

RADIO

17e JAARGANG
1 JANUARI 1969

f1,25

ELECTRONICA

1

ONAFHANKELIJK TIJDSCHRIFT VOOR PRAKTISCHE ELECTRONICA

~~RE~~
verschijnt
twee maal
per maand

LINEAIRE
VERSTERKERS
in
GEÏNTEGREERDE
SCHAKELINGEN

FET's
als OSCILLATOR

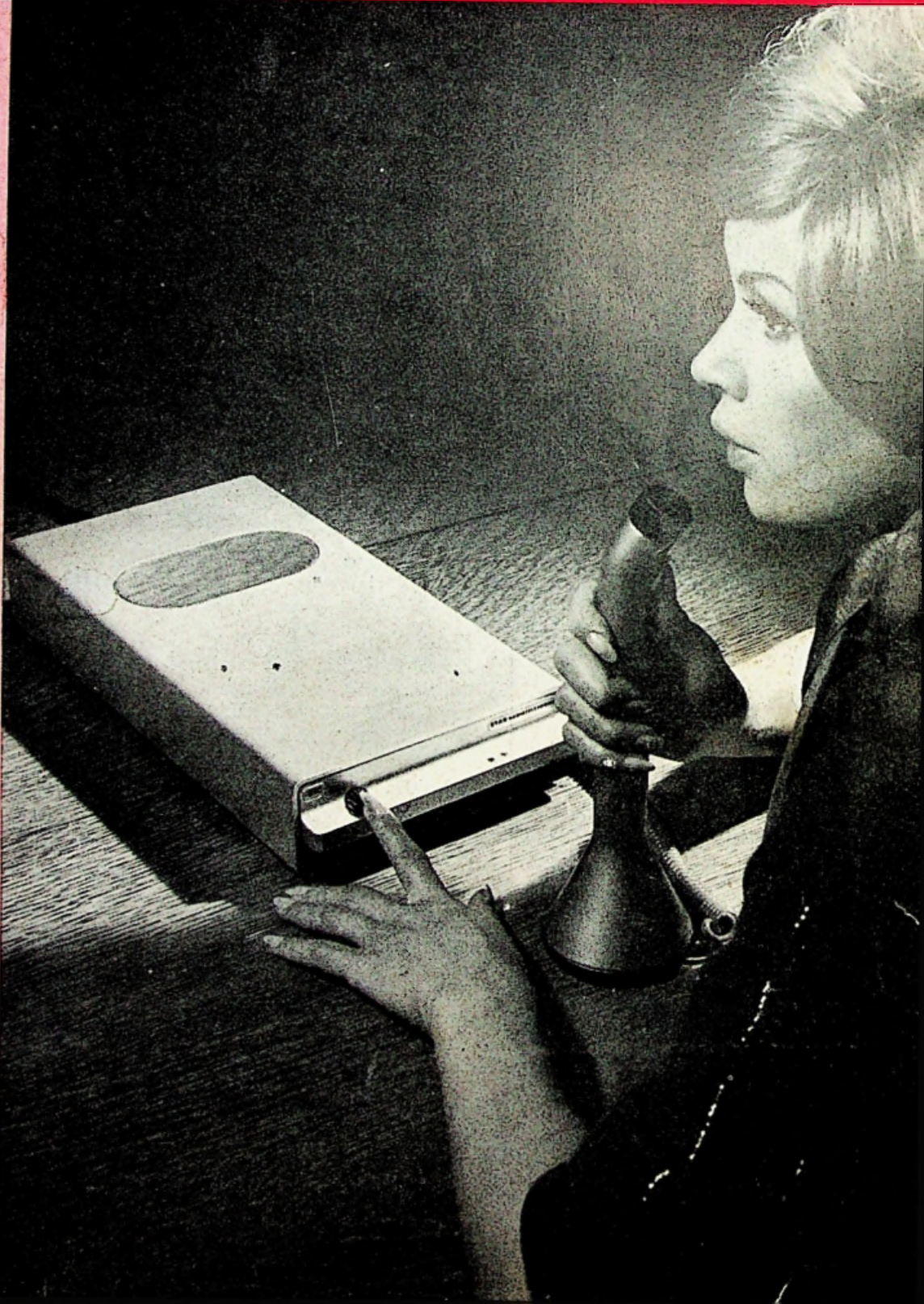
TWEE WATT
VERSTERKER
met
PA237

ACTIEF FILTER
voor
LAGE FREQUENTIES

ANALOGIE
TECHNIEKEN

TOEGEPASTE
NETWERKTHEORIE
gelijkstroom

*Met de nieuwe IC-techniek
wordt alles kleiner, dus
ook deze controle-zendeen-
heid van STC.*

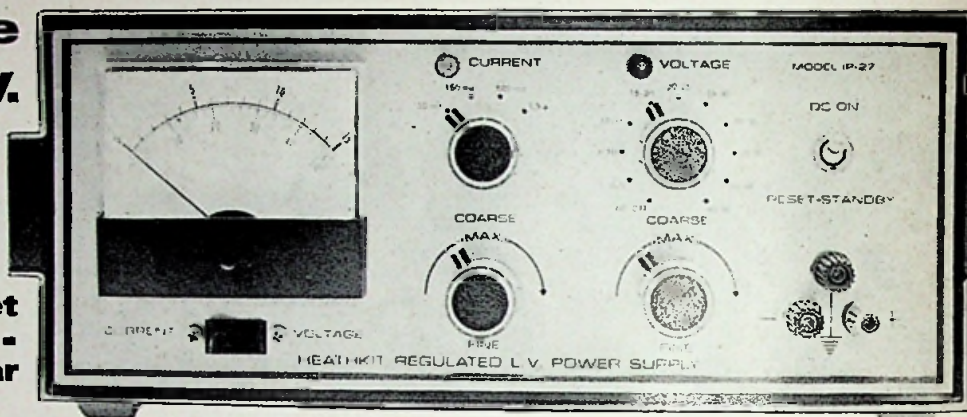


HEATHKIT

EN VOEDINGSAPPARATUUR

Dit is de
IP-27 1-50 V.
DC 1,5 A
voeding

f 500.- bouwset
f 580.- bedrijfs-
klaar



De IP-27 is een regelbaar en gestabiliseerd voedingsapparaat met zwevende uitgang en is geheel getransistoriseerd. Bereik: 1-50 V DC in schakelstappen van 5 V met extra continue fijnregeling. Instelbare stroombegrenzing in 4 bereiken: 50 mA, 150 mA, 500 mA en 1,5 A met een continue regeling van 30 tot 100%. Uitgangsspanningsvariatie: max. ± 15 mV. Rimpel: max. 250 micro V. Omschakelbare meteraflezing voor spanning- en stroombereik. Afmetingen: 335 x 131 x 280 mm.

en er zijn er nog veel meer:

IP-12E.

Laagspanningsvoedingsapparaat - accuervanger. Uitgangsspanning: 6 of 12 V DC. 6-voltsbereik: ongefilterd 10 A continu, 15 A max. gefilterd, 5 A continu, minder dan 0,3% rimpel. 12-voltsbereik: ongefilterd 5 A continue, 7,5 A max. gefilterd, 5 A continue, minder dan 0,3% rimpel. Afmetingen: 335 x 188 x 195 mm.

f 335.- bouwset
f 395.- bedrijfsklaar

IP-17

De IP-17 is een universeel voedingsapparaat, gestabiliseerd en regelbaar. Bereik: 0-400 V DC bij max. 100 mA en 0 tot-100 V DC bij max. 1 mA voor neg. voorspanningen. Gloeispanning: 6,3 V/4A en 12,6 V/2A. Spanningsconstante: $\pm 1\%$ bij een netspanningsvariatie van $\pm 10\%$. Rimpel: minder dan 10 mV eff. Twee meters voor stroom- en spanningsaflezing. Zwevende uitgang. Afmetingen: 335 x 131 x 280 mm.

f 390.- bouwset
f 440.- bedrijfsklaar

IP-18

De IP-18 is een laagspanningsvoeding van 1-15 V DC bij 500 mA, is geheel getransistoriseerd, gestabiliseerd en regelbaar met stroombegrenzing en zwevende uitgang. Uitgangsspanningsvariatie: minder dan 50 mV, lager dan 0,05% bij een netvariatie van $\pm 10\%$. Rimpel: minder dan 0,1 mV. Stroombegrenzing: tussen 10 mA tot 500 mA met fijnregeling. Afmetingen: 140 x 112 x 147 mm.

f 145.- bouwset
f 190.- bedrijfsklaar

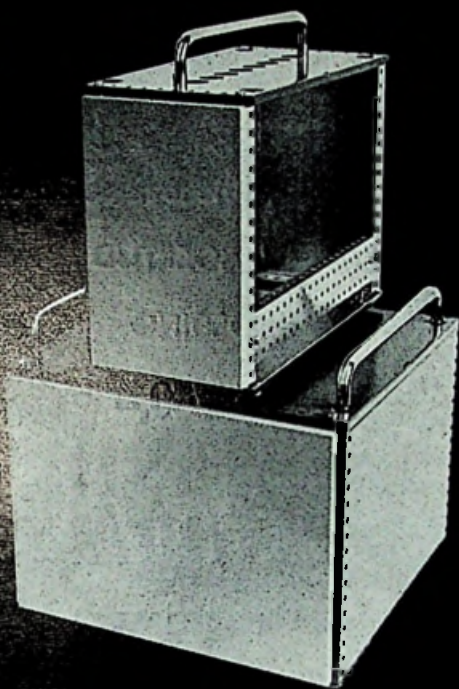
Alle prijzen incl. B.T.W.

inelco

INTERNATIONAL ELECTRONICS COMPANY

AMSTERDAM A. J. Ernststraat 801 Tel. 421722 • BRUSSEL Gasthuisstr. 20-24 Tel. 112220

MONTAFLEX



NIEUWE FOLDER MONTAFLEX

- INTERESSANT!
- VELE NIEUWE TYPEN!
KASTJES
KNOPPEN
MONTAGEPLATEN
KOSTELOOS AANVRAGEN

GULLY, afd. R.E.
ANTWOORDNR. 220
LOOSDRECHT

- GEEN POSTZEGEL NODIG
OF BEL 02158 - 3393)



N.V. GULLY
LOOSDRECHT

N.V. UITGEVERSMIJ. Æ. E. KLUWER

Polstraat 10-12 — Postbus 23
DEVENTER — Tel. 0 5700 - 1 07 22
GIRO 86 12 21

BANKRELATIES:

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

jaarabonnement f 20,80
buitenland per jaar f 24,—

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 Boeck	A. Groenendijk	R. Rooman
W. M. G. v. Bokhoven	H. J. v. d. Heide	J. M. Scholte
A. Callewaert	G. A. H. Hesp	D. Sleeman
H. E. Charlouis	Th. v.d. Heuvel	W. Stevens
D. C. van Dienenhoven	Th. J. M. Hille	H. Vlutters
W. W. Diefenbach	J. H. Jansen	S. Vonk
C. L. Doesburg	W. M. van Loock	P. Vijzelaar
R. Y. Drost	C. v.d. Maal	H. A. O. Wilms
A. van Eyk	W. Olthoff	P. v.d. Wyngaert
C. A. J. v. d. Geer	E. P. Pils	H. J. van Zwolle

Verkrijgbaar bij stationskiosken, boek- en radiohandelaren

In dit nummer:

Uitwisseling van praktische ervaring	1
Lineaire versterkers en geïntegreerde schakelingen	3
Veldeffecttransistoren als oscillator	6
Twee watt versterker met PA237	11
Spreken met computers	17
Microfoondynamiek II	19
Pulsodemodulatie III	25
Actief filter voor lage frequenties, met band- doorlaat- of bandstopkarakteristiek	27
Televisie-opneembuis voor zeer lage lichtniveaus	30
Analoge technieken	34
Toegepaste Netwerkttheorie - gelijkstroom	38
Digitaal meten van frequenties	43
Elektro-akoestiek op de Fiarex	46
Nieuws voor Handel en Industrie	10, 18, 29, 48, 49, 50, 51
Ontvangen brochures	26

0,03 → 12 000 Hz

DE VAN GOGH LAAG-FREQUENT-FUNCTIE- GENERATOR TYPE TV-1B



UITGANGSSPANNING:

Sinus-, Driehoek-, Blokvormig

GEEN INSLINGERTIJD

BATTERIJ-VOEDING

f 750_g 7200

Ahrend-van Gogh nv

Slimmeweg 11, Amsterdam 18 - Telefoon 020 - 15 39 11

Een goede toekomst . . .

is er ook voor u in de elektro-, radio-elektronica- en televisietechniek. Maar hiervoor moet u een erkend vakdiploma bezitten. De wet eist dit, als u zelfstandig een bedrijf wilt leiden; het bedrijfsleven vraagt dit voor belangrijke functies eveneens.

Door onze opleidingen

kunt u snel en zeker het diploma behalen dat u nodig hebt. De opleiding is geheel schriftelijk en direct op het examen gericht. Ongeveerde vrije tijd is geen bezwaar door onze

Speciale opleidingsmethode

waarbij u direct de complete leerstof ontvangt, zodat u zelf uw studie tempo kunt bepalen. U werkt met de grootst mogelijke zekerheid van slagen door onze examenwaarborg.

Vraagt inlichtingen

U ontvangt dan kosteloos onze Gids voor Zelfstudie, Elektro, Radio-elektronica en Televisie met overzichten van de exameneisen, de leerstof en vele andere waardevolle gegevens. Indien u persoonlijke vragen hebt, staan in geheel Nederland onze adviseurs tot uw dienst.



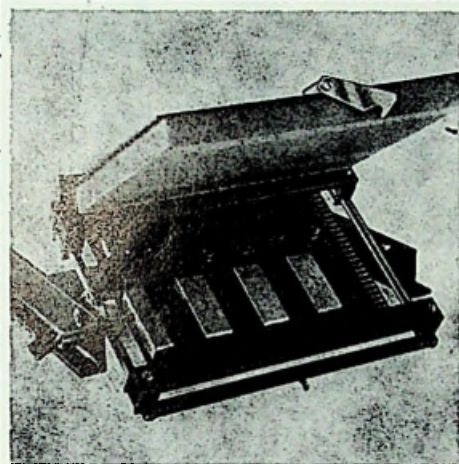
VERENIGDE LEERGANGEN VOOR SCHRIFTELIJK ONDERWIJS

Tuinlaan 161 - Schiedam - Telefoon (010) 26 97 12

Welk diploma wilt u behalen?

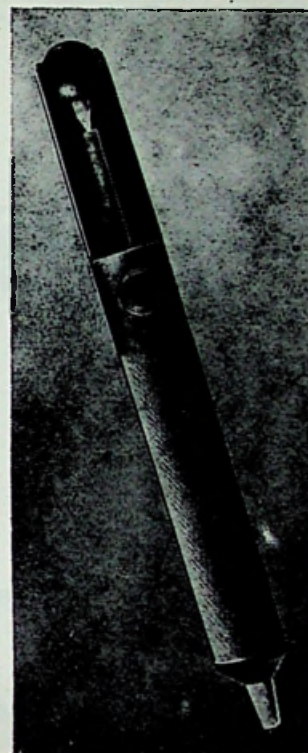
Transistortechniek
Elektrowinkelier
Radio-/Televisiedetailhandelaar
Elektrotechnisch Installateur
Radio-/Televisie-installateur
Sterkstroommonteur
Radiomonteur VEV
Elektronicamonteur NERG
Radiotechnicus
Elektronicatechnicus NERG
Televisiemonteur
Televisietechnicus
Middenstandsdiploma

ELSPEC bespaart werk-tijd-geld!



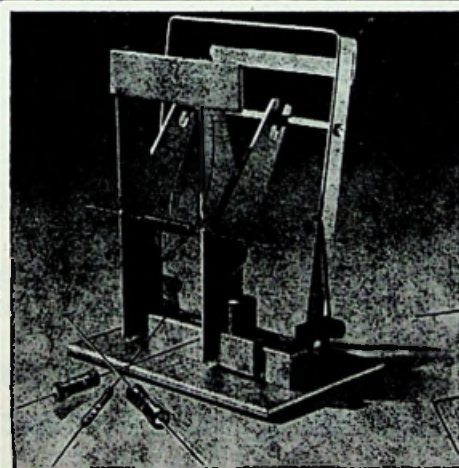
INTROFIX PRINTHOUDER

1. Geschikt voor diverse printafmetingen.
2. Drukt de componenten aan op de print.
3. Mogelijkheid om onder verschillende hoeken af te knippen en/of te solderen.



INTROVAC S SOLDEERSLOBBER

1. met één hand te bedienen
2. snel vacuüm
3. verwisselbare Teflon® punt



OMZETAPPARAAT VOOR COMPONENTEN

Maakt het mogelijk componenten om te zetten voor elke rastermaat die U wenst.

Particulieren: vraagt Uw leverancier



N.V. ELSPEC, MILITAIRENWEG 2b, OVERVEEN, TELEFOON (023)-55050*
ELECTROTECHNISCHE SPECIALITEITEN



LONG WING

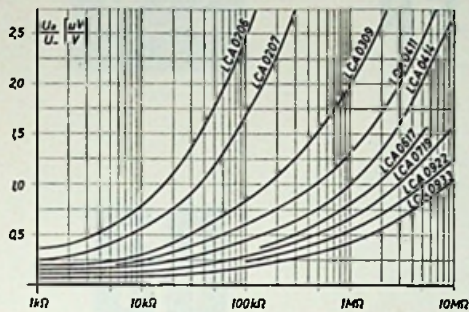
Na de Superwing en de Multiwing, de beste UHF-breedband-antennes, introduceert Teweaa nu de LONG WING, de beste antenne voor KLEEF/WEZEL en AURICH. Geheel nieuwe ontvangstmogelijkheden door weer zo'n uitgekend Teweaa-produkt. In combinatie met de Teweaa antenneversterker ontvangstresultaten die u tot nu toe niet voor mogelijk hebt gehouden. Bruto slechts f. 87,— Technische dokumentatie op aanvraag.

Teweaa

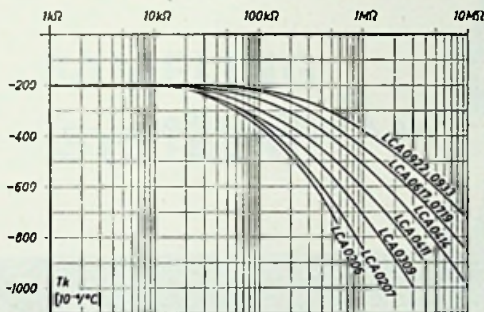
beeld beter - geluid beter

Philips Nederland N.V., afd. Teweaa, Evertsenstraat 90 - 92, Postbus 408, Leiden

Dit is de ruis



en dit de temperatuurcoëfficiënt



van Rosenthal opgedampte koolweerstand

Wij leveren ze uit voorraad in $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ en 1 Watt uitvoering in de E-12 reeks, tegen prijzen, die normaal voor compositie weerstanden gelden.

Kent u het gehele Rosenthal programma?

OPGEDAMPTE WEERSTANDEN
DRAADGEWONDEN WEERSTANDEN
VERMOGENS-POTENTIOMETERS *
KERAMISCHE KONDENSATOREN *
KERAMISCHE ONDERDELEN
PIËZO-ELECTRISCH KERAMIEK

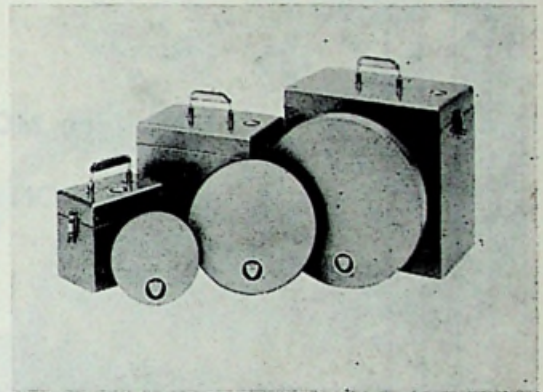
* Vele typen in voorraad!

Documentatie ligt voor u gereed.

Wij kunnen u verzekeren

tegen het risico dat u loopt als professioneel recordtape aan magnetische velden wordt blootgesteld, waardoor het volkomen onbruikbaar kan worden.

Tegen een relatief lage en bovendien eenmalige premie bent u verzekerd van bescherming van b.v. onvervangbare computerbanden, door aanschaf van schokbestendige NETIC dozen, die altijd hun eigenschappen blijven behouden.



Andere afschermingsproblemen

worden door MAGNETIC SHIELD DIVISION altijd afdoende opgelost.

Plaat en folie, dat u zelf kunt bewerken - zonder nabehandeling - kunnen wij steeds uit voorraad leveren.

Documentatie en prijzen verstrekken wij u gaarne.



rodelco n.v.
ELECTRONICS

Samenwerkend met C. N. Rood N.V. Rijswijk (ZH)

Postbus 1030 Den Haag

Koninginnegracht 44

Telefoon 070 - 65 39 55 *

Telex 32506

Gezocht:

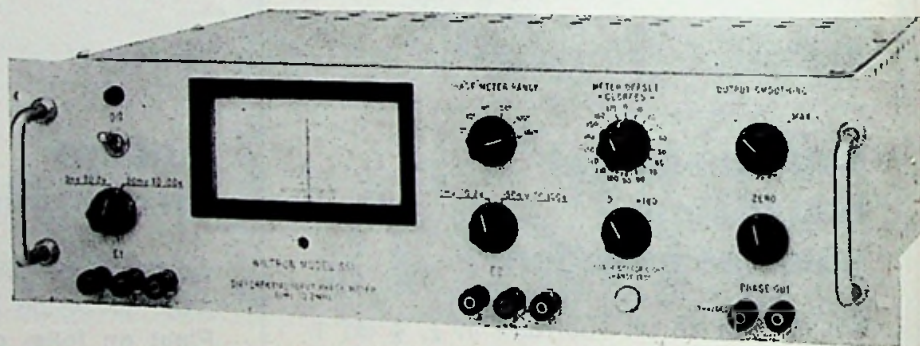
's werelds beste **FASEMETER**

Dit zijn de eisen:

- beide ingangen gebalanceerd, vrij van aarde
- ingangsimpedantie (diff.) $2\text{ M}\Omega$, met probes $20\text{ M}\Omega$
- ingangsgoedertijd 1 mV (inderdaad, één millivolt)
- onnauwkeurigheid $0,1^\circ \pm 0,3\%$ v. meetwaarde
- voor frequenties van 10 Hz tot 2 MHz
- 10 mV per graad uitgang voor digitale presentatie
- ingangsverzwakker max. 2 standen

Dit is 'em, **MODEL 351**

van **WILTRON COMPANY** - Palo Alto, Cal., USA



ONGELOOFLIJK ?

Dat niet, maar wel **OPZIENBAREND!**

Wilt U er meer over weten? Of over model 350 met geaarde ingangen? Even een seintje en U krijgt de **WILTRON** catalogus vrijblijvend toegezonden. Met gegevens van diverse andere toppers van **WILTRON**. Oh ja, de prijs van de 351 bedraagt f 6150,—. Voor iets minder kan het ook, de 350 kost f 5200,—.

AIR-PARTS INTERNATIONAL NV

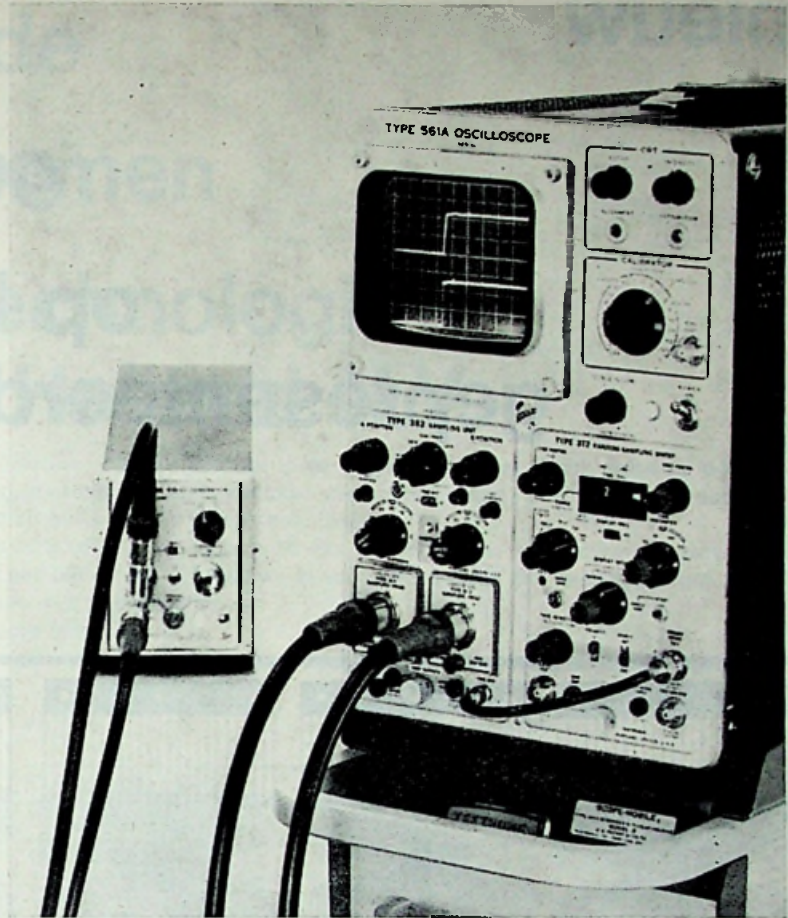
HAAGWEG 149 - RIJSWIJK (Z.H.) - TEL. (070) - 98 93 90*



50

PSEC.

SAMPLING SYSTEEM



Snelle stijgtijden toch op het scherm en zonder vertragslijnen

Een 561A Oscilloscope met de nieuwe 3T2 Random Sampling Tijdbasis plug-in en de eveneens nieuwe 352 Tweekanaals Sampling plug-in vormen samen een 50 psec. sampling systeem waarmee het mogelijk geworden is de voorflank van elke willekeurige snelle puls op het scherm te brengen zonder pretrigger en vertragslijnen. Het triggersignaal mag daarbij dus voor, gelijk met, of na het te meten signaal komen.

De 352 Tweekanaals Sampling Unit met zijn plug-in sampling koppen biedt een optimale aanpassing aan te meten signalen. Er zijn op het ogenblik twee koppen leverbaar: het type S2 met 50 psec. stijgtijd en het type S1 met lagere ruisfactor en een stijgtijd van 350 psec. Een combinatie van twee koppen, van welk type dan ook, geeft een tweekanaals weergave in de 352 unit. De koppen hebben een ingangsimpedantie van 50 Ω met een interne triggeruitkoppeling en gecalibreerde deflectiefactoren van 2 mV/sch.d. tot 200 mV/sch.d. De koppen kunnen in de unit gebruikt worden, zowel als bij het meetobject via een 3 of 6 ft. lange kabel. Een regelbare vertraging tussen de beide

kanalen compenseert de kleine verschillen zoals b.v. tussen signaalkabels optreden.

De 3T2 Random Sampling Tijdbasis Unit heeft alle eigenschappen van de normale sampling tijdbasis (sampling in vaste volgorde) plus de mogelijkheid van random sampling (willekeurige volgorde). Bij random sampling kan het te meten signaal dus op het scherm weergegeven worden zonder hulp van vertragslijnen of een pretrigger. De unit heeft een gecalibreerd bereik van 100 μ sec./sch.d. tot 200 psec./sch.d., oplopend tot 20 psec./sch.d. met behulp van de X 10 magnifier.

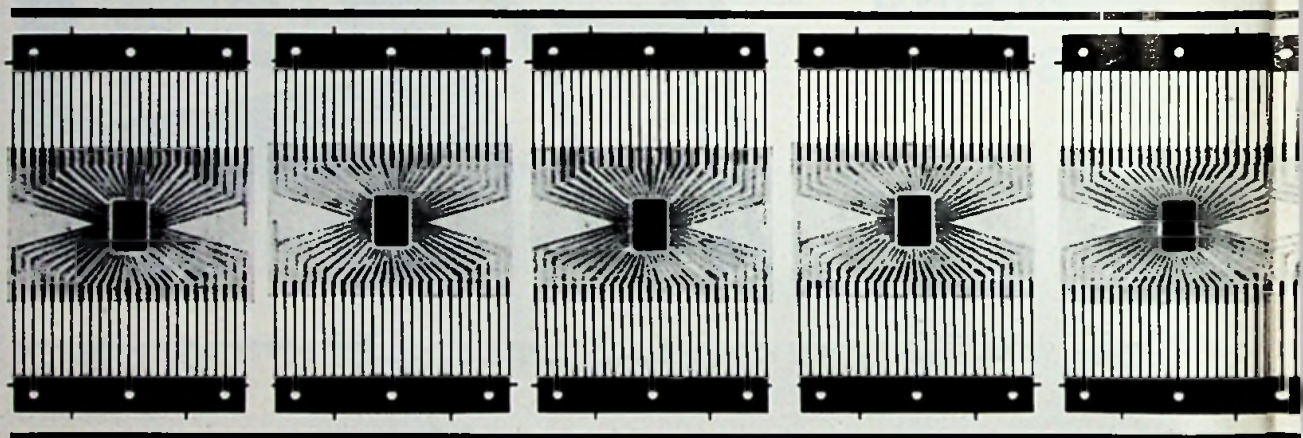
Beide units zijn ook geschikt voor gebruik in de 564 storage oscilloscope en de 567 en 568 oscilloscopes met digitale uitlezing.

Nadere inlichtingen:

G.N. Rood *no.v.*
ELECTRONICA

nieuw

geïntegreerde
op basis van de
gepresenteerd door Texas



Industrieel gebruik bij middelmatige snelheden

...zijn dan de

L.S.I. systemen

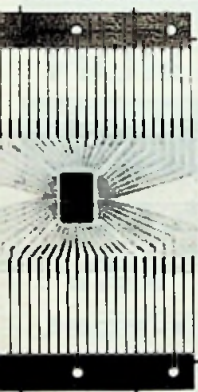
M.O.S. technologie

... Instruments Holland N.V.

... alle industriële toepassingen (logische functies voor het opslaan in geheugens, voor het tellen, alsmede in de apparatuur van rekenaars, automatisering, meetinstrumenten, kantoorrekenmachines enz.) heeft T.I. een nieuwe geïntegreerde L.S.I.-systemen ontwikkeld op basis van de M.O.S.-technologie.

... vermelding verdient hierbij de TMS 7C 3002 LA, het dubbele 50 bits schuifregister. Het stroomverbruik van schuifregister is uitzonderlijk laag (1,6 mW per bit) en het register werkt tot 1 MHz binnen een temperatuurgebied 0° C tot 85° C. Het omhulsel is een TO-5 huis met 10 aansluitingen.

... zijn bovendien de volgende typen L.S.I.-circuits beschikbaar :



Type	Functie	Omhulsel
TMS 7C 3002 LA	Dubbel schuifregister 50 bits	TO-5 (10 aansluitingen)
TMS 7B 3001 LA	Dubbel schuifregister 32 bits	TO-5 (10 aansluitingen)
TMS 7B 3000 LA	Dubbel schuifregister 25 bits	TO-5 (10 aansluitingen)
TMS 1B 3016 LA	Dubbel schuifregister 16 bits	TO-5 (10 aansluitingen)
TMS 1A 6009	Analoge schakelaar 6 kanalen	Flat-pack (14 aansluitingen)
TMS 7A 7000 LA	Audioversterker	TO-5 (10 aansluitingen)
TMS 1A 1700 AA	Full-adder	Flat-pack (14 aansluitingen)
TMS 1A 1702 LA	Dubbele NOR-poort met 3 ingangen	TO-5 (10 aansluitingen)

Speciale toepassingen

...valve deze standaardtypen ontwikkelt ons Research Laboratorium in Villeneuve-Loubet, Frankrijk (dat gespecialiseerd is op het gebied van geïntegreerde M.O.S.-schakelingen), geïntegreerde systemen of subsystemen in monolitische vorm op basis van de M.O.S.-technologie.

Assemblages en subassemblages

... staf van systeemontwerpers en fysici is belast met het zoeken naar de oplossing van problemen, die door de gebruikers worden gesteld. Met behulp van een geïntegreerde L.S.I.-schakeling zijn deze deskundigen in staat de productiekosten van de gebruikers tot 25 % of meer te reduceren en wel op de kortst mogelijke termijn : ons Laboratorium is in staat binnen 4 maanden prototypes te leveren. Het gaat hier om specifieke schakelingen van gecompliceerde rekenaars tot de digitale differentiaal-analysator.

... U zich daarom schriftelijk of telefonisch in verbinding met Texas Instruments Holland N.V., die U op verzoek een gedrukte documentatie zal toezenden over de M.O.S.-schakelingen.

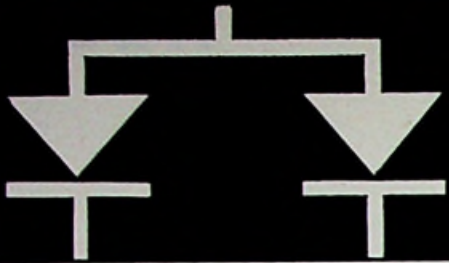
TEXAS INSTRUMENTS HOLLAND N.V.

... conductor Division. Postbus 7603. Schiphol-Centrum. Telefoon . 020 - 17 36 36 / Telex 12196

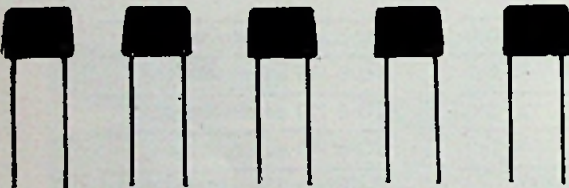
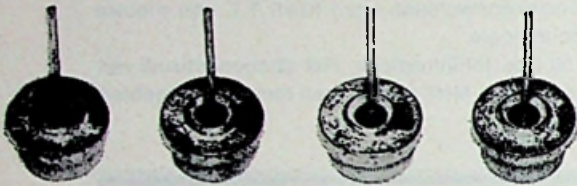
... butor : **TEXAS INSTRUMENTS HOLLAND N.V.**

... y Division. Postbus 7603. Schiphol-Centrum. Telefoon : 020 - 15 92 93 / Telex 12196

dimensional drawings



SILICIUMDIODEN



Type	Sper- spanning in volts	Piek- spanning in volts	Nom. stroom in amps.
ESK1/02	125	400	1,2
ESK1/06	400	800	1,2
ESK1/10	800	1250	1,2
ESK1/12	900	1500	1,2
ESKa1/10 (avalanche)	800	1300 .. 1700	1,2
ESKa1/12 (avalanche)	900	1700 .. 2100	1,2
PRESS-FIT-dioden			
AD102	65	200	18
AD102R	65	200	18

SEMIKRON
FABRIEK VAN
GELIJKRICHTERELEMENTEN N.V.

Zaandam Weerpad 5 Postbus 124
Telefoon 0 2980-6 61 71 Telex 13095

SCHROEVEN

GEDRAAIDE SCHROEVEN UIT
MESSING-STAAI en ROESTVRIJ STAAI
FABRIKAAT SPHINXWERKE ZWITSERLAND
van M 1 t/m M 6

HOFRICHTER N.V. - 2e OUDE HESELAAN 181
NIJMEGEN
Tel. 08800 - 7 15 40 - Postbus 362

GEDRUKTE SCHAKELINGEN



diverse basismaterialen
oppervlaktebehandeling
mechanische bewerking
geëtste aluminiumpanelen
verlichte displaypanelen

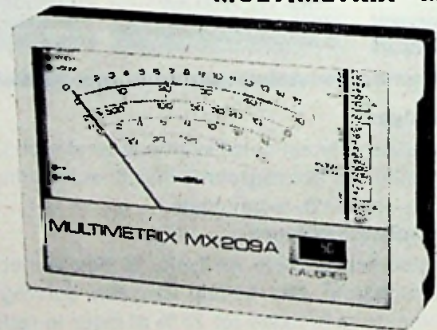
TRANSELECTRON

BOVENKERKERWEG 85 - AMSTELVEEN. TEL. 02974 - 350.

ITT matrix

NIEUW !

MULTIMETRIX - MX209A



- 20 000 Ω/V - 1 1/2 % voor DC
- gewicht slechts 400 gr.
- 1 jaar garantie

Beknopte gegevens (volle schaal):

Gelijkspanning: 100 mV - 1500 V, 9 ber.
Gelijkstroom: 50 μA - 5 A, 6 ber.
Wisselspanning: 5 V - 1500 V, 6 ber.
Wisselstroom: 150 μA - 1,5 A, 4 ber.
Weerstand: 2 Ω - 5 M Ω , 4 ber.

Vraagt uitgebreide technische gegevens bij de
importeur of uw handelaar:

TECHNISCH HANDELS- EN ADV.BUR.

GERLACH - RIJSWIJK (Z.H.)

Postbus 4596 - Banjostraat 58
Tel. 070 - 98 56 72

CONDENSATOREN



WIMA-FPB 3

250 V=/160 V~	400 V=/250 V~	630 V=/300 V~	1000 V=/400 V~	1250 V=/500 V~	tot 50 Hz
0,18 tot 1,0	0,1 tot 0,68	0,1 tot 0,47	0,01 tot 0,22	0,0047 tot 0,15	μF

Afmetingen (B x H x L) van 6 x 13 x 28 tot 15 x 28 x 43 mm

Rastermaten v. printplaten: 17,5 - 22,5 - 27,5 - 37,5 mm.

Onder vacuüm in giethars omhulling geperst. Vochtdicht.

Wikkel: Aluminiumfolie/condensatorpapier met olie-impregnering.

Impulsbestendig. Hoge proefspanning: $2,5 \times V_{\text{nom}}$. Bedrijfszeker.

Temp.bereik -40°C tot $+85^\circ\text{C}$; Isolatiewaarde $R_{\text{is}} \times C$ ($\text{M}\Omega \cdot \mu\text{F}$) > 5000 s.

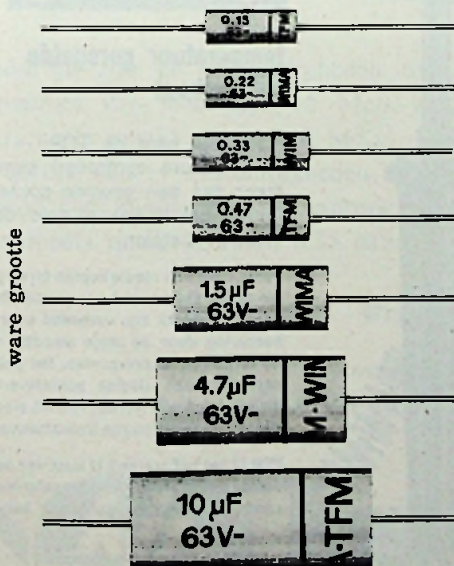
Verliesfactor $\text{tg}\delta \leq 8 \cdot 10^{-3}$ bij 1000 Hz en $+20^\circ\text{C}$; Cap. tolerantie 20 % (± 10 %).



DE CONDENSATOR VOOR KRITISCHE IMPULSBELASTE POSITIES IN TELEVISIE- EN ANDERE ELECTRONISCHE SCHAKELINGEN

WIMA-TROPYFOL M

GEMETALLISEERD
POLYESTER-FOLIE
CONDENSATOR



63 V=/40 V~	100 V=/63 V~
0,15 tot 10 μF	0,1 tot 10 μF

**ZELFHERSTELLEND
DEMPINGSARM
KORTSLUITVAST
OVERSPANNINGSVAST**

Afm.: 12 x 5 \emptyset tot 41,5 x 16,5 \emptyset mm

Rastermaten v. printplaten:

15 - 17,5 - 20 - 25 - 30 - 35 - 37,5 - 45 mm

Omhulling: Polycarbonaat-folie, Epoxid-hars.

Temp.bereik: -40°C tot $+100^\circ\text{C}$. Cap. tolerantie ± 20 %

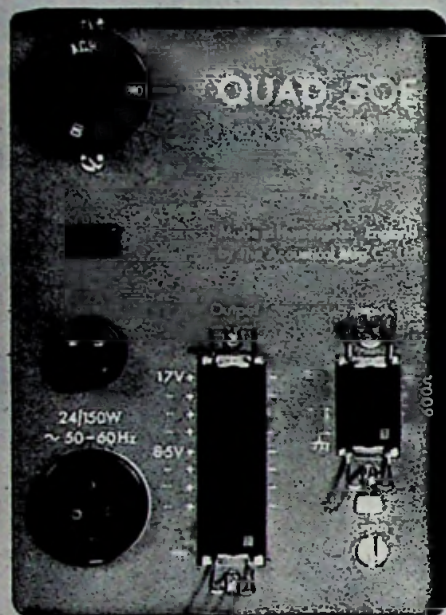
Verliesfactor: $\text{tg}\delta = 5$ à $8 \cdot 10^{-3}$ bij 1000 Hz en $+20^\circ\text{C}$.

Proefspanning $1,5 \times V_{\text{nom}}$. Bedrijfszeker.

DE CONDENSATOR VOOR TRANSISTOR-SCHAKELINGEN

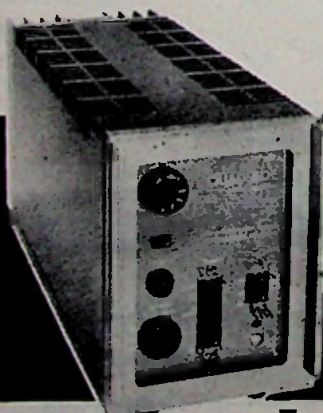
UITVOERIGE GEGEVENS en PRIJZEN zenden wij op verzoek gaarne toe.

QUAD



QUAD 50 enkele eindtrap voor beroeps- matige en industriële toepassing

50 Watt continu bij 0,25% totale vervorming. Onvoorwaardelijk stabiel voor alle belastingen, van volle kortsluiting tot open uitgang. Ingang 500 mV over 22 k of zwevend 600 Ohm. Uitgang zwevend, 5 tot 200 Ohm naar keuze. Prijs f 625.- + f 75.- BTW. totaal f 700.- Model 50/E (f 675.- + f 81.- = f 756.-) heeft extra: regelbare ingangsgoedigheid, beide ingangen, afgetakte uitgang.



TransTec nv Rotterdam
Witte de Withstraat 7 tel. 010-130645

HET meest verkochte

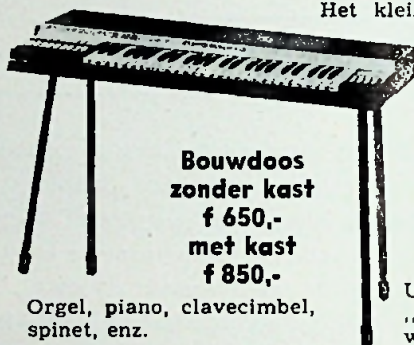
PLASTIC LUIDSPREKERDOEK . . . ! ! !



vindt U bij:

ALLTRON - Lint - België

*Franco levering in België en Nederland
uitsluitend aan handel en industrie*



Het kleinste en lichtste
muziek-
instrument
ter wereld!

**Bouwdoos
zonder kast
f 650,-
met kast
f 850,-**

**OR
GA
NI
NO**

Orgel, piano, clavecimbel,
spinet, enz.

Uit het program
„Voor de vuist
weg”

NEONVOX - WILP - TEL. 05716 - 415 — 05761 - 571

Meet our Nr. 1 Salesman

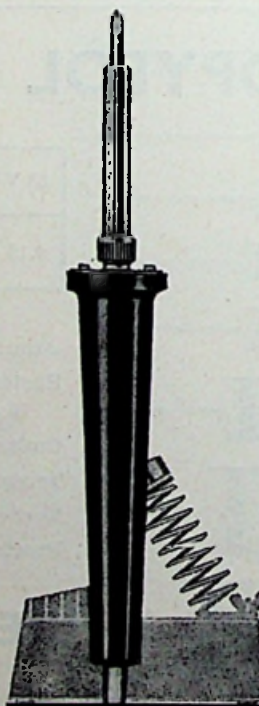
Weller

**temperatuur geregelde
soldeerbout**

Natuurlijk kost de TCP
(temperature controlled pencil)
meer dan een gewone soldeerbout
maar U spaart geld door
meer te betalen.

Firma's die hun reële kosten bij de pro-
duktie van elektronische apparatuur heb-
ben onderzocht zijn verbaasd over de
besparing door de lange standtijd van
de verijzerde soldeerpunten, het geheel
ontbreken van slechte soldeerverbin-
dingen, het anelle werken met dit, slechts
45gramwegende boutje. Volkomen veilig.

Wilt U het zelf testen? U kunt van ons 6
weken een TCP (24V) met transformator,
zonder verplichting op proef krijgen.

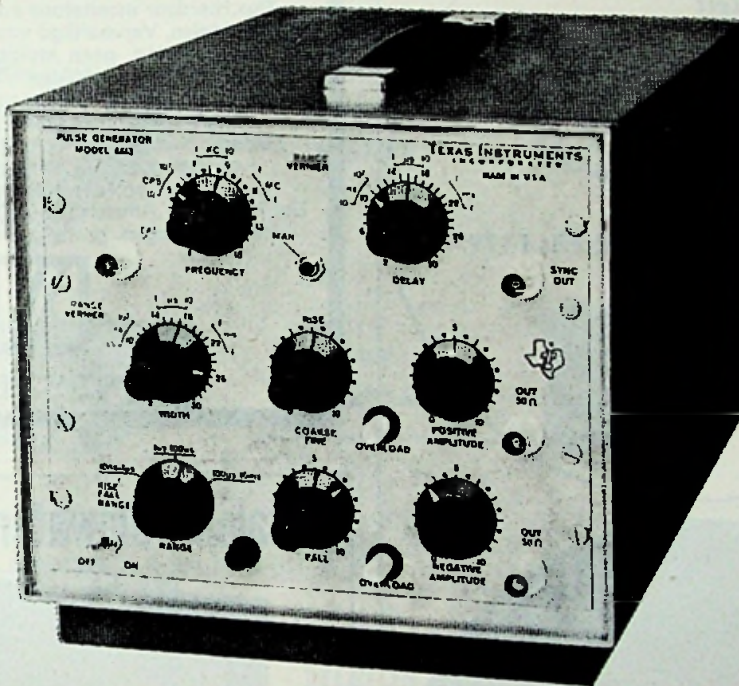


WELLER ELEKTRO-WERKZEUGE

Agent voor Nederland: L. Hooghart-Acacijslaan 30-Pijnacker.

RADIO ELECTRONICA 1969 No. 1

DE MEEST UNIVERSELE PULSGENERATOR BENEDEN VIJFDUIZEND GULDEN: TEXAS INSTRUMENTS Model 6613



Natúúrlijk zijn er omstandigheden die herhalingsfrequenties van meer dan 15 Mc/s vragen: Texas Instruments maakt ze tot 100 Mc/s!

Natúúrlijk zijn er omstandigheden die een stijg- of daaltijd van minder dan 10 nanosec. vragen: Texas Instruments maakt ze vanaf 0,35 nanosec.!

De ervaring leert echter dat in 98% van de gevallen een herhalingsfrequentie van maximaal 15 Mc/s en een stijg- of daaltijd van minimaal 10 nanosec. ruim voldoende zijn. Dit, gekoppeld aan de extreem lage prijs, is de reden van het succes van model 6613.

Prijs **f.4.100,-** excl. B.T.W.

*De overige specificaties zijn eveneens uitzonderlijk.
Wij hebben een uitgebreide documentatie voor U klaarliggen,
die wij U gaarne op aanvraag toezenden.*

Ingenieursbureau



KONING EN HARTMAN N.V.

Koperwerf 30 Den Haag Tel. (070) 678380* Telex 31528

*Kwaliteit
die men
hoort en ziet*
Transmira

9 transistoren, 5 dioden
2 seleengelijkrichters
FM, MG, KG, (Europa-
band)

Klankkleuregeling
Aansluitingen voor
bandrecorder,
platenspeler en
2e luidspreker
afm.

450 x 130 x 130

richtprijs f 179,-



Importeur voor Nederland:
N.V. HANDELMIJ. RAFENA
Jac. Obrechtstraat 20
AMSTERDAM, Tel. (020) 72 73 07



**Soldeert u
professioneel?**

Multicore meerkernig tinsoldeer wordt reeds jarenlang in alle professionele kwaliteitsapparatuur toegepast. Het zelfde kwaliteitsoldeer maar dan in kleinverpakking ook voor de amateur die eisen stelt. Voordelen: Multicore heeft over de gehele lengte 5 kernen bijzonder actieve en niet corrosieve Ersin Flux. Hierdoor moeiteloos solderen door de juiste vloeimiddelen. Vervaardigd van zuiver tin en lood, geen veroudering, geen kruipeffecten. Multicore soldeer in standaarddikten van 0,25 tot 3,2 mm, in diverse tin/loodverhoudingen, in speciale allages, koperhoudend of met 2% zilver voor het solderen van met zilver opgedampte ceramiek of van met goud geplateerde printed circuits. Multicore soldeer, iets duurder, veel beter. Bel Nierstrasz Amsterdam (020 - 94.16.76, toestel 155) voor inlichtingen, gratis proefmonsters en prijzen.



NIERSTRASZ

arcs 2553

Stalen druiwaterdichte kasten



zeer geschikt als: C.A.-versterkerkast en/of
apparatenkast.

In diverse afmetingen.

*

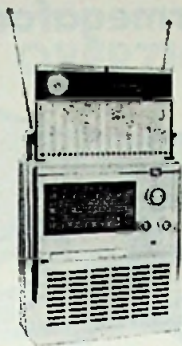
Diverse soorten:

Kabels, Kabelzadels o.a. 7 mm zwart, Muurbeugels, Schoorsteenbeugels en vele andere bevestigingsmaterialen.

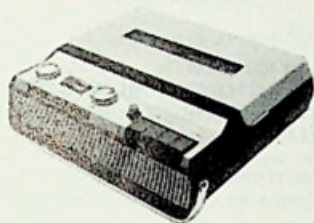
Vraagt vrijblijvend offerte aan bij:

FA. VAN BUUREN & CO.

St. Willibrordusstraat 45-47, Amsterdam
Tel. 020 - 79 55 44



**Of U nu
deze
TELETON
neemt**



**of deze
TELETON**



**of deze
TELETON**



**of deze
TELETON**



HET IS ALLEMAAL TELETON-KWALITEIT

Vraagt uw winkelier

Imp. voor Nederland:

N.V. ELECTROBOT AMSTERDAM

Tel. 020 - 5 67 09

*Kwaliteit
die men
hoort en ziet*

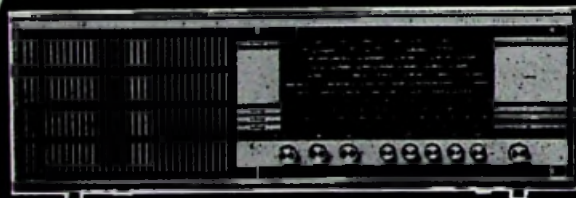
Transmiranda

10 transistoren, 5 dioden
2 seleengelijkrichters
FM, MG, KG, (Europa-
band)

Klankkleurregeling
AFC voor FM
Aansluitingen voor
bandrecorders,
platenspeler en
2e luidspreker
afm.

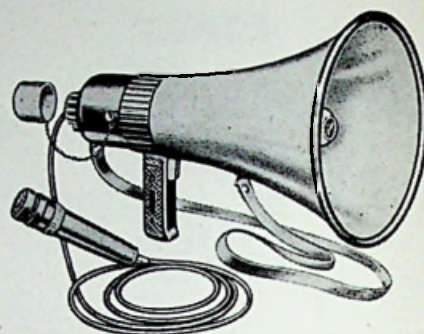
500 × 156 × 140

richtprijs f 199,-



Importeur voor Nederland:
N.V. HANDELMIJ. RAFENA
Jac. Obrechtstraat 20
AMSTERDAM, Tel. (020) 72 73 07

„GELOSO“ Transistormegafoon



Compleet met:

- BATTERIJEN
 - UITNEEMBARE MICROFOON
 - VERLENGKABEL
- PRIJS f 210,-

Voorts uit voorraad leverbaar: alle typen versterkers, microfoons en membraan-luidsprekers.

Imp.:

RED STAR RADIO N.V.

Van Galenstraat 5, DEN HAAG. Tel. 070 - 33 38 70

04490-2644

WIKKELEN SPOELEN

Van grote magneetsystemen tot miniatuuruitvoeringen voor elektronica.

TRANSFORMATOREN

Voordelige aanbiedingen van goede kwaliteit in alle uitvoeringen voor industrie en elektronica.

BIJZONDERE TRAFOS

Voor hoge frequenties, choppers, inverters etc.

GEDRUKTE BEDRADINGEN

Een schets kan al voldoende zijn voor zeer goede en voordelige prints.

VERVAARDIGING APPARATUUR

Elektronische apparaten op print of compleet in kast.

Ook ontwerp van apparaten volgens opdracht.

ATELIER VOOR ELEKTRONICA EN ELEKTROTECHNIEK

T. APeldoorn

Chr. Kisselsstraat 28, Sittard Tel. 04490 - 26 44

OVERZICHT

VAN LEVERBARE OPNEMERS:

Drukrachten:

nominale bereiken vanaf 2 gr. tot 1500 ton.
In diverse uitvoeringen

Trekrachten

nominale bereiken vanaf 2 gr. tot 1000 ton.

Trek-drukracht:

nominale bereiken vanaf ± 2 gr. tot ± 1000 ton.

Gas- en vloeistofdrukken:

nominale bereiken vanaf $0,01 \text{ kg/cm}^2$ tot $15\,000 \text{ kg/cm}^2$.
Ook differentiaaldrukopnemers vanaf $0,1 \text{ kg/cm}^2$ tot 300 kg/cm^2
(voor tienvoudige overdruk)
en
Speciale opnemers voor hoge en snelle drukverschijnselen.

Draaimomentopnemers:

nominale bereiken vanaf 0,5 mkg. tot 1000 mkg.

Versnellingsopnemers:

nominale bereiken vanaf ± 2 g tot ± 100 g.

Wegverplaatsingopnemers:

nominale bereiken vanaf $\pm 0,04$ mm tot 1500 mm.
Deze opnemers zijn in zeer veel uitvoeringen leverbaar, o.a. tot ± 10 mm
met een lineariteit van 0,2 %.

**BIJ DEZE OPNEMERS LEVEREN WIJ OOK VELE TYPEN REKMEET-
BRUGGEN, O.A. MET AUTOMATISCHE BALANCERING**

Voor nadere gegevens:

Steenstraat 85,
De Bilt
Tel.: (030) 76 31 11

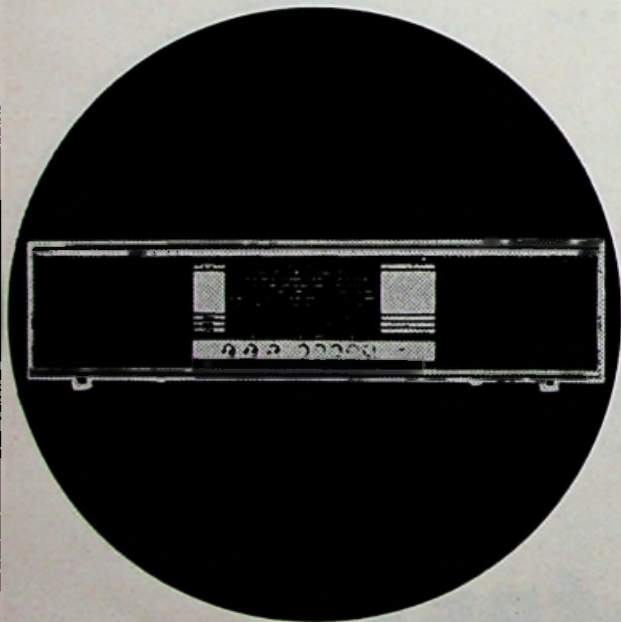
DÉPEX N.V.

AFD. MEET- EN REGISTRATIETECHNIEK

*Kwaliteit
die men
hoort en ziet*
Transmiranda

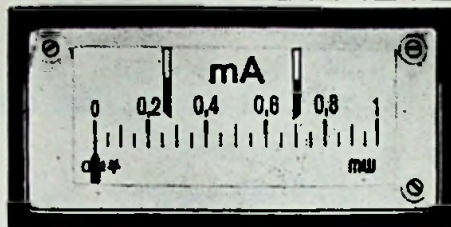
met 2 luidsprekers
10 transistoren, 5 dioden
2 seleengelijkrichters
FM, MG, KG, (Europa-
band)
Klankkleurregeling
AFC voor FM
Aansluitingen voor
bandrecorder, platen-
speler en extra
luidspreker
afm. 691 x
156 x 140

richtprijs f 229,-



Importeur voor Nederland:
N.V. HANDELMIJ. RAFENA
Jac. Obrechtstraat 20
AMSTERDAM, Tel. (020) 72 73 07

**MÜLLER & WEIGERT
NÜRNBERG
PRECISIEPANEELMETERS**



regelaar met inductieve
aftasting
(levertijd ca 4 weken)



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

**Wie zal de nieuwe Ness MC-311 het meest
bevallen?**

Dat ligt aan U... naar ons idee is hij universeel.

Ter overweging: lage prijs
gering gewicht, volume en ver-
mogen
automatische lichtregeling
vele accessoires

Informatie: zie RE nov. 1968, blz. 1436.

Zoekt U een gesloten TV-systeem, dan zullen we
U graag adviseren.

**REINAERT ELECTRONICS - Reguliersgracht 105
Amsterdam-C. - Tel. 020 - 24 89 67**

* RESEARCH, ONTWERP en/of
FABRICAGE van

**ELEKTRONISCHE
INDICATIE-APPARATUUR**

zowel in serie als in enkele stuks

* DESKUNDIG ADVIES BIJ HET
OPLOSSEN VAN TECHNISCHE
PROBLEMEN LANGS
ELEKTRONISCHE WEG



Vraagt U eens inlichtingen bij:

W. SPAA

**TROMPSTRAAT 71
DEN HAAG**

Tel. 070 - 39 91 66

Achter



de 2402A:

Een hele familie van
Hewlett-Packard digitale voltmeters

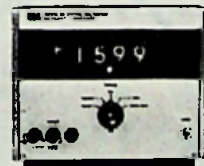
Deze integrerende DVM maakt meer dan veertig rescijferige aflezingen per seconde met een grote ruisonderdrukking en nauwkeurigheid. (De effectieve "common mode" onderdrukking is meer dan 120 dB en de nauwkeurigheid is 0,01% van de aflezing $\pm 0,003\%$ van de volle schaal). Vijf bereiken van ± 100 mV tot ± 1000 V met een resolutie van $1 \mu\text{V}$ op het laagste bereik. De mogelijkheid tot volledig programmeren maakt het een ideale DVM voor toepassing in systemen. Prijs 2402A / 22 450,-/B. Fr. 292 800,-.

De 2402A is slechts de laatste toevoeging aan de meest presterende familie op DVM-gebied. Veelzijdigheid is een aangeboren eigenschap van deze grote familie.

Andere familietrekken zijn: meetnauwkeurigheid en constante afleesnauwkeurigheid.

Of uw meetprobleem nu ligt bij productie, onderzoekingswerk, ontwikkeling of service, hoe gecompliceerd uw eisen ook zijn... Een van de leden van de HP-familie van digitale voltmeters is bij uitstek geschikt voor uw meetprobleem.

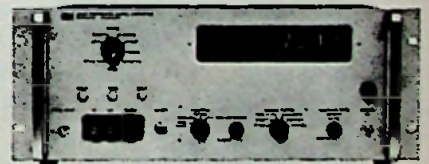
De 3430A geeft U de nauwkeurigheid van een DVM voor de prijs van een analoge voltmeter. Zwevende ingang voor gelijkspanningsmetingen van ± 100 mV tot ± 1000 V volle schaal. Nauwkeurigheid $\pm 0,1\%$ van de aflezing + 1 eenheid, resolutie $100 \mu\text{V}$. Automatische polariteitsinstelling. Tot 60% boven het ingestelde bereik wordt uitlezing verkregen met vierde cijfer. Constante uitlezing. / 2605,-/B. Fr. 33 915,-.



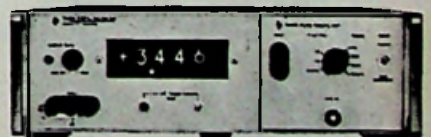
De 3460B is een matig dure, digitale voltmeter, waarmee automatische en op afstand bediende gelijkspanningsmetingen van 1 V tot 1000 V volle schaal kunnen worden uitgevoerd. Hij heeft een hoge nauwkeurigheid (0,004% van de aflezing), grote snelheid (tot 15 aflezingen per seconde) en een resolutie van $10 \mu\text{V}$. Prijs 3460B / 16 830,-/B. Fr. 219 600,-.



De 2401C voor nauwkeurig metingen van signalen met veel ruis. Meting van de gemiddelde waarde van de aangelegde spanning gedurende een van drie vaste sample-perioden. Signalen niet groter dan een paar procent van de volle schaal kunnen nauwkeurig worden gemeten, zelfs bij ruis met een niveau van drie maal de volle schaal. Prijs 2401C / 19 175,-/B. Fr. 246 000,-.



De 3439A/3440A is zowel voor toepassing in productie als in de servicewerkplaats een goede en economische keuze. De nauwkeurigheid is 0,05% van de aflezing met een resolutie van $10 \mu\text{V}$, uitlezing op vier cijfers en een afleesnelheid tot vijf per seconde. Verscheidene insteekenheden voor veelzijdige toepassing. Prijzen: 3439A / 4155,-/B. Fr. 54 150,-; 3440A / 5075,-/B. Fr. 66 120,-.



Nederland: Hewlett-Packard Benelux N.V.
Eerste steen 117, Amsterdam Z.11, tel. 42 7777
België: Hewlett-Packard Benelux N.V.
Ariston 348, Brussels 16, tel. 72 22 40

HEWLETT  PACKARD

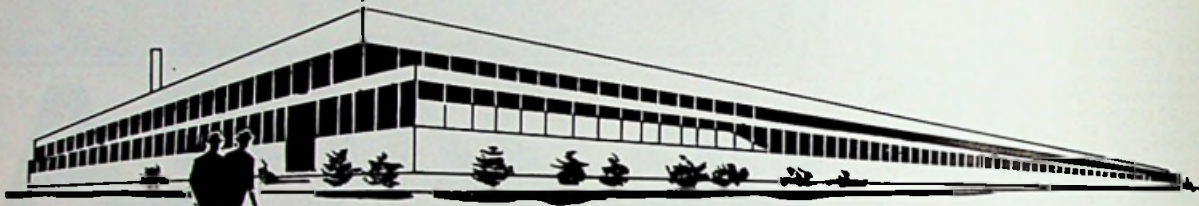
ARENA

by HEDE NIELSEN

DEENS ONVOLPREZEN VAKMANSCHAP



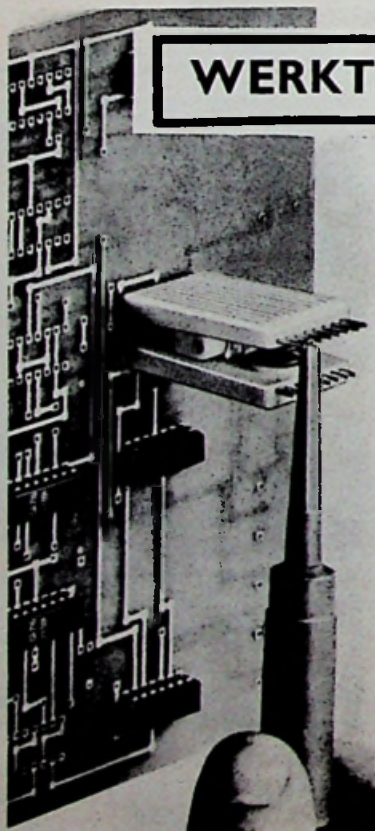
U zult verrukt zijn over de muzikale prestatie van deze grandioze Deense Hi-F versterker tuner ARENA T-2400. Een 15 watt per kanaal stereoversterker met FM stereo afstemeenheid, gebouwd volgens het nieuwste modulensysteem. U kunt kiezen: uitvoering in teak of palissander. Afm. 51 x 9,8 x 25 cm. Een ideale combinatie met bijv. de sublieme ARENA HT 20 boxen. Prachtig uitgevoerd in teak of palissander. Afm. 43 x 28 x 24 cm. p. st.



inelco
HOLLAND N.V.

Hoofdkantoor en showroom: Amsterdam, Arent Jansz. Ernststr. 801, tel. 020-421722.
Showroom: Emmen, Weerdingerstraat 60, tel. 05910-13726.

WERKT U MET INTEGRATED CIRCUITS?



DEZE TESTCLIP

is speciaal ontwikkeld om alle metingen aan dual-in-line IC's sterk te vergemakkelijken.

Betrouwbare verbindingen zijn verzekerd door verende vergulde fosforbrons contacten.

Kortsluiting tijdens het meten is uitgesloten.

Uitgevoerd met 16 contacten.

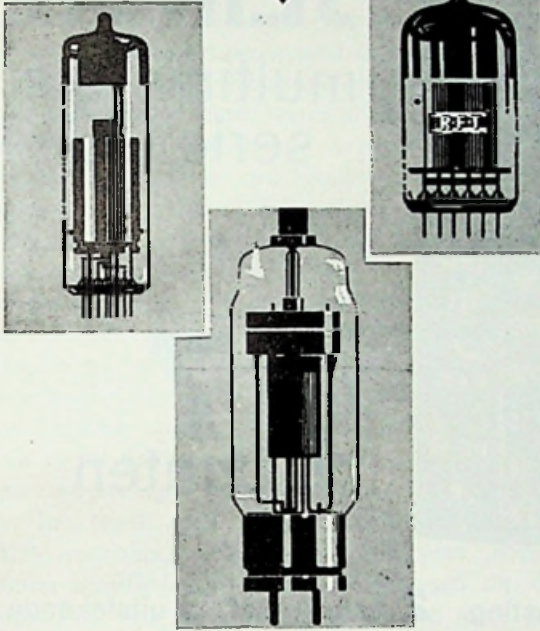
Inlichtingen bij:

TEKELEC AIRTRONIC N.V.

HERENGRACHT 532 - AMSTERDAM
TELEFOON 020 - 6 39 19

AMROH

ELEKTRONENBUIZEN




type	prijs	type	prijs
DF 96	f. 3.50	EM 80	f. 3.60
DL 96	f. 3.50	EM 84	f. 4.50
DY 87	f. 4.-	EY 51	f. 4.50
E 88 CC	f. 7.50	EY 81	f. 3.75
EAA 91	f. 2.95	EY 86	f. 4.-
EBF 80	f. 3.85	EZ 80	f. 2.25
EABC 80	f. 3.70	EZ 81	f. 2.75
EBF 89	f. 4.-	PABC 80	f. 4.-
EC 86	f. 5.80	PC 86	f. 6.-
EC 92	f. 3.25	PC 88	f. 6.-
ECC 81	f. 3.75	PCC 84	f. 3.75
ECC 82	f. 3.35	PCC 85	f. 3.50
ECC 83	f. 3.50	PCC 88	f. 7.-
ECC 84	f. 4.-	PCF 82	f. 4.50
ECC 85	f. 3.50	PCL 81	f. 4.-
ECC 88	f. 6.50	PCL 82	f. 4.50
ECC 803 S	f. 8.-	PCL 84	f. 4.50
ECF 82	f. 4.25	PCL 85	f. 4.50
ECH 81	f. 3.50	PCL 86	f. 4.50
ECH 84	f. 4.-	PL 36	f. 6.50
ECL 81	f. 3.75	PL 81	f. 4.95
ECL 82	f. 4.75	PL 83	f. 3.75
ECL 84	f. 5.-	PL 84	f. 3.75
ECL 86	f. 4.95	PL 500	f. 8.-
EF 80	f. 3.-	PY 81	f. 3.25
EF 85	f. 3.25	PY 88	f. 4.50
EF 86	f. 3.75	UABC 80	f. 3.50
EF 89	f. 3.25	UBF 80	f. 3.75
EF 183	f. 4.-	UBF 89	f. 4.-
EF 184	f. 4.-	UCC 85	f. 3.75
EF 806 S	f. 7.50	UCH 81	f. 3.75
EH 90	f. 3.30	UCL 81	f. 4.50
EL 34	f. 6.50	UCL 82	f. 4.50
EL 36	f. 6.50	UF 80	f. 3.75
EL 81	f. 5.-	UF 89	f. 3.75
EL 83	f. 4.25	UL 84	f. 3.75
EL 84	f. 2.90	UM 80	f. 3.75
EL 86	f. 3.50	UY 82	f. 3.25
EL 95	f. 3.50		

* **BETROUWBAAR**

* **DUURZAAM**

* **AMROH
GARANTIE**

* **DÁÁROM wil
de vakman 
elektronenbuizen**

**alle inlichtingen: Amroh Muiden, telefoon 02942-1341
afdeling Componenten**



☆ *Nieuw van*

JEMCO

multimeters
serie US

met **7**
+ punten

1 beschermd tegen overbelasting. **2** schokproof **3** uitstekende frequentie karakteristieken **4** schakelaar voor omkeer polariteit bij gelijkstroom en gelijkspanning **5** ook bruikbaar in stand van 30 of 40°- het handvat dient dan als standaard **6** weerstandgebied 50 resp. 200 megohm. **7** 26 resp. 27 meetgebieden

meetgebieden	US 101 20.000 ohm/volt	US 105 50.000 ohm/volt
gelijkspanning	0,25 - 1 - 2,5 - 10 - 50 - 250 - 1000 volt (20.000 ohm/volt)	0,25 - 1 - 2,5 - 10 - 50 - 250 - 1000 volt (50.000 ohm/volt)
wisselspanning	2,5 - 10 - 50 - 250 - 1000 volt (5000 ohm/volt)	2,5 - 10 - 50 - 250 - 1000 volt (10.000 ohm/volt)
gelijkstroom (micro-ampère)	50 uA (250 mV spanningsval)	50 uA (250 mV spanningsval)
gelijkstroom (milli-ampère)	1 - 10 - 100 - 500 mA (250 mV spanningsval)	1 - 25 - 500 mA (250 mV spanningsval)
gelijkstroom (ampère)		10 A (250 mV spanningsval)
wisselstroom		10 A
weerstand	0 tot 50 megohm, (in 5 gebieden) 50 ohm middenschaal	0 tot 200 megohm (in 5 gebieden) 200 ohm middenschaal
decibel schaal	-20 tot +10 db/ +22 +36/ +50 db	-20 tot +10 db/ +22 +36/ +50 db
prijs	f. 79.50 incl. B.T.W.	f. 99.50 incl. B.T.W.



JEMCO

Rema electronics Bronckhorststr. 14 A'dam Tel. 020-734848

UITWISSELING van PRAKTISCHE ERVARING

Voor u, geachte lezer, ligt het eerste nummer van de nieuwe jaargang, één uit de reeks van 24 (vierentwintig), die u dit jaar nog zullen behoren te bereiken, want *RE*-zal van nu af twee maal per maand in uw bus glijden. Natuurlijk heeft dit wel wat pennen in beweging gezet en onder deze pennevruchten waren er enkele die meenden bang te moeten zijn, dat de verhoogde frequentie het peil van het blad aan zou kunnen tasten, anderen, dat de kwaliteit zou kunnen verminderen. Weer anderen meenden dat er voor onderwerpen, echt uit de praktijk, geen tijd meer zou overblijven.

Wij kunnen niet ieder persoonlijk antwoorden en hopen dat met een uiteenzetting op deze plaats kan worden volstaan, dit temeer omdat het overgrote deel verheugd was en er zonder meer een verbetering in zag.

Wij, als redactie, menen er goed aan te doen met de kwaliteit en het peil te moeten beginnen, want er is een analogie met ons eigen vakgebied.

Wat is het geval: toen de eerste FM-zenders (87-100 MHz) verschenen, was men bang dat deze „hoge” frequenties moeilijkheden zouden meebrengen bij de ontvangerzijde. Nog geen 10 jaar later werd reeds gewerkt met 800 MHz en denkt men er reeds over om met 5 à 6 GHz te gaan werken voor de massa-media. En deze frequentie-verhoging heeft tevens een kwaliteitsverbetering tot gevolg gehad. Het gaat er maar om of men de techniek en daarmee de frequentie in de hand heeft.

Wij hopen de middelen gevonden te hebben om de frequentie en de kwaliteit samen te kunnen laten gaan. Wat betreft de praktijk-ontwerpen zou allereerst opgemerkt moeten worden, dat tot nu toe praktisch ieder nummer een dergelijk ontwerp bevatte. Wij denken dan aan de serie 1001-schakelingen, voorts aan de artikelen synchroon geluid, elektronenflitser, besturing van model-

spoorwegen, meersysteem-TV-ontvanger, stabilisator met IC, clignoteur, 20- en 10 watt geluidsversterker, omvormers voor verlichting, voorschakelweerstand, buizentester/steilheidsmeter, pulscounter, afbuigversterker voor oscilloscoop, Hi-Fi-eindversterker (buizen), de bekende Wurgschakeling, meng- en regelversterker (buizen).

Natuurlijk zullen wij ons best doen om ook bij de verhoogde frequentie het aantal ontwerpen te doen stijgen en doen een beroep op de lezers ons daarbij te helpen, door uit eigen werk te kiezen wat voor publikatie in aanmerking zou kunnen komen. Velen onzer lezers vinden hun dagtaak op een laboratorium en daar zal zeker wel wat zijn, wat voor anderen de moeite waard is het te weten. U begrijpt waar wij heen willen: *praktische ervaringsuitwisseling*. Het peil van *RE* zou het ten goede komen en bovendien geeft het U, lezer, een zekere bevrediging, te hebben medegewerkt aan de kennisverbreding van anderen.

TENTOONSTELLINGSKALENDER 1969

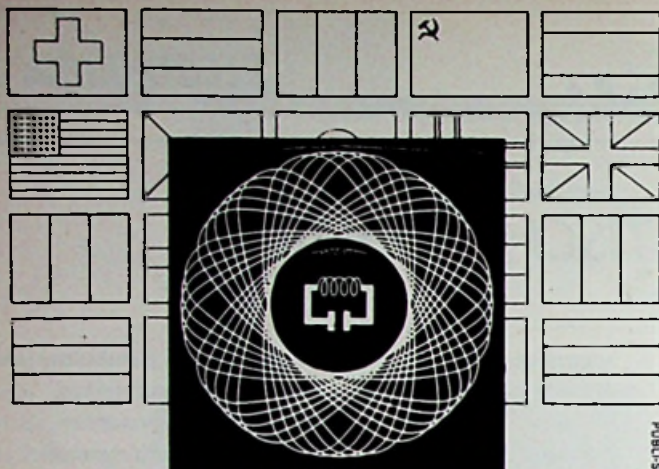
- 24.2-28.2 Exp. de materiel Didactico-Technique., Brussel.
- 2.3- 7.3 Voorjaarsbeurs, Utrecht.
- 2.3-11.3 Voorjaarsbeurs, Leipzig.
- 4.3- 8.3 4e Int. vakbeurs industriële Elektronica, Bazel.
- 6.3-11.3 Festival Int. du Son, Parijs.
- 10.3-14.3 Electronic Production, Earls Court, London.
- 24.3-27.3 Int. Electrical and Electronic Exhibition (IEEE), New York.
- 24.3-28.3 Colloque Intern. Télé informatique, Parijs.
- 28.3- 2.4 Salon Int. des Comp. Electroniques, Parijs.
- 26.4- 4.5 Hannover Messe.
- 19.5-23.5 Int. T.V. symposium, Montreux.
- 20.5-23.5 Int. Component Show, (Olympia) London.
- 27.5- 4.6 MESUCORA, Parijs.
- 8.6-17.6 Poolse Int. Fair, Warschau.
- 22.8-31.8 Radio en Electronica, Kopenhagen.
- 27.8- 1.9 Fera '69, Zürich.
- 29.8- 7.9 Duitse radiotentoonstelling, 1969.
- 30.8- 8.9 Salon Int. de la radio et de la television, Parijs.
- 31.8- 5.9 Najaarsbeurs, Utrecht.
- 31.8- 7.9 Herfstbeurs, Leipzig.
- 9.9-13.9 Eurofinish/VOM, Utrecht.
- 19.9-28.9 **FIRATO - AMSTERDAM.**
- 19.9-28.9 Duitse Industrietentoonstelling, Berlijn.
- 7.10-16.10 Het Instrument, Utrecht.

Directie, administratie en redactie wensen haar lezers

Prettige Jaarwisseling

en een

Voorspoedig Nieuwjaar



150.000
elektronici
naar Parijs

de eerst
geïnteresseerde
bent U!

SALONS INTERNATIONAUX DES
COMPOSANTS
ELECTRONIQUES

ET DE L'ÉLECTROACOUSTIQUE

VAN 28 MAART TOT 2 APRIL 1969
 PORTE DE VERSAILLES - PARIJS



COLLOQUE INTERNATIONAL
OVER TELE-INFORMATIE *)

Wetenschappelijke, technische en
 economische problemen

Programma en inschrijvingsvoorwaarden
 op aanvraag

*) Gegevensverwerking op afstand -
 Remote data-processing

S. D. S. A. - RELATIONS EXTERIEURES 16 RUE DE PRESLES - 75 PARIS 15^e - FRANCE

Ontsluiering van de geheimen van het leven?

RÖNTGENSTRAAL-DIFFUSIEBUIS
MET ROTERENDE ANODE

Ten behoeve van de onderzoeken op het gebied van de moleculaire biologie, welke tot een beter begrip van de erfelijkheidsleer en ziekte-oorzaken moet bijdragen, ontwikkeld Elliott-Automation een röntgenstraal-diffractiebus met roterende anode.

Bij de tot nog toe gebruikelijke röntgenstraal-diffractie methoden konden onderzoeken van een speciem meer dan maanden in beslag nemen; met de nieuwe installatie wordt de onderzoek-tijd met een factor 10 verkort, waardoor niet alleen snellere onderzoekresultaten worden verkregen maar ook de mogelijkheid wordt geschapen tot het waarnemen en analyseren van zich snel veranderende substanties zowel als levend celweefsel.

Bij de diffractie-analysen worden de speciem met röntgenstralen van hoge energie gebombardeerd, waarna bij het indringen van de stralen in het speciem de stralen worden gereflecteerd aan de oppervlakte van de atomen, waaruit men de structuur van het proefonderwerp kan bepalen.

Voor deze analysetechniek zijn röntgenstraalbronnen met een zo gering mogelijk afmeting noodzakelijk.

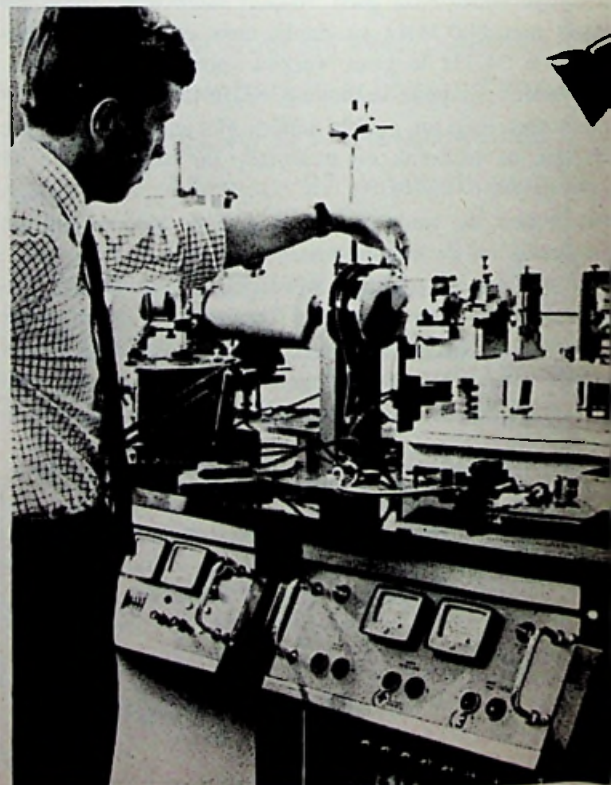
Vaste anoden, zoals die in de conventionele röntgenstraalbuizen worden gebruikt, kunnen niet worden toegepast, daar ze door het bombardement met elektronen met een hoge spanning, die voor de benodigde energie zorgen, zouden smelten. Welk probleem door Elliott-Automation is overwonnen door het toepassen van een roterende anode (3000 omw./min).

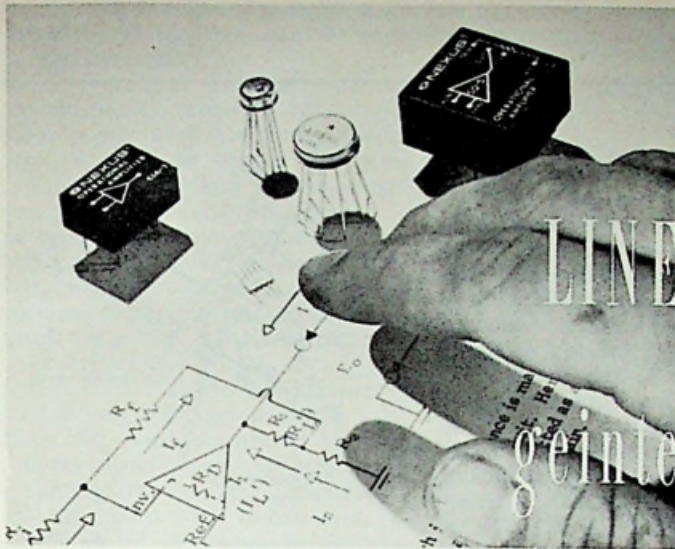
De elektronen raken daardoor steeds een ander deel van de oppervlakte van de anode.

Tegelijkertijd met de anode werd ook een nieuwe kathode met een hoge levensduur ontwikkeld, die de uitgezonden elektronen sterk bundelt.

Naast de moleculair-biologie biedt deze röntgenstraal-diffractiebus nieuwe onderzoekingsmogelijkheden voor de kristallografie; het apparaat is tevens toepasbaar voor routine-onderzoeken in industriële laboratoria.

PUBLI-SERVICE PARIS





LINEAIRE VERSTERKERS in geïntegreerde schakelingen

INLEIDING

De vlucht, die de „lineaire versterker in geïntegreerde halfgeleiderschakeling” de laatste jaren heeft genomen, is kenmerkend voor de elektronische revolutie die zich sinds de uitvinding van de transistor heeft voltrokken. Het uitgebreide assortiment schakelingen met zijn onbegrensd toepassingsgebied rechtvaardigt niet langer de historische benaming „operationele versterker” of „analoge rekenversterker”, welke benamingen suggereren, dat deze schakelingen uitsluitend rekenkundige bewerkingen verrichten. Integendeel, men kan eerder stellen, dat de digitale technieken het verrichten van rekenkundige bewerkingen hebben overgenomen en de ontwikkeling van de analoge technieken hebben gestimuleerd omdat voor automatisering de combinatie digitaal-analoog veelal tot de beste oplossing leidt.

Voorts heeft de fabricagetechniek van IC's, voornamelijk de monolithische planar-epitaxiaal-techniek, niet in geringe mate bijgedragen tot de mogelijkheid van seriefabricage van deze schakelingen met een redelijk goede tot zeer goede kwaliteit, waarbij dan mag worden geconstateerd dat digitale IC's voorop zijn gegaan.

Het tekenen van een sjabloon voor een IC op sterk vergrote schaal. Door herhaalde fotografische reproductie van deze tekening op zeer kleine schaal wordt het masker vervaardigd.

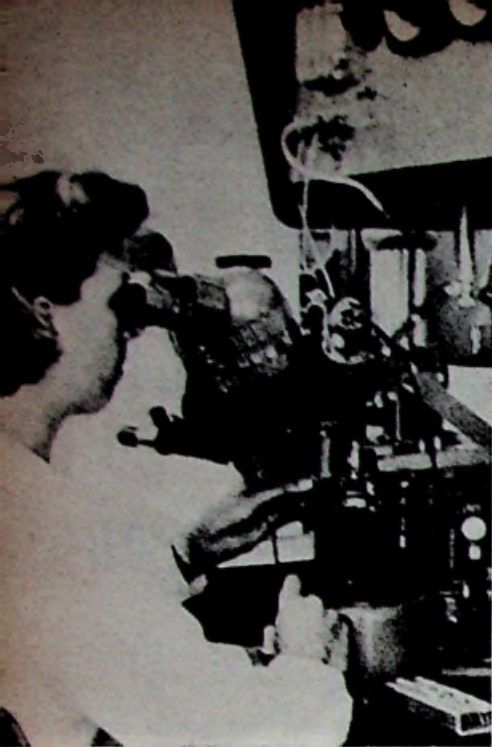
De tekeningen voor de opeenvolgende maskers moeten zeer nauwkeurig op elkaar passen, hetgeen hier wordt gecontroleerd door een aantal tekeningen op elkaar te leggen en in doorvallend licht te bekijken.
(Foto Philips)

Tenslotte leidt de grote seriefabricage en de concurrentie tussen de fabrikanten onderling tot redelijke prijzen en kan men zelfs voor de industriële toepassingen spreken van goedkoop. Sinds de lineaire IC's op de markt zijn verschenen, zijn de prijzen met sprongen omlaag gegaan en het laat zich aanzien dat de tendens tot lagere prijzen zich in de komende jaren nog verder zal doorzetten. Het is zelfs al zo, dat in de detailhandel prestatievolle IC's worden aangeboden voor één tot enkele tientallen gulden. Niet alleen de toepassingen en de prijzen zijn interessant, de schakelingen

zelf, hun opbouw, hun geheel eigen ontwerp van schakeling, kortom de „lineaire IC” op zich, is een uitermate interessant „ding”.

De redactie van *RE* heeft op zich genomen, in een aantal afleveringen een grote hoeveelheid wetenswaardigheden over deze boeiende componenten uit de doeken te doen. Zij is van mening, dat de „bij de tijdse” elektronicus - technicus -, er goed aan doet van deze materie kennis te nemen en ook de toepassing aan te durven. Een vermeend vooroordeel tegen een „schakeling waar toch niet meer mee kan worden gespeeld”, is





de lineaire IC's behoren, blijken echter het best vervaardigd te kunnen worden in de monolithische silicium-planar-epitaxiaal techniek, zoals die ook wordt toegepast voor het vervaardigen van transistoren. De actieve componenten (transistoren, dioden) blijken in deze techniek kwalitatief beter uit te vallen, terwijl het paren (matches) van transistoren, doordat men het produktieproces beter in de hand heeft, ook nauwkeuriger resultaten oplevert. Zoals nog zal blijken is dit één van de redenen waarom schakelingen in lineaire IC's fundamenteel betere eigenschappen hebben dan dezelfde schakelingen met discrete componenten.

Bij vrijwel elk type gaat men uit van een P-substraat. Dit uitgangsmateriaal ontstaat uit een getrokken siliciumkristal, waaraan tijdens de groei borium als verontreiniging wordt toegevoegd. Het eerste produkt is een staaf van ca. 15 cm lang bij een doorsnede van ca. 2,5 cm. Deze staaf wordt met een diamantzaag in plakjes (wafers) met een dikte van enkele tiende millimeter gesneden (fig. 1). De schijfjes worden fijn gezandstraald en chemisch geëetst, zodat het oppervlak uiterst glad gepolijst de volgende bewerking ondergaat. Deze bewerking is het laten oxyderen in een daartoe geschikte atmosfeer bij een temperatuur van 1200 à 1300 graden celsius. Aldus wordt het gepolijste oppervlak bedekt met een inactief laagje silicium-dioxyde (kwarts) als bescherm laag. Het ingekapselde schijfje is als P-substraat de basis voor het fabriceren van een geïntegreerde schakeling in epitaxiale planaire techniek (fig. 2).

De eerste stap om tot een werkelijke IC te komen is het maken van de (N) collectoren van de transistoren. Het schijfje wordt hiertoe bedekt met een fotogevoelige lak, via een masker belicht en vervolgens ontwikkeld.

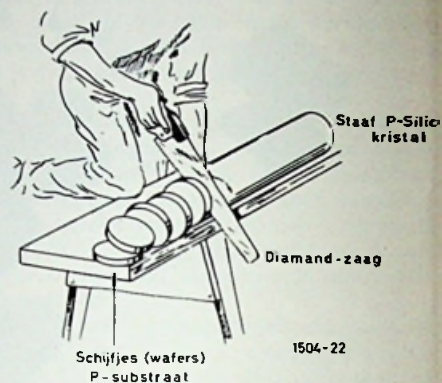


Fig. 1

De niet belichte gedeelten lossen op. Vervolgens wordt het siliciumdioxyde chemisch weggeëetst op die plaatsen welke niet door de filmlaag van het fotogevoelige materiaal zijn beschermd. Het collectorvlak wordt als het ware in de beschermende laag gegraveerd. Nu wordt het schijfje in een oven geplaatst waarin de atmosfeer (gas) N+ is verontreinigd en bij hoge temperatuur wordt door diffusie het gegraveerde gedeelte een N-gebied (fig. 3). Het diffusieproces waarborgt een lage inwendige collectorweerstand.

De collector wordt vervolgens voltooid door het laten vormen van een epitaxiale laag (epitaxie-kristalgroei). Hiertoe wordt eerst het gehele inactieve laagje siliciumoxyde weggeëetst. De schijfjes worden daarvoor in een thermische reactie-oven geplaatst waarin vluchtige gassen worden gevoerd; door chemische reacties groeit N-gedoteerd silicium op het schijfoppervlak. De condities zijn van dien aard dat de groeilaag dezelfde kristalstructuur heeft als het oorspronkelijke substraat zodat de laag als een toevoeging of uitbreiding hiervan kan worden beschouwd (fig. 4). Dikte en weerstandswaarde van de epi-

een misplaatst vooroordeel. Integendeel, men kan tot verrichtingen komen, die met discrete componenten niet haalbaar zijn vanwege de prijs of zelfs desondanks niet haalbaar zijn, omdat het eenvoudig niet gaat.

De beschouwingen beperken zich voorlopig tot de lineaire IC's in monolithische constructie. Schakelingen met choppers en IC's in dunne en dikke filmtechniek vallen, op enkele uitzonderingen na, buiten dit bestek.

FABRICAGETECHNIEK

Enig inzicht in de fabricagemethoden zal voor een beter begrip van de IC, uitermate nuttig blijken te zijn. De fabricage van geïntegreerde halfgeleiderschakelingen in het algemeen, kent verschillende technieken. Schakelingen met uitsluitend ohmse en/of capacitieve elementen worden vaak in dunne filmtechniek vervaardigd met als grondmaterialen tantaal, chroomnikkel of tinoyde. De dunne filmtechniek maakt het in principe mogelijk, combinaties van actieve en passieve componenten te vervaardigen, echter in een relatief duur produktieproces. De cadmium-sulfide-techniek maakt het mogelijk FET's in combinatie met passieve componenten op een gemeenschappelijke grondslag (substraat) te vervaardigen. Omvangrijke schakelingen, waartoe

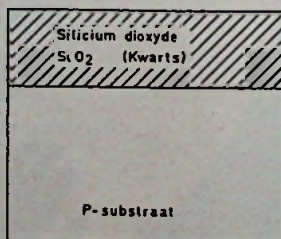


Fig. 2

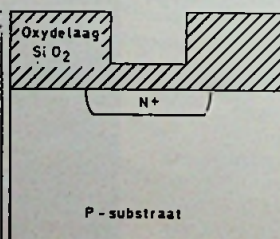


Fig. 3

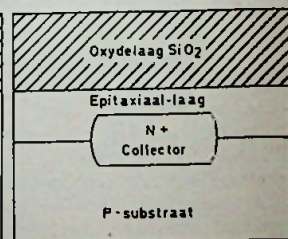


Fig. 4

taxiale laag beïnvloeden doorslag en verzadigingskenmerken van de component (transistor). Reeds tijdens de epitaxie start het oxydatieproces opnieuw zoals dat reeds eerder werd beschreven, zodat voor de volgende stap in het fabricageproces weer kan worden uitgegaan van een beschermd systeem. In de volgende stap worden isoleerbeddingen gemaakt met het doel de verschillende onderdelen, zoals weerstanden, dioden en transistoren elektrisch van elkaar te isoleren (burried-layer-diffusie).

In het siliciumoxyde worden sporen hiertoe weggeëst op dezelfde wijze als eerder werd beschreven voor de collectoruitsnijdingen, dus weer langs fotolithografische weg. De schijfjes worden daarna weer in een oven geplaatst en bij een bepaalde temperatuur blootgesteld aan een borium-atmosfeer (P-donor). De isolatie ontstaat door twee banen P-silicium, waartussen N-silicium (het oorspronkelijke substraat) en aldus twee dioden (PN-overgangen) tegen elkaar in vormend (fig. 5). Wanneer het substraat later wordt doorverbonden met het meest negatieve potentiaal in de

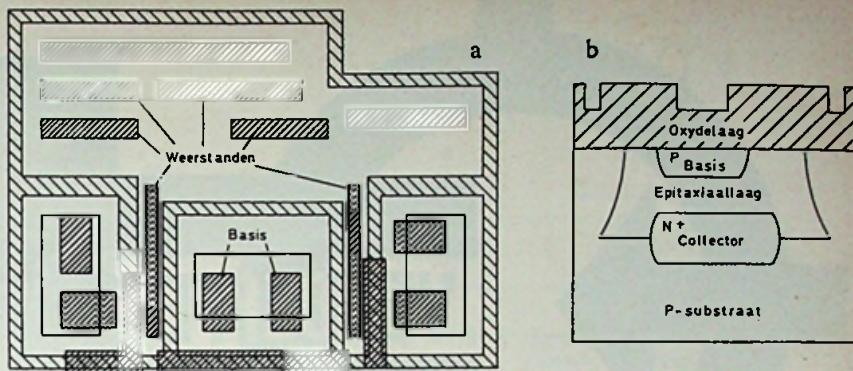


Fig. 7. Diffusie bases en weerstanden.

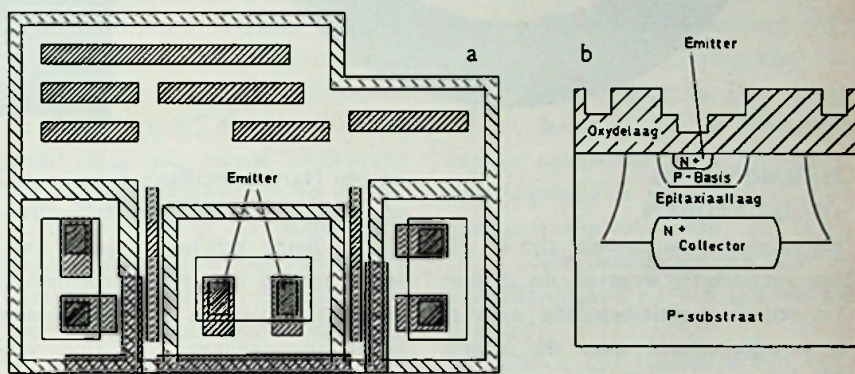
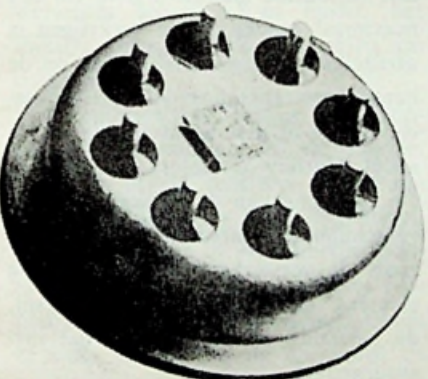


Fig. 8. Diffusie emitters.



Open model van een geïntegreerde schakeling in TO-5-uitvoering (Fairchild)

schakeling, in het algemeen de negatieve voedingsspanning, is van elke transistor de collector verbonden met de kathode van deze diode, die daardoor nooit in geleiding kan komen. Ook hier wordt, alweer tijdens het diffusieproces, het gemaskeerde gedeelte opnieuw voorzien van een oxydelaag.

Fig. 6 geeft het bovenaanzicht van het produkt tot nog toe, waarin drie collectoren in geïsoleerde vakken zijn ondergebracht.

Opnieuw wordt het schijfje gemaskeerd en geëst voor het gelijktijdig laten indiffunderen van de basis-zones en de weerstanden. Als diffusieverontreiniger wordt ook hier weer borium gebruikt, en groeien de bases en de weerstanden door epitaxie. Een oxygeen-atmosfeer in de oven heroxydeert de uitsnijdingen in het oppervlak van het schijfje en sluit deze af tegen vervuiling en beschadiging (fig. 7a en 7b).

De volgende, uiterst nauwkeurige, fotolithografische bewerking is het maskeren en verwijderen van oxyde voor het laten indiffunderen van de emitters en de aansluitcontacten van de collectoren. Bij een hoge temperatuur (1200 °C) diffundeert fosfor (N-ge-doteerd) in het na etsen blootgestelde oppervlak. Wederom vormt siliciumoxyde, naar gelang het diffusieproces vordert, een beschermende laag. Zijwaartse diffusie brengt de overgang (junction) onder de beschermlaag. Uit de figuren 7b en 8b is duidelijk te zien dat een gediffundeerde zone eindigt onder een reeds bestaande oxydelaag. Het oxyde beschermt de feitelijke overgangen tegen blootstellen aan de omgeving.

(wordt vervolgd)

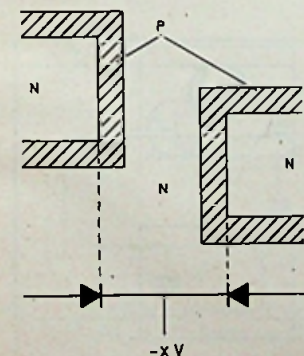


Fig. 5

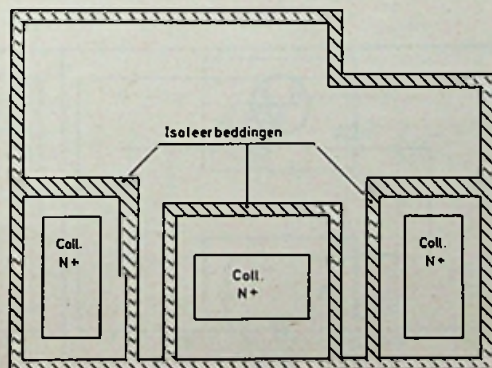


Fig. 6. Isoleerbeddingen rondom collectoren.

VELDEFFECT-TRANSISTOREN als OSCILLATOR

HARMONISCHE OSCILLATOREN

Harmonische oscillatoren zijn in wezen versterkers, waarvan de uitgang via een frequentie-bepalend netwerk is teruggekoppeld naar de ingang. Teneinde een oscillatie op gang te brengen en te kunnen onderhouden, dient de terugkoppeling regeneratief te zijn, d.w.z. dat er meekoppeling moet optreden, terwijl voorts de versterking in het circuit groter moet zijn dan 1.

In figuur 1 is de principiële opbouw van een harmonische oscillator weergegeven, welke te onderscheiden is in twee delen, de versterker A en het frequentiebepalend netwerk B, dat tevens voor de meekoppeling zorgt. In figuur 2 en 3 zijn resp. de vervangingschema's van een Colpitts-

en een Hartley-oscillator gegeven met als actief element de veldeffecttransistor. Beide schema's zijn te herleiden tot het vervangingschema van figuur 1 en vormen de fundamentele oscillatorschakelingen, waartoe vrijwel iedere andere oscillatorschakeling is terug te brengen.

Daar de veldeffecttransistor in beide fundamentele schakelingen de gate als gemeenschappelijk voetpunt heeft, zijn in- en uitgangsspanning van de versterker in fase. Kiezen we de source als gemeenschappelijk voetpunt, dan staat de transistor in gemeenschappelijke sourceschakeling en dient het frequentie-bepalend netwerk de fase 180° te draaien, hetgeen inderdaad geschiedt, zoals uit figuur 4 en figuur 5 blijkt.

Afgezien van het verplaatsen van het

gemeenschappelijk voetpunt, vertonen de laatste twee circuits principieel geen verschillen met de schakelingen van figuur 2 en 3.

De optimale terugkoppeling, teneinde een maximale energie-afgifte en een maximaal rendement te verkrijgen is afregelbaar met de aftakkingen op de capacitieve spanningsdeler (Colpitts-oscillator) of met de aftakking op de spoel (Hartley-oscillator).

De plaatsing van de aftakking is van verschillende factoren afhankelijk, zoals de versterking van het actieve element, de verliezen in het circuit, de belasting en grootte van het uitstuurgebied.

De admittantie-parameters, welke te vinden zijn op de gegevensbladen van de fabrikanten, zijn doorgaans parameters voor kleine signalen.

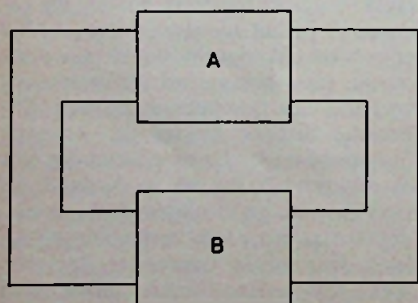


Fig. 1. Principiële opbouw van een harmonische oscillator.

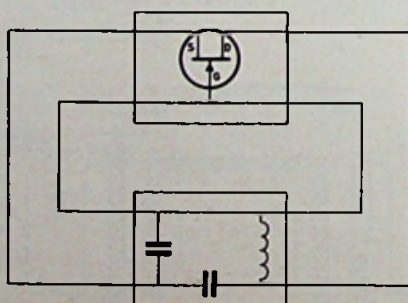


Fig. 2. Vervangingschema van een Colpitts-oscillator.

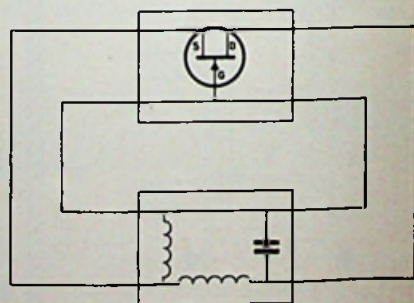


Fig. 3. Vervangingschema van een Hartley-oscillator.

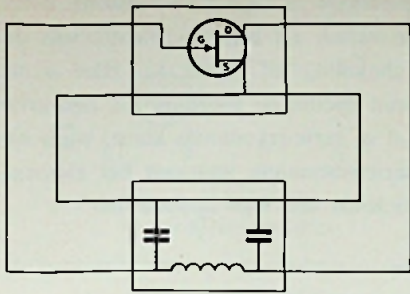


Fig. 4. Colpitts-oscillator met FET in gemeenschappelijke source-schakeling.

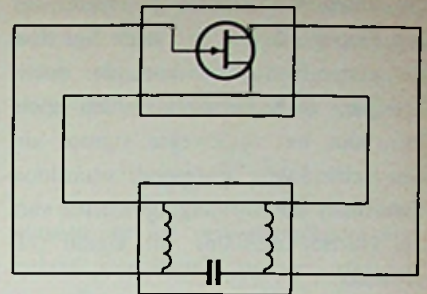


Fig. 5. Hartley-oscillator met FET in gemeenschappelijke source-schakeling.

Oscillatoren zijn echter niet-lineaire versterkers, die buiten hun lineaire versterkingsgebied worden gestuurd, want wat geschiedt er wanneer een oscillatie op gang komt. Door de grote rondgaande versterking zal bij een kleine verandering in drainstroom, bijvoorbeeld door ruis, het werkpunt van de transistor verschuiven, totdat één van de grenzen van het uitsturgebied wordt bereikt. Het werkpunt schiet a.h.w. buiten het lineaire gebied en de versterking zal dalen tot nul.

Het regeneratieve proces heeft opgehouden te bestaan en de energie, die zich in de reactieve elementen van de afstemkring heeft opgehoopt, zal de transistor in omgekeerde richting sturen. Zodra het werkpunt binnen het lineaire gebied komt, treedt er weer versterking op en wordt de transistor naar de andere grens van het lineaire uitgestuurd.

Het werkpunt van de veldeffecttransistor wordt dus voortdurend van de ene grens van het uitsturgebied naar

het andere gedreven en wel in een rithme, dat wordt bepaald door de eigen-frequentie van de afstemkring. Dit principe van stootexcitatie vinden we niet alleen bij de veldeffecttransistor maar ook bij de oscillatoren met bipolaire transistoren en buizen. In figuur 6 t/m 13 zijn enkele schakelconfiguraties van oscillatoren weergegeven, waarin de elementen voor het verkrijgen van de instelling, ter wille van de duidelijkheid, zijn weggelaten.

De eerste twee circuits (figuur 6 en 7) zijn resp. de Colpitts- en de Hartley-oscillator. Dit zijn de twee fundamentele configuraties, die ook in figuur 4 en 5 zijn weergegeven, alleen op een iets andere wijze getekend. Zoals reeds opgemerkt, is iedere andere oscillatorschakeling tot deze twee principiële schakelingen te herleiden. Bijvoorbeeld de Clapp-oscillator in figuur 8 is te herleiden tot de Colpittsoscillator en wordt gebruikt, wanneer de frequentiestabiliteit van het oscillatorcircuit belangrijk is.

De zelfinductie van de Colpitts-oscillator is bij de Clapp-oscillator vervangen door een LC-kring met een hoge kwaliteitsfactor Q . Deze kring bepaalt hoofdzakelijk de frequentie van het opgewekte signaal. De oscillatorfrequentie is iets hoger dan de resonantiefrequentie van de seriekring, zodat deze kring zich voor de signaalfrequentie als een zelfinductie gedraagt.

Er ontstaat dus inderdaad een Colpitts-oscillator.

De oscillatorschakeling in figuur 9 met een afgestemde gate en een afgestemde drainkring lijkt nogal afwijkend met de gegeven principiële oscillator-circuits, maar is eveneens terug te brengen tot de Hartley-oscillator.

Dit geldt eveneens voor figuur 10.

Voor hoge frequenties is dikwijls de interne capaciteit tussen drain en gate al voldoende om de schakeling te doen oscilleren. De uitwendige condensator C_T zal achterwege kunnen blijven.

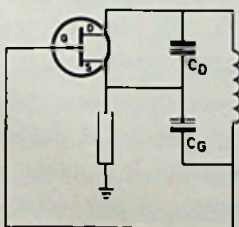


Fig. 6. Colpitts-oscillator

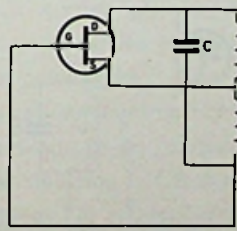


Fig. 7. Hartley-oscillator

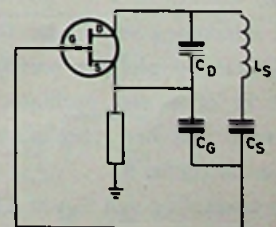


Fig. 8. Clapp-oscillator

De beide oscillatoren genereren op een frequentie, die iets lager ligt dan de afstemfrequentie van de beide kringen. Deze kringen zullen zich dus voor het opgewekte signaal als een zelfinductie gedragen, waardoor inderdaad het vervangingsschema van de Hartley-oscillator uit figuur 11 ontstaat.

De positie van de aftakking in het aequivalente Hartley-circuit wordt bepaald door de relatieve verstemming van de twee kringen. De oscillatorfrequentie wordt bepaald door de afstemkring met de hoogste werkzame kwaliteitsfactor Q , normaal de kring in het gate-circuit. De mate van terugkoppeling wordt dan bepaald door de afstemming van de andere kring welke zich in de drainleiding bevindt.

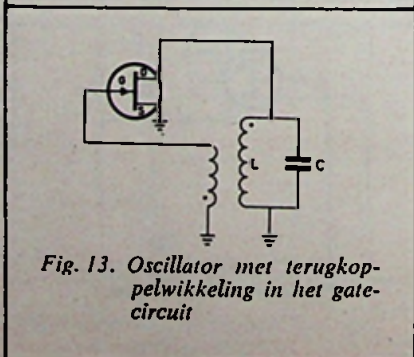
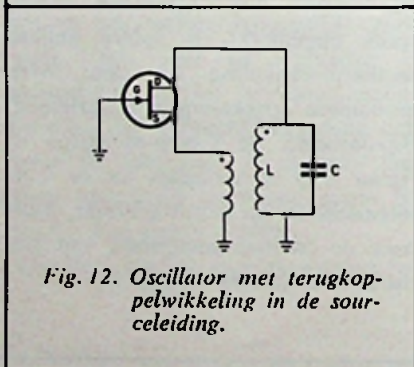
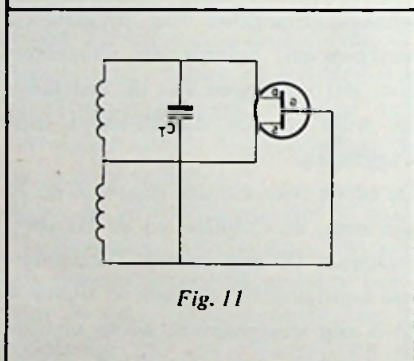
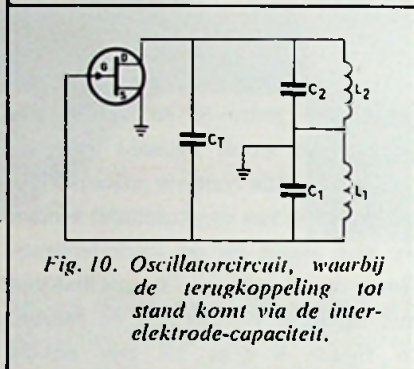
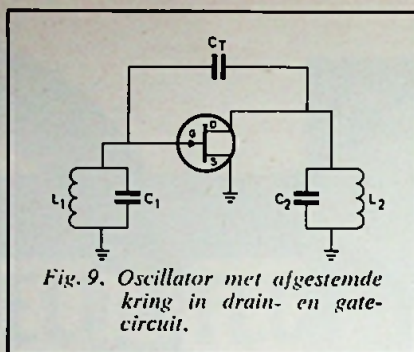
De twee oscillatoren in figuur 12 en 13 lenen zich meer in het bijzonder voor het opwekken van signalen met een frequentie lager dan 1 MHz, daar hier een betere koppeling tussen de wikkelingen mogelijk is. Beide circuits kunnen weer worden opgevat als een Hartley-oscillator, waarbij men gebruik maakt van een transformator, teneinde de vereiste inductieve meekoppeling te verkrijgen.

Bij de schakeling van figuur 12 wordt het terugkoppelsignaal geïnjecteerd in het source-circuit; bij de schakeling van figuur 13 in het gate-circuit.

Voor het verkrijgen van een signaal met een hoge frequentie-stabiliteit kunnen in de gegeven schakelingen de frequentie-bepalende elementen worden vervangen door een kwartskristal.

In de schakeling van figuur 14 treedt het kristal op als een parallelkring, zodat in feite een oscillator wordt verkregen van het type, zoals weergegeven in figuur 9.

In de schakeling van figuur 15 is het kristal vervangen te denken door een seriekring van L en C , waardoor een Clapp-oscillator ontstaat. De kristal-



oscillator in figuur 16 tenslotte is op te vatten als een modificatie van de schakeling uit figuur 13. Hier is alleen oscilleren mogelijk als het kristal in serie-resonantie komt, want bij serie-resonantie gedraagt het element zich als een lage impedantie.

INSTELLING VAN DE OSCILLATOR

Voor een maximale energie-afgifte moet de veldeffecttransistor in een zo gunstig mogelijk werkpunt worden ingesteld. Voorts moet het werkpunt zodanig zijn, dat het oscilleren automatisch op gang komt.

Evenals bij buizen en bipolaire transistoren is dit ook bij veldeffecttransistoren te realiseren met een lekweerstand en scheidingscondensator, zoals weergegeven in de Hartley-oscillator van figuur 17.

Het RC-netwerk met de gatediode is op te vatten als een enkelfasige gelijkrichter met afvlakking. De lekweerstand, die de belasting van de gelijkrichter vormt, kiest men zo groot mogelijk, om de verliezen zo veel mogelijk te beperken. Men kan de weerstand ook weer niet te groot maken i.v.m. de lekstroom, die tussen de gate en de drain vloeit en het mogelijk optreden van hikken. Voor de huidige veldeffecttransistoren wordt een praktische waarde van de lekweerstand van 1 M Ω aanbevolen. De gatecondensator dient een dusdanige waarde te hebben, dat voor de opgewekte wisselspanning slechts een geringe reactantie wordt gevormd. In dat geval zal de instelspanning, welke over het RC-netwerk optreedt ongeveer gelijk zijn aan de topwaarde van de terugkoppelspanning.

Het voordeel van deze wijze van automatisch instellen is, dat bij het op gang komen van de oscillatie, de veldeffecttransistor in zijn steilste gedeelte van de overdrachtskarakteristiek werkzaam is en daardoor de grootste versterking wordt verkregen.

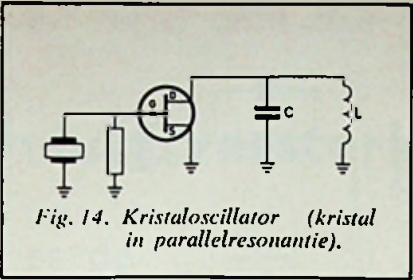


Fig. 14. Kristaloscillator (kristal in parallelresonantie).

Naarmate de amplitude stijgt, verschuift het werkpunt naar een minder steil gedeelte van de overdrachtskarakteristiek. Het werkpunt verschuift zo lang, totdat de rondgaande versterking gelijk wordt aan 1.

De methode van automatische instelling is bruikbaar tot frequenties van 100 MHz. Voor VHF- en UHF-signalen daalt het gelijkrichterrendement van de combinatie gatediodescheidingscondensator-lekweerstand, tengevolge van de interne capaciteit tussen gate en kanaal, waardoor een kleinere instelspanning wordt opgewekt.

Om deze reden past men voor hogere frequenties een sourceweerstand toe, zodat een vaste instelspanning ontstaat. Eventueel is deze conceptie te combineren met het idee van automatische instelling.

STARTVOORWAARDE

In de eerste werkperiode na het inschakelen van de oscillator moet de startvoorwaarde zodanig zijn, dat er voldoende versterking is, om de veld-effecttransistor van het instelpunt naar één van de grenzen van het lineaire versterkingsgebied uit te kunnen sturen.

De oscillatie start vanuit een werkpunt in het lineaire versterkingsgebied en waar de parameters voor kleine signalen van dit werkpunt zijn gegeven, dan wel kunnen worden berekend, kunnen we een goede indicatie verkrijgen van de startvoorwaarde. We zullen dit illustreren aan de hand van figuur 18, waar een schema van een 20 MHz oscillator is weergegeven.

Voor het starten van de oscillatie moet de rondgaande versterking in ieder geval groter zijn dan 1, zodat we kunnen schrijven:

$$AB \geq 1 \quad (1)$$

Hierin is A gelijk aan $g_{m1} \cdot Z_T$, de spanningsversterking van de veld-effecttransistor en B gelijk aan w_{Λ} / w_T , de koppelfactor van het meekoppelnetswerk.

Om de oscillatie op gang te brengen, dient dus

$$g_m \cdot Z_T \left(\frac{w_{\Lambda}}{w_T} \right) \geq 1 \quad (2)$$

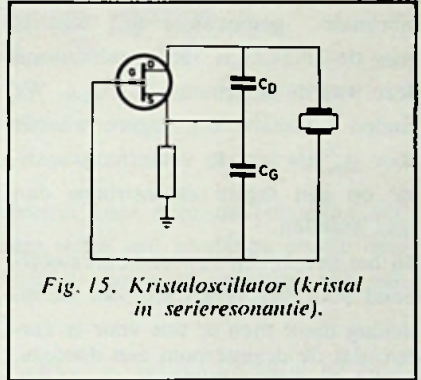


Fig. 15. Kristaloscillator (kristal in serieresonantie).

In de relaties is g_{m1} de overdrachtsconductantie voorwaarts (steilheid) voor een gemeenschappelijke source-schakeling, welke bij 20 MHz voor een 2N3823 als reël mag worden verondersteld.

Het aantal windingen van de aftaking naar het koude eind van de spoel (de terugkoppelwinding) is gegeven door w_{Λ} en het totaal aantal windingen van de kring door w_T . De vervangingsimpedantie Z_T gezien vanaf de uitgang van de veld-effecttransistor kan worden gegeven door een aantal elementen, die parallel aan elkaar zijn geschakeld.

De uitgangweerstand r_{D1} van de veld-effecttransistor en de resonantieweerstand van de kring L/CR zijn verliesweerstand. De weerstand R_S (w_T / w_{Λ})² is de getransformeerde lekweerstand, welke zich tussen de gate en de source bevindt en R' tenslotte is de

getransformeerde belastingsweerstand, waaraan door de oscillator energie wordt toegevoerd.

Voor de parallelschakeling van

$$r_{D1}, \frac{L}{CR} \text{ en } R_L'$$

kunnen we ter vereenvoudiging een enkele weerstand opgeven, die we R_D zullen noemen.

Voor de drainimpedantie Z_T volgt hieruit:

$$Z_T = \frac{R_D \cdot R_S \left(\frac{w_T}{w_{\Lambda}} \right)^2}{R_D + R_S \left(\frac{w_T}{w_{\Lambda}} \right)^2} \quad (3)$$

Om de minimale verhouding van de terugkoppelwinding tot de gehele afstemwinding te vinden, kunnen we door het invullen van (3) in (2) schrijven:

$$g_m \cdot \left[\frac{R_D R_S \left(\frac{w_T}{w_{\Lambda}} \right)^2}{R_D + R_S \left(\frac{w_T}{w_{\Lambda}} \right)^2} \right] \cdot \frac{w_{\Lambda}}{w_T} = 1 \quad (4)$$

Lossen we hieruit w_T / w_{Λ} op, dan krijgen we:

$$\left(\frac{w_T}{w_{\Lambda}} \right)_{\min} = \frac{g_m R_D}{2} - \sqrt{\frac{g_m^2 R_D^2}{4} - \frac{R_D}{R_S}} \quad (5)$$

Voor het verkrijgen van een reële waarde van w_T / w_{Λ} moet het verschil onder het wortelteken in de formule positief zijn, zodat

$$\frac{g_m^2 R_D^2}{4} \geq \frac{R_D}{R_S} \quad (6)$$

waaruit voor g_m volgt:

$$g_m \geq \frac{2}{\sqrt{R_D \cdot R_S}} \quad (7)$$

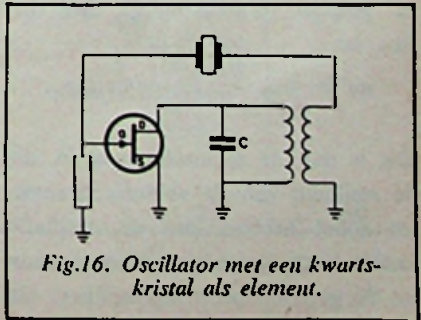


Fig. 16. Oscillator met een kwarts-kristal als element.

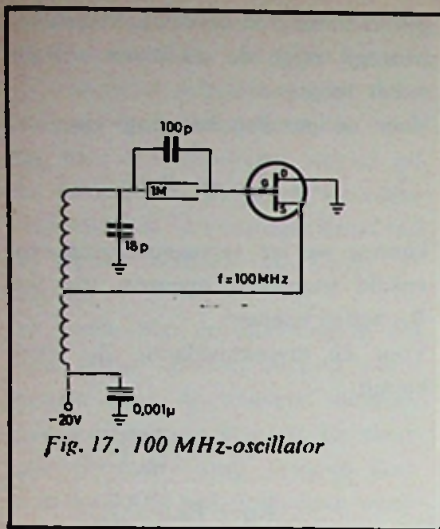


Fig. 17. 100 MHz-oscillator

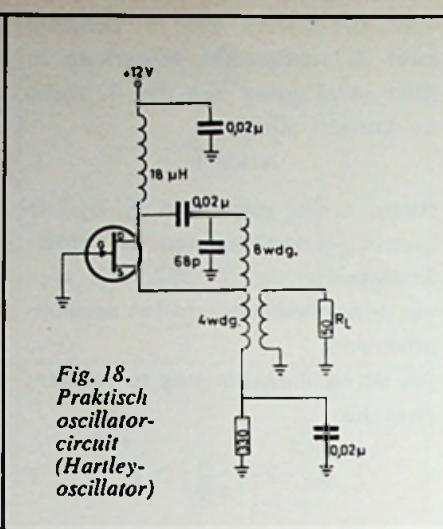


Fig. 18. Praktisch oscillator-circuit (Hartley-oscillator)

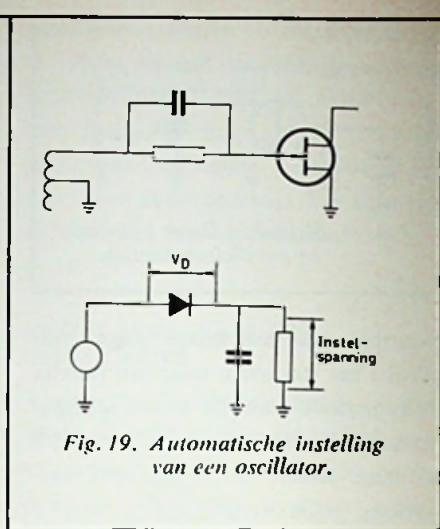


Fig. 19. Automatische instelling van een oscillator.

Om een automatische en spontane start van de oscillator in figuur 18 te verkrijgen dient g_m een waarde te hebben, zoals in vergelijking ⑦ berekend.

Uit de gegeven formule kan voorts de conclusie worden getrokken, dat de steilheid een lagere waarde mag hebben naarmate we de belasting kleiner kiezen. Want door het vergroten van R_L neemt R_D toe en kan de vereiste waarde voor g_m afnemen.

Teneinde een idee te verkrijgen om welke berekening het hier gaat, zullen we g_m van de veldeffecttransistor bepalen, als van het circuit voorts gegeven is:

r_d	100 kΩ
L/CR	15 kΩ
R_S	300 kΩ
R_L	2 kΩ

De parallelschakeling van r_d , L/CR en R'_L , geeft een vervangingswaarde: $R_D = 100 \text{ kΩ} \parallel 15 \text{ kΩ} \parallel 2 \text{ kΩ} = 1750 \text{ kΩ}$. Rekenen we daarna de overdrachtsconductantie voorwaarts (steilheid) uit volgens vergelijking ⑦, dan vinden we

$$g_m \geq \frac{2}{\sqrt{1750 \times 300}} 2750 \mu\text{mho}$$

Dit is dan de minimale waarde, die de steilheid van de veldeffecttransistor moet hebben, om de oscillatie automatisch op gang te laten komen bij de gegeven belastingcondities. De

minimale gespecificeerde waarde voor de 2N3823 is 3500 μmho , maar deze waarde is gemeten bij I_{DSS} . We vinden uiteraard een lagere waarde voor g_m als we de veldeffecttransistor op een lagere drainstroom dan I_{DSS} instellen.

Bij het berekenen van de sourceweerstand voor het verkrijgen van de instelling dient men er dus voor te zorgen, dat de drainstroom een dusdanige waarde heeft, dat tenminste de minimale overdrachtsconductantie voorwaarts g_m optreedt.

Als we aannemen, dat de laagste waarde van g_m , die we berekenen, gelijk is aan 3000 μmho , volgt uit ver-

gelijking ⑤, dat

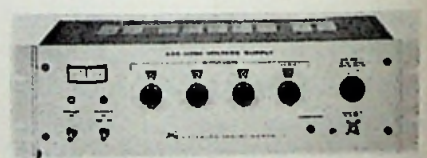
$$\frac{w_T}{w_{A \text{ min.}}} = 1.6$$

Vanzelfsprekend moet de praktische verhouding groter zijn dan het berekende minimum, opdat oscillaties ook zullen starten bij variaties in de omgevingstemperatuur of voedingsspanning. In het gegeven circuit van figuur 18 werd een wikkelverhouding w_T/w_A gekozen van drie en daarbij startte de oscillator daarom feilloos bij toepassing van verschillende exemplaren van de transistor 2N3823. Voor een Colpitts-oscillator kan op dezelfde wijze de startvoorwaarde worden afgeleid.

VOEDINGSBRON MODEL 246 VAN KEITHLEY

Deze hoogspanningsvoedingsbron 246 geeft een uitgangsspanning af van 0 tot ± 3100 volt DC en heeft daarbij een stabiliteit van 0,01 % ± 2 mV, een regulatie van 0,001 % ± 2 mV t.o.v. 10 % netspanningsvariaties, minder dan 1 mV ruisrimpel en dit vanaf 5 Hz, naast een beveiliging (met automatische herstelling) tegen overbelastingen. Deze voedingsbron is uitermate geschikt om gebruikt te worden in samenwerking met de KEITHLEY elektrometers en pico-ampèremeters.

De stabiliteit, de regulatie en de lage ruis maken dit toestel eveneens geschikt om te worden gebruikt met fotocellen, ionenkamers, oppervlakte- en volume-resistentiemetingen; alsook metingen van capacitieve lekken. De instelknoppen met rechtstreekse uit-



lezing laten een nauwkeurige (1 %) selectie toe van de uitgangsspanning en wel vanaf 0 V tot 3100 V, gecalibreerd in stappen van 10 V. Een trimpotentiometer laat interpolatie toe tussen deze vaste stappen en dit met een resolutie van 50 mV. Een wijzerinstrument geeft de grootte en de polariteit van de uitgangsspanning aan.

De uitgang van deze voedingsbron kan op afstand worden geprogrammeerd.

Imp.: Peekel, R'dam
Miraxox - Brussel.

TWEE WATT

geluidsversterkers

met de

monolytische

geïntegreerde schakeling

PA 237

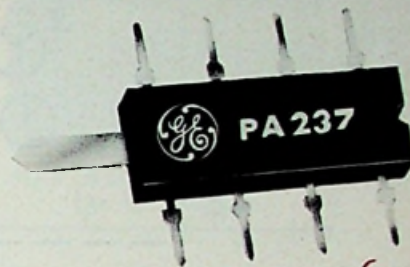
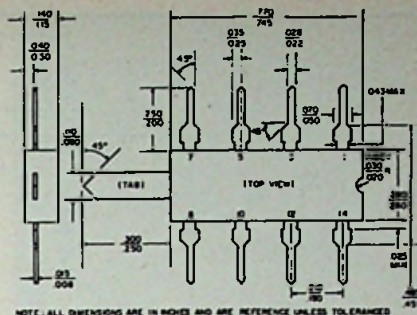


Fig. 1. Monolytische 2watt-versterker PA237 van General Electric

Geïntegreerde analoge schakelingen vinden de laatste tijd meer en meer toepassing, zowel in de professionele als in de amusementssector van de elektronica. In moderne radio- en TV-apparaten worden middenfrequentversterkers reeds uitgerust met deze circuits en ook in geluidsversterkers vinden deze schakelingen steeds meer toepassing.

Het is duidelijk, dat de halfgeleiderfabrikanten deze circuits zo langzamerhand op de amusementssector gaan afstemmen, getuige het feit, dat er al complete eindversterkers zijn ontwikkeld, waarvan we in dit artikel er één zullen bespreken. Het betreft hier de geïntegreerde monolytische schakeling van General Electric type PA237. Dit circuit is, voor zover ons bekend, de eerste IC, welke in staat is een vermogen te dissiperen van 2,25 watt. Dit circuit leent zich dan ook uitstekend voor toepassing in radio-ontvangers, elektrogrammofoons, dicteerapparaten en autoradio's.

Een vermogensversterker, uitgevoerd als geïntegreerde schakeling, moet in staat zijn het in het circuit ontwikkelde vermogen af te voeren. General

Electric koos voor de behuizing om deze reden een goedkope plastic omhulling, die werd voorzien van een

koperen koelvin om de ontwikkelde warmte naar het koper van de printed circuit af te leiden.

TABEL 1. Gegevens van de monolytische geïntegreerde schakeling PA237

Maximale waarden bij 25 °C

Voedingsspanning	27 V
Audio uitgangsvermogen, continu	2 W
Dissipatie omhulling (koelvintemperatuur 50 °C)	2,25 W

Elektrische gegevens bij 25 °C (voedingsspanning 24 V in testcircuit)

	min	gemiddeld	max.
Uitgangsvermogen (harm.vervorming < 5 %)	2,0 W		
Ingangsspanning voor 2 W*		8 mV	
R ₆ = 0		120 mV	140 mV
R ₆ = 6,8 kΩ		52 %	
Rendement (uitgangsvermogen 2 W)			
Vervorming bij 1 kHz *)			
uitgangsvermogen 2 W		1,0 %	5 %
uitgangsvermogen 0,05 W		0,5 %	2 %
DC-uitgangsspanning (rusttoestand pen 7)		12,5 V	
DC-uitgangsstroom (ruststroom)	3,0 mA		15 mA
Frequentiekarakteristiek (± 3 dB bij 1 W)		30 Hz tot 100 kHz	
Ingangsimpedantie *)		40 kΩ	
Uitgangsimpedantie *)		0,85 Ω	
Ruisniveau aan de uitgang (uitgangsvermogen 2 W, ingang open, bandbreedte 30 Hz tot 100 Hz)		-75	dB

*) Eigenschappen worden bepaald door de externe componenten, zoals weergegeven in figuur 2.

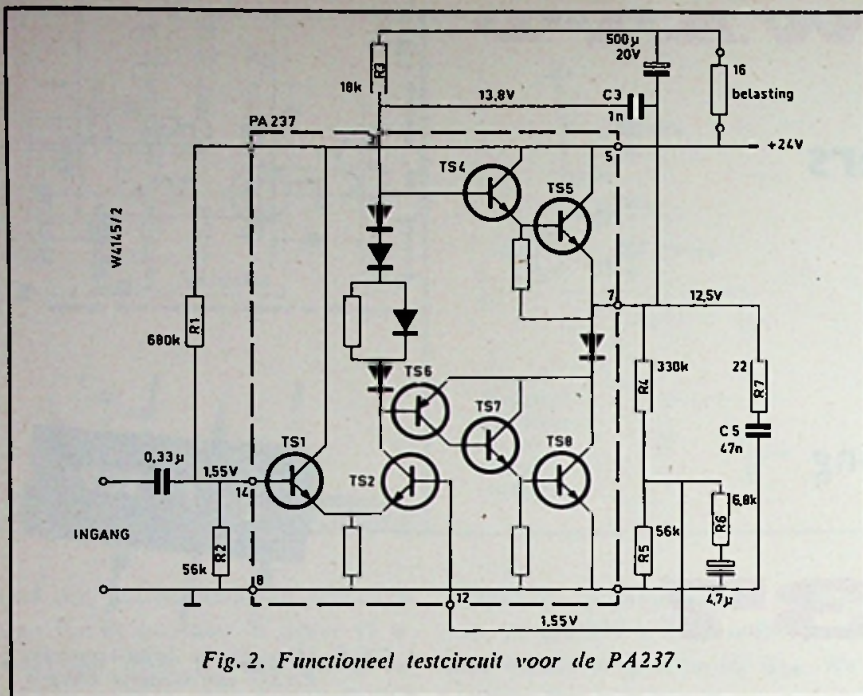


Fig. 2. Functioneel testcircuit voor de PA237.



Fig. 3. Geometrie van de monolithische componenten en verbindingen (PA237).

De plastic-omhulling, waarin het circuit PA237 is ondergebracht, toont afbeelding 1. De omhulling is voorzien van aansluitingen, die het mogelijk maken deze IC te monteren op een printed circuit.

Binnen in de omhulling is de koelvin verbonden met het substraat aan de onderzijde van de monolithische schijf en dient extern doorverbonden te worden met contact no. 8 van het circuit.

OPBOUW VAN HET CIRCUIT

Als we het gehele circuit, waarvan

in figuur 2 de schakeling is gegeven nader bestuderen, dan ontdekken we aan de uitgang een quasi-complementaire eindtrap, die ook tegenwoordig alom in geluidsversterkers met discrete componenten wordt toegepast. Pnp-transistoren zijn in de monolithische techniek wel te vervaardigen, maar de stroomversterking ligt slechts tussen de 1 en 10 bij een collectorstroom van 1 mA. Een dergelijke stroomversterking is te gering om een symmetrische sturing van de eindtrap te verkrijgen. Teneinde de stroomversterking op te voeren schakelt men

achter de pnp-transistor een npn-transistor, die de stroomversterking van de samenstelling op een aanvaardbaar peil brengt. (TS6, TS7)

Door de hoge stroomversterking van de transistoren in de complementaire stuurtrap kan TS2 laag worden ingesteld op een instelstroom van ca. 0,5 mA. Voor R3 kan daardoor een relatief hoge waarde van 18 kΩ worden gekozen.

TS1 en TS2 vormen een differentiaal-versterker, waarbij TR1 als een emittervolger is op te vatten, die de quasi-gemeenschappelijke basisschakeling TS2 op de emitter stuurt. Wanneer R6 nul ohm wordt gemaakt wordt TS2 een zuivere gemeenschappelijke basisschakeling. In dat geval is ook de overall-tegenkoppeling van de eindversterker nul geworden.

De differentiaal-versterker wordt vee

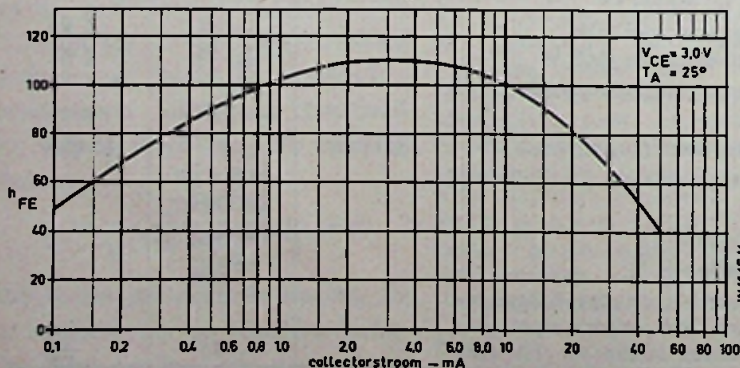


Fig. 4. Stroomversterkingskarakteristiek van TS1 en TS2 in figuur 2.

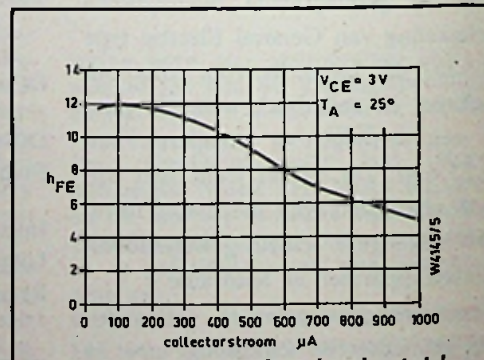


Fig. 5. Stroomversterkingskarakteristiek van de pnp-transistor TS6.

toegepast bij geïntegreerde analoge schakelingen, vanwege het grotere uitstuurgebied en de gelijke waarden van V_{BE} en h_{FE} van beide transistoren, hetgeen steeds het geval is als twee transistoren van dezelfde geometrie, naast elkaar, op een silicium schilfer worden vervaardigd. De emitters van de differentiaal versterker moeten om een zuivere symmetrische werking te verkrijgen, aan de onderzijde worden gevoed uit een constante stroombron. In dat geval is nl. de som van de stromen in de beide transistoren steeds constant, ongeacht de waarden van de ingangsspanning van het circuit. Als de stroom in de ene transistor toeneemt, zal de stroom in de andere met eenzelfde waarde moeten afnemen.

De aanwezige tegenkoppeling tussen uitgang en de basis van TS2 garandeert een goede stabiliteit en een geringe vervorming van het te versterken geluidssignaal. De vereiste ver-

schilspanning voor het instellen van de quasi-complementaire eindtrap wordt opgewekt door de serieschakeling van dioden tussen de bases van TS6 en TS4. De verschilspanning is nodig om overnemingsvervorming te voorkomen. R3 dient men zo te kiezen, dat er in de dioden een stroom vloeit van tenminste 0,5 mA. Bij voedingsspanningen lager dan 24 volt zal men R3 dus dienen te verkleinen. De in serie met TS5 en TS8 opgenomen vermogensdiode, dient voor stabilisatie van de eindversterker en voorts om wisselstroomtegenkoppeling te verkrijgen voor TS6. De complementaire drijvertrap wordt gestuurd door de spanningsval, die ontstaat over R3. Daar deze weerstand via de uitgangselco verbonden is met de uitgang, werken de transistoren in de eindtrap in gemeenschappelijke emitterschakeling en niet zoals vaak ten onrechte wordt beweerd als emittentrolger.

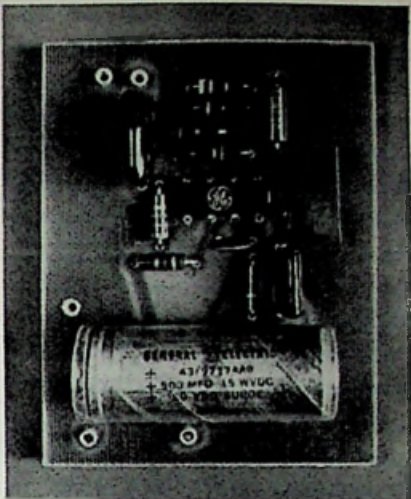


Fig. 9. Printed circuit van de versterker uit figuur 2.

C3 vermindert de versterking van signalen met hoge frequentie, waardoor eventuele instabiliteit, door genereeroneigingen, wordt vermeden. Juist bij geïntegreerde schakelingen, ondergebracht op een kleine schilfer, moeten meer voorzorgen in deze worden genomen, in vergelijking tot versterkers, samengesteld uit discrete componenten. Faseverschuiving, welke door de zelfinductie van de luidspreker wordt veroorzaakt, wordt gecorrigeerd met C5 en R7, parallel aan de luidspreker.

Deze faseverschuiving kan ook aanleiding geven tot parasitaire oscillaties. Een dergelijk netwerk treft men in het algemeen ook aan bij versterkers met discrete componenten. Figuur 3 toont een sterke vergroting van de geometrie van de PA237. De twee eindtransistoren TS5 en TS8 alsmede de vermogensdiode, geschakeld tussen de twee eindtransistoren, nemen ongeveer 60 % van de totale schilferoppervlakte in. De uitgangsdiodo vindt men rechts in de bovenhoek van de schilfer. De differentiaal versterker met de transistoren TS1 en TS2 treft men links onder in de layout aan. De transistoren in de differentiaal versterker vertonen een stroomversterkingskarakteristiek, zoals is weergegeven in figuur 4. In fi-

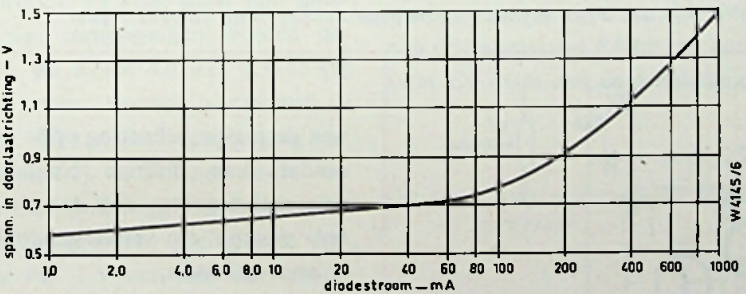


Fig. 6. Doorlaatkarakteristiek van de uitgangsdiodo.

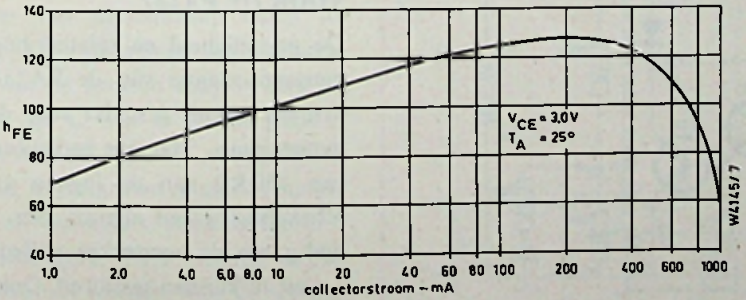


Fig. 7. Stroomversterkingskarakteristiek van de eindtransistoren TS5 en TS8.

guur 5 vinden we een zelfde karakteristiek, echter nu van de pnp-drijvertransistor. De doorlaatkarakteristiek van de uitgangsdiode is in figuur 6 weergegeven. De vermogenstransistoren in de PA 237 hebben een stroomversterkingskarakteristiek, waarvan een afbeelding is gegeven in figuur 7. De sinusvormige piekstroom, die in de 16Ω belastingsweerstand vloeit van de eindtransistoren is 500 mA voor een vermogen van 2 watt. De Darlington transistoren TS4 en TS7 zorgen er voor dat de daling van de stroomversterking boven de 300 mA wordt gecompenseerd.

Voor diverse toepassingen is de PA237 bijzonder interessant, vooral omdat het circuit kan worden gebruikt bij voedingsspanningen liggend tussen 9 en 27 volt.

De vereiste versterking is instelbaar met R6 in het tegenkoppelnetswerk (figuur 2).

De weerstanden buiten het omlijnde gedeelte in de figuur zijn buiten de schilfer opgenomen, waardoor de PA237 een veelzijdig toepassingsgebied krijgt. Overigens is het ook onmogelijk de andere componenten bin-

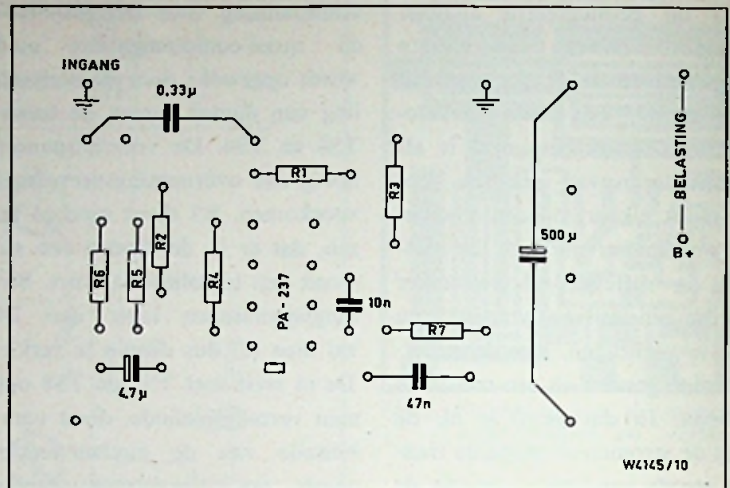


Fig. 10. Print layout en componentenbezetting volgens figuur 2.

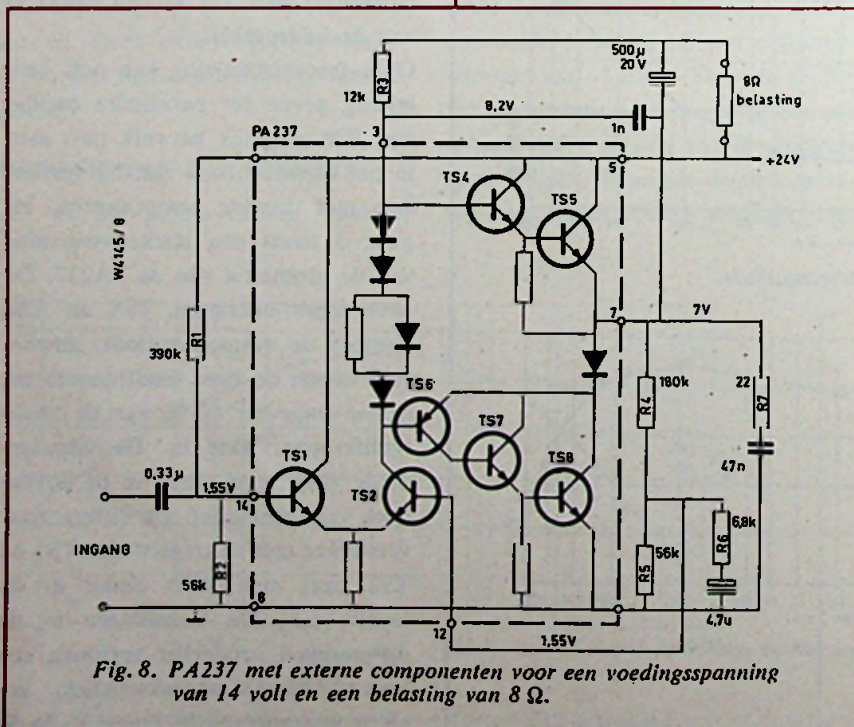


Fig. 8. PA237 met externe componenten voor een voedingsspanning van 14 volt en een belasting van 8Ω .

nen de plastic behuizing op te nemen. omdat deze discrete componenten vele malen groter zijn dan de schilfer, waarop de versterkerschakeling is ondergebracht.

PRAKTISCHE TOEPASSINGEN VOOR DE PA237

De gevoeligheid en relatief hoge ingangsimpedantie van de PA237 maken het circuit geschikt voor diverse toepassingen. Met een serieweerstand van $330\text{ k}\Omega$ aan de ingang van de schakeling is een signaal van 1 volt nodig om de versterker volledig tot 2 watt te kunnen uitsturen. Ook voor signaalspanningen met een kleinere amplitude is de versterker te gebruiken (zie tabel 2). In deze tabel is bi

een gegeven serieweerstand de ingangsimpedantie en de vereiste signaalspanning voor volledige uitsturing gegeven. Sterkte-, toon- en balansregeling kunnen bij deze geluidsversterkers worden aangesloten tussen de signaalbron. (pickup, FM-detector e.d.) en de ingang van de versterker. Andere audio-toepassingen, waarvoor de PA237 zich bij uitstek leent zijn intercoms, dicteerapparaten, versterkers voor smalfilm, luchtvaartgeluidsystemen en lijnversterkers met een lijnimpedantie van 16 Ω .

De PA237, kan 1,5 watt leveren aan een 22 Ω belasting bij een voedingspanning van 22 volt en 1 watt bij een belasting van 8 Ω en een voedingspanning van 14 volt. De totale harmonische vervorming (1000 Hz) is hierbij kleiner of gelijk aan 1 %.

Een 1 watt-versterker met een belasting van 22 ohm en 14 volt voedingspanning is weergegeven in figuur 8. Voor de uitsturing is een ingangssignaal vereist van 110 mV.

We kunnen de gegeven eindversterker ook voeden met een hogere spanning bijvoorbeeld 18 volt, maar dan moeten enige componenten worden gewijzigd. R1 wordt 470 k Ω , R3 15 k Ω en R4 moet worden veranderd in 220 k Ω . Bij een voedingspanning van 18 volt kan op de uitgang van de versterker een belasting van 8 of 16 Ω worden aangesloten, teneinde een vermogen van 1,5 watt aan de versterker te kunnen onttelen.

Bij een belasting met 8 Ω zal het rendement van de eindtrap dalen tot 40 %. De toelaatbare werktemperatuur van de koelvin mag in dat geval de 50 $^{\circ}\text{C}$ niet te boven gaan.

In dit verband kan het nuttig zijn de koelvin te vergroten met een aparte heatsink van koper, zoals in figuur 9 is geïllustreerd. Deze printed circuit kan gebruikt worden voor de schakelingen uit figuur 2 en figuur 8.

De print-lay-out en componentenbezetting is in figuur 10 weergegeven.

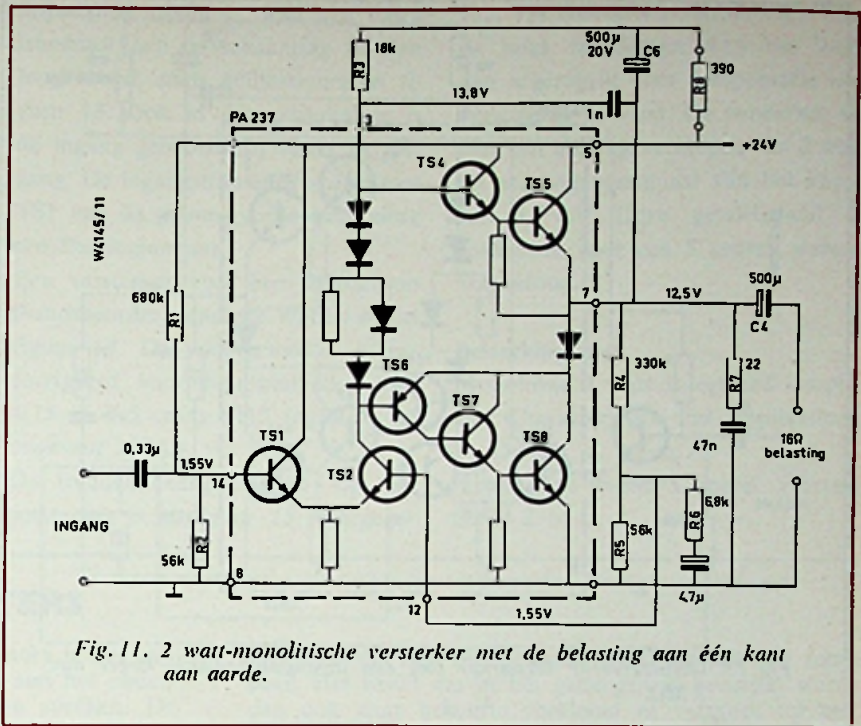


Fig. 11. 2 watt-monolitische versterker met de belasting aan één kant aan aarde.

Voor sommige toepassingen kan het wenselijk zijn één kant van de belasting met aarde te verbinden. In figuur 11 is afgebeeld, hoe e.e.a. bij de PA237 is te verwezenlijken. Teneinde de gemeenschappelijke emitterconfiguratie te kunnen handhaven, zijn een weerstand R8 en een condensator C6 extra aan de schakeling toe-

gevoegd. Deze schakeling heeft dezelfde eigenschappen als het circuit uit figuur 2.

De ingangsimpedantie van de PA237 kan men verhogen door R2 te „bootstrappen”, zoals in figuur 12 is weergegeven. Daar het signaal aan beide zijden van R2 in fase is, vloeit er in deze weerstand geen stroom. Voor

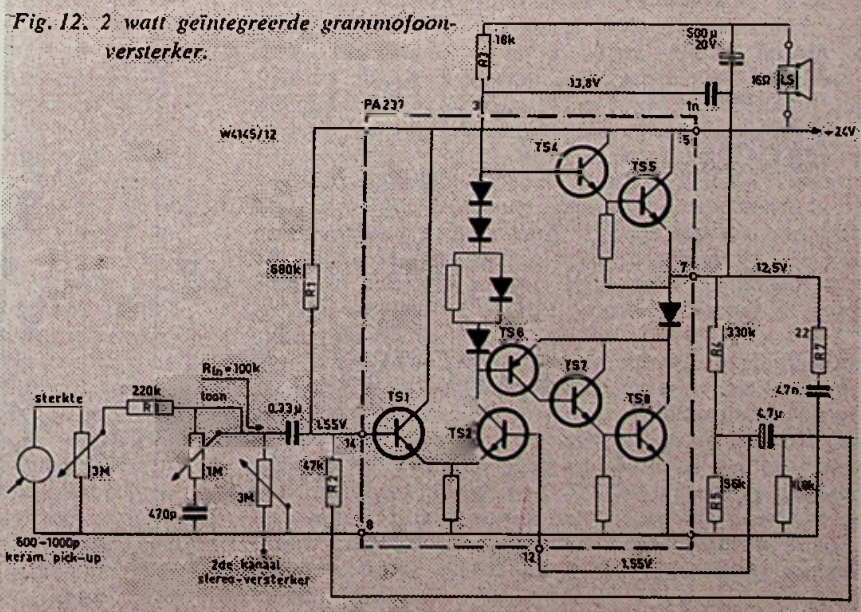


Fig. 12. 2 watt geïntegreerde grammofoonversterker.

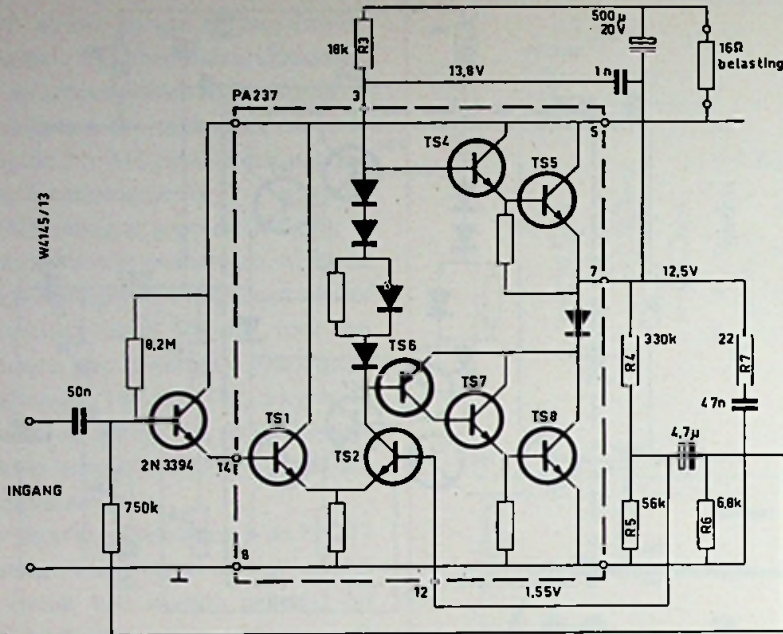


Fig. 13. Geïntegreerde versterker met een ingangsimpedantie hoger dan 2 MΩ.

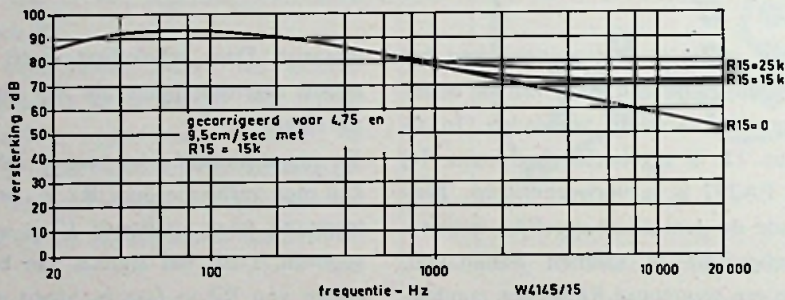


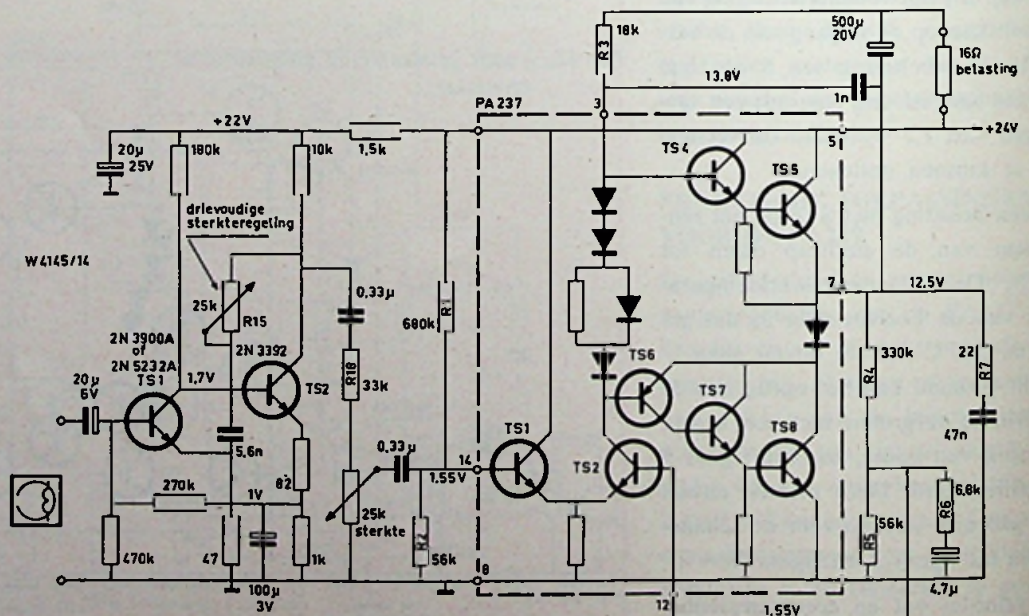
Fig. 15. Frequentiearakteristiek van de versterker uit fig. 14.

het ingangssignaal kan deze weerstand dan ook beschouwd worden als zijnde niet aanwezig, vandaar de hoge ingangsimpedantie. Door het „boots-trappen” van R2 stijgt de ingangsimpedantie tot 100 kΩ, waarmee we een kristal- of keramisch pickup-element kunnen afsluiten.

De schakeling van figuur 12 is ontworpen voor een keramisch element dat nominaal 0,7 volt afgeeft en een eigen capaciteit heeft van 600 pF tot 1 nF. Een minimale spanning van 0,5 volt is nodig om de versterker volledig tot 2 watt uit te sturen. De vervorming, die hierbij optreedt, is gemiddeld 1,5 tot 2 % (1000 Hz). Wanneer de sterkteregelaar teruggedraaid wordt, neemt de afsluitimpedantie van het pickup-element toe. Hetgeen gunstig is voor de lage tonen weergave.

De toonregeling bevindt zich eveneens in het ingangsnetwork. Door de regelaar omlaag te draaien wordt een maximale verzwakking van hoge frequenties verkregen. De verzwakking gerelateerd naar 1 kHz, bedraagt bij 10 kHz 10 dB of meer. De invloed van de toonregeling op een signaal met een frequentie van 1 kHz is min-

Fig. 14. 2 watt stereo-versterker voor een magnefoon (bandrecorder).



TABEL 2.

Weerstand in serie met ingangscapaciteit	Ingangsweerstand	2 W gevoeligheid
0	40 kΩ	120 mV
68 kΩ	108 kΩ	300 mV
120 kΩ	160 kΩ	450 mV
330 kΩ	370 kΩ	1,0 V
470 kΩ	510 kΩ	1,4 V
680 kΩ	720 kΩ	2,0 V

der dan 1 dB voor alle standen van de regelaar. Wanneer aan de ingang van de versterker een hogere afsluit-

impedantie nodig is, kan een extra transistor aan de schakeling worden toegevoegd, zoals geïllustreerd in figuur 13. Ook in deze schakeling is de ingang gebootstrapt vanaf de uitgang. De ingangstransistor vormt met TSI van de geïntegreerde schakeling een Darlingtonpaar.

Een versterker voor een magnefoon (bandrecorder) tenslotte vinden we in figuur 14. De voorversterker is gecorrigeerd voor bandsnelheden van 4,75 en 9,5 cm/s (R15 ingesteld op ongeveer 15 kΩ).

De frequentiearakteristiek van de versterker is in figuur 15 weergege-

ven. De correctie-potentiometer voor de hoge frequenties R15 kan worden afgeregeld voor compensatie van verschillen in band. De versterker levert een uitgangsvermogen van 2 watt bij een ingangssignaal van het kopje van 0,7 volt. Deze gevoeligheid is voldoende voor een 8 sporen stereomagnefoon.

Bewerking van:

Monolithic 2 watt Integrated Amplifier Characteristics and Applications by Dwight V. Jones.

Application Note: General Electric 90.73 2/68.

SPREKEN MET COMPUTERS

Aan het Britse National Physical Laboratory is een enthousiaste groep van wetenschapsmensen aan het onderzoeken hoe we tegen computers kunnen spreken. De hedendaagse computers moeten geadresseerd worden in hun eigen taal, één van de ingewikkelde computercodes. Als wij echter ooit echte robots bouwen, zullen wij in gewone spreektaal willen spreken tot hun elektrische breinen.

De psychologen en ingenieurs, onder leiding van dr. John Parks, hebben reeds een machine ontwikkeld die instaat zou zijn handschrift te lezen, een grote voor-sprong op de gebruikelijke leesmachines die slechts eenvoudig drukwerk kunnen lezen.

Cyclops 3, zoals de machine is genoemd, bestaat nog niet werkelijk; het is slechts een berekend model. Maar het computerprogramma dat het vertegenwoordigt is zó precies en compleet dat het mogelijk is geweest om ieder aspect van de werking te testen zonder de machine werkelijk te bouwen. Dat bouwen zou onmiddellijk kunnen beginnen, maar de betrokken wetenschappelijke staf zal waarschijnlijk de werkelijke constructie van Cyclops 3 overdragen aan één van de grote elektronische industrieën, terwijl zij zelf verder gaat met de ontwikkeling van een nog betere machine, de Cyclops 4.

Cyclops 3 is de afstammeling van twee voorlopers, Cyclops 1 en 2, en ofschoon deze machine volgens dezelfde principes werkt, heeft hij bepaalde extra mogelijkheden. De machine heeft één aftast-opening, vandaar de naam, met een aantal verschillende aftasters die in een rij zijn opgesteld. Ieder te lezen woord wordt letter voor letter afgetast.

De eerste bewerking is het plaatsen van een soort organisatiestrook over de letter om de getrokken inktlijn te verdelen in een aantal kleine secties. Van iedere sectie wordt met behulp van horizontale en verticale coördinaten in grove trekken de positie gedefinieerd en de helling bepaald. De machine slaat deze gegevens in zijn geheugen op en tast de letter nogmaals af, daarbij lettende op vier dingen, nl. uiteinden van lijnen, lijnkruisingen, T-vormige lijnsplitsingen en knikken of bochten. Het aantal en de positie van deze gegevens worden eveneens gememoreerd. Tenslotte moet de machine nog rekening houden met de verschillende afmetingen van de letters die in handschrift kunnen voorkomen, een

probleem dat zich bij het lezen van drukwerk niet voordoet. Het beeld dat in het geheugen is gevormd wordt dan ook naar behoefte verkleind of vergroot tot een standaardmaat, gelijk aan de lettermaat uit de eigen ingebouwde bibliotheek. Uiteindelijk wordt het geheugenbeeld van de in behandeling zijnde letter vergeleken met de gehele inhoud van de eigen bibliotheek, die is opgebouwd uit lus-patronen die ieder overeenkomen met een letter van het alfabet. Het patroon dat de grootste overeenkomst vertoont wordt aangewezen als zijnde de gezochte letter.

Dit hele proces duurt ongeveer één milliseconde.

Een specialiteit van de Cyclops is nog dat ook slordig geschreven letters kunnen worden gelezen. Hij kan namelijk de mogelijkheid afwegen of met een onduidelijke letter bijv. een B dan wel een A is bedoeld. Dit wordt gedaan door een groter stukje van het schrift gelijktijdig te bekijken en de gehele impressie te interpreteren. Op dit punt overtreffen de drie Cyclops-modellen elke leesmachine, waar ter wereld ook gebouwd.

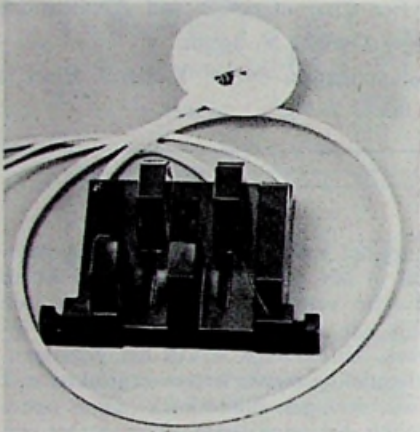
Aan het National Physical Laboratory waar, naast de computertaal tevens de werking van de menselijke hersenen wordt onderzocht, is voorts ontdekt dat dit in feite de manier is waarop de hersenen „het zien” organiseren. Dr. Christopher Evans heeft experimenten uitgevoerd waarbij proefpersonen naar een eenvoudige tekening kijken, b.v. een kruis in een cirkel. De tekening werd slechts eenmaal belicht door een heldere flitslamp. Daarna werden de ogen gesloten en het nalichtende beeld op het netvlies geobserveerd. Inplaats van een langzaam verdwijnen van het gehele beeld, constateerde men dat eerst een hele arm van het kruis, toen een andere arm en daarna de twee overige verdwenen, altijd in complete stukken.

Dr. Evans gelooft nu, steunend op vele experimentele bewijzen, dat dit betekent dat de hersenen een beeld opbouwen uit elementen en dat deze elementen overeenkomen met rijen van levende cellen in de hersenen waarmee op enigerlei wijze een door het oog gepresenteerd beeld wordt afgetast en geïdentificeerd op dezelfde manier als Cyclops 3 met het handschrift doet. Uit de studie van het oog hoopt men dan ook kennis te kunnen putten voor de ontwikkeling van toekomstige leesmachines.

Sch.

25 kV-VOEDING VOOR SCHADUWMASKERBUIZEN

Deze voeding van ITT maakt gebruik van de vermenigvuldigingstechniek waardoor aan de ingang met niet al te hoge piekspanningen kan worden gewerkt. Ze is opgebouwd uit 5 seleniumgelijkrichters, type SEL TV-9, welke in cascade zijn geschakeld en 5 condensatoren van 2500 pF/10kV.



Deze componenten zijn ondergebracht in een plastic behuizing en gedrenkt in synthetische hars om het corona-effect tegen te gaan. Deze voeding kan 1,5 mA afleveren bij 25 kV. W. de B.

COLLECTORLOZE GELIJKSTROOMMOTOREN

Bij SIEMENS zijn sedert enige tijd kleine collectorloze gelijkstroommotoren te verkrijgen.

Door gebruik te maken van Hallgeneratoren geschiedt de overschakeling en de regeling van het toerental zonder contacten.

Deze elektromotoren kunnen worden geleverd voor vermogens tussen 0,2 W en 20 W. De voordelen van deze techniek liggen voor de hand: geen slijtage meer van borstels en collector, geen moeilijkheden bij het aanlopen na langdurige stilstand door de oxydatie, enz.

De rotor is uitgevoerd als een gladde, cilindrische permanente tweepolige magneet. De excitatiewikkeling is in de luchtspleet aangebracht. Ze bestaat uit vier spoelen die twee aan twee met tegengestelde wikkelingsrichting over 90° t.o.v. elkaar zijn verschoven (x-y-as). In de stator wordt een draaiend veld opgewekt door de wikkelingen na elkaar in te schakelen door middel van transisto-

ren. De sturing gebeurt met Hallgeneratoren, die de wikkelingen omschakelen.

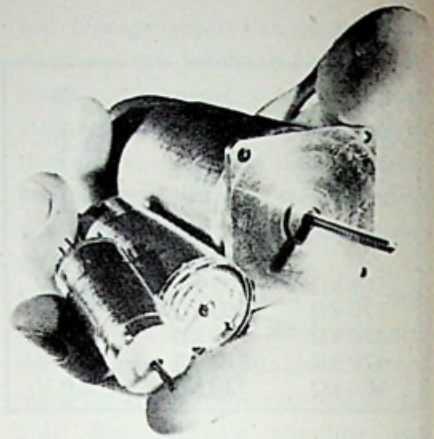
Het toerental wordt geregeld door de EMK die uit de niet-ingeschakelde wikkelingen wordt verkregen en die via een regelschakeling de stroom van de Hallgeneratoren beïnvloedt. Aangezien hier geen enkel mechanisch contact aanwezig is werkt de motor volkomen geruisloos en wordt zijn levensduur slechts beperkt door de lagers. De toepassing van dit soort gelijkstroommotoren blijft niet slechts beperkt tot de draagbare apparaten zoals platenspeler- en magnefoon-, door het gemak van de regeling kan hij ook in de stuurtech-

ITT-TRANSFORMATOREN VOOR HET STUREN VAN THYRISTOREN

De reeks magnetische materialen en gewikkelde componenten van ITT werd uitgebreid met een serie van vijf impulstransformatoren, speciaal bestemd voor de sturing van thyristoren.

Deze transformatoren bestaan in drie versies: nl. met twee, drie of vier wikkelingen, welke een onderlinge isolatie bezitten tot 2,8 kV_{piek}, 50 kHz, gedurende één minuut. Deze eigenschappen maken het mogelijk ze te gebruiken voor controledoelinden voor één- of meerfasige vermogens tot spanningen van 440 V_{eff}.

De trafo's met twee wikkelingen zijn voor het sturen van triacs (dubbele thyristoren). De trafo's met drie of vier wikkelingen zijn bestemd voor

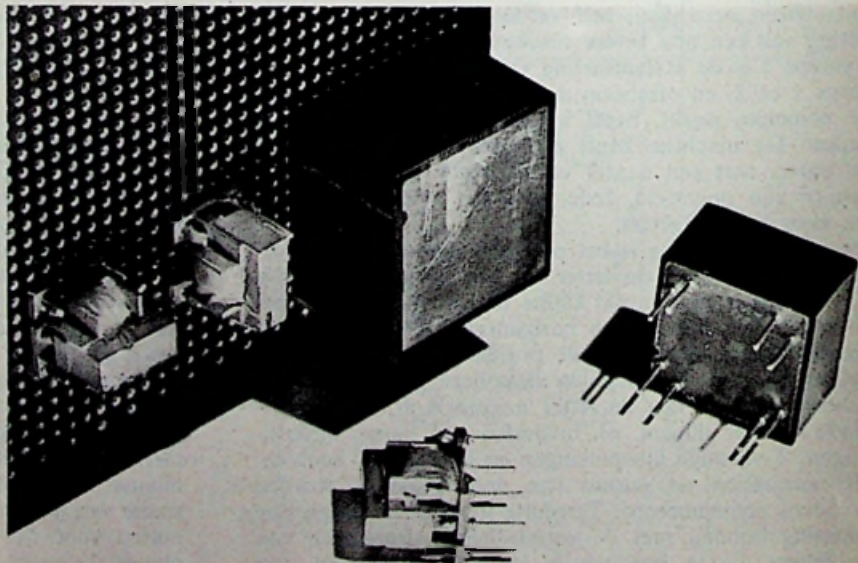


niëk worden toegepast. De uitvoering blijft niet beperkt tot het vermelde vermogen want in de Siemenslaboratoria zijn reeds dergelijke motoren in bedrijf met een vermogen van 10 kW. W. de B.

éénfasige brugschakelingen; de vierde wikkeling levert dan de tegenkoppeling naar de blokkeeroscillator.

De transformatieverhouding primair/secundair 1 : 1 en 1 : 2 laat toe een sturing te verkrijgen van 6 V tot 12 V vanuit een voedingsspanning van 6-12 V en 18-24 V.

Het produkt uitgang/tijd ligt tussen 200 V/ μ s de 500 V/ μ s. De stijgtijd is lager dan 1 μ s met weerstandbelasting. De typen ATA, ATB en ATC bevatten wikkelingen op een Delvinspoel evenals een E- en I-ferrietkern. De typen ATD en ATE bezitten elk vier wikkelingen op Delvinspoel, gemonteerd in een ferrietpot. Het geheel is in een standaardhuisje ondergebracht. Alle typen zijn uitgevoerd voor gedrukte schakelingen: de verbindingspunten zijn daartoe aangepast aan de standaardmatrijs van 2,54 mm (0.1 inch). W. de B.



§ 3. BEDRIJFSDYNAMIEK VAN EEN MICROFOON

Bepaling

In de vorige paragraaf (zie *RE* juli '68, blz. 833) werd aangetoond dat de absolute dynamiek van moderne dynamische microfoons een goede 100 dB bedraagt en ongeveer 90 tot 95 dB is voor condensatormicrofoons. Er zijn verder nog allerlei oorzaken die dit tamelijk grote dynamiekbereik veel of weinig doen inkrimpen. De hoge kant ervan wordt bepaald door de uitsturingsgrens (met een gegeven vervormingspercentage) van de apparatuur welke tussen microfoon en luidspreker is geschakeld, en door een geschikte keuze, bediening en controle (uitsturingsmeters!) in de hand is te houden. De lage kant wordt in sterke mate begrensd door de verschillende „ruishaarden” welke in de transmissieketen voorkomen.

Wij dienen nu de *bedrijfsdynamiek* te bepalen van een microfoon als de verhouding in dB tussen de maximum uitgangsspanning na zijn voorversterker bij maximum optredende geluidswisseldruk en de minimum uitgangsspanning bij afwezigheid van het gewenste (of op te nemen) akoestisch signaal.

Opdat deze bepaling zou sluiten als een bus, moet een en ander nog nader worden vastgelegd:

1° de voorversterker moet een minimum spanningsversterking hebben van 20 dB; waarom dit noodzakelijk is zal verderop blijken bij de behandeling over de menging van twee ruisspanningen.

2° de minimum uitgangsspanning dient als ruisspanning te worden gemeten volgens DIN 45 405 met een psfometer, of men gaat uit van de gemeten diverse ruisspanningen om de totale ruisspanning te berekenen;

3° de maximum uitgangsspanning, die binnen een vervormingsgrens van $k = 0,5\%$ van voorversterker en microfoon moet liggen, dient gemeten te worden volgens DIN 45 406 met een piekuitsturingmeter [17].

Hiervoor kan men een gewone millivoltmeter (met meestal niet bekende dynamische eigenschappen) niet gebruiken, want de te meten spanning is geenszins constant, doch heeft een zeer wisselend karakter. Een piekuitsturingmeter geeft ook een juiste aflezing van korte geluids- of spanningsimpulsen, waarvan de impulsduur minstens 10 ms bedraagt. Over dit meetinstrument gaan we hier niet in details treden. De werking en de problemen van piek-uitsturingsmeters en de Amerikaanse VU-meter zal t.z.t. in een afzonderlijk artikel worden gepubliceerd.

Ruisbronnen

De totale ruisspanning aan de uitgang van de voorversterker, welke de bedrijfsdynamiek bepaalt, bestaat uit een menging van:

1° ruiswisseldruk veroorzaakt door thermische agitatie van de luchtmoleculen; in analogie met formule (4) (weerstandsrui) heeft men uit de gemiddelde vrije weglengte van de BROWNSE beweging berekend dat deze ruisdruk ca. $5 \cdot 10^{-5}$ bar bedraagt [18]. Dit is -12 dBg!

Hieruit blijkt dat de natuur de oor gevoeligheid van de mens niet onnodig hoog opgevoerd heeft; wij zouden anders voortdurend die thermische ruis van de luchtmoleculen horen.

2° thermische agitatie van de moleculen van het mechanisch trillend systeem, het membraan van de microfoon is nl. ook als een ruisbron te beschouwen.

BECKING & RADEMAKERS hebben destijds aangetoond [19] dat de ruisformule (4) ook voor mechanische weerstanden geldig is: door de mole-

culaire warmtebeweging geeft het membraan een mechanische ruis af die evenredig is met het reële gedeelte van zijn akoestische impedantie. Door de omzettingfactor zijn elektrische en mechanische ruisweerstand met elkaar gekoppeld en bepalen samen de microfoonruis.

SCHREIBER heeft bewezen [20] dat deze mechanische ruis boven 1 kHz een bijkomende stoorspanning oplevert bij condensatormicrofoons.

3° het akoestisch stoorkawaai in de opnameruimte of -studio.

In goede geluidsofnamestudio's moet het stoorkawaai lager liggen dan bepaalde voorgeschreven waarden van het geluidspeil met de gegeven spectrale verdeling (zg. „Noise Criterion curves” NC) [24]. Dit peil ligt in de grootte-orde van 25 dB(A).

4° vervangingsluidsterkte A_1 van de microfoon voortspruitend uit de elektrische ruis, is reeds besproken in § 1.

5° ruis met als oorzaak de „BARKHAUSEN-sprongen” in het magnetisatieverloop van de kern van de ingangstransformator, indien aanwezig;

6° ruis van de eerste versterkertrap, die als equivalente ruisspanning op het rooster van de buis resp. de basis van de transistor kan worden verrekend.

Indien er een ingangstransformator aanwezig is, moet deze ruisspanning omlaag getransformeerd gedacht worden op de primaire ingangsklemmen.

7° weerstandsrui van anode- of collectorbelastingweerstand en volgende. Is de versterking van de 1e trap groter van 15 dB, dan is deze ruis verwaarloosbaar t.o.v. die van de buis of de transistor.

De ruis t.g.v. de thermische agitatie der luchtmoleculen en die van het BARKHAUSEN-effect zijn verwaar-

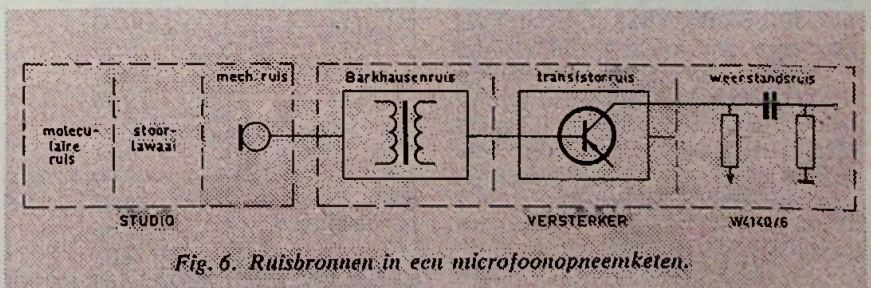


Fig. 6. Ruisbronnen in een microfoonopneemketen.

* HTS-leraar elektro-akoestiek aan het Radio- en Filmttechnisch Instituut te Brussel (NARAFI).

loosbaar klein. Ruis veroorzaakt door de mechanische impedantie van het membraan is verwaarloosbaar, ofwel door meting inbegrepen in de elektrische ruisspanning. Weerstandsruis van de belastingweerstand en die van volgende trappen in de voorversterker is eveneens door meting geïntegreerd in één totaal: de versterker-ruis. Deze wordt zoals bekend verrekend op de ingangsklemmen [1]. Er blijft dus over:

1. stoornis in de studio A_N ,
 2. vervangingsluidsterkte A_E of de microfoonruisspanning $U_{r_{\text{m}}}$
 3. de versterker-ruis als een spanning U_{r_v} aan zijn ingangsklemmen.
- Het probleem dat zich nu stelt is hoe deze 3 grootheden de totale ruisspanning aan de uitgang van de voorversterker beïnvloeden en uiteindelijk dus ook de bedrijfsdynamiek.

Menging van niet-coherente spanningen

Onder twee niet coherente signalen verstaat men twee signalen waarvan de ogenblikswaarde van amplitude, frequentie en fase in een totaal willekeurige verhouding van elkaar verschillen. Het meest treffend voorbeeld zijn ruisignalen. Dit zijn ongeordende verschijnselen, waarvan de ogenblikswaarden slechts statistisch bepaald zijn, en waarop dus de wetten van de waarschijnlijkheidsrekening van toepassing zijn.

Bij menging van twee ruisvermogens, hetzij akoestisch of elektrisch, tellen deze zich op. De toename van ruisspanning of -wisseldruk stijgt slechts met de wortel uit de vermogentoe-nahme.

Het hoeft daarom altijd geen ruis te zijn. Een trompettist wekt bijv. een geluidswisseldruk op van 80 dBg. Een tweede trompettist speelt tegelijk mee en precies even hard en desnoods dezelfde melodie als de eerste. De enige gelijkheid tussen beide is de effectieve drukamplitude van elk afzonderlijk; voorts zijn beide trompetsignalen niet-coherent, want ze hebben elk eigen verschillen in klankkleur, fase, en aangeblazen toonhoogte of frequentie. De totale wisseldruk verdubbelt niet of het totale drukpeil stijgt niet tot 86 dBg (wat 4 maal meer vermogen per m^2 zou zijn als met 1 trompet), doch slechts tot 83 dBg; het vermogen of de intensiteit verdubbelt, de druk stijgt slechts $\sqrt{2}$ maal. Men kan algemeen schrijven voor de menging van twee spanningen (of andere lineaire grootheden):

$$U_{\text{tot}} = \sqrt{U_1^2 + U_2^2} \quad \text{Ⓣ}$$

en voor n te mengen spanningen:

$$U_{\text{tot}} = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + U_3^2 + \dots + U_n^2} \quad \text{Ⓢ}$$

zijnde het kwadratisch gemiddelde der samenstellende componenten.

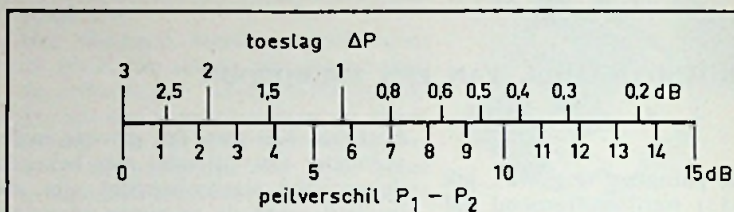


Fig. 7. Toeslag ΔP in functie van het peilverschil $P_1 - P_2$ voor de berekening van het totaalpeil.

Voor twee gelijkspanningen is de toename bij menging ervan maximaal en gelijk aan +3 dB. Wanneer beide spanningen een verschillende amplitude bezitten, is de toename kleiner dan 3 dB die bij het grootste spanningspeil moet worden opgeteld. Figuur 7 geeft de toename van ΔP in dB welke bij het grootste spannings- of drukpeil is op te tellen, in functie van het peilverschil $P_1 - P_2$.

In onderstaande tabel zijn de juiste waarden weergegeven:

$P_1 - P_2$ in dB	ΔP in dB
0	3,00
0,5	2,77
1	2,53
1,5	2,32
2	2,13
2,5	1,93
3	1,76
3,5	1,58
4	1,46
4,5	1,32
5	1,19
5,5	1,08
6	0,97
6,5	0,88
7	0,79
7,5	0,71
8	0,63
8,5	0,57
9	0,52
9,5	0,46
10	0,41
11	0,33
12	0,27
13	0,21
14	0,19
15	0,14
16	0,11
17	0,09
18	0,07
19	0,06
20	0,05

Hierbij valt op dat voor een peilverschil groter dan 16 dB, de toename kleiner is dan 0,1 dB en meestal verwaarloosbaar wordt.

Zo geeft het samenspel van een pianist met 73 dBg en een violist van 60 dBg

slechts een totaal van 73,21 dBg. Komt daar nog een altviool bij met 67 dBg, dan wordt het nieuwe totaal $73,2 + 0,9 = 74,1$ dBg.

Voor het mengen van n gelijke signalen gelden:

$$\Delta P = 10 \log n \quad \text{Ⓣ}$$

wat beduidt dat men bijv. 100 violisten van elk 70 dBg nodig heeft om een strijkorkest met 90 dBg geluidspeil te verkrijgen, dat volgens de soneschaal (cfr formule ① in [21]), slechts 4 maal „luider” klinkt dan één spelende violist.

Volgens de wetmatigheid van de formules ⑦ en ⑧ moeten de drie ruisspanningen die mede de bedrijfsdynamiek bepalen, blijkbaar worden verrekend, alle gerefererd op de microfoonuitgangsklemmen. Vanzelfsprekend is het dat die ruisspanningen alle gemeten zijn volgens eenzelfde meetmethode; het gaat niet op een totale ruisspanning te berekenen uit de menging van een (mèt filter gemeten) ruisspanning met een (vlak gemeten) stoorspanning! Voor de microfoonruis en de versterker-ruis vormt dit geen probleem, zo mogelijk worden beide bepaald met een ruis-meter volgens DIN 45 405.

Dat deze genormaliseerde meetmethode steeds meer veld wint, blijkt uit het nieuwe produktieprogramma van SENNHEISER; men brengt een millivoltmeter RV55 op de markt (afb. 8), die t.o.v. andere, gewone millivoltmeters speciaal ontwikkeld is voor elektroakoestische metingen in dBm (eigenlijk dBmV) en dBV-schaal, effectief- en quasipeikwaarde-aanduiding. Bovendien zijn er stekerbussen voorzien voor de tussenschakeling van een filter. Hiervoor werd de filterdoos FO 55 ontwikkeld voorzien van omschakelaar voor (afb. 9):
1: vlak; filter uitgeschakeld

- 2: stoorspanning volgens DIN 45 405
- 3: waarderingsfilter volgens DIN 45 405 (ruispanning)
- 4: waarderingsfilter A volgens IEC-179.

De prijs is redelijk en bedraagt zowat 27 000 Bfr. of ca. f 1375,- voor beide toestellen.

Meting van het studiestoorniveau

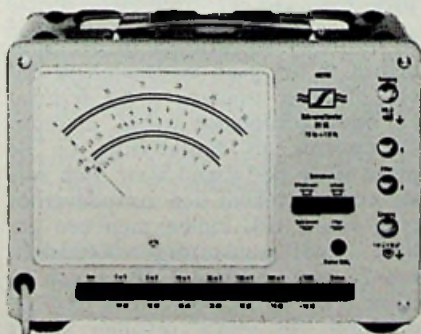
Het meten van het akoestisch stoorniveau gebeurt o.m. met een geluidspeilmeter volgens IEC179, waarover onlangs in *RE* werd geschreven [22]. Deze klassieke IEC-geluidspeilmeter vertoont echter vrij grote fouten bij het meten in dB(A) van lage stoorniveaus tegenover de werkelijk waargenomen loudsterkte in foon [23], [27].

Een opvallende verbetering geeft het gebruik van een impulsgeluidspeilmeter, die onlangs in Duitsland genormaliseerd is [25], en waarvan de normalisatie door IEC in studie is. HEWLETT-PACKARD heeft zo'n „Impulse sound level meter”, model 8052 A, reeds in productie. Daar de vereiste dynamische karakteristiek voor meting van impuls geluiden niet zoveel afwijkt van de quasipeikarakteristiek van fig. 1, (*RE* juli '68, blz. 829) is een studiestoorniveau, gemeten in dB(AI) bij voorkeur in de berekening van de bedrijfsdynamiek aan te wenden.

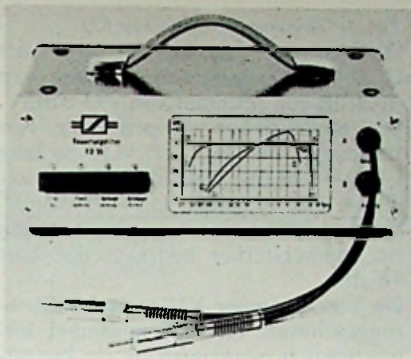
§ 4. BEREKENING VAN DE BEDRIJFSDYNAMIEK

Volgens de hiervoor gegeven voorwaarden is de bedrijfsdynamiek van een microfoon met zijn voorversterker te berekenen uit:

$$\begin{aligned}
 D_B &= \\
 &= 20 \log \frac{U_{\max} \cdot A_v}{A_v \cdot \sqrt{U_{ra}^2 + U_{rm}^2 + U_{rv}^2}} \\
 &= 20 \log \frac{U_{\max}}{U_{rt}} \quad \text{③}
 \end{aligned}$$



Afb. 8. Millivoltmeter RV55 van Sennheiser.



Afb. 9. Filterdoos F055 van dezelfde firma met aanduiding van de filtercurven in grafiek.

waarin:

- A_v : versterking van de voorversterker
- U_{\max} : maximum uitgangsspanning van de microfoon bij maximum wisseldruk van het op te nemen geluid
- U_{ra} : $= B_{oF} \cdot A_A$; of de ruispanning aan de uitgang van de (ruisvrij veronderstelde) microfoon veroorzaakt door het akoestisch stoorniveau A_A in de studio
- U_{rm} : $= B_{oF} \cdot A_E$ of de ruispanning van microfoon zelf
- U_{rv} : ruispanning van de voorversterker verrekend aan zijn ingang
- U_{rt} : totale ruispanning, samengesteld uit de drie vorige componenten.

Om bij de berekening een beter inzicht te hebben in de diverse verhoudingen, is het eenvoudiger signaal- en ruispanningen in een peildiaagram [07] voor te stellen. De situatie is verschillend voor dynamische en voor condensatormicrofoons; voor beide zullen we een peildiaagram opstellen aan de hand van een voorbeeld.

Met dynamische microfoon

Nemen we aan de hand van fig. 5 (*RE* juli '68, blz. 834) de volgende gegevens:

$$\begin{aligned}
 B_{oF} &= -72 \text{ dBmV} \\
 P_{\max} &= 128 \text{ dBg} \quad (k = 0,5 \%) \\
 Z &= 200 \Omega, \text{ dus } U_{rm} = -121 \\
 &\text{ dBmV of } A_E = 25 \text{ dBg}
 \end{aligned}$$

Verder:

$$\begin{aligned}
 A_A &= 20 \text{ dB(AI)} \\
 U_{rv} &= -119 \text{ dBmV} \\
 A_v &= 34 \text{ dB (willekeurig)}
 \end{aligned}$$

signaal: spraak tussen 70 en 89 dBg max. (microfoon op ongeveer 30 cm afstand van de spreker

In het peildiaagram wordt in ordinat

de akoestische en de elektrische dB-schaal uitgezet, met elkaar gekoppeld door de omzettingfactor van de gekozen microfoon. In abscis tekent men de bestudeerde transmissieketen, hier dus: studio - microfoon - voorversterker: figuur 10. De geluiden en ruispanningen worden met blokjes op de daarmee overeenstemmende plaats getekend. Zodoende ziet men onmiddellijk dat het akoestisch stoorniveau $A_A = 20 \text{ dB(AI)}$ door de microfoon „vertaald” wordt in een spanningspeil $U_{ra} = -126 \text{ dBg}$ en dus 5 dB lager ligt dan A_E of U_{rm} van de microfoon zelf.

Een afstand van 5 dB levert een toename op van 1,2 dB (zie fig. 7). Aan de versterker wordt dus een ruispanning toegevoerd van $-121 \text{ dBmV} + 1,2 \text{ dB} = -119,8 \text{ dBmV}$. De versterkerruis ligt met -119 dBmV er slechts 0,8 dB boven. Deze menging geeft nog een toename van 2,6 dB; dus $U_{rt} = -119 + 2,6 = -116,4 \text{ dBmV}$. Na voorversterking wordt dit $-82,4 \text{ dBmV}$. De toename van het ruispeil door menging wordt in het peildiaagram symbolisch door een discontinue sprong getekend.

Bij het maximum spreekgeluid van 89 dBg levert een microfoon een spanning van -57 dBmV ; met 34 dB versterking wordt dit tot -23 dBmV opgedreven aan de uitgang. De bedrijfsdynamiek kan men dan onmiddellijk als het verschil aflezen tussen signaal- en ruispanning: $-23 - -82,4 = 59,4 \text{ dB}$. Op te merken is dat de ruispanning (géén stoorspanning!) van goede microfoonvoorversterkers met germaniumtransistoren ligt rond -114 dBmV en men de vrijwel uiterste grens van -120 à -121 dBmV bereikt met buisversterkers en met moderne siliciumtransistoren [26]. Sommige fabrikanten geven de ruispanning op gemeten met de ingang afgesloten op de nominale bronimpedantie van 200Ω . In dat geval is de microfoonruispanning door meting reeds in de gegeven versterkerruis verrekend.

Met condensatormicrofoon

We nemen als voorbeeld de condensatormicrofoon type KM 74 van NEUMANN, uitgerust met een veld-effecttransistor:

$$\begin{aligned}
 B_{oF} &= -51 \text{ dBmV} \triangleq 2,2 \text{ mV}/\mu\text{bar} \\
 U_{rm} &= -97 \text{ dBmV} \triangleq 11 \mu\text{V} \\
 P_{\max} &= 120 \text{ dBg voor } k = 0,5 \%
 \end{aligned}$$

(in feite is $B_{oF} -50$ en $U_{rm} = -96 \text{ dBmV}$; teneinde een vlotte dBmV-schaal te verkrijgen worden deze gegevens met 1 dB verschoven, 1 dB ligt trouwens in de spreidingstoleranties).

Verder:

Signaal: groot orkest gaande van 50 dBg (pianissimo) tot 110 dBg (fortissimo);

$$\Delta_A = 30 \text{ dB (AI)}$$

$U_{rv} = -115 \text{ dBmV}$, oversturingsgrens: + 10 dBmV aan de uitgang;

$A_{vv} =$ ingesteld op 20 dB.

Het overeenkomstig peildiagram toont figuur 11. Hierin is ditmaal een volledige keten van studio tot opneemmagnefoon getekend:

VD : voorverzwakker (normaal uitgeschakeld)

VV : voorversterker met een versterking instelbaar in stappen 6 à 10 dB tussen 20 en 60 dB;

KD : kanaaldemper (of „fader“) meestal in vlakbaanuitvoering in studio's;

KV : kanaalversterker met vaste versterking van 26 dB;

UM : piekuitsturingmeter;

MG1-MG2 : studiomagnefoons volspoor 38 cm/s, de ene ingeregeld op gewone studioband, de andere op hoog uitsturbare band.

Maximum geluidssignaal: curve (1)

De microfoon geeft -15 dBmV af bij fortissimo van het orkest; de voorversterker wordt ingesteld op -20 dB en de programmeurtechnicus regelt de keten (mengtafel) in tot het gebruikelijke lijnpeil van + 6 dBmV aan de uitgang.

Totale ruisspanning: curve (2)

De menging van $U_{ra} = -95$ met $U_{rm} = -97$ geeft een toename van + 2 dB een resultaat van -93 dBmV . Ten opzichte van dit peil is de versterkerruis met $U_{rv} = -115$ zo laag ($\Delta P = 23 \text{ dB}$), dat deze niets bijdraagt tot het totaal: $U_{rt} = 93 \text{ dBmV}$. De bedrijfsdynamiek van microfoon + voorversterker bedraagt dus hier 78 dB.

De kanaaldemper KV staat 25 dB teruggeschoven om het nominaal uitgangspeil te verkrijgen na de kanaalversterker. Hierdoor wordt de versterkte ruisspanning van -73 dBmV eveneens met 25 dB verzwakt. Deze ruis van -98 dBmV mengt zich met het -104 dBmV ruispeil van de kanaalversterker tot -97 dBmV , zodat de bedrijfsdynamiek aan de uitgang van de tafel nog $D_{11} = 77 \text{ dB}$ bedraagt, wat trouwens een zeer goede dynamiek is.

Dynamiek met microfoons en magnefoons

Tussen de bedrijfsdynamiek van microfoons en die van studiomagnefoons, zijn er 'n paar interessante beschouwingen aan vast te knopen. Om in de radio- en televisieomroep de uitwisselbaarheid van opgenomen programma's op geluidsbands te waarborgen, is de banduitsturing precies bepaald tot een referentiepeil van de magnetische flux, namelijk $\phi_{11} = 320 \text{ pWb}$ per mm spoorbreedte, wat bij volspoor wordt $320 \times 6,25 \text{ mm}$

= 2 nWb. Bij gebruik van de AGFA-studioband PER525 heeft een bandflux van 2 nWb een harmonische vervorming van 0,85 %. De voluitsturingsgrens ϕ_V , bepaald door een vervorming van 3 %, ligt voor deze band 5,5 dB hoger dan ϕ_{11} , en 6,5 dB hoger voor de nieuwe BASF-studioband LGR30. De nulruis van de band ligt op ca 60 dB re DIN 45 405, onder ϕ_{11} , althans voor volspoor 38 cm/s en met CCIR-bandfluxcorrectie.

Deze bandgegevens zijn in figuur 11 boven de magnefoon MG 1 in beeld gebracht waarbij de opnameversterker zodanig geregeld is dat + 6 dBmV ingangsspanning van de magnefoon een flux op de band achterlaat gelijk aan $\phi_{11} = 2 \text{ nWb}$. De afstand tussen ϕ_{11} en ϕ_V (met $k_3 = 3 \%$) wordt beschouwd als oversturingreserve, hier dus van 5,5 dB.

Minimum geluidssignaal:

curven C (3) + (4)

Indien men het peildiagram tekent van de pianissimo-passage van het orkest (curve (3)), dan stelt men vast dat hier (toevallig) dit signaal even sterk zal weerklinken als de nulruis van de geluidsbands. Hier is een ingrijpen van de programmeurtechnicus nodig en hij zal voor die zwakste passages het opnamepeil tot ca. -40 dB onder ϕ_{11} optrekken, m.a.w. de kanaaldemper zowat 20 dB meer open-schuiven: kromme (4). Deze handeling is niet zo eenvoudig als op het eerste gezicht lijkt, en daarbij zijn nog veel ervaring en muziekkennis vereist om van een muziekopname een goede uitsturing te regelen. De oorspronkelijke orkestdynamiek van 60 dB wordt in de bandopname wel „vervalst“ tot ca. 40 dB, maar liever dat dan een fluit-solo die bijna in de bandruis verdrikt.

Men vergeet niet dat bij het optrekken van de zachte orkestpassages tevens het ruispeil van -71 dBmV mee omhoog gaat tot -53 dBmV , en in de grootte-orde van de bandruis van de PER 525 valt.

In de platenindustrie en in het filmbedrijf is het geen zeldzaamheid dat een originele opname 3 tot 6 maal en meer gekopieerd wordt, alvorens de opname als eindproduct op de plaat of de perfoband staat. Een eerste copie betekent een ruispeilverhoging van 3 dB, indien men een gelijke bandfluxuitsturing vooropstelt; een 2e copie heeft 4,8 dB en een 3e copie 6 dB minder dynamiek dan het origineel. In zulke gevallen stuurt men soms de „standaard“-band (PER 525) uit tot ϕ_V met 3 % vervorming,

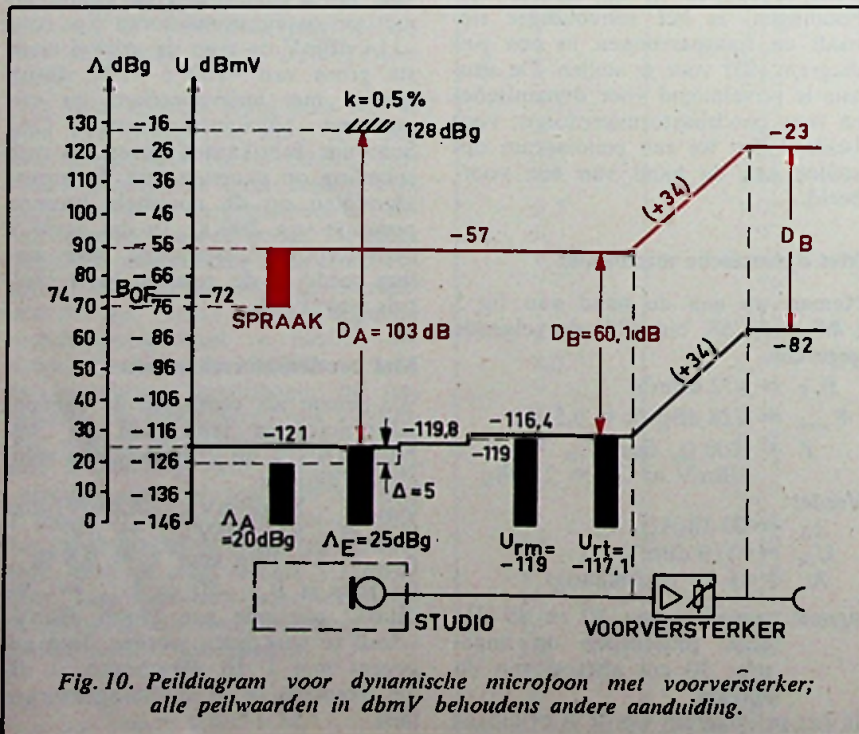


Fig. 10. Peildiagram voor dynamische microfoon met voorversterker; alle peilwaarden in dbmV behoudens andere aanduiding.

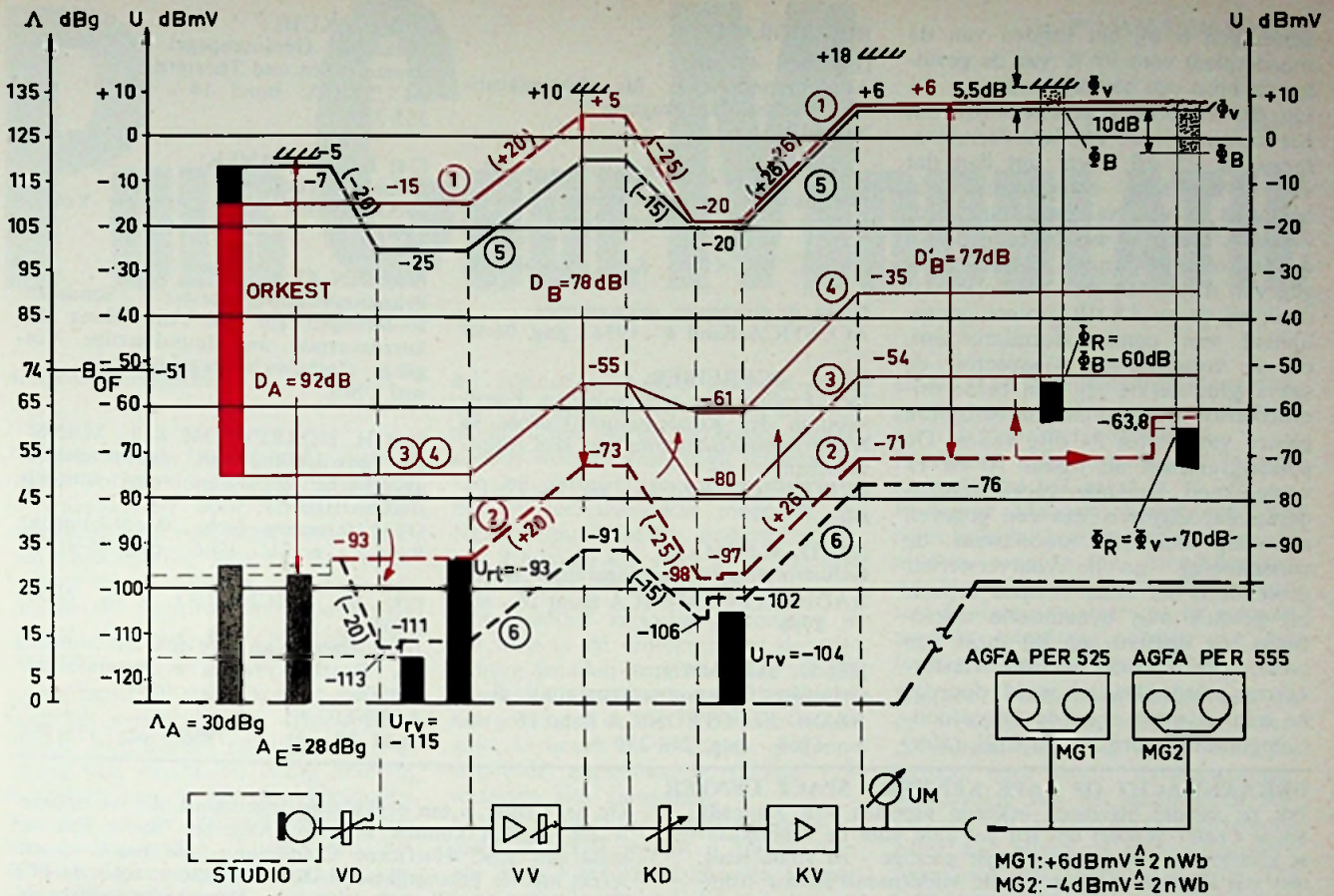


Fig. 11. Peildiagram voor condensatormicrofoon met volledige versterkerketen en opneemmagnefoons; alle peilwaarden in dBmV behoudens andere aanduiding.

waardoor men 5,5 dB wint aan dynamiek. Op band is 3 % vervorming bij de meeste muziek meestal niet te horen.

Wil men het onderste uit de kan, dan gebruikt men zgn. hoog uitstuurbare band, bijv. AGFA PER 555. Deze band heeft dezelfde nulruis als de PER 525, maar bij het referentiepeil ϕ_B heeft men slechts $k_3 = 0,46\%$. De vervorming van 3 % treedt pas op bij $\phi_v = 6,3$ nWb, hetzij 10 dB hoger dan ϕ_B . In figuur 11 is deze band op MG2 zo getekend dat hij bij +6 dBmV van de mengtafel vol wordt uitgestuurd. De banddynamiek bedraagt dan 70 dB. De voorheen bepaalde bedrijfsdynamiek van de microfoon $D'_B = 77$ dB vermindert met die dynamiek tot 69,2 dB (in geval van de band BASF LR56 zijn de cijfers resp.: $K_3 = 0,26\%$, $\phi_v = 5,8$ nWb Δ 9,5 dB hoger.

Met voordemping

In dit zeer leerrijke peildiagram halen we nog een laatste voorbeeld aan. Veronderstel dat door een omvangrijker orkestbezetting en iets kleiner

afstand van de microfoon de maximale geluidsdruk met 8 dB stijgt. In dat geval zal de microfoon nog net niet vervormen, maar wel zijn voorversterker die over de +10 dBmV-grens komt. Dit mag niet gebeuren, want versterkervervorming treedt vrij drastisch in, en de opname wordt ongenietbaar in de orkesttutti's. In zulke extreme gevallen schakelt men een voorverzwakker in, indien de voorversterker niet kan worden overbrugd. Hier wordt een voordemping van 20 dB verondersteld: curve (5). Maar dit heeft ook zijn invloed op het totaal ruispeil. Het peil van -93 dBmV, afkomstig van A_A en A_F , wordt mede door 20 dB verzwakt. Het verdere verloop van dit ruispeil kan de lezer zelf wel volgen in figuur 11: curve (6). Men nooteert hiermee een verbetering van de bedrijfsdynamiek van 5 dB, die echter in de bandopname weer verloren gaat.

§ 5. CONCLUSIES

De begrippen absolute- en bedrijfsdynamiek werden in dit artikel gede-

finieerd; aangetoond werd dat de absolute dynamiek van dynamische en condensatormicrofoons met 90 tot 110 dB voldoende groot is om in normale akoestische omstandigheden en met de huidige microfoon versterkers een bedrijfsdynamiek te verkrijgen is, van 50 tot 80 dB, naargelang het maximum drukpeil van het gewenste geluid.

Wanneer het microfoonsignaal bestemd is voor opname op magnetische band, is het zinvol een bedrijfsdynamiek van minstens 70 dB na te streven, daar de maximum dynamiek van hoog uitstuurbare geluidsband tegenwoordig 70 dB bedraagt. Men verlieze niet uit het oog dat bij bandsnelheden lager dan 38 cm/s of bij vermindering van de spoorbreedte er steeds een verkleining van de banddynamiek te noteren valt. Deze banddynamiek wordt enkel benaderd door de elektromechanische geluidsregistratie. Nieuwe platen, waarvan de fabricage bij het snijden en persen zeer goed werd verzorgd, kunnen met zeer goede afspelapparatuur een vrijwel even grote signaal/(gevalueerde)-ruis-verhouding bezitten.

Bovendien is bij het snijden van de moederplaat voor 99 % van de gevallen de bron een bandopname. Uit de microfoongegevens blijkt dat het stoorpeil van condensatormicrofoons ca. 25 dB hoger ligt dan dat van dynamische microfoons, wat trouwens in veel vakliteratuur wordt vermeld. Doch bij het berekenen van de microfoondynamiek volgens aangegeven methoden stelt men vast dat dank zij de ± 15 dB grotere gevoeligheid van condensatormicrofoons, en de verschillende ruisspectra, de vervangluidsterkte A_E van beide microfoonsoorten praktisch in eenzelfde gebied van 18 tot 34 dBg vallen. De peildiagrammen uit figuur 10 en 11 vergelijkend, kan men voorts concluderen dat afgezien van een gegeven aanwezig akoestisch stoorlawaai, de ruisspanning van de voorversterker grotendeels het totaal ruispeil bepaalt bij gebruik van dynamische microfoons, en daarentegen bij inzet van condensatormicrofoons deze versterkerruis minder kritisch wordt doordat ze min of meer door de microfoonruisspanning wordt overstemd. (Slot)

BIBLIOGRAFIE

- [17] DIN 45 406:
Aussteuerungsmesser für elektroakustische Breitbandübertragung
Nov. 1966
- [18] E. MEYER & E. NEUMANN:
Physikalische und Technische Akustik
Vieweg & Sohn - Braunschweig - 1967
- [19] A. BECKING & A. RADEMAKERS:
Noise in condenser microphones
ACUSTICA Band 4 - 1954 - pag. 96-98
- [20] L. SCHREIBER:
Der Einfluss der mechanischen Eigenschaften des Kondensatormikrofoons in Niederfrequenzschaltung auf sein Eigenrauschen.
FREQUENZ: Band 15 - no. 7 - 1961 - pag. 209-213
- [21] D. SLEEMAN:
Geluidsmeting en -meetapparatuur (dl. 1).
RADIO ELECTRONICA Band 16 - no. 1 - 1968 - pag. 54-57
- [22] D. SLEEMAN:
Geluidsmeting en -meetapparatuur, dl. 3.
RADIO ELECTRONICA Band 16 - no. 3 - 1968 - pag. 283-290

[23] W. KUHL:
Zulässige Geräuschpegel in Studios, Konzertsälen und Theatern
ACUSTICA: Band 14 - 1964 - pag. 355-359

[24] L.L. BERANEK:
Noise reduction
McGraw Hill Book Co, New York - 1960

[25] DIN 45 633/2:
Präzisionschallpegelmesser: Sonderanforderungen für die Anwendung auf kurzdauernde und Impulsartige Vorgänge (Impulsschallpegelmesser).
mei 1968.

[26] H. DORREBOOM & L. MANS:
De ontwikkeling van nieuwe elektroakoestische apparatuur voor omroepstudio's (II)
OTM (Omroep techn. Mededelingen):
Band 8 - no. 1 - 1966 - pag. 85-93.

[27] W. REICHARDT & -K. NOTBOHM:
Inforderungen an ein Gerät zur Messung des Pegels. Praktische impulshaltiger Schalle.
ACUSTICA:
Band 20 - nr. 3 - 1968 - pag. 159-168.

ORKAANWACHT OP CAPE KENNEDY SPACE CENTER

Tot de minder algemeen bekende aspecten van Kennedy Space Center behoort het feit dat deze voor de Amerikaanse ruimtevaart - en het nationale prestige - zo vitale basis, niet vrij ligt van de baan die de Middenamerikaanse tropische cyclonen plegen te volgen. Deze ligging is echter niet zo verwonderlijk als het lijkt, daar men destijds voor de ruimtevaart-experimenten en de mogelijke consequenties voor een wijde omgeving, uiteraard een dunbevolkt gebied heeft gezocht. Verder ligt het voor de hand, dat in een orkaanbaan geen overtoollige bevolking zal wonen, tenzij de vestiging om andere redenen bijzonder aantrekkelijk is. Aan dit laatste criterium voldoet echter de onherbergzame oostkust van het schiereiland Florida in geen dele.

Weliswaar ligt het Cape Kennedy Center niet in de directe baan die het centrum van de cyclonen gewoonlijk volgt. Deze natuurverschijnselen plegen echter vergezeld te gaan van vernietigende stormen.

Hierbij komt dat de tropische orkanen wat hun gedrag betreft uiterst wispelturig zijn; waarmee niet gezegd wil zijn dat zij dáárom met de namen van zuidelijke schonen worden aangeduid. De storm verandert zijn baan of windkracht soms binnen enkele uren of zelfs minuten, zonder de gespannen waarnemers ook maar de geringste aanwijzing te gunnen om tijdig een bruikbare voorspelling wereldkundig te maken.

Tegenover de moeilijke voorspelbaarheid van het natuurgeweld staat de enorme omvang van het door de mens geschapen geweld, het NASA Space Center. Daar het ruimteonderzoek grotendeels „classified” is - militair geheim - is van de omvang weinig concreets bekend. Wij weten dat bij de NASA in totaal 200 000 man werkzaam zijn en dat er miljarden dollars in de gigantische installaties geïnvesteerd zijn waarmede 234 lanceringen hebben plaatsgehad. De Amerikaan noemt zijn Space Center dan ook graag moonport; met des te meer vertrouwen nu wordt aangenomen, dat indien het recente Russische maanschip bemand was geweest, geen van de passagiers hun retourbiljet had kunnen uitzitten.

Zeker is dat moonport een uitgestrekt, kostbaar en gecompliceerd mechanisme herbergt, dat niet een-twee-drie stilgelegd kan, en mag worden indien de eerste de beste ijverige meteoroloog vindt, dat wind met stormkracht is te verwachten. Anderzijds kan men juist, omdat de installaties zo kostbaar en vitaal zijn, geen enkel risico nemen.

Op het Center is een organisatie opgebouwd, die wij orkaanwacht zouden kunnen noemen. Aan het hoofd daarvan staat een KSC Hurricane Coördinator, die nauw samenwerkt met de belangrijkste NASA contractors, zoals de ITT Federal Electric, die ter plaatse een permanente veiligheidsingenieur heeft gestationeerd. De gezamenlijke maatregelen welke genomen zijn vallen uiteen in voorzieningen op lange termijn en acties, die op het laatste ogenblik worden genomen. Het geheel staat bekend als „hurricane action plan”, een zorgvuldig voorbereide organisatie, die een maximale bescherming voor leven en goed moet bieden.

Tot de voorbereidende maatregelen behoort een dienst die zorgt voor zgn. hurricane supplies, opgeslagen in kleine lossden, verspreid over het gehele gebied. Tevens ligt een nauwkeurig gecoördineerd plan klaar om in te grijpen als vitale delen van het Center mochten uitvallen.

Een aantal van deze alarmtoestanden op lange termijn hebben bondige codenamen gekregen. Indien bijv. over Cape Kennedy „condition four” wordt afgekondigd, verstaat men hieronder dat binnen 72 uur wind met stormkracht wordt verwacht. Er is nu tijd om, voordat het front aankomt, alle beschermingsmaatregelen nog eens de revue te laten passeren en noodcommunicatieverbindingen in werking te stellen. Is het echter „condition two”, dan zal de cycloon binnen 24 uur arriveren. In de weinige, kostbare uren die dan nog resteren, moeten de NASA-employees samen met het particuliere aannemerspersoneel, de noodvoorzieningen treffen, die vooral dienen moeten om de onschatbare elektronische uitrusting tegen mogelijke waterschade te beschermen. Ook hier wordt dan een routine gevolgd, die reeds lang van tevoren tot in details is uitgewerkt.

Als de cycloon tot op 12 uur afstand genaderd is, lijkt moonport reeds veel op een uitgestorven maanlandschap. Het enige teken van leven is nog de aanwezigheid van de 150 leden van de noodbrigade, die echter over het gehele gebied van de uitgestrekte basis zijn verspreid.

Of de storm dan het gehele ruimtevaartprogramma in elkaar blaast of dat, wat ook mogelijk is, nooit een cycloon Cape Kennedy zal bereiken, het Amerikaanse volk - dat tenslotte met zijn belastinggeld het Space Center in stand houdt - kan in zoverre gerust zijn, dat ter bescherming van have en goed op zijn geliefde moonport alle maatregelen genomen zijn.

PULS CODE MODULATIE

4. Quantiseringsruis

Aangezien het bemonsterde signaal tussen een maximale en een minimale waarde, die door schakeltechnische en/of economische mogelijkheden bepaald zijn, iedere willekeurige waarde kan aannemen, levert de bemonsteraar impulsen af waarvan de hoogte oneindig veel waarden kan vertonen.

In het tientalig stelsel zouden we dan voor het weergeven van deze impuls-hoogte in principe getallen met oneindig veel decimalen nodig hebben. Beperken we ons tot drie decimalen dan kunnen we duizend impuls-hoogten onderscheiden. Levert een bemonstering een impuls-hoogte op van bijvoorbeeld 736, 821 millivolt, dan wordt deze waarde afgerond op 737.

Bij pulscodemodulatie gebruikt men het tweetalig stelsel. De hoogte van de impulsen die uit de bemonsteraar komen worden vastgelegd in getallen van bijvoorbeeld zeven „binalen”.

Met 3 decimalen kan men $10^3 = 1000$ impuls-hoogten onderscheiden, met 7 binalen kan men $2^7 = 128$ impuls-hoogten onderscheiden.

Het resultaat van deze afronding is dat men in de ontvanger uit de ontvangen getallen impuls-hoogten reconstrueert die „gequantiseerd” zijn. In het geval dat er met 7 binalen wordt gewerkt houdt dit in dat de gereconstrueerde impuls-hoogte slechts 128 waarden kan aannemen.

Uit deze amplitude gemoduleerde en gequantiseerde impulsen tracht men nu, zoals hiervoor beschreven is, met een onderdoorlatend filter het oorspronkelijke signaal terug te winnen

en het is te verwachten dat het teruggewonnen signaal enigszins aangetast zal zijn door het quantiseren.

Hieronder zullen we nagaan in welke mate dat het geval is.

In figuur 14a zijn weergegeven het bemonsterde analoge signaal en de niveaus waarop de impuls-hoogten worden afgerond. Het verschil tussen de signaalmonsters en de gequantiseerde impulsen noemen we het foutsignaal $e(t)$. (figuur 14b).

Hiervoor hebben we gezien hoe uit de signaalmonsters met een onderdoorlatend filter het oorspronkelijke signaal weer wordt teruggewonnen. Tengevolge van het quantiseren sturen we nu in dit onderdoorlatende filter niet alleen de signaalmonsters, maar ook het foutsignaal $e(t)$. Dit foutsignaal $e(t)$ zal aan de uitgang van het filter aanleiding geven tot

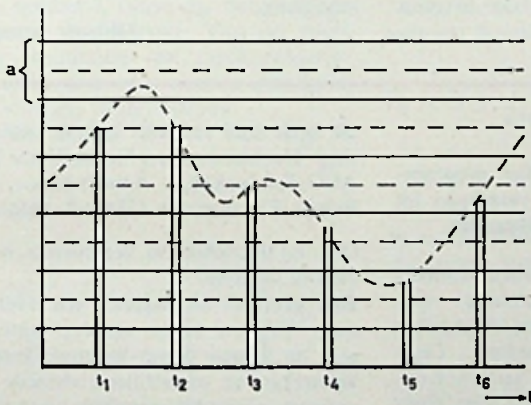


Fig. 14a

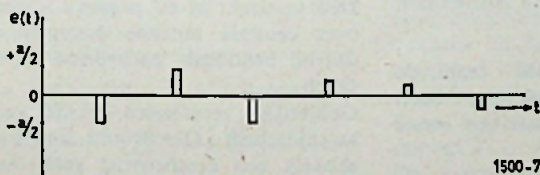


Fig. 14b

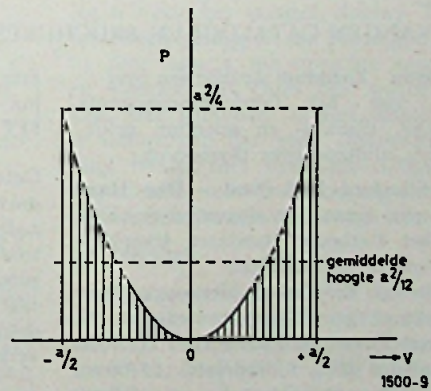


Fig. 16

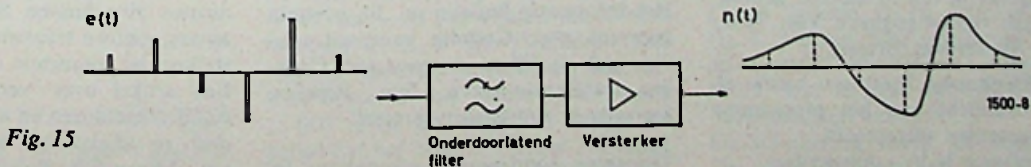


Fig. 15

een analoog foutsignaal $n(t)$. (figuur 15).

Bij het luisteren naar een signaal dat is teruggewonnen uit bemonsterde en gequantiseerde spraak blijkt dit foutsignaal $n(t)$ een ruisachtig karakter te hebben, reden waarom men spreekt van quantiseringsruis.

Uit het voorgaande zal duidelijk zijn dat de grootte van deze quantiseringsruis afhangt van de afstand tussen de niveaus waarop de signaalmonsters worden afgerond.

De hinder die van deze quantiseringsruis wordt ondervonden hangt af van de grootte van de verhouding tussen signaalvermogen en quantiseringsruisvermogen.

Voor het berekenen van deze verhouding is het nodig te weten hoe groot het quantiseringsruisvermogen is bij gegeven afstand tussen twee opeenvolgende quantiseringsniveaus. Deze afstand noemen we a . Van het foutsignaal $e(t)$ kunnen we aan de hand van figuur 14 nagaan dat het nooit groter dan $a/2$ en nooit kleiner dan $-a/2$ is. Verder kan het elke willekeurige waarde tussen deze twee grenzen aannemen en er is geen reden om te verwachten dat een bepaalde waarde de voorkeur zou hebben. Alle waarden zijn gelijk waarschijnlijk.

Als dit geldt voor $e(t)$ dan geldt dit ook voor het analoge signaal $n(t)$. (De lezer die hierbij een vraagteken wil plaatsen bedenke dat $e(t)$ weer uit $n(t)$ verkregen zou kunnen worden door $n(t)$ te bemonsteren.)

Het gemiddelde quantiseringsruisver-

mogen (d.i. het gemiddelde vermogen van het signaal $n(t)$) vinden we nu op de volgende manier.

In figuur 16 is het verband weergegeven tussen vermogen en spanning. (De spanning wordt geacht te staan over een weerstand van 1Ω , zodat een spanning van $a/2$ volt een vermogen van $a^2/4$ watt met zich meebrengt.)

Aangezien alle waarden voor de foutspanning $n(t)$ tussen $-a/2$ en $a/2$ gelijk waarschijnlijk zijn (d.w.z. op de lange duur even vaak voorkomen) kunnen we uit deze figuur het gemiddelde vermogen van het foutsignaal vinden uit de gemiddelde hoogte van het stukje parabool in figuur 16.

De lezers met een timmermansoog schatten dit af op één derde van $a^2/4$.

De rekenaars vinden:

$$\int_{-a/2}^{+a/2} x^2 dx = \frac{1}{a} \cdot \frac{1}{3} x^3 \Big|_{-a/2}^{+a/2} = \frac{1}{a} \left[\frac{a^3}{24} + \frac{a^3}{24} \right] = \frac{a^2}{12}$$

De verhouding tussen signaalvermogen en quantiseringsruisvermogen kunnen we nu berekenen.

Veronderstel dat het signaal dat wordt bemonsterd een sinusvormige spanning is met een amplitude \hat{u} en dat het bemonsterde signaal wordt gequantiseerd op $2^7 = 128$ niveaus. Het vermogen van de sinusvormige spanning is $\hat{u}^2/2$. Het aantal niveaus is 128, de afstand tussen de niveaus is a .

$$a = \frac{2\hat{u}}{128}$$

Het quantiseringsruisvermogen bedraagt:

$$\frac{a^2}{12} = \frac{4\hat{u}^2}{12(128)^2} = \frac{\hat{u}^2}{49152}$$

De signaal-quantiseringsruisverhouding bedraagt dan ongeveer:

$$10 \log \frac{\text{signaalvermogen}}{\text{quantiseringsvermogen}} =$$

$$= 10 \log 25\,000 = 44 \text{ dB.}$$

Uit de telefonie weten we dat dit voor verstaanbaarheid een zeer acceptabele verhouding is.

Men moet echter bedenken dat wanneer het grootste signaal wordt gequantiseerd met 128 niveaus, een signaal dat de helft hiervan is slechts 64 niveaus, kan benutten.

In de telefonie zou dit betekenen dat een zwakke spreker veel meer last

van de quantiseringsruis heeft dan een sterke spreker. Dit is de reden van signaalcompressie- en expansieschakelingen of met behulp van speciaal ingerichte codeerschakelingen de verhouding tussen signaalgrootte en de afstand tussen twee quantiseringsniveaus zoveel mogelijk constant te houden. Op deze speciale technieken wordt echter in dit artikel niet nader ingegaan.

(Wordt vervolgd)

ONTVANGEN CATALOGI EN BROCHURES

Semikron - Zaandam stuurde een overzicht van het fabricageprogramma 1968/69, silicium- en selenium gelijkrichters, alsmede over thyristoren.

ITT Standard Nederland - Den Haag heeft een nieuwe catalogus beschikbaar van het Europese standaard leveringsprogramma halfgeleiders.

Enkele van de nieuwe hier opgenomen produkten zijn: PNP transistoren, Si Epitaxie Planar en Planar II, TTL 9000 en lineaire IC's, Coredrivers 35-60 ns, zeer snelle schakeldioden - t_{rr} 0,7 ns, nieuwe VHF transistoren - o.a. voor SSB, nieuwe tunerdiodes en zenerdiodes.

Het nieuwe **Heathkit** programma 1969 is samengevat in een in kleuren gedrukte catalogus van 64 pagina's. Vert. Ned.: Inelco - Amsterdam/Brussel.

Dymar Electronics heeft een nieuw algemeen overzicht van het programma meetinstrumenten uitgebracht. Vert.: Elofysica N.V. - Amsterdam.

Een verzamel folder over het programma Radio - TV - Phone verscheen bij **ITT - Schaub - Lorenz te Haarlem**.

Catalogus nr. 35 van **Aurora/Kontakt** omvat 112 pagina's informatie over radio onderdelen en apparaten en elektrisch materiaal en apparaten. Deze prijscourant is à f 1,- in de Aurora/Kontakt winkels of per post bij Kleins Handelmij., Kerkstraat 90-94 te Amsterdam verkrijgbaar.

Voor het „systeem ICOM” van de Brown Boveri kastenbatterijen heeft Electrostroom te Rotterdam een eerste catalogus laten verschijnen.

Het Informatie Bulletin nr. 30 verstrekt gegevens over **Grundig** zwart-wit televisie met als bijlage gegevens over Grundig meetinstrumenten. Imp. Benelux: Sieverding, Amsterdam/Brussel.

Transistor condensator mikrophone fet

80 is de titel van een nieuwe catalogus over **Neumann** microfoons. Vert. Ned.: AEG-Telefunken, Amsterdam. Vert. België: Electronique Général, Brussel.

Ook bij **Hirschmann** verschenen enkele nieuwe catalogi:

DS2 geeft in 64 pagina's een overzicht over TV- en radio omroep antennes; w.o. de nieuwe Super-Spectral, antenneversterkers en wisselfilters, alsmede voor antenne montage benodigde materialen. **DS3** verstrekt in 60 pagina's informatie over centrale antenne systemen en de daarbij benodigde onderdelen en materialen.

Gelijktijdig verschenen nr. 56 van het huistijdschrift „Die Brücke zum Kunde” hetwelk een beschrijving geeft van de nieuwe **Hirschmann** Super-Spectral antennes, nieuwe transistoren antenne versterkers en frequentie omzetters.

Een artikel over verbeterde antenne-wandcontactdozen en aansluitkabels, verdeel- en aftakdozen. Vert. Ned.: Claessen, Amsterdam. België: Ivens, Luik.

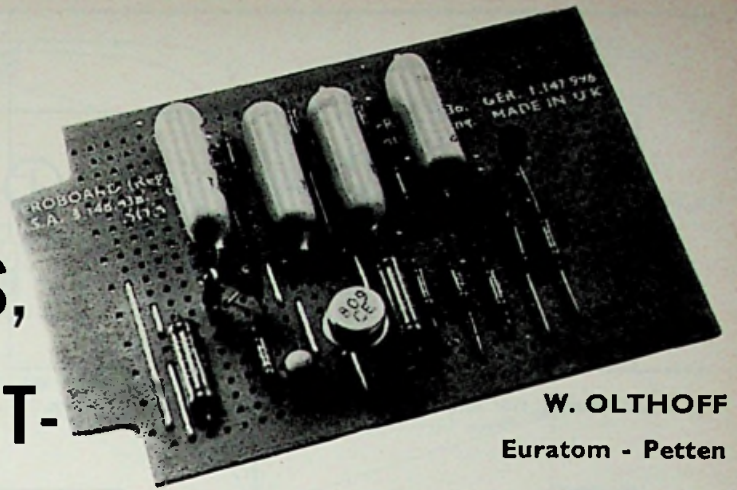
ACTIEF FILTER

voor

LAGE FREQUENTIES,

met **BANDDOORLAAT-**

of **BANDSTOPKARAKTERISTIEK**



W. OLTHOFF
Euratom - Petten

INLEIDING

Een actief filter of afgestemde versterker bestaat als regel uit een versterker met een frequentie-afhankelijke tegenkoppeling. In het tegenkoppelnetswerk treden faseverschuivingen op, die bij opvoeren van de versterking vaak de oorzaak zijn van ongewenst oscilleren. De versterking moet dus laag worden gehouden, met als gevolg dat de behaalde Q-factor ook geen hoge waarde kan aannemen.

Het tegenkoppel-netwerk bevat meestal een dubbel T-filter, dat de gewenste frequentie onderdrukt. Van dit filter zullen frequentie- en fasekarakteristiek eerst aan een nadere beschouwing worden onderworpen.

Van het dubbel T-filter van fig. 1a kunnen beide T-secties worden getransformeerd in π -secties, die na parallelschakeling kunnen worden

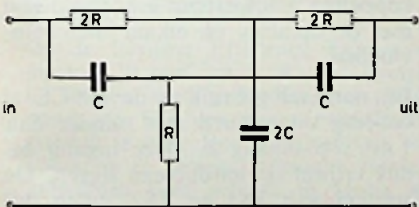


Fig. 1a. Schakeling van een dubbel T-filter.

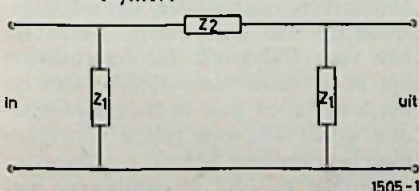


Fig. 1b. Schakeling van figuur 1 getransformeerd in π -sectie.

SAMENVATTING

Bij meting van zwakke laagfrequentie signalen wordt vaak gewerkt met afgestemde versterkers, ten einde ruis uit te filteren. Ook kan het nodig zijn opgepikte (net-)frequenties te onderdrukken. Dit artikel beschrijft een actief filter dat kan worden afgestemd op frequenties in de orde van 5 ... 500 Hz, waarbij de Q-factor kan worden opgevoerd tot 100. De schakeling kan zowel als banddoorlaat- als bandstopfilter worden gebruikt.

voorgesteld door fig. 1b, waarvan kan worden berekend:

$$Z_1 = R + \frac{1}{2j\omega C}$$

$$Z_2 = \frac{4R(1 + 2j\omega RC)}{1 - 4\omega^2 R^2 C^2}$$

Sperren treedt op wanneer Z_2 oneindig groot wordt, dus als

$$4\omega^2 R^2 C^2 = 1 \rightarrow \omega_0 = \frac{1}{2RC}$$

Er werd een dubbel T-filter gebouwd met $R = 22 \text{ k}\Omega$ en $C = 302 \mu\text{F}$, voor onderdrukking van 12 Hz. Frequentie- en fasekarakteristiek werden berekend en gemeten; de gevonden waarden zijn uitgezet in de figuren 5 en 6, krommen gemerkt „passief dubbel T”.

De faseverschuiving varieert tussen $+90^\circ$ en -90° , te vinden uit de verhouding $Z_1/Z_1 + Z_2$. Oscilleren van tegengekoppelde versterkers kan alleen optreden bij faseverschuivingen $> 90^\circ$ in de lus. Wanneer wordt gezorgd dat het dubbel T-filter het enige fase-verschuivende element in de ke-

ten is, kan de versterking hoog worden opgevoerd, zodat een hoge Q-factor kan worden bereikt.

Echter is de fasekarakteristiek van fig. 6 voor het passief dubbel T-filter alleen geldig als de bronimpedantie zeer laag is, ten opzichte van Z_1 , en wanneer het filter niet wordt belast. Het probleem is een versterker te ontwerpen die geen faseverschuiving heeft, met een lage uitgangsimpedantie, terwijl de ingang het tegenkoppelnetswerk niet mag belasten.

ONTWERP

Aan bovengenoemde eisen kan worden voldaan door gebruik te maken van een DC-gekoppelde operationele versterker met FET-ingang en totempaal (= serie-balans)-uitgang. Op het budget kan aanzienlijk worden bespaard door losse FET's te nemen, zodat men verder uitkomt met een goedkope TO5 operationele versterker. Dit is gedaan in de schakeling van fig. 2, waarin een goedkope 809CE differentiële op.amp. van Amelco alsmede een drietal epoxy-FET's van Motorola zijn verwerkt.

De schakeling werkt als volgt: De op.amp. heeft een bepaalde ver-

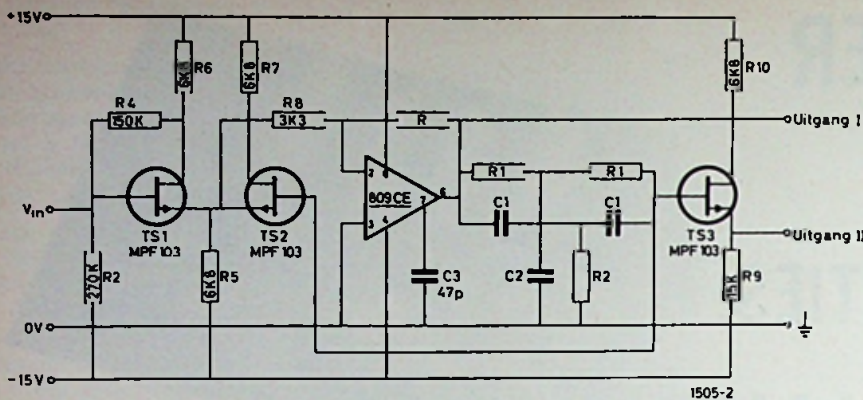


Fig. 2. Schakeling van een DC-gekoppelde operationele versterker.

sterking, verkregen door aarding van de niet-inverterende ingang (3), en het aanbrengen van het tegenkoppelnetswerk R-R8 aan uitgang (6) en inverterende ingang (2). De versterking bedraagt dan $R/R8$, en kan worden ingesteld met behulp van R. C_3 is een kleine correctie-capaciteit voor hoge frequenties. De uitgangsimpedantie van de 809CE wordt niet gespecificeerd, maar ligt in de buurt van 100Ω .

Aan de uitgang wordt een dubbel T-filter aangesloten. De filtercomponenten moeten met zorg worden gekozen; gebruik van 1% metaalfilmweerstand en polycarbonaat- of polystyreen condensatoren is aan te bevelen. De verhouding tussen R en C ligt vast door de gekozen frequentie, terwijl minimumwaarden voor R worden bepaald door de eis $Z \gg$ uitgangsimpedantie op.amp.

Het filter wordt afgesloten met een FET (TS3) als source-follower, zodat praktisch geen belasting aanwezig is.

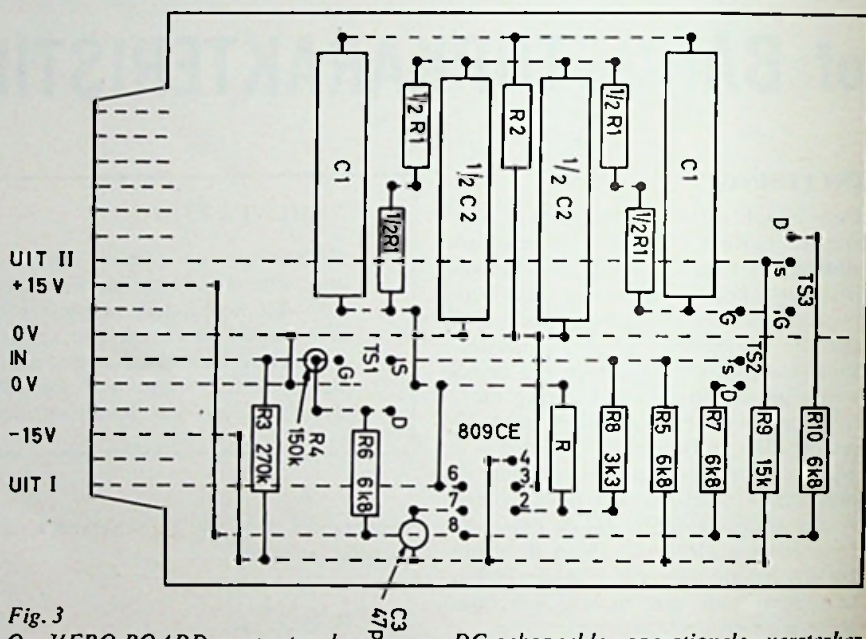


Fig. 3. Op VERO-BOARD gemonteerde volgens de schakeling van fig. 2.

DC-gekoppelde operationele versterker

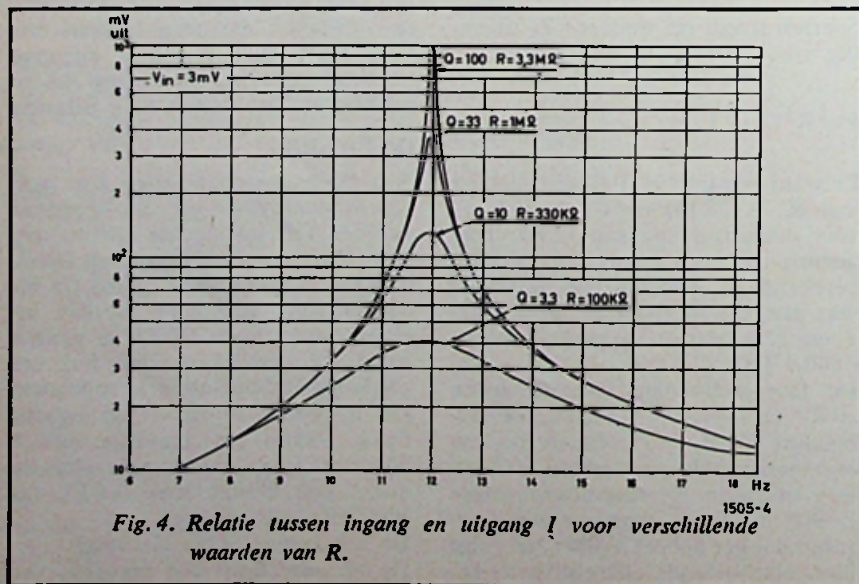


Fig. 4. Relatie tussen ingang en uitgang I voor verschillende waarden van R.

De gelijk-voorspanning van de FET wordt geleverd door het filter zelf, zodat de extra belasting door een lekweerstand overbodig is. Op deze wijze komt het filter-uitgangssignaal laagohmig beschikbaar.

Op dezelfde wijze stuurt het filter een tweede FET (TS2), die met de ingang-FET (TS1) een long tailed pair vormt. Dit paartje is grofweg geselecteerd op pinch-off-spanning ($V_p \approx 1V$) en verzadigungsstroom ($I_{DSS} \approx 1,5 mA$), waarvan de waarden overigens niet kritisch liggen. De gemeenschappelijke sources leveren de ingangsspan-

ning voor de op.amp., hetgeen het voordeel biedt dat ingang en tegenkoppeling gelijkstroom-gekoppeld zijn met de op.amp. en elkaar niet beïnvloeden.

Bij normaal gebruik is de 809CE al volledig uitgestuurd met minder dan 1 mV op ingang 2. Deze ingang zal dus vrijwel op aardniveau liggen. De sources van TS1 en TS2 zullen dus ook op aardniveau moeten liggen, het automatisch tot stand komt door een niveaushuiving van de uitgangsspanning van de 809CE, welke de bias voor TS2 levert. De verschuiving ligt in de orde van $-0,5 V$. Om nu het long tailed pair in balans te houden wordt TS1 een zelfde voorspanning gegeven met behulp van de spanningsdeler $R_3 - R_4$. In combinatie met R_8 wordt bovendien een zekere gelijkstroomkoppeling van TS1 bewerk-

stelligd, hetgeen het effect van DC-drift vermindert.

De schakeling is gemonteerd op een plaatje Veroboard type 304, met een steek van 0,1 inch. Fig. 3 toont de plaatsing van de verschillende onderdelen.

Figuur 4 toont de relatie tussen ingang en uitgang I. Met $R = 3,3 \text{ M}\Omega$ wordt een versterking verkregen van $1000 \times$, hetgeen resulteert in een Q-factor van 100, bij $1/2$ -bandbreedte. Verlaging van R heeft verlaging van de Q-factor tot gevolg.

Tot zover gedraagt de schakeling zich als afgestemde versterker. Het teruggevoerde signaal zal echter juist een bandstop-karakteristiek moeten hebben, met een bandbreedte die in de zelfde orde van grootte ligt als die van de doorgelaten band. Fig. 5 toont de frequentie-karakteristiek van uitgang II, voor verschillende waarden van R. Het blijkt dat de bandbreedte veel kleiner is dan die van een passief dubbel-T-filter; de verzwakking is echter ook kleiner. Elke gewenste verzwakking kan echter worden bereikt door cascadeschakeling van actieve filters.

Fig. 6 tenslotte toont het fasegedrag van het actieve filter. Het banddoorlatend gedeelte heeft een faseverschuiving van 180° in resonantie, zijnde het enige belangrijke deel van de karakteristiek. Het bandsperrend gedeelte heeft een faseverschuiving van 180° voor alle frequenties buiten resonantie. Dit betekent een tweede voordeel boven het passief dubbel-T-filter, omdat nu één frequentie kan worden uitgefilterd zonder dat de fase van de gewenste frequenties wordt beïnvloed.

BRANDALARMSYSTEEM VOOR KLEINE GEBOUWEN

Op de Business Efficiency Exhibition, die van 30 sept. tot 9 okt. in Olympia te Londen werd gehouden, was op de stand van ITT een nieuw brandalarm-systeem te zien. Het is bedoeld als een goedkoop en compact apparaat, speciaal ontworpen voor gebruik in kleine gebouwen.

De alarmschellen, tot een maximum van zes, en de detectoren of alarmpunten worden gevoed door een kantelvaste loodbatterij van 6 V-6 A/u, die in druppellading staat. De gelijkrichter en de batterij zijn beide ondergebracht in de alarmkast.

Het systeem is op eenvoudige wijze in te stellen om te werken met zich openende of zich sluitende alarmcontacten. Een vergrendeling waarborgt de goede werking indien er een zeer kort alarm wordt gegeven.

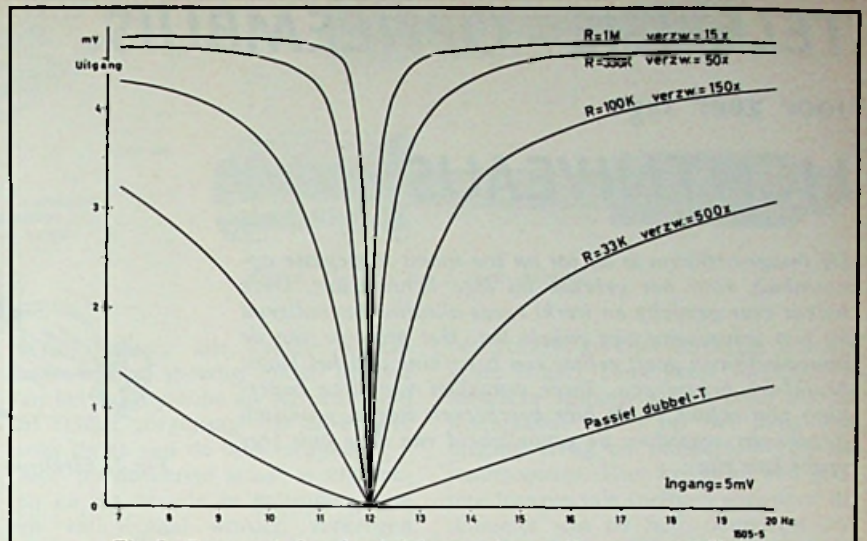


Fig. 5. Frequentie-karakteristiek van uitgang II voor verschillende waarden van R.

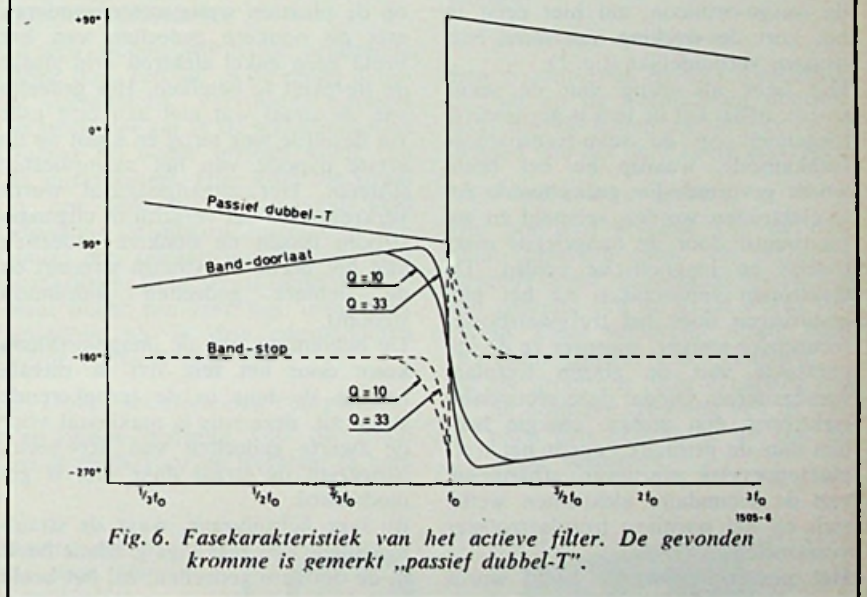


Fig. 6. Fasekarakteristiek van het actieve filter. De gevonden kromme is gemerkt „passief dubbel-T”.

Nadat bij een alarm de schellen door het bedienen van een drukknop op het frontpaneel tot zwijgen zijn gebracht, blijft een zoemer in werking totdat het alarm is verdwenen.

Het systeem, Fire Warden gedoopt, kan toegepast worden in samenwerking met handbediende alarmdrukknoppen, dan wel met automatische warmtetectoren van het type dat een vast ingestelde temperatuur en temperatuurstijging heeft. De alarmeenheid kan desgewenst met een brandweerpost worden verbonden of met een automatisch kiesapparaat in het telefoonnet.

Daar een dergelijk alarmsysteem zo betrouwbaar mogelijk moet zijn, worden gedrukte schakelingen gebruikt met transistoren en verzegelde miniatuur relais. De eenheid, gemonteerd in een wandkastje, kon aldus binnen de wel zeer compacte maten van $185 \times 260 \times 100 \text{ mm}$ worden gehouden.

HALOGEENLAMP MET MINI-MATEN

Met afmetingen van slechts 8 bij 20 mm is door Philips het tot nu toe kleinste halogeenvlampje ontwikkeld.

Deze mini-lichtbron met een naar verhouding grote lichtopbrengst is bestemd voor kleine ruimten waar veel helder licht nodig is. Ook als ijkbron en voor het verlichten van vliegtuiginterieurs kan het lampje worden gebruikt. De hoge glaswandtemperatuur die nodig is om de halogeencyclus naar behoren te laten functioneren zorgt bij de geringe afmetingen van deze lichtbron voor grote moeilijkheden. Het vermogen bedraagt 15 watt. Er zullen twee uitvoeringen komen, nl. 6 en 12 volt. De bekende voordelen van grotere halogeenvlampen - geen afzwarting van de ballon en een hoge helderheid van de gloeidraad - gelden ook voor dit „Klein Duimpje” onder de lampen.

TELEVISIE - OPNEEMBUIIS

voor zéér lage

LICHTNIVEAUS

De image-orthicon is de tot nu toe meest toegepaste opneembuis voor het gebruik bij lage lichtniveaus. Deze buis is zeer gevoelig en werkt reeds alleszins bevredigend bij een lichtniveau van enkele lux. Het principe van de image-orthicon geeft echter een beperking aan het laagst bruikbare lichtniveau. Twee oorzaken van deze beperking zijn echter in de hier beschreven isocon praktisch opgeheven, waardoor de gevoeligheid van deze buis zeer groot kan zijn.

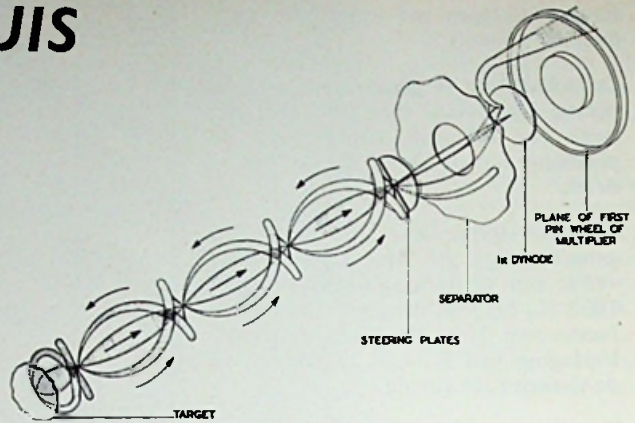


Fig. 2. Elektronenstralen in de Isocon.

Teneinde een juist inzicht te verkrijgen betreffende de beperkingen van de image-orthicon, zal hier eerst in het kort de werking van deze buis worden verduidelijkt (fig. 1).

Het licht afkomstig van de scène wordt, nadat het de lens is gepasseerd, toegelaten op de semi-transparante fotokathode, waarop nu het beeld wordt gevormd. De geëmitteerde foto-elektronen worden versneld en gefocuseerd door de aangelegde elektrische en magnetische velden. De elektronen veroorzaken na het binnendringen door het trefplaatrooster secundaire emissie, wanneer ze de oppervlakte van de glazen trefplaat bombarderen. Omdat deze secundaire elektronen een grotere energie hebben dan de primaire, wordt het trefplaatoppervlak positiever, afhankelijk van de secundaire elektronen welke zich op het positieve trefplaatrooster verzamelen.

Het positief gevormde beeld wordt nu ook aan de andere kant van de trefplaat doorgegeven aangezien dit uit geleidend glas bestaat. De door een elektronenkanon gevormde elektronenstraal tast hier de trefplaat af. Deze straal, welke magnetisch wordt afgebogen, nadert met zeer lage energie en bereikt daardoor alleen de trefplaat op die plaatsen waar deze door de lichtere gedeelten van het beeld positief is opgeladen.

Zelfs op deze plaatsen bereiken niet alle elektronen de trefplaat, terwijl op de plaatsen welke corresponderen met de donkere gedeelten van het beeld geen enkel elektron erin slaagt de trefplaat te bereiken. Het gedeelte van de straal wat niet aankomt gaat via dezelfde weg terug en komt op de eerste dynode van het multiplicator systeem. Het uitgangssignaal wordt verkregen als het verschil in uitgangsstroom tussen de donkere gedeelten van het beeld (maximum stroom) en de lichtere gedeelten (minimum stroom).

De begrenzing van de image-orthicon komt door het feit, dat de meeste ruis in de buis in de terugkerende straal zit, deze ruis is maximaal voor de zwarte gedeelten van het beeld, aangezien de straal daar niet is gemoduleerd.

Bij lage lichtniveaus, waar de straalmodulatie een zeer lage gradatie heeft in de donkere gedeelten, zal het beeld praktisch in de ruis oplossen. Een verdere limiet in de image-orthicon [1]

wordt gevormd, doordat de straal een voldoende hoog niveau moet hebben om ook de zeer witte gedeelten van het target een andere lading te geven. De hiermee gepaard gaande ruis maakt het tevens onmogelijk in een bepaalde scène met de buis een groot contrastomvang te verkrijgen, m.a.w. het dynamische bereik is zeer klein. Deze beperkingen zijn nu grotendeels overwonnen met de komst van de isocon.

WERKINGSPRINCIPE VAN DE ISOCON

Het principe van de isocon werd reeds in 1949 door Weimer [2] beschreven. Verder werd het principe reeds verschillende keren gepubliceerd [3, 4], maar pas sinds de laatste tijd zijn de isocon-buizen verkrijgbaar. Het afstaatsprincipe van een isoconbuis is gebaseerd op het feit dat er twee gereflecteerde stralen zijn in een image-orthicon. Eén is een voornamelijk gereflecteerde straal met een zeer groot ruisaandeel veroorzaakt door

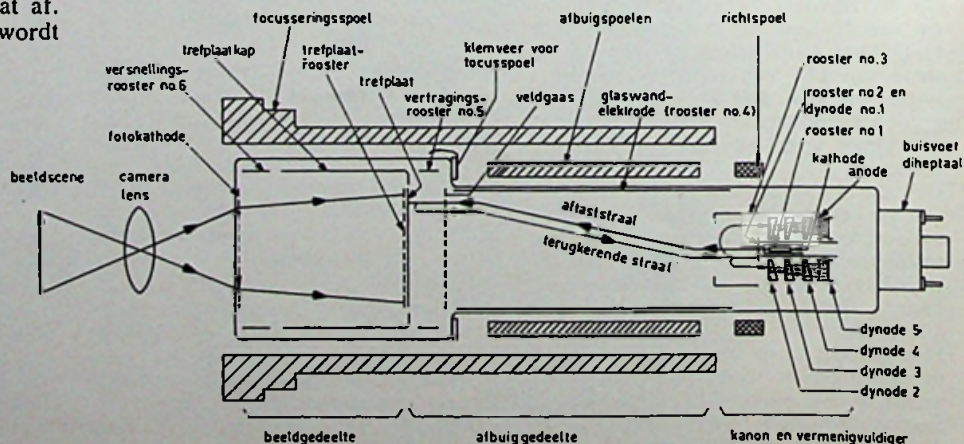
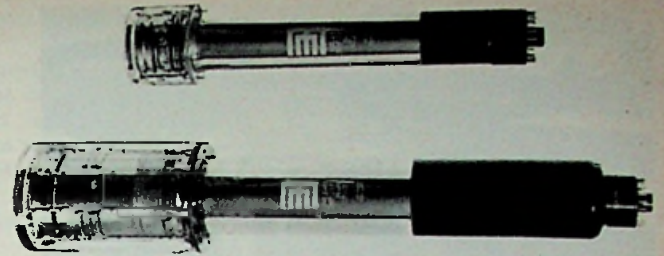
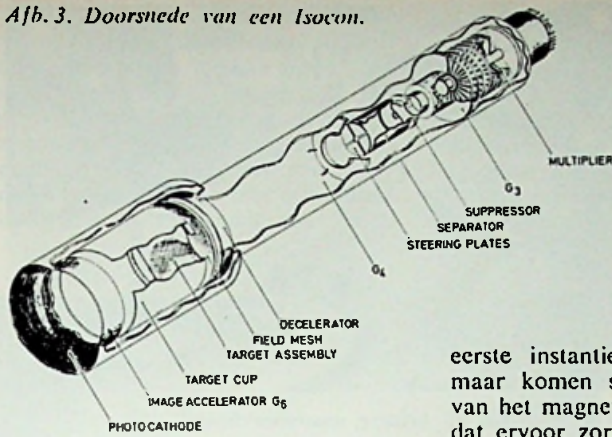


Fig. 1. Opbouw van een image-orthicon.

Afb. 3. Doorsnede van een Isocon.



Afb. 4. De 4 1/2 en 3 inch Isocon.

de originele aftaststraal, terwijl de andere een aftastende straal is welke alleen de beeldinformatie bevat. Om een positief geladen trefplaat te neutraliseren is slechts ongeveer 25 % van de originele straal benodigd. De reden hiervan is, dat niet alle elektronen van de aftastende straal dezelfde energie bezitten en slechts die met de meeste energie op het target zullen vallen. De elektronen welke minder energie bezitten zullen in de ruimte voor het target stoppen en terugkeren d.w.z. ze worden eigenlijk gereflecteerd. Dit is dus de straal met het grootste ruisaandeel. Verder is er een groep elektronen welke net te weinig energie bezitten om op de trefplaat te landen maar wel deze raken en daar in botsing komen met de oppervlakte-atomen. Het aantal atomen dat hierbij betrokken is hangt af van het potentiaal en daarom zal de aftastende straal precies evenredig zijn met het licht wat op de fotokathode valt. De aftastende elektronen zullen in

eerste instantie alle kanten opgaan maar komen spoedig onder invloed van het magnetische en statische veld dat ervoor zorgdraagt dat de bundel langs de as van de buis terugkeert. Door nu de eerste straal te elimineren en de tweede te gebruiken kan een vidiosignaal worden verkregen wat praktisch ruisvrij is geworden.

DETAILS VAN DE ISOCONWERKING

In een isocon wordt de aftastende straal door een gat in de eerste dynode geëmitteerd. Vervolgens passeert de straal het gat in de scheidingsplaat waarna hij onder invloed komt van de stuurroosters. Hier komt de straal in een transversaal draaiend veld waardoor de elektronenstraal in zijn geheel een spiraalvormige baan gaat beschrijven. Deze straal raakt de trefplaat onder een zeer lage invalshoek waardoor hij in drie componenten wordt verdeeld (fig. 2).

(1) *Direct gereflecteerde component*
Een groot gedeelte van de straal wordt reeds voor de trefplaat te heb-

ben geraakt gereflecteerd (fig. 2 lichtgrijze straal). Deze keert volgens een identieke spiraalvormige baan als de heengaande straal op het punt van uitgang terug en passeert hierbij de stuurroosters. Hier krijgt hij een grotere transversale snelheid waardoor de diameter van de helix toeneemt zodat de scheidingsplaat wordt geraakt en de elektronen naar aarde afvloeien.

(2) *Aftastende component*
Een gedeelte van de elektronenstraal belandt op de trefplaat en neutraliseert hier de lading welke deze onder invloed van het licht heeft verkregen.

(3) *Verspreide component*
Het positieve gedeelte van de trefplaat corresponderend met het bijbehorende beeld veroorzaakt tevens, dat een gedeelte van de straal wordt verspreid. Deze verspreide straal heeft drie kenmerkende eigenschappen:
(a) De grootte is recht evenredig met de positieve spanning van de trefplaat met betrekking tot een bepaald beeldpunt.

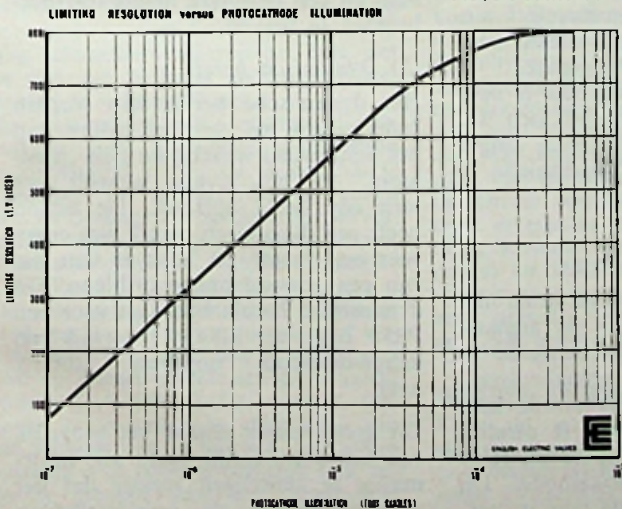


Fig. 5. Oplossend vermogen t.o.v. licht op de fotokathode.

Rechts. Afb. 6. De door Marconi ontwikkelde Isocon camera.





Afb. 7. Beeld bij volle maan.



Afb. 8. Beeld bij heldere maanloze hemel.



Afb. 9. Sterrenhemel.



Afb. 10. Huis met antenne bij nacht.

- (b) De ruis welke de oorspronkelijke aftaststraal bezat is hierin niet meer aanwezig.
- (c) De spiraalvormige beweging van de aftaststraal wordt niet aan de verspreide straal overgedragen. Deze straal keert regelrecht naar de fotomultiplicator terug, via de stuurroosters. Hier verkrijgt ook deze straal weer een spiraalvormige beweging, doch de straal van de helix is hierbij zo klein dat deze zonder moeite het gat in de scheidingsplaat kan passeren en de eerste dynode kan bereiken. Het uitgangssignaal wordt dan van de anode van de fotomultiplicator verkregen.

P 850

Deze buis werd door E.V.V. ontwikkeld en werkt volgens het aftastprincipe van de isocon. Afb. 3 laat deze buis schematisch zien. De trefplaat is gemaakt van geleidend glas, hetwelk speciaal voor deze buis moest worden ontwikkeld. De P850 heeft een gebogen voorkant om de trialkali fotokathode van

3 inch diameter optisch aan te passen aan de trefplaat welke een afmeting heeft van 2 bij 4 inch (afb. 4). Voor het gebruik met refractieve optieken met een platte lens kan een speciaal ontwikkeld hulpstuk worden toegepast. De voorkant van de buis is bovendien zo geslepen dat een commercieel verkrijgbaar optisch spiegelsysteem zonder meer kan worden toegepast. De totale lengte van de buis is ong. 25 inch en de diameter $4\frac{1}{2}$ inch. De 3 inch versie is maar 2 inch langer dan een standaard image-orthicon.

Resultaten

(1) Signaal-ruis verhouding

Omdat de scheiding van de straal niet geheel vlekkeloos is, is de signaal-ruisverhouding aan een bepaalde limiet gebonden. De signaal-ruisverhouding van een afgeschermd buis bedraagt 42 dB bij 10^{-4} ft candles op de fotokathode en 31 dB bij 10^{-5} ft candles op de fotokathode. De kleurtemperatuur van de buis is vastgelegd op 2870 °K.

(2) Oplossend vermogen t.o.v. het lichtniveau

Fig. 5 laat een grafiek zien van het oplossend vermogen t.o.v. het op de fotokathode vallende licht. De enorme gevoeligheid maakt het hierbij mogelijk bij maanlicht of zelfs sterrenlicht en een bewolkte hemel televisiebeelden te maken.

(3) Dynamisch bereik

Het dynamische bereik kan worden gedefinieerd als de verhouding van het lichtniveau waarbij de buis „vastloopt” tot het niveau waarbij nog juist een beeld optreedt. De isocon heeft een dynamisch bereik wat ongeveer een factor 10 beter is dan dat van een gewone image orthicon. Dit dynamische bereik bedraagt voor een P850 ongeveer 2000 : 1 terwijl een image-orthicon ongeveer 200 : 1 haalt.

Dit grote bereik maakt het mogelijk van een contrastrijk beeld alle informatie te verkrijgen zonder dat het noodzakelijk is de buisinstellingen steeds exact af te regelen.

TOEPASSINGEN

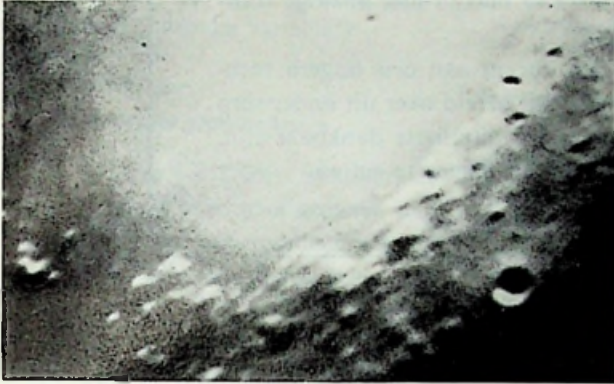
De extreem lage lichtniveaus waarbij de buizen kunnen werken maakt het mogelijk met 3 inch buizen kleuren-televisie te bedrijven waar dit tot nu toe tot de volstrekte onmogelijkheden behoorde. Voor monochrome beelden kan men volstaan met een enkele buis P850 of P880 om een goede

opname bij lage lichtniveaus te vervaanzelijken.

Uitgebreide experimenten hebben tevens aangetoond dat de nieuwe buis tevens zeer geschikt is om röntgenbeelden op te nemen waarbij de stralingsdoses aanzienlijk kleiner kunnen zijn dan bij de tot nu toe gebruikte image-orthicons. Andere toepassin-

gen zijn te vinden in de astronomie en andere takken der wetenschap waar de lichthoeveelheden eveneens gelimiteerd zullen zijn.

Enige voorbeelden van de verkregen resultaten tonen afb. 7 t/m 11. De beelden zijn gemaakt met een door Marconi ontwikkelde camera met een 4 inch f 1,4 lens (afb. 6). De televisie standaard hierbij was 625 lijnen en 25 rasters per seconde.



Links Afb. 11.

Gezicht op de maan door een 8" spiegeltelescoop.

LITERATUUROPGAVE

1. D. P. Mouser, P. C. Ruggles en N. A. Slark The Television society Journal Vol 11, augustus 1967, blz. 261 tot 265.
2. Weimer, P. K. RCA Rev. 10, 366 (1949).
3. Cope, A.P., Borkan H. Appl. Optics 2, 253 (1963).
4. Cope, A. D., Bruce, W. F. RCA Rev. 26 242 (1965).

De foto's bij dit artikel werden welwillend ter beschikking gesteld door English Electric Valve Co. Ltd. Chelmsford, Essex, England.

BENOEMINGEN

Bij Koninklijk Besluit van 20 augustus 1968 werd benoemd tot gewoon hoogleraar in de afdeling der elektrotechniek om onderwijs te geven in de automatische telefonie en telegrafie, verkeerssignaleringen, liftenbesturingen c.a. (verkeer en verkeersleiding): prof. ir. J. L. de Kroes thans buitengewoon hoogleraar in de afdeling der elektrotechniek van de Technische Hogeschool te Delft. Bij Koninklijk Besluit van 21 augustus 1968 werd benoemd tot gewoon lector in de afdeling der elektrotechniek om onderwijs te geven in de informatietechniek: ir. C. H. Eversdijk.

CONTROLECENTRUM VOOR DE ELEKTRICITEITSVOORZIENING

Standard Telephones and Cables, de Engelse fabriek van ITT, heeft onlangs van het Koewitjaanse Ministerie van Electriciteit en Water een monsteropdracht ontvangen voor de bouw van een 30 m lang schakelbord waarop het hele wel en wee van 's lands elektriciteitsvoorziening te volgen zal zijn.

De dataverwerkende apparatuur, die foutloos dient te kunnen functioneren in afwisselend vrieskoude en een 50 °C atmosfeer, zal meetwaarden ontvangen van, en commando's zenden naar de volledige inventaris aan krachtchakelaars, transformatoren enz., van het landelijke 132 kV, 33 kV en 11 kV-net.

De vele gebruiksspanningen duiden er reeds op dat het een gecompliceerd distributiestelsel is, maar ook de uitgestrektheid op zichzelf heeft een groot aantal onderstations (43) nodig gemaakt. Ondanks de imponerende afmetingen van het schakelfront, is het dan ook alleen mogelijk alle controle-organen erin onder te brengen door een consequente toepassing van geminiaturiseerde geïntegreerde systemen. De Sheik wilde te-

vens het meest volledige hebben, zodat de installatie een datalogger omvat samenwerkende met een automatische printer, die als het ware een compleet dagblad uitgeeft van alle ontvangen meetwaarden, de gegevens schakelcommando's en de storingen die zijn opgetreden. Al deze gegevens worden tevens onmiddellijk optisch weergegeven door middel van in mozaïekpatroon gerangschikte gekleurde lichtjes, aan en uit flitsend langs de twee schakellessenaars.

CAPACITEITSVERGROTING VAN NATO BERICHTENVERKEERSNET

Het militaire berichtenverkeer binnen de Nato zal belangrijk uitgebreid worden door de uitvoering van een project, dat een in de USA te lanceren synchrosatelliet omvat en de bouw van 13 grondstations. Deze zullen in de Europese Nato-landen geplaatst worden van Turkije tot Scandinavië en verder in de USA en Canada.

De uitvoering van dit project belooft een belangrijke order te worden voor de elektronische industrie. Van Europese zijde is o.m. een voorstel ingediend door een consortium, dat onder leiding staat van de Standard Elektrik Lorenz, de Duitse vestiging van ITT. Verder doen er mee de BBC/Mannheim, Rohde & Schwarz/München, GEC-AEI/Engeland en SELNIA/Italië. Als onderaannemers zullen een groot aantal firma's optreden, gevestigd in alle buiten de USA gelegen Nato-landen.

NIEUWE CURSUS PROSPECTUS

Voor de avondcursussen Elektronica, elektronica-monteur NERG, elektronica-technicus NERG, buizen TV- en transistor TV-techniek, die onlangs een aanvang hebben genomen heeft het instituut „Elektronica opleidingen Dirksen”

te Arnhem een nieuwe brochure laten verschijnen.

Tevens is voor 1969 een reeks Audio-cursussen op magneetband aangekondigd nl. de Audio-cursus „Kleuren Televisie en de Audio-cursus „Transistor Schakelingen”. Het bijzondere van deze cursussen is dat de lessen worden gegeven in de vorm van geprogrammeerde instructies, iets wat op dit gebied nog niet eerder is toegepast.

Via de lesband worden de cursist ook vragen gesteld over de behandelde leerstof. Deze vragen zijn niet moeilijk, met een redelijk vermogen tot logisch denken zal het beantwoorden geen problemen opleveren.

Het grote voordeel van een dergelijke cursus is dat men de begeleiding heeft van zijn eigen docent.

NORMONTWERPEN VOOR ENERGIETRANSFORMATOREN

Het NNI heeft twee nieuwe normontwerpen gepubliceerd t.w. 10 076 voor energietransformatoren en 10 214 voor regelschakelaars voor deze transformatoren.

IEC-publikatie 76 werd behoudens een tweetal wijzigingen als Nederlandse norm aanvaard. Teneinde een indruk te krijgen over de wenselijkheid van een Nederlandse vertaling wordt het desbetreffende inlegvel NEN 10 076 als normontwerp uitgegeven met een gebruikelijke kritiektermijn van zes maanden. De bestaande normen NEN 3184 en NEN 3184A zullen worden ingetrokken.

IEC-publikatie 214 Regelschakelaars voor energietransformatoren wordt zonder wijziging als Nederlandse norm aanvaard. Het desbetreffende inlegvel wordt eveneens, in verband met een eventuele Ned. vertaling, als normontwerp 10 214 uitgegeven.

Exemplaren van deze normontwerpen zijn verkrijgbaar bij het NNI, Polakweg 5 Rijswijk (Z.-H.) tegen f 78,30 voor ontw. 10 076 en f 14,40 voor ontw. 10 214. Kritiek voor 1 I 69 eveneens bij het NNI.

Analoge Technieken

Velen onzer lezers krijgen hoe langer hoe meer te maken met analoge technieken of zullen er nog mee te doen krijgen.

De heren van den Wyngaert en Denis, beiden docent aan een hogere technische school in Brussel en Antwerpen vonden wij bereid over dit onderwerp enige artikelen voor ~~RF~~ te schrijven, waarvoor wij uitermate dankbaar zijn, want het ligt niet iedereen iets dergelijks zinvol op papier te zetten.

GRONDBEGIPPEN

Analoge technieken zijn toegepaste *industriële werkwijzen*, die zich in hoofdzaak bezighouden met de *berekening*, de *simulatie*, de *meting* en de *controle van fysische grootheden*. Deze toepassingstechnieken onderscheiden zich van de digitale door het feit dat men zich hier bezig houdt met een verwerking op *continuë* wijze van de ter beschikking staande informatie. De analoge technieken omvatten bijgevolg het volledige gebied van de *continuë informatieverwerking*.

1. ANALOOG EN DIGITAAL

Informatie kan echter zowel op *continuë* als *discontinuë* wijze worden verwerkt. Men spreekt dan respectievelijk van *analoge* en *digitale informatieverwerking*.

Onder *analogie* verstaat men een overeenkomst tussen begrippen uit wel te onderscheiden gebieden. Het woord *digitaal* is afgeleid van het latijnse woord *digitus* dat vinger betekent. Door op onze vingers te tellen, rekenen we digitaal, d.w.z. met *eenheden* of *kwanten*, m.a.w. met *discrete informatiegrootheden*.

Fysische grootheden worden meestal gemeten door omzetting in overeenkomstige elektrische grootheden.

P. E. M. van den WYNGAERT

en

H. M. A. DENIS

DEEL I

Bij de temperatuurmeting d.m.v. een thermo-element bijvoorbeeld, is de opgewekte spanning evenredig met de temperatuur. We zeggen dat temperatuur en spanning in dit geval overeenstemmende grootheden zijn; de opgewekte spanning is *analoog* met de temperatuur.

Wil men deze temperatuur in een getalwaarde uitdrukken, dan kan men de analoge spanning d.m.v. een meetinstrument in een wijzeruitwijking omzetten en op een schaal aflezen.

Afhankelijk van verschillende factoren geschiedt de aflezing met een bepaalde nauwkeurigheid, b.v. tot op een $\frac{1}{10}$ graad van de schaalverdeling. Dit betekent dat twee temperaturen, die minder dan $\frac{1}{10}$ graad van de schaalverdeling van elkaar verschillen, niet van elkaar kunnen worden onderscheiden.

Het onderscheidingsvermogen wordt hier gedeeltelijk bepaald door de waarnemer zelf en gedeeltelijk door het meetproces.

Om een meer objectieve meting te verkrijgen, kan men de temperatuur ook omzetten in een spanning, die *niet* analoog verandert met de temperatuur, maar in sprongen overeenkomend met bijv. $0,1^\circ\text{C}$ temperatuurverandering. Een dergelijke spanning, die slechts een aantal, wel van elkaar te onderscheiden waarden kan aannemen, noemt men een digitale spanning.

Bij een digitaal signaal kunnen verschillen, kleiner dan één kwant (bijv. $0,1^\circ\text{C}$), niet worden weergegeven. Door de kwanthoeveelheid te verkleinen, bijv. sprongen van $0,01^\circ\text{C}$, wordt de nauwkeurigheid vergroot. Uit het voorgaande volgt, dat een toestel, gebaseerd op analoge technieken, eerder een meetapparaat is met een beperkte graad van nauwkeurigheid. Een digitaal toestel is uiteraard een rekenapparaat dat de uitkomst in iedere gewenste graad van nauwkeurigheid kan leveren.

2. ANALOGIEËN IN DE NATUURKUNDE

Er bestaan in de natuurkunde tal van systemen in verschillende gebieden, waarvan de wiskundige uitdrukkingen tussen de verschillende grootheden overeenstemmen. Dergelijke systemen noemt men *analoog*.

Ook de grootheden uit deze systemen kunnen met elkaar in overeenstemming worden gebracht. Deze noemt men dan analoge grootheden of variabelen.

Men onderscheidt in dit opzicht:

- overheen variabele (potentiaal-variabele of „across variable”)
- doorheen variabele (stroom-variabele of „through variable”)

2.1. Overheen variabele grootheden

Dit is een variabele, waarvan de grootte dient te worden gemeten met betrekking tot de waarde ervan op een ander punt van het systeem. Dit laatste punt is dus als een referentie-punt te beschouwen.

De *spanning* (of *potentiaalverschil*) u in een punt van een elektrisch systeem wordt gemeten tussen dit punt en aarde; deze grootheid is bijgevolg een overheen variabele.

Voor een mechanisch systeem is de afgelegde weg en ook de snelheid van een punt als overheen variabele te beschouwen daar deze grootheden slechts gespecificeerd zijn t.o.v. dezelfde grootheden in een bepaald referentiepunt. Men meet immers steeds *wegverschillen* en *snelheidsverschillen*.

Het is nu meteen duidelijk dat de temperatuur in een thermisch systeem eveneens als overheen variabele moet worden gezien.

Spanning, afgelegde weg, snelheid, temperatuurverschil... zijn ergo analoog met elkaar.

2.2. Doorheen variabele grootheden

De waarde van deze variabele wordt verkregen door meting van de informatie die door een bepaald punt van een systeem gaat en wel *zonder* referentie tot om het even welk ander punt.

Voor een elektrisch systeem wordt de stroom gemeten door een ampère-

TABEL I

Gebied van de natuurkunde	Overheen veranderlijke	Doorheen veranderlijke
Elektrodynamica Elektrostatica Magnetisme Mechanica Elasticiteitsleer Hydromechanica Pneumatica Deeltjesdiffusie Warmteoverdracht Akoestiek	Spanning Potentiaal Magnetomotorische kracht Verplaatsing of snelheid Vervorming Snelheidspotentiaal Drukverschil Concentratieverschil Temperatuurverschil Akoest. verplaatsing of snelheid	Stroom Elektrische flux Magnetische flux Kracht of koppel Spanning Debiet Debiet Deeltjesdebiet Warmtestroom Druk

meter op te nemen in een punt van een tak; de stroom is dus een doorheen variabele.

Kracht in een mechanisch systeem is eveneens een doorheen variabele die bijvoorbeeld te meten is door het inlassen van een veerbalans in een bepaalde stang.

Tenslotte is het ook duidelijk dat de warmtestroom in een thermisch systeem eveneens een doorheen variabele is.

Stroom, kracht (koppel) en warmtestroom zijn analoog met elkaar.

Tabel I geeft voor verschillende gebieden van de natuurkunde de analoge grootheden weer.

2.3. Analoge elementen

Elementen in de verschillende analoge systemen, die tussen de analoge variabele overeenkomende wiskundige verbanden leggen, noemt men *analoge elementen*.

Voor het element *geleidbaarheid* (omgekeerde van weerstand) heeft men in het elektrisch systeem:

$$G = \frac{1}{R} = \frac{i}{u} = \frac{\text{doorheen variabele}}{\text{overheen variabele}}$$

In het mechanisch systeem vindt men hiervoor als analoog element:

$$\frac{\text{doorheen variabele}}{\text{overheen variabele}} = \frac{\text{kracht}}{\text{snelheid}} = B$$

Men noemt B de *viscositeit*. Geleidbaarheid en viscositeit zijn bijgevolg

analoge elementen. Voor het element *capaciteit* heeft men in het elektrisch systeem:

$$C = \frac{q}{u} = \frac{\frac{d}{dt} q}{\frac{d}{dt} u} = \frac{i}{\frac{d}{dt} u} = \frac{\text{doorheen variabele}}{\frac{d}{dt} (\text{overheen variabele})}$$

In het mechanisch systeem krijgt men als analoog element:

$$\frac{\text{doorheen variabele}}{\frac{d}{dt} (\text{overheen variabele})} = \frac{\text{kracht}}{\frac{d}{dt} (\text{snelheid})} = \frac{F}{\frac{dv}{dt}} = \frac{F}{a} = m$$

Men noemt m de *massa*.

Capaciteit en massa zijn bijgevolg analoge elementen.

Tabel 2 geeft een overzicht van deze analoge elementen in de gebieden van de elektrodynamica, de mechanica van de translatie, de mechanica van de rotatie en de warmte-overdracht. De gebruikelijke eenheden zijn hierbij eveneens vermeld.

Men merke op dat de analogie tussen de elektrische en mechanische systemen gemakkelijk te onthouden is, wanneer men bedenkt, dat de spanning ook soms door het symbool v is weergegeven, overeenkomt met de snelheid v .

Het is ook een gelukkig samenspel van omstandigheden te noemen dat de analoge elementen spoel en veer

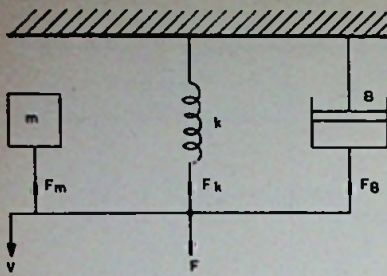


Fig. 1.1

door eenzelfde symbool zijn weer te geven.

2.4. Constructie van analoge systemen

Om van een bepaald systeem de analogie te construeren vervangen we iedere overheen variabele van het eerste systeem door de analoge overheen variabele van het analoge systeem. Voor de doorheen variabele gaan we op dezelfde wijze te werk.

2.4.1. Eerste voorbeeld

Gaan we uit van het mechanisch systeem van fig. 1.1, bestaande uit een veer k, een demper B en een massa m, die door een kracht F worden aangegrepen. Volgens het principe van d'Alembert weten we:

$$\text{som van alle krachten} = 0$$

Hierbij dienen als krachten te worden verstaan alle inwendige en uitwendige krachten. Expliciet krijgen we, rekening houdend met de betrekkingen uit tabel 2:

$$F - F_{\text{veer}} - F_{\text{demper}} - F_{\text{massa}} = 0$$

of:

$$F - k \int v dt - Bv - m \frac{dv}{dt} = 0 \quad (1.1)$$

Als men integreren door $\frac{1}{p}$ en differentiëren door p vervangt, wordt betrekking (1.1) in de zogenaamde operatornotatie:

$$\frac{k}{p} v + Bv + mpv = F \quad (1.2)$$

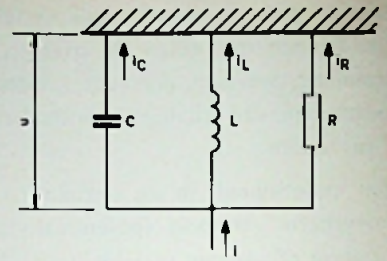


Fig. 1.2

Het analoge elektrische systeem van fig. 1.1 wordt in fig. 1.2 gegeven. De eerste wet van Kirchhoff, op dit netwerk toegepast, levert immers:

$$i - i_L - i_C - i_R = 0$$

of:

$$i - \frac{1}{L} \int u dt - G u - C \frac{du}{dt} = 0 \quad (1.3)$$

In p-notatie geeft dit:

$$\frac{1}{pL} u + Gu + Cpu = i \quad (1.4)$$

Merk de treffende overeenkomst op tussen de betrekking (1.1) en (1.3) enerzijds en de betrekkingen (1.2) en (1.4) anderzijds.

TABEL II	Elektrodynamica	Mechanica		Warmteoverdracht
		Translatie	Rotatie	
Overheen variabele	spanning u of v volt	verplaatsing (snelheid) s (v) meter (meter/seconde)	hoekverplaatsing (hoeksnelheid) $\theta (\omega)$ radiaal (radiaal/s)	temperatuurverschil T of θ graad celsius
Doorheen variabele	stroom i ampère	kracht F newton	koppel M meternewton	warmtestroom P watt
Evenredigheid	geleidbaarheid (reciproke weerstand) $G = \frac{1}{R} = \frac{i}{u}$ siemens of mho	viscositeit $B = \frac{F}{v}$ newton per meter per seconde	viscositeit $B = \frac{M}{\omega}$ meternewton per radiaal per seconde	warmtegeleidbaarheid (reciproke warmte weerstand) $\frac{1}{K} = \frac{P}{T}$ watt per graad celsius
Differentiaal	capaciteit $C = \frac{i}{\frac{d}{dt} u}$ farad	massa $m = \frac{F}{\frac{d}{dt} v}$ kilogrammassa	inertiemoment $J = \frac{M}{\frac{d}{dt} \omega}$ kilogram (meter) ²	warmtecapaciteit $C = \frac{P}{\frac{d}{dt} T}$ joule per graad celsius
Integraal	reciproke inductantie $I = \frac{1}{L} = \frac{i}{\int u dt}$ yrneh = $\frac{1}{\text{henry}}$	veerconstante (stijfheid) $k = \frac{F}{\int v dt}$ newton per meter	veerconstante (stijfheid) $k = \frac{M}{\int \omega dt}$ meternewton per radiaal	—

2.4.2. Tweede voorbeeld

Voor het mechanisch systeem van fig. 1.3 moet voor de knooppunten 1, 2 en 3 steeds voldaan zijn aan het principe van d'Alembert.

Voor het knooppunt 1 heeft men:

$$F = k_1 \left(\int v_1 dt - \int v_2 dt \right)$$

Voor het knooppunt 2 heeft men:

$$k_1 \left(\int v_1 dt - \int v_2 dt \right) = B(v_2 - v_3)$$

En ten slotte voor het knooppunt 3:

$$B(v_2 - v_3) = m \frac{d}{dt} v_3 + k_2 \int v_3 dt$$

Hieruit volgen de drie betrekkingen van het analoge elektrische systeem in p-notatie:

$$i = \frac{1}{pL_1} (u_1 - u_2)$$

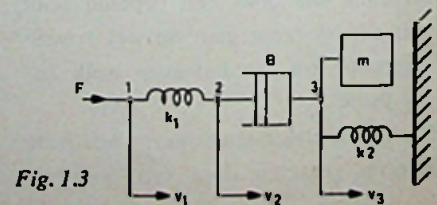


Fig. 1.3

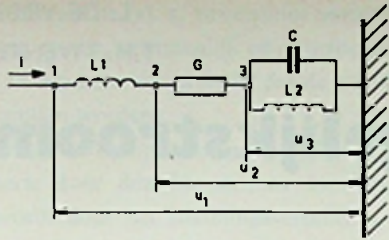


Fig. 1.4

$$\frac{1}{pL_1} (u_1 - u_2) = G (u_2 - u_3)$$

$$G (u_2 - u_3) = p C u_3 + \frac{1}{pL_2} u_3$$

Deze drie betrekkingen als eerste wetten van Kirchhoff interpreterend komt men tot het analoog elektrisch netwerk van fig. 1.4.

2.4.3. *Besluiten*

Uit de voorafgaande voorbeelden blijken de volgende eigenschappen:

1. de besproken analogieën zijn fundamenteel, omdat ze de topologie van de systemen bewaren;
2. Het is hierdoor niet meer nodig de wiskundige vergelijkingen op te stellen om tot het analoog netwerk te komen.

Het is immers voldoende:

a. De topologie te bewaren

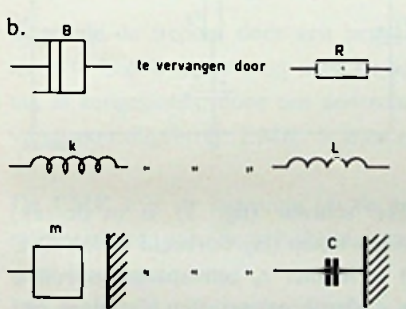


Fig. 1.5

TABEL III

Elektrodynamica		Mechanica van de translatie	
Origineel	Duaal	Origineel	Duaal
spanning	stroom	snelheid	kracht
weerstand	geleidbaarheid	reciproke wrijvingscoëff.	wrijvingscoëfficiënt
inductantie	capaciteit	reciproke veerconstante	massa
lading	magnetische flux	afgelegde weg	impuls
elektrische energie	magnetische energie	potentiële energie	kinetische energie
spanningspolariteit	stroomrichting	snelheidsrichting	richting van de kracht

2.5. *Duale analoge systemen*

Wanneer men de begrippen stroom en spanning onderling verwisselt, komt men tot theorema's die eveneens geldig zijn en onafhankelijk hiervan kunnen worden aangetoond. Twee theorema's, die aldus met elkaar verwant zijn, noemt men *duale theorema's*. De systemen waarvoor deze van toepassing zijn, heten *duale netwerken*. Zo zijn bijvoorbeeld de eerste en tweede wet van Kirchhoff, duale theorema's.

Tabel 3 geeft de veranderlijken en de elementen, die met elkaar overeenstemmen in het origineel en in het duaal elektrisch en mechanisch systeem.

Aan de hand van tabel 3 kunnen we een tabel opstellen van elektrische en mechanische equivalente grootheden in duale analoge systemen (tabel 4).

2.6. *Voorbeelden*

2.6.1. *Eerste voorbeeld*

Laten we uitgaan van het mechanisch systeem van fig. 1.1. om hiervan het elektrisch duaal schema op te stellen.

De differentiaalvergelijking voor dit systeem, in operationele notatie geschreven, geeft:

$$mpv + Bv + \frac{k}{p} v = F$$

De elektrische analoge schakeling moet dus als differentiaalvergelijking hebben (zie tabel 4):

$$Lpi + Ri + \frac{i}{pC} = u$$

Dit betekent dat de elementen L, R en C in serie moeten staan, daar ze

TABEL IV

Elektrische grootheden	Mechanische grootheden
Spanning u	Kracht F
Stroom i	Snelheid v
Lading q	Weg x of s
Weerstand R	Wrijvingscoëfficiënt B
Inductantie L	Massa m
Capaciteit C	Reciproke veerconstante $\frac{1}{k}$

door eenzelfde stroom i worden doorlopen. De bronspanning u is op elk ogenblik gelijk aan de som van de spanningen over de verbruikers. We krijgen dus een duaal elektrisch schema zoals voorgesteld in fig. 1.5.

2.6.2. *Tweede voorbeeld*

Gaan we opnieuw uit van het mechanisch systeem van fig. 1.3. Voor de knooppunten 1, 2 en 3 moet steeds voldaan zijn aan:

$$\Sigma F = 0$$

Voor knooppunt 1 heeft men:

$$F = k_1 \left(\frac{v_1}{p} - \frac{v_2}{p} \right) \quad (a)$$

Voor knooppunt 2 geldt:

$$k_1 \left(\frac{v_1}{p} - \frac{v_2}{p} \right) = B (v_2 - v_3) \quad (b)$$

Voor knooppunt 3:

$$B (v_2 - v_3) = mpv_3 + \frac{k_2 v_3}{p} \quad (c)$$

Hieruit volgen de drie elektrische analoge betrekkingen:

Voor (a) $u = \frac{1}{pC_1} (i_1 - i_2) \quad (a')$

Voor (b)

$$\frac{1}{pC_1} (i_1 - i_2) = R (i_2 - i_3) \quad (b')$$

Voor (c)

$$R (i_2 - i_3) = \left(Lp + \frac{1}{pC_2} \right) i_3 \quad (c')$$

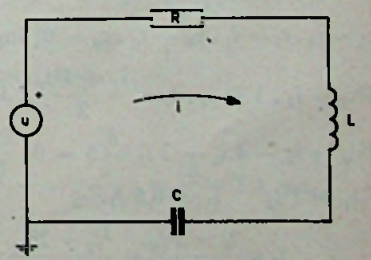


Fig. 1.5

(Vervolg op blz. 42)

NETWERKTHEORIE - gelijkstroom

DEEL I

In het onderstaande zal, aan de hand van enige eenvoudige voorbeelden, een aantal methoden worden gedemonstreerd ter oplossing van vraagstukken op dit gebied. Het zal in het verloop van deze uiteenzetting blijken dat zeer eenvoudige overwegingen dikwijls voldoende zijn om tot een resultaat te komen. Hetzelfde vraagstuk zal op twaalf verschillende manieren worden opgelost, waarvan in dit nummer de eerste vier.

OPLOSSINGEN
1-4

Om te beginnen wordt gevraagd de stroomverdeling in de schakeling van fig. 1 te bepalen.

$$\begin{aligned} e_1 &= 8\frac{1}{2} \text{ V} \\ e_2 &= 11 \text{ V} \\ r_1 &= 1 \ \Omega \\ r_2 &= 2 \ \Omega \\ r_3 &= 4 \ \Omega \end{aligned}$$

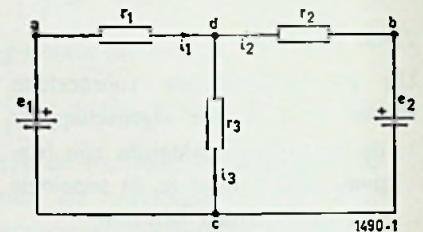


Fig. 1

OPLOSSING 1

met behulp van **WETTEN VAN KIRCHHOFF**

In een gesloten kring is de algebraïsche som van de spanningssprongen en de geleidelijke spanningsdalingen = nul.

Sprong omhoog is +; dóór een weerstand met de stroom mee is —:

$$\text{kring } e_1, r_1, r_3: + e_1 - i_1 \cdot r_1 - i_3 \cdot r_3 = 0 \quad (I)$$

$$\text{kring } e_2, r_2, r_3: + e_2 - e_1 - i_2 \cdot r_2 - i_3 \cdot r_3 = 0 \quad (II)$$

$$II - I \quad e_2 - e_1 - i_2 \cdot r_2 + i_1 \cdot r_1 = 0 \quad (III)$$

wat we ook vinden door buitenom de kringen te gaan.

$$\text{Ingevuld: } 11 - 8\frac{1}{2} - 2 i_2 + i_1 = 0. \quad 2\frac{1}{2} - 2 i_2 + i_1 = 0.$$

$$2 i_2 = i_1 + 2\frac{1}{2}. \quad i_2 = \frac{i_1 + 2\frac{1}{2}}{2} \text{ invullen in I}$$

$$i_1 + i_2 = i_3, \text{ invullen in I}$$

$$e_1 - i_1 \cdot r_1 - (i_1 + i_2) \cdot r_3 = 0$$

$$e_1 - i_1 \cdot r_1 - i_1 \cdot r_3 - i_2 \cdot r_3 = 0; \text{ ingevuld:}$$

$$8\frac{1}{2} - i_1 \cdot 1 - i_1 \cdot 4 - \frac{i_1 + 2\frac{1}{2}}{2} \cdot 4 = 0.$$

$$8\frac{1}{2} - i_1 - 4 i_1 - 2 i_1 - 5 = 0.$$

$$7 i_1 = 3\frac{1}{2} \quad i_1 = 0,5 \text{ A.}$$

$$i_2 = \frac{i_1 + 2\frac{1}{2}}{2} = \frac{0,5 + 2\frac{1}{2}}{2} = 1,5 \text{ A} = i_2.$$

$$i_3 = i_1 + i_2 = 0,5 + 1,5 = 2 \text{ A} = i_3.$$

THEOREMA VAN THEVENIN - bewijs:

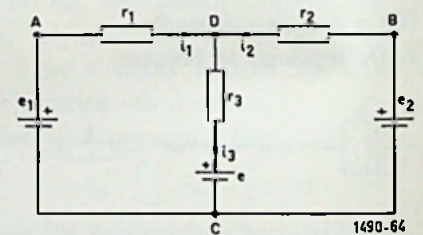


Fig. 2

In het oorspronkelijke schema (fig. 1) is in de tak, waar we de stroom willen weten (bijvoorbeeld de tak D-C met weerstand r_3) in serie met r_3 een spanningsbron e opgenomen ($r_1 = 0$), zodanig aangesloten dat deze een stroom, tegengesteld als daar aanwezig in het netwerk zendt. De spanningsbron e wordt gevarieerd.

Bij $e = 0$ is de gezochte stroomverdeling in het netwerk aanwezig. Laat men e in grootte toenemen dan zendt e een steeds toenemende tegenstroom in het netwerk, totdat e een waarde e_0 bereikt, waarbij de oorspronkelijke stroom door die tak volkomen wordt teniet gedaan (gecompenseerd). Die oorspronkelijke stroom wordt onderhouden door de spanningsbronnen e_1 en e_2 gezamenlijk, waarbij deze ieder afzonderlijk een deel van die stroom voor hun rekening nemen, elk deel evenredig met ieders grootte en van een richting, bepaald door de wijze van aansluiten (polariteit), dit alles zoals omschreven in het Superpositiebeginsel (waarover later meer: Oplossing 4).

Wanneer de tak r_3 stroomloos wordt, hebben we de invloed van e_1 en e_2 gezamenlijk op de stroom door r_3 uitgeschakeld (dit betekent evenwel niet dat de overige takken stroomloos zouden worden).

In deze nieuwe situatie ($i_3 = 0$, fig. 3) worden r_1 en r_2 in serie door dezelfde stroom doorlopen, die onderhouden wordt door het spanningsverschil $e_2 - e_1$, zodat

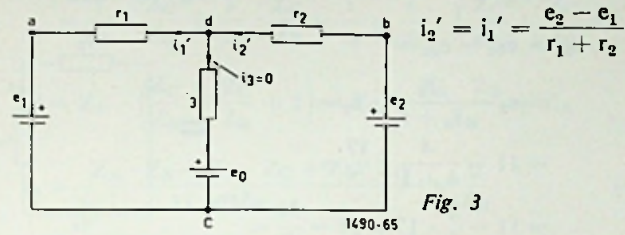


Fig. 3

Tussen D en C staat dan een spanning =

$$e_2 - i_2' \cdot r_2 = e_2 - \frac{e_2 - e_1}{r_1 + r_2} \cdot r_2 = -e_0.$$

Behalve door compenseren kunnen we ook nog op een andere manier de invloed van e_1 en e_2 op hun deelstromen door tak r_3 uitschakelen, namelijk door beide spanningsbronnen tegelijkertijd op nul te brengen, hetgeen gelijk staat met het vervangen van deze spanningsbronnen door een kortsluiting.

Doet men dit, dan zullen ook de deelstromen, door e_1 en e_2 in de andere takken veroorzaakt, verdwijnen en blijft alleen die stroomverdeling in het gehele netwerk over, die wordt veroorzaakt door e_0 , waarbij dan die door r_3 gelijk maar tegengesteld is aan de stroom, die bij $e = 0$ door e_1 en e_2 op hun volle sterkte door r_3 werd gezonden, kortweg: de gezochte stroom i_3 in fig. 2.

Wanneer we dus de stroomverdeling in het netwerk, veroorzaakt door e_0 , bij kortsluiting van e_1 en e_2 , wel kunnen bepalen, dan weten we voor één tak (r_3) de grootte van de stroom in de oorspronkelijke toestand. Of dit al dan niet gelukt, hangt af van de vereenvoudiging van het overblijvende netwerk door het aanbrengen van de kortsluitverbindingen inplaats van e_1 en e_2 .

Komen in dit overblijvende netwerk nog één of meer sterknoppunten voor, dan kan men deze door ster-driehoektransformatie (waarover later) omzetten in driehoekverbindingen en aldus de sterknoppunten verwijderen. In de daardoor ontstane gemengde serie- en parallelschakeling van weerstanden kan dan met de stroomverdelingswetten van Kirchhoff de gehele stroomverdeling wel worden berekend, inclusief de gezochte stroom door tak r_3 , de enige die in dit verband van belang is.

Op dezelfde wijze kunnen de gezochte stromen door de overige takken van het netwerk worden bepaald, hoewel de kennis van de waarde van de spanning op r_3 , gecombineerd met de gegeven waarden voor e_1 en e_2 in dit geval sneller tot een oplossing leidt.

OPLOSSING 2 met behulp van het THEOREMA VAN THEVENIN (1890).

Teneinde de stroom door een bepaalde tak van een netwerk te bepalen, vervangt men de schakeling, waarop de tak is aangesloten, door een serieschakeling van een (vervang)spanningsbron; EMK = e en een vervangweerstand = r_v .

De EMK e is de spanning op de aansluitpunten van de takweerstand aan de schakeling, nadat deze weerstand eerst is weggenomen.

De weerstand r_v is de berekende weerstand tussen deze aansluitpunten als alle, de schakeling voedende, stroombronnen zijn kortgesloten.

Voor het bepalen van i_3 , (fig. 1) wordt r_3 eerst verwijderd (fig. 4) en het vervangschema fig. 5 getekend.

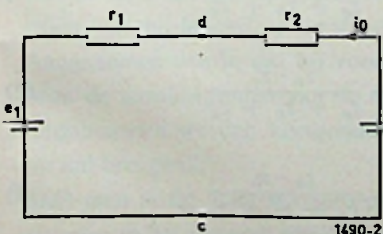


Fig. 4

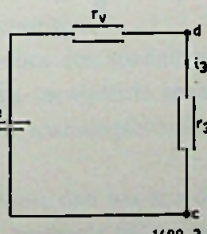


Fig. 5

$$i_0 = \frac{e_2 - e_1}{r_1 + r_2}$$

$$e_{dc} = e = e_2 - i_0 \cdot r_2$$

$$e = e_2 - \frac{(e_2 - e_1)}{r_1 + r_2} \cdot r_2 = 11 - \frac{(11 - 8\frac{1}{2})}{1 + 2} \cdot 2 = 11 - \frac{5}{3} \cdot 2 = 11 - \frac{5}{3} = \frac{33 - 5}{3} = \frac{28}{3} = e$$

De vervangweerstand r_v van de parallelschakeling van r_1 en r_2 is dan:

$$r_v = \frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2} = \frac{1 \cdot 2}{1 + 2} = \frac{2}{3} \Omega.$$

Nu is in fig. 5 alles bekend, zodat $i_3 =$

$$i_3 = \frac{e}{r_v + r_3} = \frac{\frac{28}{3}}{\frac{2}{3} + 4} = \frac{\frac{28}{3}}{\frac{2 + 12}{3}} = \frac{28}{14} = 2 \text{ A} = i_3.$$

Op dezelfde manier vindt men i_1 en i_2 door r_1 resp. r_2 uit de schakeling te lichten.

Allereerst r_1 verwijderen (fig. 6):

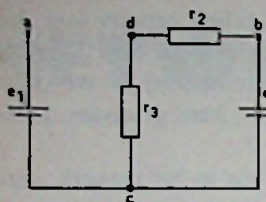


Fig. 6 1490-4

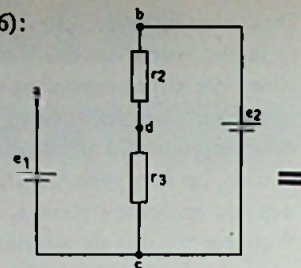


Fig. 7 1490-5

$$e_{ad} = e \text{ (fig. 8)}$$

$$e_{ad} = e_1 - e_{dc} =$$

$$= e_1 - \frac{r_3}{r_3 + r_2} \cdot e_2 =$$

$$= 8^{1/2} - \frac{4}{4 + 2} \cdot 11 =$$

$$= \frac{17}{2} - \frac{22}{3} = \frac{51}{6} - \frac{44}{6} = \frac{7}{6} \text{ V}$$

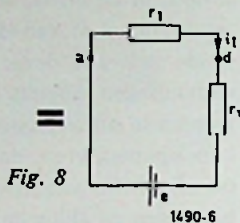


Fig. 8

1490-6

e is dus gericht van a via r_1 naar d , als getekend in fig. 8. Sluit men in fig. 6 e_1 en e_2 kort, dan liggen de weerstanden r_2 en r_3 parallel aan de klemmen a en d , dus wordt:

$$r_v = \frac{r_2 \cdot r_3}{r_2 + r_3} = \frac{2 \cdot 4}{2 + 4} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3} \Omega,$$

zodat in fig. 8

$$i_1 = \frac{e}{r_1 + r_v} = \frac{\frac{7}{6}}{1 + \frac{4}{3}} = \frac{\frac{7}{6}}{\frac{7}{3}} = 0,5 \text{ A} = i_1$$

Ten overvloede i_2 (fig. 9):

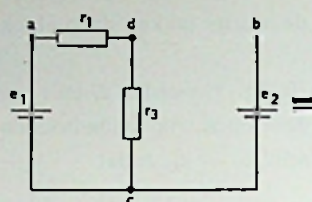


Fig. 9 1490-7

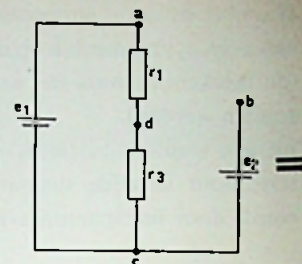


Fig. 10 1490-8

$$e_{bd} = e_{bc} - e_{dc} =$$

$$= e_2 - \frac{r_3}{r_3 + r_1} \cdot e_1 =$$

$$= 11 - \frac{4}{4 + 1} \cdot 17 =$$

$$= 11 - \frac{2}{5} \cdot 17 = 11 - \frac{34}{5} =$$

$$\frac{55 - 34}{5} = \frac{21}{5} \text{ V} = e \text{ (fig. 11)}$$

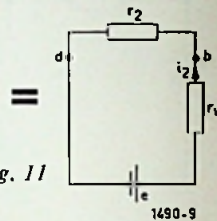


Fig. 11

1490-9

Nu e_1 en e_2 kortsluiten; r_1 parallel aan r_3 op de klemmen b en d .

$$r_v = \frac{r_1 \cdot r_3}{r_1 + r_3} = \frac{1 \cdot 4}{1 + 4} = \frac{4}{5} \Omega$$

i_2 wordt dan (fig. 11):

$$i_2 = \frac{e}{r_v + r_2} = \frac{\frac{21}{5}}{\frac{4}{5} + 2} = \frac{\frac{21}{5}}{\frac{14}{5}} = \frac{21}{14} = 1,5 \text{ A}$$

Controle: $i_3 = i_1 + i_2 = 0,5 + 1,5 = 2,0 \text{ A}$.

OPLOSSING 3 met behulp van **STER-DRIEHOEKTRANSFORMATIE** (Kenelly - 1899)

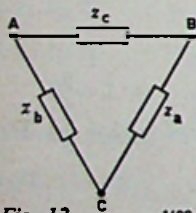


Fig. 12 1490-11

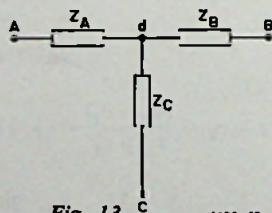


Fig. 13 1490-10

De schakeling fig. 12 is gelijkwaardig aan fig. 13 mits aan bepaalde voorwaarden is voldaan, die hieronder zullen worden afgeleid. Uit de figuren volgt:

$$Z_{B-C} = Z_B + Z_C = \frac{z_a \cdot (z_b + z_c)}{z_a + (z_b + z_c)} =$$

$$= \frac{z_a \cdot z_b + z_a \cdot z_c}{z_a + z_b + z_c} = \frac{z_a \cdot z_b + z_a \cdot z_c}{p} \quad (I)$$

$$Z_{A-B} = Z_A + Z_B = \frac{z_c \cdot (z_a + z_b)}{z_c + (z_a + z_b)} =$$

$$= \frac{z_a \cdot z_c + z_b \cdot z_c}{z_a + z_b + z_c} = \frac{z_a \cdot z_c + z_b \cdot z_c}{p} \quad (II)$$

$$Z_{A-C} = Z_A + Z_C = \frac{z_b \cdot (z_a + z_c)}{z_b + (z_a + z_c)} = \frac{z_a \cdot z_b + z_b \cdot z_c}{p} \quad (III)$$

$$I - II = Z_B + Z_C - Z_A - Z_B = Z_C - Z_A =$$

$$= \frac{z_a \cdot z_b + z_a \cdot z_c - z_a \cdot z_c - z_b \cdot z_c}{p} =$$

$$= Z_C - Z_A =$$

$$= \frac{z_a \cdot z_b - z_b \cdot z_c}{p} \quad (IV)$$

Uit III en IV volgt: $Z_A + Z_C - Z_C + Z_A = 2Z_A =$

$$= \frac{z_a \cdot z_b + z_b \cdot z_c - z_a \cdot z_b + z_b \cdot z_c}{p} = 2Z_A =$$

$$= 2 \frac{z_b \cdot z_c}{p} \quad Z_A = \frac{z_b \cdot z_c}{z_a + z_b + z_c} \quad (1)$$

$$Z_B = \frac{z_a \cdot z_c}{z_a + z_b + z_c} \quad (2)$$

$$Z_C = \frac{z_a \cdot z_b}{z_a + z_b + z_c} \quad (3)$$

Dit is de Driehoek \rightarrow Stertransformatie.

Vaker wordt van de Ster → Driehoektransformatie gebruik gemaakt, die eveneens zal worden afgeleid.

Uit (1) en (2):

$$\frac{Z_A}{Z_B} = \frac{z_b \cdot z_c}{z_a \cdot z_c} = \frac{z_b}{z_a} \quad \frac{Z_A}{Z_C} = \frac{z_c}{z_a} \quad \frac{Z_B}{Z_C} = \frac{z_c}{z_b}$$

$$\frac{1}{Z_A} = \frac{z_a + z_b + z_c}{z_b \cdot z_c} = \frac{z_a}{z_b \cdot z_c} + \frac{z_b}{z_b \cdot z_c} + \frac{z_c}{z_b \cdot z_c} =$$

$$= \frac{1}{z_b} \cdot \frac{Z_C}{Z_A} + \frac{1}{z_b} \cdot \frac{Z_C}{Z_B} + \frac{1}{z_b} = \frac{1}{z_b} \cdot \left(\frac{Z_C}{Z_A} + \frac{Z_C}{Z_B} + 1 \right)$$

$$z_b = Z_A \cdot \left(\frac{Z_C}{Z_A} + \frac{Z_C}{Z_B} + 1 \right) = Z_C + \frac{Z_A \cdot Z_B}{Z_B} + Z_A$$

$$z_b = \frac{Z_A \cdot Z_B + Z_A \cdot Z_C + Z_B \cdot Z_C}{Z_B} = \frac{q}{Z_B} \quad (4)$$

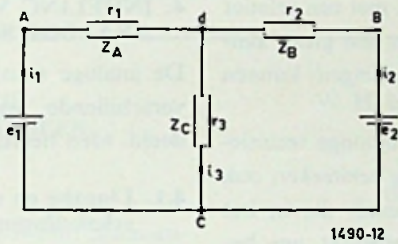
door cyclische verwisseling:

$$z_a = \frac{Z_A \cdot Z_B + Z_A \cdot Z_C + Z_B \cdot Z_C}{Z_A} = \frac{q}{Z_A} \quad (5)$$

$$z_c = \frac{Z_A \cdot Z_B + Z_A \cdot Z_C + Z_B \cdot Z_C}{Z_C} = \frac{q}{Z_C} \quad (6)$$

- $e_1 = 8\frac{1}{2} \text{ V}$
- $e_2 = 11 \text{ V}$
- $r_1 = 1 \ \Omega$
- $r_2 = 2 \ \Omega$
- $r_3 = 4 \ \Omega$

Fig. 1



1490-12

Bezien we opnieuw fig. 1 dan herkennen we hierin de ster

A.B.C. van fig. 12, die kan worden getransformeerd in de driehoek van fig. 14. We merken op, dat het knooppunt d is verdwenen, waardoor het netwerk zodanig is vereenvoudigd, dat we i_b en i_a onmiddellijk kunnen uitrekenen (ze zijn direct op e_1 en e_2 aangesloten). We behoeven alleen maar de transformatieformules toe te passen om de waarden van z_b , z_a en z_c te vinden

$$q = Z_A \cdot Z_B + Z_A \cdot Z_C + Z_B \cdot Z_C =$$

$$= r_1 \cdot r_2 + r_1 \cdot r_3 + r_2 \cdot r_3 = 1 \cdot 2 + 1 \cdot 4 + 2 \cdot 4 = 14$$

$$z_b = \frac{q}{Z_B} = \frac{q}{r_2} = \frac{14}{2} = 7 \ \Omega \quad i_b = \frac{e_1}{z_b} = \frac{8\frac{1}{2}}{7} = \frac{17}{14} \text{ A}$$

$$z_a = \frac{q}{Z_A} = \frac{q}{r_1} = \frac{14}{1} = 14 \ \Omega \quad i_a = \frac{e_2}{z_a} = \frac{11}{14} \text{ A}$$

$$z_c = \frac{q}{Z_C} = \frac{q}{r_3} = \frac{14}{4} = \frac{7}{2} \ \Omega$$

$$i_c = \frac{e_2 - e_1}{z_c} = \frac{11 - \frac{17}{2}}{\frac{7}{2}} = \frac{22 - 17}{7} = \frac{5}{7} \text{ A}$$

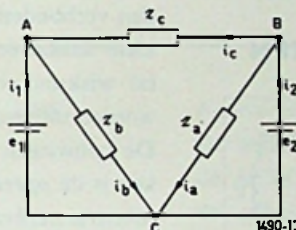


Fig. 14

$$i_1 = i_b - i_c = \frac{17}{14} - \frac{5}{7} = \frac{7}{14} = 0,5 \text{ A} = i_1$$

$$i_2 = i_a + i_c = \frac{11}{14} + \frac{5}{7} = \frac{21}{14} = 1,5 \text{ A} = i_2$$

$$i_3 = i_1 + i_2 = 0,5 + 1,5 = 2 \text{ A} = i_3$$

OPLOSSING 4 met behulp van het SUPERPOSITIEBEGINSEL

Wanneer een netwerk afwisselend wordt gevoed door, op verschillende plaatsen aangesloten, spanningsbronnen, zullen zich verschillende stroomverdelingen in het netwerk instellen, waarbij de stromen door de diverse takken in grootte en/of richting eveneens kunnen verschillen.

Sluit men alle spanningsbronnen tegelijkertijd aan, dan zal zich een stroomverdeling instellen, die gevonden kan worden door de stromen in de diverse takken tengevolge van de afzonderlijke spanningsbronnen algebraïsch op te tellen, daarbij lettend op de stroomrichtingen.

Aangenomen wordt, dat bij voeding door één spanningsbron de aansluitpunten van de overige verwijderde spanningsbronnen worden kortgesloten (= spanningsbronnen op nul brengen).

Sluit men in fig. 1 de stroombron e_1 kort dan worden de stromen in het netwerk alleen door e_1 bepaald; fig. 1 gaat over in fig. 15, r_2 parallel aan r_3 .

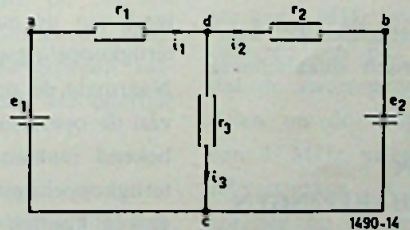


Fig. 15

- $e_1 = 8\frac{1}{2} \text{ V}$
- $e_2 = 11 \text{ V}$
- $r_1 = 1 \ \Omega$
- $r_2 = 2 \ \Omega$
- $r_3 = 4 \ \Omega$

$$i_a = i_1^a = \frac{e_1}{r_1 + \frac{r_3 \cdot r_2}{r_3 + r_2}} = \frac{17}{1 + \frac{4 \cdot 2}{4 + 2}} = \frac{17}{1 + \frac{8}{6}} = \frac{17}{\frac{14}{6}} = \frac{+51}{14} \text{ A (a} \rightarrow \text{d)}$$

$$i_3^a = \frac{r_2}{r_2 + r_3} \cdot i_a = \frac{2}{2 + 4} \cdot \frac{51}{14} = \frac{2}{6} \cdot \frac{51}{14} = \frac{+17}{14} \text{ A (d} \rightarrow \text{c)}$$

$$i_2^a = \frac{r_3}{r_3 + r_2} \cdot i_a = \frac{4}{4 + 2} \cdot \frac{51}{14} = \frac{2}{3} \cdot \frac{51}{14} = \frac{-34}{14} \text{ A (d} \rightarrow \text{b)}$$

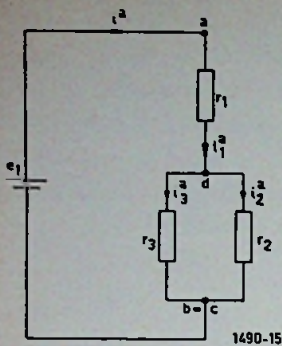


Fig. 15

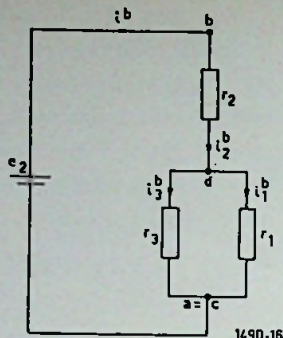


Fig. 16

Vervolgens sluit men in fig. 1 e_1 kort en worden de stromen in het netwerk alleen door e_2 bepaald; fig. 1 gaat over in fig. 16, r_1 parallel aan r_3 .

$$i_1^b = i_2^b = \frac{e_2}{r_2 + \frac{r_3 \cdot r_1}{r_3 + r_1}} = \frac{11}{2 + \frac{4 \cdot 1}{4 + 1}} = \frac{11}{2 + \frac{4}{5}} = \frac{55}{10 + 4} = \frac{+55}{14} \text{ A} = i_2^b \text{ (b} \rightarrow \text{d)}.$$

$$i_3^b = \frac{r_1}{r_1 + r_3} \cdot i_2^b = \frac{1}{1 + 4} \cdot \frac{55}{14} = \frac{+11}{14} \text{ A} = i_3^b \text{ (d} \rightarrow \text{c)}$$

$$i_1^b = \frac{r_3}{r_3 + r_1} \cdot i_2^b = \frac{4}{4 + 1} \cdot \frac{55}{14} = \frac{-44}{14} \text{ A} = i_1^b \text{ (d} \rightarrow \text{a)}$$

Sluiten we nu beide spanningsbronnen e_1 en e_2 weer aan dan zullen de deelstromen $i_1^a + i_1^b$, $i_2^a + i_2^b$, $i_3^a + i_3^b$ algebraïsch opgeteld de „somstromen” i_1 , i_2 en i_3 opleveren, aldus:

$$i_1 = i_1^a + i_1^b = \frac{51}{14} - \frac{44}{14} = \frac{7}{14} = +0,5 \text{ A} = i_1 \text{ (d} \rightarrow \text{a)}$$

$$i_2 = i_2^a + i_2^b = -\frac{34}{14} + \frac{55}{14} = \frac{21}{14} = +1,5 \text{ A} = i_2 \text{ (b} \rightarrow \text{d)}$$

$$i_3 = i_3^a + i_3^b = \frac{17}{14} + \frac{11}{14} = \frac{28}{14} = +2,0 \text{ A} = i_3 \text{ (d} \rightarrow \text{c)}$$

In de volgende aflevering beginnen we met **OPLOSSING 5** met behulp van de **COMPENSATIEMETHODE**

(Vervolg van blz. 37)

ANALOGIE TECHNIEKEN

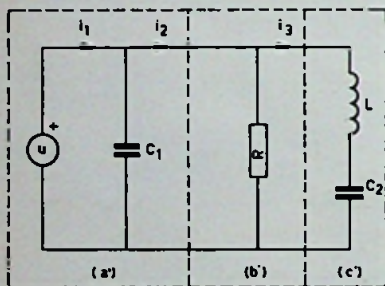


Fig. 1.6

Uit deze laatste vergelijkingen kunnen we het elektrisch dualschema opstellen (fig. 1.6).

3. PRINCIPE VAN ANALOGIE SCHAKELINGEN

De analoge schakelingen voeren wiskundige bewerkingen uit, dank zij een combinatie van speciale elektrische kringen: „rekelementen” genoemd. Hierbij zijn ingangs- en uitgangsspanningen door dezelfde wiskundige vergelijkingen verbonden als de reeks verschijnselen, die men wil bestuderen. Deze rekelementen kunnen op allerlei wijzen onderling wor-

den verbonden, zodat met een relatief klein aantal eenheden een groot aantal wiskundige bewerkingen kunnen worden uitgevoerd.

De bouwsteen in de analoge technieken is de *operationele versterker*, ook *rekenversterker* genoemd, die in het begin vooral werd gebruikt om bepaalde wiskundige bewerkingen uit te voeren. Het blijkt dat door toepassing van negatieve terugkoppeling op een gelijkstroomversterking met hoge versterking, nauwkeurige overdrachtsfuncties te realiseren zijn, die uitsluitend van de aard van de gebruikte terugkoppelingselementen afhangen.

Naarmate de praktische toepassingen van de operationele versterkers meer bekend raakten, bleek het dat deze terugkoppelingstechnieken met nuttig gevolg konden worden toegepast in talrijke controle- en instrumentatieproblemen.

Tegenwoordig is het algemeen gebruik van de operationele versterker uitgebreid tot praktisch alle toepassingsgebieden zoals: DC-versterkers, AC-versterkers, comparators, buffer- en isolatieversterkers, spanning- en stroomreferenties, actieve filters, oscillatoren. enz.

4. INDELING VAN ANALOGIE SCHAKELINGEN

De analoge schakelingen kunnen op verschillende wijzen worden ingedeeld. Men heeft:

4.1. Lineaire en niet-lineaire schakelingen

Een analoge schakeling heet lineair wanneer deze uitsluitend uit lineaire elementen is samengesteld. Onder lineaire elementen verstaat men degenen, die een lineair wiskundig verband vastleggen tussen de overheen en de doorheen variabelen, of hun afgeleiden of integralen.

Een lineaire schakeling wordt bijgevolg door een lineaire differentiaalvergelijking beschreven.

De aanwezigheid van slechts één niet-lineair element maakt dus het gehele systeem niet-lineair.

4.2. Passieve en actieve schakelingen

Een passieve schakeling is er een waarbij versterkende elementen ontbreken. Deze schakeling bestaat dus uitsluitend uit energieverbruikende of energie-ophopende elementen.

Zodra een schakeling één of meer energieversterkende elementen bevat, noemt men de schakeling actief.

DIGITAAL METEN van FREQUENTIES van DC tot 40 GHz



De bedoeling van dit artikel is een overzicht te geven en het werkingsprincipe te bestuderen van de verschillende methoden, gebruikt om het frequentie-bereik van een digitale frequentiemeter uit te breiden. Daarna wordt nog een vergelijkende studie gemaakt van de verschillende methoden met een overzicht van hun respectievelijke voor- en nadelen.

ACTO (AUTOMATIC COMPUTING TRANSFER OSCILLATOR)

Werkingsprincipe:

De ACTO is in feite een automatische TO en zal bijgevolg automatisch de volgende functies moeten kunnen vervullen:

A) Het bijregelen van de lokale oscillator tot er een nulzweving ontstaat met het ingangssignaal en daarna het automatisch fase-vergrendelen op dit ingangssignaal.

B) Het bepalen van het harmonisch getal.

C) Het aanpassen van de tijdbasis van de teller in functie van het verkregen harmonische getal, zodat de teller automatisch de gemeten ingangsfrequentie rechtstreeks zal uitlezen. Terwijl bij al de andere (conventionele) TO de gebruiker altijd enkele berekeningen dient uit te voeren om tot het juiste harmonische getal te komen en dit getal dan in het systeem dient in te voeren; zal de ACTO daarentegen dit allemaal automatisch doen en bijgevolg zonder de

W. H. E. STEVENS

deel III

minste mogelijkheid op menselijke fouten.

Het blokschema (fig. 18) geeft de voornaamste kringen en de voornaamste functies van de ACTO-techniek weer. We kunnen dit blokschema in vier functie-groepen verdelen, die we daarom afzonderlijk zullen bespreken.

Vermogensplitser:

Deze dient om het onbekende RF-ingangssignaal aan de harmonische mengers van de fase-vergrendelingskring en van de harmonische detectiekring aan te passen. Deze vermogensplitser is zodanig gemaakt dat telkens aanpassing bestaat tussen de RF-ingangsklem en de mengers, maar toch zodanig dat de ene mengger de andere toch niet zal kunnen beïnvloeden.

Fasevergrendelingskring:

De eerste stap voor de werking van de ACTO is het fasevergrendelen op de onbekende ingangsspanning. Dit wordt gedaan door het mengen van het ingangssignaal met een harmonische van de sweep-oscillator. De 1 MHz-IF versterker zal dan het uitgangssignaal van de mengtrap gaan versterken.

Wanneer de uitgang van de IF-versterker 1 MHz bedraagt, zal de fase-detector een DC signaal opwekken dat de sweep-generator zal vergrendelen op de frequentie vereist om een 1 MHz uitgangssignaal aan de IF-versterker te verkrijgen. Deze vereiste zal de sweep-generator werkelijk op het onbekende RF-ingangssignaal vergrendelen en wel met een nauwkeurig minus 1 MHz offset waarde.

De volgende stap is het bepalen van de juiste harmonische. Deze harmonische, vermenigvuldigd met de frequentie van de sweep-generator (minus 1 MHz) is gelijk aan het onbekende RF-ingangssignaal.

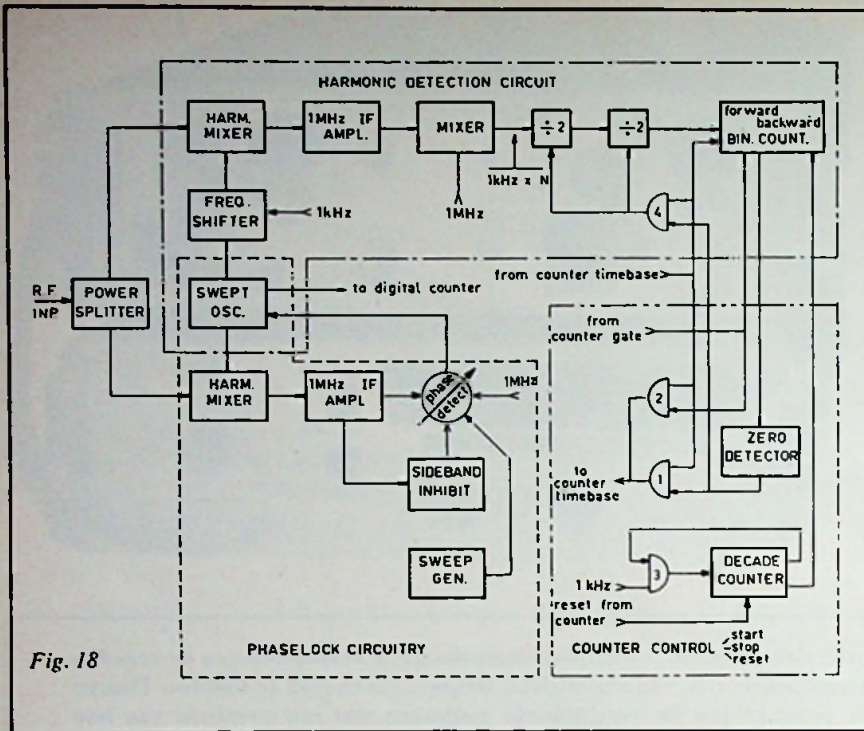


Fig. 18

Detectiekring van het harmonisch getal:

De uitgang van de sweep-generator (fase vergrendeld op het ingangssignaal) wordt in frequentie verschoven met + 1 kHz. Dit uitgangssignaal wordt dan gemengd in de harmonische mengtrap met het RF ingangssignaal komende van de vermogenssplitser. Het resultaat aan de uitgang van de harmonische menger is in feite een harmonisch getal op

$$1 \text{ MHz} + N \times 1 \text{ kHz na.}$$

Voorbeeld:

Indien de sweep-generator vergrendeld is op de 100ste harmonische, zal de 100ste harmonische van de harmonische mengtrap een 100 kHz hoger in frequentie liggen. Mengt men dit signaal met het inkomende RF-signaal, dan zal de uitgang naar de 1 MHz IF-versterker 1,1 MHz bedragen. Na versterking zal men dit signaal mengen met de 1 MHz komende van de inwendige klok van de teller. Daar de 1 MHz komende van de teller en geïnjecteerd in de mengtrap het 1 MHz komende van de IF-versterker zal uitbalanceren, zal de

uitgang van de mengtrap gelijk aan $N \times 1 \text{ kHz}$ of in ons voorbeeld 100 kHz bedragen. De formule is nu

$$N = \frac{1 \text{ kHz} \times N}{1 \text{ kHz}}$$

De daaropvolgende kringen zullen de waarde van N bepalen. Het is echter nodig de bovenstaande verhouding viermaal uit te breiden. We verkrijgen dan

$$N = \frac{4 \text{ kHz} \times 4 N}{4 \text{ kHz}}$$

Om de bovenstaande vergelijking te kunnen oplossen, sturen we een binaire teller met een 1 kHz signaal (komende van de digitale teller). Na de reset-toestand van de D-teller begint hij ogenblikkelijk te tellen tot de vierde binaire teller in de „1” stand komt. Door het 1 kHz stuursignaal wordt die dan geblokkeerd. Gedurende deze tel-periode komt de derde binaire teller in de „1” toestand gedurende de juist getelde 4 ms. Dit 4 ms tijdsinterval wordt dan gebruikt als poortsignaal op de $1 \text{ kHz} \times N$ waarde. (We verkrijgen dan $4 N$). Dit signaal wordt vervolgens

gedeeld door vier door het gebruik van twee in cascade geschakelde binaire tellers. De verkregen uitgangsfrequentie

$$\frac{N \times 1 \text{ kHz} \times 4 \text{ ms}}{4} = N$$

wordt in voorwaartse richting opgeslagen in de binaire teller, waarin de waarde van N is opgeslagen.

Voorbeeld:

Het harmonisch getal is $N = 100$. Na de menger verkrijgen we $N \times 1 \text{ kHz} = 100 \text{ kHz}$. Na de poortwerking van 4 ms houden we vanwege de binaire teller 3 nog een groep van 400 impulsen over. Sturen we deze groep impulsen door twee binaire tellers dan verkrijgen we aan de uitgang nog slechts een groep van 100 impulsen. Deze 100 impulsen slaan we op in de FB*) binaire teller. Dit getal is dan het gezochte harmonisch getal. Deze ingewikkelde werkwijze is absoluut noodzakelijk, daar het zo ongeveer de enige manier is waarop een puls-meting kan worden gedaan met uitsluiting van de klassieke ± 1 digit fout bij een teller.

Controle-kring van de digitale teller:

Enkele msec, nadat N opgeslagen werd in de FB-binaire-teller, zal de D-teller van zijn TB een startimpuls krijgen door de poort 2. Deze startimpuls zal de poort 2 afsluiten om aldus te vermijden dat de volgende impuls (die normaal de D-teller zou doen stoppen) zou doorgaan. Wanneer de D-teller in de tel-toestand is, zal de TB de ketting van de FB binaire-teller sturen, maar in de tegen-gestelde richting en wel tot al de eerder opgestapelde „N”-bits weer verwijderd zijn. Een nul-detector zal deze toestand waarnemen en zal poort 1 openen om aldus de eerstvolgende TB-impuls toe te laten om de D-teller te stoppen.

*) Forward Backward

We kunnen hier nog opmerken dat N werkelijk werd opgeslagen bij een zekere onbekende waarde en daarna achtereenvolgens weer werd verwijderd bij een snelheid bepaald door de positie van de TB-schakelaar op de D-teller. De D-teller zal bijgevolg de frequentie van de sweep-generator tellen voor een periode die gelijk is aan de positie van de TB schakelaar vermenigvuldigd met het harmonisch getal. Het resultaat is een rechtstreekse voorstelling op de uitlees-eenheid van de D-teller van het onbekende RF ingangssignaal.

OVERZICHT DER VERSCHILLENDE MEETMETHODEN GEBRUIKT BIJ HET VERRICHTEN VAN F-METINGEN

1) Rechtstreekse uitlezing (de basisteller zelf)

Voordelen:

Eenvoudige bediening
 Rechtstreekse uitlezing
 Uit-printen rechtstreeks mogelijk
 Volgt een in f veranderend ingangssignaal
 Maakt het gemiddelde gedurende de TB-tijd van een FM of PM-signaal

Nadelen:

Maximale f-grens: Ongeveer 200 MHz.

2) Prescaler of voorzetschakelaar:

Voordelen:

Goedkoop
 Eenvoudige manier om het meetbereik van een D-teller in beperkte mate te verhogen.
 Het resultaat is zonder meer uit te printen.
 Eenvoudige bediening.

Nadelen:

Vertraagt de snelheid van het meetsysteem.
 Maximale f-grens: Ongeveer 350 à 400 MHz.

3) Heterodyne

Voordelen:

Relatief goedkoop.
 Eenvoudige bediening.
 Volgt het ingangssignaal.
 Maakt het gemiddelde van een FM- om PM-signaal over de ingestelde TB-tijd.
 Werkt met dezelfde nauwkeurigheid als de basisteller zelf.
 Maximale f-grens: Ongeveer 18 GHz.

Nadelen:

Kan meestal niet worden gebruikt door ongeschoold personeel.
 Het verwezenlijken van de meting is tijdrovend.
 De gebruiker moet zelf een optelling maken.
 Het is onmogelijk de gegevens uit te printen, daar de op de digitale teller verkregen informatie onvolledig is.

4) Tranfert oscillator

Voordelen:

Groot f-bereik: tot 40 GHz.
 Zonder uitwendige mixer tot 26 GHz.
 Laat het toe CW-, AM- en PM-signalen te meten.
 Van een FM-signaal is het mogelijk de center-frequentie en de uiterste f te meten. Het is ook mogelijk de deviatie te meten.
 Werkt met fase-vergrendeling op het ingangssignaal en kan bijgevolg in beperkte mate de verschuivingen van dit ingangssignaal blijven volgen.
 Kan in samenwerking met een printer worden gebruikt.

Nadelen:

Kan niet worden gebruikt door ongeschoold personeel.
 Kan niet fase-vergrendelen op een niet-continu signaal.
 Wanneer het ingangssignaal niet tot op ca. 1 % bekend is, vereist de meting het verrichten van be-

rekeningen om tot het harmonische getal te komen.

In de AFC-werkwijze is het noodzakelijk + 1 MHz bij het uitgelezen resultaat te voegen.

De ACTO:

Voordelen:

Groot f-bereik: tot 18 GHz.
 Werkt volledig automatisch en kan bijgevolg door ongeschoold personeel worden gebruikt.
 Het resultaat kan worden uitgeprint. Het is echter telkens nodig + 1 MHz bij het resultaat te voegen.
 Maakt het gemiddelde van een FM-signaal over de ingestelde TB-tijd, vermenigvuldigd met het harmonisch getal.
 Werkt altijd met fase-vergrendeling; kan bijgevolg beperkte f-veranderingen van het ingangssignaal volgen.
 Werkt zeer snel.
 Kan in sommige omstandigheden een AM-signaal meten.

Nadelen:

Kan de AM-signalen slechts meten, in zoverre dat bij maximale modulatie de amplitude niet kleiner is dan de minimum gevoeligheid van de ingangskring en dat bij minimum modulatie de amplitude niet groter is dan de maximaal toegelaten ingangsspanning.
 Werkt niet bij niet-continu signalen. Kan bijgevolg geen PM-signalen meten.

Referenties:

- a) SD Chalk Talk Digital Instruments 2.
- b) Motorola SD Counter Type 1075 B.
 Met vaste Heterodyne 5256 A (handleiding).
- c) hp Handleiding Heterodyne Converter.
- d) SD Handleiding ACTO 1253.
- d) SD Handleiding 1037 Counter.

Akoestisch onderscheidt zich de FIAREX van de FIRATO door een andersoortig „geroezemoes”, dat niet wordt overstemd door High geFi: en elektronisch door de aanwezigheid van allerlei onderdelen, die we op de Firato in de apparatuur op listige wijze zien „ingepast”.

Uw redacteur heeft zijn spiedend oog langs de stands laten gaan om op te merken of er nog iets nieuws was sinds de laatste HI-FI-ausstellung in Düsseldorf en wij volstaan met het vermelden van bepaalde ELA-apparaten die niet in Düsseldorf aanwezig waren.

Bij AEG-TELEFUNKEN viel ons oog op een nieuw model van de wereldberoemde NAGRA IV (tenminste zijn voorganger was dat) van Stefan Kudelski uit Zwitserland. Deze professionele draagbare magnefoon, waarbij men nog ten overvloede vermeldt dat hij geschikt is om te worden gebruikt bij de radio-omroep, heeft zoveel verfijningen ondergaan dat wij slechts een uittreksel kunnen geven. De afmetingen zijn iets (niet veel) kleiner, de vorm is wat minder

hoekig, het gewicht scheelt met de NAGRA III slechts 500 gram. Belangrijk is, dat deze machine nu twee microfoons kan mengen (iets wat in de praktijk noodzakelijk is gebleken) en ook de automatische opneemniveau-regeling is sterk vervolmaakt, waarbij voor geringe vervorming speciale voorzieningen zijn getroffen. Ook is een compressor ingebouwd met een hersteltijd van 3 seconden, zodat men rustig kan blijven spreken. Verder kan het apparaat worden voorzien van een ingenieuze piloottooninrichting (óók met ijk-mogelijkheid voor de pilootfrequentie van de camera) en kan een net-voedingsapparaat worden aangesloten. De snelheden zijn 9,5 - 19 en 38 cm/s er kan worden omgeschakeld voor het gebruik van Low-noise of „normale” band. Kortom: een fantastische machine.

Is deze machine dus voorzien van een klein mengpaneel voor twee microfoons, zo komen wij ongetwijfeld op de professionele studio-regel tafels die werden geëxposeerd. Bij SIEMENS kwamen wij in aanraking met de ons

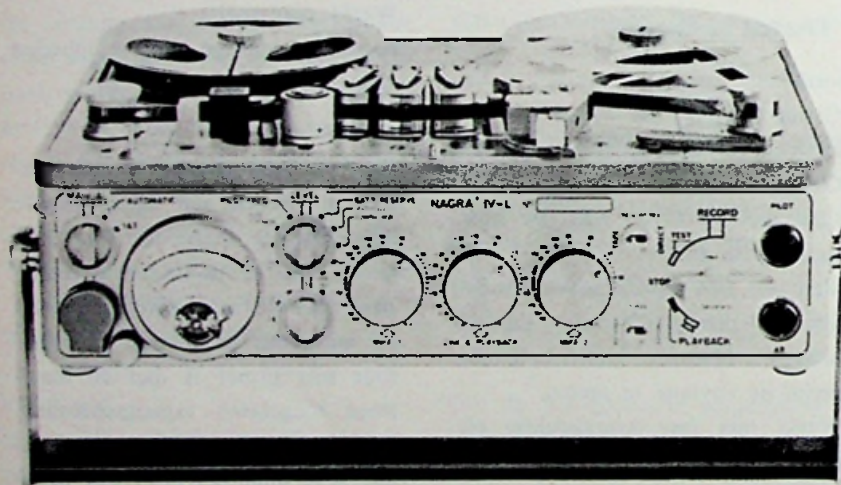
goed bekend staande SITRAL-regel-tafel.

Eén van de nieuwigheden was een stereo-cassette, bevattende een richtingsregelaar, die omschakelbaar was uitgevoerd voor A-B of M-S-systeem, zowel aan de ingang als aan de uitgang. Een belangrijke nieuwigheid was een nieuwe filtercassette, waarin zowel een presens-(accent) als een absens-filter was ingebouwd. De bedoeling is, dat wanneer men een zangeres (b.v.) later gaat indubben en men weet de filterstand van het presens-filter, men reeds een absens-filterstand kan aanbrengen overeenkomstig met die presens-filterstand, zodat men bij een gecompriëerde productie tóch de zangeres „los” hoorbaar kan maken, e.e.a. zoals gebruikelijk bij grammofoonplaten-producties. In ieder geval levert Siemens met zijn Sitral-techniek zoveel verschillende eenheden, dat bijna voor iedere situatie een passende regel-tafel is samen te stellen.

Bij STUDER vonden we een regel-tafel „Regiepult 089”, in twee uitvoeringen, nl. met 10 of 12 cassettenkanalen. Het kenmerk van deze regel-tafel is zijn geringe omvang en zijn professionele kwaliteiten (uiteraard). De uitvoering is zowel stereo als monofonisch en de vier poten zijn afneembaar. De richtingsregelaars zijn volgens het „pan.pot.type” maar ieder kanaal beschikt over de nodige filter-schakelingen, presens-filters (waar helaas de 700 Hz ontbreekt) en dubbele galm-regelaars.

De filterschakelaars zijn van een bijzonder fijne en handige constructie, de regelknopjes meer voor het „Fingerspitzengefühl” maar, doordat het geen schakelaars maar continue-regelbare potmeters zijn, redelijk snel in te stellen. Een prachtige en praktische tafel, ook door geschiktheid voor batterij-voeding geëigend voor kleine reportagewagens.

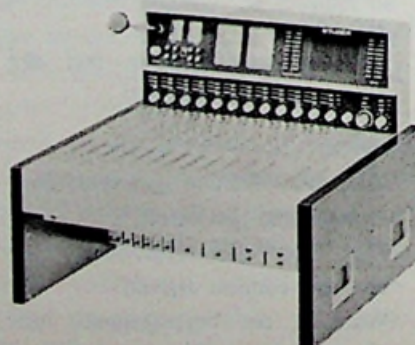
Ook PHILIPS is zéér actief bij het bouwen van professionele regel-tafels.



Afb. 1. Aanzien van de NAGRA IV L van Kudelski. Er kunnen ook 18 cm spoelen worden toegepast, wanneer de deksel wordt verwijderd.



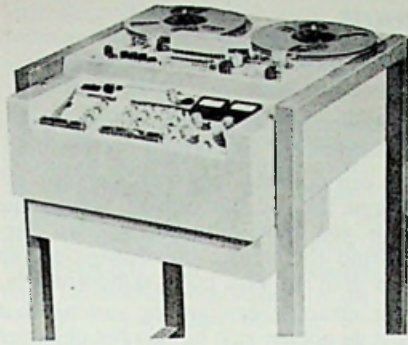
Afb. 2. Grote SITRAL-regel-tafel M448-A2, van Siemens voor 12 kanalen stereo.



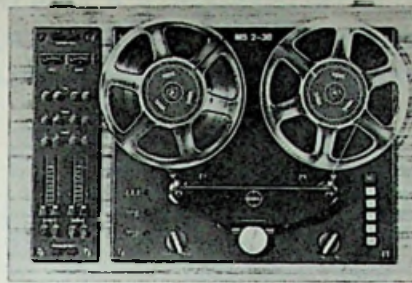
Afb. 3. Kleine draagbare regel-tafel van Studer „Regiepult 089”.



Afb. 4. Regel-tafel uit de MD-range van Philips.



Afb. 5. Professionele studio-magnefoon voor stereo-bedrijf PRO35, van Philips.



Afb. 6. Studiomagnefoon MS238 van SABA.

De „derde generatie” van het MD-type heeft belangrijk betere elektronische eigenschappen dan zijn voorgangers voor wat b.v. betreft overspraak tussen de kanalen (beter dan 80 dB). Ook hier kunnen de tafels naar omstandigheid en voor verschillende doeleinden worden gebouwd met het bekende cassette-systeem.

Op de stand was overigens ook het prototype aanwezig van een klein mengpaneel met professionele eigenschappen voor vier ingangen, helaas met draaiknoppen uitgevoerd.

Philips maakt ook professionele magnefoons, en naast de bekende PRO51, de viersporen PRO71 én de nieuwe PRO12, was ook aanwezig de PRO35, met nieuwe transistorversterkers. Hierbij viel de handige bedienbaarheid van het versterker-gedeelte op t.o.v. de oudere typen.

Vermeldenswaard is nog de PHILIPS-stereohoofdtelefoon LBB900/10 die een zeer zuivere weergave heeft, al viel ons de „diepte” van het lage-tonengebied een beetje tegen.

Bij SABA (Holland-Impex N.V.) vonden wij een studio-magnefoon MS238 met snelheden 19 en 38 cm/s. Voor werkelijke HI-FI-enthousiasten een zeer goede machine met de mogelijkheid ook professionele banden weer te geven en op te nemen. Bij dezelfde firma vonden wij nog de platenspeler 2020 van Perpetuum Ebner, die in zijn prijsklasse zeker het vermelden waard is.

Een zeer avantgardistische platenspeler zagen wij bij de fa. SELECTRONIC, die zeker velen (ook gezien zijn vele snufjes en eigenschappen) de HI-FI-enthousiast zal aanspreken. Voor zover ik mij herinner kon een jankpercentage worden bereikt van 0,001 % en dat is nogal wat. Bij dezelfde stand troffen wij ook professionele monitor-luidsprekers (die wij overigens maar weinig tegenkwamen) van ALTEC van een bijzonder goede

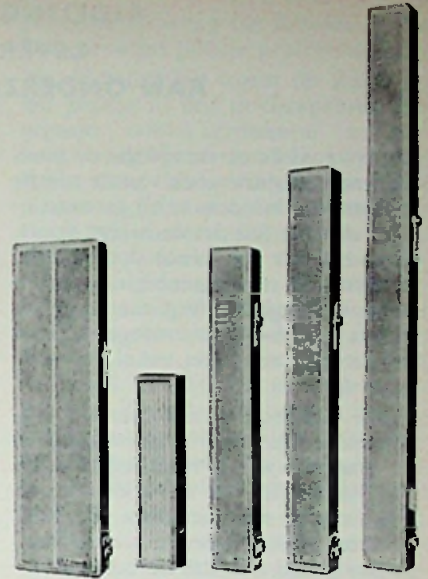
kwaliteit. Op professioneel niveau zijn goede monitor-luidsprekers nl. nog dun gezaaid en derhalve *nog* steeds de zwakste schakel in de keten. Wanneer zou dáár nou toch verandering in komen?

Maar over platenspelers gesproken: de meeste platenspelers van Duits fabrikaat worden uitgerust met SHURE-elementen (Tempofoon) en het verdient zeker de aandacht, dat deze fabriek ook zijn sporen heeft verdiend bij de constructie van dynamische microfoons. Ook maakt Shure nog studiomicrofoons volgens het band-principe.

GRAMPIAN (A. Ludert) stond op de stand met een paraboolmicrofoon, die ideaal is voor het opnemen van vogelgeluiden en dergelijke: de zgn. „telelens” op microfoongebied.

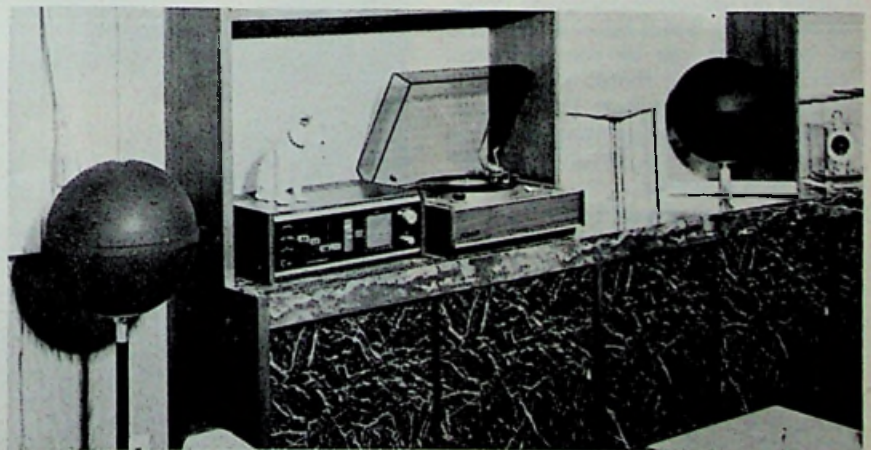
Red Star had een uitgebreide collectie GELOSO ELA-apparatuur, met een enorme „range” dat het bijna onmogelijk is hier een opsomming van te geven. Nieuw was de „Lampiono Sonoro” voor „tuinfeesten” maar ook bepaalde listig geconstrueerde klankzuilen kwamen voor. In ieder geval: voor elke situatie blijkt Geloso een oplossing te hebben.

Bij ELAPRINT (Bovema) hebben we een beetje verbaasd zitten luisteren



Afb. 7. Verschillende soorten klankzuilen van Geloso.

naar twee bolstralers van NIVICO type GB-1E. Deze bollen bevatten vier 12,5 cm luidsprekers met lange spoelbeweging en twee 5 cm hoornluidsprekers. Het systeem moet een frequentiebereik hebben van 20 ... 20 000 Hz en een belastbaarheid van 80 watt! De doorsnede van de kogel is 34 cm en het gewicht 12 kg. Het was een ervaring om onze eigen toetsband op deze luidsprekers te beluisteren en te ervaren hoe het is gesteld met de stereo-„afbeelding” d.m.v. bolstralers. In eerste aanleg klonk het ons bijzonder prettig in de oren, al konden we de 20 Hz niet geloven, maar dat zal zeker aan de ongunstige weergeef eigenschappen van het zaaltje hebben gelegen. Wij hopen nog eens op deze luidsprekers terug te komen want nogmaals: we waren verbaasd.



Afb. 8. Bolstralers GB1E van Nivico (f 695,— per stuk).

**AFDELING ELEKTRONEN-OPTICA VAN DELFTSE T.H.
LEVERDE UITERST BELANGRIJKE BIJDRAGE
AAN ONDERZOEK VAN HET RÖNTGENBEELD VAN DE ZON**

Reeds vanaf de eerste tijd dat de mens zich met het onderzoek van de ruimte is gaan bezighouden, is hij geconfronteerd met het feit dat de ruimte voortdurend wordt doorkruist door allerlei vormen van stralingsenergie, waaronder ook röntgenstraling, die tengevolge van het absorptievermogen van de dampkring veelal niet vanaf de aarde meetbaar zijn.

Lange tijd heeft men verband verondersteld tussen de röntgenstraling en de erupties welke regelmatig in de activiteitscentra aan het zonneoppervlak worden waargenomen. In 1962 verkreeg dit vermoeden wetenschappelijke grond doordat de bekende astro-fysicus Dr. H. Friedman, verbonden aan het Naval Research Laboratory te Washington USA, op een congres over röntgenoptiek, aan de hand van foto's van het röntgenbeeld van de zon, onomstotelijk kon aantonen dat deze activiteitscentra inderdaad als de bronnen van de zachte, d.w.z. weinig penetrerend vermogen bezittende, röntgenstraling moeten worden aangemerkt.

Teneinde over meer gegevens met betrekking tot deze materie te kunnen beschikken diende Prof. Ir. C. de Jager van de Utrechtse Sterrenwacht bij ESRO en NASA een voorstel in om opnieuw, maar nu met een sterk verbeterde camera, fotografische opnamen van het röntgenbeeld van de activiteitscentra van de zon te maken. Beide ruimtevaartorganisaties verklaarden zich bereid hun medewerking aan het project te verlenen.

BEELDVORMING

Omdat bij het fotograferen van de activiteitscentra wordt beoogd een beeld te verkrijgen van de röntgenspectra van deze centra, wordt gebruik gemaakt van een speciale DC-7 gelatine-arme centrifugaalemulsie waarvan de gevoeligheid op het röntgenspectrum is afgestemd.

Doordat röntgenstralen zich niet op de conventionele manier d.m.v. een optische lens laten focuseren bestaan er in feite slechts gebrekkige camera's voor het registreren van de röntgen-

beelden. Dr. Friedman maakte bijvoorbeeld bij zijn experimenten gebruik van de gaatjescamera, beter bekend als de camera obscura, waarbij de beeldvorming tot stand komt doordat in principe slechts één straal van de uit één punt gereflecteerde of uitgezonden straling tot de film kan doordringen. Om scherpe beelden te verkrijgen is het noodzakelijk dat dit gaatje bij de camera obscura bijzonder klein is, hetgeen bij de experimenten van Dr. Friedman als consequentie had dat de verkregen opnamen in hoge mate waren onderbelicht. Om toch tot een redelijk resultaat te komen maakte Dr. Friedman gebruik van camera's met zestien gaatjes, waarvan hij de negatieven over elkaar monteerde.

PRAKTISCHE TOEPASSING VAN HET PRINCIPE VAN HUYGENS

Er is echter een betere methode om registratie van röntgenbeelden te verkrijgen. Daartoe maakt men gebruik van het feit dat röntgenstraling een

golfverschijnsel is, dat wil zeggen een voortdurend repeterend verschijnsel.

In een optische lens wordt ervoor gezorgd dat de bolvormige golven die van één punt uitgaan, worden gevormd tot nieuwe bolvormige golven die zich in één punt samentrekken.

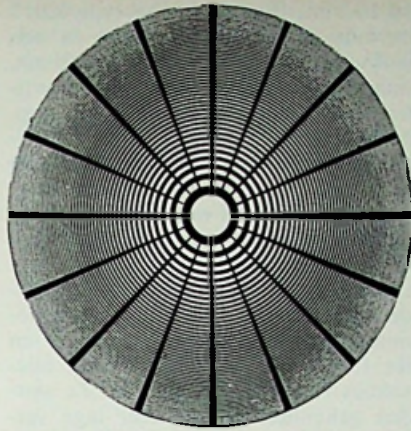
Dit effect is een gevolg van het feit dat de golven zich binnen het objectief langzamer verplaatsen dan buiten de lens. De grotere dikte van het glas in het midden van het objectief veroorzaakt een dermate grote vertraging dat bolvormige golven met een kromming naar het beeld toe ontstaan. Een enkel golfvront trekt zich dan in één punt samen.

Dankzij het repeterende karakter van de golven kan men ook anders te werk gaan, nl. men maakt een plaatje met cirkelvormige openingen en zorgt ervoor dat de golven door elk van die spleten juist één trillingstijd na elkaar in het brandpunt aankomen; het resultaat zal dan hetzelfde zijn, namelijk dat ook deze golven elkaar in het brandpunt zullen versterken (het principe van Huygens).



In deze opname zijn de activiteitscentra van de zon duidelijk te herkennen.

De berekening leert dat de diameters van de spleten (zones) zich daartoe moeten verhouden als de wortels uit de hele getallen 1, 2, 3, . . . n-2, n-1, n. Omdat blijkt dat elke spleet bijdraagt tot de lichtsterkte van het uiteindelijke beeld is het van belang een zo groot mogelijk aantal spleten in het zoneplaatje aan te brengen. De diameter van het zoneplaatje wordt dan: $D = 2 \sqrt{2 \lambda f n}$. Hierin is λ de golflengte van de röntgenstraling en f de brandpuntafstand. In dit geval is f gelijk aan 40 cm, $\lambda = 0.000.005$ mm en het aantal zones 50. De diameter is dan 0,9 mm en de breedte van de buitenste spleet 0,002 mm.



Een circa 20-malige vergroting van een zoneplaatje.

EMULSIE BESCHERMD TEGEN „VREEMDE” STRALING

Hoewel bij het fotograferen van de activiteitscentra van een speciaal op het röntgenspectrum afgestemde fotografische emulsie gebruik wordt gemaakt, is in de praktijk gebleken dat deze emulsie niet geheel ongevoelig is voor andere golflengten uit het elektro-magnetisch spectrum. Teneinde te voorkomen dat het beeld van de activiteitscentra in de emulsie door allerlei andere vormen van stralingsenergie wordt bedorven of overstraald, zijn de zoneplaatjes, die in de camera zijn aangebracht, door een dunne metaalfolie bedekt. Het aluminiumfolie dat hiervoor wordt benut heeft een zodanige dikte dat het alle vormen van stralingsenergie met golflengten langer dan 80 nm absorbeert, zodat in feite slechts een nauwkeurig gedoseerde groep röntgenstralen de fotografische emulsie bereikt.

Pas nadat de röntgenstralen door het metaalfolie zijn gepasseerd komen ze in het zoneplaatje om volgens het beschreven principe te worden gefocuseerd.

ONTWIKKELING EN VERVAARDIGING VAN DE ZONEPLAATJES

Aangezien het interferentiepatroon van het röntgenbeeld afhankelijk is van de zuiverheid van de structuur van het zoneplaatje wordt er naar gestreefd een optimale zuiverheid te bereiken. In de praktijk is gebleken dat de vereiste structurele zuiverheid onmogelijk kon worden bereikt bij vervaardiging van de zoneplaatjes langs mechanische weg.

Bij de T.H. werd dan ook besloten de zoneplaatjes te vervaardigen volgens het door Prof. G. Möllenstedt in

Tübingen ontwikkelde principe, met dien verstande dat dit principe eerst verder moest worden uitgewerkt. Möllenstedt maakte er gebruik van dat zich onder elektronenbestraling van een voorwerp in vacuo een laagje polymerisatieproduct afzet, gevormd door ontleding van altijd aanwezige dampen. Projecteert men dus een scherp elektronenbeeld op metaal dan worden de bestraalde plaatsen isolerend. Daarna kan langs elektrolitische weg koper op het metaal worden neergeslagen, echter alleen op de onbestraalde plaatsen, zodat er een positief beeld ontstaat. Doordat het isolerend laagje moleculair voor moleculair wordt opgebouwd kan hiermee een zeer grote scherpte worden verkregen.

WERKWIJZE BIJ DE T.H. DELFT

In tegenstelling tot de door Möllenstedt toegepaste werkwijze wordt bij de T.H. geen gebruik gemaakt van genoemd polymerisatieproduct. In plaats hiervan gebruikt men Kodak Photo Resist, een lichtgevoelig polymeer, dat in een uiterst dunne laag wordt aangebracht op een zilverlaagje dat op een glasplaatje is opgedampt. Het aldus ontstane lichtgevoelige plaatje wordt vervolgens onder vacuüm in een elektronenstraalbuis belicht via een metalen masker dat volgens een identiek Resist-procédé is vervaardigd en dat als negatief dienst doet.

Dit metalen negatief, dat een doorsnede heeft van 25 mm, is een in metaal overgebrachte kopie van een haarscherpe tekening van het zoneplaatje welke tekening een doorsnede heeft van ca. 1 m. Door middel van magnetische lenzen wordt het maskerbeeld van 25 mm tijdens de belichting in de elektronenstraalbuis tot de

gewenste afmeting van 0,9 mm op het lichtgevoelige plaatje geprojecteerd.

Na de belichting wordt de Resist op het plaatje in een in dampvorm toegepaste ontwikkelvloeistof ontwikkeld, waarbij de niet belichte delen Resist door de ontwikkelaar van het plaatje worden verwijderd. Vervolgens wordt het plaatje overgebracht in een koperbad waarin in de nu onbeschermde delen langs elektrochemische weg het eigenlijke zoneplaatje wordt opgebouwd. Na deze behandeling wordt het plaatje in een vacuüm verhit tot ca. 450 °C, teneinde overgebleven Resist te verwijderen. Het effect van deze behandeling is dat zich nu alleen nog het koperen masker op de zilverlaag op de glasdrager bevindt.

Door de oplossing van het zilver in een bad, dat geen invloed heeft op het koper, wordt het nu ontstane zoneplaatje vrijgemaakt van de drager om vervolgens onder de microscoop te worden gecontroleerd op fouten die het zoneplaatje ongeschikt zouden kunnen maken om een aandeel te leveren aan het onderzoek van de activiteitscentra van de zon.

NIEUW METALLURGISCH LABORATORIUM

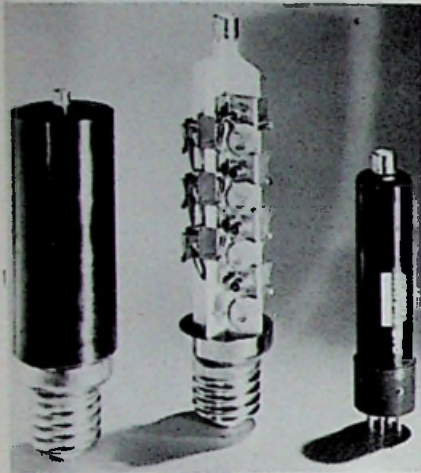
Te Arnhem is voor de N.V. Hollandse Metallurgische Industrie Billiton een nieuw laboratoriumgebouw van drie verdiepingen gereedgekomen. Dit nieuwe laboratorium geeft een verdubbeling van de beschikbare ruimte voor research- en ontwikkelingswerk. Ook voor de afdeling fysische metingen en voor de fabriecage van zeer zuivere metalen, metaalverbindingen en enkelkristallen komt een belangrijk grotere ruimte beschikbaar.

De nieuwbouw is uitgevoerd in een in Nederland vrijwel nog niet eerder toegepast steigerloos bouwsysteem, waarbij zowel het skelet als gevel- en vloerelementen zijn uitgevoerd in geprefabriceerd voorgespannen beton. Op de thans voltooide 3 bouwlagen van 40 x 14 meter oppervlak zal t.z.t. een uitbreiding met nog eens maximaal drie bouwlagen mogelijk zijn.

Het gekozen bouwsysteem benevens de thans reeds aangebrachte bouwtechnische voorzieningen (o.a. met betrekking tot funderingen en liftkokers) maken het mogelijk de extra bouwlagen t.z.t. snel en vrijwel zonder hinder voor de dan in gebruik zijnde onderbouw uit te voeren.

Het onderzoek dat in dit nieuwe laboratorium zal worden aangevat, zal er voornamelijk op gericht zijn uit de thans geproduceerde produkten waardevoller verbindingen en halffabrikaten te vervaardigen. Gedacht wordt aan grondstoffen voor halfgeleider- en thermoelektrische toepassingen en de moeilijker te vervaardigen chemicaliën.

EHS-SILICIUM- GELIJKRICHTERS VAN ITT



ITT heeft een reeks siliciumgelijkrichters ontworpen, die buizen kunnen vervangen, welke als gelijkrichter voor de EHS worden gebruikt. Deze reeks bestaat uit 6 verschillende typen nl.

40 kV- 0,7 A	20 kV- 0,7 A
14 kV- 0,7 A	12,8 kV-1,25 A
10 kV-1,25 A	10 kV- 0,7 A
2 kV- 1,4 A	

W. de B.

KS-CONDENSATOREN VOOR GEDRUKTE SCHAKELINGEN

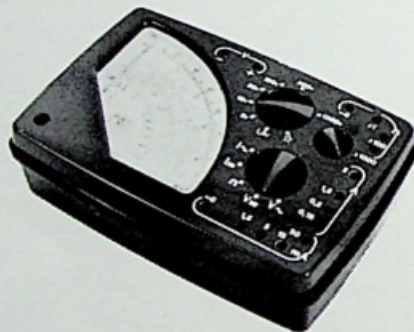
Aangezien er tegenwoordig in de elektronica meer en meer gebruik wordt gemaakt van gedrukte schakelingen, dienden er ook voor dit doel geschikte elementen te worden ontworpen. Daarom levert SEL nu KS-condensatoren (polystyrolbladen) met aansluitdraden in de rastermaat van

10,16 mm. Bij het nieuwe type KS17 bevindt de condensator zich in een blokvormig huisje van kunsthar, waarvan de lengte voor alle capaciteitswaarden gelijk is nl. 12,5 mm, de hoogte is afhankelijk van de capaciteitswaarde en kan tot 12,5 mm bedragen. Deze condensatoren kunnen als bakstenen naast en op elkaar worden gestapeld waardoor veel ruimte wordt gespaard.

Deze KS-condensatoren kunnen worden geleverd tot 24 900 pF voor nominale gelijkspanningen van 63 V en tot 13 000 pF voor 160 V met toleranties van $\pm 1, 2,5$ en 5 %. Ze worden gekenmerkt door zeer lage verliezen, grote constantheid van de capaciteit naast hoge isolatieweerstand. De negatieve temperatuurscoëfficiënt vertoont ook voor kleine capaciteiten ($C < 800$ pF) kleine veranderingen (-110 ± 40) 10^{-6} /graad. De KS17 werd ontwikkeld voor commerciële doeleinden.

W. de B.

UNIVERSEELMETER „CONTALT” VAN PEKLY



De bekende Franse fabriek PEKLY, gespecialiseerd in de vervaardiging van meetinstrumenten volgens het galvanometerprincipe, heeft een gemoderniseerd model van zijn universeelmeter CONTALT uitgebracht. Door toepassing van gedrukte schakelingen, algehele miniaturisering en

de verbeterde ophanging van de wijzer enz. werd een steviger, schokbestendiger en kleiner instrument verkregen, terwijl daarentegen de schaal werd vergroot.

Dit instrument kan eventueel ook buiten worden gebruikt want wanneer het horizontaal wordt geplaatst is het tegen regen bestand.

Ingangsweerstand 20 000 Ω /V voor gelijkspanning. 10 000 Ω /V voor wisselspanning.

Spanningsbereik: 1,5 ... 500 V.

Stroombereik: 1,5 mA ... 5 A.

dB-schaal: + 5 ... - 15 dB.

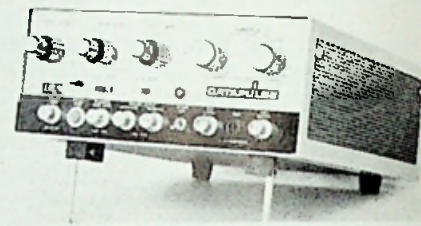
Weerstands bereik: 0 ... 1 M Ω .

W. de B.

Imp. Nederl.: Van Reysen, Delft.

België: Equip. Electr., Brussel-5.

DATAPULSE MODEL 100A



Pulsbreedten en pulsvertragingen tot tien seconden en herhalingsfrequenties tot één periode iedere tien seconden zijn de mogelijkheden van deze nieuwe compacte en goedkope puls-generator model 100A.

De herhalingsfrequentie is continu regelbaar van 0,1 Hz ... 10 MHz. Pulsbreedte en vertraging zijn regelbaar vanaf 35 ns tot 10 s.

Meervoudige decade-schakelaars alsook $\times 100$ vermenigvuldigers (TREK-DUW-schakelaars op de as van deze decade-schakelaars) verschaften ons uitgebreide bereik-mogelijkheden.

Andere algemene kenmerken zijn:

- Enkelvoudige en dubbele impulswerking.
- Stijgtijd: Kleiner dan 5 ns.
- Tegelijkertijd een positieve en een negatieve 10 V uitgang op een belasting van 50 Ω .
- Triggergevoeligheid: ± 400 mV.
- Synchrone en asynchrone poortwerking.

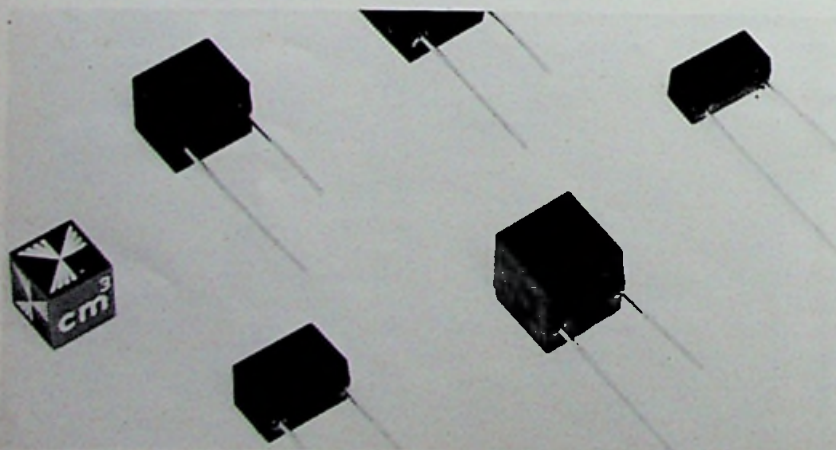
Deze uitzonderlijke mogelijkheden van de 100 A maken het toestel uitermate geschikt bij biologisch en geofysisch onderzoek alsook voor onderwijsdoeleinden. Andere typische toepassingen zijn:

Ontwikkeling van halfgeleider TV-kringen; poortwerking van digitale signalen; ontwikkeling van vermogen controle-kringen; studie aan „storage” en hersteltijden.

W.S.

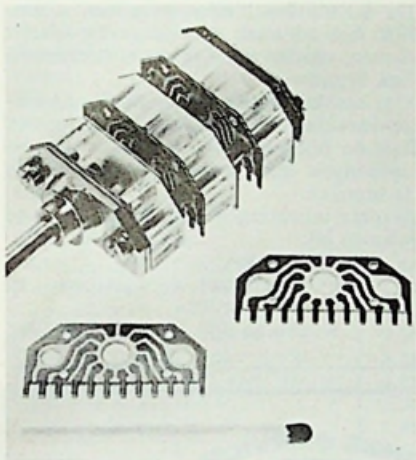
Vert. Nederl.: Rood, Rijswijk.

Vert. België: Belram N.V. Brussel 15.



ULTRA PLATTE SCHAKELAARS VOOR GEDRUKTE SCHAKELINGEN

Tot nog toe bevestigde men standen of bankschakelaars meestal met behulp van een moer, terwijl het verbinden door middel van draden plaatsvond. ITT heeft een platte draaischakelaar type 325 in de handel gebracht, die bedoeld is om in gedrukte schakelingen te worden geplaatst. Hij kan rechtstreeks op de montageprint worden gesoldeerd. De verbindingen zijn op deze manier uiterst kort geworden, terwijl een betrouwbare bevestiging is verkregen.



Extra platte draaischakelaar voor gedrukte kringen van ITT. Op de voorgrond: twee gedrukte kringen op de schakelschijven zelf.

Bovendien wordt door het wegvallen van de bedrading de montage tijd bekort. De hoogte bedraagt slechts 11 mm zodat ook hier wordt voldaan aan de eisen naar steeds maar plattere en kleinere componenten.

Per schakelsegment kunnen de volgende schakelmogelijkheden worden verkregen: 1×12 , 2×6 , 6×2 , 3×4 of 4×3 .

De schakelaars kunnen worden geleverd met 1 tot 5 plaatjes die eventueel t.o.v. elkaar axiaal kunnen worden verplaatst op de rotoras. Bovendien is het mogelijk ze onderling over 180° te draaien, zodat ze op twee evenwijdige kaarten zijn te monteren. De geplaatste plaatjes worden tegen stof beschermd door een plastic omhulsel.

Het schakelvermogen bedraagt 3 W bij max. 60 V, de schakelstroom 50 mA, de ruststroom 2 A, de proefwisselspanning 500 V. Bij nominale be-

lasting is de levensduur 10 000 schakelcyclussen. Zonder belasting loopt dit op tot 50 000. W. de B.

NIEUWE ITT-TECHNIEK IN KLEURENBUIZEN

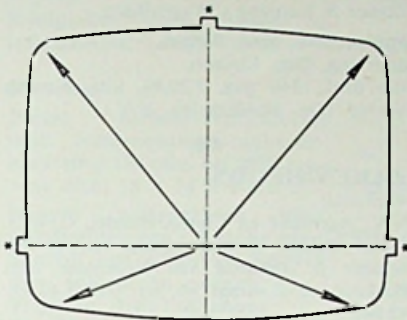


Fig. 1

Bij de conventionele rechthoekige kleurenbuizen wordt het schaduwmasker in drie asymmetrische punten bevestigd aan de binnenkant van het glas. Dat de warmte-uitzetting van het masker bij deze methode niet symmetrisch is t.o.v. het meetkundige middelpunt toont fig. 1. De kleurzuiverheid de convergentie zullen hierdoor nadelig worden beïnvloed. De afregeling van het beeld is dan ook slechts mogelijk als het masker zijn normale werkt temperatuur heeft bereikt d.w.z. na circa $1\frac{1}{2}$ uur. Het is evenwel soms vereist dat

een televisie-ontvanger zijn optimale beeldkwaliteit bereikt onmiddellijk na het in werking stellen.

In de Permachrome kleurenbeeldbuizen wordt het schaduwmasker symmetrisch bevestigd in vier punten, waarbij bimetalen worden gebruikt

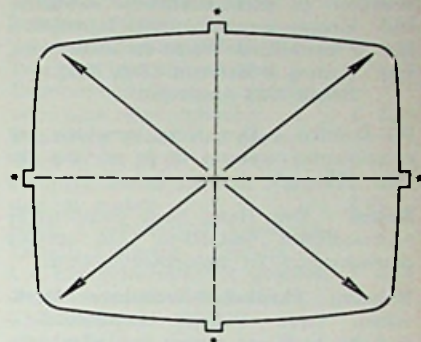


Fig. 2

voor de temperatuurcompensatie. Deze ophanging verzekert een uniforme thermische uitzetting vanuit het centrum (fig. 2) zodat onafhankelijk van de werkingsduur, de gaatjes in het masker steeds tegenover de kleurtripels zullen blijven.

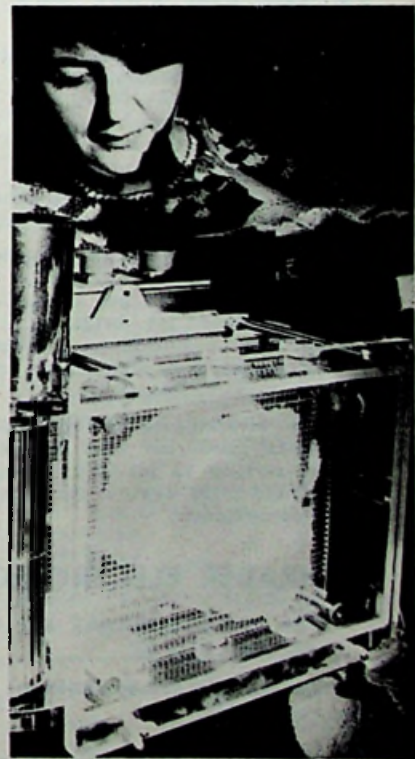
Bij Permachrome buizen mag de convergentie onmiddellijk na het inschakelen worden geregeld. De service-technicus zal bij de klant thuis ook niet meer hoeven te wachten om met de afregeling te beginnen waardoor de klant geld, en de technicus tijd bespaart. W. de B.

WOESTIJNPLANTEN IN DE KLIMAATKAST

Voor de aanpassing van de temperatuur en vochtigheidsgraad in klimaatregelende kasten aan die van de buitentemperatuur heeft SIEMENS een beroep gedaan op Peltier-elementen. Het doel van dergelijke kasten is de hoeveelheid water te meten die door de planten wordt uitgedemd. De planten worden zo geplaatst, dat enkele bladeren de kast binnendringen. De kast wordt vervolgens hermetisch afgesloten. Om voor de bladeren normale levensomstandigheden te verkrijgen en ergo een normale ademhaling, dient de temperatuur en de vochtigheid precies dezelfde te zijn als buiten de kast.

Het warmteverschil wordt gemeten en afhankelijk hiervan wordt een stroom in de ene of in de andere richting door de Peltier-elementen gestuurd, waardoor deze of opwarmen of afkoelen.

De overtollige waterdamp condenseert op het afkoelende Peltier-element. Het afgevoerde water wordt gemeten waardoor de hoeveelheid uitgedemde waterdamp kan worden bepaald. W. de B.



CATALOGI EN BROCHURES:

Antennen Pionier 3-68 van Kathrein geeft enkele interessante artikelen en bespreekt nieuwe antenne materialen en instrumenten. Imp. Nederl.: Mentor - Den Haag. België: Eltea - Brussel.

Diverse folders van Müller & Weigert weerkijzer- en draaispoelinbouw instrumenten, frequentiemeters, bedrijfsrentellers enz. in verschillende maten en uitvoeringen. Imp.: Koning & Hartman - Den Haag. België: CCI Antwerpen.

Bij Rodelco - Den Haag verscheen een componenten-catalogus in de omvang van ruim 130 pag's.

Bourns - Den Haag, heeft geïllustreerde voorraadlijsten beschikbaar van precisie potentiometers en instelpotentiometers.

Heimann Physikalisch-Technische Werkstätten (vert. Vidiaids Continental - Utrecht) heeft een nieuwe losbladige catalogus uitgebracht (ruim 70 pags.) over haar uitgebreide programma fotoweerstanden.

Acrasil draadgewonden weerstanden van Sprague World Trade Corp. worden in ons land vertegenwoordigd door Inelco. Een in het Duits gestelde brochure verstrekt over dit produkt alle informatie.

MD kroniek is de titel van het huisorgaan van Meterfabriek te Dordrecht; uitgave november '68 geeft beschrijvingen over verschillende meetapparaten en diverse interessante onderwerpen.

NIEUWE UITGAVEN:

38 Transistor schakelingen, deel I in de serie Transistorschakelingen door Richard Leger, 80 pag. f 5,90, uitg. Zomer & Keuning - Wageningen.

Schakelingen met thyristoren en transistoren, deel II in serie Transistorschakelingen door Helmut Gläser, 80 pag. f 5,90, uitg. Zomer & Keuning - Wageningen.

Funktechnik ohne Ballast, door ing. Otto Limann, 10e druk, 340 pag. f 20,40, uitg. Franzis Verlag (De Muiderkring N.V.).

ZAKENNIEUWS:

Verhuisd:

N.V. Agentuur en Comm. Handel, G. W. J. J. van Delden, is met ingang van 15 november jl. verhuisd van Rotterdam naar Boskoop, B.C.-straat 46, tel. 01727-42 93/42 94.

Preator Laboratorium - Hilversum is verhuisd naar Neede (Gld.) Rapenburg 27, tel. 05450 - 1163, alwaar per 2 jan. '69 met de produktie zal worden gestart.

ERRATA

De niet bekende waarde van de katode-weerstand ECC83 in fig. 7 van het artikel „Meng- en regelversterker” -~~RE~~ nov. '68 blz. 1387 moet zijn 2,2 kΩ.

De Uher-vertegenwoordiging in Nederland is in handen van Electrotechniek Amsterdam en niet van Kinotechniek, zoals abusievelijk is vermeld in het dec.-nr., blz. 1587.

KRING VAN ELEKTRONICI EN FYSICI (KEF)

Op 29 januari 1969 zal men in het Medisch Fysisch Instituut TNO te Utrecht een bijeenkomst van de KEF houden. De bijeenkomst heeft als thema „Toepassing van instrumenten en onderdelen in de elektronica”. Het ligt in de bedoeling op deze dag een aantal voordrachten met discussie te houden over instrumentatierecorders, geïntegreerde schakelingen, digitaal-analoog omzetting alsmede demonstraties met analoge en digitale rekenmachines.

De KEF is ontstaan uit de behoefte een beter contact te bevorderen tussen collega's op het gebied van instrumenten in laboratoria en bedrijven. De kring is 5 jaar geleden gestart met een bijeenkomst op het FOM-instituut voor Atoom- en Molecuulfysica.

Tot nu staan er 17 academici en 27 HTS'ers op de adreslijst.

De KEF's beschikken over een naamlijst met adressen en opgegeven specialismen, zodat men elkaar telefonisch kan benaderen.

Om een bijeenkomst geen streng „lezingenkarakter” te geven zal de deelnemer aan de bijeenkomsten de moed moeten opbrengen zijn problemen naar voren te brengen.

Nadere inlichtingen voor KEF zijn in te winnen bij:

W. TEBRA,
FOM-instituut voor Atoom- en Molecuulfysica,
Kruislaan 407, Amsterdam/Wgr.

DE TV-ZENDER WESEL IS IN DE LUCHT

Hiervoor hebben wij speciale antenneversterkers ontwikkeld voor de randgebieden, uitgevoerd voor mastmontage.

o.a.

* UHF-breedband kanaal 21-60, versterking 16-22 dB, prijs incl. voedingseenheid f 95,- bruto. Meerprijs voor inbouwen sperkring f 7,50 bruto.

* Speciale Weselversterker, gepiekt op de kanalen 35 - 46 - 48. Versterking 30 dB per kanaal. Prijs incl. voedingseenheid f 145,- bruto. Met deze versterker wordt geen last ondervonden van het door elkaar heen lopen van beelden (z.g. kruismodulatie).

* UHF elektronisch en op afstand afstembare antenneversterker voor de kanalen 21 t/m 60. Versterking 18 tot 25 dB. Prijs incl. afstemseenheid f 198,- bruto. Ook hier geen last van kruismodulatie.

SCHRADER ELECTRONICA

VAN EEGHENSTRAAT 4 - AMSTERDAM-Z.
TEL. 020 - 79 65 09

Wij wensen onze geachte cliëntele een voorspoedig 1969



Laat 204a, Alkmaar, Tel. 02200 - 1 61 23

Giro 174 515

SEK handelaar

JOYSTICK

Het revolutionaire systeem van
variabele antenne-aanpassing
voor zenders en ontvangers.

Zie voor beschrijving van deze prachtige
antenne Radio Bulletin augustus 1968
bladzijde 526

Wij sturen u gaarne een prijslijst gratis
op aanvraag.

Alleenverkoop voor Nederland

EGEL ELECTRONICS - AMSTERDAM

HARTENSTRAAT 27 bij de Dam

Tel. 22 34 84 Giro 65 53 39

Gelijkrichteellen

E220C300 f 3,— M30C300 f 1,—
 B300C75 f 3,50 B30C500 f 3,50
 Silicium cel B40C2200/3500 f 4,75
 Silicium dioden 1N3492R 30 V
 18 A f 4,75

Relais

Kamrelais Siemens div. waarden en soorten vanaf . . . f 5,—
 Houders voor Siemens relais Min. gepolariseerd relais voor modelbouw, 35 × 15 × 18 mm, verbruik bij 1,5 V - 5 mA f 5,25
 T. Ris 64A gepolariseerd Siemens telegraafrelais, nieuw in doos f 3,75
 Stappenrelais div. waarden vanaf f 5,—
 Schakelklok, Landis & Gyr voor elalage enz. met zondagstand f 37,50

Elco's

2500 μ F/40 - 50 V f 4,25
 2500 μ F/70 - 80 V f 4,75
 Flitselco 500 μ F/500 V f 2,75
 Dominitt 3300 μ F/105 - 115 V f 5,25
 Dominitt 5000 μ F/70-80 V f 6,—
 Dominitt 8000 μ F/70 - 80 V f 7,50
 Dominitt 1250 μ F/200 - 220 V f 5,25
 Philips 2 × 50 μ F/450 - 500 V f 4,25
 TTC 1 × 8 μ F/800 V f 2,25
 Tantalium elco 6 μ F - 10 V f 0,85

Condensatoren

MP condensator 10 μ F - 500 V DC/220 V AC f 5,75
 MP condensator 20 μ F - 500 V DC/220 V AC f 6,75
 Bosch MP condensator 16 μ F/220 - 380 V ~ f 4,75
 Bosch MP condensator 10 μ F/220 - 380 V ~ f 4,25

Trafo's

Laagspanningssmoorspoel 0,3 H - 2 A f 3,50
 In- en uitgangstrafo voor OC74 enz. per stel f 4,25

TV materiaal

TV Hoogspannings Units, nieuw voor diverse TV-ontvangers, vanaf f 29,75
 Speciale aanbieding transistor 2e net converter in plastic kastje, met ingebouwde voeding f 41,25
 Hoogspanningsvoeten voor DY87 met korte kabel, demontabel f 3,25
 met lange kabel, demontabel f 5,—
 Hoogspanningsspoel 90 of 110° f 4,50
 Transistor UHF converter met 2 × AF139, met voeding in plastic kastje f 65,—

Transistoren

Uni-junction transistor 2N2646 f 4,75

FET transistoren 2N4304 f 4,50
 2N4302 f 4,25
 Koelplaten voor dioden of transistoren vanaf f 3,25

Diversen

Papst turbine-ventilatoren met condensator, luchtverplaatsing 100 cfm. bij 2800 toeren, afm. 13 × 13 × 5 cm f 25,—
 Bouyer luidsprekers voor sportvelden enz., 2 stuks voor f 225,—
 daarbij een originele Bouyer dyn. microfoon cadeau.
 Voor de HiFi-liefhebber:
 Braun transistor tuner CE16, nieuw in doos f 450,—
 Braun PS1000 Studio draaitafel met Shure M75 EM-element f 999,—
 Voor demonstratie gebruikte Uher 22 Speciaal transistor 2 kanaals stereo-bandrecorder f 850,—
 Philips Meters, vierkant model met afwijkende schalen 12 × 12 cm
 10 μ A f 35,— 30 μ A f 32,50
 50 μ A f 30,— 100 μ A f 27,50
 50-0-50 μ A f 27,50 225 μ A f 22,50
 933 μ A f 17,50 933 μ A f 14,75

Nordmende FM HF-unit met AF106 + AF135 met aansluit-schema f 9,50
 Fijn- en grofregelaar 1 : 1 en 1 : 40, nieuw f 3,50
 Inverter-omvormer, roterend 24 V in, uit 115 V 400 per., 250 VA, 1 of 2 fasen f 24,75
 Omvormer-inverter 24 V-DC in, uit 115 V, 400 per., 1 fase bij 100 VA, nieuw in doos f 15,—
 Transistor universele stereo-decoder in metalen kastje f 35,—
 Auto-antennes, inzinkbaar, lengte 70 cm f 11,70
 lengte 120 cm f 12,—
 complete set auto-ontstoringmateriaal f 7,50

Motoren

Siemens motoren:
 TDM 36 A 1 : 15, 3 V-DC f 15,—
 TDM 37 A 1 : 15, 4 V-DC f 17,50
 Miniatuur-motor met vertraging 2 om/min, 6 V-DC f 15,—

Ferrietmateriaal

Ferriet pot.kern compleet met spoelhouder, \emptyset 27 mm, 22 mm hoog f 2,75
 Ferriet kern voor HS Unit voor transistor hsp voeding, 60 × 15 mm f 2,50
 Ferriet E-kern, compleet per stel met luchtspleet 0,25 mm f 3,—
 Ferriet gloeidraadkralen à f 0,40
 Philips pot.kern, compleet, 2,5 cm \emptyset , 1,5 cm hoog f 2,50

Telefoonmateriaal

Telefoon kiesschijf vanaf f 1,50
 Telefoon PTT-model f 3,50
 Telefoonhoornkapsel f 1,50
 Telefoon koolmicrofoons f 1,50
 Telefoonhoornklem, geschikt voor elke telefoonhoorn f 2,75
 Draad en kabel, per meter
 Coax-kabel 72 Ω f 0,75
 6-aderig kabel 0,4 mm f 0,85
 per 100 meter f 75,—
 HiFi afgeschermd voedingskabel, 5-aderig, 2 × dik + 1 × afgeschermd, 2 × gewoon f 3,50
 Zeer soepel 19-aderig kabel f 2,25
 Telefoonkabel:
 40-aderig f 2,—
 10-aderig f 1,75
 10-aderig, waarvan 2 apart afgeschermd f 0,75
 40-aderig, soepel f 2,25
 Sinclair Z12, 12 W transistor eindversterker f 29,75
 Sinclair PZ4 stabilized power Unit voor bovenstaande versterker f 41,50

Voor de UHF-amateur:

AM1152/APW 11 A, 1250 MHz-ontvanger met variabele afstemming f 40,—
 Coax-relais, bruikbaar tot 1200 MHz, belastbaar 250 W inp. 75 Ω f 12,50
 Zend-ontvanger met ingebouwde scoop, type 8080. Frequentie \pm 144 MHz. Buizenbetzetting: ontvanger 4 × EC70, 3 × EF71, 2 × EF72. Zender 2 × EC70, 3 × EF72. Scoop 9 sub. min. buizen, KS buis CVX389 \emptyset 35 mm. Afmeting van deze set is 11 × 18 × 27 cm. Deze set kost slechts f 50,—
 Suikerklontje-microfoon 18 × 12 × 8 mm. Dynamische Sennheiser MM22 met geg. f 7,50

10 computerplaatjes, verpakt in doosje, voor de spotprijs van f 7,25
 met ca. 140 weerstanden, ca. 14 condensatoren, ca. 52 dioden en ca. 37 siliciumtransistoren. Het bovenstaande aantal kan met \pm 10 % afwijken daar niet alle printplaatjes gelijk zijn.
 Zelf-tappende kruiskopschroeven, 2 mm \emptyset en 10 mm lang, 100 stuks f 0,75
 10 000 stuks f 20,—

Radio- TV-buizen tegen de bekende lage prijzen.

's MAANDAGS GESLOTEN

Postorders onder de f 15,— worden niet uitgevoerd.

Bekende adressen te:

Amsterdam

QUAD - SHURE
KEF - LANSING
ORTOFON - SONY etc.



Maasstraat 169
Amsterdam
Tel. 020 - 42 61 23

Amsterdam

Telefoonsnoer, zwakstroomkabel, microfoonkabel, huis- en bedrijfstelefoon, telefoonversterkers, signaal- en andere bedrijfsklokken

'ACTON'

Van Breestraat 117, Amsterdam-Z. Tel. 020 - 72 80 94.

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.

Delft

Speciaal

TRANSFORMATOREN

voor de
ELEKTRONICA

GUDO

Transformatoren

Corn. Trompstraat 38
DELFT

Tel. 01730 - 2 46 34

Harmelen

RANO SOUND STUDIO

Breudijk 23 - Harmelen
Tel. 03483 - 1939 - 1645

voor:

- Prof. plaat- en bandopname
- Verhuur van geluidsinstallaties
- Import van prof. regietafels.

Hilversum



Langestraat 107

bij de Kerkbrink. Tel. 4 33 33

Maarn

Technische handel- onderneming TeRaGram

Vinkenbuurtweg 27
Maarn
Tel. 03432 - 1918

Meetinstrumenten en reparatie meet- instrumenten

Tilburg

RADIOBEURS

Heuvelstraat 129, Tilburg

GESPECIALISEERD IN ONDERDELEN

Tel. 04250 - 2 16 36 - 2 56 29

BEELDBUIZEN:

gereviseerd of nieuw; altijd alle typen direct uit voorraad leverbaar. Speciale aanbiedingen voor grootverbruikers. Volledige garantie.

ELEKTRONENBUIZEN:

hoge korting op gangbare merken (alle typen leverbaar). Voor grootverbruikers hogere kortingen.

CONVERTERS:

met 2 x AF139, verst. 12 dB, 6 maanden garantie. Verrassend laag geprijsd.

Tevens leverbaar:
Transistoren
Tuners

Autoradio's
Transistorradio's
Antennematerialen

Vraagt folders en prijslijsten en/of vertegenwoordigersbezoek.

Fa. J. H. Bouma

(v/h N.B.F. te Mijdrecht)

Amsterdam (Osdorp)

LANGSWATER 274

TEL. 020 - 19 75 82

RTV - Wagenstraat 106 - DEN HAAG

Tel. 070 - 18 20 72

Giro 350884

Wederom een UNIEKE luidsprekeraanbieding: Originele Deense DYNACO (M-25) drukkamer luidspr.boxes imp. 80 Ω, freq. 50 - 20 000 Hz, verm. 25 W (Din. 45 500) afm. 50 x 28 x 25, teak, gew. 9,2 kg, van f 295,- nu . . . f 147,50

Prof. Telefunken recorder M24 f 825,-. Zweedse dyn. microfoons „Pearl“: D44HL van f 70,- nu f 34,95. LD19 van f 130,- nu f 62,95. RD32 van f 265,- nu f 117,50. RD33 hoogohm. f 115,-. RD34 van f 120,- nu f 59,50. Sennheiser cond.microfoon van f 862,- nu f 399,-. „Pearl“ lavaliermicr. HM47 van f 160,- nu f 75,-. Sennheiser dyn. MD601 van f 42,50 nu f 21,50; idem MD722LM van f 48,- nu f 23,50; idem MD403 van f 85,- nu f 39,50; idem MD21 van f 160,- nu f 75,-. MD201 van f 255,- nu f 127,50. Astatic x-tal microf. van f 69,- nu f 31,50. Revox haspel f 3,95 p. st., f 27,50 p. 10 stuks. 6-12 V miniatuur motor met vertr., 6 V f 14,50. Emi centrifuge motor f 17,50. Nife mijnwerkerslamp in kist f 38,50. Philips lps.dock (antraciet) 100 x 130 f 9,50. Steatiet afstemcond., 100 pF f 0,95. Omvormer: 24 V-DC in en 220 V-50 Hz, 780 W uit f 350,-. Regeltrafo (Variac) prim. 220 V, sec. 0 - 260 V, 1040 W f 67,50. Motoren voor mixer 220 V f 7,95 p. st. Draaisp.meters met transparant front 86 x 78, 0 - 2 A en 0 - 70 V f 6,95 p. stuk.

„t ELECTRONICAHUIS”

2e Hugo de Grootstraat 11
Postgiro no. 589378

Tel. 0 20 - 12 27 83

AMSTERDAM-W.

de meest gesorteerde antennezaak van Nederland

Te bereiken met tramlijnen 3, 10, 14, 21

Sonim antennes betere kwaliteit en toch voor lage prijzen. De fabriek geeft 5 JAAR GARANTIE, en ze worden door ons goed verpakt aan U verzonden.

SONIM 3 el. Lopik kan. 4 ge- eloxeerd zware aansluitdoos	f 17,50	kwaliteit 240 Ω p. m.	f 0,45
SONIM 3 el. Lopik kan. 4 ge- eloxeerd versterkt extra zwa- re aansluitdoos storm besten- dig	f 22,50	Coaxkabel, 60 Ω, per meter . .	f 0,50
SONIM 13 el. UHF breed- band kan. 21-60	f 15,50	Coaxkabel, 60 Ω, verzilverd . .	f 0,75
SONIM 15 el. UHF breed- band kan. 21-60	f 17,50	Coaxkabel, 60 Ω, verzilverd, kern 1,4 mm, p. m.	f 1,—
SONIM 15 el. UHF smal- band kan. 21-37	f 17,50	Coaxkabel, 75 Ω, zeer zwaar, 10 mm Ø, kern 1,7 mm	f 1,25
SONIM 3 el. kan. 2 voor Bel- gië en Oldenburg	f 32,50	Tuidraad staal met plastic per meter	f 0,20
SONIM 4 el. kan. 2 voor Bel- gië en Oldenburg	f 37,50	Afspanners voor lint of ande- re kabels mast, hout of muur per stuk	f 0,50
SONIM FM dipool 87-108 MHz met mastklem	f 6,50	2-voudig	f 1,—
SONIM FM 4 el. 87-100 MHz voor optimale stereo-ont- vangst	f 24,50	3-voudig	f 1,50
SONIM 7 el. super FM	f 43,50	Tuikransen 3-voudig	f 1,—
SONIM 8 el. met H reflector	f 47,50	Tuikransen 4-voudig	f 1,25
SONIM 10 el. Brussel-Langen- berg, kan. 8-9-10 met X re- flector	f 24,50	Tuiddraadspanners	f 1,—
SONIM combi 2 el. kan. 4 10 el. UHF compleet met filter	f 29,50	Muurbeugels voor masten tot 39 mm, per stel	f 4,50
SONIM combi 3 el. kan. 4 met hoekreflector voor UHF zeer grote versterking comple- teet met filter	f 49,50	per stel	f 12,50
SONIM combi voor band 3 met UHF band 4/5 met filter	f 29,50	Extra zware muurbeugels per stel	f 12,50
SONIM raster voor UHF kan. 21-60 versterking 15 dB de antenne voor lange afstand ontvangst	f 17,50	Wisselfilters 240 Ω in en uit om VHF- en UHF-antenne over één kabel te voeren bo- ven- en onderfilter samen . .	f 12,50
Super rasterantenne zeer sterke uitvoering met geheel duraluminium raster dus ge- garandeerd corrosie vrij . . .	f 29,50	Schoorsteenbeugels met staalkabel 3½ meter, per stel	f 9,50
SONIM breedband UHF an- tenne, zeer solide constructie, grote versterking.		5 meter, per stel	f 10,50
92 el. 14-17 dB v.a.v. 26 dB . .	f 45,—	ANTENNEVERSTERKERS	
98 el. 15-18 dB v.a.v. 28 dB . .	f 48,—	ASTRO breedband, kan. 2-60, voor eventueel 2 toestellen, compleet met voeding, 2 tran- sistoren	f 85,—
UHF Parabool antenne, ver- sterking 18-22 dB, kan helaas NIET verzonden worden . . .	f 67,50	ASTRO breedband, kan. 2-60, met ingebouwde voeding en wisselfilter, geschikt voor aansluiting van max. 6 toe- stellen. Ideale kleine centrale voor huis, servicewerkplaats, showrooms enz. Alle aanslui- tingen voor 60 A, prijs	f 175,—
Kamerantennes Zenith		STOLLE UHF breedband- versterker, verst. 18 dB, comple- teet met voeding	f 85,—
Spieten op voet voor VHF . . .	f 11,50	Schulfmasten, in delen van 3 meter, compleet met tui- kransen	
Gecomb. UHF + VHF, 2 ka- bels	f 25,—	9 meter lang	f 54,—
ANTENNE MATERIALEN		12 meter lang	f 72,—
Lintkabel vertind 240 Ω per meter	f 0,15	15 meter lang	f 90,—
Schuimkabel verzilverd 1e		Stapelmasten, passen in el- kaar, kunnen niet draaien	
		1,5 meter lang	f 4,50
		2 meter lang	f 5,50
		Zware mastvoet	f 7,50
		Stolle automatische antenne- rotor, compleet met bedie- ningskastje, 220 V, in-24 V uit	f 125,—
		6-aderig kabel voor deze ro- tor, per meter	f 0,90

SPECIALE AANBIEDINGEN:

Erres TV-voedingsweer-
standen, met aftakkin-
gen, 42 watt, per stuk . f 1,—
per doos van 10 stuks . f 8,—

Zware voedingsweer-
stand, met aftakkingen,
totaal 500 Ω f 1,50

Condensatoren:
120 μF 1120 V, AC f 2,50
6 μF 380 V, AC f 2,50
1 μF m.p. 320 V, AC f 2,50

AEG rode stapelcel voor
TV, 250 V, 300 mA f 1,50

AEG vlakcel, 250 V,
300 mA voor TV f 1,50

TV siliciumcel, 500 V~,
800 mA f 2,25

Brugcel 24 V, 2 A f 4,75

Brugcel 24 V, 5 A f 9,50

VHF kan.kiezers, defect
met 2 buizen f 4,75

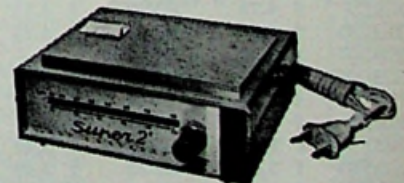
Transistor balansuit-
gangstrafo, 2 × OC74,
enz. f 1,—

HS-spoel voor lijnuitgan-
gen f 2,50

Reed-relais, miniatuur f 3,75

groot model f 4,75

DE ZAAK IS GEOPEND VAN 9 TOT
6 UUR! MAANDAGS GESLOTEN!



Kwaliteitstransistor conver-
ter met 2 × AF139 verster-
king 15 dB, zeer ruisarm, be-
reik 460-860 MHz dus groter
bereik dan de normale conver-
ter, aan te sluiten op
IEDER TV-apparaat. Door
grote aankoop extra lage prijs f 62,50

RADIO-SERVICE

REEDS 29 JAAR

GROENEWEGJE 14 DEN HAAG

TELEFOON 070 11 20 22

GIRO 20 13 09

NIEUWE BUIZEN

Door eigen import zijn wij in staat al onze RADIO- en TV-buizen beneden grossiersprijzen te verkopen. Wij voeren uitsluitend fabrieksnieuwe buizen van bekende merken.

Iedere buis met VOLLE GARANTIE. Handelaren en Wederverkopers enz. bij afname van tien stuks of meer 10 % EXTRA KORTING.

AL4 f 5,50	EC92 f 3,—	EF95/	EZ81 f 2,75	PY83 f 3,40	6SA7gt f 4,75
AX50 f 10,25	EC95 f 4,75	6AK5 f 5,50	EZ90	PY88 f 3,75	6SJ7M f 4,25
AZ1 f 3,—	EC900 f 5,10	EF97 f 3,50	GY501 f 6,—	PY500 f 7,50	6SK7M f 4,75
AZ4 f 6,50	ECC40 f 5,50	EF98 f 3,50	GZ34 f 4,95	OA2 f 4,75	6SN7 f 4,75
AZ11 f 4,—	ECC81 f 3,75	EF183 f 4,75	PABC80 f 3,75	OB2 f 4,75	6SQ7gt f 4,25
AZ41 f 2,50	ECC82 f 3,40	EF184 f 4,75	PC86 f 5,10	OB3 f 4,25	6U8 f 6,75
AZ50 f 8,25	ECC83 f 3,40	EF804 f 6,75	PC88 f 5,50	OD3 f 5,25	6V6gt f 2,75
DAF40 f 5,95	ECC84 f 4,10	EFL200 f 5,25	PC92 f 2,75	OZ4 f 4,—	6X5gt f 3,—
DAF91 f 3,—	ECC85 f 3,40	EH90 f 3,10	PC93 f 6,25	UAA91 f 2,50	12AH8 f 2,75
DAF92 f 3,—	ECC86 f 7,50	EK90/	PC97 f 5,—	UABC80 f 3,75	12AT6 f 3,40
DAF96 f 3,25	ECC88 f 5,75	6BE6 f 3,10	PC900 f 5,10	UAF42 f 4,10	12AU6 f 3,40
DC90 f 4,—	ECC91 f 4,75	EL3 f 4,50	PCC84 f 4,10	UBC41 f 4,10	12AV6 f 3,40
DC96 f 4,—	ECC189 f 5,75	EL5 f 4,50	PCC85 f 3,40	UBC81 f 2,75	12BA6 f 3,75
DF67 f 4,—	ECC808 f 4,75	EL12 f 10,50	PCC88 f 5,75	UBF80 f 3,10	12BE6 f 3,75
DF91 f 3,50	ECF1 f 8,—	EL34 f 6,75	PCC89 f 5,75	UBF89 f 3,40	12K5 f 5,50
DF92 f 2,75	ECF80 f 4,10	EL36 f 5,50	PCC189 f 5,75	UBL1 f 8,50	12K8M f 5,50
DF96 f 3,50	ECF82 f 5,75	EL41 f 4,50	PCC805 f 8,—	UBL21 f 7,25	12SA7gt f 4,50
DF97 f 3,50	ECF83 f 5,75	EL42 f 4,10	PCC806 f 7,—	UC92 f 3,—	12SK7gt f 4,50
DK40 f 5,50	ECF86 f 4,10	EL81 f 4,75	PCF80 f 4,10	UCC85 f 3,40	12SL7gt f 6,50
DK91 f 3,75	ECF200 f 5,50	EL82 f 4,10	PCF82 f 4,75	UCH21 f 4,50	12SN7 f 4,75
DK92 f 3,75	ECF201 f 5,50	EL83 f 4,10	PCF86 f 4,25	UCH42 f 4,50	12SQ7gt f 4,—
DK96 f 3,75	ECF801 f 4,90	EL84 f 3,25	PCF87 f 7,25	UCH81 f 3,40	12AY7 f 8,95
DL41 f 4,75	ECH3 f 8,—	EL86 f 3,40	PCF200 f 5,75	UCL81 f 5,75	13D3 f 5,—
DL64 f 4,25	ECH4 f 8,—	EL90/	PCF201 f 5,75	UCL82 f 4,50	25Z5 f 5,50
DL67 f 4,25	ECH21 f 4,75	6AQ5 f 3,40	PCF800 f 7,—	UCL83 f 5,25	35C5 f 5,95
DL91 f 3,—	ECH42 f 4,50	EL91 f 3,40	PCF801 f 4,90	UF41 f 4,10	35W4 f 3,—
DL92 f 3,75	ECH81 f 3,40	EL95 f 3,40	PCF802 f 4,50	UF42 f 4,75	35Z3gt f 3,25
DL94 f 3,75	ECH83 f 3,40	EL500 f 6,75	PCF803 f 5,25	UF80 f 3,40	35Z4gt f 3,25
DL95 f 3,75	ECH84 f 3,40	EL503 f 9,—	PCF805 f 6,—	UF85 f 3,40	35Z5 f 2,75
DL96 f 3,75	ECH200 f 4,25	EL504 f 6,75	PCF808 f 7,—	UF89 f 3,10	50B5 f 4,25
DM70 f 3,—	ECL11 f 7,50	EL505 f 12,50	PCH200 f 4,25	UL41 f 4,50	50C5 f 3,50
DM71 f 3,—	ECL81 f 5,75	EL508 f 6,75	PCL81 f 5,75	UL84 f 3,40	50L6gt f 4,—
DY51 f 4,50	ECL80 f 3,75	EL509 f 12,50	PCL82 f 4,50	UM11 f 4,75	83V f 4,50
DY80 f 3,75	ECL82 f 4,50	ELL80 f 6,75	PCL84 f 4,75	UM80 f 3,40	117Z3 f 4,50
DY86 f 3,75	ECL84 f 4,75	EM4 f 6,50	PCL85 f 4,50	UM81 f 3,40	807 f 6,75
DY87 f 3,75	ECL85 f 4,50	EM11 f 5,—	PCL86 f 4,50	UM84 f 4,10	2050 f 9,75
DY802 f 3,75	ECL86 f 4,50	EM34 f 5,50	PCL200 f 7,50	UM85 f 3,65	5696 f 5,25
E88CC f 8,50	ECL113 f 8,—	EM71 f 5,75	PCL808 f 8,25	UY1N f 4,10	5879 f 9,50
EEA91/	ECL200 f 7,50	EM71A f 5,75	PD500 f 13,50	UY11 f 4,25	6973 f 7,—
EB91 f 2,50	ECLL800 f 7,25	EM72 f 5,75	PFL200 f 5,25	UY42 f 2,60	7025 f 6,25
EABC80 f 3,75	ED500 f 13,50	EM80 f 3,25	PF83 f 4,50	UY82 f 2,75	7199 f 6,75
EAC91 f 5,—	EF9 f 6,75	EM81 f 3,40	PF86 f 3,50	UY85 f 2,50	6201 =
EAF42 f 4,10	EF22 f 6,—	EM84 f 4,10	PL21 f 5,—	UY89 f 2,50	ECC81SQ f 6,—
EAF801 f 3,90	EF40 f 4,75	EM87 f 4,10	PL36 f 5,50	1U4 f 3,—	35L6 f 5,—
EAM86 f 5,50	EF41 f 4,10	EM800 f 6,—	PL81 f 4,75	1U5 f 3,25	117N7 f 4,50
EBC3 f 4,75	EF42 f 4,75	EMM803 f 7,25	PL82 f 4,10	3A4 f 2,50	6C5 f 4,—
EBC41 f 4,10	EF43 f 6,25	EY51 f 4,10	PL83 f 4,10	5U4 f 3,75	5Y3 f 2,25
EBC81 f 2,75	EF50 f 6,—	EY80 f 2,75	PL84 f 3,40	5X4g f 3,75	5Z3— f 4,50
EBC90 f 3,25	EF51 f 6,—	EY81 f 3,—	PL95 f 4,—	6AN8 f 6,75	6K7 f 1,95
EBC91 f 3,—	EF55 f 6,—	EY82 f 3,—	PL500 f 6,75	6AN8A f 7,50	6K8 f 1,95
EBF2 f 6,75	EF80 f 3,40	EY83 f 3,50	PL504 f 6,75	6BJ6 f 5,50	128N7 f 4,75
EBF80 f 3,10	EF83 f 3,40	EY84 f 3,40	PL505 f 12,50	6C4 f 2,75	12V6 f 4,75
EBF83 f 3,50	EF85 f 3,40	EY86/87 f 3,75	PL508 f 6,75	6CB6 f 4,75	25Z6 f 4,75
EBF89 f 3,40	EF86 f 3,40	EY88 f 3,75	PL509 f 12,50	6CG7 f 4,75	6BR8A f 8,—
EBL1 f 7,75	EF89 f 3,10	EY91 f 3,25	PL805 f 4,50	6CY7 f 6,50	6B8 f 1,95
EBL21 f 4,75	EF91 f 4,50	EY500 f 7,50	PLL80 f 6,—	6EU7 f 7,—	35A3 f 3,50
EC86 f 5,10	EF92 f 4,50	EZ12 f 6,50	PM84 f 4,10	6JM5M f 4,75	35C3 f 4,—
EC88 f 5,50	EF93/	EZ40 f 3,75	PY80 f 2,75	6J7M f 6,50	6X4 f 2,10
EC90/	6BA6 f 3,10	EZ41 f 3,75	PY81 f 3,—	6L6g f 6,90	6X8 f 5,75
6C4 f 2,75	EF94/	EZ80 f 2,40	PY82 f 2,75	6SA7M f 5,—	6H6 f 2,50
EC91 f 3,25	6AU6 f 3,10				

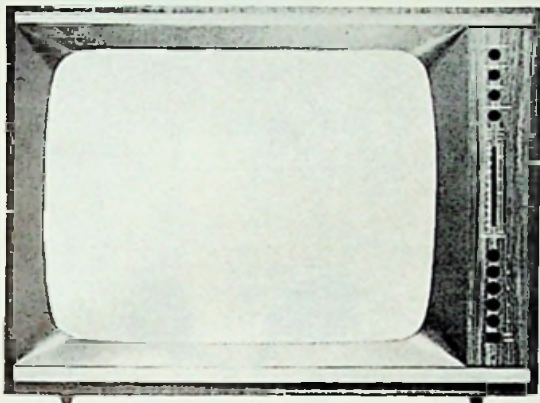
Wij wensen onze geachte cliëntèle prettige feestdagen en een voorspoedig 1969

RADIO ELECTRONICA 1969 No. 1

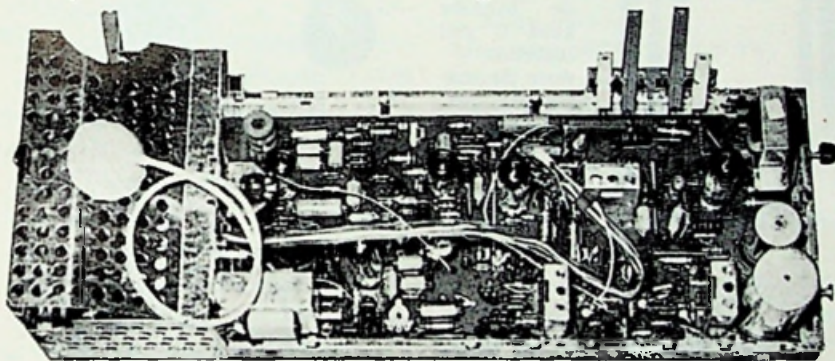
„TWENTHE“

GROENEWEGJE 14,
TELEF.: 070 11 20 22
DEN HAAG
GIRO: 201 309
REEDS 29 JAAR

DOE HET ZELF TV TOPHIT 1968 65 CM BEELD
WORDT U GEBRACHT DOOR RADIO-SERVICE TWENTHE

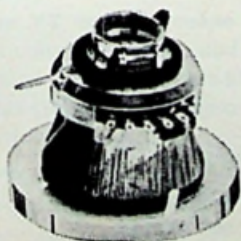


Een asymmetrische KAST voor een 65 cm beeldbuis en ZES druktoetsen-afstem-eenheid; de kasten leverbaar in de kleuren noten mat, of donker gepolitoerd. Kast en afstemunit, tezamen voor . . . f 75,—



Daarbij passend chassis voor kast en afstem-eenheid met 7 transistoren en 9 buizen voor 110 graden 65 cm beeldbuis (A65 11 W), met schema (zonder BB) f 175,—

Set montage-onderdelen, bestaande uit: 4 pot.meters, 4 knopjes, luidsprekerrooster, zekeringhouder, UHF + VHF-entree en montageplaat f 19,50



Afbuigunit 110 graden 65 cm f 12,50

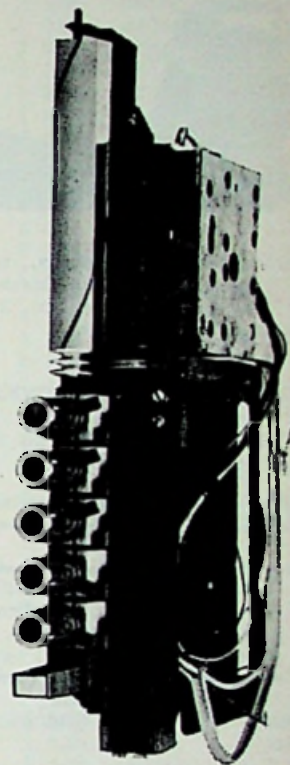
Achterwand voor de kast 65 cm f 9,50

Dus een Tophit Doe-het-Zelf TV 65 cm (zonder beeldbuis) aan onderdelen voor slechts f 299,50



Luidspreker hierbij passend . f 8,50

Een fabrieksnieuwe beeldbuis 65 cm (A65 - 11 W) passend in dit geheel met een ½ jaar garantie kost slechts . f 140,—
Alleen bij TV-set



SPECIALE AANBIEDING

voor handelaren en reparateurs. Nieuwe beeldbuizen, ½ jaar garantie.

AW43-80	} f 70,—
AW43-88		
AW43-89		
A47-11 W		f 90,—
AW53-80		f 95,—
AW47-91		f 80,—
AW53-88		f 95,—
AW59-90		f 95,—
AW59-91		f 95,—
A51-12 W = A59-11 W		f 100,—
A59-16 W		f 120,—
A65-11 W		f 140,—
MW31-74		f 50,—
MW36-44		f 60,—
MW43-69		f 70,—
MW53-20		f 39,50
MW53-80		f 105,—
MW61-80		f 230,—

DEZE WORDEN OOK VERSTUURD
GEEN oude buizen in te leveren!!

Beeldbuis A31 - 18 W voor
Blaupunkt f 40,—

MAANDAGS GESLOTEN

ONDERDELEN DOE HET ZELF
OOK LOS VERKRIJGBAAR ZOALS GEADVERTEERD

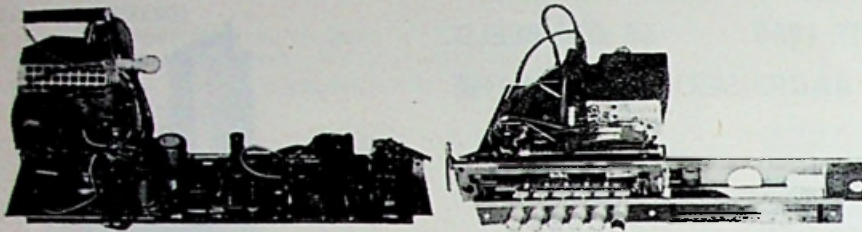
RADIO-SERVICE

REEDS 29 JAAR

GROENEWEGJE 14 DEN HAAG

TELEFOON 070 11 20 22

GIRO 20 13 09



Nordmende TV-chassis, type Hamlet. Doorlopende afstemming, 6 drukknoppen VHF-kanalenkiezer, met buizen PCC88 en PCF82, UHF-kanalenkiezer met transistoren, 2 x AF130; totaal 12 buizen, 3 transistoren en 6 dioden, met schema f 195,—

Graetz UHF inbouw-TUNER met onderdelen voor de typen Markgraf F503; Mandarin F513 en F211; Maharadscha F583 en F281.

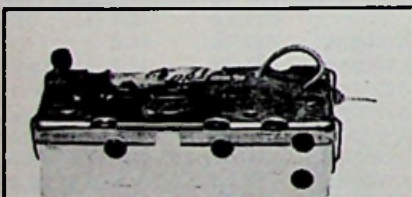
Nieuw in doos, met schema f 32,50 per set. Bij bestelling type opgeven.

Inbouw-UHF-tuner voor het 2e programma f 39,50
 Transistor 2 x AF239, met fijnregelknop

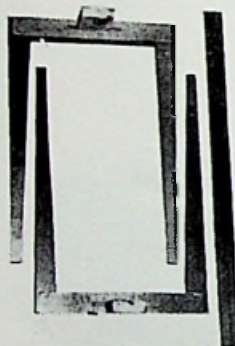
Knop UHF-tuner, bruinbakeliët f 1,25

TV-automaat, met PC92 f 3,50

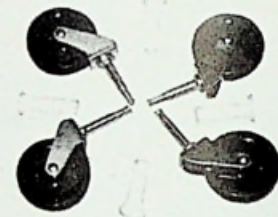
Nordmende VHF kanaalkiezer met PCF82 en PC88 f 7,50



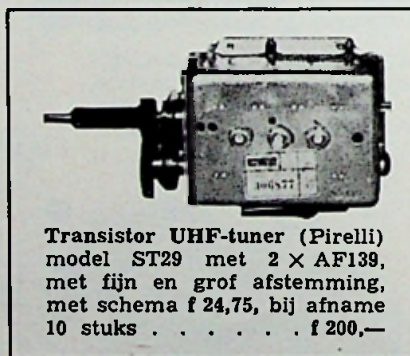
Nordmende transistor FM-tuner met AF106 en AF135, MF 10,7 MHz f 9,50



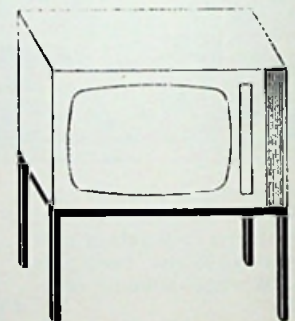
Graetz onderzetpootjes voor radio of TV; 44 cm lang, 30 cm diep, de breedte kunt U zelf instellen door de tussenlat. Nieuw in doos, met montage-schroeven en schema f 4,75



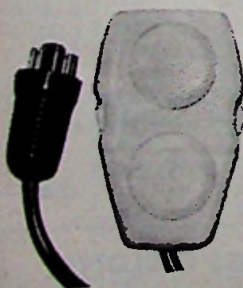
Wieltjes voor TV- of radiotafels, 4 stuks voor f 1,95



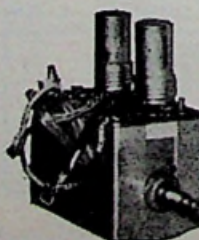
Transistor UHF-tuner (Pirelli) model ST29 met 2 x AF139, met fijn en grof afstemming, met schema f 24,75, bij afname 10 stuks f 200,—



Stalen onderstel voor TV en radio, buis, 20 mm vierkant, breed 73 cm, diep 26 cm, hoog 33 cm, nieuw in doos verpakt f 14,50



Graetz TV-afstandbediening met 7 m kabel en octalplug. Nieuw in doos f 2,75



Preh VHF-kanalkiezer (nieuw) met PCC88 en PCF80 met schema f 12,50

Afbuigspoelen

Philips afbuigunit AT1005 f 5,—
 Philips 90° AT1006 f 5,—

Extra speciaal losse HSP-spoelen voor 110 en 90 graden units, per stuk f 1,—

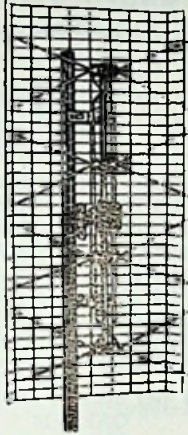
HSP-voet voor EY87, m. aansluitkabels op beeldbuis f 0,75

Afbuigunit, 110°, Lorenz, type AS110-1, nieuw f 11,—

„TWENTHE“

GROENEWEGJE 14,
TELEF.: 070 11 20 22
DEN HAAG
GIRO: 201 309
REEDS 29 JAAR

TV-ANTENNES



UHF-breidbandantenne,

voor kanaal 21-60. Matig in afmeting, geweldig in versterking, 25 dB, 4 kruisdipolen, met draadraster reflector, fotoscherp beeld. Verzending door geheel Nederland. Kosten koper. Zeer lage prijs. f 14,50

UHF, 12-elem.	f 7,—
UHF, 15-elem. + H-reflector	f 10,—
UHF, 22-elem. + H-reflector	f 17,50
Lopik, 3-elem. blank 10 mm buis	f 14,50
Lopik, 3-elem., zwaar 12 mm buis, goud geël.	f 17,50
Stolle antenneversterker voor kan. 46 met voeding 220 V, met 2 transistoren	f 89,—
of idem voor breedband, kan. 21-65	f 89,—
Comb.antennes met filters	
2-elem. VHF + 10-elem. UHF	
300 Ω	f 29,50
FM-dipool	f 6,50
FM, 2-elem.	f 12,50
FM, 3-elem.	f 16,50

ANTENNE-MATERIALEN

Afspanners voor lint-, schuim- of coaxkabel, mast-, muur- of houtbevestiging, enkel per st.	f 0,50
2-voudig, per stuk	f 0,85
3-voudig, per stuk	f 1,50
Mastmuurbeugels, per stel	f 4,50
Schoorsteenbeugels, per stel	f 10,—

Tuidraad, per meter	f 0,20
Tuiklemmen, driewegs	f 0,85
Lintkabel, transparant per m. per 100 meter	f 13,50
Schuimkabel per meter	f 0,30
per 100 meter	f 25,—
Coaxkabel, 70 Ω, per meter	f 0,50
Coaxkoppeling voor verlenging kabel, per stuk	f 0,60
Berliner voor lintkabel per 100 stuks	f 2,75
Roka voor buiskabel p. 100 st.	f 2,75
Wisselfilters voor 1e en 2e programma op één kabel, 300 Ω op 70 Ω of 300 Ω op 300 Ω compleet-scheidingsfilter, per stel	f 12,50
Schwaiger antenne-versterker type 5575 kan. 46, versterking ± 22 dB met voeding	f 89,—
Idem type 5571 voor bij TV-toestel	f 89,—
Stolle antenneversterker kan. 46, met voeding	f 89,—
Stolle Breedband antenne-versterker kan. 21-65, ook met voeding	f 89,—
Wisselfilter 2 × UHF	
„ Band 1 + 3 + 4 + 5	f 22,50
TV-hsp kabel 15 kV, p. m.	f 0,15
10 W moduul versterkerblok, met schema	f 49,50
Nieuwe typen silicium transistoren: met folder; volledige gegevens van de fabriek. Gegevens ook op aanvraag los verkrijgbaar.	
P346A f 1,65 C426 f 2,25	
V405A f 1,65 C450 f 1,50	
C424 f 1,50 C444 f 3,—	
V435a f 1,50 V410a f 2,25	
C425 f 1,60 C407 f 1,65	
C400 f 2,55	
Dioden:	
EA403 f 0,45 EC402 f 1,15	
EB383 f 0,85 EC401 f 1,45	
Dubbele transistoren:	
2C415 f 6,55 2V435 f 10,15	
Geïntegreerde schakelingen:	
UBA990028X	f 4,—
UBA991428X	f 4,—
UBA992328X	f 7,30
Transistoren	
AC117 f 2,20 AC175 f 2,20	
AC122 f 1,60 AF106 f 3,25	
AC124 f 2,40 AF109 f 2,95	

AF121 f 2,50 BC108 f 1,50	
BFY56 f 3,50 BC109 f 1,50	
BFY64 f 2,25 BC112 f 2,85	
BFY72 f 2,25 BC147 f 1,50	
BFX40 f 6,50 BC148 f 1,50	
BFX41 f 6,— BC149 f 1,50	
BSX39 f 2,40 BC177 f 1,90	
BSY51 f 2,60 BC178 f 1,70	
BSY52 f 2,60 BC179 f 1,80	
BSY55 f 3,50 BD115 f 4,80	
BSY56 f 5,75 BD124 f 5,80	
BSY78 f 2,85 BF115 f 3,75	
BSY88 f 4,20 BF167 f 2,50	
2N696 f 1,50 BF173 f 2,50	
2N706 f 1,70 BF177 f 3,—	
2N708 f 1,60 BF121 f 2,50	
2N918 f 3,50 BF123 f 2,50	
2N3638 f 1,90 BF125 f 2,50	
2N4360 f 3,65 BF127 f 2,50	
2N5163 f 3,— BF178 f 3,50	
TIS43 f 4,50 BF179 f 4,—	
AC107 f 3,90 BF180 f 4,—	
AC125 f 1,50 BF181 f 4,—	
AC128 f 1,60 BF182 f 4,—	
AC127 f 1,75 BF183 f 4,—	
AC127/128 f 3,55 BF184 f 2,15	
AC127/132 f 3,40 BF185 f 2,40	
AC128 f 1,80 BF186 f 3,75	
2AC128 f 3,60 BF194 f 1,90	
per paar BF195 f 2,—	
2AC128/01 f 4,— BF196 f 2,20	
per paar BF197 f 2,40	
AC132 f 1,65 BF200 f 3,50	
AC172 f 1,75 AC151 f 1,20	
AC187 f 1,75 AC152 f 1,40	
AC187/01 f 1,95 AC153 f 1,20	
AC187/188 f 3,40 AC176 f 2,—	
AC188 f 1,65 ACY23 f 1,20	
2AC188 f 3,30 AD130 f 3,25	
AC188/01 f 1,85 AD133 f 4,75	
AD139 f 4,25 AD136 f 2,50	
2AD139 f 8,50 AD150 f 3,50	
AD149 f 4,— AD152 f 0,90	
2AD149 f 8,— AD155 f 0,90	
AD161 f 2,75 ASZ17 f 5,—	
AD162 f 2,75 BSY72 f 2,50	
2AD162 f 5,50 BSY73 f 2,50	
AD161/162 f 5,50 BSY74 f 2,50	
AF106 f 3,25 BSY75 f 2,50	
AF114 f 2,80 BSY76 f 2,50	
AF115 f 2,60 BSY17 f 0,50	
AF117 f 2,25 BSY18 f 0,50	
AF118 f 3,35 BSY61 f 0,50	
AF121 f 2,50 BC170 f 0,50	
AF124 f 2,10 BC132 f 1,35	
AF125 f 2,10 BFY39/2 f 2,50	
AF126 f 1,95 OC44 f 1,50	
AF127 f 1,80 OC45 f 1,50	
AF139 f 2,95 OC57 f 4,—	
AF178 f 4,— OC58 f 4,—	
AF179 f 3,90 OC59 f 4,25	
AF180 f 5,— OC60 f 4,25	
AF185 f 3,75 OC71 f 1,75	
AF186 f 2,95 OC72 f 1,20	
AF239 f 2,95 2OC72 f 2,40	
AU103 f 14,— OC74 f 1,20	
AU104 f 19,50 2OC74 f 2,40	
BC107 f 1,50 OC79 f 1,20	

MAANDAGS GESLOTEN

RADIO-SERVICE

REEDS 29 JAAR

GROENEWEGJE 14 DEN HAAG

TELEFOON 070 11 20 22

GIRO 20 13 09

ONZE goede en goedkope

NF-transistoren
 NF1 = ASY12 = OC72
 NF2 = ASY13 = OC74
 NF3 = ASY14/1 = OC79
 NF4 = ASY14/2
 NF5 = OC303 = OC70
 NF6 = OC304/1 = AC125
 NF7 = OC304/2 = OC71
 NF8 = OC304/3 = OC75
 NF9 = OC305 = AC126
 NF10 = OC306/2 = AC107
 NF11 = OC306/3 = AC107R
 Al deze typen per stuk . . . f 0,50

MESA TRANSISTOR

AF139 f 2,95
 AF239 f 2,95

Silicium-halfeleiders			
2N1613	f 1,80	40406	f 6,70
2N1711	f 2,—	40407	f 4,—
2N2102	f 4,90	40408	f 5,30
2N2926-or	f 1,50	40409	f 5,60
2N2926-gr	f 1,50	40410	f 8,—
2N3053	f 4,—	40411	f 22,80
2N3054	f 6,90		
2N3055	f 6,50	Thyristoren	
2N3702	f 1,85	2N4441	f 6,75
2N3704	f 1,80	2N4442	f 8,10
2N3707	f 3,—	2N4443	f 13,—
2N3866	f 15,—	2N4444	f 26,50
2N3903	f 3,—	MCR2305/06	
2N3904	f 2,80		
2N3905	f 3,30	TCR76	f 12,—
2N3906	f 3,10		
2N4124	f 3,—	Unl-Junction	
2N4126	f 3,—	transistoren	
2N4284	f 1,95	2N2160	f 7,50
2N4286	f 1,95	2N2646	f 5,40
2N4288	f 1,95	2N4870	f 4,80
2N4292	f 1,95	Veldeffect-	
2N4347	f 14,25	transistoren	
2N5034	f 6,35	2N3819	f 3,75
2N5036	f 6,90	2N3820	f 9,—
MD7011	f 11,50	2N4360	f 4,50
MJE340	f 6,—	MPF102	f 3,30
MJE370	f 9,15	MPF103	f 3,75
MJE371	f 12,75	MPF104	f 3,75
MJE520	f 6,60	MPF105	f 3,75
MJE521	f 11,—	3N128	f 7,20
MPS3394	f 1,80	3N140	f 7,80
MPS500	f 36,—		
MPS3707	f 1,90	Triac's	
MPS6517	f 2,50	40527	f 11,40
MPS6531	f 3,30	40430	f 16,—
MPS6534	f 3,60	40432	f 18,50
40233	f 2,85	MAC2-6	f 32,40
40310	f 4,80	GBS466e	
40314	f 3,80	400 V 6 A	f 12,—
40316	f 4,80	GBS410e	
40317	f 3,80	400 V 10 A	f 14,—
40319	f 6,45		
40360	f 4,20	Triggerdiode	
40361	f 4,65	ER900	f 2,45
40362	f 6,60	ST2	f 3,95

Silicium planar transistor assortiment NPN typen en wel BC171 - BC172 - BC173 - BF115 - BF184 - BR185 - BF175 - BF161 - BF222, totaal 30 stuks voor slechts . . . f 5,95

Silicium gelijkrichtcellen

B40C2200 f 3,95
 B80C2200 f 4,50
 B250C2200 f 6,50
 B500C2200 f 9,50
 B80C400 f 2,95

Vlakcellen

B30C100/150 f 1,25
 B30C150/250 f 1,50
 B30C300/500 f 1,75
 B30C450/700 f 3,—
 B30C600/1000 f 3,25
 B60C400 f 2,75
 B150C60 f 1,25
 B150C100 f 1,25
 B250C75 f 2,50
 B250C100 f 2,75
 B250C125 f 4,50
 B300C80 f 3,50

Staatcellen

B250C75 f 2,25
 E250C50 f 1,25

Brugcel (blok)

25 V 5 A f 7,50

Telefunken transistor-assortiment:

10 HF-transistoren
 AF101-105, OC612.
 10 LF-transistoren
 OC602-603-604.
 10 eindtransistoren
 OC604 - AC106.
 10 universeeldioden
 Totaal 40 stuks voor
 slechts f 4,90

Silicium- en germaniumdioden

AA111 = OA172	BA103	f 1,—
AA119	BA110	f 1,95
AA132 = OA150	BA111	f 0,50
AA133 = OA161	BA114	f 1,—
AA134 = OA174	BA117	f 0,50
AA138 = OA160	BA145	f 1,35
AA138 = OA160	BA148	f 1,20
AA138 = OA160	BY100	f 1,75
CH63h = OA5	BY114	f 1,80
OA70	BY118	f 5,40
OA72	BY122	f 2,85
OA73	BY123	f 3,10
OA79	BY126	f 1,20
OA81	BY127	f 1,75
OA85	BY140	f 7,90
OA90	BY137	f 2,75
OA95	BY188	f 2,75
Al deze typen	BYX10	f 1,50
per stuk	BZ100	f 1,75
f 0,50	BA100	f 1,—
	BA102	f 1,—
	OA202	f 1,20

OY2	f 1,50	OY5081	f 3,75
OY35	f 1,50	OY5062	f 3,75
OY36	f 1,50	MR323	f 4,75

TV-DIODEN

E250C500 f 1,50
 10 stuks f 12,50
 100 stuks f 100,—

ZENERDIODEN 400 mW à . . . f 2,25

Type	Vz	1N752A	5,6
Type	Vz	1N753A	6,2
1N746A	3,3	1N754A	6,8
1N747A	3,6	1N755A	7,5
1N748A	3,9	1N756A	8,2
1N749A	4,3	1N757A	9,1
1N750A	4,7	1N758A	10,0
1N751A	5,1	1N759A	12,0

Zenerdioden 250 mW per stuk f 2,25

ZG3,9	ZG22	OA126/18
ZG4,7	ZG33	BZY18
ZG6,8	OA126/12	BZY19
ZG12	OA126/14	BZY20

idem 400 mW per stuk . . . f 2,25

Z1	Z8	Z14	Z25
Z3	Z9	Z15	Z27
Z4	Z10	Z16	Z30
Z5	Z11	Z18	Z33
Z6	Z12	Z20	
Z7	Z13	Z22	

idem 10 W per stuk . . . f 3,75

ZL1	ZL8	ZL18	ZL47
ZL3	ZL9	ZL22	ZL56
ZL5	ZL10	ZL27	ZL68
ZL6	ZL12	ZL33	ZL120
ZL7	ZL15	ZL39	

Foto-dioden

TP50 = APY12 } f 3,50
 TP51 = APY13 }

Geïntegreerde schakelingen

CA3012	f 10,50	PA237	f 19,50
CA3014	f 14,25	TA263	f 6,75
CA3018	f 12,65	TA293	f 6,75
CA3020	f 14,50	TA310	f 7,25
CA3028	f 12,10	TA320	f 4,35
PA230	f 24,50	µL914	f 3,75

Extra speciale aanbieding:

tantaal condensatoren, in
 div. waarden per stuk . . . f 0,45
 Alles klein, model, parelmodel
 in 3 V uitvoering 40 - 50 -
 100 µF
 in 6 V uitvoering 10 - 20 - 22 -
 33 - 47 µF
 in 10 V uitvoering 4,7 - 5 - 10 -
 33 µF
 in 16 V uitvoering 22 µF
 in 20 V uitvoering 4,7 - 7 - 15 µF
 in 25 V uitvoering 1 - 2 - 4,7 -
 10 µF
 in 35 V uitvoering 0,5 - 4 -
 4,7 µF

„TWENTHE“

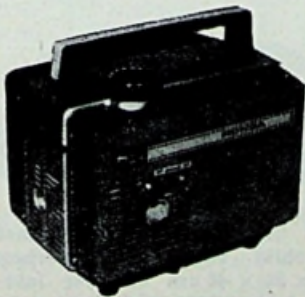
GROENEWEGJE 14,
TELEF.: 070 11 20 22
DEN HAAG
GIRO: 201 309
REEDS 29 JAAR

TRANSFORMATOREN

Wij leveren u alle Löwe trafo's,
vraagt onze prijslijst hiervan.

Transformatoren

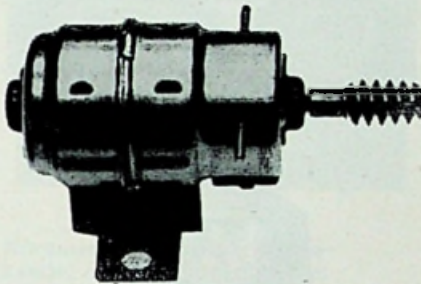
220 V; sec. 0 - 30 - 35 - 40 V, 2 A	f 16,50
Idem sec. 0 - 12 - 24 V, 1 A	f 9,50
220 / 0 - 6 - 8 - 12 - 14 - 16 - 18 24 V, 2 A	f 12,50
220 / 0 - 250 - 300 V, 100 mA, 6,3 V, 3 A	f 12,50
220 / 4 - 6 - 8 - 10 - 12 - 14 - 16 24 V, 1,5 A	f 11,50
Verhuiltrafo, 127 - 220 V, 600 W	f 17,50
EL95 uitgangstrafo 10 k op 5 Ω per stuk	f 1,75
Philips drivertrafo OC30 op 2 x OC16; 6 : 1 + 1	f 2,50
Smoorspoel 100 mA 6 Hen	f 1,95
Balansuitgang 2 x EL84, sec 5 Ω , 15 W	f 8,50
ECLL800, secundair 5 Ω , 8 W	f 4,95
Siemens potkertrafo met luchtspleet afmetingen 36 mm \varnothing , dik 25 mm	f 2,75
idem, afmetingen 26 mm \varnothing dik 15 mm	f 1,75
Laagvolt trafo's Prim. 0 - 127 - 220 V Type 618/5 0 - 6 - 8 - 10 - 12 - 14 - 16 - 18 V, 5 A	f 15,—
Type 624/5 0 - 6 - 8 - 10 - 12 - 14 - 16 - 18 - 24 V, 5 A	f 17,50



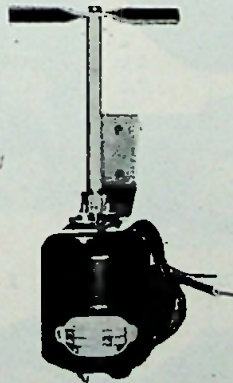
Honda benzine-aggregaat
220 V, 40 W, frequentie 175/
200 Hz, 1 cilinder, viertakt,
gewicht 7,5 kg, nieuw in doos,
met instructieboekje f 295,—

Type 624/10 0 - 6 - 8 - 10 - 12 - 14 - 16 - 18 - 24 V, 10 A	f 27,50
Type 6666/6 0-6 V - 0-6 V - 0-6 V - 0-6 V, 6 A 0 - 110 - 200 - 205 - 210 - 215 - 220 - 225 V	f 19,50
Type 2424/2 0 - 15 - 20 - 24 V, 0 - 15 - 20 - 24 V, 2 A	f 16,50

MOTOREN



Speelgoed-motor 3 tot 6 V	f 0,95
Siemens motor met vertra- ging, 127 V, 50 Hz	f 3,95
Dunklermotor, 6 V DC, afme- ting: 60 mm lang, 30 mm rond	f 1,95

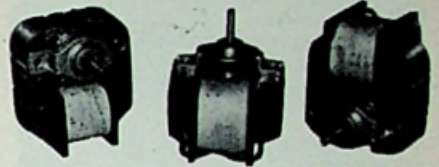


Motor,
220 V AC
50 Hz,
15 W,
met pro-
peller
f 9,50

Philips motor 40 V AC \pm 200
toeren, 50 mm \varnothing , 27 mm dik.
Asje 1,6 mm dik, 6 mm lang f 3,95

MAANDAGS GESLOTEN

AEG-motor met constante
toerenregeling, 6 V DC f 5,95



SEL-motoren, 80 V, 3 stuks in
serie 200 V, asdikte 4,5 mm,
lang 20 mm, 3 stuks voor f 10,—
Bandrecorderteller 3 cijfers
met nulstelling f 4,75



Philips kortsluitmotor, zelf-
aanlopend, 127/220 V, 50 Hz,
200 W, afmeting lang 14 cm,
doorsnede 11 cm \varnothing f 25,—



Rallye toe-
renmeter,
schaal
1 mA, in
270°, 80 mm
rond, lever-
baar voor
6000 en 8000
toeren
f 39,75

Philips universeel meetappa-
raat type GM4257. Voor wissel-
en gelijkspanning, wissel-
en gelijkstroom, weerstands-
en capaciteitsmetingen; nieuw
in kist f 350,—

Siemens sterkstroom relais.
Spoelspanning 220 V AC -
17 mA
2 x maakcontacten 10 A f 7,50
idem 1 x maak contact 10 A f 6,50

Siemens kamrelais
2500 Ω - 1 x wisselcontact f 4,50
idem 700 Ω - 2 x wisselcon-
tact f 4,50
idem 90 Ω - 1 x maakcontact f 4,50
idem 2 x 1200 Ω - 2 x wissel-
contact f 4,50

RADIO-SERVICE

REEDS 29 JAAR

GROENEWEGJE 14 DEN HAAG

TELEFOON 070 11 20 22

GIRO 20 23 09

Kaco minirelais

1000 Ω 24 V - 1 \times wisselcontact	f 2,75
idem 2500 Ω - 1 \times wisselcontact	f 2,75
idem 2500 Ω - 2 \times wisselcontact	f 2,75
Gruner relais 740 Ω - 2 \times wisselcontact	f 3,50



Kontakt spuitbussen 160 cc inhoud

no. 60 f 6,—	no. 100 f 3,—
no. 61 f 5,—	no. WL f 3,90
no. 70 f 4,50	Fluid 101 f 6,—
no. 72 f 7,50	no. 60
no. 75 f 3,90	75 cc f 3,—
no. 80 f 3,—	no. 61
	75 cc f 2,70

Voltmeters: 0-30 V of 0-300 V
AC 0-10, 0-500 V f 7,90

Ampèremeters: 0,1 A, 0,5 A,
0-10 A of 0-30 A, AC 0-2 A . . . f 7,90

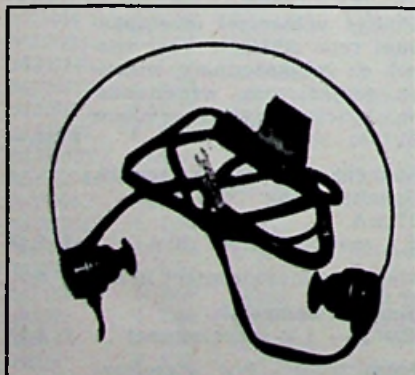
Hirschmann meetpennen
KLEPS 30 rood of zwart
per stuk f 2,95

Synchroon triller 6 V - 6 pens
voor Becker autoradio f 6,50

Projectielamp 220 V, 500 W f 4,95
idem 110 V, 500 W f 3,95

Netdraaischakelaar, dubbel-
polig, aan/uit, as 4 mm f 1,25

Kachelschakelaar, 4 toetsen,
kan 10 A schakelen f 1,95

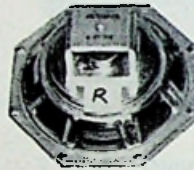
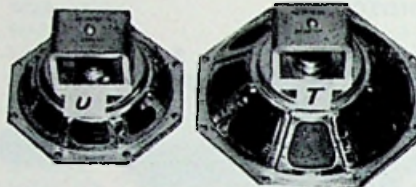


Lichtgewicht 140 g
hoofd-oortelefoon, type
HS30, 100 Ω f 6,50

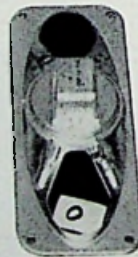
Speciale aanbieding luidsprekers



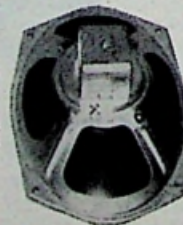
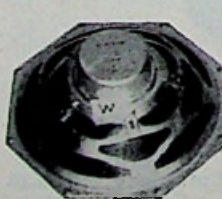
model A AD2218Z 8 Ω , 0,3 W	f 2,25
model B AD2216Z 10 Ω , 0,7 W	f 2,50
model E AD3417S 3 Ω , 1 W	f 3,50
model H AD1300HZ 25 Ω , 3 W	f 2,95
model K AD3316S 8 Ω , 1 W	f 2,75



model R AD2500 5 Ω , 3 W	f 4,95
model T AD3700 5 Ω , 3 W	f 7,95



model M AD3460 5 Ω , 3 W	f 6,95
---	--------

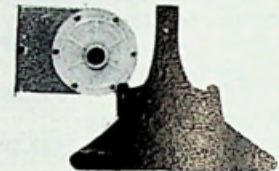


model W AD3814HM 25 Ω , 8 W	f 8,95
model X AD3690 5 Ω , 6 W	f 8,95

AD2700AM 800 Ω , 3 W	f 7,95
AD2460 5 Ω , 3 W	f 6,95
AD3500AM 800 Ω , 3 W	f 5,95
AD3690AM 800 Ω , 6 W	f 8,95

Isophon luidsprekers

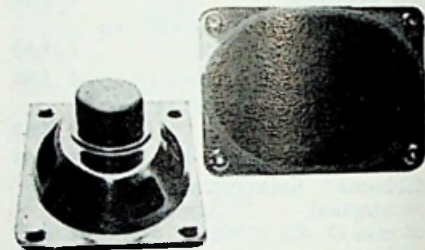
P915 ovaal 9 \times 15 cm, 3 W 5 Ω	f 6,50
P1018 ovaal 10 \times 18 cm, 3 W 5 Ω	f 7,50
P16 rond 16 cm, 4 W 5 Ω	f 9,50



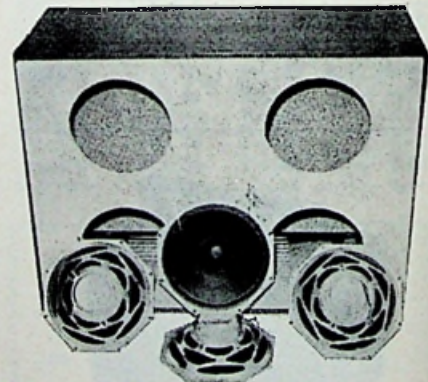
Heco
druk-
kamer-
luid-
spreker
5 Ω , 1 W
f 6,50

Philips luidspreker AD4201M

5 Ω 10 W	f 35,—
---------------------------	--------



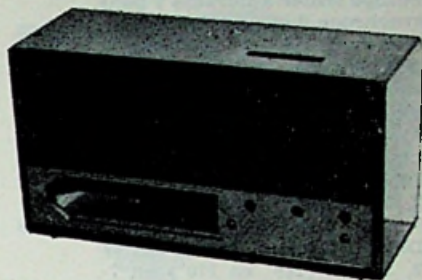
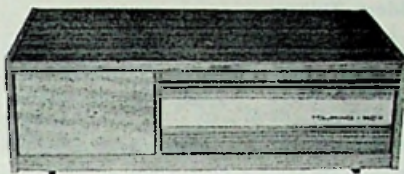
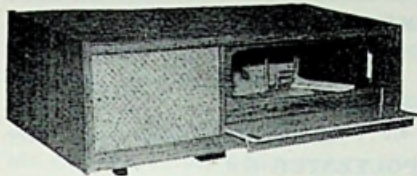
Grundig luidspreker 5 Ω 4 W afmeting: 15 \times 21 cm	f 9,50
Lorenz luidspreker LPF180 met de magneet in de conus 3 W - 5 Ω	f 9,50
Mini luidspreker, 57 mm \varnothing , 1,5 W - 5 Ω	f 3,50



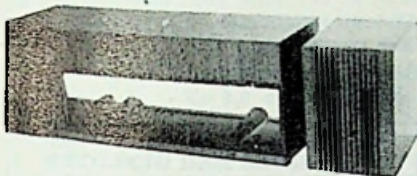
Wij bieden aan een TV-kast
geschikt voor luidsprekerbox
65 \times 28 \times 48 cm en vier luid-
sprekers AD3814HM (25 Ω), dub-
belconus, 6 watt, met klankbord
en achterwand voor deze kast
(18 mm dik) en luidspreker-
doek, vier luidsprekers paral-
lel 4 \times 25 = 6 Ω , 4 \times 6 watt =
24 watt voor f 65,—

„TWENTHE“

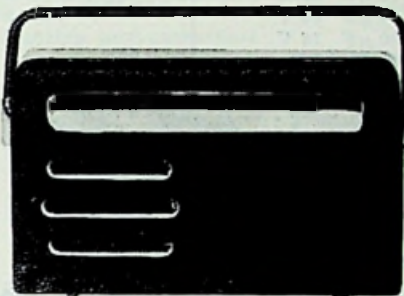
GROENEWEGJE 14,
TELEF.: 070 11 20 22
DEN HAAG
GIRO: 201 309
REEDS 29 JAAR



Schaub Lorenz touring-box, radiokastje met ingebouwde luidsprekers, 5 Ω , 3 W; afmeting 53 cm breed, 25 cm diep, 16 cm hoog; in 3 kleuren hout: licht eiken, notenmat en palissander, zijkanten met lichte boven- en voorkant slijplak. Nieuw in doos verpakt, prijs speciaal f 19,50



Graetz radiokast en losse luidsprekerbox; kleur: notenmat, afdekking luidspreker licht metaal; afmeting kast: 60 cm breed, 21 cm hoog, 19 cm diep; afmeting box: 14 cm breed, 21 cm hoog, 19 cm diep f 16,95



Nordmende transistor radiokastje, met handgreep, model Stradella, in diverse kleuren, afmetingen: 24 cm breed, 15 cm hoog, 7,5 cm dik f 1,95

Luidsprekers voor deze box en kast 4,5 Ω - 3 W. Afmeting: 13 x 18 cm, per stuk f 8,50

TELEFUNKEN kunststof RADIODIOKASTJE in 3 kleuren noten, grijs en lichtblauw; afmeting: 32 cm breed, 13 cm diep, 18 cm hoog f 2,95

Luidsprekerdoek 160 cm breed in 4 verschillende lichte kleuren, per meter f 8,—

Holmco dyn. microfoonkapsel imp. 25 Ω , 46 rond, 22 mm dik f 7,50

Mulderkring TV-documentatie map no. I f 15,50

aanvulling hiervoor f 11,80

map no. II f 15,50

aanvulling II f 11,80

met o.a. Philips, Siemens, Grundig, Graetz etc. met de nieuwe én de oudere schema's.

map no. III f 15,50

map Recorder schema's . . . f 15,50



Graetz transistor eindversterker. Maak van uw draagbare radio een volwaardige autoradio.

Voor accu-aansluiting 6 of 12 V, uitgangsvermogen 5 Ω , 5 W, met service-schema . . f 35,—

AKG stereo dynamische microfoon D88, met aanpassing hoogohmig en tafelstandaard, nieuw in doos f 55,—

Grundig radio-afstandbediening met 5 meter snoer + plug f 2,75

Type	Anodewikkeling		Gloeidraad		Prijs
	V	mA	V	A	
NTR 1	1 x 250	30	4/6,3	1,5	f 10,15
NTR 2	1 x 250	50	4/6,3	0,6	
			6,3	1,2	f 10,50
NTR 3	1 x 250/300	85	4/6,3	3	f 13,40
NTR 3a	1 x 250	85	6,3	2	
			6,3	1	f 13,40
NTR 4	1 x 250/300	130	4/6,3	4,5	f 17,35
NTR 4a	1 x 250	130	6,3	2,5	
			6,3	2	f 17,35
NTR 5	1 x 250/300	200	6,3	2,2	
			6,3	4	f 23,10
NTR 6	2 x 250/300	60	4/4/6,3	1,1/3/2	f 15,20
NTR 6a	2 x 250	60	6,3	2	
			6,3	0,7	f 15,20
NTR 7	2 x 250/300	75	4/6,3	1	
			4/6,3	3/2	f 18,20
NTR 8	2 x 250/300	100	4/6,3	2,5	
			4/6,3	5/2,5	f 23,50
NTR 9	2 x 250/300	150	4	2,2	
			4/6,3/12,6	4/3/2	f 23,50
NTR 10	2 x 250/300	200/150	4/6,3	6/6	f 31,—
			4/6,3	2,5/1,1	
NTR 11	2 x 350/400/500	60	4	1,1	
			4/6,3/12,6	4/3/2	f 24,40
NTR 12	2 x 500	150	4/5	4	
			6,3	4	f 31,—
NTR 13	2 x 800	300			f 52,90
NTR 14	2 x 750/1000	250/200			f 52,90
NTR 15	1000/1500/2000	10	4/6,3/12,6	1/0,7/0,3	f 26,75
NTR 16	1 x 270	100			
	1 x 270	100	6,3	5	f 29,50

MAANDAGS GESLOTEN

RADIO-SERVICE

REEDS 29 JAAR

GROENEWEGJE 14 DEN HAAG

TELEFOON 070 11 20 22

GIRO 20 13 09

Philips triller-autoradio 7 pens synchroon 6 en 12 V, type 7948	f 5,—
Miniatuur relais 1 × wissel	
2500 Ω-contacten 2 A, met stopkast, per stuk	f 0,25
per 10 stuks	f 2,—
Amphenol coaxplug en chas- sis-deel UM59A/U	f 5,—
Diode chassipluggen (DIN) 2, 3, 4, 5 (180° en 270°) en 7-polig, per stuk	f 0,40
Diode kabelpluggen (DIN) 2, 3, 4, 5 (180° en 270°) en 7- polig, per stuk	f 0,60
BUISVOETEN	
Noval, 9 pens	f 0,25
Miniatuur, 7 pens	f 0,25
Rimlock	f 0,15
Loctal	f 0,35
Keramische miniatuurvoet 7 pens	f 0,30
Keramisch 4 pens AM	f 0,40
Noval + bus	f 0,40
Keramische novalbuisvoet	f 0,35
Voet voor buis PL500 magnoval	f 0,50
ZENDBUIS 815	f 7,50

Soldeerbouten, prima kwaliteit met ½ jaar garantie.	
220 V, 25 W	f 9,50
220 V, 50 W	f 6,—
220 V, 70 W	f 7,—
220 V, 100 W	f 8,—

ALUMINIUMPLAAT	
300 × 300 × 1,5 mm	f 1,50
400 × 200 × 1,5 mm	f 1,50
400 × 400 × 1,5 mm	f 3,—
500 × 250 × 1,5 mm	f 2,25
Koperfolie printplaat 210 × 310 × 1,5 mm	f 1,—

MONTAGEBOUTJES + MOERTJES	
3 × 5 mm per zakje 50 stuks	f 0,75
3 × 15 mm per zakje 50 stuks	f 0,75
3 × 10 mm per zakje 50 stuks	f 0,75
Aluminium metaalraaster	
(Goud) 220 × 130 mm	f 0,50

CONDENSATOREN	
Laagvolt elco's in diverse spanningen	
1 μF 6 V	Deze kosten f 0,35 per stuk
2 μF 3-12 V	
4 μF 12 V	
5 μF 30-70 V	
10 μF 3-100 V	
20 μF 3-70 V	
25 μF 6-15-30 V	
50 μF 6-15-30 V	
64 μF 3 V	
100 μF 4-6-15 V	
Laagvolt elco's	
400 μF 3 V	f 0,50
400 μF 10 V	f 0,50
300 μF 25 V	f 0,75
Laagvolt elco's Plessey	
10 000 μF 70 V	f 6,50
3 000 μF 150 V	f 6,50
2 500 μF 100 V	f 6,50

idem Philips	
1 250 μF 25 V	f 2,—
1 000 μF 10 V	f 1,25
idem ERO	
2 500 μF 80 V	f 5,—
500 μF 100 V	f 2,50

Laagvolt elco's	
8 μF 15 V	} à f 0,35 per stuk
10 μF 100 V	
16 μF 10 V	
16 μF 35 V	
80 μF 15 V	
250 μF 18 V	
36 μF 12 V	

Laagvolt elco's, beker model, 12 cm hoog - 5 cm rond.	
7200 μF 40 V	} per stuk . . . f 4,95
5000 μF 75 V	
3750 μF 75 V	
3000 μF 55 V	

Koker laagvolt ELCO's	
1000 μF 40 V	f 1,95
1000 μF 50 V	f 4,—
2000 μF 50 V	f 5,75
2500 μF 15 V	f 2,—
2500 μF 40 V	f 3,10
3000 μF 25 V	f 4,30
3000 μF 50 V	f 7,50
4000 μF 25 V	f 5,—
4000 μF 50 V	f 9,25
5000 μF 15 V	f 4,25
5000 μF 25 V	f 5,75

Bipolaire elco's per stuk . . . f 0,50	
3 μF 15 V	10 μF 10 V
6 μF 35 V	20 μF 15 V
5 μF 15 V	160 μF 6 V

Siemens elco's 385 V	
25 μF koker	f 1,—
40 μF koker	f 1,—
50 μF moer	f 1,25
32 μF moer	f 1,25
Hoogvolt elco, 8 + 2 × 50 μF, 385 V, met moer	
	f 2,25

2 × 100 μF lip	} p. stuk f 2,25
200 + 100 μF lip	
2 × 50 + 200 μF lip	
2 × 16 + 200 μF lip	
200 + 50 + 25 μF lip	
3 × 100 μF lip	

Koper elco's 350/385 V	
2 μF	} per stuk . f 0,65
4 μF	
8 μF	

Valvo elco's	
2 × 8 μF 450/500 V met moer	f 2,25
1 × 32 μF 450/500 V met moer	f 1,75
200 μF 385 V met moer	f 2,25
8 + 18 μF 385 V	f 1,50
Flits elco's	
600 μF 330 V	f 4,75

MPM-condensatoren	
6 μF 220 V AC	f 3,50
2 μF 250 V AC	f 2,—
2,5 μF 250 V AC	f 2,—
4,5 + 0,5 μF 300 V AC	f 3,—

POLYESTER C's	
47 kpF, 125 V	f 0,20
220 kpF, 160 V	f 0,25
Polyester condensator, 160 V, 10 kpF, 22 kpF, 100 kpF, per stuk	
	f 0,20
Afstemcondensator 2 × 15 pF met vertraging	
	f 1,95
Bosch autoradio-ontstoring- condensatoren 0,5 μF	
	f 1,50

**ONZE ZAAK IS MAANDAG
DE GEHELE DAG GESLOTEN**

Polyester condensatoren. Alle
waarden van 100 pF tot
470 kpF, 400 V, per stuk vanaf f 0,24

Philips toltrimmers
3 tot 30 pF, per stuk f 0,30
per 100 stuks f 25,—

**NB. Tussentijdse prijswijzigin-
gen en uitverkocht zijn abso-
luut voorbehouden.**

RECORDER LANGSPEELBAND	
900 feet = 280 m 13 cm hsp	f 4,75
1100 feet = 360 m 15 cm hsp	f 5,95
1800 feet = 560 m 18 cm hsp	f 7,75
Recorder bandhaspels 18 cm grijs:	
per stuk	f 0,40
10 stuks	f 3,25
100 stuks	f 27,50

Extra speciale aanbieding

**COLVERN draadgewon-
den pot.meters, type
CLR7037, 12 W, in de
volgende waarden:**
2 k 5 - 25 k - 50 k -
100 kΩ, per stuk f 4,50

Tandem (stereo) pot.meters	
2 × 5 kΩ - 2 × 10 kΩ - 2 × 20 kΩ - 2 × 50 kΩ en 2 × 100 kΩ, 2 × 500 kΩ, 2 × 1 MΩ, 2 × 2,5 MΩ, 2 × 5 MΩ, 2 × 10 MΩ, verkrijgbaar in lin. of log., per stuk	f 1,95
Philips draadpot.meter 10 Ω 630 W	f 37,50
Minipot.meter 10 kΩ log. + schakelaar, 4 mm as	
	f 1,—
Koppot.meter 100 kΩ log.	
	f 1,—
220 k lin.	} per stuk f 1,—
1 MΩ, lin.	
2 MΩ, lin.	
40 en 160 k log.	

„TWENTHE”

GROENEWEGJE 14,
TELEF.: 070 11 20 22
DEN HAAG
GIRO: 201 309
REEDS 28 JAAR

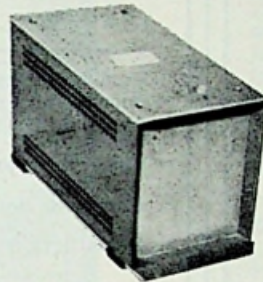
M4 en 1M6 log. met schakelaar per stuk	f 1,50
2 M Ω log. met schakelaar per stuk	f 1,50
Pot.meters met dubbele as M4 en 1 M6 en 500 k log. per stuk	f 1,50
Vlakinstel pot.meters	
2 k Ω lin. per 100	f 15,—
Draadweerstand 0,47, 0,68 en 1 Ω - 1 watt, per stuk	f 0,50
1,6 Ω - 1 W	f 0,50
2 Ω - 1 W	f 0,50
4,7 Ω - 1 W	f 0,50
40 Ω - 1 W	f 0,50
50 Ω - 1 W	f 0,50
100 Ω - 1 W	f 0,50
1 k Ω - 1 W	f 0,50
2,2 k Ω - 1 W	f 0,50
3,3 k Ω - 1 W	f 0,50

Weerstandsdraad, chroomnikkel 0,05 mm, \pm 520 Ω per meter, per klosje \pm 50 gram

Druktoetsschakelaar, 5 toetsen, 4 \times wissel per toets, zonder knopjes

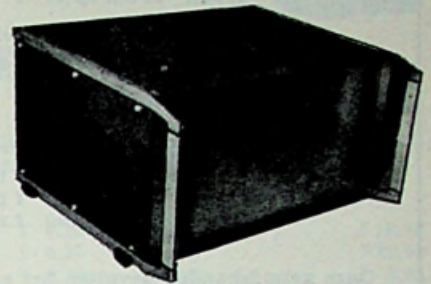
Braun saffier pick-uptype SK452N (78 toeren)

Woelke opname-weergavekopje 1 \times $\frac{1}{4}$ spoor	f 2,75
Telefunken opname-weergavekopje $\frac{1}{2}$ spoor, hoogohmig	f 5,75
Schneider wiskopje	f 2,75
Telefunken kristal pick-opelement (mono) type TTSA 33/78 toeren	f 4,50
Sinotone (Telefunken) kristal pick-opelement type 2T, 33/38 toeren	f 3,75
Metalen instrumentkast	



model 1/16
6 cm breed
13 cm hoog
21 cm diep
f 15,—

idem
afm.:
12 cm breed
13 cm hoog
21 cm diep
f 19,50

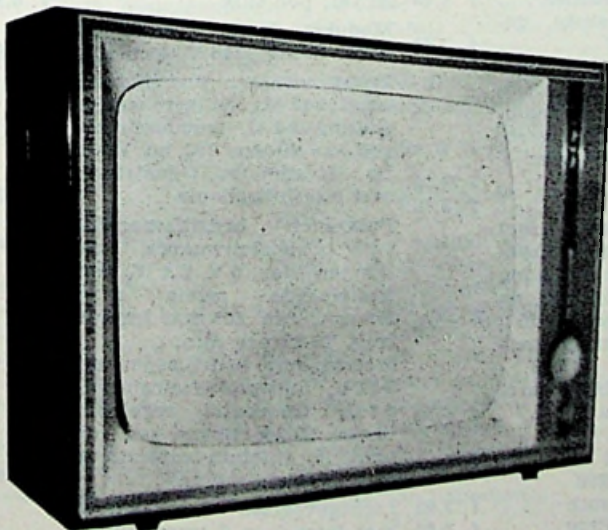


Metalen instrumentkasten, in de volgende maten
Model no. 2: 9 cm hoog, 42 cm breed, 27 cm diep f 27,50
Model no. 3: 13 cm hoog, 42 cm breed, 27 cm diep f 32,50
Model no. 4: 17 cm hoog, 42 cm breed, 27 cm diep f 37,50
Model no. 5: 21 cm hoog, 42 cm breed, 27 cm diep f 42,50
Al deze kasten zijn van zwaar ijzerplaat gemaakt en zijn geheel demonstabiel.
Deze aanbieding is slechts éénmalig, dus: **Let op!**

MAANDAGS GESLOTEN

**AL ONZE PRIJZEN
ZIJN EXCL. B.T.W.**

Asymmetrische TV-kast, 59 cm f 15,—



1 achterwand, 59 cm f 8,50

1 luidsprekerrooster f 1,50

1 luidspreker voor deze kast f 8,50

**„TOPMASTER" GELUIDSBAND,
met LEVENSLANGE GARANTIE**

Langspeelband PVC

550 m 18 cm spoel f 8,95
365 m 15 cm spoel f 7,95
275 m 13 cm spoel f 5,95

Extra-LSP.band, polyester

730 m 18 cm spoel f 13,95
540 m 15 cm spoel f 9,95
365 m 13 cm spoel f 7,95

Triple play band, polyester

1080 m 18 cm spoel f 19,95
730 m 15 cm spoel f 15,95
550 m 13 cm spoel f 11,95

Onze geluidsbanden bevatten het aangegeven aantal meters. Onze geluidsbanden zijn zonder las en zijn dus niet samengesteld uit verschillende stukken. De oxyde laat niet los. Als drager wordt de beste kwaliteit voorgerekt polyester gebruikt. Onze banden rekken dus niet. Bij 10 stuks 10 % korting.

RADIO PEETERS N.V.

v. Woustr. 74-82-84, Amsterdam Z. Tel. 76 03 33
(4 lijnen). Postgiro 128037

Bij girering vooraf FRANCO toezending

**HARTHOLT's Elektronisch Centrum
2e ANJELIERSDWARSSTRAAT 5, AMSTERDAM**

Ontwerper van Classicord- en Hartwin-orgel

Wij hebben alle radio- en orgelonderdelen

1/8 W weerstand f 0,10
1/2 W weerstand f 0,10
1 W weerstand f 0,15
E12 reeks

Potentiometers f 1,25
alle waarden

Dubb. pot.meters
2 x 10 kΩ/
2 x 50 kΩ f 1,98

Koelribben

f 2,65 - f 3,35 - f 4,15 -
f 4,95.
Goedkope radiobuizen
Complete Montaflex-
progr.

Printplaat

10 x 20 cm . f 0,75

Alu.-plaat

10 x 20 cm . f 0,98

Chassis voor

2 x 15 W ver-
sterker f 8,75

Metaalfilm weerst.

1 % - E15 reeks
27 Ω-47 kΩ . . . f 0,65
50 k - 1 MΩ . . . f 0,90

2 x 4 W stereo-
versterker voor
kristal pickup in
houten kastje,
compleet . . . f 98,-

Luidsprekerkastjes
voor deze verster-
ker met LS . f 49,50

Cassette-records vanaf f 159,- compl. met micr.

Koopt uw onderdelen bij de vakman!!

Postorders uitsluitend onder rembours.

**GERLACH TV ENSCHEDE
OLDENZAALSESTRAAT 40 TELEFOON 05420 - 10601**

Silicium-zenerdioden in metalen huis:

4 W, gekoeld 10 W 5,6 - 6,8 -
8,2 - 10 - 12 - 15 V, per stuk . f 1,95
per 10 stuks à f 1,75
per 100 stuks à f 1,50
1 W, gekoeld 2 W 3,3 - 3,9 -
4,7 - 5,6 - 6,8 - 8,2 - 10 - 12 -
15 - 22 - 27 V, per stuk f 0,95
per 10 stuks à f 0,90
per 100 stuks à f 0,80
250 mW 3,9 - 4,7 - 5,6 - 6,8 -
8,2 - 10 - 12 - 15 V, per stuk f 0,75
per 10 stuks à f 0,70
per 100 stuks à f 0,60

TV-gelijkrichters BY235
per stuk f 1,25
per 10 stuks à f 1,10

Condensatoren:

50 stuks, courante waarden,
400-10 000 V f 3,80
Weerstanden 100 stuks,
1/4, 1/2 en 1 W f 3,40
25 elco's laagspanning f 3,40
Keramische condensatoren,
50 stuks, diverse waarden f 3,40
Assortiment silicium-planar-
transistoren: o.a. BC107 -
BC113 - BF175 - BF132 -
BC135 - BF115 - BF185.
Totaal 30 stuks voor slechts f 4,85

Transistoren AD152-AD155 f 0,90
per 10 stuks à f 0,85

Transistoren:

AD152 f 0,90 AD166 f 3,90
AF139 f 2,25 AD167 f 3,90
AF239 f 2,25 OC304 f 0,65

Styroflex condensatoren

50 stuks, diverse waarden f 3,40
Weerstanden, 100 stuks, ge-
sorteerd, 1/2 + 1/4 W f 3,40
Stereo hoofdtelefoon, type
DHoz-S, zware en compacte
uitvoering met dubbele hoofd-
beugel, voor mono en stereo,
2 x 8 Ω, met aansluitsnoer +
stekker, 30-16 000 Hz f 29,50
Brugcel B30-35-C1000 f 3,40

IBM computer prints met
vele onderdelen o.a. transis-
toren, dioden, weerstanden
en condensatoren in prijzen
v.a. f 1,- tot f 2,25 per stuk

Assortiment silicium-planar-
transistoren: o.a. BC115 -
BC116 - BC117 - BC145. Totaal
30 stuks voor slechts f 5,95

Weer voorradig
BA100, per 10 stuks f 1,-
AEG brugcel B30-C250
in plastic huis, per stuk f 1,95
Brugcel AEG B250-C100 f 2,25
Brugcel B40C2200 Si f 3,95
Zo lang de voorraad strekt:
Nagalm-unit, Ingang 5-15 Ω,

uitgang 10 kΩ, frequentie:
100-6000 Hz, vertragingstijd:
30 ms, nagalmduur: 2,5 s, in
metalen huis met rubberbe-
vestiging f 12,50

AC151, per stuk f 0,85
Modulen: 20 mm Ø x 25 mm
Elco 40 mF, 110 V, per stuk f 0,65

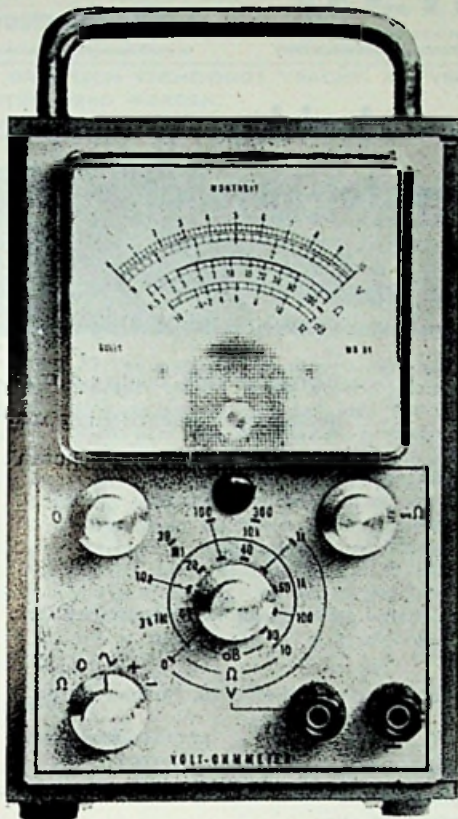
Toongenerator: bedrijfsspan-
ning 4-12 V, luidsprekeraan-
sluiting 3-8 Ω, frequentie re-
gelbaar tussen 150 en 12 000
Hz, 3 silicium transistoren
met aansluitschema f 4,75

Pulsgever bedrijfsspanning
5-7 V, aansluitwaarde voor
lampen max. 6 V, 2,4 W, aan-
sluitwaarde relais max.
250 mA, min. 100 mA. Impuls-
freq. 20-25 per min.

Metronoom: bedrijfsspanning
3-12 V, luidsprekeraan-
sluiting 3-8 Ω, frequentie regelbaar
tussen 20-300 tikken per mi-
nuut, 3 silicium-transistoren
met aansluitschema f 4,75

Lichtgevoelige schakelaar
met fotocel en 2 transistoren,
bedrijfsspanning 4-12 V, met
aansluitschema f 7,50
OA9 per stuk f 0,25

HALFGELEIDER PRIJZENGIDS



MONTAKIT MB-01

BOUWDOOS VOOR BUISVOLTMEETER

EENVOUDIGE MONTAGE - VERGISSINGEN UITGESLOTEN:

gedrukte schakeling - uitgebreide handleiding
GEEN ENKELE AFREGELING:

12 stuks geijkte precisie-metweerstand
ALLE HULPSPANNINGEN INGEBOUWD:
brugvoeding en weerstandmeting d.m.v.
nettransformator en siliciumdioden

MEET: gelijkspanning: 0,1—1000 V
eff. wisselspanning: 1—1000 V
weerstand: 5 Ω—200 MΩ

TECHNISCHE GEGEVENS

draaispoelmeter: schaalengte 65 mm
gevoeligheid: 100 μA voor eindwaarde
nauwkeurigheid: 2 % van eindwaarde

versterker: uiterst lineaire brug met EEC 82

ingangverzwakker: 11 MΩ (alle bereiken =)
> 1 MΩ (alle bereiken ~)

meetspanning: 3 V (= alle bereiken Ω)
meetbereiken: 3 - 10 - 30 - 100 - 300 en 1000 V
(= en ~ volle schaal)

100 - 1 K - 10 K - 100 K - 1 M en 10 M (Ω midden schaal)

nauwkeurigheid: ± 3 % van volle schaal = en Ω
± 5 % van volle schaal ~

detector ~ : 2 × 0A202 in top-top schakeling

laagste meetfrequentie: 30 Hz (-5 %)
hoogste meetfrequentie: afhankelijk van impedantie tot ca. 10 MHz

netvoeding: 220 V ± 20 % - 50/60 Hz

Prijs f 89,—

IJ-TUNNEL KLAAR !!

DE VRIES „PICKUP“ ELECTRONICA nu plm. 3 min. rijden uit centrum van Amsterdam. Ruime parkeergelegenheid ter plaatse.

FETS	I.C.'S
2N3819 f 3,25	709C f 16,50
2N3820 f 8,25	809C f 22,50
3N128 f 7,20	911C f 9,95
3N140 f 7,80	CA3012 f 12,95
3N141 f 7,90	CA3020 f 14,90
40468 f 3,80	PA237 f 17,50
40604 f 6,20	TAA111 f 9,50
BF247a f 6,—	TAA151 f 6,—
BF247b f 6,—	TAA293 f 4,35
BF247c f 6,—	TAA310 f 7,25
TA7151 f 6,20	TAA320 f 4,35
TA7153 f 17,60	μL914 f 3,75
TIS34 f 4,60	5N72709N f 17,50

Div. nieuwe prijzen	
AD133 III Siemens	f 3,95
AD149 Philips	f 2,50
AD167 Fransco	f 1,95
AF139 Siemens	f 2,75
AF239 Siemens	f 2,95
TS2219 Texas	f 2,—
TS2905 Texas	f 2,—
AC151 VIR Siemens	f 1,35

Elektrolytische condensatoren - axiale uitvoering

1 μF ^{25/10} V	per stuk f 0,40,	per 100 stuks f 33,—
2 μF " " "	f 0,40, " " "	f 33,—
5 μF " " "	f 0,40, " " "	f 33,—
10 μF " " "	f 0,40, " " "	f 33,—
50 μF " " "	f 0,50, " " "	f 41,25
100 μF " " "	f 0,60, " " "	f 48,60

Beker-uitvoering Philips

1250 μF 40 V	f 2,95 beugel	f 0,28
1600 μF 64 V	f 6,90 beugel	f 0,36

1000 μF ^{25/30}	per stuk f 1,95,	per 100 stuks f 156,—
1000 μF ^{35/10}	f 2,40, " " "	f 192,—
1000 μF ^{70/50}	f 3,85, " " "	f 302,—
2500 μF ^{35/10}	f 4,20, " " "	f 338,—
5000 μF ^{70/50}	f 12,60, " " "	f 1020,—

Afstemcondensatoren met vertraging	2 × 14 pF	f 4,95
	3 × 14 pF	f 5,95
	4 × 14 pF	f 7,95

DE VRIES-ELEKTRONICA ONDERDELEN

GENTIAANPLEIN 21 - AMSTERDAM (N)
TELEFOON 020 - 6 93 21

Postorders onder rembours, niet beneden f 15,—.
10 min. van Centraal Station, via IJ-uitgang, Tolhuispont, buslijn, 2e halte.
Via Coentunnel, direct rechtsaf ± 8 min. rijden.
Via IJ-tunnel ± 3 min. rijden.
Ruime parkeergelegenheid ter plaatse.

RADIO ROTOR

KINKERSTRAAT 55, AMSTERDAM

Tel. 38 53 15 - 38 72 89

Postgiro 466928 — Noteer onze nieuwe telefoonnummers
OPRUIMPRIJZEN! Doet uw voordeel!

KS buis type CV1526 met mu-scherm, voet en afschermkoker, nieuw, nu f 29,75. De Wonderlamp 6TP is elektrisch gelijk aan 807, heeft 6-pens voet. Spotprijs f 2,50, voet f 1,-. Complete set etsmiddel nu f 3,50. Kanaal 5 tot 11 TV-antennes, 13 elementen, nu slechts f 16,50. Relais 1000 Ω - 2 wisselcont., nu f 2,-. 30 000 Ω /2 maak f 5,-. 6500 Ω /1 maak f 2,-. Siemens vacuüm relais 15 000 Ω /1 mA, 2 wisselcont. f 15,-. Wisselsp. relais 220 V/2 maak in plastic kap nu f 10,-. Trafo input 220 V, output 2 x 5 V (10 V) - 10 A; 6,5 V - 5 A; 14,5 V - 1 A nu f 10,-. Trafo 220 V - 6 V - 2 A f 2,-; 220 V 6 V - 1 A f 1,50. 220 V 30 V - 1 A f 6,75. 2 stuks veldtelefoons met inductor, samen f 25,-, ongetest. Metalen doosje met 5 st. schakelaar, knop, 3 m 8-aderig soepel snoer, octalplug f 1,95. Telefoon kiesschijf f 1,75. Telefoon relais-teller 5 cijfers, 24 V f 6,75. Telefoon microfoon inzet f 1,50. Net intercom, prima uitvoering f 98,-. Grundig dicteerapparaat, gebruikt f 59,75. Microfoon hiervoor f 14,-. Blitz soldeerpijstool 100 W met veel licht en 3 stiften, bij ons f 19,75. Platenspeler-wisselaar bouwdoos 33 - 45 t. met uitvoerige documentatie, van f 69,- nu f 39,75. Pertinax plaatje met transistoren, diode, weerst., slechts f 1,95. 300 mA smoorspoel nu f 5,-; 100 mA f 3,-. Bandrecorder-teller 3 cijfers f 4,75. Afstemcondensator AM + FM met vertraging, nu f 2,95. Löttring prima soldeerbout 220 V - 140 W van f 23,50, nu f 13,75. Pickuparm met mono element, 2 saffieren f 9,-. Pickuparm met stereo element f 12,50. Lenco prof. PU-arm v. d. LT70 zonder element van f 90,- nu f 49,75. Woelke prof. stereo tapekop 2 x 1/2 spoor en stereo wiskop tesamen slechts f 15,-. TV Service documentatie, bestaat uit 3 delen, p. stuk f 15,50. TV-service aanvullingsdelen, 3 stuks, 1 - 1 A - 2. Elk deel kost f 11,80. Lesa bandrecorder 2 spoor - 5 druktoetsen, nieuw in doos van f 398,- nu f 179,-. Pracht grote transistor portable, frontmaat 32 x 24 cm, 5 banden w.o. 16 - 8 MHz + 8 - 4 MHz + 3,8 - 1,8 MHz - MG en FM band, bandrec., PU- en LS-aansluiting op lichtnet en batterijvoeding van f 239,- nu f 169,-. Gloestr. trafo No. 88, input 220 V, output 3 x 6,3 V - 4 A + 1 x 6,3 V - 5 A; ingekapseld nu f 10,-. Dito No. 89 4 V - 2 A, 2,5 V - 2 A, 3 V - 2 A, nu f 6,-. Trafo No. 100, met prim. 110 tot 220 V; sec. 2 x 280 V - 80 mA; 1 x 4 V; 1 x 6,3 V - 3,5 A, nu f 7,50. Trafo No. 189 2 x 250 V - 300 mA; 1 x 7 V - 1 A, nu f 12,50. Trafo No. 78 prim. 220 V; sec. 2 x 400 V + 2 x 450 V (900 V) - 120 mA à f 18,-. Feho 20 W speaker, diam. 30 cm, van f 95,- nu f 49,75. Craft 10 W speaker, 26 cm diam. f 17,75. Koker luidspreker, vergroot uw geluid van een transistor, nu f 7,50. Pracht lege luidspr. box, frontmaat 51 x 30 cm, diep 20 cm, teak, nu f 49,75. Hopt de goede 2e net tuner met vertragingstransistoren, nu f 24,75. Ant. versterker, breedband met voeding f 80,-. Philips omvormer voor scheren in auto 6 of 12 V van f 45,- nu f 22,75. Dynamische microfoon, hoogohm. f 9,-. Lenco stereo inbouw P.U. met Ronette element van f 69,- nu f 34,75. Mooie luidsprekerbox met speaker, 6 W, frontmaat 21 x 41 cm, diep 11 cm, donker politoer, merk Erres, van f 69,- nu f 29,75. Prima transistor stereo versterker 2 x 8 W, ook voor dyn. P.U., hoog-laag-regelaars, balansregelaar, van f 245,- nu f 179,-. Telefunken stereo installatie, pracht P.U. met lift, ingeb. trans. versterker 2 x 4 W, met hoog-laag-regelaars, balansregelaar, 2 boxen met elk 2 speakers (hoog-laag) met plastic stofkap, compleet van f 540,- nu f 389,-. HiFi-stereo apparatuur met 15-30 % korting. Goedkope TV-, radiobulzen, transistoren en onderdelen.

Ter overname aangeboden:

een televisie-projector-installatie

Fabrikaat CINTEL (Cinema Television Ltd. England)

Bouwjaar 1952, compleet met alle bedieningsvoorschriften en instructies en compleet stel schema's en tekeningen etc.

SPOTPRIJS

Zeer geschikt voor liefhebbers.

Brieven onder nummer 2020, bureau dezer.

Fa. „KLEIN - WATERLOOPLEIN“

Vrieseweg 36-40 — Dordrecht

Biedt aan (zolang de voorraad strekt):

SLOOPSETS met o.a. 5 buizen, 2 trafo's
2 pot.meters, trimmers, R's, C's, enz.
per stuk f 2,50

„COLLINS“ ZENDERS 1,5-9,05 Mc incompleet, per stuk f 32,50

Extra speciaal!!

PAKKET A: ± 50 div. buizen f 12,75

PAKKET B: 10 printen met 1 % R's, C's, dioden f 2,50

PAKKET C: 10 schaalverl. l. fittingen, 10 pot.meters, 5 trimmers, 3 in- en 3 uitg.trafo's, totaal 31 stuks f 7,50

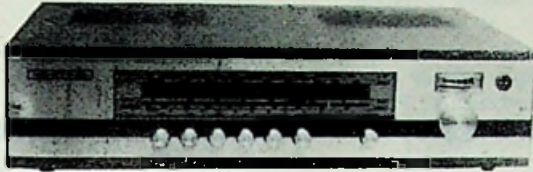
ANTENNES:

Orig. Stolle raster 4 dip. f 17,75
15 el. UHF f 12,75
3e el. FM f 7,50

Verzending alleen onder rembours.
Kosten en risico voor koper.
Min. order f 15,-.

WEGENS DRASTISCH VERHOOGDE VRACHT- EN VERZENDKOSTEN KUNNEN VANAF HEDEN ALLÉÉN POSTORDERS BOVEN f 15,- UITGEVOERD WORDEN.

KÖRTING HI-FI STEREO TUNER T 500



Halfgeleiders: 12 transistoren, 11 dioden, één gelijkrichter. Afstembereiken: UKW: 87,5-104 MHz. Korte golf: 5,85-7,4 MHz (41-49 m.band). Middengolf: 510-1620 kHz. Lange golf: 145-355 kHz. Ferrietantenne: voor midden-golf en lange golf (dubbelparallelspoelen) - Aansluitmogelijkheden: antenne, aarde, FM antenne, diode uitgang. - Verbinding met versterker: d.m.v. een 5-polige diodekabel. - Bijzondere eigenschappen: Automatische bandbreedte regeling op AM door gebruikmaking van silicium-transistoren; afstemindicator d.m.v. een draaispoelmeter. - Stereo decoder met automatische signalering bij stereo uitzending. - Kast: mat noten. - Afmetingen: br. 36 cm x hoog 9 cm x diep 23 cm. ZEER LAGE PRIJS f 258,-

KÖRTING HI-FI STEREO VERSTERKER A 500



Halfgeleiders: 21 transistoren, 1 gelijkrichter. - Keuzeschakelaar: 7 druktoetsen: Stereo, mono bandrecorder, p.u. 1, p.u. 2, afstemmer, aan/uit. - Physiologische sterkteregeling. - Aansluitmogelijkheden: Diode aansluiting voor afstemmer, aansluitingen voor kristal-keramische- en m.d. pick-up elementen, stereo bandrecorder, 2 luidsprekerboxen. - Uitgangsvermogen: 2 x 12 W. - Bijzondere eigenschappen: volledig getransistoriseerde versterker, 3-voudige tegenkoppeling, hoge en lage tonenregeling, balansregeling, correctie voor m.d. pick-up met silicium-epitaxial-transistoren. - Speciale ruisarme ingangsschakeling met silicium-epitaxial-transistoren. - Kast: mat noten. - Afmetingen: br. 36 cm x hoog 9 cm x diep 23 cm. ZEER LAGE PRIJS f 258,-

Wij leveren:

Craft luidsprekers

Philips elektronische bouwdozen

Prova en Amroh transformatoren

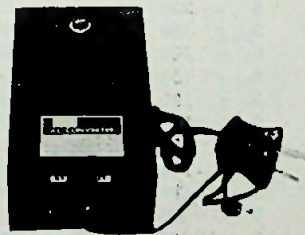
alle TV - FM antennes, -kabel en toebehoren

Uitgebreide keuze uit

ENCO en Körting Hi-Fi stereo apparatuur

- LUIDSPREKERS spec. aanb.,**
 10 W, 25 cm, rond 4 Ω f 13,75
 30 W, 30 cm, rond 15 Ω f 85,-
 12 W, 18 x 22 cm, ovaal 4 Ω f 14,75
 10 W, 20 cm Ø, 4 Ω f 12,75
 3 W, 10 x 15 cm, ovaal 4 Ω f 9,75
 4 W, 6 x 25 cm, ovaal 4 Ω f 13,50
 5 W, 9 x 36 cm, ovaal 4 Ω f 14,75
 Heco hogetoonspeaker 5 Ω f 7,50
 Philips 3701M 10 W Ø 15 cm f 29,-

Lichtnet-adaptor, prim. 220 V, sec. 6-9-12 V d.m.v. draaischakelaar. Stroombelasting ca. 450 mA. Dubbele afvlakking en controlelamp f 25,-



Voltmeters DC/AC 10 V, 30 V, 300 V, 500 V f 7,50

Chemisch setje voor printbewerking, maken van printcircuits etc f 4,50

Draadstriptang voor 8 verschillende diameters f 5,95

Walkie-Talkie, 14 transistoren output 0,5 W, bereik 3-5 km, per stel f 275,-

Inbouw HiFi transistorversterker 3 W, freq. 30-20 kHz bij 500 mW. Ingangsimp. ca. 100 kΩ. Voeding 12 V, 6 transistoren, afm. 8 x 5 x 2 cm f 25,-

PHILIPS of TEWEA BREEDBAND TV-antenne-versterker, compleet met voeding f 89,-

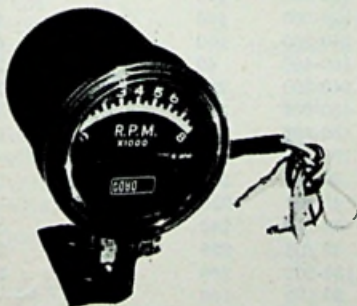
Philips balanstrafo, 35 W f 46,-
 Geschikt voor 2 x EL34
 Philips balans-trafo 15 W, 2 x EL84, 2 x ECL82, 7-14 Ω f 24,50
 Uitgang 7 kΩ/5kΩ op 5 Ω f 3,75
 idem, 800/3 + 5 Ω f 5,75
 smoorspoel 75 mA f 2,-

GLOEIROOMTRAFO'S
 220 V - 2 x 12 V 2 A f 16,50
 220 V - 1 x 24 V 0,5 A f 8,50
 220 V - 1 x 6,3 V 5 A f 16,-

Gelijkrichtcellen
 B30C300 f 2,10
 B30C700 f 2,95
 B40C2200 f 5,25
 B30C 1 1/2 A f 3,75
 B30C 5 A f 9,-
 B30C 8 A f 12,75
 Kaco relais enkelpolig OM f 2,25

Philips schakelsets 3 x 2 toetsen miniatuur zelflossend, per set f 3,-
 rechtstandig niet zelflossend
 1 x 4 toetsen, zwart f 3,-
 1 x 4 toetsen, grijs f 3,25
 1 x 5 toetsen, wit f 3,-

Ampèremeter DC/AC 0,5 A, 1 A, 2 A, 10 A, 30 A f 7,50



TOYO TACHOMETER

compleet klaar voor inbouw

Technical data:

Range: 0 - 8000 RPM

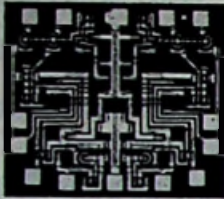
Reading accuracy: within 1,5 % of full scale.

Internal illumination: 12 volt

Dial face: white numeral on black ground; red coloured needle

Prijs: ongelooflijk f 39,75

VAN DAM ELEKTRONICA



Rotterdam-Noord
Snellemanstraat 10/11
bij Zwaanshals
Tel.: 010 - 24 34 97 - 24 08 12
Administratie: - 24 55 16
Postgiro: 295550
Postbus: 3149

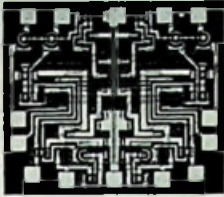
Amsterdam
Reguliersgracht 105
Bij Frederiksplein
Tel.: 020 - 24 89 67
Postorders alleen via
Postbus 3149 te Rotterdam

Verzendkosten en -risico voor rekening koper; levering onder rembours. Alle leveringen zijn incl. 12 % BTW, welke desgewenst apart wordt gespecificeerd. Postorders en correspondentie te richten aan onze zaak te Rotterdam, Postbus 3149!

Alle gegevens zijn maximale waarden

Type-nummer	PNP/NPN	V _{ce} volt	V _{cb} volt	V _{eb} volt	I _c mA	I _b mA	P _c mW	h _{FE} H _{21e}	F _t MHz	I _{cbo} nA	Ruis dB
2N706	N	20	25	3	100	5	1 W	20-40	350	5	—
2N708	N	15	40	5	100	10	1,2 W	30-120	400	5	—
2N1613	N	50	75	7	500	15	3 W	40-120	75	10 μA	12
2N1711	N	50	75	7	500	15	3 W	100-300	100	10 μA	8
2N1893	N	100	120	7	500	15	3 W	40-120	75	10 μA	—
2N2904A	P	60	60	5	600	50	3 W	40-120	200	10	—
2N2926-or	N	18	18	5	100	5	200	90-180	200	500	2,8
2N2926-gr	N	18	18	5	100	5	200	235-470	200	500	2,8
2N3053	N	40	60	5	700	100	5 W	50-250	100	250	—
2N3054	N	55	90	7	4 A	2 A	29 W	25-100	1	—	—
2N3055	N	60	100	7	15 A	7 A	115 W	20-70	1	—	—
2N3702	P	25	40	5	200	5	300	60-300	100	100	—
2N3704	N	30	50	5	800	5	360	100-300	100	100	—
2N3707	N	30	30	6	30	5	310	100-400	20	100	5
2N3866	N	55(28)	55	3,5	400	20	5 W	—	800	5 mA	—
2N3903	N	40	60	5	200	5	310	50-150	250	—	6
2N3904	N	40	60	5	200	5	310	100-300	300	—	5
2N3905	P	40	40	5	200	5	310	50-150	200	—	5
2N3906	P	40	40	5	200	5	310	100-300	250	—	4
2N3964	P	45	45	6	200	5	1,2 W	200-500	—	—	0,7
2N4058	P	30	30	5	100	5	300	100-500	—	—	1,7
2N4124	N	25	30	5	200	5	310	120-360	300	50	5
2N4126	P	25	25	4	200	5	310	120-360	250	50	4
2N4347	N	120	140	7	5 A	3 A	100 W	20-70	2	2 mA	—
2N5034	N	40	55	5	6 A	6 A	83 W	20-70	2,8	—	—
2N5036	N	50	70	5	8 A	6 A	83 W	20-70	2,8	—	—
2N5321	N	75	75	5	2 A	1 A	10 W	40-250	50	5 u	—
2N5323	P	75	75	5	2 A	1 A	10 W	40-250	50	5 u	—
2SC100	N	15	40	5	200	—	150	30-—	400	—	—
BC107b	N	45	45	5	100	5	300	125-500	300	—	2
BC108b	N	20	20	5	100	5	300	125-500	300	1	2
BC109c	N	20	20	5	100	5	300	240-900	300	1	4
BC147b	N	45	45	5	100	5	200	125-500	150	1	4
BC148b	N	20	20	5	100	5	200	125-500	150	1	4
BC149c	N	20	20	5	100	5	200	240-900	150	1	4
BC154	P	40	40	5	100	5	160	160-400	40	7	2,5
BC171b	N	45	45	5	100	5	200	240-500	300	0,2	2
BC172c	N	20	20	5	100	5	200	450-900	300	0,2	2
BC184c	N	30	45	5	100	5	300	450-900	150	15	1
BD106B	N	36	36	5	2,5 A	—	11,5 W	100-300	100	500	—
BF121	N	30	40	4	25	3	265	30-75	350	50 u	1,6
BF123	N	25	40	4	25	3	265	42 dB	550	50 u	—
BF125	N	25	40	4	30	1	265	10-20	240	50 u	3,5
BF127	N	30	40	4	25	1	265	42 dB	200	50 u	3
BFY64	P	40	40	5	500	—	3 W	130-200	200	—	1
BSY79	N	120	120	5	30	—	300	30-150	100	50	—
BSY87	N	60	100	7	500	5	3 W	30-150	100	—	—
MD7000 dual	N/N	30	50	5	300	—	2 × 1 W	30-70	200	100	—
MD7001 dual	P/P	30	50	5	300	—	2 × 1 W	30-70	200	100	—
MD7011 dual	N/P	30	50	5	300	15	2 × 1 W	40-70	200	100	—
MJE340	N	300	300	3	500	100	20 W	30-240	10	100 μA	—
MJE370	P	30	30	4	3 A	2 A	25 W	25-40	4	100 μA	—
MJE371	P	40	40	4	3 A	2 A	25 W	25-40	4	100 μA	—
MJE521	N	40	40	4	3 A	2 A	25 W	40-60	4	100 μA	—
MPS A-12	N	20	20	10	200	1	310	20.000	350	—	—
MPS3702	P	25	40	5	200	5	300	60-300	100	100	—
MPS3707	N	30	30	6	30	5	310	100-400	20	100	5
MPS3394	N	25	25	5	100	5	310	35-170	300	100	—

U A N D A M E L E K T R O N I C A



Rotterdam-Noord
 Snellemanstraat 10/11
 bij Zwaanshals
 Tel.: 010 - 24 34 97 - 24 08 12
 Administratie: - 24 55 16
 Postgiro: 295550
 Postbus: 3149

Amsterdam
 Reguliersgracht 105
 Bij Frederiksplein
 Tel.: 020 - 24 89 67
 Postorders alleen via
 Postbus 3149 te Rotterdam

Verzendkosten en -risico voor rekening koper; levering onder rembours. Alle leveringen zijn incl. 12 % BTW, welke desgewenst apart wordt gespecificeerd. Postorders en correspondentie te richten aan onze zaak te Rotterdam, Postbus 3149!

Type-nummer	PNP/NPN	V _{cc} volt	V _{cb} volt	V _{eb} volt	I _c mA	I _b mA	P _c mW	h _{FE} H _{21c}	F _t MHz	I _{cb0} nA	Ruis dB
MPS6517	P	40	40	4	100	5	310	90-180	200	50	3
MPS6531	N	60	60	5	600	5	310	90-270	390	50	3
MPS6534	P	40	40	4	600	5	310	90-270	260	50	3
TIP14	N	60	80	7	4 A	2 A	10 W	30-150	40	50 μA	—
TIP29A	N	60	60	5	1 A	400	30 W	40-200	3	300	—
TIP30A	P	60	60	5	1 A	400	30 W	40-200	3	300	—
TIS18	N	13	25	3	30	4	200	20 dB/100 MHz	1200	500	—
TS2219	N	30	30	5	800	100	3 W	40-75	100	500	—
TS2905	P	30	30	5	600	100	3 W	40-75	100	500	—
40233	N	18	18	5	100	25	1 W	90-300	60	250	2
40310	N	35	35	2,5	4 A	2 A	29 W	20-120	1	20 μA	—
40316	N	40	40	4	4 A	2 A	29 W	20-120	1	10 μA	—
40360	N	70	70	4	700	200	5 W	40-200	100	500	—
40361	N	70	70	4	700	200	5 W	70-350	100	500	—
40362	P	70	70	4	700	200	5 W	35-200	100	—	—
40363	N	70	70	4	15 A	7 A	115 W	20-70	1	—	—
40406	P	50	50	4	700	200	1 W	20-200	100	—	—
40407	N	50	50	4	700	200	1 W	70-350	100	250	—
40408	N	90	90	4	700	700	1 W	40-200	100	250	—
40409	N	90	90	4	700	200	3 W	50-250	100	250	—
40410	P	90	90	4	700	200	3 W	50-250	100	250	—
Field-effect	Channel N/P	V _{dg} volt	V _{ds} volt	V _{gs} volt	I _g mA	I _{dss} mA	I _{gss} nA	P _c mW	Y _{fs} μmhos	F _t MHz	Cap. in/uit
2N3819	N	25	25	7,5	10	2-20	2	200	2000-6500	100	8/4
2N3820	P	20	20	7,9	10	0,3-15	20	200	800-5000	10	32/16
2N4360	P	20	20	9,0	10	3-30	10	500	2000-8000	10	20/5
BF245	N	30	30	30	10	2-25	5	200	3000-6500	400	4/1,6
BF247	N	25	25	25	10	10-100	5	250	25 000	250	12/2,5
TAA320 MOS-NPN	N	20	20	11	—	25	—	200	75 MΩ ⁻¹	10	—
MPP102	N	25	25	8	10	2-20	2	200	2000-7500	100	7/3
MPP104	N	25	25	3,5	10	2-9	1	200	1500-5500	20	7/3
MPP105	N	25	25	4,5	10	4-16	1	200	2000-6000	20	7/3
TIS34	N	30	30	7,5	10	4-20	5	200	3500-6500	200	6/2
3N128 MOS	N	20	20	8	—	5-30	0,05	100	5000-12000	800	5,8/0,2
3N140 MOS	N duagate	20	20	8,0(8)	—	5-30	1	150	6000-18000	300	—
Uni-Junction Transistoren	V _{cb2} volt	I _c cont. mA	I _c piek A	I _o μA	I _v mA	P _c mW	R _{bb} kΩ	I _{cb2-0} nA	V _{ob1} volt		
2N2160	30	70	2	25	8	450	4 -12	12 μA	3		
2N2646	30	50	2	25	6	300	4,7-9,1	50	6,5		
D13T1 PUT	40	150	1000	0,1	0,07	300	—	100	6		
TIS43	30	50	1	5	2	300	4 -9,1	10	3		
Thyristoren	PIV volts	I _f cont. A	I _f piek A	I _g piek A	P _{c-g} watt	I _{gt} mA	V _{gt} volt	I _{ho} mA			
C106-Y1	30	2	25	0,2	0,1	0,5	0,5-0,8	8			
C20D	400	7,4	80	—	5	25	0,8-1,5	30			
2N4441	50	8	80	2	5	30	0,7-1,5	40			
2N4442	200	8	80	2	5	30	0,7-1,5	40			
2N4443	400	8	80	2	5	30	0,7-1,5	40			
2N4444	600	8	80	2	5	30	0,7-1,5	40			
Triacs	V _{cb2} volt	I _c cont. mA	I _c piek A	I _o μA	I _v mA	P _c mW	R _{bb} kΩ	I _{cb2-0} nA	V _{ob1} volt		
40527 geen diode	400	2,5	25	0,5	0,15	10	—	2,2	5		
40430 geen diode	400	6	80	1	0,2	20	—	1,0-2,2	30		
40432 met diode	400	6	100	1	0,2	—	—	20-40	30		
W1520A	400	6	50	—	5	50	—	3	50		

Trigger diode voor Triac type: 40527, 40430, W1520A: MPT20, MPT32, IN5411

LEVERINGSVOORWAARDEN

Zendingen **ALLEEN** onder rembours of vooruitbetaling. Verzendkosten rekening koper. Goederen welke niet

aan de verwachtingen voldoen kunnen binnen 3 dagen worden geretourneerd. Bij aankoop van 10 stuks van hetzelfde artikel 10 % korting.

Inlichtingen uitsluitend telefonisch.

Nieuwe verpakte buizen, van bekende Europese merken. Bij afname van tien stuks of meer 10 % KORTING

**GEEN POSTORDERS
BENEDEN f 35,—**

Antennerotoren
volautomatisch Stolle . . . f 124,50
Mechanische antennerotor met handbediening . . . f 60,—
Originele Stolle rasterantenne, breedband, kan. 21-60, 4 dipolen, 60-240 Ω . . . f 18,50

Rasterantenne 240 Ω . . . f 14,75
Funke 43 el. kleuren-TV-ant. f 29,50
Fuba 91 el. kleuren-TV-ant. f 47,50
2e elements Lopik . . . f 12,50
3e elements Lopik . . . f 17,50

Voor band IV, 2e progr. UHF:
11-el. UHF-ant. kan. 14-37 . . . f 9,50
15-el. UHF-ant. kan. 14-37 . . . f 12,50
15-el. UHF-ant. kan. 40-50 . . . f 12,50
23-el. UHF-ant. kan. 40-50 . . . f 16,50

Eenvoudige 15-el. ant., kan. 14-37 . . . f 9,75

Combinatieantenne, 1ste en 2de programma Lopik, voor enkele kabel naar beneden, compleet met scheidingsfilter f 37,50
Combi-antenne kan. 47 en 6 Smilde I en II . . . f 19,50
filter hiervoor . . . f 5,—
12-el. breedband kan. 5-11 . . . f 14,75
FM-DIPOOL, zware uitv. . . f 4,95
3-el. FM-antenne . . . f 12,50

Al onze antennes zijn goud geëloxeerd
Dipola-antennes, kan. 5-11, 4-elements . . . f 6,50
Origineel polyester, verliesvrij, weerbestendig.

LINTLIJN 300 Ω , per meter . f 0,15
Origineel verzilverde Stolle antennekabel
Buis-kabel, per meter . . . f 0,20
per 100 meter . . . f 15,—
Schuimkabel per meter . . . f 0,35
per 100 meter . . . f 25,—
Coax kabel per meter . . . f 0,50
per 100 meter . . . f 40,—

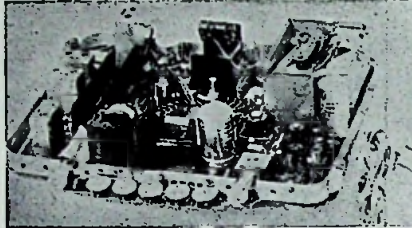
BERLINERS kamerafspanners v. TV-lint per 100 stuks f 2,50
Roka's voor bevestiging buis-kabel, per 100 stuks . . . f 2,50

Muurbeugels per paar . . . f 5,—
Schoorsteenbeugels per stel f 10,—

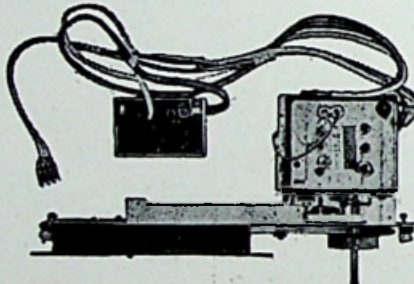
Afspanners voor hout, steen en mast, enkel, per stuk . . . f 0,50
dubbel, per stuk . . . f 1,—

Wisselfilters voor 1e en 2e programma 300 Ω op coax, compleet met scheidingsfilter f 12,50
dito voor 300 Ω kabel . . . f 12,50

MAAK ZELF UW TV

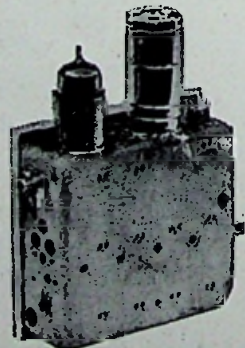


Transistor TV-chassis 110° . f 99,50
48 cm TV-kasten noten gefineerd asymmetrisch met kader voor beeldbuis A47-11 W f 19,75
Diverse 59 cm beeldbuis TV-kasten, passend te maken voor 1923 chassis . . . f 19,75
1923 chassis met combikant-kiezer, voorzien van AF239, compleet met buizen . . . f 134,50



Getransistoriseerde combikiezers met doorlopende afstemming VHF-UHF . . . f 32,50
met 3 of 5 druktoetsen . . . f 32,50
1923 chassis zonder kanaalkiezer en beelduitgang compleet met lijnuitgang . . . f 40,—

Philips UHF-inbouwtuner met buizen PC86 en PC88, 4-voudige afstem C, 60 Ω antenneingang, gloednieuw, voor de prijs van f 19,75



Transistor UHF-tuner converter type Philips klein model 300 Ω ingang en 60 en 300 Ω uit . . . f 24,75

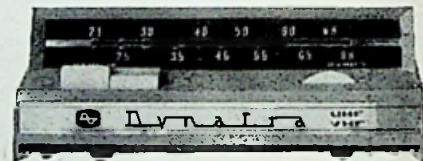
Hopt-tuner met aangebouwde tandwieloverbrenging 300 Ω in, met schema . . . f 24,75

Losse ingangplaatjes 60 Ω - 240 Ω bruikbaar voor alle UHF-tuners . . . f 0,50

DE BRAUN INSTALLATIE

voor de Hi-Fi-specialist, bestaande uit stereobandrecorder, type TG60, AM-FM-tuner type CE1000, stereo-versterker type SCF1000 en 2 luidsprekerboxen type L800 . . . f 4350,—
Ook apart leverbaar, 40 % korting van de normale brutoprijs.

SPECIALE AANBIEDING



UHF-converter, getransistoriseerd 2 x AF139 f 39,50

Transistorvoetjes 3 en 4 p. f 0,10
AF139 voor voetjes . . . f 1,—
TF49A = OC44 . . . f 0,50
TF78 . . . f 1,50
FET 2N4303 . . . f 4,75
MP1612B = MP939 lijnuitgangstransistor voor Astro-naut . . . f 24,75

Intermetall transistoren

NF1=ASY12 NF8=OC304/3 }
NF2=ASY13 NF9=OC305 } per stuk
NF5=OC303 NF12=OC307 } f 0,50
NF7=OC304/2

Silicium transistor assortiment NPN typen BC171 - BC172 - BC173 - BF115 - BF184 - BF185 - BF175 - BF161 - BF222, 3 x 10 stuks voor slechts . . . f 4,95

Silicium vermogens transistor assortiment NPN typen BC117 /BC145 - BC115, PNP type BC116, 3 x 10 stuks . . . f 5,95

ATTENTIE! MAANDAG de gehele dag GESLOTEN!

Telef.
64494

RADIO LENSSEN AMSTERDAM

Giro
NIEUWE HOOGSTRAAT 10
64 35 91

TRANSISTOREN EN HALFGELEIDERS

AAY22	f 0,50	AU104	f 19,50
AC117	f 3,50	BA102	f 1,55
AC122	f 2,—	BA114	f 1,05
AC124	f 3,—	BA117	f 0,50
AC125	f 1,50	BC107	f 1,70
AC126	f 1,60	BC108	f 1,50
AC127	f 1,75	BC109	f 1,65
AC127/132	f 3,50	BC147	f 1,60
AC128	f 1,80	BC148	f 1,40
AC130	f 4,50	BC149	f 1,60
AC131	f 1,75	BC178	f 1,70
AC132	f 1,60	BF110	f 3,75
AC151	f 1,20	BF167	f 2,50
AC152	f 1,40	BF173	f 2,80
AC175	f 4,—	BF184	f 2,15
AC187	f 1,75	BF194	f 1,90
AC187/188	f 3,80	BF195	f 2,—
AD130	f 2,50	BY118	f 5,40
AD136	f 2,50	BY122	f 2,85
2AD149	f 8,—	BY123	f 3,10
AD152	f 0,90	BY127	f 1,35
AD155	f 0,75	OA70	f 0,50
AD161/162	f 7,45	OA79	f 0,50
2AD162	f 7,20	OA81	f 0,50
AF105	f 0,75	OA85	f 0,50
AF116	f 2,—	OA90	f 0,50
AF118	f 3,35	OA91	f 0,50
AF121	f 2,50	OA95	f 0,50
AF124	f 2,10	OA202	f 1,20
AF125	f 2,10	OC79	f 0,90
AF126	f 1,90	OC169	f 2,—
AF127	f 1,90	OC602	f 0,75
AF136	f 2,25	OC604	f 0,75
AF139	f 2,95	OC612	f 0,75
AF186	f 2,50	OC614	f 0,75
AF239	f 2,95	OC615	f 0,75
ASZ27	f 0,50	GFT26	f 0,50
AU103	f 14,—	2AA119	f 1,—

Zener dioden speciale aanbieding 3,9 - 4,7 - 5,6 - 6,8 - 8,2 - 10 en 12 V, ¼ W f 1,—
1 W f 1,25 10 W f 1,75

Cijferindicatiebuizen type GN4 f 17,50

Buisvoet hiervoor f 2,50

Trekbanden voor bevestiging 59 cm beeldbuis f 4,75

Defecte HSP-unit 110° voor de onderdelen, spoelen enz. f 2,50

Philips beeldbr. reg. 110° AT4008 f 1,75

Grundig of Blaupunkt beelduitgang 110° f 3,75

HS-voeten voor TV met korte kabel voor EY87 niet demonstabel f 0,90

Dito voor DY87, demontabel f 2,50

TV-instelpotentiometer, div. waarden, 10 stuks f 2,50

Tonfunk lijnosc.spoel f 0,75

Graetz TV-chassis zonder uitgangen, iets beschadigd f 19,75

Correctie-magneet 90° of 110° f 1,—

Ionenval f 1,—

TV-prints
Tonfunk MF-deel f 7,50

2 stuks prints voor TV, tijd-basis en FM-deel f 37,50

Kuba Astronaut prints, zonder lijntransistor en diode f 49,50

Losse bedieningspanelen voor TV f 5,—

Hopt VHF 12-kan.-kiezer, TK1, TK2 en TK3 met 3 transistoren f 19,75

NSF VHF-kiezers met handbediening, met buizen f 9,75

Schwaiger UHF-tuner met buizen, 240 Ω f 19,50

Transistor UHF-converter tuner Hopt, met schema f 29,50

Defecte UHF-tuners NSF etc. f 9,75

UHF-fijnreg. haaksetandwiel-overbrenging met balldrive f 1,95

Teleklar Telefunken f 2,50

Diverse typen lijnuitgangen Telefunken 110°, per stuk f 12,50

Grundig lijnuitgang f 4,75

Afb.spoel Philips 90° AT1006 f 5,—

Afb.spoel Telefunken 70° en 90° f 7,50

Afb.spoel Plessey 90° te gebruiken voor Ph. AT1007 f 7,50

TV-masker 59 cm f 4,75

CELLEN - TV en normaal:
E220 V 300 mA f 2,50

brug 1,5 A, 25 V f 2,75

2,0 A, 25 V f 3,75

Meetcel 1 mA f 1,50

Siemens B60C800 f 3,75

Siemens B30C600 f 1,75

Vlaacel B250C75 f 3,—

Siliciumbrug B250C2200 f 5,75

Siliciumbrug B40C2200 f 4,75

Siliciumdiode 100 V, 75 A f 24,75

Siliciumdiode gelijk BY104, Semikron f 2,25

Siliciumdiode 30 V, 18 A f 4,75

Siliciumdiode 100 V, 500 mA f 1,25

Siliciumdiode 450 V, 1,2 A f 4,75

Silicium zenerdioden, type 1004, 1005, 1006, 1008, 1010, 1012, 1015, ¼ W f 2,75

type 1006, 1012, 1 W f 3,75

Vermogenszeners 5, 6, 8 en 12 V f 3,75

LUIDSPREKERS
Audakspeaker met binnenmagneet 16 cm rond, 8 Ω f 9,75

Isophon trans. lsp. 30 Ω 7 cm f 2,45

Lorenz, lsp. 17 × 26 cm, ovaal f 9,75

Philips AD1300HZ 25 Ω f 2,25

Philips AD1400 f 2,95

Philips AD2400 f 6,50

Philips AD3690 f 8,95

Philips AD3800 f 9,75

Philips AD4000 AM 800 Ω 10 W f 24,95

Philips 10 × 15 cm 5 Ω f 5,75

Philips 10 × 15 cm 800 Ω f 5,75

Erres luidspreker 15 cm Ø f 7,50

Luidsprekerbox, teak gefineerd, afm. 38 × 26 × 15 f 24,75

Japanse luidsprekers
10 × 15 cm ovaal f 5,75

7 cm Ø, 8 Ω f 2,75

Speaker in houten kastje 8 Ω f 17,50

Luidsprekerrasters 15×15 cm f 0,50

Luidsprekers van bekend Duits fabriikaat ovaal 15 × 26 cm f 9,75

RELAIS:
Bull relais 24 V, 1 × w, per 10 stuks f 2,—

Vlakrelais v. telefoon (24 V) f 1,—

Kwikrelais 5 A, 40 V = f 2,75

Telefoon telrelais 4 cijfers f 1,—

Siemens kamrelais, diverse waarden, verschillende contactsoorten f 4,50

Siemens polaire relais f 3,75

Thermorelais 1 × maak f 0,75

Relais, 2 × maak zware contacten 24 V f 3,75

Relais, 2000 Ω, 1 contact f 2,95

Relais, 20 000 Ω, 1 contact f 2,95

Siemens keilrelais
6 V =, 24 V ~ en 110 V ~ f 8,50

Siemens schaltrelais 220 V f 4,75

Siemens minipolrelais 1 en 2 × om f 4,50

Siemens klein hoekankerrelais f 1,75

Muntautomaat met elektrisch uurwerk f 4,75

ELCO'S
2 × 32 μF 150 V f 0,50

2 × 100 μF 350 V f 1,75

3 × 100 μF 300 V f 1,75

200 + 50 + 25 μF, 350 V f 1,75

200 + 100 μF, 350 V f 1,75

200 + 200 μF, 300 V f 1,75

100 + 50 μF, 350 V f 1,50

200 + 50 + 50 μF, 350 V f 1,75

3750 μF, 70 V f 4,75

8000 μF, 8/10 V f 3,50

70 000 μF, 13 V f 5,75

250 μF en 300 μF, 15 V, resp. f 0,40 en f 0,50

METAAL-PAPIERCONDENSATOREN
2 μF, 220 V ~ f 1,—

4,1 μF, 220 V ~ f 4,25

1,4 μF, 380 V ~ f 0,95

0,15 μF, 250 V ~ f 0,25

2,7 μF f 1,50

Doopwikkelcond. 0,5 μF, 750 V f 0,40

Elconda, 0,68 μF, 500 V ~ f 0,50

FM-TUNER
met afstem C en ECC85 f 9,50

Görler FM-tuner m. ECC85 f 8,50

Transistor FM-tuner, Blaupunkt f 14,75

TRANSFORMATOREN:
Dubbele uitgangstransformator voor 2 × ECLL800 f 7,50

Transistoruitgang, 1 × OC74 f 1,95

Diverse netvoedingstrafo's voor radio 60 mA f 6,50

100 mA f 8,50

Zendervoedingen 2 × 500 V, 250 mA f 24,75

Verhulstrafo's 400, 500 en 600 W f 14,—

Telef.
6 44 94

RADIO LENSSEN AMSTERDAM

NIEUWE HOOGSTRAAT 10

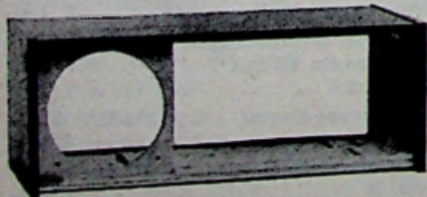
Giro
64 35 91

- Uitgangstrafo's voor 2XTF80, 2 X AC117, 2 X AC121** f 2,50
Microfoontrafo 50-20 000 Ω f 0,75
Balansuitgang v. 2XGFT4112 f 2,75
Uitgangstrafo 7000/5 Ω f 1,75
Philbert trafo's met zeer klein strooiveld en zeer vele aftakkingen f 5,75
Sennheiser dynamische microfoon f 14,75
Sokol. accu's 9 V, nikkelijzer + laadapparaat f 12,50
Accu apart f 6,—
Neonlampjes f 0,25
Transistor Intercom, ook ideaal te gebruiken als babyfoon met ± 25 m snoer f 22,50
Wolke prof. stereokoppen f 7,50
Grundig wiskop, 2 sp. f 3,75
Schneider, opneem- en weer-geefkoppen, 2 sp., 80 Ω f 3,75
Bandrec. motoren AEG 220 V f 9,75
Papst recordermotoren 42 V f 11,50
Bandcassettes, 13, 15 en 18 cm per stuk f 0,75
Filts elco's voor Braun f 2,75
Netsnoer met steker 1,5 m f 0,75
Bandjes voor bandrecorder, 8 cm met band f 1,75
Bandrecordersteller met nulinstelling f 2,95
Bandhaspels, 13, 15 en 18 cm voor recorder, per stuk f 0,75
SNAREN v. Grundig bandrecorder type TK20, per stuk Snaren voor Philipsrecorder EL3516, per stuk f 1,75
Lorenz grammofoonmotoren, 4 snelheden, compleet met plateau f 9,75
AEG instrumentmotor, 375 toeren, type SSLK 24 V ~ f 3,75
Speelgoedmotor 4½ V f 1,50
Draagbare Japanse 3 transistorrecorder compleet met microfoon, batterijen en oor-telefoon alleen voor spraak f 47,50

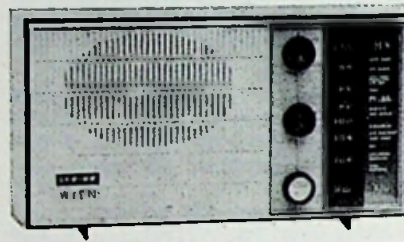
RECORDERBAND

- 13 cm N 180 m, in doos f 3,50
 13 cm LP 270 m f 5,50
 15 cm LP 360 m in doos f 6,50
 15 cm DP 540 m f 9,75
 18 cm N 360 m f 6,50
 18 cm LP 540 m f 9,75
 18 cm DP 720 m f 12,50

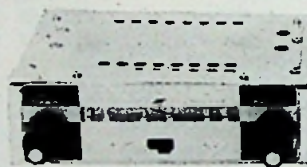
- Speciale aanbieding**
 18 cm N 360 m f 4,75



- Kleine houten radiokastjes**
 40 x 15,5 x 15 cm, ideaal voor luidsprekerkastje f 4,75
Europhon 7-transistorradio, MG en LG, middelgroot model, met auto-antenne-aansluiting f 62,50
Autoradio, Murphy, als binnenspiegel uitgevoerd, LG en MG 12 V, compleet f 89,50
Auto-antenne, inzinkbaar met slot f 13,50 en f 14,75
Auto-raam-antenne f 7,50
Auto-dakrand-antenne f 7,50



- 5 buizenradio AM-FM, merk Wien, groot model** f 79,50

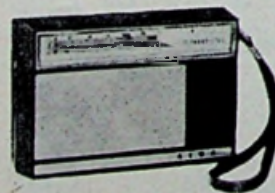


- Autoradio MG 6 V met ingebouwde luidspreker** f 99,50

- Autoradio als boven met druktoetsen en aparte luidspreker** f 124,50

- Auto portable met uitschuifantenne en batterijen compleet met slede voor montage onder dashboard** f 134,50

- Sonneclair portable radio, 2 golfbereiken, afm. 136 x 203 x 67 mm** f 79,50

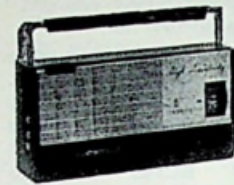


- Aiwa, 10 transistor MG, LG + FM, afm. 16 x 11 x 4 cm** f 74,50

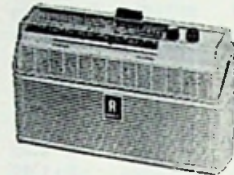
- Transistor AM-FM radio merk Aiwa** f 94,50

- Slede voor portable radio's** f 12,50

- Nordmende clipper midden-golf en FM** f 84,50



- 8-transistorradio met pré-selectie** f 66,50



- Reela 7-transistorradio, MG en LG, middelgroot model, met auto-antenne-aansluiting** f 62,50

- Moderne radiotoestellen in teak gefineerde kasten met FM, groot model** f 149,50

- 10 transistorradio met MG, FM en luchtvaartband** f 84,50

- Diverse cassette-recorders, Japans fabrikaat, eenvoudige uitvoering, compleet met toebehoren** f 139,50

- Uitvoering met indicatiemeter, compleet met toebehoren** f 144,50

- Cassettes voor cassetterecorders 60 min.** f 5,50
 90 min. f 7,50



- Bandrecorder merk Tungram Qualiton, dubbelspoor, 3 snelheden compleet met band en diverse aansluitkabels** f 194,50

- Aiwa transistor bandrecorder capstan-drive, compleet met toebehoren** f 109,50

- Mini-radio 7 transistor MG, compleet met laadapparaat en 4 nikkelcadmiumcellen** f 29,75

- Graetz Flip, 10 transistor AM, FM** f 74,50

Telef.
6 44 94

RADIO LENSSEN AMSTERDAM

NIEUWE HOOGSTRAAT 10

Giro
64 35 91

Moderne oscillograaf, afm.
11 × 19 × 32 cm, 3 inch buis,
bandbreedte 5 Hz-1 MHz, ge-
wicht 5 kg, tijdbasis tot
100 kHz, ingangsevoeligheid
verticaal meer dan 1 V_{pp}/cm,
horizontaal meer dan 3 V_{pp}/cm,
220 V f 245,—

DRUKTOETSEN als in ra-
dio's: 4, 5 of 6 toetsen . . . f 1,—
3 toetsen schakel. rechtst. wit f 1,—
Golfchakelaars 1 dek 3×4 st. f 0,30
2 × 4 toetsen afzond. lossend f 3,75
Diverse radioknoppen, per
10 stuks f 1,—
Omsch. drukt. UHF op VHF . f 0,75
Polyester giethars om model-
len te gieten, complete set . f 6,50

Dicteer-apparaat DG4
compleet met handmi-
crofoon f 129,50

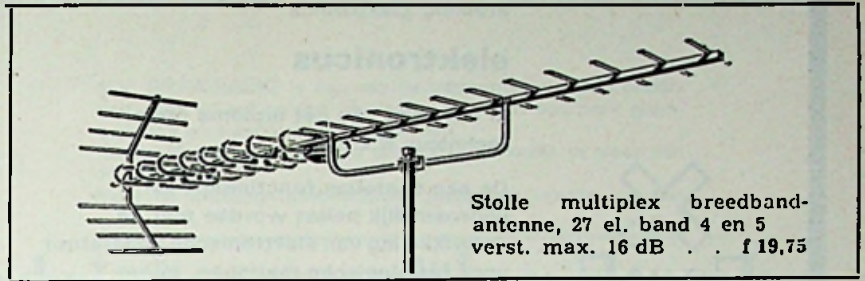
Afstandsbediening, met druk-
knoppen, 7 m, 3-aderig snoer
+ steker ook te gebruiken
voor modelspoor f 1,—
Afstandbediening Lorenz, voor
TV f 2,50
Pot.meters diverse waarden
met en zonder schakelaar per
10 stuks f 4,—
Draadgewonden pot.meters:
10 000 Ω f 1,—
Losse telefoonhoorns f 2,50
Telefoon-afluisterversterkers
met transistoren klein model f 19,50
Savbit Ersin-Multicore sol-
deer op spoelen van 3,1 kg . f 45,—

ANTENNEVERSTERKERS
voor kan. 46 met 2 transistoren
merk Stolle compleet met voe-
ding f 74,50

ANTENNEVERSTERKER
Voor band 4 en 5 afstembaar
compleet met voeding, merk
Eltronik f 99,50

Diverse transistor Heatsinks
f 2,50, f 4,50, f 6,50 en f 8,50
Draadgewonden instelpot.mer-
ter 2,2 Ω f 0,50
6-polige Hirschmann steker
klein model, compleet 2 delen f 1,25
Telefoonversterker met diver-
se relais f 4,75

**Wij zullen trachten on-
danks de BTW onze prijzen
te handhaven.**



Stolle multiplex breedband-
antenne, 27 el. band 4 en 5
verst. max. 16 dB . . . f 19,75

4 transistor walkie-
talkie f 49,50
Reikwijdte ca. 500 m
9 transistor walkie-
talkie, merk Toshiba
vermogen 0,3 W . . . f 285,—
Walkie-talkie voor gro-
te afstand f 169,50

50 keramische C's + 50 R's . f 2,50
3-aderige kabels met 6-polige
plugs + contraplug f 1,75
Duo-C 2 × 500 pF f 0,85
9 kHz filter f 0,75
Europhon radio-chassis met
beschadigingen f 9,75
Printplaat van goede kwaliteit,
44 × 64 cm 1½ mm dik . . . f 3,25
38 × 10 cm 2 mm dik f 0,75
Garrard grammofoon met in-
gebouwde versterker, op teak
sokkel f 124,50



Grammofoonversterker van
goede kwaliteit, 4 W, met
hoog- en laagtoonregeling, in
houten kastje f 59,50
Transistor-stereo-versterker
2 × 4 W, audiosonic f 94,50
Amroh „Step by Step“ bouwdozen.
No. 1 f 4,75 diode ontvanger.
No. 2 f 8,— diode ontvanger met 1-
traps versterking.
No. 3 f 9,75 diode ontvanger met 2-
traps versterking.
Materiaal voor CAS,
plug passend op Siemens . . f 1,75
Toestelfilter f 3,—
Coaxkabel, soepel met meter f 0,50
Koffiemolen 220 V f 8,75

Speciale aanbieding
18 cm bandhaspels, per stuk f 0,25
per 10 stuks f 2,—
per 100 stuks f 15,—
Siemens telefoonapparatuur
A luidspreker f 25,—
B microfoonpaneel f 40,—
C schakelpaneel
met 10 relais f 65,—
D telefoonapparaat f 25,—
E versterker f 150,—
Ferrietstaven, 200 × 10 mm
met spoelen f 1,75
Complete transistor recorder
versterker, met 4 transistoren
+ schema f 17,50
Scoopkasten 40 × 35 × 25 cm,
blauw front, met handvat,
blauw gelakt f 9,75
Indicatiemeterijtjes circa 20
× 30 mm horizontaal 400 μA f 4,75
Adapters voor transistorappa-
raten 6 V, 200 mA, geschei-
den van lichtnet, 220 V, per
stuk f 12,50

Moderne Tungstam
59 cm TV-apparaten,
op pootjes f 449,50

Philips TV-prints compleet
met juk, bediening en buizen,
zonder beeldbuis f 175,—
4-pens. trillers, 12 V f 2,50
Complete trillereenheden 6 V in-
put, 250 V = uit f 19,50
Link FM-zender en ontvanger
70-110 MHz 110 V compleet
met buizen zonder kristal, ge-
wicht 50 kg f 125,—
Tijdbasis vertragingsapparaat. Philips
kan met iedere oscillograaf voorzien
van externe horizontale ingang en ex-
terne synchronisatie-ingang en even-
tueel Z-asingang gebruikt worden.
Vertragings-tijd afleesbaar met 3 cij-
ferbuizen, netspanning 110-245 V in-
stelbaar, verbruik 160 W, afm. 40 ×
21,5 × 30, compleet met netsnoer,
aansluitkabels en handleiding f 245,—

Universiteit van Amsterdam

vraagt voor het Fysiologisch Laboratorium
afdeling Elektronica

elektronicus

in het bezit van het diploma radio-
technicus N.E.R.G.



De aan te stellen functionaris zal
voornamelijk belast worden met de
ontwikkeling van elektronische apparatuur
voor fysiologische metingen, in het
bijzonder voor elektrofysiologisch
onderzoek.

Hij moet zelfstandig kunnen werken.
Ervaring op het gebied van de meet- en
regeltechniek strekt tot aanbeveling.
Maximum leeftijd: 30 jaar.

Het salaris is afhankelijk van opleiding
en ervaring.

Uitsluitend schriftelijke sollicitaties met
vermelding van nr. 75371 te richten aan de
Dienst Personeelszaken van de
Universiteit van Amsterdam, Spui 21,
Amsterdam-C.

ERRÉTJES

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

Aangeboden

IN- EN VERKOOP van ge-
bruikte TV's, radio's, band-
recorders en pick-ups. Bel
of schrijf naar N.V. TV, Bin-
nen Wieringerstr. 12, Am-
sterdam. Tel. 020 - 22 72 72
en 94 61 00.

SLOOP TV's vanaf f 15,-, in
de staat zoals wij ze ontvin-
gen. Verzending onder rem-
bours. Radio Service Rebel,
Havenstraat 42-44, Bussum.
Tel. 02159 - 1 49 76.

EUROVOX gitaar- en zang-
installaties, een klasse apart
30-50 % besparing. Advies-
bureau - Geluidstechniek.
Radio Europa - Stijn Buis-
straat 5, Nijmegen. Tel.
08800 - 2 35 14.

Van part. i.z.g.st. Rohde en
Schwarz BVM-URI.BM.1050
compl. Siemens scoop oscil-
larset 05. Farnell oscillator
type LF. Totaalprijs f 650,-.
Brieven onder no. RE 2024
bureau dezer.

NIEUW !! van ABF-Import Amsterdam

Praktisch iedereen kan de Duitse zenders ontvangen

„SCHWAIGER“ breedband versterkers, te gebruiken bij het TV-toestel (zie afbeelding onder)
in gebieden waar Duitse zenders en Lopik (UHF) slecht of zeer slecht ontvangen worden.

- Pluspunten:
- 2 x AF239 transistoren
 - Geen montage
 - Afm. kastje 18 x 12 x 6 cm
 - In- en uitgang 240 Ω
 - Meteen klaar voor kleurentelevisie
 - Service en garantie
 - Een SCHWAIGER produkt
 - Eigen ingebouwd voedingsdeel
 - Geschikt voor alle UHF-kanalen
 - Versterking 22-28 dB
 - Ruisgetal ca. 5 kT₀
 - Prospectus op aanvraag
 - De best verkochte versterker in Duitsland

Prijs:

Geheel compleet BRUTO **f 79,-** (met schema)

exclusief BTW.

Zeer hoge handelskorting

Levering:

Uitsluitend aan de handel en de bekende
grossiers.

ABF - IMPORT

(alleenimporteur voor Nederland)

Van Eeghenstraat 59-60, Amsterdam. Tel. 020 - 76 10 44 (2 lijnen)



type 5571

A
B
F

ADVERTENTIE- OPDRACHTEN

voor

RADIO ELECTRONICA

dienen uiterlijk 16 dagen voor verschijning in het bezit van de advertentie-afdeling te zijn. Na reservering mag de tekst en het drukmateriaal 1 werkdag na de sluitingsdatum in ons bezit komen. Advertenties die hierna nog binnenkomen worden verschoven naar het volgende nummer.

Radio Electronica verschijnt omstreeks de 1ste en de 15de van de maand.

**Advertentie-
afdeling**

Radio Electronica



N.V. SIERA RADIO is één van de belangrijkste export ondernemingen op het gebied van radio, T.V., taperecorders, grammofoons en huishoudelijke apparaten. Reeds 35 jaar worden onze produkten verkocht in meer dan 100 landen. Voor de afdeling huishoudelijke apparaten vragen wij een

technisch-commerciële medewerker

Om voor deze functie in aanmerking te komen moeten kandidaten beschikken over:

- Initiatief en zelfstandigheid
- Middelbare schoolopleiding
- Kennis van- en belangstelling voor elektrotechniek

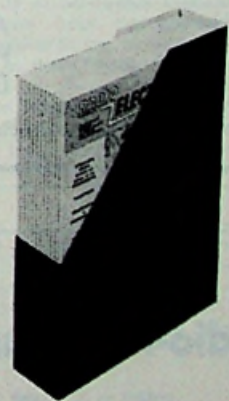
Serieuze kandidaten - leeftijd tot 32 jaar - nodigen wij uit een uitvoerige sollicitatie, vergezeld van een recente pasfoto, te richten aan de Afdeling Personeelszaken van

N.V. SIERA RADIO

EXPORT HOUSE, BEZUIDENHOUTSEWEG 161, DEN HAAG. TEL. (070) - 81 41 61



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 binnenkort 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



Wij vragen voor onze
ontwerpgroep zwakstroom
een

elektronicus

die zal worden belast met de
ontwikkeling van moderne
elektronische schakelingen volgens
specificatie en het produktierijp maken
daarvan.

Voor deze functie denken wij aan een
radiotechnicus NERG of een
HTS-er (E) met enige jaren ervaring in
„worst case design”

Leeftijd tot 30 jaar.

Wij bieden een interessante en
gevarieerde werkkring met goede
toekomstmogelijkheden.
Uw schriftelijke sollicitatie kunt U onder
letter P 499 richten aan de

**Nederlandsche Siemens
Maatschappij N.V.**

Afdeling Personeelszaken
Huygenspark 38-39, Postbus 1068,
Den Haag

**CENTRALE-ANTENNE-
SYSTEMEN** voor alle kana-
len in transistoruitvoering.
Goede beeldkwaliteit, lage
stroomkosten, billijke prij-
zen en 2 jaar garantie. Mo-
gelijkheden voor 2 tot 200
aansluitingen op één anten-
ne. Van Meeuwen Antenne
Techniek. Heukelum (Z.H.).
Tel. 03451 - 3016.

Enkele stuks professionele
breedband SCOOPS, compl.
met schema en testprobe's.
Deze scoops verkeren in
goede staat en zijn uitge-
voerd met B en C connec-
tors. Binnen Wieringerstr.
12, Amsterdam. Tel. 020 -
22 72 72 en 94 61 00.

TE KOOP AANGEBODEN:
a. Nwe. draadloze MICRO-
FOON (FM-band) f 50,-, 2
zend/ontv. BC1000A incl.
ant., batt. en doc. (werken
goed doch zond. telemicr.)
f 50,-.

Nieuwe Heathkit OSCILLO-
SCOOP, 10-12 E, 8 Hz-5 MHz,
0,025 V/inch. Vraagprij
f 350,-. Tel. 08342 - 1207.

Gevraagd

G.o.h. Grundig OSCILLO-
SCOOP W4-7 met alle toe-
behoren en handleiding. J.
A. van Ulsen, Eibergsestraat
27, Haaksbergen.

WOBBULATOR eventueel te
ruilen voor z.g.a.n. Hickok
oscilloscoop, type OS8B/U
compleet met fabrieksdocu-
mentatie. Brieven onder no.
RE 2023 bureau dezer.

b. **TE KOOP GEVRAAGD:**
Philips membraanluidspr.
(def. geen bezw.). Klossen
veldtelefoonkabel. Stentor,
Kloosterstr. 37, Haarlem.
Tel. 023 - 5 04 94.

EENVOUDIGE KSO. Het
Wansing 14, Epse.

Personeel

RADIO - TV - TECHNICUS,
25 j., heden werkzaam als
chefmonteur in een middel-
groot bedrijf, wenst van
werkkring te veranderen, in
de omg. van prov. Utrecht.
Ruime ervaring op elektro-
nisch en huish. app.-gebied.
Ook KTV. Brieven onder no.
RE 2021, bureau dezer.

JONGEMAN, 21 jaar, 10-1-
1969 uit militaire dienst, in
bezit van de diploma's LTS
Elektro, VEV adsp. elektro-
nicamonteur NERG, zend-
amateur, zoekt passende
werkkring, liefst in Rotter-
dam of omgeving. Brieven
onder no. RE 2025 bureau
dezer.

Gevraagd

radio-monteur

moet o.a. goed bekend zijn met transis-
tortechniek.

Sollicitaties te richten aan de personeels-
afdeling van

SCHUURMAN N.V.

Oude Gracht 260, Utrecht, Tel. 1 38 11

Micro-Ipa speciaal voor het
solderen van prints. N.V.
Gesto - Amsterdam.

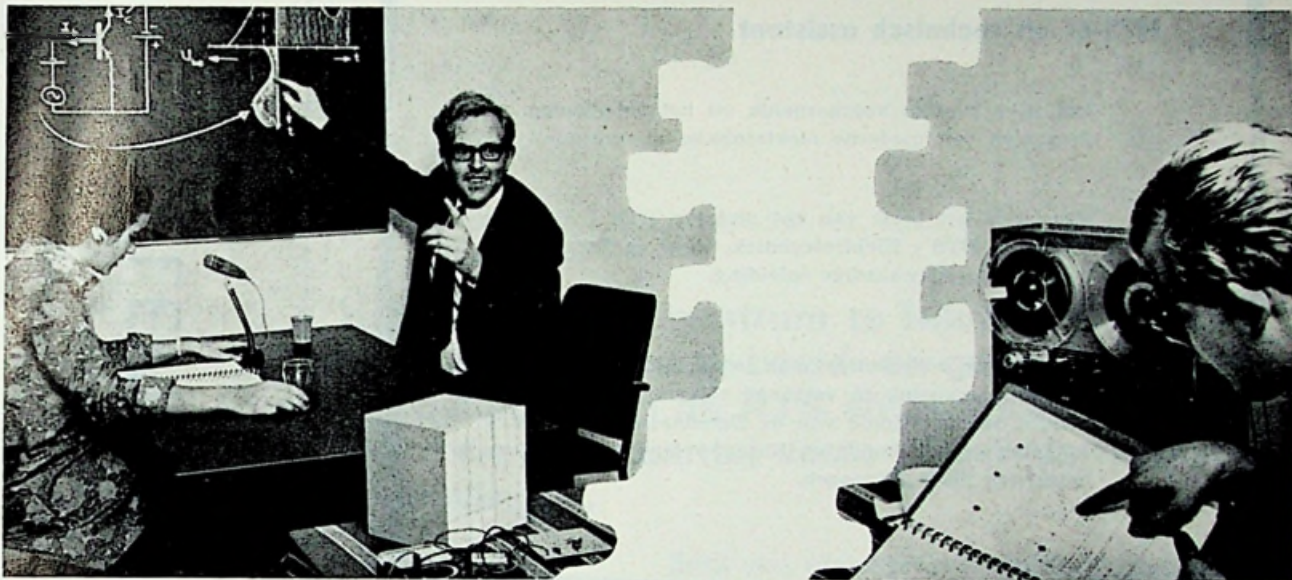
In zeer goede staat zijnde
OSCILLOSCOOP, GM56-50
met documentatie. Van
Loom, Weizichtstraat 16,
Rotterdam.

KERNGEHEUGEN 65 000
bits, tegen hoogste bod of
ruilen. Brieven onder no.
RE 2022, bureau dezer.

WIKKELMACHINES, trafo-
bobine, kruis enz. Zetbank-
(je). Tafel- en kolomboor-
machines (diverse). Beeld-
generator. Meetbrug enz. Te
bevr. Gebr. Snoeker, Lage
Rijndijk 116, Leiden.

Deze cursus „spreekt” u aan!

uw leraar vertelt u alles terwijl uzelf op uw gemak de schema's goed in u op kunt nemen



Soms krijgt u het onbehagelijke gevoel, dat u achter begint te raken. Dat is niet nodig. Blijf op de hoogte via onze audio-cursussen. Luister naar onze uitleg en kijk ondertussen naar de tekeningen en schema's in het studieboek. De bandsnelheid is 9,5 cm/sec; 2 sporen.

Audio-cursus Transistorschakelingen TV's, radio's en huishoudelijke apparaten bevatten steeds meer halfgeleiders, varicapdiodes, zenerdiodes, fotodiodes, transistoren, thyristoren, diac's, triac's, FET's, UJT's, enz. Wij bespreken deze onderdelen en de schakelingen. We leren u veel in korte tijd. Halfgeleidertechniek is eenvoudig. De overbodige ballast laten we weg. Volg deze cursus. Blijf niet achter, maar blijf bij. De op de banden uitgesproken tekst is ook in het studieboek opgenomen.

U kunt deze cursus daarom ook schriftelijk volgen. Dan hebt u enkel het studieboek (140 pagina's) nodig. Volg deze cursus. Blijf niet achter. De Audio-cursus Transistorschakelingen is een gedeelte van de Audio-cursus Elektronica die vanaf september 1969 thuis via de band gevolgd kan worden.

Inhoud

Halfgeleiderdiodes — Transistoren — Instelmethode van transistoren — Transistorvoorversterkertrappen — Transistor eindversterkers — Afgestemde transistorversterkers — Gestabiliseerde gelijkspanningsvoedingen — Transistoroscillatoren — Bijzondere halfgeleiders — Proeven.

Audio-cursus Kleurentelevisie

De verkoop van KTV-toestellen stijgt. U moet ze repareren. Dat gaat des te sneller, naarmate u meer weet. Meer weet vooral van de functie en de werking van de schakelingen. U

luistert en u volgt de loop van de signalen in het schema. Bij deze cursus is een demonstratie-lesdag inbegrepen. Weet u al wat van KTV? Gebruik deze cursus dan als herhaling. Degelijke basiskennis is lonend.

Indien u de Audio-cursus Kleurentelevisie en de Audio-cursus Transistorschakelingen hebt doorgewerkt, kunt u gemakkelijk de nieuwe ontwikkelingen in de KTV-techniek volgen.

Deze nieuwe ontwikkelingen worden regelmatig door ons op lesdagen te Amsterdam, Heerenveen en Arnhem besproken.

Inhoud

Kleurtheorie — KTV-beeldbuis — KTV-signaal — Blokschema's — Lijneindtrap en HS — Beeldbuissturing — Kristaloscillator — PAL-schakelaar — Flip-flop Chrominantieversterker — Demodulators — Bespreking van Philips ontvanger X 25 k.

Bestelbon (met recht van retour binnen 2 dagen na ontvangst)

RE-1

Cursus Transistorschakelingen

1. De lesbanden (5 uur speelduur) + studieboek f 115,-
2. Het studieboek afzonderlijk f 45,-

naam _____

Cursus Kleurentelevisie

1. De lesbanden (9 uur speelduur) + studieboek + demonstratielesdag in Amstelveen; Arnhem of Heerenveen. f 170,-

adres _____

woonplaats _____

Elektronica opleidingen Dirksen

Parkstraat 25, Arnhem tel. 08300-37424



**FACULTEIT DER WISKUNDE EN
NATUURWETENSCHAPPEN
KATHOLIEKE UNIVERSITEIT - NIJMEGEN**

Bij de afdeling Biofysica kan ten behoeve van wetenschappelijk onderzoek worden aangesteld een

HTS-er als technisch assistent

Het werk bestaat voornamelijk uit het ontwikkelen en toepassen van moderne elektronische apparatuur.

Vereist is het bezit van het diploma HTS - Fysische Techniek, HTS - Elektrotechniek, Rens en Rens of een daarmee gelijkwaardige opleiding.

Schriftelijke sollicitaties met vermelding van leeftijd, opleiding, ervaring en verlangd salaris kunnen worden gericht aan het Hoofd van de Personeelsdienst van de Faculteit der Wiskunde en Natuurwetenschappen, Driehuizerweg 200 te Nijmegen.

Voor de ontwikkeling van digitale registratie apparatuur zoeken wij een

hoger elektronicus

met ruime praktische ervaring op HTS-niveau.

Leeftijd 28-35 jaar.

Bekendheid en meerjarige ervaring met i.c.-systemen, bij voorkeur van T.I. is beslist noodzakelijk.

De werkzaamheden bestaan uit het evalueren van reeds gevorderde ontwikkelingen, het ontwikkelen van nieuwe projecten op velerlei gebied met gebruikmaking van de meest geavanceerde componenten, ondersteuning en eindcontrole bij de produktie.

tekenaar

op UTS-niveau met ervaring in het ontwerpen van gedrukte bedradingen.

Enkele jaren tekenkamer-ervaring strekt tot aanbeveling.

Gezien het belang van deze functies hechten wij veel waarde aan passende karaktereigenschappen als zelfstandigheid en betrouwbaarheid.

Sollicitaties te richten aan de directie van:

etrometa

Postbus 15 - GORREDIJK

KLEURENTELEVISIE

Zie
omslag
en
bestelkaart

**KLUWER
DEVENTER**

radiotechnici

Het videoschakelcentrum te Hilversum verzorgt het transport van tv-beeld- en geluidssignalen ten behoeve van de NTS en beschikt daartoe over een groot aantal vaste zowel als mobiele verbindingen.

De bediening, controle en onderhoud van de daarbij benodigde apparatuur is toevertrouwd aan een groep bedieningstechnici. In deze groep is nog plaats voor enige radiotechnici die een verantwoordelijke, afwisselende functie op prijs stellen in een bedrijf waar voor goede krachten behoorlijke vooruitzichten bestaan. Eventuele kandidaten woonachtig buiten Hilversum moeten bereid zijn zich metterwoon te Hilversum of directe omgeving te vestigen.

Naast een basisopleiding MULO, is bezit van het diploma electronicamonteur NERG vereist.

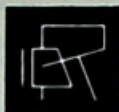
Bezit van, of vergevorderde studie voor het diploma electronicatechnicus NERG en/of ervaring in radiotechnische taken strekken zeer tot aanbeveling.

Salariëring, excl. 6% vakantie-uitkering, afhankelijk van leeftijd, opleiding en ervaring van f 525,- tot f 1.055,- bruto per maand. AOW-premie is voor Rijksrekening. Voor het verrichten van onregelmatige diensten (avond- en weekenddiensten), wordt een toeslag op het salaris gegeven.

Schriftelijke sollicitaties aan de Centrale Directie der PTT, Bureel AZRS, Kortenaerkade 12 te 's-Gravenhage.



CENTRALE DIRECTIE DER PTT



Op enkele afdelingen van onze technische dienst hebben wij, op korte termijn, plaats voor

ELEKTRONICI

Door de snelle expansie van ons bedrijf geeft dit zeer goede toekomstmogelijkheden voor technici met diploma HTS of UTS, aangevuld met elektronentechnicus NERG.

De werkzaamheden bestaan, afhankelijk van de afdeling, uit ontwikkeling en onderhoud van:

- computerrandapparatuur
- automatiserings- en afstandbesturingsapparatuur

In verband met het internationale karakter der werkzaamheden dienen gegadigden te beschikken over een redelijke spreekvaardigheid in de Engelse en/of Franse taal.

Aan deze, zeer zelfstandige, functies is een goede salariëring verbonden, welke, bij indiensttreding afhangt van opleiding en ervaring.

Sollicitaties te richten aan ons bureau:

WESTERSINGEL 27A

ROTTERDAM-3

Tel.: 010 - 11 39 12 / 12 65 21

Voor onze verkoopgroep RAYTHEON
Componenten zoeken wij een

COMMERCIEEL- TECHNICUS

met ruime ervaring op het gebied van de industriële toepassing van elektronenbuizen, in het bijzonder van MICROGOLF apparatuur en -systemen.

Kennis van halfgeleider-techniek is een aanbeveling.

Voltooid middelbare vooropleiding plus vakbekwaamheid op H.T.S.-niveau, alsmede gedegen kennis van de Engelse taal zijn absoluut vereist.

Richt uw sollicitatie aan de afdeling Personeelszaken van

KOOPMAN & CO ELECTRONICA N.V.

Stadhouderskade 6
Amsterdam.

RIJKSUNIVERSITEIT UTRECHT RUIMTEONDERZOEK

Het Laboratorium voor Ruimteonderzoek van het Sterrekundig Instituut der Rijksuniversiteit te Utrecht vraagt

ELEKTRONICI op HTS-niveau en

ELEKTRONICA-MONTEURS (NERG of gelijkwaardig)

Zij zullen geplaatst worden op de afdeling elektronica, welke afdeling belast is met het ontwikkelen en construeren van elektronische apparatuur, welke ten behoeve van het ruimteonderzoek geplaatst worden aan boord van satellieten, raketten en ballonnen.

Ervaring met halfgeleidertechniek en miniaturisatie is gewenst.

Geschreven sollicitaties (bij voorkeur met pasfoto) te richten aan de personeelsafdeling van de Sterrewacht, Zonnenburg 2 te Utrecht.



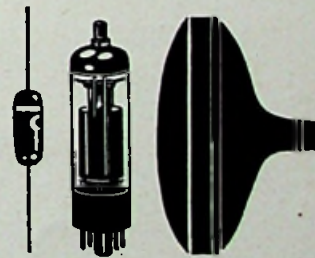
Wat is het belang van een goed merk...?

zekerheid

Een merk is een symbool. Een symbool voor zekerheid.
Die zekerheid heeft u met Pope.



Kenmerkend voor Pope elektronenbuisen, halfgeleiders en beeldbuisen is de constante kwaliteit, de functionele toepassing, de ruime keus, de geweldige service.



*Voor alle zekerheid
in elektronica.*

RADOMA N.V. - AMSTERDAM - TEL. (020) - 50161



Kleurentelevisie

U hebt inmiddels de zwart/wit televisie-techniek wel onder de knie.
Nu is het tijd om u vertrouwd te maken met de zeer uitgebreide
materie van de kleurentelevisie-techniek.

Grondbeginselen van de kleurentelevisie-techniek

door W. Hartwich

HET ENIGE NEDERLANDSTALIGE STANDAARDWERK OP DIT GEBIED

Uit Philips technische bibliotheek

Dit vindt u uitvoerig behandeld:

Kleur en kleurwaarneming · Compatibiliteit, verenigbaarheid van de kleurentelevisienorm met de zwart/wit televisienorm · Helderheids- en chrominantie-signalen · Kleurendraag golf · Modulatietechniek van de kleurendraag golf · Het complete zendersignaal · Blokschema van een kleurentelevisie-ontvanger · Kleurentelevisie-beeldbuizen · Synchroondemodulator · Matrixschakelingen · Geheugenschakeling voor het chrominantiesignaal · Herinvoering en synchronisatie van de kleurendraag golf · Kleurenbalkenspanningen voor tekst- en insteldoelenden

Uitvoerig register maakt opzoeken in luttele seconden mogelijk

Omvang 319 pag. - 264 fig. - 26 kleurenplaten - geb. f 37,50

Gebruik vandaag nog de portvrije bestelkaart die u in dit nummer vindt.

Kluwer · technische boeken

Postbus 23 · Deventer · Tel. 05700-10722

Ook verkrijgbaar via de boekhandel