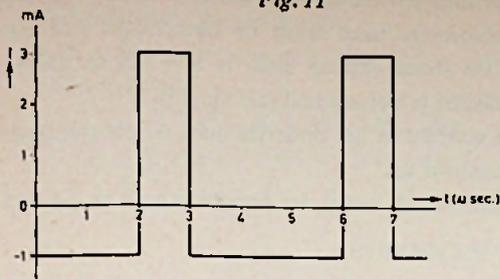
Schalen: 1 cm  $\triangleq$  1  $\mu\text{sec}$ ;  
 1 cm  $\triangleq$  1 mA;  
 1 cm  $\triangleq$  1 mV.

c. Bereken de effectieve waarde van de stroom door de schakeling.

**Oplossing**

a. Het produkt  $R \times C$  is  $10^3 \times 10^{-6} = 10^{-3} \text{ sec} = 1 \text{ msec}$ . Het is dus groot t.o.v.  $T$ . Om deze reden zal de stroom door de schakeling vrijwel uitsluitend worden bepaald

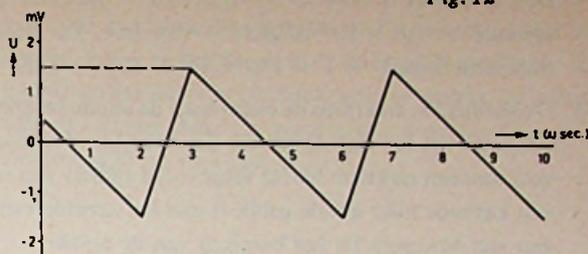
Fig. 11



door de weerstand R. Deze stroom zal dus eenzelfde verloop hebben als e. De topwaarden in positieve en in negatieve richting zijn resp.  $3/R = 3 \text{ mA}$  en  $1/R = 1 \text{ mA}$  (fig. 11).

b. Gedurende de tijd  $1/4 T (= 1 \text{ μsec})$  waarin e positief is neemt de lading van de condensator toe met  $i \times 1/4 T = 3 \times 10^{-3} \times 10^{-6} = 3 \times 10^{-9} \text{ coulomb}$ . De spanning neemt dan toe met  $3 \times 10^{-9}/10^{-6} = 3 \times 10^{-3} \text{ volt} = 3 \text{ mV}$ . Gedurende de volgende tijd  $3/4 T$  neemt de spanning weer met dit bedrag af. Omdat inschakelverschijnselen mogen worden verwaarloosd, en e geen

Fig. 12



gelijkspanningscomponent bevat, is ook in U een dergelijk component niet aanwezig. De grafiek van de stroom ligt dus zodanig dat gedurende een periode evenveel lading wordt toegevoerd als afgevoerd. De spanning varieert dus tussen  $+1 1/2 \text{ mV}$  en  $-1 1/2 \text{ mV}$  (fig. 12).

c. De energiedissipatie gedurende 1 periode is  $(3 \times 10^{-3})^2 R \times 1/4 T + (1 \times 10^{-3})^2 R \times 3/4 T = 3 \times 10^{-6} RT \text{ wattsec}$ .

De effectieve waarde van de stroom  $I_{\text{eff}}$  noemend, kan deze dissipatie gelijk worden gesteld aan  $I_{\text{eff}}^2 RT$ , dus  $I_{\text{eff}}^2 RT = 3 \times 10^{-6} RT$ , waaruit volgt  $I_{\text{eff}} = \sqrt{3} \times 10^{-3} \text{ A} = \sqrt{3} \text{ mA}$ .

WISKUNDE, NATUURKUNDE EN ELEKTRICITEITSLEER

Tijd  $1 1/2$  uur

1 Van twee complexe getallen  $Z_1$  en  $Z_2$  is het volgende gegeven:

- het argument van  $Z_1$  is gelijk aan  $5/4 \pi$
- het reële deel van  $Z_2$  is gelijk aan  $-1$
- het produkt  $Z_1 \times Z_2$  is gelijk aan  $+4$ .

Bereken beide getallen en geef de punten in het complexe vlak aan die deze getallen voorstellen.

Oplissing

Omdat het argument van  $Z_1$  gelijk is aan  $5/4 \pi \text{ rad} = 225^\circ$ , kan men dit getal schrijven als  $-x - jy$ . Omdat het reële deel van  $Z_2$  gelijk is aan  $-1$ , kan men dit getal schrijven  $-1 + jy$ . Het produkt  $Z_1 \times Z_2$  is nu  $(-x - jy) \times (-1 + jy) = x + xy + j(x - xy)$ . Omdat dit gelijk is aan  $+4$ , is nu

$$\begin{aligned} x + xy &= 4 \\ x - xy &= 0 \end{aligned}$$

Hieruit volgt  $x = 2$  en  $y = 1$ , zodat de gevraagde complexe getallen zijn

$$\begin{aligned} Z_1 &= -2 - 2j \\ Z_2 &= -1 + j \end{aligned}$$

2 In een geëvacueerde buis bevinden zich een kathode K en een anode A op een onderlinge afstand d (zie fig. 13). Door de kathode worden N elektronen per seconde gemitteerd. Deze elektronen bewegen zich naar de anode onder invloed van een spanningsverschil U tussen anode en kathode.

Aangenomen mag worden dat de beginsnelheid van alle elektronen nul is en dat het elektrische veld tussen anode en kathode homogeen is.

Van een elektron bedraagt de lading  $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ coulomb}$  en de massa  $m = 9 \times 10^{-31} \text{ kg}$ .

Verder is gegeven:

- d = 8 mm
- N =  $10^{16}$
- U = 180 volt.

Gevraagd:

- a. Hoe groot is de anodedissipatie?
- b. Met welke snelheid bereiken de elektronen de anode?
- c. Hoe groot is de looptijd van de elektronen van de kathode naar de anode?

Oplissing

a. De anodestroom is gelijk aan de totale lading die per seconde van kathode naar anode wordt getransporteerd.

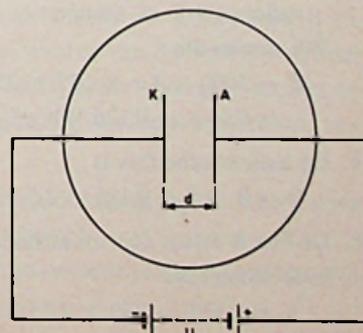


Fig. 13

Dit is  $I = N \times e = 10^{16} \times 1,6 \times 10^{-19}$  coulomb per seconde =  $1,6 \times 10^{-3}$  ampère = 1,6 mA. De anode-dissipatie is nu  $U \times I = 180 \times 1,6 \times 10^{-3} = 0,288$  W.

b. De snelheid  $v$ , waarmee de elektronen de anode bereiken, volgt uit het feit dat de arbeid die door het elektrische veld aan een elektron wordt toegevoerd tijdens zijn weg van kathode naar anode gelijk is aan het arbeidsvermogen van beweging bij het bereiken van de anode:

$$e U = \frac{1}{2} m v^2$$

$$1,6 \times 10^{-19} \times 180 = \frac{1}{2} \times 9 \times 10^{-31} \times v^2.$$

$$\text{Hieruit volgt: } v^2 = 64 \times 10^{12}$$

$$\text{dus: } v = 8 \times 10^6 \text{ m/sec.}$$

c. Op de elektronen werkt een constante kracht; zij voeren dus een eenparig versnelde beweging uit. De beginsnelheid is nul en de eindsnelheid is  $8 \times 10^6$  m/sec. De gemiddelde snelheid is dus  $4 \times 10^6$  m/sec. De af te leggen weg is  $8 \text{ mm} = 8 \times 10^{-3}$  m. De looptijd is dus  $8 \times 10^{-3} / 4 \times 10^6 = 2 \times 10^{-9}$  sec.

3 Een ijzeren toroïde is omwonden met  $n$  windingen waarin een gelijkstroom  $I$  vloeit (zie fig. 14).

Gegeven is:

$$n = 250,$$

$$I = 20 \text{ mA.}$$

doorsnede van de

ijzerkern  $S = 2,5 \text{ cm}^2$ ,

gemiddelde lengte van

het ijzercircuit  $l = 25$

cm, permeabiliteit van

vacuum (inductie con-

stante)  $\mu_0 = 4 \pi \cdot 10^{-7}$  henry/m, relatieve permeabiliteit

van het ijzer  $\mu = 5000$ .

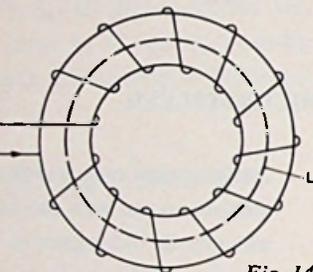


Fig. 14

Gevraagd:

a. Hoe groot is de magnetische inductie in de kern?

b. Hoe groot is de magnetische flux door de kern?

c. Hoe groot is de zelfinductie van de spoel?

Aangenomen mag worden dat het magnetische veld in de kern homogeen is en daarbuiten nul.

*Oplossing*

a. De magnetische inductie  $B$  is gegeven door de formule

$$B = \mu \mu_0 n I / l \text{ (hierin moet } l \text{ genomen worden in meters en } I \text{ in ampères.)}$$

Wij vinden dus:

$$B = 5000 \times 4 \pi \times 10^{-7} \times 250 \times 0,02 / 0,25 = 0,04 \pi = 0,126 \text{ Wb/m}^2.$$

b. De magnetische flux is

$$\Phi = B \times S = 0,126 \times 2,5 \times 10^{-4} = 3,15 \times 10^{-5} \text{ Wb.}$$

c. De flux  $B$  wordt door de stroom  $n$  maal omvat. Daarom is de zelfinductie

$$L = n \Phi / I = 250 \times 3,15 \times 10^{-5} / 0,02 = 0,394 \text{ H.}$$

4 Een kogel met een massa  $m$  beschrijft zonder wrijving een cirkelvormige baan langs de binnenkant van een cilinder. De straal van de baan is  $R = 0,8$  m. De as van de cilinder is horizontaal (zie fig. 15).

De kogel vertrekt in het onderste punt A met een horizontale snelheid  $v_A$ .

Op de baan van de kogel, ter hoogte van de as, ligt het punt B.

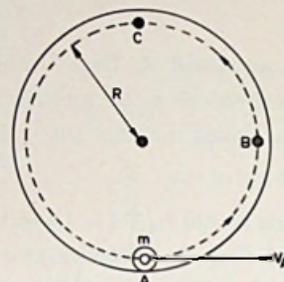


Fig. 15

a. Hoe groot moet  $v_A$  zijn opdat de kogel juist B bereikt?

b. Bereken de minimale waarde van  $v_A$  waarbij de kogel geheel rond gaat en dus, als hij zich in het hoogste punt C bevindt, nog juist contact met de cilinderwand blijft maken.

(Formule voor de middelpuntvliedende kracht:  $F = m v^2 / R$ ; neem voor de versnelling van de zwaartekracht  $g = 10 \text{ m/sec}^2$ ).

*Oplossing*

a. De gevraagde snelheid volgt uit de wet van behoud van arbeid. Het arbeidsvermogen van beweging ter plaatse A is  $\frac{1}{2} m v_A^2$ . Als de kogel op de plaats B tot stilstand komt heeft hij uitsluitend arbeidsvermogen van plaats; dit is dan  $m g R$ . Omdat de wrijving verwaarloosd is, vinden we nu

$$\frac{1}{2} m v_A^2 = m g R$$

waaruit volgt:

$$v_A^2 = 2 g R = 2 \times 10 \times 0,8 = 16, \text{ dus}$$

$$v_A = 4 \text{ m/sec.}$$

b. Als de kogel in het punt C de binnenwand van de cilinder juist niet verlaat, maakt de middelpuntvliedende kracht juist evenwicht met de zwaartekracht:

$$m v_C^2 / R = m g.$$

$$\text{Hieruit volgt: } v_C^2 = g R = 10 \times 0,8 = 8 \text{ dus}$$

$$v_C = 2\sqrt{2} \text{ m/sec.}$$

Het arbeidsvermogen van beweging in het punt C is dan

$$\frac{1}{2} m v_C^2 = 4 \text{ m newton-meter.}$$

Dit arbeidsvermogen is gelijk aan het arbeidsvermogen van beweging waarmee de kogel het punt A verliet, verminderd met het arbeidsvermogen van plaats dat de

kogel in het punt C heeft. Dit laatste is  $m g \times 2 R$  newton-meter. We vinden dus  $4 m = \frac{1}{2} m v_A^2 - m g \times 2 R$ , waaruit volgt

$$v_A^2 = 8 + 32 = 40, \text{ dus}$$

$$v_A = \sqrt{40} = 2\sqrt{10} \text{ m/sec.}$$

Dit is de minimale snelheid die de kogel in A nodig heeft om in C nog juist contact met de wand te blijven maken. Is  $V_A$  groter dan is in C de middelpuntvliedende kracht groter dan de zwaartekracht en oefent de wand van de cilinder daar ter plaatse een naar beneden gerichte kracht op de kogel uit.

### BUIZEN EN TRANSISTOREN

Tijd 2 uur

*Bij de in onderstaande opgaven gebruikte transistoren mogen de lekstroom, de gelijkspanning tussen basis en emitter en de inwendige terugwerking worden verwaarloosd. De (inwendige) uitgangsweerstand van de transistoren is zeer groot t.o.v. de belasting.*

- ① In fig. 16 zijn twee gelijke dioden,  $D_1$  en  $D_2$ , opgenomen, waarvan in fig. 17 de karakteristiek is getekend. De weerstanden  $R_1$  en  $R_2$  zijn  $20 \Omega$ . De spanning  $U$  is 2,5 volt. Bepaal de stroom in ieder van de dioden.

#### Oplossing

We zullen van dit vraagstuk een grafische oplossing geven.

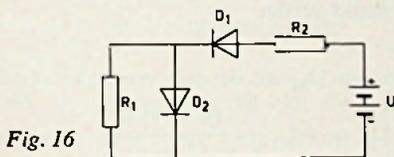


Fig. 16

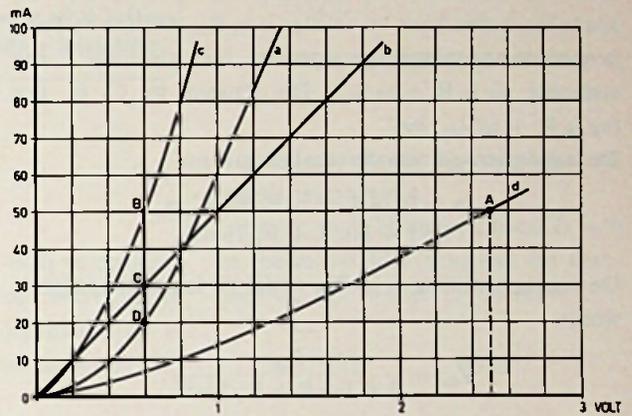


Fig. 18

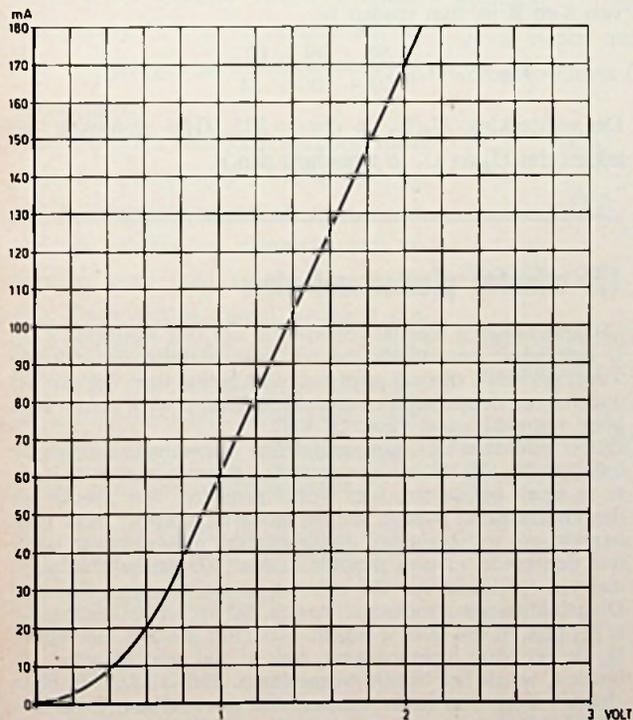
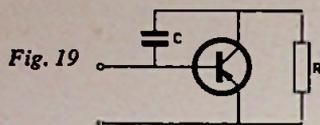


Fig. 17

In fig. 18 is a de gegeven diodekarakteristiek. De rechte b is de karakteristiek van de weerstand  $R_1$  (50 mA per volt). De lijn c, die verkregen is door van a en b de stroomwaarden op te tellen, is de karakteristiek van de parallelschakeling van  $D_2$  en  $R_1$ . Schakelt men in serie hiermee de diode  $D_1$  en de weerstand  $R_2$  (die gelijk is aan  $R_1$ ), dan wordt voor dit geheel de karakteristiek d verkregen, die wordt gevonden door van de krommen a, b en c de spanningwaarden op te tellen. Zet men op dit geheel een spanning  $U$  van 2,5 volt, dan zal de totale stroom 50 mA bedragen (punt A). Dit is dus ook de stroom in  $D_1$ . Trekken we nu de horizontale lijn AB, dan vinden we uit het punt B als spanning op  $D_2$  en  $R_1$  een waarde van 0,6 volt. De stroom verdeelt zich nu over  $R_1$  en  $D_2$  zoals is aangegeven met de punten C en D. In de diode  $D_2$  vloeit dus een stroom van 20 mA.

- ② Een transistor is geschakeld volgens fig. 19 (alleen voor wisselstroom geldend schema). De ingangsweerstand van de transistor is  $R_{in}$ , de stroomversterkingsfactor is  $\alpha_E$ .

Geef een uitdrukking voor deingangsimpedantie van de schakeling bij een zodanige frequentie dat  $1/\omega C \gg R$ .



**Oplossing**

Noem de basiswisselstroom van de transistor  $i_B$ . De collectorwisselstroom is dan  $\alpha_E i_B$ . Omdat  $1/\omega C \gg R$  mogen we aannemen dat deze stroom geheel door R vloeit. De spanning tussen collector en emitter is dus  $\alpha_E i_B R$ . De spanning tussen basis en emitter is  $i_B R_{in}$ . Omdat de beide genoemde spanningen in tegenfase zijn, staat op C een spanning  $\alpha_E i_B R + i_B R_{in}$ . De stroom in C is dus  $(\alpha_E i_B R + i_B R_{in}) j\omega C$ .

De ingangsstroom van de schakeling is nu

$$i_B + (\alpha i_B R + i_B R_{in}) j\omega C = i_B \{1 + (\alpha_E R + R_{in}) j\omega C\}$$

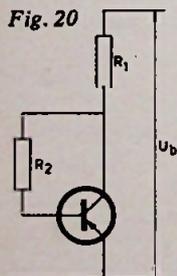
Deingangsspanning is  $i_B R_{in}$ , zodat deingangsimpedantie wordt

$$Z_{in} = \frac{R_{in}}{1 + (\alpha_E R + R_{in}) j\omega C}$$

3 In het schema van fig. 20 is de batterijspanning  $U_b = 15$  volt,  $R_1 = 2,2 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 47 \text{ k}\Omega$ .

De transistor blijkt zich in te stellen op een collectorstroom van 5 mA.

Bereken de stroomversterkingsfactor  $\alpha_E$ .



**Oplossing**

Als de collectorstroom 5 mA bedraagt, is de basisstroom  $5/\alpha_E$  mA. Deze stroom vloeit door  $R_2$ . Door  $R_1$  vloeit  $(5 + 5/\alpha_E)$  mA. Omdat we de gelijkspanning tussen basis en emitter mogen verwaarlozen hebben we nu de vergelijking

$$U_b = (5 + 5/\alpha_E) R_1 + (5/\alpha_E) R_2$$

Invullen van de gegeven waarden van  $U_b$ ,  $R_1$  en  $R_2$  geeft

$$15 = (5 + 5/\alpha_E) 2,2 + (5/\alpha_E) 47$$

Hieruit volgt:  $\alpha_E = 61,5$ .

4 In het schema van fig. 21 zijn twee gelijke trioden,  $T_1$  en  $T_2$ , opgenomen die (met niet getekende middelen) een normale gelijkstroominstelling hebben. De steilheid van beide buizen is 7 mA/V en hun versterkingsfactor is 98.

Tussen rooster en kathode van  $T_1$  is een wisselspanning  $U_1$  aangesloten.

Bereken de versterking  $U_2/U_1$ .

**Oplossing**

In de beide buizen vloeit dezelfde anodewisselstroom, die we  $i_a$  noemen. Verder duiden we de anodewisselspanning van  $T_1$  aan met  $U_{a1}$ . De triodevergelijking voor  $T_1$  luidt nu  $i_a = S U_1 + U_{a1}/R_i$ .

Van de triode  $T_2$  is de wisselspanning tussen rooster en kathode gelijk aan  $-U_{a1}$  en de wisselspanning tussen anode en kathode  $U_2 - U_{a1}$ . De triodevergelijking voor deze buis wordt dus

$$i_a = -S U_{a1} + (U_2 - U_{a1})/R_i$$

Uit het schema blijkt verder

$$U_2 = -i_a R$$

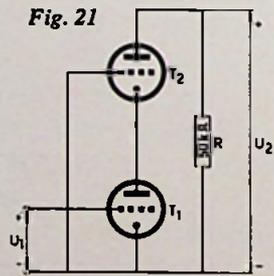
Eliminatie van  $i_a$  en  $U_{a1}$  uit de drie vergelijkingen levert:

$$U_2 = -U_1 \frac{\mu(\mu + 1)R}{R + (2 + \mu)R_i}$$

De inwendige weerstand  $R_i$  van de buizen is  $\mu/S = 98/7 = 14 \text{ k}\Omega$ . Vullen wij dit, tezamen met de gegeven waarden van  $\mu$  en  $R$  in, dan vinden wij

$$U_2 = -U_1 \frac{98 \times 99 \times 50}{50 + 100 \times 14} = -335 U_1$$

De versterking  $U_2/U_1$  is dus  $-335$ . (Het minteken betekent dat  $U_2$  en  $U_1$  in tegenfase zijn.)



## 120 minuten plezier met niets

„Haarkloverij” is meestal een kwestie van veel woorden. Kunt U zich echter voorstellen, dat een haar werkelijk in de lengte wordt gekloofd, oftewel gespleten? Dat grenst toch wel aan het uiterste van de menselijke verbeeldingskracht, want zoiets duns komt normaliter niet voor. Of wel?

Dat is inderdaad niet onmogelijk! Een mensenhaar is ongeveer 0,06 mm dik. Als we ons nu voorstellen dat zo'n haar in de lengte in zeven gelijke strookjes wordt gespleten, wat zouden we dan overhouden? Welnu, als het goed is gebeurd, moet deze haarkloverij microscopisch dunne haartjes opleveren van 0,009 mm doorsnede, oftewel dezelfde „dikte” als een geluidsbandje met een speelduur van 120 minuten in een Compact-Cassette! Dit geluidsbandje is inderdaad zo dun, dat het vrijwel onmogelijk is het plat op een tafel te leggen. Het blijft gewoon niet liggen. Bij de geringste luchtbeving, ook al zou men de adem inhouden, wordt het bandje weggeblazen. Het is namelijk bijna „niets”. Toch kan het - wanneer het eenmaal aan banden is gelegd in de beschermde cassette - de gebruiker veel aangename uren bieden. Om precies te zijn 120 minuten lang (2 x 60 minuten) en dat is helemaal niet zo slecht voor een beetje „niets”.

# Versterkers en Oscillatoren berekend met VIERPOOLPARAMETERS

Ir. R. EVERAERT  
Oudenbrug-België

Vierpooltheorie is in ~~de~~ nog niet zo vaak aan bod gekomen. Bij het opstellen van dit artikel had de schrijver zich dan ook een tweeledig doel gesteld. Ten eerste: de lezers meer met deze theorie vertrouwd te maken, en er tevens een dieper inzicht in te verschaffen. Vervolgens, aan de hand van een aantal praktische schakelingen, de ruime gebruiksmogelijkheden van deze theorie te leren ontdekken. Het lag bijgevolg voor de hand in dit eerste, inleidende deel, de vierpoolparametervoorstelling nader toe te lichten om tenslotte in de delen 2 en 3 resp. versterkers en oscillatoren daarmee te behandelen.

## DEEL 1

## VIERPOOLPARAMETERS

### 1.1. Inleiding

Een vierpool is een netwerk met 4 klemmen (fig. 1), nl. 2 ingangsklemmen (met indice 1) en 2 uitgangsklemmen (met indice 2).

Voor elk klemmenpaar geldt dat de stroom die langs de ene klem is ingetreden, gelijk is aan de stroom die langs de andere klem uittreedt. We zullen alleen lineaire vierpolen nader beschouwen, d.w.z. er bestaat een lineair verband tussen de stromen en spanningen.

Algemeen stelt men een vierpool voor door een „black-box”, zonder zich er om te bekommeren wat er in zit, maar om zijn gedrag en eigenschappen te bepalen geeft men vierpoolparameters aan. Deze, vier in aantal, voldoen aan twee lineaire stroom-spanning vergelijkingen. Het is belangrijk te weten dat deze parameters onafhankelijk zijn van uitwendig op de klemmen aangesloten bronnen of impedanties.

Met het oog op wat in de delen 2 en 3 volgt, zullen we vijf verschillende soorten parameters definiëren.

### 1.2. z-parameters

De z-parameters van een lineaire vierpool worden bepaald door de betrekkingen (fig. 1):

$$V_1 = z_{11} I_1 + z_{12} I_2 \quad (1)$$

$$V_2 = z_{21} I_1 + z_{22} I_2 \quad (2)$$

Hierin zijn  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $I_1$  en  $I_2$  de complex voorstellenden van de overeenstemmende sinusoidale tijdfuncties, de z-parameters zijn in het algemeen impedanties.

Onderzoeken we de betekenis van elk van de z-parameters. Laten we de klemmen 2 open ( $I_2 = 0$ ), en voeden we de ingang met de spanning  $V_1$ , dan vereenvoudigen (1) en (2) zich tot:

$$(V_1)_{I_2=0} = z_{11} I_1$$

$$(V_2)_{I_2=0} = z_{21} I_1$$

$$\text{Bijgevolg is: } z_{11} = \left( \frac{V_1}{I_1} \right)_{I_2=0} =$$

$$= \frac{\text{ingangsspanning}}{\text{ingangsstroom}} \text{ bij onbelaste uitgang.}$$

$z_{11}$  is de ingangsimpedantie van de vierpool bij open- of onbelaste uitgangsklemmen. Zo ook is:

$$z_{21} = \left( \frac{V_2}{I_1} \right)_{I_2=0} = \frac{\text{uitgangsspanning}}{\text{uitgangsstroom}}$$

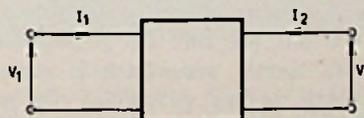


Fig. 1

bij onbelaste uitgang.  $z_{21}$  noemt men een transfertimpedantie.

Laten we nu de klemmen 1 open ( $I_1 = 0$ ) en voeden we de uitgang met een spanning  $V_2$ , dan worden (1) en (2):

$$(V_1)_{I_1=0} = z_{12} I_2$$

$$(V_2)_{I_1=0} = z_{22} I_2$$

$$\text{Dus: } z_{12} = \left( \frac{V_1}{I_2} \right)_{I_1=0} =$$

$$= \frac{\text{wisselspanning op klemmenpaar 1}}{\text{wisselstroom in klemmenpaar 2}}$$

bij open ingang.  $z_{21}$  is eveneens een transfertimpedantie. Tenslotte stelt

$$z_{22} = \left( \frac{V_2}{I_2} \right)_{I_1=0} \text{ de uitgangsimpedantie}$$

voor van de vierpool gezien op de klemmen 2, bij open ingangsklemmen.

Uit het bovenstaande blijkt dat elke z-parameter kan worden gevonden door telkens één van de klemmenparen open of onbelast te laten. Daarom noemt men de z-parameters ook openkringparameters of nullastparameters.

### Opmerkingen:

1. Indien de vierpool alleen bestaat uit weerstanden zullen alle parameters resistief zijn. Vandaar dat men dan ook spreekt van r-parameters i.p.v. z-parameters.

2. De parameters worden als volgt uitgesproken:

$z_{11}$  = „z één één” en niet „z elf”

$z_{12}$  = „z één twee” en niet „z twaalf”

Deze manier van indiceren is overgenomen uit de theorie van de matricële behandeling van vierpolen. De z-matrix wordt daar geschreven als:

$$\begin{pmatrix} z_{11} & z_{12} \\ z_{21} & z_{22} \end{pmatrix}$$

$z_{11}$  is de parameter van de eerste rij en de tweede kolom;  $z_{21}$  is de parameter van de tweede rij en de eerste kolom, enz.

### TOEPASSING 1

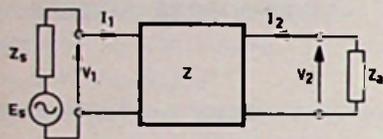


Fig. 2

Veronderstel dat de vierpool uit fig. 1 belast is op zijn uitgang met impedantie  $Z_a$  (fig. 2). Bepalen we de spanningswinst

$A_v = \frac{V_2}{V_1}$  van de vierpool.

Daar  $V_2 = -I_2 \cdot Z_a$  volgt:

$$A_v = -Z_a \cdot \frac{I_2}{V_1}$$

De vergelijkingen (1) en (2) worden anderzijds:

$$V_1 = z_{11} I_1 + z_{12} I_2 \quad (3)$$

$$V_2 = -I_2 Z_a = z_{21} I_1 + z_{22} I_2 \quad (4)$$

Uit (4) volgt:  $-(Z_a + z_{22}) I_2 = z_{21} I_1$ . Brengen we  $I_1$  uit deze vergelijking in (3):

$$V_1 = -\frac{z_{11} z_{22} - z_{12} z_{21} + z_{11} Z_a I_2}{z_{21}}$$

Men stelt eenvoudigheidshalve  $\Delta_z = z_{11} z_{22} - z_{12} z_{21}$ .

Aldus wordt:

$$V_1 = -\frac{\Delta_z + z_{11} Z_a}{z_{21}} \cdot I_2$$

Waaruit

$$A_v = -Z_a \cdot \frac{I_2}{V_1} = \frac{z_{21} \cdot Z_a}{z_{11} Z_a + \Delta_z} \quad (5)$$

In tabel 1 zijn de formules van andere karakteristieke grootheden van de vierpool opgenomen. Bij definitie is (fig. 2):

— de spanningsversterking  $A_v = \frac{V_2}{V_1}$

TABEL 1

	$A_v$	$A_i$	$Z_{in}$	$Z_u$
$z$	$\frac{z_{21} \cdot Z_a}{z_{11} Z_a + \Delta_z}$	$\frac{-z_{21}}{z_{22} + Z_a}$	$\frac{z_{11} Z_a + \Delta_z}{z_{22} + Z_a}$	$\frac{z_{22} Z_s + \Delta_z}{z_{11} + Z_s}$
$y$	$\frac{-y_{21}}{y_{22} + Y_a}$	$\frac{y_{21} \cdot Y_a}{y_{11} Y_a + \Delta_Y}$	$\frac{y_{22} + Y_a}{y_{11} Y_a + \Delta_Y}$	$\frac{y_{11} + Y_s}{y_{22} Y_s + \Delta_Y}$
$h$	$\frac{-h_{21} \cdot Z_a}{h_{11} + Z_a \cdot \Delta_h}$	$\frac{h_{21}}{1 + h_{22} Z_a}$	$\frac{h_{11} + Z_a \cdot \Delta_h}{1 + h_{22} \cdot Z_a}$	$\frac{h_{11} + Z_s}{h_{22} Z_s + \Delta_h}$
$g$	$\frac{g_{21} \cdot Z_a}{g_{22} + Z_a}$	$\frac{-g_{21}}{g_{11} Z_a + \Delta_g}$	$\frac{g_{22} + Z_a}{g_{11} Z_a + \Delta_g}$	$\frac{g_{22} + Z_s \cdot \Delta_g}{1 + g_{11} \cdot Z_s}$
$a$	$\frac{Z_a}{a_{11} Z_a - a_{12}}$	$\frac{1}{a_{22} - a_{21} Z_a}$	$\frac{a_{12} - a_{11} Z_a}{a_{22} - a_{21} Z_a}$	$-\frac{a_{12} + a_{22} Z_s}{a_{21} Z_s + a_{11}}$

Hierin is:  $\Delta_z = z_{11} z_{22} - z_{12} z_{21}$   
 $\Delta_Y = Y_{11} Y_{22} - Y_{12} Y_{21}$  enz.

— de stroomversterking  $A_i = \frac{I_2}{I_1}$

— de ingangsimpedantie  $Z_{in} = \frac{V_1}{I_1}$

— de uitgangsimpedantie  $Z_u = \left( \frac{V_2}{I_2} \right)_{E_s = 0}$

Verschillende van deze grootheden worden later nog berekend.

### TOEPASSING 2

Fig. 4 stelt het wisselstroomvervangingschema voor van de lineaire versterker uit fig. 3. Passen we de definitie toe van elke z-parameter op de met stippellijnen aangeduide vierpool, dan vindt men:

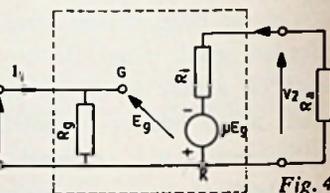
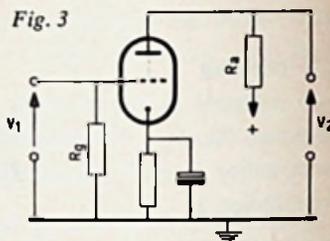
$$z_{11} = R_g$$

$z_{12} = 0$  daar als  $I_1 = 0$  is ook  $V_1 \neq 0$  moet zijn, maar anderzijds  $I_2 \neq 0$ .

$$z_{21} = \frac{-\mu E_g}{R_g} = -\mu R_g$$

$z_{22} = R_i$  daar deze parameter bepaald

dient te worden bij  $I_1 = 0$ , dus  $V_1 = 0$  en  $E_g = 0$ .



Men kan nu gemakkelijk de spanningsversterking  $A_v$  van de versterker bepalen, gebruik makend van formule (5):

$$A_v = \frac{V_2}{V_1} = \frac{-\mu R_g \cdot R_a}{R_a R_g + R_i R_g} = \frac{-\mu R_a}{R_i + R_a}$$

(Wordt vervolgd)

### FSM-geheugen

De Kokusai Denshin Denwa Co. Ltd. (Oversea Telegraph and Telephone Co.) maakte bekend een geheugenelement te hebben vervaardigd, genaamd „Fine Striped Memory” (FSM), van zeer kleine afmetingen. Een FSM-geheugen kan een geheugen-dichtheid hebben van 5000 tot 10 000 bits per  $cm^2$ . De geheugenelementen kunnen gemakkelijk in massaproductie worden vervaardigd met gebruikmaking van een foto-etsings techniek. TN-12

**NIET MEER LEVERBAAR PRINTS** voor SV52A en SV52B Nogmaals maken we geïnteresseerde lezers er op attent, dat de prints voor de silicium- en germanium-versterker uit ~~15~~ december 1967, niet meer kunnen worden geleverd. De heer D. C. van Dienenhoven verzoekt geen geld meer te storten of over te schrijven op de postrekening van mevr. Van Dienenhoven-Koppenberg te Voorburg.

## Boekbespreking

à **Stringa Idzerda**

door P. A. de Boer

98 pag. - f 5,-

Uitg. De Muiderkring - Bussum.

Wanneer wij „hoera” roepen voor het boekje „IDZERDA - de pionier van de Radio-omroep” dan is dat uit alle delen van het hart van „bespreker dezes” gemeend. De auteur de heer P. A. de Boer, verbonden aan het Haagse Postmuseum heeft deze uitgave geschreven ter gelegenheid van het 40-jarig bestaan van RADIO BULLETIN (gefeliciteerd, als de hoofdredactie dit niet schrap) en derhalve uitgegeven bij de Muiderkring te Bussum. Eindelijk een boekje (dus), dat een begin maakt voor één veel omvangrijker werk, dat geschreven zou moeten worden en zou moeten heten: „Geschiedenis van de telecommunicatie-elektronica” of iets dergelijks. Gezien het feit dat én elektronica én omroep vandaag de dag nog steeds geschiedenis maken - en waar geschiedenismakers zijn, zijn nog geen geschiedschrijvers - zal dat boek er voorlopig wel niet komen. Daar is gewoon geen tijd voor! Maar gelukkig de heer de Boer heeft wél tijd gehad. Het heeft geen enkele zin om enige woorden te wijden aan de inhoud van dit boek, die is goed en door citaten en illustraties rijkelijk gedocumenteerd. Kortom „Radiogeschiedenis”! Een nieuwe hobby?

C.L.D.

**Muziekinstallaties voor Mono en Stereo**

door W. Jak

288 pag. - f 14,-

Uitg. De Muiderkring - Bussum. Deze uitgave zal de geïnteres-

seerde leek veel informatie verschaffen. De indeling is voortreffelijk en gaat bijna op alle punten die het onderwerp kunnen aangaan in, zoals b.v. het gehoor-orgaan. Helaas moeten ons een paar kritische kanttekeningen van het hart. Vooral bij de afbeeldingen zijn de indicaties niet exact aangegeven, zowel in verklarende illustraties, (b.v. de fluit, waarbij de „opsnede” en de „kernsplet” kennelijk hetzelfde zouden zijn) als bij sommige diagrammen, waarbij niet is vermeld om hoeveel dB per lijn het eigenlijk gaat.

Ook in het hoofdstuk „Ruimtelijk horen” moeten wij enkele onduidelijkheden constateren. Het is echter niet de bedoeling om hier allerlei kritiek te uiten en de auteur met zijn boek de stereofonische voet dwars te zetten. Vooral omdat er op de Nederlandse markt nog niet veel boeken over dit onderwerp zijn, is het een verdienste dat dit boek is geschreven. Er is nu tenminste iets voor de leek. Daarom zullen wij verdere kritiek voor ons houden en de lezer op de mogelijkheid van eventuele onoffenheden wijzen, opdat hij dit boek niet als een „STEREO-WET-BOEK” ziet, iets dat overigens 's schrijvers bedoeling niet geweest kan zijn.

C.L.D.

**Praktische Stereo**

door W. Jak

112 pag. - f 4,90.

Uitg. De Muiderkring - Bussum.

Dit boekje zou men kunnen beschouwen als een „uitreksel” voor *totale* leken op het gebied van stereo, uit het boekje „Muziekinstallaties voor Mono en STEREO”, dat bij dezelfde uitgeverij is verschenen. Dat „uitreksel” is overigens niet helemaal waar, want er staan ook

belangrijke uitbreidingen in, met name voor de opstelling van luidsprekers in de kamer. Aangezien de auteur hier niet diep op de theorie ingaat, staan er praktisch geen onoffenheden in. Het is een plezierig boekje dat voor het doel: de lezer die er totaal niets van weet, wegwijs te maken, uitstekend geschikt is.

C.L.D.

### GEPROGRAMMEERDE REPARATIEMETHODE VOOR KLEUREN-TELEVISIE-ONTVANGERS

Philips heeft van zijn kleurenontvangers in de serie 1969/1970 een geprogrammeerde servicehandleiding samengesteld, welke in kleurendruk werd uitgevoerd en zeer overzichtelijk is. Geheel „volgens het boekje” is op deze wijze niet alleen de ervaren technicus, doch ook de beginnende serviceman in staat de fouten snel en exact te localiseren.

Daar vrijwel elke eigenaar van een radio- en TV-service-bedrijf inmiddels wel weet, dat juist dit localiseren de meeste tijd (lees: geld) kost, mag het verschijnen van deze handleiding met enthousiasme worden begroet!

Van elke belangrijke functie of functionerend gedeelte van de kleurenontvanger is een apart blad vervaardigd, waarop alle, deze trap betreffende onderdelen in hun „natuurlijke” kleuren zijn weergegeven (in totaal 21 bladen). Daarnaast is het betreffende schema-detail gedrukt, en voor zover nodig het terzake doende deel van het bedradingschema. Tenslotte zijn de spanningen aan de transistoren en buizen van die trap aangegeven.

Ten behoeve van de service heeft men een serie symbolen ontwikkeld, welke de bepaalde fout uniform aanduiden. Deze

symbolen zijn op een apart blad verzameld en in een tweetal z.g. „foutzoekbomen” verwerkt. Aanbevolen service-onderdelen zijn eveneens in een aparte lijst opgevoerd, samen met hun code-nummers, hetgeen het bestellen uniformereert.

Voor apparaten, die in het Belgische systeem werken, is een bijlage toegevoegd.

Een volledige beschrijving in de Nederlandse taal completeert het geheel.

Juist nu in Nederland steeds meer kleurenontvangers worden geplaatst, staat de service-zaak steeds vaker voor tot nog toe ongekende problemen.

Daar naar onze mening dit boek de service grote diensten kan bewijzen, en daardoor de training van de onderhoudstechnicus versnelt en aanvult, mag het werk in geen zichzelf respecterend bedrijf ontbreken.

Van harte aanbevolen! Vijz.

Besteladres: Technische Dienst Philips Nederland, Eindhoven. Prijs: f 19,50 excl. O.B.

### NIEUWE UITGAVEN

**Elektronica voor iedereen**

door A. J. Dirksen

104 pag's - 150 afb. - f 7,90

Uitg. De Muiderkring - Bussum.

**Transistoren schema's II**

64 pag's - ca. 50 fig. - f 4,50

Uitg. De Muiderkring - Bussum.

**Inleiding tot de Computertechniek**

door H. de Vos

292 pag's - 200 fig. - f 15,-

Uitg. De Muiderkring - Bussum.

**Lijst van houders van een Radio-Amateur Zendmachtiging april 1969**

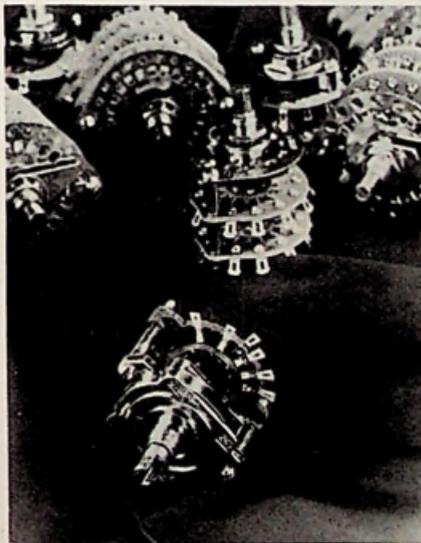
samengesteld door PAo MPH  
Uitgave Veron Postbus 9 Amsterdam.

### UNIVERSELE

#### DRAAISCHAKELAARS

Door OAK Electro/Netics corp. is een standaard draaischakelaar ontwikkeld, Mutidex<sup>®</sup> genaamd, die zeven soorten van de oudere typen H, MF, RK, L, LK, GK en EK kan vervangen.

Tot nu toe moest de ontwerper een keuze maken uit de veelheid van aangeboden typen, met deze nieuwe schakelaar zijn echter duizenden variaties mogelijk, waarbij de afmetingen kleiner blijven en het aantal contacten zonder extra kosten tot op 36 kan worden gebracht. De schakelaars kunnen worden uitgerust met een arêtering over 10 verschillende hoeken, variërend van 10° tot 36° verdraaiing per stap. In de standaard uitvoering zijn de zelfreinigende contacten uitgevoerd in verzilverd brons. Ook een andere contactsamenstelling is verkrijgbaar. Met de verzilverde contacten kan bij 28 V een gelijkstroom worden geschakeld van maximaal 0,5 A of bij 110 V een wisselstroom van 0,25 A, met zilveren contacten wordt dit resp. 1 A en 0,5 A. Het toegestane temperatuur gebied loopt van -25 °C tot +85 °C. Er zijn ook speciale uitvoeringen zoals: automatisch terugdraaien d.m.v. een veer, twee concen-



trische assen (¼ inch diam.), druk alvorens te schakelen, waterdichte asdoorvoer enz. Buiten de Mutidex OEM-standaard diameter worden ook miniatur-schakelaars geleverd met diameters van 5/10 inch, ½ inch, 1 inch. Sch.

### PHOTAIN CONTROLS LTD,

Engeland

fabrikant van „Magnalert” inbraaken diefstalbeveiligingssysteem heeft de vertegenwoordiging opgedragen aan Harteveld Hoos en Heyermans, R'dam.

### PRIMEUR

Het Rijksmuseum in Amsterdam heeft met ingang van de tentoonstelling Rembrandt 1669-1969" de beschikking over een installatie die gesproken tekst simultaan in tien verschillende talen kan weergeven.

De bezoekers van de aula - de David Röell zaal - zullen bij dia- of filmvertoning het commentaar in de door hen gewenste taal kunnen beluisteren.

AEG-Amsterdam ontwierp, leverde en installeerde hiervoor een installatie, die in principe bestaat uit een 12-sporen magnefoon van het type M-10 en een bedieningsstableau.

Verleden jaar werd dit type magnefoon gebruikt in Mexico voor de verslaggeving van de Olympische Spelen.

### GUNN-EFFECT-DIODEN met HOOG SINUSOIDAAL VERMOGEN

Monsanto Company kan momenteel dioden met hoog vermogen leveren, die continu vermogen in microgolf-vermogen kunnen omzetten. Het gaat hier om Gunn-effect dioden - vaste stof microgolfbronnen, die de negatieve weerstand van de gallium-arsenidemassa aanwenden.

Drie modellen, zowel in de C als in de X-band, leveren 25, 50 of 100 mW sinusoidaal vermogen met een voedingspanning van 12 V DC. De elementen zijn over de gehele band afstembaar met een uitwendige kring en hebben een rendement dat tot 3 % kan oplopen.

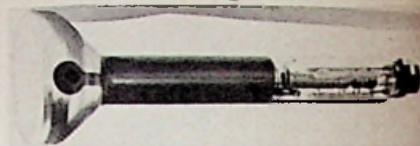
Deze microgolfbronnen zijn het resultaat van vergevorderde coördinatie en langdurige ondervinding, die Monsanto op het gebied van de behandeling van galliumarsenide en het ontwerpen van elementen tot stand heeft gebracht en verworven. Een oscillator kan op deze wijze met unieke karakteristieken worden uitgewerkt, zowel wat betreft de thermische als de mechanische reproduceerbaarheid en betrouwbaarheid.

De microgolfdioden zijn GaAs epitaxiale sandwichblokjes, gemonteerd op de koperen tafel van een standaard va-

ctorbehuizing (pill with prongs). Wanneer de montage zonder fouten werd uitgevoerd, kunnen de elementen over het gehele temperatuursbereik functioneren, d.i.  $-55^{\circ}\text{C}$  tot  $150^{\circ}\text{C}$ . De thermische weerstand tussen de actieve oscillerende laag en de tafel van de behuizing is typisch  $30^{\circ}\text{C}/\text{watt}$ .

Duurproeven die nu reeds meer dan 8000 uren lopen, tonen aan dat de betrouwbaarheidsparameters van de vaste stof microgolfbronnen gelijkwaardig zijn aan de gewone siliconenelementen. Daarenboven bleken de karakteristieken stabiel bij stockage. Schokproeven hebben de uitzonderlijke mechanische weerstand van de elementen bewezen.

De ontwerpparameters werden zo gekozen, dat de negatieve weerstand van de elementen praktisch onafhankelijk van de frequentie is. De frequentie, waarbij kan worden gewerkt in de betrokken band, is derhalve bijna volledig bepaald door de uitwendige werking. Door deze microgolfbronnen gewoon in te bouwen kan de gebruiker bij het ontwerp aan eisen, als mechanische en elektronische afstemming met behoud van de thermische stabiliteit, voldoen.

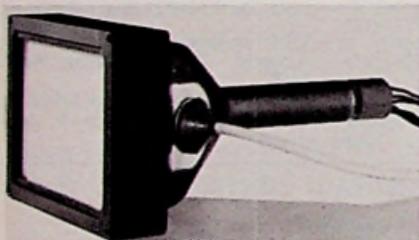


Thorn-AEI-Radio Valves and Tubes LTD, Londen, heeft een type buis ontwikkeld voor gebruik in een lichtstipafaster. Na intensief ontwikkelingswerk is met behulp van nieuwe productie-technieken het type V4100 gefabriceerd.

Deze buis heeft een prijs welke zeer laag is in tegenstelling tot de conventionele buizen voor lichtstipafastdoel-einden. De buis heeft een grote helderheid gepaard gaande aan een zeer grote scherpte. De toepassing geschiedt reeds in video recording apparatuur voor C.B.S.-C.I.B.A. en I.C.I.

De V4100 is een 7 cm ronde buis met magnetische focussing en afbuiging. De lengte bedraagt 245 mm, de halsdiameter 29,4 mm en de gloeidraadvoeding is 6,3 V (gelijk- of wisselstroom) bij 0,3 A. Normaal wordt de buis geleverd met P 16 fosfor, doch andere soorten en kleuren kunnen op aanvraag worden geleverd. F. H.

### MECHANISCH VERSTERKTE BEELDBUIZEN



Voor speciale mobiele toepassingen, waarbij de beeldbuizen mechanisch zwaar worden belast, levert Thorn-AEI Radio Valves and Tubes LTD, Londen, speciale versterkte monitor- en data display beeldbuizen.

Het type V 4114 is een zeer zwaar versterkte beeldbuis welke voldoet aan de specificaties van de British Ministry of Defence Specification, voor toepassing in militaire luchtmachtapparatuur. De buis is bestand tegen zeer zware trillingen, belasting bij hoge g's, extreme temperaturen en hoge atmosferische druk. De typen V3142C, V4141 en V4151 zijn iets eenvoudiger uitgevoerd. Ze zijn speciaal ontwikkeld voor gebruik in de civiele luchtvaart, treinen en motorvoertuigen, waar de belasting voornamelijk bestaat uit stoten en vibraties.

De V 4114 is een 15 cm schokvrije beeldbuis welke o.a. wordt toegepast in het Britse „Martel” CCTV controlesys-De V4141, een 21 cm data display buis, wordt o.a. benut in de Frans-Britse „Concorde”. F.H.

### ISOLATIEMETER

van hp type 4329 A

Hewlett Packard brengt deze nieuwe volledig getransistoriseerde ohm-meter op de markt voor het meten van hoge weerstandswaarden. Een verlichte pijl duidt automatisch aan welke van de drie schalen moet worden gebruikt, terwijl de vermenigvuldigingsfactor eveneens automatisch oplicht (rechts van de schalen). Dit toestelletje geeft dus onmiddellijk het meetresultaat.

De nieuwe meter heeft 30 bereiken om weerstanden, vanaf  $5 \times 10^1 \Omega$  tot  $2 \times 10^{16} \Omega$ , te meten met een nauwkeurigheid van 5%. De meter kan worden gebruikt voor het testen van isolatoren en trafa's, die worden gebruikt in hoogspanningskringen; voor kwaliteitsonderzoek van gedrukte kringen, schakelaars, kabels enz. en het bepalen van lekken bij capaciteiten en keramische stoffen. De meter kan ook worden gebruikt als een pico-ampèremeter met 8 bereiken van  $20 \times 10^{-9}$  tot  $20 \times 10^{-13}$  ampère, eveneens met een nauwkeurigheid van 5%.



Het weerstandsbereik wordt bepaald door twee keuzeschakelaars, één voor het kiezen van de gewenste spanning (er zijn zeven testspanningen) en één voor het kiezen van de gewenste stroom (acht stromen kunnen worden ingesteld).

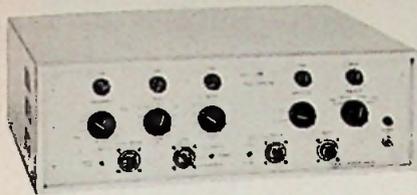
Isolatiemetingen worden nu gemakkelijker, maar vooral veiliger. Er werd nl. een schakelaar opgenomen, waarmee capaciteiten versneld worden opgeladen (stand „charge”); na het aflezen van de weerstand (stand „measure”) kan men de aangesloten capaciteit ontladen (stand „discharge”).

Er werd gezorgd voor speciale afscherming van de probes zodat eventuele lekstromen geen foutieve aflezing veroorzaken.

Daar de testproben niet werden geard, kunnen metingen worden uitgevoerd op gearde en niet-gearde objecten. De case van het instrument is echter altijd geard. De zeven testspanningen zijn gestabiliseerd en zeer nauwkeurig. De hoge spanningen zijn noodzakelijk voor zeer hoge weerstandswaarden; de lage spanningen zijn gewenst voor het meten van lekken bij halfgeleiders.

Een speciale weerstandscel kan bij het toestel worden geleverd om volume- of oppervlakteweerstand te meten van bladvormige materialen. De cel bestaat uit twee elektroden: een schijf-elektrode en een concentrische ringelektrode. Het materiaal wordt door het deksel op deze twee elektroden gedrukt. De volume- of oppervlakteweerstand van het materiaal kunnen worden verkregen van de schaalaflezing door rekening te houden met de oppervlakte van de elektroden en de dikte van het materiaal. Het deksel vormt een rechthoekige elektrode, dienend om volumeweerstand te meten. v.L.

**GENERATOR met een HERHALINGSFREQUENTIE van 500 MHz**

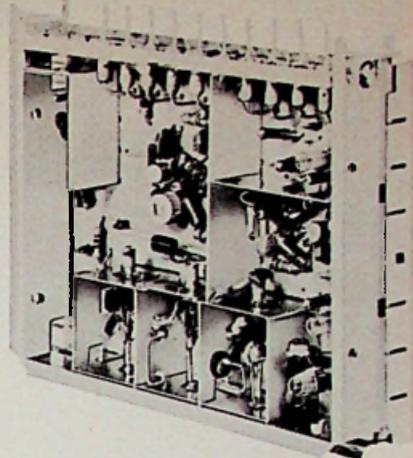


E-H Research Laboratories annonceert, niet zonder enige trots, het nieuwe record in de impulstechniek: een generator met herhalingsfrequentie van 500 MHz. Records betekenen doorgaans een verbetering van enkele procenten, maar in dit geval gaat het om niet minder dan een factor 2 ofwel 100%. Dit nieuwe instrument, de E-H 129, is in staat om als stimulus te fungeren voor de snelste digitale logische circuits,

waarbij de amplituden en de offset de hiervoor geldende eisen ruimschoots overtreffen.

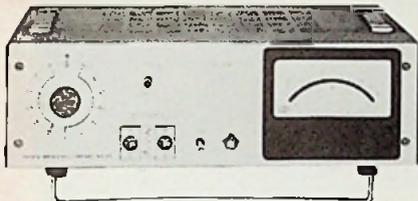
*De meest opvallende specificaties zijn:* herhalingsfrequentie, extern of intern opgewekt: 10 kHz ... 50 MHz  
stijg- en valtijden: minder dan 500 picoseconden  
amplitude in 50 Ω: variabel van 0 tot -2 V en van 0 tot +2 V  
baseline offset: variabel van -1 V tot +1 V, onafhankelijk van de grof- en fijnregeling voor de impulsamplitude. De impulstrein van het instrument kan, behalve geblokkeerd, ook alleen maar worden doorgelaten gedurende de tijd van een extern toegevoerde impuls. Ook dit is een nieuwe mogelijkheid (gate on/gate off).  
Verder heeft deze generator alle „E-H-klassieken”, waaronder de grote instel-nauwkeurigheid door 1/3/10 bereikop-splijting, de inverse-logic en de minimale jitter als direct gevolg van de stabiliteit van de voeding.  
Imp. Benelux: Groenpol Electronica, Amsterdam/Brussel.

**TUNER met DIODE AFSTEMMING**



Op de Hannovermesse 1969 toonde KUBA nieuwe zwart-wit televisie-ontvangers met 61 cm rechthoekige beeldbuis waarin een tuner is toegepast afstembaar met capaciteitsdioden. Met behulp van een geïntegreerd circuit, de TAA 550 wordt de afstemspanning gestabiliseerd. De TAA 550 met zijn 9 transistorfuncties compenseert tevens voor verschillende temperatuursinvloeden. De bedrijfsspanning wordt uit een zenerdiode betrokken. Het VHF- en het UHF-deel is gemonteerd op een gedrukte bedrading die gesoldeerd wordt in een dompelbad. De verbinding met het bedieningspaneel wordt gemaakt met stekerverbindingen. Sch.

**MILLIOHMMETER van KEITHLEY**



De KEITHLEY MODEL 503 mag met recht een milli-ohmmeter worden ge-

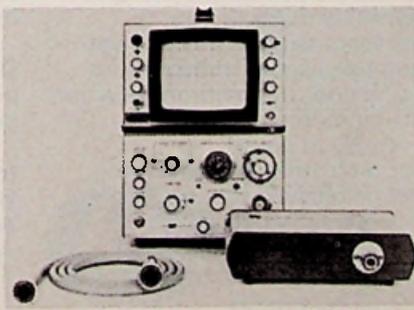
noemd gezien de gevoeligheid, welke 10 micro-ohm bedraagt. Daarnaast is de dissipatie in het te meten object kleiner dan 10 micro watt, waardoor geen schade aan de te meten objecten wordt toegebracht en de meting ook geen extra warmteontwikkeling in het meetobject introduceert. Het bereik loopt van 0,001 ohm tot 1000 ohm volle schaal. De meetwaarde kan rechtstreeks worden afgelezen, doch is ook beschikbaar als analoge spanning tot maximaal 100 millivolt voor weergave via een schrijver. W. v. B.

**HP REFLECTOMETER**

Model 1815A is een plug-in voor de hp-oscilloscopen, type 180A en 181A, waardoor een direkt afleesbare reflectometer wordt verkregen voor tijdgebieden. Wat is reflectometrie? Het is een snelle en eenvoudige techniek voor gedetailleerde metingen van de elektrische karakteristieken van coaxiale kabels en andere transmissiesystemen. Zoals bij radar in gesloten kring genereert de „time-domain reflectometer” een spanningsstap in het transmissiesysteem na het starten van de horizontale tijdbasis. Een misaanpassing in het transmissiesysteem reflecteert een gedeelte van de spanning, die, wanneer ze terugkomt bij het instrument, zichtbaar wordt gemaakt door de verticale afbuiging. Hoogte, polariteit en vorm van de afbuiging geven informatie over de grootte en de aard van de misaanpassing (inductief, capacitief of zuiver resistief). Daarenboven is de afstand tussen het instrument en de misaanpassing evenredig met de tijd tussen het genereren van de spanningsstap en de teruggekaatste spanning, zodat de ligging van de misaanpassing onmiddellijk op het scherm wordt afgelezen. De spanningsstap wordt repeterend gegeneerd om een zichtbaar en stabiel beeld op het scherm te verkrijgen. Discontinuïteiten dichter dan 1 cm bij elkaar kunnen gemakkelijk met het nieuwe TDR-systeem worden onderscheiden.

De nieuwe TD-reflectometer gebruikt de speciale sampler ontworpen voor de hp 12.4 GHz sampling scoops, met zijn zeer kleine stijgtijd, kleiner dan 35 picoseconden, waardoor het mogelijk wordt discontinuïteiten te onderscheiden, welke slechts enkele millimeters van elkaar liggen in het transmissiesysteem; dit is het eerste gecalibreerde reflectometer-systeem dat deze mogelijkheden biedt. Behalve dat het systeem een grotere resolutie heeft, kan het nog worden gebruikt voor zeer grote afstanden: tot 3000 meter. De nauwkeurigheid bedraagt ± 3% voor de verticale as en ± 3% voor de horizontale as, waarbij nog eventuele voortplantingsvariaties dienen te worden toegevoegd. De schakelaar voor de tijdbasis geeft rechtstreeks de afstanden. De horizontale afstand tussen twee punten op het scherm

kan eveneens direkt worden afgelezen met de „marker position”-schakelaar. Het geheel, plug-in en oscilloscoop, is zeer compact en draagbaar zodat metingen b.v. in antenne-pylonen kunnen worden uitgevoerd. De sampler met de stapspanningsgenerator wordt met een 2 meter kabel verbonden met het toestel, zodat de sampler op de meest geschikte wijze met het transmissiesysteem kan worden verbonden. De nieuwe reflectometer kan ook worden gebruikt als een sampling-oscilloscoop, speciaal om zeer snelle golfvormen waar te nemen. Voor dit doel werd een triggeringang opgenomen, bruikbaar tot 500 MHz. Als sampling-oscilloscoop gaat het frequentiegebied tot 12.4 GHz; de gevoeligheid gaat van 5 mV per schaaldeel tot 500 mV. Een schakelaar met twee standen nl. „air” en „poly” past de snelheid van de tijdbasis aan, indien wordt gewerkt met kabels, die resp. lucht of polyethyleen als diëlektricum hebben. De snelheid kan ook continu worden ingesteld voor dielectrische constanten tussen 1 en 4. Een uitmiddeling van de opgenomen signalen reduceert ruis en jitter met een factor 2. Hierdoor kunnen reflectiecoëfficiënten worden gemeten met 0.005 per schaaldeel. Nog grotere nauwkeurigheid kan men bereiken door het aansluiten van een X-Yrecorder. v.L.





## U kunt zéér hoge eisen stellen aan onze Magnetophon M5C studio-taperecorders



Want deze recorders zijn ontworpen om aan uw hoogste eisen te voldoen.

Voor toepassing in studio's van radio, televisie en schouwburg. En ook voor nasynchronisatie van films bijvoorbeeld!

Door rechtstreekse aandrijving geen geluidsvervorming. Versterkers uitgevoerd als insteekkaarten met silicium-planaar-transistoren.

tweespoor en stereo. Met of zonder pilotsignaal. (ze zijn gemakkelijk om te bouwen).

De technische gegevens voldoen uiteraard ook aan de eisen die door de NOS worden gesteld.

Inlichtingen worden gaarne verstrekt door:  
AEG-Amsterdam  
Afd. Telefunken Componenten  
Tel. 020 - 78 55 11.

**TELEFUNKEN**  
IMPORTEUR VOOR NEDERLAND: AEG - AMSTERDAM

De Magnetophon M5C recorders worden geleverd voor volspoor,

**frequentiemeten  
periodetijd meten  
meervoudige periodetijd meten  
tijdintervalmeten:**

**Marconi TF2414, 12,5 MHz counter-timer.**



De in zijn klasse laagst geprijsde Marconi counter-timer TF 2414 heeft inderdaad eigenschappen die de prijs van f 2.820,— (excl. BTW) ongelofelijk maken.

- Frequentie metingen tot 12,5 MHz
- Perioden kunnen gemeten worden over een bereik van 10 Hz tot 1 MHz
- Tijdintervalmeting van 1 usec. tot 999,999 sec.
- In- en uitschakelbaar geheugenregister
- De stabiliteit en de nauwkeurigheid worden bepaald door een kristaloscillator met een nauwkeurigheid van  $1 \times 10^{-6}$  voor de interne standaard van 2 MHz

Vraag in elk geval uitvoerige documentatie bij  
Ingenieursbureau



**KONING EN HARTMAN N.V.**

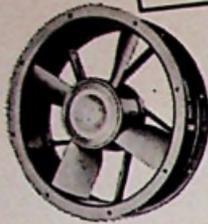
Koperwerf 30 Den Haag Tel. (070) 67 83 80\* Telex 31528

# ETRI

THE FAN SPECIALIST

## AXIAAL VENTILATOREN

Uit voorraad leverbaar!



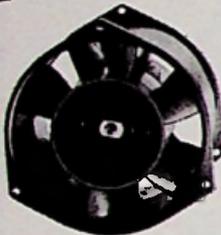
type STB 250  
Ref. 75 GK 02

220 V 50 Hz. 280 liter/sec. Ø 250 mm. Inbouwdiepte 76,5 mm incl. motor 1400 t/min.



type HP 84  
Ref. 110 VX

220 V 50/60 Hz. 18 liter/sec. 2700 t/min. Afm. 86 x 86 mm. Inbouwdiepte slechts 25 mm incl. motor



type HP 140  
Ref. 86 AB/02

2800 t/min. 110 liter/sec. Ø 140 mm. Inbouwdiepte 76 mm incl. motor. Aansluiting 220 V enkelph. 50 Hz of 3 phase



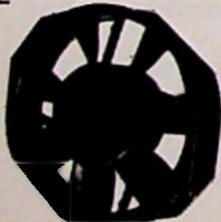
type HP 200  
Ref. 61 GA 01 1330 t/min.  
Ref. 61 GP 01 2850 t/min.

Opbrengst 61GA 125 liter/sec.  
Opbrengst 61GP 250 liter/sec.  
Ø 200 mm. Inbouwdiepte 85 mm incl. motor



type HP 114  
Ref. 95 XA 01

220 V 50 Hz. 48 liter/sec. 2700 t/min. Afm. 120 x 120 mm. Inbouwdiepte 41 mm. Eveneens leverbaar als langzaamloper 135 t/min. Opbrengst 22 liter/sec.



type HP 145  
Ref. 120 VZ

220 V 50/60 Hz. 110 liter/sec. 2700 t/min. Afm. 152 x 162 mm. Inbouwdiepte slechts 38 mm incl. motor

Voor nadere inlichtingen over speciale uitvoeringen zijn volledige catalogussen beschikbaar.

**MULDER - HARDENBERG**

Michelangelostraat 10 - Amsterdam-Z

Telefoon 020-761002 (2 lijnen)

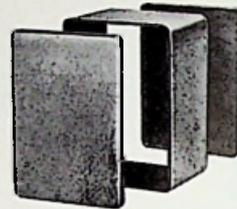
Postbus 7256 Telex 13131

## Instrumentkasten Miniboxen

13 modellen - 28 maten

5 uitvoeringen

Uit voorraad - Zeer concurrerend - Vraag prospectus met prijzen en maten



**MUTRON - BUSSUM**

Kapelstr. 16, Tel. 02159 - 1 84 14

## Bekende adressen te:

Enschede



AFDELING RADIO  
Oldenzaalsestraat 94-96  
Tel. 1 51 69

Den Haag

„Radio Gerrése“  
Regentesseplein 27-30-31,  
Den Haag - Tel. 070 -  
32 59 16

Elektronisch centrum voor de radio-amateur. Gespecialiseerd in onderdelen, o.a. de Philips service-onderdelen uit voorraad leverbaar; ook goedkope buizen.

Leeuwarden

**RADIO BOUWMAN**

voor alle onderdelen

Wortelhaven 87  
Tel. 05100 - 2 82 14 - 3 38 04

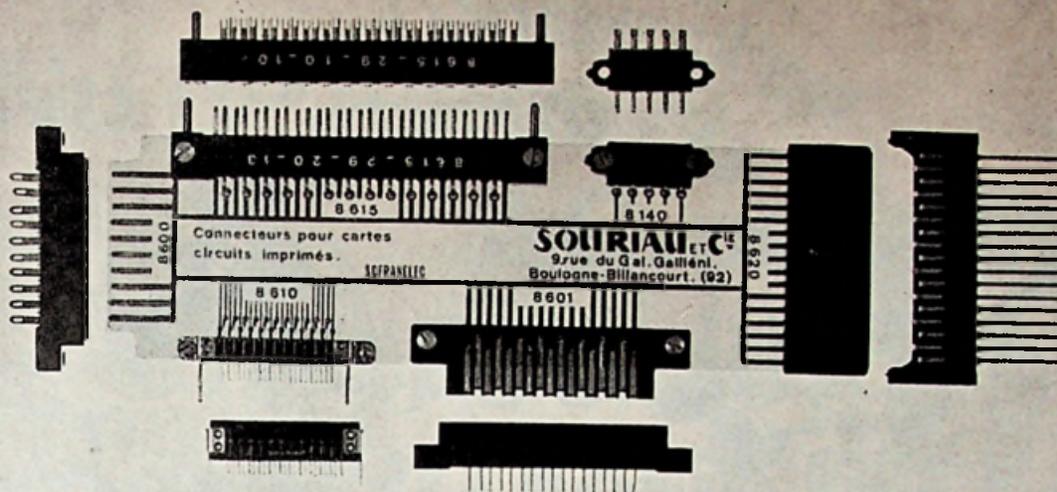
Ouderkerk a. d. Amstel

**AUTO-ANTENNES**

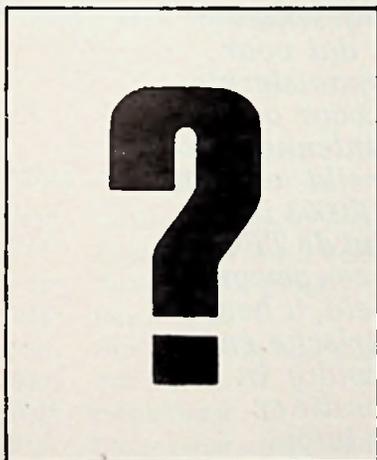
top - inzinkbaar - inzinkbaar voor VW - zij-antennes - raamantennes - Auto-ontstoringmateriaal - auto-acculaadapparaten levert:

**PETERS ELECTRONICS**

Amstedijk N. 138  
Ouderkerk a. d. Amstel

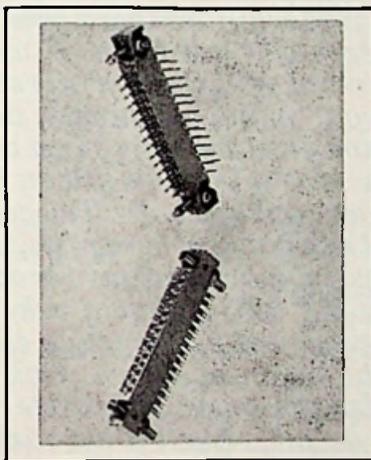


# SOURIAU



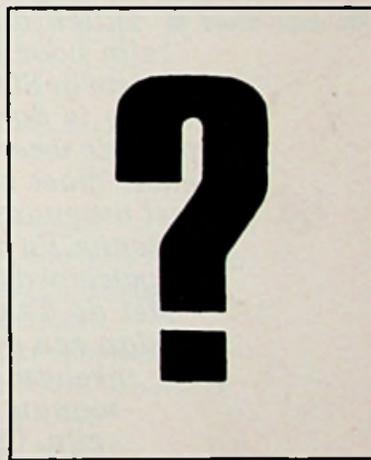
**SERIE ?**

volgens uw specificatie



**SERIE 8611**

indirekte KONNEKTOR  
voor gedrukte bedrading  
17-96 polig,  
soldeerwire wrap



**SERIE ?**

volgens uw specificatie



**S · E · B · S**  
**NEDERLAND**

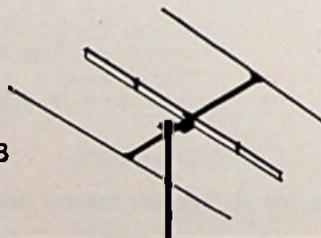
EENDRACHTSWEG 68  
ROTTERDAM-2  
TELEFOON 010-13 25 64\*  
TELEX 24 0 50

# Luisterrijk nieuws voor kieskeurige kenners van Stereo en FM.



Optimale ontvangst bij Stereo of FM?  
Uw installatie is toch al perfect? Ja, maar  
zou het kunnen zijn, dat de Teweaf TF 0003  
er nog aan ontbreekt? Binnen afzienbare tijd  
zullen alle Nederlandse FM-zenders geschikt  
zijn voor Stereo-uitzendingen. U weet dat voor  
ruisvrije Stereo-ontvangst een grotere signaalsterkte  
nodig is dan voor mono-ontvangst, dat voor onver-  
vormde weergave de aanpassing van de antenne opti-  
maal moet zijn. Dat alles kan alleen bereikt worden  
met antennes van topklasse. De Teweaf TF0003 is zo'n  
antenne. En met een haarzuivere prijs, want de TF0003  
is gewoon de beste maar niet duurder dan een gewone!  
Met de Teweaf TF 0003 koopt u zekerheid, u heeft  
dan een antenne met uitnemende elektrische en  
mechanische eigenschappen. Ook handig in  
montage. Luister eens met de beste oren die er  
zijn. Om de prijs hoeft u het niet te laten.  
**ZES EN DERTIG GULDEN (incl. O.B.)!**

TEWEAF TF 0003  
Versterking 5.5 dB,  
V/A verhouding 15 dB  
Impedantie 300 Ohm  
Prijs f 36.- incl. O.B.



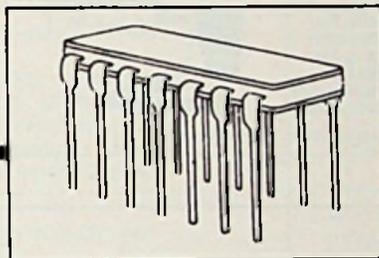
Philips Nederland n.v., afd. Teweaf, postbus 408 Leiden

# PHILIPS





# Nu de laagste I.C. prijzen in de Benelux voor 930 serie D.T.L.



TYPE FUNCTIE

- 930\* Dual 4-Input NAND with Nodes
- 932\* Dual 4-Input NAND Buffer with Nodes
- 933\* Dual Four Expander
- 934 Hex Inverter
- 935 Hex Inverter without Collector Resistor
- 936\* Hex Inverter
- 937\* Hex Inverter
- 940 Hex Inverter without Diodes
- 941 Hex Inverter without Diodes and RC
- 944\* Dual 4-Input Power NAND with Nodes
- 945\* Clocked Flip Flop
- 946\* Quad 2-Input NAND
- 948\* Clocked Flip Flop

TYPE FUNCTIE

- 949\* Quad 2-Input NAND
- 950\* Pulse Triggered Binary Flip Flop
- 951\* Monostable Multivibrator
- 957 Quad 2-Input Buffer
- 958 Quad 2-Input Power NAND
- 961\* Dual 4-Input NAND with Nodes
- 962\* Triple 3-Input NAND
- 963\* Triple 3-Input NAND
- 988\* Threshold Triggered Monost. Multivibrator
- 993\* Dual Type 945
- 994\* Dual Type 948
- 997\* Dual Type 948
- 999\* Dual Type 945

**\* Nu ook leverbaar in Epoxy D.I.L.**

Omhullingen: Keramische D.I.L. (uit voorraad leverbaar); TO-5 en Flat-pack.

**KOOPMAN & CO ELECTRONICA N.V.**

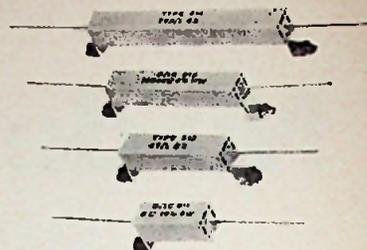


Amsterdam - Stadhouderskade 6  
Telefoon 020-182821 - Telex 11273

# VERMOGENSWEERSTANDEN van DIPLOHMATIC LAAG IN PRIJS

## UIT VOORRAAD RIJSWIJK

- onbrandbaar (keramiek)
- vermogen 5 - 40 W
- waarden 1,8  $\Omega$  tot 100 k $\Omega$  (E12-reeks)
- ook draden aan één zijde voor verticale montage
- prijs vanaf f 0,46 bij 100 stuks
- vrijblijvend monster verkrijgbaar



**AIR-PARTS International N.V.** Haagweg 149, Rijswijk (Z.H.). Tel. (070) 98 93 92

**NEderland Tokai**

PORTOFOONS, MOBILFOONS, BASISSTATIONS 27 MC  
BINNENKORT IN:  
146-156 MC 450-470 MC

IN VELE PROFESSIONELE TYPEN LEVERBAAR.  
TOEPASSINGEN REEDS BIJ: POLITIE, BRANDWEER,  
OVERHEID, SPORT, WEG- EN WATERBOUW.  
ALLE TYPEN P.T.T. GOEDGEKEURD.  
VRAAG ONZE GEILL.  
PRIJSCOURANT 2  
VERKOOP-SERVICE  
EN ONDERDELEN:  
NED. TOKAI AGENT  
POSTBUS 205  
ALKMAAR  
ALLEEN IMPORTEUR  
TEL. 02205-548

LEVERINGEN UITSLUITEND VIA VAKHANDEL

*Scherpe vergroting - juiste belichting!*

**DAZOR-werkloupe**

in elke gewenste stand  
verstelbaar. Beide  
handen vrij voor het  
werk. Ingebouwde  
TL-verlichting. Spaart  
de ogen, vooral  
bij zeer fijn werk!

Vraag inlichtingen en folder  
aan de alleenimporteur:

**VEZA HANDELMAATSCHAPPIJ N.V.**  
PALMGRACHT 71  
AMSTERDAM TEL 020-248094

## FEEDBACK LTD CROWBOROUGH SUSSEX ENGLAND



Uit het overige programma van Feedback:

Servosystemen voor bedrijf en onderwijs.

Logikit: bouwstenen voor logische schakelingen.

De hierbij afgebeelde functiegenerator is er slechts één uit  
de grote selectie van Feedback.

frequentiebereik: 0,01 Hz tot 100 kHz

golfvormen: vierkant, driehoek, sinus, variabele fase-sinus.

Aparte uitgang voor in fase verschoven sinus met 180° en 270°.

uitgangsspanning instelbaar tot max. 20 V, belastbaar tot 100 mA.

extern triggerbaar.

**PROJECTO INSTRUMENT COMPANY, PRINSENGRACHT 530, AMSTERDAM. TEL. 23 43 42**



# ALGEMEEN PROVINCIAAL, STADS- EN ACADEMISCH ZIEKENHUIS GRONINGEN

Bij de Technische Dienst bestaan de vacatures:

## a. WERKMEESTER ELEKTRONISCHE WERKPLAATS

vak. nr. J-161

De functionaris zal worden belast met de dagelijkse leiding over 4 tot 8 elektronica-monteurs.

Vereist: diploma UTS-E en applicatiecursus elektronica of een opleiding van gelijkwaardig niveau.

Ervaring in leidinggevende functie met elektronische apparatuur.

Leeftijd 25 - 35 jaar.

## b. ELEKTRONICAMONTEURS

vak. nr. J-162

De zeer afwisselende werkzaamheden omvatten het, in overleg met de leverancier, in bedrijf stellen, repareren en onderhouden van moderne medische bewakings- en signaleringsapparatuur, zowel in de werkplaats als in de verschillende klinieken.

Het salaris voor beide functies is afhankelijk van opleiding, ervaring en leeftijd.

De premie AOW/AWW komt voor rekening van het ziekenhuis.

Schriftelijke sollicitaties te richten aan de dienst Personeelzaken, Oostersingel 59, Groningen.  
Op de enveloppe vakature-nummer vermelden.

## ERRÉTJES

90 cent per regel  
Abonnees eenmaal per jaar  
de eerste 3 regels gratis  
Administratiekosten f 0,60

### Aangeboden

**CENTRALE-ANTENNE-SYSTEMEN** voor alle kanalen in transistoruitvoering. Goede beeldkwaliteit, lage stroomkosten, billijke prijzen en 2 jaar garantie. Mogelijkheden voor 2 tot 200 aansluitingen op één antenne. Van Meeuwen Antenne Techniek. Heukelum (Z.H.). Tel. 03451 - 3016.

Wegens vertr. buitenland: **MEETAPP.**, generatoren, onderd. transistoren, dioden, circuitblocks documentaties alle jaarg. Electronica etc. etc. lijst met prijs op aanv. Br. o. nr. RE 2055 bureau dezer.

**HOBBY JAARBOEK 1970:** boordevol praktijkinformatie met o.a. importeurs/merkenregister, hobbyliteratuurlijst en befaamde bandrecorder-index. Bestellen: f 3 op postgiro 317174 van N.V.G. Amsterdam.

Ph. **TUNER FM13** f 175,-. Rogers stereo verst. f 350,-. Beide als nieuw. W. L. Leevers, Piet Paaltjenspad 2, Leiden. Tel. 2 19 45.

**BREEDBANDOSCILLATOR GM5603** + meetkoppen en documentatie. Aristona 4 sp. 9,5 cm recorder A6117 + stereoversterker. Div. hoogsp.voedingen en -onderdelen tegen elk aannemelijk bod, prima staat. Tel. 02200-1 32 77.

**COMMUNICATIE-ONTVANGER TRIO-9R-59D.** Hoogste bod. Tel. 03487 - 421, na 7 uur.

Unieke aanbieding. **COMM-ONTV.** van Hitlers hoofdkwartier. KWEA, 980 - 10 200-kHz en LWEA 72 - 1525 kHz, in orig. goed werkende staat met orig. voedingsapp., doc., res. buizen en kabels enz. Eén koop f 1500,-. Pr. Marielaan 17, Bussum. Tel. 02159 - 1 90 67.

Gevraagd:

## All-round radio- en TV-monteur

voor sterk uitbreidend bedrijf in Zeeland, woning direct beschikbaar, gunstige arbeidsvoorwaarden. Rijbewijs B-E vereist. Sollicitaties onder no. RE 2054, bureau dezer.

**Philips RECORDER EL3516** in nieuwe koffer; 3 snelheden, voorzien van extra stereokop en voorversterker, geheel gerevideerd; tevens een grote hoeveelheid nieuw res.mat., o.a. koppen e.d., en documentatie. f 250,-. v. Mussenbroekstr. 31, Hilversum.

## Gevraagd

**5 LUCHTVAART COMM-ONTVANGERS**, transistoruitvoering, minimum 4 kanalen of met losse kristallen. Br. aan: L. W. v. Anel, Wilhelminastr. 22 te Anel, N.-B. Tel. 1832 - 318.

**SERVICEDOCUMENTATIE** TV Philips 17TX210A en idem radio Tonfunk Violetta W360E-3D. P. de Rochemont, Theresiastraat 414, Den Haag.

Ter overname gevraagd: **RADIO- EN (OF) TV-ZAAK** in de omgeving van, of in Arnhem, Apeldoorn of Zutphen. Geheimhouding verzekerd. Brieven onder no. RE 2053, bureau dezer.

Wie levert mij voor f 10,- het **BOEKJE** met schema's en beschrijving van het **CLASSICORD-ORGEL** (niet Classicord-master-orgel). Het boekje wordt na kopiëring desgewenst terugbezorgd. Bel overdag 3 01 23 te Apeldoorn, toestel 2567, of schrijf aan A. Vos, Moefflonstraat 41, Apeldoorn.

**Met een personeels-  
advertentie in  
RADIO ELECTRONICA  
bereikt u de  
gehele elektronische  
sector in ons land**



## Cassettes voor Radio Electronica

Door de gewijzigde brocheervorm van Radio Electronica wordt het te kostbaar de komende jaargangen te laten inbinden. In verband hiermede zijn bij ons cassettes verkrijgbaar. Het voordeel is hierbij dat de nummers onmiddellijk na toezending in de cassette kunnen worden gezet. Bovendien bespaart u hiermee de kosten van het inbinden. De prijs van deze cassette bedraagt f 8,90, inclusief verzendkosten en 12 % O.B.

Eventuele bestellingen met vermelding van de jaargang die u wenst te ontvangen zien wij gaarne zo spoedig mogelijk tegemoet.

**ADMINISTRATIE RADIO ELECTRONICA**  
Giro 861221 - Postbus 23 - Deventer

# N.V. ALMARA

Algemene Maatschappij voor Radiologie Electrologie en Chirurgie

*N.V. 'Almara' is alleenvertegenwoordiger in Nederland van Siemens medische apparatuur, zoals röntgen- en medisch-lytische apparatuur, hoortoestellen, sterilisatie- en andere medische apparaten*

Wij vragen voor direct een

## electronicus

voor onze afdeling **electro-medische apparatuur**.

Minimum opleiding E.T.S. meet- en regeltechniek of gelijkwaardig niveau.

Bekendheid met de meet-registratiemethode strekt tot aanbeveling.

Leeftijd tot 30 jaar.

Wilt u schrijven aan  
N.V. Almara,  
Rokin 86, Amsterdam.  
Persoonlijk bezoek alleen na oproep.



## Technische Hogeschool Delft

Voor het pas opgerichte laboratorium voor Elektrotechnische Materialen van de Afdeling der Elektrotechniek worden per 1 januari 1970 gevraagd:

### Laboranten of Amanuenses

(mannelijk of vrouwelijk)

met belangstelling voor moderne fysisch-chemische werkwijzen

**Taak:** het zelfstandig uitvoeren van werkzaamheden, die liggen op het gebied van de vervaardiging van halfgeleider-elementen zoals:

— het bij deze vervaardiging behorende fotografisch proces en de bediening en het onderhoud van een opdampinstallatie.

Voorts kan hij/zij behulpzaam moeten zijn bij een onderzoek, waarbij een laser wordt gebruikt.

Leeftijd: 21-35 jaar.

Salariëring is afhankelijk van opleiding, leeftijd en ervaring.

AOW-premie komt voor rekening van de Technische Hogeschool.

Directe opnemings in pensioenfonds.

Schriftelijke sollicitaties te richten aan het Hoofd van de Afdeling Personeelszaken, Julianalaan 134 te Delft, onder vermelding van nr. E 6924/11381 in de rechterbovenhoek van de sollicitatiebrief.

Bij een sterk groeiende omzet behoort een aangepaste service-dienst. Wij kunnen daarom overgaan tot het aanstellen van een goede

## SERVICE-TECHNICUS

(elektronica)

Geboden:

- een zeer interessante, afwisselende werkkring (binnen: reparaties, buiten: cliëntenservice)
- verantwoordelijkheid, dus: vertrouwenspositie
- een salaris dat hiermede in overeenstemming is en prima secundaire arbeidsvoorwaarden.

Vereist:

- een goede theoretische en praktische kennis van de halfgeleidertechniek; ervaring op servicegebied strekt tot aanbeveling
- takt in de omgang met cliënten
- nauwgezetheid en serieuze interesse voor het vak
- rijbewijs B-E

Schriftelijke sollicitaties gaarne zo spoedig mogelijk bij

**THOMAS MUZIEKINSTRUMENTEN N.V.**  
STATIONSWEG 57, BUNNIK



SHELL NEDERLAND RAFFINADERIJ N.V.,  
gevestigd te Rotterdam-Pernis

vraagt mede met het oog op de toekomstige vestiging van  
SHELL NEDERLAND CHEMIE N.V. aan de Moerdijk:

# meet- en regeltechnici

met ervaring in en belangstelling voor de meet- en regeltechniek.

De werkzaamheden omvatten het installeren, onderhouden en controleren van meet- en regelapparatuur (pneumatische-, elektronische- en automatische analyse apparatuur).

Voor capabele medewerkers bestaan goede promotiekansen.

Voorkeur wordt gegeven aan M.T.S.'ers opleiding elektrotechniek.

Aan hen, die nog niet over de benodigde praktische kennis en ervaring beschikken, wordt de mogelijkheid geboden een verdere opleiding in deze vakrichting te krijgen.

Uitgezien wordt naar kandidaten in de leeftijd van 20-35 jaar.

Gehuwden die niet in Rotterdam of naaste omgeving wonen, komen in aanmerking voor een ruime tegemoetkoming in de reis- en pensionkosten tot aan het tijdstip waarop een woning in de omgeving kan worden betrokken (wachttijd 2 à 3 maanden).

Zij ontvangen bij verhuizing een redelijke tegemoetkoming in de herinrichtingskosten en volledige vergoeding van de normale transportkosten van de inboedel.

Ongehuwden tot 29 jaar komen eveneens voor een gunstige reis- en pensionkostenregeling in aanmerking.

Voorts gelden zeer goede arbeidsvoorwaarden, waaromtrent bij sollicitatie nadere inlichtingen worden verstrekt.

Sollicitaties met vermelding van geboortedatum, opleiding en vorige werkkringen kunnen onder no. PFO 161/5126 worden gericht aan:

**SHELL NEDERLAND  
RAFFINADERIJ N.V.**

Postbus 7000, Rotterdam.

In verband met uitbreiding van de werkzaamheden in onze elektronische afdeling, te weten **Overhaul en Reparatie** van elektronische grondapparatuur voor geleide wapenen vragen wij:

## ELECTRONICI

Hun taak zal bestaan uit het verrichten van o.a. eindtesten en het oplossen van de daarbij gebleken afwijkingen, of calibratie-werkzaamheden op ons standaardlaboratorium.

## ELECTRONICA-MONTEURS

Deze zullen worden belast met reparatie en revisie van elektronische units van uiteenlopende aard. Opleiding N.E.R.G. of gelijkwaardig is hiervoor gewenst.

## BEKABELINGS-MONTEURS

Deze werkzaamheden bestaan uit het bedraden van units en installaties, het maken van kabelbomen enz. Hiervoor is gewenst een opleiding L.T.S. of ervaring in soortgelijk werk.

Schriftelijke sollicitaties te richten aan de afdeling Personeelszaken, Postbus 7600, Luchthaven Schiphol-Oost.

N.V. KONINKLIJKE NEDERLANDSE VLIEGTUIGENFABRIEK FOKKER

**FOKKER** 

1919 »50 JAAR« 1969



## ONTVANGEN BROCHURES en CATALOGI

Tekelec Airtronic, A'dam heeft van C & K Components Inc. een 8-bladige in kleuren gedrukte brochure over subminiature wip- en drukknopschakelaars en van het fabriek Hibrinetic's Inc. een overzicht van hun Phasistor, hybrid microcircuit fase-regelingen.

Haproko-Halfweg heeft een groot formaat catalogus samen-gesteld, waarin (88 pags.) alle componenten, apparaten en instrumenten uit het verkoopprogramma zijn opgenomen. Van ieder onderdeel en instrument wordt een korte beschrijving met een afbeelding gegeven.

Bij Klein's Handelsmij. is de Kontakt Gids nr. 36 verschenen voor radio-onderdelen, radio-apparatuur, Hi Fi-apparatuur, elektra onderdelen en apparaten, verlichtingsartikelen. Deze catalogus bevat duizenden artikelen en is verkrijgbaar in ieder van de vijf Aurora-Kontakt zaken. Prijs f 1,10. Per post f 1,50.

Müller & Weigort wordt vertegenwoordigd door Koning en Hartman. Een gebundelde brochure van ca. 20 pags. verstrekt technische informaties over: meetversterkers, regeleenheden en een aantal elektronische bouwstenen.

Bij Tandberg Radio, Den Haag verscheen een in vier kleuren gedrukte catalogus gewijd aan magnefoons, ontvangers, tuner/versterkers, portable ontvangers en luidsprekers.

Bij Inelco verscheen een nieuwe prijslijst uitgave september 1969 voor RCA halfgeleiders.

Het digital Logic Handbook, een uitgave van Digital verstrekt in ruim 400 pagina's informatie over solid state modules. De laatste ontwikkeling in modules de zgn. K-series zijn hierin tevens opgenomen. Belangstellenden kunnen voor een gratis exemplaar van dit handboek zich wenden tot: Digital Equipment, Koninginnegracht 65, Den Haag.

### ZEEFAT'S IMPORT & GROOTHANDEL

vraagt voor de service aan de door haar geleverde Grundig produkten een

#### RADIO-TV-MONTEUR

Ruime ervaring en een goede kennis van de moderne transistortechniek zijn noodzakelijk.

Schriftelijke sollicitaties met vermelding van opleiding, huidige werkkring, enz., richten aan:

Zeefat's Import & Groothandel, Kerkplein, Meppel

### WIDEX - NEDERLAND

HOORTOESTELLEN

vraagt:

#### MONTEUR ELEKTRONICA

in bezit van diploma NERG of gelijkwaardig diploma. Enige kennis van de Engelse taal strekt tot aanbeveling.

Salarijs afhankelijk van leeftijd en ervaring.

Schriftelijke sollicitaties met recente pasfoto te richten aan Widex Nederland, Burg. Martenssingel 45, Gouda.

# het moderne marine elektronisch bedrijf houdt het oog scherp gericht op de toekomst ook op de uwe!

Elektronica met al haar fascinerende facetten en ongekeende mogelijkheden is de techniek van de toekomst. Bij de marine begint de toekomst vandaag reeds. Elke werkdag weer. Want het marinebedrijf is technisch gezien zijn tijd ver vooruit. Trekt het u aan om als technicus eveneens de

tijd een stap voor te blijven en tevens uzelf en uw gezin een goede toekomst te verzekeren, dan biedt het Marine Elektronisch Bedrijf u deze mogelijkheden. Het Marine Elektronisch Bedrijf te Oegstgeest vraagt in burgerdienst (standplaats Oegstgeest of Den Helder)

## elektronentechnici

Hun taak zal bestaan uit het installeren en afregelen van hoogwaardige elektronische apparatuur, alsmede uit het verrichten van metingen aan deze apparatuur aan boord van oorlogsschepen en bij de walinrichtingen der Koninklijke marine. Het werk wordt met een grote mate van zelfstandigheid verricht in klein teamverband. Teneinde de voortschrijdende ontwikkelingen der elektronica te kunnen blijven volgen, worden zo nodig aan de bedrijfsschool aanvullende cursussen gegeven inzake nieuwe

technieken en/of installaties. In voorkomende gevallen moeten zij bereid zijn cursussen in het binnen- of buitenland te volgen. Vereist is: het bezit van één der diploma's Elektronicamonteur NERG, Elektronicatechnicus NERG of UTS Elektronica alsmede enige kennis van de Engelse taal. Gegadigden wordt verzocht zo spoedig mogelijk te solliciteren bij het Marine Elektronisch Bedrijf, Haarlemmerstraatweg 7, Oegstgeest. Tel. 01711-2844, toestel 241.

## RIJKSUNIVERSITEIT LEIDEN

Op de HISTOLOGISCHE AFDELING van het PATHOLOGISCH LABORATORIUM start begin 1970 in samenwerking met het Centraal Reken Instituut een nieuw onderzoekproject: „Automatisering van fotometrische en morfologische celanalyse“.

In de werkgroep voor dit project, bestaande uit een natuurkundig ingenieur, een arts en een histochemicus is behoefte aan een

## ELEKTRONICUS

(HTS-E of gelijkwaardige opleiding.)

Deze zal in samenwerking met de leden van de werkgroep op creatieve wijze meewerken aan de ontwikkeling van de elektronica voor de koppeling van cytofotometers aan computers. Hij zal tevens worden betrokken bij de programmering, waarvoor de mogelijkheid tot opleiding aanwezig is.

Nadere inlichtingen worden gaarne verstrekt door Prof. Dr. P. van Duyn, Pathologisch Laboratorium, Wassenaarseweg 62 te Leiden.

Schriftelijke sollicitaties te richten aan het Hoofd van de afd. Personeelszaken der Rijksuniversiteit Leiden, Stationsweg 46, onder vermelding van no. 260.

## KÖRTING HOLLAND N.V.

vraagt in verband met nieuwe VESTIGING  
te MIJDRECHT:

### a. RADIO- EN TV-TECHNICI

5-daagse werkweek, geen buitendienst.

### b. EEN ALL-ROUND MAGAZIJNMEESTER

bekend met alle voorkomende werkzaamheden.

Brieven, tel. of mond. sollicitaties: Reguliersdwaarsstraat 108 - 114, Amsterdam-C. - Tel. (020)

6 27 30 en 23 27 48.

Technisch Bureau

## BLAAUWENDRAAD

ARNHEMSESTRAAT 24 - BRUMMEN

vraagt voor zijn radio-TV-afdeling

## ALL-ROUND RADIO- EN TV-MONTEUR

met rijbewijs B-E.

Zelfstandige werkkroep met goed salaris. Voor huisvesting op korte termijn kan worden gezorgd.

Sollicitaties telefonisch of schriftelijk aan bovengenoemd adres.

Voor onze elektronische afdeling zoeken wij een

jonge, enthousiaste **CORRESPONDENT**  
in de Engelse en Duitse taal.

Het betreft hier een zeer afwisselende functie met uitstekende ontplooiingsmogelijkheden (waarbij de hoofdtaak bestaat uit het in grote mate zelfstandig afwickelen van correspondentie met buitenlandse leveranciers en industriële afnemers. Enkele jaren ervaring wordt als minimumeis gesteld.

Schriftelijke sollicitaties met vermelding van leeftijd, opleiding en ervaring worden gaarne ingewacht door de directie van

## AIR-PARTS INTERNATIONAL N.V.

Haagweg 149 - Rijswijk (Z.H.)

## KLAASING ELECTRONICS

te Amsterdam

zoekt in verband met snelgroeiende activiteiten een:

## TECHNISCH COMMERCIELE MEDEWERKER

Zijn taak zal bestaan uit het geven van technische adviezen aan en het bezoeken van onze relaties en alle hiermede samenhangende werkzaamheden.

Vereist: Diploma HTS-E, Elektronica technicus NERG, of gelijkwaardige opleiding.

Goede kennis van analoge en digitale technieken.

Kennis van de Engelse taal.

Goede contactuele eigenschappen.

Rijbewijs BE.

Schriftelijke sollicitaties met vermelding van opleiding, ervaring, verlangd salaris en personalia te richten aan:



## KLAASING ELECTRONICS

Singel 406,  
Amsterdam-C  
T.a.v. J. J. F. Klaasing.



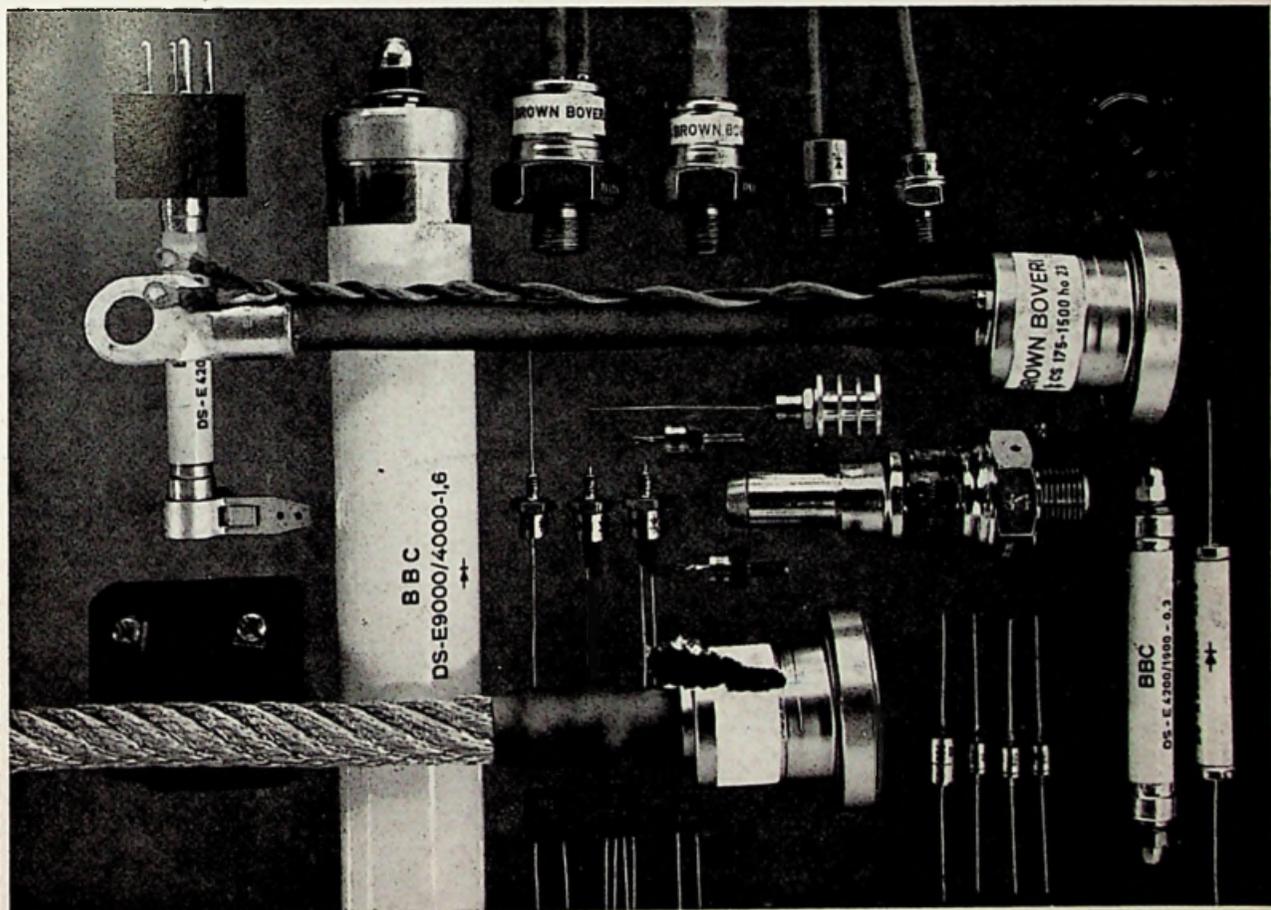
# elektronik

Van kleine tot grote vermogens

o.a.: thyristoren  
silicium dioden  
roosterstuureenheden

wisselstroomregelingen  
gelijkstroomregelingen  
temperatuurregelingen

Technische documentatie zenden  
wij U op aanvraag gaarne toe.



EME 1987 A

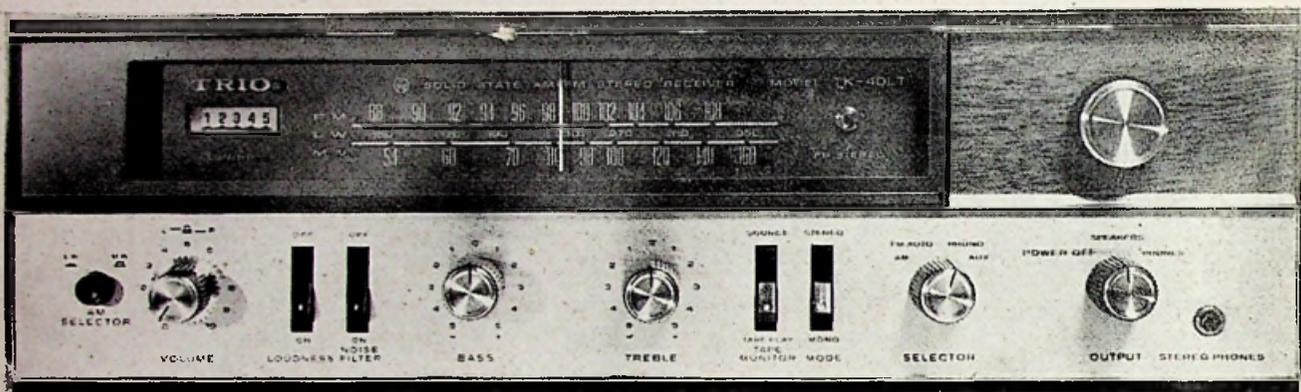
HALFGELEIDER-GROSSIER:  
N.V. HANDELMAATSCHAPPIJ  
ROTTERDAM - POSTBUS 1782 - TEL.136534



ELECTRICITEIT MAATSCHAPPIJ  
ELECTROSTOOM N.V.  
ROTTERDAM - POSTBUS 301 - TEL.180280

# TRIO

## introduceert de ongeëvenaarde TK 40 - 40 watt stereo tuner- versterker



Silicium transistoren maken thans het tot nu toe onbereikbare genot mogelijk van een ongekend breed frequentiebereik. Een geheel nieuw **beveiligingscircuit** beschermt de eindtransistoren. En de F.E.T. (Field Effect Transistor) garandeert u een grote ruisonderdrukking en een uitermate gevoelige ontvangst en voorkomt kruismodulatie. De TRIO TK 40 - en ook de TK 20 - bieden u een muziekgenot zoals slechts in uw dromen bestond!

#### Technische gegevens TK 40

Tuner: lang, midden en FM band voorzien van F.E.T. (field effect transistor) automatische ruisonderdrukking, kanaalscheiding 30 dB Versterker: 20 watt per kanaal (IHF) het geheel met silicium transistoren frequentiebereik: 20 - 50.000 Hz. beveiliging van eindtransistoren. Ingangsempfindelijkheid: Phono 2 mV, AUX 150 mV, tape recorder 150 mV.

#### Technische gegevens TK 20

Tuner: midden en FM band voorzien van FET (field effect transistoren) Automatische ruisonderdrukking kanaalscheiding 30 dB versterker: 15 watt per kanaal (IHF) frequentiebereik: 25 - 40.000 Hz. beveiliging eindtransistoren. Ingangsempfindelijkheid: Phono 2mV, AUX 140mV, tape recorder 140mV.

Folder met meer uitgebreide technische gegevens op aanvraag



**TRIO**  
the sound approach to quality

**invelco**

**INTERNATIONAL ELECTRONICS COMPANY**

AMSTERDAM A.J. Ernststraat 801 Tel. 421722 • BRUSSEL Gesthuisstr. 20-24 Tel. 112220  
Importeur van de wereldmerken: Arena, Fischer, Trio, KLH, TEAC, J. B. Lansing,  
Pickering, Voxson. Tevens leverancier van Lenco afspelapparatuur.