

RADIO

15e JAARGANG No. 6
JUNI 1967

f1,50

ONAFHANKELIJK
POPULAIR-
WETENSCHAPPELIJK
MAANDBLAD
VOOR ELECTRONICA

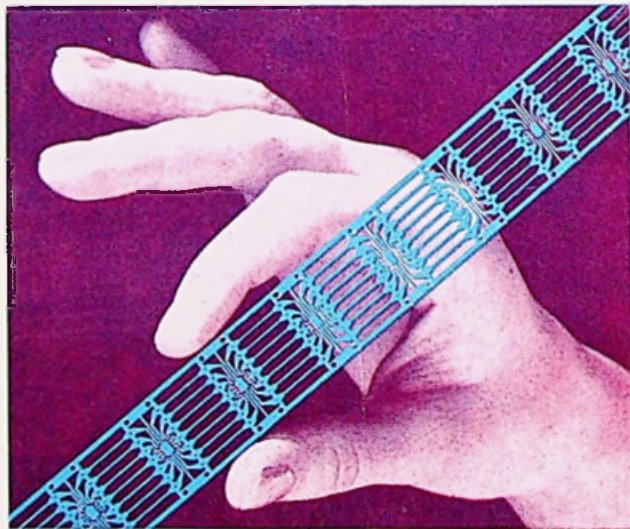
ELECTRONICA

KORTEGOLFONTVANGER
voor de amateurbanden

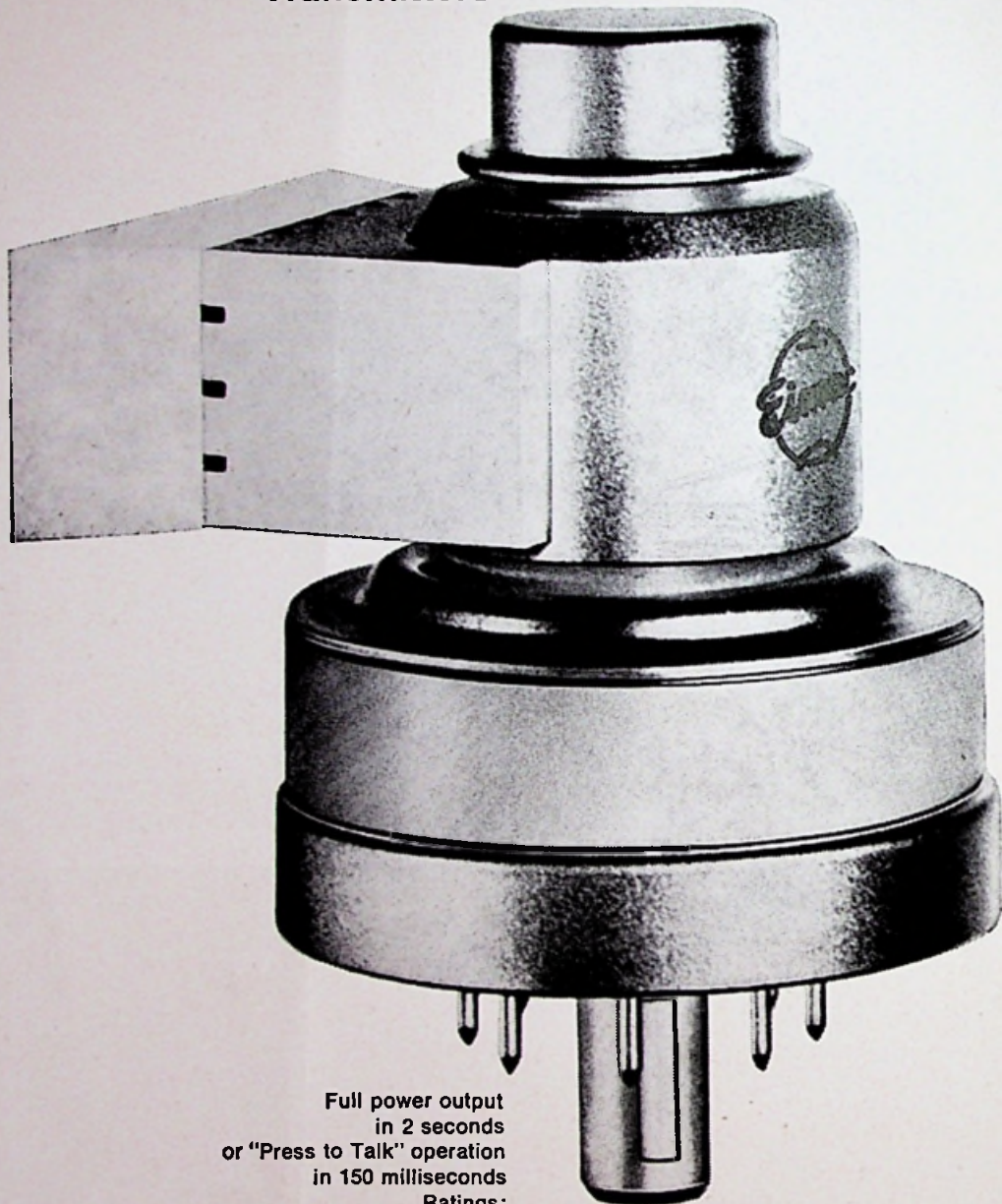
KLEURENTELEVISIETECHNIEK
hoofdstuk II - deel 2
NTSC- en PAL-
transmissie-systeem

GEÏNTEGREERDE SCHAKELINGEN
voor digitale toepassingen

*Automatiseringsband voor geïntegreerde
schakelingen vóór het inspuiten in plastic
omhulling*



**4 CS 100 L
Quick-Heat
Power Tetrode
for Mobile
Communications
Transmitters**



Full power output
in 2 seconds
or "Press to Talk" operation
in 150 milliseconds

Ratings:

Anode dissipation 100 Watts
Operating Frequency to 250 Mcs.

Features:

Conduction cooled
using Beryllium oxide insulator
from anode to heat sink.
Rugged construction
against shock and vibration
in track vehicle installations.

Varian Associates Holland NV
Atoombouw 112
Kamer 186
Amsterdam-Schiphol
Tel. (020) 15 94 10

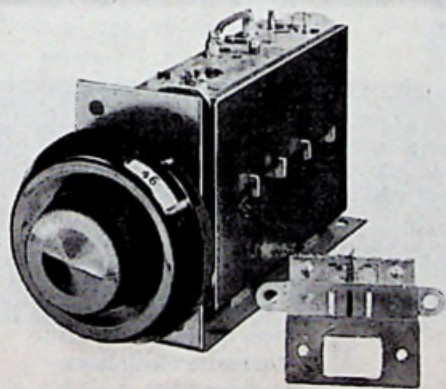


Gelukkig dat 'r nog oude tv's zijn.

(zit nog heel wat extra omzet in)

Zo is dat. Extra omzet voor wie 't er schrander weet uit te halen. Bij 1-programma TV's bijvoorbeeld. In 'n half uurtje omgebouwd tot volwaardige meerprogramma-toestellen. De kosten kunnen u de kop niet kosten met zo'n Ormatu uhf transistor-inbouw-tuner.

Nauwelijks 2 lucifersdoosjes groot en altijd pas door universele bevestigingsbeugel. Voor horizontale en verticale montage-zonder-moeite. Unieke afstemknop met fijnregeling en kanaalaanduiding 21-60 en luxe schakelaar met sierplaatje. Frekwentiebereik 470 MHz-860 MHz (band IV en V). Versterking gemiddeld 15 dB. Transistoren: 2 x AF 139. Zit wat in, vindt u ook niet?



UHF TRANSISTOR TUNER — TYPE A4 — FL 65.— BRUTO
Met garantie.

**ormatu
electric**

ORMATU ELECTRIC NV · SINGEL 398 · AMSTERDAM-C · 020-23 59 71

N.V. UITGEVERSMIJ. Æ. E. KLUWER

Polstraat 10-12 — Postbus 23
DEVENTER — Tel. 0 57 00-1 07 22
GIRO 86 12 21

BANKRELATIES:

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

jaarabonnement f 13,50
buitenland per jaar f 17,25

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.:

P. A. H. Bauer	H. J. v. d. Heide	J. H. Nieste
W. de Boeck	G. A. H. Hesp	E. P. Pils
C. van den Bossche	Th. v. d. Heuvel	B. J. Reyntjes
A. Callewaert	Th. J. M. Hille	J. M. Rip
L. de Ceuster	F. Hofma	R. Rooman
H. E. Charlouis	J. H. Jansen	D. Sleeman
W. L. Cremer	M. Jennes	W. Stevens
D. C. van Diedenhoven	F. Jentink	J. D. Stijl
C. L. Doesburg	W. van de Kerkhove	H. Vlutters
R. Y. Drost	H. J. Kol	S. Vonk
A. van Eyk	J. P. A. Lamb	drs. F. de Vries
P. C. Farret-Jentink	W. M. van Loock	P. Vijzelaar
G. Goeminne	C. v. d. Maal	S. P. Wouda
A. Groenendijk	G. A. Maas	H. J. van Zwolle

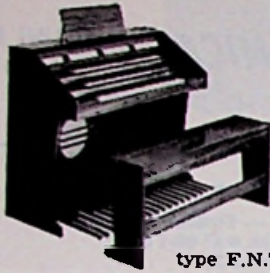
Verkrijgbaar bij stationskiosken, boek- en radiohandelaren

In dit nummer:

Redactionele Emissies:
Mexico, Olympiade, Elektronica 573
Zaagtandgeneratoren met transistoren 575
1 MHz oscillator met tunneldiode 579
Operationele versterkers 582
Kortegolfontvanger voor de amateurbanden 584

Kleurentelevisietechniek - hoofdstuk II -
deel 2 NTSC- en PAL-transmissiesys-
teem XVII-XXXII

Invloed van netbrom, de 'common mode' en
'series mode' parasitaire signalen 591
Geïntegreerde schakelingen voor digitale toe-
passingen 599
Vlakke luidspreker van Barco 604
Tentoonstelling „Speur-ond” 605
Eenvoudige kortsluitbeveiliging voor een
gelijkspanningsstabilisator 606
Nieuws voor Handel, Industrie en Labora-
torium 608, 609, 610



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

TYPE D.N.T. 2x5 oktaven klavier, 8 voetmaten per klavier, 30-tonig pedaal, 5 voetmaten, 54 registers.

type F.N.T.

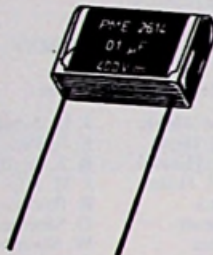
TYPE F.N.T. 3x5 oktaven klavier, 9 voetmaten per klavier, 30-tonig pedaal, 7 voetmaten, waaronder een 32', 58 registers.

Vraagt geïllustreerde prospectus. Alleenverk. voor Nederland. **ELEKTRONISCH ORGEL IMPORT Dr. BÖHM.** Showroom: de Rade 146, Den Haag. Tel. 676976-117046.

KABELMANTELSCHAAR



om zonder moeite en
aderbeschadiging
kabelmanteis
in te knippen



miniprint

- DE NIEUWE MP CONDENSATOR VOOR GEDRUKTE BEDRADING EN VOOR NORMALE MONTAGE

ERICSSON TELEFOONMAATSCHAPPIJ N.V.

Rijksweg 116, Rijen (N.Br..) Tel. (01692) 31 31*

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. Onge-regelde vrije tijd is geen bezwaar door onze

Speciale opleidingsmethode

waarbij u direct de complete leerstof ontvangt, zodat u zelf uw studietempo 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, proefpagina's uit de lessen 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 157 - Schiedam . Telefoon (0 10) 26.97.12.

Welk diploma wilt u behalen?

Transistortechneik
Elektrowinkelier
Radiodetailhandelaar
Elektrotechnisch Installateur
Radiotechnisch Installateur
Televisiedetailhandelaar
Middenstandsdiploma
Aspirant VEV- A en B
Sterkstroommonteur
Zwakstroommonteur
Radiomonteur VEV
Elektronicamonteur NERG
Radiotechnicus
Elektronicatechnicus
Televisiemonteur
Televisietechnicus
Scheepsradiotelefonist.



„Scotch instrumentatie tapes gaan 20 keer langer mee” zeggen wij bescheiden

Wij zijn het wel eens met onze klanten, die zeggen, dat je best kunt merken hoeveel jaren ervaring en research in onze high reliability instrumentatie tapes zijn verwerkt.

Toegegeven, wij hebben de juiste tape voor iedere vorm van recording en drop-outs blijven tot het absolute minimum beperkt.

Het is ook een feit, dat de

ingebouwde silicone-smearing de tapes in staat stelt zonder slijtage over de gevoelige opnamekoppen te glijden.

Maar als onze afnemers zeggen dat Scotch high reliability instrumentatie tapes 30 maal langer meegaan als andere, vinden we dat overdreven.

Voor meer dan 20 keer staan we beslist niet in!



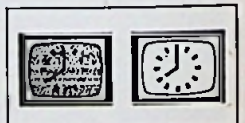
MINNESOTA (NEDERLAND) N.V.
ROOSEVELTSTRAAT 55 • LEIDEN • TELEFOON (01710) 34541

Tewea brengt wereldprimeur! Een nieuw verkooptijdperk breekt voor u aan.

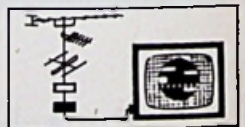
MET DE SUPER BREEDBANDVERSTERKER GEEFT TEWEA NIEUWE IMPULSEN AAN T.V. ONTVANGST EN DAARMEE OOK AAN UW ONTVANGSTEN !

Het kon niet uitblijven. Er móest iets nieuws komen, een nieuwe verkoopstimulans in de T.V. markt. En natuurlijk is het TEWEA die er mee komt. TEWEA introduceert als eerste ter wereld een Super Breedband versterker voor de gehele VHF en UHF band: de TEWEANT. Een klein zwart kastje dat op elke antenne kan worden aangesloten en waarmee zelfs de zwakste signalen worden versterkt tot een goed beeld. Voor uw cliënten méér programma-keuze, méér kijkplezier. Voor u een "trekker" waar omzet in zit en... waarmee u goodwill kweekt!

Door de zeer lage ruisfactor en de opheffing van kabelverliezen kunnen beelden met "ruis" sneeuwvrij worden.



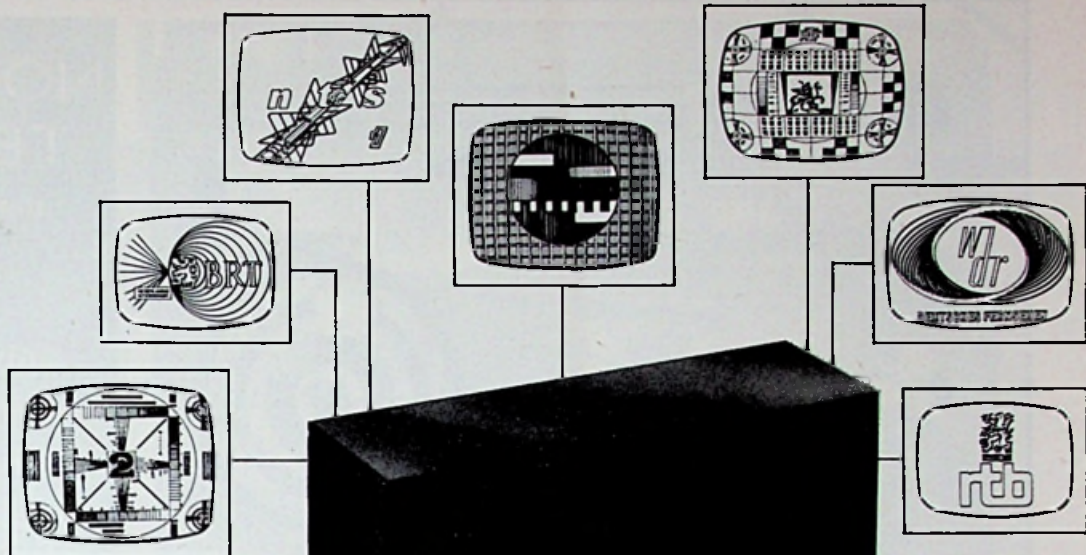
In die gebieden waar buitenlandse zenders, zowel in de VHF band als in de UHF band slecht of nauwelijks worden ontvangen, kan met de TEWEANT een fantastisch resultaat worden bereikt.



Door gebruikmaking van de TEWEANT is het aansluiten van meer toestellen in één woning geen bezwaar meer. Ook kan nu zelfs een beperkt aantal woningen op één antenne worden aangesloten.



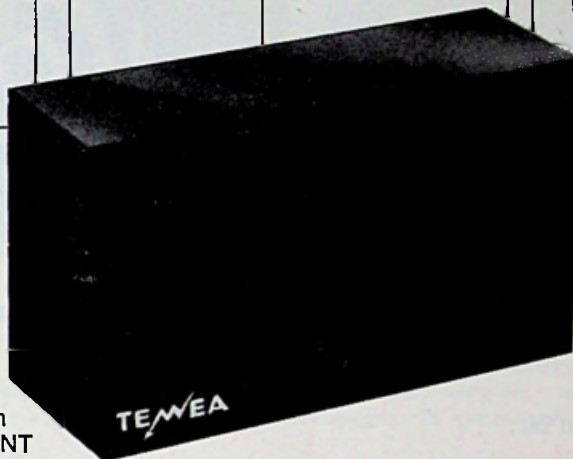
Tewea-Amsterdam, Cruquiusweg 117, Telefoon 020-94 32 11, (vier lijnen)



OVERAL IN NEDERLAND!

Het doet er niet toe in welke provincie van Nederland u zit; de TEWEANT geeft overal een betere ontvangst van méér zenders. De TEWEANT versterkt de zwakke signalen die normaal nauwelijks doorkomen. U ziet, de TEWEANT biedt elke Nederlander - dus elke cliënt van u! - de mogelijkheid het maximum aantal bereikbare zenders te ontvangen. De voordelen die voor ú hieraan vast zitten zijn duidelijk: T.V. bezit wordt plotseling een stuk interessanter. Dus? De omzetmogelijkheden worden een stuk groter.

Versterker: type TA 9005 nettoprijs f 44,—
 versterking: 12,5 dB ruisfactor: 3,5-5,8 kTo
 impedantie: 75 Ohm voeding: over coaxkabel



Bijbehorende voeding: type TB 9005 nettoprijs f 34,—
 Aansluitmogelijkheid 1 of 2 versterkers. spanning: 24V
 Mèt stopcontact, mèt steker, mèt Zenerdiode, mèt spanningsstabilisatie, kortsluitvast.

Volgversterker: type TA 9007 nettoprijs f 44,—
 Zelfde elektrische eigenschappen als TA 9005. Echter geschikt voor het doorlaten van gelijkspanning, waardoor TA 9007 kan dienen als volgversterker van TA 9005.

SPLITTER TT 6001 bruto prijs f 18,— Verdeeldoos met zeer lage verliezen (3,5 dB.) Ingang 1x75 Ohm, uitgang 2x75 Ohm.

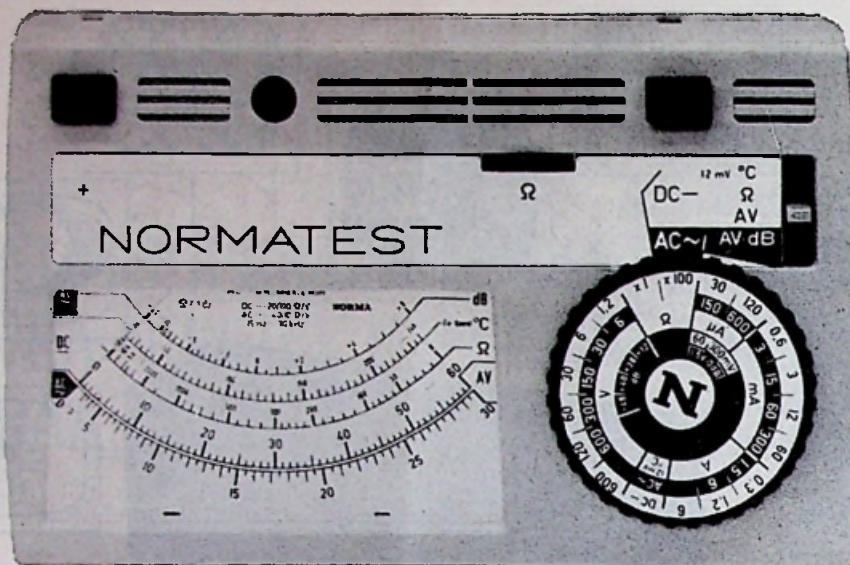
Bovendien ontwikkelde TEWEA een geheel nieuw filterprogramma met zeer lage verliezen o.a. toe te passen in combinatie met de TEWEANT. Dit filter, dat weer in de bekende druipwaterdichte mastdoos wordt gebracht is vooral van belang in die gebieden, waar behalve de Nederlandse zenders ook buitenlandse UHF-zenders ontvangen worden. De typenuitvoering van het mastkoppelfilter is geheel aangepast aan de Nederlandse ontvangstmogelijkheden, zoals moge blijken uit onderstaand overzicht.

NAAM	TYPE	DEMPING			uitgang	brutoprijs
		< 0,5 dB	< 1,5 dB	1 dB		
Lopikfilter	TT 9009	VHF (300/75)	Kan. 27 (300/75)	rest UHF 75	75 Ohm	24,25
Smilde	TT 9010	" "	Kan. 47 "	" "	75 "	24,25
Markelo	TT 9011	" "	Kan. 54 "	" "	75 "	24,25
Roermond	TT 9012	" "	Kan. 31 "	" "	75 "	24,25
Goes/Lille	TT 9013	" 75	Kan. 21 75	" "	75 "	22,50

Teweant

beeld beter - geluid beter - omzet beter!





NORMA TEST

model 785

universeel
meetinstrument
met 40
meetbereiken

Geschikt voor het meten van:
gelijkstroom, gelijkspanning - wisselstroom, wisselspanning - weerstand, dB en temperatuur.

Inlichtingen bij:

LINDETEVES-JACOBBERG N.V.

afdeling elektrotechniek - postbus 5014 - Amsterdam - tel. 020-793222



673

HAMEG OSCILLOSCOPEN

Voor Radio- & TV-service
en Laboratorium

TYPE	HM 107	HM 108	HM 212
Gevoeligheid	20/100 mV/cm	50 mV/cm	50 mV/cm
Y-ingang (-6 dB)	2 Hz-5 MHz	0-7 MHz	0-10 MHz
X-ingang (-6 dB)	1 Hz-5 MHz	2 Hz-1,5 MHz	0-700 kHz
Tijdbasis	8 Hz-500 kHz	10 Hz-500 kHz	2 Hz-100 kHz
Trigger	neen	neen	ja
Prijs	f 405,-	f 580,-	f 1150,-

Model 107 is tevens als bouwset (voorgemonteerd) leverbaar, exclusief buizen, prijs f 255,-

Alle typen in speciaaluitvoering met nalichtend scherm verkrijgbaar. Extra voorversterker, testsnoeren, meetwagen, e.d.

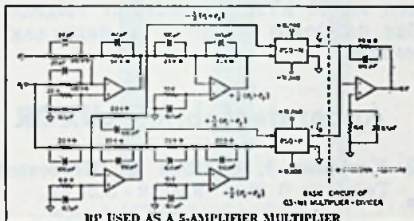
Vraagt uitvoerige gegevens
en/of demonstratie bij:



Uit voorraad Rijswijk leverbaar!

★ AIR - PARTS INTERNATIONAL N.V. ★
HAAGWEG 149 - RIJSWIJK (ZH) - TEL. (070) 98 93 92

ZO KAN HET OOK!



U wilt een „quarter square multiplier" bouwen. Dan zou u dat op deze manier gedaan kunnen hebben. U begon heel netjes. Het kostte u wel wat tijd, wat energie en wat zenuwen maar — toegegeven — zó kan het ook. Allengs werd het wat wanordelijker en onoverzichtelijker en toen u klaar was en het zaakje niet bleek te werken, kostte het u nog wat extra tijd voor u die ene fout vond maar nogmaals: Zó kan het ook.

Wanneer u nu echter de beschikking had gehad over een

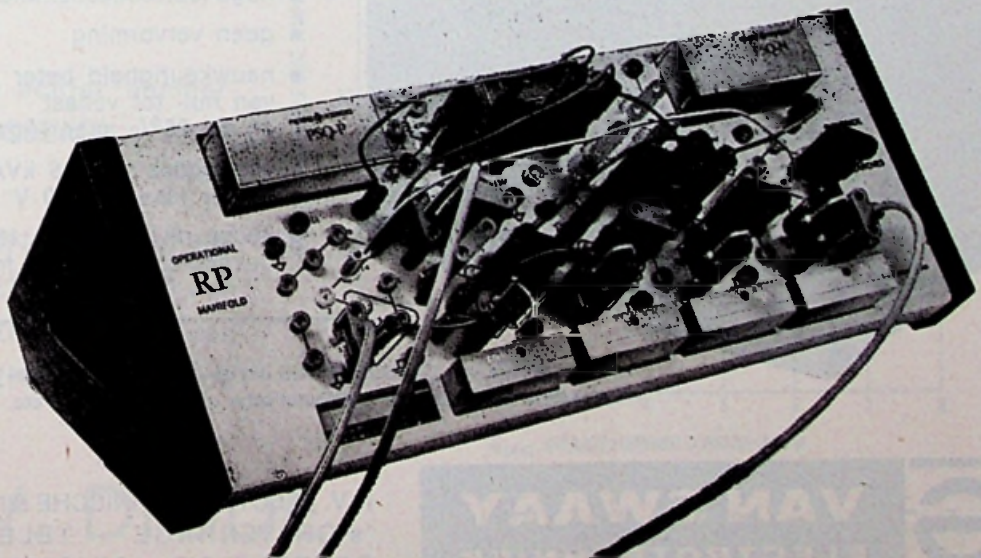


PHILBRICK OPERATIONAL MANIFOLD, MODEL RP-F

dan was u heel wat leed bespaard gebleven. In tien minuten zou u klaar geweest zijn en voor een eventueel foutje had u misschien nog eens vijf minuten nodig gehad en dat alles zonder solderen of andere vormen van huisvlijt. Tussen twee haakjes, die quarter square multiplier was zo maar één voorbeeld uit PHILBRICK's APPLICATIONS MANUAL.

Er staan nog zo'n 200 andere in, allemaal even vlug uit te voeren met een MANIFOLD.

Moeten we nog meer zeggen? Neemt u dan eens contact met ons op.



C.N. Rood n.v.

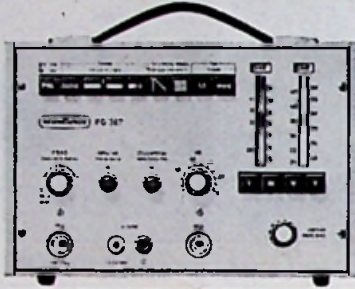
Cort v. d. Lindenstr. 13, RIJSWIJK (ZH), Postbus 4542, Tel. 070 - 98.51.53 *
Léon Frédéricstraat 30, — BRUSSEL 4 — Tel. 02-35.53.40

NORDMEDE

meetapparaten

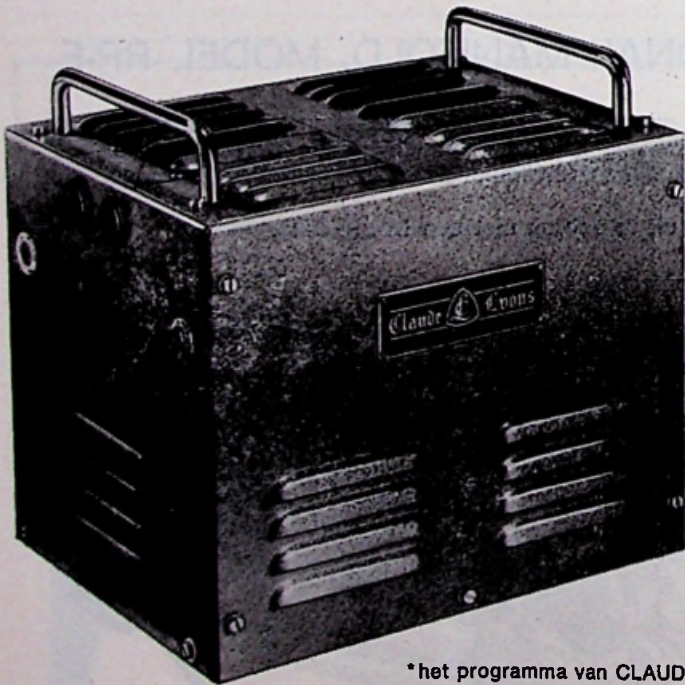
KIJK de nieuwe KLEURENBALKENGENERATOR

vraag
omgaand
technische
gegevens



NORDMEDE

import voor Nederland: **KOELRAD N.V. - AMSTERDAM**
Kleine-Gartmanplantsoen 21.
Telefoon (020)-222678/24653



* het programma van CLAUDÉ LYONS omvat verder elektronisch-
magnetische stabilisatoren - automatische stappenregelaars etc.

BERNSTEIN



service-etui No. 400

Elegant zwart etui met
19 van de belangrijkste
BERNSTEIN-gereedschappen
voor radio- en televisie-service
Afm.: 150 x 130 x 53 mm,
gewicht 1,15 kg.

"Brema"

VALERIUSSTRAAT 116 - AMSTERDAM
TELEFOON 020-720752

Meer dan een kwart eeuw vervaardigen wij reeds

KWALITEITS TRANSFORMATOREN

voor alle doeleinden met elke gewenste spanning. Vermogen tot 50 kVA. Afmetingen volgens DIN. Uitvoerige catalogus wordt U op aanvraag gaarne toegezonden.



Apparatenfabriek **LUXOR**

Kerklaan 9, Postbus 83, Heemstede.
Telefoon 0 2500 - 8.20.19 - 8.24.42.

CLAUDE LYONS

SPANNINGSSTABILISATOREN

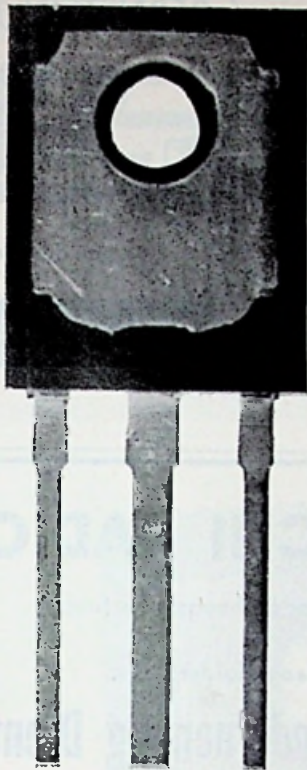
SERIE TS

- servogeregeld
- volledig getransistoriseerd
- hoge correctiesnelheid (tot 60 V/sec.)
- geen vervorming
- nauwkeurigheid beter dan 0.25% van nul- tot vollast en bij 25% spanningsvariaties
- vermogens tot 115 kVA bij één- of per fase en 220 V
- keuze uit meer dan 100 typen, bovendien meerdere frequenties



VAN SWAAY
ELECTROTECHNIEK

N.V. ELECTROTECHNISCHE MIJ. GEBR. VAN SWAAY
's-GRAVENHAGE - TELEFOON (070) 632950
POSTBUS 249 - STADHOUDERSLAAN 16-18



PLASTIC THYRISTORS

- 8 ampère RMS, 50 tot 600 volt
- gevoelige gate triggering
typ. 10 mA bij 25 °C
- lage voorwaarts spanningsval
typ. 1,0 volt
- hoge surge stroom: 80 ampère

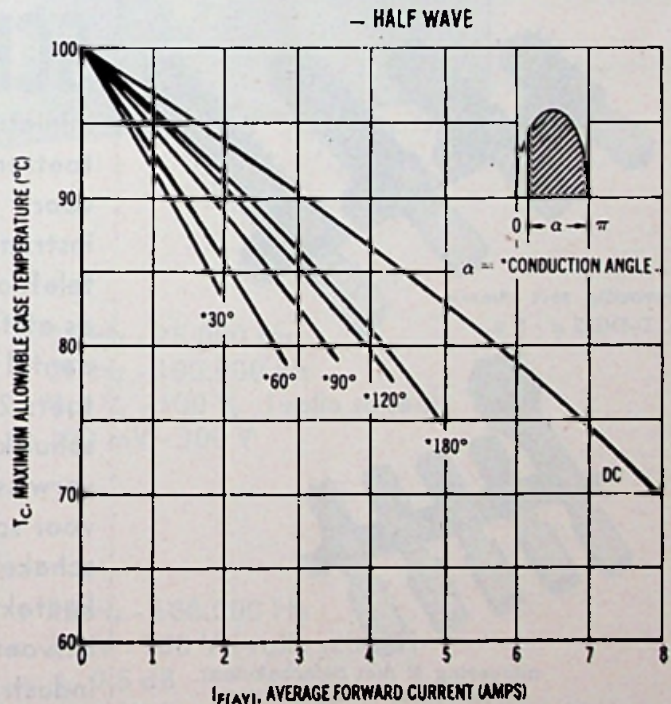
voor **MOTORSNELHEID,**
TEMPERATUUR,
LICHT,


en andere **FASE** regelingen

Met ingang van dit jaar heeft
MOTOROLA plastic thyristors
uitgebracht als aequivalent van
de reeds bekende MCR2300
serie.

De prijzen zijn echter aanmer-
kelijk **GEREDUCEERD!**

de typen zijn: 2N4441 - 50 volt
2N4442 - 200 volt
2N4443 - 400 volt
2N4444 - 600 volt



 **N.V. DIODE**

Laboratorium voor electronentechniek.

HOLLANTLAAN 22 - UTRECHT

Tel. 0 30-8.42.14 - Telex 47388

Scherpe vergroting - juiste belichting!



DAZOR-werkloupe

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

Vraag inlichtingen en folder
aan de alleenimporteur:

TECHN. HANDELSAFD. VEZA N.V.

PALMGRACHT 71
AMSTERDAM - TEL. 020-248094

BERNSTEIN



No. 5000

waarin
naast 50 st. gereedschap
ook plaats is voor
60 buizen, universeel-
meter, snoeren, etc.

met spiegel
voor
beeldcontrole

"Brema"

AMSTERDAM - VALERIUSSTR 114 - TEL. 020 72.07.52



TRANSELECTRON

GEDRUKTE SCHAKELINGEN
FIJNZEEFDruk INDUSTRIE

Bovenkerkerweg 85 - Amstelveen. Tel. 0 2974-350

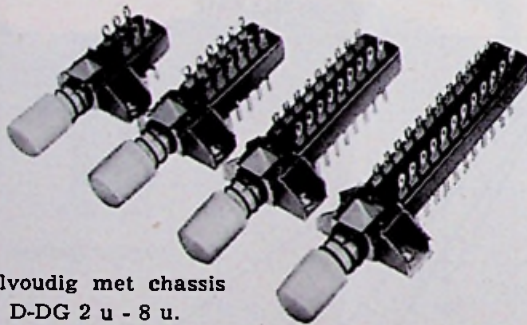
HITACHI RADIO'S

met de hoogste korting.

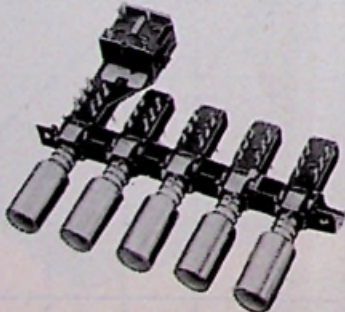
Vraagt folders aan:

Handelsonderneming Drent

Op de Sniep 15, Diemen. Tel. 0 20-5.74.86



enkelvoudig met chassis
1 x D-DG 2 u - 8 u.



uitvoering E met netschakelaar
verchromde knoppen DGA.

SCHADOW K.G.

miniatur bouwstenen
toetsenschuifschakelaars
voor
instrumentbouw, radio, televisie,
telefoon,
as afstand 10 tot 20 mm
aantal omschakelaars per
toets 2 - 16 st,
schuifcontacten eenvoudig
verwisselbaar,
voor soldeer, respectievelijk gedrukte
schakeling,
kontaktbelasting 50 W.
Uitvoeringe propecti op aanvraag aan
industrie en handel.

Technisch Bureau Uylenburg

Haarlem. Postbus 176.
Telefoon 0 2500-1.42.32.

LEA

E.H.D. 30

vervormingsmeter
millivoltmeter

twee instrumenten
in één kast
voor f 1.900,—



vervormingsmeter

grondfrequenties	: 25 Hz - 25.000 Hz
harmonischen	: 25 Hz - 100.000 Hz
meetbereik vervorming	: 0,3 % - 100 % (volle schaal)
ingangsspanning	: 100 mV - 300 V

millivoltmeter

frequentiebereik	: 25 Hz - 100.000 Hz
meetbereik	: 3 mV - 300 V (volle schaal)
nauwkeurigheid	: $\pm 0,5$ dB

METERFABRIEK - electronica - 01850-4.30.55 - postbus 42 - Dordrecht

apton
TUBE



EEN SYSTEEM, DAT BERUST OP KLEM →

← KRACHT

Apton-tube is een nieuw produkt van Dexion-Engeland. Het systeem bestaat uit:

- reeds gemoffeld vierkant buis (desgewenst op maat gezaagd)
- slechts 7 verschillende hoekverbindingstukken en enkele accessoires.

Uzelf of onze monteurs bouwen hiervan een stand, vitrine, tafel, bank, rek, stelling, kortom ieder raam:

- zo lang, breed en hoog als U wilt, zwart of grijs van kleur;
- los of vast aan wand, vloer, plafond;
- zónder tussenkomst van een lasser;
- maar mét de eigenschappen van gelaste frames;
- zónder de afwerking van een moffelaar;
- maar mét het gave uiterlijk van modern, gemoffeld meubilair;
- en bovendien: binnen een fractie van tijd.

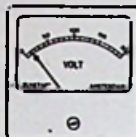


VANDEN BOS

HANDELSCOMPAGNIE CV
RIJSWIJK ZH

diepenhorstlaan 9
tel 070-983335
bijkantoor rotterdam
groot-handelsgebouw
telefoon: 010-143881

VRAAGT KOMPLETE
DOKUMENTATIE



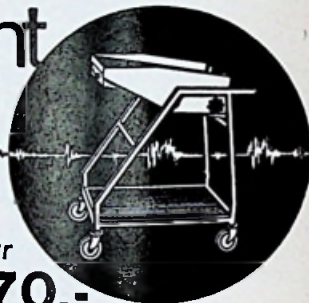
**Herstellen, IJken van
Instrumenten voor:**

- INSTALLATEUR
- ELECTRONICUS
- INDUSTRIE
- UNIVERSITEIT
- LABORATORIUM
- SCHEEPVAART
- LUCHTVAART
- PETRO-CHEMIE

Meettechnisch Bureau „ELMETAP“

WIBAUTSTRAAT 115. Tel. 0 20-94.13.33.
AMSTERDAM

**instrument
wagens**

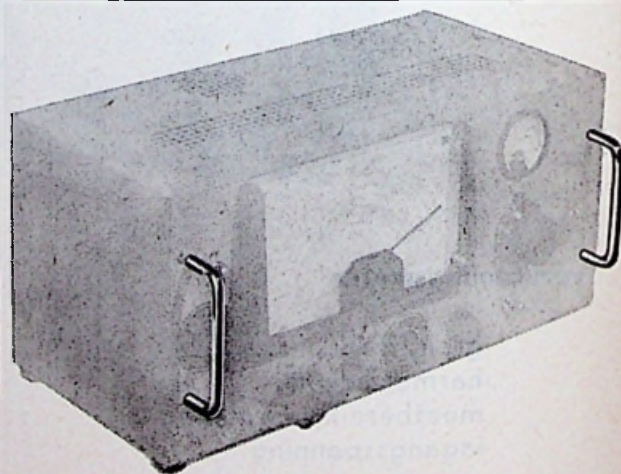


Diverse type i
uit voorraad leverbaar

type LHT f. 370.-

MULDER-HARDENBERG

Michelangelostraat 10 Amsterdam-Z tel. 791256 en 791821



Verchroomde

PANEELHANDGREPEN

voor 19" panelen, schroefdraad M 5.

Type 4" f 2,35 per stuk, af Bussum.

Type 6" f 2,95 per stuk, „ „

Levering uit voorraad

Fa. G. KANNEGIETER, Electronica

Lothariuslaan 76 - Bussum
Tel. 02959-18622 Telex 11495



WAAROM DE GENERAL RADIO CONNECTOR DE AANTEKENING CUM LAUDE VERWIERF!

De General Radio 874 coaxiale connector heeft een grote bandbreedte en een lage reflectie coëfficiënt; als zodanig uitermate geschikt voor gebruik bij snelle stijgtijden en hoogfrequent pulssystemen. Juist daar, waar andere connectors niet meer voldoen!

De genormaliseerde General Radio 900 coaxiale connector voldoet niet alleen aan de hoge IEEE eisen voor 14 mm precisie connectors, maar overtreft deze zelfs op een aantal punten.

De VSWR is lager dan 1,005 bij 4 GHz en 1,01 bij 8,5 GHz.

Zij zijn zo nauwkeurig, dat U ze niet opmerkt; U kunt metingen verrichten zonder correcties, hetgeen fouten voorkomt, tijd en geld bespaart! Alle General Radio connectors zijn onzijdig.

Bovendien levert geen enkele fabriek een zo uitgebreid assortiment coaxiale componenten en meetsystemen tot 8,5 GHz als de General Radio Co.



900 serie



874 serie

VOOR INLICHTINGEN

Groenpol

afd. Elektronische Apparatuur

PRINSENGRACHT 13-15 POSTBUS 1188
TEL. 020-64474 Tst 236 AMSTERDAM



N.V. IMPAG - ELECTRONICA
 MINERVALAAN 82 hs
 AMSTERDAM
 020 - 721119

**11 PENS OPBOUW
 PLUGGEN**

NIEUW

TYPE 4510

te gebruiken met socket: XP11/U
 materiaal:
 plug : zwart bakeliet
 kapjes: polycarbonate
 (transparant)

prijs: f 3.50 per stuk netto

TYPE 4580

te gebruiken met socket: XP11/U
 materiaal:
 plug : zwart bakeliet
 kapje : zwart makrolon

prijs: f 4.50 per stuk netto

Ideale oplossing om Uw schakelingen stofvrij op te stellen. Inleg plaatjes op maat leverbaar. Groot formaat 4580 ook verkrijgbaar in octal (8 pens) type no. 4583. Levering franco-huls.

TECHNISCHE GEGEVENS:

Voltage Breakdown between Contacts
 4KV (Min)
 Insulation Resistance (Dry)
 10¹² Megohms (Min)
 Contact resistance
 3 milliohms (Max)
 Maximum current per Contact
 3 Amps.
 Maximum operating temperature
 100°

TYPE XP 11/U

contraplug 11 pens
 materiaal: nylon p.f.
 f 0.85 per stuk netto
 soldeeraansluiting;

**TV-reparatie-
 onderdelen**

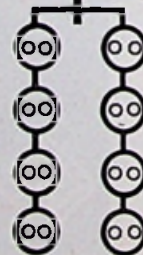
lijntransformatoren
 afbuigspoelen
 hoogspanningskabels
 voor alle gangbare
 ontvangers.

Prijzen en prospecti,
 uitsluitend voor de
 handel op aanvraag.

Technisch Bureau Uylenburg v.o.f.

Postbus 176 - Haarlem - Tel. 0 2500-1.42.32

Hirschmann
 centraal
 antennesysteem
 voor
 zwart-wit en
 kleurentelevisie



Zeker, Hirschmann centrale antennesystemen garanderen een goede en storing-vrije ontvangst van radio en televisie voor het gehele gebouwcomplex. Ook in bestaande wooncomplexen kan een centraal antennesysteem aangebracht worden. De fraaie witte contactdozen, zowel op als inbouw, passen in elk modern interieur. Een Hirschmann centraal antennesysteem is de kroon op uw (bouw)werk.

Vraagt u ons om advies en wij geven u gaarne alle mogelijke inlichtingen, aangevuld met onze uitgebreide documentatie.

CLAESSEN & CO

POSTBUS 1585 - AMSTERDAM-C. - TEL. 24 52 06



S.E.B.S. - Nederland

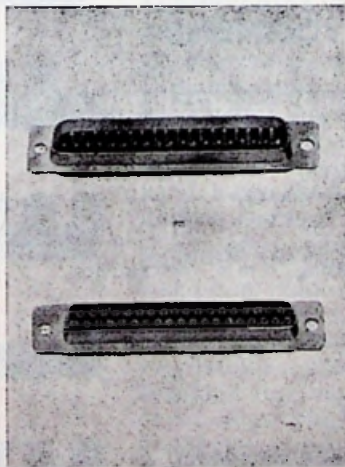
BRENGT.....



miniphi

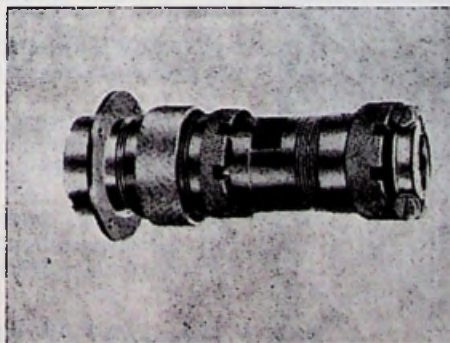
**De kleinste ronde metalen konektor ter wereld.
Max. kontaktdichtheid 7 tot 61 polig. Fabrikaat SOURIAU**

**Serie 8630 subminiatur-D
„MONOBLOC“ glasvezel
diëlectricum
9-50 polig; knijpkontakten**

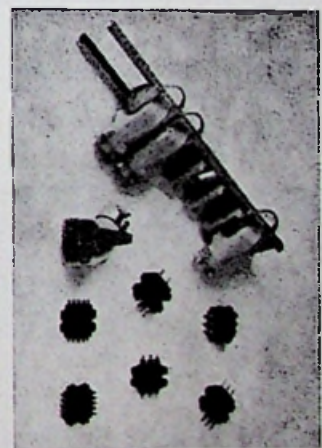


Serie 82 volgens:

**Marine norm MN 8211 E (Fr.)
7 tot 61 polig — waterdicht
 schroefdraadkoppeling**



**Serie 8140
opbouwstysteem**



S.E.B.S. - Nederland

**ROTTERDAM - Eendrachtsweg 68
Telefoon 010-12.58.37 en 13.47.19
Telex 24050**

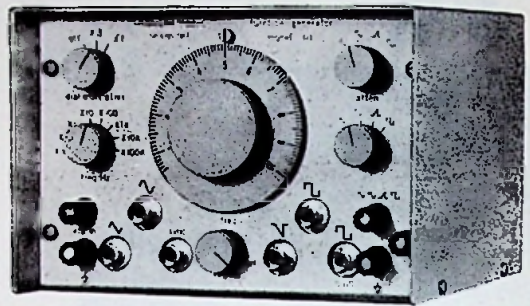
S.E.B.S. - België

**BRUSSEL(3) - 163 Rue Royale
Telefoon 2-19.03.90
Telex 23231**

WAVETEK FUNCTIEGENERATOREN

De kleinste...
De meest veelzijdige...

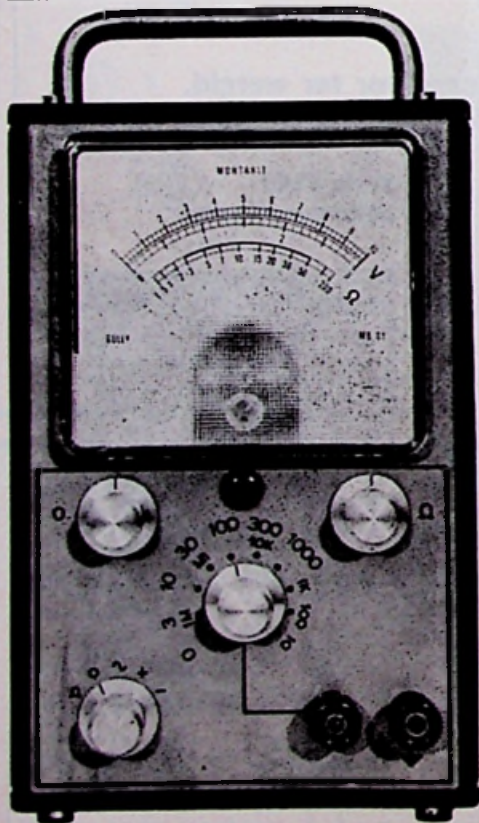
Zes verschillende modellen met o.a.
trigger, triggered sweep, fasesynchronisatie
en toneburst, batterij- of netvoeding.



- FREQUENTIEBEREIK : 0,0015 Hz - 1 MHz
- SPANNINGSVORMEN : sinus, blok, driehoek.
(gelijktijdig afneembaar) zaagtand, sinuskwadraat,
synchr. pulsen.
- FM-MODULATIE : max. zwaai 1 : 20
- UITGANGSSPANNING : 0-30 volt p-p
- PRIJZEN : vanaf f 2225,— franco

Vraagt uitvoerige inlichtingen bij de Benelux-
vertegenwoordiging:

★ AIR - PARTS INTERNATIONAL N.V. ★
HAAGWEG 149 - RIJSWIJK (Z-H) - TEL. (070) 98 93 92



GEHEEL NIEUW!

MONTAKIT MB-01

BOUWDOOS VOOR BUISVOLTMEETER

1. EENVOUDIGE MONTAGE, VERGISSINGEN UITGESLOTEN: gedrukte schakeling, uitgebreide handleiding.
2. GEEN ENKELE AFREGELING:
12 stuks gelijke precisie-meetweerstand.
3. ALLE HULPSPANNINGEN INGEBOUWD:
brugvoeding en weerstandsmeting d.m.v. nettransformator en siliciumdioden.

MEET: gelijkspanning: 0,1-1000 V
off. wisselspanning: 1-1000 V
weerstand: 5Ω - 200 m-Ω.

Prijs f 156,— bij de radiospecialzaken

een produkt van N.V. Gully - Loosdrecht.

Nederland:
HAPROKO, Amsterdam.
RITRO, Hilversum.
LUDERT, Amersfoort.

België:
BTB R. C. BARBIER
Guillaume Lekestraat 48
Brussel-7, Tel. 02-223889

Duitsland:
Dr. BAUERLE & Co.
München 22, Postfach 510

Zd-Afrika:
J. N. J. EISELIN
c/o Safeguard S.A. (PTY) Ltd.
64 St. Georgestreet, Durban.

AEG



6423/6

TELEFUNKEN

TELEFUNKEN

- vóóran in telecommunicatie
- vóóran bij het moderne onderwijs

Sinds jaar en dag geeft TELEFUNKEN op het gebied van de telecommunicatie de toon aan. Sinds enkele jaren interesseert TELEFUNKEN zich echter ook voor het moderne onderwijs en worden meer en meer de in de telecommunicatie met zoveel succes toegepaste technieken voor dit doel gehanteerd.

TELEFUNKEN levert voor het onderwijs onder meer:

Talenpractica :

Audio-Actieve en Audio-Actief-Comparatieve systemen met centrale af luister en correctie-mogelijkheid voor de leraar. Zeer goedkope slechts het allernoodzakelijkste biedende tot vrijwel geheel geautomatiseerde installaties.

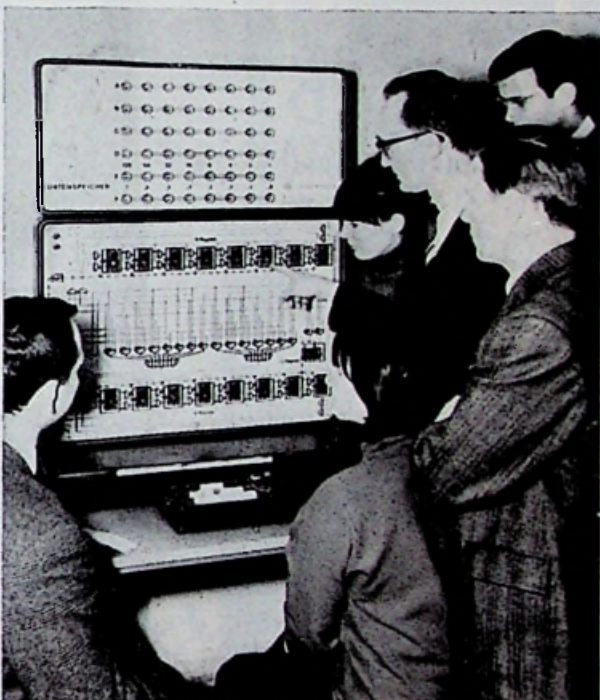
Leermachine voor digitale technieken.

Compleet apparaat voor onderwijs in de programmering en werkwijze van digitale machines. De werkwijze van geheugens, rekenregisters en hun verbindingen kan u langs optische weg worden gedemonstreerd.

Analoge rekenmachines.

Handig tafelmodel analoge rekeninstallatie, type RAT 741. Getransistoriseerd en met verwisselbaar programmeerbord. Geschikt voor het oplossen van eenvoudige tot gecompliceerde mathematische en technische problemen. Apparaat kan in grote installatie worden opgenomen.

Uitgebreide gegevens en documentatie verschaft u gaarne onze afdeling Telefunken Telecommunicatie, Haagweg 603, Den Haag, Telefoon 689216.



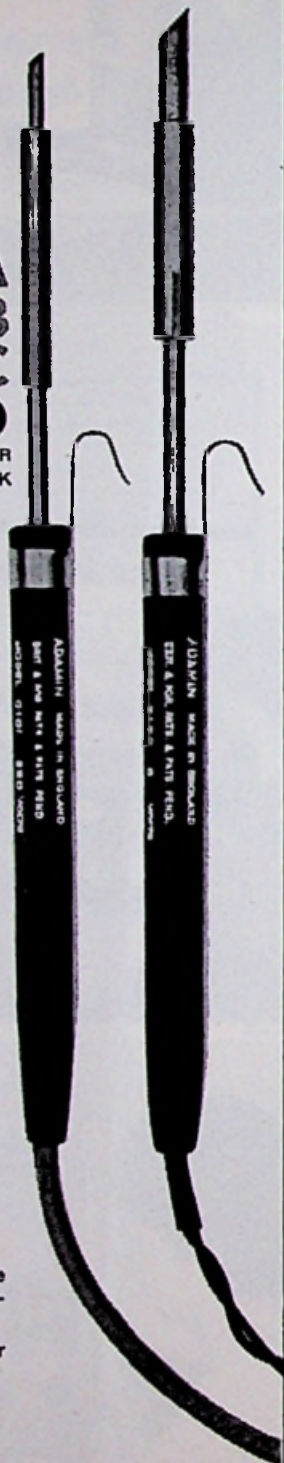
ADAMIN-A

.B

.C

LITESOLD

SOLDEERBOUTEN VOOR
ALLE PRECISIEWERK



B18 C met verwisselbare
koperstift 6-48V, 18W. pro-
ductielijnbouw.

C10L idem, 220V, 10W. voor
radio- en TV reparatie.

TransTec Rotterdam

Witte de Withstraat 7 tel. 010-13.06.45*
Molenlaan 218 tel. 010-18.71.70

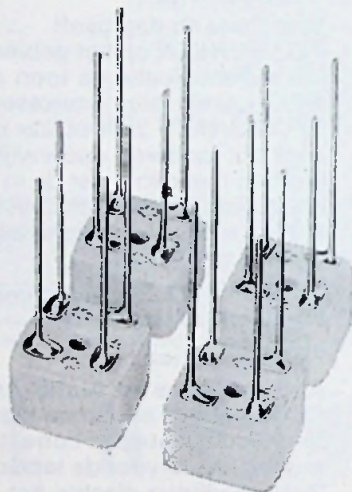


SILICIUM BRUGGELIJKRICHTERS

TYPE CSK

Speciaal ontworpen voor gebruik in printed
circuits.

100% vochtbestendig.



Type	Sper- spanning in volts	Stoot- spanning in volts (10 ms)	I _{gem} (A)
CSK B 80 C 400	125	400	0,4
CSK B 250 C 400	370	800	0,4
CSK B 500 C 400	750	1250	0,4
CSK B 80 C 800	125	400	0,8
CSK B 250 C 800	370	800	0,8
CSK B 500 C 800	750	1250	0,8
CSK B 80 C 1200	125	400	1,2
CSK B 250 C 1200	370	800	1,2
CSK B 500 C 1200	750	1250	1,2

Vraagt onze brochure Silizium-Kleingleichrichter

SEMIKRON

FABRIEK VAN
GELIJKRICHTERELEMENTEN N.V.

Zaandam

Weerpad 5

Postbus 124

Telefoon 0 2980-6.61.71

Telex 13095



„direct uit het net is vaak niet goed genoeg”

Voedingsapparatuur van klasse een noodzaak voor elk modern laboratorium en bedrijf

Voedingsapparaten ontstonden uit noodzaak. Energie, direct uit het net voldoet vaak niet aan uw eisen. Vaak is ze niet konstant genoeg, of men wil een gelijkspanningsvoeding voor een transistor-schakeling; of men wil een hogere spanning, een nauwkeurige spanning, een regelbare spanning.

In het RFT-assortiment, produkten uit gespecialiseerde elektrotechnische bedrijven uit Oost-Duitsland, vindt u alles wat u aan voedingsapparatuur nodig heeft. Stabilisatoren. Automatische of met de hand te bedienen netspanningsregelaars. Getransistoriseerde laagspanningsvoedingen. Regelbare of dekadisch instelbare voedingen voor hoge of lage spanningen. Ws en Gs. De brochure „RFT-Voedingsapparaten” geeft u een duidelijk overzicht over dit assortiment.

Een brief of een telefoontje van u is voldoende om deze brochure toegestuurd te krijgen.

stemmler-imex

RFT

STEMMLER-IMEX N.V.
Afd. Elektrotechniek
INDUSTRIEWEG 6
IJSELSTEIN
TEL. (03478) 18 24

In gebruik bij Nederlands
grootste particuliere
en overheidsbedrijven:

ZEVA

soldeerbouten



Twee jaar schriftelijke garantie
Spanningen van 6 tot 220 volt
Vermogens van 35 tot 800 watt

veilig en ... gegarandeerd

ELSOLD- tinsoldeerdraad, koper- of zilverhoudend

Leverbaar in 17 kwaliteiten
Diameters van 0,6 tot 2 mm Ø
uit voorraad
Geen inbranden van de
soldeerstiltten
Geen corrosie van de
soldeerplaats
Voorkomt zgn. „koude
solderingen“
Op spoelen van 1 en 1/2 kg

Ons leveringsprogramma
omvat verder alle materialen
en apparatuur voor het
vervaardigen en solderen van
gedrukte schakelingen.



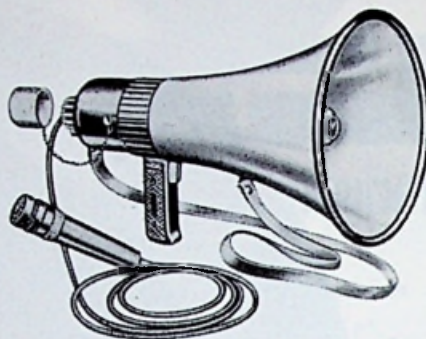
N.V. ZEVA-verkoopkantoor

M. ROEPERS

Schipholweg 903 - Vijfhuizen

Tel. 02501 - 284/398

„GELOSO“ Transistormegafoon



Compleet met:

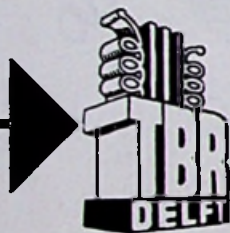
- BATTERIJEN
 - UITNEEMBARE MICROFOON
 - VERLENGKABEL
- PRIJS f 205,—

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

Imp.:

RED STAR RADIO N.V.

Van Galenstraat 5, DEN HAAG. Tel. 0 70-33 38 70



lost uw problemen op met de **ALCOSWITCH**

miniatuur SCHAKELAARS met massief zilveren kontakten



- TUIMELSCHAKELAARS,
1-2-3 of 4-polig met of zonder middenstand, en met terugverende standen.
Kleurcodering met plastic kapje over de handel.
- DRUKSCHAKELAARS,
1- en 2-polig. Schakelend zolang knop is ingedrukt, óf indrukken en loslaten is inschakelen en idem is uitschakelen. Kleurcodering in zwart of rood (evt. verchromde knop).
- DRAAISCHAKELAARS,
tot 4 polen per dek, zelf te blokkeren, onderbrekend schakelend.
Standen: 1 mk x 10, 2 x 5, 3 x 3, 4 x 2. Leverbaar met of zonder knop.

* Vraagt uitgebreide gegevens, ook over de hoge kwantumkortingen!

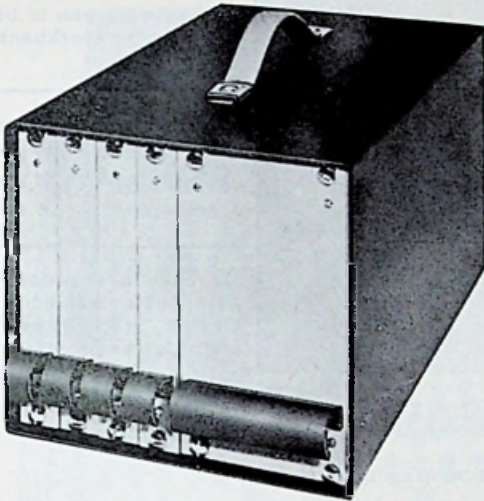
TECHNISCH BUREAU

Gasthuislaan 214 DELFT Telefoon (01730) 30940

J.Th.van REIJSSEN

VERO

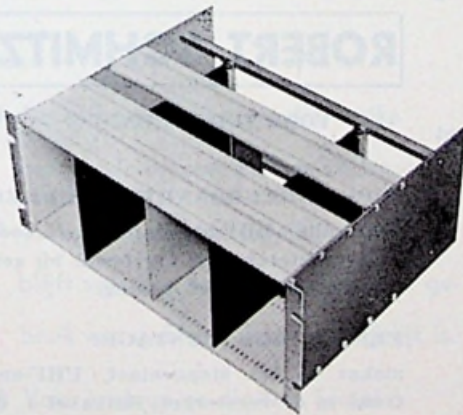
Nieuwe ontwikkelingen



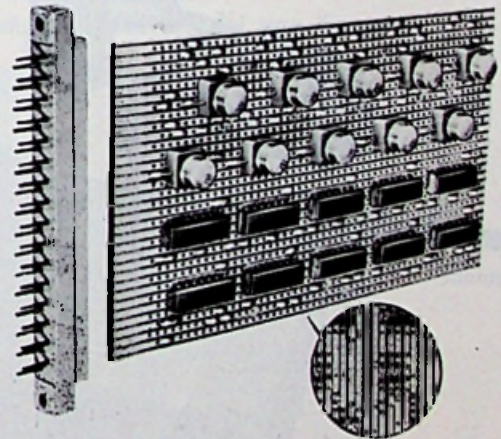
„Chillworth Range”, kasten voor het plaatsen van losse vakken.
Diverse hoogten 5¼" - 7" - 8¾", voor vakken 4" of 8" of iedere andere combinatie, b.v. 2" of 1".
Uitvoering in donker- en lichtgrijs.



Modular Racks 5¼" - 7" - 8¾".
Door losse montage aan te passen aan Uw eisen. Ook te combineren met kaarten. Standaardkleur: donkergrijs of Etch-uitvoering.



Kaartframe, compleet met rails en ondersteuningsplaat, P.V.C. Moldings en eindplaten.
Geschikt voor diverse standaardboards, vanaf f 52,—.

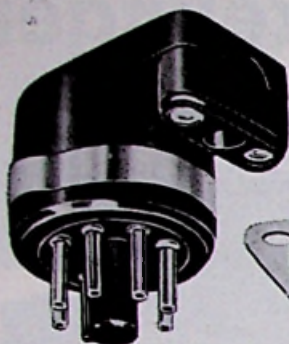


Veroboards enkelzijdig en dubbelzijdig voorzien van koperen lijnen met een pitch van 0,1"=2,54 mm. Zeer geschikt voor montage van o.a. dual in line packages. Leverbaar in diverse standaardmaten. Voorzien van vergulde contacten 16 - 24 - 32 wegen. Tevens leverbaar met fibre glass als basismateriaal.

MULDER - HARDENBERG

Michelangelostraat 10,
Amsterdam-Z.
Tel. 79.12.56 - 79.18.21
Telex No. 13131

McMURDO OCTALPLUGGEN 8 - 11 - 14 - 20 contacten



**NOG ALTIJD
GOED EN
GOEDKOOP**
Prijzen netto
per stuk
levering uit
voorraad



Pluggen

BL8/UTP	(ZIJ)	f 1,45
BL11/UTP	(ZIJ)	f 1,75
BL14/UTP	(ZIJ)	f 1,98
BL20/UTP	(ZIJ)	f 3,30
BL8/UUP	TOP	f 1,20
BL11/UUP	TOP	f 1,47
BL14/UUP	TOP	f 1,72
BL20/UUP	TOP	f 3,30

Sockets

X8/U	f 0,53
XP11/U	f 0,85
SP14/S	f 1,10
B20/S	f 2,62



Minervalaan 82 hs,

Amsterdam.

Tel. 0 20 - 72.11.19.

SPANFIX

Uw „derde hand“!

Uiterst wendbaar door kogelgewricht.



Werkstukken, zoals printed circuits etc. kunnen in elke gewenste stand worden gebracht en vastgezet.

Gemakkelijk aan te brengen op elke werkbank of -tafel.

spandruk	150 kg
bekbreedte	40 mm
spanwijdte	50 mm
spandiepte	36 mm

De bekken voorzien van greepvaste isolerende bekleding; werkstukbeschadiging uitgesloten!!

SPANFIX is bijzonder geschikt voor mechanische en elektronische werkplaatsen en laboratoria.

Alleenverkoop:

BREMA - AMSTERDAM

Valeriusstraat 114 - Telefoon (020) 72 07 52

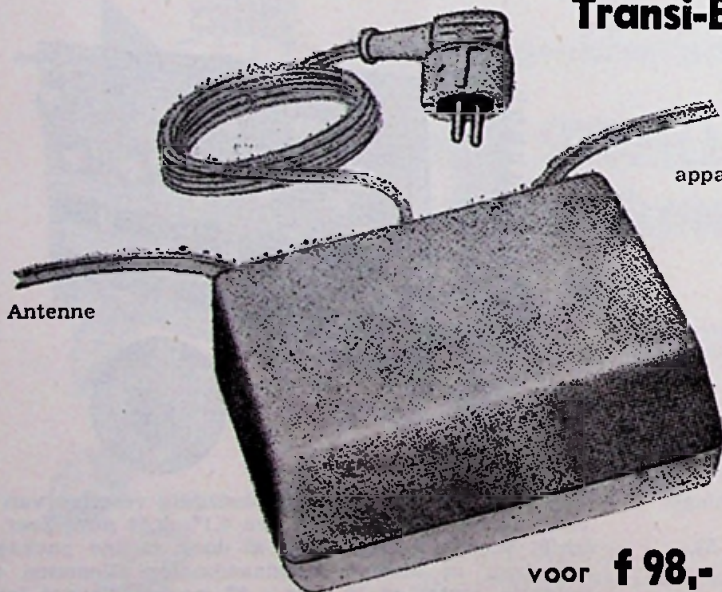
Transi-Boy

VAN

ROBERT SCHMITZ

apparaat

VOOR IEDEREEN



Antenne

SUPER BREEDBANDVERSTERKER
voor alle UHF-programma's. Voor het verbeteren van Uw beeld bij een te geringe antennespanning.

EENVOUDIGE MONTAGE!

steker in het stopcontact, UHF-antenne in de versterker, lintkabel v. d. versterker in het toestel. **KLAAR!**

voor **f 98,- BRUTO INCLUSIEF VOEDING**

technische handelsonderneming

ROBERT SCHMITZ

camphuyzenstraat 37 - dordrecht - tel. 0 1850-3.61.33

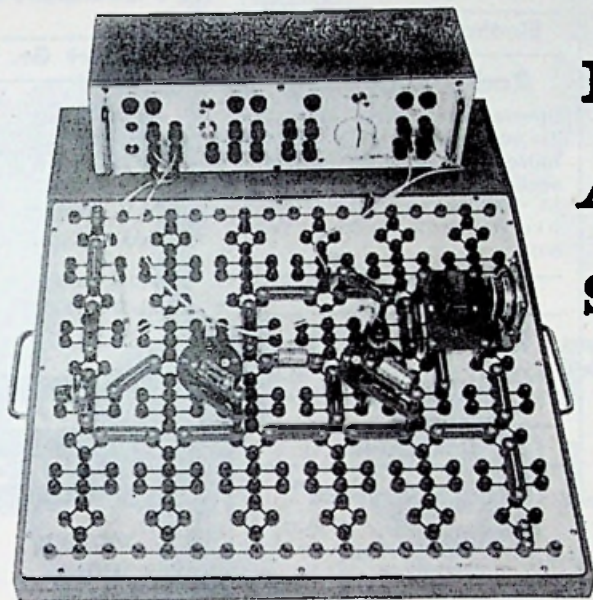
TECHNISCHE GEGEVENS

- * versterking: min. 14 dB
- * in- en uitgang: 240 ohm
- * verbruik: 2 watt
- * afm.: 12 x 9 x 4,5 cm

NEMCI

Nederlandse Elektrische en Mechanische Conversie Industrie N.V.

VAILLANTLAAN 531, DEN HAAG. TEL. 0 70 - 33.76.90



twoe-traps LF-versterker

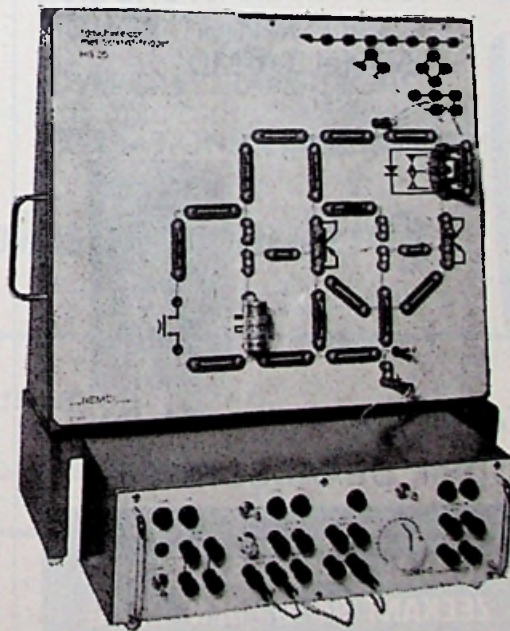
- De enige snoertjes zijn die, welke het voedingsapparaat verbinden.
- Het schemabeeld van elke schakeling blijft volledig behouden, waardoor gebruik van sjabloonschema's mogelijk is.
- Voor analoge en digitale techniek.
- Voor meet- en regeltechniek, ontwerp-schakelingen, technische scholen, universiteiten, bedrijfsopleidingen, enz.
- Geschikt tot enkele MHz.
- Octrooi aangevraagd.

ELEKTRONICA APPLICATIE SISTEEM

EAS 6564

Uniek opbouwsysteem voor alle fundamentele schakelingen uit de radiotechniek en de elektronica, zonder gebruikmaking van snoerverbindingen in de circuits.

**Absoluut het beste
elektronica-eermiddel van Europa.**



Het applicatiepaneel, met sjabloonschema, gebruikt voor demonstratie.

AIPHONE

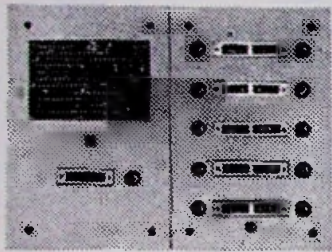
NIEUW PRODUKT

**-DEUR NAAR APPARTEMENT
-BUITENPOSTEN**

D-1, D-4

D-6, D-10S

KAMERPOST TA-K



TA-K

D-1, D-10S

DEUR-PHONE

BINNENHUIS TYPE

**2 BINNENPOSTEN KUNNEN GE-
LIJKTIJDIG OPGEROEPEN WORDEN**



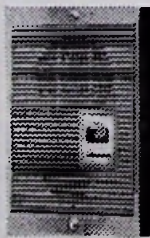
TA-M

Model TA-MD

Voeding:

DC-3V

(UM-2x2)



TA-D

DRIE DRAADSSYSTEEM

Imp. v. Nederland

INTERNATIONAAL HANDELSKANTOOR

Tel 55 98 74 - ZEEKANT 94 G - DEN HAAG

Imp. v. België

Comptoir Commercial International

Tel 32 78 64

115 - Frankrijklei Antwerpen

BEKENDE ADRESSEN TE:

Alkmaar

Radio ELCO

TELEVISIE - RADIO
BANDRECORDERS

Speciaalzaak voor onder-
delen. LAAT 204A. Tel.
1.61.23.

Eindhoven - Heerlen

Radio Vogelzang

Speciaalzaak voor alle ra-
dio-onderdelen, transistoren,
buizen, batterijen, univer-
seel-meters, enz. Willemstr.
83, Eindhoven. Tel. 2.52.87.
Akerstraat 72, Heerlen. Tel.
6055.

Enschede

RADIO NIJHUIS

OLDENZAALSESTR. 94-96.
TELEFOON 1.51.69-2.54.91.

Den Haag

„Radio Gerrése“

Regentesseplein 27-30-31,
Den Haag - Tel. 0 70-
32.59.16.

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

Hilversum



Langestraat 107, bij de
Kerkbrink. Tel. 4.33.33.

SPECIAAL

Transfor- matoren

voor de

ELECTRONICA

GUDO

Transformatoren
Corn. Trompstraat 38
DELFT
Telefoon 0 1730 - 2.46.34

Tilburg

RADIOBEURS

Heuvelstraat 129, Tilburg.

**GESPECIALISEERD IN
ONDERDELEN.**

Tel. 0 4250-2.16.36-2.56.29.

Tolbert Gr.



N.V. Zweedse
Industrie Fabrikaten

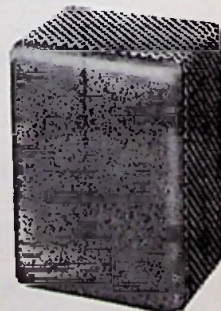
Leuringslaan 4.
Tel. 0 5945 - 2290.

**Hacousto
Holland**

**PEIKER
MICRO-
FOONS.**
Vraagt
uitvoerige
prospectus.

DEN HAAG
Telefoon 070 - 630054
Postbus 447

**INSTRUMENT-
KASTEN**
in standaardmaten
Vraagt folder.



**MUTRON
Internationaal n.v.**

Postbus 25,
BUSSUM.
Tel. 0 2959 - 1.84.14.



PLASTIC LOW COST and

RELIABILITY REPORT



POWER TRANSISTORS



OVERLAY TRANSISTORS



OPERATIONELE VERSTERKERS

nu in plastic-behuizing ..!

daar zit U mee op rozen.

VRAAG DIRECT DOCUMENTATIE BIJ:

inelco

INELCO HOLLAND N.V., A. J. ERNSTSTRAAT 801
AMSTERDAM-Z. TEL. 0 20-42 17 22.

INELCO S.A. 20-24, RUE DE L'HOPITAL
BRUSSEL-1. TEL. 02-11 22 20.

DAWE INSTRUMENTS Ltd.

Een serie digitale apparatuur voor:

Frequentie, tijd, periode, interval, fase, verhouding, snelheid en tellingen.



Door toepassing van een modulair constructiesysteem heeft men praktisch onbegrensde mogelijkheden verkregen en is de prijs ook zeer billijk.

Een digitale counter met 6 digits kost slechts: f 1.555,—

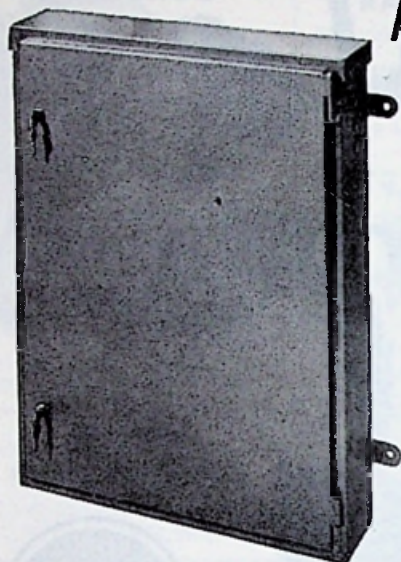
Nadere inlichtingen worden U gaarne verstrekt door:

ELOFYSICA N.V.

AMSTERDAM-C.

Weteringschans 120. Tel. 0 20-23 63 00.

Stalen C.A.-versterker- kasten



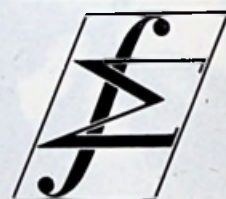
in diverse afmetingen. Muurbeugels, schoorsteenbeugels en vele andere bevestigingsmaterialen.

Vraagt vrijblijvend offerte aan bij:

FA. VAN BUUREN & CO.

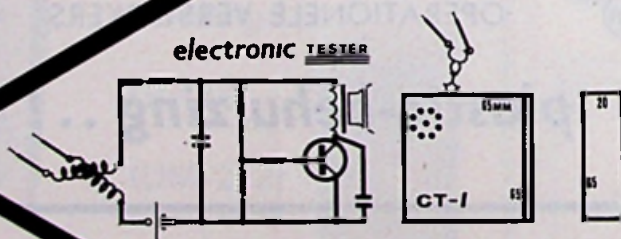
St. Willibrordusstraat 45-47, Amsterdam.
Tel. 0 20-79.55.44.

Amsterdam
Joh. Vermeerstr. 36
Tel. 020-726246



N.V. SPITEUROPE

electronic TESTER



Getransistoriseerde CONTINUÏTEITS-TESTER CT-1

voor een snelle controle van zowel bedradingen als apparaten.

Geeft bij het meten van weerstanden tot 10 kohm een gradueel herkenbaar verschil in toon.

Kleine afmetingen, past in Uw borstzak. (65 x 65 x 20 mm)

Batterijtje 9 volt IEC 6 F 22

Spanning aan de stekers: 9 volt

Stroom bij 0 ohm : 10 mA

Frequentie bij 0 ohm : 4 kHz

PRIJS f 35,60 franco huis

Bestellingen vanaf f 500,— 20 % korting.

Om de administratie eenvoudig te houden: Kleine bestellingen liefst d.m.v. storting op onze postgiro 59 50 29 onder vermelding van CT-1.

*Brochures op aanvraag

EEN 1.500 Mc/s **UNIVERSELE** BUISVOLTMETER VOOR f. 1.495,- **MARCONI TF 2604**



Ondanks de bijzonder lage prijs zijn bij dit prachtige instrument géén concessies gedaan aan de kwaliteit. Naast de extreem grote nulpuntstabiliteit komt dit óók tot uiting in de ingenieuze constructie van de meetkop: ingangscapaciteit 1,5 pF, resonantiefrequentie 3000 Mhz

Dit resulteert in de op dit moment hoogst bereikbare ingangs-impedantie.

- 7 wisselspanningsmeetbereiken van 300 mV - 300 V volle schaal . Eventueel uit te breiden tot 2 kV
- frequentiebereik 20 c/s - 1500 Mc/s
- 8 gelijkspanningsmeetbereiken van 300 mV - 1000 V volle schaal , eventueel uit te breiden tot 30 kV. Omschakelbare polariteit en midschaal-nulpuntmogelijkheid
- 7 weerstandmeetbereiken van 500 Ω - 500 M Ω volle schaal .

Uitvoerige documentatie
wordt U gaarne verstrekt door:
Ingenieursbureau

**MARCONI
INSTRUMENTS**



KONING EN HARTMAN N.V.

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

WEES BIJ DE TIJD

ZORG DAT U NU REEDS KLAAR BENT MET UW ANTENNE-INSTALLATIE VOOR ONTVANGST VAN KLEUREN-TV!!

Maak gebruik van onze supergevoelige antenne-versterkers, waardoor u nu kunt demonstreren met de Duitse zenders.

Neem **GEEN RISICO**, gebruik antenne-versterkers van **SCHRADER ELECTRONICA**

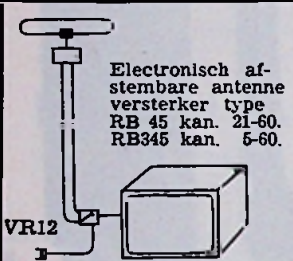
Wij hebben de meeste keus en de beste service.

DIT VERHOOGT STRAKS UW OMZET!!

Wij demonstreren dagelijks in kleur van 8.30-10.- uur v.m.

KLEUREN-TV-TOESTEL MERK TELEFUNKEN, WELWILLEND AFGESTAAN DOOR AEG, AMSTERDAM.

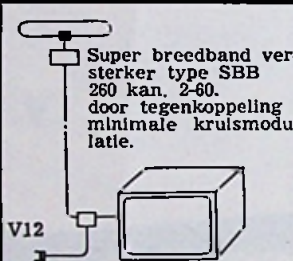
Transistor antenne versterkers voor individueel of klein centraal antenne systeem.



Electronisch afstembare antenne versterker type RB 45 kan. 21-60. RB345 kan. 5-60.

VR12

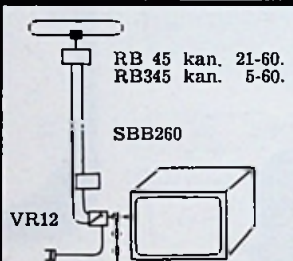
totale versterking 18-25 dB.



Super breedband versterker type SBB 260 kan. 2-60. door tegenkoppeling minimale kruismodulatie.

V12

totale versterking 12-15 dB.



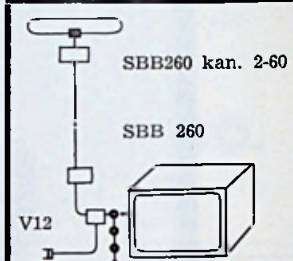
RB 45 kan. 21-60.
RB345 kan. 5-60.

SBB260

VR12

Klein C.A.-systeem met vooraf geselecteerde zenders.

totale versterking 35-40 dB.



SBB260 kan. 2-60

SBB 260

V12

Klein C.A.-systeem voor de banden 1 t/m 5.

totale versterking 24-30 dB.

Transistor antenneversterker band 1 t.m. 5

type SBB260, kanaal 2-60, versterking 13-15 dB, in- en uitgangsimpedantie 60 ohm.
Prijs f 61,- bruto exclusief voedingseenheid

Wilt u er meer van weten, bel of schrijf ons voor documentatie of vertegenwoordigersbezoek.



ELECTRONICA, MEET- EN REGELTECHNIEK

Ternatestraat 1 - Postbus 4083 - Tel. 020-94 42 85 - Amsterdam

K.V.G. Kwarts kristallen
800 Hz - 180 MHz.
Volgens mil. spec. of fabrieks specificaties.

K.V.G. Kristal filters
10,7 MHz voor 20 - 25 - en 50 kHz kanaalafstand.

K.V.G. S.S.B. Kristal filters 9 MHz.
type XF 9a en XF 9b
(uit voorraad leverbaar en in prijs verlaagd).

Agent voor Benelux

HESSING TELECOMMUNICATIE

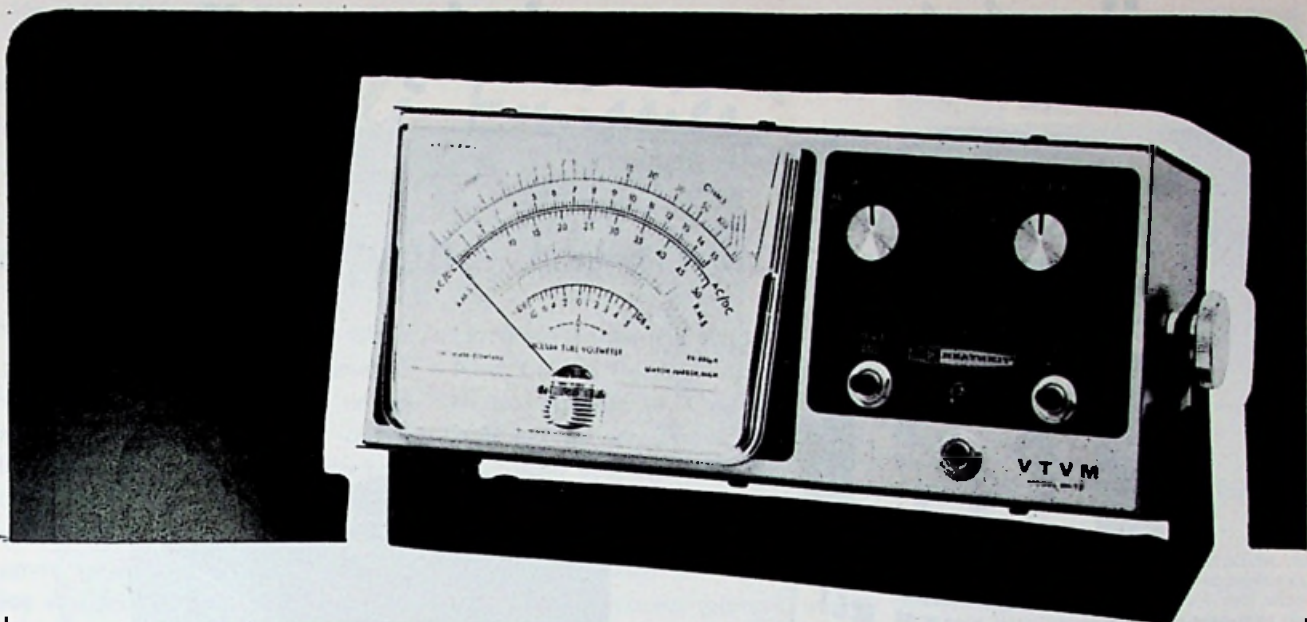
P. C. Hoofthoek 3, Zeist
Tel. 0 3404 - 1 58 45 - 1 22 47.

Technische handelsonderneming **TeRaGram**

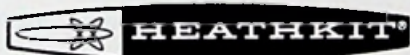
Magalhaensstraat 8 Amsterdam

Tel. 020-12 89 17

- * Verkoop van alle door U gewenste universeel en paneelmeters.
- * Reparatie van alle voorkomende meetinstrumenten.
- * Verkoop gebruikte meetinstrumenten uitsluitend Davisstraat 48 (winkel).



geef 'm de
RUIMTE



*en dan zeggen we niets
teveel als u onder-
staande specificaties
hebt gelezen*

IM-13E

BUISVOLTMEETER voor de
SERVICEWERKPLAATS

WEER EEN PRIJSVERLAGING...!

NU f 189,- (bouwset)

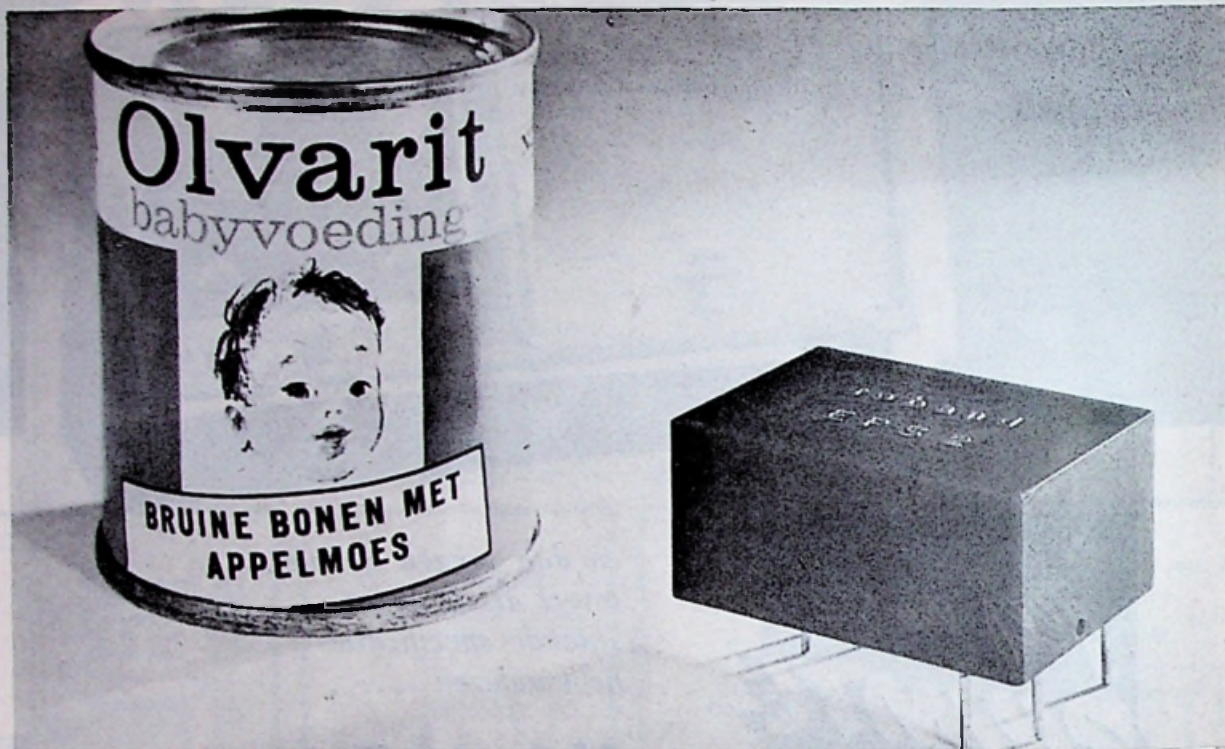
inclusief meetsnoeren
f 225,- bedrijfsklaar.

Deze buisvoltmeter met zijn grote overzichtelijke afleesschaal van 13 cm is speciaal ontworpen voor permanent werkplaats- of laboratoriumgebruik. Het instrument is geheel draaibaar in een speciale bevestigingsbeugel opgehangen. Deze beugel bevestigt men op de werktafel of aan de wand. Techn. gegevens: gelijkspanning: 0-1,5, 5, 50, 150, 500, 1500 V: $\pm 3\%$; ingangsweerstand: 11 M Ω ; wisselspanning: 0, 1,5, 5, 15, 50, 150, 1500 V_{eff}: $\pm 5\%$; weerstandspanning: 0,1 Ω -1000 M Ω ; onnauwkeurigheid: $\pm 3\%$. Nulindicatie-metingen mogelijk door verschuiving van het elektrische nulpunt. Netspanning: 220 V, 50 Hz, 10 W. Afmetingen: 290 x 125 x 110 mm; gewicht 2,3 kg.

inelco

INELCO HOLLAND N.V., A. J. ERNSTSTRAAT 801
AMSTERDAM-Z. TEL. 0 20-42 17 22.
INELCO S.A. 20-24, RUE DE L'HOPITAL
BRUSSEL-1. TEL. 02-11 22 20.

er zijn *babyvoedingen* en baby voedingen



DIT IS BABYVOEDING VAN U WEET WEL
(We zitten hier per slot niet om reclame voor een
ander te maken *)

Type: Bruine bonen met appelmoes

Specificaties:

Bruine bonen met appelmoes

EN DIT IS DE NIEUWSTE BABYVOEDING VAN ROBAND

Type: EPS-2

Specificaties:

Ingang : Ongestabiliseerde gelijkspanning met brom

Uitgang : Gestabiliseerde gelijkspanning van 6 - 24 V bij
2 A max.

Stabilisatiefactor : 1000 : 1

Brom-onderdrukking : 1000 : 1

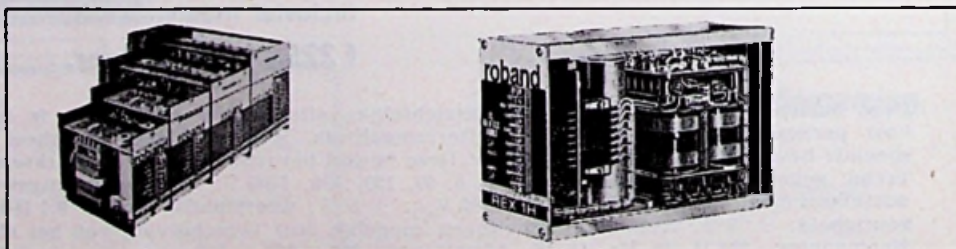
Inwendige weerstand: 15 m Ω

Max. dissipatie : 10 W

Uitvoering : voor printmontage, in kunststof ingegoten.

Afmetingen : 4.8 x 3.5 x 2.1 cm; gewicht 63 gr.

*) Met welwillende toestemming van N.V. Nutricia. Zoetermeer



Heeft U „volwassener” eisen op voedingsgebied (b.v. tot 50 VDC, of tot 15 A), dan zijn er nog altijd de
grotere voedingen uit de REX SERIE.

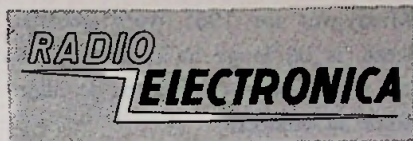
Zit u daarnaast nog met een bescheiden budget, dan is er de 67 SERIE voor spanningen tot 24 V bij 10 A.

Nadere inlichtingen op voedingsgebied te verkrijgen bij:

C.N. Rood n.v.

Cort van der Lindenstraat 13, Rijswijk (Z.H.) - Tel. 070 - 98.51.53 * - Postbus 4542

Redactionele Emissies



Mexico, Olympiade, Elektronica

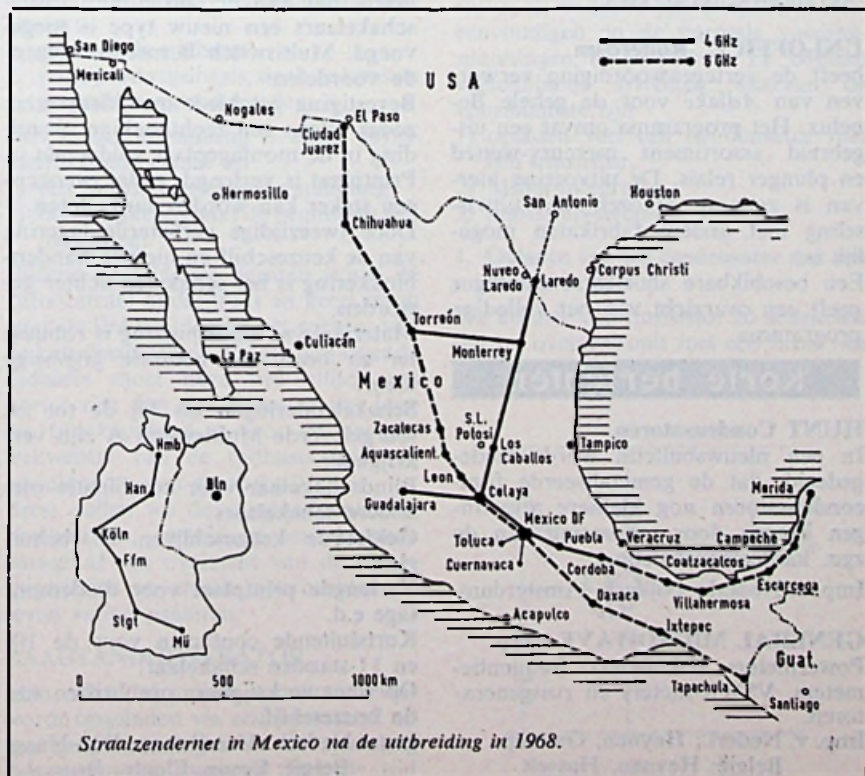
Wanneer er over de komende Olympiade wordt gesproken of geschreven, is het meestentijds over de geneeskundige aspecten of de onderbrenging van atleten en bezoekers. Over de berichtgeving evenwel hoort men zelden iets. Op de Messe in Hannover sprak over dit onderwerp dr. ing. H. Carl van SEL en wij meenden goed te doen onze lezers middels een résumé enig idee te moeten geven van de te overwinnen moeilijkheden voor september 1968.

Zelfs landen die over een uitgebreid TV- en telefoonnet beschikken, zouden nog niet genoeg hebben, laat staan Mexico.

De afstand van de stad Mexico tot de grens van de Verenigde Staten is langs de kortste weg, d.w.z. naar

Laredo in Texas, nog altijd 1200 km. Naar Ciudad Juarez is dit 2000 km en tot Tijuana in Californië zelfs 3000 km. De grens van Guatemala in het zuiden bedraagt 2000 km.

Tot 1960 bestond er slechts één draaggolf-verbinding met Texas voor 48 telefoonkanalen. In 1962 werd het eerste 4 GHz-systeem geleverd, waarvan de ontwikkeling inmiddels ook al weer 10 jaar geleden is en nog met buizen werkt. Dit maakte ruimte voor 960 kanalen, waarvan er 480 voor telefoon in gebruik kwamen en op het overschietende deel werd TV bedreven met de V.S. en Canada. Tot 1965 werden aan het 4 GHz-net verschillende andere richtingen gekoppeld, o.a. naar Guadalajara, Torréon, Puebla en Cordoba.



TENTOONSTELLINGS AGENDA

1967

ROME 14-29 juni
Radio, film en elektronica

MELSBROEK/België 20-27 juni
Aerospace Electronics

Tot verleden jaar heeft de Luchtmacht, in het kader van haar jaarlijkse vliegmeetings, steeds tentoonstellingen gehouden van allerhande luchtvaartmaterieel. Om eens met die gewoonte te breken heeft de Chef Luchtmachtstaf besloten de tentoonstelling van 1967 uitsluitend te wijden aan telecommunicatie en elektronica voor lucht- en ruimtevaart.

Gezien de immer groeiende rol van de elektronica in de luchtvaart en de grote belangstelling die het publiek ervoor koestert, werd besloten de tentoonstelling te verlengen en te spreiden van 19 tot 27 juni 1967 rond de luchtmeeting van 25 juni.

Een tweede deel is gereserveerd voor de industrie. De firma's werden verzocht hun tentoonstelling te wijden aan het materieel van de toekomst en aan de technologische nieuwigheden, o.a. aan de microminiaturisatie en de geïntegreerde schakelingen.

Er wordt door 41 firma's van wereld- en Europees formaat de meest vooruitstrevende apparatuur tentoongesteld.

SAN FRANCISCO 22-25 aug.
Western electronic show

BERLIJN 25 aug.-3 sept.
Grote Duitse Radio-tentoonstelling
Start van de kleurentelevisie
in Europa

PARIJS 1-10 sept.
Radio en TV-show
Start KTV in Frankrijk

MILAAN 9-17 sept.
Intern. Componenten-show

AMSTERDAM 21 sept.-1 okt.
Firato - RAI
Start KTV in Nederland

UTRECHT 10-19 okt.
Het Instrument

BASEL 14-18 nov.
INEL - Industriële elektronica

Maar wat tot 1965 werd geïnstalleerd, is bij lange na niet voldoende om aan de behoeften tijdens de Olympiade te voldoen.

De V.S. en Canada willen meerdere TV-kanalen; Japan wil een verbinding met het satellietenstation in Californië. Naar Europa zal het mogelijk moeten zijn om TV regelrecht vanuit een satellietenstation in Mexico te bedrijven, terwijl bovendien een verbinding met een Amerikaans station voor satellietenoverbrenging naar Europa aanwezig zal moeten zijn. Al deze verlangens maakten het noodzakelijk het opbouwprogramma zodanig te kiezen, dat men de beschikking zou hebben over zes TV-kanalen en drie in reserve en wel tegelijk vanuit Mexico naar Laredo, Ciudad en Californië.

Op het hierbij afgedrukte kaartje kan men enige indruk krijgen van de enorme te overbruggen afstanden; als vergelijking is een stuk W.-Duitsland ernaast in beeld gebracht.

Tot midden 1968 moeten 100 straalverbindingstations nieuw worden ingericht en ongeveer 30 bestaande zulen moeten worden uitgebreid en daarbij behoort ook de vaststelling van de meest geëigende plaatsen voor deze stations, terwijl te bedenken is, dat TV in 1968 zonder meer KTV betekent.

Wanneer we dit alles door het hoofd laten gaan, komt als vanzelf de verzorging na de oprichting boven, waarbij de energie die nodig is om het station te kunnen laten werken ook aanwezig zal moeten zijn. De bediening zal grotendeels volledig automatisch moeten worden.

Als alles gereed is, zullen in Mexico-stad 10 TV-kanalen samen komen en dat is meer als op enig ander punt ter wereld. Voor de overdracht van TV en breedbandtelefonie met 1800 gelijktijdige telefoongesprekken worden voor het gehele net eenheidsapparaten geleverd volgens de voorschriften van de Deutsche Bundes-

post, die doorlopend ook de keuring zal verrichten.

Zoals voorheen reeds gezegd, moet met KTV rekening worden gehouden, hetgeen in Mexico en de V.S. betekent: NTSC met 525 lijnen, maar bovendien zal de 6 GHz apparatuur worden ingericht voor 625 lijnen voor elk gewenst ander systeem; alles wordt dubbel uitgevoerd, terwijl de omschakeling slechts 5 μ s vergt, hetgeen geen zichtbare storing in het TV-programma tot gevolg heeft.

Dat bij al deze nieuwe inrichtingen nog slechts sprake zal zijn van halfgeleidertechnieken spreekt wel voor zichzelf.

Na de Olympiade beschikt Mexico beslist over het modernste net ter wereld, dat zeker ten goede zal komen aan de ontwikkeling van het Mexicaanse volk tot in de verste uithoeken van het land.

Waar een Olympiade al niet goed voor is!

Nieuwe vertegenwoordigingen

EKCO ELECTRONICS Ltd.

zal in Nederland en België worden vertegenwoordigd door *Ja. J. A. G. Lemmens*, Vught. Ekco is een fabrikant van bijzondere meetapparatuur voor de industrie en een dochtermij is de *Dynatron Electronics*. Het programma is dermate interessant, dat wij gevraagd hebben om van enkele instrumenten nadere gegevens te mogen publiceren. Elders in dit nummer vindt U de gegevens van een gamma-camera.

ELTRON, Woudenberg

een nieuw gevestigd bedrijf vertegenwoordigt elektronische en chemische meet- en registratie-apparatuur van de volgende firma's: *Grafic*, *Pace Wiancko*, *Sensonics*, *Intersonde*, *Whittaker*, *Pacific Photomatic*, *Alpha Scientific*, *Davis Instr.*, *Waters Ass.*, *Kodak USA*. Een buitengewoon interessant programma wordt hiermede voor het eerst geïntroduceerd.

GROENPOL, Amsterdam

deelt mede de vertegenwoordiging op zich genomen te hebben van *Fairchild Instrumentation Div.* Het programma omvat oscillografen,

camera's, digitale voltmeters, frequentietellers, transistor curve-tracers en operationele versterkers.

UNI-OFFICE, Rotterdam

heeft de vertegenwoordiging verworven van *Adlake* voor de gehele Benelux. Het programma omvat een uitgebreid assortiment mercury-wetted en plunger relais. De uitvoering hiervan is zodanig gekozen, dat uitwisseling met andere fabrikaten mogelijk is.

Een beschikbare shortform catalogus geeft een overzicht van het volledige programma.

Korte berichten

HUNT Condensatoren

In een nieuwsbulletin wordt medegedeeld, dat de gemetaliseerde filmcondensatoren nog kleinere afmetingen kregen door toepassing van de zgn. kanteelconstructie.

Imp. v. Nederl.: Nijkerk, Amsterdam.

GENERAL MICROWAVE Corp.

Powermeters, bolometers, frequentiemeters, VSWR-meters en ruisgeneratoren.

Imp. v. Nederl.: Heynen, Gennep.
België: Heynen, Hasselt.

CONTRAVES

doet het genoeg te kunnen mededelen, dat aan het programm instel-schakelaars een nieuw type is toegevoegd: *Multiswitch B* met de volgende voordelen:

Bevestiging geschiedt met klemveren, zodat alleen een rechthoekige uitsnijding in de montageplaat voldoende is. Printplaat is verlengd, zodat eveneens een steker kan worden aangesloten. Door tweezijdige verbeterde lagering van de keuzeschijf en nieuwe standenblokkering is het schakelen lichter geworden.

Materiaal van de behuizing is robuuster en heeft een neutrale grijsbeige kleur.

Schakelcoderingen als bij de tot nu toe geleverde *Multiswitch A* zijn verkrijgbaar.

Blindschakelaar voor combinatie met andere schakelaars.

Gekleurde keuzeschijven en behuizing.

Verlengde printplaat voor diodemontage e.d.

Kortsluitende contacten voor de 10- en 11-standen schakelaar.

Op wens verkrijgbare opschriften van de keuzeschijf.

Imp.: Nederl.: Van Swaay, Den Haag.
België: Equip. Electr., Brussel-5

Zaagtandgeneratoren met transistoren

W. VANDE KERCKHOVE

INLEIDING

De meeste lezers weten wel dat er in een oscilloscoop een tijdbasis steekt. Dit is niets anders dan een generator die een spanning opwekt die lineair toeneemt met de tijd. Na een tijd (variabel of in stappen in te stellen) wordt deze spanning plots nul. Daarna begint alles opnieuw.

De bekendste schema's maken gebruik van buizen, doch het kan allemaal even gemakkelijk met transistoren. Thans worden er reeds oscilloscopen op de markt gebracht die volledig zijn getransistoriseerd.

Als toepassing van een zaagtandspanning moet men niet enkel aan een tijdbasis van een oscilloscoop denken. Men kan ze als astabiele en monostabiele multivibratoren of vertragingsschakelingen gebruiken.

Voor een tijdbasis worden twee systemen, al of niet gecombineerd toegepast:

1. getriggerde tijdbasis;
2. vrijlopende tijdbasis, doch ze kunnen gesynchroniseerd worden.

Een zaagtandspanning is altijd asymmetrisch en bestaat uit

- 1) een lineair toenemende spanning
- 2) het terugkeren naar de begintoestand (terugslag).

Tijdens deze laatste periode wordt de katodestraal onderdrukt en keert terug naar de linkerzijde van het scherm van de katodestraalbuis. Bij een vrijlopende tijdbasis moet deze tijd altijd veel korter zijn dan de andere omdat juist die tijd bepalend is voor de hoogste frequentie van de tijdbasis (niet de bandbreedte van de scoop!).

Eerst zullen we de zaagtandgenerator beschouwen, terwijl in een volgende paragraaf een overzicht van de terugslagcircuits en enkele voorbeelden de revue zullen passeren.

ZAAGTANDGENERATOR

Men weet dat indien een condensator wordt opgeladen via een weerstand uit een gelijkspanningsbron de spanning niet evenredig toeneemt met de tijd

maar exponentieel. Bij een oscilloscoop is het zeer praktisch om over een lineaire schaal in de tijd te beschikken. Daartoe moeten we een condensator met een constante stroom opladen. Dit kan alleen maar worden verkregen indien we over een ideale stroombron beschikken.

Een ideale stroombron is praktisch een spanningsbron waarvan de klemspanning oneindig is en een oneindige inwendige weerstand heeft. Dit kan men benaderd verkrijgen door een hoge spanning te nemen en een weerstand van enkele megohms. Indien we bijvoorbeeld 2000 V en 10 megohm nemen en zo een condensator opladen, dan mag men in eerste benadering aannemen dat de spanning lineair is gestegen tot 10 V. Nochtans is het bouwen van een dergelijk circuit zeer onpraktisch daar men die dure spanningsbron nodig heeft. Men heeft nu verschillende systemen bedacht om dit alles te vereenvoudigen en de normale voedingsspanningen te gebruiken. Er bestaan verschillende systemen waarvan de voornaamste zijn

- 1) opladen van een condensator met een transistor,
- 2) Miller-integrator,
- 3) bootstrap-circuit.

1. Opladen van een condensator met een transistor (fig. 1).

We kunnen een transistor zo schakelen dat hij overeenkomt met een bron van

constante stroom. Daartoe wordt een transistor in gearde basischakeling geschakeld. Indien we dan de karakteristieken beschouwen, zien we dat de stroom I_C voor een bepaalde stroom I_B voor een grote variatie van V_{CE} praktisch constant is. De helling is veel kleiner dan bij een gearde emitterchakeling. Deze helling geeft de uitgangsimpedantie aan. Hoe kleiner de helling, hoe groter de uitgangsimpedantie is en in de gearde basischakeling enkele megohms bereikt. Zo zien we dat we nu ook over een bron met constante stroom beschikken en nog wel bij lage spanningen.

De spanning over een condensator is bepaald door de betrekking:

$$v = \frac{1}{C} \int i dt$$

Daar de transistor in de gearde basischakeling is geschakeld, kan men stellen dat de stroom constant is, of

$$V = \frac{I t}{C}$$

De spanning V wordt bereikt na de tijd

$$T = \frac{CV}{I}$$

Als de weerstanden R_{B1} en R_{B2} klein zijn dan is:

$$I = \frac{V_B R_{B2} - V_{BE}}{R_{B1} + R_{B2} + R_E}$$

Men mag de volgende factoren niet uit het oog verliezen: α' , I_{CBO} , V_{BE} en de verhouding tussen R_{B1} , R_{B2} enerzijds en R_E anderzijds. Men weet dat I_{CBO} spannings- en temperatuursafhankelijk is. Om variaties van V_{BE} te kunnen verwaarlozen stelt men de spanningsval over:

$$R_E \geq 5 V$$

Voor een goede stabilisatiefactor is nodig dat

$$\frac{R_{B1} \times R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} < R_E$$

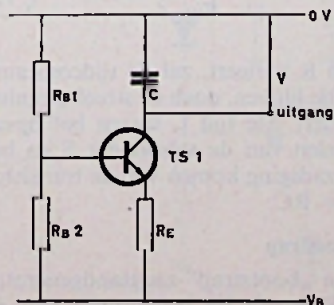


Fig. 1

wat dus betekent dat R_{B1} en R_{B2} in dezelfde grootte-orde van R_E hoeven te liggen.

De stroom I kiest men veel groter dan I_{CBO} en moet daarom altijd groter zijn dan $50 \mu A$ bij silicium transistoren. Om de stroom I onafhankelijk te maken van de voedingsspanningsvariaties neemt men een zener diode voor R_{B2} . De belasting van de uitgang mag niet te groot zijn zodat we aangewezen zijn op een emittervolger of nog beter: een Darlington-circuit.

2. Miller-Integrator.

Een Miller-integrator wordt veel gebruikt in de buizentechniek, doch het kan natuurlijk ook wel met transistoren. Beschouwen we figuur 2. Daar de spanning $V_{BE} = 0$ volt is, zal TS_1 niet geleiden en is de spanning over de condensator $C_1 = -6$ V.

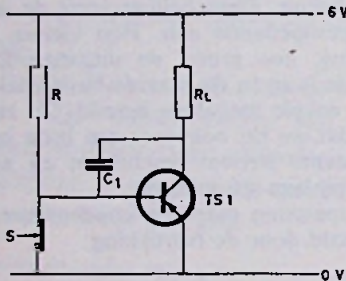


Fig. 2

Voorlopig laten we de transistor TS_1 buiten beschouwing. Openen we de schakelaar S , dan zal de condensator C zich ontladen over R en R_L volgens een exponentiële wet. De spanning over R en R_L is bepaald door de verhouding van de spanningsdeler en de spanning over de condensator.

Beschouwen we de transistor: het zal iedereen duidelijk zijn dat dit niet meer zo is, want daar er op de basis een negatieve spanning komt ten overstaan van de emitter, zal er nu een basis- en een collectorstroom vloeien. Dit heeft tot gevolg dat de bovengenoemde wet niet meer kan worden gevolgd.

Nochtans mag men niet denken, dat de collectorstroom plots zeer groot kan worden daar elke plotse spanningsvariatie aan de collector onmiddellijk de basisstroom kleiner zal maken. Een zeer klein ogenblik later zal de spanning over de condensator iets zijn gedaald en alles kan opnieuw beginnen.

Er zal een compromis worden gesloten tussen de basis- en collectorstroom enerzijds en de ontladestroom anderzijds. Dit kan worden berekend. In figuur 3 is het equivalente wisselstroom-schema weergegeven.

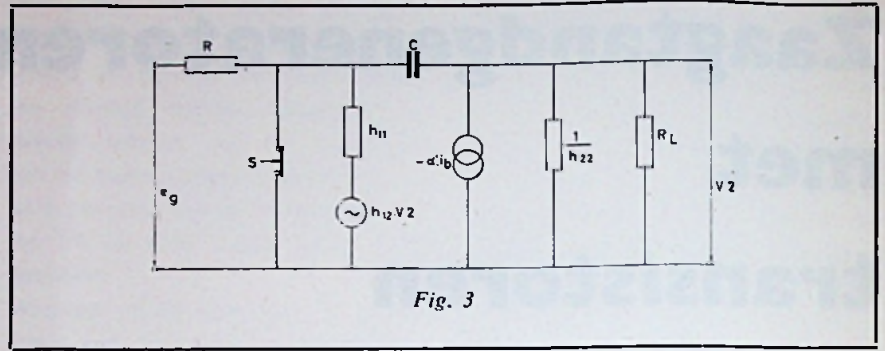


Fig. 3

Na enige vereenvoudigingen verkrijgen we:

$$V_2(s) = \frac{\frac{h_{21}}{(1+h_{21})RC}}{\frac{y_1 + h_{22}}{1+h_{21}} + s} e_g \quad (1)$$

of $v_2 =$

$$\frac{h_{21}}{(1+h_{21})RC} \left(1 - e^{-\frac{t}{(1+h_{21})R_L C_1}} \right) e_g$$

Dit betekent dat de streefwaarde van het ontladen van de condensator nu:

$$-\frac{h_{21}}{(1+h_{21})RC} e_g$$

geworden is met als tijdconstante $(1+h_{21})R_L C$.

Dit kan verder vereenvoudigd worden voorgesteld als een spanningsbron (fig. 4):

$$\frac{-h_{21} e_g}{(1+h_{21})RC}$$

die een condensator

$$(1+h_{21})C \frac{R_L}{R}$$

oplaadt via een weerstand R .

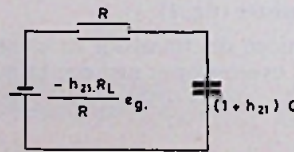


Fig. 4

Indien R varieert, zal de tijdconstante dezelfde blijven, doch de streefspanning verandert. De tijd t_s tussen het openschakelen van de schakelaar S en het in verzadiging komen van de transistor is $t_s = RC$.

3. Bootstrap

Bij een „bootstrap"-zaagtandgenerator (fig. 5) wordt de laadstroom van de condensator C_1 constant gehouden door

de spanning over de laadweerstand R constant te houden.

Dit wordt op de volgende wijze gerealiseerd: elke spanningsvariatie over de condensator C_1 komt praktisch onverzwaakt op de emitter van de transistor TS_1 daar deze als emittervolger is geschakeld. Deze spanningsvariatie wordt meteen via C_2 die zeer groot is ten overstaan van C_1 , doorgegeven naar het punt D , terwijl de diode D_1 dichtgaat. Het zal iedereen duidelijk zijn dat de spanning over R constant is daar de spanning aan beide zijden met hetzelfde bedrag varieert.

Om de belasting van de condensator niet te groot te maken en om de verzwakking van de emittervolger zo klein mogelijk te houden past men meestal een Darlington-schakeling toe en neemt men R_E groot.

ONTLAADCIRCUITS

In de vorige paragraaf hebben we alleen maar een condensator linear laten op- of ontladen. Daar we dit echter regelmatig willen herhalen, hebben we daartoe een mechanisme nodig. Er bestaan verschillende varianten:

1. Vierlagendiode:

Een vierlagendiode heeft als eigenschap dat hij geleidend wordt als de spanning erover te hoog wordt en wel totdat de spanning bijna nul is geworden. Indien wij dit combineren met fig. 1, krijgen we

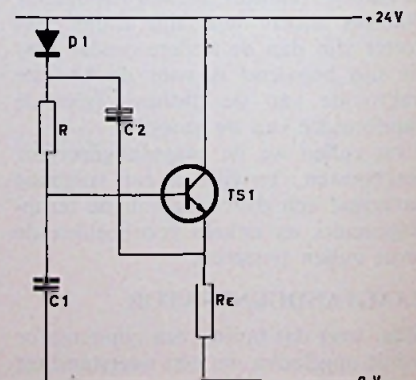


Fig. 5

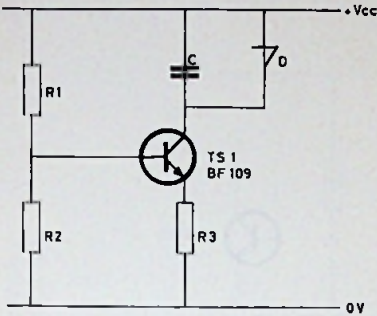


Fig. 6

fig. 6. De maximale herhalingsfrequentie is 250 kHz, en dit omdat de vierlagendiode D nogal traag herstelt.

2. Uni-junction transistor:

Een uni-junction transistor wordt geleidend als de emitterspanning $V_E = \eta V_{BB} + V_D$ wordt bereikt. Dan zal

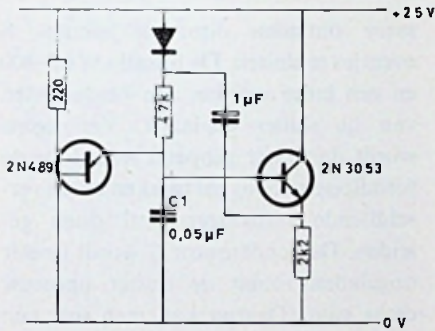


Fig. 7

de condensator C_1 worden ontladen en kan de cyclus herbeginnen. Het gebruik van een uni-junction transistor is ook mogelijk bij de volgende schakelingen: a) met het „bootstrap”-circuit (fig. 7); b) lineaire integrator (fig. 8).

In deze schakeling zullen R_1 en C_2 er-

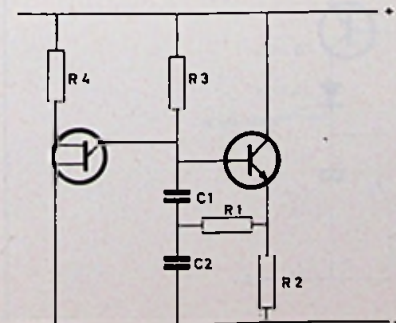


Fig. 8

voor zorgen dat de uitgangsspanning lineair met de tijd toeneemt.

3. Een variante op de uni-junction transistor is een PNP-NPN combinatie, zoals we zien in figuur 9. We veronderstellen dat de condensator C_1 begint op te laden via TS_1 . In deze toestand zal TS_2 geleiden. Daar er een spanningsval is over R_2 door de collectorstroom van TS_2 zal TS_3 geleiden en zo TS_2 nog meer doen geleiden. Intussen zal de condensator C_1 snel opladen tot ongeveer -20 volt. Dan zullen TS_2 en TS_3 minder gaan geleiden daar er te

weinig collectorstroom door TS_2 vloeit en te weinig basisstroom door TS_3 . Ten slotte zullen beide transistoren sperren. Nu zal de condensator C_1 via TS_1 lineair ontladen totdat de spanning over de condensator C_1 bijna -8 V geworden is, daar TS_2 dan opnieuw zal geleiden en de cyclus herbegint. Men kan de frequentie laten variëren door de potmeter R_4 . Met de opgegeven waarden kan men zo de frequentie laten variëren tussen 500 en 5000 Hz.

4. Transistor als schakelaar

Het is natuurlijk ook mogelijk om parallel aan de condensator een transistor te plaatsen die geleidend wordt gemaakt als de spanning over de conden-

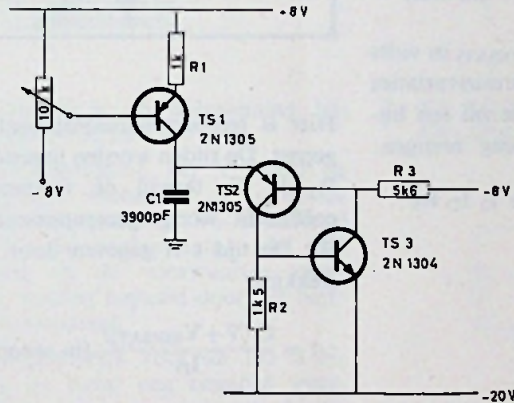
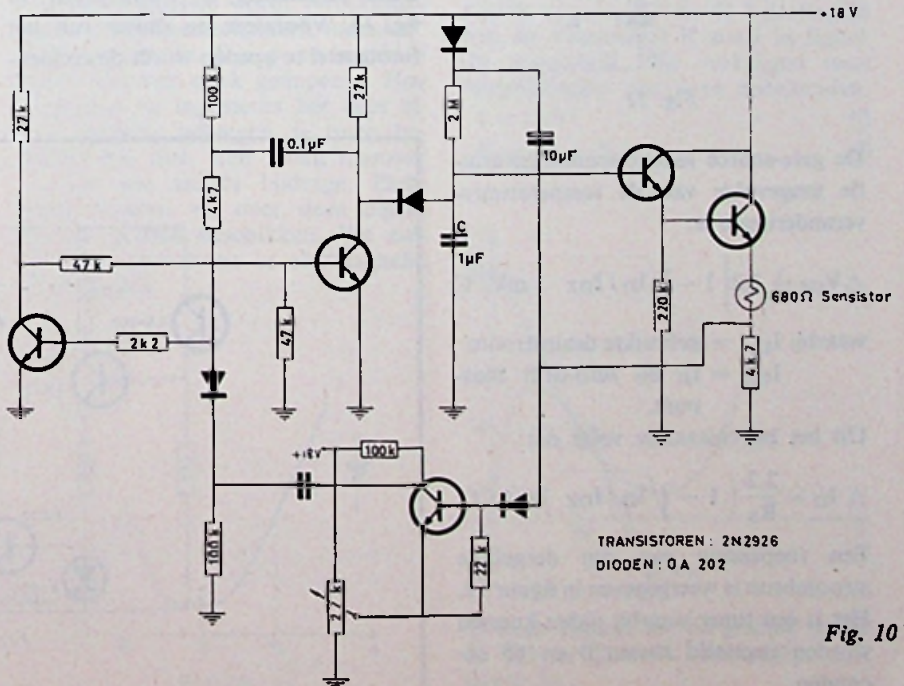


Fig. 9



TRANSISTOREN : 2N2926
DIODEN : 0A 202

Fig. 10

sator een bepaalde waarde overschrijdt. Een toepassing daarvan wordt weer gegeven in figuur 10.

Volledigheidshalve vermelden we nog twee interessante toepassingen van halfgeleiders als constante stroombron.

1. Field-effect transistoren als gelijkstroomschakelaars

In figuur 11 is een FET als constante stroombron getekend, waardoor de condensator C lineair wordt opgeladen. De stroom is bepaald door de gate-source junctie-spanning en is derhalve onafhankelijk van uitwendige voedingsspanningsvariaties. De oplaadtijd t is gegeven door de betrekking

$$t = \frac{C(V - V_{D(SAT)})}{I_D} \quad (\text{in sec.})$$

waarin C in μF , V en $V_{D(SAT)}$ in volts en I_D in μA . De temperatuursvariaties van de gate-source junctie zal een bijkomende lekstroom teweeg brengen:

$$\Delta V_{GS} \approx \Delta I_S R_S \approx \Delta I_D R_S$$

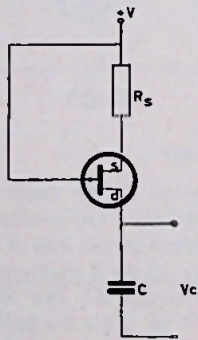


Fig. 11

De gate-source junctie-spanningsvariatie tengevolge van de temperatuursveranderingen is:

$$\Delta V_{GS} = 2,2 \left[1 - \sqrt{I_D / I_{DZ}} \right] \text{ mV}/^\circ\text{C}$$

waarbij I_D = gebruikte drainstroom
 I_{DZ} = I_D bij zero-drift biaspunt.

Uit het bovenstaande volgt dat:

$$\Delta I_D = \frac{2,2}{R_S} \left(1 - \sqrt{I_D / I_{DZ}} \right) \text{ mA}/^\circ\text{C}$$

Een toepassing van een dergelijke stroombron is weergegeven in figuur 12. Het is een timer waarbij tijden kunnen worden ingesteld tussen 0 en 65 seconden.

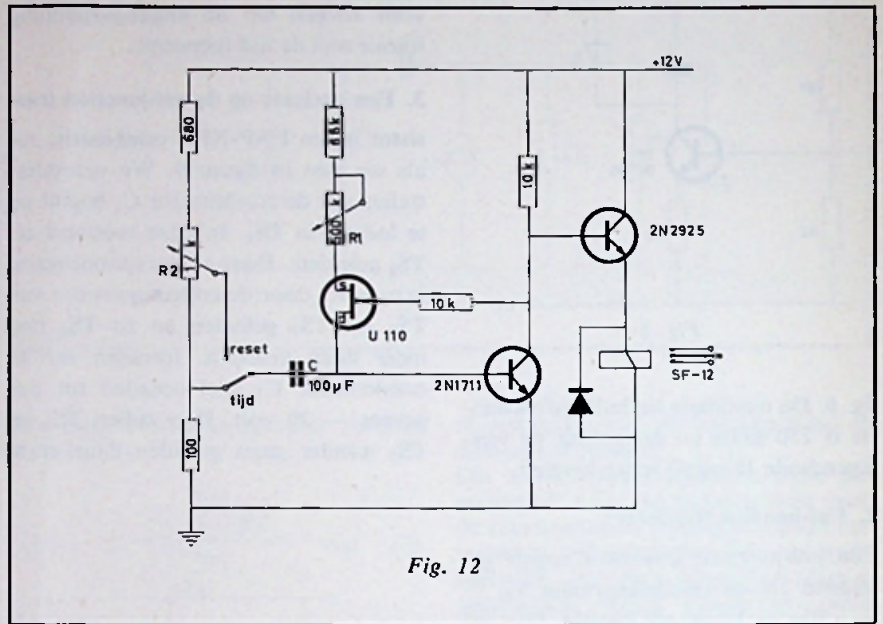


Fig. 12

Hier is temperatuurscompensatie toegepast. De tijden worden ingesteld met R_2 en C , terwijl de temperatuurscoëfficiënt wordt gecompenseerd met R_1 . De tijd t is gegeven door de betrekking

$$t = \frac{C(V + V_{BE(SAT)})}{I_D} \quad (\text{in seconden})$$

2. Meetschakeling voor het meten van sluitertijden van fototoestellen

Deze schakeling is weergegeven in fig. 13. Vooraleer de sluitertijd van het fototoestel te openen wordt de conden-

sator ontladen door de sleutel S eventjes te sluiten. De fotodiode LS-400 en een lamp worden aan beide zijden van de sluitertijd geplaatst. Vervolgens wordt de sluitertijd geopend waardoor de verschillende transistoren zal doen geleiden. De condensator C wordt lineair opgeladen totdat de sluitertijd opnieuw dicht gaat. Daarna kan men met een buisvoltmeter de spanning over C meten. Deze spanning is een maat voor de openingstijd van de sluitertijd. Daar de fotodiode LS-400 snel is, zal de fout te verwaarlozen zijn.

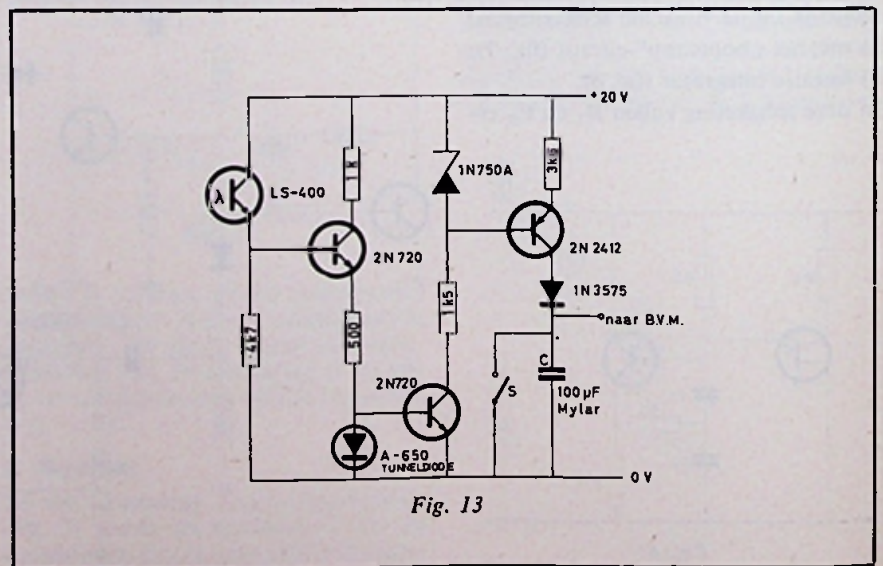
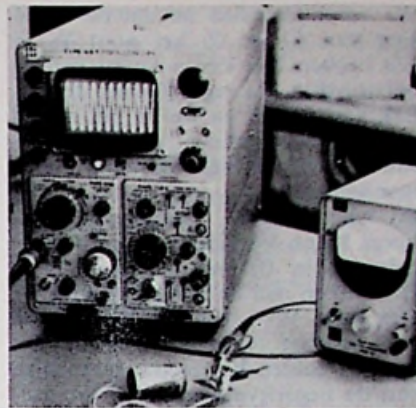


Fig. 13

De tunneldiode werd de laatste jaren zeer grondig bestudeerd in alle soorten elektronische kringen. Aan industriële toepassingen ontbreekt het niet; menige moderne apparatuur is uitgerust met tunneldioden. De beperktheid van het vermogen is een hinderpaal voor courante aanwending van de TD (tunneldiode), vooral bij hogere frequenties.

We zullen hier een korte theoretische uitleg geven van de TD in een elektronische schakeling, speciaal met het doel een zeer eenvoudige oscillator te ontwerpen van 1 MHz. Deze oscillator zullen we samen doorrekenen.

W. M. Van Loock



1 MHz Oscillator met Tunneldiode

1. KARAKTERISTIEK VAN EEN TD

Figuur 1a en 1b geven de stroom I door de diode als functie van de spanning V over de diode van resp. een gewone diode en van een TD. Beide grafieken hebben betrekking op de voorwaartse geleiding. De inzet van de figuren geeft de symbolische voorstelling. Merk op dat de TD een diode is waarvan de katode is aangeduid met een uitgerekte U in plaats van met een streep. In de karakteristiek van de TD zijn er enkele merkwaardige punten;

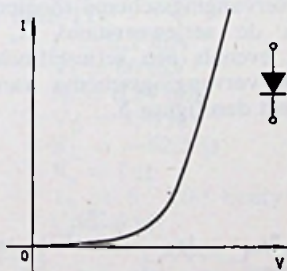


Fig. 1a.

ristiek van de TD zijn er enkele merkwaardige punten;

P: piek in de grafiek. Bij dit punt behoort de piekstroom I_P en de piekspanning V_P . Voor germanium-dioden is de piekspanning ongeveer 55 mV. De piekstroom is bijvoorbeeld 1 mA doch deze is afhankelijk van de oppervlakte van de junctie, dus van het vermogen dat men wil verwerken.

D: dalpunt. Bij punt D hoort I_D , de

dalstroom en V_D de dalspanning. V_D is ongeveer 350 mV.

V: voorwaartspunt. Bij V hoort de voorwaartse stroom $I_V = I_D$ en de voorwaartse spanning. V_V is meestal 500 mV. De piekspanning, de dalspanning en de voorwaartse spanningen worden bepaald door het halfgeleidermateriaal.

De karakteristiek voor de TD is N-vormig en bevat een negatief weerstandsdeel voor wisselstroom. Voorlopig volstaat het te zeggen dat de lijn tussen P en D een negatieve richtingscoëfficiënt heeft. Het negatief weerstandsgedeelte wordt veroorzaakt door „kwantummechanisch tunnelen” in de pn-junctie. Het p- en n-gebied wordt hiervoor sterk gedopeerd. Hoe de physici en ingenieurs het voor elkaar hebben gekregen is onze bekommernis niet. Een uitleg hierover is voor een andere bijdrage. Elektrisch kunnen we over deze eigenaardige grafiek beschikken. We zullen hem aanwenden in elektronische schakelingen.

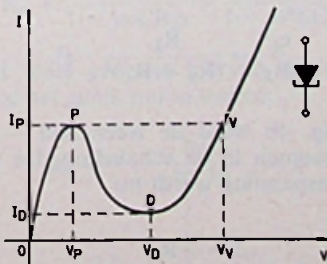


Fig. 1b.

2. TD MET SERIEWEERSTAND EN SPANNINGSBRON

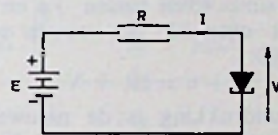


Fig. 2a.

In figuur 2a is een TD afgebeeld in serie met een weerstand R en een spanningsbron E . De stroom in de keten wordt afgeleid uit de karakteristiek van de TD en de belastinglijn van de weerstand R zoals in figuur 2b aangeduid. We verkrijgen twee vergelijkingen met twee onbekenden.

$$I = f(V) \quad (1)$$

$$E = IR + V \quad (2)$$

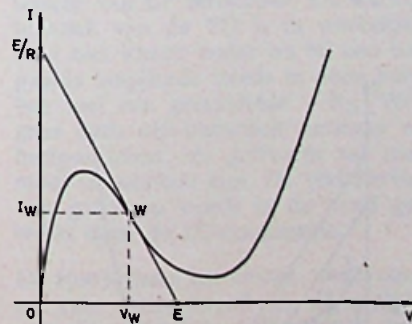


Fig. 2b.

① is de functie die de grafiek is van de TD en ② is de belastinglijn voor figuur 2a.

We veronderstellen nu dat de oplossing van ① en ② het punt W is. We hebben hier één snijpunt van de belastinglijn (d.i. vgl. ②) met de grafiek van de TD en wel in het gebied met negatieve helling. Alle andere gevallen laten we hier voorlopig buiten beschouwing.

Bij het punt W, werkingpunt, behoort I_W en V_W ! Het snijpunt van de belastinglijn ② met de V-as is E ($I = 0$) en met de I-as ($V = 0$) E/R. Het punt W is een stabiel punt in het negatief weerstandsgebied. Dit punt is echter het meest gevaarlijke van de negatieve weerstand. We zullen eerst even aantonen hoe deze negatieve weerstand ontstaat. In figuur 3a is een wisselspanningsbron

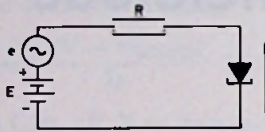


Fig. 3a.

opgenomen, in serie met de kring van figuur 2a: e is de amplitude; deze verandert sinusoidaal tussen $+e$ en $-e$. Op het ogenblik $+e$ wordt vergelijking ②:

$$E + e = IR + V.$$

Deze uitdrukking is de nieuwe belastinglijn 1 in figuur 3b. Ook voor $-e$ geldt:

$$E - e = IR + V.$$

D.i. de belastinglijn 2.

Kortom de belastinglijn verschuift evenwijdig met de oorspronkelijke belastinglijn. Wordt het gedeelte van de grafiek der TD tussen P en D ge-lineariseerd, dit wil zeggen: vervangen door een rechte, dan behoren bij de nieuwe werkingpunten de volgende stromen (figuur 3b):

bij V_w behoort	I_w
$V_w + e$	$I_w - i$
$V_w - e$	$I_w + i$

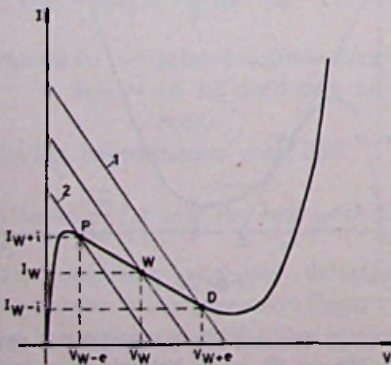


Fig. 3b.

Bij de wisselende spanning e behoort een wisselende stroom i , doch met tegengesteld teken. We schrijven dus de wet van Ohm

$$e = -i \cdot R_D \quad \text{of} \\ e = i \cdot (-R_D)$$

$-R_D$ is de negatieve weerstand van de TD en is tevens het omgekeerde van de richtingscoëfficiënt van het rechte stuk tussen P en D. Willen we een snijpunt zoals W dan moet de helling van de belastinglijn groter zijn dan van het negatief gedeelte van de TD-grafiek. Dus:

$$-\frac{1}{R} < -\frac{1}{R_D}$$

$$\text{of} \quad R_D < R \quad \text{③}$$

We onthouden van deze uitleg dat de TD kan worden vervangen in bepaalde omstandigheden en voor wisselende elektrische grootheden, door een negatieve weerstand: $-R_D$.

Op deze negatieve weerstand passen we de basiswetten van elektrische kringen toe, zoals we vroeger gewoon waren met een positieve weerstand.

3. NEGATIEVE WEERSTAND

In deze paragraaf zullen we de gelijkspanningspolarisatie weglaten. In figuur 4a is een generator afgebeeld

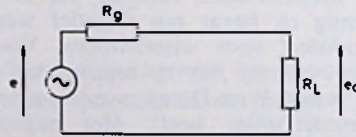


Fig. 4a.

met inwendige weerstand R_g , die wordt belast met R_L . De uitgangsspanning e_o wordt gegeven door:

$$e_o = \frac{R_L}{R_g + R_L} \cdot e$$

e_o is steeds kleiner dan e omdat de noemer groter is dan de teller. Het vermogen, dat in R_L wordt gedissipeerd, is:

$$\frac{e_o^2}{R_L} = \frac{R_L}{(R_g + R_L)^2} \cdot e^2 \quad \text{④}$$

In fig. 4b werd de weerstand $-R_D$ opgenomen in de schakeling. De uitgangsspanning wordt nu

$$e_o = \frac{R_L}{R_g - R_D + R_L} \cdot e \quad \text{⑤}$$

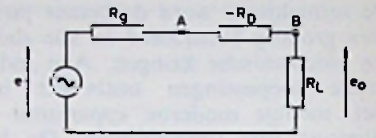


Fig. 4b.

e_o kan nu gelijk worden aan e voor $R_g = R_D$. Wordt $R_D > R_g$ dan is de uitgangsspanning e_o groter dan de generatorspanning e . Het vermogen dat nu in R_L wordt gedissipeerd, is:

$$\frac{e_o^2}{R_L} = \frac{R_L}{(R_g - R_D + R_L)^2} e^2$$

en het is duidelijk dat dit vermogen groter is dan in geval van fig. 4a. In ⑤ kunnen we R_D zo kiezen, dat $R_D = R_g + R_L$; de noemer wordt nul en de uitgangsspanning oneindig. In geval we geen generator hebben doch een gesloten kring, waarin reactieve componenten zijn opgenomen, kan de kring oscilleren op de resonantiefrequenties van de kring, wanneer de totale weerstand nul is.

4. VERVANGINGSSCHEMA VAN DE TD

De TD, zodanig gepolariseerd dat we een negatieve weerstand verkrijgen, kan niet zonder meer door een $-R_D$ worden vervangen. De junctie zal een zekere capaciteit vertonen C_j . De toevoerdraden hebben samen met het halfgeleidermateriaal een weerstand; in het vervangingsschema moeten we daarom de serie weerstand R_s opnemen, evenals een serie zelfinductie L_s . Het vervangingsschema van de TD wordt dan figuur 5.

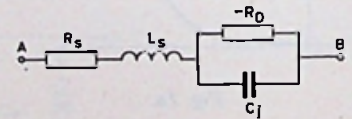


Fig. 5.

5. VOORWAARDE VOOR OSCILLATIE

De tunneldiode wordt in een kring geschakeld. Deze kring, die noodzakelijk moet worden gesloten, kan door een algemene impedantie Z , in complexe vorm, worden vervangen. We zullen inderdaad reactanties invoeren door LC-combinaties. Z bevat ook de belastingweerstand. Wordt de lus

open gemaakt in X, zie figuur 6, dan kunnen we de nieuwe complexe impedantie berekenen voor Z in serie

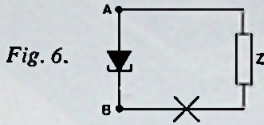


Fig. 6.

met het vervangingsschema van de TD. Deze totale kring-impedantie zal zijn:

$$R + jX$$

De kring van figuur 6 zal oscilleren op die frequentie, waarvoor gelijk-tijdig geldt:

$$R = 0 \\ X = 0$$

Hierbij komt nog de polarisatievoorwaarde, zoals hiervoor vermeld:

$$R_D > R_{pol}$$

6. OSCILLATOR

We wensen een oscillator van 1 MHz met 1,55 volt als voeding (batterij). Het schema, dat we vooropstellen, wordt in figuur 7a afgebeeld. De ge-

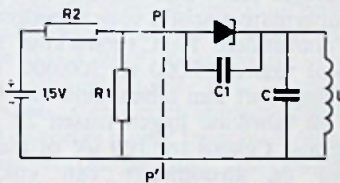


Fig. 7a.

bruikte TD is een GE 2N2969. Volgens de gegevens van de fabrikant is voor deze TD:

$$I_p = 2,2 \text{ mA} \\ V_1 = 60 \text{ mV} \\ I_D = 0,29 \text{ mA} \\ V_D = 350 \text{ mV} \\ -R_D = -62,5 \Omega \\ R_s = 1 \Omega \\ L_s = 6 \cdot 10^{-9} \text{ henry} \\ C_j = 8 \text{ pF}$$

C is de totale capaciteit van de TD met toevoerdraden. Daar de frequentie laag is, kunnen we de invloed van de parasitaire reactanties verwaarlozen: we houden geen rekening met

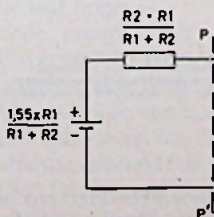


Fig. 7b.

L_s en C_j . Het gedeelte links van PP' in figuur 7a kan worden vervangen door figuur 7b. Voor gelijkstroom is rechts van PP' de netto weerstand:

$$R_s - R_D = -61,5 \Omega.$$

We veronderstellen dat de zelfinductie L geen gelijkstroomweerstand heeft.

De polarisatie-voorwaarde is:

$$61,5 > R_{polarisatie}$$

We kiezen een niet te scherpe snijding van de belastinglijn met de grafiek, bijvoorbeeld:

$$R_{pol} = 0,3 \times 61,5 = 18,45 \Omega.$$

Volgens figuur 7b is nu:

$$R_{pol} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 18,45 \quad (6)$$

De vergelijking van de belastinglijn wordt hier:

$$\frac{1,55 \times R_1}{R_1 + R_2} = 1 \times \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} + V \quad (7)$$

Deze lijn moet door het werkpunt van de TD gaan. Uit de grafiek van de fabrikant leiden we af, dat de opgegeven negatieve weerstand geldig is voor:

$$V_W = 160 \text{ mV} \\ I_W = 1,1 \text{ mA}$$

Vullen we deze waarden in voor I en V in vgl. (7) dan vormen (6) en (7) twee vergelijkingen met twee onbekenden R_1 en R_2 . Oplossen geeft

$$R_1 = 20,8 \Omega \\ R_2 = 160 \Omega$$

We nemen 20Ω en 160Ω .

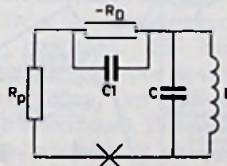


Fig. 7c.

Voor de wisselspanning wordt het schema nu zoals in figuur 7c waarin R_p de polarisatie-weerstand voorstelt. De totale kringimpedantie in X gezien, wordt:

$$R_p + \frac{-R_D}{1 - j\omega C R_D} + \frac{j\omega L}{1 - \omega^2 LC} \quad (8)$$

Het reële gedeelte hiervan geeft C_1 , door het gelijk nul te stellen:

$$R_p + \frac{-R_D}{1 + \omega^2 C_1^2 R_D^2} = 0$$

of:

$$C_1^2 = \frac{R_D - R_p}{R_p R_D^2 \omega^2}$$

Met de waarden:

$$R_D = 61,5 \Omega \text{ (want } -R_D = -61,5 \Omega) \\ R_p = 18,4 \Omega \\ \omega = 2\pi \cdot 10^6 \text{ Hz}$$

vinden we:

$$C_1 = 3940 \approx 3900 \text{ pF}$$

Door het imaginaire gedeelte van vergelijking (8) gelijk nul te stellen, vinden we een verband tussen C en L.

Na wat algebraïsch rekenwerk vinden we gemakkelijk:

$$C + C_1 = \frac{1}{\omega^2} \left[\frac{1}{L} - \frac{1}{R_D^2 C_1} \right] \quad (9)$$

We kunnen nu L of C kiezen en hebben in het voorbeeld een zelfinductie genomen van $3,1 \mu\text{H}$. Uit (9) halen we $C = 2600 \text{ pF}$.

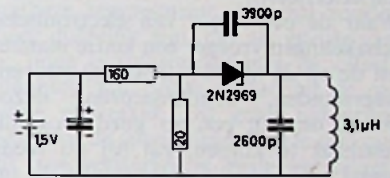


Fig. 8.

De volledige schakeling is in figuur 8 afgedrukt.

We hebben over de batterij nog een extra ont koppelingscapaciteit aangebracht, die liefst groter wordt genomen dan $1 \mu\text{F}$.

De frequentie van de oscillator kan worden bijgeregeld door het kernje van de zelfinductie te regelen. Wegens de spreiding van de karakteristieken van dioden kan de frequentie afwijken van de berekende. De karakteristiek van de TD is in werkelijkheid niet lineair zodat we bij een bepaalde amplitude steeds te doen hebben met een gemiddelde $-R_D$. Wegens deze niet-lineariteit ontstaan er harmonischen; de golfvorm zal niet mooi sinusoidaal zijn. De verbetering van golfvorm wordt in de hand gewerkt door de LC-combinatie.

De foto's tonen het circuit, uitgevoerd op een wiring-board en de meting van de golfvorm, welke zoals men duidelijk kan zien, relatief zuiver sinusoidaal blijkt te zijn. Deze golfvorm werd gemeten over de zelfinductie; top tot top-waarde ongeveer 400 mV .

OPERATIONELE VERSTERKERS



OPERATIONAL

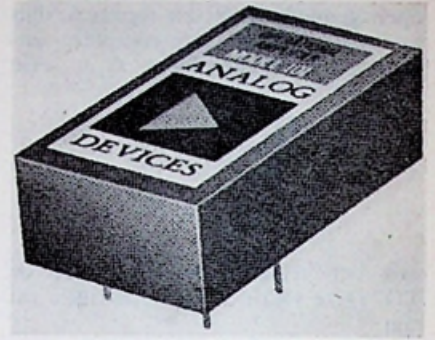


Fig. 2. Een voorkomende uitvoering van een operationele versterker. Het geheel bevindt zich in een behuizing van kunststof en is ingegoten in epoxy.

De benaming operationele versterker zal voor menigeen nogal mysterieus aandoen. De naam is ontstaan door het gebruik van deze versterkers in analoge rekenmachines, waar ze rekenkundige bewerkingen uitvoeren.

In het amerikaans heet dit „operations”. Dit was voor kort nog het grootste toepassingsgebied van deze versterkers. Momenteel zou men ze het beste als volgt kunnen benoemen: De versterker, die tot elke actie bereid en in staat is. Wanneer men de uitgebreide reeks mogelijkheden en toepassingen bekijkt, zal men tot de conclusie komen, dat deze benaming de versterker het best karakteriseert.

Waar de ontwerper van elektronische schakelingen vroeger een keuze maakte uit de op de markt zijnde transistoren, weerstanden, condensatoren, enzovoort, om tot een zo goed mogelijk resultaat te komen, zal hij nu reeds veelal een keuze maken tussen de op de markt zijnde operationele versterkers. Immers, het gebruik van zo'n versterker bespaart hem in vele gevallen tijd en geld. Dit heeft uiteindelijk weer als resultaat, dat de ontwikkelingskosten voor een bepaald apparaat lager kunnen zijn. Een ander aspect van deze versterkers is, dat zonder diepgaande kennis van de specifieke electronica in vele gevallen tot een eenvoudige oplossing van een probleem is te komen. De meest belangrijke eigenschappen van de operationele versterker zijn wel een grote versterking; deze kan tussen de 10.000 en 10.000.000 liggen; een lage drift: van enkele tienden pA tot enkele nA; een lage ruis en een goede stabiliteit. Verder hebben zij een lage voedingsspanning nodig. Voor de meeste typen bedraagt deze ± 15 V. Verder bevordert hun mechanische opbouw het samenstellen van zeer compacte apparatuur.

De versterker komt in verschillende typen en uitvoeringen voor.

Wat betreft de samenstelling, kunnen we ze als volgt indelen:

A. De operationele versterker, die geheel is opgebouwd uit conventionele elementen, die tezamen op een printkaart gemonteerd zijn. Het geheel kan al of niet ingegoten zijn in epoxie en behuizing en afmetingen zijn in verschillende uitvoeringen op de markt.

B. De operationele versterker, die deels is samengesteld uit conventionele componenten en deels uit een geïntegreerde schakeling. Het geïntegreerde deel bestaat dan uit die componenten, die niet zozeer bepalend zijn voor de kwaliteit van de versterker, terwijl het conventionele deel wel bepalend is voor deze kwaliteit. De ingangstrap zal bijvoorbeeld niet uit een geïntegreerde schakeling bestaan, maar uit geselecteerde transistoren en temperatuurstabiele weerstanden.

C. De zogenaamde IC-versterker. Dit is de versterker, die geheel bestaat uit een geïntegreerde schakeling. Meestal zijn ze ingekapseld in een metalen be-

huizing zeer klein van afmetingen. Naar de aard van hun eigenschappen en toepassingen worden de operationele versterkers in verschillende groepen gerangschikt.

De zogenaamde „economy-class”-versterkers is de groep, die, de naam zegt het immers al, goedkoop zijn en voor vele doeleinden te gebruiken zijn. Het is duidelijk, dat men hieraan geen uitzonderlijke eisen kan stellen, maar ze zijn uitermate geschikt voor experimentele doeleinden. Hun versterking ligt meestal tussen 15.000 en 200.000. De spanningsdrift kan afhankelijk van het type en fabrikaat liggen tussen 20 μ V per graad Celcius tot 100 μ V of meer, terwijl de stroomdrift van enkele tienden nA tot 50 nA of meer kan

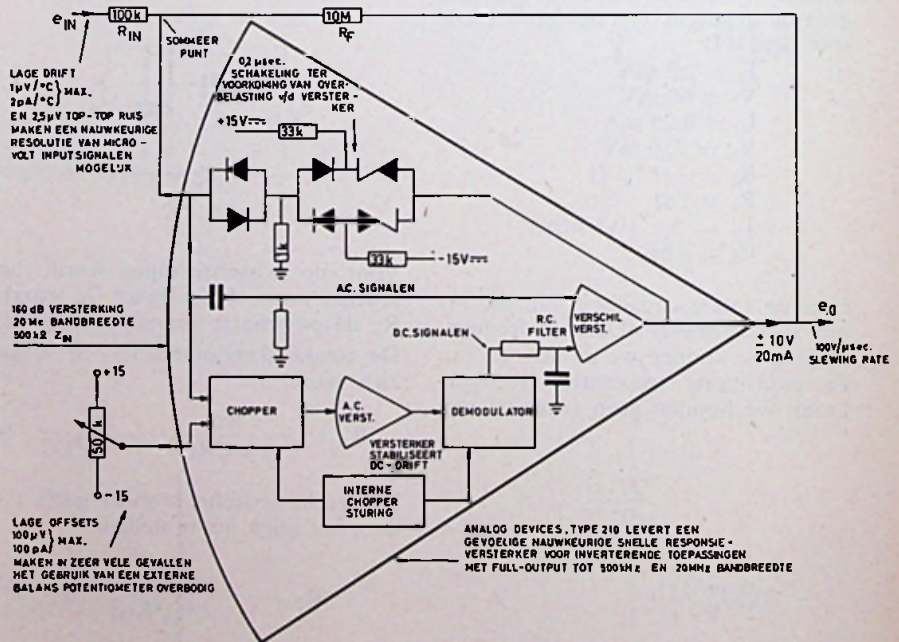


Fig. 3. Blokschema van een chopper gestabiliseerde versterker met een schakeling ter voorkoming van oversturing. De complete schakeling is hier in een huis ondergebracht.

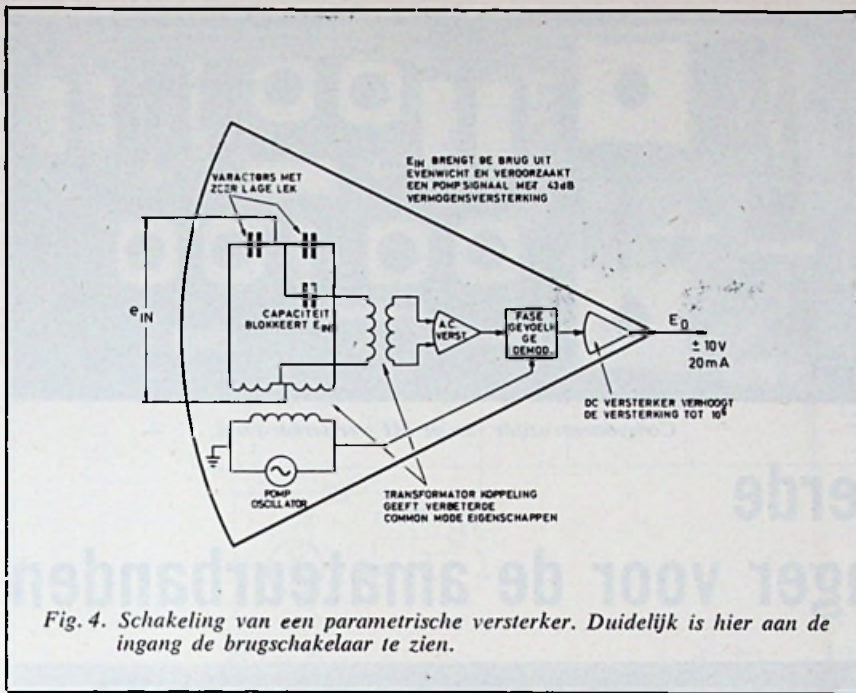


Fig. 4. Schakeling van een parametrische versterker. Duidelijk is hier aan de ingang de brugschakelaar te zien.

variëren per graad temperatuurverloop. Vervolgens de meer betrouwbare en stabiele „solid state” operationele versterkers, die veel duurder zijn. Hieraan zal men veel grotere eisen kunnen stellen dan aan de vorige groep. De transistoren, die hierin worden gebruikt, zijn de silicium transistoren, die een zeer goede temperatuurstabiliteit bezitten. Bovendien worden ze geselecteerd op hun karakteristieken om een zo goed mogelijke gelijkloop te verkrijgen, wat weer resulteert in een minimale drift. Als weerstanden worden in de betere versterkers metaaloxidede weerstanden toegepast, dit ook weer om betere temperatuurstabilisatie te verkrijgen. Verder kan men in deze versterkers nog compensatieschakelingen toepassen. Hun versterking ligt in de grootte-orde van 10.000 tot 10.000.000. Hun spanningsdrift kan liggen tussen $1,5 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ tot $20 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ of meer, terwijl de stroomdrift meestal ligt tussen enkele tienden nA en enkele nA per $^\circ\text{C}$. Dit echter is weer geheel afhankelijk van het type en fabrikaat. Deze typen bezitten een frequentiearakteristiek, die ook veel verder gaat dan bij de eerder genoemde groep, terwijl ook hun ingangsimpedantie wat hoger is. De volgende groep is de „chopper-stabilized”-versterker. Deze munten uit door een extreem lage drift. Ze bestaan uit een AC-versterker, een normale DC-differentiaal versterker, een chopper en een demodulatie-eenheid (zie fig. 3). Het toegevoerde DC-sigitaal wordt eerst gechopt, daarna in de AC-versterker versterkt, vervolgens gedemoduleerd en

dan aan de DC-versterker toegevoerd. Doordat de drift van de hele versterker door de versterking van het AC-gedeelte wordt gereduceerd, worden hier uitstekende resultaten mee bereikt. De stroomdrift wordt zo teruggebracht tot enkele tienden van pA en de spanningsdrift tot enkele tienden van μvolts . Een nadeel van de chopper-versterker is echter, dat door de vrij grote tijdsconstante van de demodulatie-eenheid een grote hersteltijd optreedt bij oversturing. Deze kan enkele seconden tot minuten bedragen. Er zijn echter fabrikanten, die hiervoor speciale voorzieningen hebben, om toch een snelle hersteltijd te bereiken. Een ander nadeel is, dat de ruis van de chopper bij de ingangsisruis van de versterker wordt opgeteld. Men onderscheidt drie verschillende soorten choppers, die in de operationele versterkers worden toegepast, namelijk mechanische, foto-eletrische en transistor-choppers. Hier van zijn de mechanische verreweg de beste, daar zij de ideale schakelaar benaderen. Een nadeel is echter, dat zij een externe stuurspanning nodig hebben en vrij groot zijn. Op de tweede plaats komen de foto-choppers. Deze worden meestal door een intern opgewekte spanning gestuurd, maar er zijn ook typen, die een externe spanning gebruiken. Hun voordeel is, dat ze klein zijn en ook zeer goede eigenschappen bezitten. De derde groep transistor-choppers bestaan uit FET-input-transistoren. Deze zijn eveneens klein van afmetingen en worden ook

door een interne oscillatorspanning gestuurd. Echter worden met deze choppers niet zulke goede resultaten bereikt als met de beide andere choppers. Verder zijn deze versterkers single ended, zodat zij enkelvoudig niet-differentiaal kunnen worden gebruikt. Nogmaals hun grote verdienste ligt in de werkelijk zeer lage drift die hier wordt bereikt.

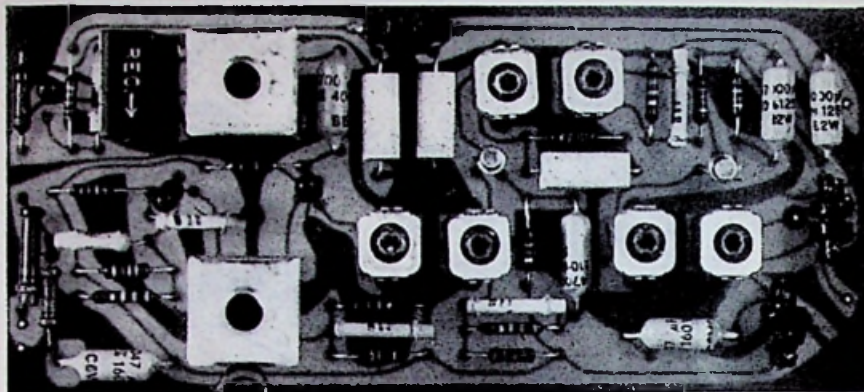
De FET-input-versterkers zijn versterkers, waarvan de ingangstrap is samengesteld met field-effect transistoren. Dit type versterker heeft een zeer hoge ingangswaerstand, liggend in de grootte-orde van $10^{12} \Omega$. De verder in het oog springende eigenschappen zijn een zeer lage stroom-offset en een zeer lage drift als gevolg van temperatuurvariaties. De stroom-drift van dit type versterker kan niet zonder meer worden gespecificeerd, daar de drift van de FET-transistor als gevolg van temperatuurverloop zich elke 10° verdubbelt. Het beste zal men hier de drift over een bepaald gebied opgeven of de maximaal optredende drift bij de maximaal toelaatbare temperatuur. Het zal zonder meer duidelijk zijn, dat als gevolg van de hoge ingangsimpedantie de offsetspanning wat hoger is dan bij de gewone versterker. Dit geldt natuurlijk ook voor de spanningsdrift. De ruis van dit type versterker is mede wat hoger.

Een recente ontwikkeling is de parametrische versterker. (zie fig. 4) De ingangstrap van deze versterker bestaat uit een brugschakeling van varactor-dioden. De aangelegde spanning verstoort het evenwicht van de brug en deze geeft een spanning af, die een maat is voor de aangelegde spanning. Deze spanning stuurt een oscillator. De oscillatorfrequentie wordt gemoduleerd door deze spanning, terwijl deze gemoduleerde spanning vervolgens in een AC-versterker wordt versterkt, daarna gedemoduleerd en tot slot aan een normale DC-versterker toegevoerd. Men bereikt hier een stroomdrift die in dezelfde orde van grootte ligt als bij de chopper-versterkers, of beter. De in het oog springende eigenschappen zijn echter een zeer hoge ingangswaerstand, een zeer hoge common-mode rejection en een zeer lage ruisstroom, $0,01 \text{ pA}$ voor een bepaald fabrikaat, van DC tot 1 Hz. De zogenaamde „flicker-noise” wordt hier dus geëlimineerd. Ze zijn uitermate geschikt voor het versterken van signalen van foto-multipliers.

DE BUIZERD, Den Haag

een affilatie van Nenimij, Den Haag, heeft de vertegenwoordiging voor Nederland op zich genomen van Fenwal Electronics, fabrikante van thermistoren en thermistor-probes.

MIDDENFREQUENT- VERSTERKER DETECTOR



Componentzijde van de MF-versterker-print.

Getransistoriseerde kortegolfontvanger voor de amateurbanden

De middenfrequenteversterker is te onderscheiden in twee delen t.w. het deel, waar het ontvangen signaal met een middenfrequentie van 3840 kHz en een deel, waar het signaal met een middenfrequentie van 455 kHz wordt versterkt.

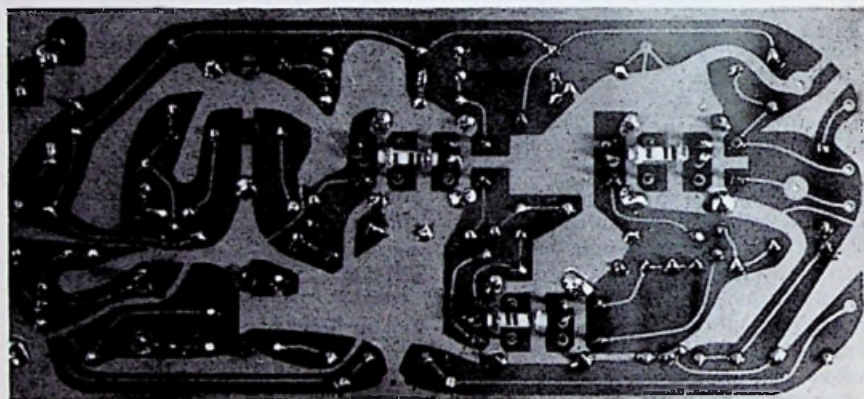
De gehele MF-versterker plus de extra mengtrap om het 3840 kHz signaal om te zetten in een signaal met een frequentie van 455 kHz is ondergebracht op één print.

De ingang van de middenfrequent-versterker is via het kristalfilter of via de LC-kringen in het filter rechtstreeks gekoppeld met de uitgang van de eerste mengtrap van de ontvanger. Wanneer men geen kristalfilter in de ontvanger wil toepassen, hetgeen zonder bezwaar kan, dient de MF-versterker gekoppeld te worden met de mengtrap op een wijze, zoals aangegeven in het februari-nummer van *RS* 1967. Let wel: de LC-kringen blijven noodzakelijk.

Een ontvanger, die een middenfrequent-versterker heeft, waarin het ontvangen signaal eerst op een vrij hoge middenfrequentie en daarna op een veel lagere middenfrequentie wordt versterkt, noemt men een dubbelsuper.

Wanneer men een ontvanger selectief wil maken, verdient het aanbeveling een middenfrequentie te kiezen, die relatief laag ligt, bijv. in het gebied liggend tussen 300 en 600 kHz.

Bezwaarlijk bij een dergelijke middenfrequentie is, dat men hoge eisen dient te stellen aan de selectiviteit van de HF-versterker. Immers wanneer de selectiviteit hier slecht is, krijgt men hinder van spiegelsignalen. Dit zijn signalen, die bij menging met



Bedradingzijde van de MF-print.

- | | |
|-----------------------------------------------|----------------------------|
| a. 144 MHz converter | juli- en sept.-nummer 1966 |
| b. 100 kHz ijoscillator | novembernummer 1966 |
| c. Laagfrequent-versterker | decembernummer 1966 |
| d. HF-kristalfilters | februari-nummer 1967 |
| e. Voeding | maartnummer 1967 |
| f. HF-versterker en eerste mengtrap | aprilnummer 1967 |

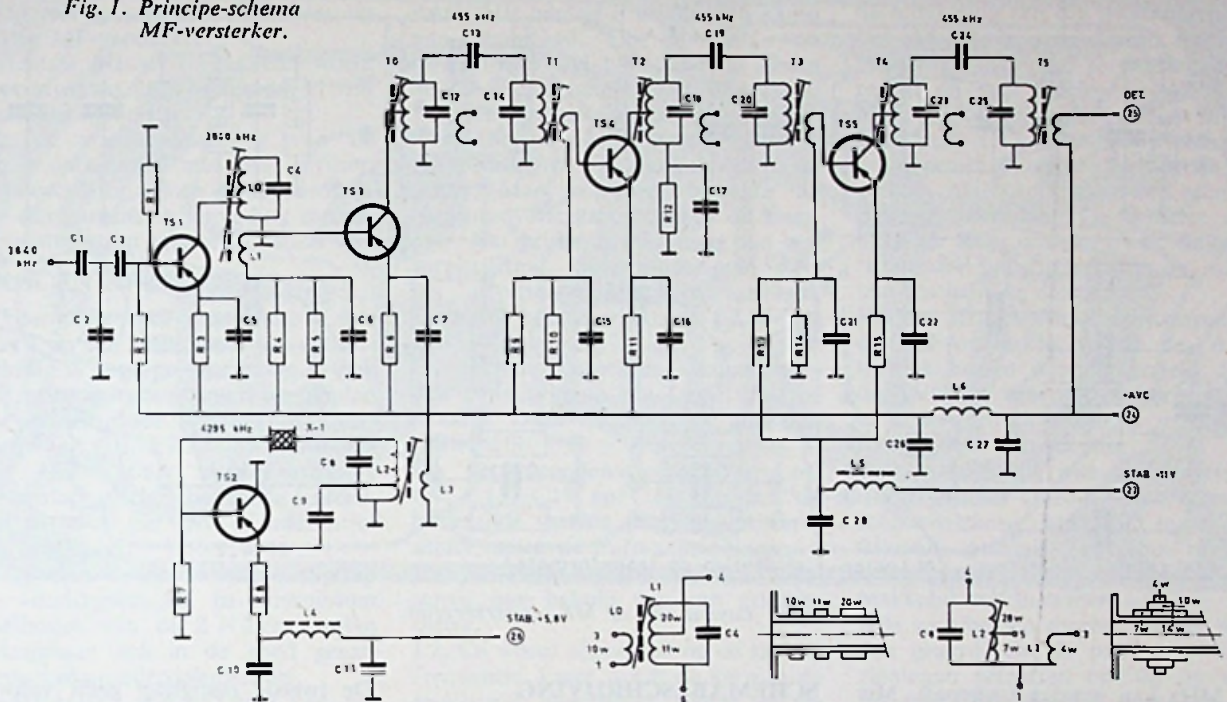
de oscillatorfrequentie in de eerste mengtrap dezelfde verschilfrequentie opleveren als het gewenste signaal. Het oscillatorsignaal ligt, in frequentie gezien, symmetrisch tussen het gewenste signaal en het spiegelsignaal. Bij een middenfrequentie van 455 kHz zullen spiegelsignalen, die 910 kHz van de signaalfrequentie verwijderd zijn een hinderlijk stoor-signaal te weeg kunnen brengen, als de selectiviteit van de HF-afstemming

onvoldoende is. Deze selectiviteit is inderdaad een probleem bij de hogere frequentiebanden, zoals de 14, 21 en 30 MHz amateurbanden.

Kiezen we een hogere middenfrequentie, bijvoorbeeld 4 MHz, dan is de spiegelafstand 8 MHz. Bij een dergelijk hoge middenfrequentie heeft men ook op hogere frequenties geen last meer van spiegelsignalen.

Het omvormen van het signaal van een hoge naar een lage midden-

Fig. 1. Principe-schema MF-versterker.



Componentenlijst bij figuur 1

Weerstand: 1/2 watt, 5 %

R1	22 kΩ	R9	3 k3
R2	3 k3	R10	22 kΩ
R3	680 Ω	R11	680 Ω
R4	3 k3	R12	1 kΩ
R5	22 kΩ	R13	3 k3
R6	680 Ω	R14	22 kΩ
R7	150 kΩ	R15	680 Ω.

Condensatoren

C1	10 nF ker. of polyester
C2	1500 pF ker.
C3	1 nF ker.
C4	100 pF ker. in spoelbus
C5	5600 pF ker.
C6	5600 pF ker.
C7	5600 pF ker.

C8	100 pF ker. in spoelbus
C9	1000 pF ker.
C10	0.22 μF polyester
C11	0.22 μF polyester
C12	ingebouwd
C13	1 pF, zie tekst
C14	ingebouwd
C15	5600 pF ker.
C16	47 nF polyester/styroflex
C17	0.22 μF polyester
C18	ingebouwd
C19	1 pF, zie tekst
C20	ingebouwd
C21	5600 pF ker.
C22	47 nF polyester
C23	ingebouwd
C24	1 pF, zie tekst
C25	ingebouwd
C26	47 nF, polyester
C27	47 nF, polyester
C28	47 nF, polyester.

Transistoren:

TS1, TS2, TS3:	AF114, AF115 AF124, AF125 OC615, OC170, OC171	
TS4, TS5:		OC44, OC45, AF116, AF117, AF126, AF127
L ₀ :		T- of halterkern Ø 7 mm in spoelbus 2 × 2 cm ²
L2:	idem, voor wikkelgegevens zie schema fig. 1, draad CuL 0.4	
L4, L5, L6:	100 wdg. op ferrietkraal of dunne ferrietstift, 0.2 CuL	
T0, T1, T2, T3:	Philips 8661 of Philips A3.128.66 of Philips AP2133	
T4, T5:	Philips 8671 of A3.128.67 of AP2134	
kristal:	FT243 - 4295 kHz	
print:	PAØQH.	

frequentie brengt in de middenfrequent-versterker een extra mengtrap met zich mee.

De oscillator in de mengtrap produceert harmonischen, die in de kortegolfbanden als ongemoduleerde draaggolven kunnen optreden. Het is daarom van belang de eerste middenfrequentie zo te kiezen, dat de harmonischen van deze oscillator niet in de amateurbanden kunnen vallen. De oscillator in de tweede mengtrap

is kristalgestuurd. De oscillatorfrequentie is 4295 kHz en ligt buiten de 3.5 tot 3.8 MHz-band. Harmonischen van de oscillator zullen dus ook buiten de hogere amateurbanden van 7.0, 14.0 en 30 MHz vallen. Overigens is het zeer aan te bevelen de oscillator zodanig in te stellen, dat de produktie van harmonischen gering blijft. Want krachtige harmonischen zouden wel eens met sterke ingangssignalen ergens in de ont-

vanger kunnen worden gemengd en dan toch nog storing kunnen veroorzaken.

De keuze van de eerste hoge middenfrequentie houdt voorts verband met de beschikbare kristallen voor het kristalfilter. Aan de middenfrequentie van 3840 kHz behoeft men zich uiteraard niet te houden. Het HF-gedeelte van de ontvanger is zodanig gedimensioneerd, dat iedere eerste middenfrequentie liggend tussen 3,2 MHz en

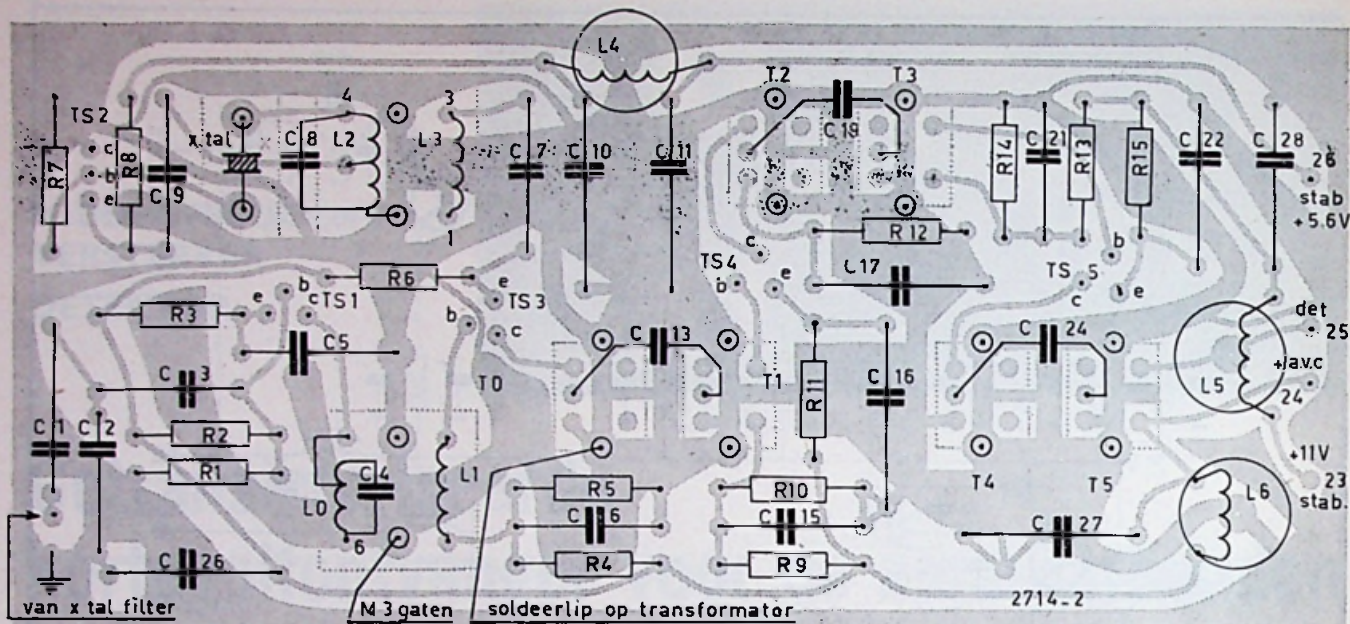


Fig. 2. Layout van de MF-versterkerprint.

4.2 MHz kan worden toegepast. Met behulp van de trimmers en de spoelkernen in de HF- en eerste oscillatortrap kan dan de ontvanger steeds zo gunstig mogelijk worden afgeregeld. Dat andere hogere middenfrequenties niet kunnen worden aangehouden, komt doordat voor de 21- en 30 MHz-band een gemeenschappelijke oscillator in de eerste mengtrap wordt toegepast.

De 10 meterband loopt van 28.0 tot 29.7 MHz en de 15 meterband van 21.0 tot 21.45 MHz.

De laagste middenfrequentie is hierdoor de helft van het verschil tussen 28.0 en 21.0 MHz en dit is gelijk aan 3.5 MHz; de hoogste middenfrequentie is de helft van het verschil der hoogste frequenties in de 15 en 10 meterband, zijnde $(29.7 - 21.45) / 2 = 4.125$ MHz. De breedte van de banden kan men nog wat groter kiezen, waardoor zonder ingrijpende veranderingen in de mengtrap als hoogste frequentie 4.2 MHz en als laagste middenfrequentie 3,2 MHz kan worden aangehouden.

Zoals in de aflevering over kristalfilters is opgemerkt kan men ook een kristalfilter toepassen met een doorlaatgebied op lagere middenfrequentie. Deze handelsfilters zijn erg duur. Met de tegenwoordig op de markt verkrijgbare FT243 dumpkristallen, zijn HF-filters samen te stellen, die niet duurder behoeven te zijn dan ca $f/15$. Vandaar, dat hier de voorkeur is gegeven aan het HF-kristalfilter.

SCHEMABESCHRIJVING

In figuur 1 is het schema van de MF-versterker weergegeven.

Het binnenkomende 3840 kHz-sig-naal wordt versterkt met TS1, die men als voorversterker van de tweede mengtrap kan opvatten. In de collectorleiding van TS1 bevindt zich een enkelvoudige LC-kring, die op 3840 kHz is afgestemd. De tap op de kring zorgt er ook hier voor, dat de kring niet te sterk wordt gedempt door de uitgangsimpedantie van TS1. Van de afstemming $Lo/C1$ wordt de 3840 kHz-component toegevoerd aan de tweede mengtrap, TS3, die evenals TS1 in gemeenschappelijke emitterschakeling staat. Bij de tweede mengtrap wordt het oscillatorsignaal geïnjecteerd op de emitter. De kromme ingangskarakteristiek van de transistor zorgt ervoor, dat som- en verschilfrequenties van ingangssignaal en oscillatorsignaal ontstaan (multiplicatieve menging).

TS2 is de kristalgestuurde mengoscillator van de tweede mengtrap, waarin we de bekende driepuntsoscillator ontdekken.

In de meekoppelleiding bevindt zich het kristal. Alleen voor de kristalfrequentie is de impedantie van het kristal dermate laag, dat voldoende meekoppeling optreedt om oscilleren mogelijk te maken.

De oscillator wordt dus a.h.w. gedwongen op de kristalfrequentie te oscilleren en wel op de serie-resonantie-frequentie. Bij de serie-resonantie-frequentie heeft het kristal de kleinste impedantie.

De tweede mengtrap geeft vanwege de menging van de 3840 kHz-component met het 4295 kHz oscillator-sig-naal een verschilcomponent met frequentie van 455 kHz, welke verder wordt versterkt met de trappen TS4 en TS5. Deze middenfrequent-versterker is uitgerust met Philips MF-trafo's, die o.a. in de Kajak werden toegepast.

De bandfilters, steeds twee trafo's van hetzelfde type, zijn capaciteef met elkaar gekoppeld en wel zeer los. Door deze losse koppeling hebben de filters een smal doorlaatgebied.

De MF-trappen, TS1 en TS4, alsmede de mengtrap TS3 zijn betrokken in de AVC. Bij een toeneming van het ingangssignaal daalt de voedingsspanning van deze versterkers. Tengevolge van deze daling van de voedingsspanning neemt de basissturing van de transistoren af en tevens de stroom- en spanningsversterking van de trap.

Bij heel sterke signalen gaan de transistoren in het afknijpgebied werken. Hierbij daalt de voedingsspanning tot een lage waarde en treedt er, althans voor kleine signalen, weinig vervorming op.

TS5 wordt niet geregeld, daar het signaal hier reeds zo groot is, dat bij veranderingen in de voedingsspanning kans op vervorming ontstaat.

In de AVC-leiding naar de detectorprint is een laagdoorlaatfilter opgenomen, bestaande uit C26, L6, C27. Dit filter zorgt ervoor, dat het middenfrequentesignaal, dat aan de AVC-leiding optreedt, niet in andere delen

van de ontvanger kan doordringen. Een onvoldoende ontkoppeling kan leiden tot parasitaire oscillaties in HF- en MF-versterker.

De laatste MF-versterker TS5 wordt gevoed uit de gestabiliseerde 11 volt voedingsspanning.

Ook de voedingsspanning van de trap is ontkoppeld met een π -filter; kristaloscillator in de tweede menghler om parasitaire koppeling met de eerste mengtrap te voorkomen.

BOUW EN AFREGELING

De complete MF-versterker is gebouwd op een print, waarvan een afbeelding is gegeven in figuur 2. Ook deze print is voor amateurdoeleinden te bestellen door storting of overschrijving van f 7,50 op postrekening 18294 t.n.v. J. H. Jansen te Zoetermeer. Belgische lezers uitsluitend bestellen per giro of internationale postwissel.

De spoelen in de tweede mengtrap zijn ondergebracht in aluminium spoelbusjes van ca 2×2 cm, welke verkrijgbaar zijn in de goed gesorteerde radio-onderdelenhandel.

De MF-trafo's van 455 kHz zijn, zoals reeds gememoreerd, afkomstig van

Philips en zijn eveneens verkrijgbaar in de radio-onderdelenhandel.

PAØQHB heeft L0 en L2 gewikkeld met litzedraad. Het voordeel van litze is hier wel twijfelachtig, gezien de hoge frequentie van 3840 kHz. Men kan in ieder geval ook geëmailleerd koperdraad 0.4 toepassen.

De transistoren zijn aangekocht in de dump. Men raadplege hiervoor de surplusadvertenties elders in dit nummer. Het kristal is afkomstig van een surplusfirma, die regelmatig in ~~AF~~ per advertentie kristallen aanbiedt. Deze FT-kristallen kosten f 2,50 per stuk.

De HF-smoorspoeltjes kunnen worden gewikkeld op een ferrietkraal of -staafje. Deze zelfinducties zijn niet kritisch.

De koppelcondensatoren van 1 pF t.w. C13, C19 en C24 zijn aan de onderzijde van de print gemonteerd, direct tussen de trafo-aansluitingen.

De 3840 kHz-kringen worden afgestemd met behulp van een griddipmeter.

L2, C8 wordt afgestemd op de kristalfrequentie. Later wordt de kern in de spoelvorm bijgesteld, totdat de oscillator een signaal opwekt, hetgeen

meetbaar is over R8. Over deze weerstand zullen we bij het oscilleren van de schakeling een dip waarnemen.

De 455 kHz-kringen dienen met een meet- of trimzender te worden afgeregeld en wel precies op 455 kHz. Met de koppelcondensatoren in de bandfilters C13, C19 en C24 kan op de gewenste bandbreedte worden ingesteld. Als outputmeter kan men de S-meter gebruiken. De S-meter niet al te ver laten uitslaan i.v.m. de logaritmische aanwijzing van de meter (zie beschrijving detector).

Bij het afregelen van de kringen in de MF-versterker wordt de AVC tijdelijk buiten werking gesteld door de AVC-lijn van de detectorprint los te maken en deze lijn te verbinden met de +11 volt-voeding.

Wees voorzichtig met de afregelstiftjes in de MF-trafo's. Geen metalen schroevendraaier hanteren, maar een trimstift, gemaakt van hout of nog beter plastic. Deze trimstift is gemakkelijk zelf te maken.

Alle spoelbussen dienen goed te worden geaard. Op de print zijn voorzieningen getroffen om dit op eenvoudige wijze mogelijk te maken (zie print lay-out).

AM- en EZB-detector

Storingsbegrenzer

AVC- en S-meter-schakelingen

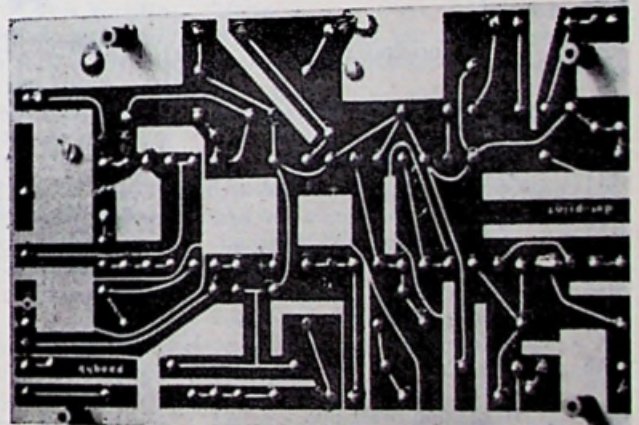
Beat-oscillator

Alle schakelingen zijn ondergebracht op één print, die we gemakkelijksheidshalve hebben aangeduid met detectorprint.

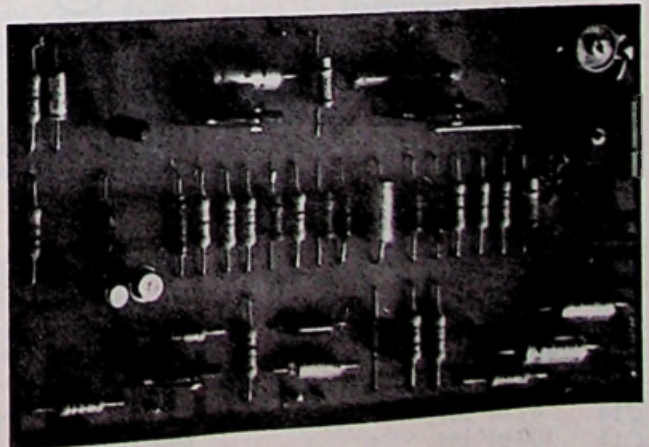
Het middenfrequentie-signaal van 455 kHz, dat van de laatste middenfrequentkring wordt afgenomen, wordt de detectorprint binnengevoerd aan de klemmen 24 en 25 in fig. 3.

We ontdekken aan de ingang van de schakeling al onmiddellijk de klassieke diodedetector met diode D5 en C3, die het signaal demoduleert. Aan het knooppunt D5/C3 ontstaat een gelijkspanningscomponent met daarop gesuperponeerd het geluidssignaal. Dit laatste signaal wordt ten slotte na versterking aan de luidspreker toegevoerd. De gelijkstroomcomponent, die uit de detectie wordt verkregen is aan het knooppunt D5/C3 negatief t.o.v. de AVC-lijn. Bij het optreden van naaldstoringen, welke positiefgaand zijn, zal de detectiediode onmiddellijk gaan sperren. C3 heeft met het netwerk R3, R4 en R18 een dermate

Bedradingszijde van de detectorprint.



Componentenzijde van de detectorprint.



lange tijdconstante voor naaldstoringen, dat we van het stoorsignaal maar weinig zullen waarnemen. Het betreft hier dus zeer korte naaldimpulsen. Is de storing niet naaldvormig en hebben de stoorimpulsen een relatief lange tijdsduur, dan volgt het netwerk deze storing wel en zal zij ook inderdaad worden waargenomen. We kunnen in dit geval stellen, dat het HF-signaal tijdens de storing wordt weggedrukt en hieraan is weinig te doen.

Anders is het gesteld met negatieve stoorimpulsen. Deze worden vrijwel zonder verzwakking via de diode doorgegeven want deze gelijkrichter wordt door de storing in de doorlaatrichting gestuurd. De stoorimpuls kan, indien zij voldoende energie bezit met grote amplitude tot de ingang van de laagfrequent-versterker doordringen. In de ontvanger is tegen deze negatiefgaande stoorimpulsen iets gedaan door aan het detectornetwerk een smoothenetwerk bestaande uit de diode D1 en C4 toe te voegen. Als de scha-

kelaar S31 wordt gesloten, zullen negatiefgaande storingen via de diode en de elco van 5 μF naar de AVC-lijn worden kortgesloten. De storingen zijn vanwege de niet te verwaarlozen impedantie van de laatste middenfrequent-versterker ook weer niet in staat de vrij grote elco snel op te laden.

Een consequentie van het sluiten van S31 is wel dat negatieve veranderingen van het DC-niveau, tengevolge van demodulatie eveneens door het smoothenetwerk worden afgesneden.

Voor de positiefgaande veranderingen gaat D1 sperren en treedt er geen verzwakking op. Door de in werking stelling van de storingsbegrenzer treedt ergo vervorming op en wel voor signalen waarvan de amplitude groter is dan de stapspanning van D1.

De elco C4 moet uiteraard steeds een spanning voeren die vrijwel gelijk is aan de aan het knooppunt D5, C3 heersende spanning. Welnu R1 zorgt ervoor, dat de lading van C4 op peil blijft.

Een storingsbegrenzer geeft steeds vervorming in meer of mindere mate en dus zal men S31 eerst sluiten, wanneer er inderdaad sprake is van een ernstige storing. Normaal is daarom S31 geopend.

AVC EN S-METER

Met de uit de detectie verkregen gelijkstroomcomponent wordt via R2 de transistor TS1 gestuurd. Deze transistor vormt met TS2 een zg. Darling-ton-paar, dat een hoge stroomversterking geeft. De beide transistoren leveren het regesignaal voor de AVC. Als de signaalsterkte toeneemt wordt de DC-component verkregen uit de detectie groter en krijgt TS1 meer sturing. Het gevolg hiervan is dat TS2 eveneens meer stroom gaat trekken en de spanning aan het knooppunt R14, C10 zal dalen. De versterkers in het MF-deel, die door de AVC worden geregeld, zullen minder voedingsspanning krijgen, waardoor de MF-versterking zal dalen. Ook de

Onderdelenlijst bij figuur 3

Weerstanden

Alle weerstand 0,25 watt 5 %, tenzij anders vermeld

R1, R2	10 k Ω
R3	1 k Ω
R4	2 k7
R5	3 k9
R6	5 k Ω instelpot.meter
R7	47 Ω
R8	5 k instelpot.meter
R9	1 k2
R10	10 k Ω instelpot.meter
R11	2 k7
R12	5 k6
R13	2 k2
R14	330 Ω
R15	1 k8
R16	6 k8
R17	22 k Ω
R18	2 k7
R19	1 k Ω
R20	10 k Ω pot.meter op frontpaneel

Condensatoren

C1	100 pF ker.
C2	470 pF ker.
C3	2200 pF ker.
C4	5 μF 10 volt
C5	2200 pF ker.
C6	1 μF polyester min.
C7	25 μF 10 volt
C8	47 nF polyester
C9	1 μF 10 volt
C10	50 μF 15 volt
C11	47 nF polyester
C12	220 pF ker.
C13	30 pF schijftrimmer, ker.
C14	47 nF polyester
C15	100 pF ker.

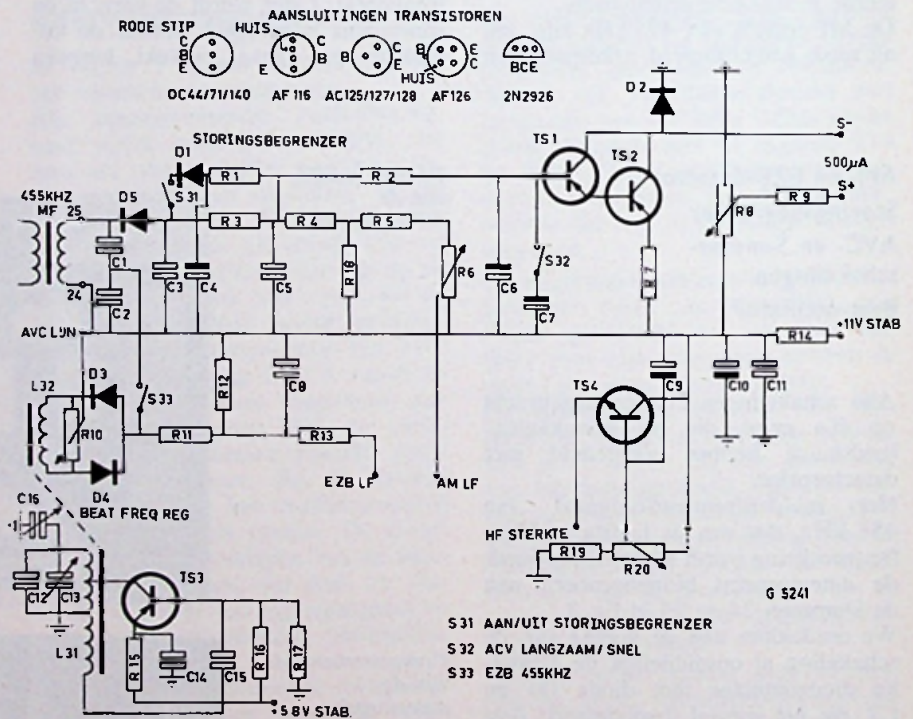


Fig. 3. Principeschema van de AM- en EZB-detector, storingsbegrenzer, AVC, S-meter en BFO.

Transistoren:

- TS1: AC125, OC71
- TS2: AC128, OC72, OC74
- TS3: OC44, AF116, AF117
- TS4: AC127, OC140, 2N2926

Dioden:

- D1, D2, D3, D4, D5: OA85 (Ge-puntcontact)

- S-meter: 500 μA
- L31/L32: gewikkeld op D14/8 of S14/8 potkern
- L32: 10 wdg CuL 0.4; deze zelfinductie het eerst op het spoelvormpje wikkelen
- L31: koppelspoel, verbonden met C15: 3 wdg. CuL 0.4 wikkeling tussen aarde en collector: 5 wdg. CuL 0.4 wikkeling tussen collector en C16: 20 wdg. CuL 0.4

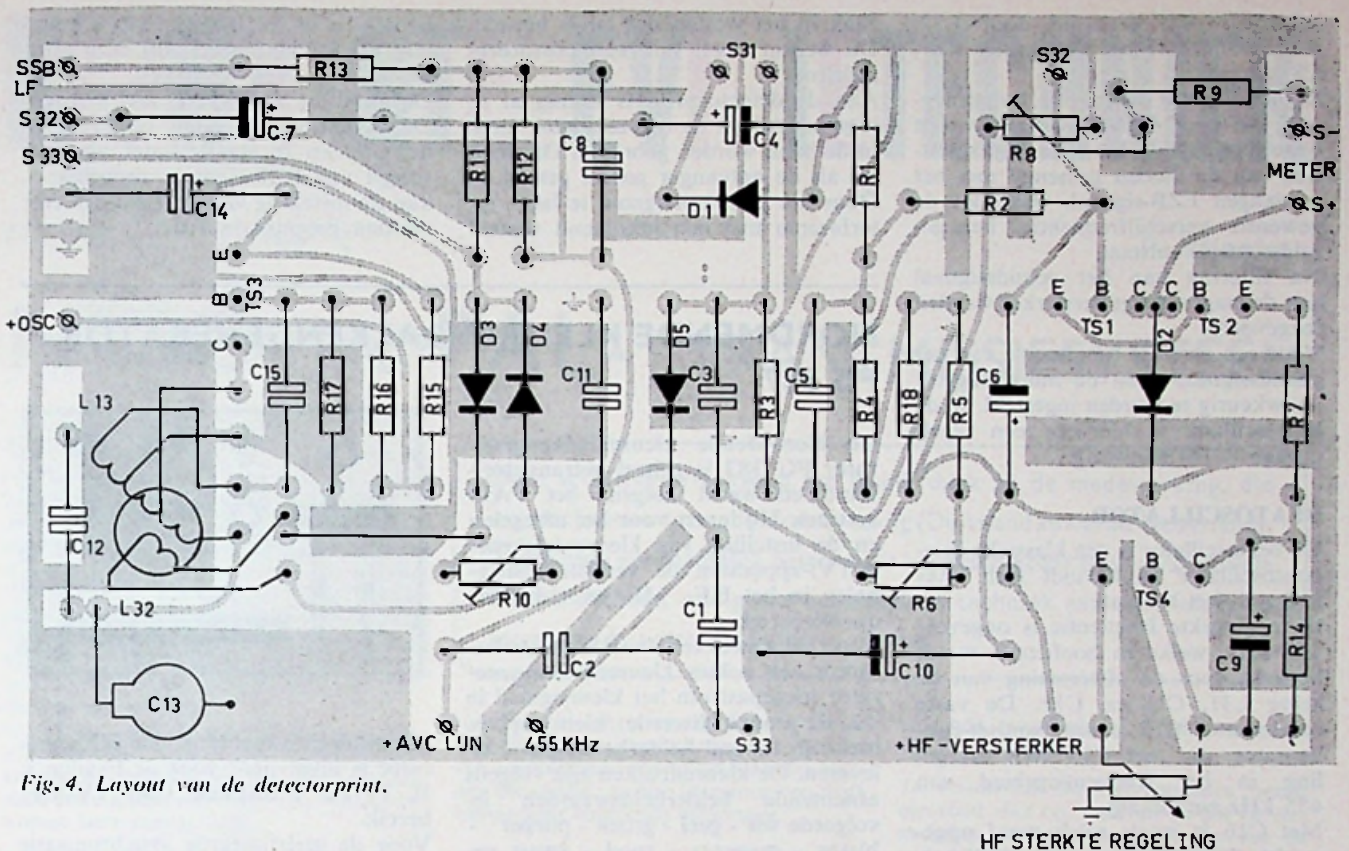


Fig. 4. Layout van de detectorprint.

HF-versterking zal dalen, zoals aanstands duidelijk zal worden.

In de gemeenschappelijke collectorleiding van TS1 bevindt zich een diode, waarover een spanningsval zal ontstaan, wanneer aan de basis van TS1 een gelijkspanning optreedt. De spanning over de diode zal groter zijn, naarmate een sterker ingangssignaal wordt ontvangen.

Met de spanning over D2 wordt de S-meter gestuurd. De S-meterschakeling is in feite een brugschakeling met in de ene tak TS2 en D2 en in de andere tak de potentiometer R8. Met R8 is de brug in evenwicht te stellen, hetgeen uiteraard dient te geschieden als er geen signaal wordt ontvangen. Tengevolge van de min of meer logaritmische doorlaatkarakteristiek van D2 zal de S-meter een logaritmische uitslag geven, hetgeen we juist wensen. Immers de S-schaal is een logaritmische schaal en door de uitslag van de meter logaritmisch te maken, zal de sterkteschaal op de meter een lineaire verdeling krijgen. De gevoeligheid van de S-meter is afhankelijk van de grootte van R9. Bij de bepaling van deze weerstand is als maatstaf aangenomen, dat het signaal een sterkte S9 heeft indien dit signaal voldoende groot is om de ruis weg te drukken.

Met de potentiometer R20 is hoogfrequent sterkteregeling in de ontvanger mogelijk. De arm van R20 is verbonden met de basis van een npn-transistor, die hier op te vatten is als emittervolger. De emitter volgt de spanning, die aan de basis heerst.

Als we de arm naar aarde draaien, zal de emitterspanning van TS4 dalen en dientengevolge de voedingsspanning van de hoogfrequentversterker. De hoogfrequent versterking neemt hierdoor af.

De bovenkant van de potentiometer is verbonden met de AVC-lijn. Dit heeft tot gevolg, dat wanneer de AVC-spanning gaat dalen, dit ook aan de emitter van TS4 merkbaar zal zijn. Kortom de AVC blijft de HF-versterker regelen.

Wanneer de schakelaar S32 wordt ingeschakeld wordt de AVC-werking vertraagd. Een en ander is uiteraard duidelijk want we schakelen aan C6 een condensator met hoge capaciteitswaarde parallel.

DETECTIE VAN EZB-SIGNALLEN

Als we een draaggolf moduleren ontstaat er een samengesteld signaal, dat wiskundig voorgesteld kan worden door:

$$V_{AM} = V_H \sin \omega_H t + \frac{1}{2} M V_H \cos (\omega_H - \omega_L) t - \frac{1}{2} M V_H \cos (\omega_H + \omega_L) t$$

hierin is:

V_H – amplitude van de draaggolf
 ω_H – cirkelfrequentie van de draaggolf

ω_L – cirkelfrequentie van het modulerend signaal en

M – de modulatie diepte.

Uit deze wiskundige voorstelling kunnen we concluderen, dat er naast de draaggolf twee zijbandfrequenties zijn ontstaan, waarvan er één gelijk is aan de som en de andere gelijk is aan het verschil van draaggolf en modulerende trilling. Bij EZB-transmissie is de draaggolf en één van de zijbanden onderdrukt.

De overgebleven component heeft een frequentie, welke afhankelijk is van de frequentie van het modulerend signaal, aangenomen, dat de draaggolf-frequentie constant is. Als de frequentie van het modulerend signaal, het geluidssignaal dus verandert, wijzigt zich ook de frequentie van het zijbandsignaal.

De laagfrequent informatie van het zijbandsignaal is te detecteren door dit signaal te laten interferen of te mengen met een hulpdraaggolf.

In de kortegolfontvanger geschiedt het detecteren van EZB-signalen met een produktdetector, welke in het

HF STERKTE REGELING

schema wordt gevormd door L32, R10, D3, D4 en het afvlakfilter R11, C8.

In de detector wordt de hulpdraaggolf, die door de beatoscillator wordt opgewekt, op de kromme karakteristiek van de dioden gemengd met het ontvangen EZB-sigitaal, waardoor de gewenste verschilfrequentie, het geluidssigitaal, ontstaat.

Na filtering kan het geluidssigitaal aan de laagfrequent versterker worden toegevoerd.

Voor een correcte toonhoogte van het geluidssigitaal dient de hulpdraaggolf nauwkeurig te worden ingesteld. In de beatoscillator is hiervoor een regelorgaan (C16) aanwezig.

BEATOSCILLATOR

De beatoscillator is een klassieke driepuntoscillator en bevindt zich links onder in het schema.

De opgewekte frequentie is ongeveer 455 kHz, welke in hoofdzaak wordt bepaald door de afstemming van de kring L31, C13 en C12. De vaste condensator C12 is een bandsetcondensator, die met C13 voor afregeling in het frequentiegebied van 455 kHz zorgdraagt.

Met C16 is, zoals reeds werd opgemerkt, fijnregeling van de oscillatorfrequentie mogelijk voor de ontvangst van EZB-signalen.

Tenslotte nog een opmerking over de uitgangssignalen van de beide detectoren.

Daar het laagfrequentsigitaal van de EZB-detector kleiner is dan de uitgangsspanning van de AM-detector is ter correctie van de laatste detector een instelpotentiometer R6 opgenomen. Deze pot.meter wordt zó ingesteld, dat bij omschakeling van de ene detector op de andere de geluidssignalen niet al te veel in sterkte kunnen verschillen.

BOUW EN AFREGELING

De detectorschakelingen, noise limiter, AVC en S-meter schakeling, alsmede de beatoscillator, zijn ondergebracht op één print. Deze print is voor amateurtoepassingen te bestellen door storting of overschrijving van f7,50 op postrekening 18294 t.n.v. J. H. Jansen te Zoetermeer of door het zenden van een postwissel. Belgische lezers kunnen bestellen per internationale postwissel of per giro. Niet per bank het bedrag overmaken, daar dit in het internationaal betalingsverkeer hoge kosten met zich meebrengt.

De transistoren zijn aangekocht in de surplushandel; de andere onderdelen zijn bij een grote radio-onderdelen

zaak in het westen des lands besteld. Dit bedrijf heeft ook een postorderafdeling.

Aan de detectorprint is weinig af te regelen. Alleen de beatoscillator moet in de band worden gebracht. Dit doen we als de ontvanger geheel gereed is. Door het oscillatorsigitaal te laten interfereren met een inkomend sigitaal

komen we er snel achter of de schakeling goed functioneert. Bij deze afregeling L32 even losmaken.

De instelling van R10 is niet kritisch. De potentiometer dient ongeveer in het midden te staan. Later als ontvangst van EZB-signalen mogelijk is, kan de instelling van de EZB-detector worden geoptimaliseerd.

NORDMENDE KLEURENBALKENGENERATOR FG 387

De NordMende kleurenbalkengenerator FG 387 is geheel getransistoriseerd en werkt volgens het PAL-systeem. Hij levert voor het afregelen en de instelling van kleurentelevisie-(KTV)-apparaten de vereiste testsignalen in het HF-, MF- en video-frequentiebereik.

Voor het opwekken van kleursignalen wordt een echter kleurenbalkengenerator toegepast om het kleursigitaal in de 6 genormaliseerde kleurtrappen met bijbehorend helderheidssigitaal te leveren. De kleurenbalken zijn volgens afnemende helderheidswaarden in volgorde wit - geel - groen - purper - blauw - magenta - rood - zwart gerangschikt.

Voor instelling van de convergentie levert het apparaat bovendien een ruitpatroon met 11 verticale en 14 horizontale lijnen.

Het helderheidssigitaal alsmede de grondkleuren rood - groen - blauw kunnen door een druktoetsenschakeling apart zichtbaar worden gemaakt. Voor controle van het geluid bevat het apparaat een 5,5 MHz-FM-toon-

Technische gegevens:

Videodeel:

KBOS-sigitaal met vereenvoudigd synchroon-sigitaal volgens CCIR in PAL-systeem.

kleurensigitaal: 6 kleurbalken, alsmede zwart en wit

helderheidssigitaal: 8 grijstrappen

ruitpatroon: 11 horizontale-, 14 verticale lijnen

KBOS-amplitude: regelbaar op 1:100, uitgangsspanning ca. $1 V_{tt}$ aan 75 Ω , polariteit omschakelbaar

sigitaal-impuls-verhouding: regelbaar

HF-deel:

HF-draaggolf: VHF ca 20 mV; UHF ca 10 mV

HF-amplitude: ca 80 dB regelbaar

golfweerstand: $Z = 60 \Omega$

geluid: 5,5 MHz

FM-gemoduleerd met 1 kHz

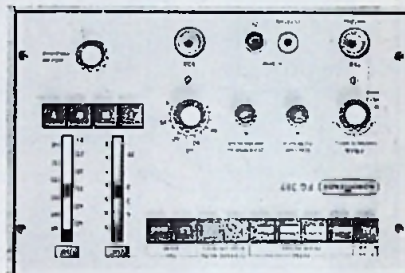
Uitgangen:

lijnen: 15,625 kHz = $4 V_{tt}$ aan 1 k Ω

kleurenhulpdraaggolf: 4,44461875 MHz = 0,1 V aan 1 k Ω (aan achterzijde van het apparaat)

geluidsdraaggolf: 5,5 MHz = 0,2 V aan 1 k Ω (aan achterzijde van het apparaat)

afmetingen: 240 x 160 x 195 mm



gemoduleerde oscillator. De HF-generator is uitgevoerd voor de banden I, II, IV en V alsmede voor TV-MF-bereik.

Voor de gedefiniëerde synchronisatie van oscilloscopen levert de FG387 een lijnsynchronisatie-sigitaal alsmede voor andere metingen een kleurenhulpdraaggolf- en geluidsdraaggolf-sigitaal.

Met al deze signalen is de Nordmende-generator de enige, die een volledig KTV-patroon levert; alle andere zijn een soort aftasters, die niet meer geven als een regenboogpatroon.

KLEURENTELEVISIETECHNIEK

Hoofdstuk II - Deel 2

P. Vijzelaar

NTSC- EN PAL- TRANSMISSIESYSTEEM

2.7. KBOS-sigitaal

Uit het helderheidssignaal (Y), dat overeenkomt met het beeldsignaal (B) van de achrome televisie, en het chrominantie-signaal (K), dat door kwadratuurmodulatie van de kleurendraag golf met de gereduceerde kleurverschilsignalen U en V ontstaat, alsmede de onderdrukkings- (O) en synchronisatiesignalen (S) kan het z.g. KBOS-sigitaal worden samengesteld, waarvan de niveauverhoudingen door fig. 2.21 worden voorgesteld.

Fig. 2.22 toont het blokschema van een kleur-encoder, waarin het chrominantie-signaal en de burst worden gevormd (de rode delen gelden voor het PAL-systeem en komen later aan de orde).

In de matrixschakeling worden de drie camerasingalen R, G en B omgezet in de grootheden Y, -U en V. In tegenstelling tot fig. 2.7 wordt de matrixschakeling in de praktijk zodanig opgezet, dat -U in plaats van U wordt geleverd, waardoor een omkeerdertrap wordt uitgespaard. Voor het verkrijgen van het kleursynchroonsignaal (burst) wordt aan de U-modulator behalve dit -U-signaal ook de burstimpuls toegevoerd, terwijl de V-modulator uitsluitend het V-signaal krijgt. De kleurendraag golf, welke met de signalen -U en V in amplitude wordt gemoduleerd, gaat rechtstreeks naar de V-modulator; het signaal dat aan de U-modulator wordt toegevoerd, passeert daarentegen een 90°-filter. In een additie-trap wordt het chrominantiesignaal K gevormd uit de uitgangsspanningen van beide modulatoren. In een volgende additie-trap wordt het KBOS-sigitaal samengesteld uit het chrominantiesignaal, het helderheidssignaal alsmede het gemengde onderdrukkings- en synchronisatiesignaal, waarna het via een coaxiale kabel aan de kleurenbildzender wordt toegevoerd, waarvan het uitgangssignaal in fig. 2.23 wordt afgebeeld.

Deze kleurenbildzender komt in principe overeen met een beeldzender voor achrome televisie-signalen volgens fig. 2.2, doch ten aanzien van het zijbandspectrum, de lineariteit, de groepslooptijd en het differentieële faseverloop worden echter hogere eisen gesteld. Het zijbandspectrum b.v. dient te voldoen aan de toleranties van fig. 2.24, hetgeen wil zeggen dat de video-frequente karakteristiek van de zender in de omgeving van de kleurendraag golf (4,43 MHz) slechts $\pm 0,5$ dB mag afwijken

Deze artikelenserie kwam tot stand, dank zij de medewerking, die wij mochten ondervinden van Grundig (Duitsland zowel als Nederland), welke hulp voornamelijk bestond uit het beschikbaar stellen van de vele kleurenclischees, nodig om deze nieuwe techniek aan onze lezers op verantwoorde wijze duidelijk te maken.

van die in de omgeving van de beelddraag golf. Verdere bijzonderheden ten aanzien van zenderproblemen zullen hier niet worden behandeld; andere literatuur verschaft hieromtrent voldoende informatie.

2.7.1. Helderheid, kleurtint en kleurverzadiging in het KBOS-sigitaal

Het verband tussen de drie bepalende grootheden van een kleurindruk (helderheid, tint en verzadiging) enerzijds en de drie grootheden van het KBOS-sigitaal (Y-signaal, fasehoek en amplitude van het K-signaal) anderzijds zal in onderstaande voorbeelden worden duidelijk gemaakt. Er zij op gewezen dat deze berekeningen alleen gelden, indien na de camera geen γ -correctie wordt toegepast. Deze correctie, waar men in de praktijk niet buiten kan, compenseert de fouten welke door de stuurkarakteristiek van de beeldbuis ontstaan (zie par. 2.5). Op het principe van de kleurenoverdracht heeft dit echter geen invloed; de volgende berekeningen zouden hierdoor evenwel belangrijk meer gecompliceerd worden. Daarom zal in de nu

volgende voorbeelden worden afgezien van de γ -correctie.

1e Voorbeeld: De kleurencamera neemt een rood vlak op, waarvan de tint en verzadiging overeenkomen met die van de rode beeldbuisfosfor. De uitgang van de rode camerabuis levert dan een signaal van 1 volt, terwijl de beide andere uitgangen geen spanning voeren.

Is het opgenomen vlak daarentegen groen, overeenkomend met de groene beeldbuisfosfor, dan voert de uitgang van de „groene” camerabuis een spanning van 1 volt, enz. Verandert de kleursoort van het op te nemen beeld zodanig, dat de bijbehorende kleurcoördinaten in de kleurendriehoek op de verbindingslijn Rood-Groen liggen (dat komt steeds overeen met de grootste verzadiging, welke kan worden overgebracht) dan levert de kleurencamera voor b.v. de punten 1a tot 1e in fig. 2.25a de uitgangsspanningen R, G en B (gemeten in volts) volgens tabel 2.2.

In de Y-kolom is de helderheid aangegeven, welke het oog ondervindt zoals die door

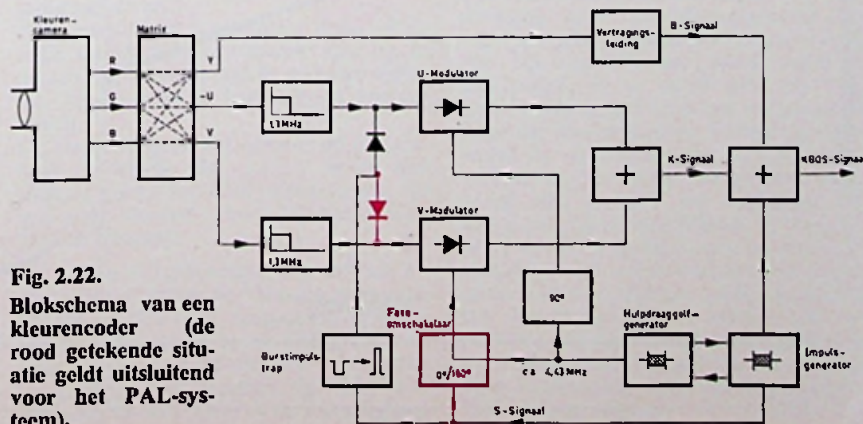


Fig. 2.22. Blokschema van een kleur-encoder (de rood getekende situatie geldt uitsluitend voor het PAL-systeem).

vergelijking (2.3) wordt gegeven. De kleurverschilsignalen (R—Y) en (B—Y) kunnen ofwel met behulp van de vergelijkingen (2.4) en (2.6) worden berekend of eenvoudig worden bepaald door de Y-waarde af te trekken van de bijbehorende R-, resp. B-waarde.

De gereduceerde kleurverschilsignalen U en V worden verkregen met behulp van de vergelijkingen (2.8) en (2.9), dus vermenigvuldiging met de reductiefactoren. Ze kunnen echter ook onmiddellijk met de vergelijkingen (2.10) en (2.11) worden bepaald, hetgeen in de praktijk het eenvoudigst is. Hier werd echter de „omweg” via helderheidssignaal en kleurverschilsignalen gevolgd, om het ontstaan van de signalen V en U uit de camera signalen R, G en B beter te kunnen aantonen. De amplitude K van het chrominantiesignaal en de hoek φ tussen K en de U-as worden met behulp van de vergelijkingen (2.25) en (2.26) berekend. In fig. 2.25b zijn de vectoren van de chrominantiesignalen voorgesteld van de vijf kleuren (1a tot 1e), waarbij kan worden vastgesteld, dat bij iedere tint een andere hoek behoort. Daar dit voor elke willekeurige tint opgaat, geldt de onderstaande belangrijke conclusie:

De vectorrichting van een chrominantiesignaal geeft de tint van de betreffende kleur aan.

De plaatsen van de kleurstimuli 1a tot 1e in het vectordiagram (fig. 2.25b) liggen ook op een rechte lijn. Dit heeft de volgende reden: de absolute waarden van de camera signalen R en G werden in dit voorbeeld zo gekozen, dat hun som steeds gelijk is aan 1, zie tabel 2.2 (de absolute waarden van deze signalen konden vrijelijk worden gekozen, omdat voor de kleurtint slechts hun onderlinge verhouding maatgevend is, zoals in de paragrafen 1.7 tot 1.9 uitvoerig werd toegelicht). Door substitutie van bovenstaande voorwaarde $R + G = 1$ resp. $G = 1 - R$ in de vergelijkingen (2.10) en (2.11) verkrijgt men het volgende:

Tabel 2.2. Kleurovergang van rood naar groen voor maximale verzadiging, doch verschillende helderheden.

Voorbeeld	R	G	B	Y	R-Y	B-Y	V	U	K	φ
1 a	1,00	0	0	0,30	0,70	-0,30	0,62	-0,15	0,63	103°
1 b	0,75	0,25	0	0,37	0,38	-0,37	0,33	-0,18	0,38	119°
1 c	0,50	0,50	0	0,44	0,06	-0,44	0,05	-0,21	0,22	167°
1 d	0,25	0,75	0	0,52	-0,27	-0,52	-0,24	-0,26	0,35	223°
1 e	0	1,00	0	0,59	-0,59	-0,59	-0,52	-0,29	0,59	241°

$$U = -0,15R - 0,29(1-R) + 0,44B,$$

$$V = 0,62R - 0,52(1-R) - 0,10B.$$

Omdat in dit voorbeeld B steeds nul is, wordt dat:

$$U = 0,14R - 0,29$$

$$V = 1,14R - 0,52$$

Lost men uit de eerste vergelijking R op en substitueert men het resultaat in de tweede, dan ontstaat:

$$V = 8,1U + 1,8$$

en dit is de vergelijking van de rechte lijn, welke de punten Ro en Gr verbindt (fig. 2.25b).

Omdat nu de verschillen tussen de camera signalen R en G in de verschillende voorbeelden aan elkaar gelijk zijn (0,25 V), zijn de afstanden tussen de plaatsen 1a, 1b enz. van de kleurstimuli in het vectordiagram (fig. 2.25b) eveneens gelijk. Dat is gemakkelijk verklaarbaar, b.v. met behulp van de vergelijking $V = 1,14R - 0,52$. Neemt R met steeds dezelfde waarde toe of af, dan zal V eveneens veranderen met onderling gelijke waarden. De plaats van de kleurstimulus in voorbeeld 1c (mengkleur geel) ligt dus precies midden tussen de punten Ro en Gr (rood en groen) en wel in het punt E.

In de kleurendriehoek (fig. 2.25a) zijn de afstanden tussen de kleurstimuli 1a, 1b enz. onderling niet gelijk, omdat de kleurcoördinaten geen betrekking hebben op de

primaire kleuren voor kleurentelevisie, doch op de primaire kleuren (X), (Y) en (Z). In de praktijk voldoet de voorstelling van de driehoek Ro-Gr-Bl als rechthoekige driehoek volgens fig. 2.26 beter, omdat dan de mengwetten, zoals beschreven in de paragrafen 1.7 tot 1.9, volledig gelden. Er zij op gewezen, dat hier ter vereenvoudiging de primaire kleuren voor kleurentelevisie met Ro, Gr en Bl zijn aangegeven en niet met (Re), (Ge) en (Be) zoals dat in hoofdstuk I het geval was. Genoemde mengwetten worden nog eens herhaald:

Het coördinaatpunt van een mengkleurstimulus ligt op de rechte tussen de coördinaatpunten van de kleurstimuli, waarvan werd uitgegaan. De lijnstukken verhouden zich omgekeerd evenredig met de somverhouding der kleurwaarden van de kleurstimuli, waarvan werd uitgegaan. De kleurwaarden zijn hierbij evenredig met de uitgangsspanningen van de kleurencamera.

De richting van de vector, die vanuit het witpunt naar het coördinatenpunt van een kleurstimulus loopt, is maatgevend voor de tint; de lengte van deze vector daarentegen is maatgevend voor de verzadiging van deze kleurstimulus.

Op grond van deze wetten zijn in de voorstelling volgens fig. 2.26 de afstanden tussen de plaatsen 1a, 1b, enz. onderling gelijk.

2e Voorbeeld: De kleurencamera neemt

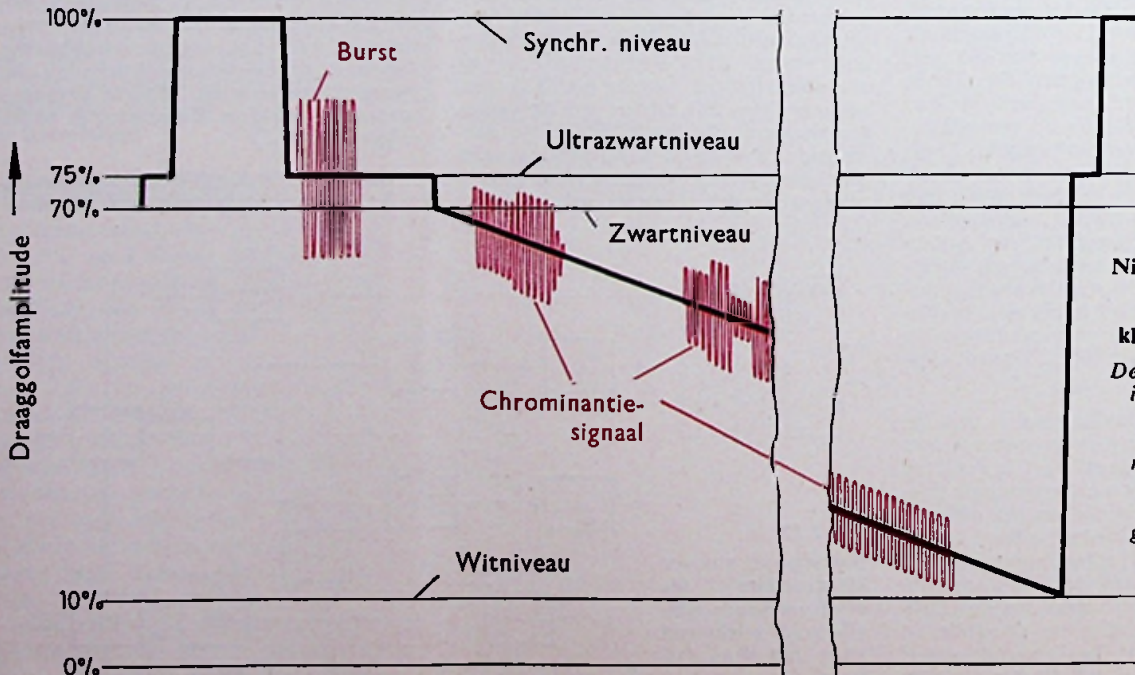


Fig. 2.23. Niveauverhoudingen van het uitgangssignaal van een kleurentelevisie. De zenderdraaggolf is, behalve met het BOS-signaal, ook nog met het chrominantiesignaal en de burst gemoduleerd, (beide rood getekend, vergelijk fig. 2.3).

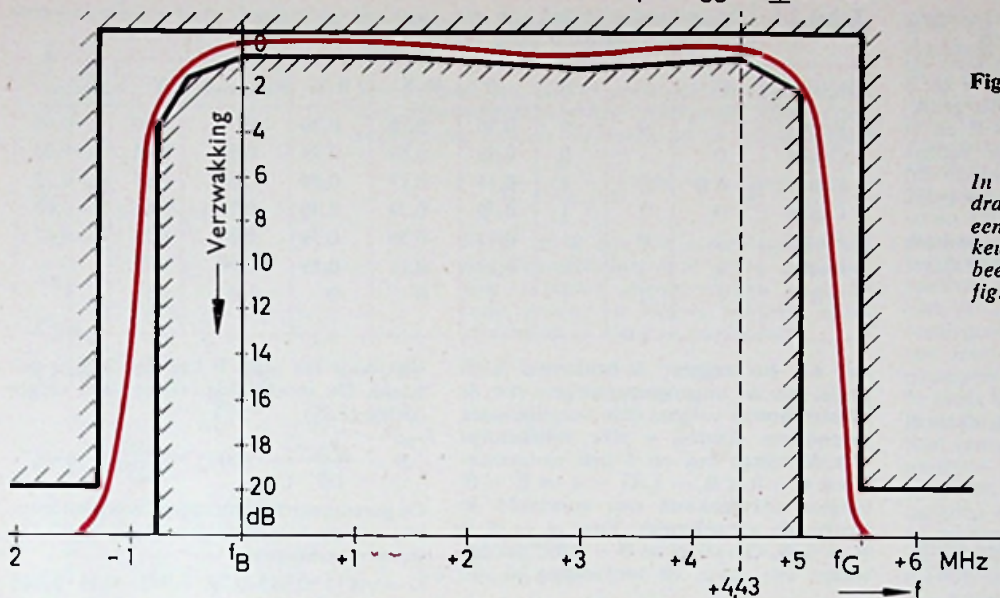


Fig. 2.24. Toleranties voor het zijbandspectrum van een kleurenbeeldzender.

In de omgeving van de kleurendraag golf zijn de toleranties voor een kleurenbeeldzender nauwkeuriger dan bij een achromatische beeldzender het geval is (vergelijk fig. 2.4).

een wit vlak op, zodat de uitgangsspanningen van de drie camerabuizen elk 1 volt zijn. Dan wordt

$$Y = 0,30 + 0,59 + 0,11 = 1$$

en

$$(R - Y) = 0, \quad (B - Y) = 0,$$

d.w.z. de kleurverschilsignalen zijn nul en daarmee eveneens het chrominantiesignaal. Het witpunt ligt dus in het nulpunt van het vectordiagram. Dat geldt eveneens voor alle andere niet bonte kleuren, d.w.z. voor grijs van iedere willekeurige helderheid, omdat in dit geval de uitgangsspanningen van de drie camerabuizen aan elkaar gelijk zijn, zodat:

$$Y = 0,30R + 0,59G + 0,11B = R = G = B.$$

3e Voorbeeld: In tegenstelling tot het eerste voorbeeld zouden nu de uitgangsspanningen voor dezelfde tinten maximale waarden moeten bezitten, d.w.z. maximale helderheid hebben. Zoals reeds in paragraaf 1.5 werd verklaard veranderen de drie kleurwaarden van een kleurstimulus onder invloed van een helderheidsverandering met eenzelfde factor. Hetzelfde geldt voor de uitgangsspanningen van de kleurencamera. Omdat de maximale uitgangsspanningen 1 volt bedragen, moeten de waarden R en G uit de voorbeelden 1a tot 1e met een zodanige factor worden vermenigvuldigd, dat tenminste één van beide grootheden (R of G) de waarde 1 aanneemt. Bij de voorbeelden 1a en 1e verandert hierdoor niets, omdat daar de waarde 1 reeds aanwezig is, eenmaal voor R en eenmaal voor G. In voorbeeld 1c is deze factor 2, bij de voorbeelden 1b en 1d is dat 1,33. Daaruit verkrijgt men tabel 2.3, waarin de voorbeelden met 3b tot 3d zijn aangeduid. Uit deze tabel kan worden afgeleid, dat de hoek φ en daarmee de tint dezelfde is gebleven, terwijl de waarden voor R, G, Y, (R-Y), (B-Y), V, U en K in de voorbeelden 3b en 3d een factor 1,33 en in voorbeeld 3c een factor 2 groter zijn geworden, dus steeds met die factor, waarmee ook de helderheid is toegenomen.

Daaruit kan de volgende belangrijke conclusie worden afgeleid:

Tabel 2.3. Kleurovergang van rood naar groen voor maximale verzadiging en maximale helderheid.

Voorbeeld	Factor	R	G	Y	R-Y	B-Y	V	U	K	φ
3 b	1,33	1,00	0,33	0,49	0,51	-0,49	0,45	-0,25	0,51	119°
3 c	2,00	1,00	1,00	0,88	0,12	-0,88	0,10	-0,42	0,44	167°
3 d	1,33	0,33	1,00	0,69	-0,36	-0,69	-0,32	-0,34	0,47	223°

Tabel 2.4. Twee kleuren, welke ten opzichte van elkaar complementair zijn.

Kleur	R	G	B	Y	R-Y	B-Y	V	U	K	φ
Rood	1	0	0	0,3	0,70	-0,30	0,62	-0,15	0,63	103°
Cyaan	0	1	1	0,7	-0,70	0,30	-0,62	0,15	0,63	283°

De grootte van de vector (amplitude) van een chrominantiesignaal is bij dezelfde tint en dezelfde verzadigingsgraad recht evenredig met de helderheid van de betreffende kleurstimulus.

In fig. 2.25b zijn de vectoren aangegeven, welke uit het derde voorbeeld worden verkregen. Het geel in voorbeeld 3c, dat wordt gevormd uit 1 volt voor R en 1 volt voor G, heeft een helderheid welke tweemaal zo groot is als die van het geel in voorbeeld 1c, terwijl in beide gevallen dezelfde verzadiging optreedt.

Deze verzadiging is weliswaar geen 100%, zoals uit de kleurendriehoek valt op te maken, hij is echter wel de grootste welke met kleurentelevisie kan worden overgebracht.

De kleur Ge (geel) ligt immers op de driehoek Ro-Gr-Bl (fig. 2.25a), welke alle kleuren omvat die door menging van de primaire kleuren voor kleurentelevisie kunnen ontstaan.

Op deze maximale verzadiging hebben nu bij kleurentelevisie de verzadigingsgraden betrekking. De rood aangegeven driehoeken in de figuren 2.25a en 2.26 geven volgens dit principe de plaatsen van gelijke verzadiging aan. Volgens fig. 2.26 b.v. kan voor de rode kleur A de verzadigings-

graad (saturatie) S als volgt worden gedefinieerd:

$$S = \frac{A-C}{R_0-C} \cdot 100\%, \quad (2.29)$$

betrokken op maximale verzadiging. Daaruit worden de waarden verkregen, welke in fig. 2.26 door de driehoeken van gelijke verzadiging zijn aangegeven.

4e Voorbeeld: De kleurencamera neemt een kleurstimulus op met de tint geel, waarvan de verzadiging wordt gevarieerd, terwijl zijn helderheid constant blijft. Een verandering van de verzadiging kan op twee manieren plaats vinden (zie ook par. 1.3.3.). Aan het aanwezige geel wordt hetzij wit toegevoegd, óf er wordt aan het reeds gesatureerde geel (dus met wit gemengd) nog meer geel onttrokken. In beide gevallen wordt de verzadiging kleiner, omdat naar verhouding het witte bestanddeel groter wordt dan het gele. De helderheid verhoudt zich echter verschillend. In het eerste geval wordt hij groter, omdat er een kleurstimulus wordt toegevoegd en in het tweede geval wordt hij kleiner, omdat de intensiteit van de beschikbare kleur wordt verminderd. Uit deze feiten kan de verhouding van de cameraspansingen bij een veranderlijke verzadiging, doch constante helderheid worden afgeleid.

Uitgaande van een maximale verzadiging en een maximale helderheid ($R = 1$, $G = 1$ en $B = 0$ conform voorbeeld 3c) worden gelijke bijdragen van R, G en B (dat is dus wit) toegevoegd, onder gelijktijdige reductie van de waarden R en G (waaruit geel bestaat), zodat de helderheidstoename door het toevoegen van dat wit weer wordt opgeheven en Y dus gelijk blijft (zie ook par. 2.5.4). Voor maximale verzadiging en maximale helderheid geldt volgens voorbeeld 3c:

$$\begin{aligned} R &= 1 \\ G &= 1 \\ B &= 0 \end{aligned}$$

Voor dit geval is de helderheid

$$Y = 0,30 + 0,59 = 0,89.$$

Als wit, bestaande uit x delen R, G en B wordt toegevoegd, verkrijgt men

$$\begin{aligned} R &= 1 + x \\ G &= 1 + x \\ B &= x \end{aligned}$$

Hierbij wordt de helderheid echter groter zoals de volgende berekening aantoont:

$$\begin{aligned} Y &= 0,30(1+x) + 0,59(1+x) + 0,11x \\ Y &= 0,89 + x \end{aligned}$$

Daarom wordt geel met y delen van R en G gereduceerd:

$$\begin{aligned} R &= 1 + x - y \\ G &= 1 + x - y \\ B &= x \end{aligned}$$

Dan verkrijgt men voor de helderheid:

$$\begin{aligned} Y &= 0,30(1+x-y) + 0,59(1+x-y) + 0,11x \\ Y &= 0,89 + x - 0,89y \end{aligned}$$

Omdat de helderheid gelijk dient te blijven moet

$$0,89 + x - 0,89y = 0,89 \text{ zijn,}$$

$$\text{zodat } x = 0,89y.$$

Gesubstitueerd in bovenstaande vergelijkingen voor R, G en B verkrijgt men:

$$\begin{aligned} R &= 1 - 0,11y \\ G &= 1 - 0,11y \\ B &= 0,89y \end{aligned}$$

Tabel 2.5. Chrominantiesignalen van een kleurbalkentoetsbeeld voor ongereduceerde kleurverschilsignalen.

Kleur	R	G	B	Y	R-Y	B-Y	Kongered.	Y ± Kongered.
Rood	1	0	0	0,30	0,70	-0,30	0,76	1,06
Groen	0	1	0	0,59	-0,59	-0,59	0,83	1,42
Blauw	0	0	1	0,11	-0,11	0,89	0,89	1,00
Cyaan	0	1	1	0,70	-0,70	0,30	0,76	1,46
Purper	1	0	1	0,41	0,59	0,59	0,83	1,24
Geel	1	1	0	0,89	0,11	-0,89	0,89	1,78
Wit	1	1	1	1	0	0	0	1

dat wil dus zeggen: de helderheid blijft gelijk, als de uitgangsspanningen van de kleurencamera volgens deze vergelijkingen veranderen, waarbij y elke willekeurige waarde tussen nul en 1 kan aannemen. Voor $y = 0$ is $R = 1$, $G = 1$ en $B = 0$, hetgeen overeenkomt met voorbeeld 3c (maximale verzadiging). Voor $y = 1$ is $R = 0,89$, $G = 0,89$ en $B = 0,89$: dat betekent wit; d.w.z. de verzadiging is nul.

Voor $y = 0,5$ is

$$\begin{aligned} R &= 0,945 \\ G &= 0,945 \\ B &= 0,445 \end{aligned}$$

hetgeen geel is met een verzadigingsgraad van 43% ten opzichte van de maximale verzadiging; het bestaat n.l. uit wit met $R = G = B = 0,445$ en verzadigd geel met $R = G = 0,5$. De somwaarden hiervan bedragen:

$$\begin{aligned} \text{voor wit: } R + G + B &= 3 \cdot 0,445 = 1,335, \\ \text{voor het verzadigde geel:} \end{aligned}$$

$$R + G = 2 \cdot 0,500 = 1,000.$$

De mengkleur geel ligt dus op de verbindingslijn van verzadigd geel (Ge) en wit (C). De lijnstukken verhouden zich als volgt:

$$\frac{E-C}{E-Ge} = \frac{1}{1,335},$$

waardoor het punt E van fig. 2.26 is bepaald. De verzadiging voldoet aan vergelijking (2.29)

$$S = \frac{E-C}{Ge-C} \cdot 100\% = \frac{100}{2,335} = 43\%$$

De gereduceerde kleurverschilsignalen kunnen uit de vergelijkingen (2.10) en (2.11) worden verkregen:

$$U = -0,15 \cdot 0,945 - 0,29 \cdot 0,945 + 0,44 \cdot 0,445$$

$$\text{en } V = 0,62 \cdot 0,945 - 0,52 \cdot 0,945 - 0,10 \cdot 0,445$$

Hieruit volgt

$$\begin{aligned} U &= -0,21, \\ V &= 0,05; \end{aligned}$$

dat is in fig. 2.25b het punt 1c, d.w.z. de vector van het chrominantiesignaal is half zo groot als voor maximale verzadiging, terwijl de verzadigingsgraad van deze kleur 43% bedraagt. Het verband tussen verzadigingsgraad en amplitude van het chrominantiesignaal is dus niet linear. De helderheid is in beide gevallen even groot, zoals onderstaande berekening aantoont:

$$Y = 0,30 \cdot 0,945 + 0,59 \cdot 0,945 + 0,11 \cdot 0,445 = 0,89$$

Uit dit voorbeeld kan weer een belangrijke conclusie worden afgeleid:

De vectorlengte (amplitude) van een chromi-

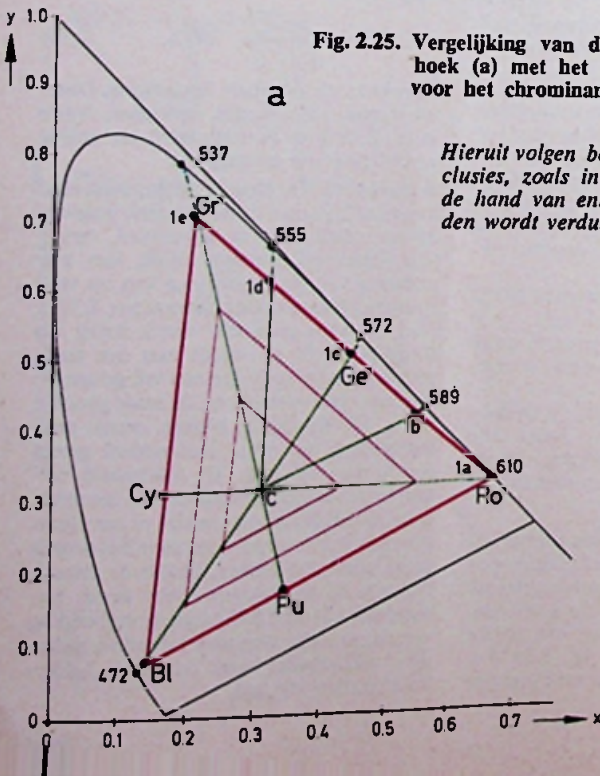
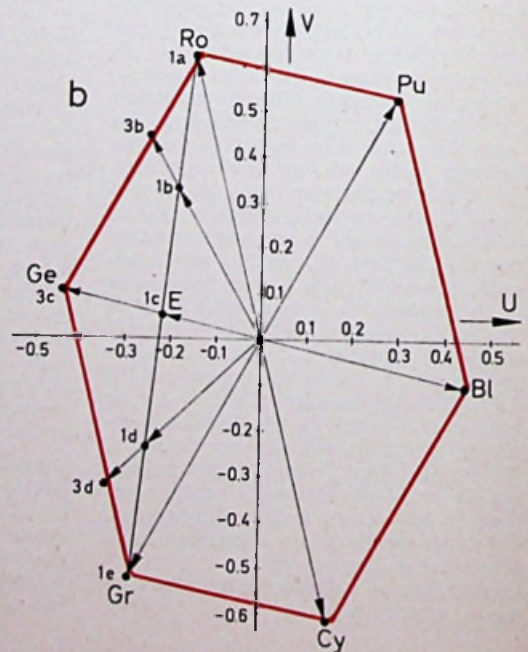


Fig. 2.25. Vergelijking van de kleurendriehoek (a) met het vectordiagram voor het chrominantiesignaal (b).

Hieruit volgen belangrijke conclusies, zoals in de tekst aan de hand van enkele voorbeelden wordt verduidelijkt.



tinten uit voorbeeld 1 met maximale helderheid en maximale verzadiging. Deze kleuren (1a, 3b, c, d en 1e) liggen op de buitenste rand van het bovenste vlak. Worden de voorbeelden 1 en 3 met elkaar vergeleken, dan wordt duidelijk dat b.v. de gele vector voor 3c (maximale helderheid) tweemaal zo lang is als die voor 1c (halve helderheid), ofschoon in beide gevallen de verzadiging dezelfde is.

Het vierde voorbeeld geeft aan hoe het chrominantiesignaal bij gelijkblijvende helderheid in lengte verandert onder invloed van de verzadiging (gele vector).

Vergelijking van alle voorbeelden resulteert in de conclusie, dat alleen uit de grootte van het chrominantiesignaal niets kan worden vastgesteld omtrent de verzadiging. Slechts de verhouding tot het Y-signaal levert een maat voor de verzadiging, zoals reeds door de vergelijking (2.31) wordt aangegeven.

Voorbeeld: Als een chrominantiesignaal de grootte heeft van de gele vector in punt E, dan is de verzadiging bij een maximaal Y-signaal half zo groot als voor een Y-signaal met de helft van de maximale waarde (1c).

2.7.2. Berekening van de reductiefactoren voor de kleurverschilsignalen

Aan het begin van paragraaf 2.7 werd reeds uitgelegd hoe het KBOS-signaal werd samengesteld.

Het meest belangrijke is hierbij, dat het chrominantiesignaal (K) op het helderheidssignaal Y wordt gesuperponeerd. De amplitude van het chrominantiesignaal volgt conform vergelijking (2.25) uit de vectoriële som van beide gereduceerde kleurverschilsignalen U en V, zoals aangegeven in fig. 2.19.

Tabel 2.6. Chrominantiesignalen van een kleurbalkentoetsbeeld voor gereduceerde kleurverschilsignalen.

Kleur	R	G	B	Y	U	V	K	Y±K	φ	K:Y	
Wit	1	1	1	1	0	0	0	1	1	—	
Geel	1	1	0	0,89	-0,44	0,10	0,45	1,33	0,45	167°	0,5 : 1
Cyaan	0	1	1	0,70	0,15	-0,62	0,63	1,33	0,07	283°	0,9 : 1
Groen	0	1	0	0,59	-0,29	-0,52	0,59	1,18	0	241°	1,0 : 1
Purper	1	0	1	0,41	0,29	0,52	0,59	1,00	-0,18	61°	1,44 : 1
Rood	1	0	0	0,30	-0,15	0,62	0,63	0,93	-0,33	103°	2,1 : 1
Blauw	0	0	1	0,11	0,44	-0,10	0,45	0,55	-0,33	347°	4,00 : 1
Zwart	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	

Tabel 2.7. Chrominantiesignalen van een kleurbalkentoetsbeeld bij verlaagde helderheid.

Kleur	R	G	B	Y	U	V	K	Y±K	φ
Wit	1	1	1	1	0	0	0	1	1
Geel	0,75	0,75	0	0,67	-0,33	0,08	0,33	1	0,34
Cyaan	0	0,75	0,75	0,52	0,11	-0,47	0,48	1	0,04
Groen	0	0,75	0	0,44	-0,22	-0,39	0,44	0,88	0
Purper	0,75	0	0,75	0,31	0,22	0,39	0,44	0,75	-0,13
Rood	0,75	0	0	0,23	-0,11	0,47	0,48	0,71	-0,25
Blauw	0	0	0,75	0,08	0,33	-0,08	0,33	0,41	-0,25
Zwart	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Voor de berekening van de reductiefactoren moet in de eerste plaats worden uitgegaan van de ongereduceerde kleurverschilsignalen (R-Y) en (B-Y). In tabel 2.5 zijn voor de drie primaire kleuren (rood, groen en blauw) en hun complementaire kleuren (cyaan, purper en geel) bij maximale helderheid en maximale verzadiging, alsmede voor wit de drie uitgangsspanningen van de kleurencamera (R, G, B), het helderheidssignaal (Y), de kleurverschilsignalen (R-Y) en (B-Y), het daaruit volgens vergelijking

$$K_{\text{ongerred}} = \sqrt{(R-Y)^2 + (B-Y)^2} \quad (2.32)$$

berekende chrominantiesignaal (K_{ongerred}) en tenslotte de superpositie van dit chrominantiesignaal met het Y-signaal ($Y \pm K_{\text{ongerred}}$) aangegeven. In fig. 2.28 is de waarde ($Y \pm K_{\text{ongerred}}$) voorgesteld, terwijl het chrominantiesignaal K_{ongerred} in het vectordiagram van fig. 2.29 is weergegeven. De vectoren, welke in deze figuur tussen groen en geel zijn getekend, maken duidelijk, dat de chrominantiesignalen voor mengkleuren kleiner zijn dan die van de bijbehorende primaire- resp. complementaire kleuren. Bij de berekening van de reductiefactoren is het daarom voldoende, alleen de primaire en complementaire kleurwaarden in acht te nemen.

Het chrominantiesignaal dat op het Y-signaal is gesuperponeerd, overschrijdt het witniveau in het gele gebied met bijna 80%. Daarom moet het chrominantiesignaal zodanig worden gereduceerd, dat de oversturing binnen redelijke grenzen blijft. Omdat het Y-signaal altijd binnen de voorgeschreven grenzen blijft, zal het gesuperponeerde chrominantiesignaal de enige oorzaak van deze oversturing zijn. In het NTSC- en het PAL-systeem is een compromis gevonden tussen gunstige signaal-

ruisverhouding en geringe oversturing, waarbij het gesuperponeerde chrominantiesignaal het witniveau met 33% mag overschrijden. Dit compromis resulteerde uit talrijke experimenten en statistische overwegingen, volgens welke de maximale waarden van het chrominantiesignaal, die alleen voor kleuren met maximale verzadiging en maximale helderheid optreden, in de praktijk slechts zelden voorkomen.

Uit fig. 2.28 valt af te leiden, dat het chrominantiesignaal K, dat op het Y-signaal is gesuperponeerd, voor geel de toelaatbare waarde van 1,33 met 0,45 overschrijdt en dus van 0,89 (zie tabel 2.5) tot 0,44 dient te worden verkleind. Als het chrominantiesignaal voor iedere tint met $\frac{0,44}{0,89} = 0,495$

zou worden vermenigvuldigd, zou voor geel weliswaar de waarde 1,33 worden verkregen, doch voor alle andere tinten kleinere waarden. Maar zouden, in plaats van het chrominantiesignaal, de kleurverschilsignalen op de juiste wijze met twee verschillende factoren worden vermenigvuldigd, dan kan behalve geel ook voor cyaan de waarde 1,33 worden verkregen, waardoor de vastgestelde begrenzing ten volle kan worden benut, zonder deze te overschrijden. Het chrominantiesignaal is voor cyaan ongeveer 0,13 te groot, het moet dus van 0,76 (zie tabel 2.5) tot 0,63 worden gereduceerd. De berekening van de reductiefactoren, welke voor (R-Y) en (B-Y) met a resp. b worden aangeduid, vindt plaats met behulp van twee vergelijkingen (zie ook par. 2.4.3).

De amplituden van de chrominantiesignalen voor geel en cyaan dienen na reductie de waarden 0,44 resp. 0,63 te hebben; ze kunnen met behulp van vergelijking (2.25) worden berekend:

$$K = \sqrt{U^2 + V^2}$$

U en V zijn de gereduceerde kleurverschilsignalen, d.w.z. $U = b(B-Y)$ en $V = a(R-Y)$. Men kan dus schrijven:

$$K = \sqrt{b^2(B-Y)^2 + a^2(R-Y)^2}$$

Uit de waarden van tabel 2.5 en de toelaatbare maximale waarden voor K volgt voor geel

$$0,44 = \sqrt{b^2(-0,89)^2 + a^2 \cdot 0,11^2}$$

en voor cyaan

$$0,63 = \sqrt{b^2 \cdot 0,30^2 + a^2(-0,70)^2}$$

Hieruit kunnen de volgende reductiefactoren worden bepaald:

$$a = 0,877 \text{ en } b = 0,493,$$

zoals deze reeds in de vergelijkingen (2.8) en (2.9) werden aangegeven, d.w.z. (B-Y) wordt met 0,493 vermenigvuldigd en (R-Y) met 0,877. Deze gereduceerde kleurverschilsignalen U en V zijn in tabel 2.6 aangegeven voor de primaire en complementaire kleuren, alsmede het chrominantiesignaal K, de superpositie met het Y-signaal ($Y \pm K$) en de fasehoek φ. In fig. 2.28 zijn deze waarden voor alle tinten in rood aangegeven. De maxima van het gesuperponeerde chrominantiesignaal worden daarin bereikt voor de kleuren geel en cyaan bij een waarde van 1,33. In fig. 2.29 is het vectordiagram gegeven voor de chrominantiesignalen van de gereduceerde kleurverschilsignalen (eveneens in rood),

waarbij moet worden opgemerkt, dat de hoeken zijn gewijzigd als gevolg van de ongelijke reductiefactoren. Voor purper zijn bovendien de componenten (R—Y) en (B—Y) (zwart gestreept) alsmede V en U (rood gestreept) aangegeven, zodat de reductie van (R—Y) tot V en van (B—Y) tot U duidelijk wordt.

In plaats van *gereduceerde kleurverschilsignalen* treft men in de literatuur ook wel de uitdrukking „gecomprimeerde modulatie-assen” aan.

Daar deze *reductie* of *compressie* uitsluitend een gevolg is van beperkingen, welke door het transmissiemiddel zijn gesteld, n.l. de oversturing van de zender, zal het duidelijk zijn dat in de ontvanger weer wordt teruggecorrigeerd naar de oorspronkelijke waarden. Dit geschiedt met de factoren:

$$\frac{1}{0,877} = 1,14 \quad \text{en} \quad \frac{1}{0,493} = 2,03$$

2.7.3. Berekening van de signalen voor een kleurbalken-toetsbeeld

Ten behoeve van controle en instelling wordt dikwijls gebruik gemaakt van een kleurbalkentoetsbeeld, dat uit acht loodrechte balken bestaat met achtereenvolgens de kleuren wit, geel, cyaan, groen, purper, rood, blauw en zwart. De daarin voorkomende kleuren rood, groen en blauw zijn de primaire kleuren, want ze komen overeen met de drie fosforen, waarmee een kleurenbeeldbuis is uitgerust. De camera-signalen R, G en B voor een dergelijk toetsbeeld moeten daarom zodanig worden samengesteld, dat op de betreffende platen van iedere lijn steeds uitsluitend het bijbehorende kanon van de beeldbuis wordt gestuurd. Voor rood b.v. moet $R = 1$, $G = 0$ en $B = 0$ zijn.

De kleuren cyaan, purper en geel zijn de bijbehorende complementaire kleuren, welke door het mengen van steeds twee primaire kleuren worden gevormd. Geel wordt verkregen als $R = 1$, $G = 1$ en $B = 0$. De witte balk ontstaat, als alle drie primaire kleuren even sterk worden uitgestraald ($R = 1$, $G = 1$ en $B = 1$), de zwarte daarentegen als geen der drie primaire kleuren worden uitgestraald ($R = 0$, $G = 0$ en $B = 0$). De waarden van tabel 2.6 werden op deze wijze verkregen.

In fig. 2.30 is de opbouw van het chrominantiesignaal uit de betreffende camera-signalen R, G en B tijdens een lijntijd grafisch voorgesteld. Deze signalen ontstaan b.v. als de kleurencamera een voorwerp opneemt, waarop de kleurenbalken zijn geschilderd. Deze eenvoudige rechthoekspanningen kunnen echter veel eenvoudiger en nauwkeuriger met behulp van drie multivibratoren worden verkregen.

De eerste multivibrator, welke het B-signaal levert, oscilleert vrij. Hij is aferegeld op viermaal de lijnfrequentie. Met zijn voor-

flanken stuurt hij de tweede multivibrator (voor het R-signaal), waarbij de frequentie wordt gehalveerd. De derde multivibrator (voor het G-signaal) wordt aangestoten door de voorflanken van de tweede, waardoor weer een frequentiedeling plaats vindt in de verhouding 2 : 1. De lijnsynchronisatie-impuls draagt er zorg voor, dat alle drie multivibratoren aan het begin van iedere lijn positief worden gestuurd.

De kleurenbalken (inclusief wit en zwart) die met deze drie rechthoekspanningen worden gevormd, hebben een helderheid, welke van links naar rechts afneemt, zoals het verloop van de spanning Y aantoonst. De kleurverschilsignalen (R—Y) en (B—Y) zijn in zwart aangegeven; de gereduceerde kleurverschilsignalen V en U daarentegen in rood. De modulatieproducten $V \cdot \cos \omega t$ en $U \cdot \sin \omega t$ hebben dezelfde amplituden als de signalen V en U, terwijl hun fase ($+90^\circ$ of -90° resp. 0° of 180°) van hun voortekens afhangen, zoals in fig. 2.30 de fase op de juiste wijze is aangegeven. De kleurendraag golf is met een belangrijk lagere frequentie getekend, opdat de fase goed zichtbaar wordt. Optelling van de modulatieproducten levert het kleursoort-sig-naal $K \cdot \sin(\omega t + \varphi)$, waarvan slechts de omhullenden zijn aangegeven, terwijl de fasehoek φ steeds in graden is gegeven. Als het chrominantiesignaal op het Y-sig-naal wordt gesuperponeerd ontstaat het KBOS-sig-naal volgens fig. 2.31. Omdat voor de camera-signalen R, G en B behoudens de nulwaarde alleen de maximale waarde 1 voorkomt, worden de kleurenbalken met hun maximaal mogelijke helderheid uitgestraald.

Omdat altijd ten hoogste twee camera-signalen gelijktijdig de waarde 1 bezitten, hebben de kleurenbalken ook hun maximale verzadiging. Voor de witte balk is de helderheid het grootst, want hier hebben de drie camera-signalen alle de waarde 1. Door het KBOS-sig-naal volgens fig. 2.31

wordt de zender op ontoelaatbare wijze overstuurd, omdat het witniveau tijdens iedere lijn gedurende langere tijd (ongeveer een derde van de lijntijd) wordt overschreden. In de gemiddelde scene komen dergelijke oversturingen slechts zelden voor en dan nog alleen gedurende korte tijd, zodat een overschrijding van het witniveau met 33% toelaatbaar is, zie par. 2.7.2. Voor een toetsbeeld echter mogen de signalen in geen geval het witniveau overschrijden. Daarom worden de camera-signalen voor de kleurenbalken tot 75% gereduceerd, terwijl ze voor de witte balk onveranderd blijven. In tabel 2.7 zijn de signaalwaarden aangegeven welke daardoor ontstaan, terwijl in fig. 2.32 het grafische verloop gedurende een lijntijd is getekend.

Het KBOS-sig-naal van dit toetsbeeld is in fig. 2.33 weergegeven, waaruit blijkt dat het (op het Y-sig-naal gesuperponeerde) chrominantiesig-naal voor geel en cyaan juist het witniveau bereikt. Door de reductie van de camera-signalen voor de kleurenbalken tot 75% is de verzadiging niet veranderd, terwijl de helderheid is gedaald tot 75% van de maximale waarde. Het vectordiagram van fig. 2.34 geeft de chrominantiesignalen van de primaire en complementaire kleuren in de betreffende tinten weer.

Behalve de reeds genoemde zes kleuren worden in toetsbeelden dikwijls ook andere kleuren gebruikt. Zo zijn b.v. voor het afregelen van kleurentelevisie-ontvangers die kleuren van belang, waarvan de chrominantiesignalen fasen bezitten van 0° , 90° , 180° of 270° .

De betreffende vectoren in het vectordiagram liggen in deze gevallen precies op de modulatie-assen U en V en wel in positieve en negatieve richting. In fig. 2.34 zijn deze vier vectoren zwart aangegeven, waaruit valt af te leiden met welke mengkleuren ze overeenkomen. Op nadere bijzonderheden zal hier niet verder worden ingegaan.

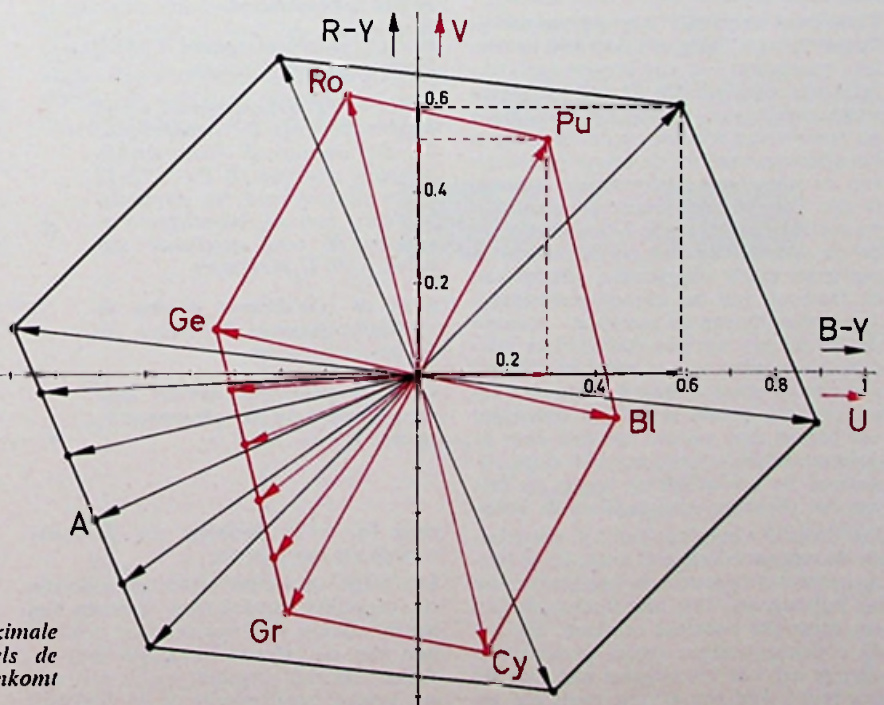


Fig. 2.29. Chrominantiesignaal voor ongereduceerde (zwart) en gereduceerde (rood) kleurverschilsignalen.

De aangegeven waarden gelden voor maximale verzadiging en maximale helderheid, als de zwartwit-sprong van het Y-sig-naal overeenkomt met de waarde 1.

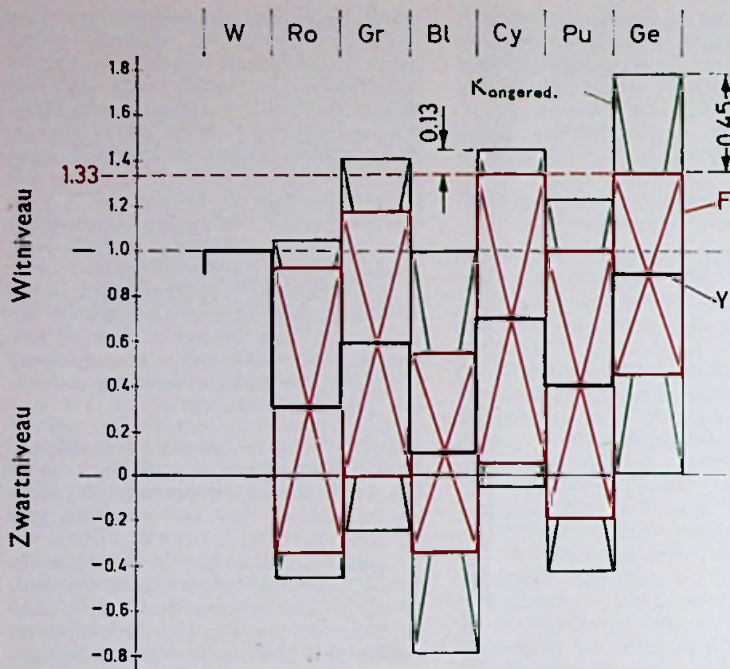


Fig. 2.28. Y-signaal (zwart) met chrominantiesignaal voor ongereduceerde (groen) en gereduceerde (rood) kleurverschilsignalen bij maximale verzadiging en maximale helderheid.

2.8. PAL-systeem

2.8.1. Invloed van fase-afwijkingen op de tint.

Het chrominantiesignaal zoals dat tot nu toe werd behandeld geldt slechts voor het NTSC-systeem. Hier worden de karakteristieke grootheden van het chrominantiesignaal nog eens herhaald:

De fasehoek komt overeen met de tint, de amplitude met het produkt van verzadiging en helderheid van de bijbehorende kleurstimulus.

Terwijl het menselijk oog geringe afwijkingen in verzadiging of helderheid nauwelijks waarneemt – er zijn immers geen vergelijkingsmogelijkheden tot de opgenomen scene beschikbaar – worden tintafwijkingen als zeer storend ervaren, omdat de mens in het algemeen weet hoe de natuurlijke tinten van de weergegeven voorwerpen behoren te zijn. Zeer kritisch wordt de menselijke huidskleur door het oog beoordeeld. Omdat de tint, die door de beeldbuis van de ontvanger wordt uitgestraald, afhangt van de fasehoek van het chrominantiesignaal – ten opzichte van de burstfase – kunnen tintafwijkingen zeer gemakkelijk door fase-distorsie worden teweeg gebracht. Hierbij zijn niet de absolute waarden van de faseverschuiving tussen zender en ontvanger van belang, deze worden namelijk door de onvermijdelijke looptijd bepaald, doch uitsluitend de hoekafwijking tussen de fase van het chrominantiesignaal en de burst.

Een dergelijke hoekfout kan b.v. optreden, als de referentiedraag golf welke in de ontvanger wordt opgewekt, in fase afwijkt van het burstsignaal. Ook aan studiozijde kan een dergelijke hoekfout ontstaan, als b.v. de codeerapparatuur onder invloed van warmte e.d. een burstsignaal met onjuiste fase levert. Het oog ervaart reeds een ge-

Fig. 2.30. Opbouw van het chrominantiesignaal voor een kleurballen-toetsbeeld met maximale verzadiging en maximale helderheid.

a. De camera signalen R, G en B ontstaan als de kleuren camera een voorwerp opneemt, dat met kleurballen is beschilderd.

b. Het helderheidssignaal Y daalt trapsgewijs van 1 tot nul.

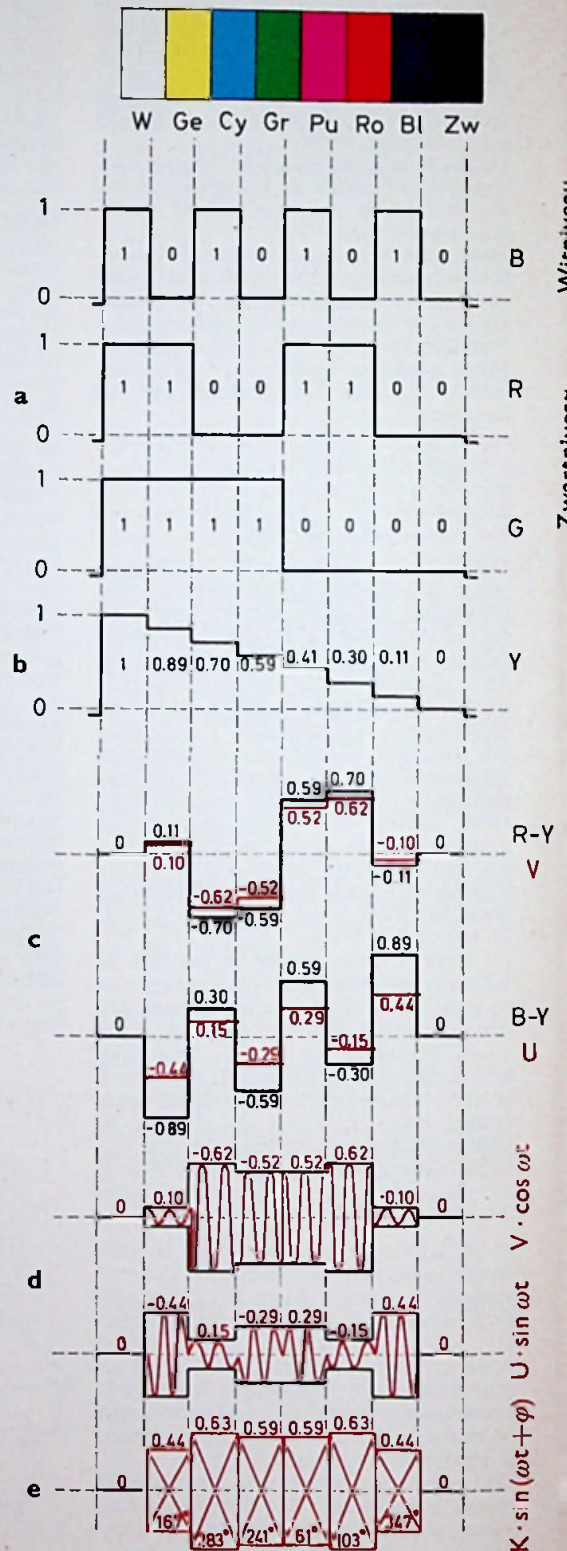
c. Als het helderheidssignaal wordt afgetrokken van de camera signalen, dan ontstaan de kleurverschilsignalen, waarvan (R-Y) en (B-Y) zwart zijn getekend. Na vermenigvuldiging met de reductiefactoren worden de rood getekende signalen V en U verkregen.

d. In de modulatoren worden de modulatieproducten $V \cdot \cos \omega t$ en $U \cdot \sin \omega t$ gevormd.

e. In een additietrap worden deze samengevoegd tot het chrominantiesignaal $K \cdot \sin(\omega t + \psi)$.

ringe (b.v. 5°) afwijking van de basiswaarde als een tintfout.

Een NTSC-ontvanger is, ter correctie van een dergelijke tintafwijking, voorzien van een instelknop, waarmee de kijker de juiste fase van de referentiedraag golf kan instellen; daarbij vergelijkt hij de tint van een bekend beeldgedeelte op de beeldbuis



(b.v. het gezicht van een toneelspeler) met de tint zoals die in zijn gedachten aanwezig is. De ervaring heeft in Amerika aangetoond, dat deze tintregelaar zeer dikwijls moet worden gebruikt, omdat bij iedere overschakeling aan zenderzijde (b.v. bij wisseling van studio), de fasehoek tussen het chrominantiesignaal en de burst kan

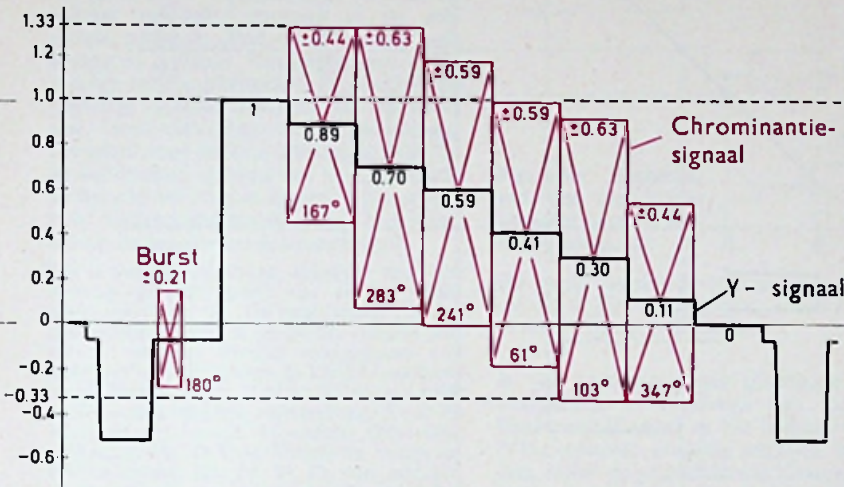


Fig. 2.31. KBOS-siginaal voor een kleurenbalkentoetsbeeld met maximale verzadiging en maximale helderheid.

Wordt het chrominantiesiginaal op het helderheidssiginaal gesuperponeerd, dan ontstaat het KBOS-siginaal, dat in dit geval bij geel en cyaan 33 % boven het witniveau ligt.

verschuiven. Bovendien komt het dikwijls voor, dat pas na een scenewisseling duidelijk wordt dat de tint, welke volgens het geheugen werd gecorrigeerd, nog steeds niet juist is, zodat hij weer moet worden veranderd. Als b.v. op het gezicht van een Chinees werd ingesteld en deze niet „geel genoeg” werd bepaald, zal een Europeaan in de volgende scene met een zonverbrand gezicht verschijnen.

Een andere groep van fase-afwijkingen vormen de z.g. differentiële fasevormingen. Deze kunnen niet met behulp van de „tint-regelaar” worden gecorrigeerd, omdat ze veranderen onder invloed van het niveau van het betreffende Y-siginaal zoals fig. 2.35 aangeeft.

In alle versterkers – om het even of die met buizen of met transistoren zijn uitgerust – waarin het complete KBOS-siginaal wordt

versterkt, bepaalt het Y-siginaal het werkpunt voor het chrominantiesiginaal op de karakteristiek. Bevat het uitgezonden beeld b.v. verschillende helderheden, dan ligt het werkpunt van het chrominantiesiginaal voor een donker beeldgedeelte lager op de karakteristiek dan voor een lichter gedeelte. Omdat echter de complexe ingangswaerstand van een buis of een transistor van de gemiddelde anodestroom en dus van het werkpunt afhangt, heeft het chrominantiesiginaal bij lichtere beeldgedeelten een andere fase-afwijking dan het burstsiginaal, omdat het werkpunt daarvan nog onder het zwartniveau ligt. Daardoor ontstaan

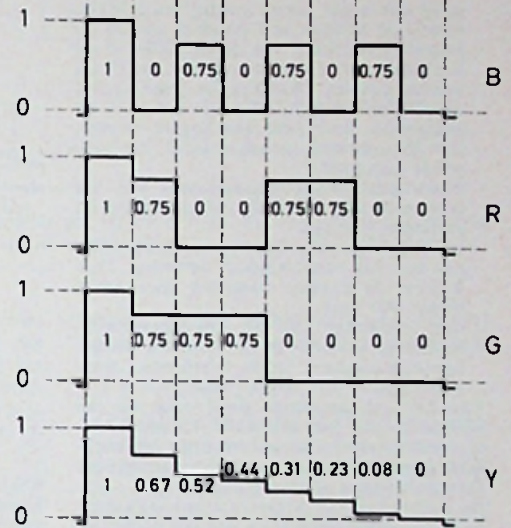


Fig. 2.32.

Camerasignalen en helderheidssiginaal voor een kleurenbalkentoetsbeeld met maximale verzadiging en een maximale helderheid van 75 % (voor wit 100 %).

Bij afnemende helderheid worden ook de camerasignalen, het helderheidssiginaal, de kleurverschilsignalen en tenslotte het chrominantiesiginaal kleiner.

speciaal voor lichte beeldgedeelten afwijkingen van de juiste tint; met name geel en cyaan zijn zeer gevoelig voor deze fouten.

Verschiedene oorzaken kunnen leiden tot differentiële fasefouten. Om enkele te noemen: – de doorlaatkromme van de MF-versterker

Fig. 2.33.

KBOS-siginaal voor een kleurenbalkentoetsbeeld met maximale verzadiging en een maximale helderheid van 75 % (wit 100 %).

Wordt de helderheid van de kleurenbalken tot 75 % van de maximale waarde teruggebracht, dan wordt het witniveau nergens overschreden, zodat dit siginaal voor controledoelinden zeer geschikt is.

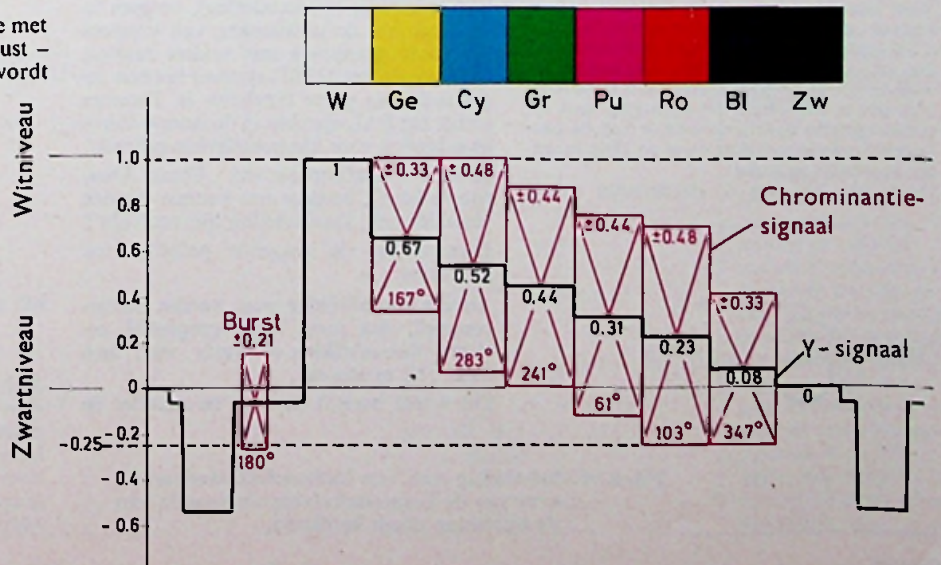


Fig. 2.35. Ontstaan van differentiële fasefouten.

In elke versterker voor het KBOS-sigitaal, welke met buizen dan wel met transistoren kan zijn bezet, wordt het werkpunt voor het chrominantiesigitaal op de karakteristiek door het helderheidssigitaal bepaald. Daar echter de complexe ingangswaerstand met de anodestroom verandert, hangt de fase draaiing van het chrominantiesigitaal af van de grootte van het helderheidssigitaal.

in de ontvanger is niet „recht” tot 5 MHz, terwijl de kringen zelf instabiel zijn of de frequentiestabiliteit van de oscillator in de kanalenkiezer te wensen overlaat. De kleurverschilsignalen I en Q zullen dan ongelijk worden versterkt (bij PAL zijn dat de U- en V-signalen, doch juist deze fouten worden met dit systeem gecompenseerd, zie volgende paragraaf).

- momentele lengteveranderingen van de transmissieweg als gevolg van atmosferische storingen (fading).
- bij beeldregistratie kunnen snelheidsvariaties van het bandtransport optreden. Ook kunnen de koppen onderling niet exact onder 90° staan.
- faseverandering van het chrominantiesigitaal onder invloed van de uitsturing van het luminantiesigitaal, zoals hierboven reeds genoemd.

Van het laatstgenoemde geval volgt nu een voorbeeld van een klassieke kathodebasis-versterker, waarin omwille van de duidelijkheid de waarden met opzet zijn overdreven. De schakeling is afgebeeld in fig. 36.

De verhouding van de faseverschuiving tussen de in- en uitgangsspanning van een dergelijke schakeling met een kathodeweerstand R, ontkoppeld door een condensator C, wordt gegeven door:

$$\varphi = -\arctg \frac{\omega CR}{1 + SR}$$

hetgeen gemakkelijk kan worden berekend. Na uitwerking van deze betrekking voor een hulpdraaggolfrequentie van 4,43 MHz verkrijgt men:

$$\begin{aligned} \varphi &= -\arctg 0,27 \\ \text{tg } \varphi &= -0,27 \\ \varphi &= -15^\circ \end{aligned}$$

De uitgangsspanning U_o ijlt dus blijkbaar 15° na op de ingangsspanning U_i . Is de steilheid constant, dan zal φ ook een constante waarde zijn, zodat deze fout met de fasecorrectieknop op de NTSC-ontvanger kan worden opgeheven. De steilheid is echter meestal geen constante, doch zal bij kleine uitsturing een relatief lage, en bij grotere uitsturing ook een hogere waarde vertegenwoordigen. Een variërende chromavectorhoek φ is daarvan het gevolg.

Voor lage frequenties zal φ verwaarloosbaar klein (kunnen) zijn, doch deze wordt door het KTV-systeem gegeven als 4,43 MHz en speelt dan wel degelijk een grote rol. Aan een zekere waarde van de kathodeweerstand is in de regel ook niet te ontkomen. De oplossing voor dit circuit ligt dan ook in de waarde van de ont-koppelcondensator: deze dient zo klein mogelijk te worden gekozen!

Doch zelfs als men de condensator geheel

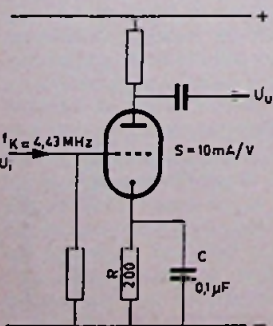
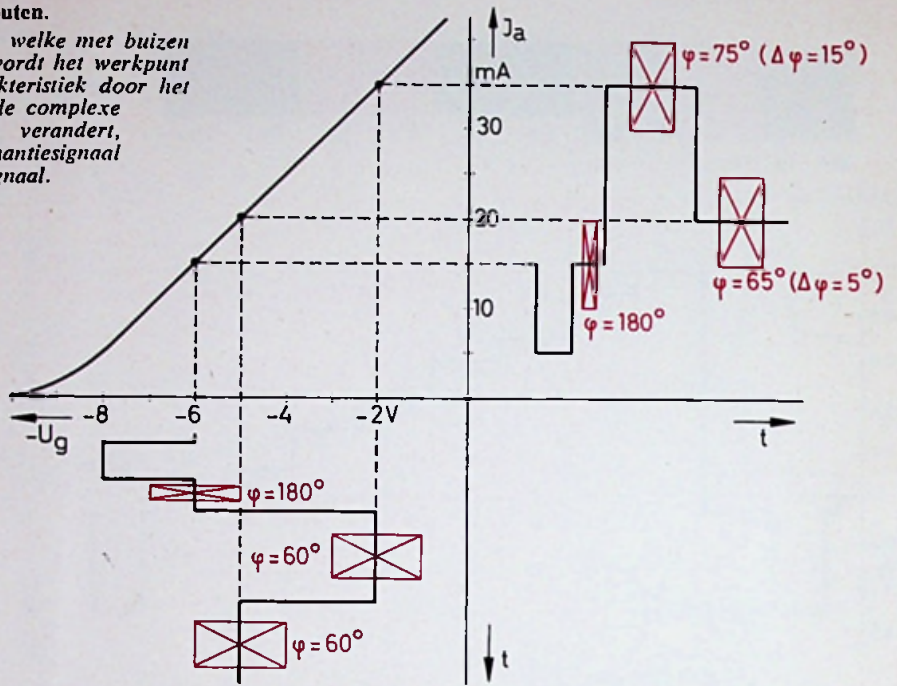


Fig. 2.36. Schakeling van een kathodebasis-versterker, waarvan de faseverschuiving als functie van de uitsturing wordt berekend.



weglaat en daarmee versterking opoffert, heerst er altijd nog een capaciteit van ca. 10 pF als gevolg van strooicapaciteit, de capaciteit van kathode tot gloeidraad en de capaciteit in de buishouder. Daarom moet ook de waarde van de kathodeweerstand klein worden gekozen. Op zich kan men namelijk met deze enkele trap een zeer lage φ bereiken, men bedenke echter dat in een schakeling of zelfs studiocircuit vaak zeer vele van dergelijke trappen in serie worden geschakeld.

2.8.2. Compensatie van de faseafwijkingen door het PAL-systeem

In de vorige paragraaf werden faseafwijkingen beschreven, welke bij het NTSC-systeem onvermijdelijk zijn; zij waren voor Dr. W. Bruch (Telefunken Hannover) voldoende reden om naar verbetering te zoeken, opdat compensatie van deze afwijkingen kon worden verkregen. Het PAL-systeem levert deze foutencompensatie met relatief geringe middelen. Bovendien is het omzetten van NTSC-norm naar PAL-norm en omgekeerd gemakkelijk te verwezenlijken (transcodering), hetgeen in verband met de uitwisseling van kleuren-televisieprogramma's met andere landen, welke reeds het NTSC-systeem hebben ingevoerd, van grote betekenis is. Daarom wordt het PAL-systeem in de meeste Europese landen voor kleurentelevisie gebruikt. PAL is een afkorting van „Phase Alternation Line”, hetgeen zou kunnen worden vertaald met „fasewisseling lijn voor lijn”. Hieraan ligt de volgende gedachte ten grondslag:

Als een fase-afwijking moet worden gecompenseerd, dan moet een tegengesteld gerichte fase-afwijking aanwezig zijn; men dient „bij te sturen”.

Dit wordt bereikt door in de encoder de

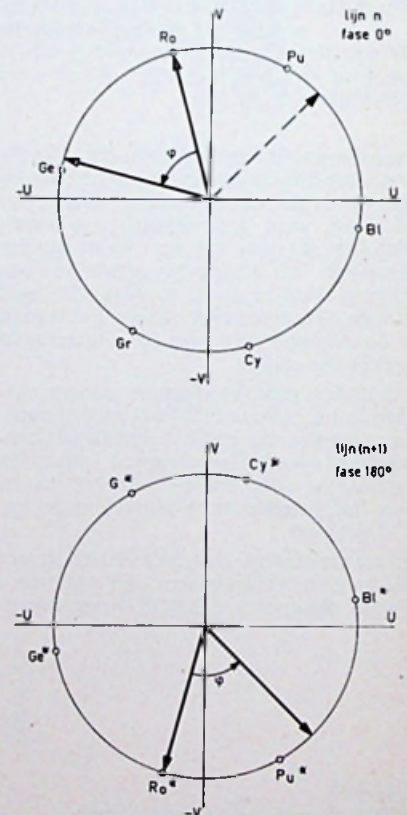


Fig. 2.37. Vectorsituatie voor een extreem geval van 50° fase-afwijking.

Met het NTSC-systeem zouden rode partijen geel worden weergegeven (bovenste diagram).

In het PAL-systeem vindt correctie plaats door spiegeling om de U-as (onderste diagram). Na vertraging en additie ontstaat de juiste, rode kleur.

fase van de kleurendraag golf welke aan de V-modulator wordt toegevoerd, lijn voor lijn 180° te laten wisselen. In de ontvanger moet deze omschakeling weer worden opgeheven om de oorspronkelijke fase te krijgen.

Als gedurende de transmissie een fase-afwijking optreedt, ontstaan in de ontvanger, nadat de „PAL-omschakeling” ongedaan is gemaakt, faseafwijkingen welke van lijn tot lijn afwisselend in positieve en negatieve richting afwijken van de juiste fase. Door vertraging van het chrominantisignaal voor de duur van een lijn ($64 \mu\text{s}$) en aansluitend optellen van het vertraagde en het niet vertraagde signaal vallen steeds twee tegengesteld gerichte fase-afwijkingen samen en worden zo gecompenseerd.

Dit is eveneens duidelijk zichtbaar voor het extreem gekozen geval van ca. 50° fase-afwijking in fig. 37. De rode lippen van de omroepster zouden in het NTSC-systeem geel op het scherm worden weergegeven (zie bovenste vectordiagram). In het PAL-systeem wordt deze foutieve kleur in de lijnen n (met nul fase) ook zodanig weergegeven. Voor de lijnen $(n + 1)$ wordt dit anders. Door 180° spiegeling om de U-as komen de oorspronkelijke kleuren R_o, P_u, B_l, C_y enz. juist aan de andere zijde van de cirkel te liggen; in het onderste diagram zijn deze met een ster (*) aangeduid. De oorspronkelijke rode vector wijst nu naar beneden, hij is van het 2e kwadrant in het 3e kwadrant komen te liggen. Ook voor deze lijnen $(n + 1)$ geldt uiteraard de fasefout van 50° zodat de „verkleurde” gele vector voor deze lijngroep in het purpergebied ligt.

Deze purperinformatie wordt nu in de vertraginglijn van de PAL-ontvanger (zie ook par. 2.8.4.) over één lijntijd = $64 \mu\text{s}$ vertraagd en valt dan in tijd samen met de gele informatie van de n-lijnen. Optelling van purper en geel in een additietrap levert weer de correcte, oorspronkelijke rode kleur (zie bovenste diagram van fig. 37).

Het PAL-systeem heeft nog andere voordelen, waarvan het volgende zeer belangrijk

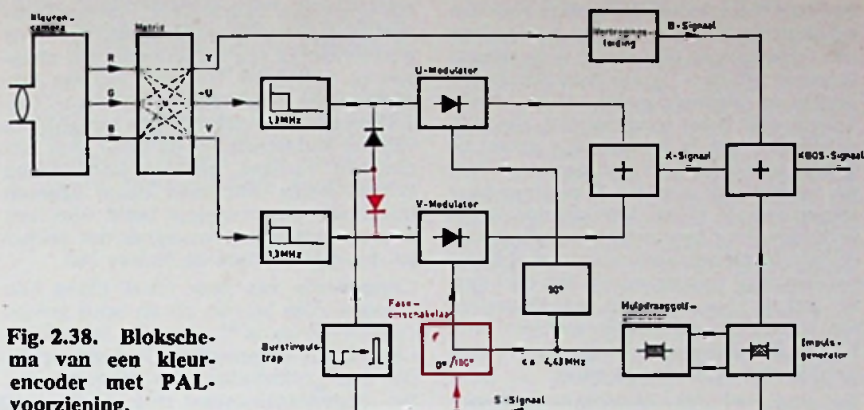


Fig. 2.38. Blokschema van een kleurencoder met PAL-voorziening.

De zwart getekende trappen zijn dezelfde als bij de NTSC. In het PAL-systeem zijn de rood getekende delen, alsmede de faseschakelaar en een diode voor de alternerende burst toegevoegd.

is. Om kleuroverspraak tijdens de kleurovergangen (overspreken van het ene kleurverschilkanaal in het andere) bij het NTSC-systeem zo klein mogelijk te houden, wordt de gemoduleerde kleurendraag golf van tenminste één modulator (de Q-modulator) met beide zijbanden ($\pm 0,5$ MHz) overgebracht, in tegenstelling tot het PAL-systeem waarbij de zijbanden van de gemoduleerde kleurendraag golf van beide modulatoren asymmetrisch kunnen worden begrensd, zonder dat kleuroverspraak optreedt, omdat door de fase-omschakeling van de kleurendraag golf de optredende overspraakcomponenten van lijn tot lijn in tegenfase zijn en in de ontvanger door integratie (middeling) over twee lijnen wederkerig worden opgeheven.

Daarom kan in het PAL-systeem de kleurendraag golf met de gereduceerde kleurverschilsignalen U en V met ieder een bandbreedte van 1,3 MHz worden gemoduleerd,

hetgeen op het beeldscherm van de ontvanger leidt tot scherpere kleurovergangen.

2.8.3. PAL-voorziening aan zenderzijde

In het blokschema (fig. 2.38) zijn de extra voorzieningen welke het PAL-systeem in de kleurencoder noodzakelijk maakt, rood getekend. De faseschakelaar zorgt voor de omschakeling van de fase ($0^\circ/180^\circ$) en is door de lijnsynchronisatie-impuls met de lijnfrequentie gekoppeld. De burststeu-impuls wordt niet alleen aan de U-modulator toegevoerd, doch tevens aan de V-modulator. Daardoor ontstaat een burstsignaal, waarvan de fase eveneens van lijn tot lijn wisselt.

In fig. 2.39 is in een vectordiagram voorgesteld welke signalen de modulatoren afgeven en hoe hieruit het chrominantisignaal wordt gevormd, als de kleurencoder b.v. een purperkleurig onderwerp opneemt. De

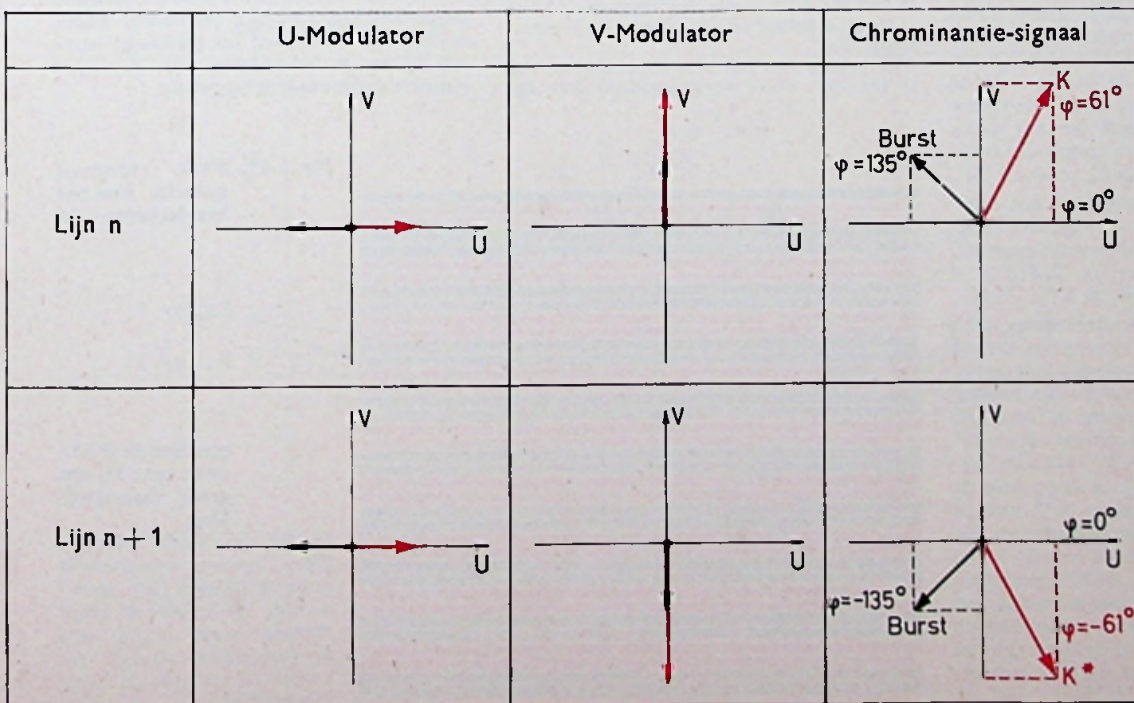


Fig. 2.39. Samenstelling van het chrominantisignaal voor purper (rood) en de alternerende burst (zwart) bij het PAL-systeem.

Terwijl de uitgangssignalen van de U-modulator voor in tijd opeenvolgende lijnen identiek zijn, worden de signalen van de V-modulator tijdens de ene lijn positief gericht en tijdens de andere lijn negatief. Geometrische optelling van beide uitgangsspanningen levert de chrominantisignalen K en K^* , welke toegevoegd complex ten opzichte van elkaar zijn.

bovenste reeks toont die signalen voor een willekeurige lijn, b.v. lijn n , de onderste reeks daarentegen de signalen in de daarop volgende lijn ($n + 1$) van hetzelfde raster. Terwijl de uitgangssignalen van de U-modulator voor beide lijnen identiek zijn, zijn de signalen van de V-modulator tijdens de ene lijn positief gericht en tijdens de andere lijn negatief. De som van de uitgangsspanningen van de U- en V-modulator wordt verkregen door geometrische optelling van de betreffende vectoren, zodat het chrominantiesignaal voor de ene lijn een hoek van 61° met de U-as maakt en voor de andere een hoek van -61° . Beide vectoren (met K en K^* aangegeven) zijn toegevoegd complex ten opzichte van elkaar.

De fase van het *kleursynchroonsignaal* (burst) wisselt van lijn tot lijn en bedraagt dus $180^\circ \pm 45^\circ$.

Deze burst wordt „*alternerende burst*” (AB) genoemd; in de ontvanger wordt hiermede de schakelsignaalgenerator gesynchroniseerd, waardoor de „PAL-omschakeling” ongedaan wordt gemaakt.

2.8.4. Principe van het PAL-systeem in het vectordiagram voorgesteld

Op welke wijze eventueel optredende faseafwijkingen door het PAL-systeem worden gecompenseerd, zal aan de hand van een voorbeeld in fig. 2.40 worden getoond. Stel, dat het door de camera opgenomen beeld een tint heeft, welke tussen purper en blauw ligt. Dan staat aan de uitgang van de coder een chrominantiesignaal, waarvan de betreffende vector voor de lijn n een fasehoek van b.v. 30° (rode vector K) en in de lijn ($n + 1$) een van -30° (rode vector K^*) heeft (a en b). Het burstsignaal is voor de lijnen n en ($n + 1$) zwart voorgesteld.

Als tijdens de transmissie geen afwijking optreedt, krijgt de ontvanger een chrominantiesignaal en een burstsignaal, welke gelijk zijn aan de signalen die aan de coderuitgang optreden (c en d). Van de gemiddelde waarde van de wisselende burstfase wordt de referentiedraaggolf afgeleid, welke in de richting van de modulatie-as U ligt (e). Door spiegeling van de vector K^* om de U-as ontstaat voor de lijn ($n + 1$) de vector K^{**} , welke samenvalt met de vector K , d.w.z. iedere lijn bezit die tint welke overeenkomt met de hoek tussen de vector K en de referentiedraaggolf, te weten 30° .

Treedt nu tijdens de transmissie een differentiele fasefout van b.v. 10° op, dan krijgt de ontvanger een chrominantiesignaal, waarvan de vectoren in fig. 2.40 c en d groen zijn voorgesteld (K en K^*).

Deze zijn ten opzichte van de rode vectoren K en $K^* \pm 10^\circ$ in fase verschoven, terwijl de burst en daarmee ook de referentiedraaggolf hun oorspronkelijke fase hebben behouden. De groene vector K heeft nu een fase van $+40^\circ$ en de groene vector K^* daarentegen een van -20° . Hieruit ontstaat door spiegeling om de U-as voor de lijn ($n + 1$) de groene vector K^{**} met de fase $+20^\circ$. In het vectordiagram van fig. 2.40e zijn behalve de rode vector K de beide groene vectoren K en K^{**} getekend, waarbij de laatste een faseafwijking van 10° ten opzichte van de rode vector hebben en wel voor de lijn n in positieve zin (groene vector K) en voor de lijn ($n + 1$) in negatieve zin (groene vector K^{**}).

Na synchrone demodulatie ontstaan tintafwijkingen, welke tijdens de ene lijn in de purperrichting van de gewenste tint afwijken en tijdens de volgende lijn van hetzelfde raster in de richting van blauw. Fig. 2.41 toont (sterk vergroot) hoe een gedeelte van het beeldscherm in dit geval eruit zou zien. In verband met de interliniering hebben steeds twee naast elkaar liggende lijnen van een compleet beeld (dus van twee opeenvolgende rasters) de tint purper en de volgende twee de blauwe tint.

Compensatie van deze tintafwijking kan alleen worden bereikt, als de beide groene vectoren K en K^{**} resp. de betreffende tinten in tijd samenvallen. Dat kan geschieden door „onthouden” (een geheugen) van het chrominantiesignaal resp. de door de beeldbuis uitgestraalde kleur voor de tijdsduur van één lijn. Hiertoe dient óf wel een ultrazone vertragslijn (standard-PAL) óf echter het menselijk oog (simple-PAL). In het eerste geval (met vertragslijn) worden de chrominantiesignalen elektrisch opgeteld; dat betekent een geometrische optelling van beide groene vectoren K en K^{**} .

Om deze optelling te verduidelijken wordt, vooruitlopend op de behandeling van de PAL-ontvanger in een volgende editie, in fig. 42 een deel van het blokschema voorgesteld. De zojuist genoemde vectoren K en K^{**} worden, afwisselend door de zender geschakeld en onderweg al dan niet beïnvloed door een fasefout, aan de ingang van dit circuit toegevoerd. Stel, op een gegeven ogenblik ligt een signaalspanning U_K aan de ingang (lijn n); hij wordt aan beide additietrappen I en II toegevoerd, alsook aan de vertragslijn, welke een looptijd $\tau = 64 \mu s$ heeft. Na $64 \mu s$ bereikt het signaal U_K de uitgang van de vertragslijn ($U_{K\tau}$); het wordt direct aan additietrap II toegevoerd, doch via een 180° -fasedraaifilter aan additietrap I ($-U_{K\tau}$). Inmiddels (na deze zelfde $64 \mu s$)! heeft de zender echter omgeschakeld naar U_{K^*} , zodat in de eerste additietrap $U_{K^{**}}$ wordt opgeteld met $-U_{K\tau}$ en in trap II het signaal $U_{K^{**}}$ met $+U_{K\tau}$. Met behulp van fig. 2.40 valt gemakkelijk in te zien dat na de eerste trap afwisselend $+$ en $-U_{K\tau}$ ontstaat, na de tweede trap echter steeds $U_{K\tau}$. Met behulp van een fase-omschakelaar van 0° tot 180° , welke wordt gestuurd door een

elektronische schakelaar met een schakeltempo van de *halve* lijnfrequentie, wordt de polariteit van de $-U_{K\tau}$ -periode gewijzigd in $+U_{K\tau}$.

Synchroondemodulator I krijgt nu het $U_{K\tau}$ -signaal toegevoerd, de tweede demodulator het U_{K^*} -signaal. Beide demodulatoren moeten van een hulpdraaggolfsignaal worden voorzien, wegens de kwadratuurmodulatie in de zender echter 90° in fase verschillend ($U_K \cos \omega t$ en $U_{K^*} \sin \omega t$). Aan de demodulatoruitgangen ontstaan nu de signalen U_V en U_K , welke naar de dematrix worden geleid.

Dezelfde redenering volgend, doch uitgaande van een ingangssignaal $U_{K^{**}}$ op een zeker moment, komt men tot hetzelfde resultaat. Vanzelfsprekend houdt deze schakeling geen rekening met de mogelijkheid, dat tijdens het doorlopen van de vertragslijn *de fasefout kan veranderen*, hetgeen dan voor *die lijn* een onjuiste kleur zou opleveren. In z.g. PAL-N-ontvangers wordt ook dit probleem nog gecompenseerd.

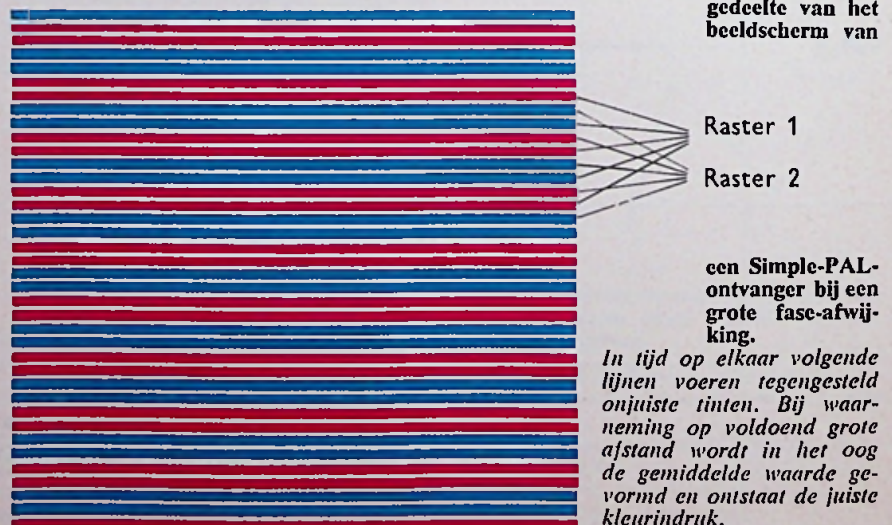
Uit deze optelling ontstaat de rode vector K , welke iets korter is dan de oorspronkelijke vector aan de coderuitgang (fig. 2.40), d.w.z. de verzadiging neemt iets af.

Het valt gemakkelijk in te zien, dat een fasefout van 30° een desaturatie van ca. 14% oplevert, immers $\cos 30^\circ = 0,865$ (dit is op het scherm juist zichtbaar). Voor 45° faseafwijking daalt de verzadiging met ca. 30% ($\cos 45^\circ = 0,707$). Er bestaan echter PAL-ontvangers, welke met deze desaturatie rekening houden en het verschijnsel compenseren.

In het tweede geval worden door het beeldscherm de „foutieve” tinten uitgestraald (fig. 2.41), waarbij het oog de juiste tint ziet, welke met de rode vector K overeenstemt, als de afstand waarop wordt gekeken maar voldoende groot is.

Met het PAL-systeem is het zodoende mogelijk om fasefouten te compenseren, welke bij het NTSC-systeem onvermijdelijk tot tintafwijkingen zouden leiden. Met overeenkomstig veel omvangrijker middelen kunnen aan ontvangzijde ook de verzadigingsafwijkingen worden vermeden. Nader bijzonderheden over dit probleem worden tijdens de behandeling van de kleurentelevisieontvangers toegelicht.

Fig. 2.41. Sterk vergroot gedeelte van het beeldscherm van



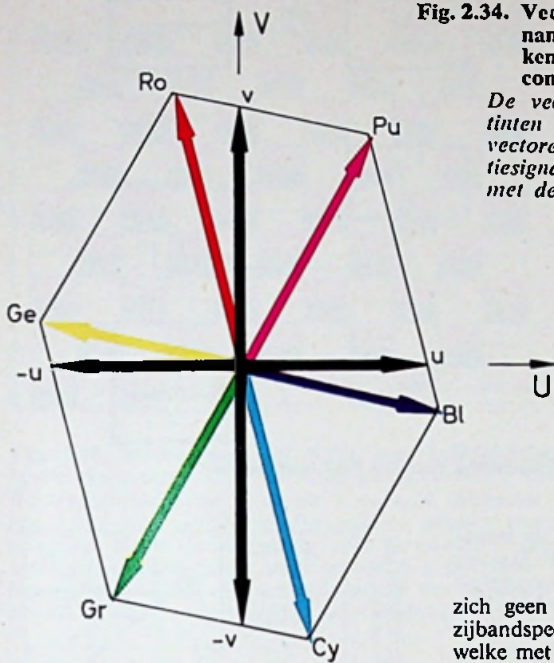


Fig. 2.34. Vectordiagram voor de chrominantiesignalen van een kleurbalkentoetsbeeld met de primaire- en complementaire kleuren.

De vectoren zijn in de betreffende tinten voorgesteld. De vier zwarte vectoren gelden voor de chrominantiesignalen, waarvan de fasestanden met de modulatie-assen samenvallen.

2.9. Keuze van de kleurendraagfrequentie voor NTSC en PAL

2.9.1. Frequentievervloechting

In het videosignaal komen (gelukkig) niet alle frequenties tussen 0 en 5 MHz voor. Zoals met behulp van de Fourier-analyse kan worden aangetoond, bestaat het spectrum van het helderheidssignaal, dat door een televisiecamera wordt geleverd, uit afzonderlijke spectrale lijnen, welke zijn gegroepeerd rondom veelvouden van de lijnfrequentie (f_l , $2f_l$, $3f_l$ enz.), terwijl op plaatsen van de oneven veelvouden van de halve lijnfrequentie ($0,5f_l$, $1,5f_l$, $2,5f_l$ enz.)

zich geen spectrale lijnen bevinden. Het zijbandspectrum van een beelddraaggolf, welke met het helderheidssignaal is gemoduleerd, toont eveneens een dergelijk spectrum met zijn karakteristieke „gaten”, zoals door de zwarte lijnen in fig. 2.43 is aangegeven¹⁾.

Wordt de frequentie van de kleurendraag-golf, welke met de kleureninformatie wordt gemoduleerd, zodanig gekozen dat deze in één van deze „gaten” valt (b.v. $283,5 f_l$), dan liggen de spectrale lijnen van zijn zijbandspectrum eveneens uitsluitend in dergelijke gaten (rode lijnen in fig. 2.43).

Door deze „frequentievervloechting” kan de kleureninformatie in het helderheidssignaal worden „verpakt”, zonder dat de bandbreedte van het transmissiekanaal moet worden vergroot.

2.9.2. Halflijn-offset bij het NTSC-systeem

In het NTSC-systeem werd voor de kleurendraag-golf een frequentie f_k van $4429\ 687,5$ Hz gekozen, hetgeen een verhouding ten opzichte van de lijnfrequentie f_l betekent van $f_k = 283,5 \cdot f_l$ (halflijn-offset). Naast deze frequentievervloechting werd de keuze van juist deze frequentie bepaald door een compromis tussen het vermijden van kleuroverspraak enerzijds en geringe zichtbaarheid van de kleurendraag-golf op de achrome ontvanger anderzijds. In het NTSC-systeem bedragen de bandbreedten van de kleurverschilsignalen Q en I resp. $0,5$ MHz en $1,5$ MHz (zie par. 2.6.3). Om kleuroverspraak te vermijden moet de gemoduleerde kleurendraag-golf van de Q-modulator met beide zijbanden (dus $\pm 0,5$ MHz) worden overgebracht, terwijl bij de gemoduleerde kleurendraag-golf van de I-modulator één zijband boven $0,5$ MHz mag worden begrensd. Naarmate de frequentie toeneemt, daalt de zichtbaarheid van de kleurendraag-golf op het achrome beeldscherm, omdat de storingsstructuur fijner wordt.

In fig. 44 is de maximaal toelaatbare verhouding tussen het luminantie- en stoorsignaal in dB aangegeven als functie van de stoorfrequentie. Duidelijk blijkt de zichtbaarheidsafname bij hogere frequenties, terwijl de signaal-stoorverhouding bovendien nog afhankelijk van de koppeling met de lijnfrequentie. Is deze een geheel veelvoud van de lijnfrequentie ($n \cdot f_l$), dan ontstaat een stilstaand verticaal stoorpatroon van afwisselend lichte

¹⁾ De z.g. kamvormige energieverdeling, waarvan de „tanden” de veelvouden van de lijnfrequentie f_l markeren, werd onderzocht door de Amerikaanse geleerden P. Mertz en F. Gray. Zij publiceerden de resultaten in: The Bell System Technical Journal, Vol. XIII nr. 3, juli 1934, pag. 464, getiteld: „A Theory of scanning and its relation to the characteristics of the transmitted signal in telephotography and television.”

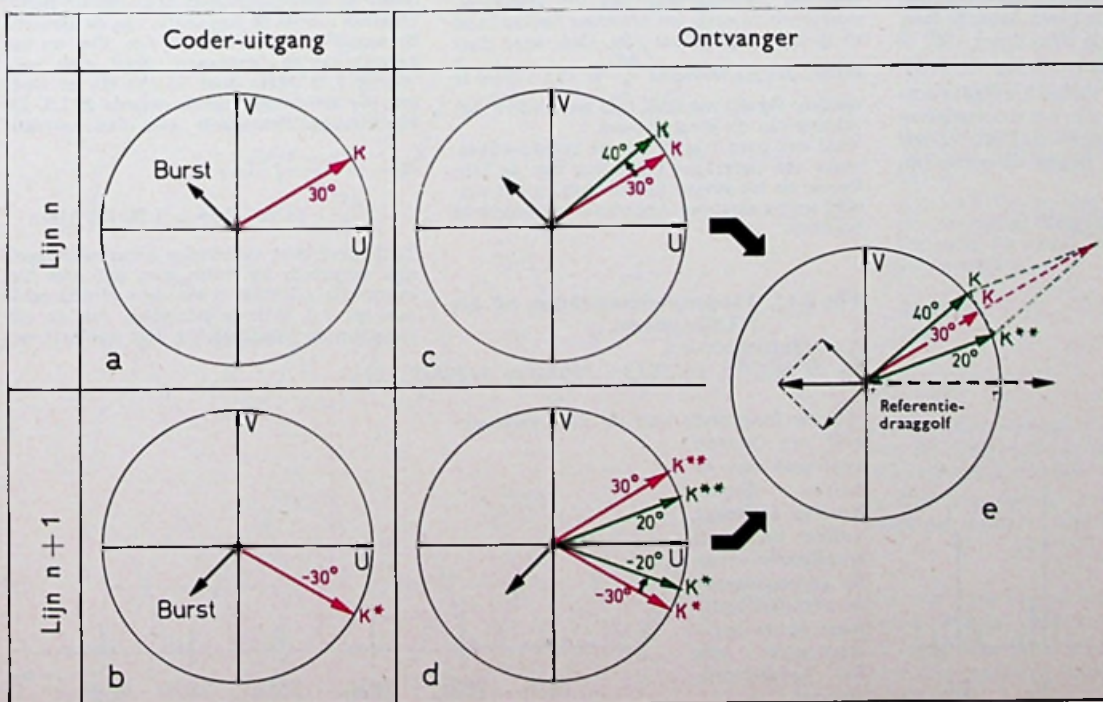


Fig. 2.40. Compensatie van een fasefout bij het PAL-systeem.

De rood getekende vectoren stellen het kleursoort-signaal voor, dat door de kleur-encoder wordt geleverd. Door een fout tijdens de transmissie ontstaan de groen getekende vectoren. Eén daarvan wordt een lijntijd ($64 \mu s$) vertraagd en vervolgens met de andere opgeteld; het resultaat is de rode vector.

storing is. Dit geldt voor alle lijnen (zie fig. 45a).

Is de koppeling echter een *oneven veelvoud* van de *halve lijnfrequentie* $(2n - 1) \cdot \frac{f}{2}$, dan is de zichtbaarheid groter dan in het voorgaande geval. Bij de hulpdraaggolf-frequentie van 4,43 MHz bedraagt dit verschil ca 8 dB. Als het stoorsignaal in dit geval op een even lijn aanvangt met b.v. een negatieve halve periode, dan begint de volgende, oneven lijn (volgend in tijd, niet in plaats, men denke aan de interliniëring!) met een positieve halve periode, omdat er immers per lijn nu $\frac{(2n - 1)}{2}$ perioden van het stoorsignaal voorkomen (zie fig. 45 b en c). Met de hulpdraaggolf-frequentie, welke voor Europa is gestandardeerd, n.l. 4,43 MHz wordt $n = 284$, zodat nu op elke lijn (even en oneven) 283,5 stoorperioden staan.

In plaats van $(2n - 1) \cdot \frac{f_1}{2}$ kan men ook schrijven $\frac{(2n - 1)}{2} \cdot f_1$, resp. $(n - \frac{1}{2}) \cdot f_1$, waardoor de uitdrukking „halflijn-offset” duidelijker wordt.

Werpt men nog even een blik op fig. 44, dan zal duidelijk zijn dat reeds geringe frequentievariaties de zichtbaarheid van de hulpdraaggolf op het achrome scherm beïnvloeden; deze dient dus zeer stabiel te zijn! Tevens wordt duidelijk dat die zichtbaarheid ook afhangt van de modulatiefrequentie en dus voor verschillende kleuren anders kan zijn. Uiteraard spelen hierbij de verzadiging en de helderheid van de desbetreffende kleur een rol.

Ongeveer 4,43 MHz is de hoogste frequentie, waarbij de zijbanden van het Q-signaal $(4,43 \text{ MHz} \pm 0,5 \text{ MHz} = 3,93 \text{ MHz}$ tot $4,93 \text{ MHz})$ nog met voldoende zekerheid binnen het frequentiegebied van een televisiezender (0 tot 5 MHz) liggen (fig. 2.24).

Bij het „halflijn-offset” systeem bevat iedere lijn dus 283,5 perioden van de kleurendraaggolf. De fase van de kleurendraaggolf op de volgende lijn van hetzelfde raster verschilt nu 180° , voor elk punt van die lijn (tegenfase). In verband met de interliniëring hebben dan steeds twee aangrenzende lijnen van een compleet beeld dezelfde fase, terwijl de eerstvolgende twee lijnen 180° in fase zijn verschoven. (zie ook fig. 45b en c).

Fig. 2.46 toont een vereenvoudigd voorbeeld (voor 17 lijnen) van het stoorspatroon van de kleurendraaggolf (NTSC). Zoals deze figuur laat zien, begint de eerste lijn

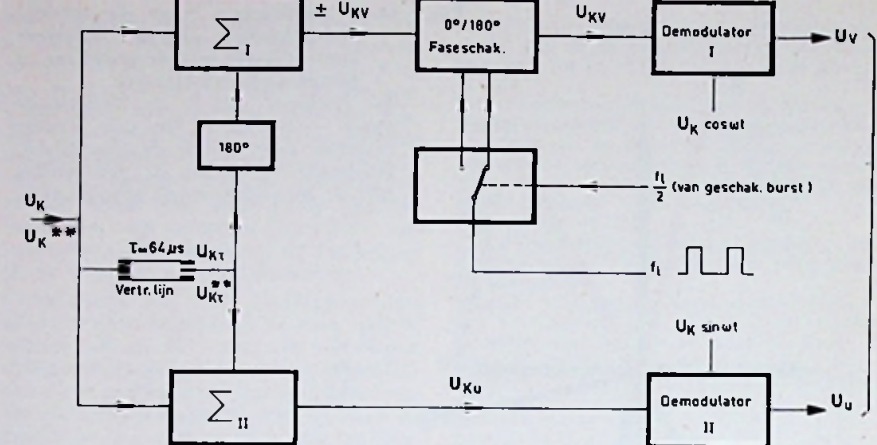
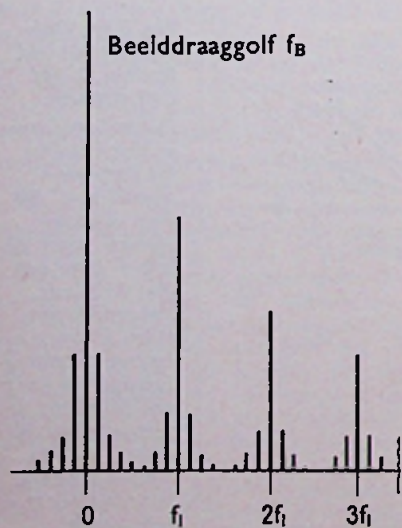


Fig. 2.42. Gedeeltelijk blokschema van een PAL-ontvanger.

met een donkere stip en eindigt de zeventiende lijn met een donkere stip. Daaruit volgt dat voor het eerstvolgende complete beeld het eerste punt van de eerste lijn helder zal zijn, d.w.z. de donkere punten van een compleet beeld vallen samen met de heldere punten van het eerstvolgende complete beeld, zodat door tijdsintegratie in het oog een compensatie van het stoorspatroon plaatsvindt. Omdat steeds na twee beelden, dan na vier rasters hetzelfde patroon zich herhaalt, bedraagt de repetitiefrequentie slechts 12,5 Hz, zijnde een vierde van de rasterafbuigfrequentie. Daarom is de compensatie niet volledig. Bovendien vormt de gebogen beeldbuiskarakteristiek (zie par. 2.5.1.) een beletsel voor volledige eliminatie van het stoorspatroon.

2.9.3. Beschouwing van de kleurendraaggolf t.o.v. de beeld- en geluidsdraaggolfrequentie
 Zoals reeds in par. 2.9.2. werd toegelicht, dient de kleurendraaggolf een oneven veelvoud van de halve lijnfrequentie te zijn, waardoor de zichtbaarheid van die draaggolfstoring op (vooral) het achrome beeldscherm zo gering mogelijk zal zijn. Ook werd daar gezegd dat dit veelvoud $\frac{567}{2} = 283,5$ dient te worden. Op dit ogenblik lijkt een nadere toelichting van dit getal gewenst. Voor een goed begrip van de consequenties, welke een dergelijke koppeling met de lijnfrequentie tot gevolg kan hebben, is het wellicht nuttig eerst het Amerikaanse systeem te bekijken.

Fig. 2.43. Frequentievervlochten bij het NTSC-systeem.

$$f_l = \text{lijnfrequentie}$$

$$f_K = 283,5 f_l = 283,5 \cdot 15625 = 4429687,5 \text{ Hz.}$$

Als de frequentie van de kleurendraaggolf een oneven veelvoud van de halve lijnfrequentie bedraagt, vallen de spectraallijnen van de gemoduleerde kleurendraaggolf juist in de spectrumgaten van het helderheids-signaal.

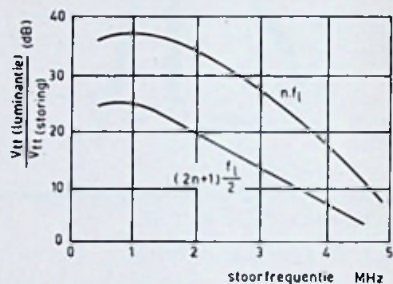


Fig. 2.44. Luminantie- en stoorsignaalverhouding als functie van de stoorfrequentie voor verschillende koppelingen met de lijnfrequentie.

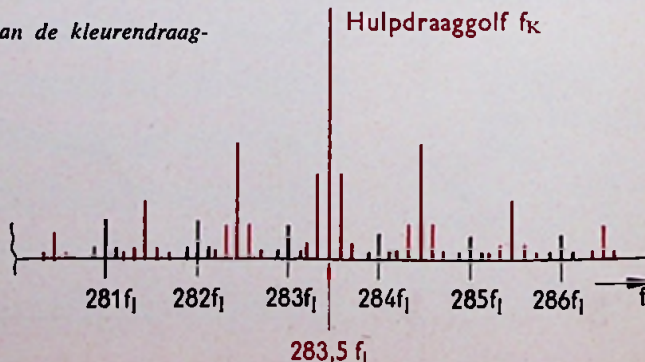
De lijnfrequentie in Amerikaanse achrome TV-netwerken bedraagt $525 \times 30 = 15750$ Hz, omdat men daar met 525 lijnen en een netfrequentie van 60 Hz werkt.

De maximale frequentie van het videosignaal is daar (slechts) 4,2 MHz, de afstand tussen beeld- en geluidsdraaggolf bedraagt 4,5 MHz. Daarom diende de frequentie van de kleurendraaggolf ca 3,58 MHz te zijn. Om nu het koppelgetal te berekenen, deelt men eenvoudig 3,58 MHz door 15750 Hz en vindt dan als dichtstbijkomende waarde 227,5. De kleurendraaggolfrequentie zou dan worden:

$$f_K = \left(\frac{2n - 1}{2} \right) \cdot f_l =$$

$$= \frac{455}{2} \cdot 15750 \cdot 10^{-6} = 3,583125 \text{ MHz.}$$

Toch werd deze voorlopige kleurendraaggolf niet aanvaard. De reden was, dat deze frequentie in achrome ontvangers interfereerde met het 4,5 MHz-geluidssignaal aan de uitgang van de videodetector. Het resultaat was



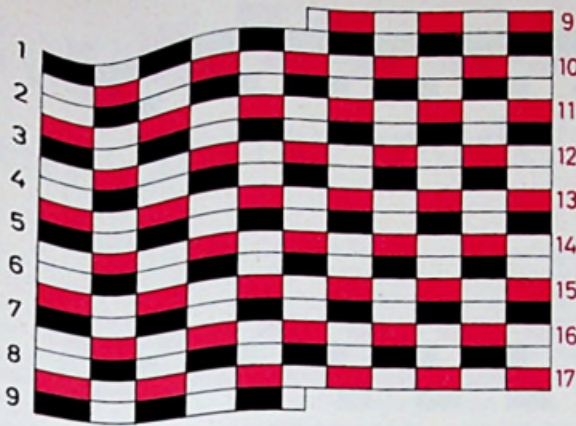


Fig. 2.46. Stoorpatroon bij NTSC met halflijn-offset.
 zwart: eerste raster rood: tweede raster
 Ter vereenvoudiging is in dit voorbeeld uitgegaan van een beeld met 17 lijnen. De heldere stippen van een compleet beeld vallen samen met de donkere stippen van het eerstvolgende complete beeld, zodat door tijd-integratie in het oog compensatie van het stoorpatroon plaats vindt. De repetitiefrequentie bedraagt 12,5 Hz.

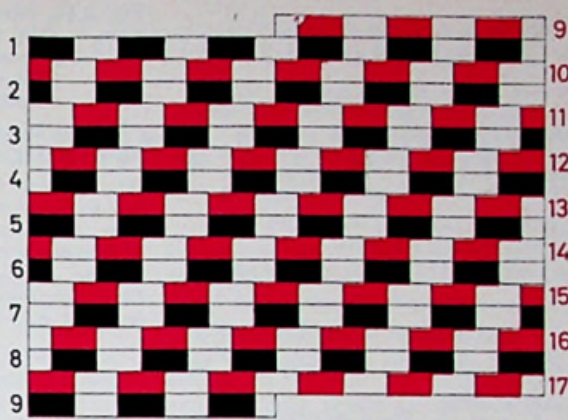


Fig. 2.49. Stoorpatroon bij PAL met kwartlijn-offset.
 zwart: eerste raster rood: tweede raster
 Dit voorbeeld geldt voor een chrominantiesignaal op de V-modulatie-as. De repetitiefrequentie bedraagt 6,25 Hz.

een zeer hinderlijk stoorpatroon van 4,5 — 3,583125 = 916,875 kHz op het achrome beeldscherm.

Niet zoals de kleurdraaggolfrequentie een afstand tot de beelddraaggolf f_B dient te hebben, gelijk aan een oneven veelvoud van de halve lijnfrequentie, dient ook de afstand tot de geluidfrequentie een (ander) oneven veelvoud van de halve lijnfrequentie te zijn. Daar de som van twee oneven getallen steeds een even getal oplevert, zal duidelijk zijn dat de afstand van beeld- tot geluiddraaggolf nu een even veelvoud van de lijnfrequentie zal moeten worden. Noemt men dit even veelvoud 2m, dan vindt men voor 2m = 286 de meest nabijkomende waarde voor de geluiddraaggolf. De 286e harmonische van f_l levert n.l. 4,5045 MHz. Dit betekent een verschil van weliswaar slechts 4,5 kHz, hetgeen nochtans niet toelaatbaar is.

Om hieraan te ontkomen, dient de lijn-

frequentie, en dus ook de rasterfrequentie, iets te worden gewijzigd. De geluidsfrequentie is n.l. gestandariseerd op precies 4,5 MHz en mag niet worden aangetast. Men vindt nu de nieuwe waarden:

$$f_l = \frac{4,5 \cdot 10^6}{286} = 15734,264 \text{ Hz} \quad \text{en}$$

$$f_r = \frac{2 \cdot 15734,264}{525} = 59,94 \text{ Hz.}$$

De 286e harmonische van deze nieuwe lijnfrequentie is nu exact gelijk aan 4,5 MHz. Voor de nieuwe kleurendraaggolf vindt men dan $f_K = \frac{455}{2} \cdot 15734,264 = 3,579545 \text{ MHz}$ en deze frequentie is in Amerika tot standaard verklaard.

De nieuwe lijn- en rasterfrequenties verschillen zo weinig van de oorspronkelijke waarden,

dat ze nog steeds binnen het houdgebied van de achrome ontvanger liggen.

In Europa is het verschil tussen beeld- en geluiddraaggolf niet overal hetzelfde. Zo gebruikt men in de meeste Westeuropese landen hiervoor 5,5 MHz, in Engeland echter 6 MHz voor de zenders BBC 2 (UHF), terwijl de Oosteuropese, z.g. O.I.R.T.-landen een geluidsverschilfrequentie van 6,5 MHz aanhouden. Alle hier genoemde groepen werken echter met het 625-lijnsysteem en een netfrequentie van 50 Hz. Gemakkelijk valt nu na te gaan, of voor deze systemen de afstand tussen beeld- en geluiddraaggolf voldoet aan een even veelvoud van de lijnfrequentie of niet. Hieruit resulteert het volgende:

de 352e harmonische van 15 625 Hz levert precies 5,5 MHz, voor 6 MHz is dit de 384e harmonische en voor 6,5 MHz blijkt dit de 416e harmonische te zijn.

Bij geen van deze systemen zal derhalve een wijziging van de lijn- en rasterfrequentie nodig zijn!

Bepert men zich nu verder tot het systeem, dat in Nederland wordt toegepast, dan zal de factor $\left(\frac{2n-1}{2}\right)$ gelijk moeten zijn aan:

$$\frac{\text{ca } 4,43 \cdot 10^6}{15625} = 283,5 \text{ als dichtstbijkomende waarde.}$$

Ook dit levert weer een oneven veelvoud van de halve lijnfrequentie, waarbij $(2n-1) = 567$ is.

Zou nu in Europa niet het PAL-systeem, doch een aangepast NTSC-systeem zijn aanvaard, dan zou de exacte hulpdraaggolfrequentie zijn geworden:

$$f_K (\text{NTSC}) = \frac{567}{2} \cdot 15 625 \cdot 10^{-6} = 4,4296875 \text{ MHz.}$$

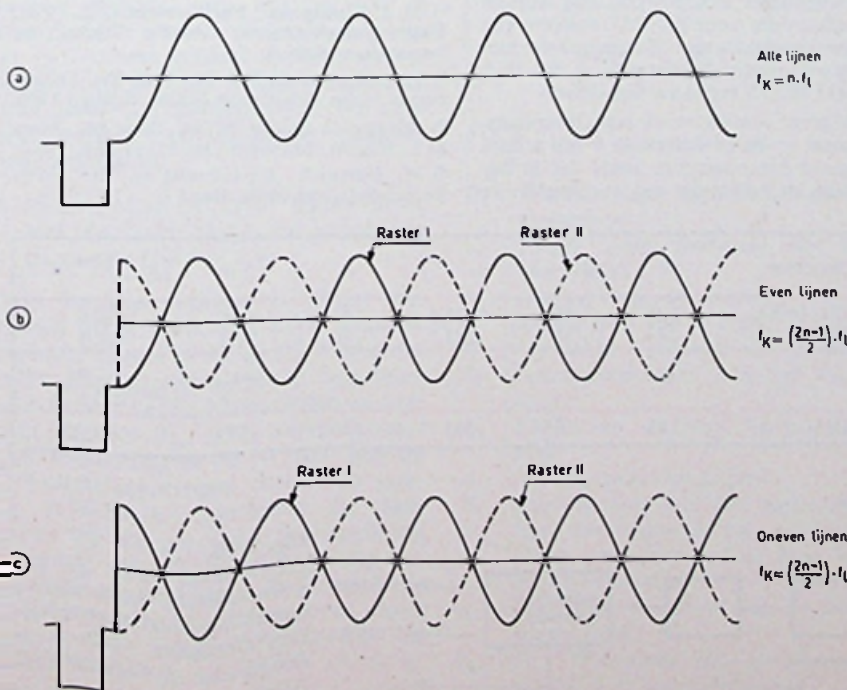
Fig. 2.45.

a) Het stoorsignaal is een geheel veelvoud van de lijnfrequentie ($n \cdot f_l$) en veroorzaakt een stilstaand patroon van verticale strepen.
 b) Het stoorsignaal is nu een oneven veelvoud van de halve lijnfrequentie

$$\left(\frac{2n-1}{2}\right) \cdot f_l.$$

De even lijn begint hier met een negatieve halve periode, behorend bij raster 1.

c) Idem voor een oneven lijn; deze begint met een positieve halve periode, behorend bij raster 1.



De afstand $f_K - f_G$ zou dan $68,5$ of $\frac{137}{2} \cdot f_1$ zijn geweest, resp. $1,0703125$ MHz.

Het PAL-systeem heeft als deelgetal niet $283,5$ doch $283,75$ (zie kwartlijn-offset in volgende paragraaf). Bovendien wordt, ter verdere eliminering van het stoorpatroon, aan de hulpdraaggolf nog eens 25 Hz toegevoegd. De PAL-hulpdraaggolffrequentie wordt dan:

$$f_K \text{ (PAL)} = 283,75 \cdot 15625 \cdot 10^{-6} \text{ MHz} + 25 \text{ Hz} = 4,43361875 \text{ MHz.}$$

Het deelgetal $283,75$ wordt veelal geschreven als $\frac{1135}{4}$ en een eenvoudige berekening leert dat de afstand tussen kleurdraaggolf en geluidsdraaggolf nu $68,25$ of $\frac{273}{4}$ maal de lijnfrequentie wordt.

Fig. 47 geeft de onderlinge situatie van de diverse draaggolven in het PAL-systeem weer.

Voor een overzicht van de diverse deelfactoren voor de zojuist besproken systemen dient de onderstaande tabel.

Vervolgens is in fig. 48 aangegeven hoe de koppeling van de hulpdraaggolf met de lijnfrequentie in de praktijk wordt gerealiseerd.

De hulpdraaggolffrequentie f_K wordt opgewekt door een kristalgestuurde oscillator. Hierdoor wordt een grote frequentiestabiliteit bereikt. De tolerantie in het NTSC-systeem bedraagt ± 10 Hz of ca $0,003$ ‰; voor het PAL-systeem wordt echter een precisie van ± 1 Hz vereist.

Het deelgetal voor NTSC (Eur.) bedraagt $\frac{567}{2}$, hetgeen zonder meer kan worden verwezenlijkt met behulp van 4 delers (factor 3) en 1 deler (factor 7), alsmede een multiplicertrap (factor 2), want $\frac{567}{2} = \frac{3^4 \cdot 7}{2}$.

Voor PAL is de schakeling iets meer gecompliceerd, want $\frac{1135}{4} = \frac{5 \cdot 227}{2 \cdot 2}$.

De deeltrap (factor 5) en de multiplicertrappen (factor 2) scheppen geen moeilijkheden. De factor 227 is echter een (groot) priemgetal en kan alleen worden bereikt door de hulp van digitale technieken in te roepen. Door het starten van enkele multivibratoren te vertragen met behulp van teruggevoerde signalen vanaf de uitgang lukt het dit deelgetal te bereiken.

De laatste deler stuurt vervolgens de impuls-generator, welke de lijn-, raster- en onderdrukkingsfrequenties levert. (H, V en O). Opgemerkt wordt, dat voor PAL in een speciale schakeling (hier niet aangegeven) f_K wordt verminderd met de beeldfrequentie van 25 Hz ter verdere eliminering van het stoorpatroon (zie vlg. paragraaf).

Theoretisch zou men ook omgekeerd kunnen werken en f_K afleiden uit de lijnfrequentie f_1 . De grote tolerantie-eis maakt dit echter onmogelijk, zodat de lijnfrequentie nu niet meer aan het lichtnet kan worden gekoppeld.

2.9.4. Kwartlijn-offset bij het PAL-systeem

Door het lijn voor lijn omschakelen van de kleurendraaggolffase ontstaat bij het PAL-systeem een ander stoorpatroon dan bij het

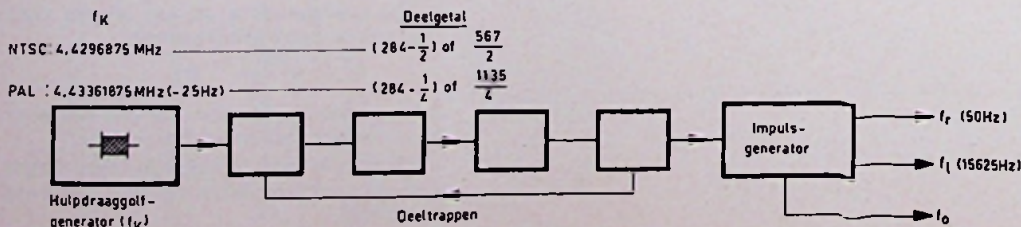


Fig. 2.48. Blokschema van de frequentiedeling, waarmee f_1 vanuit f_K wordt gewonnen. De deeltallen zijn voor NTSC en PAL verschillend!

Fig. 2.50. Stoorpatroon bij PAL met kwartlijn-offset en 25 Hz- verhoging.

zwart: eerste raster
rood: tweede raster

De zichtbaarheid van het stoorpatroon wordt door de toename van 25 Hz nog verder verkleind.

De repetitiefrequentie bedraagt $6,25$ Hz.

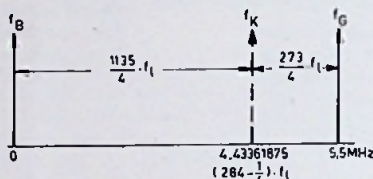
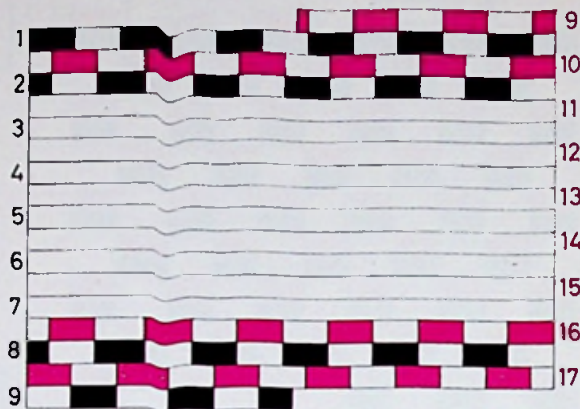


Fig. 2.47. Onderlinge afstand van de beeld-, kleur- en geluidsdraaggolf bij het PAL-systeem.

NTSC-systeem; bovendien is de zichtbaarheid van die storing afhankelijk van de tirt van de uitgezonden beeldpartij. Voor chrominantiesignalen, welke in het vectordia-gram op de modulatie-as U liggen, is het stoorpatroon gelijk aan het NTSC-systeem. Daarentegen blijkt voor chrominantiesignalen op de modulatie-as V dat, door de aan zenderzijde toegepaste „PAL-omschakeling”, alle lijnen van de kleurendraaggolf met dezelfde fasestand beginnen. Hierdoor ontstaat een duidelijk zichtbaar verticaal lijnenpatroon.

Dit ongewenste stoorpatroon kan worden vermeden door voor het PAL-systeem een andere kleurendraaggolffrequentie te kiezen en wel volgens de relatie $f_K = 283,75 \cdot f_1 = 4\,433\,593,75$ Hz (kwartlijn-offset).

In dit geval ontstaat voor een chrominantiesignaal op de modulatie-as V een schuin verlopend lijnenpatroon, zoals dat in fig. 2.49 aan de hand van een voorbeeld met

17 lijnen is weergegeven. De zichtbaarheid van dit stoorpatroon wordt nog verminderd door de kleurendraaggolffrequentie met de helft van de rasterfrequentie (25 Hz) te verhogen, zoals fig. 2.50 toont. Deze 25 -Hz-toename betekent, dat het aantal perioden van de kleurendraaggolf met 25 per seconde ofwel $0,5$ per raster wordt verhoogd. Er ontstaat dus een 180° -faseverschuiving van de kleurendraaggolf tussen steeds twee op elkaar volgende rasters. Bovendien verschuift dit stoorpatroon (in fig. 2.50 voor een compleet beeld getekend) van het ene op het andere raster met 90° , zodat herhaling van hetzelfde stoorpatroon pas na vier beelden optreedt. De repetitiefrequentie bedraagt dus $6,25$ Hz. Op grond van bovenstaande overwegingen wordt de kleurendraaggolffrequentie voor het PAL-systeem als volgt samengesteld:

$f_K = 283,75 \cdot f_1 + 25 \text{ Hz} = 4,43361875 \text{ MHz.}$
In een der volgende afleveringen van deze serie zal de kleurentelevisie-ontvanger worden besproken.

Literatuuropgave:

- 1) H. J. Kleinspehn: Farbfernsehen, 2. Teil: Übertragungsverfahren, Grundig Techn. Informationen 1966/4.
- 2) Fernsehmesstechnik. Dr. Ing. W. Dillenburger. Uitg. Schiele en Schön, Berlin 1960.
- 3) Principe du codage NTSC, door M. Rémy en L. Mignot, Télévision nr. 171 (Febr. 1967).
- 4) W. Hartwich: Einführung in die Fernseh-Servicetechnik, Band I.

Systeem	n	$2n - 1$	$n - 1/2$	m	2 m	$2m - \left(\frac{2n-1}{2}\right)$
NTSC (USA)	228	455	227,5	143	286	58,5
NTSC (Eur.)	284	567	283,5	176	352	68,5
	n	$4n - 1$	$n - 1/4$	m	2 m	$2m - \left(\frac{4n-1}{4}\right)$
PAL	284	1135	283,75	176	352	68,25

Invloed van netbrom, 'Common mode' en 'Series mode' parasitaire signalen

1. INLEIDING

Na de uitvinding van de digitale voltmeter (DVM) in het jaar 1952 werd de wetenschap het gedroomde toestel ter hand gesteld om op een snelle en relatief goedkope manier nauwkeurige metingen te kunnen verrichten. Dank zij de gelijktijdige ontwikkeling en het gebruik van omvormers (transducers) was het mogelijk geworden zeer nauwkeurig laboratoriumwerk te verrichten. Het was daarom logisch dat men enige tijd later de wens tot uitdrukking bracht (lieftst met dezelfde nauwkeurigheid) identieke metingen te verrichten op industrieel niveau. Doch het meten van (kleine) spanningen door middel van digitale

of analoge meetmethoden, in aanwezigheid van parasitaire signalen heeft altijd moeilijkheden meegebracht. Gezien de te digitaliseren informatie meestal wordt afgegeven door staalneming met zeer korte tijdsduur kan een piek of een dal, te wijten aan parasitaire signalen, de metingen volledig waardeloos maken. Waren enkele van deze moeilijkheden in laboratoriummetingen vrij eenvoudig te omzeilen, op industrieel gebied was dit met de gebruikelijke meetschakeling niet meer te verwezenlijken. En hoe groter de gevraagde nauwkeurigheid werd, hoe delicateser het probleem zal worden. De ontwik-

keling van de DVM heeft bijgevolg de studie van speciale ketens, om de fout, voortgebracht door ongewenste signalen te elimineren of sterk te verminderen, tot het uiterste doorgedreven en zelfs op een zodanige manier dat deze studie de rechtstreekse aanleiding was tot het ontstaan van een nieuw ras van digitale voltmeters nml. het integrerende type (IDVM). Deze studie was echter niet alleen nuttig bij de toepassing van de DVM; maar ook voor de oscilloscoop, de XY-, Xt-schrijvers en voor alle meettoestellen, die worden gebruikt in een industrieel milieu (moeilijkheden met lange meetlijnen en aardstromen).

op gevoelige en nauwkeurige meetapparaten en hulpmiddelen om deze invloeden te verminderen

door

W. H. E. Stevens, Brussel

2. ONTSTAAN EN INVLOED VAN DE NETBROM, SM- en CM-PARASITAIRE SIGNALLEN OP DE METINGEN

De meest storende en de meest voorkomende parasitairesignalen ontstaan bij het meten van kleine spanningen, komen meestal van het net (50 of 60 Hz). De meest voorkomende (en op industrieel gebied meestal niet te vermijden) oorzaak is het gebruik van twee aard- of massapunten. We kunnen echter verschillende gevallen onderscheiden:

a. Meettoestel en bron liggen beide met de koude (lage, low) klem aan de massa (zie fig. 1).

Deze meetaansluiting is alleen toegelaten bij gebruik van korte aansluit snoeren. Enkel in dit geval is de parasitaire aardspanning tussen de punten A en B verwaarloosbaar klein en ontstaat er over R_{Lo} geen noemenswaardige spanningsval te wijten aan de aard-circulatiestroom tussen de punten A-lo-Lo-B. Spanning die zich anders bij de gewenste meetspanning V_b optelt of aftrekt naar gelang het geval (Nota: Ook door de kring A-hi-Hi-B loopt een circulatiestroom, doch deze is vele malen kleiner dan de stroom door de low-keten en is in ieder geval te verwaarlozen).

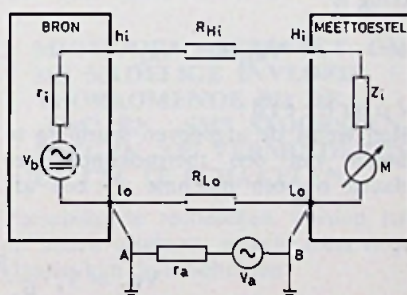


Fig. 1

- H_i Warme, hoge, high-klem van het meettoestel
- L_o Koude, lage, low-klem van het meettoestel
- h_i Warme klem van de bron
- l_o Koude klem van de bron
- r_i Inwendige weerstand van de bron
- Z_i Ingangsimpedantie van het meettoestel
- V_b EMK van de bron (signaalspanning)
- A. Aardingspunt van de bron
- B. Aardingspunt van het meettoestel
- V_a Open-klemspanning van een generator, equivalent aan de bron van de stoorspanning
- r_a Inwendige weerstand van de parasitaire bron.
- R_{Lo} Weerstand van de toevoerdraden met aansluitklemmen

Een schijnbaar hulpmiddel zou hier zijn het meettoestel niet te aarden. Doch dit is slechts een gebrekkige oplossing bij meettoestellen die moeten worden gevoed uit het net. Inderdaad, opdat de electrostatische afscherming van de voedingstransformator effectief zou werken moet deze t.o.v. het net worden geaard. Laten we deze afscherming vlottend, dan krijgen we misschien wel wat minder circulatiestromen door de Lo-kring, maar dan komen al de netstoringen op de meetschakeling en dit is meestal een nog veel erger kwaad. Bij sommige meettoestellen is het mogelijk de Lo-zijde van de meetschakeling los te maken van het chassis van het apparaat. Enkel de voedingstransformator blijft dan geaard (transformator kern en electrostatische afscherming). Opdat het inwendige van het meettoestel zich niet electrostatisch zou opladen t.o.v. het chassis (over de parasitaire capaciteiten) is het aan te bevelen de Lo-zijde (massa van de meetschakeling) door middel van een hoogohmige weerstand (richtwaarde 1 M Ω ; of hoogstens gelijk aan de inwendige weerstand van het meettoestel zelf) te verbinden met het chassis. In de figuur 2a zien we de symbolische voorstelling van deze meetschakeling. Nota: Bij een goed ontworpen meettoestel opgebouwd met gedrukte

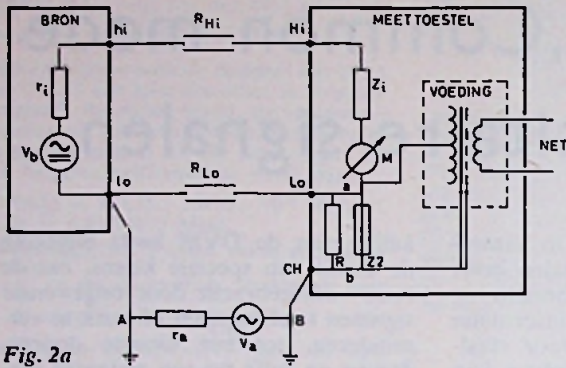


Fig. 2a

CH Chassis of massklem van het meettoestel

R Weerstand geplaatst om de L_o -klem vlottend te houden t.o.v. CH. Minimum waarde $1 M\Omega$

FS2 Bij het plaatsen van deze zekering is de ingangskring niet meer vlottend. Normale waarde $1 A$. S_{L_o} B_{L_o} .

schakelingen, waarbij de L_o - naar de CH-klem staat geschakeld, zoals aangegeven in de fig. 2a, is het meestal van levensbelang voor het meettoestel, dat de verbinding tussen L_o en punt a van de zekering FS2 alsook tussen CH en punt b niet over een print loopt, maar wel bestaat uit een voldoende dikke kabeleerdraad; dit is beslist aan te bevelen. Wanneer anders FS2 om de een of de andere reden werd vervalst en wanneer per ongeluk de warme klem hi van de bron (die met l_o is geard) aan de L_o van het meettoestel wordt gelegd, kan, wanneer de bronspanning voldoende hoog is, de gedrukte schakeling tussen L_o en het punt a voldoende warmte ontwikkelen om de print te beschadigen. De rechtse schakelwijze van figuur 2b is bijgevolg ten stelligste af te raden. Het is om dezelfde reden, dat men een zekering dient te gebruiken om het toestel niet vlottend te maken (met zekeringhouder op de kast om ze vlug in of uit te kunnen nemen) en geen handbediende schakelaar. De waarde van de zekering kan men aanpassen aan de maximale kortsluitstroom van de bron (fig. 2b).

b. De bron heeft een vlottende uitgang maar ligt toch met een punt aan de massa: bijv. een thermokoppel (fig. 3).

Men merkt op dat zich bij de signaalspanning V_b de spanning, ontwikkeld over R_L , optelt. De spanning over R_L ontstaat door de stroom in de keten $V_a - r_a - R_L$ (ground loop). Deze kan men berekenen en is gelijk aan:

$$V_a \cdot \frac{R_L}{R_L + r_a} = V_{R_L}$$

Ook over R_{II} zal zich een parasitaire spanning ten gevolge van de aanwezigheid van V_a ontwikkelen. Deze spanning zal in oppositie staan met de parasitaire spanning over R_L . Doch omdat de parasitaire stroom door R_{II} veel kleiner is dan door de kring R_L , daar de kring nu gesloten wordt door

$$A - r_a - R_{II} - Z_i - B,$$

is de (kompenserende) bijdrage van die spanning over R_{II} absoluut te verwaarlozen. Dat die spanning inderdaad zeer klein is, kunnen we ook merken uit de formule:

$$V_a \cdot \frac{R_H}{R_H + r_a + Z_i} = V_{R_H}$$

Door de aanwezigheid van Z_i in deze kring is

$$V_{R_H} \ll V_{R_L}$$

Voorbeeld:

Men wenst de afgegeven spanning te meten van een thermokoppel geplaatst op een machine op een af-

$$V_a = 1 \text{ V}$$

$$R_L = 0,01 \Omega$$

$$r_a = 1 \Omega$$

$$Z_i = 1 M\Omega$$

$$V_{R_L} = V_a \cdot \frac{R_L}{R_L + r_a} = 1 \cdot \frac{0,01}{0,01 + 1} \approx 10 \text{ mV.}$$

$$V_{R_H} = V_a \cdot \frac{R_H}{R_H + r_a + Z_i} = 1 \cdot \frac{0,01}{0,01 + 1 + 10^6} \approx 0 \text{ V}$$

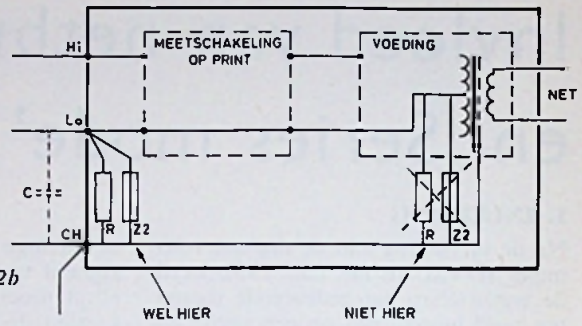


Fig. 2b

$C =$ Parasitaire koppelcapaciteit tussen L_o en de massa.

stand van enkele meters van het meettoestel.

Deze $V_{R_L} = 10 \text{ mV}$ stoorspanning

is te vergelijken met de te meten signaalspanning van een thermokoppel. Wij stellen vast, dat in de praktijk stoorspanningen kunnen optreden, die veel groter kunnen zijn. Op een schip bijvoorbeeld kan over een afstand van een 25- tot 30-tal meters de equivalente generatorspanning V_a gelijk worden aan $500 V_{pp}$. In laboratoriumonderzoek gebeurt het heel dikwijls dat men niet de spanning, afgegeven door één thermokoppel, wil meten, maar wel de verschillingspanning tussen twee thermokoppels. In dit geval is de afgegeven signaalspanning niet enkele mV maar slechts enkele μV . Men moet dan natuurlijk gebruik maken van nauwkeurige versterkers (al of niet ingebouwd in de DVM zelf) om dit signaal op te halen; maar bij de aansluiting van de ingangskring van de versterker aan de thermokoppels stuit men vanzelfsprekend op dezelfde problemen.

R_{II} Dit is de totale weerstand tussen het punt A en de klem H_i (high) van de voltmeter. Deze weerstand bevat het gedeelte r_h van de inwendige weerstand van de bron alsook R_{Hi} van de bevestigingsdraad.

R_L Dit is de totale weerstand tussen het punt A en de klem L_o (low) van de voltmeter. Deze weerstand bevat het gedeelte r_l van de inwendige weerstand van de bron alsook R_{Lo} van de bevestigingsdraad.

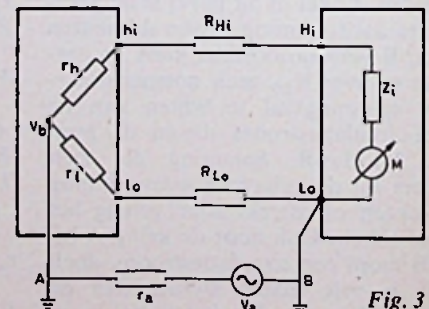


Fig. 3

Wanneer we echter een signaalspanning van 1 mV wensen te meten op 1 % nauwkeurig en dit in aanwezigheid van 1 V common mode stoorspanning, dan vraagt dit een meetopstelling die een stoorsignaalrejection vertoont (Common Mode Rejection = CMR) van 10^5 of 100 dB.

c. Afleidingen en definities

„Common Mode” stoorsignalen zijn die, welke worden toegepast op beide ingangsklemmen van een apparaat. Ze zijn slechts nadelig in zoverre ze aanleiding geven tot een Series Mode stoorsignaal. Dit gebeurt bij een onbalans in de impedantie van de lage en de hoge kring.

CMR - „Common Mode Rejection” is de verhouding tussen het CM-sigitaal en de spanning die dat signaal superponeert op de bron. Daar de CMR bijgevolg een verhouding van spanningen uitdrukt, kan men deze het best aangeven in dB-waarden. Om volledig waardevol te zijn moet deze dB-waarde worden gespecificeerd bij een bepaalde onbalans in weerstand (100 Ω, 1 kΩ, 5 kΩ) en ook bij welke frequentie.

Vb: 160 dB CMR bij 1 kΩ onbalans op DC.
120 dB CMR bij 1 kΩ onbalans op AC (alle frequenties).

„Overall Effective Common Mode Rejection” (bij DVM) CMR_{eff} .

Hieronder verstaat men de verhouding van het CM-sigitaal tot haar invloed op de digitale uitlezing. Normaal geeft men nog aan bij welke staalnemingsperiode (sample period) de gespecificeerde waarde geldig is.

„Series Mode” stoorsignalen zijn signalen, die in serie staan met de gewenste bronspanning. Ze kunnen verschillende oorzaken hebben:

- a) Geïnduceerde spanningen in de aansluitsnoeren,
- b) Ruis of brom komende van de signaalbron zelf,

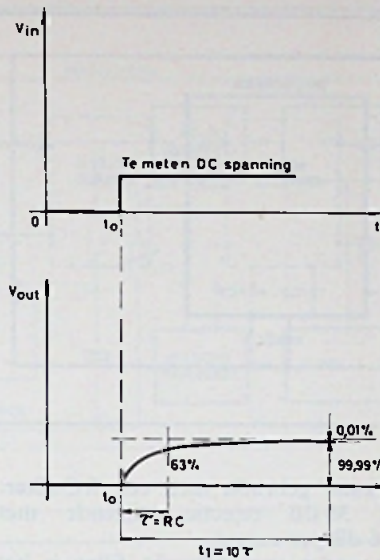


Fig. 4a

c) Voortkomen uit de aanwezigheid van de CM-signalen.

Andere benamingen: „Normal Mode” of „Superimposed Noise” (Superimposed Noise Rejection).

SMR - „Series Mode Rejection”

is de verhouding van het gesuperponeerde ruissignaal tot de invloed ervan op het meetresultaat (= de digitale uitlezing bij de DVM).

3. METHODEN GEBRUIKT OM DE NADELIGE INVLOED VOORKOMENDE BIJ DE „CM” EN „SM” STOORSPANNINGEN TE VERMINDEREN OF UIT TE SCHAKELEN

Verschillende technieken werden tot op heden uitgetest, waarin men twee klassen kan onderscheiden:

- Die technieken welke de invloed van de CM-stoorsignalen tegenwerken.

Nota: Daar de CM-stoorsignalen slechts een nadelige invloed hebben in zoverre ze worden omgezet in SM-signalen, zullen deze methoden eer-

FILTERKARAKTERISTIEKEN „Twin T Low Pass”

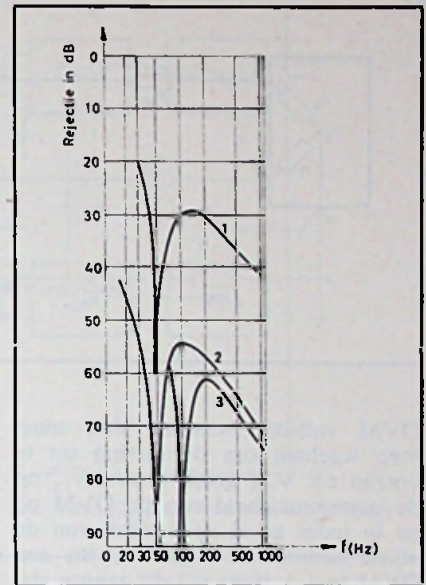


Fig. 4b

SMR in functie van $f_{[Hz]}$. Voor drie verschillende filterwaarden.

- 1) 50 Hz - 60 dB filter.
- 2) 50 Hz - 90 dB filter.
- 3) 100 Hz - 90 dB filter.

der zijn ontworpen om deze transformatie tegen te gaan.

- Die welke de invloed van de SM-stoorsignalen tegenwerken.

1. IngangsfILTER

Een ingangsfILTER is waarschijnlijk één van de systemen, welke het meest werd gebruikt, ten minste in het begin. Het grootste nadeel van het ingangsfILTER is de soms lange responsietijd te wijten aan de relatief grote tijdskonstante van een 50 Hz filter. Inderdaad, om de storingen op een frequentie van 50 Hz uit te filteren en toch nog een ingangsspanning (op 0 Hz) door te laten is een laagdoorlaat-filter met lage afsnijfrequentie vereist (op ongeveer 5 Hz), want willen we de nauwkeurigheid van een

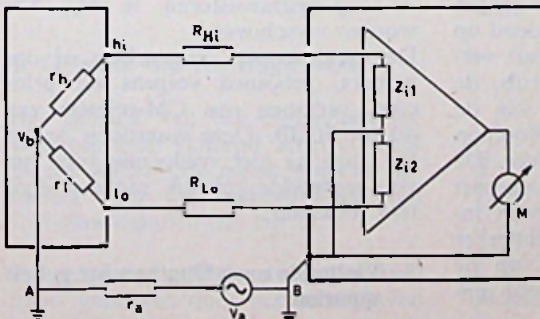


Fig. 5

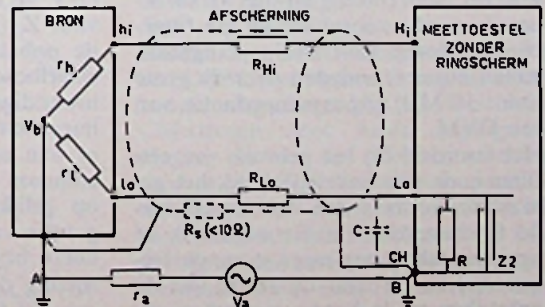


Fig. 6

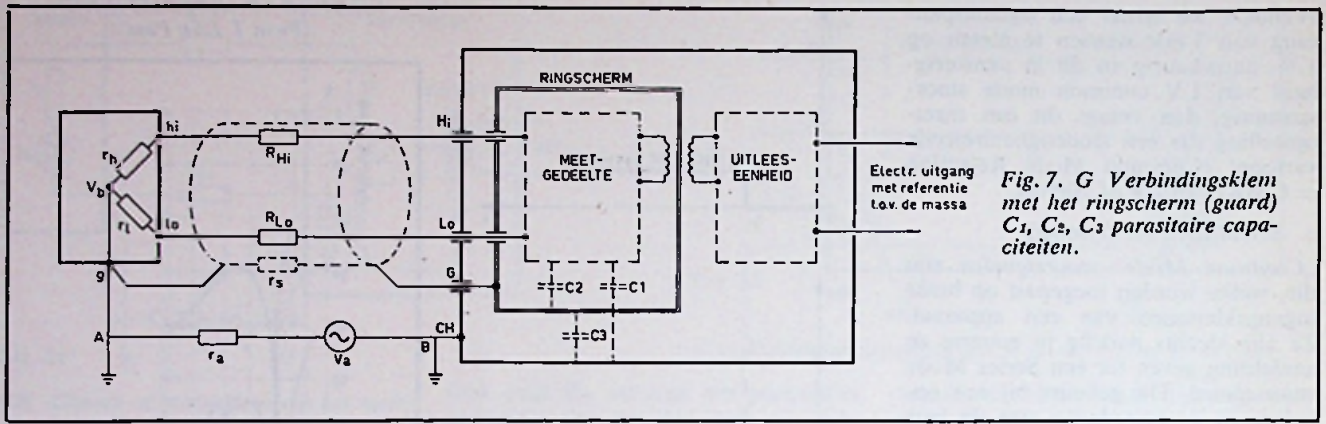


Fig. 7. G Verbindingsklem met het ringscherm (guard) C_1, C_2, C_3 parasitaire capaciteiten.

DVM volledig benutten dan moet men wachten om de meting uit te voeren tot V_{out} gelijk is aan V_{in} op de nauwkeurigheid van de DVM na en in ieder geval op 1 decit van de minst beduidende digit na. Bij een DVM met 4 digits wil dit zeggen dat men moet wachten tot V_{out} groter is dan 99,99 % van V_{in} alvorens de meting te verrichten.

Het aanleggen van een DC-spanning aan de klemmen van een digitale voltmeter kan men vergelijken met het aanleggen van een stapfunctie (fig. 4a). Men moet langer wachten, enkele tijdsconstanten (t_i), alvorens de uitgangsspanning van het filter de ver-eerste waarde heeft gekregen, gezien na één tijdsconstante die spanning slechts gelijk geworden is aan 63 % van de ingangsamplitude van de spanning. Bij gebruik van slechts één filtercel zal men bijna tien tijdsconstanten moeten wachten alvorens de meting te verrichten. Normale waarden voor een gewoon RC-filter met een verzwakking van 30 dB is 100 msec; in dit geval zal men langer moeten wachten dan 1 sec. Op plaatsen waar de DVM het centrale gedeelte vormt van een datalogger is dit veel te lang daar men in dat geval van 20 tot 50 verschillende metingen per seconde wenst te verrichten.

Een ander nadeel van het gebruik van het ingangfilter is het mogelijk behouden van grote ingangsspanningen op het 100 V- en het 1000 V-bereik en dit vooral omdat de filtercondensatoren zich slechts langzaam zullen kunnen ontladen over de grote (min. 10 M Ω) ingangsimpedantie van een DVM.

Het voordeel bij het gebruik van een filter is de uitschakelbaarheid, het gemakkelijk omwisselen van verschillende filterwaarden (50 Hz of 60 Hz of op een andere nog meer storende frequentie) en dit naar de keuze van de gebruiker of de koper van het meetoestel.

Meestal gebruikt men een RC-filter: tot 30 dB rejectie stijgende met +6 dB per octaaf.

En ander veel gebruikt filter is het „Twin T plus low pass“-filter waarmee men tot 90 dB kan bereiken op 50 Hz en dit met een relatieve snelle responsie (op 90 dB ongeveer 2,5 seconden).

Verloop van de typische filterkarakteristiek zien we in fig. 4b.

2. Symmetrische ingangsschakeling

Deze schakeling verdeelt de parasitaire aardspanning V_a op gelijkwaardige wijze in de ingangsimpedantie Z_{i1} en Z_{i2} van de voltmeter; en dit op de dissymmetrie van r_h en r_l na (tot 1 k Ω). Doch deze laatste zijn klein

beperkingen. Het is technologisch onmogelijk om twee gelijke ingangsimpedanties (resistief en capacitief) te verwezenlijken, die in gelijke mate stabiel zijn in de tijd en in functie van de temperatuur en dit beter dan op 10^{-3} zonder daarenboven rekening te houden met de onbalans of de dissymmetrie van de daaropvolgende versterker. Nu wordt in vele gevallen de hoge ingangsimpedantie van meer dan 1 M Ω verkregen door de weerstanden van de ingangssatuator van de versterker. Men is ook beperkt in de waarde van de maximum CM-spanning, die mag optreden, want deze spanning wordt integraal toegepast aan twee ingangen van de differentiaal-versterker. De maximum waarde is die welke de versterker kan dulden zonder dat het werkpunt van

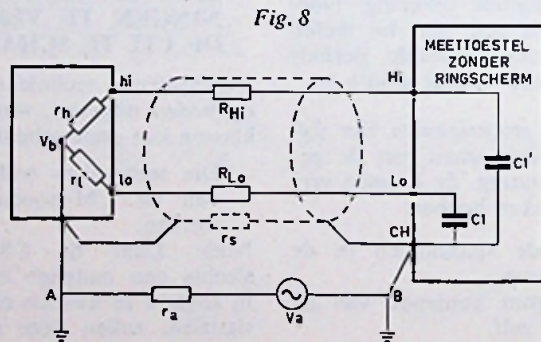


Fig. 8

t.o.v. de meest voorkomende waarden voor Z_i (min 1 M Ω). Hun invloed op de onbalans kan in ieder geval verwaarloosd worden t.o.v. de ruis, de inwendige weerstandsruis of van de lineariteitsfouten van een oscilloscoop of van een XY- of Xt-schrijver. De common mode spanningen toegepast op gelijke manier aan de twee ingangen van een differentieelversterker heeft bijgevolg geen invloed op de meting daar deze CM niet werd omgezet in SM-signalen (fig. 5).

De schakeling vertoont echter twee

de ingangstransistoren te erg zou worden verschoven.

De oscilloscopen, versterkers of opnemers, gebouwd volgens dit principe, vertonen een CM-rejectie van 40 tot 50 dB. Deze waarde is echter bij lange na niet voldoende voor het vooropgestelde gebruik van een digitale voltmeter.

3. Vlottende opstelling van het gehele apparaat

Deze methode werd bij figuur 2a

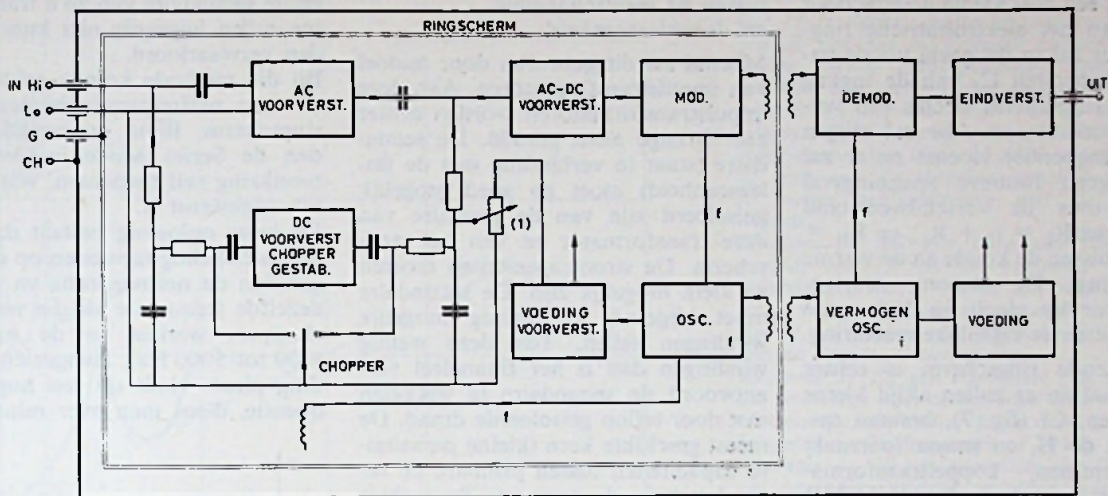


Fig. 9. AC-DC versterker met vlottend ringscherm om een hoge CMR te bekomen. (1) DC-nulniveau-instelling.

reeds besproken; op deze manier wordt de CM-stroom tot een aanvaardbare waarde teruggebracht. Elke verbetering in die zin wordt echter beperkt door de sterke koppelcapaciteit C (fig. 2b) die tussen de „low”-zijde van de DVM en chassis of massa staat. Men beperkt daarom meestal de waarde van R uit de figuren 2a en 2b tot enkele MΩ.

Een ander nadeel van dit systeem is dat een DVM meestal wordt gevolgd door een printer of banddrukker. Aangezien het hier om elektro-mechanische toestellen gaat, moeten deze aan massa liggen. De afscherming waarmee men de meetlijn omgordt om aan de beschermingseisen tegen elektrostatische en elektromagnetische invloeden (series mode pickup) te voldoen, verbeteren slechts zeer weinig de CMR (zie fig. 6).

De weerstand van deze afscherming plaatst zich eenvoudigweg parallel op de CM-spanningsgenerator, waarmee men wel een vermindering van het stoorsignaal met een factor gaande tot 10× en uitzonderlijk tot 100× kan verkrijgen, maar dit is nog lang de gewenste 100 dB niet.

4. Gebruik van een ringscherm

Het gebruik van een ringscherm of electrostatisch vlottend scherm is tot nu toe wellicht de meest elegante oplossing voor het onderdrukken van CM-stoorsignalen (zie fig. 7).

Bij deze methode wordt de „ground loop” gebroken door het gebruik van een afzonderlijke afscherming, die de ingangskring isoleert van de massa.

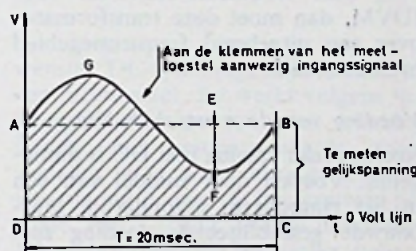


Fig. 10

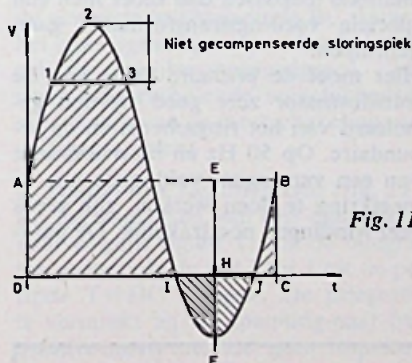


Fig. 11

- Gemeten opp. door integratie
- Niet meegemeten opp.

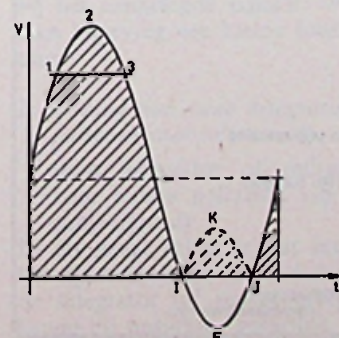


Fig. 12

Afgezien van een zeer kleine spanningsval over r_s werkt het ringscherm op het potentiaal van de bron.

DC-CMR bij gebruik van een ringscherm

De resistantie tussen het ringscherm en de massa moet zo groot mogelijk zijn. De steunen van het ringscherm maakt men bijgevolg altijd uit hoogwaardig isolatiemateriaal (Teflon of Lucite). Een normaal voorkomende waarde voor de weerstand tussen G en CH is 10^4 MΩ. Het nog groter maken van deze weerstand wordt praktisch onmogelijk gemaakt door het feit dat er toch een elektronische koppeling moet bestaan tussen het meetgedeelte en de uitleeseenheid. Meestal zal dit gebeuren door middel van impulsformatoren. Anderzijds moet men het meetgedeelte ook nog kunnen voeden.

AC-CMR bij gebruik van een ringscherm

De aanwezigheid van AC-CM-signalen schept gelijksoortige problemen als de DC-CM-signalen, terwijl bovendien nog rekening moet worden gehouden met de strooicapaciteiten. Bij een DVM met vlottende ingang maar zonder ringscherm (fig. 8) vloeit AC-CM-stroom door beide ingangsledingen en via de strooicapaciteiten naar massa. Zijn deze strooicapaciteiten niet gelijk dan geeft de AC-CM aanleiding tot een SM-signaal en bijgevolg tot een invloed op de metingen. Gebruikt men een ringscherm dan staat dit in verbinding met de CM-bron. De lekcapaciteit C_1 tussen de

meetkring en de massa wordt teruggebracht tot een zeer kleine waarde door middel van het elektrostatische ringscherm. Er zal in dit geval via de parasitaire capaciteit C_2 van de ingang t.o.v. het ringscherm slechts een verwaarloosbare stroom (die zal stijgen met de frequentie) vloeien en er zal daarom geen foutieve spanningsval ontstaan over de verschilweerstand R_{L-H} (met $R_L = r_1 + R_{L,o}$ en $R_H = r_h + R_{H,i}$) tussen de koude en de warme ingangskring. De stroom voortgebracht door V_a vloeit nu door r_s en C_3 , dus buiten de eigenlijke meetkring.

Het vlottende ringscherm is echter nooit ideaal en er zullen altijd kleine capaciteiten, C_1 (fig. 7), bestaan tussen L_o en de H_i en massa (oorzaak: ingangsklemmen, koppeltransformatoren). Om die reden zal de DC-CMR logisch beter zijn dan de AC-CMR, en hoe hoger de frequentie van het stoorsignaal, hoe minder effectief het ringscherm zal werken. We krijgen bijvoorbeeld een terugwerping van de CM-spanning gaande van een waarde van 130 dB bij 50 Hz tot 150 dB bij DC (bovenstaande waarden gelden bij een onbalans in de toevoeringen tot 5 k Ω en met de maximale toegelaten CM-spanningen van 500 V_{pp} t.o.v. het chassis).

Het belangrijkste is echter dat het ringscherm wel effectief werkt op netfrequentie en de meest storende harmonischen ervan. De waarde zelf van de capaciteiten C_2 en C_3 hebben een verwaarloosbare invloed op de terugwerping van de CM-spanningen.

Normale waarden zijn:

$$\begin{aligned} C_1 &\leq 2,5 \text{ pF} \\ C_2 &\approx 0,002 \text{ } \mu\text{F} \\ C_3 &\approx 150 \text{ pF} \end{aligned}$$

Elektronische koppeling tussen de meetschakeling en de uitleeseenheid

Meestal zal dit gebeuren door middel van impulstransformatoren. Aan deze impulstransformatoren worden echter zeer strenge eisen gesteld. De secundaire (staat in verbinding met de uitleeseenheid) moet zo goed mogelijk geïsoleerd zijn van de primaire van deze transformator en van het ringscherm. De strooicapaciteiten moeten zo klein mogelijk zijn. De secundaire moet bijgevolg zo weinig mogelijk windingen tellen. Telt deze weinig windingen dan is het financieel verantwoord de secundaire te wikkelen met door teflon geïsoleerde draad. De meest geschikte kern (kleine parasitaire capaciteiten tussen primaire en secundaire) is de torus, welke echter heel moeilijk mechanisch is te bewikkelen. Wanneer deze impulstransformator de uitgang is van een spanning naar frequentie-converter voor IDVM, dan moet deze transformator over een uitgebreid frequentiegebied bruikbaar zijn.

Voeding van de meetschakeling

Rechtstreeks voeden met DC is onmogelijk. Voeden door middel van een in het ringscherm afzonderlijk ingebouwde gestabiliseerde voeding met gelijkrichting uit het net is mogelijk maar af te raden, want wil men deze methode toepassen dan moet men een speciale voedingstransformator gaan gebruiken.

Hier moet de primaire kring van de transformator zeer goed worden geïsoleerd van het ringscherm en de secundaire. Op 50 Hz en bij overdracht van een vermogen, voldoende om de meetkring te doen werken, zijn reeds veel windingen noodzakelijk. De para-

sitaire capaciteiten tussen de primaire en de secundaire van zo'n transformator zullen bijgevolg niet kunnen worden verwaarloosd.

Bij die methode komen echter geleiders op netfrequentie binnen in het ringscherm. Bijna onvermijdelijk zal dan de Series Mode invloed in de meetkring zelf toenemen, wat natuurlijk ongewenst is.

De beste oplossing bestaat dan in de meetschakeling te voeden op een f hoger dan de netfrequentie en liefst op dezelfde frequentie als die waarop de choppers werken in de meetkring (200 tot 5000 Hz). Aangezien de voeding plaats vindt op een hogere frequentie, dient men over minder win-

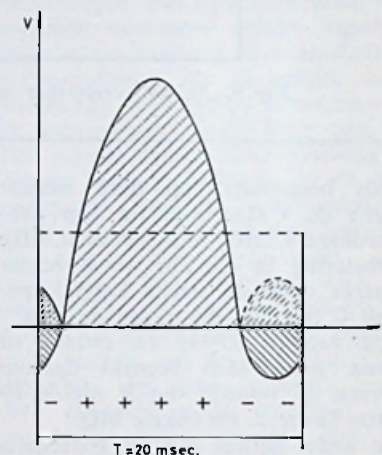


Fig. 13

dingen te beschikken, terwijl de parasitaire capaciteiten kleiner dienen te zijn. Een te grote frequentie is echter eveneens af te raden, want hoge f zijn wel gemakkelijk uit te filteren, maar fluiten nog veel gemakkelijker door van de ene kring op de andere via de onvermijdelijke strooicapaciteiten.

Als voorbeeld beschouwen we het blokschema van een nauwkeurige AC-DC-versterker uitgevoerd met ringscherm en geschikt om het verschil van twee thermokoppels te versterken.

Wat we in het voorgaande de meetkring noemden, worden nu de gescheiden AC-en DC-voorversterkers, de gemeenschappelijke voorversterker en de modulator.

De uitleeseenheid wordt nu: demodulator, eindversterker en voeding met bijbehorende oscillatoren (fig. 9).

Zowel de chopper in de DC-versterker, de modulator als de demodulator werken op dezelfde frequentie. Op die manier zal elke storende rimpel voorkomende op de f van de vermogensoscillator, op de voorversterker worden uitgedemoduleerd.

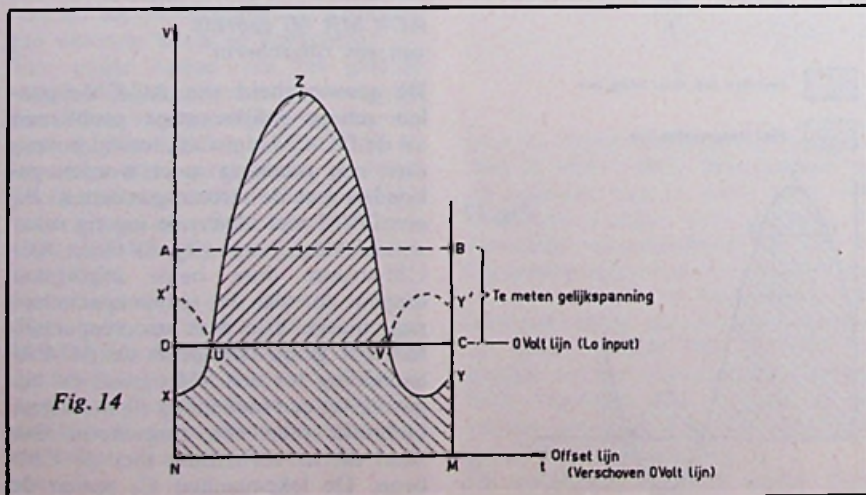


Fig. 14

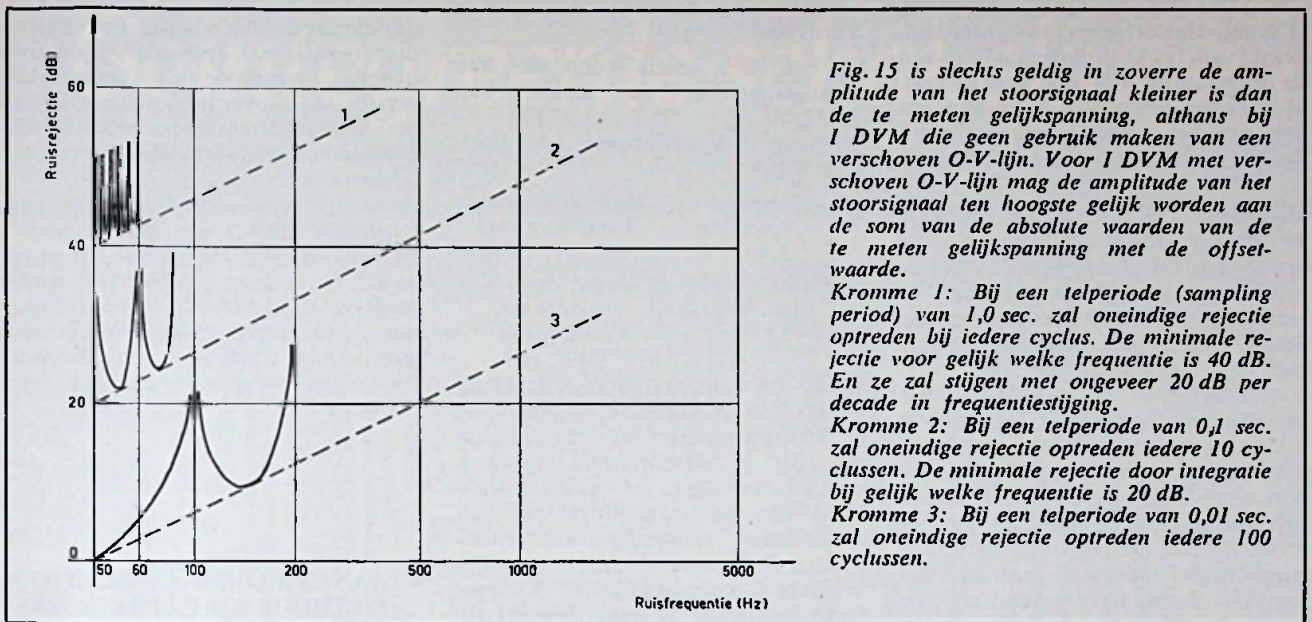


Fig. 15 is slechts geldig in zoverre de amplitude van het stoorsignaal kleiner is dan de te meten gelijkspanning, althans bij 1 DVM die geen gebruik maken van een verschoven O-V-lijn. Voor 1 DVM met verschoven O-V-lijn mag de amplitude van het stoorsignaal ten hoogste gelijk worden aan de som van de absolute waarden van de te meten gelijkspanning met de offsetwaarde.

Kromme 1: Bij een telperiode (sampling period) van 1,0 sec. zal oneindige rejectie optreden bij iedere cyclus. De minimale rejectie voor gelijk welke frequentie is 40 dB. En ze zal stijgen met ongeveer 20 dB per decade in frequentiestijging.

Kromme 2: Bij een telperiode van 0,1 sec. zal oneindige rejectie optreden iedere 10 cyclussen. De minimale rejectie door integratie bij gelijk welke frequentie is 20 dB.

Kromme 3: Bij een telperiode van 0,01 sec. zal oneindige rejectie optreden iedere 100 cyclussen.

5. Vermindering van de invloed van het series mode parasitaire signaal door integratie van het ingangssignaal

SM-signalen staan rechtstreeks in serie met het ingangssignaal. De methoden gebruikt om de CM-stoorsignalen te bestrijden, zullen hier niet baten, om de heel eenvoudige reden dat hier geen kring te onderbreken is. Het probleem kan evenwel op een zeer elegante manier worden opgelost door middel van integratie.

Het ingangssignaal wordt geïntegreerd over een bepaalde tijdsspanne om zodoende een gemiddelde waarde van het ingangssignaal te verkrijgen, gelijk aan het aangelegde DC-ingangssignaal, zodat de SM parasitaire storingen worden uitgeïntegreerd. Indien de gesuperponeerde storing zodanig is, dat haar gemiddelde waarde nul is na de duur van een staalneming van de DVM en haar piekwaarde niet hoger is dan de aangelegde signaalspanning, dan tast geen enkele fout de meting aan. Is de meettijd 20 msec of een veelvoud daarvan, dan is de gemiddelde waarde van een 50 Hz signaal nul over die periode. De invloed op de meting van een parasitair signaal met deze f , of een veelvoud daarvan, is nul.

Meten we volgens de integratiemethode, dan wil dit zeggen dat het meettoestel gedurende de aangegeven periode ($T=CD=20$ msec bijvoorbeeld, (fig. 10), de oppervlakte meet tussen de kromme AGFB van het ingangssignaal en de nul-V-lijn CD. Doch deze oppervlakte is gelijk aan de oppervlakte AEBDC gelegen onder het ge-

wenste DC-spanningsniveau, m.a.w. een meettoestel, dat werkt volgens het integratie-principe, zal geen rekening houden met gesuperponeerde stoorsignalen voor zover hun gemiddelde waarde nul is over de beschouwde periode. Het is echter meestal noodzakelijk (uitgenomen in het verder behandelde geval c) dat de piekwaarde EF van het stoorsignaal kleiner blijft dan de gewenste gelijkspanning BC. Indien het stoorsignaal groter is dan het aangelegde gelijkspanningssignaal, bestaan er verschillende mogelijkheden, afhankelijk van de meetschakeling van de integrator(en).

a. *Toestel met één integrator (fig. 11).* Bij het aanleggen van een ingangssignaal volgens figuur 11 zal de integrator gedurende de tijd I tot J uit de periode $T=DC$ stoppen. De integratie is verminkt en de spanning-naar-frequentie-omvormer zal geen impulsen meer afgeven aan de daaropvolgende digitale frequentiemeter. De wisselspanningsstoringskomponent wordt in feite gelijkgericht en de voorkomende gelijkspanningskomponent voegt zich bij het aangelegde signaal. We bekommen bijgevolg een kleine foutieve uitslag.

b. *Toestel met twee integrator-pulsgenerator-ketens*

(Eén integrator of pulsgenerator voor iedere polariteit van het ingangssignaal).

In dit geval zal voor het meten van het signaal gelegen tussen het punt IFJ de integrator (of pulsgenerator) werkende bij negatieve polariteit, worden

gebruikt. De frequentiemeter zelf kan echter niet bepalen van welke integrator-konverter de pulsen komen. Het verloop van de kromme tussen het punt IFJ geeft bijgevolg hetzelfde eindresultaat als zou de kromme langs IKJ lopen (fig. 12).

De uitgelezen meting zal dan te groot zijn met een spanning evenredig met de niet-gecompenseerde top van de positieve piek en met de bijgetelde top van de negatieve piek (in eerste instantie is de fout tweemaal groter dan in het geval behandeld in punt a).

Indien de negatieve piek echter juist optreedt op het einde van de meetperiode, bestaat er veel kans dat de DVM een verkeerde (automatische) polariteitsaanwijzing zal geven en wel omdat de laatste pulsen komen van de negatieve integrator-konverter. Dit ongewenst verschijnsel kan de meting volledig waardeloos maken (zie figuur 13).

c. *Toestel met automatische offset*

Principe: Verschuiving van de nul-V-lijn.

Bij dit type van meettoestellen ligt de referentie-nullijn voor de integrator niet op hetzelfde niveau als de nul-V-lijn van het meettoestel (Low klem), maar zal negatiever (positiever) liggen bij het meten van positieve (negatieve) ingangssignalen (fig. 14, positief ingangssignaal).

In dit geval zal de integrator de oppervlakte $DX'UZVYC$ niet beschouwen, maar wel de oppervlakte $XUZVYMN$ en deze is terug gelijk aan de gewenste oppervlakte $ABMN$ doch is met de oppervlakte $DCMN$

te groot. Het offsetniveau is onafhankelijk van het ingangssignaal en van de piekwaarde van het stoorsignaal. Men neemt het echter gelijk aan een deel van het gebruikte ingangsbereik (bv. 10 % van het bereik).

Voorbeeld: Op het 10 mV bereik is de offset-waarde 1 mV, d.w.z. dat met een 4-digit-DVM het mogelijk is geworden een signaal van 0,001 mV te meten en dit in aanwezigheid van een Series Mode parasitair stoorsignaal met een piekwaarde tot 1,001 mV (1 mV offset + de waarde van het eigenlijke ingangssignaal). Het interessante van het systeem is dat foutieve polariteitsmetingen nu praktisch geheel uitgesloten zijn. Men stelt echter strenge eisen aan de stabiliteit van het offset-sigitaal. De vrijwillige verschuiving van het nulniveau moet niet alleen zeer nauwkeurig bekend zijn, ze moet echter vooral zeer stabiel zijn in temperatuur en in tijd. Drift op de offset-waarde maakt het meettoestel praktisch volledig waardeloos. Bijgevolg komen hier enkele praktische problemen bij, die het meetapparaat niet goedkoper zullen maken. Daar de integrator in feite een te grote spanningswaarde (gewenste ingang + offset) heeft gemeten zal men in de digitale frequentiemeter automatisch de spanningswaarde evenredig met het offset-niveau terug moeten aftrekken (speciale terugkoppeling in de teller).

Voorbeeld:

Op het 10 V bereik wenst men een ingangsspanning te meten van 5,432 V.

10 % op 10 V schaal geeft 1 V offset-spanning.

Ingangsspanning
5,432 V
Equivalente digit. wd.
6,432 decit.

Integratoringang
Evenredig met
 $5,432 + 1 = 6,432$
Juiste digitale waarde na aanpassing
5,432 (V)

Daar de automatische aftrekking slechts kan gebeuren in de teller van de frequentiemeter zal het duidelijk zijn, dat de offsettechniek niet kan worden gebruikt bij alleenstaande $V \rightarrow f$ converters (gebruikt met een willekeurige uitwendige frequentiemeter). Ze kunnen slechts worden gebruikt in de volledige IDVM (V/f converter + digitale frequentiemeter) of met een aangepaste frequentiemeter.

SMR-resultaten bij een IDVM:

De SMR is functie van de frequentie van het stoorsignaal alsook van de staalnemingsperiode (sampling period) van het meetresultaat. De amplitude van het stoorsignaal moet echter ook aan bepaalde eisen voldoen.

Voorbeeld: Normaal zijn de SMR-waarden van 20 tot 30 dB op 50 Hz voor een staalnemingsperiode van 0,1 sec en stijgt met ongeveer 20 dB per

decade frequentiestijging. Een oneindige rejectie zal optreden op de frequenties waarvoor de gemiddelde waarde nul is over de beschouwde telperiode (alle frequenties waarvan de periode een deelverhouding is van de telperiode).

Oneindige rejectie op 100 Hz bij een telperiode van 0,1 sec, daar de periode van een 100 Hz signaal 10 msec is, zal een storing op deze frequentie reeds 10 maal volledig worden uitgeintegreerd. In fig. 15 zien we het verloop van de SMR voor verschillende frequenties en voor verschillende telperioden.

4. AANGERADEN AANSLUITMETHODE BIJ GEBRUIK VAN EEN MET RINGSCHERM UITGEVOERD MEETTOESTEL

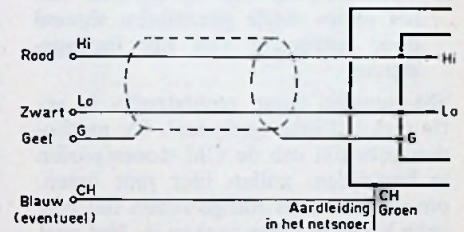


Fig. 16

Driedraadskabel voor DC-metingen. Daar men de blauwe klem CH heel weinig gebruikt laat men die in de meeste gevallen volledig weg.

Metten van gelijkspanningen met een referentie t.o.v. de massa.

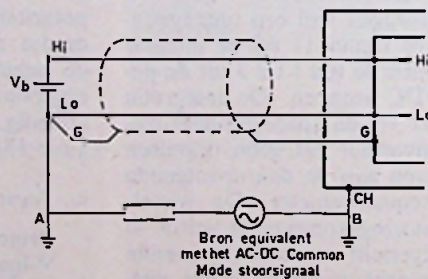


Fig. 17

Metten van gelijkspanningen die vloten t.o.v. de massa.

In een toestel met automatische polariteitsaanduiding zal de polariteitsaanduiding terugslaan op de H_+ -klem (rode aansluitklem).

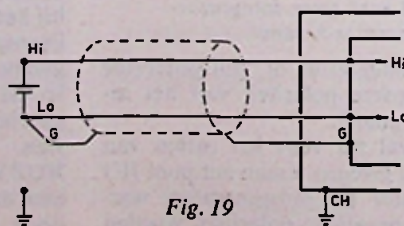


Fig. 19

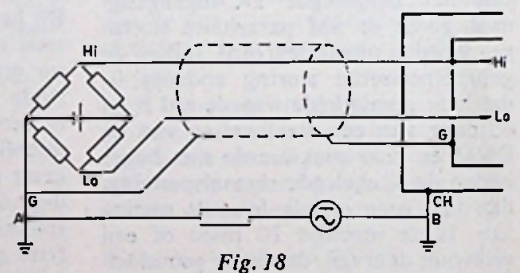


Fig. 18

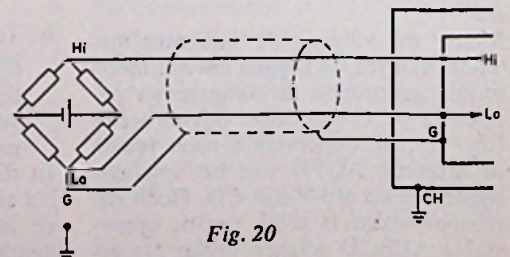
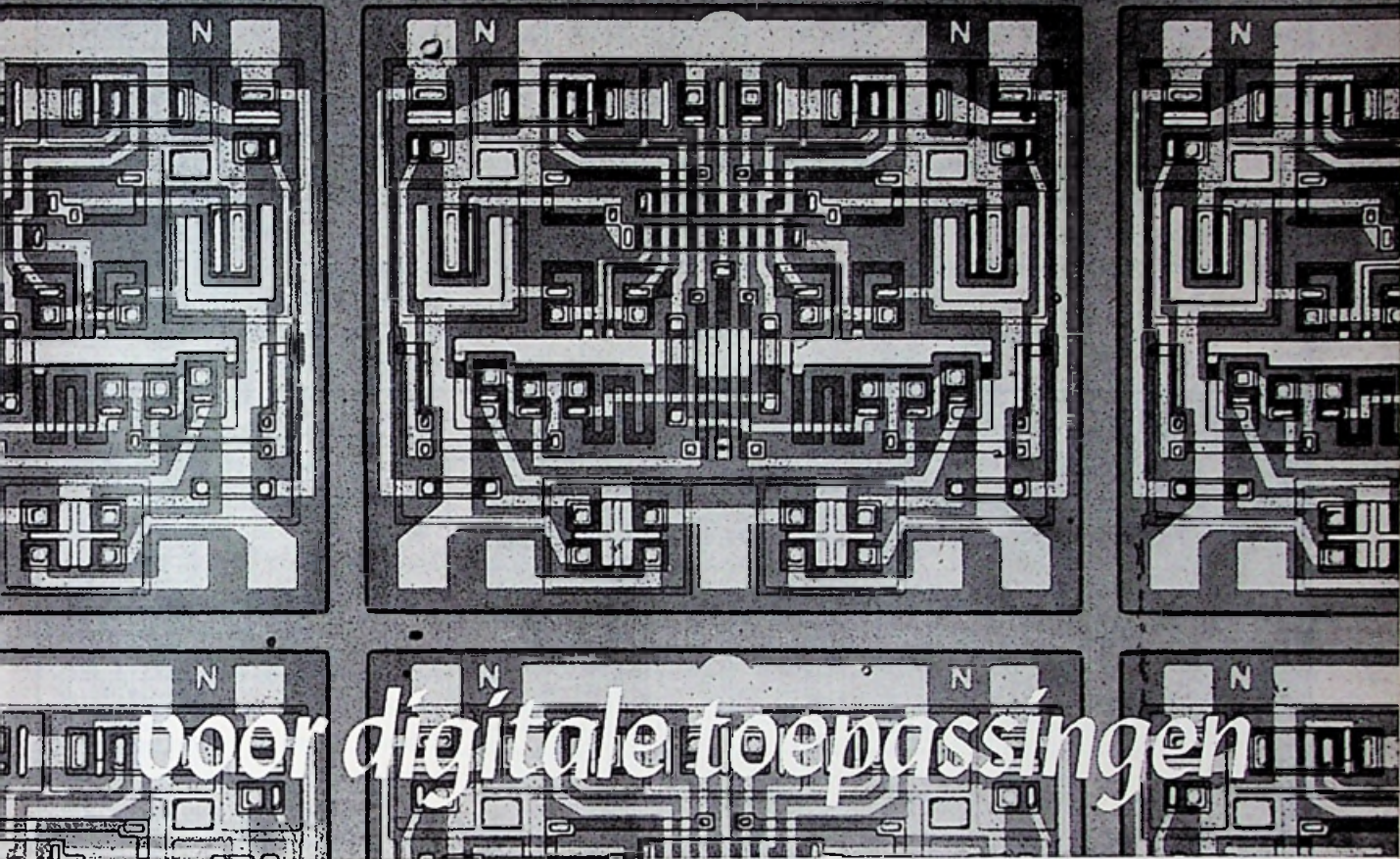


Fig. 20

Geïntegreerde schakelingen



door digitale toepassingen

door J. H. JANSEN

INLEIDING

In de vorige aflevering van deze artikelenserie hebben we een aantal tellers en frequentiedelers besproken, welke in RTL van Fairchild waren uitgevoerd.

In dit nummer zullen we een aantal voorbeelden van schakelingen geven, welke met DTL en TTL zijn gerealiseerd. De DTL-IC's zijn van Fairchild; de TTL van Texas Instruments. Zoals we reeds opmerkten, kunnen we bij tellers onderscheid maken tussen gesynchroniseerde tellers, waarbij de deeltrappen worden getriggerd door de klokpuls en de niet-gesynchroniseerde tellers, waarbij de deeltrappen worden getriggerd door de voorafgaande trap. Bij deze laatste tellers, die in de Angelsaksische vakliteratuur worden aangeduid met „ripple through counters”, zal er een

DEEL 6

vertraging ontstaan tussen de aan de ingang optredende klokpuls en de omslag van de delertrappen in de tellerketen. De flanken vallen dus niet samen, hetgeen bezwaarlijk is als de tellerstanden moeten worden uitgecodeerd om een sequentiële impulsrij te verkrijgen. De vertraging veroorzaakt bij het uitcoderen ongewenste stoorimpulsen. Kenmerkend voor de gesynchroniseerde tellers is, dat de schakelflanken samenvallen met de schakelflanken van de synchroniserende klokpuls.

Bij de modulo-n-tellers kunnen we voorts nog onderscheid maken tussen het type, waarbij de overdracht in

serie en het type, waarbij de overdracht parallel geschiedt.

Daar het doorgeven van een overdracht vertraging met zich meebrengt, zullen parallel-tellers sneller en tot een hogere klokpulsfrequentie bruikbaar zijn, dan de tellers, waarbij de overdracht in serie geschiedt.

TELLERS IN DTL

In figuur 1 is een binair-decimale teller volgens de telcode 1, 2, 4, 2 weergegeven. De delertrappen worden gevormd door geklokte flipflops uit de DT μ L-reeks van Fairchild. Deze flipflop wordt een JK-flipflop als de \bar{Q} -uitgang met de J-ingang en de Q-uitgang met de K-ingang wordt verbonden. De J- en K-ingangen zijn

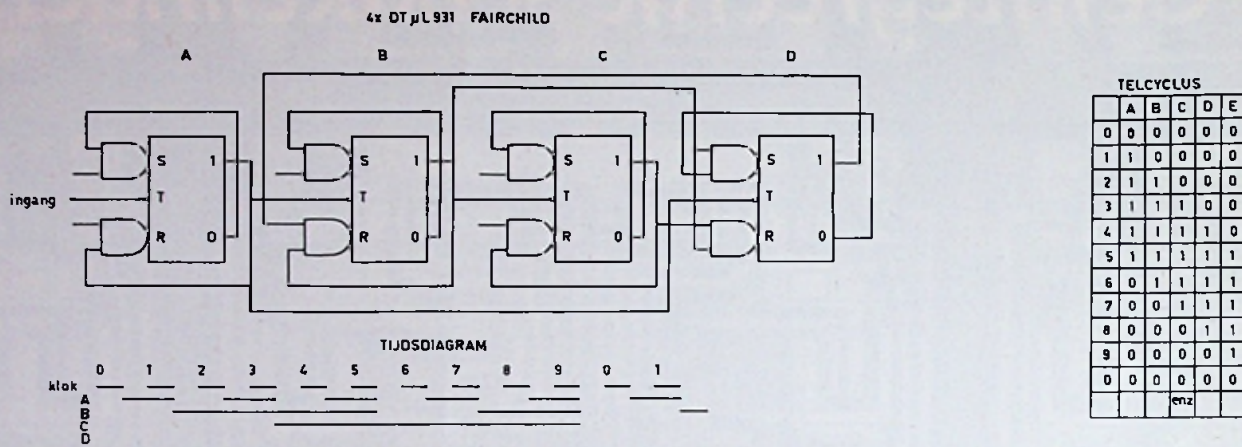


Fig. 1. 1.2.4.2-decageteller met DT μ L 931 flipflops.

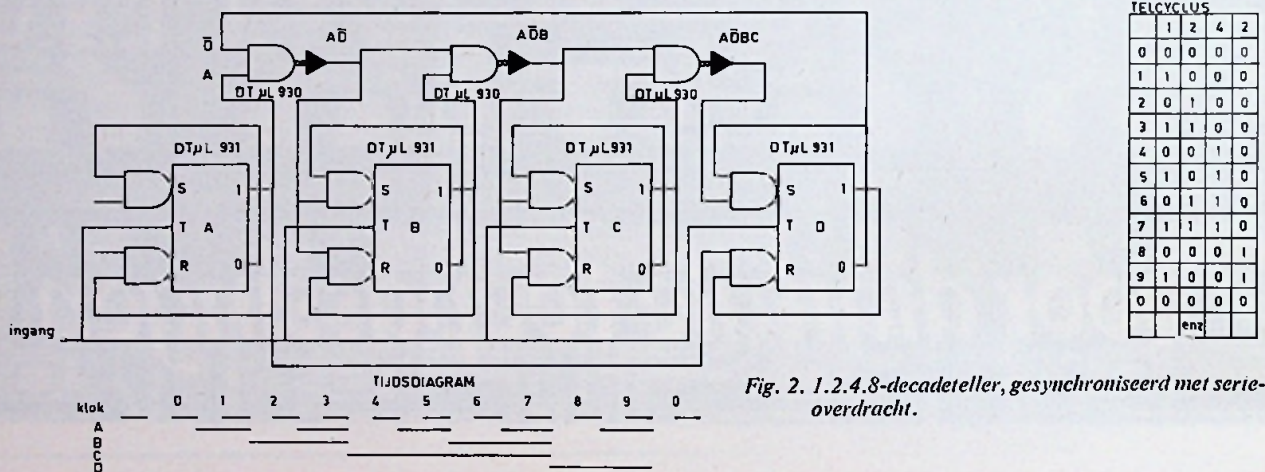


Fig. 2. 1.2.4.8-decageteller, gesynchroniseerd met serie-overdracht.

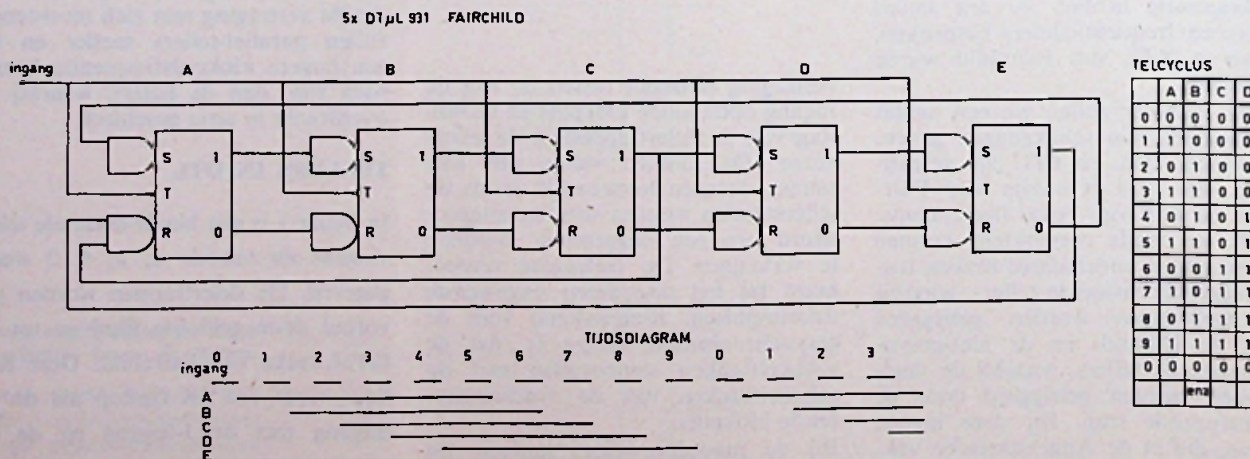


Fig. 3. Modulo-10-schuivende teller met DT μ L 931 geklokte flipflops.

AND-poorten met drie ingangen. De flipflop verandert van inhoud als de klokpuls „0” wordt en tevoren de drie ingangen van de J- of K-poort een „1” waren. Inzake een uitgebreide behandeling van deze flipflop verwijzen we naar de vorige nummers van ~~RS~~

Als we de telcyclus in figuur 1 bestuderen, blijkt dat ook hier de minst significante flipflop als tweedeler werkt. De tweede trap gaat in de „1” stand als A „0” wordt. B kan niet worden teruggesteld zolang D gelijk is aan „0”. In stand 4 wordt D „1” en in stand 6 kan de flipflop weer bij het „0” worden van A worden teruggesteld via de K-ingang. In stand 8 volgt dan weer een omslag in de „1” stand en bij de overgang van stand 9 naar stand „0” van de telcyclus gaat de flipflop weer naar „0”. Delertrap C is geschakeld als een normale tweedeler en deelt het uitgangssignaal van C. Deze trap komt na stand 9 van de telcyclus op normale wijze in de „0” stand terug.

Delertrap D komt in de „1” stand als A „0” wordt en tevoren A en B een „1” zijn geweest. A en B zijn in stand 3 beide „1” en in stand 4 van de telcyclus wordt D daarom inderdaad „1”. De flipflop wordt onder dezelfde voorwaarden teruggesteld, hetgeen zal plaats vinden bij de overgang van 9 naar 0 van de telcyclus. In stand 9 zijn A en B een „1” en in stand 0 verandert A van inhoud en wordt „0”.

De delertrappen in de teller worden niet getriggeerd door de klokpuls hetgeen tot gevolg heeft dat de uitgangssignalen niet coherent zijn. In figuur 1 is van de teller tevens het tijdsdiagram weergegeven.

Decadeteller 1, 2, 4, 8

In figuur 2 is de logische opbouw gegeven van een gesynchroniseerde 1, 2, 4, 8 decadeteller met serie-overdracht. Als we van deze teller de telcyclus bestuderen, blijkt dat deeltrap A wederom als tweedeler is geschakeld, waarbij dan het klokpulssignaal wordt gedeeld. B dient van inhoud te veranderen als

KP „0” wordt en tevoren A een „1” en D een „0” is geweest. A en D zijn in de standen 1, 3, 5, en 7 inderdaad resp. „1” en „0”. Na stand 8 verandert de flipflop niet meer van inhoud.

Delertrap C verandert van inhoud als KP „0” wordt en tevoren A, B en D resp. een „1”, een „1” en een „0” waren. Dit is het geval in de standen 4 en 8.

Deler D tenslotte verandert van inhoud als KP „0” wordt en tevoren A, B, C = „1” en D „0” waren. In stand 8 treedt deze situatie op. D gaat naar „0” terug

als KP „0” wordt en tevoren A een „1” was, hetgeen in stand „0” geschiedt. De verschillende voorwaarden voor het inlezen en terugstellen worden verkregen met NAND-poorten gevolgd door inverterschakelingen, welke in het bovenste gedeelte van het logisch schema zijn weergegeven. Aan de ingang van B ontstaat inderdaad $A\bar{D}$; aan de ingang van C: $A\bar{D}B$ en aan de ingang van D: $ABC\bar{D}$.

Het feit, dat de delertrappen hier worden getriggeerd, betekent, dat de uitgangssignalen coherent zijn en dus ge-



Apparatuur voor het opbrengen van de resistlaag op het siliciumplaatje.

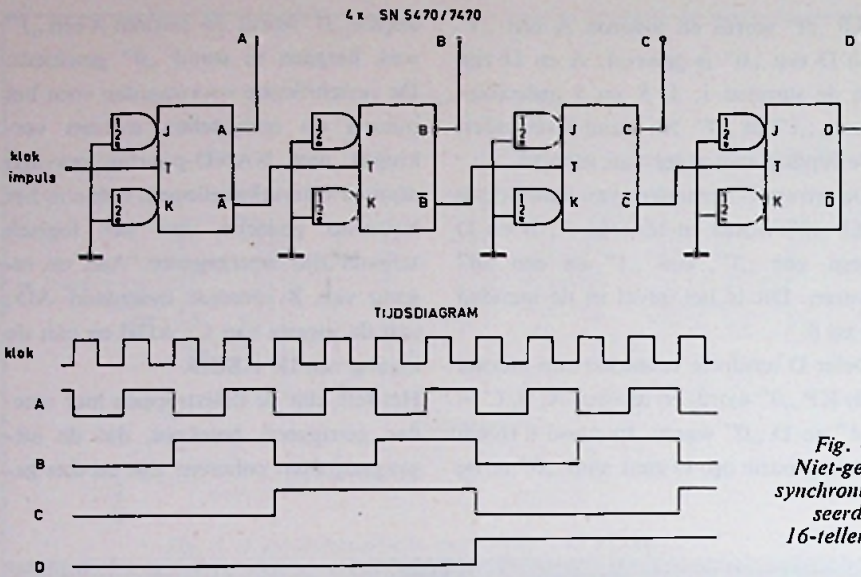


Fig. 4
Niet-ge-
synchroni-
seerde
16-teller.

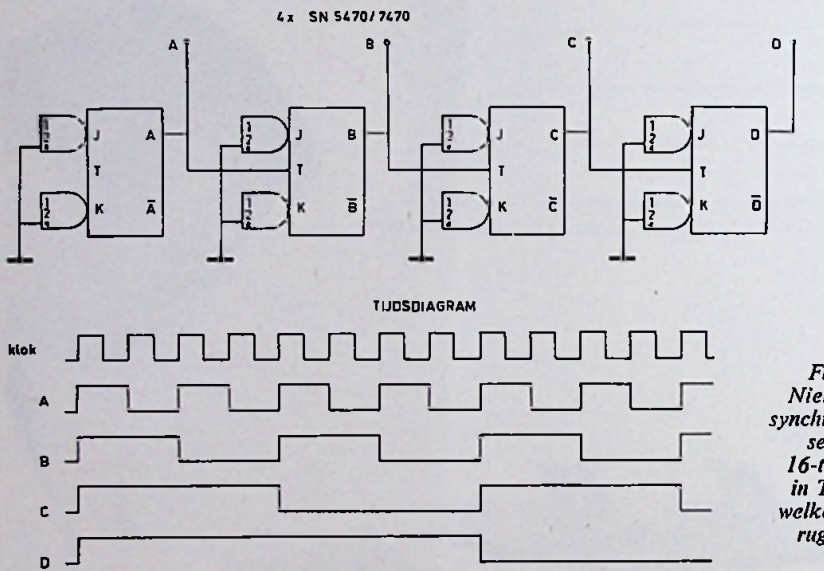


Fig. 5
Niet-ge-
synchroni-
seerde
16-teller
in TTL,
welke te-
rugtelt.

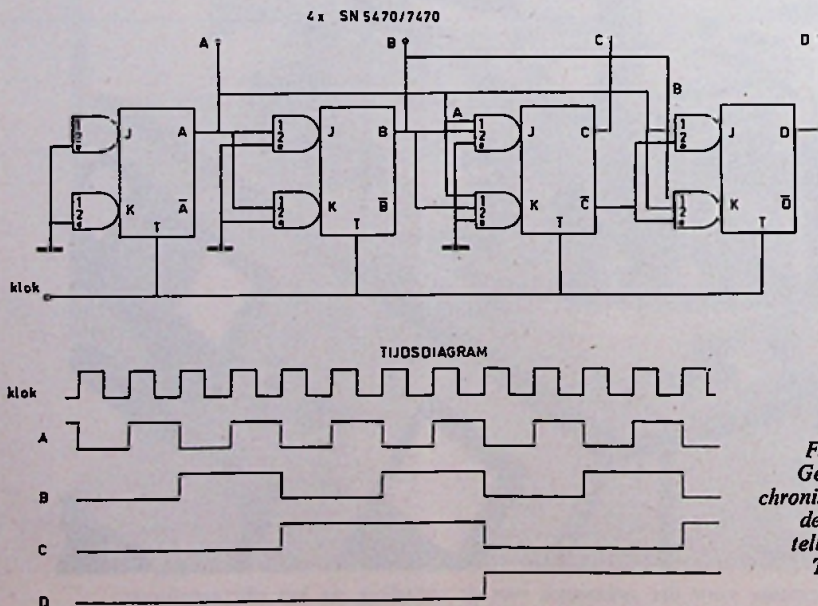


Fig. 6
Gesyn-
chroniseer-
de 16-
teller in
TTL.

schikt zijn om met behulp van een coïncidentie-circuit een rij sequentiële impulsen op te wekken.

Modulo-10-schuivende teller

Een modulo-10-schuivend register met geklokte flipflops is weergegeven in figuur 3.

Een dergelijke schakeling is reeds ter sprake geweest bij de tellers in RTL. We zien ook hier, dat een tellertrap de informatie van de voorafgaande trap rechtstreeks overneemt, behalve bij de eerste flipflop. Deze neemt het complement van E over. In de telcyclus van 0 t/m 5 loopt de teller vol met enen en in de telcyclus van 5 naar stand 9 met nullen.

TELLERS IN TTL

In figuur 4 is een niet gesynchroniseerde 16-teller weergegeven, waarin JK-flipflops zijn toegepast uit het TTL-programma van Texas Instruments. Het betreft hier de JK-flipflops type SN5470/7470.

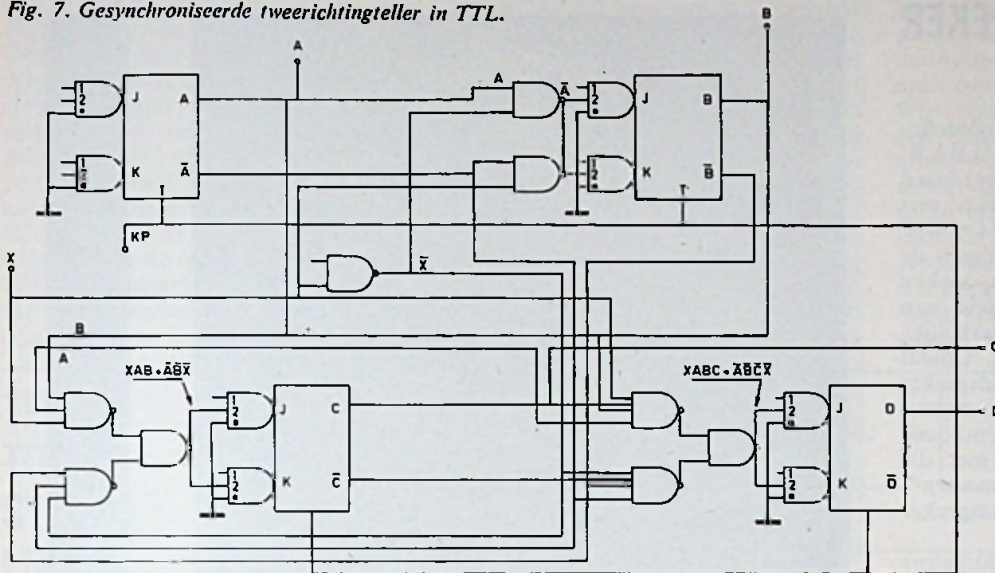
Van de flipflops worden de \bar{J}_i en \bar{K}_i ingangen van de J en K-poort met aarde verbonden (in het schema aangegeven met *). Deze ingangen zijn nl. verbonden met inverters, die het ingangssignaal omkeren.

De delertrappen delen elk het signaal van de vorige trap, waardoor de telcyclus binair verloopt, hetgeen ook blijkt uit het tijdsdiagram in fig. 4.

Terugtellen

In figuur 5 is een niet-gesynchroniseerde 16-teller met TTL-JK-flipflops weergegeven die bij het optreden van een klokpuls terugtelt van 16 naar 0. Om het terugtellen te realiseren, dient de klokingang van een deeltrap steeds te worden verbonden met de \bar{Q} -uitgang van de vorige, dit in tegenstelling tot een teller, die vooruit telt en waarvan de klokingang van een deeltrap verbonden wordt met de Q-uitgang van de vorige trap.

Fig. 7. Gesynchroniseerde tweerichtingsteller in TTL.



we de genoemde ingangen niet aansluiten. De deler deelt de klokpuls. Deeltrap B verandert van inhoud als de klokpuls „1” wordt en tevoren A een „1” is geweest. Deeltrap C verandert van inhoud als de klokpuls „1” wordt en tevoren A en B een „1” zijn geweest. Deeltrap D verandert van inhoud als de klokpuls „1” wordt en tevoren A, B en C een „1” waren.

Men vergelijk de interconnectie van figuur 5 met die van figuur 4, waarin de bovenvermelde bewerkingen in praktijk zijn gebracht. Ook bij de in figuur 5 gegeven teller worden de deeltrappen niet gesynchroniseerd en zijn de uitgangssignalen niet coherent.

Gesynchroniseerde-16-teller

Een gesynchroniseerde 16-teller is weer gegeven in figuur 6. De deeltrap A is hier weer geschakeld als normale tweedeler, hetgeen bij deze JK-flipflops wil zeggen, dat de beide ingangen J en K altijd een „1” moeten zijn. Deze zijn inderdaad een „1”, als

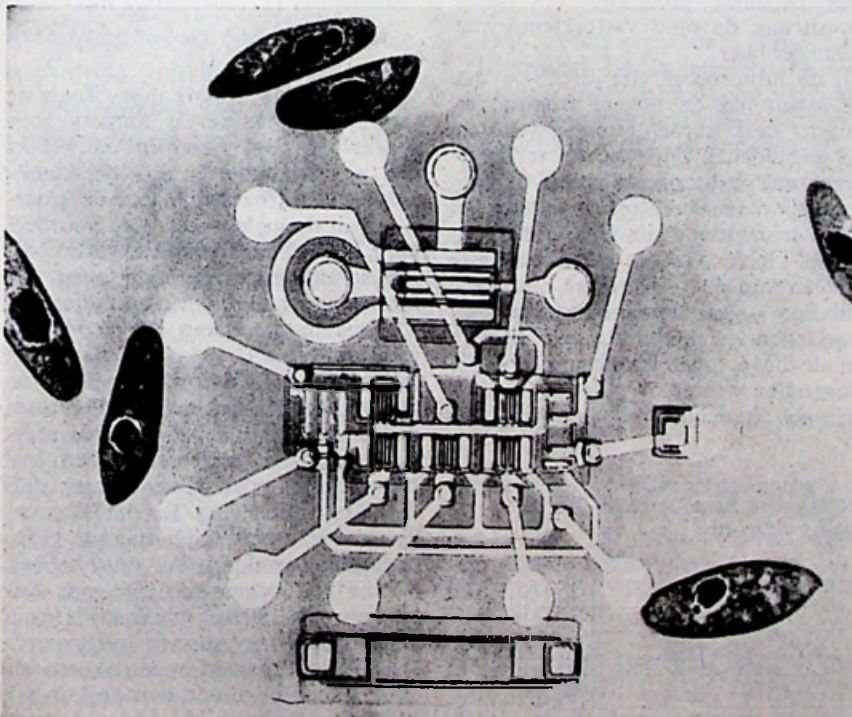
Tweerichtingsteller

Een gesynchroniseerde 16-teller, welke in twee richtingen kan tellen, vinden we in figuur 7. Deze teller werkt volgens hetzelfde principe als de teller in figuur 6.

Zoals bekend, zal een teller terugtellen i.p.v. vooruit, als we de stuursignalen voor de J- en K-ingangen van de delertrappen inverteren. Dit inverteren geschiedt in figuur 7 d.m.v. twee extra NAND-circuits aan de J- en K-ingangen van de delertrappen. Stel we maken $X = „1”$; \bar{X} is dan „0”, hetgeen betekent, dat de bovenste poort van B en de onderste poorten van C en D blokkeren. B wordt dan gestuurd door A, C door AB en D door ABC. Merk op: aan de ingangen van C en D ontstaat een extra inversie tengevolge van de aanwezige NOR-poorten.

Het is duidelijk, dat in deze situatie de teller vooruit telt. Is $X = „0”$, en dus $\bar{X} = 1$ dan blokkeert de onderste NAND-poort van B en de bovenste van C en D. B wordt dan gestuurd door \bar{A} , B door $\bar{A}\bar{B}$ en D door $\bar{A}\bar{B}\bar{C}$. Kennelijk telt dan de teller terug.

Deze tweerichting teller in TTL kan worden gerealiseerd met 7 stuks IC's t.w. $4 \times$ SN5470/7470, $1 \times$ SN5420, $1 \times$ SN5400/7400 en $1 \times$ SN5410/7410 van Texas Instruments.

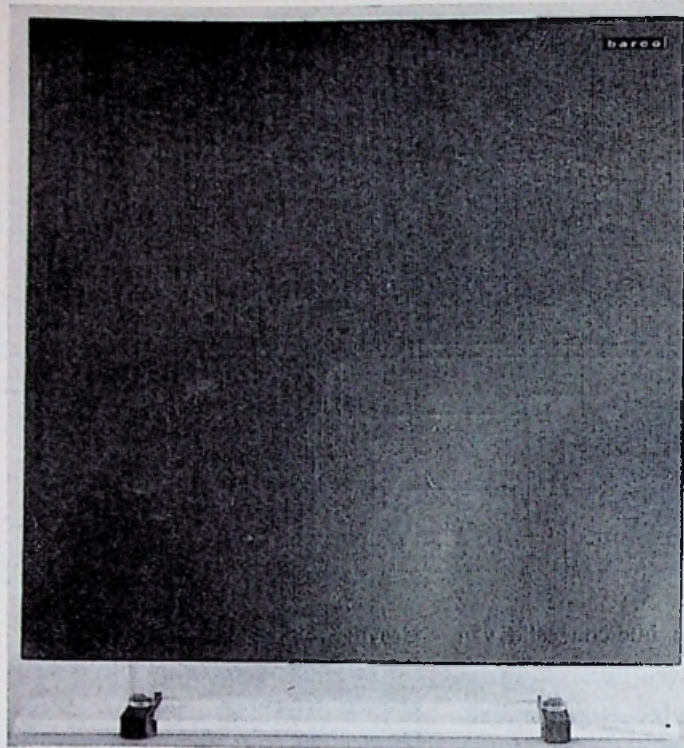


De microscopisch kleine pantoffeldiertjes lijken enorm groot vergeleken bij dit experimentele, zeer snelle circuit, dat door IBM is ontwikkeld. Men neemt aan dat dit circuit, waarbij alle noodzakelijke onderdelen in één enkele siliciumschijf zijn ondergebracht, het kleinste en snelste circuit is, dat ooit werd vervaardigd. De schakelsnelheid bedraagt minder dan 400 pico-seconden.

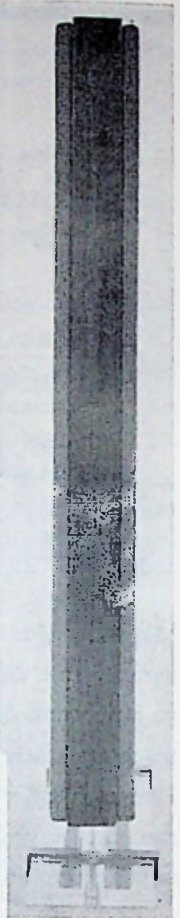
VLAKKE LUIDSPREKER van BARCO

In één van de recente persmededelingen van de Belgische firma C.O.B.A.R. (die van de BARCO-apparaten) lezen wij over een nieuwe luidspreker met de volgende afmetingen: $34 \times 34 \times 5$ cm (zie de afbeelding)! Volgens de fabrieksgegevens heeft deze vlakke luidspreker een goede weergave van de lage tonen en een aanmerkelijke spreiding van de hoge tonen. Omdat de afmetingen van deze luidspreker op zijn minst aantrekkelijk genoemd kunnen worden (vele stereo-enthousiasten weten niet „waar ze met die twee bakbeesten naar toe moeten”) hebben we deze vlakke luidspreker voor u beoordeeld.

De luidspreker die we ter beoordeling kregen, bestond uit twee aan elkaar gebouwde systemen, zodat de afmetingen ongeveer zijn: $70 \times 35 \times 5$ cm! De twee systemen, die zijn ingebouwd, zoals de schets (fig. 1) aangeeft, zijn zó gemonteerd, dat de één naar de éne kant, en de ander naar de andere kant straalt, uiteraard in gelijke fase. Om tot een minimale diepte te komen, is men afgestapt van de konusvormige „zuiger”; er wordt n.l. een vlakke plaat in trilling gebracht. Ongeveer in het midden van deze plaat is een spreekspoel bevestigd, die op de normale manier beweegt in de luchtspleet van een keramische permanente mag-



Boven: Barco speaker van de voorzijde gezien
Rechts: van de zijkant gezien

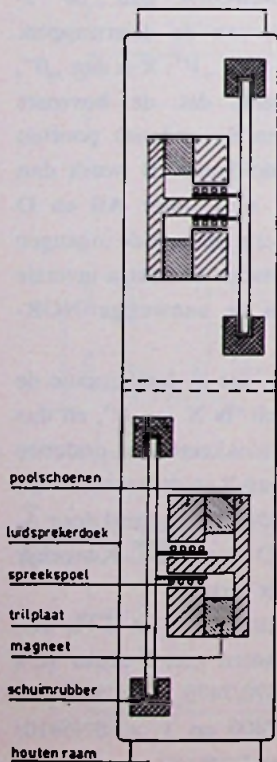


neet. De „konus” is samengesteld uit twee dunne, aan elkaar gelijmde laagjes hout. Hiervoor zijn speciale houtsoorten gekozen (bijv. balsa of populier) en een bijzondere lijm. Bovendien is het hout nog gedeeltelijk doordrenkt met bepaalde producten. De plaat wordt aan de rand vastgeklemd met schuimrubber.

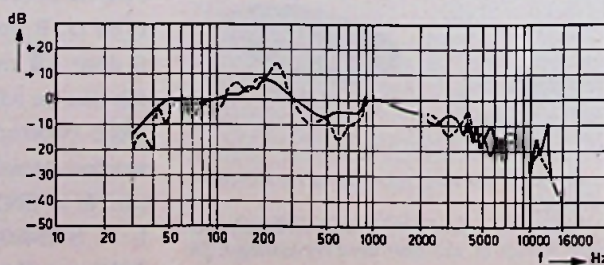
Bij de luisterproef viel direct op dat de lagere en de hogere frequenties minder sterk werden weergegeven dan de gemiddelde. Dit was wel te korrigeren met de toonregeling van de versterker, maar het totale klankbeeld werd er daardoor niet fraaier op. Het geheel klonk „vlak en geknepen”, zoals één van de – overigens niet vakkundige – luisteraars opmerkte. De lage tonen waren niet vrij van „boem” en de hoge tonen klonken „rafelig”. Bovendien was er over het gehele bereik een duidelijk merkbare voorkeur

voor bepaalde frequenties. Zoals te verwachten was (er is immers geen sprake van een kast, en nauwelijks van een klankbord) was de klankkleur sterk afhankelijk van de plaatsing van de luidspreker. Een voordeel t.o.v. de normale luidspreker is de grotere spreiding van de hoge tonen. De fabriek geeft in het richtingsdiagram een openingshoek van 160° voor alle frequenties.

Weliswaar is een luisterproef in de meeste gevallen voldoende om een redelijke indruk te krijgen van de prestaties van een luidspreker; een frequentie karakteristiek zegt meer dan de beste beschrijving. En omdat er bij de ons ter beschikking staande gegevens géén karakteristiek was, hebben we die zelf opgemeten. Dit was een provisorische meting maar hij is naar beste weten en kunnen uitgevoerd. De luidspreker werd in een akoestisch dode ruimte opgesteld met op 1 m afstand een op het midden van de kast gerichte condensatormicrofoon, merk Sennheiser, type MKH 405, waarvan de frequentie karakteristiek bekend was. De luidspreker werd gevoed met



Links: Doorsnede-tekening Barco speaker
Onder: Weergave-karakteristiek

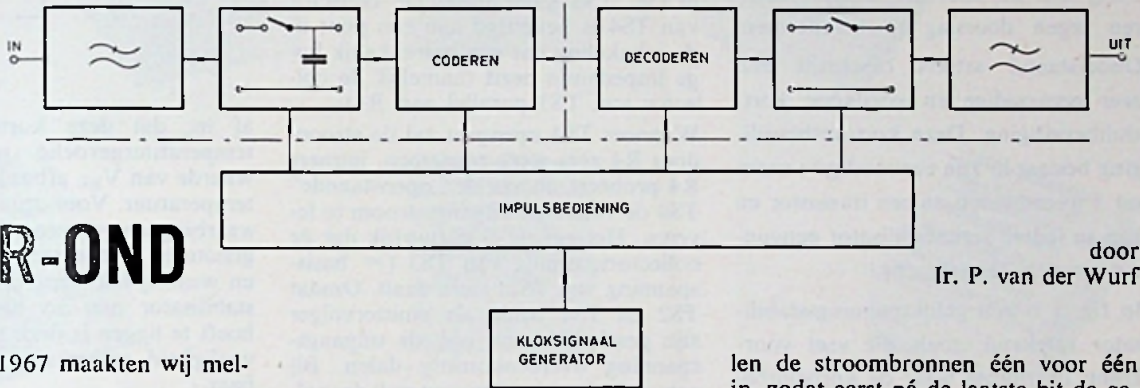


een 10 W balansversterker met een frekwentiebereik van 20-30.000 Hz binnen 0,5 dB bij het ingestelde vermogen (huiskamersterkte). De uitgangsspanning van de mikrofoon werd gemeten met een Philips BVM en gecontroleerd met een oscillograaf i.v.m. eventuele vervorming. De verkregen waarden werden gekorrigeerd aan de hand van de frekwentiekarakteristiek van de mikrofoon. De uiteindelijke karakteristiek mag dan niet aan laboratoriumeisen voldoen, de eigenschappen van de luidspreker ko-

men er wel uit naar voren. De getrokken lijn geeft de zojuist beschreven karakteristiek; de gestreepte lijn is het resultaat van dezelfde meting, maar nu met luidspreker opgesteld in een normale huiskamer. De piek bij 250 Hz moet worden geweten aan een harmonische van de eigen-resonantie van de huiskamer. Deze proefneming van de N.V. C.O.B.A.R. juichen wij zeer toe en hij mag wat ons betreft redelijk geslaagd worden genoemd. Dat wij niet zo tevreden waren over het resultaat doet

hier niets aan toe of af. Eén simpele proef overtuigde ons er n.l. van, dat het systeem voor verbetering vatbaar moet zijn. Wij plaatsten de luidspreker voor een basreflexkast! En dat bleek een grote verbetering van de lage tonen, terwijl de grote spreiding van de hoge tonen uiteraard bleef (de onvermijdelijke akoestische kortsluiting door de afwezigheid van een klankbord werd n.l. opgeheven). Wij hopen dat onze opmerkingen een aanleiding mogen zijn tot verdere experimenten.

TEN TOONSTELLING SPEUR-OND



door
Ir. P. van der Wurf

In ons jan.nr. 1967 maakten wij melding van de tentoonstelling „Speur-ond” en werd daarin aandacht gevraagd voor een pulscodemodulator/demodulator van de afdeling der elektrotechniek (laboratorium voor transmissie van informatie). Onderstaande beschrijving beoogt niet een volledige beschrijving van het systeem, maar wil meer zijn een geheugensteun voor diegenen die de demonstratie hebben bijgewoond.

Korte beschrijving van het systeem

Het getoonde apparaat bevat een modulator en demodulator, werkend volgens het zgn. pulscodeprincipe. Het aangeboden signaal wordt bemonsterd en de bemonsterde waarde wordt in de vorm van een spanning op een condensator vastgehouden gedurende de tijd, die de codeerschakeling nodig heeft om de bemonsterde waarde om te zetten in een digitale vorm. Deze tijd bedraagt voor de gebruikte schakeling ongeveer 40 μ s, zodat de maximale bemonsterfrequentie 25 kHz bedraagt. Aangezien volgens het bemonstertheorem de hoogste frequentie van het basisbandsignaal de halve bemonsterfrequentie niet mag overschrijden, moet het aangeboden signaal in bandbreedte begrensd zijn. Met dit systeem is het op grond hiervan mogelijk de volgende typen signalen te behandelen:

- Een signaal in basisbandligging met een bandbreedte van 12,5 kHz.
- Drie telefonesignalen met elk 4 kHz bandbreedte in amplitude gemoduleerd op draaggolven volgens frequentiemultiplexprincipe.
- Drie telefonesignalen in basisbandligging ad 4 kHz bandbreedte elk volgens het tijdmultiplexprincipe. De bemonsterfrequentie bedraagt dan 8 kHz voor elk der signalen.

Hoewel de schakeling bijzonder geschikt is voor de laatste methode zijn voorzieningen hiertoe (nog) niet aangebracht.

Coderen vindt plaats door aan de bemonsterde waarde U_{monster} een binair getal van 7 bits: $a_1 a_2 a_3 a_4 a_5 a_6 a_7$ toe te voegen zodanig dat:

$$E - a_1 \frac{E}{2} - a_2 \frac{E}{4} - \dots - a_7 \frac{E}{2^7} \approx U_{\text{monster}}$$

(waarin E een referentiespanning en a_i de geïnverteerde van a_i is). Omdat met 7 bits 128 niveaus kunnen worden onderscheiden kan U_{monster} alleen maar zo goed mogelijk worden benaderd. Dit geeft aanleiding tot quantiseerruis.

In de decodeerschakeling kunnen 7 stroombronnen worden verbonden met een weegnetwerk. Op de uitgang van dit netwerk zijn dan 128 verschillende spanningsniveaus mogelijk. De binnenkomende impulsen van een bepaald 7 bits impulspatroon schake-

len de stroombronnen één voor één in, zodat eerst ná de laatste bit de gewenste spanning op de uitgang aanwezig is. Daarom moet deze uitgangsspanning op de juiste momenten worden bemonsterd.

Het resulterende (pulsamplitude-gemoduleerde) signaal behoeft dan nog slechts door een onderdoorlatend filter te worden gestuurd.

Is aan het bemonstertheorem voldaan, dan is, op de quantiseerruis na, het uitgangssignaal gelijk aan het ingangssignaal.

De modulator en de demodulator zijn in één kast gebouwd en betrekken de benodigde impulsen uit een gemeenschappelijke schakeling (impulsbediening). In dezelfde kast is een testsignaal-generator gebouwd, die een meervoudig harmonisch signaal levert, waarvan de frequentie gekoppeld is aan de frequentie van het kloksignaal, zodat stilstaande oscilloscoopbeelden kunnen worden verkregen.

Bovendien kan een periodiek „trapsignaal” worden gegenereerd, dat in één periode 2^{11} (= 2048) equidistante niveaus doorloopt.

Met behulp van een oscilloscoop is het signaal op een 8-tal plaatsen in het systeem te bekijken.

Het „coderaster” kan zichtbaar worden gemaakt door de 2^{11} -niveaus van het „trapsignaal” zichtbaar te maken op de oscilloscoop en de helderheid te onderdrukken met de impulsen van het gegenereerde PCM-signaal (PCM = pulscodemodulatie).

EENVOUDIGE KORTSLUITBEVEILIGING voor een GELIJKSPANNINGSSTABILISATOR

Iedere voeding van een trafoloze eindversterker met 2 complementaire transistoren zou eigenlijk met een kortsluitbeveiliging moeten worden uitgerust. Immers een zekering is vaak te traag om de kostbare eindtransistoren tegen doorslag te beschermen. Onderstaand artikel beschrijft een zeer eenvoudige en goedkope kortsluitbeveiliging. Deze kortsluitbeveiliging bestaat in zijn eenvoudigste vorm uit 3 weerstanden en een transistor en kan in iedere seriestabilisator eenvoudig worden aangebracht.

In fig. 1 is een gelijkspanningsstabilisator getekend, zoals die veel voorkomt; de ruimte waar de kortsluitbeveiliging een plaats zal vinden is door een grijs rechthoek omgeven. Fig. 2 toont het in fig. 1 grijsgetekende gedeelte en bevat de volledige kortsluitbeveiliging.

DE WERKING

De weerstand R6 is in de stroomvoerende lijn van de stabilisator opgenomen en dient om de uitgangsstroom te meten.

Opname van deze weerstand heeft géén invloed op de inwendige weerstand van de stabilisator omdat R6 zich vóór de beide „voelweerstand” R1 en R3 bevindt.

De transistor TS4 is zo geschakeld dat bij een normale uitgangsstroom (bijv.

1 A) de basisspanning nog positief is ten opzichte van de emitterspanning: TS4 staat dus afgeknepen. Wanneer de uitgangsstroom toeneemt en te groot wordt zal ook de spanning over R6 toenemen en wordt de basis van TS4 negatief ten opzichte van de emitter m.a.w. TS4 gaat open. De collector van TS4 is bevestigd aan een punt in de schakeling dat een betrekkelijk hoge impedantie bezit (namelijk de collector van TS3 parallel aan R4).

Wanneer TS4 opengaat zal de stroom door R4 zeer sterk toenemen, immers R4 probeert nu via de „openstaande” TS4 de volledige uitgangsstroom te leveren. Het gevolg is natuurlijk dat de collectorspanning van TS3 (= basisspanning van TS2) sterk daalt. Omdat TS2 en TS1 beide als emittervolger zijn geschakeld, zal ook de uitgangsspanning overeenkomstig dalen. Bij een volledige kortsluiting zal de collector van TS3 vrijwel aan „aarde” komen te liggen waardoor de uitgangsspanning zakt tot bijna 0 volt.

Zodra de belasting weer normaal is, keert de normale uitgangsspanning weer terug. De snelheid van deze kortsluitbeveiliging, die tevens een overbelastingsbeveiliging is, is afhankelijk van de snelheid van TS4, TS2 en TS1.

BEREKENING VAN DE WEERSTANDSWAARDEN

De waarde van R6 hangt af van de uitgangsstroom, waarbij de kortsluitbeveiliging in werking moet treden.

De waarden R7 en R8 hangen af van R6, de uitgangsspanning en de V_{BE} waarbij de transistor TS4 gaat geleiden. Deze laatste voorwaarde houdt

door
P. Th. BIEGER

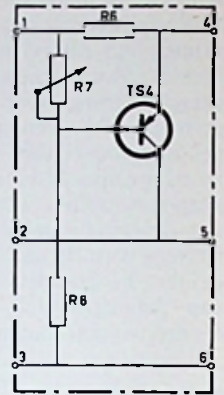


Fig. 2

al in, dat deze kortsluitbeveiliging temperatuurgevoelig is, omdat de waarde van V_{BE} afhankelijk is van de temperatuur. Voor amateurdoeleinden waarbij geen rekening hoeft te worden gehouden met extreme temperaturen en waarbij het omschakelpunt van de stabilisator niet zo nauwkeurig vast hoeft te liggen is deze temperatuurgevoeligheid echter nog wel aanvaardbaar.

We kiezen R6 zodanig, dat bij maximale uitgangsstroom er over R6 een spanning van 2 V wordt opgebouwd. Dus als die maximale uitgangsstroom 1 A is, dan moet $R6 = 2 \Omega$; bij 2 A is dat 4 Ω enz.

Wanneer we voor TS4 een germanium transistor nemen (bijvoorbeeld een AC127 of een OC72) houden we rekening met een V_{BE} van 0,5 V.

De waarde van de „bleeder”-stroom door R7 en R8 stellen we op 1 mA en dit houdt in dat

$$R7 = \frac{1,5}{1} = 1500 \Omega \text{ en}$$

$$R8 = \frac{\text{uitg. sp.} - 2,5}{1} = \dots$$

De waarde van R8 hangt af van de uitgangsspanning, bij 24 V is $R8 = 22 \text{ k}\Omega$, bij 12 V is $R8 = 10 \text{ k}\Omega$ enz. In de praktijk is het veel gemakkelijker om R7 als instelpotmeter uit te voeren (bijv. 2 k Ω) omdat de V_{BE} van verschillende transistoren van eenzelfde type vrij sterk uiteenloopt.

Bij maximale uitgangsstroom (te meten met een voltmeter over R6) wordt R7 zover opengedraaid tot de uitgangsspanning in elkaar zakt. Daarna draaien we de potmeter R7 iets terug, zodat de uitgangsspanning weer verschijnt en de kortsluitbeveiliging is afgeregeld.

Nog één wenk: zet TS4 niet te dicht bij onderdelen die warm worden, zoals powertransistoren of de voedingstransformator.

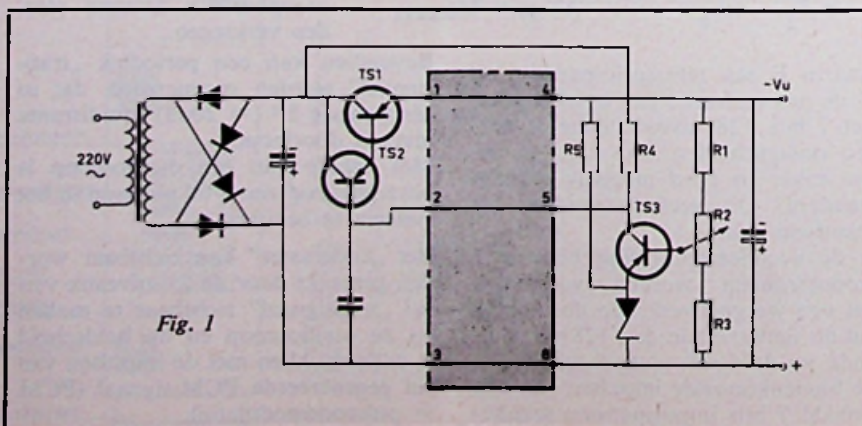
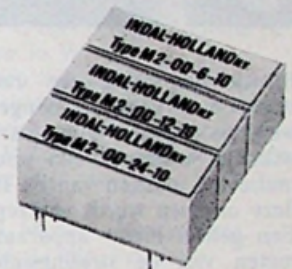
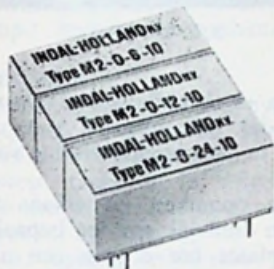
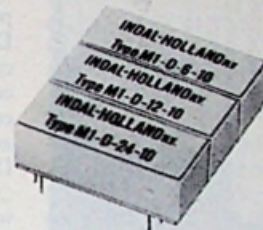
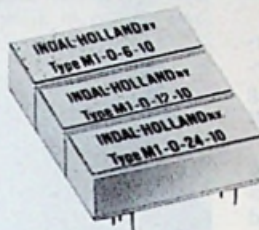


Fig. 1

INDAL - HOLLAND n.v.

MINIATUUR REED RELAIS



1 MAAKCONTACT M1-O Serie
2 MAAKCONTACTEN M2-O Serie

1 VERBREEKCONTACT M1-C Serie

1 WISSELCONTACT M1-D Serie
2 WISSELCONTACTEN M2-D Serie

1 MAAK- en 1 WISSELCONTACT M2-OD Serie

Printed circuit uitvoering 0,1" raster
Spoel spanningen 6 - 12 en 24 Volt
Opgenomen vermogen 150 milli Watt

M1 serie - breed: 11 mm.	M2 serie - breed: 11 mm.
- lang: 30 mm.	- lang: 30 mm.
- hoog: 10,5 mm.	- hoog: 15,5 mm.

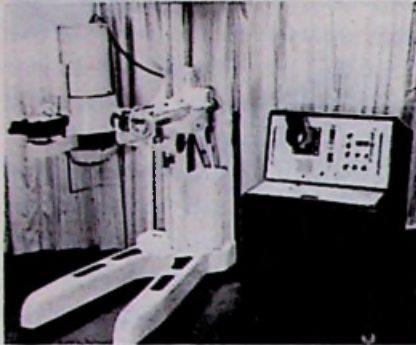
Uni OFFICE

voor complete informatie:

botersloot 23-27 - rotterdam

telefoon: 13 22 20

BEKNOPT OMSCHRIJVING OVER DOEL EN WERKING VAN EEN GAMMA-CAMERA



Bij de toepassing van radio-actieve isotopen bij onderzoeken aan inwendige organen is een methode ontwikkeld, waarmee een visuele informatie ten aanzien van de functie van deze organen wordt verkregen.

Een geheel nieuw apparaat voor het meten van de stralingsintensiteit in het te onderzoeken orgaan is de gamma-camera zoals o.a. wordt geconstrueerd door EKCO ELECTRONICS LTD.

Voor het verkrijgen van informatie over een bepaald orgaan krijgt de patiënt een radio-actieve vloeistof gedoseerd, die door het betreffende orgaan wordt opgenomen.

Van het orgaan wordt vervolgens de (gamma)-stralingsintensiteit gemeten door de patiënt onder de meetkop te brengen.

Op afbeelding 2 wordt de opname van radio-actief Jodium (I^{131}) door de schildklier bepaald.

De meetkop, afbeelding 3, bestaat uit één kristal met een diameter van 17 cm. Vóór het kristal bevindt zich een collimator.

Aan de andere kant van het kristal bevinden zich 12 fotomultiplicatorbuizen. Het geheel is zorgvuldig met lood afgeschermd.

Door de fotomultiplicatorbuizen wor-

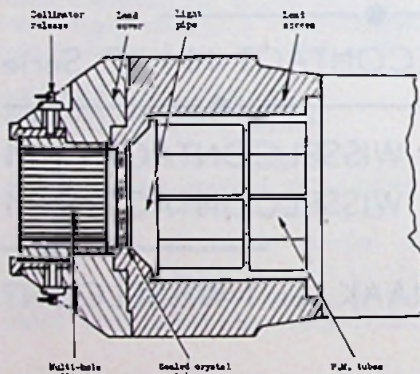
den, in evenredigheid met de gemeten stralingsintensiteit, een aantal pulsen per tijdseenheid afgegeven.

De impulsen worden via logische circuits naar de units gevoerd in overeenstemming waarmee de afbuiging en helderheid van de beeldbuis wordt gecontroleerd.

De hier toegepaste buis is een zg. „storage tube”, een type beeldbuis welke beschikt over de mogelijkheid het toegevoerde signaal op te slaan en indien gewenst op het scherm te vertonen.

Iedere scintillatie vertoont zich als een lichtende punt op het scherm van de buis en een gebied van grote radio-activiteit in het orgaan komt overeen met een concentratie van punten op het scherm.

Een impulselapparaat geeft de totale hoeveelheid verzamelde impulsen per tijdseenheid aan. Een elektrische tijd-klok schakelt het apparaat automatisch af na de meting. Gemiddelde tijdsduur van een meting ca. 50 sec. Met een polaroid camera kan een opname worden gemaakt van het



Afb. 3



Afb. 4

scherm van de beeldbuis en vervolgens van dat lichaamsdeel van de patiënt wat in het gezichtsveld lag van het kristal.

Door beide opnamen op elkaar te brengen kan duidelijk worden bepaald op welke plaats het orgaan een afwijking kan vertonen (afbeelding 4). Als grote voordelen van de gamma-camera boven de reeds bestaande scinti-scanners kunnen worden genoemd de aanzienlijk kortere meet-tijd; voor scanners bedraagt deze 15 tot 25 minuten, terwijl de camera slechts 50 tot 75 seconden nodig heeft. Bovendien kan de camera worden gebruikt voor het doen van dynamische studie's zoals bv. de opname van radio-actieve vloeistof door de nieren, welk proces in een bepaalde tijd en volgens een bepaalde curve moet plaatsvinden.

Nog steeds worden nieuwe ontwikkelingen doorgevoerd en worden reeds bestaande camera's verder uitgebreid.

Voor belangstellenden ligt een uitvoerige beschrijving van de gamma-camera gereed bij EKCO ELECTRONICS LTD., Vught.

Nieuwe catalogi

ROBAND Electronics

Folder betreffende de EPS-2 (Encapsulated Power Supply), een geheel in kunsthars gegoten „stuk” voedingsapparaat. Het blokje (afmetingen ca. $48 \times 35 \times 21$ mm) bevat het stabiliserende gedeelte en de vermogenstrap van een voedingsapparaat; het dient te worden gevoed met een „grove” gelijkspanning. Deze laatste kan worden verkregen uit een conventionele schakeling met transformator, Grätz-

schakeling en reservoir-capaciteit, uit een accu, uit een gelijkstroomgenerator, enz.

De EPS-2 kan worden ingesteld voor afgegeven spanningen tussen 6 V en 24 V, de maximum afgegeven stroomsterkte bedraagt 2 A en de maximum dissipatie 10 W. De uitgangsspanning zowel als de maximum af te geven stroomsterkte worden bepaald door extern aan te brengen weerstanden (de brochure bevat een volledig uitgewerkt voorbeeld voor 12 V bij 1 A maximum).

Imp.: Rood, Rijswijk/Brussel.



Afb. 2

Nieuwe catalogi

TERAGRAM, Amsterdam

Catalogus van de door deze firma vertegenwoordigde merken en producten, t.w. TMK-meters en universeelmeters, Hansen universeelmeters, Kyoritsu meters, Copal digitale klokken, Must microfoons. De uitvoering van de catalogus is degelijk in plastic omslag en het overzicht is duidelijk.

SPRAGUE

zond een aantal vrijwel wetenschappelijke overzichten van nieuwe producten, o.a. over: ceracircuit diode gates, - high fan-out nand/nor gate, -or/half adders, 40 dB amplificers en electrolytische-, keramische en tantaal condensatoren.

Imp.: Inelco, Amsterdam/Brussel

TELONIC

Sweep/signaal-generator type 2003

Blijkens de gegevens bestrijkt deze generator 5-1500 MHz in enkele sweep. Opbouw is volgens plug-in systeem t.a.v. oscillator, marker, verzwakker en detector.

Imp.: Inelco, Amsterdam/Brussel.

OAK ELECTRO/NETICS HOLLAND

Een geheel nieuwe draaischakelaar, met een doorsnede van slechts 25 mm, en met gebruikmaking van de meest vooruitstrevende technologieën, is door OAK in Amerika ontwikkeld.

De miniatuur-schakelaar heeft een nieuw arrêteringsmechanisme, kunststof-secties en een 20 % grotere schakelcapaciteit.

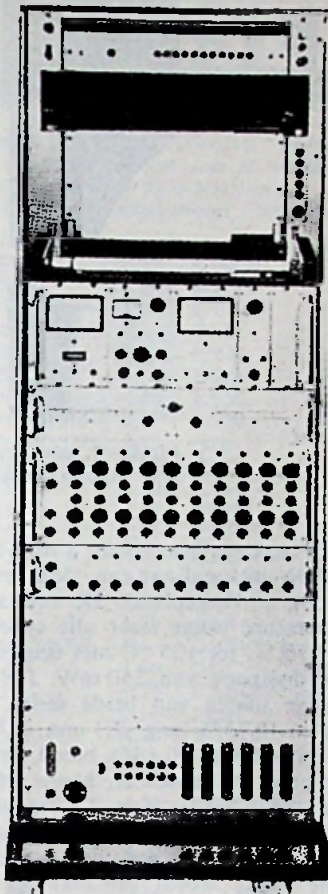
Het nieuwe arrêteringsmechanisme, „UNIDEX” genaamd, bestaat uit een gespoten metalen huis met een aantal eenvoudige onderdelen, die een zeer hoge betrouwbaarheid verzekeren.

Platte, aan beide zijden van de schakelaar eenvoudig aan te brengen, veren oefenen via kogels een radiale druk uit op een nokschijf.

Deze veren garanderen een specifiek en constant koppel gedurende de gehele levensduur van de schakelaar.



HELLIGE



Speciale folder over het nieuwe galvanometer recording-system, model 19, met uitgebreide gegevens.

Vert. v. Nederl.: Depex, De Bilt.

België: Blessing-Etra, Brussel.

SERVOGOR potentiometerschrijvers

Goerz zond een nieuwe prijslijst en zij betreurt het in hoge mate, dat het verhogingen betreffen.

Imp.: Fa. Rood, Rijswijk/Brussel.

ANALOG DEVICES

Twee folders over operationele versterkers met uitgebreide gegevens over de prestaties en toegevoegde prijslijst.

Imp. v. Nederl.: Elofysica, A'dam.

DATAPULSE

Een buitengewoon goed ontworpen brochure over de variabele rise puls-generator, model 111 met pulsen van 2-500 ns stijgtijd.

Imp. v. Nederl.: Elofysica, A'dam.

België: Belram, Brussel-15.

AMP, Den Bosch

Brochure betr. nylon koppelingen voor koperen, stalen en kunststofpijpen, alsmede nylon afsluiters en airheaders, die per sectie aan elkaar kunnen worden verbonden.

GENERAL RESISTANCE Corp.
Dividers, compensatoren, bridges, thermokoppels, standaarden van hoge kwaliteit (0,001 %).

Imp.: Heynen, Gennep/Hasselt.

DEPEX, De Bilt

Programma's van door deze firma vertegenwoordigde merken, t.w.: Hellige, Branden, Rikadenki.

QUAN-TECH Lab. Inc.

Vele instrumenten zijn afgebeeld met korte doch waardevolle beschrijving.

Imp.: Heynen, Gennep/Hasselt.

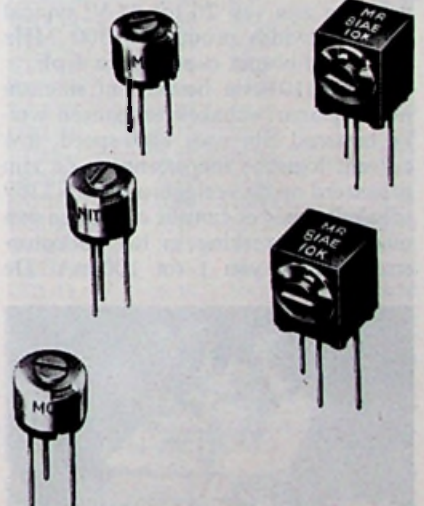
MORGANITE Resistor

Brochure betr. een nieuw produkt, z.g. Cermet miniatuur potentiometers, opvallend doordat zij het oplossend vermogen bezitten van koolpotentiometers en absoluut temperatuurstabiel zijn tot 70 °C met een gemiddelde rating van een ½ W.

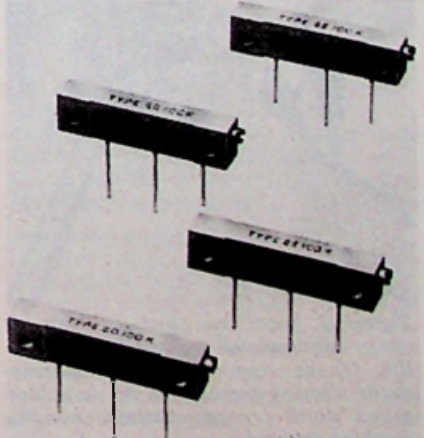
Diverse typen zijn ter grootte van een TO18 transistorhuis, terwijl er twee militaire typen worden geleverd volgens Mill.R.22097B. De leverbare waarde range ligt van $\pm 10 \Omega$ tot 2 M Ω .

Imp. Ned.: Mulder, Hardenberg.

België: Genin, Brussel-6.



Onder en boven: Morganite pot.meters.



FERRANTI introduceert eveneens EPOXY ENCAPSULATED TRANSISTOREN

Ferranti/Engeland, in Nederland vertegenwoordigd door Eurotechniek/Rotterdam, heeft twee reeksen epoxy encapsulated transistoren op de markt gebracht, de eerste door een Engelse fabrikant aangeboden.

De toegepaste technieken zijn in vele opzichten uniek en bieden gebruikers een maximum aan betrouwbaarheid en veelzijdigheid.

De Ferranti ZTX300-serie bestaat uit general purpose, silicium n-p-n, planar transistoren, bedoeld om in systemen te gebruiken waar een hoge mate van elektrisch en mechanische werking wordt vereist.

Bovengenoemde serie is elektrisch gelijk aan de bekende Ferranti ZT80-serie transistoren waarvan de meest opmerkelijke eigenschap is, dat de collectorstroom van 0,1 tot 250 mA loopt. De collector-emitter spanningswaarden zijn van 20 tot 45 V; typical gain-bandwidth product is 300 MHz en typical output capacitance 4 pF.

De ZTX310-serie bestaat uit silicium n-p-n, planar, schakeltransistoren welke bestemd zijn voor high-speed, low current logische toepassingen. Ze zijn gebaseerd op de veelgebruikte 2N2369 schakeltransistor-familie en bieden een uitstekende werking in het collectorstroomgebied van 1 tot 100 mA. De



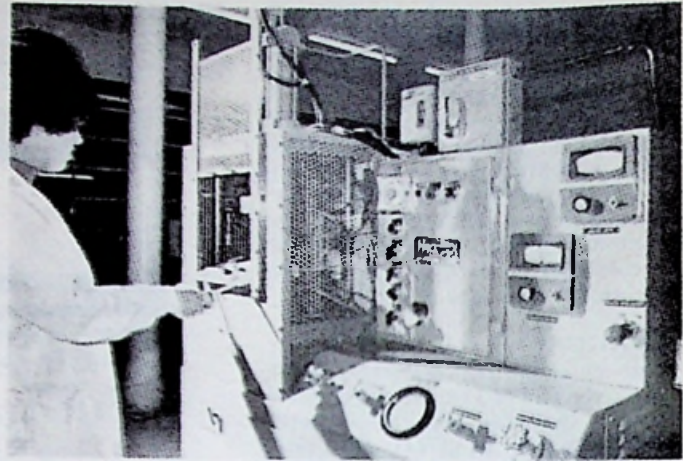
Figuur 1 toont een gedeelte van de epoxy encapsulated transistor productielijn. Op de voorgrond is een automatische alloying machine en op de achtergrond wordt een automatische bonding machine getoond.

typical storage-time is van 8 tot 15 ns. Verdere uitbreiding van deze reeks is voor 1967 gepland. De operating temperature range voor alle typen is van -55°C tot 125°C met een maximale dissipatie van 250 mW. De uitwendige maten van beide series zijn 3,8 mm (0.15") lang, 2,3 mm (0.09") dik en 4,6 mm (0.18") breed, waarmee grote prestaties en kleine afmetingen goed samengaan. De transistoren worden gefabriceerd in groepen van 128 stuks op een zuiver nikkel-frame welke wordt gemaakt op een zeer snelle pers waarbij de meest moderne gereedschapstechnieken worden toegepast. Gatjes worden hiertoe gepost tot een nauwkeurigheid van $\pm 0,01$ mm ($\pm 0,0005$ "). Het frame wordt bedekt met nikkel en goud voordat de transistorschijfjes in de juiste positie worden opgebracht door een high-speed automatische machine welke door Ferranti is ontwikkeld en gebouwd. Gouden draadjes met een diameter van 0,02 tot 0,025 mm (0,0008"-0,001") worden hierna automatisch aangebracht tussen het schijfje en de emitter en het aansluitdraadje van de basis wordt aangebracht met behulp van een nieuwe door Ferranti ontwikkelde techniek. Het basis-proces, hetgeen geschikt is voor zeer snelle automatische productie voor het omhullen van de nieuwe plastic transistoren, gebruikt zoals reeds bovengenoemd een transfer moulding pers. Het hars wordt eerst verwarmd tot ongeveer 150°C en dan wanneer de viscositeit ongeveer gelijk is aan water, geperst in een vorm in de pers m.b.v. een druk van meer dan 16 kg per cm^2 . Dit garandeert een goede stroming rond de aansluitdraden en schijfje.

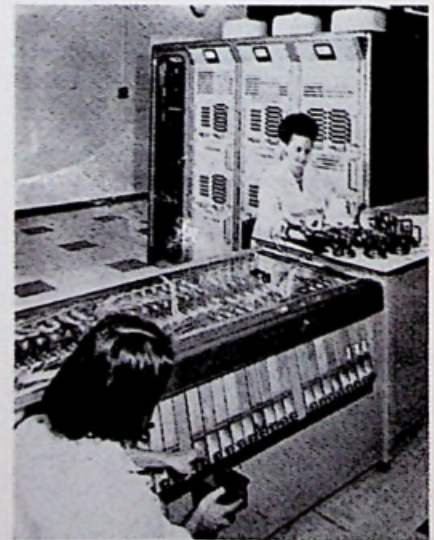
De transistoren voldoen aan de eisen van K1007 en MIL-STD.202C, en

een test welke nog steeds in volle gang is in vervolg op de K1007 methode B. heeft na 1500 uren, d.w.z. twee maal de tijd welke vereist is bij de CV7000 specificatie, nog geen uitval getoond. Voordat de goud- en nikkelplaat eraf wordt gehaald, krijgen de transistoren een nabehandeling om de elektrische lekwaarden te verbeteren. Het frame is dan tin om het solderen te vergemakkelijken.

De veelbelovende resultaten doen ons sterk vermoeden dat binnen enkele jaren de plastic omhulde transistoren een grote markt zullen vinden in vele professionele toepassingen. Er zullen ook vele militaire toepassingen zijn en de vermindering in prijs zal een belangrijke vraag kweken.



Figuur 2 laat zien hoe de transistoren uit de transfer moulding pers worden gehaald.



Figuur 3 toont de automatische testapparatuur waarmee elektrische metingen worden verricht. Alle primaire elektrische karakteristieken van elke transistor worden gemeten volgens strenge controletabellen.

Telef.
6 44 94

RADIO LENSSEN AMSTERDAM

NIEUWE HOOGSTRAAT 10

Giro
64 35 91

LEVERINGSVOORWAARDEN

Geen postorders beneden f 25. 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. Zie voor onze buizenlijst vorig nummer.

AX50	f 7,50	EC86	4,75	EF42	3,75	EM840	3,75	PCH200	4,25	UF89	3,—
AZ1	3,—	EC88	4,75	EF80	3,—	EY51	3,50	PCL83	5,75	UL84	3,40
AZ4	4,25	EC90	2,50	EF83	4,25	EY80	2,75	PCL84	4,65	UL41	3,50
AZ41	2,10	EC92	3,—	EF85	3,—	EY81	3,—	PCL85	4,50	UM4	4,25
CV6	1,—	ECC40	5,50	EF86	3,25	EY83	3,50	PCL86	4,25	UM80	2,75
DAF91	3,—	ECC81/12AT7	3,60	EF89	3,—	EY86	3,75	PCL200	5,50	UM81	2,75
DAF92	3,—	ECC82/12AU7	3,30	EF91	2,20	EY87	3,75	PF83	4,75	UY1	3,—
DAF96	3,—	ECC83/12AX7	3,30	EF93/6AB6	2,70	EY88	2,75	PF86	3,50	UY41	2,50
DCC90	3,—	ECC84	3,75	EF94/6AU6	2,70	EZ2	1,50	PFL200	5,25	UY42	2,75
DF91	3,—	ECC85	3,30	EF95/6AK5	3,75	EZ40	2,50	PL21	4,75	UY82	3,—
DF92	3,—	ECC86	7,50	EF97	3,50	EZ41	2,75	PL36	5,50	UY85	2,50
DF96	3,—	ECC88	5,75	EF98	3,50	EZ80	2,20	PL81	4,75	UY89	2,75
DF97	3,—	ECC91/6J6	3,—	EF183	4,75	EZ81	2,50	PL82	3,75	VR150	3,50
DK40	5,50	ECC189	6,—	EF184	4,75	EZ90/6×4	2,20	PL83	4,10	25A6	1,50
DK91	3,25	ECC808	4,75	EF804	5,75	E92CC	1,95	PL84	3,30	3A5	4,25
DK92	2,50	ECF80	4,10	EH90	3,—	OA2	4,50	PL500	6,25	5U4	3,75
DL41	4,75	ECF82	4,20	EK2	1,75	OA3	3,50	PLL80	6,50	5V4	2,50
DL91	2,50	ECF83	5,75	EK90/6BE6	3,—	OB2	4,50	PM84	3,90	5Y3	2,25
DL92	2,50	ECF86	4,10	EL3	1,95	OC3	3,50	PY80	2,75	5Z3	4,—
DL93	0,95	ECF200	5,50	EL34	6,75	PABC80	3,75	PY81/83	3,—	6C4	2,75
DL95	2,50	ECF201	5,50	EL36	5,50	PC86	4,75	PY82	2,75	6K8	1,—
DY80	3,75	ECF801	4,90	EL41	4,50	PC88	4,75	PY88	3,75	6SJ7	2,50
DY86	3,75	ECH21	4,15	EL42	3,60	PC96	3,75	UABC80	3,25	6SL7	2,50
DY87	3,75	ECH42	3,75	EL81	4,75	PC92	2,75	UAF42	3,50	6SL7	4,—
EAA91	2,50	ECH81	3,40	EL82	4,20	PC93	2,75	UBC41	3,50	6TP	1,25
EABC80	3,25	ECH83	3,40	EL83	4,10	PC900	5,10	UBC81	2,75	6X5	3,—
EAF42	3,50	ECH84	3,40	EL84	3,25	PCC84	3,75	UBF80	3,—	14Q7	2,50
EAF801	3,90	ECH200	4,25	EL86	3,40	PCC85	3,25	UBF89	3,25	19J6	1,50
EAM86	5,50	ECL11	7,50	EL90	3,40	PCC88	5,25	UBL21	4,15	25Z6	4,75
EB34	0,95	ECL80	3,75	EL91	3,75	PCC89	5,75	UC92	2,75	25L6	3,75
EBC41	3,50	ECL82	4,20	EL500	6,25	PCC189	5,75	UCH4	4,25	35A5	2,75
EBC81	2,75	ECL84	4,65	ELL80	4,75	PCF80	4,10	UCC85	3,60	35B5	3,50
EBC90	2,75	ECL85	4,50	EL95	3,25	PCF82	4,50	UCH21	4,15	35L6	3,75
EBC91 6AV6	2,75	ECL86	4,50	EM34	5,50	PCF86	4,75	UCH42	3,75	35W4	2,75
EBF80	3,10	ECL113	8,—	EMM803	4,75	PCF200	5,75	UCH81	3,—	35Z6	2,75
EBF83	3,25	EF5	f 2,75	EM71	5,75	PCF201	5,75	UCL11	5,75	50C5	3,50
EBF89	3,40	EF22	4,25	EM72	5,75	PCF801	4,90	UCL82	4,25	50L6	4,—
EBL1	f 5,50	EF40	4,—	EM80	3,25	PCF802	4,50	UF41	3,60	150C1	3,50
EBL21	4,15	EF41	4,10	EM81	f 3,25	PCL81	5,75	UF43	3,50	844	3,50
				EM84	3,90	PCL82	f 4,50	UF80	3,—	4654	1,25
				EM87	4,—	PCF803	5,25	UF85	f 3,—	7193	1,—

ATTENTIE! MAANDAGS de gehele dag GESLOTEN!

ANTENNES

Antennerotoren

halfautomatisch	f 119,50
Mechanische antennerotor met handbediening	f 60,—
Originele Stolle rasterantenne, breedband, kan 21-60, 4 dipolen, 60-240 Ω	f 19,50
Kleine Stolle rasterantenne breedband 240 Ω, 4 dipolen	f 13,75
Eltronik raster-antenne 240 Ω	f 17,50
Funke 43 el. kleuren TV-antenne	f 29,50
2e elements Lopik	f 12,75
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
23-el. UHF-ant. kan. 14-37	f 16,50
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
15-el. breedband kan. 5-11	f 24,75
FM-DIPOOL, zware uitvoering	f 4,95
3-el. FM-antenne	f 12,50
Al onze antennes zijn goud geëloxeerd.	
Dipola-antenne's, kan. 5-11, 4-elements	f 6,50
Origineel polyester, verliesvrij, weerbestendig.	
LINTLIJN 300 Ω, per meter	f 0,15
Origineel verzilverde Stolle antenne-kabel	
Buis-kabel, per meter	f 0,30
per 100 meter	f 25,—
per 1000 meter	f 200,—

Schuimkabel per meter	f 0,35
per 100 meter	f 25,—
per 1000 meter	f 200,—
Coaxkabel per meter	f 0,50
per 100 meter	f 40,—
per 1000 meter	f 350,—

Niet verzilverd buiskabel zwart, per 100 meter . . . f 15,—

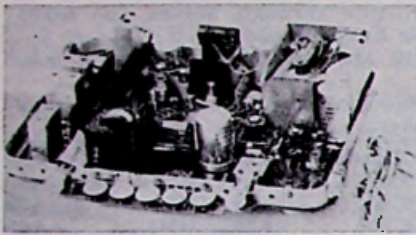
BERLINERS (kameraspansners) v. TV-lint per 100 stuks	f 2,50
Roka's voor bevestiging buiskabel, per 100 stuks	f 3,—
Muurbeugels per paar	f 5,—
Schoorsteenbeugels voor TV, per stel	f 10,—
Afspanners voor hout, steen en mast, enkel, per stuk	f 0,50
dubbel, per stuk	f 1,—
Wisselfilters voor 1e en 2e programma 300 Ω op coax, compleet met scheidingsfilter	f 12,50
dito voor 300 Ω kabel	f 12,50

Telef.
6 44 94

RADIO LENSSEN AMSTERDAM

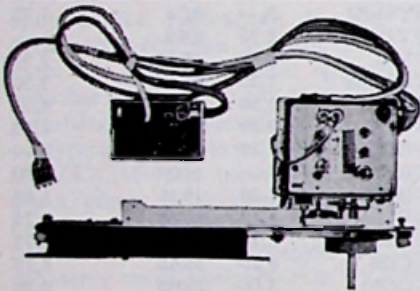
NIEUWE HOOGSTRAAT 10

Giro
64 35 91



Transistor TV-chassis 110°,
f 99,50
Hopt VHF trans. k.k. . . f 19,75
Beeldbuis 16 AWP4
41 cm f 29,50
Afbuigjuk f 12,50

Ons bekende TV-chassis
(MF-gedeelte transistor)
type 1823 f 69,50
Set buizen hiervoor . . f 35,—
Bedieningspaneel . . . f 7,50



Losse bedieningspanelen voor
TV f 7,50
Hopt VHF 12-kan.- kiezer,
TK1 en TK2 met 3 transis-
toren f 24,75
NSF VHF-kiezers met hand-
bediening, met buizen . . . f 9,75
VHF-kiezer TK3 f 29,75
Combinatieklezers van Kuba,
met druktoetsen f 50,—
Snelinbouw convertertuner,
Schwaiger f 29,75
Transistor UHF-converter tu-
ner Hopt, met schema . . . f 39,50
Defecte UHF-tuners NSF etc.
f 15,—
Tandwiel fijnreg. voor FM of
UHF-tuners, vertr. $\pm 1:10$. f 1,—
UHF fijnreg. haakse tandwiel-
overbrenging met balldrive . f 1,95
Teleklar Telefunken f 2,50
Afbuigspoelen
110° juk voor vervanging
Philips AT1009 f 12,50
Philips 90° AT1006 f 5,—
Telefunken 70° en 90° f 7,50
Plessey 90° afbuigspoel te ge-
bruiken voor Ph. AT1007 . . . f 7,50
TV-masker 59 cm f 4,75
TV-kast, donker 43 cm f 12,50

TRANSISTOREN AL ONZE TRANSISTOREN WORDEN GEGARANDEERD

AC121	f 1,20	AF139 voor transistorvoetjes .	f 1,—
AC127-128 (paar)	f 4,50	AF239	f 4,75
AC127-132 (paar)	f 4,50	GFT26 = OC72	f 0,50
AC128	f 2,25	ING69 = OA85 diode	f 0,50
AC151	f 1,20	OC74	f 0,90
AC152	f 1,40	OC79	f 0,90
AD130	f 2,50	OC169	f 2,—
AF116	f 2,—	TF78	f 1,50
AF118	f 4,50	Intermetall transistoren	
AF121	f 4,20	NF1=ASY12 NF8=OC304/3	} per stuk f 0,50
AF124	f 2,75	NF2=ASY13 NF9=OC305	
AF125	f 2,75	NF5=OC303 NF12=OC307	
AF126	f 2,75	NF7=OC304/2	
AF127	f 2,75		
AF139	f 2,95	BC147 en BC148	f 1,95

Transistoren met korte draadeinden f 0,50 per stuk: de volgende typen voor-
radig: AF105, AF126, AC117, AC152, AC153, AC162, OC614.

BEELDBUIZEN

SPECIALE AANBIEDING
voor handelaren van reparateurs.
Nieuwe buizen, ½ jaar garantie.

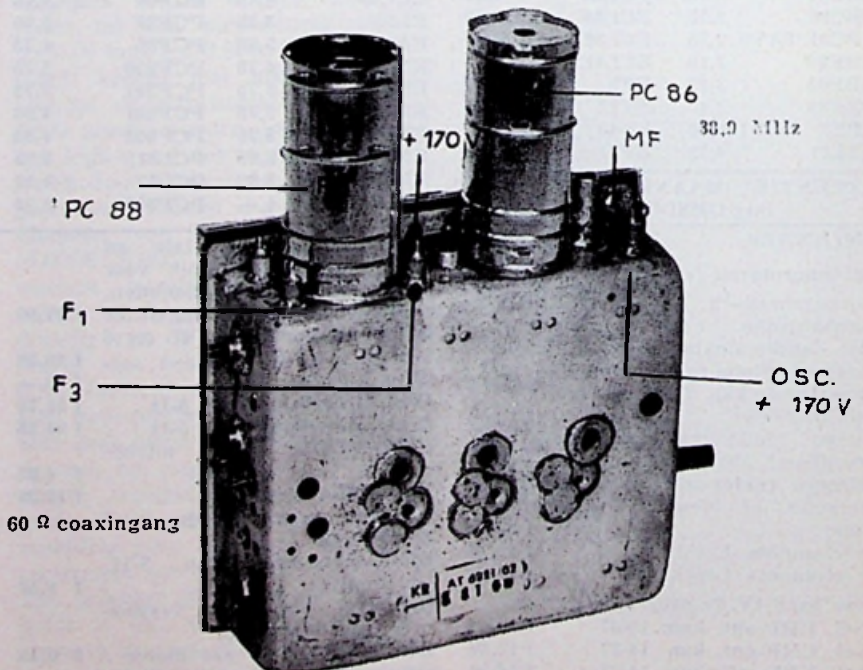
MW36/24 Telefunken nieuw . . f 37,50
MW53-20 f 104,50 AW47-91 f 84,50
AW43-88 f 74,50 AW59-91 f 94,50
A28 - 11 W f 94,50
A59 - 12 W = A59 - 11 W . . . f 110,—
A59 - 13 W = A59 - 16 W . . . f 120,—
47 cm WX5043 f 49,50
41 cm WX5369 f 44,50
beide origineel voor Astronaut.

Beeldbuizen AW59-91 en AW47-91 met
schoonheidsfout f 45,—, f 55,— en
f 65,—

Beeldbuizen 16 AWP4 met
schoonheidsfout f 29,50
De nieuwste 65 cm beeldbui-
zen met schoonheidsfout . . f 65,—
Beeldbuis voor Chico WX30354,
30 cm f 34,75
Cijferindicatiebuizen type
GN4 f 17,50
Buisvoet hiervoor f 2,50

Getransistoriseerde combikle-
zers met doorlopende afstem-
ming VHF-UHF f 74,50

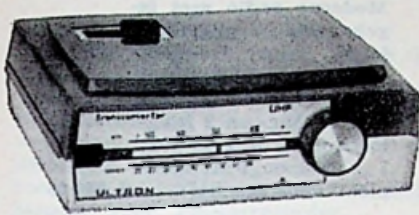
Beeldbuizen alleen afgehaald.
Worden niet verzonden!



SENSATIONELE AANBIEDING

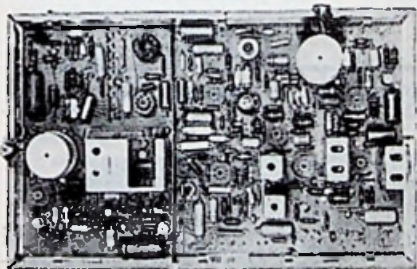
Philips UHF inbouw tuner met buizen PC86 en PC88
4-voudige afstem C gloednieuw voor de prijs van

f 19,75



UHF-converter, getransi- toriseerd 2 x AF139 f 62,50

- 59 cm TV-kasten zonder achterwand f 24,75
- 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 beeld-uitgang 110° f 3,75
- HS-voeten voor TV met korte kabel voor EY87 niet demontabel 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 f 24,50
- Correctie-magneet 90° of 110° f 1,—
- Ionerval f 1,—
- TV-prints
- Tonfunk MF-deel f 7,50
- Blaupunkt TV-prints geluid, beeld- en tijdbasis f 45,—
- 2-stuks prints voor TV, tijdbasis en FM-deel f 37,50
- Kuba Astronaut prints, zonder lijntransistor en diode f 49,50
- Complete Astronaut TV's met eerste en tweede net, 48 cm f 475,—
- CELLEN - TV en normaal:
- E220 V 300 mA f 2,50
- brug 1,5 A, 25 V f 3,25
- 2,0 A 25 V f 4,75
- Meetcel 1 mA f 1,50
- Siemens B60C800 f 3,75
- Siemens B30/C600 f 1,75
- Vlakcel B250C75 f 3,—

- Siliciumdiode gelijk BY104, Mallory f 1,95
- dito, Siemens 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
- Cap. diode BA117 f 0,50
- Germ. diode AAY22 f 0,50
- Silicium zenerdiodes, type 1005, 1006, 1008, 1010, 1012, 1015, 1/4 W f 3,75
- type 1006, 1012, 1 W f 4,75

LUIDSPREKERS

- Luidsprekerboxen afm. 45 x 26 x 17 cm voor Lorenz 17 x 26 speaker f 29,50
- Japane luidspreker in houten kastje 8 Ω f 17,50
- Isophon 13 cm Ø f 5,75
- Isophon trans. lsp. 30 Ω 7 cm, ideaal voor intercom f 2,45
- Lorenz, lsp. 17 x 26 cm, ovaal f 9,75
- Philips AD2400 f 6,50
- 10 W speaker 26 cm Ø 5 Ω f 17,50
- Grundig lsp., 11,5 cm Ø f 5,25
- Grundig lsp., 7,5 x 13 cm f 4,75
- Japane luidsprekers
- 5 cm Ø f 1,75
- 8 x 13,5 cm ovaal f 4,75
- 7 cm Ø, 8 Ω f 2,75
- Grote kokerluidspreker f 5,95
- Luidsprekerrasters 15x15 cm f 0,50
- Luidsprekerraster voor auto-radio, verchroomd f 2,50

RELAIS:

- Stappenrelais 4 x 11 standen f 2,50
- Ingekapseld relais
- 24 V, 1 x wissel f 0,75
- Vlakrelais v. telefoon (24 V) f 1,—
- Kwikrelais 5 A, 40 V = f 2,75
- Telefoon telrelais 4 cijfers f 1,—
- dito, met 5 cijfers f 1,50
- Siemens kanrelais, diverse waarden, verschillende kontaktsorten f 4,50
- Siemens polaire relais f 3,75
- Thermorelais 1 x maak f 0,75
- Relais, 2 x 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

ELCO'S

- 2 x 32 μF 150 V f 0,50
- 2 x 100 μF 350 V f 1,75
- 3 x 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
- 3 x 50 μF, 350 V f 1,75
- 8000 μF 8/10 V f 3,50
- 100 μF, 250 μF, 300 μF en 500 μF 6 tot 15 V, resp. f 0,25, f 0,30, f 0,40 en f 0,50

METAAL-

PAPIERCONDENSATOREN

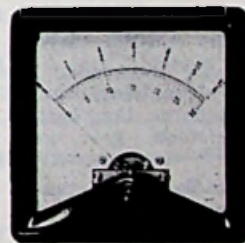
- 2 μF, 220 V ~ f 1,—
- 4,1 μF, 220 V ~ f 4,25

- 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
- TELEFUNKEN FM-TUNER met perm. afst. en ECC85 f 9,50
- Transistor FM-tuner met afstemcondensator f 14,75
- Görler FM-tuner m. ECC85 f 8,50
- Gecomb. MF-trafo per stuk f 0,75

TRANSFORMATOREN:

- Transistoruitgang, 1 x OC74 f 1,95
- Diverse netvoedingstrafo's voor radio 60 mA f 6,50
- Zendervoedingen 2 x 500 V, 250 mA f 24,75
- Zware verhuistrafo 1 kW f 24,75
- Verhuistrafo's 400, 500 cm 600 W f 14,—
- Uitgangstrafo's voor 2 x TF80, 2 x AC117, 2 x AC121 f 2,50
- Microfoontrafo 50-20 000 Ω f 0,75
- Transistor drivertrafo Grundig f 1,25
- Balansuitgang v. 2 x GFT4112 f 2,75
- Japane transistor ingangstrafo miniatuur f 2,75
- Uitgangstrafo 7000/5 Ω f 1,75

- Philbert trafo's met zeer klein strooiveld en zeer vele aftakkingen f 5,75
- Smoorespoel 125 mA f 1,95
- Sennheiser dynamische microfoon met losse transformator f 17,50



Diverse precisie meetinstrumenten merk Taylor, ca. 11 cm vierkant in diverse gevoeligheden en schalen, prijzen van f 12,50 en f 14,75. Worden niet verzonden.

RECORDERBAND

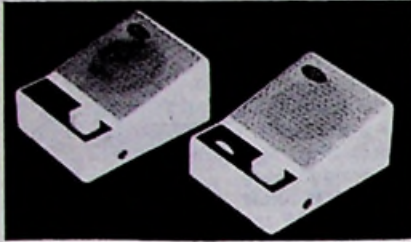
- 13 cm N 180 m, in cassette f 3,95
- 13 cm LP 270 m f 5,50
- 15 cm LP 405 m f 8,50
- 15 cm DP 540 m f 11,95
- 18 cm N 360 m f 7,50
- 18 cm LP 540 m f 11,95
- 18 cm DP 720 m f 14,50
- 18 cm DP 720 m Sonocolor f 19,50
- Bandcassettes, 13, 15 en 18 cm per stuk f 0,75
- Grundig wiskop, 2 sp. f 3,75
- Schneider, opneem- en weer-geefkoppen, 2 sp., 80 Ω f 3,75

Telef.
6 44 94

RADIO LENSSEN AMSTERDAM

NIEUWE HOOGSTRAAT 10

Giro
64 35 91



Transistor intercom. ook ideaal te gebruiken als babyfoon met ± 25 m snoer f 27,50

Lorenz, grammofoonmotoren, 4 snelheden, compleet met plateau f 9,75

AEG instrumentmotor, 375 toeren, type SSLK 24 V ~ f 3,75

Speelgoedmotor $4\frac{1}{2}$ V f 1,50



Autoradio getransistoriseerd, klein model voor dashboardmontage,

MG, compleet met speaker voor 6 V en voor 12 V leverbaar f 99,50

Autoradio, Murphy, als binnenspiegel uitgevoerd, LG en MG 12 V, compleet f 89,50

Autoraam-antenne f 7,50

Auto-dakrand-antenne f 7,50

5 buizenradio AM-FM, merk Wien, groot model f 89,50

6-transistor draagbaar, compleet met lederen tas, batt., extra oortelefoon, zeer gevoelig. MG f 24,75

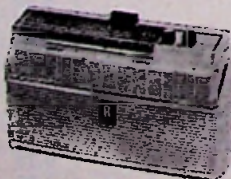
7-transistorradio met netvoedingsapparaat en 9 V accu-cel LG en MG f 42,50



8-transistor-radio met pré-selectie . . . f 66,50

Belair 9 transistor AM-FM radio f 65,-

Transistor AM-FM radio merk Aiwa f 89,50



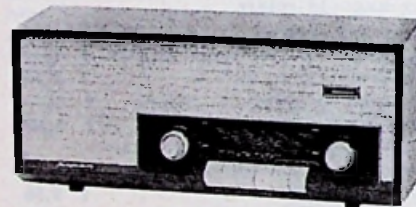
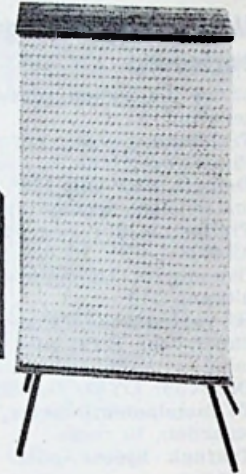
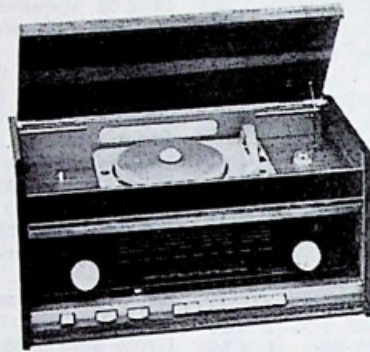
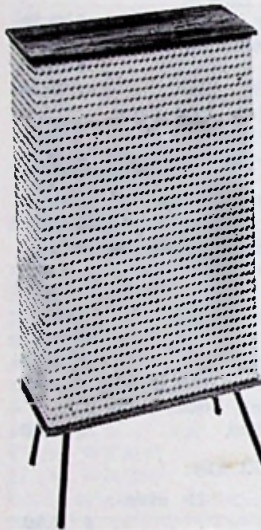
Reela 7-transistorradio, MG en LG, middelgroot model, met auto-antenne-aansluiting . . . f 67,50

Aiwa transistor-bandrecorder met capstan-drive f 144,50



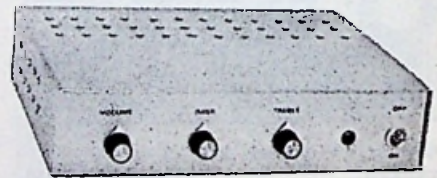
Reela 7-transistorradio, MG en LG, groot model, met auto-antenne-aansluiting f 77,50

Moderne radio met ingebouwde grammofoon, laag frequent stereo, compleet met 2 speakerboxen, elk met 2 hoog- en 2 laagtoonspeakers, LG, MG, 3 x KG en FM, compleet voor slechts . . . f 289,50

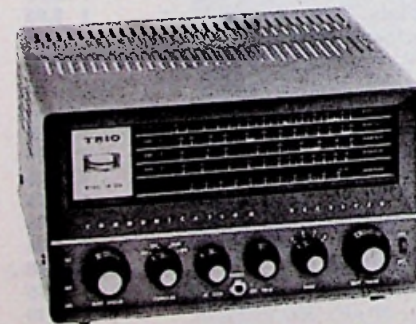


Tungram radio, in houten kast met transformatorvoeding, L, M, K en FM met afstemoog, moderne uitvoering f 124,50

Graetz Flip, 10 transistor AM, FM f 74,50

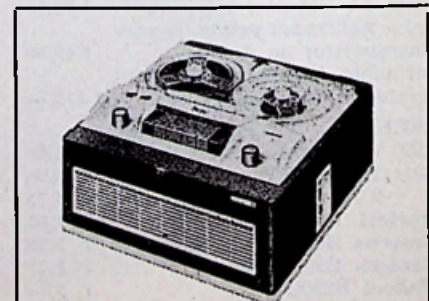


Modern uitgevoerde grammofoonversterker met tooncorrectie, controlelampje en aanuit schakelaar. Output circa 5 W met buizen ECC83 en EL84. Prijs f 57,50



Trio communicatie-ontvanger met B.F.O., s-meter, en storingonderdrukker, 5 banden van 9,6 tot 540 m., zonder luidspreker f 239,50

Mini-radio 7 transistor MG, compleet met laadapparaat en 4 nikkel cadmiumcellen . . . f 29,75



Bandrecorder merk Rhodex, dubbelspoel, 3 snelheden compleet met band en losse spoel f 194,50

Telef.
64494

RADIO LENSSEN AMSTERDAM

NIEUWE HOOGSTRAAT 10

Giro
643591

- Bandjes voor bandrecorder, 8 cm met band f 1,75
- Bandrecorderteller 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 f 0,75
- Snaren voor Philipsrecorder EL3516, per stuk f 1,75
- Draagbare Japanse 4 transistorrecorder compleet met microfoon, batterijen en oortelefoon alleen voor spraak . f 47,50

19-sets, zendontvanger compleet met buizen . f 29,75

- DRUKTOETSEN** als in radio's: 4-5 of 6 toetsen . . . f 1,—
- 3 toetsen schakel rechtst. wit f 1,—
 - 4 toetsen rechtstandig, grijs . f 1,50
 - 6 toetsen rechtstandig, grijs . f 2,50
 - Golfschakelaars 1 dek 3x4 st. f 0,30
 - 2x4 toetsen afzond. lossend . f 3,75
 - Diverse radio knoppen, per 10 stuks f 1,—
 - Omsch. drukt. UHF op VHF . f 0,75
 - Microswitch, klein model . . f 0,75
 - Polyester giethars om modellen te gieten, complete set . f 6,50

Dicteer-apparaat DG4 compleet met handmicrofoon f 129,50

- Afstandsbediening, met drukknoppen, 7 m, 3-aderig snoer + stekker ook te gebruiken voor modelspoor f 1,—
- Afstandbediening Lorenz, voor TV f 2,50
- Potmeters 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

ANTENNEVERSTERKERS

voor kan. 46 met 2 transistoren merk Stolle compleet met voeding f 90,—

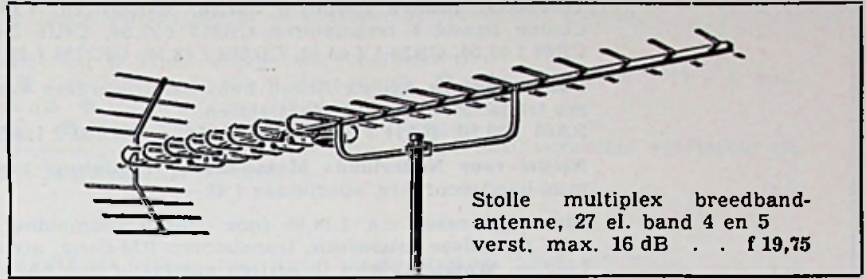
ANTENNEVERSTERKER

voor kan. 46 met 2 transistoren merk Eltronik compleet met voeding, speciaal voor inbouw in antenne-does . . . f 95,—

Dito met 2 transistoren merk Eltronik voor mastaanbouw f 99,50

Speciale antenne voor bovenstaand merk Eltronik . f 30,—

- Draadgewonden instelpot.meter: 2,2 Ω f 0,50
- 6-polige Hirschmann stekker klein model, compleet 2 delen f 1,25



Stolle multiplex breedband-antenne, 27 el. band 4 en 5 verst. max. 16 dB . . f 19,75

NIEUWE TV-APPARATEN 50 CM BEELD.

Mediator f 550,—

Optilux, Loewe-Opta . f 525,—
Lumophon f 525,—

Telefoonversterker met diverse relais f 4,75

SPECIALE AANBIEDING:

Recordertape N 18 cm, 360 m f 4,75. — Transistor MG-FM volstereochassis met decoder dubbelbalanseindtrap f 149,50.

Novalvoet f 0,20

50 keramische C's + 50 R's . f 2,50

3-aderige kabels met 6-polige plugs + contraplug f 1,75

Draaispoelmeter, 0,5 mA, 8,5 cm rond f 7,95

Duo-C 2 x 500 pF f 0,85

9 kHz filter f 0,75

6 V synchroon triller, 6 pens. f 4,75

Europhon radio-chassis met beschadigingen f 9,75

40-aderig kabel, per meter . f 1,50

Printplaat van goede kwaliteit, 44 x 64 cm 1 1/2 mm dik . . . f 3,25

38 x 10 cm 2 mm dik f 0,75

Garrard grammofoon met ingebouwde versterker, op teak sokkel f 124,50

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 per meter . f 0,50

Telefoonadapter f 4,75

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 x 10 mm . f 1,75 met spoelen
3-aderig telefoonkabel per 100 m f 5,—

Complete transistor recorder versterker, met 4 transistoren + schema f 17,50

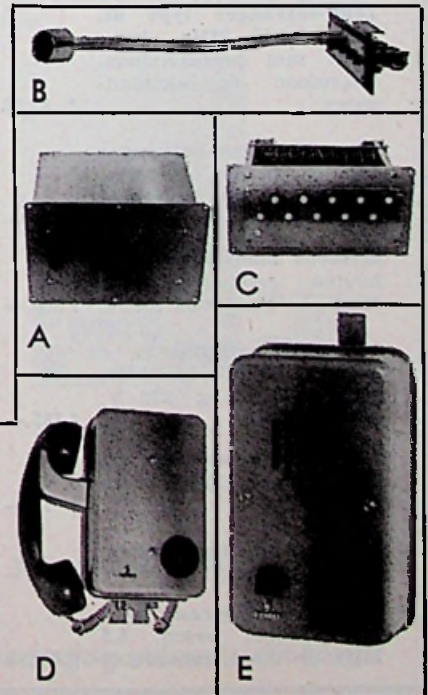
Scoopkasten 40 x 35 x 25 cm, zonder front, met handvat, blauw gelakt f 9,75

Nord-Mende stereo-eindtrappen voor buis ELL80 f 29,50

Philips-autoradio-eindtrap met 2 x OC26, 1 x OC79, 1 x AC126 f 29,75

4-pens. trillers, 12 V f 2,50

Complete trillerunits 6 V input, 250 V = uit f 19,50



EURO-SOUND postorders presenteert:

deze maand koopjesmaand

Transistor radio's Bamby's f 51,50, Bamby OC f 59,50, Folk f 98,—, Jungle f 98,—, Conion Brand 6 transistoren CR613 f 27,50, CR18 f 41,50, CRM8 f 32,50, CR44 f 31,50, CR66 f 43,50, CR28-1 f 43,50, CR28S f 43,50, CR27M f 61,50, CR85 f 43,50.

Bandrecorders Apolex Brand baby-bandrecorders van prima kwaliteit: 4 transistoren, zes transistoren en vijf transistoren.

RA65 f 39,50, RA11 f 39,—, RA18 f 56,—, RC600 f 119,50.

Nieuw voor Nederland: Memo-corder miniatuur bandrecorder 4 transistoren f 52,50; mini-bandrecorders, speelklaar f 45,—.

Alarmparaten v.a. f 14,95 (ook voor brandmelding in huis).

Mini draadloze microfoon, transistoren FM-band, afstanden 200/800 m f 185,—; tot 2 km f 325,—. Walkie-Talkies in prijzen variërend van f 85,— t.m. f 700,— per stel, afstanden 100 m t.m. 10 km open veld.

Nieuw voor Nederland: Sinclairs micro-television (ter grootte van sigarettendoosje) f 495,—.

Volautomatische bandrecorders door de stem geactiveerd, geen gerommel aan knoppen etc., pracht-apparaat in lederen attaché-koffer f 1250,—.

Dicteer-bandrecorders in diverse prijsklassen vanaf f 198,— t.m. f 745,—.

Euro-Sounds Hi-Fi installaties in diverse prijsklassen.

Vraagt vrijblijvend Euro-Sound folder; daarin vindt U alles op het gebied van elektronische aanbiedingen (ook filmprojectoren, camera's en andere interessante artikelen. Via Euro-Sound koopt U rechtstreeks van de fabrikant, dus veel goedkoper en jarenlange Euro-Sound service en garanties.

EURO-SOUND - Ferdinand Bolstraat 104, Amsterdam, tel. 020 - 5 92 46

H. J. Quakkelsteyn

Westhavenplaats 28 - Vlaardingen. Tel. 010-34 45 23.

Collins ontvanger TCS12, freq. 1,2-12 MHz, in goede staat f 75,—

Zend-ontvanger type 62, freq. 1,6-10 MHz, compleet met hoofdtelefoon, microfoon en aansluit-snoer f 87,50

Marconi zend-ontvanger type 52, freq. 1,7-16 MHz, zender ong. 50 W, geheel nieuw met boek f 375,—

Siemens bladschrijver in houten cabinet, motor 220 V, in staat van nieuw f 300,—

Marconi meetzender TF144, freq. 85 kHz-25MHz. Voeding 220 V, nieuw in kist f 185,—

Lorenz band-ontvanger en perforator 220 V; nu slechts f 75,—

Lorenz auto transmitter, in goede staat, 220 V . . . f 60,—

Hartley oscillograaf type 13A, dubbel beam, 5,5 MHz, in staat van nieuw f 300,—

Wave meter clasD nr. 2 freq. 1,2-19,2 MHz. Engelse uitvoering van de BC221, voeding 220 V . . . f 75,—

Kristallen FT241, voor enkelzijdig band, alle kan. voorradig, per stuk f 2,50

Buizen 832A nieuw f 15,—

„ 2K25 „ f 35,—

„ QX3-125 „ f 20,—

„ 3CX100A5 „ f 17,50

Dipool antenne voor 220 MHz f 7,50

3-delige tank antenne met rubber voet f 7,50

Amphenol coax kniestuk f 0,90

Idem T stuk f 3,—

Giro-tollen f 25,—

Hoofdtelefoon DLR5 f 4,75

Hoofdtelefoon en microfoon 19 set f 4,75

Pot.meter 8 Ω, 8 A, nieuw in doos f 20,—

Hoogsp.condensator

0,25 μF 33 000 V, nieuw . . . f 45,—

Helipot 5000 Ω, 10 slagen f 10,—

Min. Helipot 75 kΩ, 10 slagen f 7,50

Gestabiliseerde en regelbare voeding unit met Parmeco trafo, prim. 220 V, sec. 2 × 500 V, 200 mA, 2 × 350 V, 30 mA, 3 × 6,3 V en 1 × 5 V, compleet met buizen, nu slechts f 40,—

Korte kabel 19 set 2 × 12 polig f 3,75

Schakelkast 19 set f 3,—

Buizen 813 nieuw in doos f 15,—

Meters 20-0-20 A f 8,50

„ 0-20 A, DC f 4,50

Fluxmeter, 1200-9600 gauss, nieuw in doos f 47,50

Chassisdeel BNC UG262 B/U per stuk f 0,90

Chassisdeel N UG1187/U per stuk f 1,25

Grote keramisch antennevoet met 10 staven van 90 cm f 15,—

Verzending onder rembours.

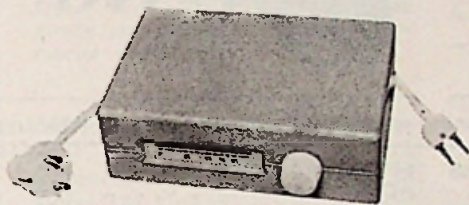
NIEUW!!! van A.B.F.-Import. Amsterdam

Practisch 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 × AF239 transistoren ● Eigen, ingebouwd voedingsdeel.
 - Geen montage ● Geschikt voor alle UHF-kanalen ● afm. kastje 18 × 12 × 6 cm.
 - Versterking 22-26 dB ● In- en uitgang 240 ohm.
 - Ruisgetal ca. 5 K₁₀ ● Meteen klaar voor kleurentelevisie.
 - Prospectus op aanvraag ● Service en garantie ● De best verkochte versterker in Duitsland ● Een SCHWAIGER produkt.

Prijs: Gehceel compleet, BRUTO f 89,— (zeer hoge handelskorting) (met schema).
Levering: Uitsluitend aan de handel en de bekende grossiers.



type 5571

ANTENNEVERSTERKERS „SCHWAIGER” voor mastmontage (kanaal 46 Kleef, straks Wezel)

- met 2 transistoren AF239 ● versterking 22-26 dB. Ruisgetal 6 K₁₀.
- In- en uitgang 240 of 60 ohm naar keuze.

Prijs versterker BRUTO f 55,— (zeer hoge handelskorting)

Prijs voedingseenheid voor 1-3 versterkers „ 34,—

Complete publieksprijs f 89,— (zeer hoge handelskorting).

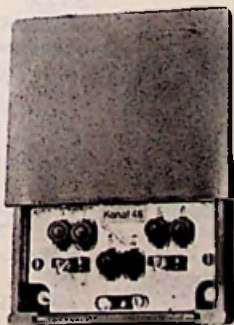
met schema en bevestigingsmateriaal.

VERGELIJK DE BRUTO PUBLIEKSPRIJS EN dB GETAL MET ANDERE MERKEN

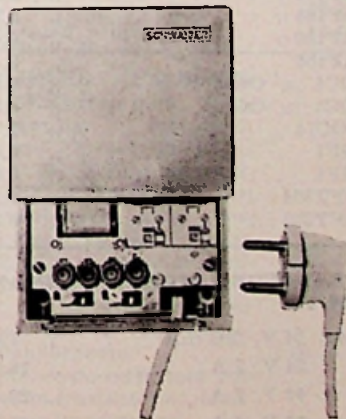
SCHWAIGER WERELDNAAM WERELDFAAM

- Met SCHWAIGER klaar voor kleurentelevisie ● Vraagt prospectus ● Service en garantie ● Zie afbeeldingen hieronder ● Levering aan de handel en de bekende grossiers.

2 traps UHF antenneversterker type 5575



voedingsdeel type 5576 elektronisch gestabiliseerde voeding, voor 1-3 versterkers.



A
B -IMPORT
F

(alleen-importeur voor Nederland)

Van Eeghenstraat 59-60, Amsterdam-Z. - Tel. 020-76 10 44 (2 lijnen)

Let op onze advertentie Schwaiger UHF tuners 3e prijsverlaging elders in dit blad

van Dam electronica

SNELLEMANSTRAAT 11, ROTTERDAM. TEL. 0 10 - 24.08.12, b.g.g. 15.47.86 POSTGIRO 29.55.50

THYRISTOR-ONTSTEKING

Ontsteekspanning ook bij zeer hoog en stationnair toerental boven 20 kV. Normale bobine bruikbaar.

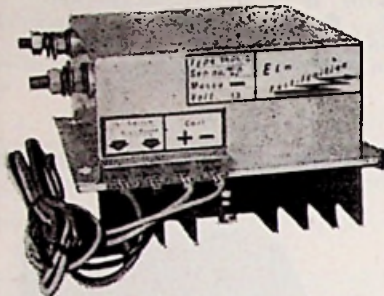
Door hogere vonkspanning minder koolaanslag, minder koolmonoxyde en zuiniger rijden.

Compleet gemonteerd in metalen kastje (zie afbeelding) f 225,—

In onderdelenpakket zonder kastje f 150,—

Losse omvormertrafo met schema en prints f 75,—

Bij bestelling opgeven accu-spanning en polariteit (+ of - aan massa)



GERMANIUM HALFGELEIDERS

AC121	f 1,60
AC125	„ 1,80
AC134	„ 1,35
AC135	„ 1,50
AC151	„ 1,60
AC152	„ 1,60
AC182	„ 1,12
AC184	„ 1,20
AC185	„ 1,35
paar AC127/152 N/P	„ 4,—
AF1 = OC70	„ 0,90
AF2 = OC71	„ 0,90
AF3 = OC72	„ 1,—
AF4 = OC74	„ 1,—
AF118	„ 4,—
AF121	„ 2,80
AF124	„ 2,50
AF125	„ 2,50
AF165	„ 2,50
AF166	„ 2,20
AF168	„ 2,25
AF139	„ 4,—
AF186	„ 3,—
OC4 = OC44	„ 0,60
OC5 = OC71	„ 0,60
2OC74	„ 2,—
NF1	„ 0,50
HF1	„ 0,65
SFT308	„ 1,25
SFT352	„ 0,80

SFT353 wit/violet	f 1,—
AD130	„ 3,—
AD133	„ 9,75
AL103	„ 6,50
ASZ18	„ 10,50
AU103	„ 15,50
GP33	„ 2,40
GP34	„ 3,—
SFT213	„ 4,20
2SFT213	„ 8,70
TF78	„ 1,50

DIODEN:

AAAY22	f 0,75
1N60	„ 0,40
SFD107	„ 0,30
50 dioden	„ 10,—
BA102	„ 3,50
BA110	„ 3,—
TP50	„ 3,75



TRANSFORMATOREN PRIMAIR 220 V:

sec. 24 V, 500 mA	f 7,—
24 V, 2 A	„ 16,50
40 V, 2 A	„ 23,—
40 V, 4 A	„ 45,—
60 V, 2 A	„ 30,—
60 V, 4 A	„ 52,—
60 V, 8 A	„ 102,—

RIFA ELEKTROLYTISCHE CONDENSATOREN MET SCHROEFBEVESTIGING:

2000 μ F - 40 V	f 7,10
4000 μ F - 40 V	„ 13,65
1000 μ F - 64 V	„ 6,50
2000 μ F - 64 V	„ 11,40
500 μ F - 70 V	„ 4,20
1000 μ F - 100 V	„ 9,—

TRANSISTOREN MET KORTE DRAADEINDEN:

AC151, 152, 153, AF111, 117, 127, 135, 136, 137, 138, 190, 200, 201, 202, OC613 f 0,75

SILICIUM-DIODEN:

1N4001 50 V, 1 A f 2,25
1N2070 400 V, 750 mA „ 2,80
XU100-1000 100 V, 1 A „ 2,25

THYRISTOREN:

TIC31 400 V, 4 A f 14,—
MCR2304-6 400 V, 8 A „ 18,—
MCR2305-6 idem met schroefbevestiging „ 20,—
2N4442 200 V, 8 A „ 13,—
2N4441 50 V, 8 A „ 8,—

UNI-JUNCTION TRANSISTOREN:

2N2160 f 9,—
2N2646 „ 6,50
2N4870 „ 5,—
TIS 43 „ 5,50

SELEEN VLAKGELIJK-RIJCHTERS:

B30C600 f 4,—
B30C1400 „ 6,50
B30C1600 „ 9,—
B250C150 „ 7,35
B250C85 „ 4,—
E250C180 „ 2,80

SILICIUM GELIJKRICHTERS:

B30C450/700 f 3,50
B30C700/1000 „ 4,50
B40C2200/3300 „ 7,50
E80C5000 „ 8,—
B80C3000/5000 „ 15,—
B250C100 „ 5,50
B500C400 „ 13,—
E400C2500 „ 7,50
BY100 „ 3,—
BY250 „ 2,20

WEERSTANDEN

opgedampt ruisarm:
1/8 en 1/4 W f 0,12
1/2 W „ 0,14
1 W „ 0,23
2 W „ 0,27

DRAADGEWONDEN:

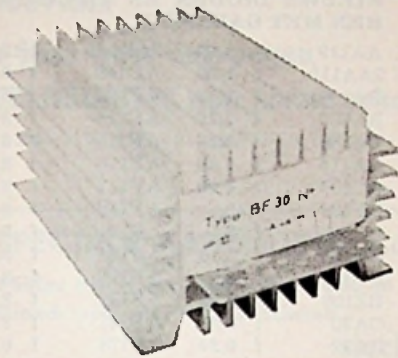
5 W, 300, 470, 560, 680, 820 Ω , 1, 2,2, 3,3, 4,7 k Ω f 0,55
9 W, 2,4, 43, 82, 390 Ω , 1, 2,2, 3,3, 4,7 k Ω „ 0,55
7 W, 1 Ω „ 0,55
2 W, 5, 10, 21, 70, 500 800 Ω „ 0,20
4 W, 25, 390 Ω „ 0,40
4 W, met aftakclip: 120 Ω „ 0,65
23 W, 215 Ω „ 0,80
10 W, 10 Ω „ 0,50
10 W, 75 Ω „ 0,60
100 W, met aftakclip, 32 Ω „ 3,50

Postorders uitsluitend onder rembours. Vrachtkosten en risico rekening koper.

Postorders naar België binnen drie dagen op plaats van bestemming.

van Dam electronica

SNELLEMANSTRAAT 11, ROTTERDAM. TEL. 010 - 24.08.12, b.g.g. 15.47.86 POSTGIRO 29.55.50



COMPELEC VERSTERKERBLOK

10 watt uitgangsvermogen
Frequentiebereik binnen 1 dB van
30 Hz tot 20 kHz
Ingangsimpedantie 2,8 kΩ (60 mV)
Uitgangsimpedantie 5-7 Ω
Prijs f 49,50
Uitgangselco f 7,10

Deze versterker heeft ook zeer goede eigenschappen voor elektronische orgels.

GERMANIUM VERSTERKER ONDERDELENPAKKET MET PRINT, POTENTIOMETERS EN BESCHRIJVING

Uitgangsvermogen mono 10 watt	biliseerd, mono f 27,50
Ingangsgevoeligheid 500 mV / 100 kΩ	stereo (24 V - 2 A) „ 46,-
Prijs mono f 55,-	idem stereo „ 120,-
Voeding hiervoor, gestabiliseerde	Voorversterker dynamische pickup, mono „ 10,-

SILICIUMVERSTERKER BOUWPAKKET, MET POTENTIOMETERS, BESCHRIJVING EN PRINT

Uitgangsvermogen 25 watt continu	1 dB van 20 Hz tot 250 kHz
Uitgangsimpedantie 5-7 Ω	Vervorming bij 10 watt 1 %
Ingangsimpedantie 1 MΩ	stereo f 310,-
Prijs mono f 150,-	Gestabiliseerde voeding 40 V, 4 A „ 125,-
Gestabiliseerde voeding 40 V, 2 A „ 75,-	
Frequentiebereik binnen	

SILICIUMVERSTERKER ALS BOVEN, ECHTER IN BRUG GESCHAKELD

Uitgangsvermogen 80 watt f 250,-

MENGCHAKELING VOOR DRIE MICROFOONKANALEN, SILICIUM

Ingangsimpedantie ± 200 Ω	Prijs met normale potentiometers f 32,50
Ingangsgevoeligheid 5 mV	met schuifpotmeters „ 62,50
Uitgangsspanning 500 mV	
Uitgangsimpedantie 200 kΩ	

ORGELONDERDELEN:

Klavier 4 oktaven f 110,-	Voetpedaal 13 tonen f 109,50
Kontakbakje voor 11 lijnen „ 0,45	Onderdelenpakket voor 7 octaafs deler „ 32,-
Zilveren schakeldraadjes 0,35 mm per stuk „ 0,06	Koppelprint met 9 voetmaten (ook 5 1/8") klavierbreedte „ 37,50
Weerstanden hiervoor, per stuk „ 0,09	Schuivenset 9 voetmaten „ 34,-
Zwelpedaal met LDR „ 31,50	Hammond nagalmveer „ 45,-
Verzilverde schakellijn per stuk 1,5 mm x 75cm „ 1,80	Kast voor twee klavieren en voetpedaal „ 250,-

Speciale aanbieding: Lineaire geïntegreerde versterker CA3012, recht van 100 kHz tot 20 MHz, versterking 55 tot 60 dB f 14,-

TV-WEERSTANDEN:

10 W, 160 + 10 + 70 + 70 Ω f 1,30
5 W, 15 + 180 + 100 Ω „ 0,80
5 W, 12 + 5 + 20 + 180 Ω „ 0,80
6 W, 150 + 220 Ω „ 0,65
5 W, 2,2 kΩ + 1960 + 160 + 56 Ω „ 1,75
5 W, 140 + 630 + 150 Ω „ 0,60
5 W, 26 + 70 Ω „ 0,60

TRANSISTORASSORTIMENTEN

A. 10 × laagfrequenttransistor
10 × HF-transistor
10 × eindtransistor
10 universeeldioden f 9,-
C. 2 × GFT3108/20 = AD136
2 × GP2/15 = TF78/15
2 × GP11 = OC30
2 × GP26 = AD143
2 × GP34 = AD150 „ 14,-
Neonlampjes „ 0,70
Philips toltrimmers 30 en 60 pF „ 0,60

GEÏNTEGREERDE SCHAKELINGEN, FLAT PACKAGE:

RTL

718 dual 3-input gate f 7,50
719 dual 4-input gate „ 8,10
724 quad 2-input gate „ 8,10
788 dual buffer „ 10,20
789 hex inverter „ 8,10
790 dual JK-Flip Flop „ 15,-
792 triple 3-input gate „ 9,-

IDEM DTL

830 dual 4-input gate f 12,-
831-clocked Flip Flop „ 22,50
832 dual Buffer „ 12,50
844 dual 4-input gate „ 12,50
845 clocked Flip Flop „ 22,50
846 quad 2-input gate „ 12,50

GÖRLER FM-BOUWSTENEN:

zeer hoogwaardige onderdelen voor kwaliteits-MONO en STEREO-ontvangst. FET-afstemeenheid met ingebouwde AVC, ruisgetal kleiner dan 2,5 K₁₀. Antenne-aanpassing 75 Ω en 300 Ω f 98,50

traps MF-versterker gewobbeld, voor stereo-bandbreedte f 60,-

Stereo-decoder met silicium transistoren, emitteerder-uitgang kanaalscheiding 30 Hz tot 1 kHz = 30-40 dB, van 3 kHz tot 15 kHz 20-30 dB automatische omschakeling MONO/STEREO, ruisafstand bij stereo 40 dB f 90,-

RADIO-SERVICE

REEDS 27 JAAR

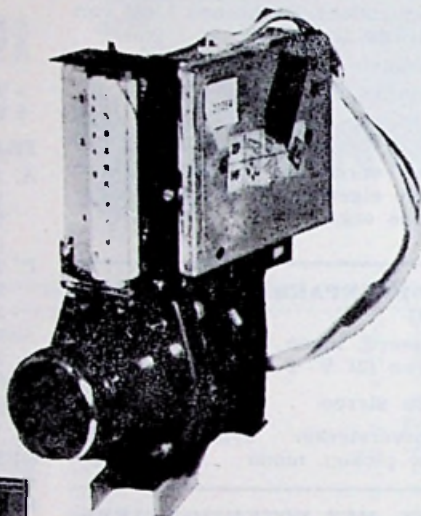
GROENEWEGJE 14 DEN HAAG

TELEFOON 070 11 20322

GIRO 20 13 09

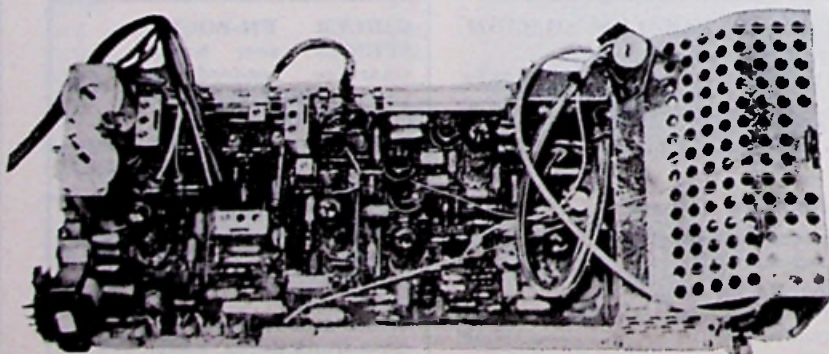
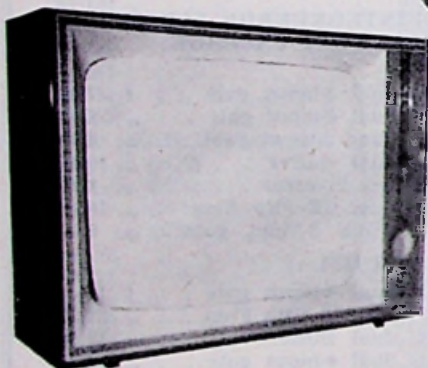
TOPHIT 1967 TV-BOUWSET RADIO SERVICE TWENTHE BRENGT U: een fabrieksnieuwe (dus zonder FOUTEN)

**MONOKNOP TRANSIS-
TOR-AFSTEMUNIT
VHF EN UHF** met de
mogelijkheid om 6 sta-
tions van tevoren vast
in te stellen, ook voor
buitenlandse program-
ma's, voor f 32,50



Een asymmetrische **KAST**
daarbij behorend voor 59 cm
beeldbuis, dus passend bij de
afstemunit, in 3 kleuren:
donkergepolitoerd - notenmat
- blank essenhout (dus kleur
naar keuze). Deze kasten zijn
met origineel masker, voor . f 27,50

Fabrieksnieuw **CHASSIS** voor
deze tuner en kast met 9 bui-
zen, 7 transistoren en 10 di-
oden, voor een 59 cm of 65
cm, 110 graden, beeldbuis
met schema, voor f 175,—



Een set **MONTAGE-ONDER-
DELEN**, bestaande uit: 2 pot-
meters - 4 knopjes - luid-
sprekerrooster - netschake-
laar - zekeringhouder - UHF
+ VHF-entreeplug en mon-
tagebrug, voor f 19,50
Afbuigunit 110 graden hier-
voor f 12,50
Luidspreker 3 W 5 Ω f 8,—

Een complete set zonder beeldbuis kost u f 275,—.

De onderdelen voor deze set zijn
ook los verkrijgbaar.

Beeldbuis A59-12W
fabrieksnieuw met ½ jaar
garantie, voor f 110,—

NIEUWE DIODEN EN TRANSISTO- REN MET GARANTIE

AA119	f 0,65	2AD140	f 13,50
2AA119	f 1,30	AD149	f 8,40
BA100	f 1,75	AF102	f 5,—
BA102	f 2,10	AF114	f 3,25
BA109	f 2,80	AF115	f 3,—
BA114	f 1,40	AF116	f 2,75
BC107	f 4,80	AF117	f 2,60
BF109	f 12,—	AF118	f 5,—
BF115	f 13,—	AF121	f 5,—
BY100	f 2,75	AF124	f 3,25
BY114	f 4,—	AF125	f 3,—
BZ100	f 2,60	AF126	f 2,75
OA70	f 0,55	AF127	f 2,60
OA72	f 0,80	AF178	f 6,—
OA73	f 0,70	AF179	f 6,—
OA79	f 0,65	AF180	f 7,—
2OA79	f 1,30	AF181	f 6,50
OA81	f 0,50	AF185	f 3,90
OA85	f 0,70	AF186/81	f 8,40
OA90	f 0,70	AF186/82	f 8,40
OA91	f 0,70	AU101	f 28,—
OA95	f 0,85	AU102	f 15,—
OA202	f 2,95	AU103	f 28,—
OA210	f 6,25	OC30	f 9,75
OA214	f 7,—	2OC30	f 19,50
OA211	f 7,—	OC44	f 3,90
OA5	f 1,—	OC45	f 3,50
AC107	f 3,90	OC57	f 5,20
AC125	f 1,95	OC58	f 5,20
AC126	f 2,35	OC59	f 5,20
AC127	f 3,75	OC60	f 5,20
AC127/128	f 7,60	OC71	f 2,60
AC127/132	f 6,30	OC72N	f 2,80
AC128	f 3,—	2OC72N	f 5,60
2AC128	f 6,30	OC74	f 3,90
AC130	f 7,30	2OC74	f 7,80
AC132	f 2,25	OC75	f 2,90
2AC132	f 4,50	OC76	f 3,—
AC172	f 3,80	OC79	f 4,20
AD139	f 5,60	OC169	f 4,85
2AD139	f 11,20	OC170	f 5,20
AD140	f 6,75	OC171	f 6,75

SPECIALE AANBIEDING

voor handelaren en reparateurs. Nieu-
we beeldbuizen, ½ jaar garantie.

AW43-80	} f 70,—
AW43-88		
AW43-89		
AW53-80	. . . . . f 95,—
AW47-91	. . . . . f 80,—
AW53-88	. . . . . f 95,—
AW59-90	. . . . . f 105,—
AW59-91	. . . . . f 105,—
A51-12 W = A59-11 W	. . . . . f 110,—
A59-16 W	. . . . . f 120,—
MW6-2	. . . . . f 35,—
MW22-16	. . . . . f 45,—
MW31-74	. . . . . f 50,—
MW36-44	. . . . . f 60,—
MW43-69	. . . . . f 70,—
MW53-20	. . . . . f 105,—
MW53-80	. . . . . f 105,—
MW61-80	. . . . . f 230,—

DEZE WORDEN OOK VERSTUURD
GEEN oude buizen in te leveren!!

„TWENTHE“

GROENEWEGJE 14,
TELEF.: 070 11 20 22
DEN HAAG
GIRO: 201 309
REEDS 27 JAAR

TELEVISIE

Zo juist weer ontvangen

BEELDBUIZEN, met kleine schoonheidsfoutjes

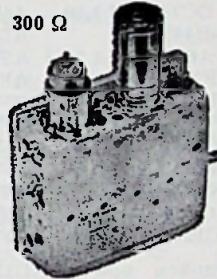
A65-11W f 65,— - AW59-90 f 55,— - AW59-91 f 55,— - A59-16W f 55,—

SPECIALE AANBIEDING antenneaanpassing 300 Ω

Philips UHF-tuner met buizen PC86 en PC88.
Gloednieuw, met aansluitschema.

Slechts f 24,75

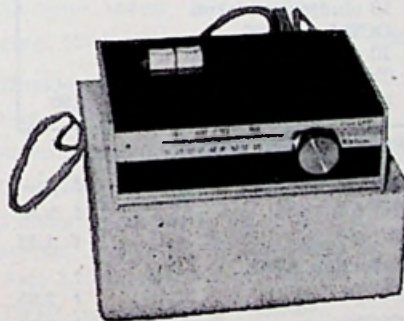
Op deze Philips' tuners kunnen wij een speciale korting geven aan H.H. handelaren en wederverkopers bij afname van 12 stuks in gesloten fabrieksdoos. Prijs op aanvraag.



Graetz UHF inbouw-TUNER met onderdelen voor de type. Markgraf F503; Mandarin F513 en F211; Maharadscha F583 en F281.
Nieuw in doos, met schema f 32,50 per set. Bij bestelling type opgeven.

Onderzet-pootjes voor TV- of radiokast, 20 of 35 cm lang f 6,50 per set 4 stuks.
Transistor-converter 2e net kan. 21-69 2 x AF139 f 62,50

Inbouw-UHF-tuner voor het 2e programma Transistor
2 x AF239, met fijnregelknop f 42,50



Knop UHF-tuner, bruinbakeliët f 1,25

TV-automaat, met PC92 f 3,50

NSF TV-afstemeenheid met aansluitschema UHF-tuner 2 x AF139 - VHF-tuner PCC88 + PCF80 met doorlopende afstemming UHF-VHF, 7 druktoetsen f 72,50

Preh VHF-kanaalkiezer (nieuw) met PCC88 en PCF80 met schema f 12,50

Schaub-Lorenz TV afstandsbediening, met 5 meter kabel en octalplug.
type FB58, met 2 potmeters f 2,75

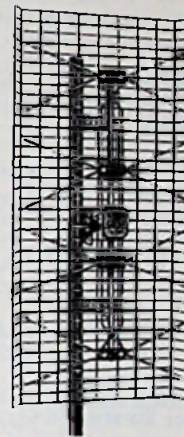
type FB59, met 3 potmeters f 3,75

Extra Speciaal. TV-chassis (bekend Duits merk) met 10 buizen, 6 UHF- en VHF-transistoren en 6 dioden, drukknopafstemeenheid met schema, met doorlopende afstemming f 265,—

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,—
UHF, 12-elem. f 7,—
UHF, 15-elem. + H-reflector f 10,—
UHF, 22-elem. + H-reflector f 17,50
Hoogspanningsvoet DY87 demontabel met aansluitkabel f 1,95
HSP-voet voor EY87, m. aansluitkabels op beeldbuis f 0,75
Afbuigunit, 110°, Lorenz, type AS110-1, nieuw f 11,—

TV-ANTENNES

Lopik, 3-elem. blank 10 mm buis f 14,50
Lopik, 3-elem., zwaar 12 mm buis, goud geël. f 17,50



UHF-breedbandantenne,

voor kanaal 21-60. Matig in afmeting, geweldig in versterking, 25 dB, 4 kruisdipolen, met draadrasster reflector, fotoscherp beeld. Verzending door geheel Nederland. Kosten koper. Zeer lage prijs. f 17,50

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 0,15
Antennemast 2, 3, 4 en 6 meter, per meter f 1,95
Tuiklemmen, driewegs f 0,85
Lintkabel, transparant per m. f 0,15
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
Berliner voor lintkabel
per 100 stuks f 2,75
Roka voor buiskabel p. 100 st. f 2,75

Comb.-antennes met filters

2-elem. VHF + 10-elem. UHF 300 Ω f 29,50
2-elem. VHF + 12-elem. UHF 300 Ω f 35,—
Voor idem 70 Ω f 37,50
FM-dipool f 6,50
FM, 2-elem. f 12,50
FM, 3-elem. f 16,50
TV-hsp kabel 15 kv, p. m. f 0,15

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

Görler FM-tuner met ECC85

met schema f 8,50

Wij zijn van 12 tot en met 26 juni gesloten wegens vakantie.

RADIO-SERVICE

REEDS 27 JAAR

GROENEWEGJE 14 DEN HAAG

TELEFOON 070 11 20 22

GIRO 20 13 09

HALFGELEIDERS

	Soort	Toepassing	Stuk prijs
AC184	PNP	LF-versterker en complement, eindverst. (1 W)	1.25
AC185	NPN		1.45
AC173/V, VI=SFT353	PNP	LF-versterker met hoge beta.	1.10
AD153 = SFT213	PNP	Vermogensversterker 3 amp.	4.—
SFT308	PNP	MF- en HF-versterker oscillator 2 MHz.	1.30
AF195 SFT357	PNP	oscillator mengtransistor 100 MHz	1.95
AA131 = SFD112		detectie en A.V.C. diode	0.29
Koelvin		voor AC 184/185	0.09

Nieuwe Siemens transistoren

Set. no. 1
voor 10 W balansversterker
2 x AD130 - 2 x AC151 -
1 x AC151 - 1 x BAY117 . . . f 9,50

Set no. 2
LF-versterker trafo loos
1 x AC152 - 1 x AC176 -
2 x AC151 f 6,—

Set. no. 3
LF-versterkerset
2 x AC121 - 2 x AC151 . . . f 5,—

Set no. 4
AM-ontvangerset
2 x AC121 - 2 x AC151 -
2 x AF126 - 2 x AAY22 . . . f 9,—

Set no. 5
Experimenteersset 1 x AC121 -
1 x AC151 - 1 x AC152 -
1 x AF126 - 1 x AD130 . . . f 8,—

MESA TRANSISTOR

AF139 f 2,95
AF239 f 4,75

TRANSISTOREN

BC108 f 1,75
BC109 f 1,95
OC74 f 1,20
OC79 f 1,20
AF117 f 1,95
AC153 f 1,20
AD136 f 2,75
AD150 f 3,50
AFY10 f 9,75
Diode SFR251, 100 V, 1 A . . . f 1,40
10 W module-tor versterker-
blok, met schema f 49,50
Weerstanddraad, chroom-
nikkel 0,05 mm, ± 520 Ω per
meter, per klosje ± 50 gram . f 2,50

Transistor koelelementen (aluminium)

Afm. 115 x 76 x 6 mm met gaten f 2,75
Afm. 115 x 200 x 2 mm met gaten f 3,75

Transistoren

2SA236 =	AC121	f 1,20
AF127	AC151	f 1,20
2SB200 =	AC152	f 1,40
OC74	AC176	f 2,—
2SB440 =	AD130	f 3,25
AC107	AF126	f 2,—
AFY14	AF239	f 7,50
ALZ10	TF78/30	f 1,50
GT45	TF80/30	f 3,25
OC614	GFT21/30	f 1,—
AF181	GFT25/15	f 1,—
2N1305 =	GFT32/8	f 1,—
OC44	GFT37/15	f 1,—
BC107b	GFT45/6	f 1,—

Telefunken power AD138 I_c 5 A f 3,75

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

GELIJKRICHTCELLEN

1/2 brug 225-1,8 A f 8,—
B25C 6 A f 9,50
B25C 2 A f 4,75

Staaftellen AEG

B250C75 f 2,25
E250C50 f 1,50

Vlakcellen, Semikron

B250C75 f 3,50
B250C100 f 4,—
B250C125 f 4,50

Vlakcellen

B30C600 f 2,75
B30C1000 f 3,95
B30C1600 f 4,50
B60C400 f 2,75
B150C60 f 1,25
B150C100 f 1,25
B30C50 f 0,75
B30C80 f 0,75
B250C75 f 2,50
B250C100 f 2,75
Miniblokkeel B300C80 f 3,50
Meetcel 1 mA f 1,25

Siemens silicium brugceel

B40C2200 f 4,95

DIODEN, diverse

AAV22 f 0,50
BA117 f 0,50
BA103 f 1,—
BA102 f 1,—
BYY37 f 2,25
BY100 f 2,75
BY250 f 2,25
CH63H = OA5 f 0,50
OY35 f 1,—
OY36 f 1,—
OY2 f 1,50
OY5061 f 3,75
OY5062 f 3,75
SD94A = 500 mA f 1,95
SFD108 = OA81/85 f 0,50
OA79 f 0,75
OA90 f 0,65

TV-DIODEN

E250C500 f 1,95
10 stuks f 15,—
100 stuks f 125,—

ZENERDIODEN, diverse

SZ6 6 V
SZ7 7 V
SZ8 8 V
SZ10 10 V
OA126 12 V
OA126 14 V
OA126 18 V

per stuk f 2,25

BZY18
BZY19
BZY20
BZY21

per stuk f 2,95

Z1	ZL5
Z3	ZL6
Z4	ZL7
Z5	ZL8
Z6	ZL10
Z7	ZL12
Z8	ZL15
Z10	ZL18
Z12	ZL22
Z15	ZL27
Z18	
Z22	

per stuk f 3,75

per stuk f 5,75

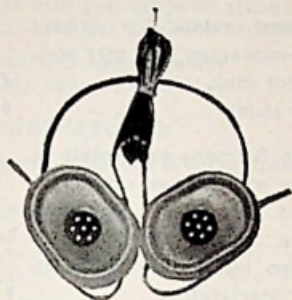
Foto-dioden

TP50 f 3,50
TP51 f 6,50

„TWENTHE“

GROENEWEGJE 14,
TELEF.: 070 11 20 22
DEN HAAG
GIRO: 201 309
REEDS 27 JAAR

Nieuwe **HOOFDTELEFOON**,
met rubber oorschelpen, 2000 Ω f 5,75



19-set hoofdtelefoon met mike
dynamisch 50 Ω f 6,50



TRANSFORMATOREN

Wij leveren u alle Löwe trafo's,
vraagt onze prijslijst hiervan.

Voedingstrafo, prim.:
127/220 V; sec. 220 V, 75 mA,
6,3 V, 2,5 A f 7,50

Transformatoren; prim.:
220 V; sec. 4 - 6 - 8 - 10 - 12 -
14 - 16 en 24 V, 1,5 A f 11,50
Idem sec. 6 - 8 - 10 - 12 - 14
16 - 18 V, 5 A f 15,—
Idem sec. 6 - 8 - 10 - 12 - 14
16 - 18 - 24 V, 5 A f 19,50
Idem sec. 6 - 8 - 10 - 12 - 14
16 - 18 V, 10 A f 32,50
Idem sec. 6 - 8 - 10 - 12 - 14
16 - 18 - 24 V, 10 A f 34,50
Idem sec. 0 - 30 - 35 - 40 V, 2 A
Idem sec. 0 - 12 - 24 V, 1 A f 9,50
Trafo: prim. 110 - 210 - 215 -
220 en 225 V; sec. 0-6 en 0-6 V -
10 A f 19,50

CELTRAFO - 220 V - sec. -
6,3 V - 3 V - 250 V met aftak-
king op 300 V, 100 mA f 12,50

Verhuistrafo, 127 - 220 V,
1000 W f 37,50
Idem 600 W f 17,50

Verhuistrafo
127-200 V, 100 W f 4,50
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
C-core trafo 220 V, prim.;
sec 35 V 600 mA f 2,95
Philips balansuitgang C core
ECLL800, secundair 5 Ω , 8 W . f 4,95
Siemens potkertrafo met
lichtspleet, afmetingen 36 mm
 \emptyset , dik 25 mm f 2,75
idem, afmetingen 26 mm \emptyset ,
dik 15 mm f 1,75

MOTOREN

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
Schneider wiskopje f 2,75
Philips motor 40 V AC \pm 200
toeren, 50 mm \emptyset , 27 mm dik.
Asje 1,6 mm dik, 6 mm lang . f 3,95

Papst recorder (prof.) motor,
type KLRM, 1350 toeren,
220 V, 50 Hz f 29,50
AEG-motor met constante toe-
renregeling, 6 V DC f 5,95
SEL-motor 80 V, 3 stuks in
serie 220 V asdikte 4,5 mm,
lang 20 mm, 3 stuks voor f 10,—

METERS

Philips buisvoltmeter
GM6008 f 450,—

Philips bouwdoos voor elec-
trische toerenteller f 30,—
Bijpassende geijkte meter met
270° schaal f 56,—

Taylor meter 115 x 105 mm,
met meswijzer
0 - 933 μ A f 12,50

DC ampère-meters, metalen
huis, 70 x 70 mm, 0 - 10 A of
0 - 30 A of 0 - 50A per stuk f 7,—

Philips universeel meetappa-
raat type GM4257. Voor wis-
sel- en gelijkspanning, wissel-
en gelijkstroom, weerstands-
en capaciteitsmetingen; nieuw
in kist f 350,—

Ampèremeter: 30-0-30 A,
65/85 mm \emptyset f 14,50

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

Spuitbussen

Kontakt 60 f 6,—
Kontakt 61 f 5,—
Spray 70 f 4,50
Spray 72 f 7,50
Spray 75 f 3,90
Politur 80 f 3,—
Spray 100 f 3,—

Klein model standenschakelaars.

1 moeder - 12 standen
2 moeder - 5 standen
3 moeder - 3 standen
3 moeder - 4 standen, per stuk f 1,95

Netdraaischakelaar, dubbel-
pelig, aan/uit, as 4 mm f 1,25

Kachelschakelaar, 4 toetsen,
kan 10 A schakelen f 1,95

7-aderig kabel, stukken van
7 meter, per lengte f 2,50

Wij zijn van 12 tot en
met 26 juni gesloten
wegens vakantie.

RADIO-SERVICE

REEDS 27 JAAR

GROENEWEGJE 14 DEN HAAG

TELEFOON 070 11 20 22

GIRO 20 13 09

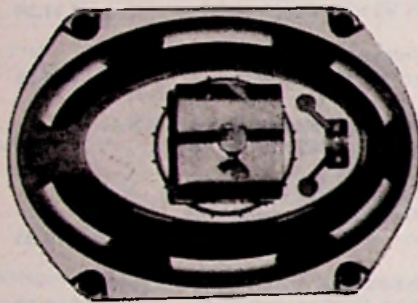
LUIDSPREKERS

Lorenz condensator hoge tonen luidspreker, om zelf een condensatormicrofoon te maken.

Type LSH518 LSH100, p. stuk f 1,—

Siemens 70 mm Ø, 5 Ω transistor f 3,95

Isophon luidspreker 15 × 21 cm, 4 W, 5 Ω f 9,50



100 V luidsprekertrafo 6 W, 5 Ω f 2,95

Extra speciaal luidsprekers

3 W, 8 Ω, 13 cm Ø f 6,50

3 W, 8 Ω, 13 cm Ø, dubbel-conus f 7,50

Philips luidsprekers

AD2690 ovaal 6 W, 5 Ω f 9,50

AD1700 rond 3 W, 5 Ω f 7,50

Lorenz luidspreker LPF180 met de magneet in de conus 3 W - 5 Ω f 9,50

Mini luidspreker, 57 mm Ø, 1,5 W - 5 Ω f 3,50

Sennheiser dynamische recordermicrofoon, 200 Ω met schakelaar, snoer en plug f 14,50

Muiderkring TV-documentatie

map no. I f 12,50

aanvulling hiervoor f 11,80

map. no. II f 15,50

met o.a. Philips, Siemens, Grundig, Graetz etc. met de nieuwe én de oudere schema's.

Graetz kristal-microfoon, nieuw in doos f 9,50



Label kristalmicrofoon met snoer en plug f 4,50

Label dynamische microfoon met snoer en plug, 2000 Ω f 5,50

AKG stereo dynamische microfoon D88, met aanpassing hoogohmig en tafelstandaard, nieuw in doos f 55,—



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,—

Nieuwe Graetz radiokastjes in 4 kleuren - geel - groen - bruin f 2,95

afmeting 25 cm breed - 14 cm hoog - 12 cm diep.

Grundig radio-afstandbediening, met 5 meter snoer + plug f 2,75

Saba radioafstandbediening: met 3 drukschakelaars, 2 omschakelaars, 2 indicatielampjes, 7 meter 14-aderig kabel met 14-polige plug, nieuw in doos f 6,50

Philips triller-autoradio 7 pens synchroon 6 en 12 V, type 7948 f 5,—

Miniatuur relais 1 × wissel 2500 Ω-contacten 2 A, met stofkap, per stuk f 0,75
per 10 stuks f 5,—

Nieuwe Siemens kamrelais in diverse waarden en uitvoeringen o.a. 2 × wissel, 4 × wissel en diverse weerstandwaarden bijv.: 1250-2500-5600-9000 Ω. Per stuk f 4,50

Amphenol coax plug en chassis-deel UM59A/U f 5,—

Diode chassispluggen (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

Kwikdamp gelijkrichter 816,

2,5 V, 2 A, 5 kV, 500 mA f 4,50

ZENDBUIS 815 f 7,50

Soldeerbouten, prima kwaliteit met ½ jaar garantie.

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,—

„TWENTHE“

GROENEWEGJE 14,
TELEF.: 070 11 20 22
DEN HAAG
GIRO: 201 309
REEDS 27 JAAR

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 metaalraster
(Goud) 220 + 130 mm . . . f 0,50

CONDENSATOREN

Laagvolt Elco's in diverse spanningen

1 μF 6-12-30 V
2 μF 3-12 V
3 μF 35 V
4 μF 12 V
5 μF 30-70 V
6 μF 3 V
10 μF 3-15 V - 100 V
20 μF 3-70 V
25 μF 6-15-30 V
50 μF 3-15-35 V
64 μF 3 V
100 μF 4-6-15 V

Deze
kosten
f 0,35
per
stuk

Laagvolt Elco's

2500 μF 35 V f 3,10
2000 μF 15 V f 2,—
1000 μF 35 V f 1,95
400 μF 3 V f 0,50
400 μF 10 V f 0,50
300 μF 25 V f 0,75

Laagvolt Elco's

8 μF 15 V
10 μF 100 V
16 μF 10 V
16 μF 35 V
32 μF 160 V
80 μF 15 V
250 μF 18 V
360 μF 12 V

à f 0,35
per stuk

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, 16 + 32 + 50 μF,
385 V, met moer f 2,25
Hoogvolt Elco, 8 + 2 × 50 μF,
385 V, met moer f 2,25

2 × 100 μF lip
200 + 100 μF lip
2 × 50 + 200 μF lip
2 × 16 + 200 μF lip
200 + 50 + 25 μF lip
3 × 100 μF lip

per stuk f 2,25

Koper Elco's 350/385 V

2 μF
4 μF
8 μF
16 μF f 1,10

per stuk f 0,65

Valvo Elco's

2 × 50 μF 285 V f 1,—
100 + 50 μF 285 V f 1,—
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 + 16 μF 385 V f 1,50

Flits Elco's

135 μF, 510 V, afm. 26 mm Ø,
55 mm lang f 3,75
200 μF, 510 V, afm. 30 mm Ø,
60 mm lang f 4,75

MPM-condensatoren

6 μF 220 V AC f 3,50
0,8 μF 250 V AC f 1,25
0,4 μF 250 V AC f 1,25
0,25 μF 250 V AC f 1,25

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

Siemens MKH condensatoren

2,2 μF, 100 V f 0,50
4,7 μF, 100 V f 0,75
10 μF, 100 V f 1,—
330 kpF, 250 V
470 kpF, 250 V
680 kpF, 250 V
1 μF, 250 V

per stuk f 0,60

Polyester condensatoren. Alle

waarden van 1000 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,—

RECORDER LANGSPEELBAND

900 feet = 280 m 13 cm hsp . f 6,—
1100 feet = 360 m 15 cm hsp . f 8,—
1800 feet = 560 m 18 cm hsp . f 10,—

Recorder bandhaspels 18 cm

grijs;
per stuk f 0,40
10 stuks f 3,25
100 stuks f 27,50

Bij aankoop van 10 stuks van
hetzelfde artikel 10% korting.

ONZE ZAAK IS MAANDAG
DE GEHELE DAG GESLOTEN

N.B. Tussentijdse prijswijzigin-
gen en uitverkocht zijn abso-
luut voorbehouden.

Extra speciale aanbieding

COLVERN draadgewon-
den potmeters, type
CLR7037, 12 W, in de
volgende waarden:
1 kΩ - 2 kΩ - 5 kΩ - 10 kΩ
25 kΩ - 50 kΩ - 100 kΩ, per
stuk f 4,50
Idem, type CLR4239,
3 W - 5 Ω - 10 Ω - 400 Ω
1 kΩ - 2 kΩ - 5 kΩ - 10 kΩ -
25 kΩ - 50 kΩ en 100 kΩ
per stuk f 1,95

Philips service potmeters

50 k lin.
220 k lin.
1 MΩ, lin.
2 MΩ, lin.
40 en 160 k log.

per stuk f 1,—

M4 en 1M6 log. met schakelaar

per stuk f 1,50
2 MΩ log. met schakelaar
per stuk f 1,50

Potmeters met dubbele as

2 × 10 k lin.
2 × 1 M log.
M4 en 1 M6 en 500 k log.
per stuk f 1,50

Vlakinstel potmeters

2 kΩ lin. per 100 f 15,—
Helipot Precision potentio-
metertandem 10 + 50 kΩ . . . f 4,50

Draadweerstand

1,6 Ω 1 W f 0,50
2 Ω 1 W f 0,50
3,3 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 kΩ 1 W f 0,50
2,2 kΩ 1 W f 0,50
3,3 kΩ 1 W f 0,50

Miniatuur-inbouw-schuifschakelaar, dubbelpolig om . . . f 0,40

Wij zijn van 12 tot en
met 26 juni gesloten
wegens vakantie.

f 85.= ←

A59—11W

A59—12W

AW53—88

AW59—90

AW59—91

→ f 65.=

Dit zijn de reparatiekosten van Uw defecte beeldbuizen van bovengenoemde types.

Voor dit bedrag krijgt U een vernieuwde beeldbuis met

1. zeer lange levensduur
2. uitmuntende contrastregeling
3. 12 maanden garantie

NBF Dorpsstraat 41-43 — MIJDRECHT

Tel. 02979-30 93 of 020-19 75 82 of b.g.g. 020-12 48 68 (24 uur per dag).

Depôt voor

Den Haag: Wébé - Acacialaan 4 - Rijswijk - (070) 98 96 67.

Utrecht: ALCOO - Australiëlaan 24 - (030) 8 00 73.

Groningen: Radio Crescendo, Zwanenstraat 24 - (05900) 2 88 90.

RADIO ROTOR, Kinkerstraat 53-55, Amsterdam (W.).

Telefoon 020 - 8 53 15 en 8 72 89.

Postgiro 466928. 's Maandags gesloten.

Verzendingen rembours.

Fabrieksnieuwe radio inbouwset, 7 Novalbuizen, lange-, midden- en kortegolf en FM-band, speelklaar nu f 119,75, grote ovale speaker hierbij f 19,75. BC624-625 freq.: 100-156 MHz, zonder 832 kristallen nu f 59,75. Bouwsets voor 2 m amateur, type U50SK, zender met EF94, EL95, QQE03/12, X-tal 144-146 MHz, nu f 85,—, met buizen f 150,—. Modulator MV40, met EC92 voorversterker EC92 Phase omkeer, 2 X EL34, uitgang impedantie 3, 4, 5 kΩ. Spreekband van 250-3200 Hz. Prijs f 88,—. Met buizen gemonteerd f 108,—. Super VFO type SV40, variabele 2 m band; EC92 variabele oscillator; 3,6-3,93 MHz: ECC91 kristal osc. freq. 27,93 MHz: EF89 (24 MHz) versterker, direct aan te sluiten op zender U50SK. Met buizen en kristal f 99,—.

9R59De. De nieuwe communicatie ontvanger van 10 m - 600 m in 4 stappen doorlopend product det. SSB, S-meter, BFO, bandspreiding, 2 schalen, de beste, nu f 498,—. Vraagt folder. 5 tr. Walkie-Talkie per 2 stuks f 99,75. TSB set 60-80 MHz. USA commerciële ontvanger nu f 39,75 zonder buizen. 3 snelheden bandrecorder geheel compleet met band en mic. groot model 2 spoor, nu f 198,—. USA Buistester inw. weerstand, steilheid, sluiting test, ook voor gasbuizen, net 110 V, f 75,—. Universeelmeter model 630: 30.000, ohm/V. 20 meet-bereiken, kiesschakel, tijdelijk nu f 43,75.

Grote Radio- en Televisie-werkplaats

in Centrum van de Provincie Gelderland met eerste klas TV-monteurs en radiomonteurs heeft nog enige tijd beschikbaar voor het aannemen van reparaties.

TV's 's morgens gebracht, 's avonds gehaald.

Prijzen zijn zeer billijk en alles wordt onder garantie gerepareerd.

Reparaties kunnen ook worden afgehaald en terug bezorgd worden.

Alle merken en types worden door ons vakkundig gerepareerd.

Brieven onder nummer 1938 bureau van dit blad.

ORGANINO VOOR ZELFBOUW

De bouwdoos van de ORGANINO, het enige muziekinstrument waarop naast orgel, ook piano, clavecimbel en harp kan worden gespeeld, kan worden geleverd. Totaalprijs zonder kast, maar met o.a. 150 transistoren, professioneel klavier voor vier oktaven, registerschakelaars en uitgebreide schematiek f 890,—

NEONVOX

WILP (GLD.). TELEFOON 0 5706-415.

b.g.g. 0 5761-571

Radio Groeneveld

Ceintuurbaan 127-129, AMSTERDAM

Tel. 0 20-71.30.47

Het speciale adres in Amsterdam voor al Uw radio- en televisie-onderdelen, ook voor aankoop van radio's, TV en bandrecorders enz.

Het
vertrouwde adres in
gebruikte TV's

voor
technici en handelaren

ZOMERPRIJZEN

43 cm vanaf f 35,—

53 cm vanaf f 60,—

Ook beter genre steeds voorradig, spelend. Complete slooptoestellen met slechte b.b. voor f 25,—

Nieuwe modellen '67 in verzegelde dozen, alle Westduitse merken.

Prijs op aanvraag.

Verzending door het gehele land.

RADIO HAUPTWACHE

Wezellaan 29, Hilversum.

Na telefonische afspraak ook 's avonds en 's zaterdags open

Tel. 0 2950 - 1.18.78.

SENSATIONEEL

Silicium power transistor 2N3055
V_{CEO} 100 V P_c 115 W. Snelle schakelaar met hoge versterking . . . f 13,95

AC125	f 1,75	BC109	f 1,95
AC128	f 2,10	BFY46 2,6 W	
AC151 V	f 1,35	30 MHz	f 7,95
AC1531	f 1,75	BF184	f 4,25
AF118	f 7,—	SL100	f 2,95
AF124	f 2,20	SL201	f 2,95
AF125	f 2,20	SL300	f 2,95
AF126	f 2,10	2N1613	f 4,25
BC107	f 1,95	2N1711	f 5,50
BC108	f 1,75		

AD138 power 30 W	f 2,75
AD136	f 3,25
AD150 power 27,5 W voor Hi-Fi	f 4,50
2 x AD150 gepaard	f 9,50

COMPLEMENTAIRE PAREN

AC187/188	f 7,50
AC117/175	f 7,50
AD161/162	f 15,25

TRANSISTOREN

met kleine afwijking

OC71	f 0,25
OC72	f 0,25
OC44	f 0,25
universeeldiode	f 0,10

Koelplaten

Koelplaten voor diverse power transistoren bijv. AD138, AD150 of 2N3055
Voor 1 transistor geboord, getapt en gezwart f 2,25
Voor 2 transistoren geboord, getapt en gezwart f 3,95
Voor 4 transistoren f 7,95
TO5 koelvin (even uitverkocht, einde van de maand weer leverbaar) f 1,25
Siliconen koelpasta, grote tube f 16,50

Diode Philips BY100 V_{RRM} 1250 V,
I_{FAV} 1 A f 1,95

Moderne detectie diode AA119	f 0,75
Ook in paren voor FM	f 1,50
Kleine silicium diode	f 0,75
B40C2200	f 4,95
Brugcel B60C800	f 2,95
B80C2200	f 6,95
Philips' bouwdoos elektronische toerenteller	f 30,—
Bijpassende klok met 270° schaal	
0-6000 T	f 49,50
0-8000 T	f 49,50
Zendkristal voor door PTT goedgekeurde frequentie 27095	f 3,95

Mini weerstanden Philips CR16, diameter 1,6 mm, lengte 6,5 mm, alle waarden. E24 reeks, ook voorradig CR25, CR37, CR52, CR68 typen noemden wij vroeger weerstanden 1/8, 1/4, 1/2 en 1 watt.

1% condensator van zeer hoge stabiliteit:

1500 pF	f 0,55	5100 pF	f 0,90
2200 pF	f 0,55	5600 pF	f 0,65
3000 pF	f 0,55	6800 pF	f 0,65
3300 pF	f 0,55	8200 pF	f 0,65
3900 pF	f 0,55	9100 pF	f 0,90
4700 pF	f 0,60	10.000 pF	f 0,75

Alle waarden condensatoren voorradig: keramisch, polyester en de nieuwe polycarbonaat metaalfilm uitvoering tegen billijke prijzen.

Polyester langspeelband, ook geschikt voor 4 sporen en stereo-opnamen

540 m 18 cm in cassette + klem	f 9,50
360 m 15 cm " " + " "	f 7,50
275 m 13 cm " " + " "	f 5,75

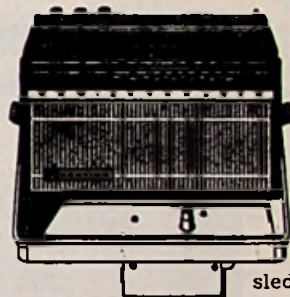
Miniatuur relais 24 V 1 x wissel 4 A contacten f 0,75

RADIO'S MAKEN WIJ ZELF NIET MEER

Maar we weten waar we op moeten letten bij onze aankoop!

KÖRTING TR782

Autotransistorradio voor batterijen of accu. 7 druktoetsen voor o.a. KG, MG, LG, FM. Continue toonregeling.
Vermogen: anderhalf W op batterijen 2 W bij gebruik in auto.
Overschakeling van ferrietantenne bij gebruik van auto-antenne.
HF-gedeelte met ruisarme Mesa-transistor.
Aansluitmogelijkheden o.a. voor auto-antenne, aarde, pickup, bandrecorder, extra luidspreker, oortelefoon, netadopter.
In houten kast, bekleed met kunstleer . . . f 199,—
slede f 45,—



In de eerste helft van Mei verzond onze postorderafdeling 17 Körtings en dat terwijl wij niet eens verteld hebben dat de FM een automatische fijnafstemming heeft.

Postorders uitsluitend onder rembours. Verzendrisico en verzendkosten rekening koper.

DE VRIES

ELECTRONICA ONDERDELEN

GENTIAANPLEIN 21

AMSTERDAM (N.)

Tel. 020-6 93 21 - Postgiro 13500 t.g.v. V5653

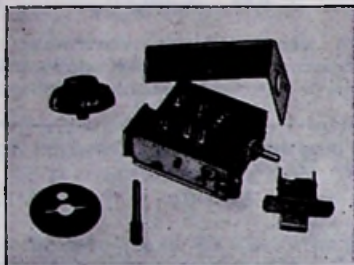
Bank N.M.B. v. d. Pek, A'dam.

Nieuw | Nieuw | Nieuw

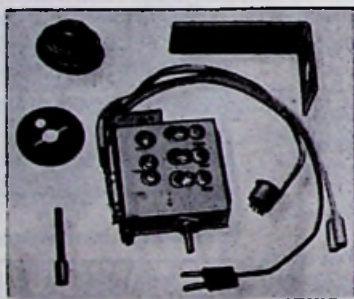
1e 2e 3e PRIJSVERLAGING!

Nu met 1 transistor AF139 en
1 transistor AF239

Versterking voorheen 13 dB, thans 24 dB.
Ruisarm.



Thans f 47,50, f 42,50, f 39,— netto, zeer klein
formaat 85 x 85 mm, geheel compleet met be-
vestigingsbeugel, met VHF/UHF schakelaar en
afdekplaatje, met originele fijnregelknop en cij-
fervenster, met schema.



SCHWAIGER snelinbouw converter-tuner, ge-
heel bedraad, zonder schakelaar, verder geheel
als boven.

f 49,50, f 44,50, f 41,— netto

1 jaar garantie

Eigen technische dienst.

Levering uitsluitend aan detailhandel en
de bekende grossiers.

Converters (voorzetapparaten) in diverse
uitvoeringen en prijzen!

**A
B
F**

ABF - IMPORT

(alleenimporteur voor Nederland)

**Van Eeghenstraat 59 -60
Amsterdam**

Tel. 0 20-76.10.44 (2 lijnen)

ELEKTRONEN BUIZEN

DY86	2,70	EF183	3,40	PCL82	3,15
DY87	3,05	EF184	3,40	PCL84	3,60
EABC80	2,70	EL41	3,60	PCL85	3,60
EB91	1,80	EL81	3,85	PCL86	3,40
EBC91	2,05	EL84	2,50	PF86	3,15
EBF80	2,70	EL95	2,70	PFL200	4,75
EBF83	2,95	EM84	3,15	PL36	4,30
EBF89	2,70	EY81	2,70	PL81	3,85
EC86	3,85	EY86/7	2,70	PL82	2,80
EC88	3,85	EZ80	2,—	PL83	3,40
EC91	3,15	EZ81	2,25	PL84	2,70
EC92	2,50	PABC80	3,05	PL500	4,95
ECC81	2,90	PC86	4,30	PY81	2,50
ECC82	2,50	PC88	4,30	PY82	2,50
ECC83	2,50	PC92	2,50	PY83	2,50
ECC85	2,70	PC93	2,70	PY88	2,95
ECC88	4,05	PCC84	3,15	UABC80	2,70
ECH81	2,50	PCC85	2,70	UBF80	2,70
ECH83	3,05	PCC88	4,05	UBF89	2,70
ECH84	3,05	PCC189	4,05	UCC85	3,05
ECL82	3,15	PCF80	2,80	UCH81	2,70
ECL84	3,90	PCF82	2,60	UCL82	3,60
ECL86	3,60	PCF86	3,60	UF80	2,70
EF80	2,50	PCF200	4,75	UF85	2,70
EF85	2,50	PCF802	3,40	UF89	2,70
EF89	2,50	PCH200	3,85	UL84	2,70
		PCL81	3,95		

Silicium diode BY250 per 20 stuks f 50,— (piek-
waarde 1700 V.

1. Absoluut nieuwe buizen met volle garantie.
2. Deze prijzen zijn strikt netto.
3. Verzending niet FRANKO onder rembours.
4. Bij afname van minder dan 20 stuks 10 %
kleine order toeslag.

Fa. J. H. Bouma

Langswater 274. Postbus 9083
AMSTERDAM (Osdorp)
Tel. 020-19 75 82
of b.g.g. 12 48 68.

Fa. Wébé

Acacialaan 4
RIJSWIJK
Tel. 070-98 96 67.

UNIEKE AANBIEDING

VAN ENKELE FABRIEKSNIEUWE

ELEKTRONISCHE ORGELS

welke geheel speelklaar zijn, doch geen
eindcontrole hebben gehad.

voorzien van:

twee klavieren, vier oktaafs
met extra C,
vijf voetpedalen,
dertien-tonig voetpedaal,
zwellpedaal,
regelbare vibrato,
nagalm,
10 watt versterker.

Uitgevoerd met prachtige teakhouten kast,
voor zeldzaam lage prijzen.

van f 2360,— voor f 1400,— en
van f 1890,— voor f 1100,—.

levering: franko huis - rembours.

korrespondentie adres: F. G. Drost,
v. Galenstraat 9, Zwolle.

's maandags de gehele dag gesloten, overige werkdagen geopend van 9.00-18.00 uur

Verhuur van PHILIPS televisie-camera's, monitors, belichtings- en geluidsinstallaties en VIDEO RECORDER

Acoustical speaker in kast
type BO245 6 W, 5 Ω, afm.
35 × 32 × 15 cm, van f 75,—
nu voor slechts f 34,75

Dynastatic Hi-Fi speaker box
type MK2 30-20 000 Hz, 8-15 Ω-
20 W met ingebouwde stati-
sche hoge tonen speaker, afm.
46 × 30 × 89 van f 795,—
voor f 395,—

Triotrack Triostar platen-
speler met ingebouwde ver-
sterker en speaker (in deksel)
van f 340,— voor f 195,—

Triotrack Concerto platen-
speler met ingebouwde ver-
sterker en speaker (in dek-
sel), van f 390,— voor f 225,—

Multiper 10 W balansverster-
ker met ingebouwde om-
vormer 12 V DC en Philips
dynamische microfoon f 115,—

Trafo prim. 220 V, sec. 25 -
50 - 75 - 80 - 85 - 90 - 95 -
100 V, 1 A f 29,50

Amateur VIDICON fabrikaat
EMI, type 10667M, slechts f 120,—

Aiwa microfoon (kristal) met
schak. slechts f 5,95

Aiwa dynamische microfoon
type DM61 (potlood model)
met voet en schak. f 19,95

Philips 20 W versterker type
EL6400/40 f 195,—

Philips vierkante draaispoel-
meter 0-800 μA (120 mV) afm.
12 × 12 cm met spiegelschaal f 19,75

Philips vierkante draaispoel-
meter 9 × 9 cm 0-100 μA f 11,25

Philips auto-pickup (mignon)
6-12 V f 62,50

Trafo 6-7-8-9-10 V 12 A f 29,50

Koperfolie printplaat, 1½ mm
dik, 20 × 20 cm f 0,70
20 × 30 cm f 0,95

flesje etsmiddel, 30 cc f 0,75

flesje afdeklak, 30 cc f 0,75

Accugelijkrichter 6-12 V, 10 A,
met beveiliging en meter f 79,95

10-aderige kabel (8 gekleurde
aders 0,3 mm massief, en
2 soepele afgesch. aders,
0,35 mm), per meter f 0,45

40-aderige grijze telefoon-
kabel, per meter f 1,75

Transistor intercom (baby-
foon), per stel f 27,50

TELEFUNKEN geleiderollen
voor automatische bandaf-
slag f 0,85

EMI electromotor 220 V, zelf-
aanlopend, 1/3 pk, 1400 toeren
met rem (centrifuge) f 22,50

Minimum postorder f 10,—. Ver-
zending uitsluitend onder REM-
BOURS of bij VOORUITBETA-
LING. Verzendrisico en ver-
zendkosten rekening koper.

4 W draadomroepversterker
met buizen AL4 en 1805 in
metalen kast, 220 V f 7,50

Philips variabele condensator,
type 5127 (2 × 500 pF) van
f 7,— voor f 1,75

Variabele condensator 2 ×
500 pF, met en zonder ver-
traging, slechts f 0,75

Regeltransformatoren
(VARIAC)
fabr.: Philips primair 220 V
sec.: 0-260 V, 1040 W f 67,50
sec.: 0-220 V, 2400 W f 70,—
sec.: 0-260 V, 2080 W f 95,—

Variac in metalen kast met
schak., zekering en knop, 0-
260 V, 520 W, afm.: 22 × 17 ×
24 cm f 75,—

Autotrafo: 60 - 70 - 85 - 105 -
220 V, 330 W f 10,95

Trafo: prim. 220 V; sec. 8,9 -
9,2 - 9,6 - 10 - 10,5 - 10,8 - 11 -
11,5 - 11,8 - 12 V, 50 A f 48,50

Trafo: prim. 220 V, sec. 6 - 7
- 8 - 9 - 10 volt, 25 A f 21,50
idem 36 A f 29,50

Trafo prim. 220 V, sec. 2 ×
12 V 12 A f 36,50

TRAF0: prim. 220 V, sec.
3 - 6 - 8 - 16 - 40 - 55 - 120 V,
150 W f 29,50

TRAF0: prim. 220 V, sec.
2 × 1½ - 3 - 20 - 27 - 60 V,
150 W f 29,50

TRAF0: prim. 260 V, sec.
30 V, 15 A f 37,50

SCHEIDINGSTRAFO prim.
220 V, sec. 220 V, 500 W f 65,—

RELAIS: fabr. PHILIPS
60 Ω 2 × omschak. f 3,50
150 Ω 3 × omschak. f 3,50
300 Ω 6 × omschak. f 3,50
3 000 Ω 3 × omschak. f 3,50
10 000 Ω 6 × omschak. f 4,50
20 000 Ω 3 × omschak. f 4,50

6-12 V Amerikaans minia-
tuur motortje met vertraging,
elastische koppeling, centri-
fugaalregeling, zeer stabiel,
6 V, 100 mA, 2 omw./m., ge-
wicht 320 gram, afm.: lang
115, hoog 90, breed 40 mm f 9,75

TV-documentatie deel 1 f 15,50

aanvulling deel 1 f 11,80

TV-documentatie deel 2 f 15,50

aanvulling deel 2 f 11,80

Verhuistrafo:
110 - 127 - 220 V, 250 W f 14,95
127 - 220 V, 600 W f 17,50
127 - 220 V, 1000 W f 32,50

Telefunken afbuigunit, type
AE64/6 (110°) f 9,95

Urenteller 0-9999,9 uur, 220 V f 14,95

Teakhouten sokkel voor Tand-
berg recorder, type 824, van
f 35,— voor f 7,95

Koffer van Tandberg recor-
der, type 823/824, van f 67,50,
voor f 24,95

Tandberg microfoon type
TM3H, compleet met voet van
f 60,—, nu f 17,95

Amphenol plug met chassis-
deel 8 polig type 26-4501-8s f 7,50

"† ELECTRONICAHUIS"

2e Hugo de Grootstraat 11

Tel. 0 20 - 12.27.83

AMSTERDAM-W.

Voor een goede buis, naar '† Electronica Huis: Postgiro no. 589378.
Radio en TV-buizen uitsluitend verpakte merkbuizen met volle garantie.

Maak gebruik van onze SNELVERZENDING 's morgens voor 12 uur besteld, 's middags op de post.

Prijslijst Radio- en TV-buizen

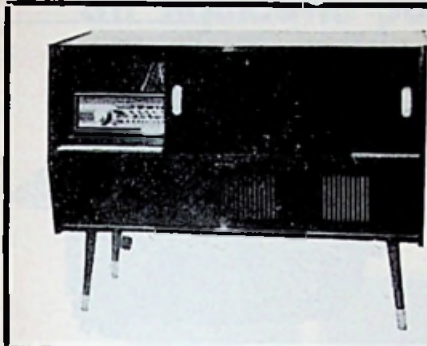
AF7	f 5,—	ECC91	f 4,75	EL81	f 4,75	PCF801	f 4,90	1U5	f 3,25
AL4	f 5,50	ECC189	f 5,75	EL82	f 4,10	PCF802	f 4,50	3A4	f 2,50
AX50	f 10,25	ECC808	f 4,75	EL83	f 4,10	PCF803	f 5,25	5U4	f 3,75
AZ1	f 3,—	ECF80	f 4,10	EL84	f 3,25	PCH200	f 4,25	5X4	f 3,75
AZ4	f 6,50	ECF83	f 5,75	EL86	f 3,40	PCL81	f 5,75	6AN8	f 6,75
AZ11	f 4,—	ECF86	f 4,10	EL90/		PCL82	f 4,50	6AN8A	f 7,50
AZ41	f 2,50	ECF200	f 5,50	6AQ5	f 3,40	PCL84	f 4,75	6BJ6	f 5,50
AZ50	f 8,25	ECF201	f 5,50	EL91	f 5,—	PCL85	f 4,50	6BQ7A	f 3,—
DAF91	f 3,—	ECF801	f 4,90	EL95	f 3,40	PCL86	f 4,50	6C4	f 2,75
DAF92	f 3,—	ECH3	f 8,—	EL500	f 6,25	PCL200	f 5,25	6CB6	f 4,75
DAF96	f 3,25	ECH4	f 8,—	ELL80	f 6,—	PFL200	f 5,25	6CG7	f 4,75
DC90	f 4,—	ECH21	f 4,50	EM4	f 6,50	PF83	f 4,50	6CY7	f 6,50
DS96	f 4,—	ECH42	f 4,50	EM11	f 5,—	PF86	f 3,50	6E5	f 4,90
DF91	f 3,50	ECH81	f 3,40	EM34	f 5,50	PL21	f 5,—	6EU7	f 7,—
DF92	f 3,50	ECH83	f 3,40	EM71	f 5,25	PL36	f 5,50	6JM5	f 4,75
DF96	f 3,50	ECH84	f 3,40	EM71A	f 5,75	PL81	f 4,75	6J7M	f 6,50
DF97	f 3,50	ECH200	f 4,25	EM72	f 5,75	PL82	f 4,10	6L6G	f 6,90
DK40	f 5,50	ECL11	f 7,50	EM80	f 3,25	PL83	f 4,10	6SA7M	f 5,—
DK91	f 3,75	ECL80	f 3,75	EM81	f 3,40	PL84	f 3,40	6SA7GT	f 4,75
DK92	f 3,75	ECL82	f 4,50	EM84	f 4,10	PL500	f 6,25	6SJ7M	f 4,25
DK96	f 3,75	ECL84	f 4,75	EM87	f 4,10	PLL80	f 6,—	6SK7M	f 4,75
DL41	f 4,75	ECL85	f 4,50	EMM803	f 4,75	PM84	f 4,10	6SQ7GT	f 4,25
DL91	f 3,—	ECL86	f 4,50	EY51	f 4,10	PY80	f 2,75	6U8	f 6,75
DL92	f 3,75	ECL113	f 8,—	EY80	f 2,75	PY81	f 3,—	6V6GT	f 2,75
DL94	f 3,75	ECLL800	f 6,25	EY81	f 3,—	PY82	f 2,75	6X5GT	f 3,—
DL95	f 3,75	EF9	f 6,75	EY82	f 3,—	PY83	f 3,40	12AH8	f 2,75
DL96	f 3,75	EF40	f 4,75	EY83	f 3,50	PY88	f 3,75	12AT6	f 3,40
DM70	f 3,—	EF41	f 4,10	EY84	f 3,40	UAA91	f 2,50	12AU6	f 3,40
DM71	f 3,—	EF42	f 4,75	EY86/		UABC80	f 3,75	12AV6	f 3,40
DY80	f 3,75	EF43	f 6,25	EY87	f 3,75	UAF42	f 4,10	12BA6	f 3,75
DY86	f 3,75	EF80	f 3,40	EY88	f 3,75	UBC41	f 4,10	12BE6	f 3,75
DY87	f 3,75	EF83	f 3,40	EY91	f 3,25	UBC80	f 2,75	12K5	f 5,50
EAA91	f 2,50	EF85	f 3,40	EZ12	f 6,50	UBF80	f 3,10	12K8M	f 5,50
EABC80	f 3,75	EF86	f 3,40	EZ40	f 3,75	UBF89	f 3,40	12SA7GT	f 4,50
EAC91	f 5,—	EF89	f 3,10	EZ41	f 3,75	UC92	f 3,—	12SQ7GT	f 4,50
EAF42	f 4,10	EF91	f 4,50	EZ80	f 2,40	UCC85	f 3,40	12SL7GT	f 6,50
EAF801	f 4,25	EF92	f 4,50	EZ81	f 2,75	UCH42	f 4,50	12AY7	f 8,95
EBC90	f 3,25	EF93/		EZ90/		UCH81	f 3,40	13D3	f 5,—
EBC91	f 3,—	6BA6	f 3,10	6X4	f 2,10	UCL81	f 5,75	25Z5	f 5,50
EBF80	f 3,10	EF94/		GZ34	f 4,95	UCL82	f 4,50	35C5	f 5,95
EBF83	f 3,50	6AU6	f 3,10	OA2	f 4,75	UCL83	f 5,25	35W4	f 3,—
EBF89	f 3,40	EF95/		OB2	f 4,75	UF41	f 4,10	35Z3GT	f 3,25
EBL1	f 7,25	6AK5	f 5,50	OB3	f 4,25	UF42	f 4,75	35Z4GT	f 3,25
EBL21	f 4,95	EF97	f 3,50	OD3	f 5,25	UF80	f 3,40	35Z5	f 2,75
EC86	f 5,10	EF98	f 3,50	PABC80	f 3,75	UF85	f 3,40	50B5	f 4,25
EC88	f 5,50	EF183	f 4,75	PC86	f 5,10	UF89	f 3,10	50C5	f 3,50
EC90	f 2,75	EF184	f 4,75	PC88	f 5,50	UL41	f 4,50	50L6GT	f 4,—
EC91	f 3,25	EF804	f 6,75	PC92	f 2,75	UL84	f 3,40	83V	f 4,50
EC92	f 3,—	EFL200	f 5,25	PC93	f 6,25	UM11	f 4,75	85AE	f 5,25
EC95	f 4,75	EH90	f 3,10	PC97	f 5,—	UM80	f 3,40	85A2	f 5,—
EC900	f 5,10	EK2	f 4,50	PC900	f 5,—	UM81	f 3,40	117Z3	f 4,50
ECC40	f 5,50	EK90/		PCC84	f 4,10	UM85	f 3,65	150B2	f 5,25
ECC81	f 3,75	6BE6	f 3,10	PCC85	f 4,40	UY1N	f 4,10	807	f 6,75
ECC82	f 3,40	EL3	f 4,50	PCC88	f 5,75	UY11	f 4,25	2050	f 9,75
ECC83	f 3,40	EL5	f 4,50	PCC89	f 5,75	UY42	f 2,60	5696	f 5,25
ECC84	f 4,10	EL34	f 6,75	PCC806	f 6,50	UY82	f 2,75	5879	f 9,50
ECC85	f 3,40	EL36	f 5,50	PCF80	f 4,10	UY85	f 2,50	6973	f 7,—
ECC86	f 7,50	EL41	f 4,50	PCF82	f 4,75	UY89	f 2,50	7025	f 6,25
ECC88	f 5,75	EL42	f 4,10	PCF86	f 4,25	1B3GT	f 4,75	7199	f 6,75
				PCF200	f 5,75	1U4	f 3,—		

Siemens Transistor AF139 ... f 5,50
Siemens Transistor AF239 ... f 7,50

Gordos schakelaar miniatuur f 3,75
SII. laagspan.: cel 30 V, 18 A f 4,75
SII. laagspan.: cel 30 V, 2 A f 3,25

Gordos schakelaar groot model f 4,75

WEGENS DRASTISCH VERHOOGDE VRACHT- EN VERZENDKOSTEN KUNNEN VANAF HEDEN ALL46N POSTORDERS BOVEN f 15.— UITGEVOERD WORDEN.



Stijlvol gepolitoerd COMBINATIEMEUBEL

drie luidsprekers; compleet speelklaar met radio, 7 buizen; LG - MG - KG en FM; ruimte voor wisselaar of bandrecorder; afmetingen: 100 x 38 cm, hoog 70 cm. Verzending door heel Nederland. Kosten koper. Levering zolang de voorraad strekt. Geen folders.

NIEUW!!! Rechtstreeks uit Duitsland.

175,-

SAQ-501 stereo 2x25 W freq. bereik 20-20.000 Hz. All transistor; afm. 330 mm breed, 100 mm hoog, 285 mm diep f 475,—

SRQ-302 combinatie AM-FM-tuner en 2x10 W stereo versterker, frequentiebereik AM 535-1605 kHz, FM 88-108 MHz. 30 transistoren, 15 dioden en gelijkrichters frequentiebereik versterker 20-20.000 Hz. Afm. 418 mm breed, 130 mm hoog, 345 mm diep f 680,—

STQ-202 AM-FM-stereo multi-plex tuner frequentiebereik: AM 535-1605 kHz, FM 88-108 MHz 20 transistoren, 14 dioden en gelijkrichters f 445,—

STQ-201 stereo FM-tuner frequentiebereik 88-108 MHz. 16 transistoren, 12 dioden en gelijkrichters f 398,—

ZOMERTIJD, AUTORADIOTIJD

Diverse autoradio's all transistor geschikt voor 6 en 12 volts installaties, grote sortering, matige prijzen, vanaf f 140,—

Auto-antennes voor ruit, dakgoot, zij- en opbouw. Uitschuifbare antennes met slot en sleutel. Zweeds fabrikaat, dus Zweedse kwaliteit, tegen zomerprizen vanaf f 13,50

Enorme sortering transistor-radio's compleet met tas, oortelefoon en batterijen vanaf zes transistoren t.m. 10 transistoren. Diverse golfbereiken. Prijzen vanaf f 22,50

LAFAYETTE VERSTERKERS

LA-218 mono versterker 15 W frequentiebereik 30-20.000 Hz, 6 buizen, afm. breed 325 mm, hoog 135 mm, diep 210 mm . f 235,—

LA-214A stereo 2x5 W frequentiebereik 30-20.000 Hz, 5 buizen, afm. 320 mm breed, 125 mm hoog, 200 mm diep f 208,—

LA-224 B stereo 2x20 W frequentiebereik 25-25.000 Hz, 10 buizen, afm. 350 mm breed, 215 mm diep, 130 mm hoog . f 325,—

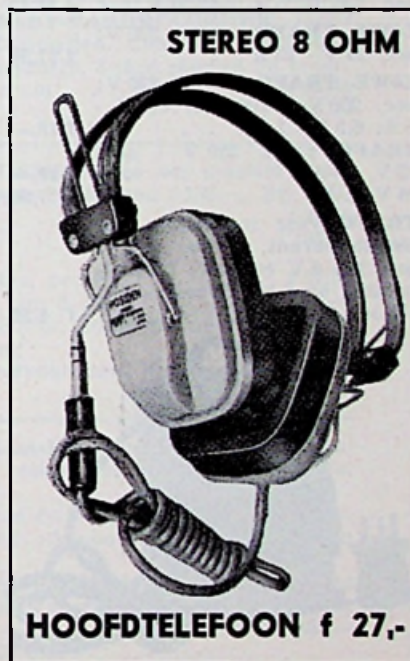
LA-340A stereo 2x20 W frequentiebereik 30-20.000 Hz all transistor afm. 300 mm breed, 95 mm hoog, 270 mm diep . f 475,—

LA-248A stereo 2x22 W frequentiebereik 20-20.000 Hz, all transistor afm. 325 mm breed, 105 mm hoog, 225 mm diep . f 625,—

LA-350A stereo 2x35 W frequentiebereik 15-30.000 Hz, 9 buizen, afm. 370 mm breed, 130 mm hoog, 255 mm diep . f 578,—

LA-60T stereo 2x30 W frequentiebereik 30-40.000 Hz all transistor afm. 330 mm breed, 95 mm hoog, 240 mm diep . f 598,—

LT-325A AM-FM stereo multi-plex tuner AM van 550-1600 kHz, FM van 88-108 MHz + stereo function indicator Noise filter, AFC control, 14 buizen f 568,—



STEREO 8 OHM

HOOFDTELEFOON f 27,-

LUIDSPREKERS spec. aanb.,

- 10 W, 25 cm, rond f 12,75
- 30 W, 30 cm, rond f 79,—
- 12 W, 18 x 22 cm, ovaal f 14,75
- 6 W, 20 cm Ø, dubbele conus f 10,50
- 10 W, 20 cm Ø, ferriet-magneet f 11,75
- 3 W, 10 x 15 cm, ovaal f 9,75
- 4 W, 6 x 25 cm, ovaal f 13,50
- 5 W, 9 x 25 cm, ovaal f 14,75
- Heco hogetoonspeaker f 7,80
- 6 W, 20 cm Ø dubbelconus, 800 Ω f 16,95

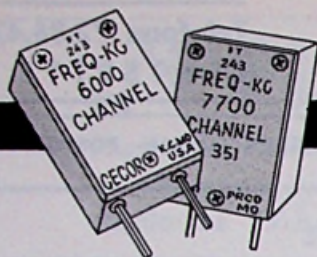
Wist U, dat wij in onze nieuw verbouwde winkelzaak thans uitgebreide demonstraties kunnen geven?
Wist U, dat wij autoradio's gratis voor U inbouwen?
Wist U, dat wij gedurende de ZOMERMAANDEN op alle normale artikelen 10 % korting geven?
Weet U, dat wij Uw onderdelen-orders met dezelfde service blijven verzorgen als altijd?

Kwartz Kristallen

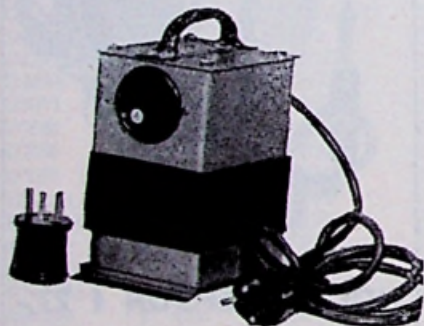
FREQ-KC

Vraagt
Kristallen-
lijst

van 3640 kHz tot 8625 kHz, f 2,50 per stuk.

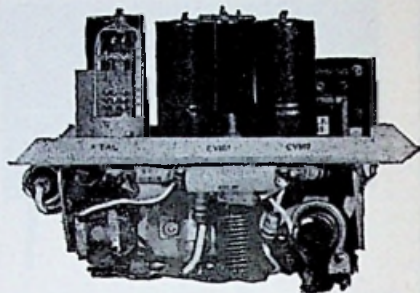


LÖWE TRAF0 prim. 220 V;
sec. 24 V - 3 A; 30 V - 3 A;
54 V - 3 A f 25,-
LÖWE TRAF0, prim.: 220 V,
400 V met aftakking 2 x 350 V
250 mA. 4 V - 5 A; 5 V - 5 A;
6,3 V - 5 A; 6,3 - 5 A f 29,50
LÖWE TRAF0'S f 8,50
Balanstrafo - voor 2 x EL84
sec 5 Ω voor 15 watt
LÖWE TRAF0, prim. 220 V,
sec. 6-8-10-12-14-16-18-24 V, 5 A f 17,50
LÖWE TRAF0, prim. 220 V;
sec. 24 V - 10 A f 27,50
LÖWE TRAF0, prim. 220 V;
sec. 250 V - 100 mA; 6,3 V -
3 A; 6,3 V - 1 A f 13,-
TRAF0 prim. 220 V - sec.
12 V, 10 A f 18,-
24 V, 1 A f 7,50
TRAF0 voor transistor voe-
dingsapparaat, prim. 220 V;
sec. 1 x 6 V en 12 V, met aft-
takking op 6 V, 180 mA, afm.
4½ x 4 x 3½ f 4,50



VERHUISTRAFO, 500 W, 127-
220 V f 14,-
VERHUISTRAFO, 400 W,
220-110 V met snoer en stekers f 14,-
TRAF0, prim. 220 V; sec.
4-6-8-10-12-16-18-24 V, 2 A f 11,50
In- en uitgangstrafo's, merk
Schäfer, met 1 paar transis-
toren AC152 en 2 x AC151
tesamen f 10,-, met schema
voor balansversterker.
CELTRAFO 220 - prim. sec.
6,3 V - 3 A - 250 V met aftak-
king op 250 V 80 mA f 9,50

CELTRAFO - 220 V - sec. -
6,3 V - 3 A - 250 V - met aftak-
king op 300 V 100 mA f 12,50
CELTRAFO - 220 V - sec. -
6,3 V - 3 A - 300 V - met aft-
takking op 250 V 150 mA f 15,50
110° afbuigspoel nieuw f 13,50
AM en FM print voor bui-
zen, met schema f 10,-
Scheidingstrafo, 300 W, 220-220
of 220-110 V f 65,-
**SPECIALE STEREO-VOE-
DING** 220 V prim., sec. 1 x
6,3 V, 3 A - 1 x 6,3 V, 3 A - 1 x
250 V, 150 mA - 1 x 250 V,
150 mA f 25,-
SMOORSPOEL 6 Ω v. laagsp. f 2,50
CEL B30C, 2 A f 4,50
3 stuks voor f 11,50
CEL B30C, 1,5 A f 3,50
3 stuks voor f 8,50
CEL E30C, 500 mA f 0,50
10 stuks voor f 4,-
Siemens ELCO, 1000 μF, 20 V f 1,50
VLAKCEL, B250C100 f 3,50
Siemens vlakcel E250C300
per stuk f 2,-
per doos van 30 stuks f 40,-
Siemens vlakcel E250C180
per stuk f 1,50
per doos van 30 stuks f 33,-
**Siemens vlak-brugcel B40-
C2,2A** op koelplaat gemon-
teerd 3,5 A f 5,50
Siemens BRUGCEL
B25C 7½ A f 7,50
TRANSISTOREN
AD103 f 4,50
AD103 per stel, gepaard f 9,-
DUMP TELRELAIS, spanning
4-12 V f 2,-
Relais 1 x om dubbelwerken-
de verzilverde contacten 1500
of 3000 Ω, 10 stuks f 2,50
Silicium regeldiode OA200,
10 stuks voor f 5,-
**GESTUURDE SILICON-DIO-
DEN**, merk Transitron TCR,
3 A, 40 V max. f 6,-
TCR505, 5 A, 40 V max. met
aansluitschema f 9,-



Kristal gestuurd zendertje
met schema eventueel voor
afstandsbesturing f 7,50
Zendcondensator, steatiet iso-
latie, 150 pF in metalen kastje
met afleesbare schaal f 7,50
Zendantenne, lang 350 cm, ge-
soleerd flexibel voetstuk f 10,-
Vijfvoudige variabele nieuwe
condensator 5 x 37 pF, met
fijnregeling f 7,50



**VELDTELE-
FOON** f 5,-

**OUD TYPE TELEFOON-
CENTRALE** f 45,-
Luidsprekerdoek, nylon, an-
tracietkleur, afmetingen
100 x 130 cm f 10,-
100 x 65 cm f 5,-
Luidsprekerdoek, geen nylon,
zilvergrijs
120 x 100 cm f 6,-
120 x 50 cm f 3,-
Dump sprietantenne, lang 120
cm, in vijf delen, flexibel on-
derstuk f 2,-
Roterende omvormer
Input 24 V - 9,2 A. Output
625 V - 225 mA f 5,-
TUNERKNOP f 1,25

RADIO „STER”

HERDERINNESTRAAT 2a DEN HAAG
KENGETAL 070 TELEFOON 63.01.57

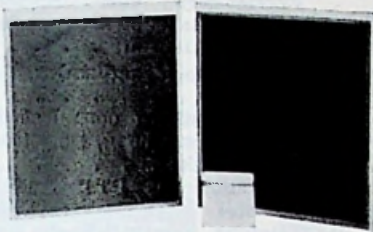
D. LEEUWERINK

Postgiro 1417 van de Algemene Bank Nederland N.V. (ten name van D. Leeuwerink)

Nieuw!! Rechtstreeks uit Duitsland.

Uit liquidatie partij:

3000 stuks hermetisch gesloten Stentor Raumton Hi-Fi klankboxen. Ombouw vervaardigd van ruim 15 mm dik massief teakkleurig Afrikaans edelhout. Ver uitstekend boven de middelmaat, 3 luidsprekers, waarvan 1 dubbelconus (17 cm Ø, 4-8Ω) en twee hogetonen luidsprekers type PR303 (Siemens) met in serie geschakelde condensatorfilter. Afmetingen 25 x 58 cm en slechts 9,5 cm diep door toepassing van speciaal dempingsmateriaal (boekenkastformaat). Aangegeven waarde DM 165,— per stuk. Moet weg voor weggeefprijs, 2 stuks in doos, samen f 135,— (tijdelijke zomeraanbieding).



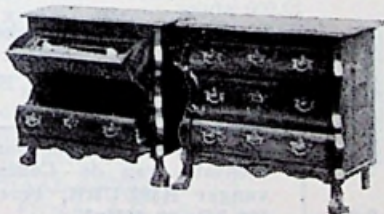
Nog leverbaar de STENTOR minibox voor royaal huiskamergebruik met 3 luidsprekers, waarvan 1 permanent dynamisch en twee met separate aansluiting.

Box van massief afro-teakhout, geschikt voor boekenrek of wandophanging (ophangoog wordt meegeleverd). Afm. 30 x 36 cm, slechts 7,5 cm diep!! 2 stuks in doos samen . . . f 87,50
 Nog steeds leverbaar onze **BABY-BANDRECORDER**, Duits fabrikaat werkend op 4 staafbatterijen. Compleet speelklaar inclusief microfoon, dubbele oorschelp, 3 inch spoelen en proefbandje. Afmetingen 22 x 16 x 6 cm f 39,50
 of 2 stuks voor f 70,—



Telefunken Platenwisselaar TW506 stereo op massief teakhouten voet. Vastgestelde prijs in Nederland f 138,—. Bij UNIPOL slechts f 99,50
 of 2 stuks voor f 190,—

Coax-kabel op rol van 100 meter, per rol f 37,50
 Partij elco's 2 x 50 µF 350 V, per 5 stuks f 9,—
 Ferriet staafantennes 160 x 10 mm, compleet op beugel met LG- en MG-spoel en aansluiting f 5,75
 Dubbele afstemcondensator hiervoor, met kogellagers en vertraging f 3,95

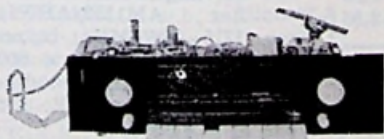


Voor liefhebbers waardevol klassiek meubeltje voor het onzichtbaar inbouwen van Uw pickup en stereo-versterker of radio.

Dit zijn examenwerkstukken van de onlangs gehouden Meisterprüfung, uitgevoerd in massief eikenhout of opgelegd noten naar keuze.

In bruine kleur gelakt en antiek-behandeld. Wordt geleverd met 2 reeds ingebouwde luidsprekers. Een rijk bezit voor slechts f 195,—

Afmetingen 75 x 40 cm, hoog 65 cm.
 Ook weer leverbaar met opklappend bovenblad . . . f 245,—



Speelklaar experimenteerchassis oorspronkelijk vervaardigd voor professioneel gebruik, 5 golfbereiken (inclusief FM), 11 druktoetsen, dubbele toonregeling, zware voeding in brugschakeling en aansluitpunten voor stereotrap. Buizen: ECC85, ECH81, EF89, EBF89, EAA91, ECC83, EL84 en EM84. Duits fabrikaat met schema. Afmeting afstemschaal 600 x 150 mm. Voor veeleisende amateurs f 175,—

Levering zolang de voorraad strekt. Geen folders of prijslijsten. Bij orders beneden f 10,— wordt f 1,50 extra verzendkosten in rekening gebracht.

Onze prijzen zijn franco huis, inclusief alle kosten, invoerrechten inbegrepen. U kunt bestellen door overmaking op ons bankkonto nr. 70370 van de DEUTSCHE BANK in Bocholt, of per briefkaart (15 ct.) waarna U bij ontvangst aan de bezorger betaalt.

UNIPOL

Postfach, 4291 Suderwick üb. Bocholt
 Deutsche Bundesrepublik

EGEL ELECTRONICS - Amsterdam

HARTENSTRAAT 27 bij de Dam.

Telefoon 22 34 84

Giro 65 53 39

MOTOREN

„Aircraft controller“, motor met vertraging, ideaal voor antennerotor enz. 24 V, DC; 1 A. Torque 500 lB, inc. 1 omw. in 120 sec. f 35,—
 Disler speelgoedmotoren 1,5-6 V met worm- of tandwiel . . . f 1,75
 Siemens motor TDM37A 1 : 15 4 V f 6,95
 Siemens motor TDM36A 1 : 15 3 V f 5,95
 Motor, miniatuur, met vertraging 2 omw./min 6 V, DC 150 mA f 9,75

GELJKRICHTCELLEN

E220C300 f 3,— B250C75 f 3,75
 B300C80 f 3,50 B30C500 f 3,50
 M30C300 f 1,—

Laagspanningsgelijkrichter, 2 x 12 V, 3-6 A, in waterdichte kast f 47,50

PLUGGEN

25-polige plug met chassisdeel Kaco 12 x 1,5 cm f 3,—
 4-polige plug plat model met chassisdeel 2,5 x 1 cm f 1,50
 30-polige Tuchel-plug met chassisdeel 8,5 x 2 cm f 8,50

RELAIS

Telefoonrelais, Philips, 2000 Ω f 2,75
 Kamrelais, Siemens, div. waarden en soorten vanaf . . . f 4,50
 Siemens relais 230 Ω (6 V) met houder f 5,50
 Houders voor Siemens relais f 1,75
 Siemens telegraafrelais
 Min. gepolariseerd relais voor modelbouw 35 x 15 x 18 mm, verbruikt bij 1,5 V 5 mA f 4,75
 Siemens klein pol. relais T. Ris 64 A gepolariseerd telegraafrelais.
 nieuw in doos f 3,25
 per 10 stuks f 20,—

ELCO'S

Dominit 1250 μF 200-220 V . . . f 4,75
 Philips 2 x 50 μF 450-500 V . . . f 3,75
 Philips 3 x 50 μF 350-385 V . . . f 3,50
 NSF 3 x 100 μF 350-385 V f 3,25
 TTC 1 x 8 μF 800 V f 1,75
 Tantalum elco 6 μF, 10 V 5 x 3 mm f 0,75

CONDENSATOREN:

MP-condensator 10 μF 500 V, DC/220 V, AC f 5,25
 MP-condensator 20 μF 500 V, DC/220 V, AC f 6,25
 Dominit 4 μF, 650 V, AC, 3,75 A f 4,75

TRIMMERS

Staastrimmers Philips 0,3-5 pF f 0,30
 Staastrimmers Philips 1,3-5 pF f 0,30
 Staastrimmers 3-12 pF f 0,30

TRAFOS

In- en uitgangstrafo voor 2 x OC74 per stel f 3,50
 In- en uitgangstrafo voor 2 x TF78 per stel f 5,—
 In- en uitgang voor 2 x TF66 met één paar TF66 f 6,—
 Triller-omvormer 6 V in 200-250 V, 100 mA, omschakelbaar f 17,50

Trafo voor transistorvoeding 0-220 V prim; sec 0-60, 2 A en 0 - 24 - 26 - 28 - 30 V, 2 A . . . f 12,50

TV-MATERIAAL

Schwaiger antenneversterker 5575 voor mastmontage, ingesteld voor kanaal 46, kan ingesteld worden op elk kanaal in bereik IV/V. Versterking ca. 22 dB met 2 x AF239, compleet met voeding f 89,—
 Schwaiger antenneversterker 5571 met 2 x AF239, versterking ca. 22 dB, het bereik is regelbaar van 470-860 MHz, wordt bij het TV-toestel gezet, compleet met voeding f 89,—
 NSF transistor UHF-tuner 2 x AF139 met 4-voudige draai C f 32,50
 Transistor UHF-converter met 2 x AF139 met voeding in plastic kastje f 62,50
 Schwaiger snel-inbouw converter met 2 x AF239, geheel compleet f 47,50

TRANSISTOREN

Unijunction transistor 2N2646 f 7,50
 AD130 nieuw f 3,75
 AF139 f 4,—
 Thyristor voor auto-ontsteking enz. 400 V PRV, 8 A eff. f 19,75
 Miniatuur transistor OC53, OC54, OC55, OC56, per stuk . . . f 1,—
 Transistoren LF sets, nieuw, 1e keus 2 x AC151 (OC71) 2 x AC121 (OC74) f 5,—
 2 x AC151, 1 x AC152, 1 x AC176 transformatorloos . . . f 6,—
 2 x AC151, 1 x AC152, 2 x AD130, 1 x BA117 10 W vermogen f 9,50
 BA117, siliciumdiode f 0,75
 SL100 silicon epitaxiaal transistor tot 200 MHz f 2,95
 SL201 PNP diffusie epitaxiaal transistor f 2,95
 SL300 NPN low level high gain transistor f 2,95
 2N3793 silicon NPN-transistor f 2,95

**Op maandag 29 mei '67
 zijn we verhuisd naar de
 HARTENSTRAAT 27
 vlak bij de Dam.**

ONZE PRINT-SET-SERIE

FM-unit met AF124 en AF125, nieuwste model met afstem-C, nieuw f 17,50

DIVERSEN

Bedrijfsurentellers 11 x 11 x 9 cm f 9,75
 Stappenrelais, diverse soorten, vanaf f 4,50

Amerikaanse kristal-oven voor 1 kristal 115 V AC of DC, echter zonder kristal . . . f 15,—
 Schakelmotor 24 V met zeer veel schakelmogelijkheden . . . f 24,75
 Telefoon kiesschijf, modern type f 1,75
 Set MF voor Q5, 6 stuks MF 110 kHz, complete set 50 x 20 x 20 mm f 4,75
 Inverter input 27,5 V DC output 115 V 400 per 1 of 2 ph, 250 VA f 27,50
 Ferriet-kern voor HS-unit, voor transistor-hsp-voeding 60 x 60 x 15 mm f 2,50
 Ferriet gloeidraadkralen, per stuk f 0,25
 Philips potkern compleet 2,5 cm Ø, 1,5 cm hoog, per stuk f 2,25
 per 10 stuks f 17,50
 Telefoonhoorns PTT model, per stel f 5,—
 Telefoon hoor kapsels voor het maken van hoofdtelefoon enz. f 0,75
 Koelmicrofoon kapsels f 0,75
 Leger hoofdtelefoon, top-kwaliteit met rubber oorschelpen, ideaal voor stereo-mono-weergave f 5,50
 Magnetaafstapjes cobaltstaal, 5 x 30 mm f 0,75
 Ets-set om gedrukte bedrading te maken f 3,75
 Zelf-tappende kruiskopschroeven, 2 mm Ø, 10 mm lang 100 stuks f 0,75
 10.000 stuks f 20,—
 Hi-Fi dubbelconusluidspreker, Ø 13 cm, 8 Ω f 8,50
 Schakelunit met ± 100 min. dioden f 7,50

Wie kan ons helpen aan documentatie van de Collins ontvanger R392/URR, bereik van 500 kHz-32 MHz?

UHF-ontvanger converter-amplifier AM1152/APW11A freq. 1215 - 1260 MHz; bulzen: 1 x 2C40, 4 x 6205, 1 x 6021, kristal diode 1N21D, benodigde voeding 250 V en 24 V, afm. 12 x 19 x 4 cm f 40,—
 Radio- en TV-bulzen tegen de bekende lage prijzen.
 Onderstaande artikelen worden niet verzonden:
 Inductor telefoontoestel, compleet per stel f 24,75
 Elektrische klok, 127-220 V, met gangreserve, loopt 4 dagen zonder spanning. Het uurwerk kost al f 165,—. Bij ons de hele klok slechts f 24,75
 Telefoontoestellen met kies-schijf f 9,75

's MAANDAGS GESLOTEN
 Geen postorders onder de f 5,—

FUNK-TECHNIK

- Het beste Duitse vakblad
- Verschijnt tweemaal per maand
- Komt met de nieuwste ontwikkelingen
- Publiceert bouwschema's
- Altijd actueel - uitvoerig - betrouwbaar

- Abonnements-prijs DM 49 per jaar

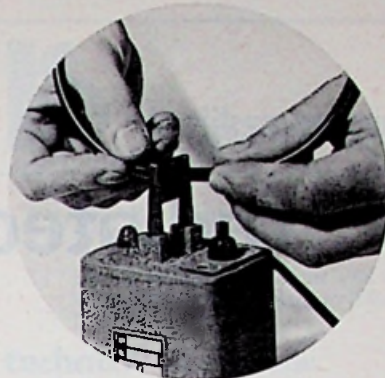
Abonnees op Radio-Electronica krijgen aantrekkelijke reductie.

Inlichtingen worden u gaarne gegeven door

N.V.
Uitgeversmaatschappij

Æ. E. Kluwer

Technische tijdschriften
Polstraat 9,
Postbus 23, Deventer.
Tel. 0 5700-1.07.22.



**Uw
snaar
in
10 sec.
klaar**

Las nu zelf van rekvrije POLYCORD eindloze aandrijfsnaren.

POLYCORD is een gloednieuwe kunststofsnaar, die niet rekt en blijvend e-l-a-s-t-i-s-c-h is. Zijn uitstekende adhesie en grote buigzaamheid garanderen een absoluut rustige stootvrije loop.

POLYCORD is ideaal voor alle aandrijvingen met ronde snaar, o.a. voor aandrijving van apparaten, instrumenten, naaimachines, textielmachines enz.

POLYCORD kan eindloos „op maat” geleverd worden of op bundels van 25 meter in de maten $\varnothing 3$ t/m $\varnothing 10$ mm.



JOHAN PÜTZFELD N.V.

Industrie- en Handelscompagnie
Egelantiersstraat 141-143-145
AMSTERDAM-C. Tel. 6.60.96.

ERRÉTJES

70 cent per regel
Abonnees gratis tot 3 regels
Administratiekosten f 0,50

Aangeboden

Voor Hi-Fi STEREO of MONO OCCASIONS inlichtingen Postbus 5375, Amsterdam-Z.

FM comm. ontv. 152-174 MHz incl. ground plane ant. f 300. Wolfhezestr. 109, Den Haag.

Semi prof. platenspeler, en kl. autoradio insch. Radermacher, St. Gerlachstr. 18, Valkenburg. (04406-3251).

De CENTRAAL-ANTENNE specialist. Firma A.R.T.S. Utrecht. Tel. 8.33.45-2.97.91.

LUIDSPREKER STUK? De luidsprekerspecialist v.h. Nan Helder repareert alle merken binnen 3 dagen. Schans 132b, Rotterdam. Tel. 010-25.58.42.

TV-TOESTELLEN f 50,- en f 75,-. Heerenwal 165, Heerenveen. Tel. 2906.

**Hebt U al een
rood-linnen in-
bindband à f 2,75
besteld??**

Gevraagd:

ZELFSTANDIGE JONGEMAN

ter opleiding voor:

SERVICE-MONTEUR

en

VERKOPER

van hoortoestellen voor ons filiaal te Utrecht.

Sollicitaties:

H. C. SCHOONENBERG N.V.

Vismarkt 15, Utrecht. Tel. 030-1.06.91.

Militaire dienstplicht vervuld hebbende of vrij van dienst.

R.K. Uitgebreid Technische School, Eindhoven

Ruijsdaelbaan 1 - Tel. 040-6 40 97.

Tot de **ELEKTRONICA-AVONDCURSUS**

kunnen worden toegelaten zij die het getuigschrift U.T.S.-Elektrotechniek bezitten en zij die een andere voldoende vooropleiding genoten.

De cursus duurt 2 jaar en wordt gegeven op 2 avonden per week. Het cursusgeld bedraagt f 60,- per jaar. Aanmelding moet plaats vinden vóór 25 juni.

Een prospectus met aanmeldingsformulier wordt op verzoek toegezonden door de administratie van de school, die desgewenst ook nadere inlichtingen verschaft.

C. Th. B. v. d. Horst - Directeur.

radiotechnici

De afdeling omroep en televisie vraagt voor het Video Schakelcentrum te Hilversum radiotechnici

- a. voor bediening, controle en onderhoud van de apparatuur benodigd bij het transport van TV-beeld- en geluidssignalen van de NTS (televisiestudio's en/of reportagediensten) naar de binnenlandse TV-zenders,
- b. voor het geven van leiding aan en het houden van toezicht op de onder a) genoemde werkzaamheden.

Opleidings- en taakeisen :

naast een basisopleiding van MULO en/of LTS

voor a) bezit van het diploma electronica monteur NERG (voorheen radiomonteur NERG) of gelijkwaardige opleiding,

voor b) bezit van het diploma electronica technicus NERG (voorheen radiotechnicus NERG) of gelijkwaardige opleiding, kennis (spreekvaardigheid) van Duits en Engels is noodzakelijk.

Salariëring, afhankelijk van leeftijd en ervaring :
voor a) f 492,— tot f 990,— bruto per maand,
voor b) f 582,— tot f 1.101,— bruto per maand.
AOW-premie voor Rijksrekening, salarissen excl. 6% vakantie-uitkering.

Schriftelijke sollicitaties aan de Centrale Directie der PTT, bureel AZRS, Kortenaerkade 12 te 's-Gravenhage.



VIDEO SCHAKELCENTRUM
HILVERSUM

670519

ERRÉTJES

Aangeboden

vervolg van pag. 635

**KLEUREN TV-PROJ.-ONT-
VANGER** Philips NTSC-
syst. met schema's f 370,-.
Br. onder nr. 1942, bur.
dezer.

Micro-Ipa speciaal voor het
solderen van prints. N.V.
Gesto - Amsterdam.

Aangeboden: **COLLARO**
STUDIO rec. dek 4 sp.
prakt. ongebr. f 125,-. Eind-
verst. HV211-N IO W met
voeding in metalen kastje
met losse lsp. f 75,-. Tel.
05760-1.65.46 na 18.00 uur.

Aangeboden **WEBSTER**
DRAADRECORDER, Cla-
violine elektronisch solo in-
strument bij de piano. Dier-
gaardesingel 33a, Rotter-
dam. Tel. 010-12.92.25.

Aangeboden: **PHILIPS GM-
5602** HF-oscilloscoop (0-14
MHz.). Prijs nieuw in kist:
f 695,-. Br. onder nr. 1933,
bur. dezer.

Wegens omstandigheden te
koop: AEG boorset, waarde
f 538,-; Philips radio, waar-
de f 398,-; horloge, waarde
f 75,-; moderne fauteuil
waarde f 315,-; alles nog
nieuw. Verder 2 rotan
stoeltjes met rotan tafeltje,
gramm.platen (modern),
geldkistje, ouder horloge,
boeken, pockets enz. Inl.
postbus 232, Utrecht.

2 Philips dubbelconus
LUIDSPREKERS 9762AM -
20 W - 800 Ω à 27,50. J. H.
Hemink, Weerdsingel O.Z.
47, Utrecht.

Personeel

RADIOMONTEUR NERG,
24 jaar met erv. in mid-
elektronica zoekt een werk-
kring in of ten N. van Am-
sterdam. Brieven onder nr.
1940, bur. R.E.

Door groothandel in radio
en electr. artikelen wordt
voor spoedige indiensttre-
ding een actieve goed in-
gevoerde **VERTEGEN-
WOORDIGER** gevraagd.
Met vakantie-afspraken kan
rekening worden gehouden.
Br. onder nr. 1941 bur. van
dit blad.

Importeur van RFT-radio's
zou gaarne in contact tre-
den met enige streekgros-
siers voor Nederland. Han-
delmij. **RAFENA**, Jacob
Obrechtstraat 20, Amster-
dam. Tel. 72.73.07.

Radio-electro zaak aangeboden

Wegens bijzondere omstandigheden ter overname, prima stand, hoofdplaats in N.B., woonruimte mogelijk eventueel beschikbaar. Omzet f 300 000,—.

Brieven onder no. 1943, bureau dezer.



Technische Hogeschool Delft

Bij de Centrale Elektronische Dienst kan worden geplaatst een

RADIOTECHNICUS

die zal worden belast met de reparatie, de keuring en het onderhoud van meet-oscilloscopen. Vereist: diploma Radio-technicus NERG, alsmede enige jaren ervaring.

Aanstelling en salariëring zal, afhankelijk van opleiding, leeftijd en ervaring, geschieden in het rangenstelsel voor technici.

A.O.W.-premie is voor rekening van de Technische Hogeschool; directe opnemings in het pensioenfonds.

Schriftelijke sollicitaties te richten aan het Hoofd van de Afdeling Personeelszaken, Julianalaan 134 te Delft, onder vermelding van nr. E 6708-91035 in de rechterbovenhoek van de sollicitatiebrief.



Technische Hogeschool Delft

Bij de Centrale Elektronische Dienst kan worden geplaatst een

HOGER ELEKTRO- TECHNICUS

die als chef van de reparatiegroep leiding zal dienen te geven aan technici belast met de keuring en de reparatie van elektronische meetapparatuur.

Vereist: H.T.S.-E of een gelijkwaardige opleiding, alsmede ervaring in een soortgelijke functie.

Aanstelling en salariëring zal afhankelijk van leeftijd, opleiding en ervaring geschieden in het rangenstelsel voor technische ambtenaren.

A.O.W.-premie is voor rekening van de Technische Hogeschool; directe opnemings in het pensioenfonds.

Schriftelijke sollicitaties te richten aan het Hoofd van de afdeling Personeelszaken, Julianalaan 134 te Delft, onder vermelding van nr. E 6709/90899 in de rechterbovenhoek van de sollicitatiebrief.



de rijksoverheid vraagt

voor het Ministerie van Verkeer en Waterstaat

bij de Technische Dienst van de Rijksluchtvaartdienst te Amsterdam (Sloten en Schiphol)

technici vac. nr. 7-0856/1385

voor het onderhouden, revideren en afregelen van radarapparatuur;
voor het onderhouden, revideren en afregelen van navigatiehulpmiddelen en zendapparatuur in (gedeeltelijke) continu-dienst.

Vereist: de diploma's L.T.S.-elektrotechniek en radiomonteur N.E.R.G. studie voor radiotechnicus N.E.R.G. strekt tot aanbeveling.

Salaris, afhankelijk van leeftijd en ervaring, max. f 882,- per maand. Voor eventuele continu-dienst wordt een toelage verleend.

instrumentmaker vac. nr. 7-0857/1385

voor het vervaardigen van het mechanische gedeelte van radiotechnische- en/of elektrotechnische apparatuur.

Vereist: diploma L.T.S.-instrumentmaker. Bekendheid met reparatie aan verreschrijvers strekt tot aanbeveling.

Salaris, afhankelijk van leeftijd en ervaring, max. f 802,- per maand.

zwakstroommonteur vac. nr. 7-0858/1385

voor de montage van binnenbekabeling en zwakstroomverdelers alsmede het onderhoud van een telefooncentrale.

Vereist: de diploma's L.T.S.-elektrotechniek en V.E.V. zwakstroommonteur.

Salaris: f 759,- per maand (voor 27-jarigen en ouderen).

antennemonteur vac. nr. 7-0859/1385

voor het verrichten van onderhoudswerkzaamheden aan de antennes van radio-installaties.

Vereist: diploma L.T.S. of een gelijkwaardige opleiding en/of ervaring.

Salaris: f 661,- per maand (voor 25-jarigen en ouderen).

Voor alle functies geldt: leeftijd tot ca. 35 jaar.

Schriftelijke sollicitaties onder het bij de gewenste functie vermelde vac.nr. (voor elke vacature een afzonderlijke brief) zenden aan Bureau Personeelsvoorziening en Bemiddeling van de Rijks Psychologische Dienst, Prins Mauritslaan 1, 's-Gravenhage.

AOW-premie voor Rijksrekening. De salarissen zijn exclusief 6% vakantie-uitkering

TELECOMMUNICATIE
MEETINSTRUMENTEN
PROFESSIONELE ONDERDELEN
MEDISCHE EN NUCLEAIRE
APPARATUUR
INDUSTRIELE ELECTRONICA



Ingenieursbureau

KONING EN HARTMAN N.V.

Koperwerf 30 Den Haag

Telefoon (070) 67 83 80* Telex 31528

Ons bedrijf groeit snel.
Dit biedt aan jonge mensen met ambitie de mogelijkheid om mee te groeien en snel carrière te maken. In ons nieuwe pand hebben wij plaats voor:

Jongedame v. d. Administratie

van de technische afdeling. Goed typen en kennis van de Engelse taal.

Electronici

- H.T.S.-niveau en commerciële feeling. Grondige kennis van halfgeleiders.
- bij voorkeur H.T.S.-er met een ervarings- of interesse- „knobbel” voor digitale technieken.
- H.T.S.-niveau, met kennis van Italiaans en belangstelling voor medische en nucleaire electronica.

Assistent (e) v. d. Boekhouder

bij voorkeur in bezit van praktijkdiploma.

Sollicitaties (mondeling na telefonische afspraak) te richten tot de directie.



Aan de

CHRISTIAAN HUYGENSSCHOOL

gemeentelijke uitgebreid technische school
voor fijn-mechanische vakken

Hoofdsteeg 10 - tel. 13 84 81 - Rotterdam-1
worden met ingang van de cursus 1967-1968
gevraagd:

a. een leraar

voor de afdeling elektronica met ervaring op het gebied der elektronica en in het bezit van het getuigschrift H.T.S. (elektrotechniek) of de akte N V;

b. een leraar

voor de afdeling metaalkunde met ervaring op het gebied der metaalkunde en in het bezit van het getuigschrift H.T.S. (metaalkunde of werktuigbouwkunde) of de akte IV.

Volledige weektaak. Salaris volgens rijksregeling. Nadere inlichtingen bij de directeur. Voor het verkrijgen van een woning wordt in de daarvoor in aanmerking komende gevallen medewerking verleend. Sollicitaties binnen 14 dagen na het verschijnen van dit blad aan burgemeester en wethouders van Rotterdam.



Technische Hogeschool Delft

Bij het laboratorium voor Energievoorziening van de afdeling der Werktuigbouwkunde wordt onderzoek verricht op het gebied van stroming, warmte-overdracht en verbranding. Hierbij moeten tal van meettechnieken worden ontwikkeld waarin de elektronica een steeds grotere rol gaat spelen. Bij dit onderzoek kan worden geplaatst

ELECTRONICUS op HTS-niveau

met minstens enige jaren ervaring. Een grote mate van belangstelling voor diverse metingen op gebieden zoals vermeld, is onontbeerlijk. Leeftijd tot 35 jaar.

Aanstelling en bezoldiging zal geschieden in het technisch-ambtenaren rangenstelsel.

A.O.W. premie komt voor rekening van de Technische Hogeschool.

Directe opnemings in pensioenfonds.

Schriftelijke sollicitaties te richten aan het Hoofd van de afdeling Personeelszaken, Julianalaan 134 te Delft, onder vermelding van nr. D 6701/90903 in de rechterbovenhoek van de sollicitatiebrief.

AHREND—VAN GOGH N.V.

MEDISCH-FYSISCHE APPARATUUR,
AMSTERDAM. Tel.: 020-15.39.11

Wij ontwikkelen de meest moderne medisch-elektronische apparatuur en wij zoeken ter opleiding:

Leerling bedraders Leerling radiomonteurs

Leeftijd niet boven 18 jaar.

Sollicitatiebrieven onder nr. 1937, bur. dezer.
Afspraken kunnen ook telefonisch gemaakt worden.



Het Fysisch Laboratorium van de Rijksverdedigingsorganisatie TNO,
Vlakte van Waalsdorp, Den Haag,
vraagt:

Een Radiotechnicus

met diploma NERG en enkele jaren ervaring om mede te werken met het onderzoek aan en de ontwikkeling van apparatuur voor spraakbandbreedte-comprimering. Volledige bekendheid met transistor-schakelingen is noodzakelijk.

Met vakantie-afspraken zal rekening worden gehouden.

Uitvoerige schriftelijke sollicitaties te richten aan bovenvermeld Laboratorium.



HET INSTITUUT VOOR ZINTUIG-FYSIOLOGIE RVO-TNO

Kampweg 5, Soesterberg

zoekt twee jonge

Research-assistenten

voor ontwikkeling van apparatuur en assistentie bij psychofysisch onderzoek van de gezichtszin.

Opleiding: HTS-fysica, ETS-sterkstroomtechniek of vergelijkbare opleiding.

en een jonge

Hoger electronicus

voor ontwikkeling van meetapparatuur, zowel op basis van analoge als digitale technieken.

Opleiding: HTS voor Electronica (Rens & Rens) of gelijkwaardige opleiding.

Sollicitaties schriftelijk te richten aan de directeur van het Instituut.



RIJKSUNIVERSITEIT UTRECHT

Bij de Sterrewacht der Rijksuniversiteit kan worden geplaatst een

ELECTRONICUS

Vereist is het diploma HTS-E of gelijkwaardig en actieve belangstelling voor elektronisch ontwikkelingswerk.

Leeftijd tot ca. 30 jaar.

Salaris volgens rijksregeling.

Sollicitaties te richten aan Prof. dr. H. G. van Bueren, Zonnenburg 2 te Utrecht.



RIJKSUNIVERSITEIT GRONINGEN

Bij het laboratorium voor Anorganische Chemie (in Z.W.O.-verband) kan worden geplaatst

EEN HTS'ER (6702-31)

die belast zal worden met het ontwerpen en ontwikkelen van mechanische en elektronische apparatuur voor fysische metingen ten behoeve van het onderzoek van vaste stoffen.

Inlichtingen worden gaarne verstrekt door de hoogleraar-directeur van genoemd laboratorium, prof. dr. F. Jellinek, tel. 05900-3 48 41.

Sollicitaties te richten aan het Hoofd van de afd. Personeelszaken, postbus 72 te Groningen

met vermelding van het nummer van de vakature.



Universiteit van Amsterdam

vraagt voor het
Farmacologisch Laboratorium
een

H.T.S.-er E

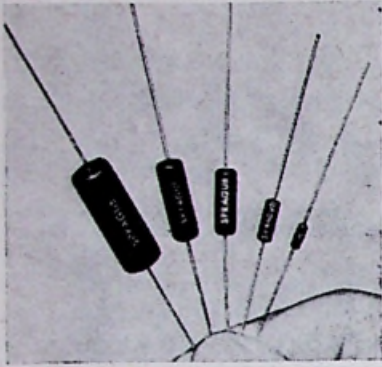
om in teamverband mede te werken aan het onderhoud, ontwerpen en ontwikkelen van mechanische en elektronische apparatuur.

Sollicitaties te richten aan de hoogleraar-directeur,
Polderweg 104, Amsterdam-O.



3 buitengewone weerstanden van Sprague!

FILMISTOR® INGEKAPSELDE METAALFILM- WEERSTANDEN



Dit uitgebreide spectrum Filmistor Precisie Weerstanden biedt U nu een drastische ruimtebesparing, stabiliteit blijft ongewijzigd.

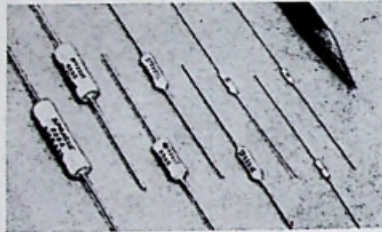
Filmistors van 1/20 tot 1 watt, bieden een uitgebreide weerstandwaardenreeks in gereduceerde afmetingen, die voorheen niet realiseerbaar waren.

Bijvoorbeeld: nu een 4 Megohm in standaard ¼ watt afmeting, voorheen was het beperkt tot 1 Megohm.

Andere voordelen zijn: ± 1 % weerstandtolerantie, lage temperatuurcoëfficiënt, laag inherent ruisniveau, verwaarloosbaar weerstandscoëfficiënt en solide gegoten omhulling.

Filmistors OVERTREFFEN de test-eisen van MIL-R-10509E.

ACRASIL® GESILICONEERDE DRAADGEWONDEN WEERSTANDEN



Deze precisie/vermogen weerstanden bezitten een nieuwe verbeterde gesiliconeerde bekleding, welke hogere vochtigheid toestaat.

Dit laat nu het gebruik van dunner weerstandsdraad toe, dus uitbreiding van weerstandswaarden van de Acrasil Weerstanden.

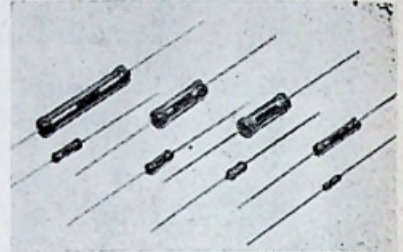
De nieuwe bekleding biedt ook een betere bescherming tegen schokken, vibraties, corrosie en schimmel.

Leverbaar in nauwe toleranties als 0,05 %, in vermogens van 1 tot 10 watt.

Acrasil weerstanden combineren de beste eigenschappen van zowel precisie als draadgewonden vermogen weerstanden, geven een zeer hoge stabiliteit en betrouwbaarheid.

Acrasil weerstanden zijn volgens MIL-R-26 eisen.

BLUE JACKET® GEGLAZUURD EMAILLE DRAADGEWONDEN WEERSTANDEN



Gelaste draadaansluiting op afsluitkap voor extra betrouwbaarheid.

De weerstanden met axiale draadeinden zijn leverbaar van 1 tot 11 watt, weerstandstolerantie tot ± 1 %.

Niet-inductieve weerstanden zijn leverbaar tot ± 2 %.

De geglaazuurde emaille bekleding en de keramische basis hebben zeer nauwe aangepaste uitzettingscoëfficiënten.



Blue Jackets kunnen ook tapan-sluitingen hebben met ruime keuze van vermogens van 5 tot 218 watt.

Blue Jackets met tap en ook draadaansluitingen kunnen geleverd worden volgens MIL-R-26.

Indien U de Technische Bulletins van bovenstaande weerstanden wenst te ontvangen, vult U dan s.v.p. onderstaande coupon in en zendt deze aan:

INELCO - HOLLAND N.V.,
A. J. Ernststraat 801, AMSTERDAM - Buitenveldert.

- Zendt mij s.v.p. Bulletin 7025D over Filmistors en Weerstanden.
- Zendt mij s.v.p. Bulletin 7450A over Acrasil Weerstanden.
- Zendt mij s.v.p. Bulletin 7401D en 7411A over Axiale Draadeinden en Blue Jacket Weerstanden.
- Zendt mij s.v.p. Bulletin 7400B en 7401 over Tapaansluiting Blue Jacket Weerstanden.
- Noteer mijn adres voor regelmatige toezending van nieuwe documentatie over weerstanden.

Firmanaam:

Afdeling:

T.a.v.

Functie:

Adres:

Voor Nederland:

inelco

HOLLAND

N.V.

A. J. Ernststraat 801,

AMSTERDAM - Tel. 42.17.22.

SPRAGUE WORLD TRADE CORP.

Utoquai 41, 8008 Zurich Tel. 051 47 01 33

SPRAGUE®

THE MARK OF RELIABILITY