

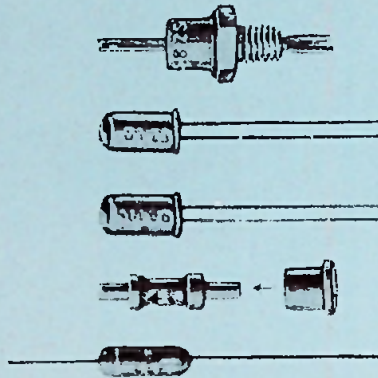
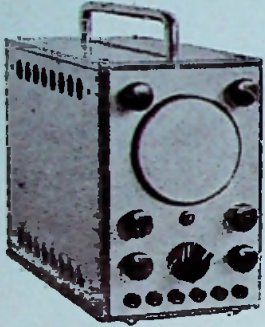
RADIO

f 0.95

10e JAARGANG No. 10
OCTOBER 1962

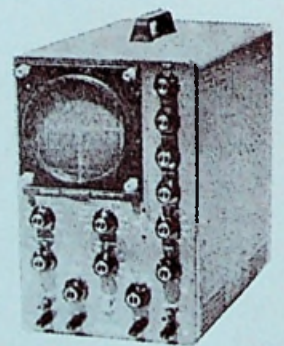
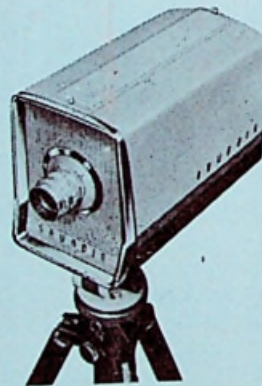
ONAFHANKELIJK
POPULAIR-
WETENSCHAPPELIJK
MAANDBLAD
RADIO ELECTRONICA

ELECTRONICA



COMPONENTEN EN

MEETINSTRUMENTEN



evabe

elektronica vakbeurs
amsterdam

1 tot 6 oktober



EEN GEVOELIGE BAND

TUSSEN

MOEDER EN KIND

IS EEN AGFA

MAGNETOON BAND



NIEUW

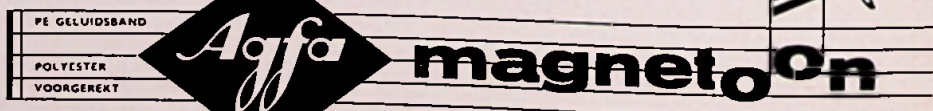
PE 65 AGFA

TRIPLE RECORD

Drie-dubbele speelduur, vergeleken met standaardband, dank zij de extreem-dunne, voorgerekte polyester-folie: slechts 12/1000 mm! Grote souplesse. Maximale trek- en rekvastheid. Vooral ook geschikt voor transistorapparaten.

Agfa Magneton geluidsband is door zijn uitzonderlijke hoge kwaliteit de ideale amateurband. Door voorgerekte Polyester-basis speciaal geschikt voor 4-spoors en stereo-recorders.
PE 31 Langspeelband • PE 41 Dubbelspeelband • PE 31 S Signeerband

Vraag folders bij Uw radio- of fotohandelaar.



de geluidsband met studio-zuiver geluid.

- GEEN VERVORMING BIJ OVERMODULATIE
- ANTISTATISCH
- HITTE- EN KOUDEBESTENDIG
- JARENLANGE GELUIDSSTABILITEIT

UITGAVE:
UITGEVERSMIJ WIMAR N.V.

Polstraat 10 - 12 — Postbus 23
DEVENTER — Tel. 06700 - 10922
GIRO 59 41 37

BANK: Ned. Handelsmij N.V.
Bijkantoor Deventer

Jaarabonnement f 9,50
Scholen en bedrijven kunnen een
COLLECTIEF ABONNEMENT afsluiten
tegen een sterk gereduceerd tarief.

Voor België:

Jaarabonnement B.fr. 150.—
Losse nummers B.fr. 20.—
Overig buitenland. f 12.— per jaar.
Luchtposttarieven op aanvraag.

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

HOGFREDACTIE:

W. VAN DER HORST — WILP

Verkrijgbaar bij stations-kiosken, boek-
en radiohandelaren.

in dit nummer

| | |
|---|----------|
| ELVABE, standoverzicht | 645 |
| Philips 10 watt versterker op Montaflex | 649 |
| Lessen in T.V.-techniek | 653 |
| Emittervolger met transistors | 660 |
| FLIP-FLOP | |
| Transistoromvormer voor voeding van bandrecorder | 661 |
| Luidsprekerzuil | 664 |
| Testapparaat voor de balansinstelling van stereo-installaties ... | 665 |
| Nogmaals nagalm | 666 |
| Universeel-tester met gebruik van magisch oog | 668 |
| EXAMENS N.R.G. Voorjaar 1962; Monteur en Technicus | 669, 673 |
| Over weerstand gesproken..... ! | 677 |
| Stuureenheid voor dia-projector met transistors | 681 |
| 10 gulden transistor regelen | 683 |
| Transistorversterkers met hoge impedantie (deel 1 en 2) | 685 |
| Recht tot 14 000 Hz | 691 |
| Getransistoriseerde tijdrelais | 694 |
| PROFESSIONELE EN INDUSTRIELE BIJLAGE | |
| De bandbreedte van een kring bij variabele afstemming | 698 |
| Nieuwe radiobuizen | 700 |
| Meer over tegenkoppeling | 703 |

Een goede toekomst . . .

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

Door onze opleidingen

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

Speciale opleidingsmethode

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

Vraag spoedig

uitvoerige inlichtingen. U ontvangt dan kosteloos onze Gids voor
Zelfstudie - Elektro, Radio en Televisie met overzicht 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.

*Welk diploma
wilt u behalen?*

Electrowinkelier
Radiodetailhandelaar
Electrotechnisch Installateur
Radiotechnisch Installateur
Televisiedetailhandelaar
Middenstandsdiploma
Adspirant V.E.V. - A en B
Sterkstroommonteur
Zwakstroommonteur
Radiomonteur VEV en NRG
Radiotechnicus NRG
Televisiemonteur
Televisietechnicus
Electronicamonteur
Radioamateur/zendvergunning
Scheepsradiotelefonist
Radartechnicus



Verenigde Leergangen voor Schriftelijk Onderwijs
STEEHOUSER - V.L.S.O.

Gevestigd 1918 — Tuinlaan 151 — Schiedam — Telefoon (010) 69712

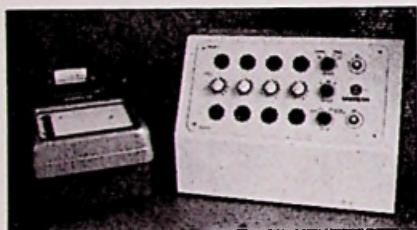
Unitran II. V.

OSSENMARKT 30 - WEESP - TEL. 02940 2808

Transformatoren en Electronische Apparaten

high-fidelity

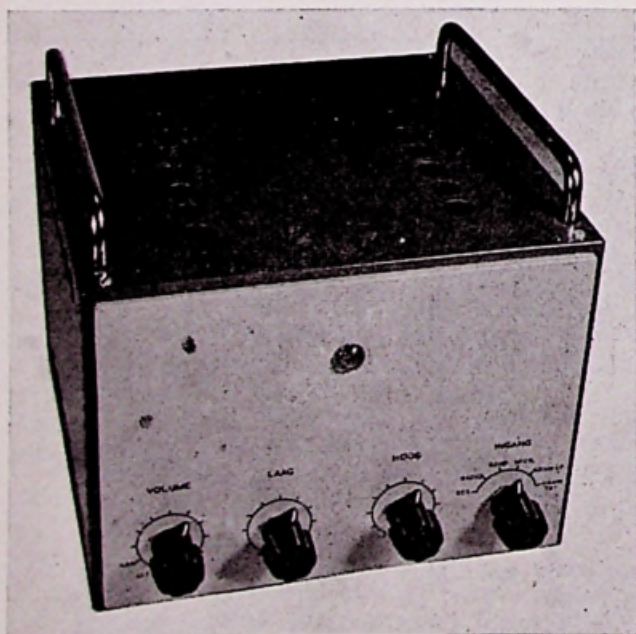
**versterkers 3-300 watt
transformatoren en filters**



Electronische Apparaten voor Meet- en Regeltechniek

Unitran teller (voor- en achteruit)

Stand 47



Prijs exclusief handgrepen f 24.75
afm.: 23 cm breed, 17 cm hoog en 23 cm diep.

Een product van
N. V. GULLY LOOSDRECHT



1-6 oktober

Philvabe

STAND 20



MONTAFLEXKAST Type 2

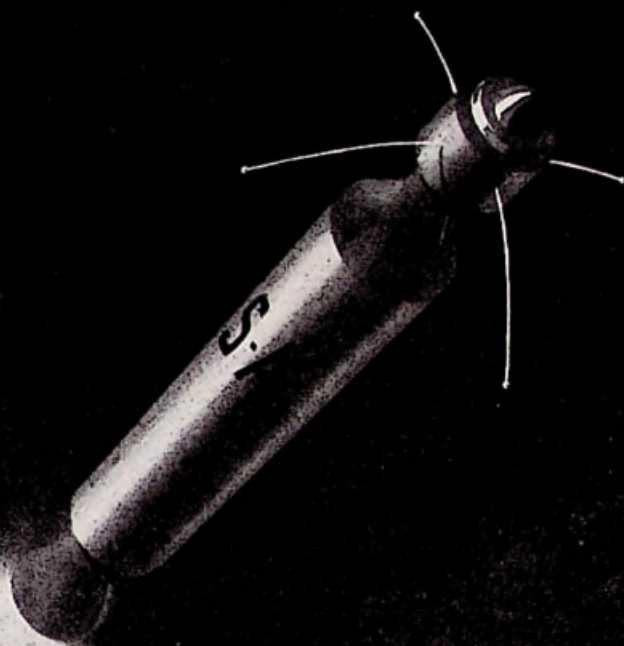
In onze serie Montaflex onderdelen is nu ook kast type 2 gereed gekomen.

Een aanwinst die er zijn mag !

De mogelijkheden met Montaflex zijn hiermede weer enorm uitgebreid.

Als voorbeeld hebben wij een 10 W kwaliteits-Hi-Fi versterker met stuurversterker ingebouwd, beschreven in het Philips boekje : Schakelingen voor Amateurs.

MONTAFLEX het meest gebruikte montage-materiaal voor electronische schakelingen!



Scotch geluidsband voor perfecte weergave van alle geluiden

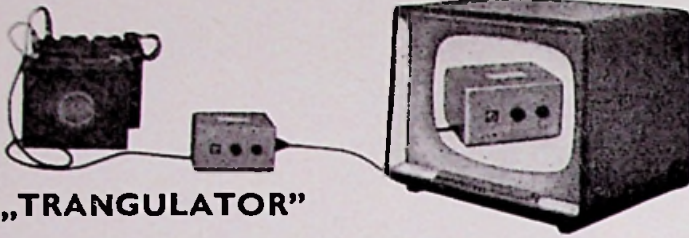
In de ruimtevaart - waar de grootste precisie wordt vereist - speelt Scotch geluidsband een onvervangbare rol. Raketten en satelieten, waarin kleine bandrecorders zijn gemonteerd voor bediening, controle en waarneming, hebben voor dit verantwoordelijke werk Scotch geluidsband aan boord. De hoge eisen, die op dit gebied worden gesteld, zijn voor alle gebruikers van Scotch geluidsband de beste waarborg voor de kwaliteit van hun materiaal.

Vraag de Scotch-brochure „Zo houdt u de tijd vast”

3M
COMPANY

Scotch Geluidsband
perfecte weergave

All Transistor-omvormer



„TRANGULATOR”

NED. FABR. dus snelle service.

Voor het voeden uit accu-batterijen van: T.V.-ontvangers, versterkers, huishoudelijke apparaten, handgereedschappen, bandrecorders, versterker-installaties, mobilifoons, karegisters enz. Compacte bouw, laag stroomverbruik, geen bewegende delen, geen slijtage, geruisloze werking, elektronisch beveiligd. Leverbaar voor aansluitspanningen van 12 of 24 V=; uitg.spanning 110 of 220 V= en of ~ 50 of 60 Hz. Freq.-constante van wisselstroomtypen $\pm 1\%$ bij $\cos \varphi = 1$. Vermogens van 200 tot 1000 W
Prijzen vanaf f 395.—

NIEUW!!!

Diverse typen zijn thans ook geschikt voor het laden van de voedingsaccu vanuit het lichtnet.

Dokumentatie op aanvraag bij „ALOPEX” - Elektronische en Elektrotechnische Industrie, Van Alphenstraat 2, Voorburg. 0 70-858953.

Radio ROTOR Kinkerstraat 53-55 AMSTERDAM

Telefoon 0 20 - 85315 - 87289 — Postgiro 466928

Wij zijn te bereiken met lijn 17 vanaf het centraal Station en met lijn 7 Amstelstation

ZIE OOK ONZE SPECIALE ETALAGE IN DE POTGIETERSTR 61
3 minuten vanaf de Kinkerstraat.

Voor ombouw tot oscillograaf grote sortering indicator sets I
Type 7302, bevat 12 buizen w.o. 4 x CV858 (6J6), 2 x CV140 (6AL5), 2 x 6J6, 2 x CV4014, 2 x CV327 (EF52); KSB type VCR 263, diameter 13 cm; 8 potmeters; hoogsp. oscil. met 6V6, input 200 V output 6000 V; kristal 75 kC; mu-scherm; schaal met wormwiel-aandrijving en teller; afschermkap; geheel in metalen kast. NU MAAR f 45.—

Indicator type 103. Met ECR 35 KSB diameter 7 cm; buizen 5 x 6CH6, 1 x 6BW6, 1 x 7BR7, 2 x 12AT7, 2 x 6AL5, 2 x EF91, 1 x 6AM6. 14 draadpotm.; paneelmeter; 2 ker. schak. elk 5 dek 4 x 6 standen; weerstanden en condensatoren. In mooie kast. NU f 79.50.

De perfecte meetzender, lab. instrument type B 221. Van de U.S. Army. Bereik 15 tot 2400 m in 2 stappen; X-tal ijkpunten om de 1000 kHz en op tussengelegen harmonischen. Buizen 2x 6SJ7, 1 x 6K8; kristal 1000 kC. Een meetzender welke verder geen aanbeveling behoeft. Prijs f 129,75 zonderkristal. Kristal f 10.— extra.

Ontvanger BC 314. Banden 200 tot 2000 meter in 4 stappen. 9 buizen w.o. 6K7, 6L7, 6C5, 6R7, 6F6. Afstemming met vertraging 1:22, tand en wormwiel overbrenging. 2 trappen hoogfreq.; bandspreiding; A.V.C.; aan/uit; hoog en laag freq. volume, B.F.O. (en regelaar). Deze ontvanger is ook geschikt om converters voor te plaatsen door zijn stabiliteit en aparte oscillatoren. Zonder voeding TIJDELIJK f 79,50.

M.N.Y. 26 Bendix ontvanger. 3 banden 150-1500 kC. 8 buizen 5 x 6K7, 2 x 6N7, 6F6, 6L7, 6B8, 6J5. Dus van

43 tot 2000 meter overlappend. In metalen kast. Ingeb-speaker. Bendix kwaliteit spoelblok en onderdelen. Ook TIJDELIJK f 49,75.

Ontvanger type CRM 46153. Model DAE-1 R.C.A. Banden van 240-2050 kHz overlappend. 8 buizen w.o. 6SG7, 6SA7, 6SJ7, 6J5, 6X5. Middenfreq. 175 kHz. Afstemming met tandwielen, mooie fijnregelschaal. Ideaal voor converters. Met B.F.O. In zwarte craquelé kast. Met voeding f 175.—

Zonder voeding f 139,75.

Nieuwe KSB 3BP1 f 19,75, CV1525 diam. 7 cm 800 V f 15.—
Pertlinax platen 26 x 31 cm, dik 1,5 mm f 1,90. 26 x 45 cm dik 7 mm f 4,75. 45 x 55 cm, dik 7 mm f 9,50.

Grote gelijkrichtel 12 V, 10 Amp, enkel NU f 12,75.

Losse thermokoppels 1 A, 2 A, 3 A, per stuk f 1.—

Nieuwe Telefunken stereo versterkers. Nieuw plat model. Uitgevoerd met druktoetsen voor p.u.-, radio-, bandrec-versterking. In doos met garantie f 75.—

Inbouw radioset. Met noval buizen. 4 banden w.o. lange-, midden- en korte golf en FM-band. Speelklaar met afstemmoog EM84. Uitgevoerd met druktoetsen. Hoog- en laag-regeling. Grote schaal. Fabrieks nieuw. Slechts f 149,75
Compleet in pracht kast f 195.—

Nieuwe bandrecorders compl. m. band (270 m) en microfoon In prachtig blauw grijze koffer. 9,5 cm snelheid. Dat is nu weer een RADIO ROTOR koopje!! Tijdelijk f 198.—

Blaupunkt spoelblok. Banden 17-35 — 35-115 — 200-600 meter. Antenne filter. Slechts f 2.—. 2 m.f. trafo's hier, bij per stel f 3.—.

Sloop set met 6 buizen o.a. VR65, 6H6, VR135. Veel weerstanden, condensatoren, spoelvormen, buisvoeten, afstem C's Type R 3121; een radiowinkel vol voor f 5,75

Gloeistroomtrafo's 220 V 1 A f 2,45; dito 6,3 V 1,5 A f 3,95
Trafo 220 V, 6,3 V 1 A, 20 V 1 A f 4,50

Zak met weerstanden ongeveer 100 stuks, nieuw f 2,50

Ongeveer 100 keramische condensatoren f 3,50.

T.V. hoogspanningsvoet met kabel voor EY 86 f 3.—.

F.M. afstemtuner nieuw met ECC 85 met permabiliteitsafstemming nu f 13,75. Twee typen leverbaar voor politie-mobilifoon, type 1 v. 80 tot 100 MHz - 2 van 87 tot 108 MHz.

VERZENDING ONDER REMBOURS MIN. POSTORDER f 5.—

BERG RE GOED OP!

inbindband verzamelband / luxe uitv.

2.25

4.25

5.25

Neonvox-bouwdoos vol-polyfoon f780.-- Postbus 38 - Haarlem - Tel. 12321

Kwarts Kristallen

Frequenties van 3540 kc tot 8625 kc

Zie Sept.-nr. 1961

PRIJS f 2.50 PER STUK

FREQ - KC

Postorders boven f 25.- franco

GRUNDIG UITGANGEN

| | | |
|----------------------------|---|------|
| UITGANG voor EL 84 | f | 2.50 |
| 3 kΩ — 5 Ω | f | 3.50 |
| 7 kΩ — 5 Ω | f | 2.50 |
| 5,5 kΩ — 5 Ω | f | 3.50 |
| 9 kΩ — 5 Ω | f | 3.50 |
| 3,5 kΩ — 5 Ω | f | 2.50 |
| 2 x 3,5 kΩ — 5 Ω | f | 5.50 |
| Groot model voor EL 84 ... | f | 4.50 |

Grundig uitgang voor EL84 voor hoge tonen

AFGESCHERMEDE KABEL

| | | |
|--|---|------|
| 8 aderig, waarvan 2 HF-aders per meter | f | 1.50 |
| 6 aderig, waarvan 2 van 2 mm Ø per meter | f | 1.— |
| Capaciteitsarme microfoonkabel plastic buitenmantel, afgesch. p. mtr. | f | 0,25 |
| per 100 meter | f | 20.— |
| Pope coax.kabel 75 Ω p. m. | f | 0.50 |

DIT IS EEN GREEP UIT ONZE GROTE VERScheidenheid VAN TRAFOS

ALLER AARD

| | | |
|---|---|------|
| Verhuistrafo 127-220 V, 45 W | f | 2.95 |
| CELTRAFO, prim. 127-150-220 V, sec. 200-60 V - 50 mA, 6.3 V - 1,5 A, 10 V - 0.6 A. De 200 en 60 V zijn gescheiden wikkelingen in serie verbonden is het 260 V - 50 mA. Afm. 6½ x 6½ x 4 cm. Prijs | f | 5.50 |
| TRAFO, prim. 220 V, sec. 25-75-100 V 15 mA, 12½ V-800 mA | f | 2.— |

Afmetingen: 6½ x 5½ x 2½ cm

TRAFO prim. 110-127-150-220 volt sec. 24 V - 1 A. Afm. 5½ x 5½ x 5 cm. Prijs

TRAFO, prim. 110-127-150-220 volt sec. 2 x 6,3 V - 1 A. De 6,3 V zijn gescheiden wikkelingen

CEL-TRAFO, afm. 5½ x 5½ x 5 cm Prim. 110-125-150-220 V sp., sec. 6,3 V 1½ A, 240 V - 40 mA

Kleine trafo's

220 V prim.; sec. 6 V 1 A .. f 1.95

220 V prim.; sec. 6 V 1,5 A f 2.40

Statisch hoge tonen luidspr. f 1.75

TELEFUNKEN OPNAME / WEERGAVE-KOPJE - TYPE F 407

BIJZONDERE AANBIEDING f 2.75 PAKKET

| | |
|-----------------------------------|--|
| 10 stuks aftakweerst. 5060 Ω, 17W | |
| 20 condensatoren, diverse waarden | |
| 2 condensatoren 0,4 μF, 1000V | |
| 5 potmeters 100-kΩ lin. | |
| 2 elco's 16 μF, 335 volt, koper | |
| 10 knoppen | |
| 10 buisvoeten | |

te samen f 5.—

Kanaalkiezer knoppen p. st. f 0.50

TV-KAST TEAKHOUT voor 110° 53 cm beeldbuis, afm. binnenmaat onder 56,5 cm. boven 53,5 cm, diep 33,5 cm, hoog 44,5 cm

TWEE-TOETSEN SCHAKELAAR recht-standig

ZEVEN-TOETSEN SCHAKELAAR recht-standig

FEHO-LUIDSPREKER 10,5 x 16 cm diep 4,5 cm ...

ISOPHOON-LUIDSPREKER 9,5 x 15 cm diep 7 cm

WIGO LUISPREKER Afm. 15½ x 21 cm diep 6 cm

Condensator 600 pF 15000 V

Condensator 2 x 0,8 μF 270 volt wis-selsp. 1000 gelijksp. Goed voor afvlakking H.S. kleine scoop. Zijn onafhankelijk te gebruiken.

Omvormer, merk Kupper Asbest Co. ingang 6 V gelijksp. uitgang 220 V, 50 Hz vermogen 30 W.

Philips kanaalkiezer klein model met buizen PCC88 PCF80, gedrukte bedr. type AT7632 en AT7634/10

Trafo voor projector of andere doeleinden; prim. 110 - 200 - 205 - 210 - 215 - 220 - 225 - 230 volt 0,6 A

sec. twee gescheiden wikkelingen van elk 6 volt 10 A

Schema voor 3-transistor-reflex-radio en balans versterker voor transistor microfoon en pickup en radio. Onafhankelijk te regelen. Uitgangsvermogen 1 watt. Met gewikkelde spoel of ferriet-staaf

Balans ingangstrafo v. 2 x EF80

Philips Potmeter 2 MΩ met schakelaar.

Gedrukte bedrading voor batterij ontvanger AM en FM, het m.f. gedeelte voor radio buizen

Grundig remrelais voor recorder TK30 en TK35 of andere typen ..

Nieuw! Gedrukte print ((GÖRLER) m.f.-gedeelte voor transistor super geheel met m.f.-trafo's, transistoren en osc.spoel met aansluitgegevens

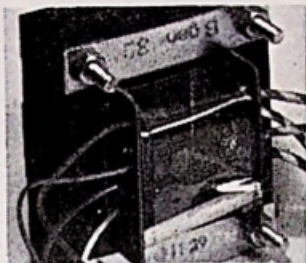
PHILIPS RELAIS, breek- maak- contact 150 Ω

SIEMENS KAMRELAIS T. RLS 154 D 314 Ω

Haspels voor Geluidsband 15 en 18 cm diameter per stuk

NOG ENKELE VOORRADIG

ONZE BEKENDE PICKUP-KOFFERS van f 9.95



Siemens BALANSUITGANG voor 2 x EL84 sec. aanpassing 15 en 5 Ω.

PRIJS f 5.95 met volledig bouw- en principeschema van 10 W hi-fi-verst.

Siemens luidspreker, 6 watt, afm. 15 x 26,5 cm, hoog 8 cm, spreekspoel 5 Ω, 15000 gauss

TRAFO, prim. 127-220 V, sec. 6 tot 18 V aftakbaar met 2 V — 5 A ...

BEELDMASKER Schaub Lorenz v. 53 cm 110° beeldbuis

Erres TV-beeldmasker Hawain-beige, plastic, v. 53 cm beeldbuis

ongespoten voor 53 cm beeldbuis per 10 stuks

Gebruikte radio toestellen, super 5 lamps, 3 golfengtes, voor kantoor of werplaats, prima spelend met garantie. Verzend. niet franco

DRIE KORTE GOLF BANDEN SPOELBLOK MET DRUKTOETSEN

13—30 }
30—80 } METER - MF 472 kc
80—200 }

(met aansluitgegevens) PRIJS f 4.50

SILICIUM DIODE HS piekspanning 350 V max 400 mA

DUMPSET VOEDINGSEENHEID van 12 V accu op 200 V 50 mA gel. sp. Ook voor het lichtnet 200 V 50 mA

Alle primaire lichtnetspan. f 4.50

AEG-cel B 250 C 75

AEG-cel B 250 C 150

Siemens T.V.-cel E220-C300

AEG seleencel voor TV E220-C400

Af buigeenheid Philips AT 1005 70°

AT 1006 90°

H.S.P. unit AT2012/10 Phil. f 11.75

H.S.P. unit AT1917/5

Een klos emaliedraad 1,5 mm Ø gewicht 850 gram

RADIO „STER”

HERDERINNESTRAAT 2a DEN HAAG
KENGETAL 070 TELEFOON 63.01.57

D. LEEUWERINK Bankrelatie: Twentse Bank, Den Haag, Postgiro No. 1417 (ten name van D. Leeuwerink)

VIDDELEER TOONREGELSPOELN



Beide spoelen in één rond huisje
ééngatsmontage f 24.50

Gewikkeld volgens de laatste gegevens van de heer Viddeleer. Door toepassing van de ferroxcube en pcederijzerkernen wordt een gelijkmatig verloopende frequentiearakteristiek verkregen.

Vraagt uw handelaar ook de HERCULES transformatoren en smoorspoel voor de Viddeleer versterker.

HERCULES-RADIO

— HILVERSUM

H.H. HANDELAREN!

voor **VLUGGE** en
GRONDIGE REPARATIES
aan T.V.'s — **RADIO's** en
BANDRECORDERS

(ook 2-TRANSISTOR APPARATEN)

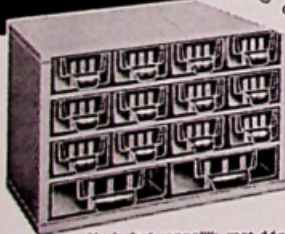
is uw adres

COMBI-ELECTRONIC

GOUWSTRAAT 27, ROTTERDAM (21)
TELEFOON 010 - 7 81 24

De oplossing voor het systematisch en overzichtelijk opbergen van 1001 kleine artikelen is het

raaco opbergstelsysteem.



raaco

opbergkastjes
zijn leverbaar
in vele maten
en modellen.

Nu is het mogelijk met één blik een overzicht te krijgen van de aanwezige kleine artikelen. RAACO bestaat uit een stabiele zilvergrijze stalen kast met sterke, kristalheldere plastic laattjes. Elk laattje kan in de lengte of in de breedte worden verdeeld door plastic tussenschotjes en van een etiket worden voorzien. U kunt kiezen uit 4 verschillende maten laattjes: A, B, C en D. De kastjes zijn staand of hangend te gebruiken en nemen weinig ruimte in.

Vraagt uitvoerige prospectus bij uw leverancier of bij de alleen-importeur voor de Benelux-landen:

W. F. HARREMS N.V.
Kerkstraat 252 Amsterdam C.
Tel. 020 - 64684 (7 lijnen)



Bekende adressen te:

Alkmaar

RADIO BUISMAN
RADIO- EN T.V. ONDERDELEN
Laat 113-115 - Tel. 3180
Grootste speciaalzaak
van Alkmaar en omstreken.

Enschede

Radio Nijhuis
OLDENZAALSESTRAAT 104
TELEFOON 5169

RADIO ELCO

* TELEVISIE
* GRAMMOFOONPLATEN
Speciaalzaak voor onderdelen
LAAT 204 A — TEL. 6123

Den Haag

Radio Gerrése
Gespecialiseerd in onderdelen
REGENTESSEPLEIN 27-30-31
TEL. 325916

Amsterdam

RADIO GROENEVELD
Enige zaak in
RADIO-ONDERDELEN
CEINTUURBAAN 127-129

Heerlen

RADIO VOGELZANG
SPECIAALZAAK
voor alle radio-onderdelen,
transistors, buizen, batterijen,
Universeelmeters, enz.
Akerstraat 72 - Tel. 6055

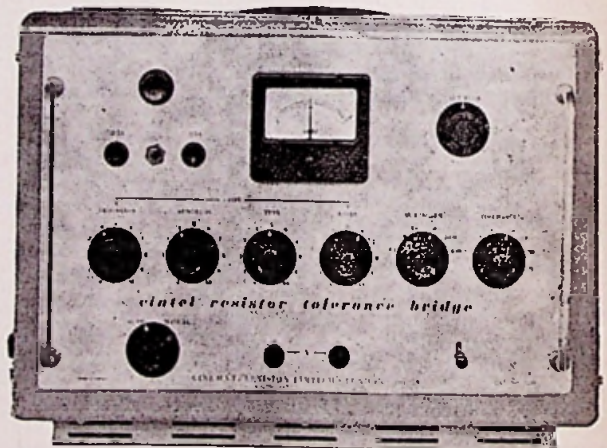
Eindhoven

RADIO VOGELZANG
SPECIAALZAAK
voor alle radio-onderdelen,
transistors, buizen, batterijen,
Universeelmeters, enz.
Willemstr. 83 - Tel. 25287

Hilversum

RADIO Goerland
Langestraat 107 Tel. 483 83
Bij de Kerkbrink

CINTEL



TOLERANTIE-WEERSTANDSBRUG

- weerstandsmeting van 0,1 Ohm—100 M Ohm
- automatische tolerantie-meting van $\pm 1\%$ tot $\pm 25\%$
- nauwkeurigheid beter dan 1%

alleenvertegenwoordiging



nenimij n.v.

Laan Copes van Cattenburch 74 - Den Haag - Tel. (070) 630977*

B121
15v 26 x 16 x 37 mm.

U2
1.5v Diam. 34 x 61 mm.

BEREC
TRADE MARK

BATTERIJEN—
De batterijen met de
langere levensduur

ETAC DEAC
GASDICHT NIKKEL - CADMIUM
ACCUMULATOREN

voor Radio - Fotoflash - Hoorapparaten
en Meetinstrumenten
★ Geen onderhoud
★ Lange levensduur
Leverbaar vanaf 20 mA.h.



RADIKOR Electronics
Tel. 02950-14678 HILVERSUM

Brema handels- en ingenieursbureau
Amsterdam - Valeriusstraat 114
Telefoon 0 20 - 72 07 52

Afd. I
ISOLATOREN

voor hoog- en laagspanning.



hoogbelastbare draadgewonden weer-
standen en draaiweerstand.
kondensatoren enz.
materiaal uit h.f. verliesarm keramiek.

Rosenkrantz

GEYER

installatiekastjes en -borden, kabel-
kasten en krachtstopcontacten uit
onbreekbaar isoliet.

MEETINSTRUMENTEN

transportabel en voor inbouw,
buiszintesters.

RELAIS

klapanker-, kwik- en tijdrelais.
programma-schakelapparatuur.

Afd. II
MISCHKE

KABELBUIJSJES voor 1/2 - 16 mm²
KABELOOGJES voor M² - M⁶.

BERNSTEIN

handgereedschappen, kabelmantel-
schaar, radio en tv servicekoffers en
-mappen, montagekoffers.

OPBERG

systemen, bestaande uit stapelbare
stalen en houten kasten.

VULKANFIBER

in platen, ronde staven, strips,
ringen, bakken enz. enz.

Vraagt onze speciale brochures !

STAND 45

VOOR HANDELAREN EN TECHNICI
ALTIJD VOORRADIG

duitse t.v.'s tweedehands

Handelsonderneming G E E S
WEZELLAAN 29 - HILVERSUM - TELEFOON 11878

DE TRANSFORMATOR MET HET EEUWIGE LEVEN

„LUXOR” gevestigd sedert 1935

VEILIGHEID
LOOPLAMP
LAAGSPANNING
VERHUIS (SPAAR)
HOOGSPANNING
SCHEIDING
DRIEFAZEN

ELVABE STAND 1

**kwaliteits
TRANSFORMATOREN**

Met 1 Jaar garantie
Ook vacuüm geïmpregneerd

Klein electromotoren, raam- en tafel-ventilatoren

APPARATENFABRIEK „LUXOR”
Korte Poellaan 23 - HAARLEM - Tel. 02500 - 12305



Technische Hogeschool Delft

Bij het REAKTOR INSTITUUT DELFT kunnen t.b.v. het
electronisch laboratorium worden geplaatst

a. een electronicus

op H.T.S.- niveau

voor ontwikkeling van apparatuur ten behoeve van
de kernreactor en de chemische en fysische labora-
toria.

b. een electronica monteur

voor de assistentie bij bovengenoemde werkzaam-
heden.

Bij voorkeur in het bezit van het diploma radio-
monteur N.R.G.

Schriftelijke sollicitaties onder vermelding van no.
A.D. 6224/122352 a of b (in linkerbovenhoek van
brief en env.) te richten aan het Hoofd van de
afdeling Personeelszaken, Julianalaan 134 te Delft.

**Bezoekt
onze
stand
no 10
op de**

ELVABE

van 1 - 6 oktober

In de APOLLOHAL te AMSTERDAM

GRATIS toegangskarten te verkrijgen bij

N.V. Uitgeversmaatschappij W I M A R
DEVENTER — Polstraat 10

**Met ingang
van dit nummer**

is nu ook de REDACTIE van RADIO ELECTRONICA
ondergebracht in DEVENTER

**Alle handelingen betreffende redactie en
administratie geschieden nu vanuit**

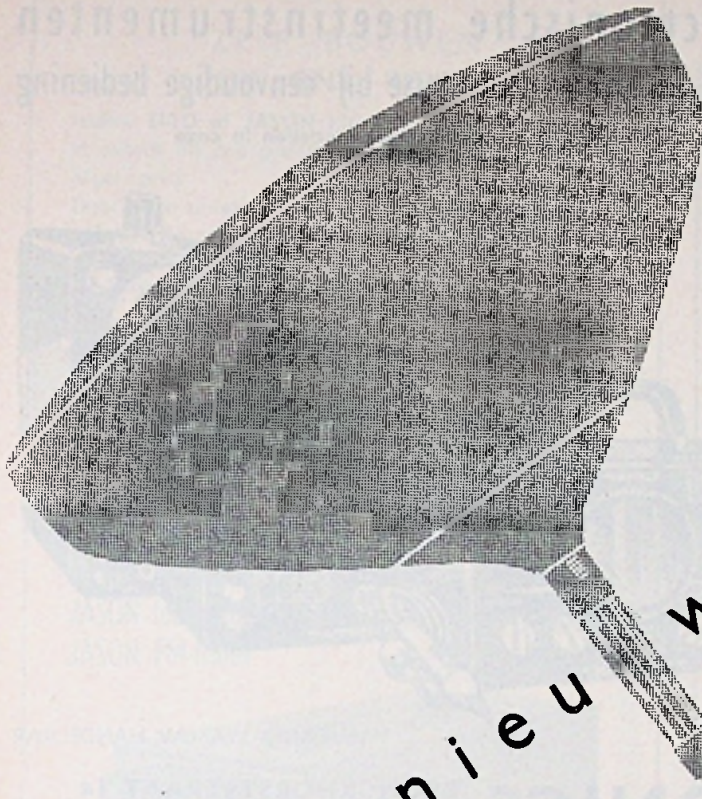
POLSTRAAT 10 - 12 - POSTBUS 23
DEVENTER. TELEFOON 06700 - 10922



Elvabe
APPROVAL
AGENTS

stand 19

1-6 oktober



vernieuwing
modernisering
van uw beeldbuis
maakt uw oude toestel

weer helder en NIEUW!

N.V. ONDIX - Nederland
ELECTRONENBUIZENFABRIEK sinds 1938

Van Oldenbarneveltlaan 52-54 **ZEIST** TELEFOON 0 3 4 0 4 - 3 4 9 1

Levert een volwaardig product met volle garantie tegen lage prijs

PACO bouwkits voor elektronische meetinstrumenten

eenvoudige montage + solide uitvoering = grote accuratesse bij eenvoudige bediening

| | |
|--------------------------------------|----------|
| Buisvoltmeter V-70 | f 199.50 |
| Accu-vervanger 6 en 12 volt, B-10 | f 260.— |
| Condensator /weerstand meetbrug C-20 | f 150.— |
| 8-kanaals HF-meetzender C-20 | f 210.— |
| Oscilloscoop 12,5 cm S-50 | f 395.— |
| Oscilloscoop 12,5 cm AC/DC S-55 | f 649.— |
| HF-LF signaalspiegel Z-80 | f 199.— |

Deze prijzen voor bouwpakketten.

Verdere gegevens en meer modellen in onze grote geïllustreerde brochure „elektronische meetinstrumenten“, die wij u op aanvraag gaarne toezenden.



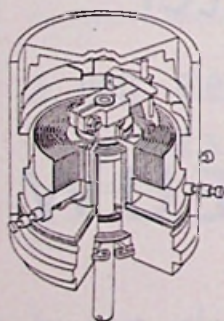
LEVERING VIA UW HANDELAAR

REMA ELECTRONICS

BRONCKHORSTSTRAAT 14
AMSTERDAM-Z. TEL. 020-734848

RELIANCE SERVOPOTENTIOMETER SYN 11-10

.... een geheel nieuwe benadering van potentiometerconstructie voor de regeltechniek

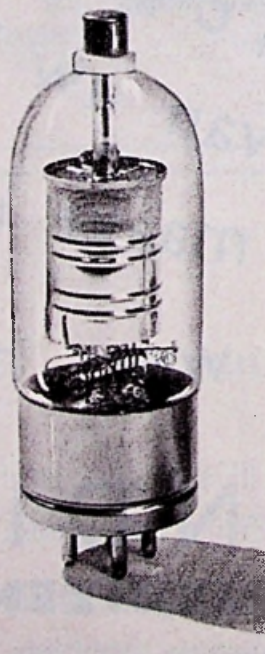


- Draaiingshoek (mech.):
0 - 360°
- Weerstands bereik:
500 Ω - 100 kΩ
- Lineairiteit:
0.1% absoluut
- Traagheidsmoment:
max. 0.01 g/cm²
- Aandrijfmoment:
statisch max 6 gcm
dynamisch max. 4,5 gcm
- Afmetingen:
1,10" dia. x 1" lang
- Oplossend vermogen:
tussen 0,02% en 0,0125%
(afh. van weerst.waarde)
- Dubbele kogellagering.

Uit het verdere RELIANCE--programma :

- * 3- en 5-slagen miniatuur potentiometers
- * 35-slagen trimpots
- * 360° potentiometers tot 20 watt
- * precisieservopotentiometers

AIR - PARTS INTERNATIONAL N.V.
AFD. ELECTRONISCHE APPARATUUR
Haagweg 149 - Rijswijk/Z.H. - Telef (070) - 986568
ELVABE - stand 33



met
vakkennis
komt u verder..

Adsp. V.E.V.-cursist A en B
Zwakstroommonteur
Sterkstroombonteur
Elektrotechn. installateur
Elektrowinkler
Radiomonteur
Radiodetailhandelaar
Radiotechn. installateur
Televisietechniek
Elektronica
Schakelelementen in de elektronica

Ook wanneer u geen volledige opleiding nodig hebt of wenst, kunt u uit de cursussen speciale onderdelen volgen, zoals elektrische machines, signaalapparaten, schakelschema's, transistors enz.

Vraag een prospectus van de cursus waarvoor u belangstelling hebt.

het L.O.I.-TECHNICUM



INSTELLING ZONDER WINSTDOEL
LEIDEN, ZIJLSINGEL 108-110
TELEFOON (01710) 318 44 (10 LIJNEN)

ZELF BOUWEN OP ONS RISICO

Iedere EICO of JASON kit welke door u gebouwd is, wordt bij ons gratis vakkundig gecontroleerd en afgeregeld.

Door deze unieke garantie bent u er zeker van een volwaardig apparaat te zullen bezitten.

EEN KLEINE GREEP UIT ONS PROGRAMMA

EICO breedbandoscillograaf

0-5,5 MHz, 12,5 cm beeldbuis f 410,-

EICO buisvoltmeter 232 f 160,-

EICO signal-tracer 145 f 145,-

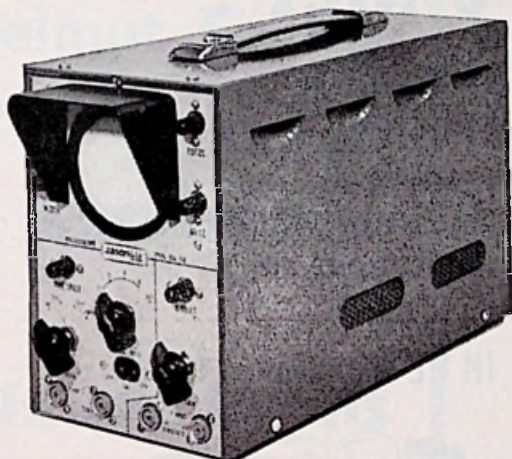
EICO 40 W stereo-versterker f 375,-

JASON oscillograaf 7 cm f 295,-

JASON buisvoltmeter 100 M.ohm f 280,-

JASON toongenerator f 200,-

JASON FM-tuner f 190,-



JASON OSCILLOGRAAF TYPE OG-10

VERDER VRAGEN WIJ UW AANDACHT VOOR:

- BRENELL semi-professionele recorders
- CROWN professionele recorders
- ASTATIC dynamische microfoons
- SOLOTONE Hi-Fi vermogensversterkers
- TEPPAZ transistorversterkers
- BINSON echo/nagalmapparatuur
- MEAZZI echo/nagalmversterkers
- CENTRAD meetinstrumenten
- B & K meetinstrumenten

VRAAGT DEMONSTRATIE OF BEZOECT ONZE
STAND 12 OP DE ELVABE

ELECTRONIC IMPORT - VELP (G)
KERKSTRAAT 13 — TELEFOON 0 8302 - 3922



ALLEENVERTEGENWOORDIGING VAN

BERGSTRÖM stereo-hifi-versterkers

ELETTROMECCANICA SALMASO gelijkrichters van groot vermogen

GAGGIA elektrische automatische espresso koffiezetmachine

GOODMANS industriële luidsprekers

LANGLADE & PICARD weerstanden en relais

MUTRON inbouwversterkers, stereo en mono

METALPLASTIC miniatuur signaallensjes

OSRAM EDISON CLERICI miniatuur signaallampjes

ROGER MARCHAND soldeerbouten

URANIO electrolytische condensatoren

LEVERING

aan laboratoria en industrie:

MUTRON INTERNATIONAL
Kapelstraat 16, Bussum, Telef. 0 2959 18414

aan detailhandel

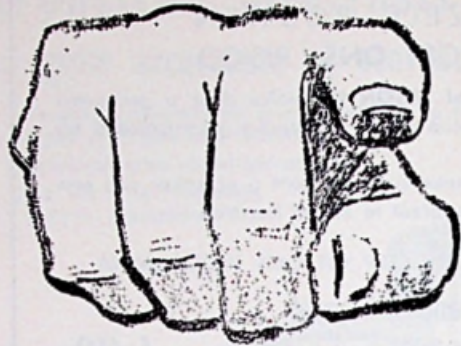
Techn. Industrie R O B O T, afd. groothandel
2e Oosterparkstr. 26, Amsterdam-O Tel. 56709

stand 28 op de ELVABE

**
*
*
*
*



**De meest uitgebreide
keuze BOUWDOZEN
ter wereld**



op ELVABE Stand 54



**BUISVOLMETER
Type IM 11E
(110/220 V.)**

**WAAROM
U NIET ?**

**Bouw zelf
Uw HEATHKIT
meetapparaat**

IM 11E Bouwdoos f 224.-



- * besparing
 - * tevredenheid
 - * genoeg
 - * waarborg
- *****

ALLEENVERTEGENWOORDIGER VOOR BENELUX :

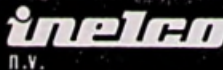
BON geeft, zonder verplichting recht op onze NIEUWE geïllustreerde catalogus.

NAAM :

ADRES :

PROVINCIE :

Volgende apparaten hebben mijn
bijzondere belangstelling.



In Nederland - Amsterdam Z II
N. 2, Eerstezaal, Tel. : 42.11.22
In België - Brussel
Gashuisstraat, 20 24, Tel. : 11 22.20

OP DE ELVABE (ELECTRONICA VAKBEURS) APOLLOHAL TE
AMSTERDAM EXPOSEREN WIJ VAN 1 t.m. 6 OKTOBER 1962

| | |
|-----------------------------------|---|
| Bolschweiler | electronische tijdrelais, w.o. een inschakelduurrelais programmaschakelaars |
| Ultraschall- Gerätebau | Telepiff-ultrasonoor afstandbedieningsapparaat speciaal voor garagedeuraandrijvingen |
| Contraves | electronisch geregelde gelijkstroommotor Flexatron servo-apparatuur instelschakelaars, z.g. Multiswitches pakketschakelaars |
| Helmut Fischer | electronische laagdiktemeters electronische porientester electronische toerenmeter |
| Landert | automatische deuraandrijving met Rüeger lichtsturing en Telepiff afstandbediening |
| Claude Lyons | servogeregelde netsspanningsstabilisator |
| Rüeger | lichtsturing |
| Tettex | brug van Wheatstone brug van Thomson kompensator van Poggendorff isolatietester electronische nulstroomindicator |

Uitnodiging op aanvraag gratis verkrijgbaar bij

STAND 6

N.V. GEBR. VAN SWAAY

's-GRAVENHAGE - POSTBUS 249
STADHOUDERSLAAN 16 - 18
TELEFOON (070) 334260

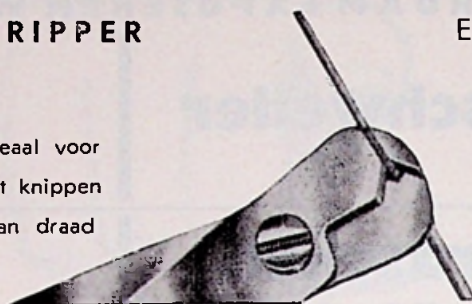
Bib

DRAAD KNIPPER & STRIPPER

Verwijdert isolatie
zonder de blanke
draad in te snijden

verstelbaar voor
nagenoeg alle
draaddikten

ideaal voor
het knippen
van draad



Een product
van
Multicore
Solders

Voor electriciens, radio- en televisie-monteurs en knutselaars

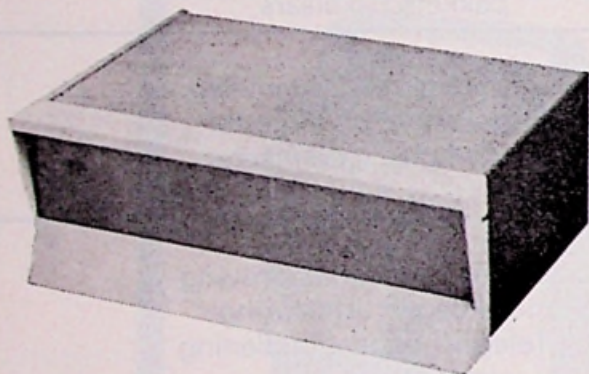
N.V. v/h NIERSTRAZ

— POSTBUS 4141

— AMSTERDAM

— TELEFOON 0 20 - 74 16 76

Een nieuwe telg uit een roemrijk geslacht
Model „SYLVIA”

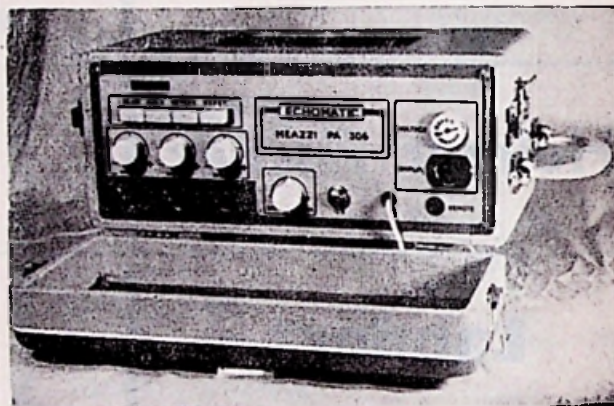


Speciaalbedrijf voor de vervaardiging van
VERSTERKER- en APPARAATKASTEN
Ook volgens tekening

„GEHU”

JAN VAN GALENSTRAAT 54 — BADHOEVEDORP
TELEFOON 02968 - 2600

NIEUW ECHO-NAGALM-APPARAAT **MEAZZI** STAND 12



TYPE PA 306 / 875.—

Behalve de bekende BINSON echo/nagalm-apparaten importeren wij nu ook de MEAZZI nagalm-units met 8 magnetische koppen en mogelijkheden voor 6 microfoons. Vraagt inlichtingen en demonstratie!

Type PA 304 met 2 klankzuiden en ingebouwde stereo-balansversterker / 1595.—

Sedert 4 jaren zijn wij de

SPECIALISTEN OP ECHO/NAGALMGEBIED

ELECTRONIC IMPORT - VELP
KERKSTRAAT 13 — TELEFOON 0 8300-3922

TUNG-SOL



**ELEKTRONISCHE en
ELEKTROTECHNISCHE
INDUSTRIE**

VAN ALPHENSTRAAT 2
VOORBURG
070-858953

* Documentatie op aanvraag

L.F. POWER TRANSISTORS 15 A, 150 watt dissipatie, collector emitter spanningen tot en met 100 volt.

L.F. POWER TRANSISTORS 5 A, 50 watt, collector basis spanningen tot en met 105 volt.

MEDIUM POWER L.F. transistors in diverse typen.

MEDIUM POWER H.F. EN COMPUTER transistors in diverse typen.

Nieuw — **GERMANIUM DYNAQUAD** — Nieuw 4-lagen, basis gecontroleerde transistor, schakelelement o.m. voor computers.

SILICON POWER RECTIFIERS van 250 mA tot 100 A voor spanningen van 50 — 600 volt.

* Vele typen uit voorraad of fabrieksvoorraad leverbaar. Verscheidene typen tegen sterk verlaagde prijzen.

TUNG-SOL



VOOR DE NIEUWE T.V. BANDEN

- * Hendison signaalsterktemeter
- * frequentiebereik 470 - 800 MHz
- * 2 meetbereiken 0-500 μ V - 0-5 mV
- * gestabiliseerde voeding
- * iedere meter is geijkt
- * ijk-kromme wordt bijgeleverd

ELVABE stand 15

N.V. V. E. M.
Dordrecht

Nieuwe Haven 19
Telefoon 7624

f 498.-



Durolit VACUUM GEIMPREGNEERDE PAPIERCONDENSATOREN 470 pF — 0,68 μ F/1250 V
tropyfol 2 POLYESTER CONDENSATOREN, VACUUMGEIMPREGNEERD 47 pF — 0,15 μ F/1000 V
tropyfol 2 VACUUM OPGEDAMPTE POLYESTERCONDENSATOREN 470 pF — 1 μ F/ 400 V
Platycap L.S. ELECTROLYTEN MET AANGELASTE AANSLUITDRADEN 0,5 μ F — 550 μ F/ 30 V
WIMA MKT VLAKKE M CONDENSATOR VOOR PRINTED CIRCUITS E.D. 0,01 μ F — 1 μ F/ 400 V
WIMA MKB, M CONDENSATOR IN ALU-BEKER VOOR PROF. GEBRUIK 0,1 μ F — 12 μ F/ 250 V
 ALLE WIMA M CONDENSATOREN ZIJN ZELFHERSTELLEND EN MET GELASTE AANSLUIPTUNTEN

nogoton

FM EN 2M ONTVANGERS - CHASSIS - SCHALEN - VOEDINGSUNITS
 PROFESSIONELE ONTVANGERS IN ALLE GEWENSTE ONTVANGSTBEREIKEN

huba

RADIO- EN TELEVISIEANTENNES - ANTENNEKOPPELFILTERS - AANPASTRANSFORMATOREN
 H.F. VERSTERSTERKERS - FREQUENTIEOMZETTERS - ANTENNESYSTEMEN

DNH

HOGETONEN LUIDSPREKERS - LUIDSPREKERS VOOR HI-FI TOEPASSING - KLANKZUILEN
 HOORNLUIDSPREKERS VOOR BUITEN-GEBRUIK - TRANSISTOR-MEGAFOONS EN -VERSTERKERS

Wij exposeren op de ELVABE van 1-6 okt. in de Apollohal

stand 2

PIETER STAPEL

HANDELMAATSCHAPPIJ N.V.

Amsterdam / Groningen / Velp Hoofdkant.: Weteringschans 207/Asterdam, Tel. 241350

volledig getransistoriseerde
X-Y SCHRIJVERS
 met verwisselbare voorversterkers
 voor maximale veelzijdigheid

Grote schrijfsnelheid:

30"/sec., beide assen

Hoge ingangsimpedantie:

1 M Ω (of hoger) voor alle bereiken

Grote nauwkeurigheid:

0,1% statisch, 0,15% dynamisch

Geheel nieuw, praktisch onhoorbaar centrifugaal papier-aanzuigstelsel

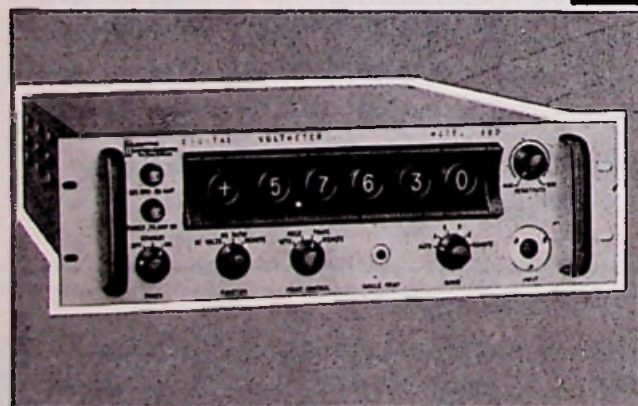
Volledig op afstand te bedienen

Tevens leverbaar: X-YY' schrijvers met dubbele pen (Model 480)

Door keuze uit twaalf verschillende types voorversterkers zijn de X-Y recorders van de Serie 400, met behoud van de basis-machine, aan te passen aan vrijwel ieder meetprobleem.



Eltronic serie



+ 2.7.1.2.7

digitale volt- en ratiometer
 voor gelijkspanning - model 880

De eerste, volledig elektronische (getransistoriseerde), digitale volt- en ratiometer met uitlezing in 5 cijfers.

Bereik: $\pm 0,0001$ tot $\pm 999,99$ V

Nauwkeurigheid: 0,01%

Snelheid: 20 uitlezingen p. sec., gemiddeld

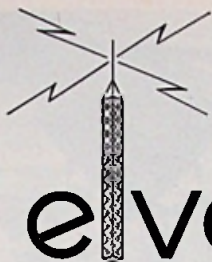
Automatische aanduiding voor komma en polariteit

Electrische uitgangen voor printers e.d.: Binair gecodeerd en 10-lijns decimaal

De Eltronic Serie bestaat uit: digitale volt- en ratiometers voor gelijk- en wisselspanning en digitale ohmmeters. Zes verschillende uitvoeringen

C.N. Rood n.v. Rÿswÿk

CORT VAN DER LINDENSTRAAT 11-13 - TELEFOON (070) 98.51.53*



e vabe
elektronica vakbeurs
amsterdam

van 1-6 oktober

Maandag 13 uur
Opening door de Weledelzeergeleerde
Heer Prof. Dr. J. Kistemaker,
Directeur F.O.M., Laboratorium voor
Massascheiding.
Openingstijd 9.30 tot 6.00 uur

Stand overzicht

Natuurlijk zullen wij van deze eerste elektronica vakbeurs een vooroverzicht uitbrengen.

De belangrijkheid van deze eerste stap om te komen tot een uitgesproken vakbeurs zullen wij op deze plaats achterwege laten omdat de demonstratie op zichzelf duidelijk genoeg de bedoeling zal duidelijk maken.

Ook over de toekomst zullen wij het nu nog niet hebben en de resultaten van deze tentoonstelling afwachten.

Niettemin vraagt men ons vooral naar de toekomst aan alle kanten.

Op deze plaats willen we echter uitsluitend het heden bekijken.

Wanneer we zo de rij van deelnemers bekijken, zien we er vele bekende namen naast andere die we voordien zelden op een beurs aantreffen.

De veranderde situatie dat op deze beurs geen radio- of televisie-apparaat te zien zal zijn, heeft velen doen besluiten van gedachten te veranderen. Wij willen dan nu maar beginnen met een overzicht te geven en vangen aan vanaf de ingang gezien geheel rechts bij:

1. Fa Luxor, te Haarlem, die bij velen bekend is als een leverancier van trafo's. Jarenlang was hij de enige leve-

rancier van de transformatoren voor de in *-R&E-* gepubliceerde PPP-versterker. Dat Luxor nog meer kan zal hier wel bewezen worden.

Vlak er naast vinden we

2. Fa. Stapel in Amsterdam, in de eerste plaats bekend geworden door haar vertegenwoordiging van FUBA.

Het moge dan waar zijn, dat men bij het denken aan FUBA het allereerst zich het vertrouwde antenne-product herinnert. Maar er is veel meer.

Verder denkt men aan de bekende DNH speakers, die eveneens nog veel worden gebruikt.

Op deze stand vinden we ook een serie precisie FM- en 2 meter ontvangers en U zult zeggen toch weer radio-apparaat op de beurs. Maar stelt U zich gerust: dit is professionele apparatuur.

Dat Stapel ook nog de WIMA condensatoren op zijn lijst heeft staan is, naar wij menen bekend genoeg.

Naast de firma Stapel vinden we vermoedelijk de meest interessante stand van de hele tentoonstelling, ondanks dat zij niet op de plattegrond met een nummer is aangegeven.

Hier vindt U de

PERS en PROPAGANDADIENST van de P.T.T.

Het tentoongestelde is voor elektronici van buitengewone interesse, n.l. een

MERKROOSTER- LEESMACHINE

Deze machine zal in de toekomst tot taak krijgen om ieders geschreven giro biljet te lezen en te vertalen in een ponskaart.

De onderzoeken op dit terrein zijn verricht door het NEHER laboratorium.

De bedoeling is duidelijk: Men wil bij de overbezette girodienst gebruik gaan maken van de computertechniek, om het ontstellende aantal giro-rekenin-

gen en de daarmee samenhangende arbeid de baas te blijven.

Verder is er een elektronische brieversortermachine, die ook alweer is ontwikkeld op hetzelfde laboratorium. Alleen deze P.T.T.-ontwikkelingen zal uw moeite naar deze beurs te komen ruimschoots vergoeden.

Waar de ruimte in dit nummer beperkt is, gaan wij meteen naar stand no. 3 en vinden daar

Fa. Venner /Gyr, uit Den Haag, die ons een uitgebreide serie meetapparatuur zal laten zien, bijna alle van engelse makelij.

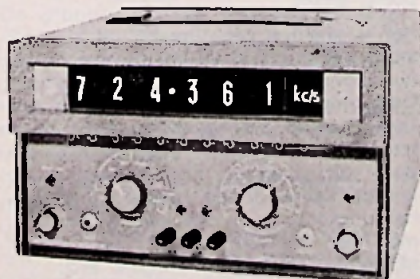
In de loop van dit jaar hebben wij al eens van deze firma gewaagd en in het voorjaar van het vorige jaar een elektronische teller behandeld, die van goede kwaliteit blijkt te zijn.

Hiermede zijn wij een gang aan één kant door en komen aan de achterwand.

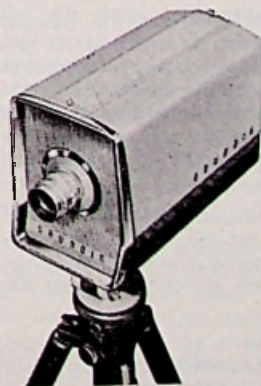
Hier vinden we op stand nr

5. Fa Sieverding, Amsterdam, die we hier wel op een heel andere wijze leren kennen als we tot nu toe van haar gewend zijn.

Verwonderd U zich niet, want Grundig maakt behalve radio- en televisie-apparaten een hele range meet-apparaatuur en bovendien nog industriële televisie.



Elektronische teller van Venner



Grundig
industriële
televisie

Of het lukken zal in de serie bedrijfs-televisietoestellen reeds nu de nieuwe ontwikkeling te brengen voor 875 lijnen weten wij niet.

Het zou wel prettig zijn dit resultaat eens te kunnen zien, nu dit enkele nrs terug in *RE* is beschreven.

Aan de andere helft van de achterwand vinden we nog op nr.

5. Handelscompagnie, Rotterdam, die op het gebied van de communicatie-apparatuur iets bijzonders schijnt te willen brengen, want wij konden er niets van te weten komen. Men was werkelijk zeer geheimzinnig.

Wij wandelen nu verder langs de linker zijwand en kunnen ons daar een poosje neerzetten, omdat ook aan de vermoenissen van een dergelijke beurs is gedacht door in de zaal een zijte te scheppen.

Maar voor we gaan zitten vinden we als eerste dan nog op nr.

6. Gebr. Van Swaay, Den Haag, die het belang van deze expositie begrijpend één der eersten is geweest, die intekende.

De stand zal wel gesloten zijn, maar troost U zich, bij uw nadering gaat de deur vanzelf open (elektronisch wel te verstaan) om U een keur van apparatuur te laten zien.

Na onze lavenis bereiken we verfrist

9. Fa Kreuze, Amsterdam

In ons vorig nummer hebben we reeds iets verteld van de door deze firma te leveren frontplaten en de mogelijkheid voor elk laboratorium om voor zelf ontwikkelde instrumenten de benodigde frontplaat zelf te maken.

Hier zult u kunnen zien hoe dit in zijn werk gaat en dit is altijd nog beter als een uitleg op papier, al probeert men dit dan nog zo duidelijk uiteen te zetten.

Vlak ernaast vinden we op

10. Radio Electronica, Deventer

Bij ons blad zijn dit jaar grote veranderingen gekomen op administratief gebied, waarvan we verwachten kunnen dat het evenzovele verbeteringen zullen worden.

De redactie blijft in dezelfde handen en wij menen dat dit ook juist is gezien. Uw redacteur zal op de beurs te vinden zijn, om te informeren naar wensen en mogelijkheden met U te onderzoeken om de inhoud van uw lijfblad nog meer aan te passen aan uw verlangens.

Mocht U tijdens uw rondwandeling en besprekingen tot de ontdekking komen, dat er nog wat telefonisch geregeld zou moeten worden, dan kan dat want op nr.

11. Inlichtingen is een telefooncel geplaatst om de bezoekers op deze wijze van dienst te kunnen zijn.

Ook voor andere moeilijkheden heeft men op deze stand een open oor.

Op de tegenover liggende hoek op

25. Blessing Etra, Rotterdam, die met een hele rij van gerenommeerde vertegenwoordigen uit verschillende w. europese landen zich hier heeft genesteld. U zult uw hart kunnen ophalen aan professionele componenten en apparatuur.

Of er van werkelijke nieuwigheden kan worden gesproken is voor ons op dit moment nog onbekend.

Wij willen het U niet te moeilijk maken en U verder leiden naar nr.

24. Etrona, Zaandam, de vertegenwoordiging van Semikron uit Nurnberg, waar u silicium dioden, seleen-gelijkrichters en vlakgelijkrichters zult aantreffen.

Wij zijn de volgende deelnemer voor zijn aanwezigheid dankbaar omdat hij als groothandelaar de moed heeft gehad een aantal merken te brengen, die door de niet-deelname van de betreffende importeurs anders niet te zien zouden zijn geweest. Het is:

21. Fa Roelofs, Rotterdam

In het vorige nummer werd door ons een nieuw product van

20. Gully, Loosdrecht aangekondigd. Nadat dit bedrijf vorig jaar met haar Montaflex is uitgekomen om vervolgens een instrumentkastje van zeer praktische vorm te brengen, is nu dan eindelijk het reeds lang verwachte en zeker zo nuttige dubbele formaat van deze kast op de markt gekomen.

Wij geloven wel dat hiermede in een behoefte is voorzien.

Verder vindt U hier microfoonstandaards en -hengels van professionele uitvoering en voor gebruik in studio's. En nu

19. Ondix, Zeist.

Hier willen wij iets meer van zeggen. In januari 1961, dus nu anderhalf jaar geleden startte de N.V. Ondix te Zeist met het vernieuwen van televisiebuisen. Het lag eigenlijk voor de hand, dat deze N.V., die sinds 1938 röntgen-



Een kijkje in het laboratorium van Ondix

en-ventielbuisen vervaardigt en repareert ook de vernieuwing van beeldbuisen ter hand zou gaan nemen. Dat dit goed gezien was, blijkt wel daaruit, dat het aantal pompen en ovens in de loop van ruim een jaar verdrievoudigd is. Thans is men weer met 'n grote uitbreiding doende, die nog deze maand haar beslag zal krijgen.

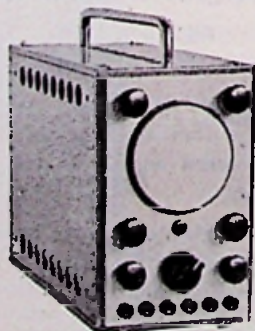
Maar om een goed produkt te maken heeft men meer nodig dan alleen maar apparatuur. Wil men een goed en aantrekkelijk stuk werk vervaardigen, dat door het publiek wordt gekocht en door de handel kan worden aanbevolen, moet men over veel ervaring beschikken en een gedegen kennis hebben van de vervaardiging van elektronenbuisen.

Zoals reeds uit het bovenstaande blijkt heeft Ondix deze ervaring en kennis. Wanneer een defecte beeldbuis ter vernieuwing binnenkomt, wordt deze eerst getest op de kwaliteit van het scherm.

Is het scherm ogenschijnlijk in orde, dan wordt met de vernieuwing begonnen. Eerst wordt het oude elektronenkanon verwijderd, waarna het scherm opnieuw wordt beoordeeld. Is dit nog voldoende lichtsterk, dan pas wordt overgegaan tot de volgende fase. De buis wordt gereinigd, een nieuwe hals aangezet, het nieuwe elektronenkanon ingesmolten en de buis op de vacuumpomp gezet.

Het vacuüm is n.l. van het allergrootste belang; de druk in de buis mag niet hoger zijn dan 10^{-6} mm Hg. Gedurende het pompen wordt de gehele buis in een oven op zeer hoge temperatuur gebracht, terwijl ook tijdens dit pompen nog verschillende andere bewerkingen plaats vinden als het uitgloeien van het kanon, het vormen van de kathode om de grootst mogelijke emissie te krijgen, enz.

Is de pomptijd beëindigd, dan wordt de buis van de pomp afgesmolten en



Een scoop in Montaflex-kast

het op het kanon aanwezige getter door hoogfrequent verhitting verstoren. De kathode wordt nog nagevormd en de cap gemonteerd. Nu moet de buis in de testkamer tonen wat hij kan.

Eerst wordt door meting van de ionisatie bepaald hoe hoog het vacuüm is. Voldoet dit aan de gestelde eisen dan wordt overgegaan tot de meting van de straalstroom, het bepalen van het isolatievermogen tussen de elektroden onderling, de reactie van de beeldbuis op de verschillende aangelegde spanningen enz.

Nadat alle gegevens op een buisprotocol zijn genoteerd en daarop het fiat van de eindcontrole staat wordt de buis afgeleverd.

Bij röntgen- en ventielbuizen, waarbij men voor diagnostiek werkt met anodespanningen van 60 tot 160 kV en voor therapie tot 300 kV en vermogens tot 50 kW, heeft men met nog heel andere factoren te maken.

In de eerste plaats is hier één van de kernpunten, dat de metalen anode (al of niet voorzien van een rotor, om de anode te laten draaien) moet worden bevestigd aan het glas.

Dit is al zeer specialistisch werk.

Het aan te smelten metaal moet n.l. dezelfde warmte-uitzetting-coëfficiënt hebben als het glas.

Het uitgloeien van de anode geschiedt door belasting van de buis, wanneer deze aan de pomp ligt en vereist bijzondere oplettendheid.

Er dient voor gezorgd te worden dat het vacuüm voldoende hoog is, voor men de gloeidraad laat gloeien, daar deze anders zou verstuiven.

Zolang fluorescentie in de buis optreedt, is het vacuüm nog niet voldoende en moet met het pompen worden doorgegaan.

De röntgenbuis is een diode, waarbij de buisstroom geregeld wordt door de temperatuur van de gloeidraad.

Bovendien moet de röntgenbuis voor diagnostiek, dus die buizen, waarmee wordt doorgelicht of foto's worden gemaakt op de anode een scherp focus hebben.

Dit is de plaats waar de elektronen de anode treffen.

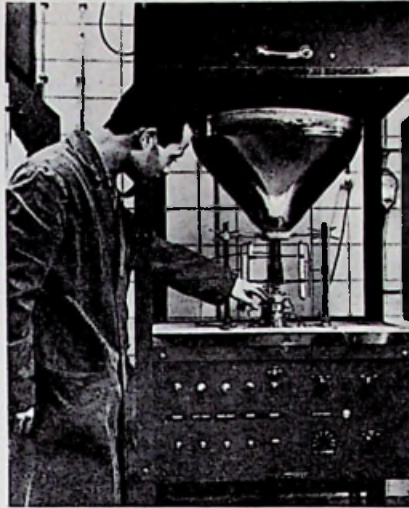
Om dit te bereiken is de gloeidraad ingebouwd in een katodekop, waardoor de elektronenbundel op een bepaalde plaats de anode treft.

De grootte van het focus is afhankelijk van het vermogen, dat het moet opnemen en varieert van een optische grootte van 0,3 x 0,3 tot 2 x 2 mm voor buizen met een roterende anode en van 0,5 x 0,5 tot 4 x 4 mm voor buizen met vaste anode.

Dit laatste type is praktisch geheel uitgestorven.

Vaste anodebuizen worden vrijwel alleen nog gebruikt in transportabele röntgenapparaten, waarbij het focus max. 1,5 x 1,5 mm groot is.

Al met al een moeilijk maar interes-



Vacuumpompen bij Ondix

sant bedrijf, dat ons beloofde op deze beurs iets van haar werkzaamheden te laten zien.

15. V.E.M., Dordrecht heeft zich al heel vroeg opgegeven voor deze vakbeurs, maar kwam in ernstige tijdnood doordat zijn buitenlandse leveranciers hem het wel zeer moeilijk maakten.

Dat hij nu toch deelneemt, zij het op andere wijze als hij zich had voorgenoemen, bewijst alweer hoe nuttig men over het algemeen deze gebeurtenis vindt, dat men zijn deelname tot elke prijs wil handhaven.

Wij zijn benieuwd wat hij er van gemaakt heeft.

De beide volgende stands zijn oude bekenden, t.w.

14. Visser, Driehuis met een uitgebreide serie hoofdzakelijk duitse vertegenwoordigingen, waaronder de bekende Schwarzwald Kabelfabrik en

12. Electronic Import, Velp met een range vertegenwoordigingen uit Italië en Frankrijk, op het gebied van geluid en nagalm, maar vooral van meetapparatuur, waarvan de belangrijkste wel zijn Centrad, Parijs, Radiocontrole, Lyon en B & K uit de Ver. Staten.

In de middengang aangekomen wordt ons oog het eerst getrokken naar de stand van



Een bijzondere meter van Fischer stand 6 - Gebr. van Swaay

28. Mutron, Bussum, die zijn producten van de Italiaanse markt haalt.

Door de verschillende samenwerkingen op de Europese markt worden wij hoe langer hoe meer geconfronteerd met Italiaans goed.

Bij deze Italiaanse producten is ook een apparaat, dat op de beurs furore zal maken, maar waarvan wij het geheim nog niet willen verklappen, omdat het nu eenmaal een beetje buiten de elektronica-sfeer valt.

29. Drukkerij Swart, Haarlem, die al jaren ~~—~~ drukt, is in de gelegenheid nieuwe relaties aan te trekken.

Zij meende dit niet beter te kunnen doen dan een standruimte te nemen, al is het dan maar een kleine, om aan deze werkbehoefte te voldoen. Door haar bekendheid, die zij door haar jarenlange drukken van uw lijfblad met de malerie heeft gekregen, waarop de gehele inrichting van de drukkerij is gebaseerd, zal het haar wel lukken een paar nieuwe klanten te vinden in haar kleine ruimte.

30. UCO, Den Haag is geen verrassing, dat wij die haar aantreffen. Al jarenlang voert zij enkele bekende merken, waarvan die van Paul Mozar uit Dusseldorf wel de belangrijkste is.

Voor wie het niet mocht weten: het is een fabrikant van knoppen (professionele dan altijd). Voor insiders zijn ook de andere merken niet van belang ontbloot.

31. Elektronica Wereld, Amsterdam is een newcomer onder de tijdschriften, die het zoekt in populair-technische publicaties.

Een van onze eerst inschrijvers voor de beurs was

32. Fa Dje, Amstelveen,

Zijn advertenties in dit blad vindt u elke maand en sinds kort zelfs in kleuren. Zijn bekendste vertegenwoordigingen noemen we alleen maar ter herinnering, alhoewel we ons afvragen, of het nog nodig is: ERO, ROE en RE-SISTA. Maar wat wel belangrijk is om hier te vermelden is de verandering van zijn telefoonnummer. Tijdens het drukken van dit blad is dit gewijzigd en kon niet meer in het cliché worden veranderd. Het is geworden 16122.

33. Air Parts International verschijnt voor de eerste maal op een elektronische beurs en doet dit tegelijkertijd met een indrukwekkende lijst merken meest uit de Ver. Staten.

Het zijn uitsluitend professionele componenten en apparaten en wij weten nu reeds zeker dat wij hier vele malen zullen kijken.

Er is geen laboratorium in Nederland waar niet gesoldeerd wordt en er zal er voorlopig wel geen zijn waar dit zal veranderen. Op stand

44. Zeva, Amsterdam kan men U van solderen zo ongeveer alles vertellen. Het leveringsprogramma is uitgebreid

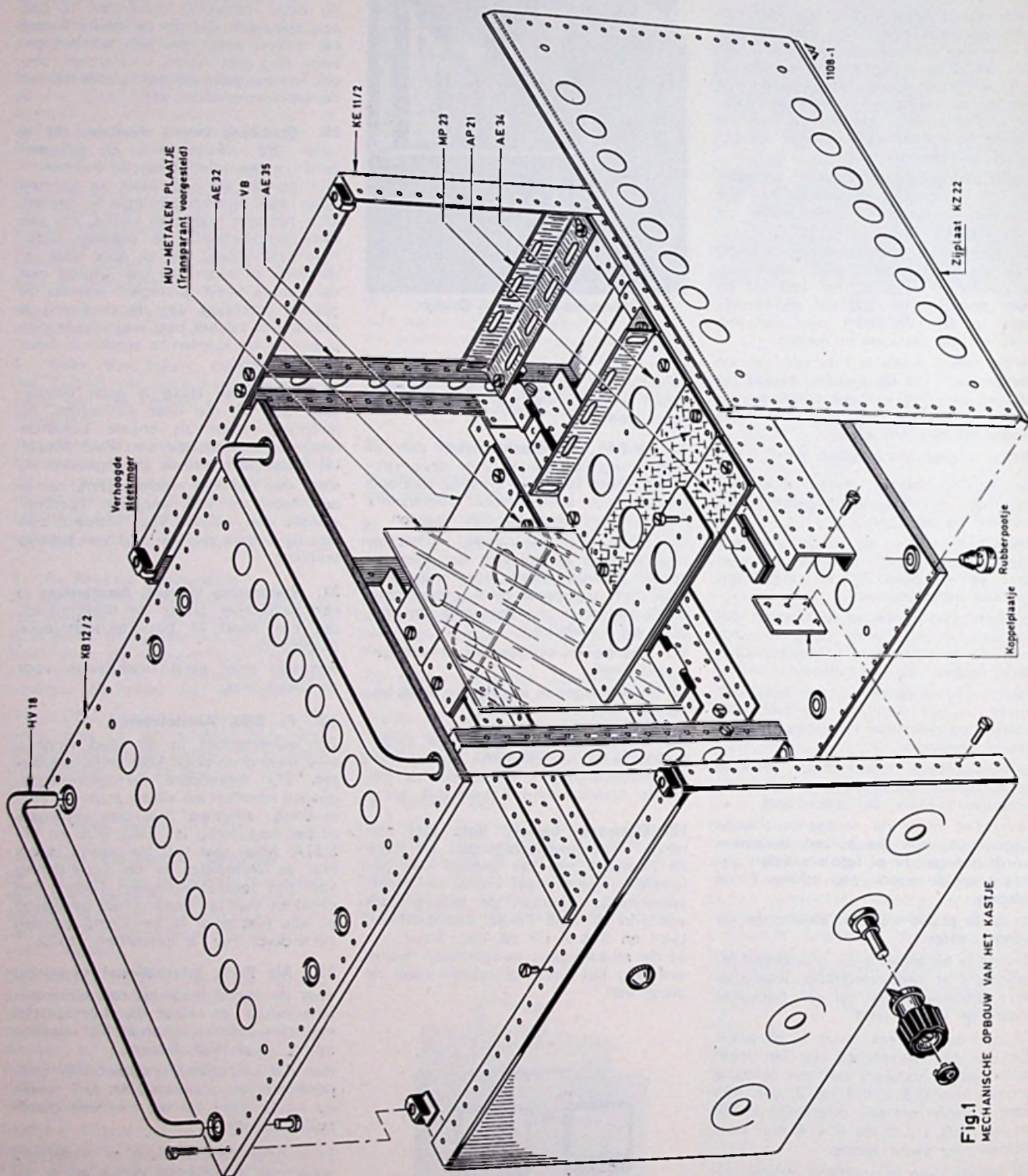
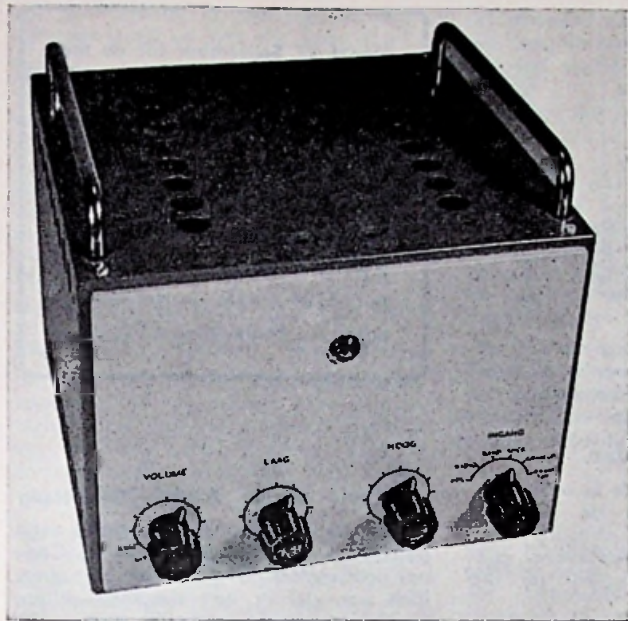


Fig.1
MECHANISCHE OPBOUW VAN HET KASTJE

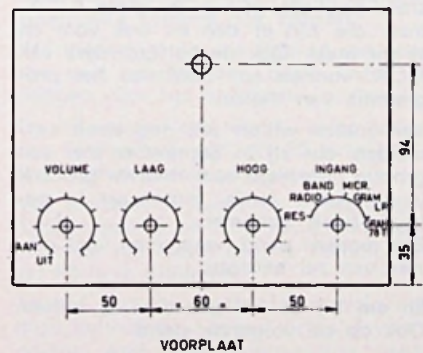
Neonvox-bouwdoos vol-polyfoon **f780.--** Postbus 38 - Haarlem - Tel. 12321



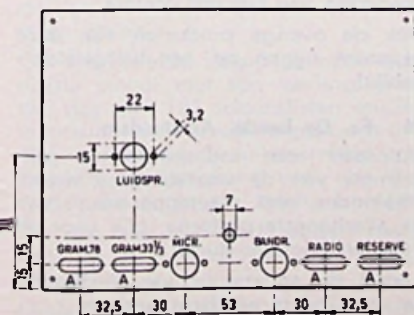
PHILIPS 10 watt versterker op Montaflex materiaal

Door Gully, Loosdrecht, werd op het bekende Montaflex materiaal een versterker ontworpen uit het bekende boekje van Philips: Schakelingen voor Amateurs.

Hoe eenvoudig de opbouw van deze versterker is geworden zien wij uit de hier gegeven tekeningen.



VOORPLAAT



GATEN A: 8x27mm
ACHTERPLAAT

1108-4

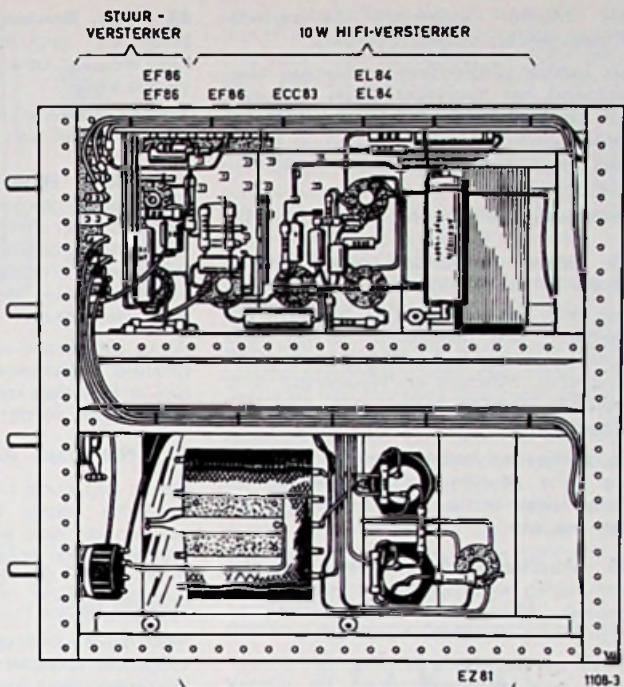


Fig.3 ONDERAANZICHT VAN DE TWEE CHASSIS

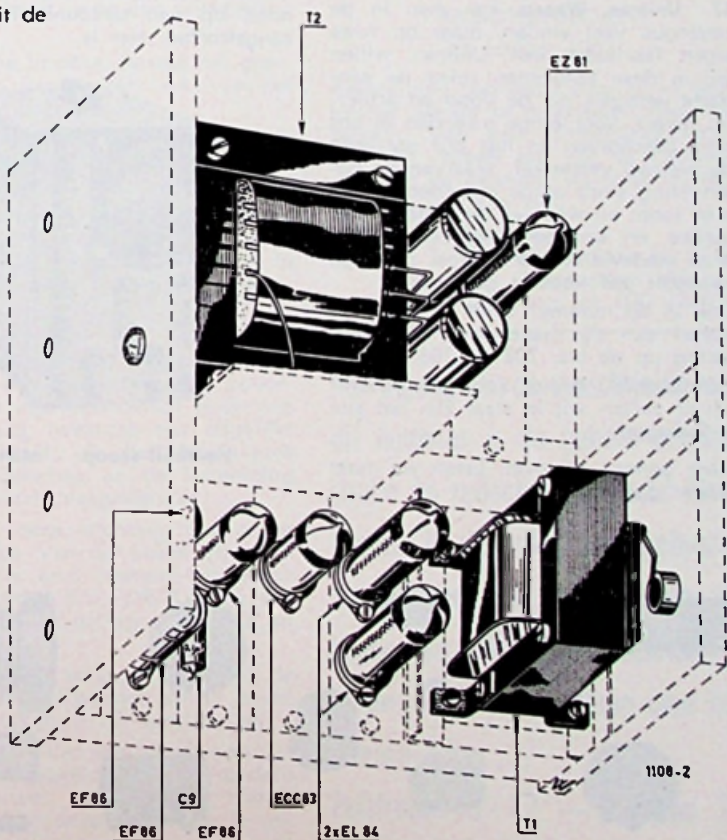


Fig.2 OPSTELLING VAN DE VOORNAAMSTE ONDERDELEN

1108-2

met Mentor elektrisch verwarmde striptangen en soldeerrevolvers.

Als laatste uitbreiding is hieraan toegevoegd het fabrikaat Dyco, hetgeen ook de kleinere bedrijven in staat zal stellen gedrukte schakelingen in eigen huis te maken volgens het fotografische principe.

Onze weg vervolgens komen we bij

45. Brema, Amsterdam, een oude bekende in onze kringen.

Het door hem geleverde gereedschap verdient alle aandacht, terwijl zijn overige vertegenwoordigingen als RWI Rosenthal, Mischke en Neuberger, alle bekende namen, zeker onze aandacht waard zijn.

Zo zoetjesaan komen we aan bij, wat we bijna zouden kunnen noemen de halfgeleider-sectie en als eerste treffen we aan

46. Auditrade, Amsterdam, die een een hartig woordje meespreekt op dit gebied. Naast het halfgeleider-programma is er echter veel meer.

In de eerste plaats is deze firma vanouds een HI-FI-leverancier bij uitstek en merken als: Schall-technik, S.M.E., Thorens geven toch sinds lang de toon aan, naast Leak en Lowther. Ook voor zeer bijzondere buizen kan men er terecht en gelooft U ons maar de transistor heeft het nog steeds niet van de buis gewonnen.

Over het programma van

47. Unitran, Weesp, kan men in de catalogus veel vinden, maar op twee eigen fabrikaten van Unitran willen wij in deze kolommen zeker de aandacht vestigen, n.l. de voor- en achteruit tellers, voor enige maanden in ons blad beschreven en last but not least de nieuwe versterker, waarvan de beschrijving sinds enige maanden in ons blad loopt en waarvan de wetenschappelijke en knappe uiteenzetting van onze medewerker, dhr. Drost zeker de aandacht zal hebben getrokken.

Ook in dit nummer vindt U weer een artikel van zijn hand over Tegenkoppeling op de blz. 702 tot 708.

Vermoedelijk in het komende november-nr zullen wij in staat zijn het slot te brengen.

Maar genoeg hierover. Laten we maar verder gaan naar

48. City, Amsterdam, de bekende fabriek van gedrukte schakelingen, die hier wel zal bewijzen, dat ze het nog steeds kan.

Zonder oponthoud gaan we naar een van de stand van

49. Diode, Hilversum, die hier domicilie heeft gekozen voor de halfgeleiderproducten van Motorola en waar U zich zult verbazen over de mogelijkheden van de transistor en zich zult gaan afvragen waar de grens ligt van de prestaties dezer jonge componenten.

Al is de Elvabe dan nog niet zó uitgebreid toch moeten we opschieten, om in één dag rond te komen. En dus maar weer verder naar

50. Nierstrasz, Amsterdam

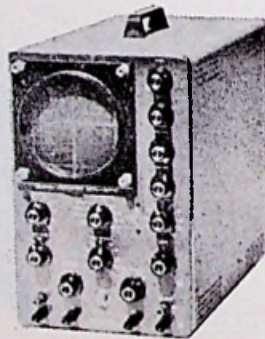
Het is een oude bekende in onze elektronische kring, terwijl de gevoerde merken dit ook al zijn. Wie kent niet het Multicore soldeer. Als nieuw product is er nu bijgekomen de Dip draadstripper

Voor zover ons geheugen gaat, is de volgende exposant als fabrikant van kristallen, een geheel nieuw gezicht op een beurs. Het is

51. Stabilix, Den Haag.

Zij doen uitsluitend aan deze beurs mee, omdat zij het idee, dat eraan ten grondslag ligt, beschouwen als het enig juiste.

Ook de volgende stand is een geheel nieuwe deelnemer, die we voordien nooit op een tentoonstelling hebben aangetroffen. Het is



Heathkit-scoop - stand 54

Vanaf 27 September tot en met 8 oktober is het secretariaat van de ELVABE

alleen te bereiken onder telef.-nr. 0 20 - 738026 in de Apollohal. — Nadien kunt U het secretariaat bereiken in Wilp, telf. 6706 - 415. — Het nieuwe adres is: Molenallee 63 A, Wilp

53. Avio Diepen, Rijswijk/Den Haag

die de vertegenwoordiging heeft aangetrokken van de professionele Cannon connectors. We hadden er geen idee van dat er een dergelijk uitgebreid programma mogelijk was.

Een beschrijving geven van stands is altijd al even moeilijk geweest en zal het wel blijven. Al was het alleen al omdat men in de beperkte ruimte van een maandblad een beschrijving moet trachten te geven van hetgeen er te zien is. Zelf is men vaak voor heel andere dingen enthousiast als een willekeurige bezoeker. Zo hebben mij persoonlijk altijd nogal de produkten aangetrokken, die we vinden op

54. Inelco, Amsterdam.

Wij bedoelen dan de Heathkit bouwdozen. Maar deze staan nu niet meer op zichzelf. We vinden zelfs in deze stand bouwdozen van de grote R.C.A., maar die zijn er dan nu ook voor de eerste maal. Ook de halfgeleiders van R.C.A. vormen een deel van het programma van Inelco.

Van Inelco willen wij nog even vermelden, dat zij in September met een grootse ontvangst haar nieuwe gebouw in de Arent Jansz. Ernststraat in gebruik heeft genomen. Een modern pand, waar men veel plezier van zal beleven.

En om bij de halfgeleiders te blijven Ook op de volgende stand

55. Al-Techniek, Amsterdam vinden we die weer in ruime mate. Het zijn producten van General Motors.

Ook de overige producten van deze exposant liggen op het halfgeleidergebied.

56. Fa. De Leede, Amsterdam

exposeert een indrukwekkend programma van de westeuropese markt, waaronder veel meetapparatuur van de allerhoogste perfectie, ook voor de film- en televisie-studio's.

Voor de apparatuur van Perfectone zal wel ieders aandacht hebben.

Om een lang verhaal kort te maken:



Links: Connectors van Cannon - stand 53; rechts: halfgeleiders, vele stands

we gaan alweer te gast bij een halfgeleider-stand en wel die van

58. Diode, Hilversum, die in deze tweede stand heeft ondergebracht de producten van de International Rectifier Corp., Micro Semiconductor Corp., Texas Instruments en daarnaast nog al wat ruimte nodig heeft voor haar eigen productie in de vorm van transformatoren tot 50 kV, transducers en impuls-stuur-units voor controlled rectifiers.

Van een geheel ander slag is de stand

59. S.E.B.S., Souriau, Brussel/Parijs, die het vooral zoekt in professionele componenten waar geen laboratorium buiten kan. Ook de volgende stand is van dezelfde aard, alhoewel hier de componenten meer in het vlak liggen van de HI-Fl. Het is

60. ABCO/de Kat, Voorburg/Haag Het zijn veelal Italiaanse produkten en de prijzen van deze markt schijnen revolutionair te zijn.

De laatste stand

61. Elektronisch Centrum, Apeldoorn maakt zich op haar DIDAKTA systeem voor Elektronica te vertonen.

En deze laatste stand doet ons meteen naar de pen grijpen voor een

UITZONDERLIJK JUBILEUM

van

RADIO TECHNISCHE SCHOOL VAN DER WERFF

waar men bij het onderwijs dit systeem Elektronica Didakta ook toepast.

Wij hebben er in ons lijfblad meermaalen van getuigd een grote liefde te hebben voor het elektronica-onderwijs.

En wij zouden ons tekort voelen schieten, indien wij van dit 25-jarig jubileum geen melding maakten.

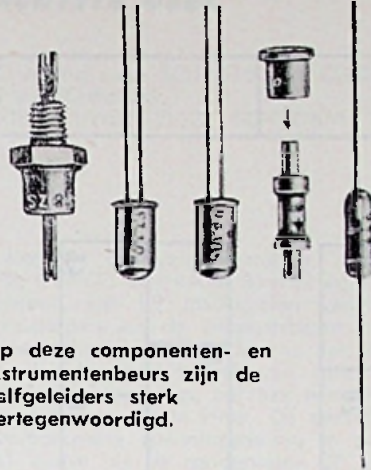
Wij werden verwacht op 7 september 1962 tussen 3 en 5 in restaurant Boekenrode om mede deel te nemen aan dit 25-jarig jubileum.

Velen, niet in de elektronica-wereld thuis behorende, kunnen zich niet voorstellen welk een eigenaardige geest er in dit wereldje heerst. Hoe men bezeten is van deze materie, die degenen die het eenmaal te pakken heeft niet meer loslaat.

Op 7 september begon de radio-technische school met één leerling. Sinds die dag zijn 163 telegrafisten en 266 monteurs en technici afgestudeerd - 429 vaklieden, die uitzwermden van Haarlem tot Hongkong voor een toekomst, die duren zal, zolang ze leven.

Dat dhr. Van der Werff er een beetje trots op is, wie zal het hem kwalijk nemen.

Onder zijn leerlingen telde hij 14-jarigen, maar ook zeventigjarigen om de



Op deze componenten- en instrumentenbeurs zijn de halfgeleiders sterk vertegenwoordigd.

voor buitenstaanders onbegrijpelijke materie onder de knie te krijgen.

Als men weet onder welke omstandigheden dhr. Van der Werff zijn lessen heeft moeten geven, kan men begrijpen dat ook hij aangestoken moet zijn geweest door de elektronica-bacil. En dit is hem aan te zien.

Zonder subsidie, althans van staatswege en zonder hulp van andere, althans tot 1957, door hem volgehouden. Dit kan men alleen maar doen als men zoals alle anderen in deze kringen, aangestoken is.

En van zijn leraren kan men nauwelijks anders zeggen.

De laatste jaren is er een verbetering gekomen.

De staat, die in deze verstek liet gaan, kreeg hulp van buiten, n.l. van het particuliere initiatief.

Er is een samenwerking ontstaan onder de diverse scholen, die van onder af is begonnen.

Deze scholen in Nederland zijn nu verenigd in de Broederschap van Radioscholen, beter ware het hiervoor in de plaats te gaan stellen: Elektronica-scholen.

In 1957 heeft men een nieuwe stap in de goede richting gedaan door de oprichting van de Stichting ter bevordering van het elektronisch onderwijs in Nederland, waarvan het dagelijks bestuur bestaat uit het Nederlands Radio Genootschap en de Vereniging Elektrotechnisch Vakonderwijs.

Leden van deze stichting zijn onder meer: Philips, Van der Heem, Holland-Amerika Lijn, Enci (cement-fabrieken) in Maastricht, A.K.U., DRAKA, de gepartementen van oorlog en marine en O.K. en W.

Deze commissie zorgt er voor dat de scholen gesteund worden en dit is vrij goed te merken in het lesmateriaal.

De school van Van der Werff beschikt over een uitgebreid en zeer modern instrumentarium, waarvoor in hoofdzaak wel door deze commissie is gezorgd.

Op de receptie was het een komen en

gaan van mensen die de heer Van der Werff een goed hart toedragen en die van hem hun opleiding genoten hebben, een opleiding die hen zoals al betoogd, deed uitzwerven over de gehele wereld.

Telegrammen van overal deden zijn hart goed. Bij een rondgang door de school vertoende hij met een zekere trots zijn instrumentarium. Ruw-weg geschat staat er voor een ton aan instrumenten. Ze staan er niet voor de aardigheid, want regelmatig moeten de leerlingen er mee werken. Zo wijst hij ons nog extra op een μ V-meter, waarmee men de kleinste elektrische spanningen kan meten. Men kan er de hartslag van een donderkopje mee aflezen. Hopelijk zal het nog zover komen, dat deze scholen en dus ook die van Van der Werff officieel worden betrokken in het elektronica-onderwijs.

De industrie weet het in ieder geval al wel dat men ze niet kan missen, gezien de steun, die van deze kant wordt ondervonden.

En hij hoopt het met ons.

EXAMENS

NEDERLANDS RADIOGENOOTSCHAP

In het NAJAAR 1962 zullen de schriftelijke examens als volgt worden gehouden:

RADIOMONTEUR

8 oktober 1962

RADIOTECHNICUS

15 oktober 1962

Anmelding had reeds uiterlijk 15 september dienen te geschieden door inzending van een aanmeldingsformulier. Wij nemen aan dat de herinnering aan de examens als zodanig toch nog van nut kan zijn.

Secretariaat

Examencommissie N. R. G.

Van Geusastraat 151

Voorburg Tel. 070 722017

Met ingang van de verschijning van dit nummer is de gehele administratie en redactie van Radio Electronica in Deventer ondergebracht. Bestellingen van tijdschriften en boeken en het opgeven van advertenties loopt dus voortaan over het nieuwe adres:

Polstraat 10-12 — Postbus 23
Deventer. Telefoon 06700 - 10922

LESSEN IN

TV-TECHNIEK

ACHTSTE DEEL

Ontleend aan: SCHRIFTELIJKE CURSUS
T.V.-TECHNICUS
STEEHOUWER VLSO, SCHIEDAM

DE MULTIVIBRATOR

De multivibrator is een inrichting, die een niet sinusvormige trilling opwekt. Beter gezegd een inrichting, die een reeks van impulsen opwekt. De trilling is dus daardoor gekenmerkt, dat er een groot aantal sinusvormige trillingen (harmonischen) gelijktijdig aanwezig zijn.

Dit verklaart ook de naam („multi“ betekent n.l. „vele“ multivibrator is dus: „opwekker van vele trillingen“). De oudste vorm van multivibrator is de schakeling van Abraham Bloch.

Deze vertoont veel overeenkomst met de Eccles-Jordan-schakeling en kan ook worden verklaard door van de laatstgenoemde schakeling uit te gaan.

Historisch gezien, is de Abraham Bloch multivibrator veel ouder dan de Eccles-Jordan bi-stabiele schakeling, zodat het in dat opzicht onjuist is om de eerste uit de laatste afgeleid te denken.

Waar het ons te doen is om een goed begrip van de schakeling te krijgen, zullen we echter over dit bezwaar van de historische volgorde heen stappen. De basis-schakeling van een multivibrator is aangegeven in figuur 44.

Deze schakeling kan het gemakkelijkst worden omschreven door te zeggen, dat het een tweetraps weerstandsversterker is, waarvan de uitgang op de ingang is teruggekoppeld.

Deze omschrijving leent zich echter bijzonder voor het bespreken van de werking van de schakeling. Daartoe kunnen we de schakeling beter even in de in figuur 45 aangegeven vorm overtekenen.

Als we nu veronderstellen, dat de schakeling gedurende langere tijd niet in werking is geweest, zodat de condensatoren geheel zijn ontladen, doch de kathoden warm zijn, zodat de condensatoren in werking brengen alleen inschakeling van de anodespanning vereist is, dan kunnen we de volgende werking krijgen, waaruit tevens het beginsel van de schakeling volgt.

Op het moment van inschakelen van de anodespanning zouden we, tengevolge van de symmetrie van de schakeling, volkomen gelijke anodestromen van de buizen kunnen verwachten.

Volstrekt gelijke buizen en andere onderdelen van de schakeling zijn echter moeilijk te vinden, terwijl er bovendien verschillende oorzaken zijn, die bij volstrekte gelijkheid toch toevallige stroomfluctuaties kunnen veroorzaken (denk bv. aan ruisen van weerstanden, onregelmatigheden in de electronenemissie).

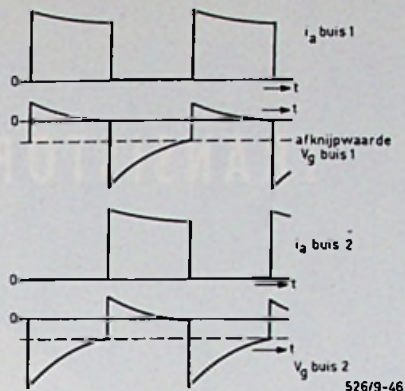
Laten we dus veronderstellen: $R1 = R2$; $C1 = C2$; $R3 = R4$ en $B1 = B2$ en aannemen, dat bij inschakelen van de anodespanning de anodestromen precies gelijk zijn. Nemen we nu aan, dat er in de anodestroom van buis B1 door een toevallige oorzaak een kleine toename plaats vindt. De daardoor veroorzaakte spanningsdaling in punt a1 wordt via de condensator C1 (die in eerste instantie voor de spanningsverandering een kortsluiting is) naar het rooster van de buis B2 doorgegeven en veroorzaakt een daling van de anodestroom van die buis.

De anodestroomvermindering in de weerstand R2 is oorzaak dat de spanning in het punt a2 toeneemt en deze spanningtoename wordt via de condensator C2 weer overgebracht op het rooster van de buis B1.

Dientengevolge wordt de oorspronkelijke anodestroomtoename van de buis B1 vergroot, enz. enz.

De anodestroom van buis B1 wordt dus omhoog gejaagd naar de grenswaarde $V_a/R1$, waarbij de roosterstroom, die de buis B1 gaat opnemen een snelle instelling van de spanning over de condensator C2 bewerkstelligt.

De spanning over de condensator C1 daarentegen kan slechts langzaam volgen, daar het rooster van de buis B2 steeds meer negatief wordt gemaakt en er dus geen roosterstroom op-



526/9-46

treedt. De buis B2 blijft dus voor een langere tijd geblokkeerd (afgeknepen). Tot zover is de werking geheel gelijk aan die van het Eccles-Jordan „trigger circuit“.

Er is nu echter door wijziging van de schakeling een nieuwe eigenschap geïntroduceerd. In de Eccles-Jordan schakeling is de toestand, waarbij een van de buizen afgeknepen is, een stabiele. Dat is in de multivibrator-schakeling niet het geval.

De roosters zijn over lekweerstanden met de kathoden van de buizen verbonden, terwijl ze met andere punten van de schakeling slechts over condensatoren lang genoeg de tijd hebben om te laden en te ontladen zal de gemiddelde waarde van de roosterspanning dus nul moeten zijn.

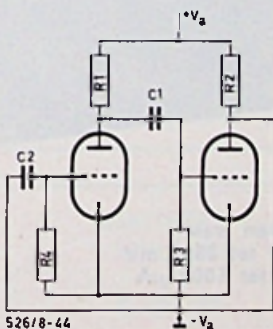
Aansluitend op het boven beschreven verschijnsel krijgen we dus, dat de roosterspanningen van de beide buizen zich naar de waarde nul gaan bewegen. Daarbij neemt de anodestroom van de buis B1 af en die van de buis B2 toe, tenminste als de roosterspanning van die buis eerst de afknijpwaarde is gepasseerd.

Maar toenemen van de anodestroom van de buis B2 betekent, dat de „trekker“ wordt overgehaald en de buis B1 nu snel tot over het afknijppunt wordt ingesteld en de buis B2 maximale anodestroom gaat opnemen.

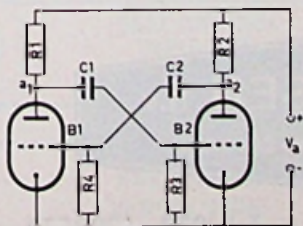
We krijgen dus een periodiek omslaan, volkomen automatisch, waarbij de buizen beurtelings maximale anodestroom opnemen en zijn afgeknepen. Doordat de werkingen sterk cumulatief zijn, zijn de overgangen zeer scherp en krijgen we zeer scherp omliggende impulsen.

De tijdsduur gedurende welke de buis, die open is, stroom opneemt, is blijkbaar bepaald door de snelheid, waarmee de roostercondensator van de geblokkeerde buis zijn lading verliest tot de waarde van de roosterspanning, waarbij de laatstgenoemde buis weer anodestroom begint op te nemen en de schakeling dus overslaat.

Is de schakeling volkomen symmetrisch, dan zijn de intervallen gedurende welke de buizen afwisselend stroom opnemen gelijk aan elkaar. In dat geval



526/8-44



526/8-45

TRANSISTOR-MEETVERSTERKERS



LAGE PRIJZEN

5 JAAR GARANTIE

NAUWKEURIGHEID
BETER DAN 0,2 %

KLEINE AFMETING
(10 x 8,5 x 7,5 cm)

Leverbaar zijn :
(afhankelijk van het type)

Versterkingsfactoren
1 mV/mV tot 1000 mV/mV
1 mA/V tot 1000 mA/V

voor signalen van
ca 0,25 mV tot 2500 mV
ca 0,5 μ A tot 1000 μ A

Volledige documentatie op aanvraag.

Alleenvertegenwoordiging en volledige service :

van OORTMERSSEN n.v.

WETENSCHAPPELIJKE INSTRUMENTEN - DEN HAAG

Postbus 501 - De Ruyterstraat 48 - 50 - Tel. 070 - 630957*



krijgen anodestroom en roosterspanning van de buizen het verloop als aangegeven in figuur 46.

Voor de beschrijving van de verschijnselen, die aanleiding zijn tot dit stroom- en spanningsverloop, wordt naar de vorige les verwezen.

Wordt de opbouw van de schakeling echter onsymmetrisch gemaakt wat betreft de dimensionering van roostercondensatoren en lekweerstanden dan kan de zaak gemakkelijk zo worden ingericht, dat buis 1 bv. van het interval tussen het optreden van twee op elkaar volgende anodestroomstoten (de repetitie-periode van het verschijnsel) slechts een zeer kort deel stroom opneemt en de rest geblokkeerd is.

Bij de andere buis is het dan natuurlijk net omgekeerd: deze is dan een kort deel van de repetitieperiode geblokkeerd en neemt gedurende de rest van de periode stroom op.

De verhouding van impulsduur (tijd gedurende welke anodestroom wordt opgenomen) tot repetitieperiode kan wel 1:100 of 100:1 bedragen en kan worden ingesteld door geschikte keuze van de tijdconstanten van de betreffende roostercondensator-lekweerstand combinaties, die in de multivibrator worden gebruikt.

De som van die tijdconstanten is maatgevend voor de repetitieperiode van de impulsen; de verhouding van die constanten voor de verhouding van impulsduur tot repetitieperiode.

In de multivibrator hebben we dus een machtig middel om impulsreeksen van zeer uiteenlopende aard op te wekken en wel van een duur, die zeer kort is t.o.v. de repetitieperiode tot een duur, die zeer lang is t.o.v. die periode, terwijl we de repetitieperiode zelf naar willekeur en behoefte instellen.

Multivibratoren zijn in feite relaxatie-oscillatoren. Evenals de reeds beschreven relaxatie-oscillatoren kunnen de

multivibratoren worden gesynchroniseerd en kunnen ze ook worden gebruikt voor het bewerkstelligen van frequentiedeling.

Hoewel de multivibrator een zekere natuurlijke frequentie heeft en trillingen van de frequentie opwekt zonder enige exitatie van buiten af, kan een fijnregeling van de frequentie worden bewerkstelligd door synchronisatie.

Voor dit doel wordt een spanning, die de gewenste frequentie heeft of een harmonische van die spanning (van niet te hoog ranggetal) aan het oscillatorstelsel toegevoerd. Het synchronisatiesignaal bepaalt dan de juiste repetitieperiode van de impulsreeks, terwijl de multivibrator zelf de trillingsvorm bepaalt (bv. de verhouding van impulsduur tot repetitieperiode).

Er zijn talloze manieren denkbaar om een synchronisatiesignaal aan een multivibrator toe te voeren. Misschien is het beter om te zeggen, dat het praktisch onmogelijk is om een periodiek veranderende spanning aan een multivibrator toe te voeren zonder dat deze op een of andere manier een frequentie aanneemt, die in een bepaalde verhouding staat tot de frequentie van de toegevoerde spanning.

Teneinde de grootste gevoeligheid voor de synchronisatie-impulsen te verkrijgen, worden deze meestal in een roosterkring toegevoerd.

Een kleine positieve synchroniseerspanning kan dan een buis openen juist vóór het natuurlijke ogenblik, een kleine negatieve spanning kan het ogenblik van openen vertragen.

Kleine spanningen, die op een ander ogenblik van de periode worden toegevoerd, blijven zonder uitwerking, omdat de schakeling dan niet gereed is om over te slaan, zelfs niet met behulp van een extra spanning.

Na deze bespreking van diverse oscillatoren voor zaagtandvormige span-

ningen en stromen en van impulsreeksen, zullen we overgaan tot de bespreking van het gebruik van deze schakelingen voor het opwekken van een compleet synchroniseersignaal voor een televisie-uitzending.

De samenstelling van een dergelijk signaal werd reeds besproken zonder echter in te gaan op de wijze om dit signaal te verkrijgen.

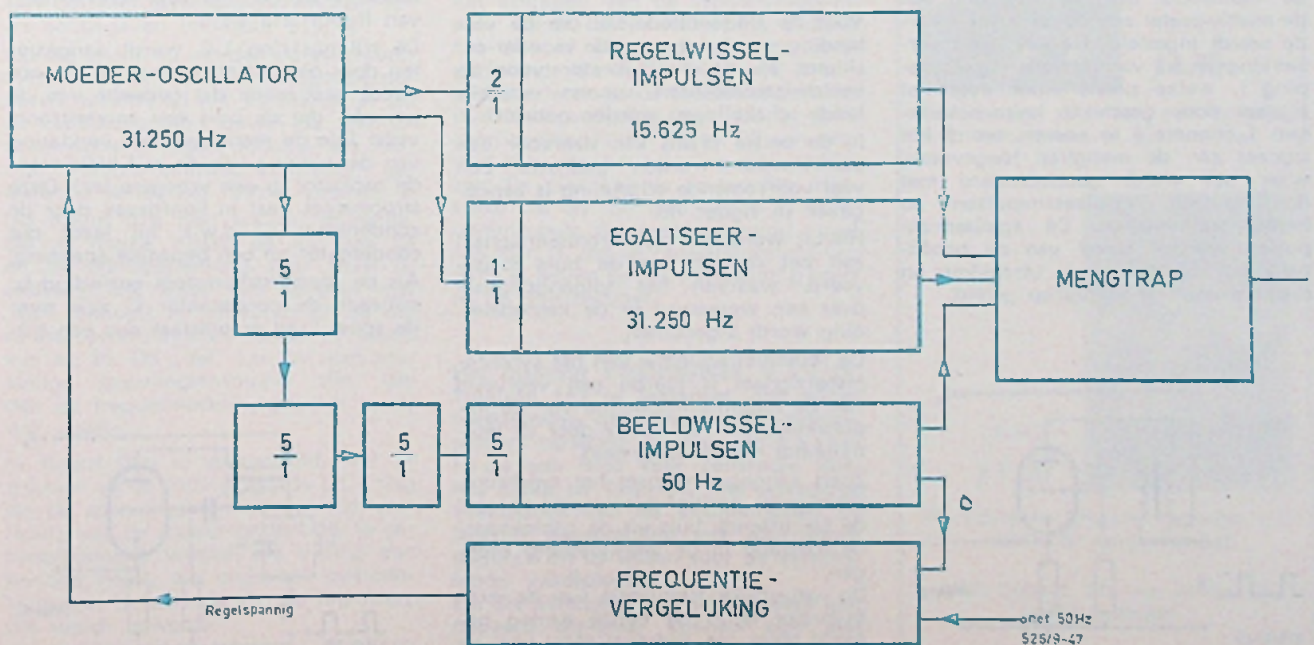
Niet alleen in een T.V.-zender wordt een synchroniseersignaal opgewekt, ook in diverse meetzenders, die bij controle en het onderzoek van T.V.-ontvangers worden toegepast moet zo een signaal aanwezig zijn om de verschillende functies van de ontvanger nauwkeurig te kunnen bestuderen.

PRINCIPE VAN EEN GENERATOR VOOR SYNCHRONISEERIMPULSEN

Het gehele samenstel van synchroniseerimpulsen, zoals in les 3 is geschreven wordt opgewekt met behulp van een aantal multivibratoren die met een bepaalde repetitiefrequentie impulsen van de gewenste duur leveren en die t.o.v. elkaar nauwkeurig worden gesynchroniseerd, zodat de diverse impulsen op het juiste ogenblik tot uitwerking komen. Voorwaarde daarbij is, dat de multivibratoren continu blijven werken, ook al wordt tijdelijk niet van de opgewekte signalen gebruik gemaakt.

Want een relaxatie-oscillator, die even uit de pas raakt, heeft altijd enige tijd nodig om weer in de pas te worden gebracht en dit kunnen we niet velen in een systeem, dat staat en valt met de nauwkeurigheid van het optreden van de vereiste synchroniseerimpulsen.

De eerste stap in de genoemde richting wordt gedaan door alle synchroniseer-signalen door frequentiedeling af te leiden uit een hoofdosillator („master oscillator“).



Deze hoofdosillator wordt zelf weer gesynchroniseerd door de netfrequentie. Dit heeft de volgende praktische reden. Als het aantal deelbeelden/seconden gelijk wordt gemaakt aan de netfrequentie dat zijn eventuele storingen in het beeld, die kunnen ontstaan doordat in de voedingsapparatuur nog een spoor van brom aanwezig is, stationair en schuiven ze niet met een zekere regelmaat over het beeld.

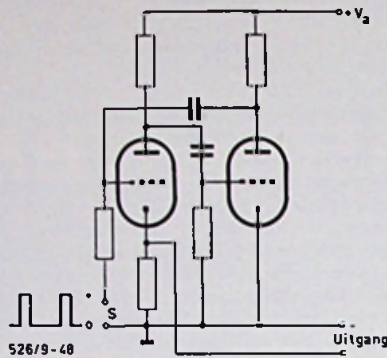
De frequentie van de hoofdosillator moet natuurlijk gelijk zijn aan of een veelvoud zijn van de hoogste repetitiefrequentie, die in het complete synchroniseersignaal aanwezig is. Dit is de frequentie van de egaliseerimpulsen, welke het dubbele is van die van de regelwisselimpulsen. Bij het W-Europese stelsel, waartoe we ons maar zullen bepalen, wordt met 625 regels en een rasterfrequentie van 25 totaalbeelden/sec gewerkt, zodat de frequentie van de regelwisselimpulsen $625 \times 25 = 15625$ Hz bedraagt.

De frequentie van de egaliseerimpulsen is derhalve $2 \times 15625 = 31250$ Hz.

Daar er geen noodzaak bestaat om een hogere frequentie voor de hoofdosillator aan te nemen, zetten we deze dus op een frequentie van 31250 Hz. De noodzaak om een veelvoud van de frequentie van de egaliseerimpulsen voor de hoofdosillator te nemen zou bestaan als die frequentie niet een geheel en gemakkelijk in kleine factoren ontbindbaar veelvoud van de frequentie van de netspanning zou zijn, van waaruit de hoofdosillator moet worden gesynchroniseerd.

Nu is 31250 is $5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 50$, zodat bij het 625-regelstelsel aan de genoemde voorwaarde is voldaan.

De regelwisselimpulsen worden door een afzonderlijke multivibrator opgewekt, die door frequentiedeling van 2:1 door de hoofd- of moeder-oscillator wordt gesynchroniseerd, terwijl de impulsduur door de inrichting van de multivibrator zelf op de juiste waarde wordt ingesteld. Na eventuele versterking en na vormverbetering („shaping“), welke plaats vindt door het signaal door geschikte knipschakelingen („clippers“) te voeren, wordt het signaal aan de mengtrap toegevoerd, waar het wordt gecombineerd met doofimpulsen, egaliseerimpulsen en beeldwisselimpulsen. De egaliseerimpulsen worden direct van de hoofdosillator afgeleid en via versterkers en clippers naar de mengtrap geleid.



De beeldwisselimpulsen worden door vier trappen, elk met een frequentiedeling van 5:1 uit de moeder-oscillator afgeleid en na versterking en clipping eveneens aan de mengtrap toegevoerd.

Vóór de mengtrap wordt een aftakking gemaakt naar een vergelijkingstrap, die anderzijds direct uit het net wordt gevoed, welke trap bij verschil in frequentie tussen de beeldwisselimpulsen en de netfrequentie een regelspanning levert, die wordt gebruikt om de frequentie van de moederoscillator zo nodig bij te regelen.

Deze frequentieregeling werkt op soortgelijke wijze als de AFC (automatische frequentieregeling, „automatic frequency control“) in superheterodyne ontvangers met drukknop- of automatische afstemming.

Het beschreven principe is voorgesteld in het blokschema figuur 47.

Verschillende onderdelen van deze schakeling zullen we nu iets verder in details bekijken.

DE FREQUENTIEDELERS

Voor de frequentiedelers, die de verbinding vormen tussen de moeder-oscillator en de multivibrator voor de beeldwisselimpulsen kunnen verschillende schakelingen worden gebruikt.

In de eerste plaats kan daarvoor een multivibrator worden gebruikt. Een veel voorkomende schakeling is aangegeven in figuur 48.

Hierbij wordt het synchroniseersignaal aan het rooster van de buis toegevoerd, waarvan het uitgangssignaal over een weerstand in de kathodeleiding wordt afgenomen.

De repetitiefrequentie van het synchroniseersignaal is hierbij een veelvoud van de repetitiefrequentie van de impulsreeks, die van nature door de multivibrator wordt opgewekt.

Zoals aangegeven moet het synchroniseersignaal positief zijn, want het moet de betreffende buis uit de geblokkeerde toestand in de werkttoestand brengen.

De natuurlijke frequentie van de multivibrator is in de eerste aanleg bepaald door de tijdconstanten van de

koppelnetwerken, maar is ook afhankelijk van de karakteristieken van de buizen, de voedingsspanningen en de amplitude van de synchroniseerimpuls. Een en ander maakt, dat de multivibrator, hoewel uitstekend geschikt voor het opwekken van rechthoekige impulsen, niet een bijzonder grote frequentie-stabiliteit bezit en als gevolg daarvan ook ongeschikt is om als frequentiedeler voor verhoudingen groter dan 3:1 te worden gebruikt.

De zelf-blokkerende oscillator als frequentiedeler (zie figuur 49) is dan ook uit stabiliteitsoogpunt een beduidende verbetering ten opzichte van de multivibrator. Deze verbetering is in hoofdzaak daaraan te danken, dat als het ware een van de buizen van de multivibrator vervangen is door een transformator, die een meer lineaire werkingskarakteristiek heeft dan een buis.

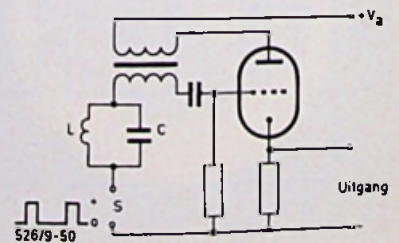
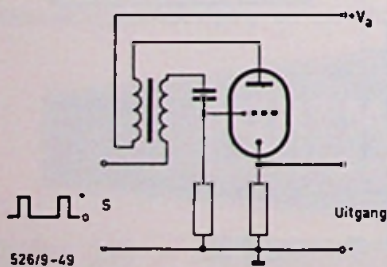
Evenals bij de multivibrator moet het synchroniseersignaal S ook positief zijn. Het uitgangssignaal wordt ook weer over een kathodeweerstand afgenomen.

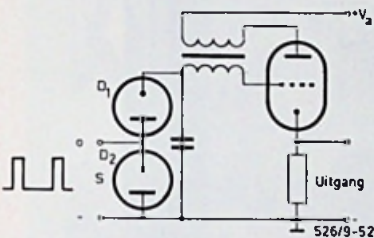
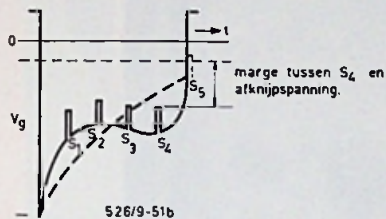
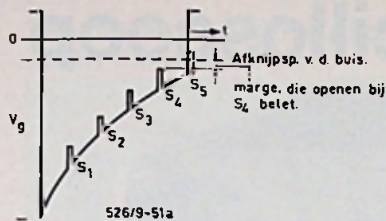
Hoewel meer stabiel dan de multivibrator, is de frequentie van de zelf-blokkerende oscillator ook nog afhankelijk van de karakteristiek van de buis, de grootte van de voedingsspanning en de sterkte van het synchroniseersignaal.

De stabiliteit van de zelf-blokkerende oscillator als frequentiedeler kan belangrijk worden verbeterd door in serie met de roosterkring van de oscillator een trillingskring aan te brengen, zoals aangegeven in figuur 50.

Daardoor wordt verkregen, dat de frequentie van de oscillator in hoofdzaak door de frequentie van de trillingskring in samenwerking met de synchronisatie wordt bepaald en veel minder afhankelijk is van toevallige veranderingen, zoals fluctuaties van de voedingsspanningen. Een en ander zal duidelijk worden gemaakt aan de hand van figuur 51a en b.

De trillingskring L-C wordt aangestoten door de roosterstroomstoot, die optreedt gedurende dat gedeelte van de periode, dat de buis een anodestroom voert (zie de reeds gegeven verklaring van de werking van de zelf-blokkerende oscillator in een vroegere les). Deze stroomstoot gaat in hoofdzaak door de condensator C, d.w.z. hij laadt die condensator tot een bepaalde spanning. Als de roosterstroomstoot geëindigd is, ontlad de condensator C zich over de spoel L en er ontstaat dus een trill-





ling, waarvan de frequentie is bepaald door de afstemming van de L-C-kring. Deze trilling is gesuperponeerd op de ontladspanning van de roostercondensator en verandert dus het verloop van die spanning in belangrijke mate.

Het verloop van de spanning van de roostercondensator is bij afwezigheid van de trillingskring exponentieel, zoals aangegeven in figuur 51a.

Op die spanning worden de synchroniseerpulsen S1, S2..... S5 gesuperponeerd, waarbij S5 net voldoende is om de roosterspanning boven de afknijpspanning te brengen, zodat er een heftige anode-stroomstoot optreedt, gedurende welke het rooster positief is.

Uit figuur 51a zien we nu duidelijk, dat de marge tussen de top van S4 en de afknijpspanning zeer klein is, zodat er bij wijze van spreken niet „dat“ behoef te gebeuren of de oscillator synchroniseert op S4 in plaats van op S5. Dit „dat“ kan bv. een toevallige spanningsfluctuatie zijn, die dan de frequentiedeling prompt in de war gooit.

In figuur 51b is voorgesteld, wat er gebeurt als de trilling van de L-C-kring op de spanningskromme van de ontlading van de roostercondensator is gesuperponeerd, waarbij die trilling een periode heeft, die ongeveer overeenkomt met de periode van de impulsen, die wordt gewenst.

We zien, dat de toppen van S1 en S2

veel hoger komen te liggen, maar dat ze nog geen gevaar voor ontijdig omslaan van de schakeling opleveren.

De toppen van S3 en S4 liggen lager dan in het geval van figuur 51a, terwijl die van S5 weer op dezelfde plaats komt te liggen. Door deze maatregel is de marge tussen S4 en de afknijpspanning veel groter geworden, terwijl S5 de schakeling toch tot omslaan brengt.

Een en ander heeft tengevolge, dat de schakeling veel stabiel is geworden. Het is helemaal niet nodig, dat de stabiliserende L-C-kring angstvallig precies op de gewenste frequentie van de oscillator wordt afgestemd.

Als de frequentie van de trillingskring ongeveer 1 á 1½ maal de gewenste frequentie is, werkt de trillingskring voortreffelijk. Het stabiliserende effect neemt toe als de amplitude van de hulptrilling groter wordt gemaakt, mits de grootte niet zodanig wordt, dat de afknijpspanning zonder behulp van de synchroniseerimpulsen wordt overschreden, want dan blijven de laatste natuurlijk zonder uitwerking.

Soms wordt bij de zelf-blokkerende oscillator ook nog een ander systeem van frequentiedeling toegepast, waarbij de roostercondensator in evenveel stappen wordt ontladen als er synchroniseerimpulsen moeten optreden om de buis op het juiste ogenblik boven de afknijpspanning te brengen. Bij deze methode, weergegeven in figuur 52, wordt de roostercondensator ontladen over twee in serie oeschakelde dioden, waarvan er periodiek een niet geleidend wordt gemaakt door de synchroniseerimpulsen.

Zoals in fig. 52 aangegeven is de anode van de diode D2 normaal zoveel negatief ten opzichte van de kathode dat deze diode geen ontladstroom van de roostercondensator kan doorlaten. Bij het optreden van de synchroniseerimpuls wordt die voorspanning tijdelijk ten dele of geheel opgeheven, zodat gedurende die tijd de diode D2 stroom kan doorlaten en de roostercondensator dus door ontlading over de in serie geschakelde dioden D1 en D2 een deel van zijn negatieve lading kan verliezen. De zaak kan nu zo worden ingesteld, dat bv. bij elke vijfde synchroniseerimpuls de roosterspanning zover ontladen is, dat de roosterspanning van de buis boven de afknijpspanning komt en de buis omslaat.

Het instituut STEEHOUWER V. S. L. O., Tuinlaan 165 te Schiedam, met wiens toestemming deze lessen zijn overgenomen, verstrekt op aanvraag kosteloos een Gids voor Zelfstudie Electro, Radio en Televisie, met uitvoerige overzichten van de examen-eisen, de leerstof, de opleiding, enz. plus proefpagina's uit de lessen voor de verschillende vakdiploma's.

Zij, die belangstelling hebben voor een bepaald diploma, kunnen zich met deze Gids geheel oriënteren.

WIMAR UITGAVEN:



ontelbare figuren
160 blz.

f 7.75

Met behulp van dit boekje kunt u zich een luidsprekersysteem opbouwen, zoals u zelf verkiest.



128 figuren
vele foto's

176 blz.
f 10.90

Voor het bouwen van een goede scoop onmisbaar!



295 figuren

136 blz.
f 6.75

Het is niet zo maar een boekje, maar een cursus in elektronica.

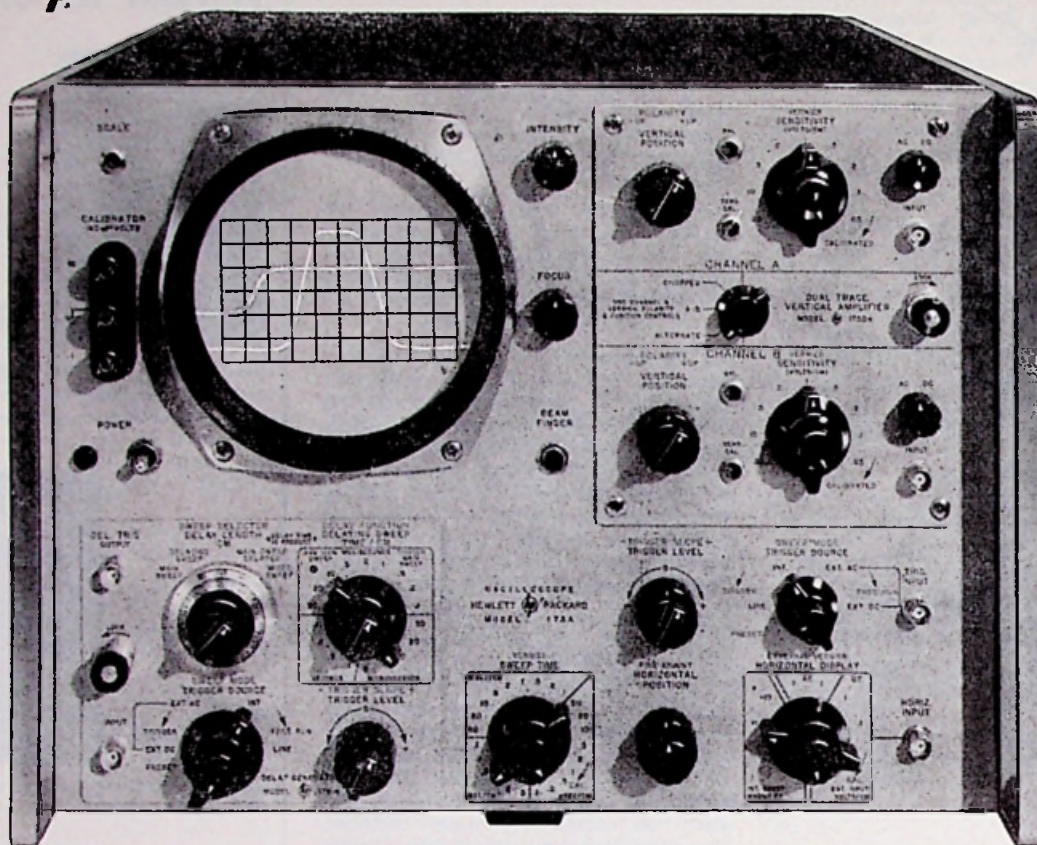


16 blz.
f 1.50

De nieuwste uitgave, waarop van vele zijden is aangedrongen.


Verkrijgbaar bij uw boek- of radiohandelaar


De 175A 50 MHz Oscilloscope



betere prestaties superieure beelden eenvoudiger onderhoud

Deze universele oscilloscoop heeft een verticale bandbreedte van meer dan 40 MHz (2 kanalen)... verhoogde gevoeligheid... superieur 6x10 cm beeld met zeer weinig defocussing... eenvoudiger onderhoud... dank zij een nieuwe door Hewlett-Packard ontwikkelde kathodestraalbuis.

Deze nieuwe K.S.B. heeft een verhoogde deflectie gevoeligheid... een lagere spanning over de afbuigplaten reduceert de defocussing van het beeld... front paneel astigmatisme instelling vervalt. Door de nieuwe KSB welke secundaire emissie elimineert wordt de gloed, die speciaal bij eenmalige snelle verschijnselen hinderlijk kan zijn, gereduceerd. De interne schaalverdeling, ontwikkeld door , elimineert parralax en reflecties. De 1% calibrator - 3% verzwakkers - 9 μ sec. stijgtijd verhogen nauwkeurigheid van het beeld.


Het model 175A is eenvoudig te onderhouden. Door de verhoogde gevoeligheid van de nieuwe KSB konden in de verticale versterker conventionele triode schakelingen gebruikt worden. Resultaat: slechts negen buizen en vijf afregelpunten. De coaxiale vertragslijn eveneens ontwikkeld door , hoeft nooit afgeregeld te worden. Drie verticale en vier horizontale insteekenheden zijn verkrijgbaar... kies welke U thans nodig hebt en bestel naar behoefte later bij.

SPECIFICATIES 175A.

Tijdbasis: 0,1 μ sec/cm tot 5 sec/cm \pm 3%, variabel tot 12,5 sec/cm 1 en 10 malige vergroting; triggering, intern 2 mm deflectie min, net, extern 0,5 V p.p. min, trigger niveau instelbaar van -10 tot +10 V.

Horizontale versterker: 0 tot 500 KHz, 0,1 en 1 V/cm.

Verticale hoofdversterker 0 tot 50 MHz

Kathode straalbuis:  12 KV naversnelling, interne schaalverdeling.


Voeding: 115 of 230 V \pm 10% 50 tot 400 Hz 425 VA.

Gewicht: 30 Kg.


Prijs: f. 6.330,- franco huis.

Wijzigingen in specificaties voorbehouden.


Met deze plug-ins is de  175A oscilloscoop universeel bruikbaar.

 1750A Dual Channel Amplifier:


0 tot 40 MHz 50 mV/cm f. 1.275,-

 1752A High Gain Amplifier:


0 tot 18 MHz 5 mV/cm f. 1.010,-

 1753A Single Channel Amplifier:


0 tot 40 MHz 50 mV/cm f. 705,-

 1780A Auxiliary Unit:


voor normale en eenmalige tijdbasis f. 125,-

 1781A Sweep Delay Generator:


1 μ sec. tot 10 sec., 2 μ sec/cm tot 1 sec/cm f. 1.670,-

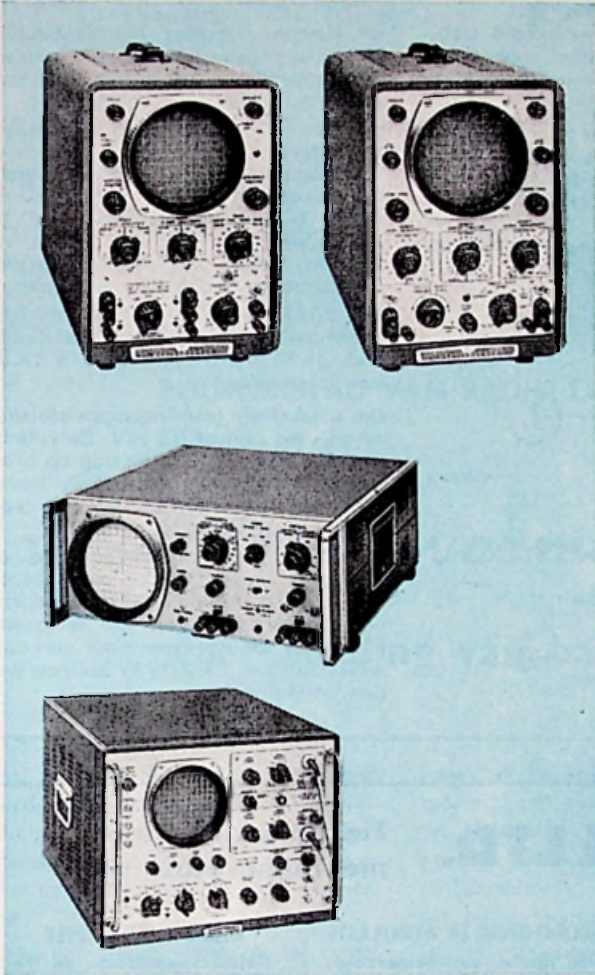
 1782A Display Scanner:


voor het schrijven van het beeld op een X-Y schrijver


 1783A Time Mark Generator:

10 μ sec., 1 μ sec., 0,1 μ sec tijdmakerings impulsen, \pm 0,5% f. 590,-


ANDERE  KWALITEITS OSCILLOGRAFEN VOOR IEDER GEBRUIKSDOEL




 122A DC tot 200 KHz.


De  122A heeft 2 identieke verticale versterkers. Beide zijn afzonderlijk bruikbaar voor het onafhankelijk zichtbaar maken en vergelijken van twee signalen. Enkele of differentiaal ingang, 15 tijdbasis snelheden van 5 μ sec./cm tot 200 msec./cm, nauwkeurigheid $\pm 5\%$. Vergroting tot 1 μ sec./cm. Gevoeligheid, 10 m volt/cm tot 100 v/cm. Gevoeligheid horizontale versterker, 0,1 v/cm. In kast- en rekmodel.


 122A f. 2.875,-


 122AR f. 3.195,-


Heldere, duidelijke 5" kathodestraalbuis - Logische, doordachte opstelling van de bedieningsknoppen - Automatische triggering - Tijdbasis vergroting - Gemakkelijk toegankelijk - Betrouwbare kwaliteit - Uitgebreide service-dienst.


 130B DC tot 300 KHz.


De  130B combineert de voordelen van een uitgebreide oscillograaf met eenvoudige bediening. De oscillograaf accepteert directe signalen van conventionele opnemers in de meeste gevallen zonder voorversterking. Identieke horizontale en verticale versterkers met hoge gevoeligheid en grote bandbreedte, 1 mv tot 120 v/cm. Differentieel ingang voor de 6 meest gevoelige bereiken, tijdbasis 1 μ sec./cm tot 12,5 sec./cm, interne, externe of net triggering. In kast- en rekmodel.


 130B f. 2.770,-


 130BR f. 3.125,-

 120B DC tot 450 KHz.

De  120B oscillograaf is ideaal voor medische, industriële en productie doeleinden, alsmede voor laboratorium gebruik. Eenvoudig te bedienen; zelfs voor niet technisch personeel. Beeldcentring d. m. v. drukknop. Verticale gevoeligheid, 10 mv tot 100 v/cm. Horizontale gevoeligheid, 100 mv tot 100 v/cm. 15 tijdbasis snelheden van 5 μ sec./cm tot 200 msec./cm, nauwkeurigheid $\pm 5\%$.


 120B, kastmodel, f. 2.025,-


 185B 0 tot 1000 MHz

 187B Dual Trace Amplifier

Bandbreedte groter dan 800 MHz, bruikbaar tot 1000 MHz. Gevoeligheid: 10 tot 200 mV/cm, variabel tot 3 mV/cm. Tijdbasis: 10 bereiken, 10 nsec./cm tot 10 μ sec./cm $\pm 5\%$ variabel tot 3 nsec./cm. Vergroting 1, 2, 5, 10, 20, 50 en 100 x waarbij het aantal samples per beeld constant blijft. X-Y recorder aansluiting voor het overnemen van het beeld op een X-Y recorder. Beamfinder voor plaatsbepaling van het beeld.

Verkrijgbare onderdelen: 120 nsec. vertragslijns, verzwakkerkop, impulsgenerator.

Prijs:  185B f. 10.675,-

 187B f. 4.415,-

Vele van de wereldbekende Hewlett-Packard oscillografen worden nu gemaakt in de nieuwe Hewlett-Packard G.m.b.H. fabriek te Böblingen, bij Stuttgart. Door kwali-

teits ontwikkeling en de nieuwste fabricage technieken, brengt deze U instrumenten van exceptionele kwaliteit tegen een redelijke prijs.



HEWLETT-PACKARD

Hoofdkantoor in de U.S.: Palo Alto (Calif.), Hoofdkantoor voor Europa: Genève (Switzerland), Fabrieken in Europa: Bedford (GB), Böblingen (Germany)

Voor inlichtingen, technische hulp of demonstratie:
Alleenverteenwoordiging voor Benelux:

E.M.C. NV
23, BURG. ROELLSTRAAT
AMSTERDAM W., TEL. 13 28 98

20-24, RUE DE L'HOPITAL
BRUXELLES, TEL. 11 22 20

EMITTERVOLGER met TRANSISTORS

De kathodevolger staat bekend om het feit dat diens ingang hoogohmig en de uitgang laagohmig is.

Een transistorschakeling, welke in alle opzichten aan dezelfde eisen voldoet is hierbij afgebeeld.

Hierin betekent Rg de inwendige weerstand van de generator.

In de afgebeelde schakeling bleek deze van 0 tot 500 kΩ gevarieert te kunnen worden bij kamertemperatuur, zonder dat de amplitude van het uitgaande signaal ook maar een meetbare verandering onderging.

Dit betekent voor wisselspanning een ingangswaarde van tenminste 100 MΩ, in dien we stellen, dat 1/2% nog goed meetbaar is.

De versterking bedraagt iets minder dan 1 zoals gebruikelijk is in dit soort schakelingen.

Met Rg kan de collectorstroom ingesteld worden op de juiste waarde.

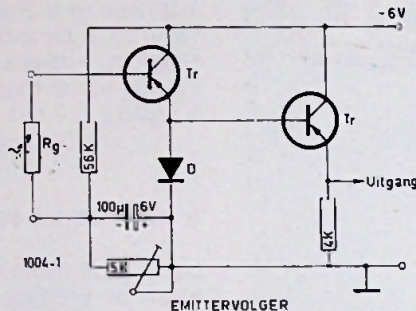
Als transistor kan vrijwel ieder type worden gebruikt. In het model werden de OC71 en OA 81 toegepast.

Normaal kan in de plaats van D ook een weerstand van 1 MΩ worden opgenomen.

Is echter een goede thermische stabilisatie noodzakelijk, dan moet deze weerstand dezelfde temp. coëff. hebben als de transistor.

Eenzelfde transistor als diode geschakeld, d.w.z. met niet aangesloten basis, is uiteraard ideaal en geeft een compensatie binnen 4 procent tot aan de kristaltemperatuur.

De diode levert echter een ruisbijdrage



Rg zie tekst
D = Diode zie tekst
Tr = Transistor zie tekst

Fig.1

en daarom verdient het aanbeveling bij kleine ingangswisselspanningen een puntcontactdiode te nemen; de compensatie is dan iets minder.

Worden in de schakeling germaniumtransistors gebruikt, dan nemen we voor compensatie een germaniumdiode. Gebruiken we siliciumtransistors dan wordt D een siliciumdiode.

Bovendien blijkt het ook reeds verschil te maken of diode en transistor van hetzelfde fabrikaat zijn of niet.

Een OA81 met 2 x OC71 is bv. beter gecompenseerd als dezelfde schakeling met OA81 van Philips en 2 x OC350 van Intermetall.

De schakeling laat ingangswisselspanningen toe van af 0.5 mV. De ruis bedraagt ca 30 µV. Met het oog op bromstoring heeft deze schakeling bovendien nog het voordeel dat een gloeidraad als storingsbron ontbreekt.

De afmetingen en genoemde eigenschappen waren daarom reeds aanleiding de schakeling als ingangscircuit voor buisschakelingen toe te passen. R2 zal in het algemeen door een vaste weerstand van 2 k 2 1/2 W kunnen worden vervangen.

DAWE INSTRUMENTS LTD.

Electronische meetapparatuur voor:

STROBOSCOPIE.

Stroboscopen zowel met ingebouwde als externe oscilator.

Keuze uit 10 typen met een groot aantal accessoires waarmede het hele toepassingsgebied van stroboscopen wordt bestreken (150 flitsen/min-10.000 flitsen/sec.)



Strobolite type 1202 D geheel met transistoren uitgevoerd; intens wit licht; 150-30.000 flitsen/min., direct afleesbaar. Flitsduur minimum 4 µs; externe trigger-mogelijkheid.

TRILLINGSMEETTECHNIEK.

Trillingsmeters voor het direct aflezen van amplitude, snelheid en versnelling. Hoge gevoeligheid en nauwkeurigheid binnen een groot frequentiebereik. Diverse ijk-apparatuur voor trillingsmeters leverbaar.



Vibration limit controller type 1434. Voor bewaking en signalering van machines waarbij ontoelaatbare trillingen kunnen optreden. Amplitude signaal niveau instelbaar van 0,005 mm tot 1 mm. Signaalcontacten 250 V., 5 A. Amplitude direct afleesbaar.

LABORATORIUM EN WERKPLAATS.

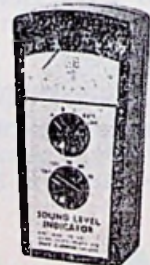
Een grote verscheidenheid van elektronische meetinstrumenten zoals buisvoltmeters, wave-analysers, frequentiemeters (ook digitaal), torsiemeters (analoog en digitaal), fasehoekmeters, enz.



Getransistoriseerde frequentiemeter type 715. Batterij- en netvoeding, ingangs impedantie 50 kohm en 1 Mohm, frequentiebereik 0-30 khz. Directe aanwijzing binnen wijde grenzen onafhankelijk van spanningskrommevorm.

GELUIDSMEETTECHNIEK.

Geluidsniveaumeet- en registreeapparaten voor alle voorkomende meetproblemen vanaf eenvoudige vergelijkende metingen tot zeer nauwkeurige „absolute" metingen. Vele hulpapparaten, zoals waveanalysers, octaaf-filters, calibratie-eenheden, enz. leverbaar voor nauwkeurige analyse van geluid en lawaai in besloten ruimten, op straat, enz.



Eenvoudige geluidsniveau indicator type 1408 D. Geheel met transistoren uitgevoerd. A, B en C netwerken ingebouwd, direct afleesbaar in dB. Meetbereik totaal 64-110 dB.

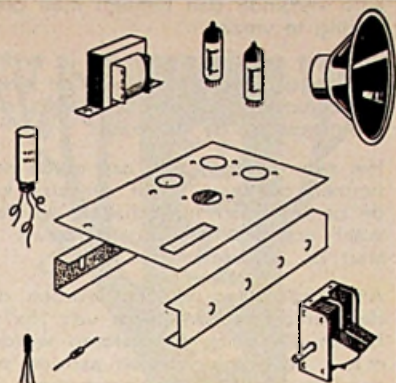
Vraagt van bovenstaande apparatuur documentatie en prijsopgave bij:

INGENIEURSBUREAU

W.GYR N.V.

HELMSTRAAT 3 DEN HAAG (SCHEVENINGEN) TEL 070-559400

ilip flop



TRANSISTOR-OMFORMER
voor voeding bandrecorder

LUIDSPREKERZUIL

Testapparaat voor
balansinstelling van
stereo-installaties

Nogmaals: NAGALM

BOUWBIJBLAD VAN RADIO ELECTRONICA

Transistoromvormer

voor voeding van bandrecorders

Naast de autoradio heeft ook de bandrecorder zich een plaats weten te veroveren, n.l. als begeleider op lange afstanden, als dicteer-apparaat en voor reportage-doeleinden voor de geluidsjager.

Er zijn een steeds groter aantal draag-

bare bandrecorders welke hun energie ontleen aan ingebouwde batterijen, maar ook de bezitter van een netgevoede recorder kan d.m.v. een spanningsomvormer de benodigde energie uit de auto-accu betrekken.

In het nu volgende artikel wordt beschreven hoe men zo'n apparaat in de auto kan inbouwen.

Voor de geluidsband-enthousiast is het altijd een probleem, zijn bandopname-apparaat onafhankelijk van het lichtnet te laten werken.

Batterij-recorders voldoen niet altijd aan de gestelde eisen; doen ze dat wel dan zijn ze meestal te duur. Ook zijn er, die hun dicteer-apparaat in hun auto willen gebruiken.

Hiervoor is een spanningsomzetter nodig, die de accu-spanning van 6 of 12 volt = omzet naar een wisselspanning van 220 volt 50 Hz.

Hiervoor nu kan een transistor-omvormer worden gebruikt. De voordelen t.o.v. een triller-omvormer zijn: langere levensduur, groter rendement, geen vonk-storing en kleine afmetingen. In dit geval is het rendement 80%.

Uit de schakeling blijkt, dat er zeer weinig materiaal nodig is. De beide krachttransistoren werken in balans.

Bij deze schakeling is er van uitgegaan, dat de min-pool van de accu aan aarde ligt, bij sommige wagens is

het omgekeerde het geval en zal men dus de schakeling dienovereenkomstig moeten wijzigen.

In de positieve leidingen is een smeltveiligheid opgenomen. Een in- en uit-schakelaar is niet toegepast, omdat de voorhanden zijnde schakelaars geen stromen van 10 A kunnen schakelen.

De stroom wordt toegevoerd via een dubbele auto-kabel van 7 mm² doorsnede. Deze doorsnede is zo groot gekozen om het spanningsverlies in de toevoer-leiding zo klein mogelijk te houden.

De kabeleinden zijn aan een Bosch-autosteker gesoldeerd, die in een normale auto-contactdoos past en voor het uitschakelen er gewoon wordt uitgetrokken.

Over de ingangsklemmen is een electrolyt van 500 μ F (C1) geschakeld.

Om onnodig stroomverbruik te vermijden, hetgeen bij dit vermogen een rol speelt, wordt om de omvormer te starten niet de gebruikelijke spanningsdeler toegepast maar is er bij één transistor een weerstand, in serie met een drukcontact, tussen emitter en collector geschakeld. Bij het starten drukt men kortstondig op de drukknop en de omvormer werkt.

Voor begrenzing van de basisstroom is bij iedere transistor een weerstand in de basisleiding aangebracht. De basisstroom mag niet hoger zijn dan een 0,5 A bij 6 volt en 0,8 A bij 12 volt.

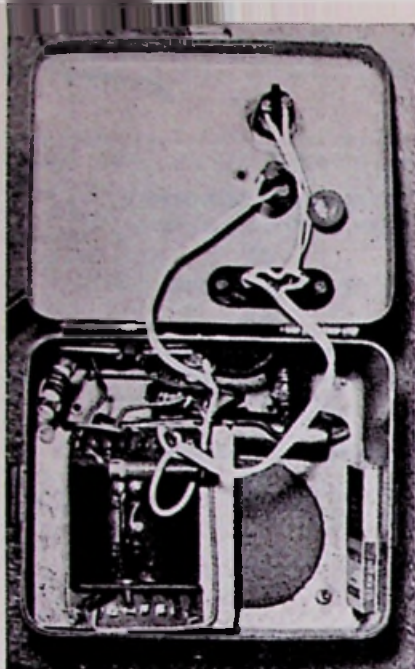
Voor de trafo wordt gebruik gemaakt van een M 85/35-kern van dynamoblik 1V/0,35 en is om en om gestapeld. De windingen W1 met W4 en W2 met W3 zijn bifilair gewikkeld.

De secundaire winding W5 heeft verschillende aftakkingen van A tot E.

De juiste aftak is afhankelijk van het vermogen van het te voeden apparaat en van de juiste ingangsspanning.



Omvormer aangebracht in een Volkswagen. Duidelijk is de dikke toevoerleiding te zien.



De transistor-omvormer ondergebracht in een voorhanden zijnde blikken doos. De beide transistoren zijn i.v.m. koe-ling aan de buitenzijde aangebracht.

Bij een auto varieert de spanning tus-sen 6 en 6,7 volt, n.l. het verschil tus-sen stilstand en rijden. Deze variatie moet bij het instellen van de secun-daire spanning in aanmerking worden genomen. Bovendien is de frequentie hiervan in zekere mate afhankelijk.

Deze is n.l. gemiddeld 50 Hz en blijft bij een vaste ingangsspanning con-stant. Men kan de frequentie corrige-ren door het veranderen van de collec-torstroom, omdat die voor de frequen-tie mede bepalend is. Men kan de collec-torstroom veranderen door het ver-groten of verkleinen van de basis-stroom. De basis-voorschakel-weer-standen kunnen tot 50% gevarieerd worden; men mag daarbij echter de maximaal toelaatbare basisstroom niet overschrijden.

Een eenvoudig middel om de juiste frequentie vast te stellen is door een bandje op te nemen wanneer de re-corder door het lichtnet wordt gevoed en dit te vergelijken met de weergave van dat bandje wanneer de recorder door de omvormer wordt gevoed.

Men zou voor het vergelijken b.v. een toon kunnen vastleggen, welke ge-produceerd wordt met behulp van een blokfluit.

Over de uitgangsklemmen is een blok-condensator van 2 nF C2 geschakeld en een neonlampje geeft aan of het apparaat werkt.

Indien men de omvormer in een blikken doos onderbrengt en de massa van de recorder met de massa van de

auto verbindt, dan behoeft men geen storing te vrezen.

Wanneer men de installatie in bedrijf wil stellen, steekt men eerst de steker in de contact-does van de wagen, dan drukt men op de startknop.

Het neon-lampje geeft aan of de om-vormer oscilleert. Eerst nu pas kan de bandrecorder ingeschakeld worden, want wanneer de uitgang belast is, start de omvormer niet.

Alle onderdelen kunnen worden ondergebracht in een kastje van 15x15x 12 cm. De beide transistoren worden m.b.v. bevestigingsringen aan de onderzijde van het kastje geschroefd, om een zo groot mogelijke warmte-afvoer te verkrijgen.

Daarnaast is plaats voor de kabeldoor-voer en een zekering-houder.

Aan de bovenzijde bevinden zich de stekerbussen voor de uitgangsspan-ning, het neonlampje en het drukcon-tact.

Om de toevoerdraden van de transis-tors zo kort mogelijk te houden, is de trafo in de ene helft van het kastje aangebracht en de overige onderdelen daarnaast.

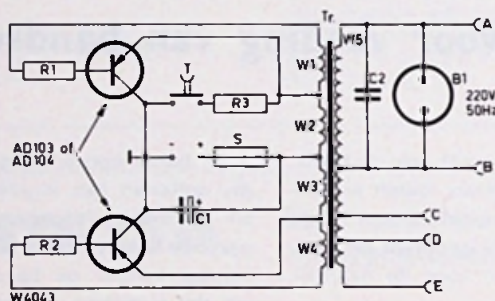
Op de foto's kunt u zien hoe een en ander in een volkswagen werd ge-plaatst. Tevens wordt hier gebruik ge-maakt van de luidspreker van de auto-radio. De recorder staat op een stevig ijzeren frame. De afmetingen van de plaat waarop de recorder staat is 30x 45 cm. Hierop ligt een plaat schuim-rubber om het stoten en schudden van de wagen op te vangen.

De gebogen buizen van het frame zijn vastgeschroefd. Bij een accuspanning van 6 volt kan men maximaal een ver-mogen van 45 watt aansluiten; bij 12 volt kan men tot 100 watt gaan.

Vanzelfsprekend kunnen er ook ande-re apparaten op deze omvormer wor-den aangesloten.

C. L. DOESBURG

LITERATUUR o.a.:
HOBBY nr 12, 1961



Het prinseschema van de transistor-omvormer.

STUKSLIJST

| | VOOR 6 VOLT | VOOR 12 VOLT |
|-------------------|-----------------------|----------------------|
| R1 = R2 | 1 Ω | 2 Ω |
| R3 | 50 Ω | 70 Ω |
| C1 | 50 μF laagsp. | 500 μF laagsp. |
| C2 | 5 nF | 5 nF |
| S=smeltveiligheid | 12 A | 10 A |
| Transistoren | AD 103 | AD 104 |
| Tr=trafo | M 85/35 Dyn.bl. | M102/52 Dyn.bl. |
| (om en om gest.) | 1V/0,35 | 1V/0,35 |
| W 1=W 4=bif.gew. | 12 wdg CuL 0,5 mm ø | 7wdg CuL 1,2 mm ø |
| W 2=W 3=bif.gew. | 22 wdg CuL 1,5 mm ø | 28 wdg CuL 1,8 mm ø |
| W 5=A tot E | 1200 wdg CuL 0,4 mm ø | 660 wdg CuL 0,6 mm ø |
| B tot C | | ieder |
| C tot D | ieder | ieder |
| D tot E | 60 wdg CuL 0,4 mm ø | 30 wdg CuL 0,6 mm ø |
| T=Drukcontact | | |
| B 1=neonlampje | 220 V | 220 V |



de eerste gisteren, de laatste morgen?

Er is in Europa een enorm tekort aan technici. Daarom zult u zich in die richting willen ontwikkelen. Uw inkomen vergroten. Maar u bent een mens van 1962. Modern. Druk bezet. Weinig tijd. Weinig rust. Té weinig om de zeeën van tijd vragende cursussen te volgen, die nog altijd volgens omslachtige, vooroorlogse leer-methoden werken. Verlicht denkende experts begrepen dit. Ze ontwierpen een geheel nieuw dynamisch leer-systeem dat **FUNDAMENTEEL** anders van opzet is. Alles wordt totaal anders benaderd dan de schoolboeken doen. Maar pas op: het is geen "wondercursus". U moet "leren". Op een andere manier echter. Hier gaan verstand en visueel geheugen een "studie-team" worden. Wat u leest, wordt vaak vergeten. Wat u leest en tegelijk in beeld ziet en doet, vergeet u nooit. Deze cursussen, die gebaseerd zijn op begrip en inzicht, zijn speciaal voor mensen die vaak overdag hun werk hebben en 's avonds bijleren. En bedenk wel: er is in heel Europa een schreeuwende behoefte aan elektro-technici. Bestel nú!

Aangezien wij er zeker van zijn, dat u enthousiast bent, zenden wij u gaarne deel 1 van de gewenste serie ter inzage.

★ Ook kunt u de gratis folder

"De wereld van morgen" bij ons aanvragen.

U kunt per briefkaart of telefonisch bestellen (020-18 45 43)

U betaalt pas na ontvangst van factuur.

N V G. KOLFF & Co

afdeling

Den Brielstraat 10

Amsterdam-w.



1 Basis Elektriciteit

De complete serie van 6 delen
kost f 45,-
Per deel f 7,90

2 Basis Elektronica

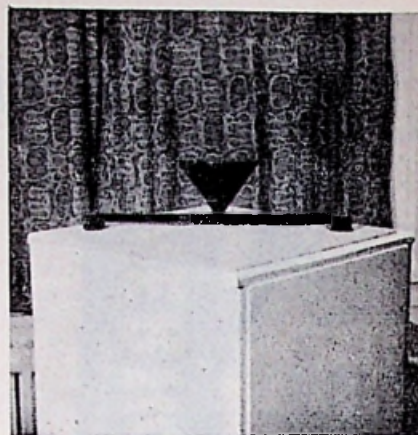
De complete serie van 8 delen
(waarvan reeds verschenen de
delen 1, 2, en 3 en Experimenten
1) kost f 68,- bij intekening.
Per deel f 8,90

3 Basis Synchro- en Servosystemen

De complete serie van 2 delen
kost f 25,-
Per deel f 12,50

LUIDSPREKERZUIL

door J. A. KLAASSEN



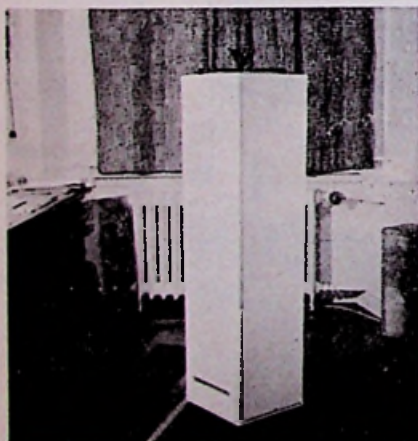
Figuur 2

Over luidsprekerkasten en -behuizingen is al zeer veel te doen geweest en het laatste woord is er nog niet over gesproken; men vraagt zich af, of het wel ooit gesproken zal worden.

Voor een bevredigende weergave van de lage frequenties is het noodzakelijk, dat de akoestische kortsluiting tussen voor- en achterzijde van de luidsprekerconus wordt opgeheven en dat in het gebied, waar tengevolge van akoestische misaanpassing de luidspreker nog slechts een zeer klein akoestisch vermogen afgeeft, resonantieverschijnselen te hulp komen. Beide taken komen voor rekening van de luidsprekerbehuizing.

De gedaante, die een luidsprekerkast uiteindelijk aanneemt, is veelal een compromis tussen het akoestisch wenselijke en het uit een oogpunt van plaatsruimte en interieuraankleding mogelijke. Tenslotte stelt ook onze eigen behuizing zijn eisen. In dit verband is het wellicht zinvol, eens de aandacht te vestigen op een luidsprekerkastontwerp, door G. A. Briggs, de fabrikant der bekende Wharfdale luidsprekers, gepubliceerd in zijn boek „Loudspeakers“. Ondanks een aantal goede eigenschappen komt men deze behuizing slechts zeer zelden tegen.

Het gaat hier om een zuil van ca. 1,2 m hoogte (zie figuur 1), waarvan het eerste voordeel is, dat hij weinig plaatsruimte inneemt.



Figuur 1

Dit voordeel is te meer van belang bij een stereo-installatie, waarvoor deze zuil zeer geschikt is.

De luidspreker is boven in de zuil gemonteerd; dit brengt als tweede voordeel met zich mee, dat de luidspreker ongeveer op oorhoogte is, wanneer men zittend luistert. Bij vele, ook dure commerciële luidsprekerkasten bevindt de luidspreker zich laag boven de vloer; dit doet, vooral bij stereo, afbreuk aan de natuurgetrouwheid van de weergave doordat het geluid uit de vloer schijnt te komen.

In het ontwerp, zoals door Briggs gepubliceerd, is de luidspreker in het horizontale bovenzvlak van de zuil aangebracht. Hij straalt dan verticaal omhoog; voor de betere verspreiding van het geluid is boven de luidspreker een

kegel als klankverstrooier bevestigd (zie figuur 2).

Deze opbouw voldoet uitstekend bij gebruik van één zuil in een monaurale installatie.

Bij stereo is naar de mening van de schrijver de zo bereikte diffusiteit van het geluid minder gewenst; hier gaat het er immers om, dat de voor één oor bestemde kanaalinhoud niet teveel met die van het andere kanaal wordt vermengd. In dit geval voldoet beter een montage van de luidspreker zoals in figuur 3, waarbij van het richteffect van de luidspreker gebruik wordt gemaakt.

De opbouw van de zuil volgt gemakkelijk uit figuur 4; de gegeven afmetingen gelden voor een luidspreker met een conusdiameter van 20 cm.

Als materiaal kan multiplex, meubelplaat of spaanderplaat worden gebruikt; aangeraden wordt, geen mate-

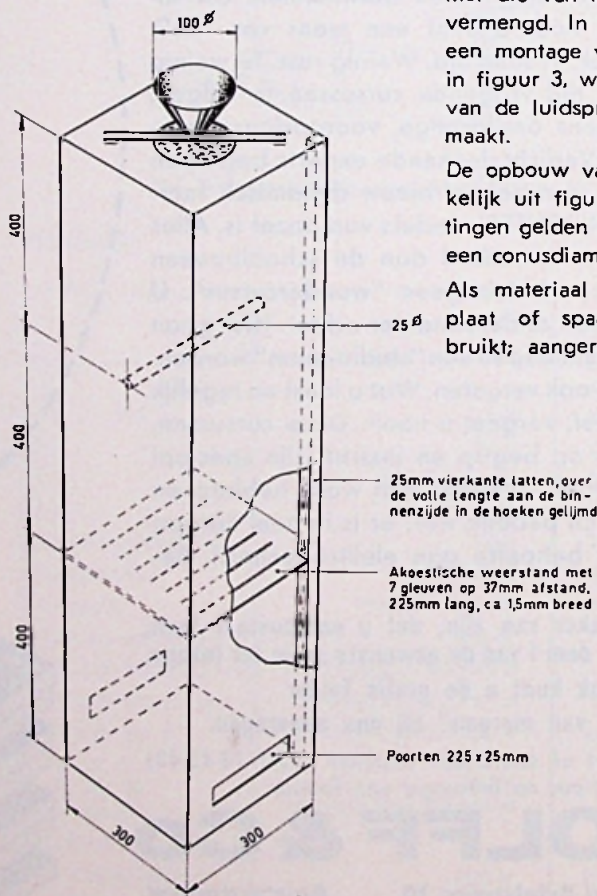


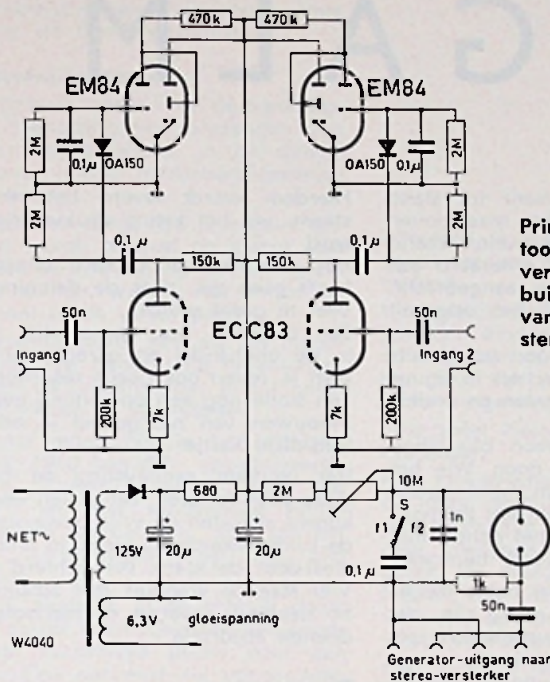
Fig. 4 BOUWTEKENING

Figuur 4 — Bouwtekening. Materiaaldikte minstens 20 mm Op 2/3 van de hoogte een verbinding tussen voor- en achterpaneel Boven het dwars-schot de vier wanden bekleed.

1086-1

Testapparaat voor de balansinstelling van stereo-installaties

door S. Vonk



Principeschema van een toongenerator en twee versterkers met indicatiebuizen voor instelling van de balans van stereo-versterkers.

riaal met een dikte van minder dan 20 mm te gebruiken. Voor de bouw van de zuil uit betonblokken zij verwezen naar het genoemde boek van Briggs. Op een derde van de hoogte is in de zuil een akoestische weerstand gemonteerd, bestaande uit een stevig dwarschot voorzien van een aantal zaagsleuven als enige doorlaatopening.

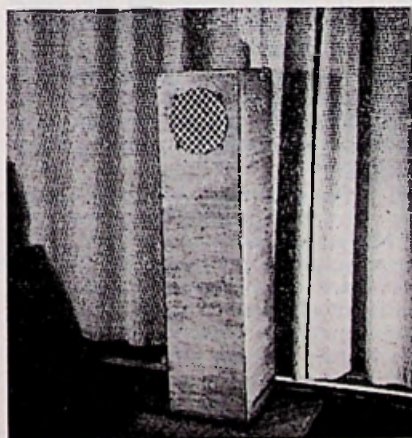
Boven dit dwarschot is de zuil aan de binnenkant bekleed met absorberend materiaal. Zeer geschikt hiervoor en goedkoop zijn zogenaamde celstofluiers (merk Page), die men drie of vier maal dubbel neemt.

In het onderste deel van de zuil zijn twee poorten in tegenoverliggende zijden aangebracht.

De zuil werkt volgens hetzelfde principe als de basreflexkast, maar door de aanwezigheid van de akoestische weerstand wordt de fundamentele resonantie sterk gedempt. Volgens waarnemingen aan een tweetal van deze zuilen ligt de fundamentele resonantie bij ca. 50 Hz. Beoordeeld op het gehoor geeft de zuil een tamelijk gelijkmatige weergave benedenwaarts tot 40 Hz. Een

zwakke piek treedt op bij ca. 160 Hz; hier is het inwendige van de zuil ongeveer een halve golflengte lang.

Bij plaatsing van de zuil moet er op worden gelet, dat de poorten niet door de wanden of andere meubelen geblokkeerd worden. Het verdient aanbeveling, de zuil op verende rubber- of plastic-vloerdoppen te monteren, teneinde meeresonereren van de vloer te voorkomen.



Figuur 3

Om de gelijke versterking in de twee kanalen van een stereo-installatie in te stellen, zijn er twee gelijkwaardige indicatie-instrumenten nodig, waarmee de gehele toestand met één blik kan worden overzien.

Het apparaat bestaat uit een toongenerator met een neonbuisje, waarvan de beide uitgangen een gelijke spanning afgeven.

Deze uitgangen worden ieder op zich met één van de twee ingangen van de te testen versterker verbonden. Met behulp van de schakelaar S kunnen twee frequenties f_1 en f_2 afwisselend aan de stereokanalen worden toegevoerd en wel bij geopende schakelaar een hoge toon f_2 , bij gesloten schakelaar een lage toon f_1 .

De uitgangen voor de versterker worden met de ingangen van het testapparaat verbonden.

Nadat de laagfrequent-spanning in de systemen van de dubbeltriode ECC 83 is versterkt, wordt ze door de diodes OA 150 gelijkgericht.

Deze gelijkgerichte spanningen worden aan de stuurroosters van de beide EM 84 indicatiebuizen toegevoerd.

De grootte van de schaduwhoek van deze indicatiebuizen is dus een maat voor de grootte van de laagfrequente spanningen, die aan de ingangen van het testapparaat optreden.

Door middel van de balans-regelaar op de stereo-versterker worden deze beide spanningen zodanig ingesteld, dat de hoeken van de beide indicatiebuizen even groot zijn.

Het is natuurlijk wel zaak twee buizen uit te zoeken, welke een gelijke gevoeligheid hebben ten aanzien van de verhouding van de toegevoerde rooster-wisselspanning en de uitslag van de buis. Eventueel kan men op de buizen of er naast een schaalverdeling aanbrengen.

Ook de beide trioden van de ECC 83 moeten gelijk zijn.

Men kan het meetinstrument iken, door de uitgangsklemmen van de toongenerator met de ingang van het meetapparaat te verbinden.

LITERATUUR OPGAVE

Shield, J. P., „The Audio Check“, Electronics World, jan. 1961.

Nogmaals

NAGALM

„Ontwikkeling” is een magisch woord in de techniek. Het betekent, dat reeds verder wordt gezocht en geëxperimenteerd, om producten te verfijnen en vooral te verbeteren of doelmatiger te maken. Voorbeelden hiervan zien we overal om ons heen.

Maar ook voor een amateur is het zaak, niet te spoedig met het bereikte tevreden te zijn, maar met kritische zin erop bedacht te blijven, waar mogelijk te perfectioneren.

Deze gedachtengang is ook toegepast op het in het mei-nummer van *RF*, pag. 293 e.v., beschreven nagalmapparaat. Een belangrijke verbetering is n.l. mogelijk gebleken, door toepassing van olie-damping voor het verensysteem.

Niet alleen brengt deze demping nog een aanmerkelijke klankverbetering, maar bovendien wordt het frequentiebereik naar boven, nog vergroot van 7000 tot 9000 Hz. Het is nu ook mogelijk geworden een frequentiearakteristiek op te nemen, waarover straks meer.

Allereerst de olie-damping. Teneinde de verencombinatie in een olie-bad te kunnen hangen, bleek het alleen maar nodig deze veren in de lente-as om 180° te draaien, zodat de beide uitlopers, die de verbinding met luid-

spreker en pickup-element tot stand brengen, niet meer onder-, maar bovenlangs lopen. Het kleine putje, waarin de safier rust, moet nu uiteraard aan de andere kant worden aangebracht, en verwisselt dus met het opgesoldeerde van plaats.

Vervolgens wordt een soort trogje vervaardigd, waarvan een schets in figuur 1 en de belangrijkste maten en onderdelen in figuur 2.

Als materiaal kan gewoon blik (b.v. conservenblikje) dienst doen. Wie het mooier wil, kan ook dun messingplaat gebruiken. De naden worden zorgvuldig gesoldeerd, waarna het geheel met water op lekvrijheid wordt beproefd.

Om de plaatsing van het bakje mogelijk te maken, kan het nodig zijn, dat de houder met het pickup-element iets verder van het luidsprekertje moet worden geplaatst. De uitloper van de veer moet dan uiteraard ook iets langer worden gemaakt. Om het bakje te kunnen plaatsen en vastschroeven, moet de veer tijdelijk worden weggenomen. Let bij het opnieuw aanbrengen vooral goed op dat het bakje nergens door de veer geraakt wordt.

Het is bijzonder interessant te luisteren naar de nagalm alleen, terwijl de olie wordt ingegoten. Het resultaat is werkelijk frappant! Als dempingsvloei-stof is in het ontwerp parafine olie gebruikt.

Het is reeds voldoende, als de veren tot even boven hun middelpunt in de olie gedompeld zijn. Er blijft dan nog ca. 1 cm tot de bovenrand vrij, zodat verplaatsing van het geheel zonder ongelukken mogelijk is.

Door toepassing van deze demping, wordt de signaaloverdracht naar het pickup-element kleiner, hetgeen betekent, dat de versterking moet worden opgevoerd.

Dit is mogelijk door verder opendraaien van de ingangspotentiometer van 1 M Ω en van de over het pickup-element volgende pot.meter van 220 k Ω . Het bleek daarbij echter, dat de brom een ontoelaatbare waarde kan gaan aannemen. Een afdoende oplossing is, de houder van het pickup-element en het bakje met aarde te verbinden (aan de aardklem van het pickup-element).

Hierdoor wordt tevens het verensysteem, via het kleine drukveertje, geaard.

Het gebruik van dikkere oliesoorten heeft geen zin, daar de demping dan veel te groot wordt.

Een dunnere, b.v. spindelolie, welke in de oliehandel en garages verkrijgbaar is, levert ook goede resultaten op. Ten slotte nog een opmerking over het inbouwen van het geheel in een geluid-dicht kastje.

Het verdient aanbeveling de bovenzijde open te laten, aangezien een volkomen afsluiten de vrije beweging van de luidsprekerconus bleek te hinderen, waardoor de klank verslechterd werd. Vier staande wandjes met schuimplastic bekleed, leveren ruimschoots voldoende absorbtie.

De versterker.

Ook hierin kunnen nog enkele kleine wijzigingen worden aangebracht. De rooster-lekweerstand van het penthodedeel van de ECL82 is te verkleinen tot 100 k Ω , waardoor een nog steeds te veel aan „laag” effectief bestreden kan worden.

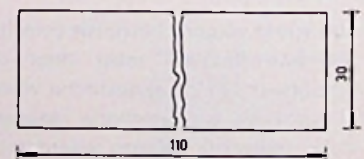
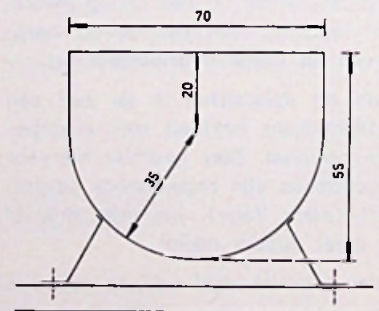


Fig. 2

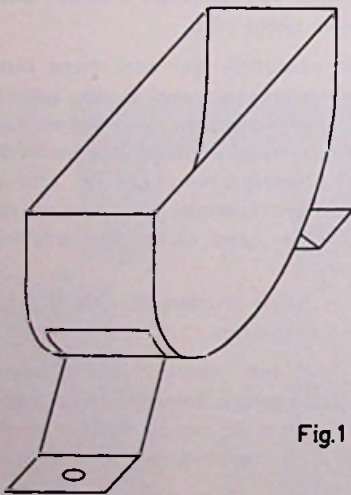


Fig. 1

Neonvox-bouwdoos vol-polyfoon **f780**.-- Postbus 38 - Haarlem - Tel. 12321 - Stand 34

De condensator van 1000 pF, die de eerste belastingsweerstand van 100 kΩ achter het pu-element overbrugt, dient vergroot te worden tot 2000 pF. De „overall” frequentiekaracteristiek is gegeven in figuur 3.

Boven 9000 Hz treedt een zeer stijle val op. 10 kHz is praktisch niet meer aantoonbaar.

De karakteristiek werd opgenomen met parafine als dempingsvloeistof.

Een nieuwe toepassing.

De schijnbaar meest voor de hand liggende toepassing, n.l. bijmengen van het vertraagde geluid, in de directe weergave, voldoet merkwaardigerwijze het minst.

Als naar een dergelijke weergave geluisterd wordt, ontstaat de indruk, dat men zich aan de ingang van een grote ruimte bevindt, waarbij het orkest ergens heel in de verte speelt.

Interessanter wordt het, als het mogelijk blijkt, de akoestische eigenschappen van de luisterruimte, in dit geval van de kamer, te veranderen.

Allereerst moge het in het octobernummer 1960 van *RF* gepubliceerde artikel: „Electro-Akoestiek kiest de ruimte”, ter zeer aandachtige herlezing wordt aanbevolen, speciaal het onder „stereo-nagalm” op pag. 675 vermelde.

Wat wij eigenlijk in de praktijk doen, is een orkest laten spelen in een ruimte waar nauwelijks plaats voor een trio is. Ons oor mist de vertrouwde, en tot het klankbeeld bijdragende reflecties van de zaalwanden, omdat de kamermuren immers veel te dichtbij zijn. Die muren moeten weg, en dat kan! Als rondom luidsprekers worden aangebracht, die het geluid met een zodanige vertraging afstralen, dat deze overeenkomt met de reflectie van een wand die b.v. 10 m verwijderd staat, wordt het doel benaderd. Met behulp van de volumeregelaar hebben we dan bovendien nog de schijnbare absorptie-coëfficiënt in de hand.

Voor een zeer goed resultaat, zijn twee nagalm-systeem met verschillende looptijden wenselijk. Naast het reeds in het vorige artikel beschreven verensysteem met tweemaal 9 windingen, wordt een tweede, bestaande uit tweemaal 7 windingen vervaardigd.

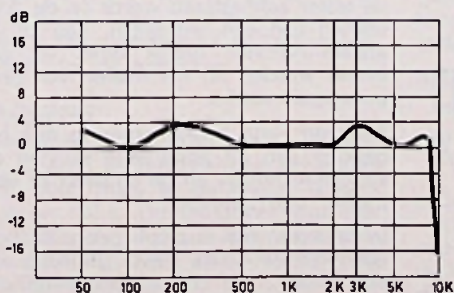


Fig. 3

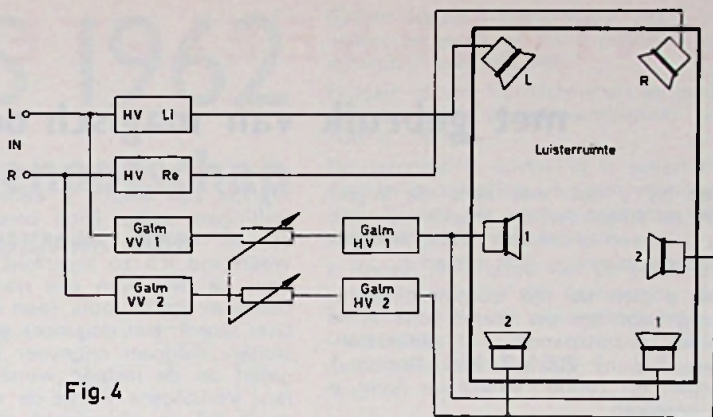


Fig. 4

Uiteraard is dan ook twee maal de versterker van figuur 4, pag 295 benodigd.

Uiteindelijk komer er nog twee bescheiden eindversterkers en vier luidsprekers aan te pas. Deze laatste kunnen b.v. van hetzelfde type zijn als in het nagalm-systeem zijn gebruikt.

Elke soort kleine luidspreker is reeds bruikbaar,

Het blokschema van figuur 4 geeft de totale opstelling bij een stereofonische installatie. Toepassing bij éénkanaal weergave is echter evenzeer mogelijk, en draagt er vooral daar veel toe bij, dat het z.g. sleutelgat-effect van de luidspreker in sterke mate wordt vermindert.

Het is beslist nodig, dat de beide volumeregelaars der nagalmkanalen binnen ca. 3 dB gelijk lopen. Met gewone koolpotentiometers is dit meestal niet te bereiken. Ideaal zijn stappenschakelaars met 24 stappen van elk 2 dB, maar dat wordt natuurlijk wel erg kostbaar. Doordat echter de volumeregelaar achter een kathodevolgter komt, kan een laagohmige uitvoering worden toegepast. Elke waarde tussen 1 en 5 kΩ is bruikbaar. Dit opent de mogelijkheid draadgewonden typen te gebruiken. Weliswaar hebben deze het nadeel niet logaritmisch te zijn, maar maar dit weegt verre op tegen het voordeel van de goede gelijkloop.

De mechanische koppeling kan o.a. met de bekende snaarschijven van afstemcondensatoren gemakkelijk tot stand worden gebracht.

Het schema van de te gebruiken eindversterkers is bijna gelijk aan de eerste helft van het schema van figuur 4 in *RF* no. 5. Het is hier in figuur 5 gegeven. Twee stuks hiervan met één voeding gaan gemakkelijk op een klein chassis.

Een voorstel voor de plaatsing van de nagalm-luidsprekers is eveneens in figuur 4 te zien.

Ter verbetering van de nagalmvermenging zijn de beide kanalen door elkaar geplaatst. De luidsprekers moeten zo hoog mogelijk, vlak onder het plafond worden aangebracht.

Merkwaardig is, dat bij de totale weergave, dus hoofd- en nagalm luidsprekers gelijktijdig, deze laatsten reeds op ca. een halve meter afstand niet meer afzonderlijk hoorbaar zijn, mits een goede volume-verhouding is ingesteld, maar dat de kamer werkelijk akoestisch groter is geworden.

Voor hen die niet direct de omvang van het boven omschreven willen toepassen, kan nog worden opgemerkt, dat ook één nagalm-kanaal met b.v. 2 luidsprekers reeds interessante resultaten oplevert.

Het is een boeiende materie en een proefneming meer dan waard.

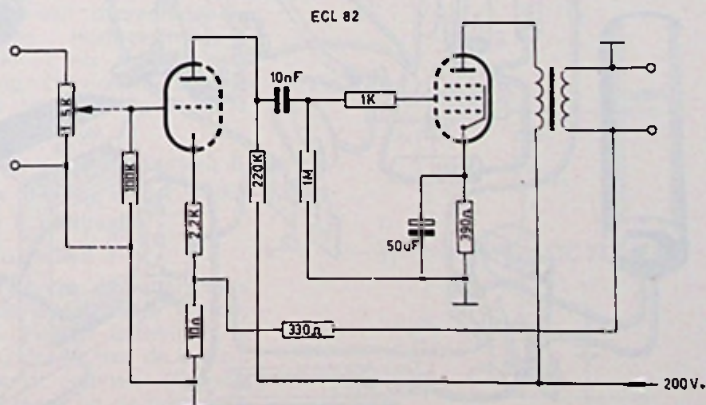


Fig. 5

UNIVERSEEL-TESTER

met gebruik van magisch oog

Slaat bij u ook wel eens de wijzer door de schaal van uw meetinstrument, als u in een onbekend circuit een onbekende spanning wilt meten?

Wilt u zich de tijd besparen, die u nodig hebt om uw meter juist in te stellen, wisselspanning of gelijkspanning, 5 V of 200 V? Met slechts 1 testpen en zonder schakelaar kunt u dit bereiken.

Eik punt in een radio of T.V.-toestel, of elk ander elektronisch toestel, dat varieert van een halve volt tot 500 V, kan veilig worden „gemeten” en de soort van spanning kan worden bekeken op het magisch oog.

Deze tester, die werkt met een kathodestraal indicator is niet beperkt tot het aangeven van de soort van de spanning, positief, negatief, DC of AC. Het zal ook onderscheid maken tussen lage of hoge gelijkspanning.

Het complete schema is getekend in figuur 1.

In het geval dat u zelf nog een los voedingsapparaatje hebt staan, valt het onderste gedeelte natuurlijk weg. Preciese afmetingen van het kastje zijn niet belangrijk. Deze kunt u aanpassen naar hetgeen u op dit moment hebt staan.

In de testprobe is een 1 MΩ weerstand opgenomen; heeft u nog een compleet snoer van een gelijkspanningsbuisvoltmeter over, dan kunt u dit ook zo gebruiken.

Het afregelen voor het ingebruik nemen is zeer eenvoudig.

Hiertoe zijn slechts 2 eenvoudige instellingen nodig. Eerst zonder signaal op de testpen, wordt de kathode-weerstand R5 zo ingesteld, dat ongeveer de helft van een normale schaduwhoek op de buis (een 6U5) zichtbaar wordt. Het oog moet nu helemaal sluiten, wanneer ongeveer 10 volt negatief op de testpen wordt aangesloten. Vervolgens wordt de anodeweerstand R4 zo afgeregeld, dat het oog bijna sluit op ongeveer 3 mm na.

Als nu een spanning van 6 V 50 per. op de probe wordt aangesloten, moet een vermindering van licht optreden.

Het aardsnoer van de tester moet steeds met aarde van het te meten apparaat verbonden blijven.

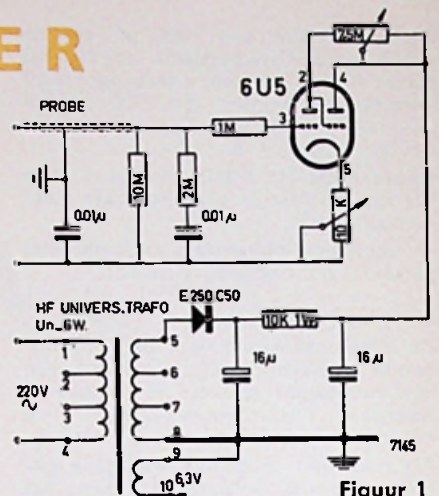
Wanneer een universeel toestel wordt gemeten, dan moet dit via een scheidingstransformator op het net worden aangesloten.

Voor het bepalen van de spanningen, die het oog geheel dicht drukken, gebruiken we de spanning, die zich verzamelt in de condensator C2

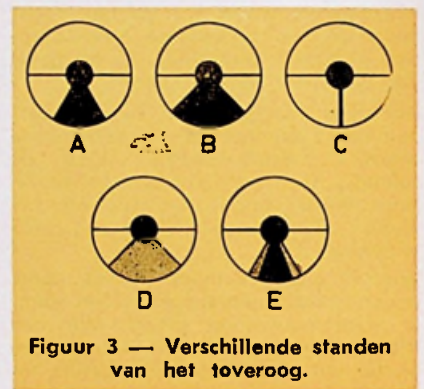
Als de probe van de te meten spanning wordt afgenomen, zal de normale schaduwhoek van de buis langzaam terugkeren.

We begrijpen direct, dat hoe langer dit teruglopen duurt, hoe hoger de aangelegde spanning is geweest.

De uitslag van het oog voor de verschillende spanningen in diverse elektronische apparatuur zijn na enige ervaring in het gebruik van deze tester dus snel bekend. Men kan zeer snel

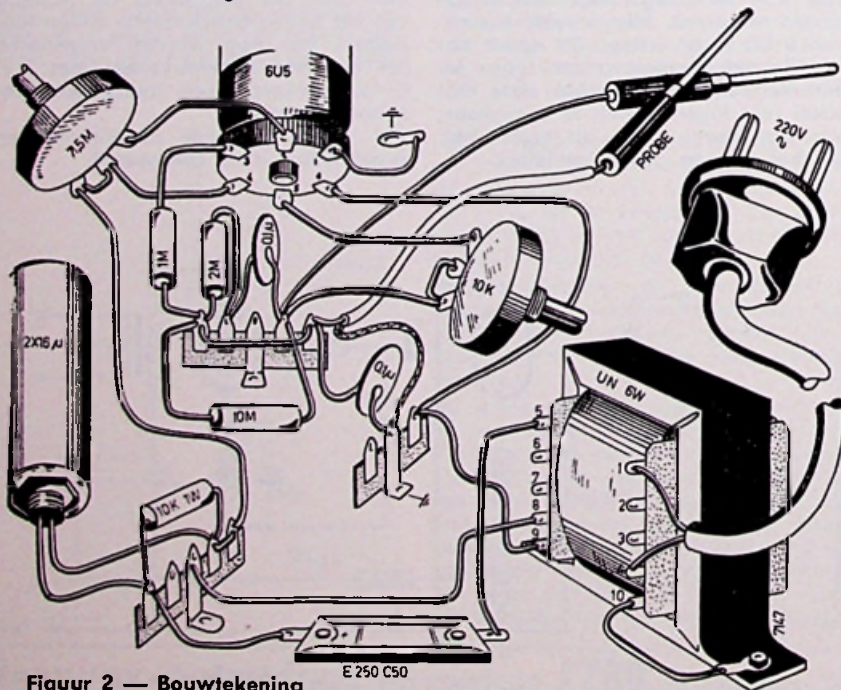


Figuur 1



Figuur 3 — Verschillende standen van het toveroog.

- A normale stand;
- B + gelijkspanning, waarbij het oog zal veranderen bij aanleggen van 0,5 tot 20 volt;
- C — gelijkspanning, verandering van 0,5 V tot 10 V;
- D wisselspanning;
- E a.f. piekspann. veranderd vanaf 1 V.



Figuur 2 — Bouwtekening

bekijken of een koppelcondensator geen lek vertoont, door aan de roosterkant hiervan even de spanning te controleren. Verder kan men door in serie met de tester een condensator (ong. 1000 pF) op te nemen, tevens de diverse signaalspanningen op de verschillende punten volgen. Wanneer de tester aangesloten wordt op de AVC leiding van een ontvanger, kan zij als afstem-indicator dienst doen en gebruikt worden bij het maken van aanpassingscorrecties.

Met een klein beetje ervaring met het gebruik van dit apparaatje kunnen de service-technicus en de amateur er veel plezier van beleven.

In feite kan het dus ook gebruikt worden voor de eerste snelle controle van een toestel; de conventionele universeelmeter wordt dan gebruikt als preciesere gegevens omtrent de spanning moeten worden verkregen.

EXAMENS 1962

Nederlands Radio-Genootschap

MONTEUR

— VOORJAAR 1962

MONTEUR A

① Iemand laat in een afgrond van 405 meter diepte een steen vallen. Een zekere tijd, t , na het loslaten hoort hij het geluid, veroorzaakt door het raken van de bodem. Bereken de tijd t in seconden in twee decimalen nauwkeurig. Gegeven: de geluidssnelheid in lucht = 320 m/sec, de versnelling door de zwaartekracht = 10 m/sec².

OPLOSSING

Bij een eenparig versnelde beweging met een beginsnelheid nul is de afgelegde weg $s = \frac{1}{2}gt_1^2$. Hierin is g de versnelling; bij de vrije val is deze gegeven als 10 m/sec². In ons geval is dus

$$405 = \frac{1}{2} \times 10 \times t_1^2,$$

waaruit volgt $t_1 = 9$ sec.

Het geluid beweegt zich met een constante snelheid van 320 m/sec en legt dus 405 m af in $t_2 = 405/320 = 81/64$ sec = 1,266 sec.

Het geluid is dus boven aan de afgrond hoorbaar na een tijd

$$t = t_1 + t_2 = 10,266 \text{ sec};$$

afgerond op twee decimalen is dit 10,27 sec.

② Van de in figuur 1 gegeven schakeling is bekend dat: $E_1 = 6V$; $E_2 = 2V$; de inwendige weerstand van de batterijen is $R_i = 2\Omega$, verder is $R_1 = 8\Omega$, $R_2 = 15\Omega$ en $R_3 = 8\Omega$.

Gevraagd wordt:

- de stromen door de weerstanden R_1 , R_2 en R_3 te berekenen en hun richting aan te geven;
- de klemspanningen van de beide batterijen te bepalen.
- deze klemspanningen te vergelijken met de e.m.k. van de batterijen en hieruit een conclusie te trekken omtrent het geladen of ontladen worden van de batterijen.

OPLOSSING

a. Noem de stromen in de weerstanden I_1 , I_2 en I_3 en leg positieve richtingen vast, bijv. zoals in de figuur is aangegeven (N.B. Dit behoeven dus niet de richtingen te zijn waarin deze stromen vloeien; deze zijn immers nog niet bekend!)

Uit de eerste wet van Kirchhof volgt

$$\text{dan } I_1 + I_3 = I_2.$$

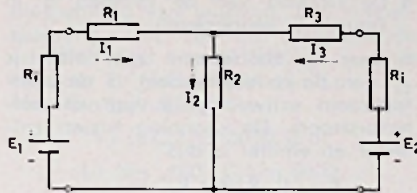


Fig. 1

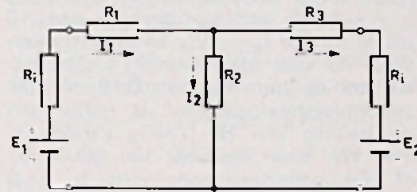


Fig. 2

Uit de tweede wet van Kirchhof volgt:

$$E_1 = I_1(R_1 + R_i) + I_2R_2$$

$$\text{en } E_2 = I_3(R_i + R_3) + I_2R_2.$$

Invullen van de gegeven grootheden geeft

$$6 = 10I_1 + 15I_2 = 25I_1 + 15I_3$$

$$2 = 10I_3 + 15I_2 = 25I_3 + 15I_1$$

Lossen we hieruit I_1 en I_3 op, dan vinden we

$$I_1 = \frac{2}{10} \text{ A en } I_3 = -\frac{1}{10} \text{ A,}$$

waarna uit de eerste vergelijking volgt

$$I_2 = \frac{1}{5} \text{ A.}$$

De stromen I_1 en I_2 hebben dus de richting die in figuur 1 als positief is aangenomen; I_3 vloeit daarentegen in de richting die tegengesteld is aan de in figuur 1 als positief aangenomen richting. De richting van de stromen is dus zoals in figuur 2 is aangegeven.

b. De klemspanning van de batterij E_1 is $E_1 - I_1R_i = 6 - \frac{2}{10} = 5,4V$, die van de batterij E_2 bedraagt $2 + \frac{2}{10} = 2,2V$.

c. De klemspanning van de batterij E_1 is kleiner dan de e.m.k.; deze batterij wordt ontladen. Van de batterij E_2 is de klemspanning groter dan de e.m.k.; deze batterij wordt geladen. (Een en ander volgt ook reeds uit de richtingen van I_1 en I_3 .)

③ Een ideale transformator heeft een wikkerverhouding van primair naar secundair van 10 : 141.

Primair is de transformator aangesloten op een wisselspanningsnet van 100 V, 50 Hz.

De secundaire winding is belast met een serieschakeling van een weerstand van 10 k Ω en een condensator met een capaciteit van $1/\pi \mu F$.

a. Bepaal de grootte van de secundaire stroom en van de spanningen over respectievelijk de weerstand en de condensator.

Zet deze grootheden uit in een vector-diagram.

b. Hoe groot is het vermogen dat door de schakeling wordt opgenomen.

c. Welke weerstand, direct aan het primaire net aangesloten, zou een even groot vermogen opnemen? (Bij berekening mag $\sqrt{2}$ gelijk aan 1,41 worden gesteld).

OPLOSSING

a. De secundaire spanning is

$$E_2 = 100 \times 141 / 10 = 1000\sqrt{2} \text{ V.}$$

De reactantie van de condensator bedraagt bij 50 Hz:

$$Z_C = 1 / \omega C =$$

$$= \frac{1}{2\pi \cdot 50 \cdot (1/\pi) \cdot 10^{-6}} \Omega = 10^4 \Omega.$$

De stroom in de secundaire keten bedraagt dus

$$I_2 = E_2 / \sqrt{R^2 + 1/\omega^2 C^2} =$$

$$1000\sqrt{2} / \sqrt{(10^4)^2 + 10^8} = \frac{1}{10} \text{ A.}$$

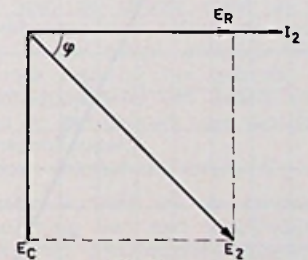


Fig. 3

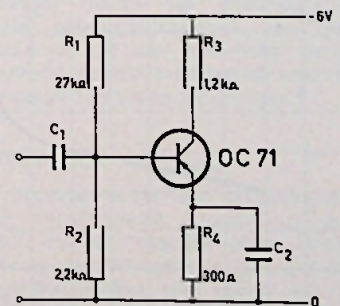


Fig. 4

De spanningen op de weerstand en op de condensator zijn resp.

$$E_R = I_2 R = (1/10) \times 10^4 = 1000 \text{ V, en}$$

$$E_C = I_2 / \omega C = (1/10) \times 10^4 = 1000 \text{ V.}$$

E_R is in fase met I_2 en E_C ijlt 90° na t.o.v. I_2 . In figuur 3 zijn I_2 , E_R , E_C en E_2 in een vectordiagram voorgesteld.

b. De transformator is ideaal en veroorzaakt geen energieverlies. Het vermogen dat de schakeling opneemt, is dus gelijk aan het vermogen dat wordt opgenomen in de belastingsimpedantie. Dit is

$$I_2^2 R = (1/10)^2 \times 10^4 = 100 \text{ watt.}$$

c. Sluit men een weerstand R_x aan op een net met een spanning van 100 V, dan is het vermogen dat deze weerstand opneemt $100^2 / R_x$ watt. In ons geval is dus $100^2 / R_x = 100$, waaruit volgt $R_x = 100 \Omega$.

MONTEUR B

① Een transistor wordt gebruikt in een l.f.-versterker en is geschakeld volgens figuur 4.

Van de transistor is in figuur 5 een aantal karakteristieken gegeven. De collectorstroom is 1 mA; de basisstroom kan als zeer klein t.o.v. de collectorstroom worden beschouwd.

a. Geef in de figuur de richting aan van de stromen in de vier weerstanden.

b. Bereken de spanning tussen collector en emitter.

c. Bepaal de grootte van de basisstroom, de spanning tussen basis en emitter, de stroomversterkingsfactor in geaarde emitterschakeling, en de collectorstroom die optreedt als de basisstroom nul is.

d. Welke overweegingen gelden bij de keuze van de grootte van de weerstanden R_1 en R_2 en van de capaciteit van de condensatoren C_1 en C_2 ?

OPLOSSING

a. De richting van de stromen is in figuur 6 aangegeven.

b. Daar de basisstroom zeer klein is t.o.v. de collectorstroom, is de emitterstroom vrijwel gelijk aan de collectorstroom. De spanning tussen collector en emitter is dus

$$6 - (I_C R_3 + I_E R_4) = 6 - 1 \cdot 10^{-3} (1200 + 300) = 4,5 \text{ V}$$

(collector negatief t.o.v. emitter)

c. Uit de $I_C - V_{CE}$ karakteristiekenbundel lezen we voor $V_{CE} = -4,5 \text{ V}$ en $I_C = -1 \text{ mA}$ een basisstroom van $10 \mu\text{A}$ af. Uit de $I_B - V_{BE}$ karakteristieken volgt nu voor de spanning tussen basis en emitter $V_{BE} = 0,18 \text{ V}$. De stroomversterkingsfactor is gelijk aan de helling van de $I_C - I_B$ karakteristiek. We lezen hiervoor het getal 100 af. De collectorstroom voor $I_B = 0$ wordt weer gevonden uit de $I_C - V_{CE}$ karakteristieken. Bij $V_{CE} \approx 4,5 \text{ V}$ lezen we hiervoor ongeveer $0,15 \text{ mA}$ af.

d. De weerstanden R_1 en R_2 moeten aan twee tegenstrijdige eisen voldoen. In de eerste plaats mogen zij niet

te klein zijn, omdat zij anders een te groot gedeelte van het vermogen dat de signaalbron levert, zouden opnemen. De kleinste van de twee weerstanden (R_2) moet daarom bij voorkeur groter zijn dan de ingangsweerstand van de transistor. Deze kan worden gevonden uit de $I_B - V_{BE}$ karakteristiek. De helling van deze karakteristiek bij $I_B = 10 \mu\text{A}$ is ongeveer $0,075 \text{ V} / 50 \mu\text{A} = 1,5 \text{ k}\Omega$. R_2 moet dus groter dan $1,5 \text{ k}\Omega$ zijn. Met $R_2 = 2,2 \text{ k}\Omega$ is hieraan wel voldaan. R_1 moet nu zo groot gekozen worden dat de gewenste basisstroom ontstaat. In de tweede plaats mogen R_1 en R_2 niet te groot worden gekozen. De combinatie R_1 , R_2 , R_4 heeft nl. tot doel de invloed van de temperatuurvariaties op de instelling van de transistor tegen te gaan. Om bevredigend te werken moet hiervoor de basisspanning zoveel mogelijk onafhankelijk van de basisstroom zijn. Dit laatste wordt bereikt met een spanningsdeler (R_1, R_2) die bestaat uit zo klein mogelijke weerstanden.

Men moet dus bij de keuze van de grootte van R_1 en R_2 tussen de beide genoemde eisen een compromis sluiten.

De capaciteit van C_1 moet zo groot worden gekozen, dat de laagste frequenties nog voldoende worden versterkt. Hiertoe mag de impedantie van C_1 bij de laagste frequentie (bijvoorbeeld 50 Hz) niet groter zijn dan de som van de ingangsweerstand van de getekende versterkertrap en de inwendige weerstand van de voorafgaande trap. In de meeste gevallen overweegt de laatstgenoemde weerstand, zodat men kan zeggen dat bij de laagste frequentie voldaan moet zijn aan $1 / (\omega C_1) < R_i$ (inwendige weerstand van de voorafgaande trap).

De condensator C_2 dient om te voorkomen dat de weerstand R_4 tegenkoppeling veroorzaakt. Hiertoe moet de impedantie van C_2 bij de laagste frequentie kleiner zijn dan de weerstand die de rest van de schakeling tussen emitter en aarde vertoont. Deze laatstgenoemde weerstand is bij benadering gelijk aan de ingangsweerstand van de transistor in geaarde basisschakeling en deze kan een vrij kleine waarde hebben. Om deze reden moet C_2 een grote capaciteit hebben (bijv. $100 \mu\text{F}$).

② Van de m.f.-versterkertrap in de schakeling volgens figuur 7 is gegeven:

$$V_b = 250 \text{ V, } R_{g2} = 51 \text{ k}\Omega.$$

Bij $-V_T = 0$ is $i_a = 9 \text{ mA}$, $i_{g2} = 3 \text{ mA}$.

Het bandfilter is afgestemd op 450 kHz . Van de gebruikte buis is in figuur 8 een $I_a - V_g$ karakteristiekenbundel gegeven.

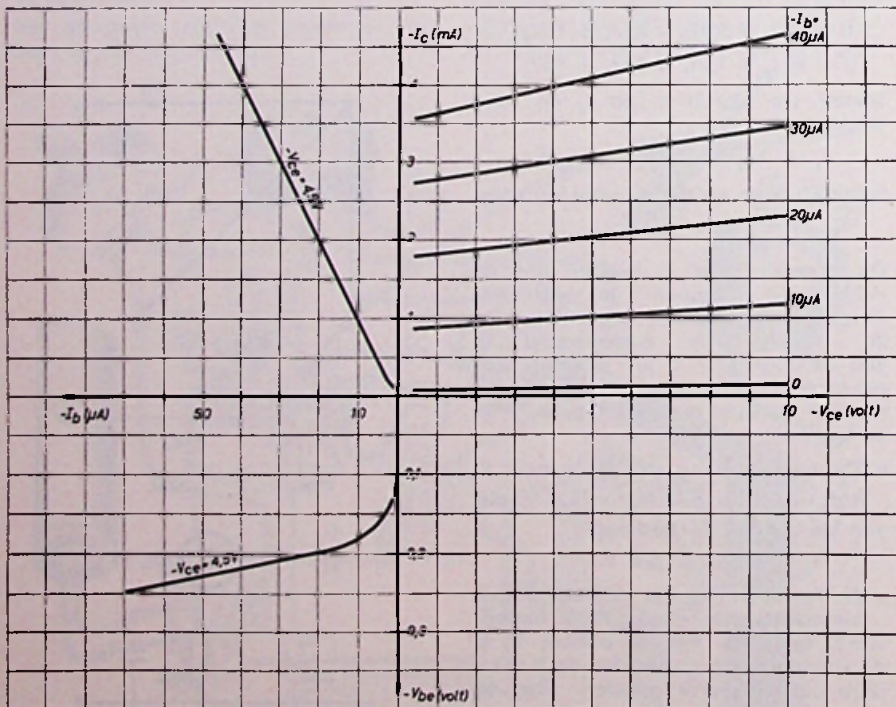


Fig.5

Gevraagd:

a. Bij $-V_r = 0$ uit de karakteristiek van de EF89 de waarde van $-V_{g1}$ (spanning tussen stuurrooster en kathode) te bepalen en vervolgens R_k te berekenen.

b. Bereken V_{g2} (spanning tussen schermrooster en kathode) bij $-V_r = 0$ V.

c. Bereken een geschikte waarde voor C_1 en C_2 .

d. Bij $V_{g1} = -20$ V uit de karakteristiek V_{g2} en i_a te vinden. Hoe groot zijn dan i_{g2} , de spanning over R_k en de waarde van $-V_r$?

e. Schets een grafiek van de versterking (E_2/E_1) als functie van de frequentie, en licht deze toe.

f. Waarom wordt in deze schakeling bij voorkeur een penthode gebruikt?

g. Welke bijzondere eigenschappen moet een penthode hebben om in deze schakeling te kunnen worden gebruikt?

Welke bijzondere functie heeft in deze schakeling de weerstand R_{g2} ?

OPLOSSING

a. De streeplijn die geldt voor $R_{g2} = 51$ k Ω , geeft voor $i_a = 9$ mA een waarde van $-V_{g1}$ van 2 V. Daar $-V_r$ nul is, is de spanning op R_k eveneens 2 V. Door R_k vloeit een stroom $i_a + i_{g2} = 12$ mA. De grootte van R_k is dus $R_k = 2 / (12 \cdot 10^{-3}) \Omega = 1/6$ k $\Omega = 167 \Omega$

b.
$$V_{g2} = V_b - i_{g2} \cdot R_{g2} - (i_a + i_{g2}) R_k = 250 - 3 \times 51 - 2 = 95$$
 V.

c. De impedantie van C_1 moet bij een frequentie van 450 kHz zo klein zijn, dat geen noemenswaardige tegenkoppeling optreedt. Hiervoor moet deze impedantie klein zijn t.o.v. de parallelschakeling van R_k en een weerstand 1/S. Bij $-V_{g1} = 2$ V is de steilheid S ongeveer 3,5 mA/V (af te lezen uit de verandering van i_a bij variatie van $-V_{g1}$ met 1 V bij constante waarde van V_{g2}).

De impedantie van C_2 moet dus klein zijn t.o.v. de parallelschakeling van 167 Ω en $1 / (3,5 \times 10^{-3}) = 286 \Omega$, d.i. ongeveer 100 Ω .

Men kan bijvoorbeeld C_1 zo groot maken dat $1 / \omega C_1 = 10 \Omega$; de capaciteit van deze condensator moet dan tenminste zijn

$$C_1 = 1 / (\omega \times 10) = 1 / (2\pi \cdot 450 \cdot 10^3 \times 10) = 0,035 \times 10^{-6} F = 35\ 000\ \mu F$$

De capaciteit van C_2 moet zo groot worden gekozen dat door een eventuele rimpelspanning van V_b op het schermrooster geen ontoelaatbare rimpelspanning kan ontstaan. Een rimpelspanning van 100 Hz aannemende (dubbelfazige gelijkrichting), moet hiervoor $1 / (\omega C_2)$ klein zijn t.o.v. R_{g2} . Men kan bijv. kiezen

$$1 / (\omega C_2) = 5000\ \Omega$$

$$1 / (2\pi \cdot 100 \cdot C_2) = 5000,$$

waaruit voor C_2 volgt:

$$C_2 = 1 / (2\pi \cdot 100 \cdot 5000) = 0,3 \times 10^{-6} F = 0,3\ \mu F.$$

d. Uit de streeplijn voor $R_{g2} = 51$ k Ω lezen we bij $-V_{g1} = 20$ V af:

$V_{g2} = 225$ V en $i_a = 2200 \mu A = 2,2$ mA. De schermroosterstroom i_{g2} is dan:

$$i_{g2} = (V_b - V_{g2}) / R_{g2} = 25 / 51 = 0,49\ \text{mA}.$$

De spanning over R_k is hierbij: $(i_a + i_{g2}) R_k = 2,69 \cdot 10^{-3} \times 167 = 0,45$ V.

e. De gevraagde grafiek is in figuur 9 geschetst. Hierbij is aangenomen dat de beide kringen van de m.f.-transformator ongeveer kritisch gekoppeld zijn, waardoor de kromme een tamelijk vlakke top heeft. Als „breedte” van de grafiek (bekend als de „resonantie-kromme”) is bij te tekenen van de figuur ongeveer 5 kHz aangenomen.

f. In een m.f.-versterker gebruikt men vrijwel altijd penthodes. Een triode heeft namelijk een zo kleine inwendige weerstand, dat hierdoor de eerste m.f.-kring van het in de anodeketen opgenomen bandfilter sterk zou worden gedempt (slechte selectiviteit en kleine versterking). Verder is bij een triode de capaciteit C_{ag} tussen anode en rooster zo groot, dat hierdoor een te sterke terugwerking op zou treden. Gevolgen hiervan kunnen zijn oscilleren

of een onsymmetrische frequentie-karakteristiek van de m.f.-versterker.

Bij een penthode is de inwendige weerstand veel groter en de capaciteit C_{ag} veel kleiner dan bij een triode, waardoor de genoemde bezwaren niet meer optreden.

g. Van de getekende m.f.-trap wordt de versterking geregeld met de regelspanning $-V_r$. De buis moet dus een variabele steilheid hebben en de $i_a - V_g$ karakteristiek moet gelijkmatig gekromd zijn (z.g. „staartbuis”).

De schakeling zoals die in figuur 7 is getekend staat bekend als een schakeling met „meelopende schermroosterspanning”. Door de grote weerstand R_{g2} is de schermroosterspanning in ongeregelde toestand vrij laag. Het voordeel hiervan is een vrij kleine anodestroom. Zou men de steilheid met behulp van $-V_r$ verminderen en V_{g2} laag laten, dan zou een te grote vervorming op kunnen treden (een grotere waarde van $-V_r$ gaat immers gepaard met grotere signalen). Door het afnemen van i_{g2} stijgt nu echter V_{g2} , waardoor de vervorming bij grote signalen (en een goed werkende automatische sterkteregeling) voldoende klein kan worden gehouden. Het verband tussen i_a en $-V_{g1}$ is in figuur 8 voor twee waarden van R_{g2} aangegeven door de beide streeplijnen.

MONTEUR C

① Geef in het kort antwoord op de volgende vragen:

a. Waarom kan men de ohmse weerstand van een transformator niet meten met een brug van Wheatstone waarvan de brugspanning een wisselspanning is? (b.v. de Philoscop).

b. Als men de stroom meet in een voedingsapparaat tussen de gelijkrichter en de eerste afvlakcondensator, vindt men bij het gebruik van een draaispoelmeter een andere waarde dan bij het gebruik van een meter met thermokoppel. Waardoor ontstaat dit verschil?

c. Waarom kunnen we de anodewisselspanning van een laagfrequente versterktrap met weerstandkoppeling niet meten met een gebruikelijke universeelmeter?

d. Waarom meten we praktisch de juiste anodegelijkstroom van een eindbuis als we een mA-meter parallel met de primaire klemmen van de uitgangstransformator aansluiten?

ANTWOODEN

a. De impedantie van een wikkeling van een transformator bestaat uit een „ohms” en een reactief deel. Wordt een brug van Wheatstone gevoed met een gelijkspanning, dan speelt het reactieve deel geen rol en kan men de gelijkstroomweerstand meten met een

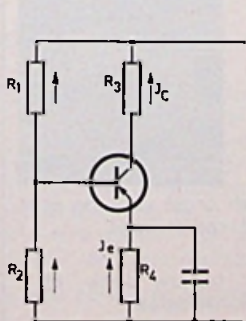


Fig. 6

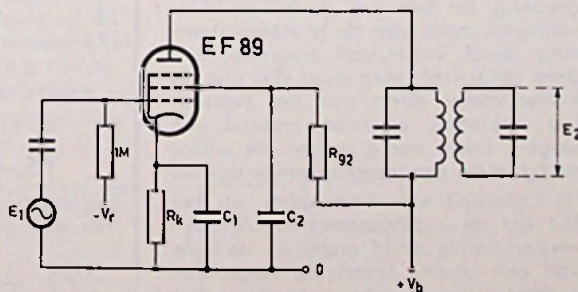


Fig. 7

brugschakeling die geheel uit weerstanden bestaat.

Wordt echter een wisselspanning gebruikt, dan is brugevenwicht alleen te verkrijgen wanneer ook andere reactieve componenten (spoelen of condensatoren) in één of meer van de brugtakken zijn opgenomen. (Dergelijke schakelingen worden meestal niet als brug van Wheatstone aangeduid.) Met een brugschakeling waarbij drie van de takken alleen weerstanden bevatten, zoals de Philoscop kan men dus niet de weerstand van een wikkeling van een transformator meten.

b. De stroom tussen de gelijkrichter en de eerste afvlakcondensator is opgebouwd uit vrij kort durende stroomstoten. Een draaispoelmeter meet hiervan de gemiddelde waarde en een meter met een thermokoppel de effectieve waarde. Daar deze waarden bij een impulsvormig verloopende stroom niet gelijk zijn, wijzen de meters verschillende waarden aan.

c. Een normale universeelmeter heeft

een inwendige weerstand die niet groot is t.o.v. de weerstand die bij een normale l.f.-versterkertrap in de anodeleiding is opgenomen. Hierdoor treedt bij het aansluiten van de meter een spanningsdaling op, en meten we niet de spanning die op de anode aanwezig is als de meter niet is aangesloten.

d. De weerstand van de primaire wikkeling van een normale uitgangstransformator is veel groter dan die van een mA-meter. Wordt een dergelijke meter parallel met de transformator geschakeld dan vloeit dus de anodegelijkstroom vrijwel geheel door de meter.

② Een buisvoltmeter die geschikt is voor het meten van hoogfrequente spanningen (b.v. 10 MHz) is doorgaans voorzien van een meetkop met een dicke.

Wat is hiervan de reden?

Waarom is een dergelijke meter niet bijzonder gevoelig?

Hoe is een zeer gevoelige buisvoltmeter dan ingericht?

Waarom is een instrument van dit type minder geschikt voor het meten van spanningen met een zeer hoge frequentie?

ANTWOORDEN

Voor het meten van spanningen met hoge frequenties dient men steeds het meetinstrument met zo kort mogelijke draden aan te sluiten.

Om deze reden kan men hiervoor geen buisvoltmeter gebruiken die met een lange kabel met het meetobject wordt verbonden.

Gebruikt men een meetkop met een diode, dan kan men deze meestal met korte snoertjes aansluiten.

De door gelijkrichting verkregen gelijkspanning wordt dan via een lange kabel op de rest van het apparaat aangesloten.

De schakeling waarin men de meting uitvoert, wordt hierbij niet belast door de vrij grote capaciteit van de kabel.

Een diode heeft een zodanige karakteristiek dat bij zeer kleine signalen slechts een geringe gelijkrichting optreedt. Hierdoor is een meetinstrument als hierboven bedoeld niet zeer gevoelig. Bij een zeer gevoelige buisvoltmeter moet men de te meten spanning eerst versterken alvorens men deze gelijkricht. Men moet dus dan de buisvoltmeter direct met het meetobject verbinden, waardoor meestal een langere kabel nodig is dan die welke nodig is om een meetkop aan te sluiten.

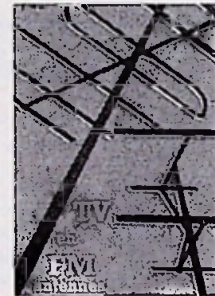
De capaciteit van deze kabel, en het feit dat de ingangscapaciteit van een versterkerbuis altijd groter is dan die van een diode, levert bij hoge frequenties een bezwaar op tegen het gebruik van een dergelijke buisvoltmeter.

WIMAR UITGAVEN:



10 figuren
1 foto
4 Bouwtek.
32 blz.
f 2.25

Dit boekje beschrijft een zeer goede kwaliteitsversterker, waarvan de kosten zo laag mogelijk zijn.



4a herziene druk
3 foto's
146 figuren
83 blz.
f 4.—

Een zo'n degelijk boekwerk, dat zo veel geeft voor zo weinig geld, zult u moeilijk kunnen vinden



111 schma's
65 figuren
2 bouwtek.
128 blz.
f 5.95

Voor hen die nog meer van de transistor willen weten!



5 foto's
18 bouwtek.
23 schma's
+ een grote uitslagtek.
48 blz.
f 5.—

Een elektronisch orgel voor de prijs van een goed radiotoestel !!

Verkrijgbaar bij uw boek- of radiohandelaar

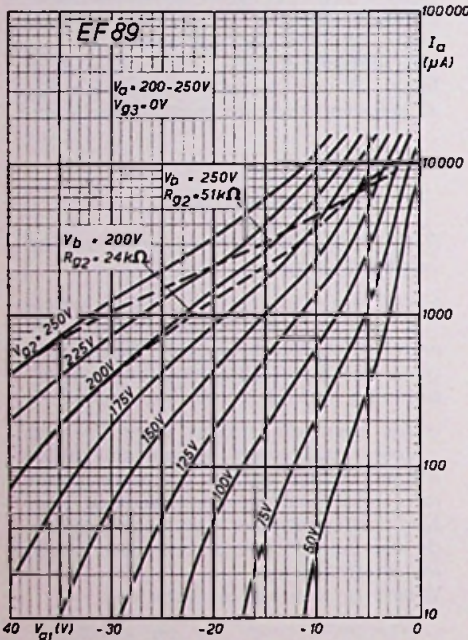


Fig. 8

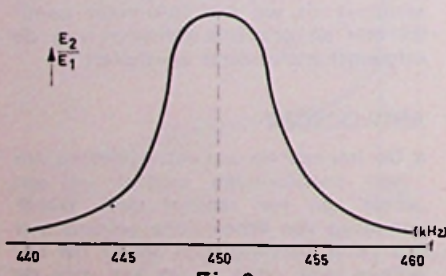


Fig. 9

EXAMENS 1962

Nederlands Radio-Genootschap

TECHNICUS — VOORJAAR 1962

— A —

① Gegeven is een bolle spiegel.

De brandpuntafstand bedraagt 6 cm. Loodrecht op de hoofdas en met de voet op de hoofdas staat een voorwerp van 2 cm hoogte.

De afstand tot de spiegel, gemeten langs de hoofdas, bedraagt 12 cm.

a. Construeer het door de spiegel van het voorwerp gevormde beeld (op ware grootte).

b. Is het beeld vergroot of verkleind, rechtopstaand of omgekeerd, reëel of virtueel?

c. Controleer de constructie door plaats en grootte van het beeld te berekenen.

OPLOSSING

a. In figuur 1 is de gevraagde constructie weergegeven.

S is de bolle spiegel, F is het brandpunt. De straal S₁ loopt evenwijdig met de hoofdas; het verlengde van de teruggekaatste straal, S₁' gaat door F. Het verlengde van de straal S₂ gaat door F; de teruggekaatste straal S₂' loopt evenwijdig met de hoofdas. Het snijpunt van S₁' en S₂' is de top van het beeld.

b. Het beeld is verkleind, rechtopstaand en virtueel.

c. De formule die het verband tussen voorwerpafstand, v, beeldafstand, b, en brandpuntafstand, f, aangeeft luidt $(1/b) + (1/v) = 1/f$.

In ons geval is v=12 cm en f=—6 cm (bolle spiegel).

Voor de beeldafstand vinden wij nu: b = —4 cm (minteken, dus virtueel beeld).

De vergroting is $\left| \frac{b}{v} \right| = \frac{4}{12} = \frac{1}{3}$.

De grootte van het beeld is dus $\frac{2}{3}$ cm.

② Een schakeling (tweepool) heeft een impedantie waarvan de complexe voorstelling bij een frequentie van 50 Hz bedraagt $2/(1-j)\Omega$.

Tussen de aansluitklemmen staat een wisselspanning $e = \hat{e} \cos \omega t$, waarin $\hat{e} = 6$ V en $\omega = 2\pi \cdot 50$ rad/sec. Schrijf de uitdrukkingen op voor:

a. een complexe voorstelling van e;

b. de complexe voorstelling van de stroom die e levert;

c. de momentele waarde van deze stroom;
d. het vermogen dat in de schakeling wordt gedissipeerd.

OPLOSSING

a. De gebruikelijke complexe voorstelling van e is $E = \hat{e} (\cos \omega t + j \sin \omega t)$.

b. Noemt men de complexe voorstelling van de impedantie Z, dan is de complexe voorstelling van de stroom

$$I = E/Z = \hat{e} (\cos \omega t + j \sin \omega t) (1 - j) / 2 = \frac{1}{2} \hat{e} \{ (\cos \omega t + \sin \omega t) + j (\sin \omega t - \cos \omega t) \}$$

c. De momentele waarde van deze stroom is gelijk aan het reële gedeelte van I, dus

$$i = \frac{1}{2} \hat{e} (\cos \omega t + \sin \omega t) = \frac{3\sqrt{2}}{2} \cos (\omega t - 45^\circ)$$

d. Het gevraagde vermogen is

$$e_{eff} \times i_{eff} \times \cos 45^\circ = (\frac{1}{2} \hat{e} / \sqrt{2}) \times (\frac{1}{2} \hat{i} / \sqrt{2}) \times \cos 45^\circ = (3\sqrt{2} \times 3 \times \frac{1}{2} / \sqrt{2}) = 9 \text{ watt.}$$

③ Door een spoel, S₁, met 1000 windingen (zie figuur 2) loopt een gelijkstroom van 100 mA.

Door deze stroom ontstaat een zodanig magnetisch veld, dat elke winding van S₂ een flux van 0,0002 weber omvat. Een tweede spoel, S₂, met 2500 windingen, is magnetisch zodanig met S₁ gekoppeld, dat iedere winding van S₂ $\frac{1}{5}$ omvat van de magnetische flux die door elke winding van S₁ omvat wordt. De weerstand van de spoelen mag worden verwaarloosd.

Gevraagd:

a. de coëfficiënt van zelfinductie van S₁;

b. de coëfficiënt van wederzijdse inductie van S₁ en S₂;

c. de spanning die tussen de open klemmen van S₂ ontstaat, als de stroom door S₁ met 100 mA/sec toeneemt;

d. de spanning tussen de open klemmen van S₁, als in S₂ een stroom vloeit, die met 100 mA/sec toeneemt;

e. hoe groot is de wisselspanning tussen de open klemmen van S₂, als tussen de klemmen van S₁ een wisselspanning met een effectieve waarde van 10 volt aanwezig is?

OPLOSSING

a. De totale door S₁ omvatte flux is $\Phi = 1000 \times 0,0002 = 0,2$ weber. De coëfficiënt van zelfinductie is gelijk aan het quotiënt van Φ , en de stroom I, dus $L_1 = \Phi / I_1 = 0,2 / 0,1 = 2$ H.

b. De totale door S₂ omvatte flux is $\Phi_2 = 2500 \times 0,0002 \times \frac{1}{5} = 0,4$ weber. De coëfficiënt van de wederzijdse inductie is gelijk aan het quotiënt van Φ_2 en de primaire stroom I₁, dus $M = \Phi_2 / I_1 = 0,4 / 0,1 = 4$ H.

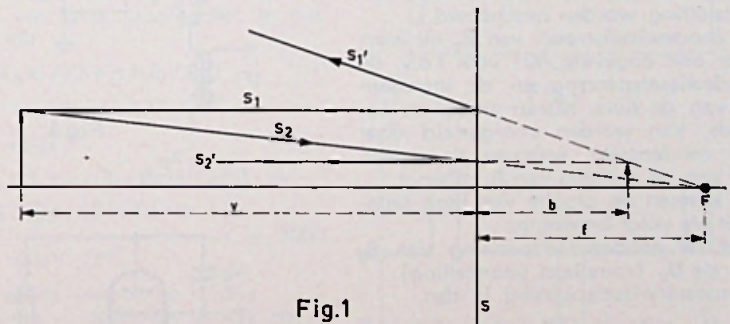


Fig.1

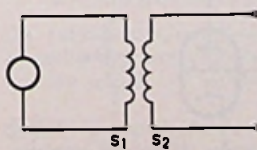


Fig.2

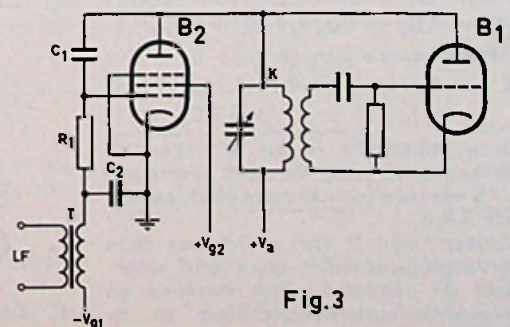


Fig.3

c. Volgens de inductiewet van Faraday is de spanning tussen de open klemmen van S_2 in dit geval

$$\begin{aligned} U_2 &= -\Delta \phi_2 / \Delta t = \\ &= -M \Delta I / \Delta t = \\ &= -4 \times 0,1 = -0,4 \text{ V.} \end{aligned}$$

(Het minteken geeft aan dat de richtingen van e_2 en $\Delta \phi_2$ met elkaar zijn gekoppeld tegengesteld aan die van een rechte schroef.)

d. De spanning tussen de open klemmen van S_1 is in dit geval

$$\begin{aligned} U_1 &= -\Delta \phi_1 / \Delta t = \\ &= -M \Delta I / \Delta t = -0,4 \text{ V.} \end{aligned}$$

(Deze is dus gelijk aan de onder c gevonden spanning.)

e. De effectieve waarde van de wisselstroom in S_1 is $10 / (\omega L_1)$ A. De effectieve waarde van de spanning tussen de open klemmen van S_2 is dan $\{10 / (\omega L_1)\} \times \omega M = 10 M / L_1 = 20 \text{ V.}$

B

① Verklaar met behulp van een schema de werking van een modulator voor een F.M. signaal.

Welke zijn de voordelen van deze modulatie-methode boven amplitude-modulatie?

Antwoorden.

In figuur 3 is de schakeling weergegeven van een modulator voor F.M. De triode B_1 vormt met de kring K een normale oscillator met afgestemde anodekring. De penthode B_2 is geschakeld als reactantiebuis. Bij de oscillatorfrequentie is de reactantie van C_1 groot t.o.v. R_1 . Hierdoor is de roosterwisselspanning van B_2 t.o.v. de anodewisselspanning van deze buis nagenoeg 90° in fase verschoven en wel voorijlend. (C_2 kan voor h.f. als een kortsluiting worden beschouwd.)

De anodewisselstroom van B_2 ijlt hierdoor ook ongeveer 90° voor t.o.v. de anodewisselspanning en de impedantie van de buis, tussen anode en kathode, kan worden voorgesteld door een condensator, waarvan de capaciteit van de steilheid van B_2 afhangt.

We kunnen de grootte van deze capaciteit als volgt berekenen:

Geef de anodewisselspanning van B_2 aan als U_a (complexe voorstelling).

De roosterwisselspanning is dan

$$U_g = U_a R_1 / (R_1 + 1 / j\omega C_1),$$

zodat de anodewisselstroom wordt:

$$I_a = S U_g = S U_a R_1 / (R_1 + 1 / j\omega C_1)$$

De impedantie van de buis B_2 is dus

$$\begin{aligned} Z &= U_a / I_a = (R_1 + 1 / j\omega C_1) / SR_1 \\ &= (1 / S) + (1 / j\omega S R_1 C_1). \end{aligned}$$

Deze impedantie is dus te stellen als de serieschakeling van een weerstand $1/S$ en een condensator met capaciteit $SR_1 C_1$.

Variëert men S , dan wordt ook deze vervangingscapaciteit gevariëerd, waardoor de oscillator wordt verstemd en frequentie-modulatie optreedt. In fi-

guur 3 is hiertoe een schakeling getekend waarbij de variatie van de steilheid van B_2 geschiedt door aan het stuurrooster behalve de gelijkspanning $-V_{g1}$, ook een laagfrequente wisselspanning te leggen, via de transformator T. Men kan echter de l.f. spanning ook aan een der andere roosters leggen; ook anodemodulatie is mogelijk. Vervangt men in figuur 3 C_1 door een weerstand R_1' en R_1 door een condensator C_1' (zie figuur 4), dan komt de impedantie van de reactantiebuis overeen met die van een spoel.

(In figuur 4 heeft C_2 een zo grote capaciteit en is R_2 een zo grote weerstand dat hun invloed op de h.f.-signalen kan worden verwaarloosd.)

Het voordeel van frequentie-modulatie ten opzichte van amplitude-modulatie is gelegen in het feit dat bij de eerstgenoemde methode een betere signaalstoringverhouding kan worden verkregen. Hiervoor is het nodig dat de ontvanger is voorzien van een amplitudebegrenzer en bovendien moet de frequentiezwaai tenminste enkele malen groter zijn dan de hoogste over te brengen modulatie-frequentie. (Bij F.M.-omroep is de grootste frequentiezwaai 75 kHz)

Het in het frequentiespectrum ingenomen gebied hangt dan vrijwel niet af van de modulatiefrequentie en men kan zonder bezwaar het gebied dezer laatste frequenties laten reiken tot de gehoorrens (ongeveer 15 kHz), wat bij A.M. in verband met het beschik-

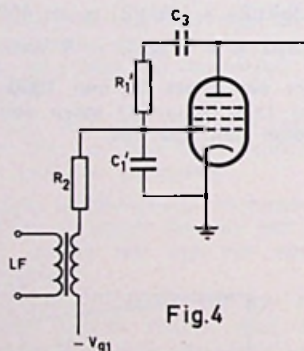


Fig. 4

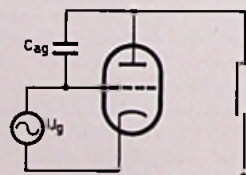


Fig. 5

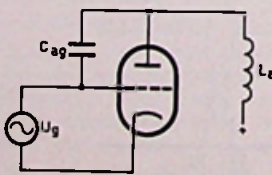


Fig. 6

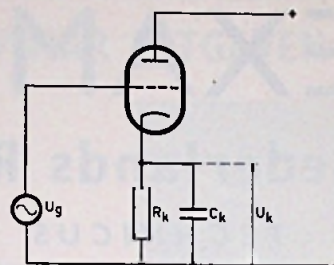


Fig. 7

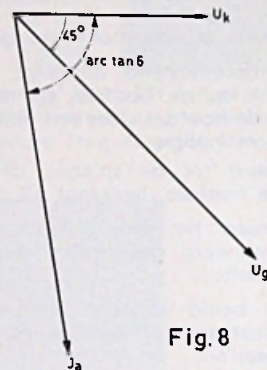


Fig. 8

bare frequentiegebied niet mogelijk is. Omdat men minder last heeft van storingen, is bij F.M. nog een goede ontvangst mogelijk bij een kleinere signaalsterkte dan bij A.M. Hierdoor kan men bij F.M. in vele gevallen volstaan met een zender met een kleiner vermogen dan bij A.M.

Een in de zender gelegen voordeel van F.M. is het feit dat bij eenzelfde uitgezonden vermogen een zendbuis van een kleiner type kan worden gebruikt dan bij A.M. Dit komt doordat bij F.M. de amplitude van de signaalspanning constant is, terwijl bij A.M. de amplitude varieert, en bij een modulatie-diepte van 100% zelfs tot de dubbele waarde kan stijgen van die bij onge-moduleerde draaggolf.

Tenslotte zij nog vermeld dat bij F.M. weinig storing wordt ondervonden van een in frequentie nabijgelegen zender mits de signaalsterkte van deze zender kleiner is dan die van de gewenste zender. (Bij A.M. moet hiertoe de signaalsterkte-verhouding van storende tot gewenste zender veel kleiner zijn.)

② Welke invloed heeft de interelektroden capaciteit C_{ag} van een triode in een versterkerschakeling op de werking van de versterker, indien de anode-impedantie gevormd wordt door een weerstand?

Leid een uitdrukking af waaruit kan blijken dat bovenbedoelde C_{ag} aanleiding kan geven tot oscilleren bij een versterker wanneer de anode-impedantie een inductief karakter heeft.

OPLOSSING

De ingangsimpedantie van een buis die als weerstandsversterker is gescha-

keld, kan worden voorgesteld door een condensator met een capaciteit die veel groter kan zijn dan C_{ag} . Is n.l. de roosterwisselspanning U_g (zie figuur 5) dan is de anodewisselspanning $-AU_g$ (A is de versterking). De spanning op C_{ag} is dus $(1+A)U_g$ en de stroom die in C_{ag} vloeit, zal derhalve $(1+A)$ maal zo groot zijn als wanneer C_{ag} alleen aan de spanning U_g zou zijn aangesloten.

De schijnbare ingangcapaciteit van de buis is dus $(1+A)C_{ag}$. Hiermede parallel staat uiteraard nog de in figuur 5 niet getekende capaciteit tussen rooster en kathode.

In figuur 6 is in de anodeketen een spoel L_a getekend. Verwaarlozen we de weerstand van deze spoel en stellen wij verder $R_i = \infty$ en $1/\omega C_{ag} \gg \omega L_a$, dan is de anodewisselspanning $U_a = -sU_g \omega L_a$.

De stroom door C_{ag} is dus

$$I_{ag} = (U_g - U_a)j\omega C_{ag} \\ = U_g(1 + j\omega L_a s)j\omega C_{ag}$$

zodat de ingangsadmittantie van het geheel is

$$I I_i = I_{ag} / U_g = j\omega C_{ag} - \omega^2 L_a C_{ag} S$$

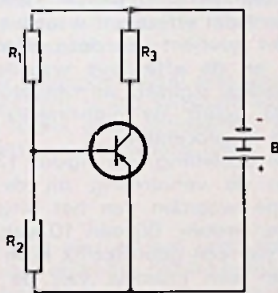


Fig.9

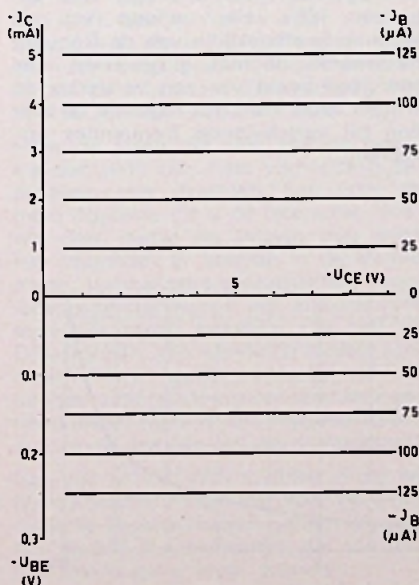


Fig.10

Dit is de parallelschakeling van een condensator C_{ag} en een negatieve weerstand $-1/(\omega^2 L_a C_{ag} S)$. Deze negatieve weerstand kan de demping van een eventuele tussen rooster en kathode aangesloten kring opheffen, waardoor oscilleren kan optreden.

C

De triode in figuur 7 heeft een steilheid van 2,4 mA/V en een inwendige weerstand van 10 kΩ.

De buis is opgenomen in een anode-basischakeling en is normaal ingesteld. Gegeven is verder $R_k = 2$ kΩ, $C_k = 1$ μF.

Bereken de frequentie waarbij de spanning U_k een fazeverschuiving van 45° heeft t.o.v. U_g .

Teken in een vectordiagram de bij deze frequentie optredende spanningen U_g en U_k en tevens de anodewisselstroom in de buis.

OPLOSSING

We duiden met U_g , I_a en Z_k resp. aan de complexe voorstelling van de roosterwisselspanning, de anodewisselstroom en de impedantie in de kathodeleiding.

Uit de triode vergelijking volgt nu:

$$I_a = s(U_g - I_a Z_k) + (-I_a Z_k) / R_i \\ \text{of } I_a = sU_g / (1 + sZ_k + Z_k / R_i) \\ = \mu U_g / \{R_i + (1 + \mu) Z_k\}.$$

De kathodewisselspanning is

$$U_k = I_a Z_k = \\ = \mu U_g Z_k / \{R_i + (1 + \mu) Z_k\} \\ = \mu U_g / (1 + \mu + R_i / Z_k).$$

Voor $1/Z_k$ kunnen wij schrijven $(1/R_k) + j\omega C_k$, zodat U_k wordt

$$U_k = \mu U_g / (1 + \mu + R_i / R_k + j\omega C_k R_i).$$

De fazeverschuiving van U_k en U_g is gelijk aan het argument van het quotiënt van deze grootheden. In ons geval is dit

$$\omega C_k R_i / (1 + \mu + R_i / R_k) = \\ = \arctan 45^\circ = 1,$$

waaruit volgt

$$\omega = (1 + \mu + R_i / R_k) / (C_k R_i) = \\ = 1 + 2,4 \cdot 10^{-3} \cdot 10^4 + 10 / 2 \\ = 3000 \\ (10^{-6} \cdot 10^4)$$

De gevraagde frequentie is dus $f = \omega / 2\pi = 3000 / 2\pi = 478$ Hz.

Het gevraagde vectordiagram is in figuur 8 getekend. De lengtes van de vektoren U_k en U_g verhouden zich als

$$|U_g / U_k| \\ = |(1 + \mu + R_i / R_k + j\omega C_k R_i) / \mu| = \\ = |(30 + j30) / 24| = 5\sqrt{2} / 4 = 1,77$$

De fazeverschuiving van I_a t.o.v. U_k is gelijk aan het argument van Z_k , d.i. $\arctan \omega C_k R_k = \arctan 6$.

② Een p-n-p transistor is geschakeld volgens figuur 9, waarin $R_1 = 42$ kΩ, $R_2 = 1,5$ kΩ en $R_3 = 600$ Ω.

De batterij B heeft een e.m.k. van 6 V en een verwaarloosbare inwendige weerstand.

Aangenomen mag worden dat voor de transistor de in figuur 10 weergegeven (geïdealiseerde) $I_C - U_{CE}$ en $U_{BE} - U_{CE}$ karakteristieken gelden.

Bepaal de collectorstroom I_C , de basisstroom I_B , de collectorspanning U_{CE} en de basisspanning U_{BE} , waarop de transistor zich instelt.

OPLOSSING

Blijkens het feit dat de geïdealiseerde karakteristieken horizontaal verlopen en equidistant zijn, mag de terugwerking worden verwaarloosd en de ingangswaerstand als constant worden beschouwd. Deze ingangswaerstand is $0,05 \text{ V} / 25 \mu\text{A} = 2 \text{ k}\Omega$.

Deze weerstand bevindt zich dus parallel met R_2 , wat samen een weerstand van $1/7$ kΩ geeft.

De basisspanning van de transistor is dus

$$\frac{6}{42 + 1} = 0,12 \text{ V}$$

en de basisstroom is $0,12 / 2000 \text{ A} = 60 \mu\text{A}$. Uit de $I_C - U_{CE}$ karakteristieken lezen we nu voor de collectorstroom een waarde van $-2,4 \text{ mA}$ af, zodat de collectorspanning wordt

$$6 - (2,4 \cdot 10^{-3} \cdot R_3) = 6 - 1,44 = 4,56 \text{ V}$$

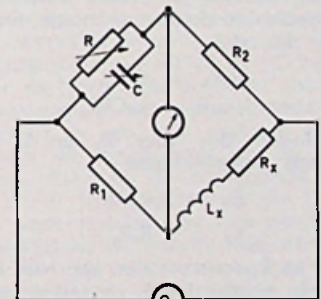


Fig.11

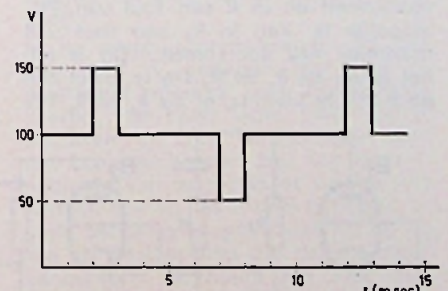


Fig.12

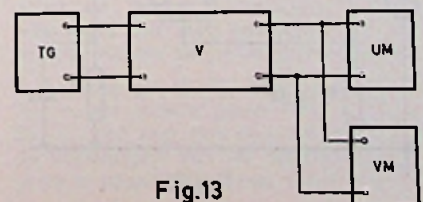


Fig.13

D

① Men wil van een spoel de zelfinductiecoëfficiënt L_x en de weerstand R_x meten en doet dit met de in figuur 11 geschetste brugschakeling (volgens Maxwell). Hierin zijn R_1 en R_2 vaste, bekende weerstanden en R en C beide variabel en geijkt.

a. Toon aan dat men L_x en R_x onafhankelijk van elkaar kan meten door het instellen van het brugevenwicht met behulp van R en C.

b. Als de grootte van R_1 en R_2 met een nauwkeurigheid van plus of min 1% bekend is, en men verder mag aannemen dat in de afgelezen waarden van R en C een fout van plus of min 2% kan voorkomen, kan hieruit een fout in de gevonden waarden van L_x en R_x ontstaan. Bereken de maximale waarde van deze fout zowel voor L_x als voor R_x .

OPLOSSING

a. De brugschakeling is in evenwicht wanneer voldaan is aan de volgende voorwaarden :

$$\frac{R(1/j\omega C)}{R+1/j\omega C} \times (R_x + j\omega L_x) = R_1 \times R_2$$

$$\text{of } R(R_x + j\omega L_x) = R_2 R_1 (1 + j\omega CR)$$

Om aan deze vergelijking te kunnen voldoen moeten de reële zowel als de imaginaire delen van beide leden gelijk zijn, dus

$$R R_x = R_1 R_2, \\ \text{en } j\omega L_x R = j\omega C R R_2$$

We vinden dus voor R_x en L_x de volgende vergelijkingen :

$$R_x = R_1 R_2 / R \\ L_x = C R R_2$$

Als R_1 en R_2 constant zijn, kan men dus R_x en L_x onafhankelijk van elkaar meten met R en C.

Als in R, en R_2 een fout van 1% kan voorkomen en in R een fout van 2% mogelijk is, kan in R_x een fout van maximaal 4% voorkomen. (Dit is n.l. het geval als R_1 en R_2 1% te groot zijn en R 2% te klein is, of als R_1 en R_2 1%

te klein zijn en R 2% te groot is.) Als in C de maximale fout eveneens 2% bedraagt, kan ook in L_x een fout van maximaal 4% optreden. (Dit is het geval wanneer zowel C als R_1 en R_2 de maximale afwijking in dezelfde richting hebben.)

② Op de anode van een buis staat een spanning die als functie van de tijd het verloop heeft dat in figuur 12 is getekend. Men meet deze spanning met een kwadratisch instrument, dat is geijkt in effectieve waarden. Bereken de spanning die dit instrument zal aanwijzen. Er kan worden aangenomen dat de spanning niet door het meetinstrument wordt beïnvloed.

OPLOSSING

Om de effectieve waarden te vinden, berekenen we de gemiddelde waarde van het kwadraat van de spanning over een periode. De periode is blijkens de figuur 10 m/sec.

De gemiddelde waarde is :

$$E_{\text{eff}}^2 = \frac{1}{10} (100^2 \times 2 + 150^2 \times 1 + 100^2 \times 4 + 50^2 \times 1 + 100^2 \times 2) = \\ = \frac{1}{10} (100^2 \times 8 + 150^2 \times 1 + 50^2 \times 1) = \\ 10500 \text{ V}^2$$

De gevraagde effectieve waarde is dus $E_{\text{eff}} = \sqrt{10500} = 102,5 \text{ V}$.

③ Beschrijf het principe van de meting die nodig is om van een versterker voor een geluidsinstallatie de niet-lineaire vervorming te meten als functie van het afgegeven vermogen. Geef in een schetsje aan hoe u denkt dat het verloop er ongeveer uit zal zien voor een gebruikelijke 10 watt versterker. (Denk aan de schaal bij de assen van deze grafiek).

OPLOSSING

In figuur 13 is een blokschema weergegeven van een opstelling voor de gevraagde metingen. Hierin is V de te onderzoeken versterker, TG een toon-generator, UM een uitgangsvermogensmeter en VM een vervormingsmeter. De vermogensmeter is in plaats van de luidspreker aangesloten; met de vervormingsmeter kan men afzonderlijk

de effectieve waarde van de uitgangsspanning, V_B , en de effectieve waarde van de in deze spanning voorkomende hogere harmonischen, V_{II} meten. Het quotiënt van V_{II} en V_B , vermenigvuldigd met 100 is de gevraagde vervorming in procenten.

Een vervormingsmeter kan op verschillende manieren zijn ingericht. In principe moet dit een selectief instrument zijn, waarmede uit een signaalspanning die componenten met verschillende frequenties bevat, de verschillende componenten afzonderlijk kunnen worden gemeten. Vaak is het voldoende om de effectieve waarde van alle hogere harmonischen (tweede, derde, enz.) gezamenlijk te bepalen. Een hiertoe ingericht instrument moet dus spanningen met alle frequenties meten, behalve die met de frequentie van de eerste harmonische („grondgolf“). Een vereenvoudigde schakeling van een opstelling die hiertoe kan dienen, is in figuur 14 getekend. Hier is een z.g. brug van Wien gebruikt. Voor een signaal met de frequentie $f = 1/2\pi RC$ is de roosterwisselspanning van B_2 nul. R en C moeten dus zo gekozen worden dat voor de frequentie van de signaalbron aan deze voorwaarde is voldaan. De hogere harmonischen worden nu in B_2 versterkt en kunnen gemeten worden met een instrument dat effectieve waarden aanwijst. Het quotiënt van deze effectieve waarde en de effectieve waarde van het volledige signaal, vermenigvuldigd met 100, geeft de niet-lineaire vervorming in procenten.

Met een opstelling van figuur 13 kan men nu de vervorming bij de verschillende waarden van het uitgangsvermogen meten. Bij een 10 watt versterker van een gebruikelijk type vindt men dan een kromme van de vorm zoals in figuur 15 is geschetst. De vervorming d loopt eerst langzaam op met stijgend vermogen om bij het naderen van het maximum uitgangsvermogen sneller te stijgen tot ongeveer 10%. Het verloop van de kromme is afhankelijk van de frequentie waarbij de meting geschiedt. Om een goed beeld van een versterker te krijgen, moet men dus eigenlijk de meting bij verschillende frequenties uitvoeren.

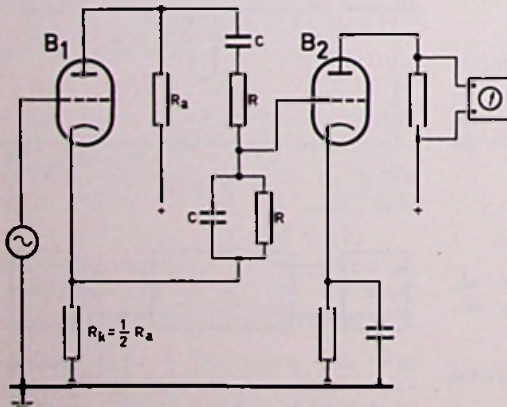


Fig.14

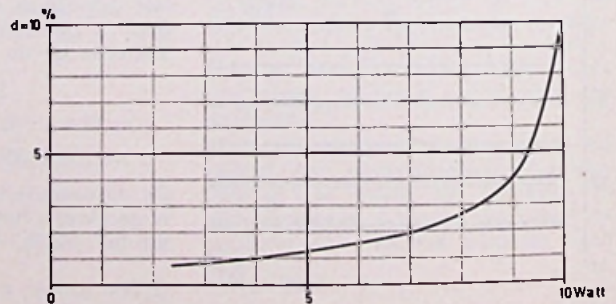


Fig.15

Over weerstand gesproken!

Een beschouwing, die niets met de weer-stand van het K. N. M. I. te maken heeft!

Toen wij ons opmaakten om dit Elvabe-nummer samen te stellen, stond het voor ons vast, dat wij hierin een artikel zouden opnemen van onze overleden mede-redacteur en schrijver Jac Wigman. Kort voor zijn overlijden ontvingen wij het onderstaande epistel, dat nog eens zijn onovertroffen stijl in herinnering brengt.

Hoe zou hij zich hebben verheugd over de ontwikkeling der electronica en nog meer over het feit, dat er een Electronica Vakbeurs is gekomen. Hoe sappig zou hij hierover met de pen hebben gebabbeld.

Het nu volgende artikel was zijn laatste product. Wij zullen Wigman, voor vele onzer lezers geen onbekende, nu verder zelf aan het woord laten.

„Schrijf jij nou es wat over weerstanden, zo'n artikeltje dat hout snijdt", zei onze hoofdredacteur op een goeie dag.

Alles leuk en aardig. Dagelijks ga je met die dingetjes om, overal kom je ze tegen. Maar wat weet je er eigenlijk van? Laat ons eerlijk bekennen — een klein beetje. Als ze maar constant zijn, d.w.z. als u bij het meten maar geen al te grote afwijkingen ontdekt, en als ze maar niet overmatig ruisen, bent u meestal reeds tevreden.

Maar de eisen die men aan de weerstanden stelt, zijn, naar verhouding gesproken, zeer drastisch. Een voor de hand liggende eis is de tolerantie. Voor we daar nader op ingaan nog even het volgende: Er bestaan in de wereld enige normalisatie-voorschriften; voor ieder weerstandsoort een afzonderlijke serie. De meest bekende zijn wel de DIN-Normen, die tevens de oudste zijn, maar in ieder geval waren ze „af" en hebben zich jarenlang onveranderd gehandhaafd. Men is op 't ogenblik bezig ze te herzien en te completeren.

Dan zijn er z.g. JAN (Joined Army en Navy) voorschriften, die voor de Amerikaanse legereenheden gelden en verder de MIL-R specificaties, die ook van het Amerikaanse leger stammen.

Voor civiele doeleinden bestaat er dan

een „ontwerp" dat van de IEC stamt, de International Electric Commission, dat door enkele besluiteloosheden nog steeds niet „af" is en daardoor feitelijk nog niet van kracht.

Desondanks is het deel dat daarvan wel gereed is een uitstekend en logisch richtsnoer voor de fabricage.

De proeven, die een goede weerstand daarbij moet doorlopen zijn zelfs tamelijk hard. Nu slaat dit in hoofdzaak op de „High Stability" typen, dus niet op de weerstanden die wij gewoonlijk plegen te gebruiken.

En dan te bedenken dat in oude leger-apparatuur een tamelijke hoeveelheid van die werkelijk kostbare dingetjes zat, die meestal argeloos op de grote rommelhoop belandden...! Het waren lange modellen met een nauwsluitende kunststofkous overtrokken en voorzien van kleurcode..... wie nog wat van dat spul heeft, raad ik ze aan ze toch nog te redden!

O ja, die tolerantie. Boven 10 % moeten we niet gaan, want 5% is werkelijk betaalbaar op de markt.

U weet natuurlijk, dat zo'n weerstand dan boven en onder de waarde 5% mag afwijken. Denkt u nu niet, dat een fabrikant ze zo uitlevert. Naar beneden komt het wel een enkele maal voor, maar naar boven komen we zelden boven de 3%.

Bij goede fabrikaten zal de tolerantie in hoofdzaak naar minus liggen. Er worden natuurlijk ook nog enger getolereerde soorten gemaakt, b.v. de klasse 2 DIN, die werkelijk binnen 2% liggen. Ze kosten iets meer, om de eenvoudige reden dat ze niet uitgezocht worden, maar een speciaal fabricage-proces doorlopen.

Ze moeten n.l. in staat zijn, hun tolerantie ook nog na een jaar te bezitten. Lacht u niet, het is een feit, dat weerstanden, die in voorraad gelegd werden, na verloop van een jaar voor het grootste gedeelte oneindig hoog geworden waren! Alweer: bij een goed fabrikaat behoeft u hier geen angst te hebben, daarom zal dit artikeltje ook geen namen van fabrikanten bevatten.

Het gaat mij er om, mij van het redactie-verzoek te kwijten en u te vertellen waaraan een goede weerstand dient te voldoen. Het kiezen is geheim en moet ieder voor zich doen.....!

Een ander chapter is het begrip Tk, of temperatuurscoëfficiënt, ook wel temperatuurbijswaarde genoemd. Het gaat hierom: een weerstand van welke soort ook, zal bij verwarming een verandering vertonen. Dat is een algemeen „electronisch" verschijnsel. Een

weerstandswaarde kan toe- of afnemen, al naar gelang die Tk positief of negatief is. Draadweerstand hebben een positieve Tk, d.w.z. dat de weerstand groter wordt, als hij in bedrijf warm wordt. Bij koolweerstand, geperst of opgedampd (hierover later) is de Tk negatief en wordt hij kleiner.

Nu moet dit niet met zevenmiljsspans gebeuren, en zo heeft men daar grenzen gesteld, die in de Normen aangegeven zijn.

Voor de laatst genoemde is het n.l. geen materiaalconstante, maar hangt het met de fabricage samen.

Het is natuurlijk logisch dat iedere fabrikant eerlijk naar een lage waarde streeft en u zich dus bij de goede fabrikaten zeker kunt voelen dat het geen onmogelijke cijfers worden.

Maar u dient het te weten omdat dit bij het volgende punt belangrijk is.

Er bestaan grafieken, die men in de Engels sprekende landen met „derating curve" betitelt. Zo'n curve vindt u ook bij dit artikel. Onderaan zijn de temperaturen in °C aangegeven en terzijde staan %. Bij 100% (dit is het vermogen, dus voor een één-watter ook werkelijk 1 watt) mag de omgevingstemperatuur 40 of 70 °C zijn, al naar de Norm. Dat betekent, dat onze weerstand in een apparaat, dat gemeenlijk in een kast gesloten zit, en waarin de temperatuur om de weerstand, dus van de omliggende lucht 40 of 70 °C is, zelfs nog zijn 1 watt (of voor hoeveel de weerstand vervaardigd is) in warmte mag afstralen, dus dat u de weerstand nog met 1 watt mag belasten. Wordt het in de kast warmer, dan moet u die 1 watt laten schieten en tot het percentage verkleinen, dat onze „derating curve" aangeeft.

Is de omgevingstemperatuur tot 110 resp. 125 °C gestegen, dan mag de weerstand helemaal geen stroom meer voeren. Dat heeft weer verschillende oorzaken. Bij onze verschillende soorten koolweerstand zou het tot vernietiging van de massa of van de film kunnen voeren, als u toch doorging de volle belasting te gebruiken. Of de lak die als bescherming om de weerstand aangebracht is, houdt het niet meer uit. Of de weerstand zou veel te grote veranderingen gaan vertonen. Nog iets zegt deze curve: hij vertelt ons hoe groot de temperatuurstijging in de weerstand zelf mag bedragen: n.l. het verschil tussen de beide grenswaarden.

In het ene geval dus $110 - 40 = 70$ °C, in het andere geval $125 - 70 = 55$ °C. Het zegt ons dus ook wat over de afmetingen van de weerstand. Een grotere oppervlakte kan meer warmte

aan de omringende lucht kwijt dan een kleinere, dus kan een grotere weerstand wat meer af.

Nu is de temperatuur van een weerstand niet overal gelijk: aan de beide einden is ze geringer, omdat ook de verbindingsdraden het nodige afvoeren. Dikke draden zijn hier in het voordeel. U merkt wel dat we aan die kleine beesten naar verhouding hoge eisen stellen!

Verder moeten die lilliputters waterdamp-vast zijn, binnen redelijke grenzen natuurlijk. Waterdamp is gemeen.

Meestal is dit zo'n 50 °C warm en de relatieve luchtvochtigheid zo'n 95 - 100%. Ja, als zo'n radio bij moe in de keuken staat..... of in een werkplaats waar veel waterdamp hangt ... of in de tropen..... moet hij ook niet direct kapot gaan! Want door waterdamp treden electrolytische verschijnselen op — kunnen althans optreden — vooral als de waterdamp van aardappelwater stamt, met wellicht nog zouten er in, dan kunt u er zeker van zijn dat zo'n weerstand, als hij gelijkstroom voert, een zekere dood te gemoet gaat

Verder moet een weerstand bij 20 °C kamertemperatuur en bij 40 of 70 °C omgevingstemperatuur een bepaald aantal uren, tenminste wel 5000, volbelast uithouden, zonder al te grote veranderingen.

Hoewel het voor ons niet zo belangrijk is, zij nog vermeld dat het ook in de richting der negatieve temperaturen goed moet gaan; de grens ligt hier bij -55 °C. Een mens zou..... laat ons er niet aan denken!

Nog iets hebben de experts uitgevonden om die kleine mirakels aan de tand te voelen: een stootbelastingsproef. De DIN-Norm kent twee soorten:

1. De weerstand wordt gedurende 1 minuut met de tweevoudige belasting ingeschakeld, waarna hem 1 minuut rust wordt gelaten.

Dit moet hij gedurende een aantal schakelingen volhouden en daarbij mag de verandering niet meer dan enkele procenten bedragen.

2. De weerstand wordt gedurende 1 seconde aan een spanning aangesloten die in de keerstand zo'n dikke stroom laat lopen, dat de belasting het 25-voudige vermogen bedraagt. Na deze tweede belasting krijgt de weerstand 25 seconden tijd om op adem te komen. De spanning mag echter nooit boven 2000 V uitkomen. Het doel van deze proef is, vast te stellen of er tussen de spiralen der weerstandsfilm overslag plaats vindt. Bij toepassing van slechte keramiek is dit gevaar lang niet denkbeeldig. Er worden dan door de overslag kooldeeltjes in de spiraal overgedragen en vormt zich langzaam een kortsluiting tussen twee of meerdere windingen. Daardoor vermindert de weerstand, de stroom neemt nog meer toe en tot slot brandt hij door (als hij slecht is!).

Natuurlijk zijn er ook nog enige maatregelen getroffen om die kleine dingen een beetje de hand boven het hoofd te houden. Zo is b.v. de maximale spanning over de weerstand begrensd. Voor een ¼ watt is dit 550 V (IEC=350 V) ½ watt 750 V (IEC = 500 V) 1 watt 750 V (IEC = 750 V).

U mag dus niet een 1 watt weerstand van 1 MΩ aan 1000 volt aansluiten, dat behoeven ze niet te kunnen. Doet u het wél en gaat hij kapot, dan verwijte u dit uzelf. De fabrikant treft dan geen schuld. Ik wil echter niet beweren dat hij het niet uithoudt..... want taai zijn ze die goeden. Maar eerlijk, 't is niet geheel te verantwoorden, ook reeds om de reden van overslag, lichtboog ontwikkeling en verdere gevolgen.

Zo, nu heb ik u bekend gemaakt met de folterkamer-methoden der moderne electronica. Geldt een weerstand als „geïsoleerd type" dan dient hij ook nog een isolatieweerstand van 500 of 1000 MΩ te hebben, afhankelijk van de aard van de proef. In dit verband zij er nog even op gewezen dat ik een overzees merk ken, dat fantastische lichtverschijnselen tegen het chassis produceert, al is de spanning aan één der einden tegen aarde slechts100 V.

Nu heb ik ze nog nooit als „geïsoleerd" aangeboden gezien, dus de fabrikant treft geen blaam. U moet echter oppassen, ook al om de warmteafstraling, een weerstand aan alle zijden minstens een millimeterlucht te laten.

DE SOORTEN

Niet alle weerstanden zijn hetzelfde. We kennen: 1. draadgewonden weerstanden. 2. perslingen, die door het persen van een min of meer geleidende massa worden verkregen. 3. perslingen, waarbij die massa om een glasstaafje geperst is. 4. pyrolytische koolweerstanden, ook wel „opgedampte" koolweerstanden genoemd. resp. voorzien van de titels „Deposited Carbon" of „Crached Carbon", Schichtweerstand.

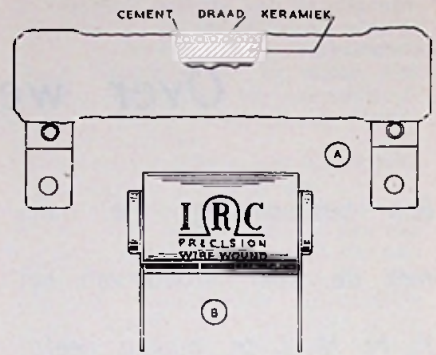
Ze hebben allen hun vóór- en nadelen; de meest gebruikte en de beste is de „opgedampte" alias (zie boven).

Maar laten we het rijtje eens nagaan.

① DRAADGEWONDEN WEERSTANDEN

Zoals dit foielelijke woord reeds zegt (waarom niet eenvoudig „draadweerstand"?) bestaat dit type uit een draad die op een spoeltje of kapsel is gewikkeld. Er zijn er ook die op een buis van keramiek gewonden worden en waarlangs een glijcontact loopt. Dit type valt buiten de beschouwing.

Vroeger jaren, toen „men" in 't algemeen nog een beetje meer geld per



Figuur 1 — A. Draadweerstand voor grotere vermogens, voor spanningsverlaging enz. Ook verkrijgbaar met aftakbaan en -beugel waarmee een bepaalde spanning of weerstand kan worden ingesteld. B. Voorbeeld van een precisie-draadweerstand zoals die o.a. voor meetinstrumenten wordt gemaakt.

onderdeel kon besteden, werden deze weerstanden bijna uitsluitend in de anodekringen van weerstandsgekoppelde versterkerbuizen gebruikt. Door verbetering van de 4e soort zijn ze langzaam naar de achtergrond verdrongen en vinden we ze alleen nog in goede meetinstrumenten, daar waar enige stroom loopt en daar, waar we een weerstand moeten kunnen instellen.

Als draadsoorten staan een vrij groot aantal ter beschikking, zowel met neg. als pos. T.k.

De meest bekende soorten zijn Constantan (54% Cu 45% Ni en 1% Mn), spec. weerstand 0,5 Ω mm²/m en een T.k van + 0,003%/°C. Nickelien, bestaande uit 67% Cu, 30% Ni en 3% Mn heeft een spec. weerstand van 0,4 Ω mm²/m en een T.k van +0,011%/°C.

Manganin, een draadsoort die men ook solderen kan, bestaat uit 86% Cu, 12% Mn en 2% Ni, heeft een spec. weerstand van 0,43 Ω mm²/m en een T.k van + 0,002%/°C als u er voor zorgt niet al te veel uit de buurt van de normale 20 °C te komen.

Als U zo'n weerstand uitsluitend voor gelijkstroom gebruikt (denkt u er aan dat dit als l.f. anode-weerstand niet het geval is, daar is een gelijk- en wisselspanningafval voorhanden!) mag u die draad gerust op een klosje wikkelen.

Komt er echter wisselstroom aan te pas, dan wordt het anders. Want een zó maar opgewikkelde draad heeft, tot een spoel geworden, alle eigenschappen van deze, waarvan de belangrijkste is: zelfinductie. Dat betekent dat de weerstand dan niet voor alle frequenties meer gelijk is. Maar daarop had men al spoedig wat gevonden. Men wikkelde zo'n weerstand „bifilair" en dat betekent dat men de totaal benodigde draad in twee gelijke delen snijdt en met tegenelkaar gerichte wikkelzinnen opwikkelt. De zelfinductie wordt, als

het precies gaat, opgeheven of tenminste tot een zodanige waarde teruggebracht dat ze ons niet meer kan dwarszitten.

Er zijn natuurlijk in de loop der jaren nog vele andere „veldoze” systemen ontstaan, die we niet allemaal behoeven te bespreken.

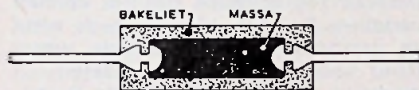
Natuurlijk maakt men ook welbewust van het spoeleffect gebruik, het wordt dan een spoel met weerstandsdemping.

De draaddikte, die wordt gebruikt, hangt met de toelaatbare stroomsterkte samen, de lengte met de weerstand die we willen hebben, een en ander mede beïnvloed door de warmtetoename die we de weerstand willen laten verwerken.

Goedkoop kunnen ze nooit zijn, daarvoor zijn het verwerkte materiaal, de arbeidstijd en de precisie verantwoordelijk.

Een goed meetinstrument kan door deze oorzaken dan ook alreeds nooit „goedkoop” zijn.

② GEPERSTE WEERSTANDEN



Figuur 2 — Persling uit massa met geïsoleerd huis. Let op de draadverbindingen.

U zult het niet willen geloven dat dit een der meest voorkomende typen is. En eerlijk gezegd zijn ze maar „dood-ordinair”.

De kern van deze soort bestaat uit een mengsel van de geleidende koolstof en een niet geleidende vulstof, b.v. kunstharspoeder.

De verhouding tussen deze beiden bepaalt de waarde der weerstand.

Veel koolstof betekent dus geringe weerstand, en omgekeerd. Zijn zulke perslingen gereed, al dan niet met gelijktijdig ingeperste draadeinden, dan moet hij nog op de juiste waarde worden gebracht.

Dit kan men doen door hem a.h.w. af te schillen, dus dunner te maken.

Natuurlijk is dit slechts voor een begrensd bereik mogelijk en de weerstanden moeten dus reeds een „grondwaarde” hebben die dicht in de buurt is van de eindwaarde.

Dat afschillen verhoogt de waarde.

Kleiner kunnen we hem nooit maken.

Als eindafwerking worden de perslingen dan in de meeste gevallen in een mooi bakelieten huisje geperst, waarop waarde of kleurcode wordt aangebracht.

Er zijn ook fabrieken die slechts een

laagje lak opspuiten. Dat kan men jammer genoeg niet zo vaststellen en is hier enige voorzichtigheid geboden (zie boven waar ik u waarschuwde).

De in bakeliet geperste zijn hier natuurlijk betrouwbaar.

Enige zwakke punten moeten mij echter van het hart: In vele gevallen hebben deze weerstanden een wat te sterke ruiswaarde.

Voorts zijn de verbindingen niet altijd „100%”. Bij solderen met een wat hete bout en bij wat lange verwarming komt het vaak voor dat door de verschillende uitzettingscoëfficiënten de verbindingen slecht en intermitterend worden.

De draad laat zich soms een hele slag in de ronde draaien, waardeloos natuurlijk.

Eénmaal snel solderen en de tang tussen weerstandslichaam en soldeerbout.

③ PERSLING MET GLASSTAAFJE



Figuur 3 — Persling op glas. Beter verankerde verbindingen.

Die behoren eigenlijk in wezen tot de voorgaande soort.

De uitzondering is, dat de beide verbindingen in een glasstaafje gesmolten zijn, waarop naderhand de weerstandslaag wordt aangebracht. Ze zijn altijd in een bakelieten (?) buisje geperst.

Dat vraagteken betekent zoveel, dat wat we „bakeliet” plegen te noemen, niet immer bakeliet behoeft te zijn, maar een materiaal met soortgelijke eigenschappen.

Ook hier geldt mijn bedenken tegen de verbindingen (bittere ervaring ondanks goede behandeling) en de relatief hoge ruisfactor ondanks de goede bedoelingen van de fabrikanten

Voor gevoelige schakelingen: liever niet. Het hangt voorts natuurlijk af van de eisen die u stelt!!!

④ OPGEDAMPTE KOOLWEERSTANDEN



Figuur 4 — „Kappenloze” opgedampte weerstand. De verbindingsdraden zitten bijna nooit in het midden. Links is een deel opengebroken ter verduidelijking van de constructie. Ter bescherming wordt de weerstand gelakt.

Deze weerstanden worden op volkomen andere wijze verkregen als alle voorgaande typen.

Een keramische „drager”, die met uiterste — bijna ongelofelijke — precisie dient te worden vervaardigd, wordt bij zeer hoge temperatuur „bekoold”.

Deze temperatuur ligt natuurlijk beneden die, waarmede de keramiek vervaardigd wordt.

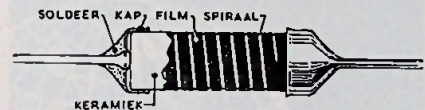
Voor de bekoling kan men, volgens een amerikaans schriftstuk van Bell, een gas, b.v. methaan, gebruiken, dat aan een geëvacueerde kamer waarin zich de keramiek bevindt, wordt toegevoegd. Dit gas bevat veel koolstof en bij een bepaalde temperatuur wordt dit gas ontleed. De koolstof slaat neer op de keramische dragers en tengevolge van de hoge temperatuur „brandt” de koolstof zich op de keramiek vast. De tijdsduur die deze staafjes in zo’n oven verblijven is een maat voor de „grondwaarde” die deze weerstanden na afloop hebben.

Nu moeten we op dit tijdstip onderscheid maken tussen de z.g. „kappenloze” weerstanden en de typen met kappen.

Want voor we verder gaan moeten we „verbindingen” hebben.

De kappenloze soort wordt aan de einden verzilverd. Als dit niet op zeer speciale wijze geschiedt, diffundeert dit zilver op den duur in de koolfilm en wordt de verbinding rondweg slecht. Aan dit zilver wordt de draad gesoldeerd.

Dat is het ene geval.



Figuur 5 — De „klassieke” opgedampte weerstand met kappen. U kunt duidelijk zien dat deze constructie degeleijker is terwijl bovendien de verbindingen mooi axiaal zitten. Ook deze weerstand wordt gelakt afgeleverd. links weer een deel in doorsnede. In dit deel is de zeer dunne film weggelaten voor de duidelijkheid.

Het klassieke én heel veel betere type heeft messing kappen, waarin de verbindingsdraad gestuikt wordt en naderhand gesoldeerd,

Ik houd me graag aan de klassieken.

Want zo’n kap zit muurvast op de weerstand en u kunt hem behoorlijk mishandelen voor hij aanstalten maakt er af te glijden..... mij is het nooit gelukt.

Als de verbindingen aangebracht zijn worden deze weerstanden op hun grondwaarden gesorteerd.

Wat men er later uit fabriceert, is

het geheim van de fabriek, want de verhouding tussen grond- en eindwaarde is een ervaringskwestie. Dat hangt van de geometrie af.

Nu wordt in de weerstand een spiraal geslepen. Dáár wordt de film dus weggeslepen en door de spiraal wordt de weerstandswaarde dus hoger.

Men slijpt tot een zekere, vooraf bepaalde waarde met een minus tolerantie.

Bij dit type weerstand kan men akeling nauwkeurig slijpen. Na deze behandeling worden ze gelakt en van een stempel óf kleurcode voorzien.

Nu worden ze nogmaals stuk voor stuk op tolerantie gemeten en de ruisfactor wordt nauwkeurig nagegaan.

Een ruiser gaat er onverbiddeijk uit! Men levert de weerstanden, zoals reeds boven vermeld, bij voorkeur met een minus tolerantie uit.

Dat men dit doet, vindt zijn oorzaak in het feit, dat de praktijk geleerd heeft dat ze op den duur een heel klein beetje omhoog kruipen, als u ze volbelast.

In de aanvang heb ik u voorts nog wat van temperaturen en Tk verteld. Past u nu op: u hebt een weerstand

van b.v. 100 000 Ω . Hij is -5% . Dus: in werkelijkheid 95 000 Ω . De Tk is $-4\%/^{\circ}\text{C}$.

Wordt de weerstand 120 $^{\circ}\text{C}$ dan gaat van deze waarde nog 4% af. In bedrijf zal de waarde dan 91 200 Ω zijn. Nu is dit zuiver theoretisch, in de praktijk zal het toch iets hoger zijn en dient u met 93 000 á 95 000 te rekenen, als de weerstand een uurtje doorgewarmd is.

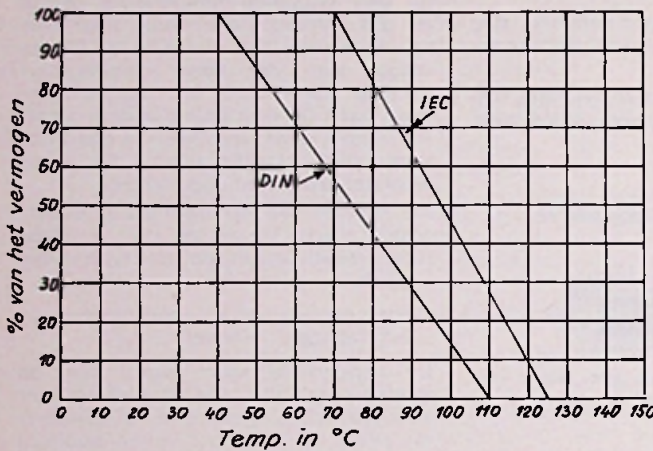
U dient daarbij wel te bedenken, dat de perslingen minder berekenbaar zijn. Het grote voordeel van de film- of opgedamppte weerstand is wel de ruisarmoede, zodat u ze heel goed in gevoelige schakelingen kunt gebruiken. Dat danken we aan de structuur van de koolfilm, aan het feit dat er veel minder „bewegende delen” zijn.

Zodra kool gelegenheid krijgt te bewegen is het met de rust der weerstand gedaan.

En doe u niet de vele apparatenfabrieken na, die graag iedere halve cent sparen. Neem gerust een 1-watter als u met half watt zou kunnen volstaan, want uw weerstand doet het dan nog beter.

Dat wil niet zeggen dat zo'n „opgedamppte” geen overbelasting verdraagt. Daarvan zou ik leuke staaltjes kunnen vertellen. B.v. toen de lak reeds witte as geworden was, leefde de weerstand voort, als in een sprookje.

Werkelijk ik heb hem met de 9-voudige overbelasting niet kapot gekregen!



Figuur 6. „Derating curve”. De schuine lijn van 40 naar 110 $^{\circ}\text{C}$ is de DIN-Norm, de lijn van 70 naar 125 $^{\circ}\text{C}$ is de IEC-Norm.



elektronica
vakbeurs
apollonal-amsterdam
1-6 oktober geopend van 9.30 tot 6 uur
opening: maandag 1 oktober 1962 om 13 uur

Toegangskarten gratis verkrijgbaar bij het Secretariaat van de ELVABE
Postbus 14, Haarlem en bij de redacties van de verschillende vakbladen

Stuureenheid voor dia-projector met

TRANSISTORS

Voor kleurenfotografie is de laatste jaren een grote belangstelling. Door de stijgende welvaart kan vrijwel iedereen zich thans het maken van kleurenfoto's veroorloven.

Een niet minder grote belangstelling geniet de kleurendia, die men kan projecteren op filmdoek. Kleurendia's maken is goedkoper. De kleurendia heeft bovendien het aantrekkelijke, dat bij projectie de gemaakte foto in het algemeen veel beter tot zijn recht komt.

Er zijn tegenwoordig moderne projectoren, die op afstand kunnen worden bediend. Vanuit een gemakkelijke stoel kan men de dia's een voor een projecteren en van commentaar voorzien. Zo'n moderne projector is een dankbaar experimenteer-object voor de bandrecorder amateur.

Men kan met een recorder, waarop reeds het commentaar voor de dia's is vastgelegd, de projector sturen.

Vershillende fabrikanten brengen stuurapparaten in de handel, die tussen de bandrecorder en de projector kunnen worden geschakeld.

Deze stuurapparaten gebruiken van het band één spoor waarop de besturingpuls voor de projector worden vastgelegd.

In de praktijk komt dit hierop neer, dat wanneer men de recorder start, de dia's op gezette tijden worden geprojecteerd terwijl uit de luidspreker het commentaar klinkt.

We zullen in dit artikel een stuurapparaat voor een diaprojector bespreken, die door Telefunken in de handel wordt gebracht. De stuureenheid wordt de Diachron 4 genoemd en kan worden gebruikt met de Telefunken recorders type 76 en 77, die volgens de viersporen techniek zijn uitgerust.

BESPREKING VAN DE STUUREENHEID

Telefunken plaatst voor het sturen van een diaprojector op het tapedek van de recorders 76 en 77 een extra magneetkop. Hoewel slechts één spoor beschreven wordt, wordt toch gebruik gemaakt van een viersporenkop.

Een viersporenkop is goedkoper dan een kop, die voor een speciale diastuureenheid moet worden ontwikkeld. Telefunken gebruikt het vierde spoor voor het vastleggen van de stuurimpuls voor de projector.

De stuureenheid bestaat uit een versterkerschakeling met drie transistoren, zoals in figuur 1 is weergegeven.

De impulsen op de band zijn blokken van een 100 Hz wisselspanning, die via een gelijkrichtschakeling aan het lichtnet wordt onttrokken.

Door het gebruik van de 100 Hz wisselspanning kan een wisselstroomversterker worden toegepast. Hierdoor is het mogelijk de stuureenheid eenvoudig te houden.

In rusttoestand hebben de schakelaars S1 en S2 de positie, zoals aangegeven in het schema. In dat geval, is de eenheid geschakeld als weergave-versterker.

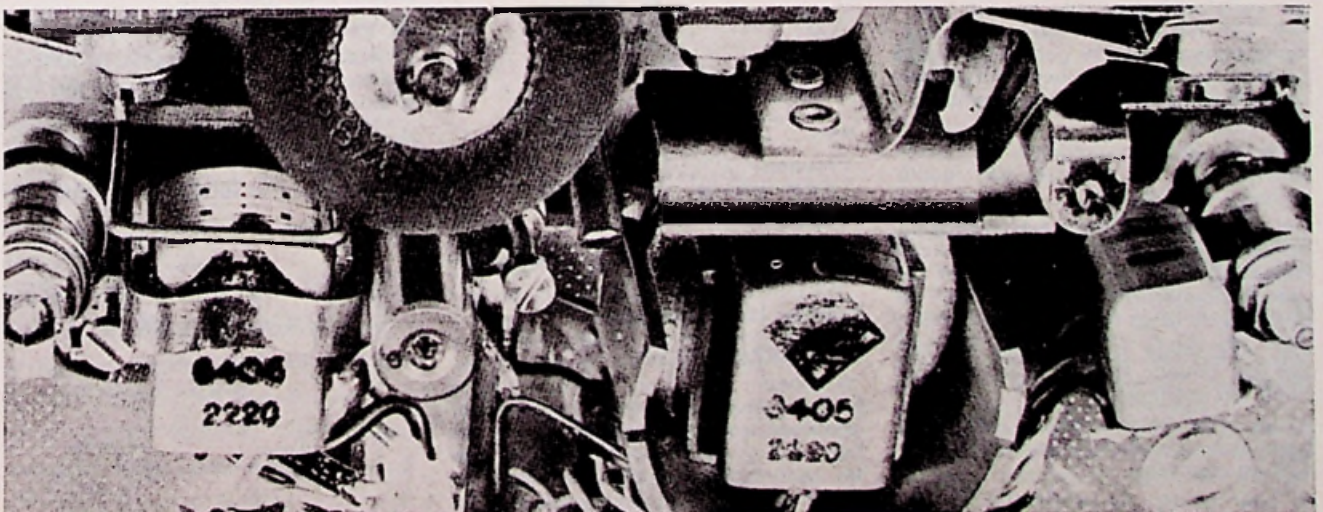
Door schakelaar S1 in te drukken wordt er op de band een impuls voor het sturen van de projector geschreven.

Het schrijfsignaal wordt, zoals reeds is opgemerkt, ontleend aan het net. Door de dubbelzijdige gelijkrichting van de wisselspanning met de bruggelijkrichter ontstaat een 100 Hz component, die via een elco van 100 μ F en de weerstand van 560 Ω naar de kop wordt gevoerd.

Via de weerstand van 82 k Ω gaat het signaal ook naar de versterker. Tijdens de opname horen we dus ook het relais voor besturing van de projector inkomen. Dit is bijzonder prettig, want men hoort dan direct of de pulsbreedte voldoende is, om de projectie goed te besturen.

Schakelaar S2 dient voor het wisselen, hetgeen hier geschiedt met een gelijkstroom. Het contact van S2 dat verbonden is met de condensator van 0,1 μ F wordt het laatst verbroken. Dit is gedaan om door uitslingeren te voorkomen, dat de kop een restmagne-

Inbouw van de Diachron-stuurkop in een Telefunken bandrecorder. Links de wis- en opname/weergavekop van de recorder, rechts de stuurkop.



tisme behoudt. Zoals bekend geeft een gemagnetiseerde kop ruis en dit moet worden vermeden. Bij het verbreken van S2 vormt de kop zelfinductie met de condensator een afstemkring, die voor het uitslingeren van het wis-sig-naal zorgt.

Het impulssignaal van de kop wordt bij de weergave aangelegd aan de basis van de eerste transistor.

Deze transistor staat in emitter-schakeling. Door een condensator van 10 nF tussen de collector en de basis aan te brengen wordt de ingangsversterker sterk tegengekoppeld voor hoge frequenties. Hierdoor wordt voorkomen, dat de projector op hogere frequenties reageert dan op het 100 Hz signaal.

De tweede transistor, die direct gekoppeld is met de eerste, staat eveneens in emitterschakeling. Door de basis van de eerste transistor te verbind-

den met een aftakking op de emitter-weerstand van de tweede wordt een bevredigende stabilisatie van het instelpunt verkregen. De derde transistor tenslotte is weer R-C-gekoppeld met de tweede versterker.

In de collectorleiding is het stuurrelais opgenomen. Over het relais staat een grote condensator, die voorkomt, dat het relais gaat trillen in een 100 Hz rythme. Met de weerstand van 1 kΩ, die tussen de basis van de derde transistor en aarde is geschakeld kan de gevoeligheid van de versterker worden ingesteld. De eindtransistor staat in het afknijppunt ingesteld.

Dit betekent dat deze transistor gedurende de negatieve fase van de 100 Hz wisselspanning stroom zal trekken, waardoor het relais wordt bekrachtigd. Zoals reeds vermeld is de gegeven schakeling ontwikkeld door Telefunken. Voor eigen experiment kan de verster-

ker gemakkelijk worden nagebouwd. Men kan de opgegeven Telefunken transistors toepassen, maar het is uiteraard ook mogelijk transistors van een ander fabrikaat toe te passen.

We denken aan de OC 73, OC 72 en andere transistors, waarmee velen in ons land experimenteren.

Een opname/weergavekopje is ook gemakkelijk te kopen. Handelaren in fabrieksoverschotten kunnen professionele kopjes voor zeer lage prijs leveren. Raadpleeg hiervoor de advertentie-ruimte van ons blad.

Viersporen — en tweesporen kopjes van fabrikaten als Telefunken, Bogen en Grundig zijn te koop tegen een prijs van slechts f 4,75.

Voor het relais dat de projector schakelt, kan men de bekende Siemens miniatuur relais toepassen. Ook deze relais zijn zeer goedkoop in de surplus-handel verkrijgbaar.

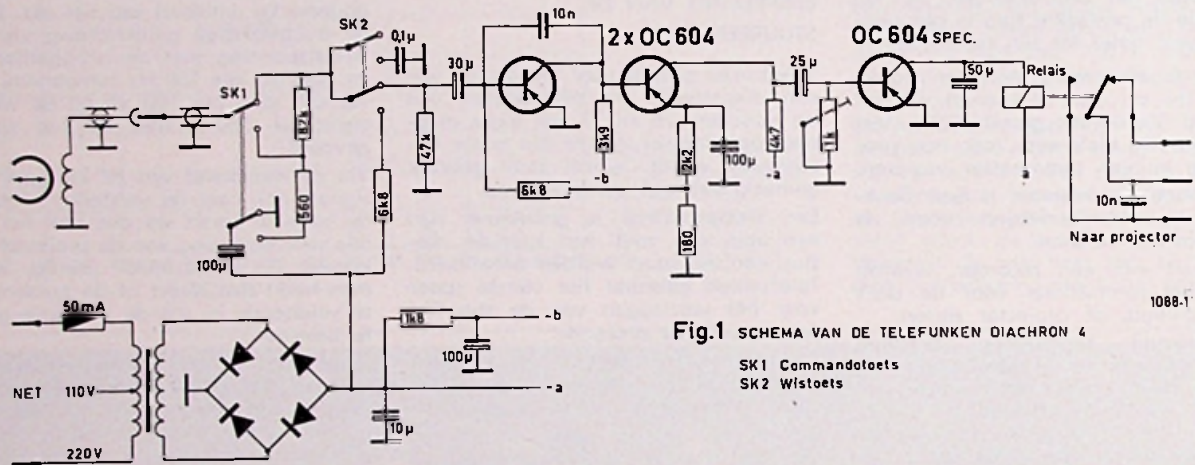


Fig. 1 SCHEMA VAN DE TELEFUNKEN DIACHRON 4

SK 1 Commandtoets
SK 2 Wistoets

VILTSTROOKJE

voor bandrecorders

tegen stof- en vuilafzetting op de geluidsband.

Speciaal bij de viersporentechniek moet de geluidsjager steeds weer tegen stof en vuilafzetting op zijn banden vechten. Om het hechten van vuil op geluidsbanden tegen te gaan, wordt een viltstrookje kort voor het binnenlopen van de band in de „toonkoppensbrug” aanbevolen.

Deze reinigingsmaatregelen zijn zeker lonend voor het apparaat van iedere serieuze geluidsjager.

Het gebogen viltstrookje wordt zodanig op de grondplaat van de bandrecorder bevestigd, dat de band vóór het de „toonkoppensbrug” binnengaat met de binnenzijde langs het viltstrookje strijkt.

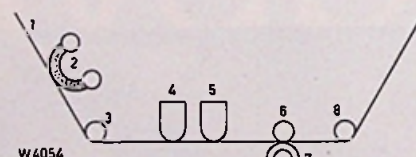
Het viltstrookje is zo breed, dat het aan de boven- en onderkant van de band iets uitsteekt.

In het viltstrookje ontstaat een soort groef waar de doorglijdende band alle vuil en stof afzet.

Al naar gelang de constructie van de

bandrecorder bestaat ook de mogelijkheid het viltstrookje tussen de linker bandgeleider en de wiskop te monteren. Vooral bij 4-spoor-techniek is dit systeem aan te bevelen.

J. F. J. Lardinois, Arnhem



- 1: Geluidsband
- 2: Gebogen viltstrookje
- 3-8: Geleiderollen
- 4: Wiskop
- 5: Opn- en weergeefkop
- 6: Toonas
- 7: Aandrukrol

Geen ingebrande contacten meer

Een aquarium-verwarming zonder ingebrande themostaat-contactpunten is bij mij nu vier jaar in gebruik en tot volle tevredenheid. Wanneer de contacten van de themostaat zich slui-

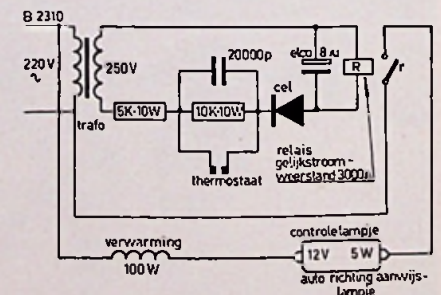
ten, doet het relais dit ook en de verwarming staat aan. Er loopt geen stroom door de schakeling als de themostaat open staat, de meter draait dus niet.

De themostaat krijgt nu geen ingebrande contactpunten, doordat de stroom maar gering is.

De trafo is een oude radiovoeding. De weerstand van het relais is 3000 Ω, gemeten met A.V.O.-minor in 20 000 Ω bereik.

Het lampje 12 volt 5 watt is van een auto richtingaanwijzer.

C. Burggraaf, Zuidzande.



10 gulden transistor regelen

Transistors hebben boven de oude verworpen buizen het voordeel, dat ze tegen een stootje kunnen. Van deze waarheid is iedere radioman doordrongen. En toch..... geschiedt het dikwijls, dat zo'n zogenaamde oersterke transistor op de meest duistere wijze de geest geeft.

„Hé!“ denkt men dan verbaasd, „hoe kan dat nou? Ik heb het ding niet overbelast, ik heb hem op de juiste wijze vastgesoldeerd..... zal wel een slechte uitschieter zijn geweest.“ Waar na men hoofdschuddend de afgestorvene vervangt door een nieuwe transistor, of wat nog al eens gebeurt: men stapt weer over op de zo verworpen buis.

Vele weer naar de buis teruggekeerde lieden halen dan ook schamper de schouders op, wanneer ze te horen krijgen, dat de transistor zo goed tegen een stootje kan.

Toch hebben ze ongelijk! Want ondanks alle nare ervaringen, die velen al met dit moderne wondertje (want dat is het uiteindelijk toch) hebben gehad, blijft het een feit, dat ze zeer zeker heel wat meer kunnen verduren dan de buis, althans: op bepaalde gebieden. Wie aan buizen denkt, terwijl hij met transistors werkt, komt bedrogen uit. Want het is ook een feit, dat een transistor op bepaalde gebieden weer véél kwetsbaarder is dan de buis. Wie daar eenmaal van is doordrongen, hoeft geen last meer te hebben van nare ervaringen!

Welke zijn de kwetsbare punten? Wel, zie onderstaande „gulden regelen“! Ze zijn samengesteld door de Western Electric Company en waren oorspronkelijk bedoeld voor het eigen personeel. Gelukkig echter mogen ook wij uit deze rijke bron putten!

Statische elektriciteit



Wanneer de vloer van uw werkruimte goed geïsoleerd is (en dat is meestal met radiowerkplaatsen niet het geval), is het niet uitgesloten, dat u, doordat u steeds met elektrische apparaten in aanraking komt, op een gegeven moment statisch is geladen. Deze statische elektriciteit is uiteraard zeer gering. Niet ten opzichte echter van de kwetsbare transistor! Het is namelijk geenszins onmogelijk, dat dit kleine beetje elektriciteit al voldoende is om, in de vorm van een impuls, de transistor voorgoed te beschadigen, wanneer u een van zijn verbindingen (in een circuit uiteraard) aanraakt! De remedie hiertegen is eenvoudig: of u dient u zelf te aarden, of u moet de transistor uit het circuit wegnemen.

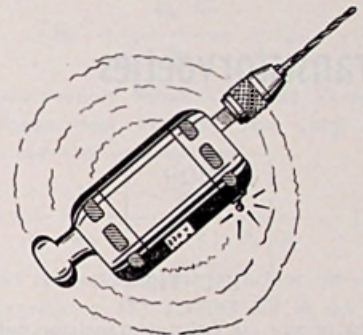
Soldeerboutlek



Dat een soldeerbout kan lekken, komt bij vele transistor-experimenteerders niet op. Toch kan deze lek precies voldoende zijn om de transistor te doen sneuvelen. Nooit mogen we uit het oog verliezen, dat de transistor, vergeleken met de buis, met onmogelijk kleine spanningen werkt. Een op zich genomen kleine lekspanning kan voor een transistor relatief dan ook zeer hoog zijn. Als het maar even kan, is het dan ook aan te raden de eventuele

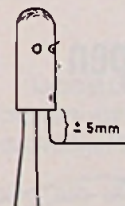
lek van het soldeerboutje te meten. En als dat zo is, tja, dan moet u óf een andere bout nemen, óf de te solderen transistoraansluitingen aarden, óf de transistor uit het circuit verwijderen. In het laatste geval kunt u heel goed transistorvoetjes gebruiken.

Inductie



Inductieve gereedschappen, zoals boortollen, soldeerrevolvers en dergelijke kunnen nooit vermoede transistormoordenaars zijn! Immers tijdens het in- en uitschakelen ontstaan vrij krachtige impulsen, die gemakkelijk in het transistorcircuit kunnen worden geïnduceerd en die ook alweer net eventjes te veel kunnen zijn! Ook deze catastrofe is gemakkelijk te voorkomen: houdt zulk een gereedschap tijdens het in- en uitschakelen van de transistorschakeling verwijderd.

Buigen



Er is niets tegen de transistordraden te buigen, mits dit niet te dicht bij het transistorlichaam geschiedt. Niet alleen ontstaat daardoor gemakkelijk de kans op breuk, maar tevens is het niet uitgesloten dat bij in glas gesmolten transistors het glas gaat barsten, waardoor de afsluiting wordt verbroken. Wanneer de transistordraden op minstens 5 mm vanaf de transistor worden gebogen, worden die gevaren vermeden.

Hitte



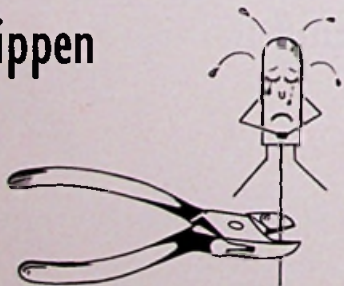
Dat de transistors uiterst gevoelig zijn voor hitte, is iedereen wel bekend. Ondanks deze wetenschap evenwel sneuvelen toch vrij veel transistors de hitte-dood, ondanks het feit, dat de te solderen aansluitdraadjes netjes met een punttangetje worden vastgehouden. Wat echter vaak wordt vergeten is, dat de draad na het solderen nog enige tijd moet worden vastgehouden! Pas wanneer de las volledig is afgekoeld, mag de warmte-afvoerende tang worden weggenomen.

Transistorvoetjes



Denk nooit: „Ik gebruik transistorvoetjes, mij kan niets gebeuren!“, want op hetzelfde moment trekt u misschien een transistor aan stukken. Aan stukken? Jazeker, alleen merk je zoiets niet meteen, omdat de ramp zich in het inwendige van de transistor heeft voltrokken: de verbindingen zijn verbroken. Trek een transistor dan ook altijd aan de draden uit het voetje. Vermijd ook andere ruwe behandelingen, zoals laten vallen bijvoorbeeld. Het beste is een rubberen of plastic matje op uw werktafel te leggen en alleen daarop te werken.

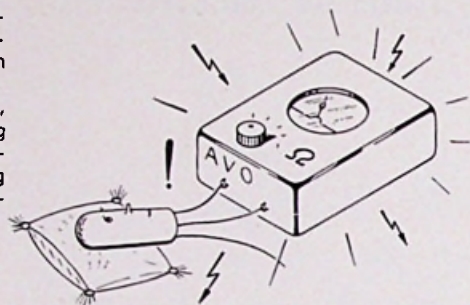
Knippen



Voor het afknippen van draden wordt veelal de schuine mestang gebruikt. Prachtig maar diezelfde tang kan het tere transistortje naar de eeuwige jachtvelden helpen. Tijdens het afknippen namelijk ontstaat soms een mechanische schok, die zich tot diep in de transistor voortplant en

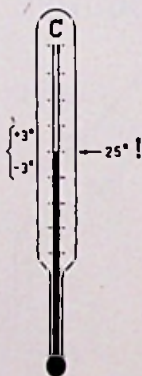
daar verbindingen voor goed buiten werking stelt. Beter is het dus transistordraden niet af te knippen of anders een veilige, schaarvormige tang te gebruiken. Een klein soort blik-schaar dus. Ondanks zo'n veilige tang verdient het aanbeveling de transistordraad tussen de transistor en de kniptang met een punttangetje vast te houden. Dit punttangetje fungeert dan als „schokdemper“.

Ohmmeter



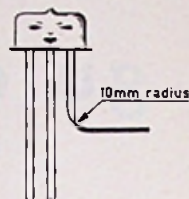
Het doormeten van een transistor met een ohmmeter kan fataal zijn. De meetstroom kan wel eens precies even te sterk zijn. Overtuig u dus van te voren hoeveel de te meten transistor kan hebben (buisenboek) en gebruik als het maar even kan een ohmmeter met een hoge inwendige weerstand, waardoor de stroom dus vanzelf laag wordt gehouden. Nog beter is het een voltoef een ampèremeteretje te gebruiken plus de wet van Ohm. Dan vermijdt u alle risico's.

Meettemperatuur



En dan ook iets over de vergelijkende transistormetingen. Zeg nooit zo maar „Geen enkele transistor is aan de andere gelijk.....“. want dan kon u wel eens onder geheel verschillende omstandigheden gemeten hebben. Bij verschillende temperaturen wijken de karakteristieken namelijk nog al flink af. Houd tijdens metingen de omgevings-temperatuur dan ook zo gelijk mogelijk en wel liefst op 25°C (+ en - 3 graden).

Platte leidingen



Tot slot: Sommige transistors zijn uitgevoerd met platte leidingen. Deze leidingen mogen nimmer onder een scherpe hoek worden gebogen, omdat ze dan gemakkelijk afbreken. Wanneer dergelijke draden met een radius van ± 10 mm worden gebogen is er geen vuiltje aan de lucht.

U ziet het: allemaal factoren, waar we bij de buis in de versterker niet aan denken. Des te belangrijker is het, er goede nota van te nemen, waardoor ons vele nare en onverwachte teleurstellingen bespaard zullen blijven.

WIMAR UITGAVEN:



3 bouwtek.
3 schema's
10 figuren

16 blz.
f 1.95

Zelfs de Unoflex is reeds een zeer goede ontvanger!

51 figuren
15 schema's
7 bouwtek.

48 blz.
f 1.95

Dit, zo duidelijk en verklarend geschreven boekje is bestemd voor allen, die de sprong van radiobuis naar transistor willen maken....

Verkrijgbaar bij uw boek- of radiohandelaar en
Kluwer Deventer
Postbus 23 - Telefoon 10922



Transistorversterkers

DEEL I

met hoge ingangsimpedantie

door W. L. Cremer

Dit artikel is het eerste van een serie met verschillende titels, resulterend in een zelf te bouwen versterker; iedere piontere mulo-scholier moet dit kunnen lezen. Het is eenvoudiger dan u denkt.

INLEIDING

De titel van dit artikel zal velen wellicht vreemd in de oren klinken daar de transistor bekend staat als een element met lage ingangsimpedantie.

De meest gebruikte schakeling is de gearde emitter (figuur 1) en hiervoor kunnen wij de ingangsimpedantie in het algemeen stellen op rond 1000 Ω.

De hoogste ingangsimpedantie wordt bereikt met de gearde collectorschakeling (figuur 2). Hiervoor kunnen wij de ingangsimpedantie bij benadering stellen op $(\beta + 1) \cdot R_e'$. De uitgangsimpedantie is laag en de spanningsversterking kleiner dan 1. De gearde collectorschakeling, ook wel emittervolger genaamd, kan dus worden gebruikt als impedantie transformator.

BEPERKINGEN VOOR DE INGANGSIMPEDANTIE

Wij zullen nagaan welke factoren het opvoeren van de ingangsimpedantie van de emittervolger beperken. Daartoe hebben wij de schakeling van figuur 2 nogmaals getekend in figuur 3, echter met weglating van de voedingsspanningen.

R_i zullen wij bij de bespreking voorlopig buiten beschouwing laten.

Als vermeld is de ingangsimpedantie:

$$R_i = (\beta + 1) \cdot R_e \quad (1)$$

R_i kunnen wij dus vergroten door het vergroten van R_e . gebruik van een hoge voedingsspanning en een lage instelstroom. Parallel aan R_i staat echter R_b , de basisweerstand; deze parallelschakeling geeft:

$$R_i' = \frac{R_b \cdot R_i}{R_b + R_i} \quad (2)$$

De belasting welke R_b vormt voor het ingangscircuit kunnen wij verkleinen door R_b groot te kiezen (lage basisstroom) en eventueel door R_b aan te sluiten op een hoge voedingsspanning. In figuur 3 staat nog een weerstand getekend, namelijk r_c . Dit is de collector impedantie van de transistor in

gearde basisschakeling ($\frac{1}{h_{22}}$) zodat

de uiteindelijke ingangsimpedantie van de transistor bedraagt:

$$Z_i = \frac{r_c \cdot R_i'}{r_c + R_i'} \quad (3)$$

$$\text{of: } \frac{1}{Z_i} = \frac{1}{r_c} + \frac{1}{R_b} + \frac{1}{R_e \cdot (\beta + 1)} \quad (4)$$

Vergelijking (1) geldt alleen dan, wanneer de belastingsweerstand R_l (bijv. de ingangsimpedantie van de volgende trap) zo groot is, dat deze de uitgang van de emittervolger niet, of niet noemenswaard belast ($R_l \gg R_e$).

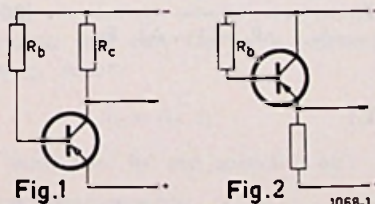


Fig. 1
Fig. 2
De onbenoemde weerstand is R_e

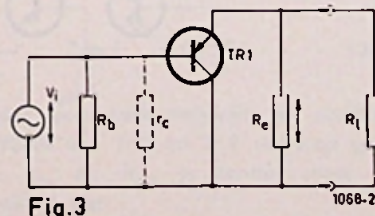


Fig. 3
Over R_e ontstaat V_o

Wordt aan deze voorwaarde niet voldaan, dan geldt:

$$R_e' = \frac{R_e \cdot R_l}{R_e + R_l} \quad (5)$$

en als $R_e \gg R_l$:

$$R_e'' = \frac{R_e \cdot R_l}{R_e} = R_l \quad (6)$$

Indien wij in vergelijking (4) R_e vervangen door R_e' (5), dan volgt de berekening van V_i uit:

$$\frac{1}{Z_i} = \frac{1}{r_c} + \frac{1}{R_b} + \frac{R_e + R_l}{(\beta + 1) \cdot R_e \cdot R_l} \quad (7)$$

Van de factoren in het rechter lid van vergelijking (7) kunnen wij R_b en R_e vergroten door de keuze van passende onderdelen en voedingsspanningen, β en r_c door de keuze van een geschikte transistor en R_l door achter de emittervolger een extra impedantie-transformator te plaatsen, bijv. een extra emittervolger. Aan r_c valt op het eerste gezicht weinig te veranderen, daar deze immers wordt bepaald door de eigenschappen van de transistor. Een praktische waarde voor r_c is 1 MΩ.

MOGELIJKHEDEN VOOR HET OPVOEREN VAN DE INGANGSIMPEDANTIE

Als de wisselspanning aan de ingang van de transistor uit figuur 3 V_i bedraagt, dan loopt door r_c een stroom:

$$I_{r_c} = \frac{V_i}{r_c} \quad (8)$$

) In dit artikel zullen wij als regel de vereenvoudigde formules gebruiken.

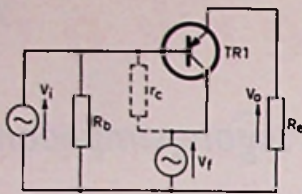


Fig. 4

Als wij r_c nu aansluiten op een wisselspanningsbron (figuur 4) welke een spanning V_f afgeeft, dan bedraagt de stroom door r_c :

$$I_{r_c'} = \frac{V_i - V_f}{r_c} \quad (9)$$

Wanneer V_f in fase is met V_i , en $V_f < V_i$, dan is $I_{r_c'} < I_{r_c}$.

r_c vormt dus een minder grote belasting voor het ingangscircuit; de verkregen effectieve waarde voor r_c bedraagt:

$$r_{c'} = \frac{V_i}{I_{r_c'}} = \frac{V_i \cdot r_c}{V_i - V_f} = \frac{r_c}{1 - \frac{V_f}{V_i}} \quad (10)$$

Wanneer $V_f \rightarrow V_i$, wordt $r_{c'}$ oneindig groot.

Op gelijke wijze kunnen wij R_e en R_b (zie figuur 5) vergroten tot de volgende effectieve waarden:

$$R_{b'} = \frac{R_b}{1 - \frac{V_f'}{V_i}} \quad (11)$$

$$R_{e'} = \frac{R_e}{1 - \frac{V_f''}{V_i}} \quad (12)$$

Als wij verder stellen:

$$V_f' = V_f'' = V_f''' = A \cdot V_i \quad (13)$$

$$\text{en: } 0 < A < 1 \quad (14)$$

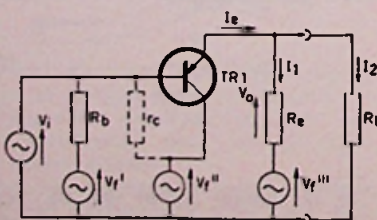


Fig. 5

dan kunnen wij met gebruikmaking van de formule (4) berekenen:

$$\frac{1}{Z_i'} = \frac{1}{R_{b'}} + \frac{1}{r_{c'}} + \frac{1}{(\beta + 1) \cdot R_{e'}} = (1 - A) \left\{ \frac{1}{R_b} + \frac{1}{r_c} + \frac{1}{(\beta + 1) \cdot R_e} \right\} \quad (15)$$

$$\text{waaruit blijkt: } Z_i' = \frac{1}{1 - A} \cdot Z_i \quad (16)$$

Het zal u ongetwijfeld duidelijk zijn, dat wij voor het vergroten van de effectieve waarde van Z_i spannings-tegenkoppeling hebben toegepast.

$$\frac{1}{1 - V_f/V_i} = \frac{1}{1 - A} \text{ noemen wij de}$$

weerstand multiplicatie factor.

In formule (15) komt R_L niet tot uitdrukking. R_L belast echter de uitgang en als wij stellen, dat de uitgangsspanning $V_o = V_i$, dan loopt door R_L een stroom:

$$I_2 = \frac{V_i}{R_L} \quad (17)$$

Verder loopt door R_e een stroom:

$$I_1 = \frac{V_i - V_f''}{R_e} = V_i \cdot \frac{1 - A}{R_e} \quad (18)$$

(17) en (18) opgeteld geeft:

$$I_e = I_1 + I_2 = \frac{V_i}{R_L} + \frac{V_i \cdot (1 - A)}{R_e} = V_i \cdot \frac{R_e + (1 - A) \cdot R_L}{R_e \cdot R_L} \quad (19)$$

De totale uitgangswaarde wordt nu:

$$Z_o = \frac{V_i}{I_e} = \frac{R_e \cdot R_L}{R_e + (1 - A) \cdot R_L} \quad (20)$$

Als extremen voor Z_o gelden:

$$\text{als } (1 - A) \cdot R_L \gg R_e:$$

$$Z_o' = \frac{R_L \cdot R_e}{(1 - A) \cdot R_L} = \frac{R_e}{(1 - A)} \quad (21)$$

En als $(1 - A) \cdot R_L \ll R_e$:

$$Z_o'' = \frac{R_e \cdot R_L}{R_e} = R_L \quad (22)$$

Met gebruikmaking van (20) kunnen wij (15) als volgt herleiden:

$$\frac{1}{Z_i''} = \frac{1}{R_{b'}} + \frac{1}{r_{c'}} + \frac{1}{(\beta + 1) \cdot Z_o} = \frac{1 - A}{R_b} + \frac{1 - A}{r_c} + \frac{(1 - A) \cdot R_L}{(\beta + 1) \cdot R_e \cdot R_L} = (1 - A) \cdot \left\{ \frac{1}{R_b} + \frac{1}{r_c} + \frac{1}{(\beta + 1) \cdot R_e} \right\} + \frac{1}{(\beta + 1) \cdot R_L} \quad (23)$$

Uit (23) kunnen wij de conclusie trekken, dat R_L de belangrijkste beperking is geworden voor het opvoeren van de ingangsimpedantie; immers:

$$Z_i'' < (\beta + 1) \cdot R_L \quad (24)$$

Om hieraan tegemoet te komen is het noodzakelijk enige emittervolgers volgens figuur 5 in cascade te plaatsen.

4 VERSTERKER MET DRIE EMITTERVOLGERS IN CASCADE

In figuur 6 is het schema getekend van een versterker met drie emittervolgers in cascade.

Over de weerstand R_{f2} ontstaat de tegenkoppelspanning. Deze tegenkoppelspanning moet ook worden toege-

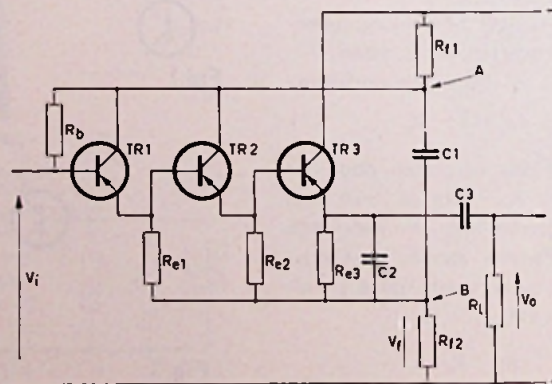


Fig. 6

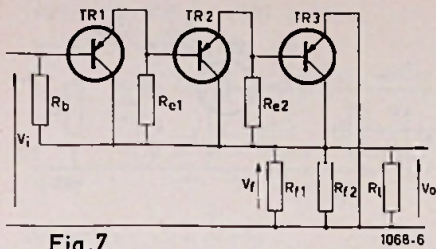


Fig. 7

De emitter en collector van Tr 3 moeten worden verwisseld.

voerd aan de collectors van Tr 1 en Tr 2, alsmede aan R_b (punt A). R_f isoleert deze punten van de minleiding terwijl C 1 voor wisselspanning een kortsluiting vormt tussen de punten A en B. C 1 moet dus voor het gehele te bestrijken frequentie-gebied een verwaarloosbare impedantie hebben.

R_{e3} brengt de emitter van Tr 3 op de gewenste potentiaal. Om verzwakking van het aan de emitter van Tr 3 optredende tegenkoppelsignaal te voorkomen is R_{e3} ontkoppeld met een voldoende grote condensator C 2.

De weerstanden R_{e1} en R_{e2} dienen om een gedeelte van de emitterstroom van Tr 1 en Tr 2 af te leiden naar de tegenkoppelleiding.

Zouden wij dit niet doen, dan zou de emitterstroom van Tr 3 voor vele toepassingen ontoelaatbaar groot worden. Immers, stel dat alle drie transistors een β hebben van 49, en de stroom door R_b $0,1 \mu A$ is, dan wordt I_o van Tr 3:

$$(50^3) \cdot 0,1 \mu A = 125\,000 \cdot 0,1 \mu A = 12,5 \text{ mA}$$

R_{e1} en R_{e2} zullen er verder toe bijdragen, dat de schakeling minder afhankelijk wordt van de spreiding in de transistor parameters.

Als nu ook nog C 3 een verwaarloosbare impedantie heeft, dan ziet het wisselstroomschema er uit uit als getekend in figuur 7.

Wij zien nu, dat $V_f = V_o$, en dat R_{f1} , R_{f2} en R_f parallel staan. De laatste drie kunnen wij vervangen denken door een weerstand R_f' . Onder invloed van de tegenkoppelspanning wordt de effectieve waarde van R_b ,

$$R_{e1} \text{ en } R_{e2} \text{ een factor } \frac{1}{1-A} \text{ maal}$$

de ohmse waarde van deze weerstanden.

Om de ingangsimpedantie te berekenen, beginnen wij met deze te bepalen voor Tr 3. Hiervoor wordt gevonden:

$$Z_3 = \beta_3 \cdot R_f' \quad (25)$$

Hierbij is uitgegaan van de veronderstelling, dat r_{c3} zo groot is, dat deze voor de berekening buiten beschouwing kan worden gelaten.

Formule (25) wijkt af van de normale formule voor de berekening van de ingangsimpedantie van een emittervolger. Aan de hand van figuur 7 zult u echter zien, dat door R_f' stroomt $I_c = \beta_3 \cdot I_{b3}$, en niet de emitterstroom. Voor Tr 2 vinden wij met behulp van (23):

$$\frac{1}{Z_2} = (1-A) \cdot \left\{ \frac{1}{r_{c2}} + \frac{1}{(\beta_2+1) \cdot R_{e2}} \right\} + \frac{1}{(\beta_2+1) \cdot Z_3} \quad (26)$$

De ingangsimpedantie voor de gehele versterker wordt nu:

$$\frac{1}{Z_i} = (1-A) \cdot \left\{ \frac{1}{R_b} + \frac{1}{r_{c1}} + \frac{1}{(\beta_1+1) \cdot R_{e1}} \right\} + \frac{1}{(\beta_1+1) \cdot Z_2} \quad (27)$$

Uit (25), (26) en (27) volgt dat:

$$Z_i < (\beta_1+1) \cdot (\beta_2+1) \cdot \beta_3 \cdot R_f' \quad (28)$$

Dit kan worden aangetoond door te beschouwen, dat onder invloed van V_i in de ingang van de versterker een stroom loopt:

$$I_i = \frac{V_i}{Z_i} \quad (29)$$

Deze stroom I_i vinden we aan de uitgang met een factor A_s versterkt terug, zodat:

$$I_o = A_s \cdot I_i \quad (30)$$

I_o wekt over R_f' een spanning op:

$$V_o = V_f = I_o \cdot R_f' = I_i \cdot A_s \cdot R_f' \quad (31)$$

Als $V_o \approx V_i$ volgt uit (31):

$$Z_i = \frac{V_i}{I_i} = A_s \cdot R_f' \quad (32)$$

Daar een gedeelte van de emitterstroom van Tr 1 en Tr 2 verloren gaat in R_{e1} en R_{e2} , is zonder meer te stellen, dat

$$A_s < (\beta_1+1) \cdot (\beta_2+1) \cdot \beta_3 \quad (33)$$

5 SPANNINGSVERSTERKING MET EMITTERVOLGERS IN CASCADE

Hiervoor hebben wij voor het gemak gesteld van $V_o = V_i$. De spanningsversterking van een emittervolger is echter altijd kleiner dan 1, zodat wij drie transistoren hebben gebruikt met als enige winstpunt een hoge Z_i .

Met een kleine wijziging kunnen wij de versterker uit figuur 6 toch dienstbaar maken voor het verkrijgen van enige spanningsversterking.

In figuur 8 vinden wij de belastingweerstand R_l tussen collector en aarde geschakeld. Gebruikmakend van (30) vinden wij, dat over R_l een spanning ontstaat:

$$V_o = I_c \cdot R_l = I_i \cdot A_s \cdot R_l \quad (34)$$

Uit (31) en (34) vinden wij de spanningsversterking:

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{V_o}{V_f} = \frac{I_i \cdot A_s \cdot R_l}{I_i \cdot A_s \cdot R_f} = \frac{R_l}{R_f} \quad (35)$$

De spanningsversterking is dus onafhankelijk geworden van de transistor parameters, wat onder omstandigheden een zeer belangrijk winstpunt kan zijn.

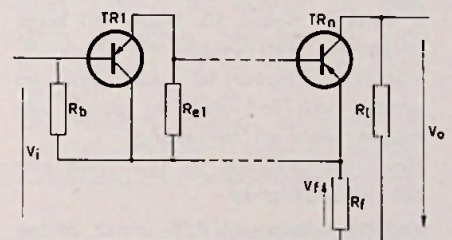


Fig. 8

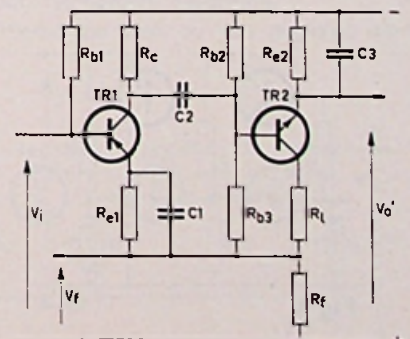


Fig. 9

Het uitgangssignaal ontstaat over R_l en wordt dus van de collector van Tr 2 afgenomen.

OPVOEREN VAN DE WEERSTAND MULTIPLICATIE FACTOR

Zoals uit het voorafgaande is gebleken, is, voor het verkrijgen van een zo groot mogelijke ingangsimpedantie, nodig dat de factor:

$$\frac{1}{1-A} = \frac{V_i}{V_i - V_f}$$

zo groot mogelijk is, met andere woorden, V_f moet V_i zo veel mogelijk benaderen. De spanningsversterking van een emittervolger is altijd kleiner dan 1, en het zal dus duidelijk zijn, dat $\frac{V_f}{V_i}$ kleiner moet worden

naarmate er meer emittervolgers in cascade worden geschakeld.

Door een combinatie van pnp en npn transistors is het mogelijk een versterker te vervaardigen welke aan het genoemde bezwaar tegemoet komt. Het schema vindt u in figuur 9.

Aannemende dat C1, C2 en C3 verwaarloosbare impedanties hebben, kunnen wij het volgende vereenvoudigde wisselstroomcircuit tekenen, dat u vindt in figuur 10. Figuur 10 komt in zoverre niet overeen met figuur 9, dat R_{b1} in figuur 10 tussen basis en emitter van Tr1 staat, in plaats van tussen basis en minleiding.

Het uitgangssignaal V_o' is in fase met het ingangssignaal.

Van het knooppunt R_1/R_f wordt de tegenkoppelspanning

$$V_f = \frac{R_f}{R_1 + R_f} \cdot V_o' \quad (36)$$

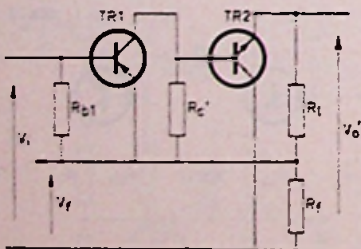


Fig.10

1. De collector en emitter van Tr 2 moeten worden verwisseld.
2. R_c' is geschakeld tussen basis en emitter van Tr 2 en is dus te verbinden met de onderste lijn.

afgenomen en toegevoerd aan de emitter van Tr1. Als de versterker uit figuur 10 zonder tegenkoppeling een versterking A_v oplevert, dan bedraagt volgens de bekende formule de versterking met tegenkoppeling:

$$A_v' = \frac{V_o'}{V_i} = \frac{A_v}{1 + \frac{R_f}{R_1 + R_f} \cdot A_v} \quad (37)$$

Uit (36) en (37) bepalen wij verder:

$$A = \frac{V_f}{V_i} = \frac{V_f}{V_o'} \cdot \frac{V_o'}{V_i} = \frac{R_f}{R_1 + R_f} \cdot \frac{A_v}{1 + \frac{R_f}{R_1 + R_f} \cdot A_v} = \frac{A_v \cdot R_f}{R_1 + R_f + R_f \cdot A_v} \quad (38)$$

De weerstand multiplicatie factor wordt:

$$\frac{1}{1-A} = \frac{1}{1 - \frac{A_v \cdot R_f}{R_1 + R_f + R_f \cdot A_v}} = \frac{R_1 + R_f + R_f \cdot A_v}{R_1 + R_f} = 1 + \frac{R_f}{R_1 + R_f} \cdot A_v \quad (39)$$

Als $A \rightarrow 1$ kunnen wij voor (38) schrijven:

$$A_v \cdot R_f \rightarrow R_1 + R_f + R_f \cdot A_v$$

of: $A_v \rightarrow \frac{R_1 + R_f}{R_f} + A_v$

Aan deze voorwaarde wordt voldaan als:

$$A_v \gg \frac{R_1 + R_f}{R_f} \quad (40)$$

en dan kunnen wij (37) als volgt vereenvoudigen.

$$A_v' = \frac{A_v}{1 + \frac{R_f}{R_1 + R_f} \cdot A_v} = \frac{R_1 + R_f}{R_f} \cdot A_v \approx \frac{R_1 + R_f}{R_f} + A_v$$

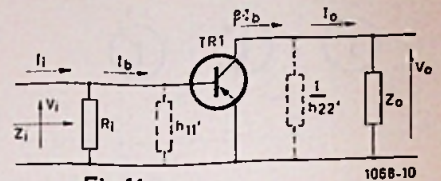


Fig.11

$$\frac{R_1 + R_f}{R_f} \cdot A_v \approx \frac{R_1 + R_f}{A_v} = \frac{R_1 + R_f}{R_f} \quad (41)$$

Ook in dit geval is de spanningsversterking onafhankelijk van de transistor geworden.

De ingangsimpedantie van de versterker uit figuur 10 bedraagt zonder tegenkoppeling h_{11}' ; met tegenkoppeling wordt de impedantie volgens (39):

$$Z_i' = \frac{h_{11}'}{1-A} = h_{11}' \cdot \left(1 + \frac{R_f}{R_1 + R_f} \cdot A_v\right) \quad (42)$$

waarbij wij hebben aangenomen, dat $R_{b1} \gg h_{11}'$.

Ook (42) blijkt een uit de theorie over de tegenkoppeltechniek bekende formule te zijn.

Voor de goede orde zullen wij nog verklaren, op welke wijze de spanningsversterking (zonder tegenkoppeling) A_v wordt bepaald voor de in figuur 10 geschetste versterker.

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{I_o \cdot (R_1 + R_f)}{I_i \cdot Z_i} = A_s \cdot \frac{R_1 + R_f}{Z_i} \quad (43)$$

A_s is het product van de stroomversterking, welke iedere trap van de versterker oplevert.

Figuur 11 geeft het wisselstroomschema van een enkele transistor-versterkertrap welke is afgesloten met een impedantie Z_o . Parallel hieraan staat echter de uitgangsimpedantie h_{22}' . Verder staat tussen basis en aarde de weerstand R_i parallel aan de transistor ingangsimpedantie h_{11}' .

$$\text{Nu is: } V_o = I_o \cdot Z_o \quad (44)$$

$$\text{en: } \beta \cdot I_b = V_o \cdot h_{22}' + I_o \quad (45)$$

(44) ingevuld in (45) geeft:

$$\beta \cdot I_b = I_o \cdot Z_o \cdot h_{22}' + I_o = I_o \cdot (Z_o \cdot h_{22}' + 1)$$

$$\text{of } I_o = \frac{\beta \cdot I_b}{Z_o \cdot h_{22}' + 1} \quad (46)$$

$$\text{Verder is: } I_i = \frac{V_i}{R_i} + I_b \quad (47)$$

$$\text{en } V_i = I_b \cdot h_{11}' \quad (48)$$

$$\text{zodat: } I_i = \frac{I_b \cdot h_{11}'}{R_i} + I_b =$$

$$= I_b \cdot \frac{h_{11}' + R_i}{R_i} \quad (49)$$

$$\text{waaruit volgt: } \frac{I_b}{I_i} = \frac{R_i}{h_{11}' + R_i} \quad (50)$$

Uit (46) en (50) vinden wij de stroomversterking:

$$A_s = \frac{I_b}{I_i} \cdot \frac{I_o}{I_b} =$$

$$= \frac{R_i}{h_{11}' + R_i} \cdot \frac{\beta}{Z_o \cdot h_{22}' + 1} \quad (51)$$

De ingangsimpedantie is:

$$Z_i = \frac{R_i \cdot h_{11}'}{R_i + h_{11}'} \quad (52)$$

Als wij (51) en (52) toepassen op figuur 10, dan vinden wij voor Tr2:

$$Z_{o2} = R_i + R_f \quad (53)$$

$$R_{i2} = R_{c'} \quad (54)$$

$$Z_{i2} = \frac{R_{o'} + h_{11'2}}{R_{c'} \cdot h_{11'2}} \quad (55)$$

(53) en (54) ingevuld in (51) geeft A_{s2} .

Op overeenkomstige wijze kunnen wij voor Tr1 bepalen dat:

$$Z_{o1} = Z_{i2} \quad (56)$$

$$R_{i1} = R_{b1} \quad (57)$$

$$Z_{i1} = \frac{R_{b1} \cdot h_{11'1}}{R_{b1} + h_{11'1}} \quad (58)$$

(56) en (57) ingevuld in (51) geeft A_{s1} .

De totale stroomversterking bedraagt:

$$A_{s1} \cdot A_{s2} = A_s \quad (59)$$

Deze npn transistors in Nederland nog niet als experimenteer transistors verkrijgbaar zijn, geven wij in figuur 12 een schema met ongeveer gelijke eigenschappen als de versterker in figuur 9 doch nu volledig uitgerust met pnp transistors. Het wisselstroom-schema vindt u in figuur 13.

Het signaal aan de collector van Tr2 is in fase met het signaal V_i , en dus ook met de tegenkoppelspanning V_f welke optreedt aan de emitter van Tr3. Het beoogde doel wordt dus bereikt door een transistor meer toe te passen.

Wij passen hier stroomtegenkoppeling toe, zodat de formules (30) en (37) als volgt worden gewijzigd:

$$V_f = \frac{R_f}{R_i} \cdot V_{o'} \quad (60)$$

$$A_{v'} = \frac{V_{o'}}{V_i} = \frac{A_v}{1 + \frac{R_f}{R_i} \cdot A_v} \quad (61)$$

Waaruit kan worden afgeleid:

$$A = \frac{V_f}{V_{o'}} \cdot \frac{V_{o'}}{V_i} = \frac{R_f}{R_i} \cdot \frac{A_v}{1 + \frac{R_f}{R_i} \cdot A_v} =$$

$$= \frac{R_f \cdot A_v}{R_i + R_f \cdot A_v} \quad (62)$$

zodat $A \rightarrow 1$ als:

$$R_f \cdot A_v \rightarrow R_i + R_f \cdot A_v$$

$$\text{of } A_v \rightarrow \frac{R_f}{R_i} + A_v$$

waraan wordt voldaan als:

$$A_v \gg \frac{R_f}{R_i} \quad (63)$$

(63) toegepast op (61) laat zien dat:

$$A_{v'} = \frac{A_v}{1 + \frac{R_f}{R_i} \cdot A_v} = \frac{\frac{R_i}{R_f} \cdot A_v}{\frac{R_i}{R_f} + A_v} \approx \frac{R_i}{R_f} \quad (64)$$

Uit (62) vinden wij de weerstand multiplicatie factor:

$$\frac{1}{1-A} = \frac{1}{1 - \frac{V_f}{V_i}} = \frac{1}{1 - \frac{R_f \cdot A_v}{R_i + R_f \cdot A_v}} = \frac{R_i + R_f \cdot A_v}{R_i} = 1 + \frac{R_f}{R_i} \cdot A_v \quad (65)$$

Indien de ingangsimpedantie, welke wordt bereikt met de versterkers uit figuur 9 en 12 voor het doel niet hoog genoeg is, kunnen wij deze doen vooafgaan door een of twee emittervolgers op de wijze als aangegeven in figuur 6.

De collectors, zomede de basis- en emitterweerstand, moeten worden ontkoppeld naar de tegenkoppelleiding.

⊙ SLOTBESCHOUWING

Met geschikte transistors kunnen met de hiervoor beschreven schakelingen ingangsimpedanties worden bereikt tot honderden MegOhms.

Hierbij zal men op een gegeven mo-

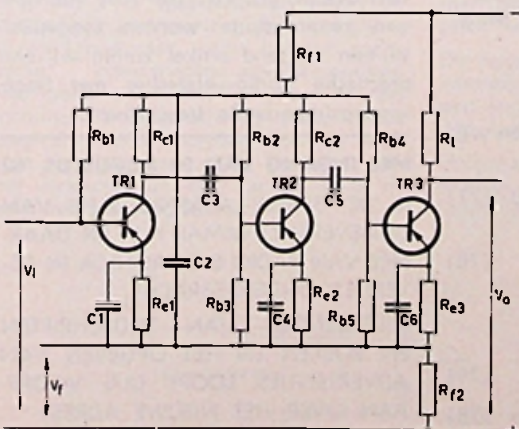


Fig.12

1068-11

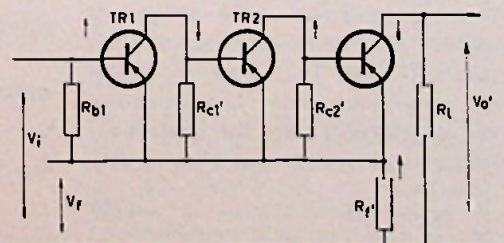


Fig.13

1068-12

De onbenaemde transistor is Tr 3

ment zijn toevlucht moeten nemen tot het gebruik van silicium transistors, welke een zeer hoge waarde voor h_{11} kunnen hebben.

De toepassing zal derhalve voorlopig nog op industrieel terrein liggen. Wij hebben echter kunnen aantonen, dat wij voor hoge ingangsimpedanties niet meer uitsluitend zijn aangewezen op het gebruik van buizen en dat, bij zorgvuldig ontwerp, de gewenste spanningsversterking kan worden bepaald door de verhouding van twee weerstanden.

In het *Firato*-nummer 1960 van *A.F.* (blz. 558) heeft de versterker beschreven gestaan, welke wij nogmaals afbeelden in figuur 14. Opgegeven was, dat de ingangsimpedantie van het prototype ten minste 30 M Ω bedroeg en de stroomversterking 30 dB.

Deze versterker gaan wij nu analyseren en daartoe hebben wij in figuur 15 het wisselstroomschema getekend, met als referentie de lijn, welke in figuur 14 het punt B verbindt met de ingang. Pijltjes geven de richting van stroom aan.

Zoals wij zien wordt de volle uitgangsspanning benut als tegenkoppelspanning. Daar $V_o = V_f$ in fase is met V_i wordt $V_o/V_i < 1$.

Volgens de gegevens bedraagt de stroomversterking 30 dB hetgeen overeenkomt met:

$$A_s \approx 32 \quad (67)$$

Volgens de formule (32) moet de ingangsimpedantie dan bedragen:

$$Z_i' = A_s \cdot R_f = 32 \cdot 15 \text{ k}\Omega = 480 \text{ k}\Omega \quad (68)$$

Dit komt niet overeen met het andere gegeven n.l. dat:

$$Z_i' \geq 30 \text{ M}\Omega \quad (69)$$

Door uit te gaan van Z_i' vinden wij:

$$A_s = \frac{Z_i' \cdot 30 \cdot 10^6}{R_f \cdot 15 \cdot 10^3} = 2000 \quad (=66 \text{ dB}) \quad (70)$$

Aan de hand van (70) zullen wij trachten β te berekenen voor de transistors Tr1 en Tr2, waarvan wij in het geheel niets weten. Daarom nemen wij gemakshalve aan, dat beide transistors van hetzelfde type zijn, en dat:

$$h_{11}' = 1 \text{ k}\Omega \quad (71)$$

$$\frac{1}{h_{22}'} = 15 \text{ k}\Omega \quad (72)$$

Voor de berekening van A_{s2} maken wij gebruik van de formule (51).

Wegens de directe koppeling van Tr1 en Tr2 wordt de formule vereenvoudigd tot:

$$A_{s2} = \frac{\beta_2}{R_f \cdot h_{22}' + 1} = \frac{\beta_2}{15 \cdot 10^3 + 1} = \frac{1}{2} \cdot \beta_2 \quad (73)$$

Daar $R_b = 1,8 \text{ M}\Omega$ (ontstaan uit de parallelschakeling van 3 M Ω en 5 M Ω) nemen wij voorlopig aan dat:

$$R_b \gg Z_{i1} \quad (74)$$

als gevolg daarvan:

$$I_{b1} \rightarrow I_i \quad (75)$$

$$\text{en: } A_{s1} = (\beta_1 + 1) \quad (76)$$

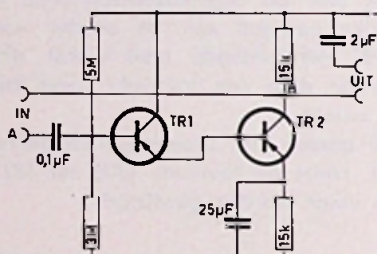


Fig.14 1068-13

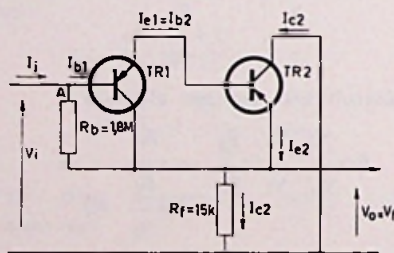


Fig.15 1068-14

Uit (70), (73) en (76) berekenen wij:

$$A_s = A_{s1} \cdot A_{s2} = \frac{(\beta_1 + 1) \cdot \beta_2}{2} = 2000 \quad (77)$$

$$\text{zodat: } \beta_1 = \beta_2 \approx 63 \quad (78)$$

Voor Tr1 wordt:

$$Z_{i1} = (\beta_1 + 1) \cdot h_{11}' = 64 \cdot 1 \text{ k}\Omega = 64 \text{ k}\Omega \quad (79)$$

hetgeen bewijst dat (74) en (75) juist zijn.

Ook de formule voor de berekening

van de spanningsversterking zonder tegenkoppeling (formule 43) wordt voor figuur 15 vereenvoudigd, daar nu R_i en R_f een en dezelfde weerstand zijn:

$$A_v = A_s \cdot \frac{R_i}{Z_i} = 2000 \cdot \frac{15 \cdot 10^3}{64 \cdot 10^3} = 470 \quad (80)$$

Formule (39), voor het berekenen van de weerstand multiplicatie factor, ondergaat eveneens een vereenvoudiging:

$$\frac{1}{1 - A} = 1 + A_v = 1 + 470 = 471 \quad (81)$$

Uit (79) en (81) volgt nu:

$$Z_i' = 471 \cdot 64 \text{ k}\Omega = 30 \text{ M}\Omega \quad (82)$$

Hierboven stelden wij, naar aanleiding van berekening (68), dat bij een stroomversterking van 30 dB de ingangsimpedantie geen 30 M Ω kan zijn. Voor de goede orde zullen wij nog berekenen, welke waarde β voor beide transistors zou hebben indien wij zouden moeten uitgaan van de waarde 30 dB, oftewel $A_s \approx 32$.

Vergelijking (77) wordt:

$$A_s = A_{s1} \cdot A_{s2} = \frac{(\beta_1 + 1) \cdot \beta_2}{2} = 32 \quad (83)$$

$$\text{zodat: } \beta_1 = \beta_2 = 7\frac{1}{2} \quad (84)$$

Voor moderne transistors wel een zeer lage waarde.

Versterkers met hoge ingangsimpedantie zullen zeer bruikbaar zijn als gelijkstroomversterker. In dat geval mogen geen koppelcondensatoren worden toegepast. Bij voorkeur zullen ingang en uitgang van twee op elkaar volgende transistors galvanisch worden verbonden. In die gevallen, waar toch een spanningsverschil moet worden overbrugd, kan dan met voordeel een zener diode worden toegepast. In een volgend artikel zullen wij een praktische audio-versterker met hoge ingangsimpedantie beschrijven.

MET INGANG VAN 22 AUGUSTUS '62

IS DE GEHELE ADMINISTRATIE VAN UITGEVERSMIJ WIMAR N.V. EN DAAR-MEE VAN RADIO ELECTRONICA IN DE-VENTER ONDERGEBRACHT.

BESTELLINGEN VAN TIJDSCHRIFTEN EN BOEKEN EN HET OPGEVEN VAN ADVERTENTIES LOOPT DUS VOORT-AAN OVER HET NIEUWE ADRES:

POLSTRAAT 10 - 12 — POSTBUS 23 DEVENTER. TELEFOON 0 6700 - 10922

RECHT TOT 14.000 Hz

Er bestaan langzamerhand zoveel soorten bandopnemers, dat het moeilijk wordt om ze te verkopen.

Het merkwaardige is, dat het vooral de frequentie-karakteristiek is, waarmee de ene fabrikant de andere probeert te overtroeven. Als er al een bandopnemer bestaat die bij een bepaalde band-snelheid nog tonen van 12 000 Hz weergeeft, dan is er wel een ander die de 14 000 Hz haalt.

Het hi-fi-minnende publiek wenst kennelijk bandspelers met een grote frequentie-omvang. Misschien komt het omdat dit de ondeskundige klant, die het toch al zo moeilijk heeft bij het bepalen van zijn keuze, een getal in handen geeft.

Een apparaat dat tot 16 000 Hz gaat is veel beter dan een ding wat maar 12 000 Hz haalt, dat is duidelijk. Men mag wel beweren: „Bij ons gaat de volumeregelaar niet kraken”, of: „Benedict Silbermann vindt onze geluidskwaliteit zo mooi”, een frequentie-karakteristiek is iets waar men houvast aan heeft. Men kan er de kwaliteit aan afmeten in cijfers, en cijfers kan men met elkaar vergelijken.

Ja, en zelfs mensen die technisch beschouwd werkelijk wel weten wat er aan de hand is, lopen er op die manier soms in. Als er één twijfelachtig verkoopargument bestaat, dan is het toch wel de „frequentiekarakteristiek” van het toestel. Maar desalniettemin is het een argument dat voor zovelen kennelijk van zo'n doorslaggevende betekenis is, dat bij sommige merken bandopnemers zelfs de geluidskwaliteit er voor opgeofferd dreigt te worden.

Dit is de beweegreden dit mij gebracht heeft tot het schrijven van dit artikel. Niet om u te waarschuwen tegen de vermeende gewetenloze praktijken van sluwe fabrikanten, gelijk het een zorgzame consumenten-adviescommissie zou betamen. Neen, gewoon om als technisch belangstellende eens na te gaan in welke vreemde bochten men zich kan wringen zodra het gaat om het verkopen van een bandopnemer in een oververzadigde markt.

Hoe het mogelijk is om „verantwoorde specificaties” te verschaffen zonder iets te zeggen. En om er tenslotte nog eens de nadruk op te leggen dat men „high-fidelity” anders moet specificeren dan het gehalte aan internationale eenheden vitamine D of percentage droge stof.

HET METEN VAN DE FREQUENTIE-KARAKTERISTIEKEN

Alvorens over frequentie-karakteristieken te oordelen, moet men het eerst eens zijn over de methode van meten. In de regel is in de opnameversterker van een bandopnemer een filter opgenomen, dat de hoge frequenties relatief bevoordeelt. Dit geschiedt om de magnetische mogelijkheden van de geluidsband beter uit te buiten, waardoor een zo groot mogelijke dynamiek kan worden verkregen.

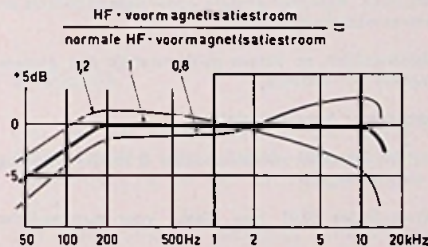


Fig. 2

De mate van ophalen van de hoge frequenties is vastgelegd door een internationale normalisatie.

Het zou daarom niet juist zijn om te proberen een karakteristiek op te nemen op een niveau, waarbij de indicator een maximum waarde aanwijst.

De hoge frequenties zouden de band verzadigen en er wordt ten onrechte een ongunstige indruk van de kwaliteit van het toestel verkregen.

Volgens de normalisatie zou men dus moeten meten op een niveau, dat 20 dB lager ligt dan standaardniveau.

Bij bandspelers voor huiselijk gebruik wordt de band echter meestal nog iets dieper volgestuurd.

Men doet dit, zij het ten koste van enige extra vervorming, om de signaal—ruisverhouding iets gunstiger te maken, zodat een betere dynamiek ontstaat. Daarom kan men meestal wel aannemen, dat men de meting veilig kan doen op een niveau van -26 dB.

Een schakelingetje, zoals in figuur 1 getekend kan hiervoor soms erg praktisch zijn. Het wordt tussen de toongenerator en de bandopnemer geschakeld.

Met de schakelaar op stand „0 dB” stelt men een toon van 1000 Hz zodanig in, dat de indicator van de bandopnemer juist op maximum staat. (Als men de indicator niet vertrouwt, zit er niets anders op, dan werkelijk even een opname te maken bij dit niveau en om te controleren of dit inderdaad de sterkste toon is die men zonder ontoelaatbare vervorming nog kan opnemen).

Als men vervolgens de schakelaar op „-26 dB” zet, zonder verder de uitgangsspanning van de toongenerator te wijzigen, dan heeft men het juiste niveau om het gewenste frequentiegamma op te nemen.

Een verkeerde manier van meten, waarbij geen rekening wordt gehouden met de noodzaak van een gereduceerd niveau, geeft eerder een te ongunstig beeld van de kwaliteiten dan te overdreven gunstig, althans bij frequentiemetingen.

Het is dus in het belang van de koper om goed te meten.

DE HOOGSTE FREQUENTIE

Als men onvolledige gegevens ver-schaft, kan men de suggestie wekken van te overdreven gunstige eigenschappen.

Het frequentiegebied van versterkers, pickups en andere „hi-fi”-componenten wordt meestal bepaald door de grens, waarbij het geluidsniveau is gezakt tot -3 dB t.o.v. 1000 Hz.

Als er echter in de advertentie voor een bandopnemer wordt vermeld: „frequentiegebied van 50 tot 12 000 Hz”, dan moet u zich niet verwonderen, als de karakteristiek volgens de ± 3 dB-grenzen blijkt te lopen van 80 tot 9 000 Hz. En dat het niveau bij de genoemde 12 kHz al ingezakt is tot -10 dB of nog erger.

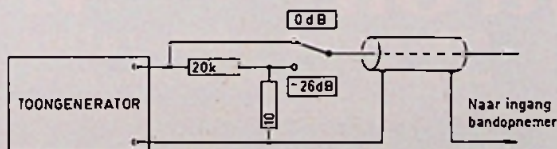


Fig. 1

1093-1

Transitron

GERMANIUM

planar

MICRO-DIODE



Transitron maakt als eerste gebruik van de planar-techniek in de fabricage van germanium-diodes. Hiermede bereikt men een veel grotere gelijkvormigheid van de elektrische eigenschappen als ooit tevoren mogelijk is geweest. Transitron's Germanium Planar Micro-diodes geven u het voordeel van:

- Planar-constructie, waardoor grotere oppervlaktestabiliteit en betere betrouwbaarheid is bereikt.
- Hogere doorlaatstroom en betere pulshersteltijd met grotere eenvormigheid per eenheid.
- Betere mechanische betrouwbaarheid.
- Vervanging van bestaande germaniumdiodes is zonder wijziging van het circuit mogelijk.
- Ronde uitvoerdraden (0.01 mm diam.) voor automatische productie.

Voorlopige gegevens voor de typen GMD-1 en GMD-2

Maximale werktemperatuur 90° C.
 Maximale doorlaatstroom 30 mA =
 maximum doorlaatspanning.
 Capaciteit bij -1 V is max. 1 pF (GMD2)
 of 2pF (GMD1).
 Keerstroom max. 5 μ A.

Bij 25° C gemiddelde vermogensdissipatie
 40 mW.
 Minimum keerspanning bij 100 μ A is
 40 V (GMD-1) of 80 V (GMD-2)
 Hersteltijd (5 mA bij 10 V, herstel tot 3 mA)
 is 30 nsec.

Een uniek leveringssysteem maakt het mogelijk alle TRANSITRON-typen, zowel in kleine als in grote aantallen, direct uit voorraad Amsterdam te leveren.

stuurbare silicium gelijkrichters

Deze halfgeleiders vinden steeds meer toepassingen in de schakeltechniek ter vervanging van o.a. thyatronen en ignitrons. Ze hebben een onbeperkte levensduur, zijn licht in gewicht en nemen weinig plaats in. Transitron stuurbare silicium gelijkrichters munten uit door een korte schakeltijd (vanaf 0.2 microsec.), eenvormigheid en een grote stabiliteit. Stuurbare silicium gelijkrichters vinden o.a. toepassing in: servosystemen, voedingsapparaten, spannings- en frequentieomvormers, pulsgeneratoren en pulsformers, acculaders.

TRANSITRON biedt u een uitgebreide reeks met doorlaatstromen van 200 mA tot 50 A.

Verschillende typen, zoals de TCR 23, is door massaproductie tegen sterk verlaagde prijs leverbaar

THE
BIASING
OF SILICON
CONTROLLED
RECTIFIERS
AND
SWITCHES



Het boekje „The biasing of silicon controlled rectifiers and switches” wordt gaarne verstrekt aan hen, die met dit nieuwe halfgeleider-element willen experimenteren.

Transitron



electronic corporation
wakefield, melrose, boston, mass.

Verkoopkantoor voor Benelux: Auditrade N.V., Singel 160, Amsterdam, telefoon 020 - 24 56 12

Men kan er niets op aanmerken. De fabrikant zal altijd wel kunnen aantonen dat de door hem genoemde frequenties ergens aan te tonen zijn. Hij zegt alleen niet op welk niveau.

De schijnbare nonchalance waarmee hij vergeet de niveaugrenzen van zijn frequentie karakteristiek vast te leggen kan op die manier een weloverwogen poets worden. Het heeft niet, maar het kan.

KARAKTERISTIEK VAN WAT ?

Een bandspeler is meestal bedoeld om er geluid mee op te nemen, maar ook om weer te geven. Wat wordt er nu bedoeld als er een bepaalde frequentie karakteristiek wordt opgegeven ?

De gepubliceerde gegevens zijn namelijk soms verkregen door op de bandopnemer een standaardbandje af te spelen. Er bestaan van deze bandjes, voorzien van genormaliseerde toontjes van verschillende frequentie, die met grote zorg zijn geregistreerd. Men zou een dergelijk bandje (in het Duits „ein DIN-Bezugsband“) kunnen vergelijken met wat een testplaat voor een grammofoon is. Welnu, dit bandje kan men afdraaien, en als er nergens een toon verschijnt die buiten de opgegeven plus of min 3 dB-grens valt, dan zou men zich verantwoord kunnen voelen, om op deze gegevens een reclame-campagne te baseren. Zonder er bij te vertellen dat het hier alleen maar om de weergave-karakteristiek gaat.

Dergelijke meetbanden zijn praktisch ideaal recht, van te voren nauwlettend in de fabriek onderzocht op afwijkingen en voorzien van opnamen door toestellen van bijzondere kwaliteit.

Met een gewone band die een klant in de winkel moet kopen, kan men zelfs met het beste merk wat men koopt, toch altijd wel een dB variatie verwachten.

Maar er moet ook worden opgenomen.

Stel dat de kwaliteit en nauwkeurigheid van de gebruikte onderdelen goed is, dan kan men redelijkerwijs ook bij de opname een afwijking van 3 dB verwachten. Reken daarbij nog iets voor de niet-ideale geluidsband,

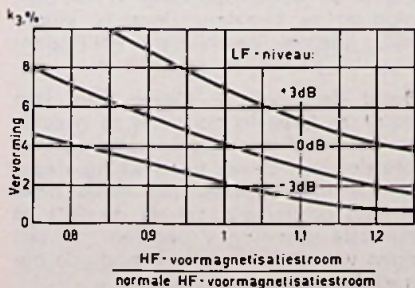


Fig.3 1093.3

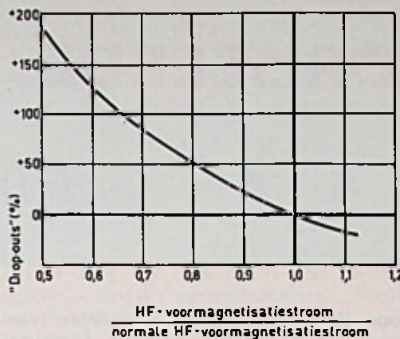


Fig.4 1093.4

en u ziet ineens een heel ander beeld dan de specificatie suggereert.

Indertijd, het kan goed uitvallen. U kunt het geluk hebben dat alle afwijkingen elkaar min of meer opheffen, en dan kan het zijn dat het niveau over het genoemde frequentiegebied binnen die ± 3 dB blijft. Maar men kan ook afwijkingen krijgen van bijvoorbeeld $- 8$ dB.

„Truth in Advertising“ is een prijswaardig beginsel, waarmee een groot bedrijf kan staan of vallen. Maar een halve waarheid is geen waarheid.

WANNEER ?

Een van de onderdelen in een bandspeler welke het meest aan slijtage onderhevig is, is de opname-weergavekop.

Het magnetisch gevoelig materiaal waarmee de geluidsband bedekt is, werkt als polijstpoeder. Als een advertentie van een befaamd merk geluidsband zegt dat die band „onverslijtbaar“ is, dan is dat helaas waar. De band slijt niet, maar het probleem is dat van de kop die door de band wordt afgestepen....

Als een magnetische kop wordt gefabriceerd, is een van de laatste bewerkingen het gladpolijsten van de voorkant. Dit is nodig om een vleiend verloopend en spiegelglad oppervlak te verkrijgen, zodat een innig contact met de geluidsband mogelijk is.

Een gevolg van deze polijstbewerking kan echter zijn dat de luchtspleet van de kop enigszins wordt „dichtgeslepen“, er ontstaat als het ware een microscopisch klein braampje, dat enige invloed kan hebben op de eigenschappen van de kop.

Na vrij korte tijd verdwijnt de onregelmatigheid door de polijstende werking van de geluidsband, en meestal wordt daardoor de geluidskwaliteit zelfs nog iets beter. Vooral de hoge tonen zijn gevoelig voor deze kleine veranderingen, er bestaat immers een nauw ver-

band tussen maximum frequentie en luchtspleetafmetingen.

Boven een bepaald punt beginnen bij verdere slijtage van de kop — helaas onvermijdelijk — de hoge tonen weer af te zakken. Tenslotte na lang gebruik, raakt de voorkant van de kop zover afgesleten (en tegen die tijd is dat dan ook wel met het blote oog te constateren) dat hij onbruikbaar begint te worden door het gebrek aan hoge tonen.

Als de frequentie karakteristiek wordt opgegeven, wanneer geldt die dan ?

Als men het apparaat koopt? Of als de kop zo ver bijgesleten is, dat hij optimale eigenschappen vertoont? En wanneer is dat dan ?

Er wordt meestal niet gezegd of de zo met nadruk aangeprezen frequentie karakteristiek geldt na één uur draaien, of na honderd uur en of er nog iets van terecht komt als het hele geval een paar jaar in gebruik is geweest. Natuurlijk, als het apparaat oud wordt, kan men niet eisen dat hij nog zo onberispelijk werkt als vroeger.

Al waren we het zelf. Maar wat is „oud“?

Zover bekend, is er maar één fabrikant die durft te voorspellen hoe lang de koppen van zijn bandopnemer de opgegeven frequentie-karakteristiek blijven behouden. En dan nog niet eens voor alle typen onder dat merk.

HOOGFREQUENTE VOORMAGNETISATIE

Tot zover enkele mogelijkheden waarop men bepaalde gegevens verkeerd zou kunnen (laten) interpreteren.

Er bestaan helaas ook mogelijkheden om langs een meer directe weg tot een frequentie-weergave te komen, die enige indruk maakt. En een nog al kwalijke methode is die, waarbij men concessies gaat doen aan de hoogfrequente voormagnetisatie-stroom, welke voor een goede opnamekwaliteit noodzakelijk is.

Er bestaat een verband tussen frequentie karakteristiek en HF-voormagnetisatiestroom. Figuur 2 geeft weer hoe de gevoeligheid van de band voor verschillende frequenties afhangt van de HF-stroom, gemeten bij een constante LF-stroom door de opnamekop.

Het blijkt dat het, terwille van een goede registratie van hoge tonen, van belang is om de HF-voormagnetisatie zo gering mogelijk te houden.

Maar er gebeurt meer. Als men de HF-stroom gaat verminderen, dan kan er slechts geluid van een geringer niveau worden opgenomen bij een zelfde vervorming. Dit blijkt uit figuur 3. De vervorming neemt toe bij een gegeven opnameniveau naarmate de HF-voormagnetisatie afneemt.

Te weinig HF-stroom heeft nog meer

Vervolg op bladz. 697

GETRANSISTORISEERDE

H. VLUTERS Zwitserland

T I J D R E L A I S

Ondanks de betrekkelijk korte ontwikkelingsperiode, zijn op het ogenblik voor bijna elk doel transistoren in de handel tegen aanmerkelijke prijzen.

Dit heeft er toe geleid, dat in allerlei schakelingen de buizen door transistoren worden vervangen, zowel professioneel als bij amateurs.

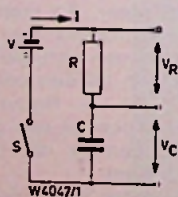
Hoewel meestal zonder meer een getransistoriseerde schakeling toe te passen is, kunnen zich toch wel eens onverwachte moeilijkheden voordoen.

Dit is veelal het geval, wanneer een combinatie van transistoren en buizen nodig mocht blijken. Denken we alleen al aan het verschil tussen aanspanningen en spanningen, zowel in waarde als ook in polariteit.

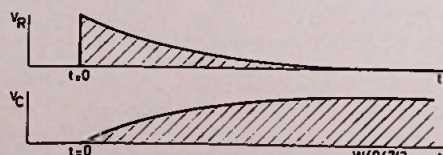
Verder is bij met buizen uitgeruste gelijkstroomversterkers, beeldbuizen en magnetrons dikwijls vereist, dat de anodespanning pas wordt ingeschakeld, wanneer de kathoden van deze buizen „bedrijfsklaar” dus verhit zijn. Dit om doorslag en beschadiging te voorkomen. Een traditionele schakeling hiervoor was een relais in de anodeleiding van buizen, die wel direct hun anodespanning kregen. De stroom hierdoor steeg aan met de temperatuur van de kathode. Bij aequivalente opwarmtijden kan dan de te schakelen hoogspanning komen, die over het algemeen een tijdsvertraging van 15 tot 30 seconde vordert.

Daar juist de buizen worden vervangen, die direct hun anodespanning krijgen, valt dit „tijdrelais” bij transistoren weg. Deze immers hebben geen opwarmtijd en daarmee aanstijgende stroom, maar werken bij het inschakelen van de voedingsspanning direct „op volle toeren”.

Toch is ook hier met betrekkelijk weinig moeite en geld dit probleem op te lossen. Hieronder zijn enkele voorbeelden en globale berekeningen gegeven, die zich zeer eenvoudig voor de meest verschillende mogelijkheden laten veranderen of ombouwen.



Figuur 1.



Figuur 2.

Door de tijdbepalende elementen variabel uit te voeren, kunnen hiermee tijden van enkele seconden tot enkele minuten en meer vertraging worden ingesteld.

De tijdsvertraging berust hoofdzakelijk op het opladen van een condensator over een weerstand. Volledigheidshalve daarom eerst de formules over inschakelverschijnselen, waarvan het inschakelen van een spanning over een R-C-keten hier het belangrijkste is.

Natuurlijk is dit systeem ook mogelijk met een L-R-keten, maar dan omgekeerd geschakeld.

In de gebruikte formules is:

V = spanning van de spanningsbron (inwendige weerstand verwaarloosd).

V_R = spanning over de weerstand.

V_C = spanning over de condensator.

Deze spanningen zijn in figuur 1 aangegeven en bedragen:

$$V_R = V \cdot e^{-t/RC}$$

$$\text{en } V_C = V(1 - e^{-t/CR})$$

Deze formules zijn in figuur 2 grafisch voorgesteld.

Hierbij is uitgegaan van een volkomen verliesvrije condensator en een spanningsbron zonder inwendige weerstand.

Om een behoorlijke R-C-tijd te hebben, zal als condensator een tantaliet of electrolyt nodig zijn, waarbij de lekstroom een afwijking van de theorie zal veroorzaken. Afgezien van de toleranties der elementen, die bij grote condensatoren 100% kunnen bedragen, kan door ijking toch een grote nauwkeurigheid worden bereikt.

In de praktijk blijkt, dat de condensator na een tijd $t = 5RC$ is opgeladen.

De exponentieel aanstijgende spanning V_C over de condensator kan nu worden gebruikt om een circuit te scha-

ken. Om rekenwerk te besparen dient onderstaande tabel.

| R-C-tijd | V_C/C |
|----------|----------------|
| 0,2 | 0,19 |
| 0,4 | 0,33 |
| 0,6 | 0,46 |
| 0,8 | 0,56 |
| 1,0 | 0,63 |
| 2,0 | 0,86 |
| 3,0 | 0,93 |
| 4,0 | 0,98 |
| 5,0 | $\approx 1,00$ |

en de laadkromme van figuur 3.

kelen, wanneer ze een van te voren ingestelde waarde de z.g. drempelspanning V_s overschrijdt.

Om zeker en snel schakelen te waarborgen, is het duidelijk, dat het beste kan worden gewerkt in het steile gedeelte van de karakteristiek, dus binnen de tijd $t \leq \tau$.

Om een grote tijdconstante te bereiken, betekent dit ofwel een kleine batterijspanning V , danwel een grote R-C-tijd τ (grote condensator en/of weerstand).

Daar beiden eveneens door andere factoren worden bepaald ligt het voor de hand, dikwijls een compromis te moeten sluiten, waarop verder ingegaan zal worden.

Het heeft n.l. weinig zin slechts een „werkend” schema te geven, dat dan toevallig nog door niemand gebruikt kan worden, door de grote verscheidenheid aan wensen.

Bij het dimensioneren van de schakeling is de batterijspanning V het eenvoudigst te bepalen. Deze is afhankelijk van de beschikbare gelijkspanning van batterij of gelijkrichter.

Mocht deze vrij te kiezen zijn, dan wordt ze bepaald door het te gebruiken relais of door de spanningsgrenswaarden van de ter beschikking staande transistoren. Daar het relais moet worden geschakeld, zal dit dikwijls de minimale spanning V bepalen met zijn eigen weerstand en zijn benodigde bekrachtigingsbron.

De maximale stroom en spanning van de andere transistoren kunnen heel

eenvoudig met weerstanden worden begrensd.

Natuurlijk kan het relais ook worden vervangen door een transistor die ofwel gesperd dan wel gescheiden is. Resten nog de waarden van de tijdbepalende elementen, R, C en de drempelspanning V_s .

De drempelspanning kan men vast of instebaar kiezen, afhankelijk van het gebruik. In figuur 4 is een schakeling weergegeven, die zijn opgave vervult en volgens welke de verschillende mogelijkheden het meest eenvoudig onder de loupe kunnen worden genomen.

R2 is voorlopig weggedacht om de beschouwing niet te ingewikkeld te maken.

Bij het inschakelen van de spanning V zal de condensator C1 zich over R1 willen opladen tot de spanning V en wel exponentieel.

Met een goede condensator (kleine lekstroom) zal dit inderdaad volgens de kromme in figuur 3 verlopen, tot de drempelspanning, waarop de hierop aangesloten schakeling is ingesteld, wordt bereikt.

Vanaf dit moment is het echter uit met het exponentele stijgen van de condensatorspanning V_c , daar ze nu haar door de theorie beloofde stroom over R1 verder zal moeten delen met het eraan parallel geschakelde getransistoriseerde circuit.

Hoe hoger de spanning verder over C1 wordt, hoe minder stroom ze zal krijgen daar de transistoren meer en meer voor zich gaan opeisen.

Dit duurt aan, tot het „relais“ indirect alle stroom die over R1 kan vloeien, opslokt en de condensator dus zijn maximale spanning heeft bereikt. Het systeem blijft verder stabiel.

Het is de bedoeling dat het relais in de tijd dat de drempelspanning wordt overschreden en de stabiele toestand bereikt, aantrekt.

Wanneer dit gebeurt, hangt van het persoonlijk vertrouwen in de karakteristieken van halfgeleiders af.

Hier is n.l. een beperkt pessimisme op zijn plaats. Wordt de drempelspanning even verwaarloosd, dan kan de maxi-

male basisstroom $I_b = V/R1 = 30 \mu A$ bedragen.

Het relais in figuur 4 vraagt bij 600 Ω weerstand een stroom van 20 mA, zodat de minimale stroomversterking

$$\alpha'_{tot} = \frac{I_{c2}}{I_{b1}} = 670 \text{ dient te zijn.}$$

Dit is met een transistor niet te bereiken, zodat serieschakeling nodig wordt, zoals ook in figuur 4 aangegeven is.

$$(\alpha'_{tot} = \alpha'_1 \times \alpha'_2)$$

Om transistoren met verschillende stroomversterkingsfactoren te kunnen gebruiken, is het aan te bevelen de maximale stroom in de basis van de laatste transistor te begrenzen, waarvoor de weerstand R3 gedacht is.

Ze werkt tevens als veiligheid.

De mogelijkheid bestaat ook slechts één transistor te gebruiken, bijvoorbeeld een OC71 of equivalent type, met een $\alpha \approx 100$.

De basisstroom moet dan minstens $I_c/\alpha' = 0.2 \text{ mA}$ bedragen.

De laadweerstand R1 wordt dan

$$\leq V/I_b, \text{ dus } 30/0,2 \leq 150 \text{ k}\Omega.$$

Is een grote vertragingstijd gewenst, dan moet τ groot zijn en dus C1 ook. Het bepalen der transistoren, weerstanden en condensatoren is hiermede enigszins verklaard. Er moet echter rekening mee worden gehouden, dat was aangenomen de drempelspanning V_s klein te houden t.o.v. de vcdingspanning V, hetgeen betekent in het zeer steile gedeelte van de laadkromme te zijn ingesteld.

Ligt dit niveau hoger, dan moet de maximale basisweerstand R1 worden berekend uit de benodigde basisstroom I_b en de voedingspanning V minus V_s .

Daarmee wordt R1 kleiner dus de R-C-tijd τ , en de instelling ongunstiger.

Dit levert weer een compromis op tussen de R-C-tijd en de drempelspanning.

Een lekstroom van de condensator en dus ook een belasting parallel aan deze capaciteit C1 heeft een vlakker verloop van de laadkromme tot gevolg.

Inplaats van een exponentieel verloop, wordt ze meer lineair, naar gelang er meer stroom door de belasting dan door de condensator vloeit, m.a.w. de weerstand dus kleiner wordt t.o.v. de schijnbare capaciteitsweerstand.

Ze laadt zich nu niet meer op tot de spanning V, zoals de getrokken kromme in figuur 3, maar tot de gedeelde

$$\text{spanning } V_c(t = \infty) = \frac{V \cdot R_{bel}}{R_{bel} + R_1}$$

In het voorbeeld van figuur 4 dus tot

$$\frac{V \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

De maximale condensatorspanning V_c wordt in dit geval dus 15 V (rest der schakeling verwaarloosd!)

Deze oplaadkromme is eveneens in figuur 3 als gestippelde lijn getekend.

Nemen we de vorige toestand weer aan, waarbij R2 is weggedacht, dan wordt er een belastingsweerstand parallel aan de condensator C1 geschakeld, zodra de drempelspanning van de schakeling wordt overschreden en het systeem stroom begint te trekken.

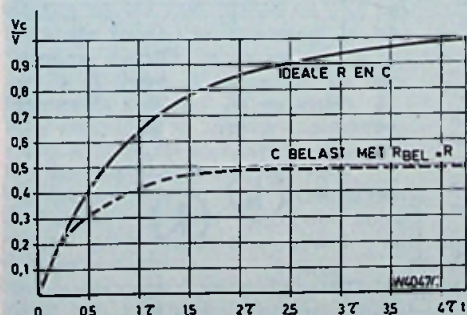
Deze belasting is nu sterk variërend met de spanning V_c (zie I_b/V_{be} - karakteristieken van transistoren).

Zelfs met een eenvoudige weerstand parallel aan de capaciteit is het reeds tamelijk gecompliceerd, het spanningverloop over deze te berekenen, laat staan wanneer eveneens de belasting met de tijd varieert zoals bij een transistorgang het geval is.

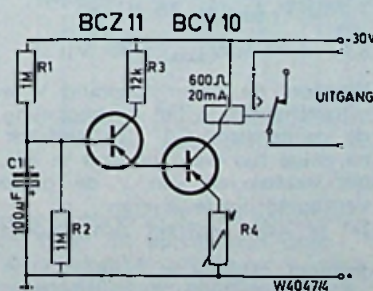
In de praktijk is dit helemaal ondoenlijk. De berekeningen die boven zijn genoemd, stellen ons echter in staat de schakeling bedrijfszeker voor ons doel op te bouwen.

De afwijkingen worden dan bij de ijking zonder fatale gevolgen gecorrigeerd.

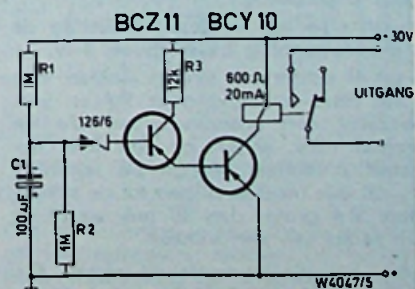
Blijft nog een essentieel punt te be-



Figuur 3.



Figuur 4.



Figuur 5.

handelen, namelijk het verkrijgen van de drempelspanning V_s . Hoe groot deze moet worden gekozen, zal uit het voorgaande met de tabel 3 wel duidelijk zijn.

Ze is op verschillende manieren te verwerklijken. Wordt V_s klein gehouden t.o.v. V , dan zijn er meestal geen extra elementen nodig. Zoals bekend, heeft elke halfgeleider zelf reeds een drempelspanningswaarde, zij het een diode of een transistor.

Een transistor begint eerst dan te geleiden, wanneer een bepaalde negatieve spanning tussen basis en emitter aanwezig is (bij pnp-transistoren; npn omgekeerd; de basisreststroom verwaarloosd). Voor silicium-transistoren ligt deze drempelspanning ongeveer bij 0,5 V en voor germanium bij ongeveer 0,2 volt. Dit geldt eveneens voor silicium- en germaniumdioden.

Worden meerdere transistoren in serie geschakeld, dan ligt het voor de hand, dat de drempelspanning de som van de drempelspanning van elke transistor op zich is.

In figuur 4 zijn Philips-siliciumtransistoren gebruikt. Wanneer R_4 is kortgesloten, ligt de drempelspanning bij ≈ 1 V en de vertragingstijd is hierbij 5 seconden.

Door een siliciumdiode OA 200 in serie met de basis-emitterdiode te nemen (kathode aan condensator, anode aan basis) dan wordt zoals is te verwachten, de drempelspanning $\approx 1,5$ V en de vertragingstijd 7,5 seconden.

Hiermee is al direct een andere methode genoemd, namelijk het benutten van het sperebereik van een zenerdiode.

Figuur 5 geeft een voorbeeld van deze schakeling met een 5,5 V zenerdiode. De drempelspanning bedraagt $\approx 6,5$ V en de vertragingstijd is 40 seconden. Onnodig te zeggen, dat deze metingen gelden bij 25 °C.

Dit is belangrijk, daar de drempelspanning van halfgeleiders met stijgende temperatuur afneemt en wel met ongeveer 1,5 2,5 mV/°C.

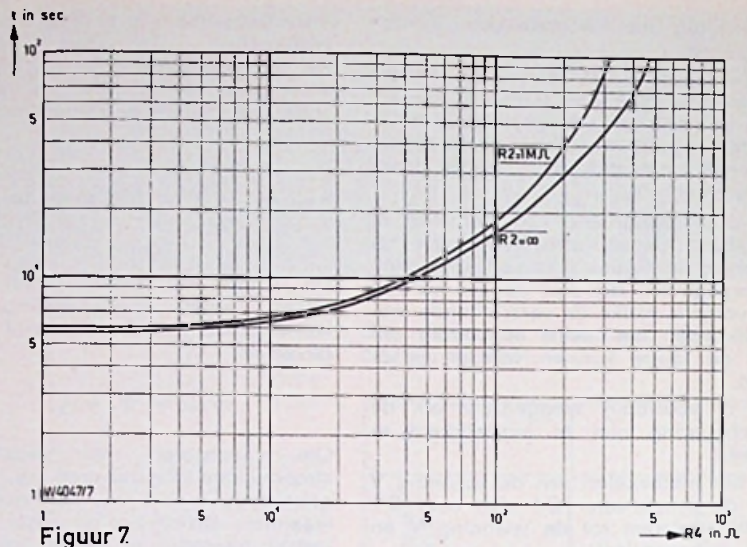
Hoewel er verschillende compensatiemogelijkheden bestaan, ligt de volgende het meest voor de hand, hoewel niet voor 100% nauwkeurig.

Dit systeem wekt automatisch een drempelspanning op door het verschil over de emitterweerstand zoals in figuur 6 getekend.

In principe ligt in deze schakeling de drempelspanning bij ongeveer 1 V.

Gaat er echter een stroom vloeien, dan komt deze versterkt door R_4 en veroorzaakt een spanningsafval, die de emitter t.o.v. aarde op een meer negatief potentiaal brengt. De spanning V_c zal dus moeten stijgen tot de stroom door R_4 groter dan 20 mA wordt en het relais aan kan trekken.

De „belastingsweerstand” over C_1 wordt reeds bij 1 V ingeschakeld en het zal met toenemende spanning V_c kleiner worden.



Figuur 7

Het is daarom zeer moeilijk deze te berekenen (α_{tot} ?). Met $R_4 = 220 \Omega$ in figuur 6 wordt de drempelspanning ongeveer 5,4 V en de vertragingstijd 42 seconden.

Vergelijken we dit resultaat met dat van figuur 5, dan valt direct de invloed van de „belastingsweerstand” op. Theoretisch zijn de eerste twee mogelijkheden te bepalen en bij constante temperatuur zeer nauwkeurig. De schakeling met een juist gedimensioneerde weerstand heeft meer voordeel bij temperatuursvariaties.

Er is steeds gesproken over een vaste tijdsvertraging, maar deze kan zonder meer variabel worden gemaakt door bijvoorbeeld R_1 of R_4 als potentiometers uit te voeren. Uit de voorgaande tekst is voldoende af te leiden voor een variabele R_1 . De grootste variatie geeft echter R_4 hoewel niet steeds meer in het steile gebied van de laadkromme wordt gewerkt.

De maximale waarde van R_4 wordt begrensd door de maximale toelaatbare spanningsafval hierover om het relais nog te bekrachtigen.

In figuur 6 vraagt het relais minstens $20 \times 0,6 = 12$ volt, zodat een maximale spanningsafval over de emitterweerstand R_4 van 17 V bij 20 mA toelaatbaar is.

Figuur 7 geeft de betrekking weer tussen de weerstand R_4 in ohms en de vertragingstijd in seconden.

De krommen zijn opgenomen bij $R_2 = 1 \text{ M}\Omega$ ($V_{c \text{ max}} = 15 \text{ V}$) en

$$R_2 = \infty \quad (V_{c \text{ max}} = 30 \text{ V})$$

Wanneer de batterijspanning V wordt uitgeschakeld, is het de bedoeling dat de condensator C_1 zich ontladde om na enige tijd weer in staat te zijn, bij het inschakelen van V de gewenste vertragingstijd te leveren.

Dit ontladen voltrekt zich volgens de

$$\text{formule } V_c' = e^{-t/RC}$$

Waarin R de ontladingsweerstand betekent, V_c de spanning voor het uit-

schakelen over de condensator en V_c' de momentele spanning bij $V = 0$. Hoe kleiner de ontladingsweerstand is, hoe sneller de condensator op nul-potentiaal terugvalt.

In de voorbeelden is dit R_2 , hetgeen echter een behoorlijke „wachtijd” betekent. Deze kan eenvoudig worden verkort, door bijvoorbeeld een weerstand van 10 k Ω parallel aan de batterijspanning aan te brengen, hetgeen in bedrijf bij 30 volt een extra belasting van 3 mA betekent.

Noemen we deze weerstand R_p , dan wordt die weerstand waarover zich C_1 kan ontladen, gelijk aan

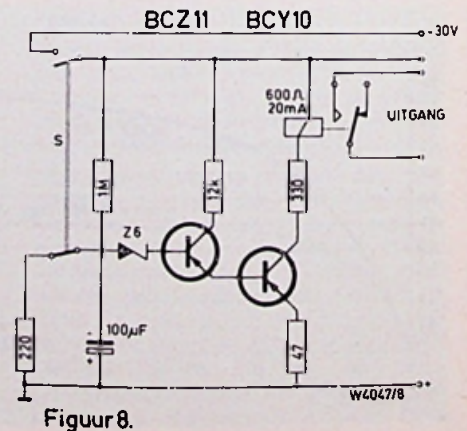
$$\frac{R_2 + (R_1 + R_p)}{R_1 + R_2 + R_p} \approx \frac{R_2}{2}$$

en daarmee de ontladtid $\approx 2x$ zo klein.

Wil men dat het circuit na het uitschakelen direct weer startklaar is, dan moet de ontladingsweerstand ongeveer 0 Ω zijn.

De invloed van R_2 is reeds besproken en hoe groter deze is t.o.v. R_1 , des te beter en eenvoudiger het systeem werkt. Moet ze echter om bovenstaande redenen klein worden gehouden, dan

Vervolg op blz. 697 onderaan



Figuur 8.

RECHT TOT 14 000 Hz.

onaangename gevolgen. Het magnetisch strooiveld van de opnamekop wordt minder, waardoor het minder diep doordringt in de geluidsband en de afstand tussen band en kop wordt kritischer.

Te geringe HF-stroom betekent daardoor een toename van „drop-outs”, gaten in het geluid, o.m. veroorzaakt door oneffenheden op de band. En vooral voor vier-sporen-bandspelers die hiervoor zo kwetsbaar zijn, is dit een belangrijk punt.

Figuur 4 geeft een grafiekje van HF-voormagnetisatiestroom tegen „gaten in het geluid”, opgenomen bij een willekeurige geluidsband van vrij ongunstige kwaliteit. Het genoemde verband blijkt hier duidelijk uit.

We zien dus dat voor een goede frequentie karakteristiek een zo klein mogelijke HF-stroom gewenst is, maar daarentegen voor een geringe vervorming en weinig „drop outs” juist een grote HF-stroom.

Als een bandspeler goed verkocht kan worden door grote nadruk te leggen op het spectaculaire frequentiegebied dat het ding bestrijkt, dan is het duidelijk dat de fabrikant op zijn minst gezegd in de verleiding gebracht wordt om de HF-stroom zodanig af te regelen, dat hij eigenlijk te gering is voor een geluidskwaliteit die men redelijkerwijs zou mogen verwachten.

EPILOOG

Zo kan men zien, wat „technische gegevens” zijn. Hoe weinig het zegt als iemand hoog opgeeft van de grote frequentie-omvang van zijn bandopnemer. Hoe een fabriek concessies zou kunnen doen aan de kwaliteit van zijn producten, terwille van een reclamekreet.

En waarom eigenlijk? Om een paar extra hoge toontjes uit het muziekdooosje te kunnen persen.

Een auto die 100 km per uur kan rijden is beter dan een auto die niet harder kan dan 75 km per uur. Een bandopnemer die 16 000 Hz haalt is beter dan eentje die het al bij 12 kHz opgeeft. Het is dezelfde verhouding, in getallen uitgedrukt.

En zo kan een voor de meeste klanten onbegrijpelijk iets als een „logarithmische schaal” een reclameman in de kaart spelen.

Maar hebt u zich zelf wel eens gerealiseerd, in hoeverre die aangeprezen hoge frequenties boven 10 of 12 kHz werkelijk bijdragen tot de „high-fidelity”?

Als men het gehele toongamma dat een menselijk oor kan waarnemen eens zou onderbrengen in het klavier van een denkbeeldig grote piano, dan zou men iets krijgen als in figuur 5 is aangegeven.

Nu moet u eens goed kijken. De laatste „b” op het toetsenbord, helemaal rechts, geeft ongeveer 16 000 Hz. En de laatste „fis”, daar vlak bij, geeft ongeveer 12 000 Hz.

De afstand tussen b en die fis, zijnde

4 kHz, schijnbaar 'n enorm frequentieverschil, bedraagt muzikaal gesproken nog niet één kwart interval. Een afstandje van ruim drie witte toetsen op de piano. Is het nu verantwoord om dat kleine stukje (met welks afwezigheid ik me overigens afvraag of men enig verschil zou horen) te doen voorkomen als zoiets belangrijks.

Men zegt dat de hoogste toon die een mens kan waarnemen bij ongeveer 16 kHz ligt. En soms wordt maar al te graag gesuggereerd, dat een geluidsinstallatie die niet in staat is om deze toon te reproduceren, geen „natuurgetrouw” geluid zou kunnen voortbrengen.

Het zal wel zo zijn. Maar merkwaardigerwijs begin ik, naarmate ik in de specificaties de opgezweepte frequenties hoger en hoger zie worden, naar de mening te neigen, dat voor onze menselijke oren deze ultra hoge tonen zoveel opoffering niet waard zijn.

Misschien kan men met het gepiep van die laatste drie noten een genoeg doen aan een vleermuis die toevallig langs komt.

Maar u moogt natuurlijk met mij van mening verschillen.

VERANTWOORDING VAN GEGEVENS

Figuur 2 en 3 — Taschenbuch Röhren und Halbleiter, 1959, blz. 305; Telefunken GmbH, Ulm/Donau.

Figuur 4 — Grundig Technische Informationen, 8. Jaargang, Juli 1961, blz. 231 Bild 1; Grundig Radio-Werke GmbH, Fürt/Bay.



Fig. 5

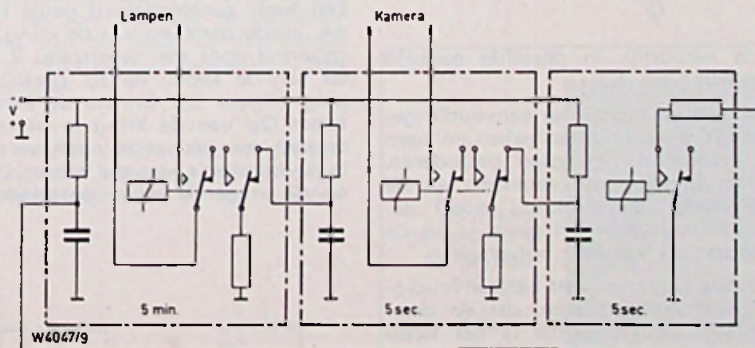
1093-5

Vervolg van pag. 696 : GETRANSISTORISEERDE TIJDRELAIS

zal een extra schakelaar nodig zijn, die de condensator over de kleine weerstand kortsluit, zodra de voedingsspanning wegvalt. Dit kan worden gecombineerd met de schakelaar voor de voeding of via het rustcontact van het relais dat door de spanning V bekrachtigd wordt. De eerste mogelijkheid is in figuur 8 toegepast. De vertragingstijd bedraagt 35 seconden. Deze elektronische tijdsvertragingseenheden kunnen tot elke combinatie worden samengevoegd voor elk doel.

Bij het projecteren van lichtbeelden kan er een cassette volkomen automatisch „doorgedraaid” worden met deze schakeling.

Een andere gebruiksmogelijkheid is het filmen van een zeer langzame handeling, zoals het openen van een bloem. Daar een smalfilm-amateur geen drie



Figuur 9.

dagen onafgebroken bij het object kan blijven, moet dit automatisch gaan. Met de schakeling van figuur 9 krijgt hij een speelfilm van ongeveer 30 minuten van het gebeurde gedurende deze dagen.

Om de volledige lichtsterkte te hebben bij het opnemen, moeten de belichtingslampen eerst op temperatuur zijn, voor de camera een beeldje maakt. Globaal is deze mogelijkheid in figuur 9 aangegeven.

DE BANDBREEDTE VAN EEN KRING BIJ VARIABLE AFSTEMMING

DOOR J. ROORDA

De tegenwoordig meest gebruikelijke definitie van de bandbreedte van een afgestemde kring is de volgende:

De bandbreedte is het verschil tussen de frequenties, waarbij de stroom in of de spanning over de kring is gedaald tot $1/\sqrt{2}$ van de waarde bij de resonantiefrequentie (verondersteld, dat exciterende spanning, resp. stroom voor alle frequenties even groot is).

Anders gezegd: de bandbreedte is het verschil tussen de frequentie, waarbij de stroom, resp. de spanning 3 dB lager is dan bij de resonantiefrequentie.

Er bestaat verband tussen de resonantiefrequentie en de bandbreedte, welk verband is gegeven door de eigenschappen van de betrokken afstemkring en wel door de capaciteit, de zelfinductie en de verliesweerstand.

De genoemde grootheden worden samengevat in de kwaliteitsfactor Q van de kring. Zoals uit leerboeken en cursussen bekend mag worden verondersteld, is de bandbreedte B van een kring, die is afgestemd op de frequentie f_0 en bij die frequentie een kwaliteitsfactor Q heeft, gelijk aan:

$$B = \frac{f_0}{Q} \quad (1)$$

(B is natuurlijk in dezelfde eenheid uitgedrukt als f_0).

Deze uitdrukking ziet er eenvoudig genoeg uit, maar er zitten haken en ogen aan, vooral als we gaan bestuderen, hoe de bandbreedte verandert als de afstemming van de kring wordt gewijzigd, zoals b.v. het geval is bij de ingangskring van een ontvanger.

Laten we beginnen met het eenvoudigste geval en aannemen, dat de demping van de kring, dat is het totaal van de verliesoorzaken, wordt gevormd door een weerstand r in serie met de spoel, die een zelfinductie L heeft.

Als de kring door middel van een condensator met capaciteit C is afgestemd (zie figuur 1) op de frequentie f_0 , dan is onder deze omstandigheden de kwaliteitsfactor:

$$Q_s = \frac{\omega_0 L}{r} = \frac{2\pi f_0 L}{r} \quad (2)$$

waarbij door de index s is aangegeven, dat hier seriedemping is bedoeld.

Combineren we voor dit geval de uitdrukkingen (1) en (2) dan vinden we voor de bandbreedte

$$B_s = \frac{f_0}{Q_s} = \frac{r}{2\pi L} \quad (3)$$

(B_s in Hz, als r in Ω en L in H wordt ingevuld).

Het opvallende van de uitdrukking (3) is, dat B_s onafhankelijk van de resonantiefrequentie is. Dat komt doordat in dit geval de kwaliteitsfactor recht evenredig is met de resonantiefrequentie (zie 2), evenals de bandbreedte (zie 1). Dat wil dus zeggen, dat met dezelfde spoel de bandbreedte van de kring voor alle afstemmingen even groot is, voor zover we mogen aannemen, dat de seriedemping r van de spoel onafhankelijk is van de resonantiefrequentie.

Een meer gecompliceerd geval krijgen we, als de demping van de kring wordt gevormd door een weerstand R parallel aan de spoel, de zg. paralleldemping (figuur 2). Om nu de kwaliteitsfactor Q_p van de kring te berekenen, moeten we ons eerst even verdiepen in de betekenis van die factor. Dit kan op de volgende wijze geschieden.

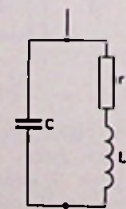


Fig.1

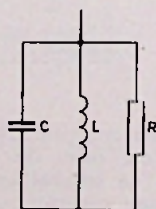


Fig.2 1064-1

Als we aannemen, dat door een spoel met zelfinductie L in serie met een weerstand r een wisselstroom met een effectieve waarde I_e gaat, dan is het vermogen, dat in de weerstand verloren gaat (in warmte wordt omgezet), het verlies dus, gelijk aan $I_e^2 r$.

Aan de andere kant is, als ω de cirkelfrequentie van de wisselstroom is, het vermogen, dat schijnbaar door de spoel wordt opgenomen, gelijk aan $I_e^2 \omega L$.

Dit is het zg. blindvermogen, dat in de vorm van magnetische energie in het door middel van de spoel opgewekte magnetische wisselveld voorhanden is. Nemen we dit in aanmerking, dan kunnen we dus schrijven:

$$\frac{\omega L}{r} = \frac{I_e^2 \omega L}{I_e^2 r} = \frac{\text{blindvermogen}}{\text{verlies}}$$

Aansluitend hierop definiëren we de voor de bandbreedte van een afgestemde kring geldende kwaliteitsfactor van de kring als de verhouding van het bij de resonantiefrequentie voorhanden blindvermogen tot het bij die frequentie optredende verlies, dus:

$$Q_k = \frac{\text{blindvermogen bij } f_0}{\text{verlies bij } f_0} \quad (4)$$

Hierbij tekenen we aan:

- 1e dat het blindvermogen beurtelings in de vorm van magnetische energie van de spoel (als de stroom maximum is) en in de vorm van elektrische energie van de condensator (als de stroom nul en de condensatorspanning dus maximum is) voorhanden is;
- 2e dat er niet is gespecificeerd door welke oorzaak het verlies optreedt, dus dat elk verlies, hoe dan ook ontstaan onder de definitie van de kringkwaliteit volgens uitdrukking (4) valt.

De uitdrukking (4) voor Q_k is dus veel algemener dan de uitdrukking (2), die voor een speciaal geval geldt en voor dat geval ook uit (4) kan worden afgeleid.

Keren we terug naar de schakeling volgens figuur 2, dan krijgen we daarvoor de volgende berekening van de kwaliteitsfactor Q_p (zie figuur 3).

Nemen we aan, dat bij de cirkelfrequentie ω_0 voor de resonantiefrequentie de effectieve waarde van de stroom door de spoel I_e is, dan is het blindvermogen der schakeling dus $I_e^2 \omega_0 L$. Door die stroom wordt over de spoel en dus over de weerstand R een effectieve spanning $I_e \omega_0 L$ ontwikkeld, zodat de effectieve stroom I_R door de

weerstand gelijk is aan $\frac{I_e \omega_0 L}{R}$.

Het in de weerstand optredende verlies is derhalve:

$$I_R^2 \cdot R = \left(\frac{I_e \omega_0 L}{R} \right)^2 \cdot R = \frac{I_e^2 \omega_0^2 L^2}{R}$$

Door de toepassing van de uitdrukking (4) vinden we dus voor de kwaliteitsfactor van de kring bij parallel-demping door een weerstand R :

$$Q_k = \frac{I_e^2 \omega_0 L}{\frac{I_e^2 \omega_0^2 L^2}{R}} = \frac{R}{L \omega_0} = \frac{R}{2\pi f_0 L} \quad (5)$$

Door deze uitdrukking in te vullen in de algemene uitdrukking (1) voor de bandbreedte vinden we voor de afstemkring volgens figuur 2 voor de bandbreedte:

$$B_p = \frac{f_0}{Q_p} = \frac{2\pi L}{R} \cdot f_0^2 \quad (6)$$

(B_p in Hz als R in Ω , L in H en f_0 in Hz wordt uitgedrukt).

In tegenstelling met het geval van seriedemping vinden we dus dat in het geval van parallel-demping met een gegeven spoel de bandbreedte sterk afhankelijk is (nl. evenredig met het kwadraat) van de resonantiefrequentie, aangenomen dat de parallel-demping onafhankelijk is van de frequentie

Voor kringen die op een vaste frequentie worden afgestemd, b.v. de middenfrequentkringen van een ontvanger, doet het niet terzake op welke wijze de vereiste bandbreedte wordt verkregen, hetzij door seriedemping hetzij door parallel-demping of een combinatie van beide. Maar als we te doen hebben, met kringen met variabele afstemming, b.v. ingangskringen van ontvangers, en we streven er naar om de bandbreedte zo goed mogelijk constant te houden, dan verdient het, zoals uit de bovenstaande analyse valt af te leiden, de voorkeur om de vereiste demping door serieweerstand te bewerkstelligen. Dit kan op de volgende wijze worden afgeleid voor het geval dat het verlies van de kring wordt bepaald door de gezamenlijke werking van een serieweerstand r en een parallelweerstand R (zie figuur 4).

Nemen we weer aan dat bij de frequentie f_0 de effectieve stroom door de spoel I_e bedraagt, dan is het verlies in de serieweerstand $I_e^2 r$. De effectieve spanning over de weerstand R is dan $I_e / \sqrt{r^2 + \omega_0^2 L^2}$ en de effectieve

stroom in de weerstand R dus $I_R = I_e / R \sqrt{r^2 + \omega_0^2 L^2}$. Het verlies in de weerstand R is derhalve

$$I_R^2 \cdot R = \frac{I_e^2 (r^2 + \omega_0^2 L^2)}{R}$$

Het totale verlies belooft dus

$$I_e^2 r + \frac{I_e^2 (r^2 + \omega_0^2 L^2)}{R}$$

terwijl het blindvermogen $I_e^2 \omega_0 L$ is.

Volgens definitie (4) is de kringkwaliteit van de met de spoelschakeling volgens figuur 4 gevormde kring dus:

$$Q_k = \frac{\omega_0 L}{r + \frac{r^2 + \omega_0^2 L^2}{R}} = \frac{\omega_0 L R}{R r + r^2 + \omega_0^2 L^2}$$

Als we nu bedenken, dat bij de in radioontvangers gebruikelijke afstemkringen de parallel-demping R veel en veel groter is dan de seriedemping r ($R \gg r$), dan is Rr ook groter dan r^2 , zodat de laatste term ten opzichte van de eerste kan worden verwaarloosd. Daarmede wordt dan gevonden (met zeer grote benadering):

$$Q_k = \frac{\omega_0 L R}{R r + \omega_0^2 L^2} \quad (7)$$

Om een goed inzicht te krijgen in de betekenis van uitdrukking (7) kunnen we schrijven:

$$\frac{1}{Q_k} = \frac{r}{\omega_0 L} + \frac{\omega_0 L}{R}$$

Vergelijken we deze uitdrukking met $1/Q_s$ volgens (2) en $1/Q_p$ volgens (5), dan zien we:

$$\frac{1}{Q_k} = \frac{1}{Q_s} + \frac{1}{Q_p} \quad (8)$$

d.w.z. dat het omgekeerde van de kwaliteitsfactor voor het totaal gelijk is aan de som van de omgekeerde waarden van de door de dempingsoorzaken afzonderlijk bepaalde kwaliteitsfactoren.

N.B.

Deze stelling kan worden uitgebreid tot nog meer dempingsoorzaken, bv. een serieweerstand in de conden-

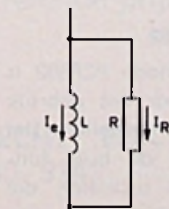


Fig.3

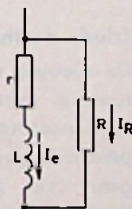


Fig.4

1064-2

satortak, en kan gemakkelijk worden bewezen aan de hand van de definitie (4) door alle individuele verliezen op te tellen. De stelling luidt dan: Als n verliesoorzaken, elk op zichzelf beschouwd, resp. kwaliteitsfactoren Q_1, Q_2, \dots, Q_n zouden opleveren, dan kan de kwaliteitsfactor, Q_t , die rekenschap geeft van de gezamenlijke verliezen, worden berekend door de som van de omgekeerde waarden van de afzonderlijke kwaliteitsfactoren te delen op 1. In de formule:

$$\frac{1}{Q_t} = \frac{1}{Q_1} + \frac{1}{Q_2} + \dots + \frac{1}{Q_n}$$

$$\text{of } Q_t = \frac{1}{\frac{1}{Q_1} + \frac{1}{Q_2} + \dots + \frac{1}{Q_n}}$$

Bij de gecombineerde serie- en parallel-demping vinden we voor de bandbreedte volgens (1) dus:

$$B = f_0 \frac{1}{Q_k} = \frac{f_0}{Q_s} + \frac{f_0}{Q_p} = \frac{r}{2\pi L} + \frac{2\pi L}{R} \cdot f_0^2 \quad (9)$$

dus een bandbreedte, die is gegeven door de som van de bandbreedten, die door elke dempingsoorzaak afzonderlijk wordt veroorzaakt.

N.B.

Deze stelling kan ook weer worden uitgebreid tot meer dan twee dempingsoorzaken.

De reeds getrokken conclusie, dat het voor het berekenen van een zo weinig mogelijk veranderlijke bandbreedte bij een door een variabele condensator afstembare kring gewenst is de demping zoveel mogelijk in de vorm van een serieweerstand van de spoel aan te brengen, wordt door uitdrukking (9) volkomen bevestigd.



Tstoringen

48 foto's
59 schema's
55 figuren
112 blz.

f 6.—

VINDEN & VERHELPEN

Aan de hand van dit boekje kunnen alle mogelijke storingen in korte tijd worden verholpen.

Verkrijgbaar bij uw boek- of radiohandelaar

Nieuwe radiobuizen

Aan de reeks bestaande buizen worden voortdurend nieuwe typen toegevoegd. Meestal houdt het uitbrengen van een nieuw type een verbetering in; soms ook is de nieuwe buis uitgebracht voor een speciale of geheel nieuwe toepassing.

Sinds kort zijn de gegevens van een aantal nieuwe buizen door de buizenfabrikanten vrijgegeven.

Het betreffen de h.f.-triode PC 97 en de eindbuis voor lijnafbuisgeneratoren PCF 802.

De h.f.-triode PC 97

Deze buis, die wordt aangeduid met de naam neutrode is een raamrooster triode voor de v.h.f. afstemeenheden.

Door het inbouwen van een afscherming is men er in geslaagd de terugwerkingscapaciteit C_{gr} tot slechts 0.5 pF terug te brengen.

De afscherming wordt in het buizensymbool aangeven met de letter S (figuur 1).

Dank zij de geringe terugwerking is het mogelijk geworden de buis te gebruiken in v.h.f. afstemeenheden, waar de buizen in kathodebasisschakeling zijn opgenomen en waar bredeband-neutrodynisatie wordt toegepast.

Een uitstekende stoorstralingsonderdrukking is hierbij mogelijk.

De geringe vermogensopname van de buis en daarmee samenhangende geringe warmte uitstraling maakt het nieuwe buistype buitengewoon interessant voor compacte kanaalkiezers. Bij het streven naar kleinere televisieontvangers kan men hier groot nut van hebben.

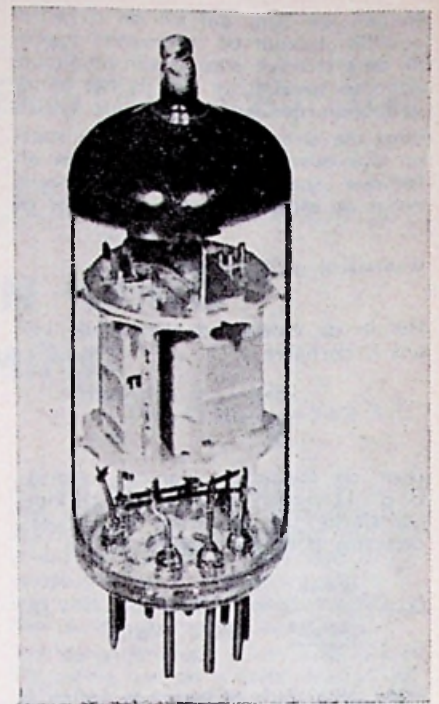
De triode PC 97 bezit regeleigenschappen. De steilheid en versterking laat zich gemakkelijk een factor 100 veranderen met slechts een kleine instellingverandering.

In figuur 3 is een v.h.f. kanaalkiezer weergegeven, waarin de PC 97 kan worden toegepast. De schakeling is afkomstig van Siemens, die oorspronkelijk in de schakeling de h.f.-triode PC 95 toepaste.

De trimmer C 1 dient om de schakeling te neutraliseren. Met de trimmer C 2 wordt de brugschakeling waaruit de zelfoscillerende mengtrap bestaat, zodanig ingesteld, dat de doorstraling van het oscillatorsignaal tot een minimum wordt beperkt.

Triode penthode PCF 802

De nieuwe triode-penthode PCF802 is speciaal ontwikkeld voor het gebruik als lijnosillator in T.V.-toestellen. Het penthode-gedeelte van de buis fungeert hier als Colpitts oscillator, die impulsen van voldoende grootte kan leveren. De karakteristieken van het



NIEUWE RADIOBUIZEN — De PCF802

penthode-gedeelte komen overeen met die van de PCF 80.

Het triode gedeelte van de PCF802 leent zich uitstekend voor het gebruik als reactantiebuis.

Wanneer deze buis parallel aan de lijnosillatorkring wordt geschakeld, kan de totale capaciteit van de kring en daarmee de frequentie worden veranderd door een variatie van de roosterspanning.

In vergelijking met de PCF80 zijn bij de PCF802 de versterkingsfactor en de inwendige weerstand belangrijk groter. Hierdoor zullen zelfs geringe variaties van de roosterspanning de frequentie van de lijnosillator in de juiste richting beïnvloeden.

Bij de ontwikkeling van de PCF 802 is vooral met betrekking tot de betrouwbaarheid, rekening gehouden met de eisen, die in dit opzicht aan de buis kunnen worden gesteld.

Aan het voorkomen van storingen, die de goede werking van de buis kunnen beïnvloeden, zoals microfonie, brom en isolatiefouten, is zeer veel aandacht besteed.

Bijgevolg is de veiligheidsmarge met betrekking tot dit buistype belangrijk groter dan bij andere buizen, die in de lijnosillator worden toegepast.

Bij de PCF 802 is de gevoeligheid voor brom dusdanig verminderd, dat de buis zelfs bij een spanning tussen kathode en gloeidraad van 65 volt (ef-

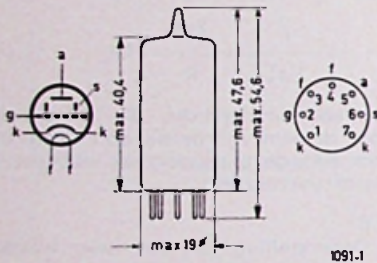


Fig.1 HF TRIODE PC 97

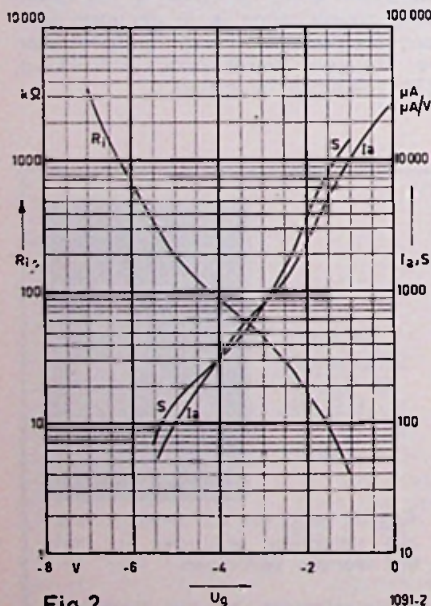
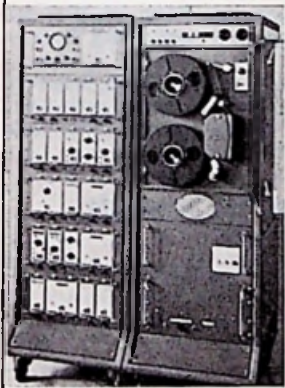


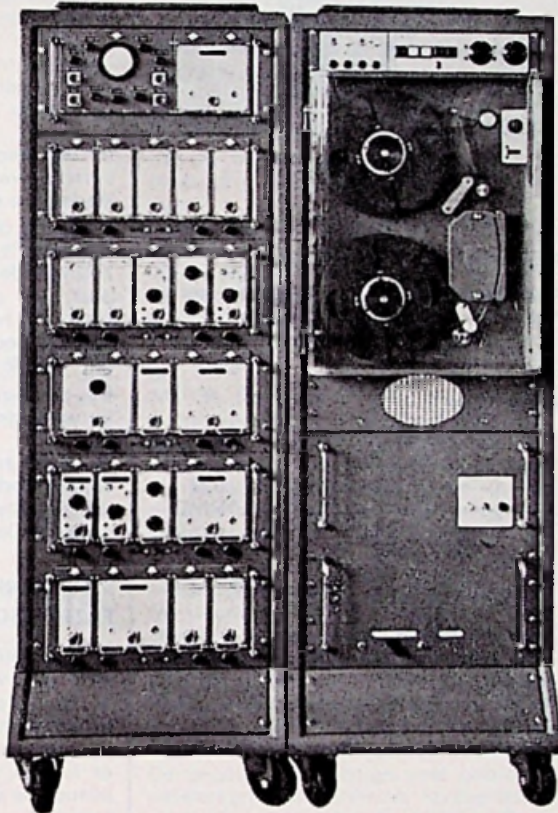
Fig.2 ANODESTROOM, STEILHEID EN INWENDIGE WEERSTAND VAN DE PC 97 VOOR $U_2 = 135$ VOLT



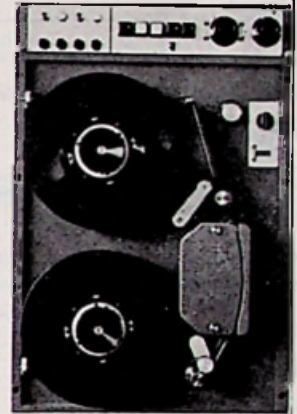
ANALOGUE REGISTRATIE OP MAGNEETBAND



EENHEID P A S 3



ANALOGUE REGISTRATIE MET P E A 2



EENHEID P E A 2

Registratie: direct FM, PM
Grote aanpasbaarheid
Geavanceerde karakteristieken
Concurrerende prijzen

Tevens
een belangrijke
range digitale
registratie eenheden

METERFABRIEK DORDRECHT ELECTRONICA
Postbus 42 — Telefoon 01850-3141



fectieve waarde) nog naar voldoening functioneert.

De buis is uitgevoerd met een noalvoet; de kathode wordt indirect verhit. De gloeidraad is geschikt voor 9 volt bij een gloeistroom van 300 mA (serievoeding).

De hier genoemde buizen worden uitgebracht door Philips, Siemens, Telefunken en andere grote buizen-fabrieken.

LITERATUUR

Elonco bulletin februari 1962
Funkschau maart 1962 nr. 5

GEGEVENS VAN DE PCF 802

Gloeidraadverhitting

$I_f = 0,3$ A
wissel- of gelijkstroom
 $U_f \approx 8,5 \dots 9,0$ V

Methode van verhitting: indirect, parallel of serievoeding.

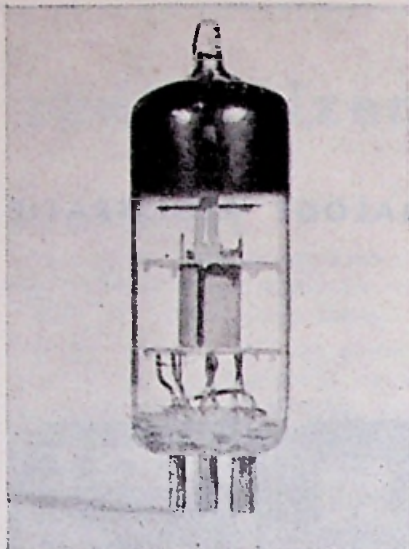
Grootheden

Penthode-deel

| | | | | | |
|------------------|-----------|------|------|--------|------------|
| U_a | = | 100 | 100 | 200 | V |
| U_{R_2} | = | 100 | 100 | 200 | V |
| U_{G_1} | = | 0 | -1 | < -16 | V |
| I_a | = | 12,5 | 6 | < 0,01 | mA |
| I_{G_2} | = | 3,5 | 1,7 | | mA |
| μ_{R_1, R_2} | = | | 47 | | |
| S | \approx | | 5,5 | | mA/V |
| R_i | \approx | | 0,18 | | M Ω |

Triode-deel

| | | | |
|-------|-----------|-----|------------|
| U_a | = | 200 | V |
| U_R | = | -2 | V |
| I_a | = | 3,5 | mA |
| S | \approx | 3,5 | mA/V |
| μ | \approx | 70 | |
| R_i | \approx | 20 | k Ω |



PC 97

GEGEVENS VAN DE PC 97

Gloeidraadverhitting, indirect serievoeding

$I_f = 0,3$ A
 $U_f \approx 4,5$ V

Grootheden

| | | | | | |
|-------|---|------|------|-------|------------|
| U_b | = | 200 | 200 | 200 | V |
| R_a | = | 5,6 | 5,6 | 6,8 | k Ω |
| R_k | = | 82 | 0 | 0 | Ω |
| R_R | = | 0 | 1,0 | 0,56 | M Ω |
| I_a | = | 12 | 13 | 14 | mA |
| S | = | 14 | 15,5 | 16 | mA/V |
| U_R | = | -7,5 | -7,3 | -12,5 | V |

voor 0,01 S

Buiscapaciteiten

(bij uitwendig aangebrachte afscherming)
Anode-roostercondensator: $C_{aR} = 0,48$ pF
Rooster-kathodecondensator: $C_{gk} = 3,2$ pF
Anode-kathodecondensator: $C_{ak} = 0,21$ pF

MEER OVER

door R. Y. DROST

Dit artikel moeten we aanvangen met een erratum:

In nr. 7 pagina 458, kolom 3, 2e regel van onder: „tegenkoppeling” moet zijn: „distorisie”

In het eerste deel van dit artikel is verteld, waarom tegenkoppeling in versterkers e.d. wordt toegepast.

Daarbij is gebleken, dat de tegenkoppeling niet zonder meer op elke willekeurige versterker kan worden toegepast, en dat voor schakelingen met meer dan twee tijdconstanten per grensgebied bepaalde stabiliteitseisen moeten worden gesteld.

De diagrammen van Bode en Nyquist kunnen hierbij zeer veel werk besparen.

Alvorens hierop nu verder in te gaan, is het nodig, eigenschappen van netwerken met minimum fazeverschuiving nader te leren kennen.

5. NETWERKEN MET MINIMUM FAZEVERSCHUIVING

De koppellementen, welke in versterkers e.d. worden toegepast, tussen of in de verschillende versterkertrappen, behoren nagenoeg alle tot het type met minimum fazeverschuiving, d.w.z.: er is een vast verband tussen de amplitudekarakteristiek en de fazekarakteristiek.

De ene kan uit de andere worden afgeleid en omgekeerd.

Tot deze belangrijke groep netwerken behoren alle schakelingen met geconcentreerde parameters (L.C.R.), zoals C-R-koppelingen, transformatoren (voor zover bv. de capaciteit als geconcentreerd kan worden beschouwd), L-R-filters, afgestemde kringen, toonregelschakelingen enz.

De uitzonderingen hierop zijn de schakelingen met verdeelde parameters, zoals transmissielijnen, vertragswerken, e.d. en de filterschakelingen, waarbij de faze wel, en de amplitude niet frequentieafhankelijk is, zoals de fazebrug en het „all-pass”-filter.

Deze netwerken zijn dus geen netwerken met minimum fazeverschuiving. Ze komen hier dan ook niet verder ter sprake, ook al, omdat ze in laagfrequent versterkers niet worden toegepast.

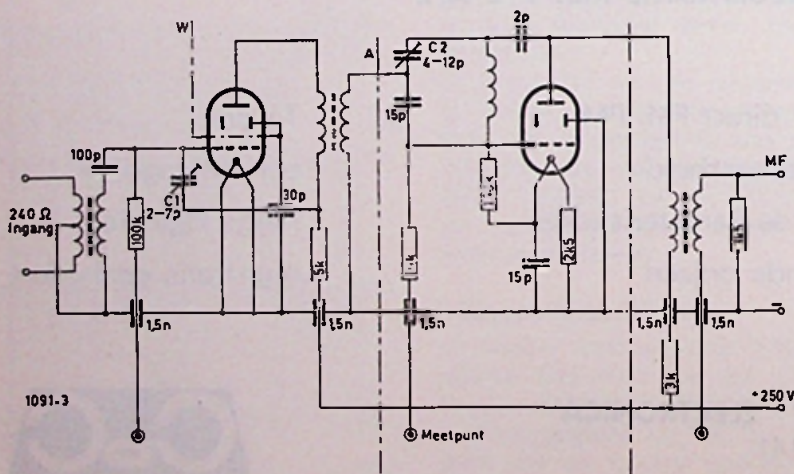


Fig.3 VHF KANAALKIEZER MET 2xPC 97

TEGENKOPPELING

5.1. Netwerken met minimum fase-verschuiving hebben een aantal belangrijke eigenschappen, welke o.a. door Bode zijn onderzocht. Deze komen het best tot uitdrukking bij het gebruik van de logaritmische frequentieschaal, zoals deze voor frequentie-karakteristieken gebruikelijk is.

a
De helling van een amplitude karakteristiek is een maat voor faseverschuiving.

Indien deze helling constant is over een oneindig lange frequentieschaal, is de fazehoek evenredig met deze helling.

Voor elke dB/octaaf helling is de fazehoek 15° .

Bij een met de frequentie stijgende amplitude is de fazehoek negatief (voorijlend) en bij dalende amplitude-karakteristiek positief (najiend) (figuur 15 en 16).

b
Indien bij enige frequentie f_1 de helling verandert (en de fazehoek dus ook), wordt de invloed ervan bij een andere frequentie f_2 bepaald door de verhouding f_1/f_2 .

Dit verband is echter verre van lineair; naarmate f_1 en f_2 dichter bij elkaar komen, neemt de invloed zeer sterk toe (figuur 17).

c
Het oppervlak tussen de fazekarakteristiek en de nullijn wordt uitsluitend bepaald door het verschil in ver-

sterking (of verzwakking) van de amplitudekarakteristiek bij frequenties $f = 0$ en $f = \infty$ (figuur 18).

Indien dus deze versterkingen gelijk zijn (bv. 0) is het oppervlak van de fazekromme nul, d.w.z. het oppervlak boven de nullijn is gelijk aan het oppervlak onder de nullijn (figuur 19). De vorm van de amplitudekarakteristiek is hierop dus niet van invloed alleen het begin en het einde.

De consequenties van deze eigenschappen zijn :

a
Voor enige waarden van de fazehoek zijn de bijbehorende hellingen van de (oneindig lange) amplitudekarakteristiek :

| | | | | | | |
|-----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| hoek : | 45° | 90° | 135° | 180° | 270° | 360° |
| dB/octaaf | 3 | 6 | 9 | 12 | 18 | 24 |
| dB/dekade | 10 | 20 | 30 | 40 | 60 | 80 |

Bij een niet oneindig lange fazekarakteristiek nadert de fazehoek tot deze waarden (zie figuur 20).

b
Als de fazehoek in een bepaald frequentiegebied nadelig wordt beïnvloed door een grotere fazehoek in een naastgelegen frequentiegebied moet óf die storende fazehoek verminderd worden, óf het storende frequentiegebied verschoven worden (zie fig. 21 en 22).

c
Indien de fazehoek over een bepaald frequentiegebied te groot is, kan deze alleen worden verkleind, door het frequentiegebied ervan te vergroten. (Zelfde oppervlak, grotere breedte, dus kleinere hoogte, zie figuur 23).

5.2. Karakteristieken

De gegevens van enige veel gebruikte netwerken met minimum faseverschuiving zijn ondergebracht in tabel 2.

Hierbij zijn de vloeiend verloopende amplitude en fase-karakteristieken voor het gemak benaderd met rechte lijnen.

De z.g. kantelfrequenties (waarbij $f = \frac{1}{2}\pi RC$), zijn dan beter te zien.

Al deze R-C-netwerken kunnen met gelijk blijvende karakteristieken, worden omgewerkt tot L-R-netwerken, door C te vervangen door R, en R door L. De kantelfrequentie wordt dan bepaald door $f = R/2\pi L$.

Tot de genoemde groep van netwerken behoren ook L-C-R-schakelingen, al of niet kritisch gedempt. Het zou echter te ver voeren, deze in al hun mogelijke combinaties hier te behandelen.

6. Toepassing op versterker-karakteristieken.

Uit de gegevens van tabel 2 kan het verloop van de gehele amplitudekarakteristiek van een versterker worden

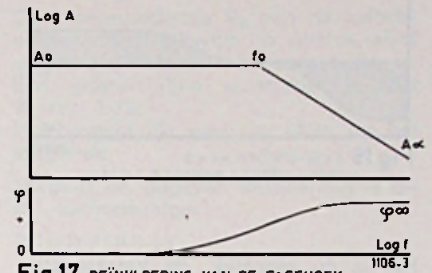


Fig.17 BEÏNVLOEDING VAN DE FASEHOEK DOOR NABURIGE HELLING

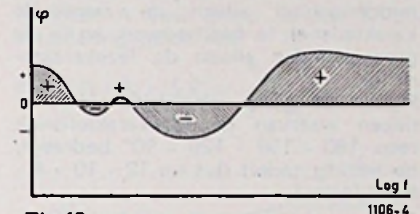


Fig.18 POSITIEF FASE-OPPERVLAK

bepaald, als de karakteristieken van de deelnetwerken, dus hun tijdconstanten bekend zijn.

De totale amplitude-karakteristiek is de som van de deel-karakteristieken, evenals de totale fazekarakteristiek de som is van de fase-krommen der samensstellende delen.

Indien nu in de versterking uitsluitend netwerken met minimum faseverschuiving worden toegepast, bestaat er het in 5 vermelde vaste verband tussen amplitude- en fazekarakteristiek zowel voor de delen als voor het geheel.

Voorbeelden hiervan zijn getekend in figuur 24 en 25.

7. Voorwaarde voor stabiele tegenkoppeling

In het eerste deel (zie figuur 10 tot en met 14) is reeds aangegeven, wanneer een tegengekoppelde versterker onstabiel wordt, en dus gaat oscilleren, of hikken of beide.

Wanneer bij enige frequentie f de fazehoek van 0° (tegenkoppeling) is veranderd tot 180° , moet het product van de versterking van de versterker, en die van de tegenkoppellus bij die frequentie, kleiner zijn dan 1, dus $A b < 1$.

Om variaties in versterking, door netspanning, toleranties van onderdelen en buizen, belasting, enz.) op te kunnen vangen, neemt men in dit gebied veiligheidsmarges in acht, zowel in de fase als in de amplitude. Gebruikelijke marges zijn :

ca. 30° voor de fase (dus maximaal 150°), en 6 á 10 dB voor de amplitude ($A b = 0.5$ á 0.3)

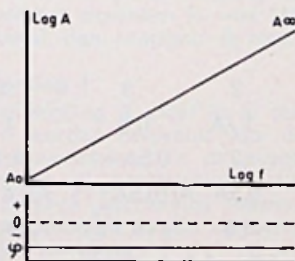


Fig.15 NEGATIEVE FASEHOEK

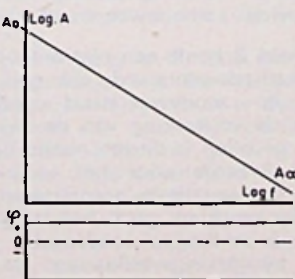


Fig.16 POSITIEVE FASEHOEK

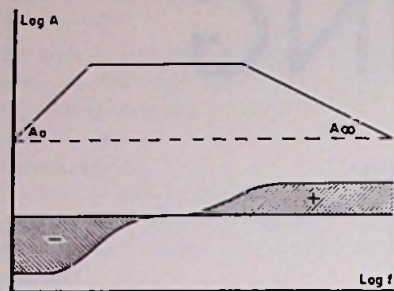


Fig. 19 FASE-OPPERVLAK = 0
(OPP = OPP + 1) WANNEER $A_0 = A_\infty$

Het is nu mogelijk, de karakteristiek in de gehele frequentieband van $f=0$ tot $f=\infty$ te beheersen, door in het middengebied alleen de amplitude karakteristiek te beschouwen, en in de grensgebieden alleen de fazekarakteristiek.

Figuur 26 geeft amplitudekarakteristieken waarvan de fazekarakteristiek resp. $180 - 150 - 120 - 90^\circ$ bedraagt; de helling nadert dus tot $12 - 10 - 8 - 6$ dB/octaaf.

Bij de nadering tot de rechte karakteristiek mag de amplitudekarakteristiek steiler lopen, omdat de fazehoek daar reeds wordt vermindert door de invloed van de horizontale lijn. Figuur 26 geeft dit te zien.

De scherpe overgang is echter slechts te benaderen; in werkelijkheid is de overgang vleiend, zodat de fazehoek nog kleiner wordt. (figuur 27).

Een versterker, waarvan de amplitudekarakteristiek aan beide einden van de weergaveband verloopt als één der lijnen van figuur 26 of 27, kan ongelimiteerd worden tegengekoppeld.

De 12 dB/octaaf-lijn (180°) is dan de grens van het toelaatbare. In praktische schakelingen verloopt bij 2 tijdconstanten de helling reeds asymptotisch tot 12 dB/octaaf, en bij meer dan twee (bijv. n) tijdconstanten tot $6n$ dB/octaaf.

De fazehoek nadert dan tot $90n^\circ$. Over het werkgebied (tot 6 á 10 dB meer dan de tegenkoppelfactor), moet de karakteristiek dan tot bv. 9 of 10 dB/octaaf worden begrensd; de invloed van de steilere hellingen erbuiten moeten in het werkgebied worden vermindert door verbreding van de frequentieband (figuur 22).

De vlakke stukken hebben dan grensfrequenties, welke zich verhouden als de hellingen der te scheiden amplitudekarakteristieken.

De krommen in figuur 10 en 11 (RE-7) zijn dus geconstrueerd met behulp van de bovenstaande theorie. Voor het meten van deze krommen wordt de tegenkoppellus ergeris onderbroken; dit geschiedt meestal op het punt waar het tegenkoppelsignaal weer in de versterker wordt gevoerd, zoals in figuur 28 is getekend.

De meting kan echter in principe op elk punt worden uitgevoerd.

Van deze onderbroken lus worden dan de amplitude- en/of de fazehoek gemeten.

In de beschrijving van de complete versterker (deel 3 van deze verhandeling), komt ook deze meting aan de orde.

8. Bijzondere vormen van tegenkoppeling

Sommige schakelingen van versterkertrappen geven automatisch een vorm van tegenkoppeling. Voorbeelden hiervan zijn:

1 Niet-ontkoppelde kathodeweerstand, met als uitbreiding de kathodyne fazedraaier en de kathodevolger.

2 Niet-ontkoppelde schermroosterweerstand, met als variant de schermrooster-tegenkoppeling (Ultra-Lineaire Versterker).

8.1 Niet-ontkoppelde kathodeweerstand

Bij trioden, en bij penthoden met naar de kathode ontkoppeld schermrooster, doorloopt de anodewisselstroom I_a zowel de anodeweerstand R_a als de kathodeweerstand R_k .

De totale uitwendige belastingsweerstand R_2 is dus de som van beide:

$$R_2 = R_a + R_k$$

Zolang deze som constant blijft, is ook de versterking constant, wanneer we die beschouwen als de verhouding tussen de wisselspanning over $R_a + R_k = R_2$, en die tussen stuurrooster en kathode.

Een variabele verdeling van R_2 over R_a en R_k kunnen we voorstellen door figuur 29.

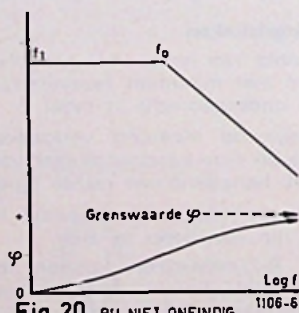


Fig. 20 BIJ NIET ONEINDIG LANGE KARAKTERISTIEK NADERT φ TOT DE GRENSWAARDE.

Hierbij blijft voorlopig de voorziening van de negatieve roosterspanning en de anode-spanning buiten beschouwing.

Door verschuiving van de arm van de potentiometer R_2 brengen we een variabel deel van R_2 in de kathodekring, terwijl de rest in de anodekring blijft. De wisselspanning U_2 over R_2 komt dan voor een deel U_k in de kathode-

kring, en blijft voor de rest, als U_a , in de anodekring.

Zolang de buis nu wordt gestuurd met U_1 , tussen rooster en kathode, verandert U_2 niet, maar wordt deze alleen verdeeld over U_k en U_a . Dit is geen tegenkoppeling.

Stellen we $R_k = p \cdot R_2$, dan is $R_a = (p-1)R_2$.

Verder is dan $U_k = pU_2$ en $U_a = (p-1)U_2$.

Als de versterkingsfactor van de buis A_0 is, en de inwendige weerstand R_i , dan bestaat het bekende verband:

$$A = A_0 R_2 / (R_i + R_2) = U_2 / U_1$$

Deze formule verandert niet door het verschuiven van de potentiometer R_2 , zolang we de buis blijven sturen tussen rooster en kathode, bv. met een koppeltransformator.

Bij sturing tussen rooster en aarde moet, voor dezelfde waarde van U_1 , en dus van I_2 en U_2 , de ingangsspanning worden vergroot met U_k .

Dit is wel tegenkoppeling.

Dan is $U_1' = U_1 + U_k = U_1 + pU_2 =$

$$U_1 + pAU_1$$

$$U_1' = U_1(1 + pA)$$

Nu is $U_2/U_1' = A'$, dat is de nieuwe versterking van de nu tegengekoppelde versterker, en de tegenkoppelfactor, welke de vermindering van de versterking (en van de vervorming) aan geeft, is $F_1 = 1 + pA$.

De tegenkoppelspanning $U_k = I_2 R_k$.

We hebben hier dus met stroomtegenkoppeling te maken.

De versterking A wordt nu weer verdeeld in 2 stukken, n.l.;

$A_k = pA'$ (rooster-kathode versterking)

$Ap = (p-1)A'$ (rooster-anode versterking).

Voor enkele waarden van p vinden we nu:

Voorbeeld:

| nr. | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------|-----|--------------|----------------|-------------|
| p | 0 | $1/A$ | 0,5 | 1 |
| F_1 | 1 | 2 | $0,5A + 1$ | $A + 1$ |
| A | A | $0,5A$ | $A/(0,5A + 1)$ | $A/(A + 1)$ |
| A_k | 0 | 0,5 | $A/(A + 2)$ | $A/(A + 1)$ |
| A_p | A | $0,5A - 0,5$ | $A/(A + 2)$ | 0 |

Voorbeeld 1 is de schakeling met ontkoppelde kathodeweerstand.

Voorbeeld 2 heeft een niet-ontkoppelde kathodeweerstand, die gelijk is aan de anodeweerstand, gedeeld door de versterking van de buis. In veel gevallen is dit ten naaste bij de juiste waarde voor het verkrijgen van de negatieve roosterspanning. In die gevallen geeft het weglaten van de ontkoppel-condensator dus een versterkingsverlies van ca. $2x$ of 6 dB.

Voorbeeld 3 is de kathodyne fase-

draaier met gelijke anode- en kathode-wisselspanning. De versterking per uitgang is bijna 1.

Voorbeeld 4 is de kathodevolger met een versterking van bijna 1.

Voor dezelfde gevallen kan nu de inwendige bronweerstand worden bepaald.

De stroomtegenkoppeling vermenigvuldigt de bronweerstand van de kathodekring met een factor F_t (zie 3.2).

Voor de anodekring levert de niet-ontkoppelde kathodeweerstand echter een spanningtegenkoppeling, zodat daar de bronweerstand wordt gedeeld door F_t .

Voor de vier voorbeelden geldt nu:

| Voorbeeld nr. | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|-------|---------|----------------|---------------|
| b | 0 | 1/A | 0,5 | 1 |
| F_t | 1 | 2 | $0,5A+1$ | $A+1$ |
| R_p | R_i | $2R_i$ | $R_i(0,5A+1)$ | $R_i(A+1)$ |
| R_k | R_i | $R_i/2$ | $R_i/(0,5A+1)$ | $R_i/(A+1)$ |
| of bij benadering, wanneer A groot is t.o.v. 1: | | | | |
| F_t | 1 | 2 | 0,5A | A |
| R_p' | R_i | $2R_i$ | $0,5AR_i$ | $A \cdot R_i$ |
| R_k' | R_i | $R_i/2$ | $2R_i/A$ | R_i/A |
| A | A | A/2 | 2 | 0 |
| A_k | 0 | 0,5 | 1 | 1 |
| A_p | A | A/2 | 1 | 0 |

Zoals in alle tegenkoppelschakelingen, moet vermenigvuldiging met F_t of de deling door F_t , worden uitgevoerd op de impedantie van de schakeling als geheel. Parallel aan de R_i van een buis wordt dus eerst rekening gehouden met de aanwezige weerstanden (anodeweerstand, belastingsweerstand, enz.), voordat de vermenigvuldiging of deling wordt uitgevoerd. Vooral bij pentoden is dit van belang. Hiervan is over het algemeen R_{ii} veel lager dan R_i , zodat dan praktisch $R_i' = ca. R_{ii}/F_t$.

Opmerking 1

De versterking A moet in al deze gevallen worden berekend voor de wisselstroomweerstand in de anodekring. Eventueel via koppelcondensatoren er aan parallel geschakelde roosterweerstand moeten dus in de berekening worden betrokken.

Opmerking 2.

De tegenkoppeling verschijnt in deze schakeling in serie met de ingangsspanning.

Voor de ingang is dit dus een spanningtegenkoppeling. De eventuele ingangsweerstand R_g wordt er door verhoogd met een factor F_t (zie 3.3)

Dit is echter alleen het geval, wanneer over deze ingangsweerstand R_g alleen de ingangsspanning U_i staat.

De invloed van F_t op R_i aan de ingang neemt af, wanneer de spanning over R_g groter is dan U_i , bv. wanneer R_g tussen het rooster en een niet-ontkoppelde aftakking van de kathode-

weerstand wordt aangesloten. Dit is in figuur 30 getekend.

Als de onderzijde van R_g wordt verschoven van K n. aarde, verandert de spanning over R_g van U_i geleidelijk tot $U_i' = U_i \cdot F_t$, en de invloed van F_t op deze weerstand vermindert van F_t tot 1.

Hierbij is de invloed op de negatieve roosterspanning, dus op de buisinstelling, buiten beschouwing gelaten.

Opmerking 3

Uit het bovenstaande blijkt, dat de aanpassing van een buis niet verandert door de tegenkoppeling, ook niet bij de kathodevolger.

Ten onrechte wordt wel gemeend, dat

Het verschil is wel overduidelijk. Let vooral op de vetgedrukte getallen.

Uitvoering 2 heeft t.o.v. uitvoering 1 de volgende nadelen:

Afgegeven vermogen is 5x zo klein
 distorsie hierbij is 14x zo groot

Opmerking 4

De bronimpedantie R_k van de kathodevolger wordt dikwijls op andere wijze uitgedrukt, dan in het voorgaande.

Een gebruikelijke vuistregel is, dat $R_k = ca. 1/S$.

In hoeverre dit waar is, blijkt uit het volgende.

Volgens de gegeven berekening is bij de kathodevolger:

$$R_k' = R_i / (A+1)$$

Hierin is

$A = S R_i R_{ii} / (R_i + R_{ii})$ zodat, wanneer A veel groter is dan 1, bij benadering geldt, dat

$$R_k' = (R_i + R_{ii}) / S R_{ii} = \frac{1}{S} \times \frac{A}{A_0}$$

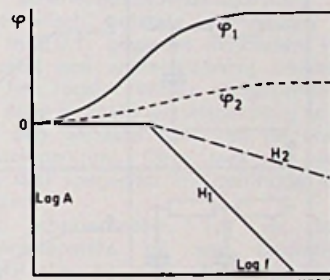


Fig. 21 VERKLEINING VAN φ DOOR VERMINDERING VAN DE HELLING H

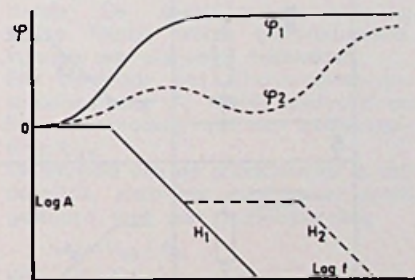


Fig. 22 VERKLEINING VAN φ DOOR VERSCHUIVING VAN DE HELLING H

de lage bronimpedantie van een kathodevolger ook een lage aanpassing mogelijk maakt van bv. 500 á 1000 Ω . De versterking A is dan echter ook zeer laag, en daardoor ook F_t .

De beschikbare anodestroom kan over deze lage impedantie slechts een lage wisselspanning leveren; het vermogen is dus laag, en de vervorming groot, want de tegenkoppelfactor is laag.

De toch al grote vervorming van de buis bij deze veel te lage aanpassing wordt dus nauwelijks gereduceerd door de zeer geringe tegenkoppeling. Als afschrikwekkend voorbeeld de berekening van een kathodevolger.

Een triode heeft de volgende eigenschappen:

$V_a = 250 \text{ V}$ $S = 2 \text{ mA/V}$
 $R_i = 10 \text{ k}\Omega$, dus $A_0 = 20$
 $d = 5\%$ bij $I_a = 7 \text{ mA}$, en
 10% bij $I_a = 14 \text{ mA}$ eff. (20 mA top).

Uitvoering nr.

| | 1 | 2 |
|---|----------------------------|---------------------|
| Aanpassing-impedantie (trafo) | $R_2 = 20 \text{ k}\Omega$ | $1 \text{ k}\Omega$ |
| R_2 in de anodekring geeft | $A = 13,5$ | $0,95$ |
| R_2 inde kathodekring geeft dus | $F_t = 14,5$ | $1,95$ |
| Bronimpedantie is daardoor | $= 450 \Omega$ | 490Ω |
| Versterking als kathodevolger | $A_k = 0,93$ | $0,49$ |
| Max. wisselspanning (eff) | $U_2 = 140 \text{ V}$ | 14 V |
| Max. wisselstroom (eff) | $I_2 = 7 \text{ mA}$ | 14 mA |
| Max. afgegeven vermogen | $P_2 = 1 \text{ W}$ | $0,2 \text{ W}$ |
| Distorsie als kathodevolger | $d = 0,35\%$ | 5% |
| Ingangswisselspanning U_i voor $P_2 = 0,2 \text{ watt}$ | $U_i' = 30 \text{ V}$ | 29 V |

De bronimpedantie R_k' is dus alleen gelijk aan $1/S$, wanneer

a) A is veel groter dan 1

b) A is nagenoeg gelijk aan A_0

In de praktijk is A meestal groter dan 10, zodat de eerste benadering geen grote fout geeft.

Bij trioden met lage R_i en hoge R_a is de versterking A nagenoeg gelijk aan de versterkingsfactor A_0 , zodat dan $R_k = \text{ca. } 1/S$.

In andere gevallen is R_k' groter dan $1/S$, wanneer R_k niet wordt meegeteld.

8.2. Niet-ontkoppeld schermrooster

8.2.1. Een penthode heeft alleen zijn penthode-karakteristieken, wanneer het schermrooster een constante spanning heeft.

Een niet-ontkoppeld schermrooster voert bij sturing van de penthode een

TABEL 2

| SCHEMA | AMPLITUDE | FASE | SCHEMA | AMPLITUDE | FASE |
|--------|-----------|------|--------|-----------|------|
| 1 | | | 9 | | |
| 2 | | | 10 | | |
| 3 | | | 11 | | |
| 4 | | | 12 | | |
| 5 | | | 13 | | |
| 6 | | | 14 | | |
| 7 | | | 15 | | |
| 8 | | | 16 | | |

wisselspanning, en deze veroorzaakt een spannings tegenkoppeling aan de uitgang (anodekring).

Hierdoor daalt de versterking en de bronimpedantie (R_i).

De distorsie daalt daarbij meestal minder dan evenredig met F_t , omdat de invloed van stuurrooster en schermrooster op de anodestroom niet dezelfde vervorming introduceert.

Bovendien hangt de schermroosterwisselspanning af van de verhouding tussen schermrooster- en anodespanning. Voor een nauwkeurige berekening van het effect zijn meer gegevens nodig, dan over het algemeen van een penthode bekend zijn.

Wij beperken ons daarom tot een benadering.

Van de meeste penthodes geeft de fabrikant op:

de versterkingsfactor stuurrooster-anode (A_0)

de versterkingsfactor stuurrooster-schermrooster ($\mu g_{12} = A_2$)

de steilheid stuurrooster-anode (S)

de verhouding $q = I_a / I_{G2}$, bij bepaalde instelling.

De waarde ligt meestal tussen 5 en 25.

Uit deze gegevens kunnen we bij benadering afleiden:

De steilheid stuurrooster-schermrooster $S_2 = S/q$

de inwendige weerstand van de anodekring $R_i = A_0 / S$

de inwendige weerstand van de schermroosterkring $R_{i2} = \text{ca. } A_2 / S_2 = \text{ca. } A_2 / qS$.

Voor onze benadering is het voldoende, als we kennen:

- 1° de penthode-steilheid S in de gekozen schakeling.
- 2° de schermrooster versterkingsfactor A_2 . (dit is ongeveer de versterkingsfactor als triode)
- 3° de verhouding I_a / I_{G2} , welke we constant veronderstellen.
- 4° de schermrooster voedingsweerstand R_{G2} , of bij voeding uit een spanningsdeler, de vervangingsweerstand van de parallelschakeling der beide weerstanden hiervan.

Dan is bij benadering: $F_t = 1 + R_{G2} S / q A_2$
Evenals bij andere tegenkoppelschakelingen is dan de anodekring:

$$A' = A / F_t \text{ waarin } A = A_0 R_u / (R_i + R_u) = \text{ca. } C \cdot R_u.$$

$$R_i' = R_i / F_t.$$

Voorbeeld : L.F. penthode

- $I_a = 1,6 \text{ mA}$ $I_{G2} = 0,4 \text{ mA}$, dus $q = 1,6 / 0,4 = 4$
 $A_2 = 30$ $S = 1,8 \text{ mA/V}$ $R_i = 2 \text{ M}\Omega$
 a) $R_a = 100 \text{ k}\Omega$ $R_{G2} = 400 \text{ k}\Omega$
 $V_a = 100 \text{ V}$ $V_{G2} = 100 \text{ V}$ $V_b = 260 \text{ V}$

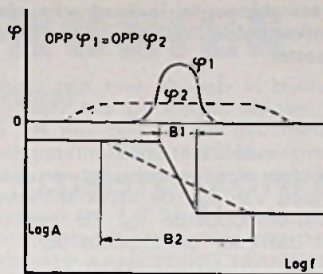


Fig. 23 VERKLEINING VAN φ DOOR 1106-9 VERGROTING VAN DE BANDBREEDTE B

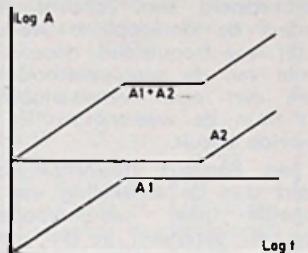


Fig. 24 SOM VAN AMPLITUDE-KARAKTERISTIEKEN

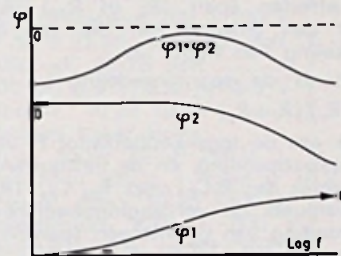


Fig. 25 SOM VAN FASE-KARAKTERISTIEKEN

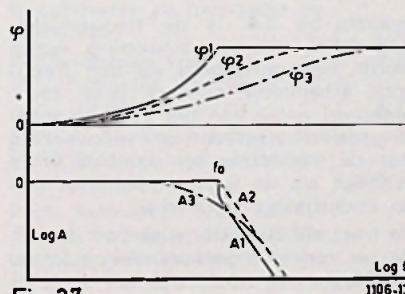


Fig. 27 VLOEIEND VERLOPENDE KNIK GEEFT KLEINERE φ BIJ KANTELPUNT f_0

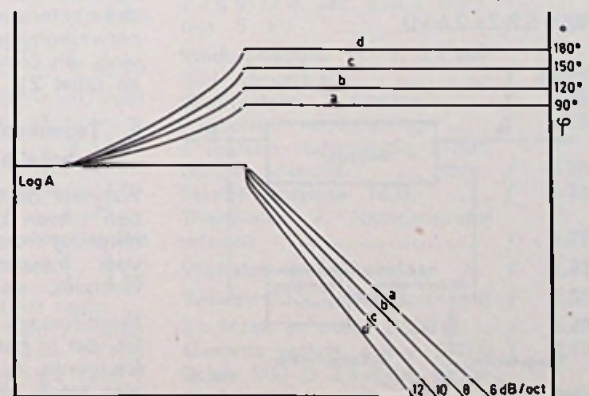


Fig. 26 HELLING EN FASEHOEK

Hieruit volgt :

$$F_t = 1 + R_{G2} S / q A_2 = 1 + 400 \cdot 1,8 / 4,30 = 1 + 6 = 7$$

Met ont koppeling is

$$A = S R_i \cdot R_u / (R_i + R_u) = 1,8 \cdot 2000 \cdot 100 / 2100 = 170;$$

zonder ont koppeling is

$$A' = A / F_t = 170 / 7 = 24,3$$

b)

$R_a = 100 \text{ k}\Omega$ G_2 gevoed uit spanningsdeler.

met

$R_1 = 120 \text{ k}\Omega$ $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$ $R_V = 55 \text{ k}\Omega$

$$F_t = 1 + 55 \cdot 1,8 / 4,30 = 1 + 0,83 = 1,83$$

$$A' = 170 / 1,83 = 93$$

$$R_i' = 95 / 1,83 = \text{ca. } 50 \text{ k}\Omega.$$

8.2.2. Een andere wijze van schermrooster tegenkoppeling is die, waarbij de schermroosterwisselspanning niet automatisch ontstaat als gevolg van de in 8.2.1. gegeven invloeden, maar waarbij een wisselspanning uitwendig op het rooster wordt aangesloten.

De schermroosterwisselspanning is dan bv. een bepaald deel van de anodewisselspanning. Deze methode wordt ook wel toegepast bij penthode eindbuizen.

Het schermrooster, (of de beide schermroosters bij een balanstrap) wordt dan op een aftakking van de anodewikkeling van de uitgangstransformator aangesloten.

De buis krijgt dan eigenschappen, welke liggen tussen die van penthode en triode. De spannings tegenkoppeling welke hierbij wordt geïntroduceerd, kunnen we als volgt berekenen.

Een penthode met schermrooster-versterkingsfactor A_2 wordt gestuurd op het schermrooster met een wisselspanning U_{G2} .

De invloed van de anodestroom is dan dezelfde, alsof het stuurrooster werd gestuurd met een wisselspanning

$$U_2' = U_{G2} / A_2.$$

Bij gelijktijdige sturing op g_1 en g_2 ,

wordt de anodestroom dus bepaald door de som van de beide sturingen. Stellen we nu de verhouding tussen de anodeversterking

$$A = A_0 R_{11} / (R_1 + R_{11}) = \text{ca. } S \cdot R_u$$

en de schermroosterversterkingsfactor A_2 gelijk aan $k = A/A_2$ en de gekozen verhouding op de transformator

$$U_{G2}/U_a = p \text{ (meestal ca. } 0,4)$$

dan is:

$$U_a = A U_1 = A(U_1 + U_{G2}/A_2)$$

$$U_{G2} = p U_a = p A U_1$$

$$U_1' = U_1 + p A U_1 / A_2 =$$

$$U_1 + k p U_1 = U_1 (1 + k p)$$

$$F_1 = 1 + k p$$

De versterking en de inwendige weerstand dalen met een factor F_1 , de distorsie daalt meestal echter iets meer in tegenstelling tot 8.2.1.

Dit is de zg. ultra-lineaire schakeling. Bij uitsturing loopt nu de schermroostergelijkstroom minder op.

Bovendien loopt de schermroosterwisselstroom ook door een deel van de anodewikkeling en geeft daar energie af. Door deze beide invloeden wordt de schermroosterdissipatie verminderd.

Voorbeeld: Eindpenthode met de volgende gegevens:

$$R_1 = 20 \text{ k}\Omega$$

$$S = 9 \text{ mA/V}$$

$$R_a = 7 \text{ k}\Omega$$

$$A_2 = 20$$

Zonder schermroostertegenkoppeling is:

$$A = 9 \cdot 20 \cdot 7 / 27 = 47, \text{ en}$$

$$k = A/A_2 = 47/20 = 2,35$$

Met schermroostertegenkoppeling op 42% ($p=0,42$) geldt:

$$F_1 = 1 + k p = 1 + 2,35 \cdot 0,42 = 1 + 1 = 2$$

$$A' = 47/2 = 23,5$$

$$R_1' = 5,2/2 = 2,6 \text{ k}\Omega$$

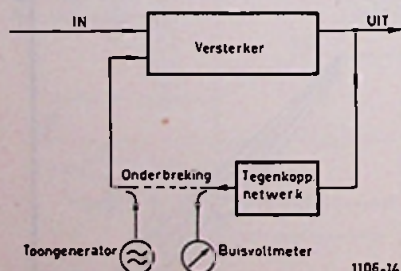


Fig. 28 METING IN TEGENKOPPEL-LUS

8.3 Gecombineerde invloed van niet-ontkoppelde kathode en schermrooster.

De invloed is dan de som van beide, echter met de beperking, dat voor het berekenen van de invloed van R_{k1} , de karakteristieken met niet-ontkoppelde R_{G2} moeten worden gebruikt, en voor de invloed van R_{G2} , de karakteristieken met niet-ontkoppelde R_k . De berekening is daardoor gecompliceerder.

8.4. Frequentie afhankelijke ont koppeling van R_k en R_{G2} .

In alle schakelingen, waarbij R_k en R_{G2} zijn ontkoppeld met condensatoren, vermindert de ont koppelde werking ervan bij lage frequenties, doordat de reactantie van de ont koppelcondensator dan niet meer verwaarloosbaar laag is t.o.v. de weerstanden in het ont koppelde circuit.

Over een bepaald frequentiegebied verandert dan de schakeling van de ont koppelde- naar niet-ontkoppelde werking, en verandert in dit gebied de versterking van maximaal ($F_1=0$) naar minimaal ($F_1=\text{max.}$).

De frequentie karakteristiek voor elk der effecten apart (R_k of R_{G2}) verloopt dan analoog met die van de schakeling van figuur 36.

Hierin is de spanningsdeling

$$R_1 / (R_1 + R_2)$$

gelijk aan de tegenkoppelfactor F_1 van de buis-schakeling, en de tijdconstante $R_1 C$ gelijk aan $R_k C_k$, resp. $R_{G2} C_{G2}$. (R_{G2} is eventueel de vervangingsweerstand bij voeding van g_2 met een spanningdeler (zie 8.2.1. - b).

8.5. Frequentie afhankelijke tegenkoppeling.

Evenals bij 8.4. is de frequentie karakteristiek van een schakeling, welke wordt tegengekoppeld via een frequentie afhankelijk netwerk (bijv. toonregeling) gelijk aan die van een spanningsdeler, waarvan de verzwakking met de frequentie op dezelfde wijze verloopt als de tegenkoppelfactor van de onderhavige versterker.

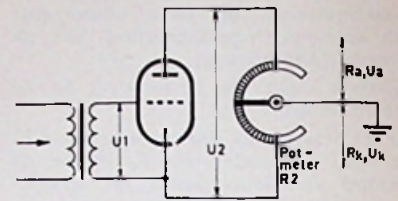
De frequentie karakteristiek van de versterker zonder tegenkoppeling moet nu recht zijn.

De totale fazekarakteristiek hangt weer op dezelfde wijze af van de amplitude karakteristiek, als dit het geval is bij netwerken met minimum faseverschuiving, en combinaties hiervan (zie 5.1. en tabel 2).

9. Tegenkoppeling in transistor-schakelingen.

Wanneer de verschillen in eigenschappen tussen buizen en transistoren in rekening worden gebracht, gelden voor transistor-schakelingen dezelfde formules, als voor buis-schakelingen.

Hierbij moet er echter op worden geteld, dat in het gebied boven de grensfrequentie f_a de helling per transistor niet tot 6, maar tot ca 8 dB/oct. toeneemt en de fasehoek tot meer dan 90°.



1106-15

Fig. 29

Een bijzondere vorm van tegenkoppeling in transistor-schakelingen kan de stabilisatie van het instelpunt zijn.

Deze stabilisatie is voorlopig nog nodig, omdat en de spreiding in de eigenschappen van gelijksoortige transistoren, en het verloop van deze eigenschappen met de temperatuur, veel groter zijn dan bij buizen.

Voor versterkertrappen met grote vermogens geven de voor de stabilisatie benodigde tegenkoppelweerstand echter een te groot verlies.

Het instelpunt wordt dan afgeregeld, en de temperatuursinvloeden worden zo goed mogelijk gecompenseerd, door invoeren van temperatuur-afhankelijke weerstanden e.d.

In alle laag-niveau trappen is de stabilisatie een gelijkstroom, of -spanningstegenkoppeling.

Deze kan voor wisselstroom een lagere waarde hebben, wanneer delen van deze schakeling worden ont koppeld. Wellicht komen we hier later nog wel eens op terug.

10. Conclusie.

Met het bovenstaande is getracht, de effecten van tegenkoppeling in versterkers te verklaren. Daarbij is gebleken, dat er in veel gevallen meer kans is op nadelen, dan op voordelen.

Alleen wanneer aan een aantal voorwaarden is voldaan, kan tegenkoppeling met succes worden toegepast.

Vanzelfsprekend is over deze materie nog veel meer te vertellen, maar voorlopig moet het hier maar bij blijven.

Deze theoretische behandeling, wordt nu nog gevolgd door een uitgewerkt praktisch voorbeeld van een zeer goede Hi-Fi-versterker, met de nieuwe Unitran uitgangstransformator type 9U14.

Deze 15 watt-transformator is bij uitsteking geschikt voor een versterker met sterke overall-tegenkoppeling, doordat de weergavekarakteristiek hiervan recht is binnen 1 dB van 10 tot 100 kHz.

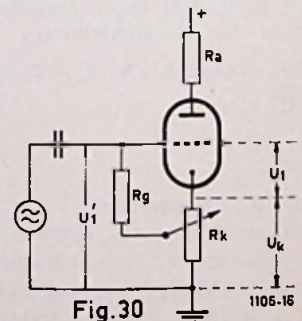


Fig. 30

1106-16

EGEL ELECTRONICS - amsterdam

ZANDSTRAAT 34 bij Kloveniersburgwal

Telefoon 22 34 84

Giro 65 53 39

Transistor spanningsmetertje
6 V ϕ 16 mm f 2.50
Transistor pot.meter met schakel-
knop model, 5 k Ω f 1.90
Transistor luidspr. ϕ 50 mm 5 Ω f 3.75
Transistor uitgangstrafo min. f 2.25
Transistor miniatuur afstem-C
(Hop1) 280-130 pF f 3.25
Philips luidspreker ϕ 13 cm f 6.50
Erres luidspreker 6 watt ... f 8.95
Hogetonen luidspr. 8 x 5 cm f 3.95
Lorenz stat. hogetonen luidspr.
ook als cond.mic. te gebr. f 1.50
M.F. 10,7 Mc-M.F. 471 kc min. f 0.95
T.V. M.F. 36 Mc f 0.75
Draai-C 1 x 100 pF f 1.75
Min. draai-C v. F.M. 2 x 16 pF f 2.—
Splitstator 2 x 50 pF f 1.75
Bulgin 10-pons plug + chas-
sisdeel f 2.50
Min. telefoon jack compl. ... f 0.90
Telefoonkabel-grijs-per meter :
3 ad. f 0.15 12 ad. f 0.60
5 ad. f 0.25 20 ad. f 0.95
9 ad. f 0.60 100 ad. f 4.75
Gepantserd 24 ad. Kabel p.m. f 1.25
6 ad. soepel plast. kabel p.m. f 0.75
19 ad. soepel tel. kabel p.m. f 0.75
Sterkstroomkabel 4 x 2.5 RW
PK spec. per 100 meter ... f 150.—
Vlakgelijkrichtcellen
B250C75 f 3.75 B250C130 f 4.75
AEG B250C125 f 3.50
Siemens TV blokcel E220C300 f 2.50
E220C350 f 3.— E220C400 f 3.50
E250C400 f 1.95
Cellen halve brug 110 V-4 A f 7.50
HS-cel E4000C3 f 5.75
Hughes kristalldiodes HG1005
is gelijk aan OA85, OA86,
OA91 en OA95 f 1.25
HG1002 is gelijk aan OA70,
OA79 en OA90 f 1.—
Eberle Zener diode
1005-1008-1012, 250 mW à f 6.50
Ker. schak. 48 x 2 standen f 4.50
Britisch Thomson Houston
blower 220 V - 3 PH met
lichtschakelaar f 49.50
RECEIVER Type 3673
10 kanalen ontvanger frequentie. weet
ik veel. 19 buizen w.o. 13 x EF91 1 x
ECC91 3 x EB91 1 x EL91 1 x EAC91
Motor afstemming, blower
pracht set f 75.—
T.V.-ANTENNES v. bekende fabrikaten
3-elements Lopik antenne ... f 17.50
idem, geeloxeerd met psycho-
oxyde 20 pCt beeldwinst f 19.50
12 elements bd 3, kan. 8-11 f 22.50
12 elements bd 4 kan. 14-30 f 22.50
Bruno Woelke recorder koppen
WM5T/D spleet 2 μ in mumetaal
afscherming met ferriet wiskop
per stel f 8.50
Telefunken recorderkop
spleet 3 μ f 3.75
Schaalverl.lampjes 6,3 V 0,5 A f 0.25
10 stuks f 2.—
Dubbele smoorspoel 85 mA f 1.75

LEGER-PRISMA

VLOEISTOF-KOMPAS

in foudraal f 7.50, 10 stuks f 60.—

SPECIALE AANBIEDING TRANSISTOREN

GFT21 = OC71 GFT34 = OC74
GFT31 = OC76 GFT44 = OC44
GFT32 = OC72 GFT45 = OC45
Deze transistoren zijn nieuw en wor-
den gegarandeerd. Per stuk f 1.25
GFT41 = OC171 f 1.75
OC170 Valvo f 4.95
OC171 Valvo f 5.50
GFT2106 8 watt f 1.25
GFT4012 12 watt f 1.45
GFT 27 - ruisvrije OC72 .. f 0.75
2SB75 Ruisvrije OC71 f 1.—
OC74 p. paar m. koelvinnen f 4.—
OC72 p. paar m. koelvinnen f 4.—
Kristalldiode IN60 (OA85) f 0.50
ELCO's
2 x 50 μ F, 350 V Hydra met
moer f 1.75
TV-elco Siemens 200 + 100 +
+ 50 + 25 μ F 350-385 volt f 1.95
1000 μ F, 12-15 volt f 1.75
500 μ F, 6-8 V, 250 μ F 4-8 V f 0.75
Bipolair 10 μ F 100 V f 0.75
Siemens koker elco's
16 μ F 350 V 32 μ F 250 V ... f 0.75
Elco 32 μ F 250 V + 1200 μ F 15 V 1.50
Transis. elco's 10-25 -100 μ F f 0.50
Foto-flitselco 270 μ F, 500 V f 3.75
Sennhelsler dyn. oortel. 150 Ω f 1.50
Synchroontriller 6 volt f 3.75
Elec. kunstmatige horizon ... f 7.—
Ferriet U-kernen compl. f 1.75
Hoogtemeter als barometer te
gebruiken f 7.50
Keelmicrfoon kool f 2.25
Microfoontrafo Sennheiser 1 : 40
hoog 22 mm, ϕ 20 mm f 4.75
Phillips Studlo bandrecorder
EL 3500 compl. met versterker
en kabels 76 cm f 590.—
Port. Transclever type LU46U
frequentiebereik 100-200 Mc
compl. echter zonder kristallen
en accu. Per stel f 200.—
Shallcron Precisie weerstanden 1 %
1/2 watt 25, 30, 35, 43, 51, 56, 100,
150 en 250 k Ω per stuk ... f 0.50
1 watt 51, 75, 82, 91 en 100 k Ω
per stuk f 0.75
OMVORMER 6 V in en 220 V uit, voor
scheerapp. om in wagen of boot te
scheren f 12.50
Roterende omvormer 24 V DC in; uit
220 V 50 per. wisselspanning 175
watt f 95.—
1x11 standenschakelaar m. weerstanden
nieuw in doos f 2.—
Trillers 4-pens 6 V f 3.75
PVC plastic tasje v. transistor radio
of verbandtasje, 15x5x11 cm f 0.45
Siliciumdiodes: OA210 f 4.— BYY35
(OA214) f 4.75 Siemens SSI 1,2 (700 V
600 mA) f 4.75 BA103 (6.3 V 250 mA)
f 1.— TF78 1 Wf 1.50 AD103 22 W 3.75

C. corn gloeistroomtrafo

220 V in. Uit 6,8 V 5 A, 6,3 V 2 A,
6,3 V 3 A, 6,3 V 4 A, 6,3 V 1,5 A,
6,3 V 3 A, 6,3 V 1 A f 22.50

Philips kanaalkiezers met ge-
drukte bedrad. O.A. AT7634

met buizen f 14.75
NSF kan.kiezer met buizen
FCC88 en PCF 82 f 14.75
zonder buizen f 9.75
Siemens kan.kiezer m. bzn. f 9.75
Discus kan.kiezer met bzn. f 8.75
zonder buizen f 3.75
Telefunken FM-tuner m. permea-
bilitaatsafst. compl. m. ECC85 f 12.50
Fijnregeleenheid v. UHF-KK f 4.75
Philips afbuigspoel AT1006 of
AT 1005 f 7.50
Sloopprints Telefunken voor
de vele onderdelen f 2.50
Ionenvallen f 1.50
Neonbuisje z. weerstand ... f 0.75
Transistorbatterij 9 volt f 1.25
Potentiometers
16 M Ω 1 - 50 - 100 - 500 k Ω f 0.75
Stereo 2 x 2 M Ω 2 x 1,3 M Ω f 1.50
Trimpotentiometers diverse
waarden per stuk f 0.30
Per 10 stuks f 2.50
Min. draadgew. potm. 1 k Ω f 1.—
Octalvoet keramisch f 0.45
Novalvoet f 0.20
met afschermbus f 0.50
807-voet f 0.25
Min.-voet 0.20, Rimlock ... f 0.15
Transistorhouder f 0.25
Sub. min. voetjes f 0.25

POSTORDERS onder f 4.50
worden niet uitgevoerd!

Uitgangstrafo EL41 ... f 1.75
Siemens voedingstrafo
1 x 250 V-75 mA 1 x 6,3-3 A f 6.50
Voedingstrafo prim. 110-125-
150-220, sec. 200 V-50 mA
60 V-50 mA 6,3 V-1,3 A 10 V
0,6 A f 6.25
Gloeistroomtrafo 1 x 4 V-3 A
1 x 4 V-12 A sec. 220 V prim.
test 5 kV f 7.50
Modulatie trafo 1 : 1, 2 x 807
met drivertrafo f 24.75
Druktoetsen 7 toetsen f 2.50
7 toetsen rechtstandig f 2.75
4 toetsen rechtstandig afzon.
derlijik lossend. f 3.25
Ferriet antenne M.G. f 1.75
Thermistor v. toongenerator
enz. enz. f 0.75
Vloeistof drukschakelaar ... f 1.25
Relais 50 V wisselspanning f 3.50
2 x Maak en breek 1000 Ω ... f 3.25
Siemens kamrls. 4 x w. 370 Ω f 2.95
Relais 200 Ω 2 x maak en br.
10 A per contact f 2.75
Eikeltriode 955 f 1.75

★ Onze buizen zijn inderdaad het laagst geprijsd in Nederland! ★ Profiteer nu!

NIEUWE BUIZEN MET VOLLE GARANTIE

| | | | | | |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------------|----------------|
| AL 4 f 4.— | EBC 81 f 2.50 | EF 9 f 4.25 | EM 85 f 3.50 | Prijswijzigingen voorbehouden. | |
| AX 50 f 10.80 | EBC 90 f 2.50 | EF 22 f 4.25 | EQ 80 f 5.— | PL 21 f 4.— | UY 41 f 2.25 |
| AZ 1 f 2.25 | EBC 91 f 2.50 | EF 40 f 3.50 | EY 51 f 2.75 | PL36 f 4.75 | UY 85 f 2.25 |
| AZ 4 f 4.— | EBF 2 f 3.75 | EF 41 f 3.25 | EY 80 f 2.50 | PL 81 f 4.— | VU 134 f 2.50 |
| AZ11/12 f 2.75 | EBF 80 f 2.50 | EF 42 f 3.25 | EY 81 f 2.75 | PL 82 f 3.25 | 5 U 4 f 3.25 |
| AZ 41 f 2.— | EBF 89 f 2.50 | EF 80 f 2.50 | EY 86 f 3.— | PL 83 f 3.50 | 5 Y 3 f 2.— |
| AZ 50 f 6.75 | EBL 1 f 4.75 | EF83/85 f 2.75 | EY 87 f 3.50 | PL 84 f 3.— | 5 Z 3 f 3.50 |
| CF 3 f 0.75 | EBL 21 f 4.— | EF 86 f 2.75 | EY 91 f 3.60 | PL 500 f 7.— | 5 Z 4 f 4.— |
| CK 1 f 1.75 | EC 92 f 2.50 | EF 89 f 2.75 | EZ 4 f 2.75 | PY 80 f 2.50 | 6 J 5 f 4.50 |
| DAC 25 f 0.50 | ECC 40 f 4.— | EF 93 f 2.50 | EZ 11 f 2.75 | PY 81 f 2.50 | 6 L 6 f 5.50 |
| DAF 41 f 4.25 | ECC 81 f 2.75 | EF 94 f 2.50 | EZ 12 f 2.75 | PY 82 f 2.50 | 6 SA 7 f 4.75 |
| DAF91/96 f 2.50 | ECC 82 f 2.75 | EF 95 f 3.50 | EZ 40 f 2.25 | PY 83 f 2.50 | 6 SJ 7 f 4.75 |
| DC 25 f 0.50 | ECC 83 f 2.75 | EF 97 f 3.25 | EZ 80 f 2.— | PY 88 f 3.25 | 6 SK 7 f 3.25 |
| DC 90 f 2.75 | ECC 84 f 3.25 | EF 98 f 3.25 | EZ 81 f 2.25 | PM 84 f 3.50 | 6 SL 7 f 4.25 |
| DC 96 f 4.80 | ECC 85 f 2.75 | EF 183 f 3.75 | EZ 90 f 2.— | UABC 80 f 3.— | 6 SN 7 f 3.50 |
| DCH 25 f 0.50 | ECC 86 f 6.50 | EF 184 f 3.75 | 6X4 f 2.— | UAF 42 f 3.— | 6 SQ 7 f 4.25 |
| DF91/92 f 2.50 | ECC 88 f 4.75 | EF 804 f 5.25 | E 88 CC | UBC 41 f 2.50 | 6 V 6 f 2.75 |
| DF96/97 f 2.50 | ECC 91 f 2.60 | EH 90 f 3.— | GZ 34 f 5.60 | UBC 81 f 2.50 | 12 BE 6 f 3.75 |
| DK 21 f 5.75 | ECC 189 f 5.40 | EK 90 f 3.— | KL 1/4 f 0.50 | UBF 80 f 2.75 | 12 BA 6 f 3.75 |
| DK 40 f 5.— | ECF 80 f 3.50 | EL 3 f 4.— | KDD 1 f 0.25 | UBF 89 f 2.75 | 12 SA 7 f 4.50 |
| DK91/92 f 3.— | ECF 82 f 3.50 | EL 6 f 6.25 | PABC 80 f 2.75 | UBL 21 f 4.— | 12 SK 7 f 4.50 |
| DK 96 f 3.— | ECH 3 f 4.25 | EL 34 f 6.— | PC 86 f 2.75 | UCC 85 f 3.25 | 12 SL 7 f 6.50 |
| DL 92 f 2.75 | ECH 4 f 4.25 | EL 41 f 3.25 | PC 92 f 2.25 | UCH 4 f 4.75 | 12 SN 7 f 4.75 |
| DL 94 f 2.75 | ECH 21 f 4.— | EL 84 f 2.50 | PC 93 f 2.50 | UCH 21 f 4.— | 12 SQ 7 f 4.— |
| DL 96 f 2.75 | ECH 42 f 3.25 | EL 42 f 3.25 | PCC 84 f 3.— | UCH 42 f 3.25 | 25 Z 5 f 5.50 |
| DM70/71 f 2.50 | ECH 81 f 2.50 | EL81/2/3 f 4.— | PCC 85 f 3.— | UCH 81 f 2.50 | 35 L 6 f 4.75 |
| DY 80 f 3.25 | ECH 83 f 2.90 | EL 86 f 3.25 | PCC88 f 4.75 | UF 41 f 3.— | 35 W 4 f 2.75 |
| DY 86 f 3.25 | ECH 84 f 4.— | EL 90 f 2.75 | PCC 189 f 5.50 | UF 80 f 2.75 | 35 Z 5 f 2.75 |
| DY 87 f 3.25 | ECL 11 f 5.75 | EL 91 f 3.50 | PCF 80 f 3.25 | UF 85 f 2.75 | 43 f 5.50 |
| E 443 H f 3.75 | ECL 80 f 3.25 | EL 95 f 2.75 | PCF 82 f 4.— | UL 41 f 3.25 | 50 B 5 f 4.25 |
| E 463 f 4.75 | ECL 82 f 3.75 | ELL 80 f 6.— | PCF 86 f 4.75 | UL 84 f 2.75 | 50 L 6 f 5.25 |
| EAA 91 f 2.25 | ECL 84 f 4.25 | EM 4 f 4.— | PCL 81 f 4.50 | UM 4 f 4.25 | 50 C 5 f 4.25 |
| EABC 80 f 2.75 | ECL 86 f 3.75 | EM 34 f 3.50 | PCL 82 f 3.25 | UM 80 f 4.25 | 80 f 3.25 |
| EAF 42 f 3.10 | ECL 113 f 5.50 | EM 80 f 2.50 | PCL 84 f 3.25 | UY 1 N f 2.50 | 807 f 7.— |
| EBC 3 f 2.— | EF11/12 f 2.50 | EM 81 f 3.— | PCL 86 f 3.50 | | |
| EBC 41 f 3.— | EF 6 f 4.25 | EM 84 f 2.50 | PF 86 f 3.50 | | |

Vraagt onze nieuwe prijscourant!

Sensationele aanbieding TV-ANTENNES
goud geëloxeerd, corrosievrij, met 2
volle jaren garantie.

| | |
|---------------------------------|---------|
| 3-elemente Lopik-antenne | f 24.75 |
| 2-elemente Lopik-antenne | f 20.50 |
| 2-elemente Lopik-ant. bl. uitv. | f 15.— |
| 3-elemente Lopik-ant. bl. uitv. | f 17.50 |
| 10-elemente Langeberg-antenne | f 26.50 |
| FM-antennes | f 5.95 |

TRANSFORMATOREN:

| | |
|-------------------------------|---------|
| 1x250 V, 75 mA, 1x6,3 V | f 7.25 |
| 1x250 V, 130 mA, 1x6,3 V | f 11.50 |
| 1x250 V, 150 mA, 1x6,3 | f 12.75 |
| 1x350 V, 150 mA, 1x6,3 V, 1x4 | f 12.75 |

SMOORSPOELEN

| | |
|--------|--------|
| 60 mA | f 2.— |
| 75 mA | f 2.75 |
| 100 mA | f 3.75 |
| 150 mA | f 4.50 |
| 300 mA | f 6.75 |

Als boven, met dubbelf. gelijkrichtel

| | |
|--------------|----------------|
| 75 mA f 9.50 | 150 mA f 17.50 |
| | 130 mA f 15.50 |

| | |
|------------------------|--------|
| Balansuitgang 2x ECL82 | f 5.— |
| Siemens: HiFi 5200-5Ω | f 3.75 |
| Balansuitgang 2x EL84 | f 5.— |

* Schitterende sortering Spoelblokken
Fantastische prijzen!

| | |
|------------------------|--------|
| 4 toetsen L-M-K-P.U. | f 2.25 |
| 7 toetsen L-M-K-FM | f 6.25 |
| 8 toetsen L-M-K-FM | f 7.50 |
| 8 toetsen L-M-K-FM- en | |
| 5 toetsen toonreg. | 11.75 |

SPECIALE AANBIEDING LUIDSPREKERS

| | |
|------------------------------|---------|
| 10 W 25 cm rond | f 12.75 |
| 6 W 20 cm rond, dubbeconus | f 9.50 |
| Ovale dubbeconus luidspreker | |
| 21 x 15 cm 6 watt | f 12.75 |

DUITS RADIO CHASSIS compl. met buizen, 3 golfbereiken met F.M., twee toonregelingen. Nw., met volle garantie. afm. glaspl. 51x11 cm .. f 145.—

„ROBUK“

ENGELSE BANDRECORDER, 3 snelh., 3 motoren, 18 cm spoelen, truc-opn. enz. Vraagt prospectus f 398.— (incl. microfoon)

PLASTICDOZEN zeer handig voor klein materiaal

| | |
|------------------|--------|
| 12 vakken 5x3 cm | f 2.50 |
| 15 vakken 7x5 cm | f 5.75 |

T.V. BEELDBUIZEN NIEUW IN DOOS,
met originele fabrieksgarantie!

GEEN RISICO!!!

| | |
|----------|---------|
| AW 43—80 | f 95.— |
| AW 43—88 | f 95.— |
| AW 47—91 | f 110.— |
| AW 53—80 | f 135.— |
| AW 53—88 | f 135.— |
| AW 59—90 | f 145.— |
| MW 6—2 | f 45.— |
| MW 22—16 | f 60.— |
| MW 31—74 | f 70.— |
| MW 36—44 | f 76.— |
| MW 43—69 | f 97.50 |
| MW 53—20 | f 145.— |
| MW 53—80 | f 145.— |
| MW 61—80 | f 310.— |

TRANSISTOREN 1e KWALITEIT DUITSE

| | | | |
|-------|--------|--------|--------|
| OC 70 | f 1.10 | OC 44 | f 1.50 |
| OC 71 | f 1.10 | OC 45 | f 1.10 |
| OC 72 | f 1.10 | OC 170 | f 1.50 |
| OC 74 | f 1.10 | OC 16 | f 1.50 |
| OC 76 | f 1.50 | | |

Universeeldiodes f 0.50

LINTLIJN pr. kwal. p. m. f 0.15

Telef.
64494

RADIO LENSSEN AMSTERDAM

NIEUWE HOOGSTRAAT 10

Giro
643591.

BEELDBUIZEN

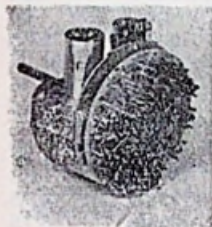
m. polaroid mask. 110° 59 cm f 85.—
AW 53/88 110° f 65.—
al deze buizen zijn fabrieksnieuw en
worden met garantie verkocht
AW 59/90 m. kl. beschadiging f 65.—
53 cm 110° BEELDBUIZEN
met schoonheidsfoutjes ... f 55.—

REBUILT BEELDBUIZEN

43 cm 70° of 90° f 65.—
53 cm 70° of 90° f 80.—
met inlevering van oude buis

Deze buizen zijn voorzien van nieuw
kanon. — 1 JAAR GARANTIE!

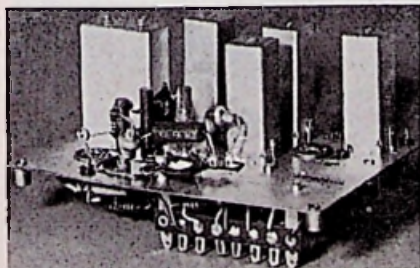
Philips kanaalkiezer, kl. mod.
n. buizen PCC88 en PCF80,
gedr. bedr. f 14.75
o.a. AT 7634 - AT 7632



Nu of nooit! DISCUS KANAALKIEZER

met roterende
schijf en buizen
PCC88 en PCF80
Prijs f 8.75
z. bzn. f 3.75

Prachtig voor o.a. veldsterktemeter
NSF kan.kiezer m. bzn PCC88
en PCF82 f 14.75
Zonder buizen f 9.75
Grundig kanaalkiezer met bzn f 12.50
Kan.kiezer knoppen f 1.—
AT2012 90° hsp unit f 12.50
HSP-UNIT 90° met EY86 f 14.75
Defecte HSP-units 70°, 90 en 110°
voor de onderdelen, spoelen,
lampvoetjes enz. enz. f 2.50
Afbuigsp. AT1006 of AT1005 f 7.50
TV-masker 43 cm f 2.50
53 cm f 3.50
Voet v. beeldbuis, duodecal f 1.—
2-delig Philips TV-chassis ... f 2.50
Correctie-magneet f 1.50
Ionerval f 1.50
Blaupunkt raster-tijdbasis print met
alles erop, eronder en eraan f 7.50



Tonfunk TV-M.F., deel voor
de bzn. 3X EF80 1X PCL84
zonder buizen. Ideaal voor
veldsterktemeter f 7.50

GEEN POSTORDERS BENEDEN f 10.—

Grundig T.V. m.f.-trap, printplaat
Beeld en geluid f 9.50

Grundig tijdbasis, print f 7.50

Draagbare Japanse 4 transistor
recorder, compleet met microfoon,
batterij en oortelefoon f 69.50

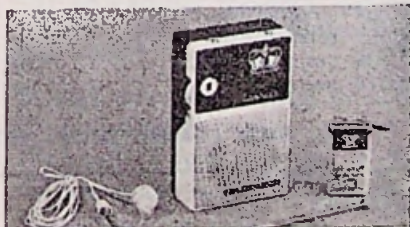
Kanaalkiezer AT 7637

Memomatic met buizen f 14.75

Schwaiger kanaalkiezer

met trommel (als beschreven
wordt in vorig nummer) met
buizen f 7.50

AT 1008 110° f 7.50
T.V.-automaat met PCF80 ... f 6.50
Siemens afbuigsp. 59 cm 110° f 7.50
Afbuigspoel Lorenz
AS 90/1/90° f 7.50
Tonfunk lijnosc.spoel f 1.50
Telefunken afb.spoel 70°
en 90° per stuk f 7.50
TV-kasten 43 cm, noten-kleur,
met masker. Grundig f 14.75
Grundig T.V.-kast, 53 en 59 cm
donker 110° f 14.75
Schaub-Lorenz 53
T.V.-kast 110°, plat model
lichte kleur f 14.75
TV-instelpotentiometers, div.
waarden, 10 stuks f 2.50
TV sloopprijs KUBA, gedr.
bedr. Voor de onderdelen f 2.—
Div. Philips TV M.F. spoelen
(platte busjes) p. st. f 0.50



2-Transistorradio

compleet met batterij, antenne,
oortelefoon en tas, dus geen
extra kosten. Voor de plaatse-
lijke zenders. Speelklaar f 18.75

Siemens bedieningspaneel voor T.V.
met druktoetsen potmeter en schake-
laar geheel bedraad f 9.50

Bedieningspaneel voor UHF met potm.
en druktoetsen onbedraad f 4.75
F.M.-Duo-C f 0.75
Duo-C 2 x 500 f 0.85
9 kHz filter f 0.75
Losse dynam. elementen 50 Ω f 1.—

TRANSFORMATOREN:

Gloeistroom trafo prim. 110/220 sec.
1 x 6.3. 1 x 19 V. 1 amp.... f 2.95
Grundig celvoeding trafo
100 mA f 7.50
50 mA f 5.50
Voedingstrafo voor cel f 4.95
1 x 200 V - 1 x 60 V - 1 x 6,3 V; 50 mA
Min. verh.trafo 110/220 20W f 2.25
Microf.trafo 50-20.000 Ω ... f 0.75
Grundig balanstrafo 2 x EL95 f 3.75
Japanse uitg. trafo miniatuur
voor OC72 enz. f 2.50
Transistor drivertr. Grundig f 1.25
Smoorespoelen 1000 mA ... f 7.50
50 keramische C's + 50 R's f 2.50
Gecomb. Görlner MF-trafo
per stuk f 0.75
Telefunken MF-trafo 472 kC
per stel f 1.—
Japanse transistor ingangstrafo mini-
atuur f 2.75

LUIDSPREKERTRAFOS:

7000/5 f 1,75
Balansuitgang v. 2xGFT4112 f 2.75
Uitgang, klein model 7000/5 f 1.—
Siemens kwal. uitgang voor
EL84: 5200 - 5 , met smoo-
respoelwikkeling op primaire f 2.25
Uitg. EL 95 f 1.25
Gloeistr.trafo 6,3V 2.5 A. f 2.25
Philips lsp. 13 cm. met zware
magneet f 6.50
Isophon ovale lsp. 15 x 26 f 12.50
Universeel lsp. 10 cm vierkant
zeer gevoelig, ideaal voor
keuken, intercom en auto, 5 Ω f 5.75
Ovale luidspreker 7 x 10 cm en 4 cm
hoog; hoge tonen spaker f 3.45

TRANSISTOR LUIDSPREKER

5 cm Ø 8 Ω f 3.45
Command zender m. bzn. f 37.50
Luidsprekerrooster, bruin
hek. 11 x 11 cm f 0.50
Luidsprekerdoek 30X90 cm f 1.75
Transistorbatterij, 9 V f 1.25

Draagbare Kaiser T.V.-ontvanger met
8" buis 110° werkt op 220 V gloed-
nieuw in originele verpakking f 385.—

Telef.
64494

RADIO LENSSEN AMSTERDAM

NIEUWE HOOGSTRAAT 10

Giro
643591

Door eigen import zijn wij in staat al onze RADIO- en T.V.-BUIZEN beneden grossiersprijzen te verkopen.

Wij voeren uitsluitend fabrieksnieuwe buizen van bekende merken, zoals:

TELEFUNKEN - SIEMENS
VALVO en LORENZ

Iedere buis met VOLLE GARANTIE.
Handelaren en Wederverkopers enz.
bij afname van tien stuks of meer
10% EXTRA KORTING

| | | | |
|--------|------|-----------|------|
| AL4 | 4.75 | EBC90 | |
| AR8 | 1.00 | 6AT6 | 2.75 |
| AZ1 | 2.50 | EBC91 | |
| AZ4 | 4.25 | 6AV6 | 2.75 |
| AZ11 | 2.75 | EBF2 | 4.75 |
| AZ41 | 2.10 | EBF80 | 3.— |
| AZ50 | 7.50 | EBF83 | 3.25 |
| CV6 | 1.00 | EBF89 | 3.25 |
| DAF91 | 3.— | EBL1 | 5.25 |
| DAF92 | 3.— | EBL21 | 4.15 |
| DAF96 | 3.— | EC86 | 4.75 |
| DC90 | 3.— | EC88 | 4.75 |
| DCC90 | 4.25 | EC90 | 2.50 |
| DF91 | 3.— | EC92 | 2.75 |
| DF92 | 3.— | ECC40 | 4.50 |
| DF96 | 3.— | ECC81 | |
| DF97 | 3.— | 12AT7 | 3.60 |
| DK40 | 5.50 | ECC62 | |
| DK91 | 3.25 | 12AU7 | 3.30 |
| DK92 | 2.50 | ECC83 | |
| DK96 | 2.50 | 12AX7 | 3.30 |
| DL41 | 4.75 | ECC84 | 3.75 |
| DL91 | 2.50 | ECC85 | 3.30 |
| DL92 | 2.50 | FCC86 | 7.20 |
| DL93 | 2.50 | ECC88 | 5.75 |
| DL94 | 2.50 | ECC91/6J6 | 3.— |
| DL95 | 2.50 | ECC189 | 6.— |
| DL96 | 3.— | ECF80 | 3.90 |
| DM70 | 2.75 | ECF82 | 4.20 |
| DM7* | 2.75 | ECF83 | 5.75 |
| DY80 | 3.75 | ECH3 | 4.75 |
| DY86 | 3.75 | FCH4 | 4.75 |
| DY87 | 3.75 | ECH21 | 4.15 |
| EAA91 | 2.50 | ECH42 | 3.75 |
| EABC80 | 3.25 | ECH81 | 3.— |
| EAF42 | 3.50 | ECH83 | 3.25 |
| EAM86 | 4.50 | ECH84 | 3.75 |
| EB34 | 0.95 | ECL80 | 3.60 |
| EBC41 | 3.50 | EL82 | 4.20 |
| FBC81 | 2.75 | ECL82 | 4.20 |

| | | | | | | | |
|-----------|------|----------|------|--------|------|-----------|------|
| ECL84 | 4.65 | EM71 | 5.75 | PCL83 | 5.75 | UL41 | 3.75 |
| ECL85 | 4.50 | EM7C | 5.75 | PCL84 | 4.65 | UL84 | 3.20 |
| ECL86 | 3.90 | EM80 | 2.75 | PCL85 | 4.50 | UM4 | 4.25 |
| ECL113 | 6.25 | EM81 | 3.25 | PCL86 | 4.25 | UY1 | 3.— |
| EF22 | 4.25 | EM84 | 3.90 | PF83 | 4.75 | UY41 | 2.50 |
| EF40 | 4.— | EM85 | 3.50 | PF86 | 3.80 | UY42 | 2.75 |
| EF41 | 3.60 | EM840 | 3.75 | PL21 | 4.75 | UY82 | 3.— |
| EF42 | 3.75 | FQ80 | 5.75 | PL36 | 5.75 | UY85 | 2.50 |
| EF50 | 0.95 | EY51 | 3.50 | PL81 | 4.75 | VR 65 | 1.00 |
| EF80 | 3.— | EY80 | 2.75 | PL82 | 3.75 | VR101=6Q7 | 1.— |
| EF83 | 4.25 | EY81 | 3.— | PL83 | 4.15 | 3A5 | 4.25 |
| EF85 | 3.— | EY82 | 3.— | PL84 | 3.30 | 5U4 | 3.75 |
| EF86 | 3.25 | EY86 | 3.30 | PL500 | 7.50 | 5Y3 | 2.25 |
| EF89 | 3.— | EY87 | 3.30 | PLL80 | 6.50 | 6BQ7A | 2.50 |
| EF91 | 2.20 | EZ2 | 1.50 | PM84 | 3.75 | 6BR7 | 2.50 |
| EF93/6BA6 | 2.70 | FZ11 | 3.— | PY80 | 2.75 | 6BS7 | 2.50 |
| EF94/6AU6 | 2.70 | EZ40 | 2.50 | PY81 | 3.— | 6C4 | 2.75 |
| EF95/6AK5 | 3.75 | EZ41 | 2.75 | PY82 | 3.— | 6G6G | 2.50 |
| EF97 | 3.30 | EZ60 | 2.20 | PY83 | 3.50 | 6K7 | 1.00 |
| EF98 | 3.30 | EZ81 | 2.50 | PY88 | 3.75 | 6K8 | 1.00 |
| EF183 | 4.75 | EZ90/6X4 | 2.20 | UABC80 | 3.25 | 6L6 | 6.25 |
| EF184 | 4.75 | E92CC | 1.95 | UAF42 | 3.50 | 6SN7 | 4.— |
| EF804 | 5.75 | E83F | 2.50 | UBC41 | 3.50 | 6TP | 1.25 |
| EH90 | 3.— | E88CC | 5.75 | UBC81 | 2.75 | 6V6 | 2.75 |
| EK90/6BE6 | 3.— | OA2 | 4.50 | UBF80 | 3.— | 6X5 | 3.— |
| EL3 | 4.50 | OB2 | 4.50 | UBF89 | 3.25 | 14Q7 | 2.50 |
| EL34 | 6.75 | PABC80 | 3.50 | UBL21 | 4.15 | 19J6 | 1.50 |
| EL36 | 5.75 | PC86 | 5.10 | UC92 | 2.75 | 25Z6 | 4.75 |
| EL41 | 3.75 | PC96 | 3.75 | UCH4 | 4.25 | 25L6 | 3.75 |
| EL42 | 3.60 | PC92 | 2.75 | UCC85 | 3.60 | 35A5 | 2.75 |
| EL81 | 4.80 | PC93 | 2.75 | UCH21 | 4.15 | 35B5 | 3.50 |
| EL83 | 4.20 | PC88 | 4.75 | UCH42 | 3.75 | 35W4 | 2.75 |
| EL84 | 3.20 | PCC84 | 3.75 | UCH81 | 3.— | 35Z6 | 2.75 |
| EL86 | 3.20 | PCC85 | 3.25 | UCL82 | 4.25 | 50C5 | 3.50 |
| EL90/6AQ5 | 3.— | PCC88 | 5.75 | UF41 | 3.60 | 1561A | 2.50 |
| EL91 | 3.75 | PCC189 | 6.— | UF43 | 3.50 | 4654 | 1.25 |
| EL95 | 3.25 | PCF80 | 3.90 | UF80 | 3.— | 7193 | 1.00 |
| ELL80 | 6.50 | PCF82 | 4.50 | UF85 | 3.— | | |
| EM4 | 4.25 | PCF86 | 4.75 | UF89 | 3.— | | |
| EM34 | 4.— | PCL81 | 5.75 | PCL82 | 4.20 | | |

TRANSISTOREN

| | | | | | | | |
|----------------------|-------|---|------|-----------------------|-------|------|------|
| OC43 | ..... | f | 1.— | OC169 orgineel Valvo | ..... | f | 4.75 |
| OC44 mengtransistor | ..... | f | 1.— | OC170 | ..... | f | 4.75 |
| OC45 m.f.-transistor | ..... | f | 1.— | OC171 / AF114 | ..... | f | 4.75 |
| OC71 / 2SB75 | ..... | f | 1.— | AF101 | ..... | f | 0.75 |
| OC72 / TF66 | ..... | f | 1.— | AF104 | ..... | f | 0.75 |
| OC74 per paar | ..... | f | 2.— | AF111 | ..... | f | 1.— |
| OC76 | ..... | f | 1.— | GFT4112 12 watt power | ... | f | 1.50 |
| OC304 eindtransistor | ..... | f | 0.75 | OC71 / TF65 | ..... | f | 0.75 |
| OC305 eindtransistor | ..... | f | 0.75 | OC72 / GFT27 | ..... | f | 0.75 |
| OC308 per paar | ..... | f | 1.50 | TF78 0.5 watt | ..... | f | 1.50 |
| OC318 per paar | ..... | f | 1.50 | AD103 | f | 3.75 | |

AL ONZE TRANSISTOREN WORDEN GEGARANDEERD!!!

Bij aankoop van 10 stuks van hetzelfde artikel: 10% KORTING

Zending onder rembours of vooruitbetaling per giro.

Goederen, welke niet aan de verwachting voldoen kunnen binnen drie dagen worden teruggezonden waarna terugbetaling volgt.

Verzendkosten voor rekening koper.

ANTENNES

| | | |
|---|-------|---------|
| 10-EL. breedband kan. 5-11 | f | 22.50 |
| 15-EL. breedband kan. 5-11 | f | 30.— |
| Voor band 4, 2o progr. UHF: | | |
| 23-ELEMENT geeloxeerd | ... | f 19.50 |
| FM-DIPOOL, zware uitv. met spec. ringisolatie, geeloxeerd | f | 4.95 |
| 3 elements T.V.-antenne | | |
| Lopik geeloxeerd | ..... | f 17.50 |

Kristalldiode org. Valvo OA70 f 0.30
BERLINERS (kamerafspanners) v. T.V.-
lint per 100 stuks f 3.50

KATH. STRAALBUIZEN
(worden niet verzonden!)
ALLEEN AFGEHAALD:
VCR517 16 cm Ø f 4.50

Telef.
6 44 94

RADIO LENSSEN AMSTERDAM

Giro
64 35 91
NIEUWE HOOGSTRAAT 10

CELLEN - TV en normaal:

| | |
|--|--------|
| E220 V 300 mA | f 2.50 |
| E220 V 350 mA | f 3.— |
| E220 V 400 mA | f 3.50 |
| B250 C 150 AEG | f 3.25 |
| E250 C 80 AEG | f 1.95 |
| B250C75 | f 2.50 |
| Laagspanningcel 30 V 1,8 A | f 6.75 |
| Siliciumdiode voor TV 500 V 350 mA (ongeveer OA214) | f 4.— |
| 700 V 600 mA Siemens | f 4.75 |
| Ferrietstaaf 120 x 20 mm ... | f 1.75 |
| 120 x 8 | f 0.50 |

SIEMENS KAMRELAIS

| | |
|-------------------------------------|--------|
| 4 x wissel 370 Ω ± 6 V ... | f 2.95 |
| Relais 500 Ω, 1 contact, 10 A | f 2.75 |
| Tweeling-relais, 24 volt | f 2.— |
| Vlakrelais v. telefoon (24 V) | f 1.— |
| Kwikrelais 5 A, 40 V= | f 2.75 |
| Wisselsp.relais, 110 V | f 1.50 |
| Stappenrelais 1 x 11 stappen | f 1.— |

STEREO POTENTIOMETERS:

| | |
|--|--------|
| 2 x 2 MΩ + 3 taps ... | f 1.— |
| Potmeters div. waarden met en z. schakelaar p. 10 stuks | f 4.— |
| Dubbele potmeters met en z. schakelaar div. waarden per 10 stuks | f 7.50 |

Draadgewonden:

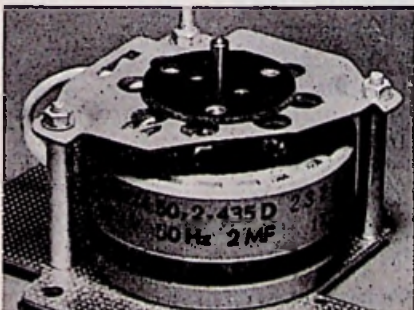
| | |
|----------------------------|--------|
| 500 Ω 10.000 100.000 | f 1.— |
| 5000 Ω en 20.000 Ω | f 1.— |
| 2 x 50.000 Ω op één as ... | f 1.50 |

ART13 vliegtuig KG zender met ingobouwde crystalcalibrator uitgerust m. ±70 kristallen. In eindtrap 813 f 150.—

2 x 4 toetsen afzond. lossend f 3.75
8 toetsen rechtst. f 2.75

DRUKTOETSEN als in radio's:

| | |
|---------------------------------------|--------|
| 4-5 of 6 toetsen | f 1.— |
| T.V. druktoetsen rechtst. 5 x | f 2.75 |
| 3 toetsen schakel. rechtst. wit | f 1.75 |
| 5 toetsen schakel. rechtst. wit | f 2.50 |
| Miniatuur 2-deks 4 standen | f 0.95 |
| Golfschakelaars 1 dek 3X4 st. | f 0.30 |
| Golfschakelaars 3 dek 6X4 st. | f 0.50 |
| keramisch 2-deks, 4 standen | f 1.75 |



Pabst Aussenlaufer motor .. f 11.50
voor ban recorder, dit is nog nooit ver-
toond. Aanloop-C hiervoor .. f 1.—

Pabst Aussenlaufer motor
groot model + aanloop C... f 65.—

ELCO'S 385 V

| | |
|-------------------------------|--------|
| 200+100+50+25 | f 1.95 |
| 32 - 32 μF, 175 volt | f 0.75 |
| Laagsp. 100μF, 12,5V | f 0.30 |
| 50 μF 10 V | f 0.20 |
| 40 μF 1,5 V | f 0.20 |
| 10 μF 3 V | f 0.20 |
| 450 μF, 15 V | f 0.50 |
| Elco 1500 μF 110V | f 4.75 |
| Min. Elco's 16 μF 350 V. | f 0.35 |
| 2 x 16 μF | f 0.75 |
| 2 x 32 μF | f 1.— |

ELCO'S 385 VOLT

| | |
|-----------------|--------|
| 100+100 | f 1.50 |
| 50+50+8 | f 1.50 |
| 100+50 | f 1.50 |
| 200+50+50 | f 1.75 |

METAAL-PAPIERCONDENSATOREN:

| | |
|-----------------------------------|--------|
| 8 μF klein model, 250 V ... | f 2.50 |
| blok 4,7 en 8 μF 220 V ~ | f 4.25 |
| 1.75 μF 220 V ~ | f 0.95 |
| 1.4 μF 380 V ~ | f 0.95 |
| Cond. 0,15 μF 250V wisselsp. | f 0.25 |
| Aanloopcondensator 2,7 μF | f 1.50 |
| Doopwkl cond. 0,5 μF 750 V | f 0.40 |

ERRES CONDENSATOR LUIDSPREKER

| | |
|--|--------|
| 7 x 12 cm ideaal om microfoon van te maken | f 1.75 |
| Unitran voedingsblok trafo + smoor- spoelen + cellen + C's prim. 220V. sec. 1 x 250 V 250 mA | f 25.— |

Preh, richtingaanwijzers uitklappers.
12 V gloednieuw per paar ... f 1.50

| | |
|---|--------|
| Losse inzetsets voor telemicr., per stuk | f 1.— |
| Kristal oortelefoon met plug | f 1.— |
| Telef.kab. (v. orgel) 5 ad. per meter | f 0.25 |

Snoeren m. stekers,
per 10 stuks f 2.— |

Origineel polyester, verliesvrij, weer
bestendig LINTLIJN 300 Ω,
per meter f 0.15 |

Coax zondkabel (dik) 72 Ω
per meter f 0.50 |

Vliegtuig zend-ontvanger 100-150 MC
met 46 Kristallen typeARC1 met ±22
buizen waarvan 2 zendbuizen 832A
met schema f 150.— |

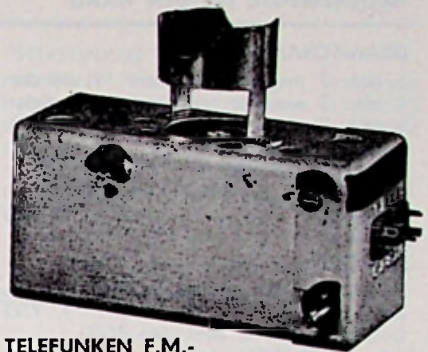
6-polige Hirschmann stekker kl. model
compleet 2 delen f 1.25 |

Mu-metaal trafoblok, p. bl. f 0.05 |

Grote print voor Neonvox orgel f 12.50 |

Telefunken eindtrappen voor
auto-radio met compl. tril-
lervoeding met 1 x EL41 of
EL84 - 6 volt f 42.50 |

ATTENTIE!! Onze zaak is dinsdag-
middag na 1 uur gesloten!



TELEFUNKEN F.M.-

TUNER permeabiliteits afstemming zo-
doende zeer gevoelig, met schema en
ECC85 f 12.50 |

zonder buis f 10.— |

GÖRLER SPOELBLOKJE met schakelaar
L.G. - M.G. - K.G. z. schema f 2.75 |

Noalvoet f.0.20 Rimlockvoet f 0.20 |

Noalvoet m. afschermbus ... f 0.50 |

NSF-triller 12 V 5 pens ... f 2.50 |

Saja bandrecorderdek met voorverster-
ker, gr. model, 2 sporen, nw f 195.— |

Bandrecorder tellers m. nulinst. f 2.95 |

Yk kristallen 6200 kC of
4600 kC f 0.95 |

SNAREN v. Grundig bandrec.
type TK20, per stuk f 0.75 |

Regelbare osc.spoel 40-60 kHz
voor bandrecorder f 1.50 |

TELEFUNKEN RECORDER KOPPEN

4 spoor opn./weerg.kop f 3.75 |

dubbel opn./weerg.kop f 3.75 |

Plexiglas 6 x 25 cm 3 mm dik. Per
stuk f 0.30 |

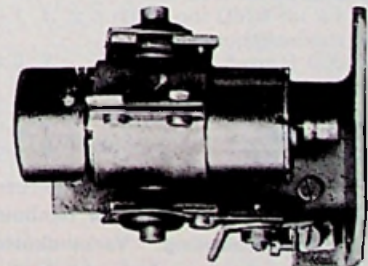
Fijnregeling 1 : 80 f 3.75 |

Regelbare potkern f 0.35 |

Vierkante DEAC CELLEN

3,5 AU, 1,25 V f 5.50 |

Microswitch f 1.50 |



Dunkermotor 6V, met auto-
matische toerenregelaar ... f 1.95 |

Inductiemotoren 15 W 220 V Lorenz,
zelfaanlopend f 7.50 |

Selsynmotor, groot model, 110 V f 7.50 |

RADIO - SERVICE

GROENEWEGJE 129 DEN HAAG

(bij de Wagenbrug)

TELEFOON 11 79 48

GIRO: 201 309

DRAAISCHAKELAARS

1 dek 3 moedercontacten 4 standen
1 dek 3 moedercontacten 3 standen
1 dek 2 moedercontacten 5 standen
1 dek 1 moedercontact 12 standen
à f 1.95 per stuk
Preh schakelaar 1 dek 1 moedercontact
3 standen f 0.80

MOTOREN

Füller rec. motor 220 V 50 Hz
2800 toeren f 7.95
Collectormotor 2 aseinden 8000
toeren 220 V 40 W f 8.95
Uniperm miniatuur motor 6 tot
12 volt DC f 1.75
Dunkeler min. motor 6 V f 2.—
Lorenz grammofoon-motor 220
V, 10 W, 1400 toeren f 6.95
Siemens phuls aandrijfmotor
220 V, 50 Hz met rem f 5.95
Siemens motor met vertraging
127 volt 50 Hz f 3.95

RECORDERTELLERS

Philips teller met nulinstelling f 3.95
Grundig teller klokmodel f 4.95
Uher teller met nulinstelling f 2.95

RECORDERKOPJES

Telefunken/Bogen opn./weerg.
mono f 3.75
stereo f 3.75
Woelke opn./weerg. en wiskop
mono f 8.50
Grundig bandrec.snaren p. st. f 0.75

RECORDER LANGSPEELBAND

1800 feet = 560 m 18 cm hsp. f 12.50
900 feet = 280 m 13 cm hsp. f 7.50

RELAIS

Siemens kam relais T.rls 154 d
4 x wissel 314 Ω f 2.95
Siemens vlakrls 500 Ω 2 x maak f 1.95
Siemens vlakrls 500 Ω 3xwiss. f 1.95
Telrelais 100 Ω 6 V 5 cijfers ... f 2.45

POTMETERS

MIAL diverse waarden
van 1 k tot 1 MΩ log of lin p.st. f 1.—
i.V vlakinstelpotmeters,
van 300 Ω tot 5 MΩ p. stuk ... f 0.40
Draadgewonden
5 k - 20 k - 25 k 3 Watt p. stuk f 1.25
30 k 10 watt f 4.95
100 k 20 watt f 5.95

**Verzending uitsluitend onder rembours
of bij vooruitbetaling. Verzendingkosten
voor koper. Onze zaak is donderdags
gesloten**

**Met ingang van 1 januari 1962 worden
voor postorders beneden f 10.—
de verpakingskosten gerekend op
minimaal f 0.50 per pakje**

Speciale aanbieding transistors en diodes

TEKADE

GFT20 = OC70 — GFT31 = OC76
GFT32 = OC72 — GFT34 = OC74
GFT43 = OC170 — GFT44 = OC44
GFT21 = OC71 — GFT45 = OC45
GTF41 = OC171

al deze transistoren zijn fabrieksnieuw
dus niet gebruikt of aan gesoldeerd
en kosten slechts p. st..... f 1.—
GFT4112/30 = OC16 f 1.50

SIEMENS

TF80 = OC16 f 2.50
TF78 = OC74 spec. f 1.50
TF77 = OC74 f 1.75
BA103 siliciumdiode f 1.—
AF115 = OC171 M f 5.—
AF116 = OC170 f 4.95
AF117 = OC169 f 4.75
AD103 - 20 watt f 3.75

MONTAGEBOUTJES

3 x 10 mm per zakje 50 stuks f0.75
3 x 5 mm per zakje 50 stuks f0.75

Ruisarme opgedampte weerstanden
Rosenthal, Beischlag enz. alle waarden
van 10 Ω tot 5 MΩ

½ watt per stuk f 0.10
1 watt per stuk f 0.15

Valvo LDR weerstand 03 ... f 1.25

LUIDSPREKERS

Grundig min. 40 mm ø 5Ω ... f 4.50
Siemens 70 mm ø 5Ω transistor f 3.95
Siemens 130 mm ø 5Ω f 5.95
Philips 130 mm ø 5 Ω f 6.50
Ovale 80 x 140 mm 8 Ω f 4.50

SNOER, DRAAD en KABEL

Tweeling snoer div. kleuren
2 x 0,75 per meter f 0.13
per 100 meter f 11.25
T.V. lintkabel 300 Ω per meter f 0.15
per 100 meter f 13.—
montagedr. div. kleuren 0,7 mm
per meter f 0.05
per 100 meter f 4.50
Snoer 3 x 0.14 mm per meter f 0.30
per 100 meter f 20.—
afgeschermd dr. 0,7 mm p.m. f 0,30
per 100 meter f 22.50
2-polige diode-plug (ook luidspreker-
plug) metaal met 5,5 meter 2-aderig
snoer f 1.25

Banaanstekers - groen met zijgat
per stuk f 0.09

Bij aankoop van 10 stuks van hetzelfde
artikel 10% korting

MICROFOONS

Senheiser dyn. mic. MD 5 H
hoogohmige aanpassing f 27.50
Senheiser dyn. oortel. 150 Ω... f 1.50
Krist. mic. LM 8 nw in doos ... f 8.95
Handkoolmic. m. snoer en plug f 1.95
Elementen v. koolmic. Siemens f 1.—
Magn. oortelief. met oorbeugel.
snoer en 3.5 mm plug in div.
aanpassingen 10 - 2000 Ω,
per stuk f 1.50

TUMBLER SCHAKELAARS

enkelpolig aan/uit f 0.30
dbubelpolig aan/uit f 0.40

VOEDINGSTRAFO'S

prim. 127/220 V sec. 250 V 100
mA 6.3 V 3.5 A f 9.50
prim. 127/220 V sec. 200+60 V
75 mA 6.3 V 2.5 A+10 V 0,5 A f 6.50

TRAFO'S

110/220 V / 6,3 V 2,5 A f 2.95
110/220 V / 7 V 1 A f 1.95
110/220 V / 6-8-10-12-14-16-18
volt 5 A f 13.50
127/220 V / 6 V 1,5 A f 2.25
220 V / 4-6-8-10-12-14-16-
24 volt 1.5 A f 10.—
0-200-205-210-215-220-225-230
volt prim. sec. 2 x 6 V 10 A ... f 18.50

VERHUISTRAFO'S

127 - 220 V 250 W f 12.50
127 - 220 V 1500 W f 42.50

UITGANGSTRAFO'S

SIEMENS
EL 84 op 5Ω. Klein model f 1.50
HIFI EL84 op 5 Ω 6 watt f 4.25
Balans 2 x EL84 op 5 Ω f 2.95

TELEFUNKEN

7000 Ω op 5 Ω f 2.—
2 x ECL82 met tegenkoppeling f 2.25
1 x EL84, 6 watt, 3 - 5Ω f 2.95

Parmeko balansuitgang
primair 4000 Ω sec. 100 Ω ... f 12.50

Mln. balans uitgang f 2.50

Accu 2 volt 4 amp. (plastiëkbakje)
55 X 40 X 80 mm nieuw, moet nog
met zuur gevuld worden f 4.95

„TWENTHE”

GROENEWEGJE 129
bij de Wagenbrug
TELEF.: 11 79 48
DEN HAAG
GIRO: 201 309

ECC 81, gebruikt doch prima 60 à 90%
4 stuks voor f 5.—
Philips TV-mf's 33 MC p. stuk f 1.95

Om zelf uw varlax te maken:
RingTrafoblik f 1.50 p. kg, buitenmaat
12.5 cm en gat 6 cm Ø.

Radiokastje bakaliet 31x20x13
cm nieuw in doos f 1.95

T.V.-afstem Automatic met PC92
en 2 m.f. 32 Mc f 3.50

HSP-unit voor 90 graden TV buis met
EY86, nieuw f 13.75

Blokcondensator 1,5 µF 4000 V f 4.50

Ferrietstaaf 10 x 120 f 0.95

TELEFUNKEN F.M.-TUNER

permeabiliteitsafstemming, zodoende
zeer gevoelig, met schema en ECC85
Prijs f 12.50

5-toetsen spoelblok met schema

185-550; 43-150; 44-15 meter
mf 452 kC f 4.50

Ferriet ant. 10 x 200 met spoel f 1.75

Nieuwe buizen met o.a. Telefunken, Siemens, Valvo, enz.

Iedere buis met volle garantie. Hande-
laren en wederverkopers, enz. bij af-
name van 10 stuks of meer 10% extra
korting

| | | | | | | | | | | | |
|--------|------|--------|------|--------|-------|--------|------|------------|------|-----------|------|
| AF3 | 5.75 | EAF42 | 3.50 | ECL 83 | 5.25 | EM85 | 3.50 | UABC80 | 3.25 | 5Y3 | 2.25 |
| AL4 | 4.75 | EAM 86 | 4.50 | ECL84 | 4.65 | EQ80 | 5.75 | UAF 42 | 3.50 | 5Z3 | 4.— |
| AX 50 | 9.50 | EBC3 | 5.25 | ECL 85 | 4.50 | EY51 | 3.50 | UBC 41 | 3.50 | 5Z4 | 4.— |
| AZ1 | 2.50 | EBC11 | 6.25 | ECL86 | 3.90 | EY80 | 2.75 | UBC81 | 2.75 | 6J5 | 4.75 |
| AZ4 | 4.25 | EBC41 | 3.50 | ECL113 | 6.25 | EY81 | 3.— | UBF80 | 3.— | 6J6/ECC91 | 3.— |
| AZ11 | 2.75 | EBC81 | 2.75 | EF6 | 4.95 | EY82 | 3.— | UBF89 | 3.25 | 6K7 | 1.50 |
| AZ12 | 5.25 | EBC90 | 2.75 | EF 22 | 4.25 | EY 83 | 4.25 | UBL1 | 5.75 | 6K8/ECH35 | 1.95 |
| AZ41 | 2.10 | EBC91 | 2.75 | EF 40 | 4.00 | EY 86 | 3.30 | UBL21 | 4.15 | 6L6 | 6.25 |
| AZ 50 | 8.00 | EBF2 | 4.75 | EF41 | 3.60 | EY 87 | 3.30 | UC92 | 3.50 | 6SA7GT | 4.75 |
| CY 31 | 3.25 | EBF80 | 3.— | EF42 | 3.75 | EY88 | 4.— | UCC85 | 3.60 | 6SG7GT | 4.75 |
| CL 33 | 5.25 | EBF83 | 3.25 | EF 80 | 3.— | EY91 | 3.60 | UCH21 | 4.15 | 6SJ7GT | 4.25 |
| DA 90 | 4.40 | EBF89 | 3.25 | EF83 | 4.25 | EZ 4 | 3.75 | UCH 42 | 3.75 | 6SK7GT | 3.25 |
| DAF 91 | 3.— | EBL 1 | 5.25 | EF85 | 3.— | EZ 12 | 6.00 | UCH81 | 3.— | 6SL7GT | 4.75 |
| DAF92 | 3.— | EBL21 | 4.15 | EF86 | 3.25 | EZ40 | 2.50 | UCL81 | 5.50 | 6SN7GT | 4.— |
| DAF 96 | 3.— | EC86 | 4.75 | EF89 | 3.— | EZ41 | 2.75 | UCL82 | 4.25 | 6SQ7GT | 4.25 |
| DC90 | 4.— | EC 91 | 3.75 | EF 91 | 3.75 | EZ 80 | 2.20 | UCL83 | 5.25 | 6X4/EZ90 | 2.20 |
| DC96 | 4.25 | EC92 | 2.75 | EF92 | 3.40 | EZ 81 | 2.50 | UF9 | 3.75 | 6X5 | 3.— |
| DCC90 | 4.25 | EC95 | 5.75 | EF93 | 2.70 | EZ90 | 2.20 | UF41 | 3.60 | 7B6 | 4.— |
| DF91 = | | ECC 40 | 4.50 | EF94 | 2.70 | GZ32 | 7.25 | UF42 | 3.75 | 7C5 | 4.— |
| IT4 | 3.— | ECC81 | 3.60 | EF95 | 3.75 | OA 2 | 4.50 | UF80 | 3.— | 12AT6 | 4.40 |
| DF92 | 2.75 | ECC82 | 3.30 | EF97 | 3.30 | OB 2 | 4.50 | UF85 | 3.— | 12AT7/ | |
| DF96 | 3.— | ECC83 | 3.30 | EF98 | 3.30 | PABC80 | 3.50 | UF89 | 3.— | ECC81 | 3.75 |
| DF 97 | 3.25 | ECC84 | 3.75 | EF183 | 4.75 | PC86 | 5.10 | UL41 | 3.75 | 12AU7/ | |
| DK40 | 5.50 | ECC85 | 3.30 | EF 184 | 4.75 | PC92 | 2.75 | UL84 | 3.20 | ECC82 | 3.30 |
| DK 91 | 3.25 | ECC86 | 7.20 | EF 804 | 5.75 | PC96 | 3.75 | UM 4 | 4.25 | 12AX7/ | |
| DK 92 | 3.50 | ECC88 | 5.75 | EH 2 | 3.25 | PCC84 | 3.75 | UM80 | 3.50 | ECC83 | 3.30 |
| DK 96 | 3.25 | ECC91 | 3.— | EH90 | 3.25 | PCC85 | 3.25 | UY1 | 3.— | 12AU6 | 3.75 |
| DL41 | 4.75 | ECC189 | 6.— | EK 90 | 3.— | PCC88 | 5.75 | UY21 | 3.75 | 12AV6 | 3.75 |
| DL91 | 3.— | ECF 1 | 9.50 | EL 3 | 4.50 | PCC189 | 6.— | UY41 | 2.50 | 12BA6 | 3.75 |
| DL92 | 3.— | ECF80 | 3.90 | EL 6 | 5.75 | PCF80 | 3.90 | UY42 | 2.75 | 12BE6 | 3.75 |
| DL93 | 3.— | ECF 82 | 4.20 | EL12 | 10.50 | PCF82 | 4.50 | UY82 | 3.— | 12SA7 | 4.50 |
| DL94 | 3.— | ECF 83 | 5.75 | EL34 | 6.75 | PCF 86 | 4.75 | UY85 | 2.50 | 12SK7 | 4.50 |
| DL95 | 3.— | ECH3 | 4.75 | EL 36 | 5.75 | PCL81 | 5.75 | 1A3/DA90 | 4.40 | 12SL7 | 6.50 |
| DL96 | 3.— | ECH4 | 4.75 | EL42 | 3.60 | PCL82 | 4.20 | 1AB6/DK96 | 3.25 | 12SN7 | 4.75 |
| DM70 | 2.75 | ECH21 | 4.15 | EL41 | 3.75 | PCL83 | 5.75 | 1AC6/DK92 | 3.25 | 12SQ7 | 4.— |
| DM71 | 2.75 | ECH42 | 3.75 | EL81 | 4.80 | PCL84 | 4.65 | 1AJ4/DF96 | 3.— | 14W7 | 3.25 |
| DY80 | 3.75 | ECH81 | 3.— | EL82 | 4.20 | PCL85 | 4.50 | 1L4/DF92 | 2.75 | 25L6 | 3.75 |
| DY86 | 3.75 | ECH 83 | 3.25 | EL83 | 4.20 | PCL86 | 4.25 | 1M3/DM70 | 2.75 | 25Z5 | 5.50 |
| DY87 | 3.75 | ECH 84 | 3.75 | EL84 | 3.20 | PF83 | 4.75 | 1R5/DK91 | 3.25 | 25Z6 | 4.75 |
| EAA91 | 2.50 | ECL11 | 5.75 | EL86 | 3.20 | PF86 | 3.80 | 1S4/DL91 | 3.— | 35L6 | 4.75 |
| EABC80 | 3.25 | ECL80 | 3.60 | EL90 | 3.— | PL21 | 4.75 | 1S5/DAF91 | 3.— | 35W4 | 2.75 |
| | | ECL82 | 4.20 | EL91 | 3.75 | PL36 | 5.75 | 1S5T/DAF96 | 3.— | 35Z3 | 3.25 |
| | | | | EL95 | 3.25 | PL81 | 4.75 | 1T4/DF91 | 3.— | 35Z4 | 3.25 |
| | | | | ELL80 | 6.50 | PL82 | 3.75 | 1T4T/DF96 | 3.— | 35Z5 | 2.75 |
| | | | | EM4 | 4.25 | PL83 | 4.10 | 1U4 | 3.— | 50B5 | 4.25 |
| | | | | EM34 | 4.— | PL84 | 3.30 | 1U5 | 3.25 | 50C5 | 3.50 |
| | | | | EM35 | 4.90 | PL88 | 7.50 | 3A4/DL93 | 3.10 | 2050 | 9.75 |
| | | | | EM 71 | 5.75 | PL500 | 7.50 | 3C4/DL96 | 3.— | 50L6 | 4.— |
| | | | | EM71a | 5.75 | PLL80 | 6.50 | 3A5/DCC90 | 4.25 | 6973 | 7.— |
| | | | | EM72 | 5.75 | PM84 | 3.90 | 3Q4/DL95 | 3.— | 1561 | 4.25 |
| | | | | EM 80 | 2.80 | PY80 | 2.75 | 3S4/DL92 | 3.25 | 5879 | 10.— |
| | | | | EM81 | 3.25 | PY81 | 3.— | 3V4/DL94 | 3.— | 5696 | 5.25 |
| | | | | EM 84 | 3.90 | PY82 | 3.— | | | | |
| | | | | | | PY83 | 3.50 | | | | |
| | | | | | | PY88 | 3.75 | | | | |



n.v. diode

laboratorium voor electronentechniek
hilversum, emmastraat 36a, telef. 02950-14121

MOTOROLA

International Rectifier

Texas Instruments

halfgeleiders

Vele uit voorraad leverbaar



Elvabe
AMSTERDAM

stand 49 en 58

1-8 oktober

EDISWAN BUIZEN

(Europese types)



AEI

INTECHMIJ N.V.

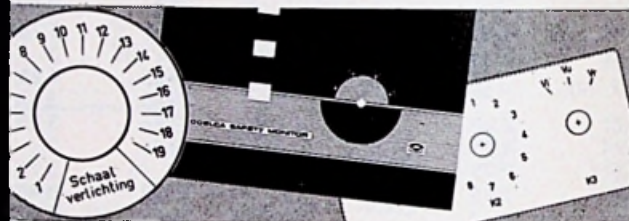
Nieuwe Parklaan 9, 's Gravenhage, Tel. 070 - 514131

as/alu

voor front- en indicatie

platen

As-Alu is een aluminiumplaat met een fotografische laag. Belichten-ontwikkelen-fixeren-harden en Uw frontplaat kan gemonteerd worden. As-Alu wordt gebruikt op meet- en regelapparatuur en op ieder apparaat waar naast een duidelijke indicatie, een fraai uiterlijk gewenst is.



kreuze

HANDELSONDERNEMING - AMSTERDAM
PRINSEGRACHT 797-TEL. 020 - 62286

Onderstaande dealers leveren AS-ALU platen kant en klaar binnen enkele dagen bij U af.

Z-Holland

Rocka

Beursgebouw Rotterdam
Telefoon 010 - 12 04 48

Amsterdam en
N-Holland
o.N.Z. Kanaal

P. Rynja

Reguliersgracht 130 - 132 A'dam
Telefoon 0 20 - 33433

N-Holland
b.N.Z. Kanaal

N.J.Hofman

Reproductie bedrijf Kerkplein 8
Telefoon 02200 - 3962 Alkmaar

Zeeland t/m
Berg, op Zoom

Pitmanschool

Middelburgsestraat 6 Goes
Telefoon 01100 - 6352

N.-Brabant

H. E. L. I.

Achter het Verguld Harnas 6
Den Bosch Tel. 04100 - 36220

Limburg

P. M. v. Hooren

Geleenstr. 48 Tel. 4769 Heerlen
Rechtstr. 91 Tel. 13990 Maastricht

Gelderland

J. H. v. Marmoren

Klein Mariënborg 20 Nijmegen
Telefoon 08800 - 22439

Overijssel

Goldstein C.V.
Lichtdruk

van Alphenstraat 10 Enschede
Telefoon 05420 - 3917

Groningen
Friesland
Drente

Technisch Reprod. Bedrijf Wm Veenstra
Oude Kijk in't Jatstr. 54, Groningen, Tel. 21312

Utrecht

VACANT

ELVABE STAND 9

Radio-service „TWENTHE”

GROENEWEGJE 129

DEN HAAG

TELEFOON 11 79 48

GIRO 20 13 09

ELCO'S 385 volt

| | |
|-----------------------|--------|
| 2 x 32 μ F | f 1.75 |
| 2 x 50 μ F | f 1.95 |
| 2 x 100 μ F | f 1.95 |
| 2 x 50 + 4 μ F | f 1.95 |
| 1 x 100 + 8 μ F | f 1.— |
| 1 x 150 μ F | f 1.— |
| 1 x 4 μ F koker | f 0.65 |
| 2 x 32 μ F 165 V | f 0.65 |
| 200+100+50+25 μ F | f 1.95 |

VALVO ELCO'S met schroef 385 volt

| | |
|----------------------|--------|
| 1 x 100 μ F | f 1.75 |
| 3 x 50 μ F | f 2.25 |
| 2 x 100 + 50 μ F | f 2.45 |

LAAGVOLT ELCO'S

| | |
|--------------------------------|--------|
| 160 - 250 - 25 - 0,5 μ F | 6 V |
| 200 - 32 μ F | 3 V |
| 16 - 10 - 2 - 12 - 100 μ F | 12 V |
| 200 - 100 - 50 - 25 μ F | 15 V |
| 50 - 25 - 16 - 10 - 5 μ F | 30 V |
| 50 - 8 μ F | 50 V |
| 50 μ F | 110 V |
| per stuk | f 0.35 |
| 500 μ F | 6 V |
| 500 μ F | 9 V |
| per stuk | f 0.75 |
| 500 μ F 35 volt | f 1.— |
| 1000 μ F 15 volt | f 1.25 |

AFSTEM C's

| | |
|--|--------|
| 2 x 15 pF met vertraging | f 1.95 |
| 2 x 490 pF | f 0.95 |
| 6 x 50 pF met keramische as en trimmers 9 pF | f 4.50 |
| 280+130 pF transistor C met knop | f 3.25 |
| Differentiaal C 2x50 pF | f 1.25 |

GELIJKRICHTCELLEN

| | |
|------------|--------|
| AEG | |
| B250 C125 | f 2.75 |
| B250 C150 | f 3.25 |

SIEMENS

| | |
|-------------|--------|
| BLOK | |
| E220 C300 | f 2.50 |

VLAKCEL

| | |
|-----------|--------|
| E250 C300 | f 3.75 |
| E250 C130 | f 3.25 |
| E250 C180 | f 3.25 |
| E150 C175 | f 1.95 |
| V45 C350 | f 1.95 |
| M30 C900 | f 3.— |
| M60 C300 | f 1.95 |
| M30 C300 | f 1.95 |
| E30 C150 | f 1.95 |
| E155 C90 | f 1.95 |

STAAF

| | |
|----------|-------|
| E4000 C3 | f 3.— |
|----------|-------|

SILICIUM DIODES

| | |
|--------------------------|--------|
| OA210 = 350 V - 400 mA | f 3.75 |
| OA214 = 750 V - 500 mA | f 4.75 |
| OY5061 = 100 V - 2000 mA | f 3.75 |
| OA264 | f 0.50 |

Pertinaxstroken 1,5 mm dik.

| | |
|--------------------|-------|
| 4 x 97 cm 10 stuks | f 2.— |
|--------------------|-------|

Siemens triller 6 V niet synchr.

| | |
|----------------------|--------|
| met draadaansluiting | f 5.95 |
|----------------------|--------|

Omvormer in kastje input 24 V

| | |
|---------------------------|--------|
| output 250 V 60 mA en 6 V | f 10.— |
|---------------------------|--------|

Tefffoon transistor versterker 3 watt

| | |
|--|--------|
| 1 x OC16 - 1 x OC72 in kastje met schema | f 25.— |
|--|--------|

prachtig voor auto, intercom, enz.

ALUMINIUM PLAAT

| | |
|--------------------|--------|
| 250 x 500 x 1,5 mm | f 2.— |
| 300 x 300 x 1,5 mm | f 1.50 |
| 410 x 300 x 1,5 mm | f 2.95 |

Soepele kabel 7 x 0,15, gekleurde aders, mantel grijs, p. mtr. .. f 0.50 p. 100 mtr. .. 35.—

Ferriet schaal kern

| | |
|--------------------------------|--------|
| 15 mm - 20 mm - 22 mm, p. stel | f 0.25 |
|--------------------------------|--------|

Grundig recorderkopje

| | |
|-------------|--------|
| dubbelspoor | f 4.75 |
|-------------|--------|

| | |
|---------------------------------|-------------|
| N.T.C. weerstanden 130 Ω | f 0.50 |
|---------------------------------|-------------|

RECORDER-BAND

| | |
|--------------|--------|
| 360 m, 18 cm | f 8.95 |
|--------------|--------|

| | |
|--------------|--------|
| 180 m, 13 cm | f 5.95 |
|--------------|--------|

| | |
|-------------------------------|-----------|
| Kristal oortelefoon met snoer | .. f 1.50 |
|-------------------------------|-----------|

LAMPVOETEN

| | |
|---------------|--------|
| Noval, 9 pens | f 0.25 |
|---------------|--------|

| | |
|-------------------|--------|
| Miniatuur, 7 pens | f 0.25 |
|-------------------|--------|

| | |
|---------|--------|
| Rimlock | f 0.15 |
|---------|--------|

| | |
|--------|--------|
| Loctal | f 0,35 |
|--------|--------|

| | |
|-----------|--------|
| voor EF50 | f 0.35 |
|-----------|--------|

| | |
|---------------------|--------|
| keramisch 4 pens AM | f 0.40 |
|---------------------|--------|

| | |
|---------------------|--------|
| keramisch 6 pens AM | f 0.40 |
|---------------------|--------|

| | |
|------------------|--------|
| UNIVERSEEL DIODE | f 0.30 |
|------------------|--------|

TV SLOOP PRINTS

| | |
|-----------------------|------|
| voor de onderdelen | |
| 7 verschillende stuks | 10.— |

Siemens TV bedieningspaneel

| | |
|-------------------------------|--------|
| met pot.meters en schakelaars | f 9.50 |
|-------------------------------|--------|

Microfoontransformator 1 : 60

| | |
|----------------------|--------|
| mumetaal, kogelmodel | f 4.75 |
|----------------------|--------|

WEEKIJZERMETERS

| | |
|--------------|-----------------------|
| 0 - 30 volt | } deze meters kosten |
| 0 - 300 volt | |
| 0 - 500 mA | |
| 0 - 1 A | |
| 0 - 5 A | |
| 0 - 10 A | } alles nieuw in doos |
| 0 - 30 A | |

UNIVERSEELMETERS

| | | |
|----------------|----------------------|--------|
| meete bereiken | | |
| 10 | 2000 Ω /volt | f 19.— |
| 17 | 3300 Ω /volt | f 28.— |
| 20 | 4000 Ω /volt | f 38.— |
| 18 | 20000 Ω /volt | f 48.— |
| 20 | 20000 Ω /volt | f 63.— |

METERS

| | |
|---------------------------------|-------------|
| Frequentiemeter 48-52 en 58-62 | |
| 100 - 130 volt 65/85 mm ϕ | ... f 27.50 |
| 100 μ A-meter model Philips | |
| 70/90 mm ϕ | f 12.50 |
| 110/130 mm ϕ | f 19.50 |

Combinatie-box met meter

| | |
|------------------------------|-------|
| 1 mA, 70/90 mm ϕ , | plus |
| 5 microswitches | plus |
| 2 weerstanden, aftakbaar | plus |
| 2 Leach relais - | |
| 1 x om - 1 x m - 1 x b, plus | |
| 4 C's 1 μ F 600 V | plus |
| 2 tumblerschakelaars | 17.50 |
| Afm. kastje: 30 x 17 x 9 cm | |

Wit plastic LUIDSPREKERROOSTER

| | |
|-------------|--------|
| 20 x 8,5 cm | f 0.75 |
|-------------|--------|

SCHEIDINGSTRANSFORMATOR

| | |
|-----------------------------|-------|
| 220—220 volt - 5 kVA, 50 Hz | |
| merk TRANSFORMA | 350.— |

EXTRA SPECIALE AANBIEDING

DRUKTOETS SCHAKELAARS

10 stuks f 5.—

| |
|------------------------|
| 1 x vier toetsen recht |
| 1 x zes toetsen piano |
| 1 x vijf toetsen recht |
| 1 x drie toetsen recht |
| 6 x twee toetsen recht |

CADEAU:

| |
|------------------------|
| 2 x 1 schijfpot.meter |
| 1 x 4 schijfpot.meters |

AURORAVIJZELSTRAAT 27-35,
AMSTERDAM - TEL. 36762**KONTAKT**WAGENSTRAAT 49,
DEN HAAG - TEL. 117266**KONTAKT**HOOGSTRAAT 192,
ROTTERDAM - TEL. 129200**KONTAKT**NEUDE (hoek Voorstr.),
UTRECHT — TEL. 16662**VRAAGT ONZE NIEUWE PRIJSCOURANT (gratis in onze winkels verkrijgbaar)**

| | | | | | | | | | | | |
|--------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|
| AZ41 | f 2.— | EBF89 | f 3.25 | ECL82 | f 4.20 | EL41 | f 3.75 | PY82 | f 3.— | 6K7 | f 1.— |
| DAF91 | „ 3.— | EBL21 | „ 4.15 | EF40 | „ 4.— | EL84 | „ 3.20 | UABC80 | „ 3.25 | 807 | „ 7.— |
| DF96 | „ 3.— | EC92 | „ 2.75 | EF41 | „ 3.60 | EL90 | „ 3.— | UAF42 | „ 3.50 | CF3 | „ 0.50 |
| DK96 | „ 3.25 | ECC81 | „ 3.60 | EF42 | „ 3.75 | EM80 | „ 2.75 | UBC41 | „ 3.50 | CF7 | „ 1.— |
| DL96 | „ 3.— | ECC82 | „ 3.30 | EF80 | „ 3.— | EZ80 | „ 2.20 | UBC81 | „ 2.75 | 1294 | „ 1.98 |
| DY86 | „ 3.75 | ECC83 | „ 3.30 | EF85 | „ 3.— | EZ90 | „ 2.20 | UBF89 | „ 3.25 | 1284 | „ 1.98 |
| EABC80 | „ 3.25 | ECC85 | „ 3.30 | EF86 | „ 3.25 | PCC84 | „ 3.75 | UL84 | „ 3.20 | 1374d | „ 1.98 |
| EAF42 | „ 3.50 | ECC86 | „ 3.50 | EF89 | „ 3.— | PCC88 | „ 5.75 | UY1N | „ 3.— | S321 | „ 0.60 |
| EBC41 | „ 3.50 | ECH21 | „ 4.15 | EF93 | „ 2.70 | PC86 | „ 5.10 | 80 | „ 2.80 | AC50 | „ 3.25 |
| EBC81 | „ 2.75 | ECH42 | „ 3.75 | EF94 | „ 2.70 | PCF80 | „ 3.90 | 5Y3 | „ 2.25 | CV6 | „ 1.— |
| EBC90 | „ 2.75 | ECH81 | „ 3.— | EL8 | „ 1.20 | PCL82 | „ 4.20 | 6V6 | „ 2.75 | DS323 | „ 1.— |
| EBF80 | „ 3.— | ECL80 | „ 3.60 | EL12 | „ 8.50 | PY81 | „ 3.— | 6X4 | „ 2.10 | RS394 | „ 1.20 |

TRANSISTOREN :

| | |
|----------------------------|--------|
| Tekade GFT 21/15 (OC 71) | f 1.15 |
| Tekade GFT 31/15 (OC 76) | „ 1.15 |
| compleet met koelvin | „ 1.15 |
| Tekade GFT 32/15 (OC 72) | „ 1.15 |
| compleet met koelvin | „ 1.15 |
| Tekade GFT 44/15 (OC 44) | „ 1.15 |
| Tekade GFT 45/15 (OC 45) | „ 1.15 |
| Tekade 4112/30 (OC 16) | „ 1.50 |
| Tekade GFT 41/16 (OC171) | „ 1.50 |
| Tekade GFT 43/6 (OC170) | „ 1.50 |
| Tekade GFT 42 A tot 150 MC | „ 1.15 |
| Universele diode | „ 0.30 |

CONDENSATOREN :

| | |
|---|--------|
| 68583 Styroflex 7,2 pF 500 V | f 0.10 |
| 68584 Styroflex 20 pF 500 V | f 0.10 |
| 68941 afstemcond. met vertragen- ging $\pm 2 \times 16$ pF | f 2.77 |
| 68946 2-voudige afstem cond. 2 x 185 pF | f 2.45 |
| 68c47 2-voudige afstem cond. 500 pF + 360 pF | f 2.45 |
| 69014 Siemens koker elco 32 μ F, 250/275 V | f 0.60 |
| 69021 TCC elco 1 x 25 μ F 350 V | f 1.50 |
| 69071 NSF elco 50 μ F 250 V metaal | f 0.50 |
| 69072 NSF elco 8 + 16 μ F 350 volt metaal | f 0.60 |
| 69080 elco 2 x 100 μ F 350 V met schroef | f 1.98 |

KABEL :

| | |
|---------------------------------------|--------|
| 60107 6-aderige soepele kabel p.m. | f 0.65 |
| 60210 lintkabel 300 Ω p.m. | f 0.15 |

| | |
|---|--------|
| 69134 Laagspann. elco 25 μ F 12 V NSF | f 0.20 |
| 69140 Laagspann. elco 100 μ F 12 V Siemens | f 0.35 |
| 69143 Laagspann. elco 50 μ F 15 V blauw | f 0.25 |

**ALLE WAARDEN EERSTE KLAS
WEERSTANDEN :**

| | |
|-------------------------|--------|
| $\frac{1}{2}$ watt 10% | f 0.09 |
| 1 watt 10% | „ 0.14 |
| $\frac{1}{10}$ watt 10% | „ 0.10 |

TRANSFORMATOREN :

| | |
|---|--------|
| 74010 Uitgang voor EL 84 | f 3.45 |
| 74025 Uitgangstrafo 2 x ECL82 met tegenkopp. | f 2.25 |
| 74027 Uitgang voor ECL 82 type TF753/19Z | f 1.30 |
| 75320 Smoorspoel 150 mA 350 Ω TF 2018/1 | f 2.40 |

GELIJKRICHTCELLEN :

| | |
|---|--------|
| 99743 Silicium diode B4435 500 V, 0.6 A max. 750 V 6 Amp. | f 4.95 |
| 99746 AEG gelijkrichter B250 C90 type XZ73/2 | f 1.98 |
| 99750 AEG cel B250 C125 | f 2.75 |

LUIDSPREKERS EN OORTELEFOONS

| | |
|--|--------|
| 91076 Magn. oortel. met oorb. 2 k Ω met plug | f 1.50 |
| 91079 Magn. oortel. met oorb. 8 Ω met plug | f 1.50 |
| 91037 Kristal oortel | f 1.50 |
| 90460 Miniatuur trans. luid- spreker 8 Ω , 0.1 W | f 1.95 |

MICROFOONS :

| | |
|--|---------|
| 85757 Primo dynamische mi- crofoon DM 175 | f 12.25 |
| 85746 Koelmicrofoon kapsel | f 1.50 |

DIVERSEN :

| | |
|---|---------|
| 27100 Naamachinemotor met voetregelweerstand | f 49.— |
| Hiermede maakt U Uw hand-machine elektrisch | |
| 35100 Witte tuimelschakelaar | f 0.39 |
| 11914 TL-balk compl. m. buis | f 12.75 |
| 11710 Losse TL-buizen 40 W | f 2.95 |

SCHAKELAARS

| | |
|-----------------------------|--------|
| 64523 tumbler enkelpolig om | f 0.45 |
| 64525 tumbler dubb.polig om | f 0.50 |

VERSTERKERS

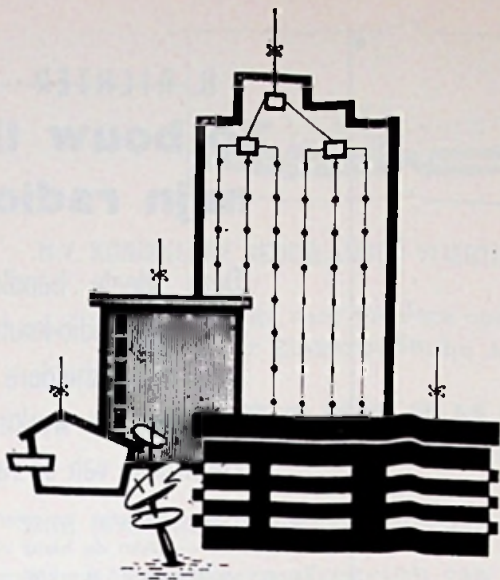
| | |
|---|---------|
| 86413 10watt Hi-Fi balans versterker | f 159.— |
| 86412 2 x 8 watt Hi-Fi stereo versterker | f 175.— |

MEETINSTRUMENTEN

| | |
|--|---------|
| 86253 Kontakt KT 11 2000 Ω /volt | f 25.— |
| 86255 Kontakt KT 21 2000 Ω /volt | f 29,50 |
| 86254 Kontakt KT 31 20 000 Ω /volt | f 45.— |
| 86256 Kontakt KT 81 20.000 Ω /volt | f 59.— |
| 86257 Kontakt KT 95 50 000 Ω /volt | f 135.— |

Dit zijn slechts enkele typen uit onze
werkelijk unieke collectie.*Wij geven op al onze artikelen een jaar garantie !***ONZE POSTORDER-AFDELING VERZENDT OVER DE GEHELE WERELD**
Net zoals in onze winkels, kunt u ook bij de postorderafdeling voor een klein bedrag kopen**TEL. 020-36762 VIJZELSTRAAT 27-35 AMSTERDAM TEL. 020-36762**

TEL 0 20-36762 - VIJZELSTRAAT 27-35 TEL 0 20-36762 - VIJZELSTRAAT 27-35 TEL 0 20-36762 - VIJZELSTRAAT 27-35



Hirschmann

centrale antennesystemen

N.V. v/h CLAESSEN & Co.

LIJNBAANSGRACHT 282-283 - AMSTERDAM-C.
TELEFOON 020-249102 (3 lijnen)



NIEUWE CARDIOIDE MICROFOONS

geven de beste resultaten onder de moeilijkste omstandigheden. Bij deze microfoons kunnen de luidsprekers dichter bij de microfoon geplaatst worden. Betere geluidskwaliteit door het onderdrukken van het achtergrondlawaai — **uiterst lage prijzen**

Imp. RED STAR RADIO n.v. DEN HAAG
v. Galenstraat 5 — Telefoon 070-394455



In de internationaal geöriënteerde nautisch-technische wereld van de **KONINKLIJKE MARINE** neemt de electronica een vooraanstaande plaats in.

Door de grote verscheidenheid van apparatuur, de mogelijkheden die worden geboden tot verdere studie of bepaalde specialiseringen (ook in het buitenland), de goede bedrijfsopleidingen en de uitgebreide internationale documentatie, kunnen electronici hier aantrekkelijke functies vinden.

Voor reparatie en revisie van electronische apparatuur, het plaatsen, herstellen, in bedrijf stellen, afregelen, de kwaliteitscontrole en verbetering van deze apparatuur aan boord van schepen en aan de wal en voor het medewerken aan ontwikkelingswerkzaamheden op het gebied van radio, radar, regeltechniek en rekenapparatuur kunnen bij het Marine Electronisch Bedrijf en het Laboratorium voor Electronische Ontwikkelingen te Oegstgeest worden geplaatst:

HTS-ers - ELECTROTECHNIEK

RADIOTECHNICI

RADIOMONTEURS

Voor beide laatste functies moet men in het bezit zijn van het diploma radiomonteur of radiotechnicus NRG of een daarmee overeenkomende theoretische opleiding en praktische ervaring.

Voor bovenstaande functies geldt:

- ☆ salaris volgens rijksregeling;
- ☆ vijfdaagse werkweek;
- ☆ gunstige pensioenregeling;
- ☆ vakantie-uitkering en gunstige vakantieregeling;
- ☆ aantrekkelijke premiespaarregeling.

Sollicitaties of nadere inlichtingen bij de personeelchef van het Marine Electronisch Bedrijf te Oegstgeest, Haarlemmerstraatweg 7.

Maak van Uw jaargang

Radio Electronica

een gemakkelijk hanteerbaar naslagwerk door een:

Luxe opbergband crème f 5.25

Rood-linnen opbergband f 4.50

Rood-linnen inbindband f 2.25



NEDERLANDSCHE SIEMENS MAATSCHAPPIJ N.V.

vraagt voor haar afdeling

CENTRALE ANTENNESYSTEMEN

wegens het steeds toenemend aantal in aanleg
zijnde installaties

ENIGE ERVAREN RADIOTECHNICI

Naast een goede schoolopleiding en het diploma Radiotechnicus N.R.G., dat tot aanbeveling strekt, zijn enige jaren praktische ervaring op het gebied van radio- en televisietechniek, zo mogelijk ook voor wat betreft de antennes, noodzakelijk.

Leeftijd tot \pm 30 jaar.

De werkzaamheden zullen bestaan uit het adviseren bij de aanleg, het inregelen en het regelmatig onderhoud van centrale antennesystemen, zoals die door geheel Nederland door ons worden gebouwd.

Uitvoerige met de hand geschreven sollicitaties, onder letters ANT, te richten aan de Directie van de Nederlandsche Siemens Maatschappij N.V., Postbus 1068, Den Haag.

P 53

N. V. O N D I X I N T E R N A T I O N A A L Z E I S T
fabriek voor RÖNTGEN- en TV-BUIZEN

vraagt

Vertegenwoordiger

voor de verkoop van haar TV-buizen.

Uitvoerige sollicitaties te richten aan de Directie,
van Oldenbarneveltlaan 52 - 54, Zeist.

H. RICHTER Zo bouw ik mijn radio

Deze ideale handleiding voor elke radio-knutselaar geeft op glasheldere wijze aan, hoe de werking en constructie van de radio is

U leert een detector bouwen voor amper f 7.—. Aan de hand van talloze schitterende werktekeningen en zeer duidelijke beschrijvingen bouwt u via de eenkrings- en twee-kringsontvanger door tot aan de super-ontvanger.

In andere hoofdstukken leert u de transistor, de korte- en ultra-korte golf, de meetinstrumenten, alsmede de goede antenne en aardleiding kennen.

Verkorte inhoudsopgave :

Wat is radio ?

We bouwen een ontvanger zonder buizen

Kennismaking met de transistor

We bouwen een eenkringsontvanger met buizen.

Een zelfgebouwde twee-kringer

We durven nu met een super te beginnen

Korte en ultra-korte golf, nieuw en interessant

De hoofdzaak, een goede antenne en aardleiding

Radio-bouwdozen

Meetinstrumenten helpen ons

Wat we nodig hebben bij zelfbouw
Woordenlijst

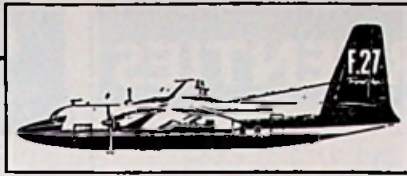
Dit boek werd vertaald uit het Duits en voor ons land geheel opnieuw bewerkt door T. Arnold

276 blz., 20 foto's. 125 fig,
Gebonden f 14,90

Ook verkrijgbaar in de boekhandel

N.V. Uitgeverij

Æ. E. KLUWER
DEVENTER — Polstraat 10



N.V. KONINKLIJKE NEDERLANDSE VLIEGTUIGENFABRIEK FOKKER

vraagt voor verdere opbouw
van haar **Elektronische Afdeling**

ELECTRONICI

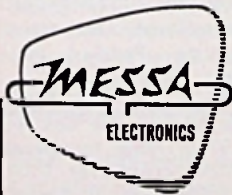
Hun taak zal in hoofdzaak bestaan uit:

- * het testen en afregelen van gecompliceerde elektronische vliegtuigsystemen.
- * het opsporen van de oorzaken van afwijkingen en storingen en zo mogelijk het verhelpen ervan.

De functionarissen zullen in cursussen - tijdens werktijd - worden gespecialiseerd op bepaalde vliegtuigsystemen.

Voor de vervulling van de vacatures komen in aanmerking: **H.T.S.'ers Elektrotechniek, hogere Electronici; Radiotechnici** en zij die door elders verkregen kennis daarmee gelijk te stellen zijn.

Eigenhandig geschreven sollicitaties en verzoeken om een oriënterend gesprek te richten aan de afdeling Personeelszaken, Schiphol-Zuid.



Op de research-afdeling van de
N.V. MESSA ELECTRONICS te EMMEN

is plaats voor een

Hoogfrequent-technicus

- Zijn werkzaamheden zullen bestaan uit:
1. assistentie bij het ontwikkelingswerk
 2. kwaliteitscontrole
 3. voorlichting aan de afnemers

Vereist wordt diploma Radiotechnicus N.R.G.; i.v.m. het karakter van deze functie is kennis van de moderne talen gewenst.

Soll. te richten aan: N.V. Messa Electronics Emmen (Dr.), Tel. 05910-3134

BEZOEKT

onze

Stand

no. 10

op de

ELVABE

1 - 6 oktober

in de Apollohal

te **AMSTERDAM**

Gratis toegangskaarten
te verkrijgen bij

N.V. Uitgeversmaatschappij

WIMAR

DEVENTER, Polstraat 10
Telefoon 0 6700 - 10922

PERSONEELSADVERTENTIES



KONINKLIJKE/SHELL EXPLORATIE EN PRODUKTIE LABORATORIUM

(Shell Internationale Research Maatschappij N.V.)

Volmerlaan 6, Rijswijk Z.H.

vraagt voor de afdeling Geochemie een

MEDEWERKER

voor de massaspectrometrische groep

Deze functie houdt in het beheren van en werken met de massaspectrometer en het ontwikkelen van nieuwe toepassingen.

Kandidaten dienen belangstelling te hebben voor fysische meetapparatuur en bij voorkeur elektronische ervaring te hebben opgedaan.

De voorkeur gaat uit naar iemand die in het bezit is van een H.T.S.-diploma (fysische techniek) of het diploma Analist II b der K.N.C.V., doch ook zij die een andere studierichting hebben gevolgd en ervaring hebben in dit werk kunnen solliciteren.

Leeftijd tot 35 jaar.

Schriftelijke sollicitaties met vermelding van leeftijd, opleiding en ervaring dienen onder No. 223/7146 gericht te worden aan de Afdeling Personeel van genoemd Laboratorium, Postbus 4060 te Rijswijk (Z.H.).



FACULTEIT DER WISKUNDE EN NATUURWETENSCHAPPEN

KATHOLIEKE UNIVERSITEIT - NIJMEGEN

Bij verschillende afdelingen van de Faculteit der Wiskunde en Natuurwetenschappen kunnen voor

- * technisch/wetenschappelijk ontwikkelingswerk
- * lijnfuncties in bedrijfssecties
- * assistentie in de laboratoria

worden aangesteld

HOGERE TECHNICI

met natuurkundig, electrotechnisch, electronisch of chemisch diploma.

Sollicitaties met vermelding o.m. van leeftijd, opleiding, ervaring en verlangd salaris te richten aan de Directeur van de Faculteit der Wiskunde en Natuurwetenschappen, Driehuizerweg 200, Nijmegen.

ERRËTJES

70 cent per regel
Abonnees gratis tot 3 regels
Administratiekosten f 0.50

DENKT U ER AAN !!

Brieven onder nummer te

zichsteden aan

UITGEVERSMIJ WIMAR N.V.

Poelstraat 10 — Postbus 23

DEVFNTER

GEVRAAGD

Magnetofoonbanden v. goede kwaliteit, normaal form. Gebruikt geen bezwaar, mis in goede staat. Tel. na 5 uur 010 - 58758. Brieven onder nr. G1502 bureau v.d. blad. Grammofoonplaat 78 T Odeon O 6540 (Stille Nacht - Oh du Fröhliche). Br. G1501.

Twee tot vier huistelefoons (2-draadsverbinding). Br. onder nr. G1505 bureau blad.

AANGEBODEN

FUBA antenne-systeem bestaande uit: 7 elements F.M.-antenne compleet met 6 m mast en rotor met afstandbediening; electrisch continue afstelbaar op alle windstreken. Heeft gekost f 600.—; verkoop f 325.—. H. Muller, Zuidlaan 37, Aerdenhout, telefoon 02500 - 43275.

VCR 97 m. voet en mu-sch. Hoogste bod boven f 15.— Br. onder A1499 bur. blad.

Oscillator 9 freq. f 75.— of ruilen voor 19-set compleet. Br. onder A1503 bur. blad.

Heathkit: imp. brug; uitg.trafo's: U.T.C. type HA 134; A 10 Stoet balans P 11; Telefunken; Unitran: HiFi U 72; U 80; 15 U 10; 9 U 13. Div. voed.trafo's. Gl.sp.trafo; Unitrantrafo 25G15; 25X15; MC 40; MCD. U.T.C. Variductors: Vic 8; Vic 18. Gelijkrichtcellen; electrolyten; blokcond. Stappenrelais; Pandux zakdosimeters. Alles i.z.g.st. Br. onder A1500 bur. blad.

Prachtige acoustische box m. Philips 9710; hoge tonenkast met 9710M; cross-over filter en Phil. FM4 tuner in kastje. Ook afzonderl. alleen zaterdag. C.v. Cooten, Doornseweg 55A, Neerlangbroek.

In pr.st.z. grote Leitz prisma kijker 10 x 80, zware uitvoering op verpl.b. statief gesch. als uitz.kijker. Uit. pr. f 300.-spoed. Br. onder A1504 bur. van dit blad.

ACEC 4-syst. TV 53 f 300.— of ruilen voor acoest.-boxen m. app. of derg. Tel 0 5291 1302.

T Collarodeck, 4 sporen, ongebruikt f 180.— J. Revels, Zandestraat 18 Huissen.

GOSSEN

UNIVERSEEL MEETINSTRUMENT MET
HOGE EIGEN WEERSTAND TYPE UVA

- gelijkspanning: 1,2 / 6 / 12 / 60 / 300 / 1200 volt $R_i = 33333 \text{ ohm/volt}$
- wisselspanning: 6 / 12 / 60 / 300 / 1200 volt $R_i = 10000 \text{ ohm/volt}$
- weerstand: meetbereiken: 2000 / 20000 / 200000 ohm
aanwijsbereiken: 20000 ohm / 0,2 Mohm / 2 Mohm
- gelijkstroom: 30 μA / 300 μA / 3 mA
spanningsafval: 1,2 volt
- nauwkeurigheid: gelijkstroom ca. 1,5 %;
wisselstroom ca. 2 % bij 50 Hz
- extra leverbaar: weerstand voor de bereiken 0,3 A en 3 A
paraattas
- afmetingen UVA: 210 x 92 x 50 mm



LEVERING UIT VOORRAAD

Vraagt onze uitvoerige technische beschrijving

LINDETEVES



JACOBBERG

370

afdeling elektrotechniek - postbus 5014 - tel. 793222 - Amsterdam

Ga mee vooruit met de elektronische wetenschap

OOK VOOR U STAAT EEN BETERE POSITIE

Nú: radio, televisie, radar. Stráks:
ruimte-exploratie en ruimtevaart.

Ja, de toekomstkansen in uw vak zijn
vrijwel onbeperkt. Benut ze! Ga studeren. Maar volg de
zekere weg. Een voltooide PBNA-studie geldt voor alle
onderdelen van uw vak als een belangrijke voorsprong!

PBNA organiseert cursussen die ook opleiden voor de
verschillende examens van N.R.G. en V.E.V. Speciale
cursussen Radio, Televisie, Radar, en Elektronica. In de
engelse taal: ENGINEERING TECHNOLOGY in: com-
munications, aeronautics, servo-mechanisms, computers,
automatlon.

PBNA

Dir. Rotshulzen en Wind

Erkend door het bedrijfsleven; erkend door I.S.O.

Vraag gratis de uitgebreide studiegids aan het
Koninklijk Technicum PBNA, Velperbuitensingel
249, Arnhem. Met vermelding van gewenste stu-
dierichting.



DELCO
POWER
TRANSISTORS



Een product van
GENERAL MOTORS



Alleenvertegen-
woordiging
voor Nederland

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



TEKTRONIX maakt in Heerenveen electronische meetapparatuur

Voor haar Testafdeling worden

RADIOMONTEURS en TECHNICI

gevraagd, met diploma radiomonteur/technicus N.R.G. of een gelijkwaardige opleiding.

Het salaris is afhankelijk van leeftijd en ervaring. In haar bedrijf geldt een 5-daagse werkweek.

Sollicitaties te richten aan de Chef Personeelszaken, Postbus 26, Heerenveen.

OCCASION

Aangeboden compleet stel onderdelen voor

NEONVOX

gloednieuw en ongebruikt met bijbehorend klavier, print en voll. gemonteerde oscillator. Prijs f 275.—
Brieven onder nummer A1508 bureau van dit blad.

ITT Standard

INTERNATIONAL TELEPHONE & TELEGRAPH SYSTEM

Nederlandsche STANDARD ELECTRIC Mij N.V. zoekt voor een zich snel uitbreidende afdeling op het gebied van halfgeleiders en gelijkrichters een

TECHNISCH-COMMERCIELE MEDEWERKER

Zijn werkzaamheden omvatten o.a. het geven van adviezen en het bevorderen van de verkoop aan industriële afnemers.

HTS-Electrotechniek resp. een gelijkwaardige opleiding en een goede kennis van de Engelse taal strekken tot aanbeveling. Enige ervaring op transistorgebied is zeer gewenst voor het volgen van een gespecialiseerde opleiding.

Schriftelijke sollicitaties te richten aan de Afd. Personeel.

Nederlandsche Standard Electric Mij.N.V.

POSTBUS 1013 - 'S-GRAVENHAGE



48 foto's
59 schema's
55 figuren
112 blz.

f 6.—

Aan de hand van dit boekje kunnen alle mogelijke storingen in korte tijd worden verholpen.



21 foto's
94 figuren
34 schema's
6 bouwtek.
160 blz.

f 8.50

Een boekje voor een ieder die iets meer van T.V. wil weten en maken.

Verkrijgbaar bij uw boek- of radiohandelaar

REACTOR CENTRUM NEDERLAND

Het R.C.N., gevestigd te 's-Gravenhage, vraagt voor de Reactorafdeling op het onderzoekcentrum te Petten (N.H.) een

Electronica monteur

De Reactorafdeling is verantwoordelijk voor het bedienen en onderhouden van de Hoge Flux Reactor en bijbehorende experimentele opstellingen. Een electronica monteur wordt gezocht vóór het onderhoud van electronische apparatuur der Hoge Flux Reactor en het aansluiten van de instrumentatie der experimentele opstellingen.

Vereiste opleiding: N.R.G.-diploma voor radiomonteur of gelijkwaardig.
Enige praktijkervaring met pulstechniek strekt tot aanbeveling.

Leeftijd: tot omstreeks 25 jaar

Sollicitaties voorzien van een recente pasfoto, gelieve U te zenden aan de Afdeling Personeelszaken van het R.C.N., Scheveningseweg 112, 's-Gravenhage, onder vermelding van RA-016.

EEN NIEUWE GENERATIE

van meerkanaals
puls hoogte analyzers

INTERTECHNIQUE

DÉPARTEMENT

NUCLÉAIRE

geheel

getranstoriiseerd

analyzers 200 en 400 kanalen

flight of time analyzers
1024 kanalen

multidimensionele
analyzers 1024/4096 kanalen

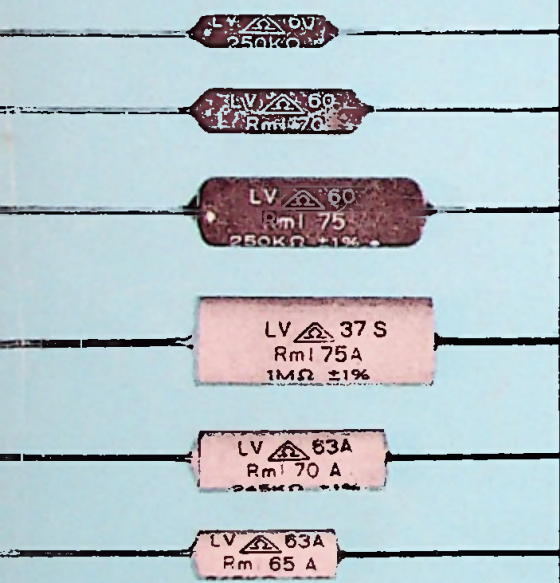


N.V. Algemeene Maatschappij voor Electriciteit

COMPAGNIE GENERALE D'ELECTRICITE

Koninginnegracht 64 - Den Haag - Tel. 112010*

METAALFILMWEERSTANDEN



type Rml

gelakte uitvoering in axiale draadeinden

type Rml voldoet aan: DIN 41 400 klasse 0,5
IEC publ. 115 type IB groep 425
MIL-R-10509D karakteristiek B

alleveringstoleranties: $\pm 5\%$, $\pm 2\%$, $\pm 1\%$, $\pm 0,5\%$ en $\pm 0,25\%$

temperatuur-coëfficiënt: $\leq \pm 100 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ $\leq \pm 50 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
 $\leq \pm 25 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

temperatuurbereik: -55 tot en met +150°C

| Type | MIL type | nominale belasting | weerstandsbereik | Afmetingen in mm | | |
|--------|----------|--------------------|------------------|------------------|-----|-----|
| | | | | L | D | d |
| Rml 65 | RN 65 | 0,25 W | 30 Ω - 100 KΩ | 14,6 | 4,4 | 0,8 |
| Rml 70 | RN 70 | 0,5 W | 25 Ω - 1 MΩ | 17,8 | 5,9 | 0,8 |
| Rml 75 | RN 75 | 1 W | 10 Ω - 1 MΩ | 25,8 | 9,0 | 1,0 |

type Rml A

gest. ten uitvoering in keramische koker, axiale draadeinden

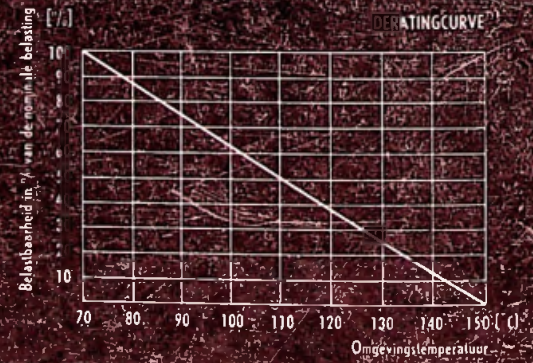
type Rml A voldoet aan: DIN 41 400 klasse 0,5
IEC publ. 115 type IB groep 424
MIL-R-10509D karakteristiek B

alleveringstoleranties: $\pm 5\%$, $\pm 2\%$, $\pm 1\%$, $\pm 0,5\%$ en $\pm 0,25\%$

temperatuur-coëfficiënt: $\leq \pm 100 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ $\leq \pm 50 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
 $\leq \pm 25 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

temperatuurbereik: -55 tot en met +150°C

| Type | MIL type | nominale belasting | weerstandsbereik | Afmetingen in mm | | |
|----------|----------|--------------------|------------------|------------------|------|-----|
| | | | | L | D | d |
| Rml 65 A | RN 65 | 0,25 W | 30 Ω - 500 KΩ | 16,5 | 6,2 | 0,8 |
| Rml 70 A | RN 70 | 0,5 W | 25 Ω - 1 MΩ | 22,2 | 7,7 | 0,8 |
| Rml 75 A | RN 75 | 1 W | 50 Ω - 1 MΩ | 28,4 | 10,9 | 1 |



* Type Rml 70 temp.coëff. $\leq \pm 100 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ tolerantie $\pm 1\%$ in alle waarden volgens de E-12 reeks vanaf 27 Ω - 1 MΩ uit voorraad Amstelveen leverbaar

K.S.DJIE N.V.

VERTEGENWOORDIGINGEN & IMPORT
ELECTRONISCHE ONDERDELEN

BRANTWIJK 24 • AMSTELVEEN • POSTBUS 19 • TELEFOON 02964-6222