

ONAFHANKELIJK TIJDSCHRIFT VOOR PRAKTISCHE ELEKTRONICA

VERSCHIJNT TWEE
MAAL PER MAAND

**PRAKTIJK-
ONTWERPEN**

VOEDINGSKAART
voor 2 x 15 V met
MONOLYTISCHE
**SPANNINGS-
REGELAARS**

FOTOTIMER
RE

NIEUWE DETECTOR
voor
ZWAKKE
MAGNETISCHE
VELDEN

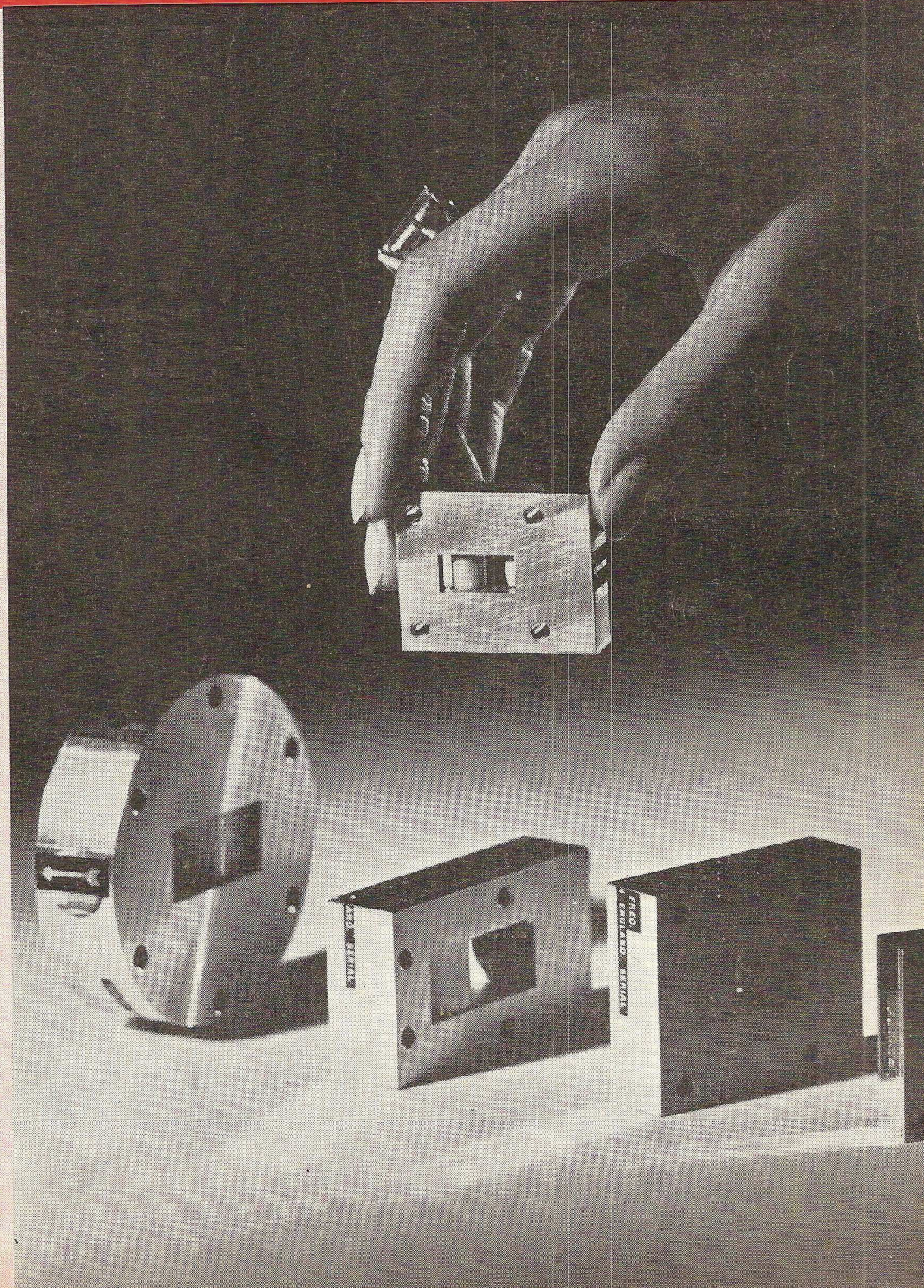
REED ONLY
MEMORY
(ROM)
in LS 1

ELEKTRISCHE
**TEMPERATUUR-
METING**

LINEAIRE
VERSTERKERS
in
GEÏNTEGREERDE
SCHAKELINGEN
IV

TOEGEPASTE
NETWERKTHEORIE
gelijkstroom IV

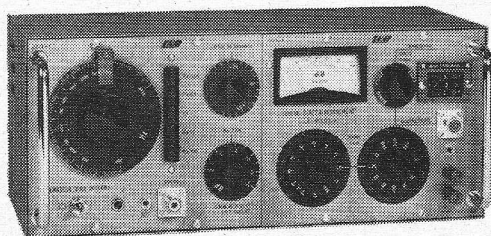
*Ook microgolfsisolatoren
worden steeds kleiner,
alhoewel dit hier nog
niet zo sterk spreekt als
bij andere componenten.*
Foto: Marconi



ABSOLUUT GEHOOR

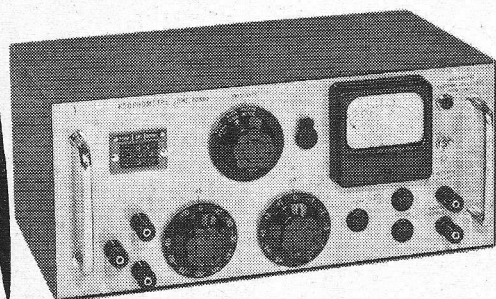
is slechts weinigen gegeven

Toch werkt iedere kleine afwijking storend. LEA-apparatuur signaleert ook die onzuiverheid, welke voor velen niet meer hoorbaar zal zijn en toch storend werkt.



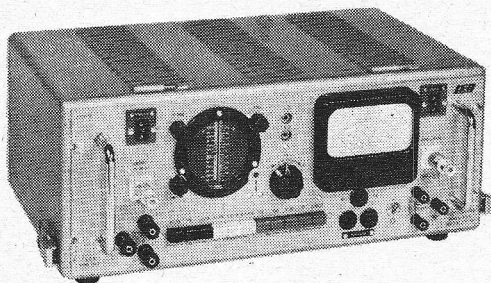
GENERATOR GMW 40 - f 3760,-*

bandbreedte : 2 Hz - 200 kHz
 fijnregeling : $\pm 5\%$
 vervorming : 0,1%
 uitgang : symmetrisch en asymmetrisch
 niveau : + 6 dB in 5 Ω
 + 22 dB in 200 Ω



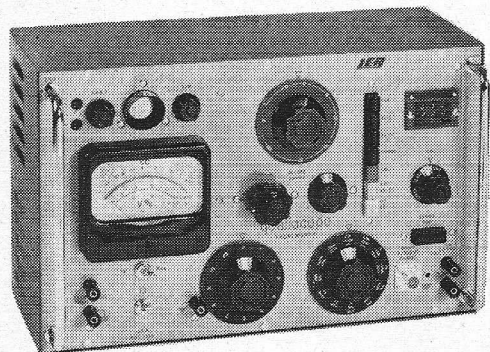
PSOPHOMETER E.V.B. 40 - f 3080,-*

gevoeligheid : -115 dB
 ingang : symmetrisch
 eigen ruis : < -125 dB



WOW- EN FLUTTERMETER VFR 3 - f 3580,-*

voor het meten van snelheidsvariaties van bandrecorders, draaitafels en geluidsfilmprojectoren.
 flutter-factor : 0,15 - 1,5% (volle schaal)
 generator : 3000 Hz of 3150 Hz
 standaard : C.C.I.R.



VERVORMINGSMETER E.H.D. 40 - f 4000,-*

gecombineerde decibel en vervormingsmeter :
 symmetrische ingang en hoogohmige ingang
 vervormingsmeter :
 10 Hz - 100 kHz (grondgolf)
 20 Hz - 250 kHz (harmonischen)
 0,1% volle schaal (gevoeligheid)
 decibel- en millivoltmeter :
 gevoeligheid : 100 μ V - 300 V (volle schaal)
 frequentiebereik : 2 Hz - 400 kHz

* Alle vermelde prijzen zijn exclusief B.T.W.

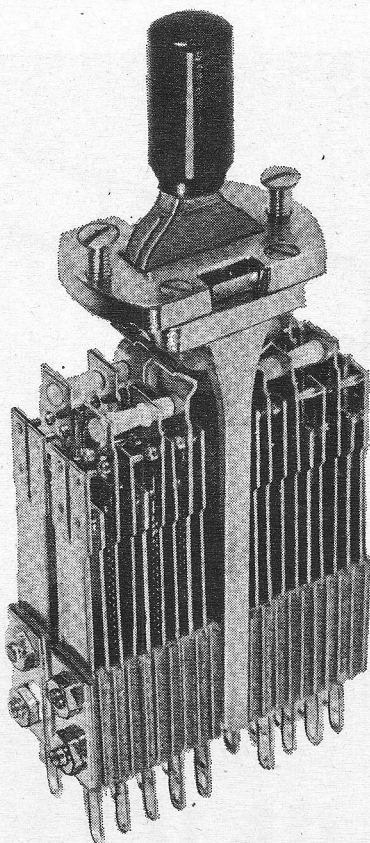
Vraagt demonstratie of inlichtingen

METERFABRIEK

afd. elektronica
 telefoon 01850-43055
 Postbus 42
 Dordrecht

Ericsson

componenten



HEFBOOM SCHAKELAAR

De hefboomschakelaar is een veel toegepaste schakelaar indien meerdere contacten gelijktijdig bediend moeten worden (max. 18 contactveren in iedere positie)

De schakelaar kan geleverd worden met 2 of 3 standen in vaste of terugverende uitvoering.

De schakelaars kunnen tevens geleverd worden bestemd voor waterdichte montage.

Ericsson Telefoonmaatschappij N.V.
Rijksweg 116, Rijen (NB).

Tel. (01692) 31 31* Cable: Erictel Rijen Telex: 54114

N.V. UITGEVERSMIJ. Æ. E. KLUWER

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

GIRO 86 12 21

BANKRELATIES:

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

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

Luchtposttarieven op aanvraag

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

HOOFDREDACTIE: W. VAN DER HORST

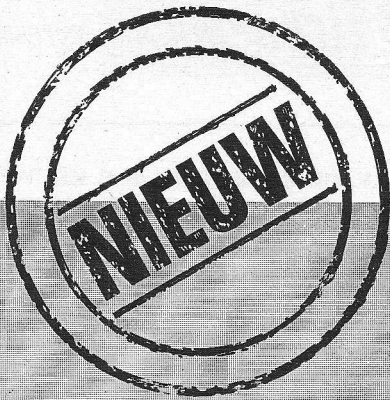
Medewerkers in Nederland en België o.m.:

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

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

In dit nummer:

Redactionele Emissies:	
Firato 1969 in het verschiet	139
Voedingskaart 2 × 15 V met monolytische spanningsregelaars	141
Fototimer	143
Nieuwe detector voor zwakke magnetische velden	144
Zo goed als alles over trafo's en smoorspoelen	146
Puls Code Modulatie	149
Lineaire versterkers in geïntegreerde schakelingen	151
Uit de geschiedenis van de elektrotechniek (1)	154
Zelfinducties en transformatoren met ferroxcube kernen	155
Read Only Memory (ROM) in LSI	159
Elektrische temperatuurmetingen	161
Toegepaste Netwerktheorie - gelijkstroom	167
Polyester in de moderne elektronica	173
Nieuws voor Handel, Industrie en Laboratorium: 142, 150, 158, 166, 171, 172, 176	



LONG WING

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

Bruto slechts f. 95,— Technische documentatie op aanvraag.

Teweaa

beeld beter - geluid beter

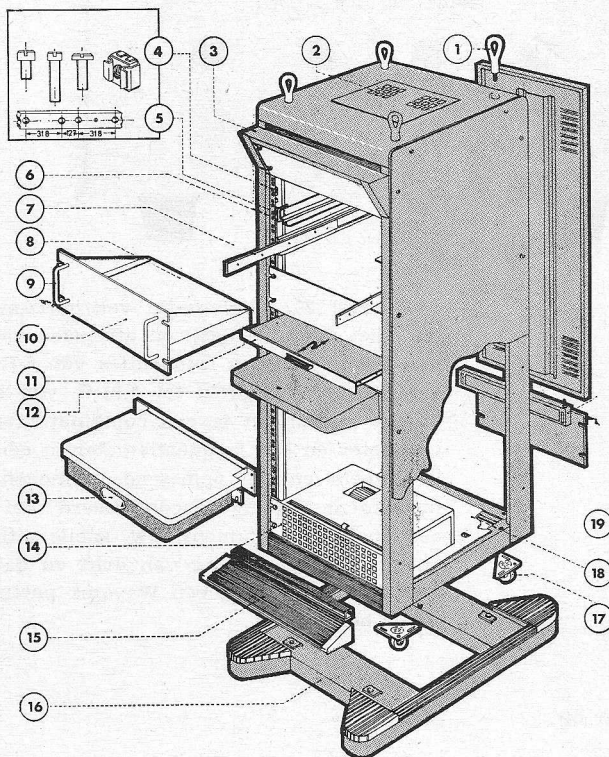
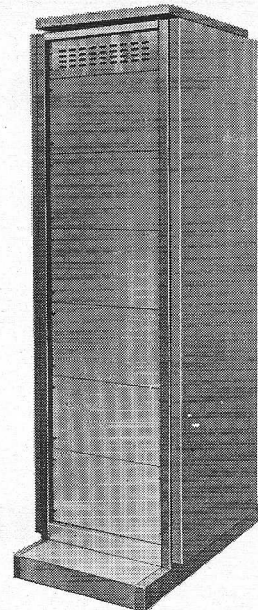
Philips Nederland N.V., afd. Teweaa, Evertsenstraat 90 - 92, Postbus 408, Leiden

IMHOFS

ALFRED IMHOF LIMITED

DE IDEALE OPLOSSING . . .

- IMHOF** KASTEN in méér dan 120 modellen
- IMHOF** REKKEN in 8 uitvoeringen
- IMHOF** zelfbouw constructiesysteem
- IMKIT** chassis
- M.C.S.** moduul chassis-systemen in 10 uitvoeringen



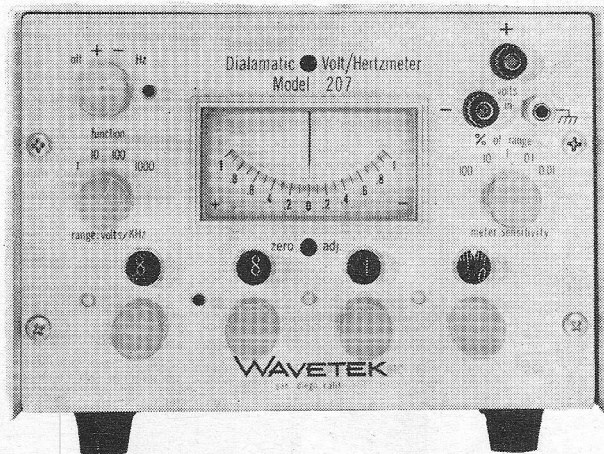
- 1 hijsogen
- 2 ventilatoreenheden
- 3 meterpanelen
- 4 klemmoeren, schroeven
- 5 getapte strippen
- 6 vaste chassisgeleiders
- 7 telescoopgeleiders
- 8 chassis
- 9 handgrepen
- 10 panelen
- 11 schrijfbladen
- 12 schrijfbladen, vast
- 13 schrijfbladen met lade
- 14 ventilatoreenheden
- 15 plinten
- 16 verrijdbare onderstellen
- 17 zwenkwielen
- 18 bodemvulplaten
- 19 verkorte achterdeuren

**VAN
REIJSSEN
DELFT**

GASTHUISLAAN 214 - TEL. 01730 - 30940

**ALWEER
ZO'N
KLEIN
KASTJE
VAN
WAVETEK...**

MODEL 207



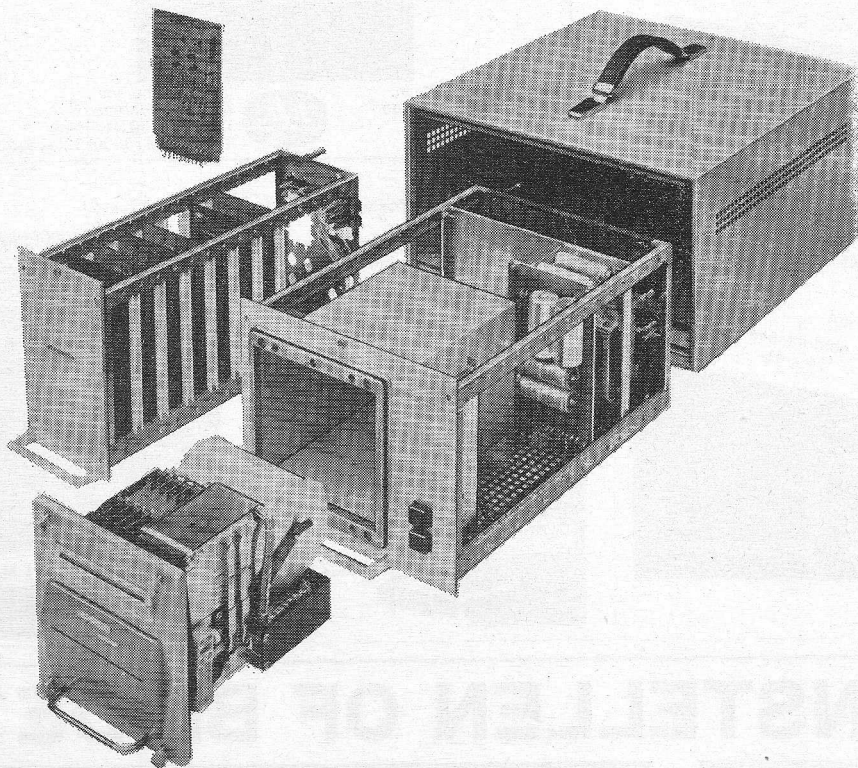
De model 207 Dialomatic volt/hertz-meter is ontworpen voor het meten, volgen en afregelen van gelijkspanningen van 0 tot 1000 V en frequenties van 5 Hz tot 100 MHz met een onnauwkeurigheid tot 0,01 % van de aanwijzing. Dit unieke instrument is een combinatie van een differentie-voltmeter en een frequentiemeter in één kastje. De nauwkeurigheid en het oplossend vermogen van een digitaal instrument zijn hier gecombineerd met de voordelen van een analoog instrument, t.w. snelle uitlezing bij lage frequenties en de meting van drift en deviatie. Mechanisch gekoppelde decaden, een Wavetek patent, waarborgen een snelle bediening.

Uitvoerige gegevens verkrijgbaar bij
de Benelux-vertegenwoordiging:

AIR-PARTS INTERNATIONAL NV

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

UNIPRINT-SYSTEEM



**VOOR REGISTRATIE
EN LOGGING VAN**

aantallen
hoeveelheden
gewichten
flows
temperaturen
waterhoogten
drukken
mach. grootheden
duurproeven
kwaliteitscontrole
groeiprocessen
geheugeninhouden
enz.

EEN DIGITAAL REGISTRATIESYSTEEM WAARBIJ DE ELEKTRONISCHE INFORMATIE-INLEZING MET EEN ELEKTROMECHANISCHE PRINTER TOT EEN UNIVERSELE EENHEID ZIJN SAMENGEVOEGD

Door een juiste combinatie van standaardelementen kan voor elk specifiek probleem een optimaal aangepast systeem worden samengesteld.

STANDAARD-ELEMENTEN:

EBP BCD printer met 3-20 decaden
EBU Elektronische buffereenheid
ECU Elektronische teleenheid
EPA Voorversterker
EAD A/D omzetter, dual slope
EVE Spannings-frequentie-omzetter
ETR Tijdgever
EPU Printvolgnommereenheid
EDT Datum- en tijdeenheid

Vraagt vrijblijvend documentatie en prijsopgaaf.

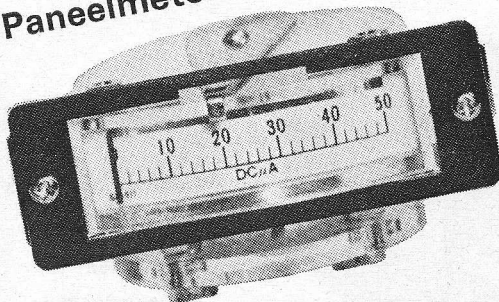
etrometa

**ADVIESBUREAU EN FABRICAGE VAN
MEET- EN REGELAPPARATUUR**

Gorredijk - Kerkewal 49 - Tel. 05133 - 1929
Postbus 15

Hansen

Paneelmeters



Leverbaar van 50 μ A-500 mA
 buitenafm. gatdoorsnee 20 x 55 14 x 41
 EPM 12

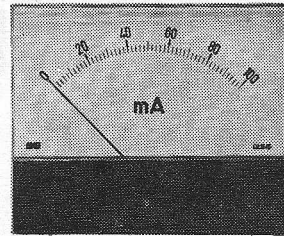
Alleenvertegenwoordiging:



THEAL N.V.

Keizersgracht 520 - Amsterdam - Tel. 020/242011*

MÜLLER & WEIGERT NÜRNBERG PRECISIEPANEELMETERS



Panoform leverbaar in
grijs, ivoor, zwart en rood



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

Scherpe vergroting - juiste belichting!



DAZOR-werkloupe

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



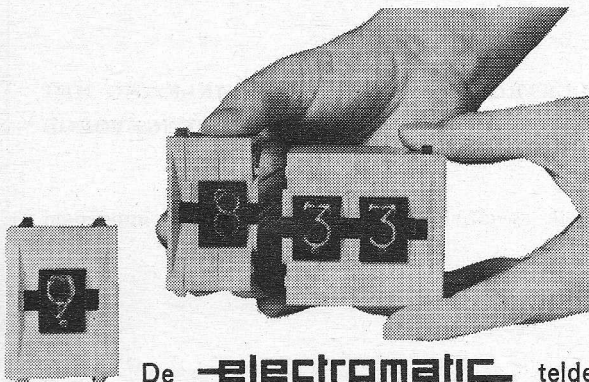
DIVERSE
MODELLEN

Vraag inlichtingen en folder
aan de alleenimporteur:

VEZA HANDELMAATSCHAPPIJ N.V.

PALMGRACHT 71
AMSTERDAM - TEL 020-248094

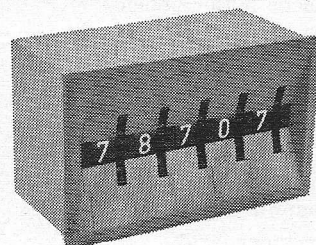
TELLEN, INSTELLEN OF BEIDE?



De **-electromatic** teldekaden laten zich uitstekend samenbouwen tot elke gewenste elektronische teller door combinatie met de instelschakelaars van **CONTRAVES**

- complete teldekaden in kleine behuizing
- eenvoudig tot plug-in blokken samen te bouwen
- voorwaarts- en terugtellend
- impulsgevers, voorversterker in zelfde huis
- diverse typen opnemers leverbaar
- voorts diverse typen tellers in stofdichte behuizing

- keuze uit 4 typen - o.a. Mini -
- alle coderingen leverbaar
- samen te bouwen tot blokken
- eenvoudige plug-in montage
- soldeer- en stekeraansluiting
- hardvergulde contacten



0008



VAN SWAAY
ELECTROTECHNIEK

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

New Ideas in Electronics



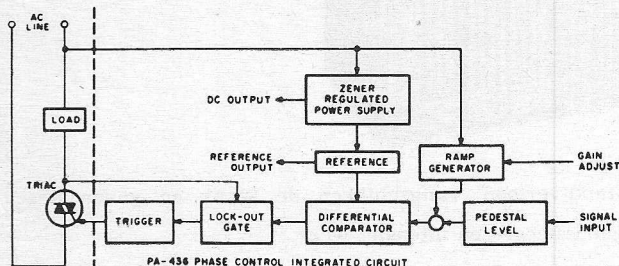
Control induction motor speed with an integrated circuit... GE's PA 436.

Now you can have the benefits of integrated circuitry in a wide variety of flexible (precise, small and low-cost) controls for AC power. PA 436 is a high gain trigger circuit for phase control of triacs or SCR's. It converts an analog input like a thermistor signal for temperature control of fans and blowers or a DC tachometer signal for feedback speed regulations to a phase-controlled pulse for triggering thyristors.

The PA 436 is specifically designed for control of inductive loads. Logic in its triggering circuit achieves the reasonable symmetry between the positive and negative portions of the alternating voltage. This inductive-load-logic is achieved by taking the time reference for the ramp-and-pedestal waveform from zero crossing of line voltage and by a lock-out gate that prevents trigger pulses from occurring before the zero crossing of line current.

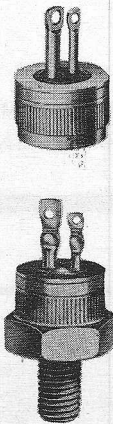
Other features include: adjustable gain, zener regulated voltage, ambient temperature compensation.

OPERATION



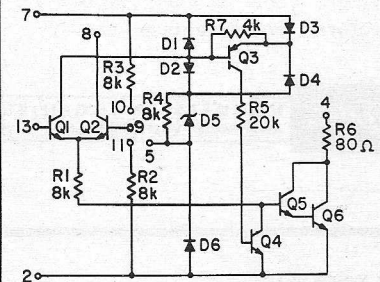
Switching and control application flexibility... GE's full-line of TRIACS

GE's line of bi-directional triode thyristors (TRIAC) is available in 6 A, 10 A and 15 A RMS ratings, and peak forward blocking voltages (VFOM) of 50 to 500 volts. A 3 ampere version with VFOM of 50 to 400 volts is also available. All types can be supplied in either a press-fit or stud mounted package, as well as special mounting variations for printing board work. Applications include: lamp dimming, temperature control, phase control, infinite heat control, static switching and reversing induction-motor drives. The triac can be triggered by either GE's bi-directional DIAC or silicon bilateral switch (SBS), both of which are specifically designed for this purpose.



An IC that turns on Triacs and SCR's at zero volts, reduces R.F.I.

GE's PA 424 is primarily a combination triggering circuit and threshold detector to provide zero crossover voltage frequency switching control. When used with resistive loads it reduced radio frequency interference to a minimum. PA 424 senses a voltage differential and pulses with a control joint repeatability better than $\pm 0.5\%$ of sensor resistance.



Applications include temperature control in kitchen appliances, business machines, and residential heating. Also available is a complete power control module--the S 200 A--combining PA 424, a triac and passive elements in a self-contained unit.

For more information on General Electric's line of triggering devices contact

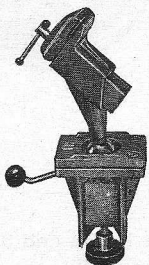
Messr. Mijnsen & Co NV,
Amsterdam - C., Post Box 123
Tel.: 020/239543, Holland
or write

General Electric Company,
Department 40-19 DM,
159 Madison Avenue, New York,
N. Y. 10016 U. S. A.

GENERAL  ELECTRIC®

SPANFIX ^{UW} „DERDE HAND“

NU IN **2** GROOTTEN



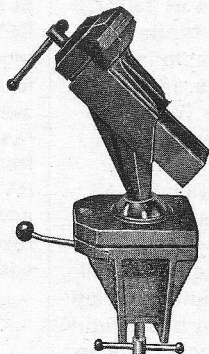
SPANFIX 40

- * Spandruk 150 kg
 - * Bekbreedte 40 mm
 - * Spanwijdte 50 mm
 - * Spandiepte 34 mm
- Bekken voorzien van kunststof bekleding

SPANFIX 80

- * Spandruk 300 kg
- * Bekbreedte 80 mm
- * Spanwijdte 100 mm
- * Spandiepte 52 mm

De SPANFIX is zeer geschikt voor: scholen, laboratoria, werkplaatsen enz.



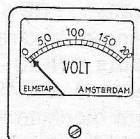
Brema

HANDELS- EN INGENIEURSBUREAU
AMSTERDAM, VALERIUSSTRAAT 114, TELEFOON 72.07.52

JESSE ELECTRO-APPARATEN- EN TRANSFORMATORENFABRIEK

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

LEIDEN - VERVERSTRAAT 8 - 0 1710-2 03 80



Herstellen, IJken en Levering van Instrumenten voor:

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

Meettechnisch Bureau „ELMETAP“

REIGERLAAN 2 - NEDERHORST DEN BERG
TEL. 02945 - 17 60

„DRY-SOUND“

HiFi-Stereobox

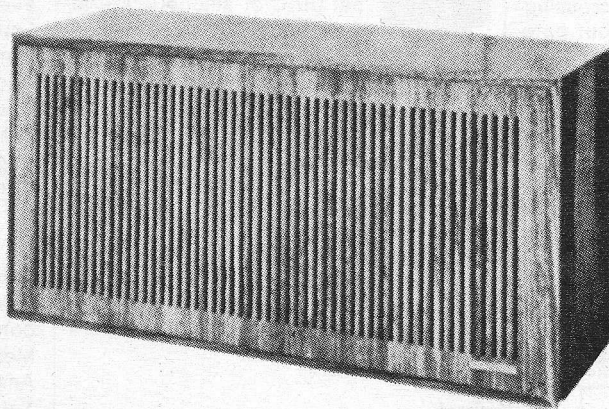
HSB 15/8

15 - 25 W Stereo

30 - 20 000 Hz

4 - 8 Ω

Afm. 482 × 242 × 183 mm



ISOPHON
Lautsprecher

CLASSIFICATIE DIN 45500

Klinkende perfectie, een box met een gegarandeerde hoogwaardige HiFi-stereo-weergave, volgens DIN 45500. Lage-tonen-systeem met „Kolbenaufhängung“ van het duo membraan, alsmede een op de box afgestemd hoog-middeltoonsysteem met een compenserend schijnweer-

stand-verloop, rangschikken de klank en geven deze genuanceerd en intensief weer.

De box is uitgevoerd in gefineerd notenhout en bezit een sleuffront; is geheel gesloten en gedempt. Aansluiting met normsteker en 5 meter kabel.

Consumenten-adviesprijs f 162,— exclusief BTW

TECHNISCH BUREAU UYLENBURG - HAARLEM POSTBUS 176 - TEL. 023 - 1 42 32



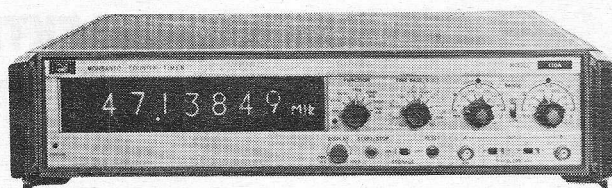
knap koopje

Zo'n volledig programmeerbare universele counter/timer moet minstens f 10.000 kosten. Voor iets meer dan de helft moet 't ook kunnen, meende Monsanto. En construeerde model 110A. Meer programmeerbare functies met meer frequentie op de koop toe.

Knap? Och, gewoon iets slimmer met I.C.'s omgaan.

Maar dat bovendien de betrouwbaarheid beter is, wilt U nog wel eens meemaken. Daar krijgt U dan ook 2 jaar de tijd voor...

- Alle universele mogelijkheden tot liefst 50 MHz
- Programmeerbaar: tijdbasis, functie, start, stop, reset, zelfs de trigger levels, slope selectie en display tijd
- BCD uitgang, 7 digits display, klok stabiliteit beter dan 1 deel in 10^8 per dag (8 digits en betere stabiliteit extra leverbaar)
- Ingebouwd testcircuit, overload protection indicatie van overrange, triggers en gate op voorpaneel
- Mogelijkheid voor externe tijdbasis. Eigen tijdbasis uitgang 10μ sec. tot 100 sec. Klok uitgang: 1 MHz, 1 Volt
- Ook de gate en de markers A en B signalen via eigen uitgang voorhanden

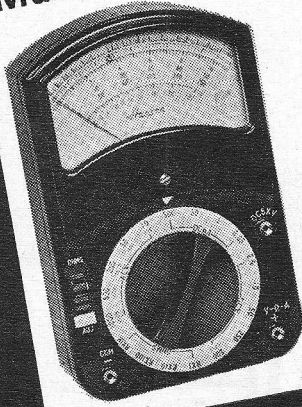


TECHMATION

Techmation NV Gebouw 64 Schiphol Oost Amsterdam Tel. 020 - 17 37 27
Parijs - Londen - Brussel - Düsseldorf - München - Marseille - Lyon

Hansen

Multimeters



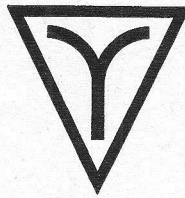
Type MT 220 20.000 Ω/V
24 meetbereiken
Eén uit 35
verschillende typen

Alleenvertegenwoordiging:



THEAL N.V.

Keizersgracht 520 - Amsterdam - Tel. 020/242011*



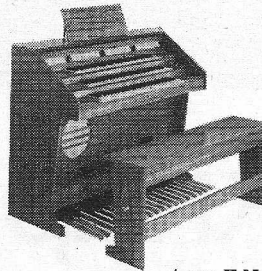
gedrukte schakelingen

K. S. DJIE N.V.

VERTEGENWOORDIGINGEN & IMPORT

ELECTRONISCHE ONDERDELEN

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



NIEUW!

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

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

type F.N.T.

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

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

I.C.-PANEELTJES

met gemetalliseerde gaten en lood/tin op de sporen.

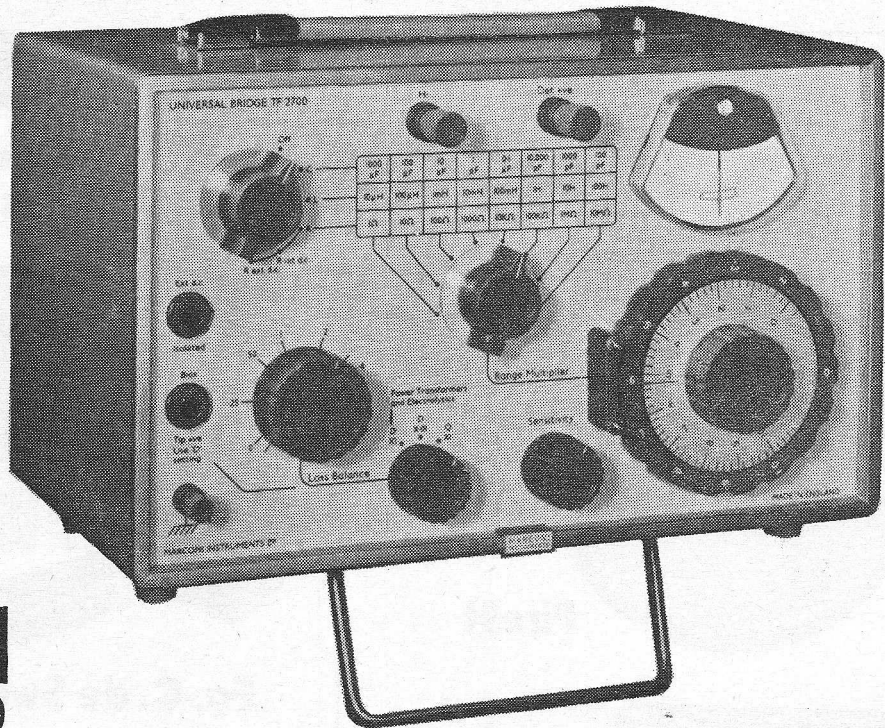
GEDRUKTE BEDRADINGEN

voor professionele apparatuur.

ATELIER VOOR ELEKTRONICA

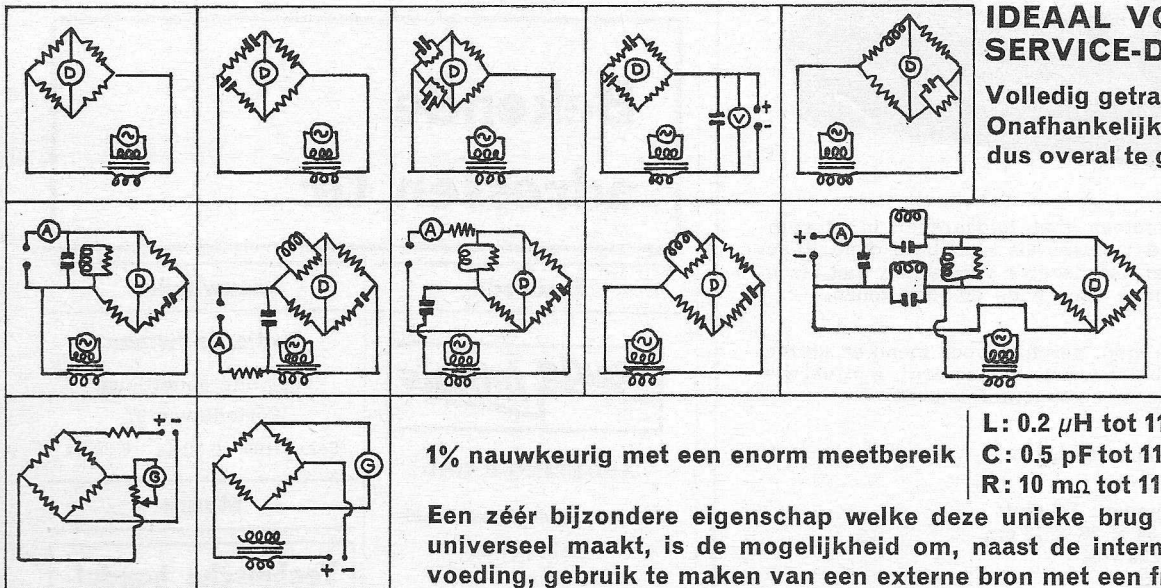
Christian Kisselsstraat 28 - Sittard

Tel. 04490 - 2644



**MARCONI
INSTRUMENTS**
TF2700

UNIVERSELE 1% MEETBRUG: GROTE MOGELIJKHEDEN VOOR EEN KLEINE PRIJS!



IDEAAL VOOR SERVICE-DOELEN!

Volledig getransistoriseerd
Onafhankelijk van lichtnet,
dus overal te gebruiken

1% nauwkeurig met een enorm meetbereik

L: 0.2 μ H tot 110 Henry

C: 0.5 pF tot 1100 μ F

R: 10 m Ω tot 11 M Ω

Een zéér bijzondere eigenschap welke deze unieke brug eigenlijk super-universeel maakt, is de mogelijkheid om, naast de interne 1000 c/s brugvoeding, gebruik te maken van een externe bron met een frequentie tussen 20 c/s en 20 kc/s.

f 890,- excl. B.T.W. Uit voorraad leverbaar.

Uitvoerige documentatie wordt U gaarne verstrekt door:

Ingenieursbureau

KONING EN HARTMAN N.V.



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

VALKONA



Pirett



Elektrogrammofoon met luidspreker in afneembaar deksel, dat tevens als klankbord dient. Ingebouwde, getransistoriseerde versterker, met afzonderlijke regelaar voor hoge en lage tonen.

Automatische stop, geschikt voor mono en stereo-platen. Uitgebalanceerde pickup-arm, met verwisselbaar stereo/mono-opnemelement.

2 snelheden: 45 en 33 t.p.m.

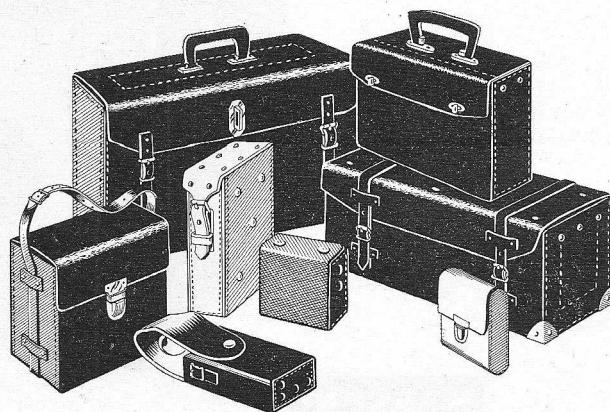
Uitgangsvermogen: 1,5 watt
Afmetingen: 34 × 29 × 18 cm
Netvoeding: 220 volt
Gewicht: 5,4 kg

Alleenverkoop van Valkona voor Benelux

A. VAN DER VALK N.V.

Herengracht 466 - Amsterdam - Tel. 020 - 24 42 43

GEREEDSCHAPTASSEN APPARATENTASSEN



Fa. C. de Swart & Zn., Rijen

TECHN. LEDERWARENFABRIEK

Tel. 01692 - 2281

Bekende adressen te:

Enschede



AFDELING RADIO

Oldenzaalsestraat 94-96

Tel. 1 51 69

Hilversum



Langestraat 107

bij de Kerkbrink, Tel. 4 33 33

Leeuwarden

Radio Bouwman

voor alle onderdelen

Wortelhaven 87

Tel. 05100 - 2 82 14 - 3 38 04

Maarn

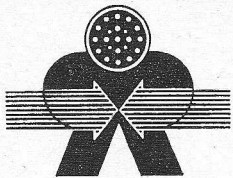
**Technische handel-
onderneming
TeRaGram**

Vinkenbuurtweg 27

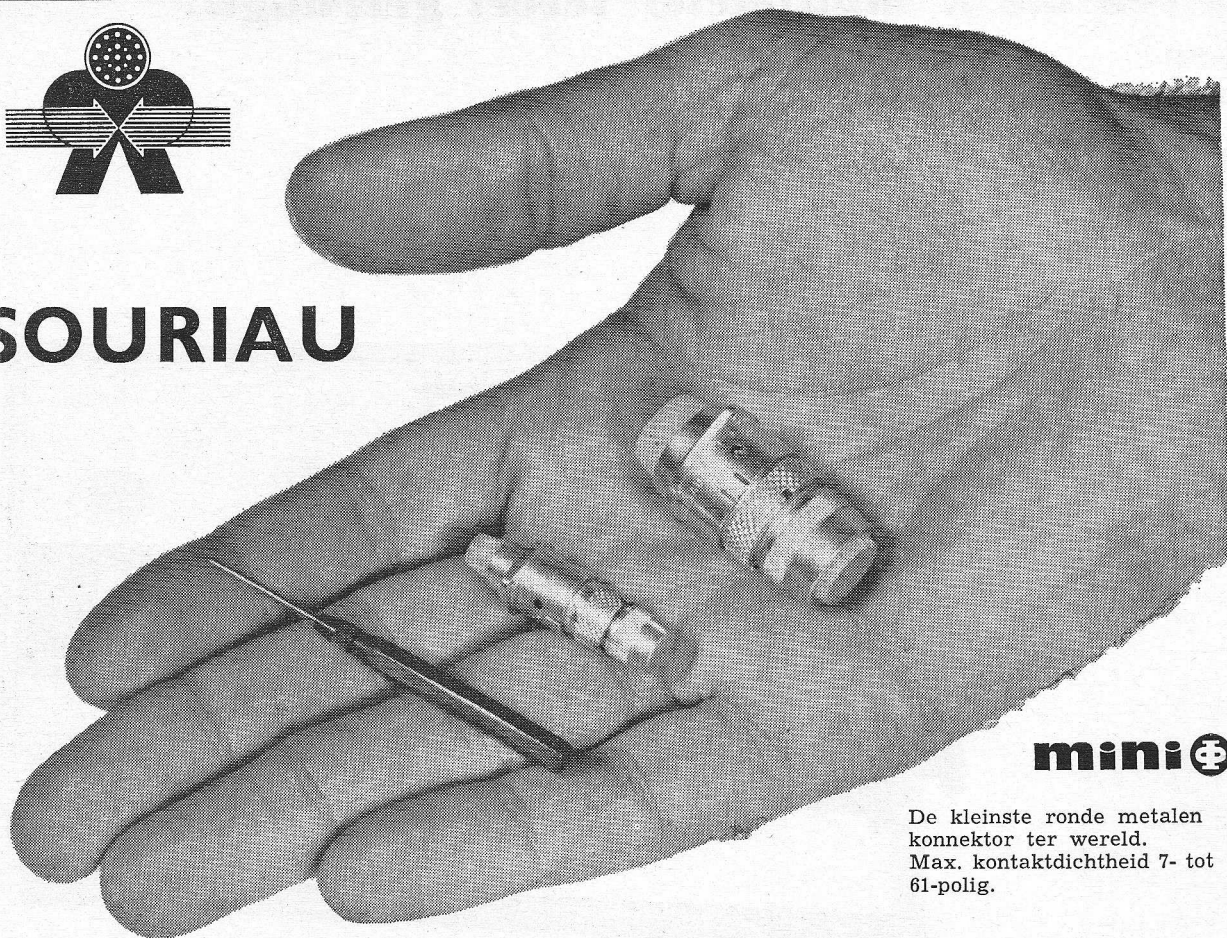
Maarn

Tel. 03432 - 1918

**Meetinstrumenten
en
reparatie meet-
instrumenten**

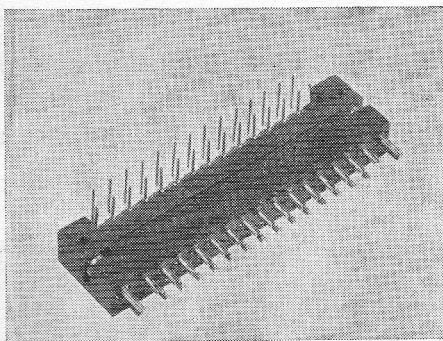


SOURIAU



mini

De kleinste ronde metalen
konnektor ter wereld.
Max. kontaktdichtheid 7- tot
61-polig.

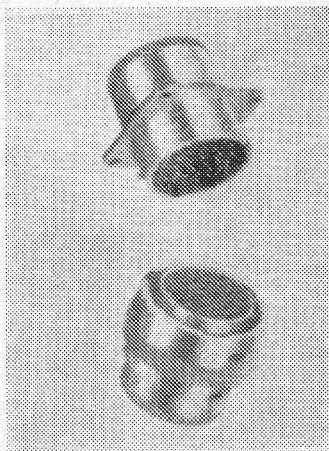


SERIE 8615

Konnektor voor gedrukte
bedrading,
Kontaktraster 2,54 en 5,08 mm,
11 - 17 - 23 - 29 - 41 en 47 polig.

SERIE 85

miniatuur-Konnektor volgens:
MIL. C26482C (U.S.A.)
PRL. 54125 (Fr.)
LN. 29500 (Dld.)



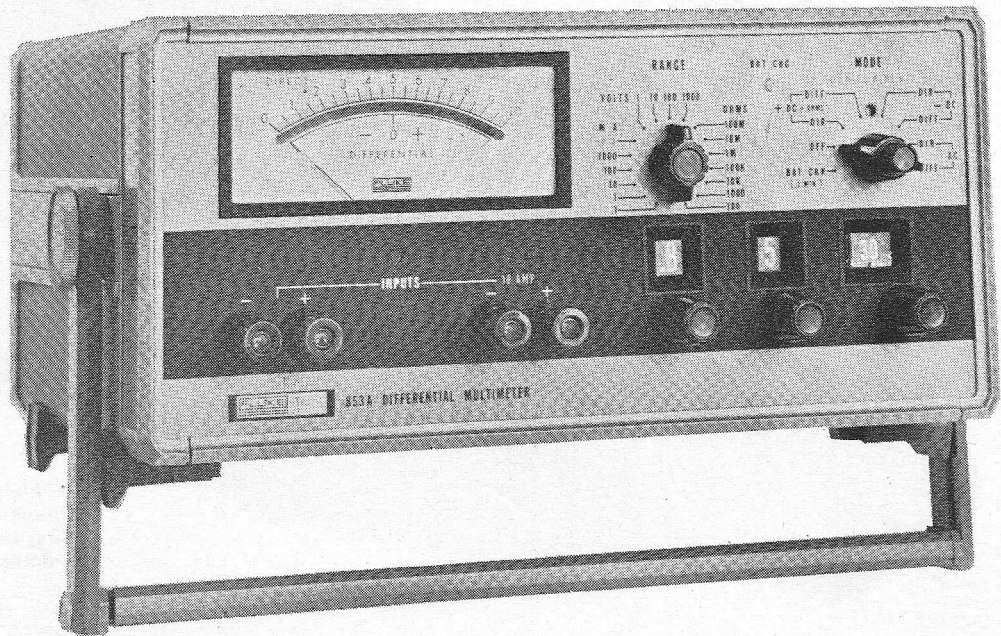
SERIE 8606

directe konnektor;
voor gedrukte bedrading;
kontaktraster 2,54 mm;
aantal kontakten 52 (2 × 26)
86 (2 × 43);
stroomsterkte per kontakt:
max. 3 A;
bedrijfsspanning 200 V;
kontaktweerstand bij
20 mA en 20 mV: $\leq 10 \text{ m}\Omega$.
isolatieweerstand $\geq 5000 \text{ M}\Omega$.

S · E · B · S - NEDERLAND

EENDRACHTSWEG 68
ROTTERDAM-2
TELEFOON 010 - 13 25 64*
TELEX 24 050

**Is een 0.2% multimeter teveel gevraagd?
Nee!
Fluke heeft er nu een:
De 853a differentiële multimeter**



Met de nieuwe 853 A Differentiële Multimeter biedt Fluke eigenlijk twee instrumenten in één kast: een elektronische multimeter en een differentiële meter. Wanneer in de „differential mode” gemeten wordt, worden nauwkeurigheid en resolutie met een factor 10, resp. 100 verbeterd. Een nauwkeurigheid van 0.2 % is dan echt niet teveel gevraagd.

ENIGE SPECIFICATIES:

Als voltmeter **Bereik** 0-1100 V
 Nauwkeurigheid: DC diff. ± 0.2 %
 DC direct ± 2 %
 AC diff. ± 0.5 %
 AC direct ± 2 %

Als ohmmeter **Bereik:** 0-110 M Ω
 Nauwkeurigheid: Diff. ± 0.2 %
 Direct ± 3 %

Als ampèremeter **Bereik:** 0-11 A
 Nauwkeurigheid: DC diff. ± 0.2 %
 DC direct ± 2 %
 AC diff. ± 0.5 %
 AC direct ± 3 %



De 853 A is beveiligd tegen overbelasting van meter zowel als meetobject. Het instrument heeft netvoeding, maar kan ook uit een ingebouwde batterijset gevoed worden. Daarbij kan dan gekozen worden uit gewone of oplaadbare batterijen. Een schrijveruitgang is optional.

VRAAG ER ONS GERUST NAAR.

FIRATO 1969 in het verschiet!

Hi-Fi komt op de voorgrond

Op een bijeenkomst van Firato-deelnemers, die kort geleden werd gehouden, zijn door twee heren van de tentoonstellingscommissie interessante woorden gesproken, die wij u niet mogen onthouden.

De eerste spreker, van wie wij iets willen herhalen, was de heer Pelger, voorzitter van de commissie en van de FIAR.

Na een zeer uitgebreide inleiding, die voor onze lezers minder interessant is, viel het woord Hi-Fi.

Velen onzer kennen de Firato als een instituut, waar voor de Hi-Fi-enthousiasten niet zo heel veel te beleven valt, omdat het geluidsniveau in de zaal zodanig hoog is, dat van *werkelijk luisteren* niets terecht kan komen. Wie wel eens in Londen is geweest, op de Audio-Fair in het Russell hotel, weet, dat voor de weergave gebruik wordt gemaakt van de hotelkamers, om de werkelijk geïnteresseerden te kunnen laten horen, wat er wordt gepresteerd.

Vorig jaar was er een Hi-Fi-tentoonstelling in Düsseldorf, waarvan u een overzicht hebt kunnen lezen in ~~RE~~ november, blz. 1381, waar onze medewerker, dhr. Doesburg, de volgende uitspraak uit zijn pen liet vloeien:

„Wie van 30 augustus tot 3 september de „HI-FI-68” in de beursgebouwen van Düsseldorf is binnengestapt, zal verwonderd zijn geweest omtrent de elektro-akoestische rust, die daar heerste. Iedere stand was nl. voorzien van een geklimatiseerde, afgesloten luisterruimte, waarvan de akoestiek was aangepast aan een „normale” huiskamer. Waren de deuren dicht dan hoorde men niets, ging er een deur open dan hoorde men af en toe een „basje” naar buiten vallen. Zijn we met deze opmerking ook bij u met de deur in huis gevallen, dan kan er het grote voordeel van deze luisterruimten aan worden toegevoegd, dat men binnen geen last had van voorbijschuifelende tentoonstellingsbezoekers en dat alle ruimten uniform waren, zodat men nu werkelijk kon gaan beginnen met een persoonlijk „vergelijkend onderzoek”. Misschien een idee voor de volgende Firato?”

Laat nu de heer Pelger op deze deelnemersvergadering mededelen, dat op de komende Firato deze lijn inderdaad zal worden nagevolgd. Het motief is de toenemende belangstelling voor Hi-Fi bij het publiek, mede doordat de Nederlandse FM-zenders dit jaar alle van stereocoders worden voorzien, met Markelo voorop, die waart-

schijnlijk op 1 maart, officieel stereo zal gaan stralen... Weet u overigens dat het 28 februari precies 20 jaar geleden was, dat in het Münchener stadsdeel Freimann de eerste FM-uitzending plaats vond, die lange tijd nadien nog de naam droeg: „Welle der Freude”.

Om de Hi-Fi, die ergo meer in de belangstelling zal komen, de gelegenheid te geven, die interesse waar te maken, is een geheel nieuwe opzet ontworpen. Waren er tot nu toe enkele zaaltjes in het Congrescentrum, die moeilijk, maar in ieder geval lastig, bereikbaar waren, terwijl elk zaalje op zich nog moest worden gedeeld door meerdere deelnemers, tijdens de komende Firato is er een Hi-Fi-sstraat op de balkons van de Europa-hal ontworpen, in de vorm van gesepareerde geluidsboxen à la Düsseldorf.

Het voordeel hiervan is:

INTERNATIONALE VERENIGING
PRO ELECTRON

In ~~RE~~ - juni 1968 werd reeds bericht over de oprichting van de Internationale vereniging „PRO ELECTRON”, die tot doel heeft de bevordering van de Europese samenwerking op het gebied van de nomenclatuur van elektronische bouwlementen.

Het secretariaat van genoemde vereniging is gevestigd Brussel-18, Avenue Hamoir 10. Bij een bezoek aldaar bleek ons, dat de vereniging zich in de eerste twee jaar van haar bestaan geheel naar wens heeft ontwikkeld. Op het ogenblik zijn 41 fabrikanten van elektronenbuizen en halfgeleiders bij PRO ELECTRON aangesloten. Dit zijn nagenoeg alle Europese fabrieken en nederzettingen van Amerikaanse fabrieken in Europa.

Het PRO ELECTRON typenummer-systeem voldoet uitstekend en verdringt meer en meer de „firma”-codes en de uit Amerika geïmporteerde benamingen. De typenummer-code voor elektronenbuizen is voldoende bekend. Minder algemeen bekend is misschien de gehele code voor halfgeleiders en geïntegreerde schakelingen. Naar wij vernemen, wordt de code voor halfgeleiders vrijwel algemeen en de code voor geïntegreerde schakelingen reeds door een tiental fabrikanten gebruikt. Wij menen onze lezers een dienst te bewijzen door deze binnenkort te publiceren.

Een boekje met de volledige PRO ELECTRON CODES is in bewerking!

1. de deelnemers kunnen makkelijker bezoekers naar de boxen verwijzen (veelal vanuit de stand zichtbaar);
2. demonstratiemogelijkheden worden uitgebreid;
3. betere visualisering, omdat wat in de boxen wordt gedemonstreerd, ook *er voor* kan worden opgesteld;
4. onderling storen is vrijwel uitgesloten.

Van deze boxen komen er liefst 28.

De tweede spreker, die behartenswaardige woorden sprak tot de toekomstige deelnemers, was de heer Wirtz van Philips Nederland; niet omdat het een Philipsman was sloeg zijn rede bij ons aan, maar juist om hetgeen hij opmerkte t.a.v. de demonstratie van kleurentelevisie.

Reeds na de vorige Firato schreef onze TV-medewerker, de heer Vijzelaar, in ons nov.nr. 1967:

„Nu weer trappetje op: de grote zaal in. En daar was het een „kleurige” bedoening. Om met een bekende Nederlandse conferencier te spreken: „Nee, we noemen geen namen”, maar toch moet mij iets van het hart. Waarom, zo vroeg ik mij af, hebben vele standhouders hun kleurenontvangers op zo'n verkeerde wijze opgesteld? Legio apparaten stonden namelijk hetzij in direct omgevingslicht, hetzij voorzien van een relatief kleine lichtkoker, die overigens vrijwel altijd nog te veel strooilicht op het scherm zelf toeliet. Waarom nou toch? Want wat gebeurde er? Natuurlijk werd de beeldweergave in negatieve zin door dat teveel aan licht beïnvloed. Wat deed de standhouder: hij draaide contrast en een beetje helderheid op, hetgeen resulteerde in onjuiste, vaak pastelachtige, sterk onverzadigde tinten. Zelfs zag ik ontvangers die zodanig waren opgejut, dat van defocussering sprake was met wollige beelden (dit is een understatement).

Dat men niet heeft beseft, door deze manier van opstellen een soort van antireclame voor KTV te voeren, pleit noch voor vakkennis noch voor economisch begrip bij deze firma's. Hoe vaak legde ik mijn oor te luisteren bij en tussen het publiek en vernam: „Moet ik voor die sofkleuren nou f 3000,- neertellen?”. Onjuist opstellende standhouders: deze bezoekers hadden gelijk, het grootste gelijk van de wereld!

U hebt ze op deze wijze onjuist voorgelicht en een verkeerd beeld gegeven van hetgeen met kleurentelevisie bereikbaar is. Technici hebben 3 à 4 jaar aan dit medium gewerkt en wat biedt u nu aan het publiek?

De heer Wirtz wees in zijn vrij uitvoerige toespraak op datgene waarop onze heer Vijzelaar reeds na de vorige Firato de nadruk heeft gelegd, er daarbij op wijzend, dat men er niet een bepaald merk mee neerhaalt, maar beslist het hele medium KTV. Hij gaf een aantal zeer opmerkelijke aanwijzingen om de toestand van de vorige Firato niet opnieuw in het leven te roepen en wij van onze zijde willen hieraan graag alle medewerking verlenen.

Wij wensen de Firato-commissie veel succes in haar streven beide media, zowel Hi-Fi als KTV, beter tot hun recht te doen komen.

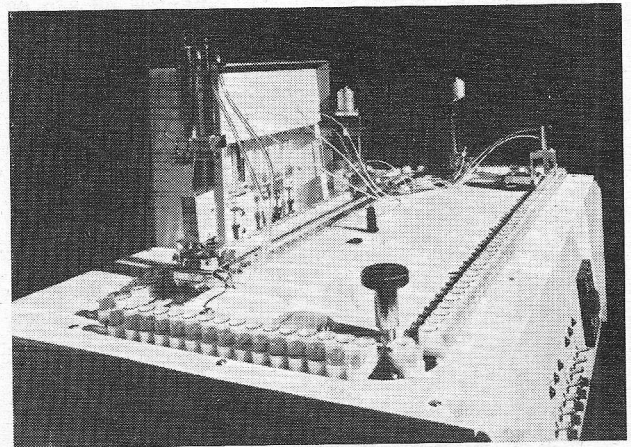
AUTOMATISCH SYSTEEM VOOR CHEMISCHE ANALYSES

De voornaamste Britse fabrikant van precisie-spectrofotometers, Pye Unicam Ltd. te Cambridge, introduceert een automatisch analysesysteem, de Unicam AC-serie.

Toepassing van dit nieuwe systeem, dat in het Philips leveringsprogramma is opgenomen, leidt tot een gemakkelijke en eenvoudige automatisering van een grote verscheidenheid van spectrofotometrische analyses van vloeistoffen, in het bijzonder op het gebied van de geneeskunde en de biochemie.

De Unicam automatische analysesystemen van de AC-serie bieden een snel en nauwkeurig middel tot automatisering van geestdodende routine-analyses. Gebouwd volgens het modulaire principe, vormen zij een buitengewoon flexibel systeem, waarvan de kern wordt gevormd door de monster voorbereidingseenheid, type AC 60. Deze eenheid prepareert het monster voor het meten met een spectrofotometer.

Het systeem wordt gecompleteerd door de Unicam SP22 recorder, die de uitkomsten van de metingen nauwkeurig vastlegt in termen van absorptie.



Werking

De monsters, ten hoogste 120 in getal, worden in de monster voorbereidingseenheid AC 60 geplaatst, die een tevooren ingestelde hoeveelheid van het monster uit een vaatje neemt en deze overbrengt naar een reageerbuisje, dat afzonderlijk thermostatisch wordt geregeld.

Daarna worden op vooraf gekozen momenten automatisch nauwkeurig gemeten hoeveelheden reagentia toegevoegd en mechanisch gemengd. Er kunnen maximaal drie verschillende reagentia worden toegevoegd. Elke reagens bevindt zich voor en tijdens het gebruik in een afzonderlijk, thermostatisch geregeld reservoir.

Op het juiste moment wordt de reactievloeistof overgebracht naar een speciale doorstroomcel in het meetinstrument. Dit instrument kan een eenvoudige of een geperfectioneerde spectrofotometer, een fluorimeter, een vlamemissiespectrometer of een instrument voor atomaire absorptiemeting zijn, afhankelijk van de eisen die de analist stelt. Na de meting worden de resultaten aangegeven op een ingebouwde of een uitwendige recorder of afgedrukt, waarna het monster wordt teruggebracht in het reageerbuisje.

De hoeveelheid van elk reagens en het tijdstip waarop elke handeling plaatsvindt kunnen op eenvoudige wijze worden ingesteld door middel van verwisselbare, voorgevormde mallen.

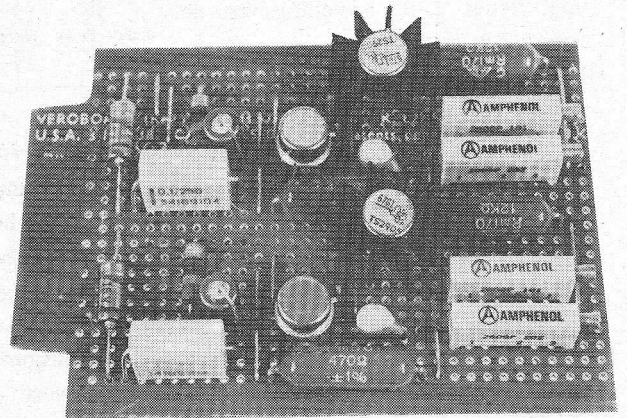
De bedieningsstations bewegen zich langs deze baan met monsters om de juiste timing te verzekeren.

VOEDINGSKAART

2 X 15 volt

met monolitische

SPANNINGSREGELAARS



Met behulp van de nieuwe goedkope LM300 geïntegreerde spanningsregelaar van NSC zijn op eenvoudige wijze schakelingen voor gestabiliseerde voedingen te realiseren. De LM300 is verpakt in een 8-pins TO5 huisje en bevat een constante-stroomgevoede zenerreferentie, een differentieversterker en een 20 mA-booster. De stabiliteit bedraagt 0,1 % voor maximale belastingvariatie en 0,1 %/V voor ingangsspanningsvariatie, terwijl de temperatuurcoëfficiënt hiertegenover verwaarloosbaar klein is.

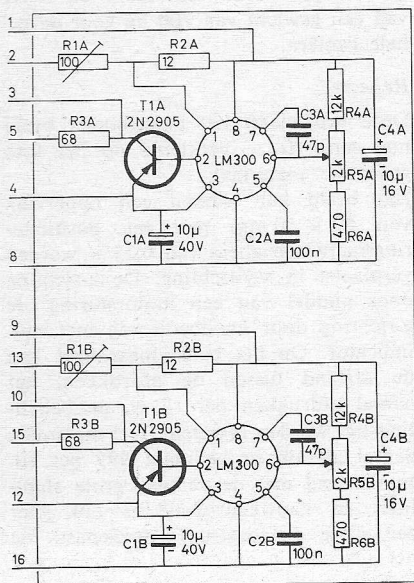
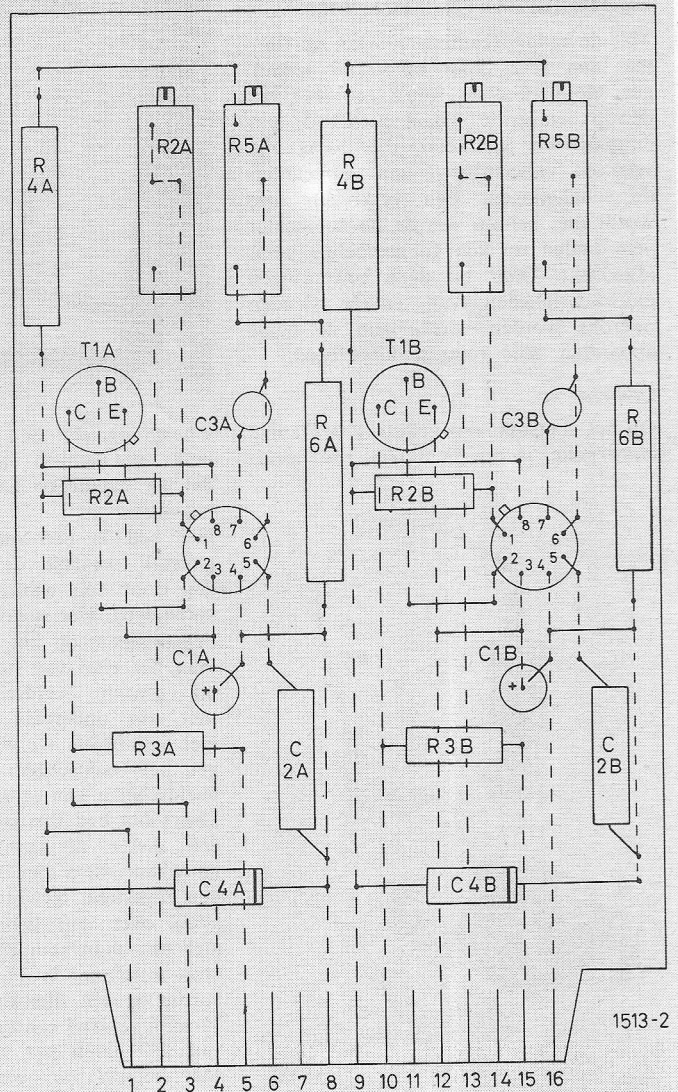


Fig. 1. Schakeling van de voedingskaart voor 2 x 15 V.

Fig. 2. Montagevoorbeeld voor voedingskaart op Veroboard 304. Voor de waarden van de onderdelen zie figuur 1.

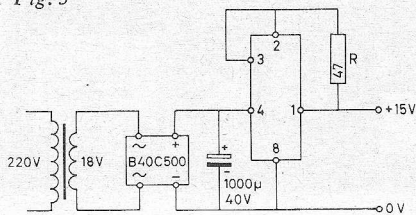


1513-2

De LM300 is hier toegepast in combinatie met een boostertransistor 2N2905, op een voedingskaart voor 2×15 V. Figuur 1 toont de schakeling, figuur 2 de opstelling van de onderdelen op de kaart.

De kaart kan worden opgenomen in de schakeling van figuur 3, waarbij $R = 47 \Omega$ de functie vervult van refe-

Fig. 3



REDUCTION CAMERA TYPE 1503 PHOTOREPEATER TYPE 1480

Met de reductiecamera worden op film, met een zeer groot oplossend vermogen, de verkleinde foto's gemaakt van de op een grote schaal getekende circuitpatronen (maskers), die nodig zijn voor de vervaardiging van geïntegreerde schakelingen. Een verkregen foto wordt met behulp van de photorepeater vele malen op een fotogevoelige plaat afgedrukt. Daar bij deze bewerkingen nauwkeurigheden van enkele tienden microns worden vereist zijn de beide apparaten zeer robuust uitgevoerd.

Camera

Op het voetstuk, een gelaste stalen stijve constructie, is een lichtbron, een beeld-

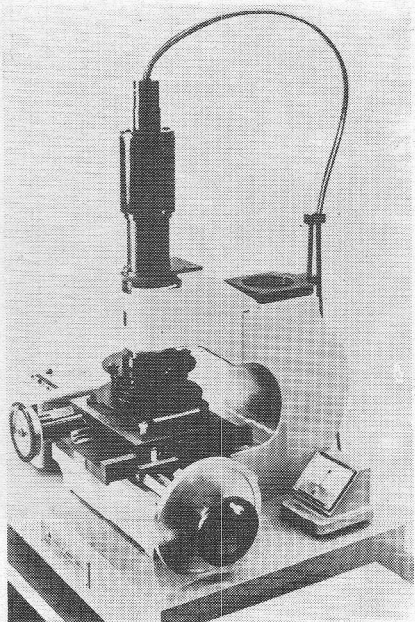
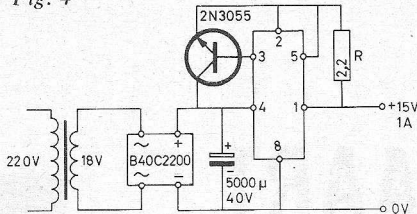


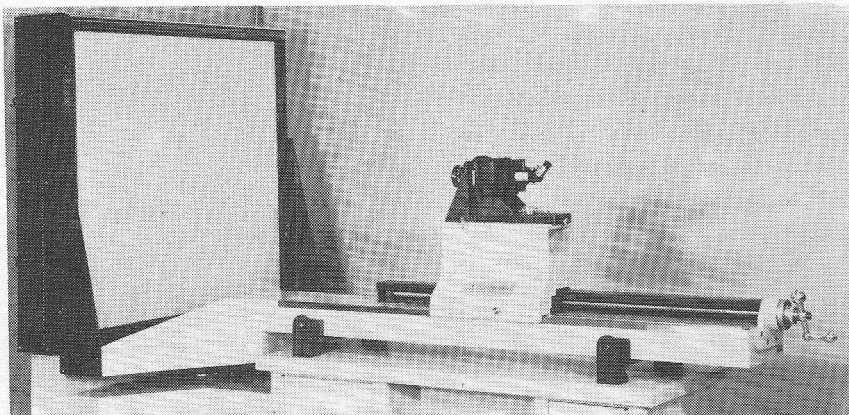
Fig. 4



rentie voor stroombegrenzing. De uitgangsspanning wordt op 15 V gebracht met behulp van R5 A-B, terwijl stroombegrenzing continu kan worden ingesteld, van 5 ... 50 mA met behulp van R1 A-B. Wanneer geen stroombegrenzing wordt gewenst, wordt R kortgesloten; de schakeling kan dan 100 mA leveren.

Figuur 4 toont hoe door toepassing van een extra boostertransistor 2N3055 de uitgangsstroom kan worden opgevoerd tot 1 A, met instelbare stroombegrenzing tussen 0,1 ... 1 A. De trimpotmeters R1A-B voor stroombegrenzing kunnen natuurlijk worden vervangen door normale potmeters op de frontplaat van het apparaat in kwestie, zodat de stroombegrenzing continu toegankelijk is.

Bij kortsluiten van $R = 2,2 \Omega$ geraakt ook in figuur 4 de stroombegrenzing buiten werking, en kan een stroom tot 2 A worden geleverd. Zonder begrenzing is de voeding echter niet kortsluitvast.



scherm en een bed gemonteerd waarlangs met behulp van een schroefspindel de eigenlijke camera kan worden bewogen.

Het bed is een met ribben verstijfd gietstuk waaruit de materiaalspanningen door een warmte-behandeling zijn verwijderd. Het is door middel van trillingsdempers op het voetstuk bevestigd. Aan het eind van het bed is een 1 cm dik glazen beeldscherm gemonteerd, met een oppervlak van 1×1 meter. Het foto-object wordt met luchtdruk tegen het beeldscherm gedrukt. Het hele beeldscherm kan scheef gesteld worden. Langs het bed kan over een gebied van één meter de cameralede met een nauwkeurigheid van ca. 25 micron worden ingesteld, terwijl de camera op de slede over een gebied van 12,5 cm met een nauwkeurigheid van 12,5 micron instelbaar is. Het beeld wordt gevormd op een filmoppervlak van 32×32 mm, waarbij een oplossend vermogen van 180 lijnen per mm wordt bereikt. Met behulp van een meetmicroscop kunnen beeldfragmenten worden gemeten met een nauwkeurigheid van 2μ .

Het beeldscherm wordt belicht met een golflengte van 550 millimicron. Al deze precisie wordt verkregen ten koste van een gewicht van 700 kg voor de gehele camera.

Repeater

Deze projecteert het aangeboden beeld nog eens $10 \times$ verkleind op het foto gevoelige materiaal.

Het beeld kan binnen een oppervlak van 50×50 mm met een positioneringsnauwkeurigheid van $0,25 \mu$ worden verplaatst in x-y-richting. De x-richting door middel van een motorsturing, de y-richting door handbediening met nul-indicator. Op het bedieningspaneel kan de afstand tussen de afdrucken, het aantal afdrucken per rij en de belichtingstijd worden ingesteld. Het maximale aantal afdrucken bedraagt 999 per rij. In verband met de vereiste grote stabiliteit en nauwkeurigheid is ook hier een stijve gietconstructie toegepast, die het gewicht op ongeveer 250 kg brengt. Fabrikaat David W. Mann Company, Burlington Mass.

Th. S.

FOTOTIMER

J. VEGTER

In het verleden zijn er in ~~af~~ verschillende getransistoriseerde foto-timers gepubliceerd, waarin, voor zover mij bekend is, altijd een of meer elektrolytische condensatoren in het tijdbepalende deel van de schakeling werden gebruikt. Nu hebben elektrolyten de eigenschap na verloop van tijd van waarde te veranderen, en het is duidelijk dat dit de nauwkeurigheid van de schakeling over een langere periode niet ten goede komt.

De hier beschreven timer produceert met behulp van een polyester-condensator van $2,2 \mu\text{F}$ een belichtingstijd van maximaal 200 seconden; voor normaal vergrotingswerk is dat ruim voldoende.

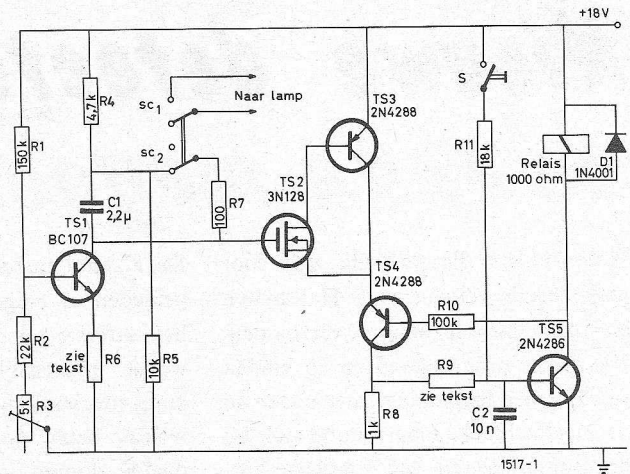
In de rusttoestand voeren TS4 en TS5 geen stroom, TS4 blijft dicht omdat zijn basis via R_{10} aan de voedingsspanning ligt, en TS5 blijft dicht omdat zijn basis via R_9 aan aarde ligt.

Zolang echter TS4 en TS5 dicht zijn, staat over R_8 en het relais Re namelijk geen spanning. In deze toestand is het schakelcontact voor de lamp SC_1 open en is het andere contact gesloten. De collectorstroom van TS1 vloeit dus door R_7 en C_1 blijft ongeladen. Omdat TS4 geen stroom voert, voeren TS2 en TS3 ook geen stroom.

Als nu de schakelaar S even wordt gesloten, gaat TS5 open vanwege de basisstroom die via R_{11} komt. Daardoor daalt zijn collectorspanning, zodat TS4 basisstroom krijgt via R_{10} . TS4 gaat dus geleiden, en daardoor stijgt de spanning over R_8 , zodat TS5 door middel van R_9 wordt open gehouden nadat S weer is geopend. Nu TS5 open is, voert het relais stroom, waardoor de lamp brandt en SC_2 open is.

Daardoor gaat de collectorstroom van TS1 de condensator C_1 lineair laden. De spanning aan de collector van TS1 en de gate van TS2 is aanvankelijk ongeveer 12 V vanwege de spanningsdeler gevormd door R_4 en R_5 . Als C_1 wordt geladen, daalt deze spanning. Daardoor zal de drainstroom van TS2 dalen, zodat ook de collectorstroom van TS3 daalt. Hierdoor daalt de spanning aan de collector van TS3. Door de tegenkoppeling die verwezenlijkt is door de source van TS2 met de collector van TS3 te verbinden, wordt bereikt dat de spanning aan dit punt de gatespanning volgt. De sourcespanning is steeds gelijk aan de gatespanning verminderd met de pinch-off-spanning, omdat de drainstroom erg klein is.

De spanning aan de emitter van TS4 daalt dus lineair, tot op een gegeven moment deze spanning zo laag wordt dat over R_{10} niet genoeg spanning meer staat om voldoende basisstroom te leveren om TS4 open te houden. TS4 zal dus dichtgaan. Hierdoor daalt de spanning over R_8 , zodat ook TS5 dichtgaat. Daardoor valt het relais af, zodat de lamp dooft. Bovendien wordt C_1 via R_7 ontladen, waarna de schakeling weer terug is in de rust-



toestand. De spanningsdeler bestaande uit R_4 en R_5 is nodig om te voorkomen dat de gatespanning van TS2 gelijk wordt aan de voedingsspanning van 18 V. Als de gate aan de voedingsspanning zou komen, zou de drainstroom ontoelaatbaar groot worden, en dit zou het einde van TS2 en/of TS3 betekenen. De genoemde spanningsdeler begrenst de spanning aan de gate tot ongeveer 12 V.

C_2 houdt bij inschakelen van de voedingsspanning TS5 even dicht, om te voorkomen dat TS4 en TS5 direct na inschakelen open zouden staan. De diode D vangt inductiespanningen van het relais af, en belet ze daarmee TS5 te vernielen.

Wanneer C_1 ongeladen is, is de spanning aan de gate van TS2 ca. 12 V. Is C_1 helemaal geladen, dan is deze spanning ongeveer 3 V. Dat betekent dat de spanning aan de source ca. 5 V is, voor een pinch-off-spanning van 2 V. R_9 moet zo worden gekozen, dat het relais afvalt als de spanning aan de source ca. 5 V bedraagt.

Deze weerstand kan het beste experimenteel worden bepaald. De waarde ligt ergens tussen 100 en 200 k Ω .

Is de condensator volledig geladen, dan is de spanning aan de collector van TS1 ongeveer 3 V. Aangezien de transistor dan nog steeds als stroombron moet werken, mag de collector-emitterspanning niet beneden 0,5 V dalen. In feite is de spanning over R_6 ca. 2 V, zodat de collector-emitterspanning van TS1 nooit beneden 1 V komt.

De waarde van R_6 wordt gevonden uit $R_6 = \frac{V_{R_6}}{i}$, waarin $V_{R_6} = 2 \text{ V}$, en $i = \frac{CV}{t}$, volgens $CV = it$, waarin $C = 2,2 \mu\text{F}$ en $V = 9 \text{ V}$. Hieruit volgt voor R_6 dus: $R_6 = \frac{V_{R_6}}{i} = \frac{V_{R_6} \cdot t}{CV}$, wat met de genoemde waarden ongeveer $R_6 = 10^5 t$ oplevert.

R_6 moet dus ca. 100 k Ω per seconde worden. De minimale collectorstroom in TS1 stelt een grens aan de maximaal haalbare belichtingstijd. Het origineel produceerde een betrouwbare tijd van 200 s (met $R_6 = 20 \text{ M}\Omega$). Zelfs langere tijden waren mogelijk.

R_3 tenslotte geeft de mogelijkheid om de basispanning van TS1 zo in te stellen dat voor elke 100 k Ω in de emitter exact 1 s belichtingstijd wordt verkregen.

Nieuwe detector voor zwakke magnetische velden

M. LEEUWIN

Halfgeleiders die gevoelig zijn voor magnetische velden, zoals Hall-platen en magnetisch gevoelige weerstanden, zijn reeds jaren bekend en zij vinden steeds meer toepassing, niet alleen in de meettechniek, maar vooral ook bij het automatiseren van fabricage-processen.

Thans bereikt ons uit Japan het bericht van een nieuwe ontwikkeling op dit gebied en wel uit het research-laboratorium van Sony.

De „magnetodiode” is een halfgeleider, waarvan de werking berust op de gemiddelde levensduur van geïnjecteerde ladingsdragers, onder invloed van een uitwendig magnetisch veld. Vergeleken met andere magneto-gevoelige elementen is de gevoeligheid belangrijk groter.

Het grondprincipe van de werking kan worden verklaard met verwijzing naar fig. 1. Het gebied „i” in de vorm van een strip-vormig lichaam, is een halfgeleider waarin de concentratie van dragers gering is en die door injectie sterk kan worden gemoduleerd. De gebieden p^+ en n^+ bevatten hoge concentraties van acceptors en donors, om een belangrijke injectie van „gaten” en elektronen in het i-gebied te kunnen verkrijgen.

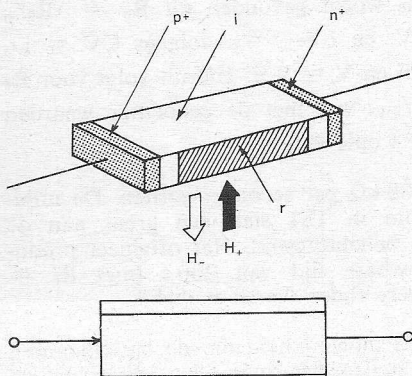


Fig. 1

De afstand tussen de p^+ - en de n^+ -gebieden is enige malen groter dan het diffusie-gebied. Het gebied „r” wordt plaatselijk gevormd, hetzij langs mechanische weg aan de oppervlakte, hetzij door diffusie van bepaalde doping in het materiaal van het i-gebied, zodat de recombinatie van niet in evenwicht zijnde elektronen en gaten, hier veel sneller plaats vindt dan in de rest van het i-gebied.

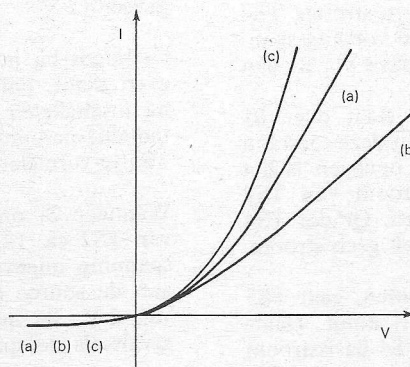


Fig. 2

Fig. 2 geeft een stroom/spanning-karakteristiek van een MD, zonder uitwendig magnetisch veld (kromme a). Ze is min of meer gelijk aan die van conventionele dioden. Indien echter een magnetisch veld wordt aangelegd, als aangegeven door de dikke pijl H_+ in fig. 1, zal de voorwaarts-stroom afnemen volgens kromme b. Indien de zin van het veld wordt omgekeerd, zal de stroom toenemen volgens kromme c. Het effect van de velden op de tegenstroom is gering.

De magneto-gevoeligheid berust op een afbuiging van de dragers door het veld, waardoor hun gemiddelde levensduur wordt beïnvloed.

SCHAKELINGEN

Fig. 3 geeft de eenvoudigste schakeling, waarbij de invloed van de tem-

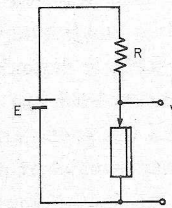


Fig. 3

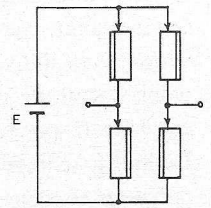


Fig. 4

peratuurvariaties niet wordt gecompenseerd. Bij een batterijspanning van 9 V zijn bij een R van 3 k Ω , typische verkregen outputspanningen: bij veld = nul: 1,2 V; bij een veldvariatie nul-1 kOe: 0,7 V.

Deze schakeling is alleen bruikbaar voor wisselvelden, bij een beperkt temperatuurgebied. Fig. 4 geeft een schakeling die overeenkomt met die van een Hall-element, waarbij compensatie van de omgevingstemperatuur aanwezig is. De gevoeligheid in deze schakeling is typisch 1 V/mA per kOe. Bij bestaande Hall-elementen bedraagt deze gevoeligheid 0,0001 tot 0,01 V/mA.

De lineariteit van de weergave is goed tot ca. 500 Oe, waarna gaandeweg verzadiging optreedt. Daar het ruisniveau overeenkomt met 5.10^{-2} Oe input, bedraagt het dynamisch werkgebied ca. 80 dB.

De frequentie-karakteristiek is vlak tot 10 kHz bij bestaande monsters, bij kleinere exemplaren tot 100 kHz.

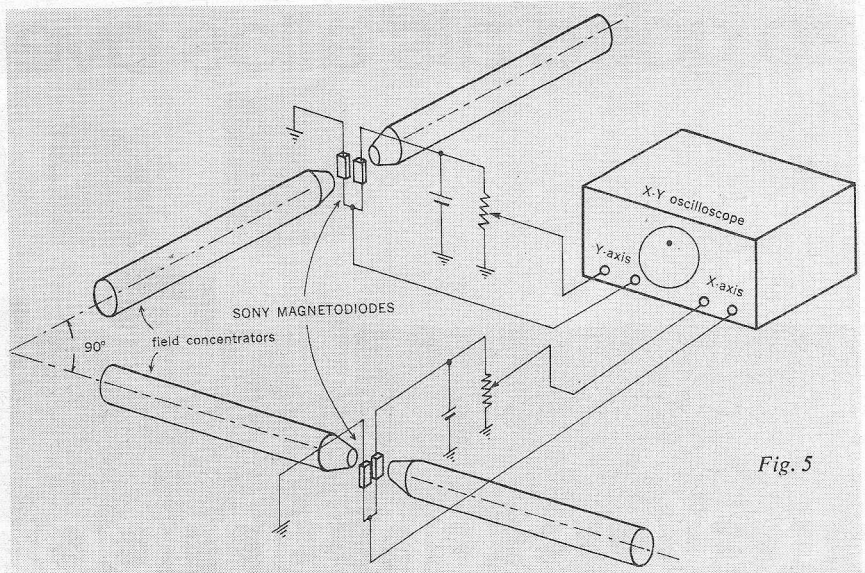
TOEPASSINGEN

Daar de MD een goede output geeft voor zeer zwakke velden, kan het aardveld (ca. 0,3 Oe) een spanning

opleveren in de orde van 1 V, zonder versterking. Hiervan kan men gebruik maken voor een elektronisch kompas, door de output van twee loodrecht op elkaar staande sensoren (voorzien van magnetische concentratie-staven), rechtstreeks op de X- en Y-assen van een KSO aan te sluiten (fig. 5). Het ligt voor de hand voor navigatiedoeleinden, deze mogelijkheid te combineren met een radio-goniometer.

Verdere toepassingsmogelijkheden in dit gebied: het opsporen van onderzeese of verborgen magnetische of magnetisch te maken voorwerpen¹⁾ Voorts voor automatische compensatie van het aardveld bij kleuren-TV-ontvangers.

Voor borstelloze²⁾ gelijkstroom-motoren geeft de MD een andere mogelijkheid: de stand van de rotor t.o.v. de stator kan worden gedetecteerd, waarbij automatisch een statorveld van de juiste fase wordt aangelegd. Ook allerlei vormen van proximity-schakelaars, vederlichte drukknoppen en sensoren voor automatische be-



diening kunnen hiermee worden ontwikkeld.

Op radio-gebied ligt een interessante mogelijkheid in een kraakvrije en slijtvaste volume-regelaar. Door een variabel magneetveld tot 3 kOe aan te leggen kan in een eenvoudige schakeling een weerstand-variatie van 20 dB worden verkregen. In combinatie met een FET kan 1 kOe een ver-

zwakking geven van meer dan 60 dB. Deze vorm van volumeregeling is geschikt voor zeer snelle werking.

¹⁾ Waarschijnlijk zijn er goede mogelijkheden voor toepassing als magnetometer bij geofysische exploratie.

²⁾ Kan belangrijk zijn bij de nieuwe zg. lineaire elektro-motoren, voor tractie. Zoals in RE 1-69, blz. 18 bericht, brengt Siemens thans collectorloze gelijkstroom-motoren volgens een dergelijk principe.

CAMERA VOOR KLEURENTELEVISIE

Op een internationale bijeenkomst te Parijs, waar de wetenschappelijke en technische aspecten van kleurentelevisie aan de orde werden gesteld, heeft de heer F. W. de Vrijer (Philips, Eindhoven) een voordracht gehouden over de opneemcamera voor kleurentelevisie, waaraan we het volgende ontleen.

Hoewel aan de ontvangtzijde bij kleurentelevisie het kleurenbeeld wordt gevormd door additieve menging van de drie primaire kleuren rood, groen en blauw en het dus voor de hand zou liggen deze drie informaties door trichrome analyse met behulp van een opneemcamera met drie buizen (voor iedere kleur één) te verkrijgen, wordt in de gebruikelijke transmissiesystemen overal gebruik gemaakt van de signalen Y' , $R^{1/2} - Y'$ en $B^{1/2} - Y'$, waarin $Y' = 0,30 R^{1/2} + 0,59 G^{1/2} + 0,11 B^{1/2}$. Zoals bekend wordt het Y' -signaal uitgezonden als een normaal zwartwit-beeld en de andere twee signalen met behulp van een hulpdraaggolf.

Nu is het met drie opneembuizen onmogelijk deze drie signalen direct te verkrijgen, het Y -signaal ($= 0,30 R + 0,59 G + 0,11 B$) kan daarentegen met één buis worden verkregen. $Y^{1/2}$ is het normale monochrome televisiesignaal, dat echter alleen gelijk is aan Y' als $R=G=B$. In het algemeen is $Y^{1/2} > Y'$.

Wanneer voor de overdracht $Y^{1/2}$ in plaats van Y' zou worden gebruikt, zouden de weergegeven kleuren de volgende afwijkingen vertonen: 1e te helder, 2e oververzadigd, 3e kleine tintafwijkingen. Hoewel correctie hiervan mogelijk is, wordt dit een ingewikkelde zaak. Niettemin zijn er verschillende camera's geconstrueerd met

gescheiden luminantiesignaal, o.a. een camera die een Y -, een R - en een B -signaal levert, maar verder zeer ongunstige eigenschappen bezat.

De conclusie die hieruit moet worden getrokken is, dat een camera met vier opneembuizen gecompliceerder, duurder en zwaarder is dan een met drie buizen en dat het verkregen voordeel van grotere toleranties voor de superpositie (kleurdekking) slechts gering is en nog kleiner wordt als de voorgeschreven correcties van het helderheidssignaal ter verkrijging van een goede colorimetrie worden aangebracht. Tenslotte heeft een camera met 4 opneembuizen de volgende nadelen:

- iets minder gevoelig, omdat het licht minder effectief wordt benut bij het verkrijgen van de informaties;
- een gecompliceerder optiek met meer absorptie en meer „scattering”. Het gevolg hiervan is dat de zuiverheid van de beelden en de kleurverzadiging verminderen;
- grote moeilijkheden bij de aanpassing van de spectrale gevoeligheid van het helderheidskanaal en die van het chrominantiesignaal, waardoor het moeilijk wordt gelijkwaardige reproducties met meerdere camera's te verkrijgen, terwijl bovendien de afregeling na vervanging van een buis een moeilijke zaak is;
- de afregeling van de elektronische circuits is zeer gecompliceerd.

Verder is de bediening van een camera met vier buizen veel gecompliceerder dan één met drie buizen, zodat als eindconclusie kan worden gezegd, dat een camera met drie opneembuizen tot nu toe het beste compromis is en het nog wel vele jaren zal blijven.

V.

zo goed als alles over

DEEL V

R. Y. DROST



trafo's en smoorspoelen

1.6. Reactantie en windingsspanning

a. Zo werkt het

Een weerstand is een grootheid, die het verband tussen spanning en stroom aangeeft. Als die spanning een wisselspanning is, is de stroom ook een wisselstroom. Stroom en spanning moeten dezelfde vorm hebben, anders zou de weerstand steeds van waarde moeten veranderen. Bij een weerstand zijn spanning en stroom bovendien in fase.

We hebben gezien, dat bij een zelfinductie de stroom en de spanning *alleen* dezelfde vorm hebben, als dat een sinus is. De stroom ijlt dan wel 90° na op de spanning, maar dat heeft met de vorm niets te maken.

Om bovengenoemde reden kunnen we alleen over de wisselstroomweerstand van een spoel spreken, als we het over sinussen hebben. Die wisselstroom- of schijnbare weerstand noemen we de reactantie. Het symbool ervoor is X en de waarde drukken we uit in de eenheid ohm (Ω), net als bij de echte of ohmse weerstand R .

Omdat het hier om de reactantie van een zelfinductie gaat, noemen we X de inductieve reactantie. Als er kans is op verwarring schrijven we hiervoor X_L . Later krijgen we nl. ook nog met X_C te maken.

Omdat de inductiespanning evenredig is met de snelheid van de stroomver-

andering, is de reactantie van een spoel evenredig met de frequentie van de wisselstroom. De waarde van de reactantie volgt uit de formule:

$X_L = 2\pi fL = 6,28 fL$, met als eenheden ohm, herz en henry [Ω , Hz, H]. Zoals voor een weerstand geldt, dat $U = I \cdot R$ en natuurlijk ook $u = i \cdot R$, hebben we bij de reactantie met sinusvormige wisselspanning het verband:

$$u = i \cdot X \text{ of } X = u/i$$

Voor beide betrekkingen rekenen we met volt, ampère en ohm.

We sluiten nu een (inductieve) reactantie X aan op een sinusvormige wisselspanning u . De stroom is dan $i = u/X$.

Verhogen van de frequentie f geeft een evenredig hogere X . De stroom wordt dan in dezelfde verhouding kleiner.

En omdat er een vast verband bestaat tussen de flux Φ en de stroom i (want $\Phi = L \cdot i$), wordt de flux dan ook zwakker. Dit geldt natuurlijk ook voor de inductie B , want die is Φ/A .

Een en ander is voorgesteld in fig. 1.6.1, tenminste als de spanning constant blijft.

Bij lagere frequenties nemen i , Φ en B toe. Bij 0 Hz (gelijkstroom) zou i oneindig groot moeten worden, want de reactantie van onze denkbeeldige spoel zonder weerstand is dan nul.

Niet vergeten: bij constante spanning

verandert de flux omgekeerd evenredig met de frequentie. Dat moet ook wel, want de fluxverandering per tijdseenheid moet constant blijven:

$$u = -d\Phi/dt = \text{constant}$$

en een hogere frequentie f heeft een kortere periodetijd T .

Nu we het toch over de inductiespanning hebben, gaan we daar meteen wat verder op in. Als we nl. straks transformatoren en smoorspoelen gaan berekenen, moeten we weten hoeveel flux we nodig hebben voor een bepaalde spanning.

We gaan dat eerst bekijken bij de kanteelspanning. Dat is eenvoudig en ook nuttig, bijv. voor transistoromzetters, die ook wel, maar dan foutief, omvormers worden genoemd.

Hoofdstuk 1.5 helpt ons op weg. Een kanteelspanning verlangt een driehoekvormige verandering van flux en stroom. De flux wisselt regelmatig tussen een positief maximum $+\hat{\Phi}$ en een negatief maximum $-\hat{\Phi}$.

De totale fluxverandering is dan telkens $2\hat{\Phi}$ en dat gebeurt elke halve periode $T/2$. Kijk maar naar fig. 1.6.2. De inductiespanning is tegengesteld gericht aan de aangelegde spanning U , zodat:

$$U = d\Phi/dt = 2\hat{\Phi}/0,5T = 2\hat{\Phi} \cdot 2f = 4\hat{\Phi}f$$

Dat geldt voor 1 winding en die span-

ning noemen we daarom de windings-
spanning aangeduid met u_w .
Omdat $\Phi = B \cdot A$, is voor de kanteel-
spanning ook:

$$u_w = 4 \hat{B} A f$$

Een flux van 1 Wb of een inductie
van 1 T in een doorsnede van 1 m²,
geeft bij een frequentie van 1 Hz een
kanteelvormige windingsspanning van
4 V.

Nu is voor kleine trafo's de m² wel
een erg grote eenheid voor de kern-
doorsnede A . We werken dan veel ge-
makkelijker met de cm². En omdat
1 m² = 10 000 cm², hebben we dan dat:

$$u_w = \frac{4}{10\,000} \hat{B} A f$$

Voor een gangbare frequentie bijv.
50 Hz, vinden we dan per winding en
per cm² kerndoorsnede:

$$u_w = \frac{4 \cdot 50}{10\,000} \hat{B} = 0,02 \hat{B} =$$

$$= 20 \text{ mV per tesla}$$

Voor 1 volt hebben we dan bij $A =$
 $= 1 \text{ cm}^2$, 50 windingen nodig, als
 $B = 1 \text{ T} (= 10\,000 \text{ G})$.

Voor elke andere doorsnede is dan
(eveneens bij $B = 1 \text{ T}$) het aantal
windingen N per volt:

$$N_v = \frac{50}{A \text{ (is cm}^2\text{)}}$$

Bij de sinusvorm is het iets anders. Daar
verandert de flux in een halve periode
ook van $+\hat{\Phi}$ naar $-\hat{\Phi}$, of totaal met

$2 \hat{\Phi}$. Dit is in fig. 1.6.3 nog eens gete-
kend. De flux verandert nu niet lineair
met de tijd, maar sinusvormig.
Als de flux door de nul gaat, is zijn
verandering per tijdseenheid het grootst.
Op dat punt vinden we dan ook de top
van de spanningssinus.

Hoeveel is die maximale verandering
groter dan bij de driehoeksvorm van
fig. 1.6.2? Dat is gemakkelijk na te
gaan. In fig. 1.6.3 is de weg (halve cirkel
van fig. 1.5.2) 0,5 π maal zo groot als in
fig. 1.6.2; de halve omtrek van de cirkel
is nl. 0,5 π maal de middenlijn.

Om in dezelfde tijd van $+\hat{\Phi}$ naar $-\hat{\Phi}$
te komen, moet de stip langs de cirkel
0,5 π maal zo hard lopen als over de
middenlijn, en met die snelheid passeert
hij de nullijn.

Om te beginnen is de spanning dus
0,5 π maal zo groot, dat is ongeveer
1,57 \times . Maar verder rekenen we bij
de sinus met de effectieve waarde en
die is $\sqrt{2}$ maal zo klein als de top-
waarde. Dat wordt dan een factor
 $1/\sqrt{2} = 0,71$.

In totaal is bij dezelfde fluxverandering
en dezelfde frequentie de effectieve
sinusspanning $1,57 \cdot 0,71 = 1,11$ maal
zo groot als de effectieve (= top)
waarde van een kanteelspanning. Daar
komt weer de vormfactor F_v van de
sinus om de hoek kijken.

Voor de sinus vinden we dan:

$$u_w = 4,44 \hat{\Phi} f = 4,44 \hat{B} A f$$

Bij 50 Hz is dat, voor $A = 1 \text{ cm}^2$,
22,2 mV per tesla, zodat we 45 win-
dingen voor elke volt nodig hebben.

Voor A in cm² en bij $\hat{B} = 1 \text{ T}$, vinden
we dan bij 50 Hz voor elke volt:

$$N = \frac{45}{A \text{ (in cm}^2\text{)}}$$

Het is nu gemakkelijk om het win-
dingstal te berekenen voor elke span-
ning, bij elke doorsnede, flux en fre-
quentie. We doen dat in de getallen-
voorbeelden aan het eind van dit
hoofdstuk.

b. Formules

De reactantie van een zelfinductie bij
sinusvormige signalen is:

$$X = \omega L = 2 \pi f L = 6,28 f L$$

$$[\Omega, \text{ Hz, H}] \dots \dots 1.6.1$$

Hierin is $2 \pi f = \omega$ (omega) de hoek-
frequentie in radialen per seconde
(rad/s).

Een radiaal is de hoek, die hoort bij
een cirkelboog met als lengte de straal r .
Omdat de omtrek $O = 2 \pi r$, is de hoek
van een radiaal $360^\circ / 2 \pi = 57,5^\circ$; dit
even ter zijde.

De effectieve windingsspanning bij een
zelfinductie is:

$$\text{bij sinusspanning: } u_w = 4,44 f \hat{\Phi} =$$

$$= 4,44 f \hat{B} A \text{ [V, Hz, Wb, T, m}^2\text{]}$$

$$\dots \dots 1.6.1$$

$$\text{bij kanteelspanning: } u_w = 4 f \hat{\Phi} =$$

$$4 f \hat{B} A \text{ [zelfde eenheden]} \dots \dots 1.6.2$$

Voor een aanduiding van de doorsnede
 A in cm² inplaats van in m², wordt dit:

$$\text{sinus: } u_w = 0,444 f \hat{\Phi} = 0,444 f \hat{B} A$$

$$[\text{mV, Hz, Wb, T, cm}^2] \dots \dots 1.6.3$$

$$\text{kanteel: } u_w = 0,4 f \hat{\Phi} = 0,4 f \hat{B} A$$

$$[\text{zelfde eenheden}] \dots \dots 1.6.4$$

Bij $f = 50 \text{ Hz}$ is dit dan:

$$\text{sinus: } u_w = 22,2 \hat{\Phi} = 22,2 \hat{B} A$$

$$[\text{zelfde eenheden}] \dots \dots 1.6.5$$

$$\text{kanteel: } u_w = 20 \hat{\Phi} = 20 \hat{B} A$$

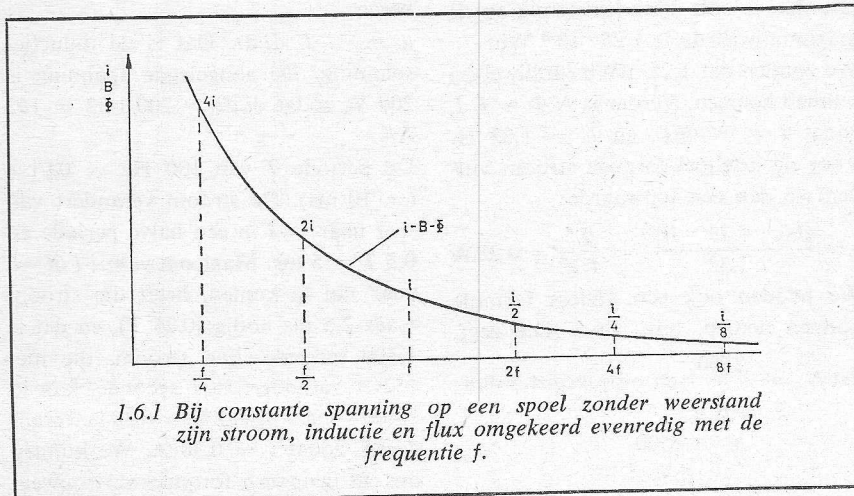
$$[\text{zelfde eenheden}] \dots \dots 1.6.6$$

Het aantal windingen, dat voor elke
volt van de spoelspanning nodig is,
noemen we het aantal windingen per
volt, afgekort N_v .

Voor algemeen gebruik volgt uit form.
1.6.3 resp 1.6.4 met A in cm²:

$$\text{sinus: } N_v = \frac{2250}{f \hat{B} A}$$

$$[\text{Hz, T, cm}^2] \dots \dots 1.6.7$$



$$\text{kanteel: } N_v = \frac{2500}{f \hat{B} A} \quad [\text{Hz, T, cm}^2] \dots\dots 1.6.8$$

Bij $f = 50$ Hz wordt dit:

$$\text{sinus: } N_v = \frac{45}{\hat{B} A} \quad [\text{T, cm}^2] \dots\dots 1.6.9$$

$$\text{kanteel: } N_v = \frac{50}{\hat{B} A} \quad [\text{T, cm}^2] \dots\dots 1.6.10$$

Een inductie $\hat{B} = 1 \text{ T} (= 1 \text{ Wb/m}^2 = 10\,000 \text{ G} = 10 \text{ kG})$ geeft de vuistregel:

$$\text{sinus: } N_v = \frac{45}{A} [\text{cm}^2] \dots\dots 1.6.11$$

$$\text{kanteel } N_v = \frac{50}{A} [\text{cm}^2] \dots\dots 1.6.12$$

In al deze formules is A kerndoorsnede in cm^2 . Hierbij moet rekening worden gehouden met het feit, dat een blikjeskern niet voor 100% uit ijzer bestaat. Voor een (vrij slechte) vulfactor van bijv. ca. 90% worden de getallen als volgt:

$$\text{sinus: } N_v = \text{ca. } \frac{50}{A} [\text{cm}^2] \dots\dots 1.6.13$$

$$\text{kanteel: } N_v = \text{ca. } \frac{55}{A} [\text{cm}^2] \dots\dots 1.6.14$$

Dan is A het bruto kernoppervlak.

c. Getallenvoorbeelden

1. We nemen onze oude spoel uit de vorige hoofdstukken weer ter hand. Dat gaat gemakkelijk, want dat ding weegt niet meer dan 8 ons. Reken maar na!

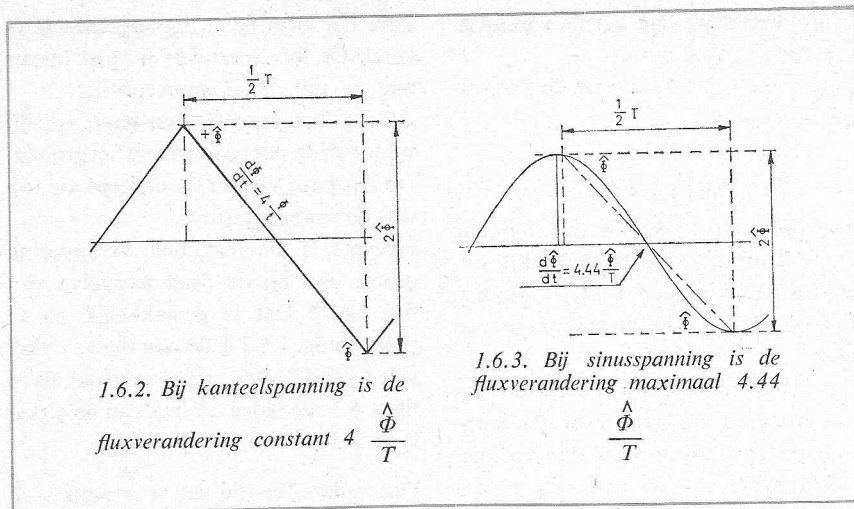
We sluiten die spoel aan op een 50 Hz sinus. Welke spanning mogen we er op zetten voor een inductie \hat{B} van 1,2 T (= 12 kG)?

Neem formule 1.6.7 en vul in: $f = 50$,

$$\hat{B} = 1,2 \text{ en } A = 25; N_v = \frac{2500}{50 \cdot 1,2 \cdot 25} = 1,67 \text{ V winding per volt.}$$

We hebben $N = 400$ windingen, dat is goed voor $\frac{400}{1,67} = 240 \text{ V}$. De formules

1.6.1, 1.6.3, 1.6.5 of 1.6.9 geven natuurlijk hetzelfde resultaat.



2. De zelfinductie van deze spoel hebben we al eerder berekend. In hoofdstuk 1.4 kwam daar 1.32 H uit. De reactantie bij 50 Hz is dan: $X = 2\pi f L = 6,28 \cdot 50 \cdot 1,32 = 314 \cdot 1,32 = 415 \Omega$. Er loopt dan een stroom van $240/415 = 0,58 \text{ A} = 580 \text{ mA}$.

3. We zetten nu op die zelfde spoel een kanteelspanning van 200 V bij 100 Hz. De windingsspanning is dan (vanwege die 400 windingen): $u_w = 200/400 = 0,5 \text{ V} = 500 \text{ mV}$. Form. 1.6.4. zegt dat $u_w = 0,4 f \hat{B} A$ en daaruit halen we \hat{B} naar voren:

$$\hat{B} = \frac{u_w}{0,4 f A}$$

Invullen van de bekende getallen geeft:

$$\hat{B} = \frac{500}{0,4 \cdot 100 \cdot 25} = 0,5 \text{ T}$$

Dat is een driehoekvormige inductie met een topwaarde van 0,5 T. De flux is dan: $\hat{\Phi} = \hat{B} A = 0,5 \cdot 25 \cdot 10^{-4} = 1,25 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$.

Die flux is ook driehoekvormig en de maximumwaarde is $1,25 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$.

We zouden dat 1,25 mWb (milliweber) kunnen noemen. Verder is $N\Phi = LI$, zodat $I = N\Phi/L$, en $L = 1,32 \text{ H}$. Voor de driehoekvormige stroom vinden we dan een topwaarde:

$$i = \frac{400 \cdot 1,25 \cdot 10^{-3}}{1,32} = \frac{0,5}{1,32} = 0,28 \text{ A}$$

We hadden ook een andere formule kunnen nemen, bijv. 1.6.8. Die zegt,

$$\text{dat } N_v = \frac{2500}{f \hat{B} A}, \text{ en omgekeerd is dan: } \hat{B} = \frac{2500}{f N_v A}$$

Nu was $u_w = 0,5 \text{ V}$, zodat $N_w = 1/0,5 = 2$. Zet nu ook de andere getallen erin en dan komt er uit:

$$\hat{B} = \frac{2500}{100 \cdot 2 \cdot 25} = 0,5 \text{ T. (Hoe bestaat het!)}$$

En dan nemen we ook nog even formule 1.6.2., die ons vertelt, dat $u_w = 4 f \hat{\Phi}$. Daaruit halen we $\hat{\Phi} = u_w/4f = 0,5/400 = 0,00125 = 1,25 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$. Dat komt ook al uit. De antwoorden schijnen goed te zijn.

Toch nog even kijken. Een oude formule, nl. 1.4.1.

Daarin wordt beweerd, dat $L = N\Phi/I$ of $i = N\hat{\Phi}/L$. Dat is dan:

$$i = \frac{400 \cdot 1,25 \cdot 10^{-3}}{1,30} = 0,5 \cdot 132 = 0,38 \text{ A.}$$

En nu we toch zo lekker bezig zijn, ook nog maar even form. 1.4.2 proberen.

$u = -L di/dt$. Dat is de inductiespanning. De aangelegde spanning is 200 V, zodat $di/dt = 200/1,32 = 152 \text{ A/s}$.

De periode T van 100 Hz = 0,01 s (= 10 ms). De stroom verandert van $+i$ naar $-i$ in een halve periode en $0,5 T = 5 \text{ ms}$. Maar om van $+i$ of $-i$ naar nul te komen, heeft die stroom maar 2,5 ms nodig (0,25 T), en dat is 1/400 seconde. Een stroom, die met 152 A verandert in 1 seconde, kan in 1/400 s maar $152/400 = 0,38 \text{ A}$ veranderen, zodat $i = 0,38 \text{ A}$. We kunnen dus rustig op onze formules vertrouwen.

PULS CODE MODULATIE

6. CODEER- EN DECODEERSCHAKELINGEN

6.1. De codeerschakeling

De taak van de codeerinrichting is de grootte van de signaalmonsters te „noteren“ in het tweetalig stelsel. Dit coderen van de signaalmonsters in een aantal bits zal enige tijd in beslag nemen en deze tijd zal over het algemeen groter zijn dan de duur van de signaalmonsterimpulsen. Daarom dient de bemonsterde signaalspanning gedurende het codeerproces op de één of andere manier te worden vastgehouden. Men bereikt dit met het in figuur 21 weergegeven bemonster- en houdcircuit.

Op het bemonstertijdstip is de bemonsterschakelaar S gesloten en wordt de condensator opgeladen tot de waarde die de signaalspanning op dat tijdstip heeft. De inwendige weerstand van de signaalspanningsbron R_i en de capaciteit van de houdcondensator moeten klein zijn, omdat anders het opladen van de condensator meer tijd in beslag zou nemen dan de korte tijd waarin de schakelaar S gesloten is. De condensatorspanning blijft na het openen van de schakelaar behouden

tot aan het volgende bemonstertijdstip. Dan zal de condensator worden geladen of ontladen tot de nieuwe bemonsterde spanning (figuur 22).

De werking van het codeerproces laat zich het best verklaren aan de hand van figuur 23.

In deze figuur is rechts het zogenaamde coderaster weergegeven. Ten behoeve van de eenvoud van deze figuur is het aantal bits beperkt tot 3, waarmee $2^3 = 8$ niveaus te onderscheiden zijn.

In de linkerhelft van figuur 23 is het verloop van een spanning weergegeven. Deze spanning ontstaat op de volgende manier:

We gaan uit van de (constante) spanning op de houdcondensator. Deze is U_{monster} genoemd. In figuur 23 is voor deze spanning een willekeurige waarde gekozen. Met behulp van het coderaster zien we direct dat deze spanning wordt afgerond op niveau 2, weergegeven door het getal: 010.

De codeerschakeling werkt nu als volgt: Bij de spanning op de houdcondensator U_{monster} worden achtervolgens de spanningen $E/2$, $E/4$, $E/8$ opgeteld, waarbij E het hele spanningsgebied is dat door de codeerschakeling kan worden ver-

werkt. (De te coderen signalen moeten dan ook binnen dit spanningsgebied blijven.)

Als echter bij dit optellen de som van de spanningen groter geworden is dan E , wordt de laatst toegevoegde spanning eerst weer afgetrokken voor de volgende er bij wordt opgeteld.

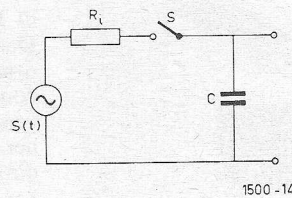
Steeds wanneer na de toevoeging van een spanning het niveau E wordt overschreden zendt de codeerschakeling een „1“ uit in de vorm van een impuls. Blijft na de toevoeging van een spanning de totale spanning kleiner dan E , dan is het uitgezonden symbool een „0“, d.w.z. het uitzenden van een impuls blijft achterwege.

Het opwekken van de spanningen $E/2$, $E/4$ en $E/8$ (en voor een 7-bits codeerschakeling ook de spanningen $E/16$, $E/32$, $E/64$ en $E/128$ kan geschieden met het in figuur 24 weergegeven weerstandsnetwerkje.

Op dit netwerk zijn zeven gelijke stroombronnen aangesloten die met S_1 t/m S_7 kunnen worden kortgesloten. Alle stroombronnen leveren dezelfde stroom I .

Is één van de schakelaars geopend dan stuurt de betreffende stroombron een stroom I in het netwerk, waardoor over de klemmen $k-k'$ een span-

Fig. 21



1500-14

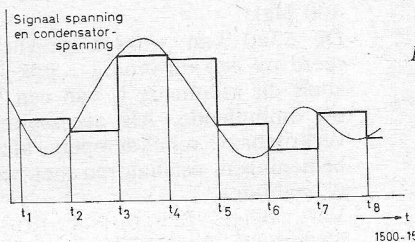


Fig. 22

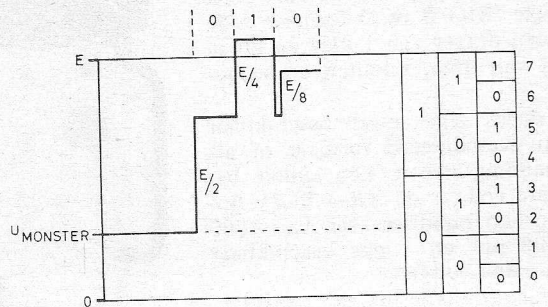


Fig. 23

1500-16

ning ontstaat. Deze spanning is gelijk aan

$$U_{k-k'} = (1/2)^{n-1} \cdot 2/3 RI$$

waarin n het nummer van de betreffende schakelaar voorstelt.

Hieruit zien we dat elke volgende schakelaar een spanning teweeg brengt die de helft is van de spanning die bij de voorgaande schakelaar behoort.

Zijn er meer schakelaars tegelijk geopend dan is de totale spanning de som van de spanningen die elke schakelaar afzonderlijk met zich brengt in geopende toestand.

6.2 De decodeerschakeling

Het weerstandsnetwerk uit de codeerschakeling (figuur 24) treffen we ook aan in de decodeerschakeling.

Uit het codeerproces is namelijk gebleken dat van een gecodeerd signaalmonster de eerste bit de waarde $E/2$ vertegenwoordigt. Elke volgende bit vertegenwoordigt een waarde die de helft is van de waarde van de voorgaande bit.

Het enige wat in de decodeerschakeling behoef te gebeuren is er voor te zorgen dat de stand van de schakelaars S_1 t/m S_7 overeenkomt met het nullen- en enenpatroon van de 7 bits van het ontvangen gecodeerde signaalmonster.

Daarbij wordt een schakelaar geopend als de overeenkomstige bit een „1” is. Is de bit een „0” dan blijft de schakelaar gesloten.

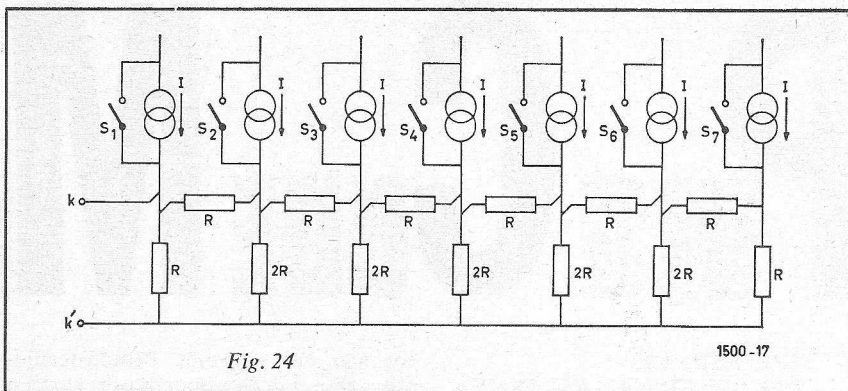


Fig. 24

1500-17

Als alle 7 bits ontvangen zijn staat op de klemmen k-k' van het weerstandsnetwerk een spanning die, op de quantiseringsfout na, overeenkomt met de grootte van het signaalmonster in de zendschakeling.

Door steeds na ontvangst van een groepje van 7 bits deze klemspanning te bemonsteren ontstaat in de ontvanger een in amplitude gemoduleerd impuls signaal, waaruit m.b.v. een onderdoorlatend filter het oorspronkelijke analoge signaal weer kan worden teruggewonnen.

In de decodeerschakeling moeten speciale maatregelen genomen zijn om te voorkomen dat het verkeerde groepje van 7 bits wordt gedecodeerd, bijvoorbeeld de 3 laatste bits van een signaalmonster en de 4 eerste van het daarop volgende signaalmonster. Deze synchronisatieproblemen maken de codeer- en decodeerinrichtingen gecompliceerder dan uit

deze summere beschrijving zou kunnen blijken.

Overigens zijn er voor de codeer- en decodeerinrichtingen vele andere mogelijkheden naast de hier beschreven methode, want men is uiteraard op zoek naar schakelingen die goedkoop zijn.

Naast de pulscodemodulatie, waarbij een bemonsterd signaal wordt gecodeerd, zijn er ook andere methoden waarbij een analog signaal direct omgezet wordt in een digitaal signaal, zoals bijvoorbeeld de „delta-modulatie”.

Alle digitale communicatiesystemen, waarvan de principes meestal al tientallen jaren geleden uitgevonden zijn, hebben gemeen, dat ze eerst nu, met het beschikbaar komen van goede en goedkope halfgeleiders en geïntegreerde schakelingen, op economisch verantwoorde wijze kunnen worden uitgevoerd.

Nieuws voor Handel, Industrie en Laboratorium

SYSTRON DONNER T.C.G. 8520

Systron Donner heeft een nieuwe draagbare tijdcode-generator ontwikkeld die speciaal geschikt is voor mobiel gebruik. (Zowel in de luchtvaart als op de grond).

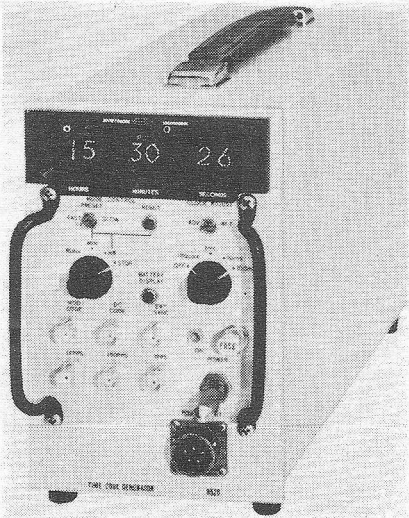
De SD8520 is opgebouwd uit „Dual in-line” I.C.'s en de standaarduitvoering van deze tijdcode-generator geeft de seriële IRIG B BCD formaat code af op een drager van 1 kHz en dit in termen van uren, minuten en seconden.

Deze codes zijn zowel beschikbaar als een gemoduleerd formaat of als een spanningsniveau. Een andere beschikbare code is de XR-3 BCD. Bovendien zijn impulsreeksen van 1000 pps, 100 pps en 1 pps beschikbaar aan een BNC-uitgang.

De standaarduitvoering van de draagbare SD8520-T.C.G. omvat:

a) een zelf omvattende digitale uit-

lezing (uren, minuten en seconden).
b) Al de bedieningsorganen voor het:



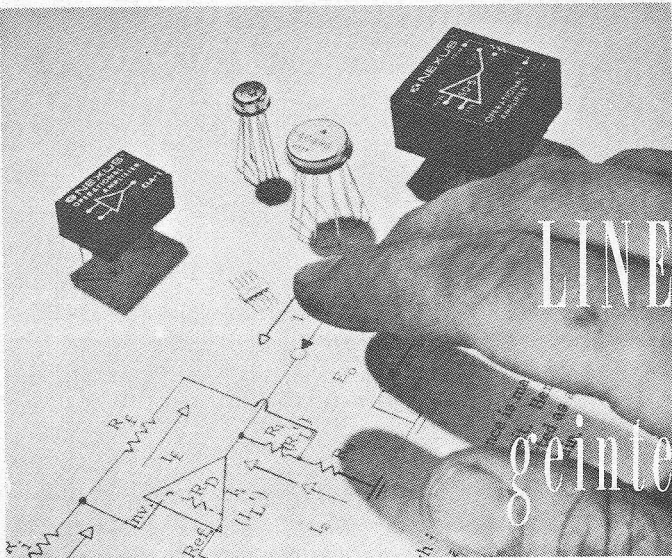
starten, stoppen, terug op nul zetten, de voorinstelling, het doen vooruit- of achteruit-lopen, de batterij-niveau-indicator, enz.

c) Een ingebouwde batterij. Daardoor is het toestel niet alleen draagbaar geworden maar ook zal de continuïteit in de werking worden verzekerd, zelfs zonder tijdverlies bij het wegvallen van de uitwendige voedingsbron. (Het toestel kan ook werken op 117 V of 230 V AC 50... 400 Hz).

De 8520 kan worden gesynchroniseerd op een uitwendig 1 pps signaal zoals dit afkomstig is van een WWV tik omhullende. Als accessoires zijn verkrijgbaar: schokdempers, afstandsbedieningen, oscillatoren met zeer hoge stabiliteit.

Vert.: België: Belram N.V. Brussel 15
Nederland: Rood C.N.

Europa: Systron Donner Int. N.V.
Brussel 15. W.S.



LINEAIRE VERSTERKERS in geïntegreerde schakelingen

VERSCHUIVEN VAN GELIJKSPANNINGSNIVEAU (DC-levelshifting)

Zoals reeds eerder werd betoogd, vermijdt men in lineaire IC's voor zover dat mogelijk is, het gebruik van condensatoren. De versterkerschakelingen zijn dan ook in het algemeen direct gekoppelde versterkers (gelijkspanningsversterkers of DC-versterkers). Het is vaak noodzakelijk, de meestal positieve gelijkspanningsniveaus waarop versterkte signalen zich aan de collectoren bevinden, te verschuiven naar een lager niveau. Zeker daar waar men de uitgang van de versterker enkelvoudig (single ended) wil uitvoeren, zal men een verschuiving naar 0 V willen bewerkstelligen, zodat het versterkte uitgangssignaal wisselt om 0 V (aarde).

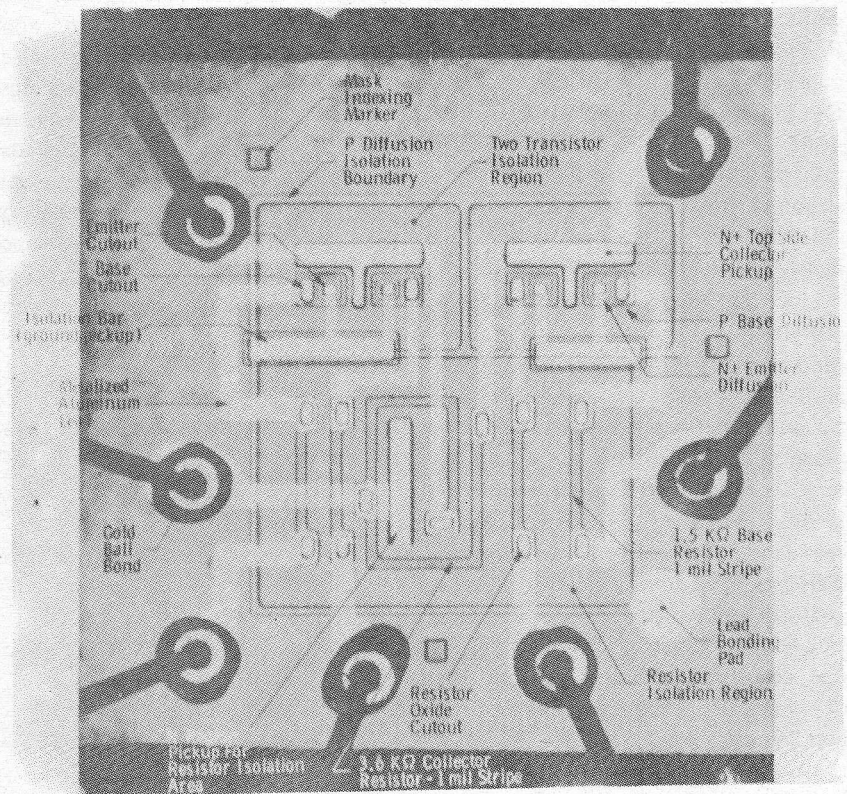
Een complementaire tussentrap, zenerdioden en weerstandspanningsdelers kunnen hiervoor een oplossing geven en worden dan ook wel toegepast, al of niet ten koste van versterking en/of bandbreedte. Bovendien heeft toepassing van bovengenoemde mogelijkheden zijn beperkingen.

Een aantrekkelijke oplossing, waar veel van de genoemde nadelen mee wordt vermeden, biedt de schakeling van fig. 20. Er worden uitsluitend NPN-transistoren gebruikt. De eigenschappen kunnen bij geschikte dimensionering zodanig worden gemaakt dat ze in wezen alleen van de weer-

standsverhoudingen afhangen. De schakeling transformeert tevens naar een lagere uitgangsimpedantie. De niveaushifting treedt op als spanningsval over R_1 door de collectorstroom van TS3. TS3 staat in gemeenschappelijke basisschakeling ($V_o = \text{constant}$). Via R_2 vindt een positieve terugkoppeling plaats. Een daling van het (eerder versterkte) in-

gangssignaal E_i aan de basis van TS2 als gevolg van verliezen over R_1 wordt deze positieve terugkoppeling gecompenseerd. Het is zelfs mogelijk dat versterking optreedt.

Wanneer de schakeling juist wordt gedimensioneerd geeft deze, naast de gewenste gelijkspanningsverschuiving een aanzienlijke spanningsversterking, een lage uitgangsimpedantie (enkele



Constructie van een geïntegreerde schakeling.

(Fairchild)

honderden ohm) en een uitsturing gebied bijna gelijk aan de voedingsspanningen.

Een andere mogelijkheid om te komen tot gelijkspanningsverschuiving ligt in de toepassing van een complementaire tussentrap. Het maken van een PNP-transistor met dezelfde eigenschappen als een NPN-transistor is in het monolithische fabricageproces echter duur. Gemakkelijk realiseerbaar zijn PNP-transistoren met lage stroomversterkingsfactoren. Wanneer de schakeling het toelaat, maakt men er toch wel gebruik van, al is dit op bescheiden schaal.

Men kent twee typen PNP-transistoren in lineaire IC's van monolithische constructie nl. de zijdelings gediffundeerde (lateral) en de verticaal gediffundeerde PNP-transistor.

De zijdelingse PNP-transistor is in feite niets anders dan een normale NPN-transistor, uitgebreid met een extra P-diffusie voor de collector. Wat dus bij de NPN-transistor de collector is, is bij dit type PNP-transistor de basis. Een en ander wordt duidelijk aan de hand van fig. 21. Het vroegere P-basisgebied wordt nu emitter en omgeven door een extra P (basisdiffusie)gebied waarmee de collector wordt gevormd.

De aldus verkregen PNP-transistor heeft een lage stroomversterking (maximaal ca. 2), een parasitaire stroomversterking naar het P-substraat en een lage grensfrequentie. Dit laatste is zonder meer duidelijk als we de afmetingen van de basis beschouwen.

Men kan aan deze beperkingen uiteraard door productieverfijning en extra productiefasen veel ten goede veranderen, maar dan verliest de component als zodanig veel van zijn aantrekkelijkheden (prijs!). Niettemin zijn er een aantal toepassingen waar de zijdelingse PNP-transistor met succes gebruikt kan worden, hoewel dus met aanzienlijk mindere eigenschappen dan een discrete PNP-transistor. Bij de verticale PNP-transistor wordt het P-substraat gebruikt als collector en de P-diffusie (basis) uit de NPN-transistor als emitter (fig. 22). De verticale PNP-transistor levert

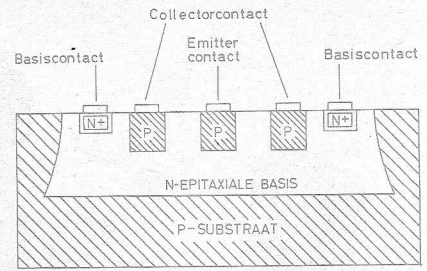
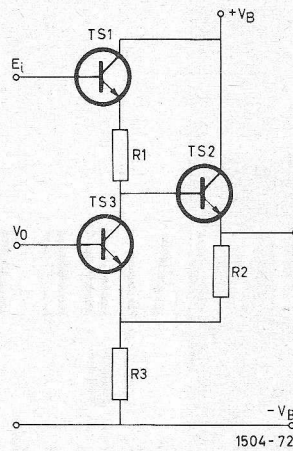


Fig. 21. Dwarsdoorsnede zijdelingse PNP-transistor.

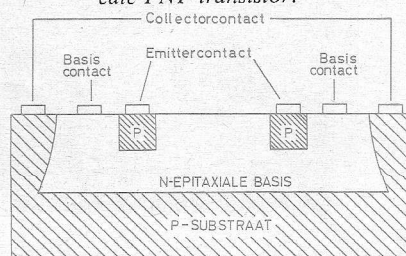
Fig. 20. (Links) Schakeling waarmee naast gelijkspanningsverschuiving versterking en impedantie-transformatie optreedt.

een hogere stroomversterking en grensfrequentie op dan de zijdelingse. Uiteraard heeft ook deze in zijn toepassing zijn beperkingen. Het gebruik van het P-substraat doet dit al wel vermoeden. Meestal wordt het substraat aangesloten aan de negatieve voedingsspanning. Men gebruikt hem dan ook als emittervolger en als onderste transistor in een complementaire balansuitgang (single-ended-push-pull), waarbij de collector direct aan de negatieve voedingspanning kan en moet worden gelegd.

In fig. 23 is een schakeling met complementaire tussentrap, gevormd door TS2 en TS3, weergegeven. De collector van TS3 presenteert het uitgangssignaal op het gewenste nulniveau. Via R_4 kan een terugkoppeling plaatsvinden. De basis van TS2 kan op een vast potentiaal worden gebracht of ook voor een negatieve terugkoppeling in de geïntegreerde schakeling worden gebruikt, al of niet uitwendig te beïnvloeden.

Fig. 23. (Rechts): Complementaire tussentrap voor verschuiving gelijkspanningsniveau, waarbij gebruik gemaakt wordt van een zijdelingse PNP-transistor.

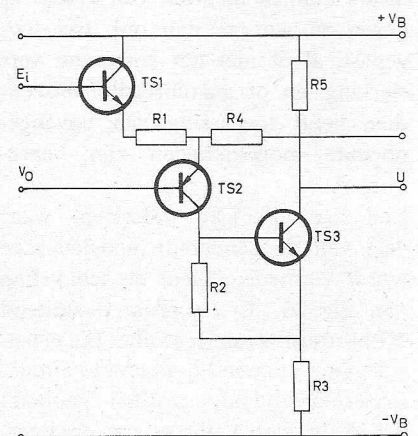
Fig. 22. (Onder): Dwarsdoorsnede verticale PNP-transistor.



In fig. 24 is een complementaire enkelvoudige uitgang weergegeven (s.e.p.p.). Wanneer bij een rustinstelling ($V_{ii} = 0$) de uitgang op nul volt (aarde) wordt gebracht, kan deze uitgangstrap worden uitgestuurd tot praktisch twee maal V_B . (Bij symmetrische voedingsspanningen).

KNEEPWEERSTANDEN (Pinch-resistors)

Voor het maken van hoge weerstandswaarden maakt men vaak gebruik van zogenaamde kneepweerstand. Dit zijn normale, gelijktijdig met de basisdiffusie vervaardigde weerstanden. De P-massa wordt verregaand gereduceerd door een extra (N+) emitterdiffusie hier bovenop. Een en ander wordt duidelijk aan de hand van fig. 25. De emitterdiffusie laat de „vlak“-weerstand toenemen van de gebruikelijke 100 tot 200 Ω per oppervlakte-eenheid tot 10 k Ω of



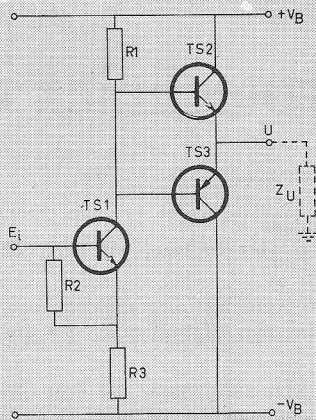


Fig. 24. Complementaire eindtrap, waarbij gebruik wordt gemaakt van een verticale PNP-transistor.

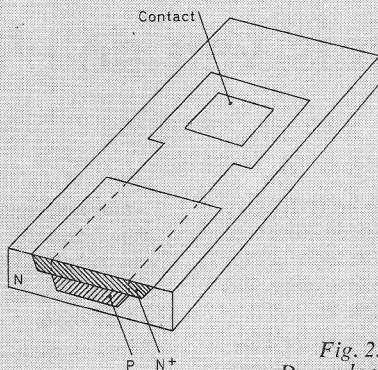


Fig. 25. Dwarsdoorsnede van de constructie kneepweerstand (Pinch-resistor)

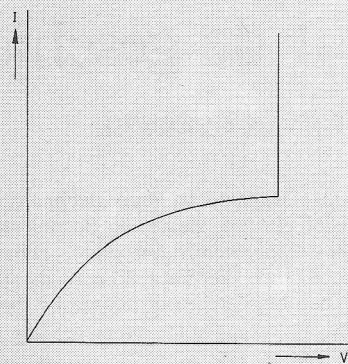


Fig. 26. Karakteristiek van de kneepweerstand.

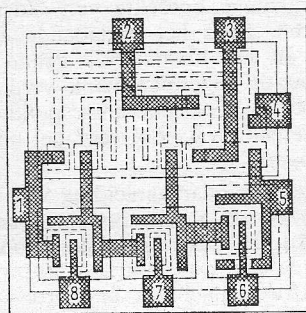
meer, zodat tamelijk hoge weerstandswaarden kunnen worden vervaardigd op hetzelfde kleine oppervlak als een lage weerstandswaarde. De weerstand heeft echter enkele bedenkelijke eigenschappen, zoals valt op te maken uit de karakteristiek van fig. 26. De weerstandswaarde verloopt met de stroom (ofwel spanningsafhankelijke weerstand - vergelijk VDR), en de doorslagspanning is laag (5 tot 10 V). De weerstandskarakteristiek is slechts recht voor een zeer kleine spanningsval. Bovendien zijn zowel de lineaire als niet lineaire eigenschappen slecht gedefinieerd, terwijl men een produktiespreiding van vier op één normaal noemt. Tenslotte heeft de weerstand nog een sterke positieve temperatuurcoëfficiënt, waardoor over een temperatuurgebied van -55°C tot $+125^{\circ}\text{C}$ nog eens een verloop van een factor drie op kan treden.

Een positieve eigenschap in de kneepweerstand is de hechte wederzijdse

betrekking tussen de weerstandswaarde en de transistorstroomversterkingsfactor in hetzelfde productieproces. Binnen een bepaald productieproces is de stroomversterkingsfactor van een naastliggende transistor evenredig met de vlakweerstand (sheetresistance). Voorts hebben de weerstanden de neiging mee te gaan met de als gevolg van temperatuurvariaties veranderende stroomversterkingsfactoren. Het gelijkmaken van kneepweerstand gaat zeker even goed als het gelijkmaken van gewone (basis) weerstanden en wezenlijk beter dan met stroomversterkingsfactoren het geval is, omdat stroomversterkingsfactoren worden beïnvloed door onvoorspelbare randfenomenen, terwijl dat bij kneepweerstand niet het geval is. Een toepassing vinden we in de schakeling van fig. 16 in de weerstanden R_3 en R_4 . Over deze weerstanden trep-

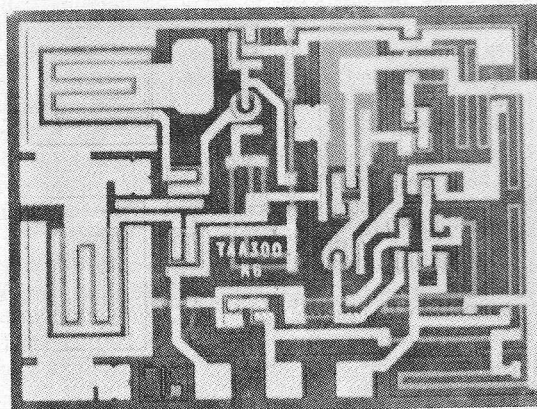
den slechts kleine spanningsvallen op. Voor het verkrijgen van een hoge ingangsimpedantie samen met voldoende stabiliteit van de instelstroom, is het zeer plezierig als deze weerstanden evenredig zijn met de stroomversterkingsfactor. In dit geval is toepassing van deze weerstanden op zijn plaats.

Een andere toepassing vindt men in geïntegreerde schakelingen voor lage batterijspanningen (1,5 V), zoals bijvoorbeeld in hoorapparaten worden toegepast. De spanningsafhankelijkheid en de doorslagspanning zijn hier van weinig invloed. Energieverlies is hier ongewenst en hoge weerstanden noodzakelijk. Het hangt dus van het ontwerp en het doel van de schakeling af, of en in hoeverre deze weerstanden ondanks hun armzalige eigenschappen, toch kunnen worden toegepast. (Wordt vervolgd)



Links: Tussenfase in de productie van de TAA-111. De interne metalen doorverbindingen op de „chip” zijn al opgedampt. (Siemens)

Rechts: Kristalfoto van de geïntegreerde schakeling TAA300, een laagfrequent-versterker met een af te geven vermogen van 1 W in $8\ \Omega$. (Philips)



Uit de geschiedenis van de elektrotechniek (1)

OTTO VAN GUERICKE

In onze dagen kan men herhaaldelijk het woord „progressief” horen. Zowel in de politiek, als in de kunst en in de religie wordt het steeds gebruikt. Wie zich echter in de historie verdiept, kan reeds spoedig vaststellen, dat ook het begrip „progressiviteit” betrekkelijk is.

In het boek van J. C. Poggendorff „Geschichte der Physik”, verschenen in 1879, wordt de technische, of liever gezegd, de fysische geschiedenis verdeeld in vier periodes. Na de onvermijdelijke tijdperken van de oudheid en de middeleeuwen volgt, nog steeds volgens Poggendorff, dat der Progressieven, aangeduid door het woord „Fortschrittliche”. De betrekkelijkheid wordt ons duidelijk, wanneer wij ons realiseren, dat met deze periode die van van de Italianen en Newton wordt bedoeld! Wij bevinden ons dan in de tijd van 1662 tot 1750.

De natuurkundige verschijnselen licht, warmte, elektriciteit en magnetisme waren toen nog steeds raadselachtig, geheimzinnig en niet te doorgronden. Men noemde hen wel „Imponderabilien”.

Toch had reeds in de jaren rondom 1600 de lijfarts van Koningin Elisabeth van Engeland zich als eerste bezig gehouden met een wetenschappelijke benadering van elektrische verschijnselen. Hiervan getuigt William Gilbert onder meer in zijn publikatie „De magnetie magneticisque corporibus et de magno magnetie tellure Physiologia nova” uitgegeven te Londen in 1600.

Hierdoor werd Gilbert in feite de grondlegger van de theorie over het aardmagnetisme. Na zijn dood stond het wetenschappelijk werk op het terrein der elektrische verschijnselen geruime tijd stil.

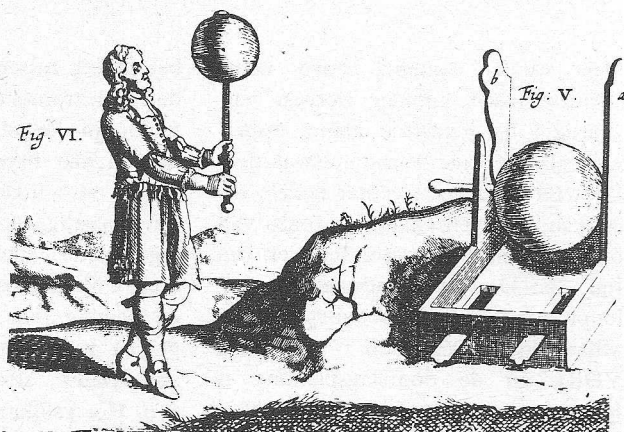
De tweede figuur van belang die wij dan aantreffen is Otto von Guericke, die zijn geboortestad Maagdenburg lang in verschillende functies heeft gediend, o.a. als raadsheer, bouwmeester, ingenieur en burgemeester. Bij deze veelzijdige man willen wij enige ogenblikken stilstaan. Hij beoefende zijn studies immers in één van Europa's meest opwindende periodes. Natuurlijk zal menigeen zich het verhaal van de Maagdenburger halve bollen herinneren. De ruimte, die ontstond tussen twee op elkaar gedrukte halve metalen bollen werd leeggepompt en het was zelfs met behulp van vele paarden niet mogelijk om de twee helften van elkaar te trekken. Dit was nu één van von Guericke's meest spectaculaire shows, die hij opvoerde in 1654 op verzoek van Keizer Ferdinand III. Het genoemde feit vond plaats te Regensburg onder het welwillende oog van vele vorsten, o.a. van de Keurvorst van Mainz, Johann Philipp, die tevens bisschop van Würzburg was. Deze geraakte dusdanig onder de indruk van hetgeen hij zag, dat hij de gehele collectie instrumenten naar Würzburg liet overbrengen, om aan de Universiteit aldaar demonstraties te kunnen geven. Zo werd von Guericke reeds beroemd zonder dat hij iets had gepubliceerd.

Zoals reeds gezegd, Europa maakte toen een turbulente tijd door. Maagdenburg was een bloeiende en rijke stad, lid van de machtige Hanze. In die jaren woedde echter in Europa de 30-jarige oorlog en op 10 mei 1631 tussen 6 en 7 uur drong de veldheer Tilly met zijn troepen de stad binnen.

Aantekeningen hierover van de hand van von Guericke zijn bewaard gebleven.

Op 14 september 1646 werd hij burgemeester, een functie waarin hij ten volle zijn diplomatieke talenten kon ontplooiën.

Hoewel men dus wel kan aannemen, dat von Guericke een druk bezet man was, wijdde hij toch veel tijd aan wetenschappelijke onderzoeken van allerlei aard, terwijl hij ook hierover publiceerde.



De elektriseermachine, beschreven en afgebeeld door Otto van Guericke in zijn boek „Experimenta Nova”, 1672.

De jaren 1632 tot 1638 waren waarschijnlijk het vruchtbaarst in dat opzicht.

In 1643 vervaardigde hij het prototype van de elektriseermachine, die wij hierbij zien afgebeeld. De machine bestond uit een zwavelbol, die in een soort frame met een kruk kon worden gedraaid.

Door het opleggen van de hand („recht trocken” zoals von Guericke schrijft) en gelijktijdig draaien wordt de bol gewreven en daardoor in een eigenaardige toestand gebracht. Zij blijkt namelijk lichte voorwerpen aan te trekken; als de aanraking een feit is, vindt weer afstoting plaats. Op de afbeelding (Fig. VI, a) is „a” een dergelijk voorwerp, waarschijnlijk een donsveertje.

Met behulp van deze machine ontdekte von Guericke nog meer vreemde zaken, zoals het ontladende effect van spitse voorwerpen en het knetterende geluid van vonken. De eerste kunstmatig opgewekte vonk werd door Leibniz ontdekt, die met von Guericke correspondeerde en die ook van de laatste een zwavelbol voor het nemen van proeven had ontvangen.

De theorie, die von Guericke naar aanleiding van deze ontdekkingen opstelde was een systematisering van de feiten; het wezen, de kern der elektriciteit bleef vooralsnog verborgen. Velen voelden zich echter geïnspireerd en er werden vele elektriseermachines ontworpen. Zij werden echter niet altijd voor serieuze doeleinden gebruikt.

ZELFINDUCTIES en TRANSFORMATOREN met FERROXCUBE KERNEN

KWALITEIT EN STABILITEIT

Uit de omschrijving van de verschillende kern- en windingenverliezen kan worden afgeleid dat de kwaliteit van een spoel toeneemt naarmate voor het bereiken van een bepaalde L met minder windingen kan worden volstaan.

Aangezien het windingenaantal omgekeerd evenredig is met de effectieve permeabiliteit μ_e zou kunnen worden aangenomen dat de kwaliteit van een spoel toeneemt met de μ_e .

De temperatuurscoëfficiënt en de desaccommodatie zijn evenredig met de μ_e en omdat beide grootheden onder andere bepalend zijn voor de stabiliteit van een spoel neemt die stabiliteit dus juist af met toenemende μ_e . Dit zijn twee volkomen tegengestelde eisen, hetgeen aantoont, dat men bij het ontwerpen van zelfinducties altijd een compromis moet zoeken.

Voorzichtigheid is vooral geboden wanneer spoelen met regelbare zelfinductie moeten worden vervaardigd. Het regelbereik wordt groter bij gebruik van dezelfde regelstift naarmate de luchtspleet groter is. Met de omvang van het regelbereik neemt echter ook de verhouding $\frac{\Delta \mu_e}{\mu_e}$ toe. Dit

heeft een nadelige invloed op de stabiliteit, omdat het volume van het regelmetaal relatief gering is ten opzichte van de gebruikte kern. Het is daarom van belang het regelbereik niet groter te kiezen dan nodig is en regelmetaal te gebruiken met een μ_e , passend bij de μ_e van de kern.

Voor het verkrijgen van optimale resultaten hangt veel af van de kennis en het inzicht van de ontwerper. De gangbare ontwerpprocedure vangt aan met een bepaling van de gewenste zelfinductie en de vereiste stabiliteit. Hieruit resulteert een zekere μ_e aan de hand waarvan de bereikbare kwaliteit kan worden berekend door de keuze van de kerngrootte

TOEPASSINGEN

Al naar de aard van de toepassing kunnen de spoelen worden onderverdeeld in filterspoelen, smoorspoelen en spoelen voor egalisatienetwerken en zo meer.

Transformatoren kunnen worden onderscheiden in brede-bandtransformatoren, impulstransformatoren en vermogenstransformatoren.

In ieder van de genoemde gebieden worden andere eisen gesteld, die onder meer van invloed zijn op de keuze van de kern.

FILTERSPOELEN

De belangrijkste eisen die aan filterspoelen worden gesteld betreffen een zo groot mogelijke kwaliteit en stabiliteit, alsmede een goede regelbaarheid van de zelfinductie – zeker wan-

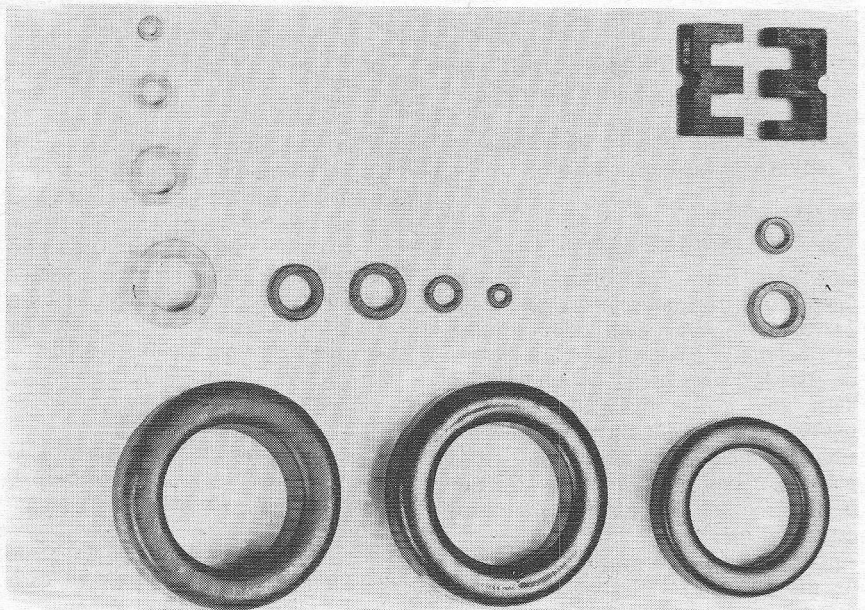
neer de spoel deel uitmaakt van een afgestemde resonantie- of dempingskring.

Voorts zijn vaak een gering strooiveld en beperkte afmetingen van belang. Deze eisen worden op ideale manier verwezenlijkt in de hoedanigheden van de P-potkern. Voor filters zijn kruiskernen minder geschikt dan potkernen wegens het dan optredende grotere strooiveld.

BREDE-BAND-TRANSFORMATOREN

De belangrijkste, aan brede-bandtransformatoren te stellen eis is een rechte frequentie karakteristiek. De demping, uitgedrukt in dB, moet voor alle over te dragen frequenties zoveel mogelijk gelijk zijn.

Voorts moet de impedantie van de



Ringkernen, veel gebruikt in geheugens en de grotere voor bredeband-trafo's, vergeleken met een E-kern, die zeer geschikt zijn voor vermogenstrafo's met een frequentie boven de 10 kHz.

transformator meestal aangepast zijn aan die van een voorafgaande kring en aan die van de eventuele volgende kring of impedantie, een voorwaarde die resulteert in een bepaalde minimale coëfficiënt van zelfinductie.

De zelfinductietolerantie speelt hierbij geen rol, zodat de kern niet voorzien hoeft te worden van instelmogelijkheden.

Omdat het signaalniveau meestal laag is en dientengevolge de magnetische flux gering, blijft de magnetisering van de kern steeds ruimschoots onder het verzadigingspunt. De niet-lineaire vervorming is daardoor klein.

Als kern voor brede-bandtransformatoren komen vooral de 3E2 ringkernen, de H-kernen en de 3H1 kruiskernen in aanmerking. Eventueel kan ook van P-potkernen gebruik worden gemaakt.

IMPULSTRANSFORMATOREN

Factoren die bij het ontwerpen van impulstransformatoren een rol spelen zijn de impedantie, de impulsvorm, de herhalingsfrequentie en de eventuele gelijkstroomcomponent.

De laatste veroorzaakt een voormagnetisatie van de kern.

Wat betreft de impulsvorm zijn vooral de overgangsverschijnselen – de stijgtijd bijvoorbeeld – en de duur van de puls van belang. Vaak moet ook een bepaald vermogen worden overgedragen.

Van de optredende vervorming wordt soms gebruik gemaakt om de impulsvorm te wijzigen. In dit verband kan onderscheid worden gemaakt tussen lineaire en niet-lineaire impulstransformatoren.

De H-kernen en de kruiskernen voldoen uitstekend als kern voor impulstransformatoren.

Eventueel kunnen ook ringkernen en P-potkernen worden toegepast.

VERMOGENS-TRANSFORMATOREN

Ook voor het vervaardigen van vermogenstransformatoren, toegepast in omvormers, waar een klein volume van belang is en de frequentie boven de 10 kHz ligt, biedt de ferroxcube kern een ideale oplossing. Immers ferroxcube is geschikt voor toepassing bij hoge frequenties en zoals bekend neemt het volume van een transformator af naarmate de frequentie stijgt.

Aangezien bij vermogensoverdracht de magnetische flux groot is, treden niet-verwaarloosbare verliezen op, alsmede een aanzienlijke vervorming. De vervorming speelt in de betrokken toepassing geen rol. De verliezen evenwel moeten zo laag mogelijk

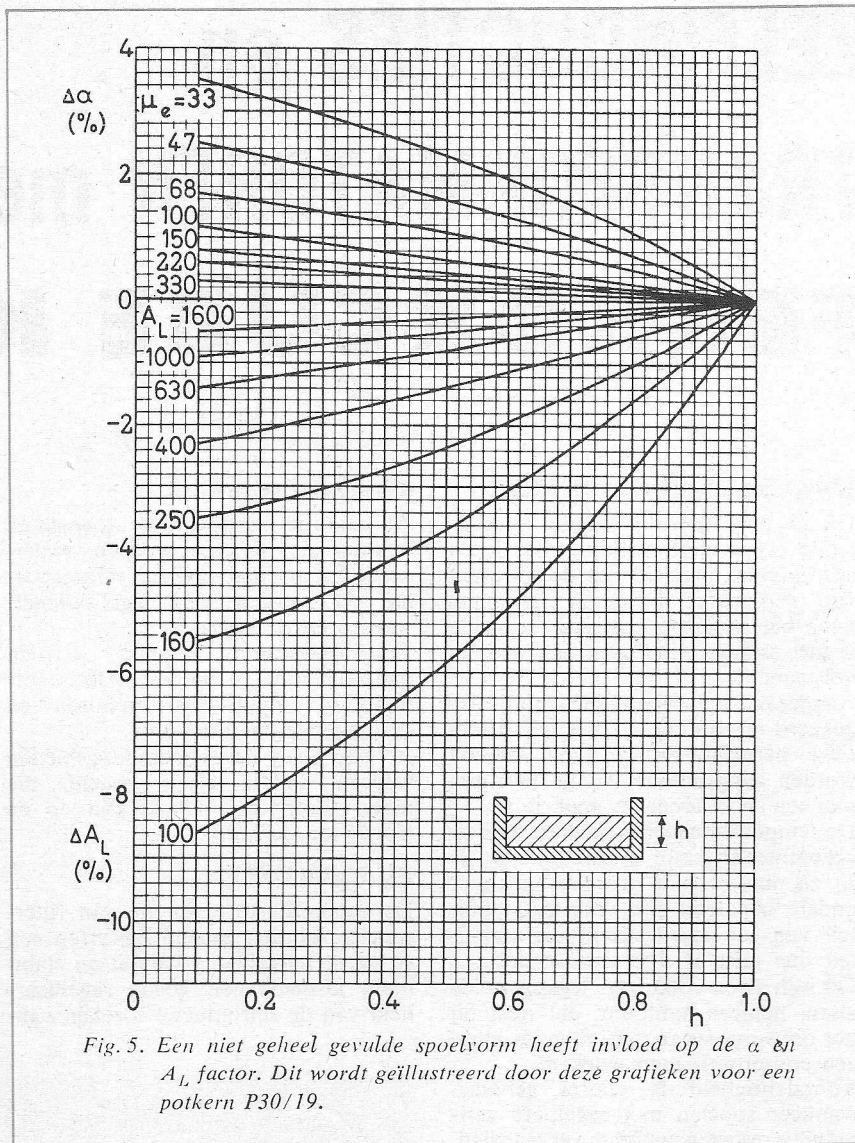


Fig. 5. Een niet geheel gevulde spoelvorm heeft invloed op de α en A_L factor. Dit wordt geïllustreerd door deze grafieken voor een potkern P30/19.

worden gehouden omdat zij resulteren in warmte-ontwikkeling. Het is daarom logisch bij het ontwerpen uit te gaan van een bepaalde, maximaal toelaatbare temperatuur, uit die waarde een maximale inductie af te leiden en daaruit weer de maximale uitsturing te berekenen.

Een vuistregel voor de B_{max} is:

$$B_{max} = 100 \sqrt{2 \frac{L I}{N O}}$$

waarbij N het aantal windingen en O de kerndoorsnede in cm^2 is, terwijl L in mH en I in mA moet worden gerekend.

De E- en I-kernen bezitten de juiste eigenschappen voor gebruik in vermogenstransformatoren.

Tot slot zullen nog enkele rekenvoorbeelden worden gegeven voor het bepalen van spoelen met behulp van P-potkernen.

Voorbeeld 1

Er moet een filterspoel worden berekend van 2,99 mH met een maximum toegestane temperatuurscoëfficiënt van $+5.10^{-3}$ ($+0,5\%$) tussen $+20^\circ$ en $+50^\circ C$.

De Q-factor moet minstens 300 zijn bij 120 kHz; de wisselstroom door de spoel is 1 mA.

Berekening

Eerst wordt de max. μ_e berekend uit de max. temperatuurscoëfficiënt: t.c.

We weten

$$t.c. = \left(\frac{\Delta \mu}{\mu_1^2} \cdot \mu_e + C \right) \cdot \Delta T$$

ofwel

$$t.c. = (TF \cdot \mu_e + C) \cdot \Delta T$$

hierin is TF de temperatuurfactor. Kiezen we voor het gebruik op 120 kHz het Philips ferroxcube 3B2,

dan vinden we de TF in de specificaties opgegeven als $+2 \cdot 10^{-6}$.

We kunnen schrijven

$$\mu_e = \frac{\text{t.c.} - C \cdot \Delta T}{TF \cdot \Delta T}$$

Stel: $C = +30 \cdot 10^{-6}$, dan wordt

$$\mu_e = \frac{5 \cdot 10^{-3} - 900 \cdot 10^{-6}}{+2 \cdot 10^{-6} \cdot 30} = 68,3$$

We passen hiervoor toe de Philips potkern type S18/12. Deze heeft een μ_e van 65 en de wikkelingsfactor $\alpha = 96$.

Het aantal windingen volgt nu uit: $N = a \sqrt{L} = 96 \sqrt{2,99} = 166$ wnd.

Deze worden gewonden van meerkernig draad $12 \times 0,07$ ESS met het oog op de 120 kHz.

De gelijkstroom-koperverliezen worden bepaald met

$$\frac{R_o}{L} = \frac{1}{\mu_e} \cdot \frac{1}{f_{cu}} \cdot C \quad \Omega/H$$

Voor het gekozen draad is de vulfactor $f_{cu} = 0,29$.

De waarde van C wordt door Philips opgegeven als $15,22 \cdot 10^3$ voor deze potkern. Hiermee wordt:

$$\frac{R_o}{L} = \frac{1}{65} \cdot \frac{1}{0,29} \cdot 15,22 \cdot 10^3 = 808 \Omega/H$$

De wervelstroomverliezen in de winding volgen uit:

$$\frac{R_{wcu}}{L} = \frac{C_{wcu}}{\mu_e} \cdot V_{cu} \cdot f^2 \cdot d^2 \quad \Omega/H$$

Stel $C_{wcu} = 100 \cdot 10^{-6}$ en $V_{cu} = 0,2 \text{ cm}^3$, dan wordt:

$$\frac{R_{wcu}}{L} = \frac{100 \cdot 10^{-6}}{65} \cdot 0,2 (120 \cdot 10^3)^2 \cdot 0,07^2 = 21,8 \Omega/H$$

De diëlektrische verliezen volgen uit:

$$\frac{R_d}{L} = \left(\frac{2}{Q} + \text{tg } \delta_c \right) \cdot \omega^3 \cdot L \cdot C_o$$

We nemen $\text{tg } \delta_c = 0,01$ en $C_o = 25 \text{ pF}$ zodat:

$$\frac{R_d}{L} = \left(\frac{2}{300} + 0,01 \right) \cdot (2 \cdot \pi \cdot 120 \cdot 10^3)^3 \cdot 2,99 \cdot 10^{-3} \times 25 \cdot 10^{-12} = 520 \Omega/H$$

De hysteresisverliezen zijn:

$$\frac{R_h}{L} = q_2 - v - \mu \cdot \sqrt{L} \cdot i \cdot \frac{f}{800}$$

nu geldt: $q_2 - v - \mu =$

$$= q_2 - 24 - 100 \cdot \left(\frac{\mu_e}{100} \right)^{3/2} \cdot \sqrt{\frac{24}{V_e}}$$

Nemen we $q_2 - 24 - 100 = 8$ voor het materiaal 3B2, dan wordt

$$q_2 - v - \mu = 8 \cdot \frac{65 \sqrt{65}}{1000} \cdot \sqrt{\frac{24}{0,743}} = 23,9$$

Hiermee wordt $\frac{R_h}{L} =$

$$= 23,9 \sqrt{2,99 \cdot 10^{-3}} \cdot 1 \cdot \frac{120 \cdot 10^3}{800} = 196 \Omega/H$$

De restverliezen worden berekend met:

$$\frac{R_r}{L} = \left(\frac{\text{tg } \delta_e + r}{\mu_i} - k_1 \cdot f \right) \cdot \mu_e \cdot 2 \mu f$$

We kiezen voor 3B2 ferroxcube bij

$$120 \text{ kHz} \quad \frac{\text{tg } \delta_e + r}{\mu_i} = 18 \cdot 10^{-6} \text{ en}$$

$$K_1 = 0,29 \cdot 10^{-11}$$

zodat $\frac{R_r}{L} =$

$$= (18 \cdot 10^{-6} - 0,29 \cdot 10^{-11} \cdot 120 \cdot 10^3) \cdot 65 \cdot 6,28 \cdot 120 \cdot 10^3 = 865 \Omega/H$$

De wervelstroomverliezen in de kern volgen uit:

$$\frac{R_w}{L} = K_2 \cdot f \cdot \mu_e \cdot 2 \pi f$$

Voor de potkern S18/12 nemen we $K_2 = 0,13 \cdot 10^{-10}$ en dan wordt:

$$\frac{R_w}{L} = 0,13 \cdot 10^{-10} \cdot 120 \cdot 10^3 \cdot 65 \cdot 6,28 \cdot 120 \cdot 10^3 = 76,5 \Omega/H$$

De totale verliezen vindt men door simpel op te tellen, dus

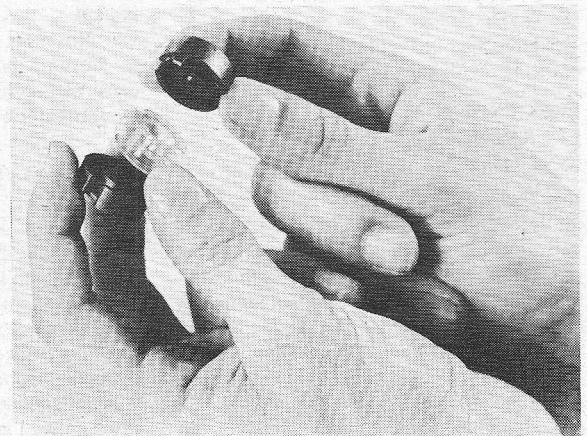
$$\frac{R_t}{L} = \frac{R_o}{L} + \frac{R_{wcu}}{L} + \frac{R_d}{L} + \frac{R_h}{L} + \frac{R_r}{L} + \frac{R_w}{L} = 808 + 21,8 + 530 + 196 + 865 + 76,5 = 2497,3 \Omega/H$$

De kwaliteitsfactor wordt dan:

$$Q = \frac{2 \pi f}{\frac{R_t}{L}} = \frac{6,28 \cdot 120 \cdot 10^3}{2497,3} = 302$$

hetgeen voldoet aan de gestelde eis.

Met de potkernen of schalkernen is in een klein volume een goede HF trafo of zelfinductie onder te brengen.



Voorbeeld 2

Er moet een spoel worden berekend van 44 mH met een zelfinductie-toerantie van $\pm 2 \%$.

De gelijkstroomweerstand moet kleiner zijn dan $2,4 \Omega$ en de totale verliesweerstand R_t bij 1800 Hz en 1 mA moet kleiner zijn dan $3,90 \Omega$.

Berekening

De maximum toegestane gelijkstroomverliezen zijn

$$\frac{R_o}{L} = \frac{2,4}{44 \cdot 10^{-3}} = 54,5 \Omega/H$$

We proberen deze spoel met Philips potkern S 35/23, waarvoor

$$\frac{R_o}{L} = \frac{1}{\mu_e} \cdot \frac{1}{f_{cu}} \cdot 3,8 \cdot 10^3$$

We kiezen $f_{cu} = 0,47$ voor massief draad met polyvinylformal-isolatie.

Hiermee wordt

$$\mu_{e \text{ min}} = \frac{3,8 \cdot 10^3}{\frac{R_o}{L} \cdot f_{cu}} = \frac{3,8 \cdot 10^3}{54,5 \cdot 0,47} = 148$$

We kiezen de genoemde potkern met $\mu_e = 150$ in de 3B5 gradatie.

De α -factor hiervan is 37.

Het aantal windingen volgt uit

$$N = a \sqrt{L} = 37 \sqrt{44} = 246 \text{ wnd.}$$

We kiezen draad 0,4 mm \varnothing met polyvinylformal-isolatie en winden de spoelvorm hiermee vol.

De gelijkstroomverliezen zijn nu

$$\frac{R_o}{L} = \frac{1}{150} \cdot \frac{1}{0,47} \cdot 3,8 \cdot 10^3 = 54 \Omega/H$$

De wervelstroomverliezen in de wikkeling volgen uit:

$$\frac{R_{wcu}}{L} = \frac{C_{wcu}}{\mu_e} \cdot V_{cu} \cdot f^2 \cdot d^2$$

Nemen we aan dat $C_{wcu} = 110 \cdot 10^{-6}$,

dan is: $\frac{R_{wcu}}{L} =$

$$= \frac{110 \cdot 10^{-6}}{150} \cdot 2,25 \cdot 3,24 \cdot 10^6 \cdot 0,16 = 0,86 \Omega/H$$

De diëlektrische verliezen berekenen we met

$$\frac{R_d}{L} = \left(\frac{2}{Q} + \operatorname{tg} \delta_c \right) \omega^3 \cdot L \cdot C_0$$

Stel $Q = 190$ bij 1800 Hz ; $C_0 = 30 \text{ pF}$ en $\operatorname{tg} \delta = 0,01$, dan wordt

$$\frac{R_d}{L} = \left(\frac{2}{190} + 0,01 \right) \cdot (2 \cdot \pi \cdot 1800)^3 \cdot 44 \cdot 10^{-3} \cdot 30 \cdot 10^{-12} = \text{verwaarloosbaar.}$$

De hysteresisverliezen volgen weer uit:

$$\frac{R_h}{L} = q_2 - v - \mu \cdot \sqrt{L} \cdot i \cdot \frac{f}{800}$$

Op dezelfde wijze als in het vorige voorbeeld wordt de factor $q_2 - v - \mu$ berekend uit de gegeven factor $q_2 - 24 - 100$, dus $q_2 - v - \mu =$

$$= q_2 - 24 - 100 \cdot \left(\frac{\mu_e}{100} \right)^{3/2} \cdot \sqrt{\frac{24}{V_e}}$$

Voor de gekozen potkern is

$$q_2 - 24 - 100 = 1,5, \text{ zodat}$$

$$q_2 - v - \mu =$$

$$= 1,5 \cdot \frac{150 \sqrt{150}}{1000} \cdot \sqrt{\frac{24}{11,7}} = 3,94.$$

Nu is $\frac{R_h}{L}$ te berekenen, dus $\frac{R_h}{L} =$

$$= 3,94 \cdot \sqrt{44 \cdot 10^{-3}} \cdot 1 \cdot \frac{1800}{800} = 1,86 \quad \Omega/\text{H}$$

De restverliezen worden bepaald met:

$$\frac{R_r}{L} = \frac{\operatorname{tg} \delta}{\mu_i} \cdot \mu_e \cdot 2 \cdot \pi \cdot f.$$

Voor het materiaal 3B5 bij 1800 Hz nemen we $\frac{\operatorname{tg} \delta}{\mu_i} = 1,5 \cdot 10^{-6}$ als een gemiddelde waarde.

Nu wordt:

$$\frac{R_r}{L} = 1,5 \cdot 10^{-6} \cdot 150 \cdot 6,28 \cdot 1800 = 2,55 \quad \Omega/\text{H}$$

De kernwervelstroomverliezen $\frac{R_w}{L}$ zijn bij de betreffende frequentie verwaarloosbaar.

De totale verliezen worden:

$$\frac{R_t}{L} = 54 + 0,86 + 0 + 1,86 + 2,25 + 0 = 59,27 \quad \Omega/\text{H}$$

Bij 1800 Hz geeft dit een totaalweerstand van $R_t =$

$$L \cdot 59,27 = 0,044 \cdot 59,27 = 2,61 \Omega$$

waarmee aan de gestelde eis is voldaan.

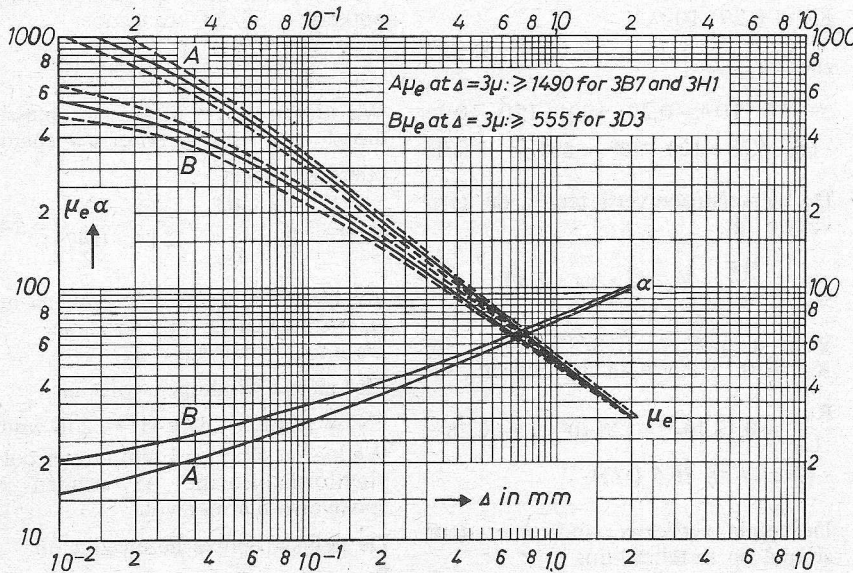


Fig. 6. De grootte van de luchtspalte tussen de twee helften van een potkern is bepalend voor de effectieve permeabiliteit μ_e en de α -factor van deze potkern. Dit blijkt bijv. uit de grafieken voor de potkern P30/19.

Nieuws voor Handel, Industrie en Laboratorium

ELECTROMECHANISMS LTD. ENGELAND

Van bovengenoemd bedrijf bereiken ons interessante gegevens van een spanning/frequentie-omvormer, type VF-2, zich kenmerkend door kleine omvang, zeer sterk temperatuur gestabiliseerd en gebruik van IC's.

Verdere gegevens bij Eltron, Woudenberg; of Miravox, Brussel.

ELECTRONICA LEERMIDDELEN EN INSTRUMENTEN VAN NEMCI

Koopman Electronica, Amsterdam, heeft de de exclusieve verkooprechten verworven van het gehele NemCi-programma, dat naast applicatiesystemen (leermiddelen voor het onderwijs in Electronica en Pneumatiek) ook de Sell & Stemmler service-meetinstrumenten omvat, alsmede een pulsgenerator volgens eigen - bewust begrensde - specificaties. De samenwerking tussen NemCi en

Koopman is van belang voor alle betrokkenen:

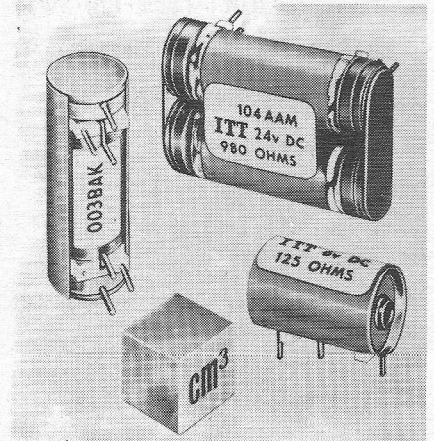
NemCi gaat zich voortaan uitsluitend concentreren op de voortdurende aanpassing der systemen in het licht van de snel evoluerende elektronica en pneumatiek.

Koopman gaat de door afnemers gewenste informatie bundelen en deze inpassen in het bestaande onderwijspakket.

De afnemers zullen het prettig vinden te horen, dat deze samenwerking nu eens niet prijsverhogend heeft gewerkt. Documentatiebladen worden voortaan dus verstrekt door Koopman.

SUBMINIATUUR, TRILVASTE, GAS-GEVULDE, DIAFRAGMA-RELAIS, kleiner dan $1,5 \text{ cm}^3$ voor 1 maakcontact. Schakelbaar vermogen tot 30 W bij een maximale stroom van $0,5 \text{ A}$ en 150 V_{dc} of 250 V_{ac} , met een maximale schakelfrequentie van 650 schakelingen per seconde. Het contact wordt gemaakt door een flexibel diafragma van magnetisch materiaal dat sluit om een centraal contact. Het vergulde con-

tactoppervlak van minstens 5 mm^2 zorgt voor een contactweerstand van nominaal $30 \text{ m}\Omega$. Bij 60 V en $0,5 \text{ A}$ zijn 1 miljoen schakelingen gegarandeerd, terwijl voor kleine stromen dit getal stijgt tot 10^9 . De aansluitpunten zijn uitgevoerd op een raster van $0,1$ inch voor montage op gedrukte bedrading. Th. S. Imp.: VENNEN. Den Haag.



Read Only Memory (ROM) in large scale integration

In de vakliteratuur kunnen we lezen, dat steeds meer fabrikanten van IC's zich gaan toeleggen op de zgn. Large Scale Integration. -LSI. In *RE* nov. '68 - blz. 1410 is reeds een MOS-array, met grote pakkingsdichtheid besproken van SGS-Fairchild, waarop niet minder dan 320 transistoren op een schilfer van slechts enkele vierkante millimeters zijn ondergebracht. In de monolytische techniek zit men blijkbaar ook niet stil, want Motorola heeft onlangs een 128 bits „Only Read Memory” aangekondigd, ondergebracht in een DIL (Dual in Line Package).

De Read Only Memory van Motorola is een vorm van doodgeheugen, zoals computertechnici dit noemen, waarin alleen kan worden gelezen. De informatie ligt vast door de bedrading in tegenstelling tot levend geheugen, waarin de computer zowel kan schrijven als lezen. Het toepassen van doodgeheugen vindt vooral toepassing bij het vastleggen van standaardprogramma's die regelmatig door de Centrale Processor worden aangeroepen. Hierbij denken we aan de conversieprogramma's voor de randapparatuur en de programma's voor het berekenen van goniometrische functies, machten van ε e.d. Een doodgeheugen verliest nooit zijn geheugenfunctie, omdat de informatie door de bedrading vastligt.

In figuur 1 is een blokschema van het 128 bits doodgeheugen van Motorola type XC170 gegeven, waaruit blijkt, dat het geheugen volledig is uitgerust

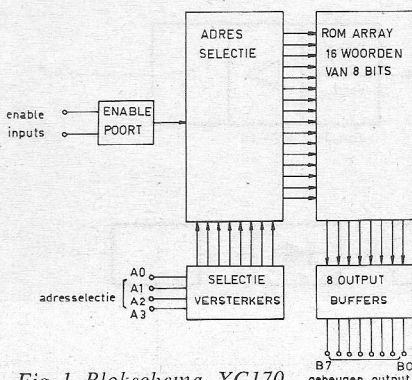


Fig. 1. Blokschema XC170.

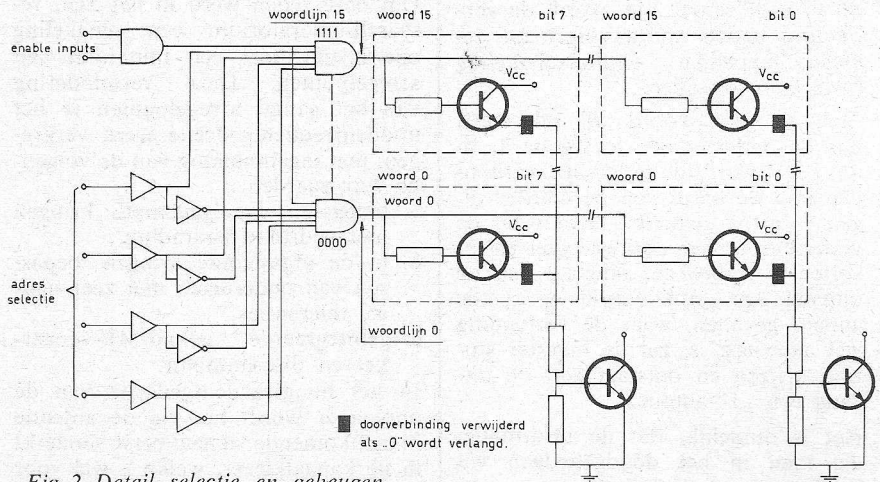


Fig. 2. Detail selectie en geheugen

Eigenschappen van de XC170	Symbool	Waarde	Eenheid
voedingsspanning	V_{CC}	-0,5 tot + 7,0	Vdc
ingangsspanning	V_{in}	-1,5 tot + 5,5	Vdc
werktemperatuur	T_A	0 tot + 75	$^{\circ}C$
opslagtemperatuur	T_{str}	-55 tot + 125	$^{\circ}C$

Elektrische eigenschappen	Symbool	Min	Max	Eenheid
belastingstroom adres ingang ($V_A = 0, V_{CC} = 5,0$ Vdc)	I_{FA}	—	1,6	mAdc
belastingstroom enable ingang ($V_E = 0, V_{CC} = 5,0$ Vdc)	I_{FE}	—	1,6	mAdc
lekstroom adres ingang ($V_A = 5,5$ Vdc, $V_{CC} = 5,0$ Vdc)	I_{RA}	—	100	μ Adc
lekstroom enable ingang ($V_E = 5,5$ Vdc, $V_{CC} = 5,0$ Vdc)	I_{RE}	—	100	μ Adc
outputspanning logische „1” ($I_O = 20$ mAdc, $V_{IL} = 0,9$ Vdc, $V_{IH} = 2,0$ Vdc, $V_{CC} = 4,75$ Vdc)	V_{OL}	—	0,45	Vdc
output lekstroom logische „0” ($V_{IL} = 0,9$ Vdc, $V_{IH} = 2,0$ Vdc, $V_{OH} = 7,0$ Vdc, $V_{CC} = 5,25$ Vdc)	I_{OH}	—	100	μ Adc
stroom uit de voeding (woord geselecteerd alle bits „1”, $V_{CC} = 5,25$ Vdc)	I_D max	—	73	mAdc
(geen selectie, $V_{CC} = 5,25$ Vdc)	I_D min	—	55	mAdc

Schakeltijden

Adres ingang positief t.o.v. positieve output	t_{A+B+}	—	45	ns
Adres ingang negatief t.o.v. negatieve output	t_{A-B-}	—	45	ns
Adres ingang positief of enable t.o.v. neg. output	t_{E+B-}	—	45	ns
Adres ingang negatief of enable t.o.v. pos. output	t_{E-B+}	—	45	ns

$I_O = 10$ mA, Cap. belasting 30 pF

met adresselectie. Met de enable inputs kan men op het juiste tijdstip het geheugen uitlezen; met de selectie het vereiste woord uit het geheugen verkrijgen.

In fig. 2 is een detail van de selectie en het geheugen schematisch weergegeven. Het geheugenelement bestaat in wezen uit een emittervolger met er achter een gemeenschappelijke emitterschakeling. Als de betrokken bit een „0” moet zijn, wordt de verbinding tussen emittervolger en gemeenschappelijke emitterschakeling (inverter) verwijderd.

Stel, dat men woord „0” selecteert, dus de onderste bits in figuur 2. In dat geval wordt de uitleeslijn verbonden met de bases van de emittervolgers, positief gemaakt. Daar waar de verbinding tussen emittervolger en inverter is verbroken, ontstaat aan de uitgang een „nul”-output en in de andere gevallen, waar de verbinding wel aanwezig is, zal de inverter sturing krijgen en ontstaat aan de uitgang een „1”-output.

Het is duidelijk, dat de informatie, die men in het doodgeheugen wil hebben aan de fabrikant moet worden opgegeven. Deze opgave geschiedt d.m.v. een ponskaart. Deze vorm van informatie-overdracht is gekozen, omdat een doodgeheugenprogramma door een computer wordt gegenereerd, dan wel op een dergelijke machine is getest. Menselijke tussenkomst en daardoor overdrachtsfouten kunnen op deze wijze worden beperkt. Bovendien is bij de fabrikant de gehele fabricage ook de vervaardiging van het masker en het testen van de circuits geautomatiseerd, zodat men eveneens hier prijs stelt op ponskaartoverdracht en controle.

J. H. J.

Boekbespreking

Electriciteitsleer deel 2: Wisselstroom, door C. Rijckerman. 168 blz. Uitg. Kluwer, Deventer.

In opzet een leerboek voor het MT onderwijs, biedt dit werkje meer dan men van een vrij eenvoudig leerboek zou verwachten. De schrijver heeft de originaliteit gehad om nu eens niet op te houden met schrijven op het punt waar de stof interessant begint te worden.

Het hoofdstuk over filters verdient alle lof, op de voet gevolgd door het hoofdstuk over transformatoren. In een ahangsel wordt het rekenen met complexe getallen uit de doeken gedaan. Een en ander is niet ten koste gegaan van „conventionele onderwerpen” zoals draaistroom, lichtnetten enz.; zelfs deze materie wordt op zeer leesbare wijze opgediend.

W.O.

MODERN ONTWERP VOOR HET HF GEDEELTE VAN EEN KTV-ONTVANGER

Het in serie vervaardigen van kleurentelevisieontvangers zou aanzienlijk kunnen worden vereenvoudigd, wanneer het aantal afregelpunten zou kunnen worden verminderd. Tevens zal dit de betrouwbaarheid en goede werking ten goede kunnen komen. Om deze reden werd in het SEL research-laboratorium een schakeling ontwikkeld, met een minimum aan afregelpunten. Deze vermindering van het aantal afregelpunten in het middenfrequentgedeelte werd verkregen, met inachtneming van de volgende voorwaarden:

- toepassen van gedempte kringen met gedrukte bedrading,
- in de afgestemde kringen toepassen van onderdelen met zeer nauwe toleranties,
- geïntegreerde geluid-MF-versterker en discriminator.

In het hoogfrequentgedeelte van de ontvanger wordt het via de antenne binnenkomende signaal eerst versterkt in de kanaalkiezer, welke zowel voor VHF als voor UHF is uitgerust met variabele capaciteitsdioden. Het hieruit verkregen middenfrequentsignaal wordt vervolgens in de MF-versterker ongeveer 80 dB versterkt. Hierna volgt een impedantie-omvormer, welke een laagohmig uitgangssignaal van ongeveer 3 V F. BOS levert voor sturing van de luminantieversterker. Hierbij wordt de juiste karakteristiek van de groeplooptijd zo exact mogelijk gekozen.

De eerste trap van de beeld-MF-versterker kan ongeveer 60 dB worden geregeld, zodat ook hogere ingangssignalen niet tot oversturing aanleiding kunnen geven. Overspreken van beeld en geluid kan praktisch niet optreden doordat de versterker weinig last heeft van kruismodulatie, terwijl

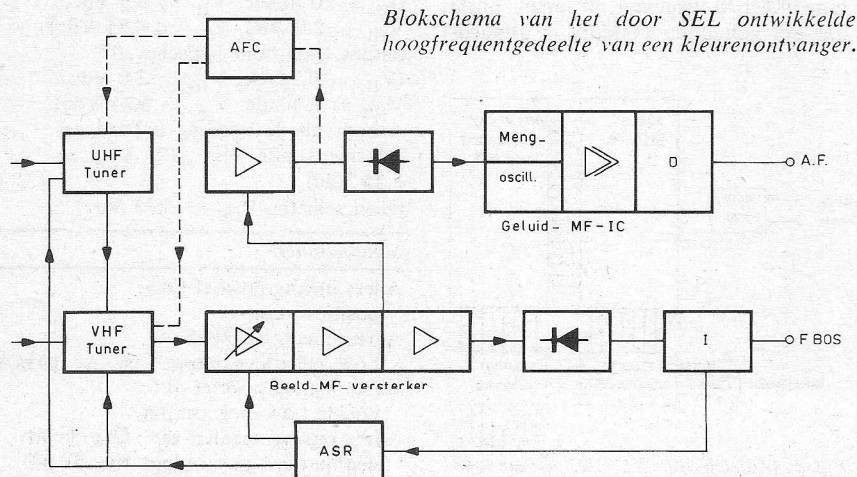
de geluidsdraaggolf m.b.v. een brugschakeling in de basis van de laatste beeld-MF-trap sterk wordt onderdrukt. Het geluid-MF-sig-naal wordt hierbij 46 dB onderdrukt, zodat bij de video-gelijkrichting de mengfrequentie van 1,1 MHz tussen geluid en kleurenhulpdraaggolf praktisch niet optreedt.

De gehele beeld-MF-versterker heeft nu slechts vijf afregelpunten, nl. twee voor het instellen van de onder- en bovendoorlaatflank, alsmede drie voor het afregelen van de diverse sperrfilters. De doorlaatklompe is verder na te regelen m.b.v. de middenfrequentkringen in de uitgang van de kanaalkiezer. Deze regelingen zijn onafhankelijk van elkaar. De versterker kan dus worden afgeregeld zonder noodzaak een bepaalde volgorde van de punten in acht te nemen.

Het met behulp van een gescheiden geluidsdiode verkregen intercarrier-sig-naal van 5,5 MHz gaat via een bandfilter naar de geïntegreerde geluids-MF-versterker en discriminator (TAA 710 van Intermetall). Hier wordt het 5,5 MHz signaal omgezet tot 200 kHz waarna het wordt versterkt. Na begrenzing wordt dit signaal in een schakeldiscriminator gedetecteerd. Slechts de oscillatorkring behoeft te worden afgeregeld. Bij een ingangssignaal van 1...1000 mV_{eff} bedraagt de AM-onderdrukking meer dan 40 dB zodat een eventuele afstemfout nauwelijks invloed op de geluidsweergave zal hebben. Door de praktisch lineaire demodulatie is de vervorming zeer laag. De uitgangsspanning van de schakeldetector bedraagt bij 200 kHz en een zwaai van 25 kHz ongeveer 0,5 V_{eff}.

LITERATUUR:

SEL Technische Pressestelle 90/68.



ELEKTRISCHE TEMPERATUUR METINGEN

Elektrische temperatuurmetingen zijn zeer geschikt voor toepassing in de meet- en regeltechniek. De meest gebruikelijke meetmethode is die door middel van een thermokoppel- of weerstandselementopnemer.

Voor al voor industriële toepassingen zijn hieraan veel voordelen verbonden. Opnemer-elementen kunnen zeer klein worden uitgevoerd, hetgeen voor leidingen met kleine diameter en op lastig bereikbare plaatsen van veel belang is.

Elektrische temperatuurmeting is mogelijk over een zeer groot gebied nl. van -200 tot $+1800$ °C en in bijzondere gevallen zelfs nog hoger.

De warmtecapaciteit van de opnemers is uiterst klein. Meting en overdracht naar het instrument verlopen zeer snel, hetgeen vooral van groot belang is bij procesregelingen.

De leidingen naar het instrument worden uitgevoerd, als normale elektriciteitsleiding, waarbij de afstand geen rol van belang speelt. De invloed van de kabelweerstand bij weerstandthermometers wordt gecompenseerd. De invloed van de koude las wordt door toepassing van een compensatiekabel verplaatst naar het punt waar het instrument is opgesteld en dan in het instrument gecompenseerd. Bij de bespreking van de weerstandthermometer wordt op het „drieleidersysteem” uitgebreid teruggekomen. Bij de behandeling van de thermokoppels zal

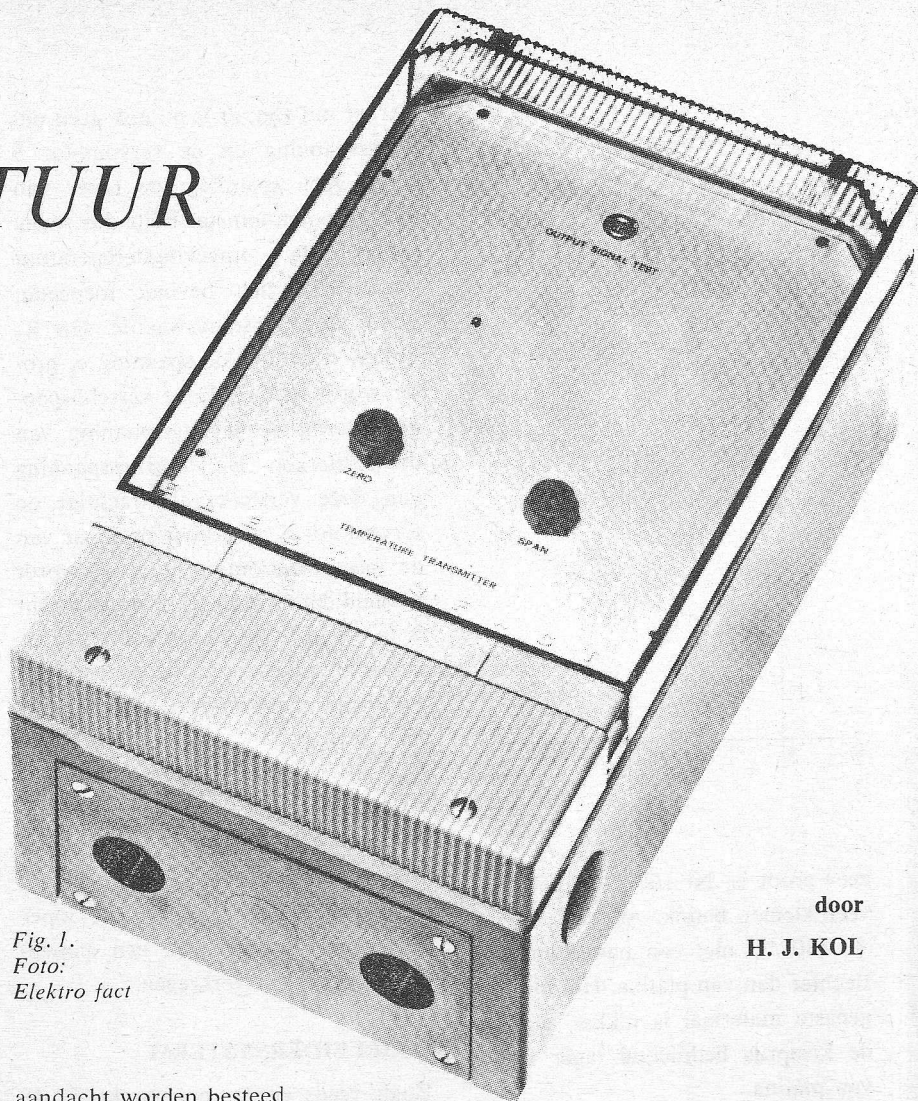


Fig. 1.
Foto:
Elektro fact

aandacht worden besteed aan het begrip „koude las”. Door toepassing van transmitters is het probleem van lange aansluitleidingen tussen opnemer-element en meet- en/of regelorgaan veel minder interessant geworden. Bij het transmitter-systeem wordt de temperatuur-transmitter vlak bij het te meten punt gemonteerd. Het temperatuurafhankelijke signaal in deze transmitter wordt omgevormd in een opgedrukt standaard mA-signaal, wat zonder bezwaar over grote afstanden getransporteerd kan worden in eenvoudige leidingen. Een voorbeeld van een dergelijke temperatuurtransmitter, zoals deze wordt gefabriceerd door Electrofact geeft figuur 1.

WEERSTANDTHERMOMETERS

De opnemer bestaat uit een draadgewonden element, waarvan de weerstandswaarde afhankelijk is van de

temperatuur waarin dit element zich bevindt.

Om nauwkeurige reproduceerbare metingen te kunnen verrichten moet het materiaal waarvan het element is gewikkeld, een grote temperatuur-coëfficiënt bezitten en fysisch/chemisch constant zijn. Weerstandthermometers zijn in ons land algemeen genormaliseerd volgens DIN-normalisatie. (Zie DIN blad nr. 43 760).

Weerstandthermometers welke aan deze norm voldoen worden kortweg aangeduid als Pt 100 DIN of Ni 100 DIN. De norm Pt 100 DIN waarbij de weerstandsdraad bestaat uit platina wordt het meest toegepast. Het toepassingsgebied van de Pt 100 DIN bestrijkt het meetgebied van -200 tot $+550$ °C, terwijl de nauwkeurigheid

door
H. J. KOL

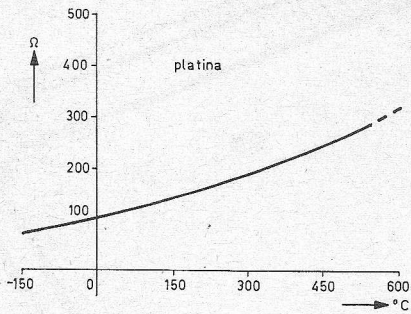


Fig. 2

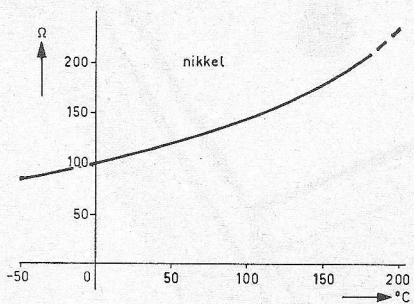


Fig. 3

zeer groot is. Ni 100 DIN heeft een veel kleiner bereik, nl. van -60 tot $+180$ °C met een nauwkeurigheid slechter dan van platina. Het hier toegepaste materiaal is nikkel, waarvan de kostprijs beduidend lager is dan van platina.

In de figuren 2 en 3 zijn grafieken weergegeven welke een indruk geven van de weerstandswaarden in het bijbehorende temperatuurgebied. Beide weerstandthermometers hebben een weerstandswaarde van $100,0 \Omega$ bij 0 °C.

METEN MET BEHULP VAN WEERSTANDTHERMOMETERS

In figuur 4 is een schematische voorstelling gegeven van het principe van een weerstandthermometer volgens het zelfcompenserende systeem (potentiometrisch).

De weerstandthermometer R_x is opgenomen in een brug van Wheatstone, welke bestaat uit de weerstanden $xR_1, (1-x)R_1, R_3$ en de weerstandthermometer R_x .

Wanneer de brug, die met wisselspanning wordt gevoed, in evenwicht is, zal de ingangsspanning van de ver-

sterker nul zijn; er is nu ook geen uitgangsspanning en de servomotor S krijgt geen spanning; de looper van de meetpotentiometer blijft dus staan. Indien de omgevingstemperatuur waarin R_x zich bevindt toeneemt, wordt de weerstandswaarde van R_x groter, waardoor de spanning e_2 groter wordt dan e_1 . Deze verschilspanning vormt de ingangsspanning van de versterker. De uitgangsspanning van deze versterker bekrachtigt de servomotor S, waardoor de looper van de meetpotentiometer zodanig wordt versteld dat de brug weer in evenwicht is ($e_1 = e_2$). De plaats van de looper is dus afhankelijk van de temperatuur waarin de weerstandthermometer R_x zich bevindt.

Met dit gegeven kunnen diverse instrumenten worden verwezenlijkt; bijv. door het koppelen van een schrijfsysteem aan de looper wordt een registrerend- en door aan de looper een wijzer te verbinden een aanwijzend instrument verkregen.

DRIELEIDERSYSTEEM

Zoals reeds eerder opgemerkt, is de weerstand van de aansluitleidingen tussen weerstandthermometer en meetinstrument van groot belang voor de nauwkeurigheid van de temperatuurmeting.

Temperatuurmeting met behulp van een weerstandthermometer betekent in wezen het nauwkeurig meten van weerstand. De weerstand van de aansluitleidingen staat in serie met het weerstandselement; deze kabelweerstand is een constante. Na definitieve installatie kan deze constante dus worden ingeijkt. In de praktijk wordt dit veelal gerealiseerd door van te voren in het instrument één of meer draadgewonden weerstanden op te nemen welke in serie met de aansluitleidingen worden aangesloten. Afhankelijk van de werkelijke weerstand van de aansluitleidingen worden de weerstanden afgewikkeld, tot de totale weerstand van leiding en ijkwee-

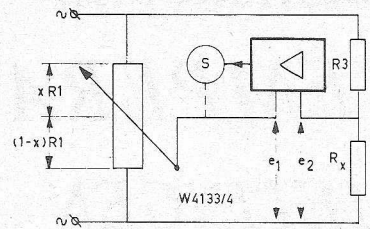


Fig. 4

stand samen, gelijk is aan de berekende ijkweerstand. Hieruit blijkt wel dat dit een zeer nauwkeurige en tijdrovende bezigheid is. Bij wijzigen van de meetopstelling moet deze instelling weer worden herhaald.

Om aan deze bezwaren tegemoet te komen wordt veelal het drieleidersysteem toegepast (fig. 5).

Op de aansluitklemmen x, y en z wordt de weerstandthermometer aangesloten.

De aansluitleidingen zijn hier voorgesteld door de letters a, b en c. Via ader c wordt de brugspanning aangesloten op het weerstandselement R_x (zie schema).

Uit figuur 5 blijkt dat de weerstand van ader a in serie staat met R_x , terwijl die van ader b in serie staat met de meetpotentiometer R_1 . De lengte van de aders a en b is even groot; dus ook de weerstand van a en b is gelijk zodat de invloed van beide weerstanden op de evenwichtstoestand van de brugschakeling even groot is. De lengte van de leidingen kan zonder bezwaar variabel zijn; op voorwaarde dat ze van gelijke lengte zijn, zullen de beide weerstanden onderling gelijk zijn.

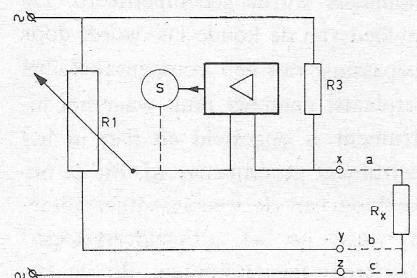


Fig. 5

WEERSTANDSTHERMOMETER

Weerstandsthermometers worden in een grote verscheidenheid van uitvoeringen gemaakt; een van de meest toegepaste uitvoeringen is gegeven in figuur 6. Het weerstandselement is hier ondergebracht in een beschermhuls; beschermhulzen worden o.a. vervaardigd van: brons, roestvrijstaal, geëmailleerd staal, chroomnikkel, chroommolybdeenstaal enz. enz.

Aan de bovenzijde is een aansluitdoos aangebracht, waarin de doorverbinding van het drieleidersysteem kan worden gemaakt. De uitvoeringen variëren voor insteek-, inschroef- of op-lasmodellen.

Het weerstandselement bestaat vrijwel altijd uit een glazen wikkellichaam waarop een bifilaire gewikkelde platina draad is aangebracht. Om een snelle warmte-overdracht te bewerkstelligen wordt soms een vulling van siliconolie tussen beschermhuls en weerstandselement toegepast. Deze uitvoering wordt hoofdzakelijk door de industrie toegepast; voor laboratoriumgebruik wordt veelal gebruik gemaakt van speciale uitvoeringen met beschermhuisen uit glas of kwarts.

METEN MET BEHULP VAN THERMOKOPPELS

Een thermokoppel bestaat uit twee metalen geleiders van onderling verschillende samenstelling waarvan de uiteinden op één punt metallisch met elkaar zijn verbonden, waardoor op die plaats een volkomen thermisch en elektrisch contact ontstaat.

Bij verhitting van deze contactplaats zal een spanning ontstaan waarvan de grootte afhankelijk is van:

- De soort van de materialen.
- Het temperatuurverschil tussen de contactplaats (warme-las) en de vrije uiteinden van de geleiders (koude las).

In figuur 7 wordt een schematische voorstelling gegeven van een thermokoppel, opgebouwd uit ijzer (Fe) en constantaan (Const.). Dit soort ther-

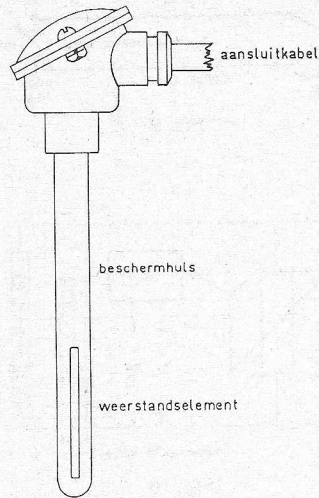


Fig. 6

mokoppel wordt kortweg „Fe-Const.” genoemd.

Afhankelijk van de vereiste toepassing kan men een keuze doen uit een grote verscheidenheid van soorten thermokoppels. Deze keuze wordt hoofdzakelijk bepaald door het temperatuurgebied en de nauwkeurigheid. Verschillende thermokoppels zijn genormaliseerd; bij de afkorting waarmee een thermokoppel wordt aangeduid, moet dan ook altijd de normalisatie worden vermeld. In Nederland wordt hoofdzakelijk gewerkt met de Duitse industriestandaard (DIN) en de norm uitgegeven door het „national bureau of standards (NBS). Naar goed vaderlands gebruik kennen we hier ook nog diverse eigen standaards, maar dat doet hier verder niet terzake, als er maar een normalisatie is aangegeven, want het meetinstrument waar het thermokoppel op aangesloten wordt; moet volgens dezelfde normalisatie berekend zijn.

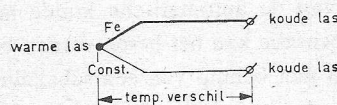


Fig. 7

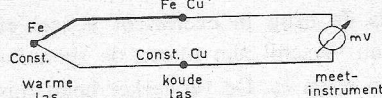


Fig. 8

Is het meten van temperatuur bij de weerstandsthermometer eigenlijk niets anders dan het nauwkeurig meten van een weerstandswaarde, bij de thermokoppel-methode hebben we te maken met het nauwkeurig meten van een spanning in mV. Het gaat om hele kleine spanningsveranderingen, en om een idee van de orde van grootte te geven, zijn in onderstaande tabel de meest gangbare thermokoppels gegeven met de bijbehorende EMK per 100 °C.

Soort thermokoppel	mV/100 °C
—	—
Cu.-Const.	— 4,2
Fe.-Const.	— 5,3
Ni.-Cr.Ni	— 3,5
Cr.-Al.	— 3,5
Pt.-Pt.Rh	— 1,0

Voor de keuze van een bepaald type thermokoppel kan men niet uitsluitend afgaan op de gevoeligheid in mV, want voor elk type geldt tevens een minimaal- en een maximaal toelaatbare bedrijfstemperatuur waarvan hieronder een overzicht is gegeven.

Cu.Const.	—200 ... 350 °C
Fe.-Const.	—200 ... 700 °C
Ni.-Cr.Ni.	—100 ... 1000 °C
Cr.-Al	0 ... 1000 °C
Pt.-Pt.Rh	0 ... 1400 °C
Pt.-Pt.Rh 18	+100 ... 1800 °C

Uit deze getallen blijkt duidelijk dat voor het meten van hoge temperaturen het thermokoppel het aangewezen opneemelement is. Het toepassingsgebied wordt hoofdzakelijk begrensd door optredende a-lineariteit en de chemische/fysische bestendigheid bij hoge temperaturen.

Bij het meten van lagere temperaturen doen zich problemen voor van geheel andere aard zoals: zeer lage EMK, onnauwkeurigheid, invloed van storende inductiespanningen en de voorzorgen welke moeten worden genomen om te voorkomen dat thermospanningen welke op de overige con-

tactplaatsen optreden, een te grote invloed uitoefenen enz. Daarom is voor het lagere temperatuurgebied de weerstandsthermometer de meer aangewezene meetopnemer.

KOUDE LAS

Zoals reeds werd opgemerkt, zal er niet alleen een thermospanning ontstaan bij de warme las, maar ook één bij de zgn. „koude” las. Deze soort thermospanningen geven geen juist (evenredig) beeld van de omgevingstemperatuur waarin het thermokoppel zich bevindt (fig. 8) en zijn zonder compensatie niet te gebruiken.

Er zijn twee methoden om dit probleem op te lossen:

- koude las op constante temperatuur houden
- koude las compensatie via elektrische weg.

De eerste methode is de eenvoudigste; de verbindingsklemmen waarin enerzijds het thermokoppeldraad en anderzijds de aansluitkabel zijn verbonden worden in een bakje gemonteerd. Deze klemmen worden goed geïsoleerd opgesteld, daarna wordt het bakje met ijsblokjes gevuld. Zoals bekend, is de temperatuur van smeltend ijs precies 0 °C. Bij 0 °C treedt geen thermospanning op, dus heeft de koude las geen invloed op de meting. Aan deze (eenvoudige) methode zijn nog al wat praktische bezwaren verbonden; men moet nl. zorgen dat het bakje constant met ijsblokjes of ijspoeder is gevuld. Toch wordt deze methode toegepast voor industriële metingen, vooral daar waar men gemakkelijk over ijs kan beschikken. De nauwkeurigheid is zeer groot. Bij incidentele metingen met grote nauwkeurigheid kan alleen op het moment van de meting het ijsbakje worden gevuld.

Een meer toegepaste methode is het gebruik van een thermostaatkast waarin de koude las wordt verbonden. Een bezwaar is de schakeldifferentiatie van de gebruikte thermostaat, want hoe kleiner die is, hoe hoger de

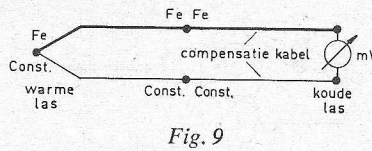


Fig. 9

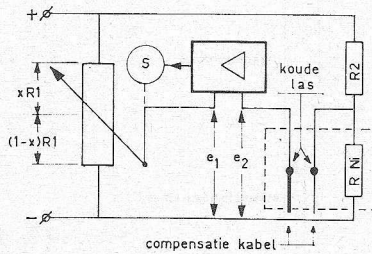


Fig. 10

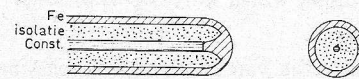


Fig. 11

investeringskosten zullen zijn. Een voordeel is echter dat de temperatuur in de thermostaatkast op elke waarde tussen 0 en 50 °C kan worden ingesteld. Een constante temperatuur geeft ook een constante thermospanning af. Voor die constante thermospanning kan het meetinstrument worden geijkt.

COMPENSATIEKABEL

Door gebruik te maken van een thermocompensatiekabel als verbindingsleiding tussen thermokoppel en meetinstrument, brengt men de koude las in het meetinstrument onder. Op deze wijze is het niet moeilijk om d.m.v. een elektrische weg de invloed van de koude las te compenseren (fig. 9). Het principe waarop de werking berust van de automatische koude lascompensatie kan het beste worden bekeken met behulp van een schakeling die wederom bestaat uit een brug van Wheatstone. Deze brug wordt gevormd door de weerstanden xR_1 , $(1-x)R_1$, R_2 en R_{Ni} (fig. 10).

Als de brug in evenwicht is, zal er geen verschil zijn tussen de spanningen e_1 en e_2 . De versterker heeft dus geen ingangsspanning en de servo-

motor S wordt niet bekrachtigd. In formule:

$$\frac{(1-x)R_1}{R_{Ni}} = \frac{xR_1}{R_2}$$

De aansluiting van de compensatiekabel (koude las) is vlakbij de weerstand R_{Ni} ondergebracht zodat beide altijd dezelfde temperatuur bezitten. De weerstand R_{Ni} is gewikkeld van nikkeldraad, en dus temperatuurafhankelijk. Indien de temperatuur waarin het thermokoppel (warme las) zich bevindt stijgt, ontstaat er een spanningsverschil tussen e_1 en e_2 waardoor de servomotor S wordt bekrachtigd. Deze servomotor, die mechanisch is gekoppeld met de meetpotentiometer R_1 zal de looper in een zodanige positie verplaatsen tot het brugevenwicht weer is hersteld, dus $e_1 = e_2$.

Evenals bij de behandeling van de weerstandsthermometer is gesteld, kan de stand van deze looper worden gebruikt voor diverse doeleinden. Wat gebeurt er nu als de omgevingstemperatuur, waarin zich de aansluitklemmen – koude las – bevinden, wordt gewijzigd?

Dan verandert eveneens het spanningsverschil tussen e_1 en e_2 waardoor de versterker een ingangsspanning krijgt enz. Het gevolg zou zijn dat de looper van de meetpotentiometer zou worden verplaatst, terwijl de temperatuur van de warme las niet is gewijzigd. Dat is natuurlijk onjuist. Aangezien de temperatuur van de nikkelweerstand R_{Ni} is gestegen, zal zijn weerstand ook groter geworden zijn, waardoor de spanningsval over R_{Ni} ook groter is. Zorgen we er voor dat de temperatuurcoëfficiënt van R_{Ni} juist is berekend, dan zal de spanningsvaltoename gelijk zijn aan de toename van de thermospanning van de koude las. Deze heffen elkaars invloed volledig op.

Het is duidelijk dat de nikkelweerstand slechts over een beperkt gebied dezelfde temperatuurkarakteristiek heeft als die van de koude las. Door

een keuze van speciale nikkellegeringen is een compensatiebereik van 0 tot 50 °C te realiseren, hetgeen voor normaal gebruik ruimschoots voldoende is. Hiermede wordt een nauwkeurigheid verkregen van $< 0,5$ °C.

THERMOKOPPEL

Het thermokoppel opneemelement komt in zeer vele vormen voor, en door zijn constructie is het mogelijk op eenvoudige wijze miniatuur opnemers te vervaardigen. In fig. 11 is een voorbeeld van een miniatuur constructie gegeven. Het hiervoor beste en tegen corrosie bestendige materiaal Fe is buisvormig. Deze buis is aan één zijde dichtgesmolten, terwijl als „binnengeleider” constantaan is gekozen, dat met het dichtsmelten van de buis tot een thermisch en elektrisch geheel is samengevoegd. Dit is dus de warme las. Om kortsluiting te voorkomen is tussen Fe-buis en Const. binnengeleider een isolatie aangebracht. Dit model thermokoppel kan zelfs ter grootte van een injectienaald worden gefabriceerd. Hiermede wordt zeer plaatselijk, bijv. de temperatuur in het menselijk lichaam, gemeten.

Een bekender type thermokoppel, speciaal voor industriële toepassingen is in figuur 12 weergegeven. Evenals bij de weerstandthermometer komt deze uitvoering voor als inschroef-, insteek- of oplasthermometer. De bescherm-buis is ook hier weer afhankelijk van zijn toepassing van verschillende materialen vervaardigd. Wel doet zich bij dit type thermokoppel het bezwaar voor, dat het veel trager geworden is; nl. door zijn grote warmtecapaciteit kan het temperatuurwisselingen niet zo snel volgen. Om dit bezwaar te ondervangen, wordt tussen thermokoppel en beschermhuis een stof aangebracht die een goede warmtegeleiding geeft. Het hiervoor gebruikte materiaal is o.a. sterk afhankelijk van het temperatuur-toepassingsgebied.

Voor metingen in bijv. een tank met grote wanddikte kan gebruik worden

gemaakt van een inschroef--thermokoppel, zoals in fig. 13 is weergegeven. Dit type inschroef-thermokoppel komt voor, in veel verschillende afmetingen, meestal is het thermokoppel dan in de holle ruimte gesoldeerd om een zo goed mogelijke warmteoverdracht te verkrijgen. We moeten hier wel oppassen geen aardingsmoeilijkheden te krijgen, aangezien een tank meestal wel op aardpotential ligt.

Voor temperatuurmetingen aan bijv. een draaiende as (fig. 14) is het zgn. „bandthermokoppel” heel geschikt. De warme las wordt hier gevormd door de overgang van de twee verschillende materialen. In een houder-tje van verend materiaal wordt het

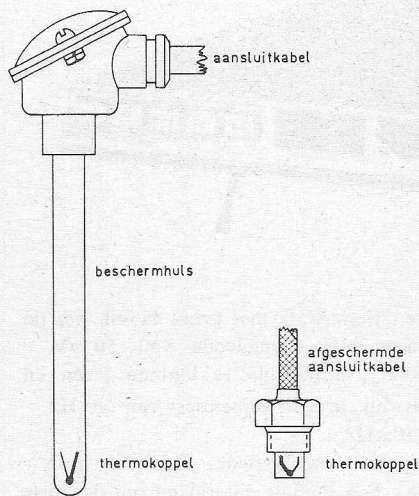


Fig. 12

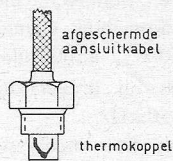


Fig. 13

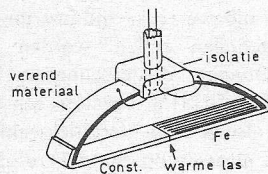


Fig. 14

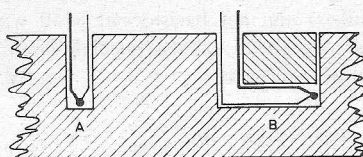


Fig. 15

thermokoppel-bandje strak gehouden, waarmee op een draaiende as de temperatuur wordt gemeten zelfs al is dit niet zuiver rond. Bij deze wijze van temperatuur meten moet men wel rekening houden met de wrijvingswarmte, die groter wordt, naarmate de druk waarmee het thermokoppel tegen de as wordt gedrukt, groter is. De hier door verkregen onnauwkeurigheid is mede afhankelijk van de hoogte van de temperatuur van de draaiende as. Van groot belang is het op welke wijze een thermokoppel is aangebracht. Wil men bijv. de inwendige temperatuur meten van een blok van een of ander materiaal, dan kan men niet volstaan met in het blok een gat te boren tot in het hart, en daar een thermokoppel insteken. Teveel warmte zou dan verloren gaan (fig. 15A). In fig. 15B is een methode aangegeven die beter is. Het thermokoppel is hier als het ware opgesloten in het te meten materiaal.

POLARITEIT

Zoals uit het voorgaande is gebleken, is een temperatuurmeting door middel van een thermokoppel, eigenlijk een spanningsmeting. Daar er hier sprake is van gelijkspanning, moet bij het aansluiten op de polariteit worden gelet. Er is op dit punt gelukkig een algemeen geldende afspraak gemaakt, nl. het eerst genoemde element van een thermokoppel is altijd positief ten opzichte van het tweede. Bij een Fe.-Const. thermokoppel bijv. is Fe. positief t.o.v. Const. negatief; bij een Chromel-Alumel thermokoppel is een Chromel dus positief en Alumel negatief enz.

TEMPERATUURMETINGEN VIA NTC-WEERSTANDEN

In het voorgaande zijn de beide meest toegepaste temperatuur-meetmethoden waarbij elektronica een rol speelt, behandeld. Bij het meten van temperatuur met behulp van de weerstandsthermometer, is de NTC-weerstand niet genoemd. Door zijn grote onnauwkeurigheid (5 tot 20 %) wordt

deze methode niet voor industriële temperatuurmetingen toegepast. Toch kan deze meetmethode niet onvermeld blijven, daar wij vaak met de praktische toepassing hiervan in aanraking komen. Zo wordt de temperatuur van het koelwater in auto's vaak gemeten met behulp van een NTC-weerstand (fig. 16).

De werking is als volgt: via een ijkweerstand vloeit er een stroom door de mA-meter, deze mA-meter is geschunt door een NTC-weerstand welke in het koelwatercircuit is ondergebracht. Stijgt de temperatuur van het koelwater dan zal de weerstandswaarde van de NTC (Negatieve Temperatuur Coëfficiënt) afnemen. De

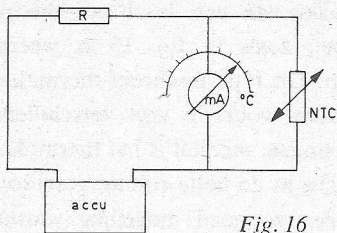


Fig. 16

totale weerstand in het circuit wordt kleiner en de stroom zal dus toenemen. De stroom is hier een maat voor de temperatuur. Door toepassing van een eenvoudig in °C geijkt meter-tje heeft men op afstand (dashboard) een indicatie gekregen van de temperatuur in het koelwatercircuit van de motor.

Overige toepassingen van de NTC

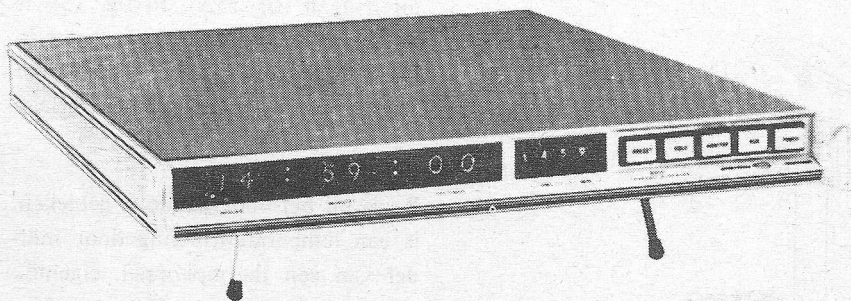
en/of thermistor temperatuurmetingen zijn: alarminstallaties, temperatuuromzetting in weerstand bij meteorologische waarnemingen (radiosonde) enz.

Het toepassingsgebied varieert van -70 tot +200 °C.

OVERIGE ELEKTRISCHE TEMPERAATUURMETINGEN

Er bestaan nog zeer veel verschillende temperatuur-metmethoden waarin de elektronica een rol speelt, zoals b.v. bij stralingspyrometers, optische, elektrochemische enz. Dit soort metingen is per toepassing en per systeem zo verschillend dat ze buiten het bestek van dit artikel vallen.

S + D MODEL 8150 TIMECODE GENERATOR AND READER



Deze nieuwe tijdcode-generator en uitlezer 8150 van Systron-Donner kan een IRIG B gemoduleerde tijdcode uitlezen en genereren in termen van uren, minuten en seconden.

Als „tijdcode-generator” werkt deze eenheid als een nauwkeurige digitale klok, die ook een gemoduleerde code voor gebruik bij voortdurende tijdopname op magneetband of voor gebruik als een centrale tijdverdeler kan afgeven.

Als tijdcode-uitlezer kan de 8150 een inkomende gemoduleerde tijdcode decoderen en dit gedurende het terugafspelen van de magneetband of bij data-reductie.

De tijd kan ingesteld worden door middel van duimwielenschakelaars.

De ontwikkeling en de opbouw is gebaseerd zowel op monolithische geïntegreerde kringen als op „allsilicon” discrete componenten.

Om betrouwbare decoding en uitlezing van inkomende codes te verkrijgen, en dit zelfs bij de aanwezigheid van hoge ruis of „flutter”, werd de 8150 met de volgende schakelingen uitgerust:

1e. Een AGC met groot bereik om de inkomende signaalcode van 50 mV - 50 V_{pp} amplitude te kunnen lezen en dit bij dragerfrequenties van 10 Hz - 650 kHz.

2e. Een ingebouwde „Error by pass”.

3e. Een digitale filterkring om de korte onderbrekingen in de ingangscodes te kunnen compenseren.

Deze SD8150 TCG is de eerste in een volledige nieuwe reeks tijd-instrumenten die aangeboden zullen worden door Systron-Donner. Zusterenheden behorende bij de SD8150 bevatten een bandzoeker alsook dochteruitleeseenheden voor het plaatsen op een zekere afstand van de 8150, die dan als moederklok of als hoofduitlezer dient.

Bijkomende speciale mogelijkheden kunnen gemakkelijk (naar wens van de gebruiker) aan het basistoestel 8150 worden toegevoegd om aan speciale eisen te kunnen voldoen.

W.S.

Vertegenwoordiging:

Ned.: Rood - Rijswijk.

België: Belram N.V. - Brussel 15.

GEANODISEERD ALUMINIUM MET VOORGEKLEURDE LICHTGEVOELIGE LAAG

Niet alleen voor het op eenvoudige manier zelf vervaardigen van professionele printed circuits, maar ook voor het zelf maken van aluminium aanduidingsplaten, wijzerschalen en schakelschema's is de fotonal lichtgevoelige laag zeer interessant. Fotonal aluminiumplaat is geanodiseerd met een eloxeerhuid van 18 µ, zwart ingekleurd met een zeer lichte kleurstof in matte uitvoering.

Door een etsing met ijzerchloride ontstaat op micaply een strakke bedrading, terwijl door etsing in een zwakke oplossing van natronloog de niet belichte delen van de fotonal plaat als blank aluminium tevoorschijn komen in een zeer scherp en contrastrijk beeld.

De gebruiksaanwijzing is voor beide materialen t.e.m. het ontwikkelen gelijk.

Het etsen van de fotonal geanodiseerde aluminiumplaat geschiedt in een oplossing van 50 g natronloog in één liter water totdat de onbelichte gedeelten volledig blank zijn. Om te kunnen zien of dit inderdaad het geval is, dient de plaat eerst te worden gespoeld, daar er een aanslag ontstaat, die eerst door spoelen moet worden verwijderd, om te kunnen beoordelen of de etsing voldoende is. Het verdient aanbeveling de plaat na het etsen en spoelen te neutraliseren in een oplossing van 10 % salpeterzuur. Tijd plm. 3 min. Hogere bescherming van het geëtsde aluminium kan worden verkregen door behandeling met was of een transparante lak. Imp.: Koning & Hartman, den Haag.

TOEGEPASTE NETWERKTHEORIE - gelijkstroom

L. DE VRIES
T.H. TWENTE

DEEL IV

SLOT

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

OPLOSSING 12 MET BEHULP VAN DE ALGEMENE NETWERKVERGELIJKING

Deze passen we toe op de schakeling (fig. 1) om i_1 en i_2 te bepalen en variëren de spanning e_2 (zie oplossing 9 en 10).

Bij $e_2 = \frac{51}{4}$ V is r_1 stroomloos, d.i. dus e_0 .

Als $e_2 = 0$ V geldt fig. 44 en ligt r_2 parallel aan r_3 , $e_1 = 8\frac{1}{2}$ V, $e_2 = 11$ V.

$$i_0 \text{ is dan } \frac{e_1}{r_1 + \frac{r_3 \cdot r_2}{r_3 + r_2}} = \frac{\frac{17}{2}}{1 + \frac{4 \cdot 2}{4 + 2}} = \frac{\frac{17}{2}}{\frac{14}{6}} = \frac{51}{14} \text{ A}$$

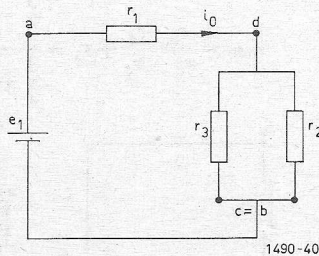


Fig. 44

ingevuld:

$$\frac{i_1}{\frac{51}{14}} + \frac{11}{4} = 1 \quad 14 i_1 + 44 = 51 \quad 14 i_1 = 7 \quad i_1 = 0,5 \text{ A.}$$

Van i_2 kunnen we uitrekenen: (e_1 variëren)

$$i_2 = 0 \text{ als } e_1 = \frac{55}{4} \text{ volt}$$

Als $e_1 = 0$, bedraagt $i_2 =$

$$\frac{e_2}{r_2 + \frac{r_1 \cdot r_3}{r_1 + r_3}} = \frac{11}{2 + \frac{1 \cdot 4}{1 + 4}} = \frac{11}{\frac{14}{5}} = \frac{55}{14} \text{ A}$$

$$\text{ingevuld in de netwerkformule: } \frac{i_2}{\frac{55}{14}} + \frac{2}{\frac{55}{4}} = 1$$

$$14 i_2 + 34 = 55 \quad 14 i_2 = 21$$

$$i_2 = 1,5 \text{ A}$$

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

Dat deze eenvoudige schakeling tot een dergelijk uitgebreid commentaar aanleiding kan geven, kan worden verklaard door het feit, dat hier eigenlijk reeds sprake is van gekoppelde kringen of ketens, die elkaars stroomloop zullen beïnvloeden.

Gegeven is een draadkubus (fig. 45), waarvan de ribben worden gevormd door weerstanden van 1Ω .

Welke weerstand ondervindt een stroom, die bij 1 wordt toegevoerd en bij 7 afgevoerd; m.a.w. welke is de vervangweerstand van dit netwerk, als de spanning op de uiteinden van een lichaamsdiagonaal (1 en 7) wordt aangesloten?

Beginnen we met op deze punten een spanning van 1 V aan te sluiten en proberen dan de stroom i te berekenen en de gehele stroomverdeling in het netwerk.

Het netwerk tekenen we over en laten eerst de weerstanden r_{38} en r_{26} weg. (fig. 46). Kring 1-3-7 heeft dezelfde weerstand als

kring 1-5-7. Punt 2 heeft dezelfde spanning t.o.v. 7 als punt 4. Punt 6 dezelfde spanning als punt 8.

Dit blijft zo als we punt 2 met 6 en 4 met 8 verbinden. Alle

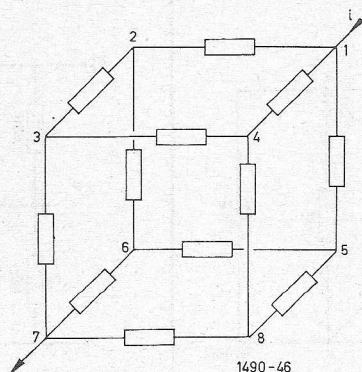


Fig. 45

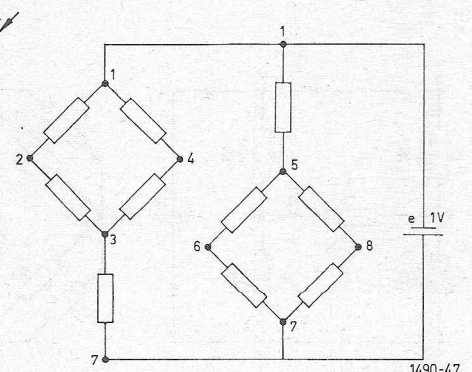


Fig. 46

spanningen dalen dan, maar de symmetrie blijft behouden: pt 2 = pt 4, pt 6 = pt 8 en we kunnen deze puntenparen doorverbinden (fig. 47). Alle getekende weerstanden zijn 1Ω , waarvan verschillende paren parallel liggen, dus vervangen kunnen worden door $0,5 \Omega$ weerstanden, fig. 48. Hier herkent men duidelijk de brug van Wheatstone met stroomvoerende „galvanometertak” r_5 . Zou men in een tak, bijv. a-c-b de bovenste en de onderste weerstand verwisselen dan zou de brug in evenwicht zijn en kon men r_5 eruit lichten. De weerstand van de gehele schakeling zou in dit geval bedragen:

$$r_v = \frac{(r_1 + r_2)(r_3 + r_4)}{r_1 + r_2 + r_3 + r_4} = \frac{\left(\frac{1}{2} + \frac{3}{2}\right)\left(\frac{3}{2} + \frac{1}{2}\right)}{\frac{1}{2} + \frac{3}{2} + \frac{3}{2} + \frac{1}{2}} = \frac{4}{4} = 1 \Omega$$

In werkelijkheid is de situatie als getekend en zijn we verplicht van één van de genoemde methoden gebruik te maken. Allereerst zien we in fig. 48 de sterschakeling (sterpunt d), a-b-c-d, die kan worden omgezet in de driehoekschakeling a-b-c (fig. 49).

z_a , z_b en z_c kunnen met de ster \rightarrow driehoekformules uitgerekend worden.

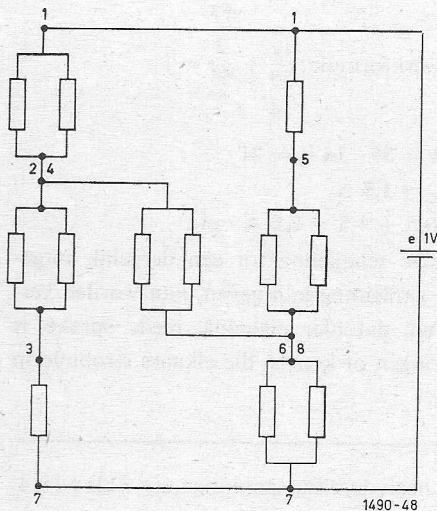


Fig. 47

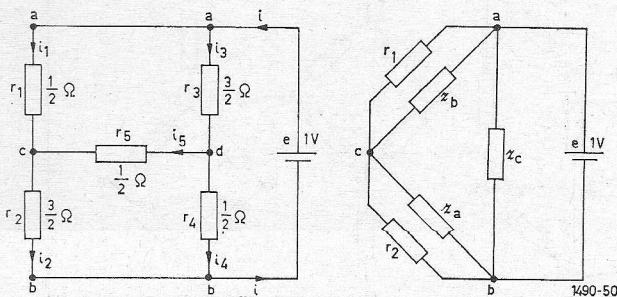


Fig. 48

Fig. 49

De vervangweerstand wordt dan r_v : r_{acb} parallel aan z_c

$$r_{acb} = \frac{r_1 \cdot z_b}{r_1 + z_b} + \frac{r_2 \cdot z_a}{r_2 + z_a}$$

en de vervangweerstand $r_v = \frac{r_{acb} \cdot z_c}{r_{acb} + z_c}$

uitgewerkt: $r_v = \frac{5}{6} \Omega$.

Ook kunnen we a-c-d zien als een driehoek, die omgezet kan worden in een ster; fig. 50: driehoek \rightarrow stertransformatie.

De vervangweerstand daarvan bedraagt:

$$r_v = Z_A + \frac{(r_2 + Z_C)(r_4 + Z_D)}{r_2 + r_4 + Z_C + Z_D} = \frac{5}{6} \Omega$$

We kunnen ook Thévenin toepassen. Om de weerstand r_v te vinden passen we dit theorema tweemaal toe; éénmaal ter bepaling van i_1 en vervolgens voor i_3 (fig. 51).

De gehele schakeling neemt dan op: $i = i_1 + i_3$ en dan is

$$r_v = \frac{1}{i_1 + i_3} \text{ als } e = 1 \text{ V.}$$

We gaan nu eerst r_1 eruit lichten en bepalen de weerstand tussen de punten a_1 en c als a_1 met b wordt verbonden. Het schema wordt dan als in fig. 52.

r_2 parallel aan tak a_1 -d-c, waarvan de weerstand bedraagt:

$$r_{adc} = \frac{r_3 \cdot r_4}{r_3 + r_4} + r_5 = \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{3}{4} + \frac{1}{2} = \frac{5}{4} \Omega$$

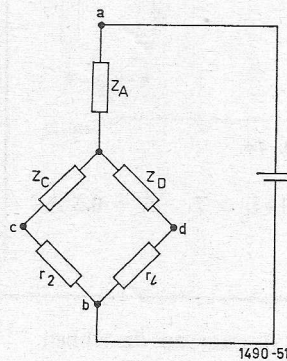


Fig. 50

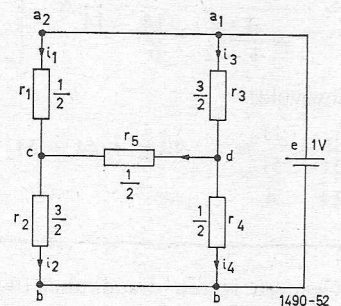


Fig. 51

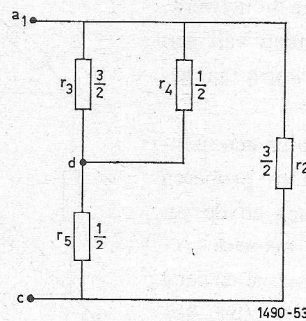


Fig. 52

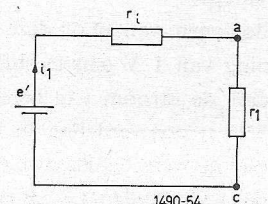


Fig. 53

Met r_2 parallel wordt dit: $r_i = \frac{\frac{3}{2} \cdot \frac{7}{8}}{\frac{3}{2} + \frac{7}{8}} = \frac{\frac{21}{16}}{\frac{19}{8}} = \frac{21}{38} \Omega$

Vervolgens e' , fig. 53 dus de spanning tussen a en c, fig. 51 (r_1 verwijderd) zie fig. 54.

r_3 in serie met r_{db} (r_4 parallel met de serieschakeling van r_5 en r_2)

$$r_{db} = \frac{(r_5 + r_2) \cdot r_4}{r_5 + r_2 + r_4} = \frac{\left(\frac{1}{2} + \frac{3}{2}\right) \cdot \frac{1}{2}}{\frac{1}{2} + \frac{3}{2} + \frac{1}{2}} = \frac{1}{5} = \frac{2}{5} \Omega$$

Tussen d en b staat een spanning $e_{db} = \frac{r_{db}}{r_3 + r_{db}} \cdot e =$

$$e_{db} = \frac{\frac{2}{5}}{\frac{3}{2} + \frac{2}{5}} = \frac{\frac{4}{10}}{\frac{15}{10} + \frac{4}{10}} = \frac{4}{19} \text{ V}$$

en tussen a en d: $e_{ad} = e - e_{db} = 1 - \frac{4}{19} = \frac{15}{19} \text{ V}$.

Tussen d en c een spanning

$$e_{dc} = \frac{r_5}{r_5 + r_2} \cdot e_{db} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{2} + \frac{3}{2}} \cdot \frac{4}{19} = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{19} = \frac{1}{19} \text{ V}$$

en dan wordt $e_{ac} = e_{ad} + e_{dc} = \frac{15}{19} + \frac{1}{19} = \frac{16}{19} \text{ V} = e'$ (fig. 53).

$$i_1 = \frac{e'}{r_i + r_1} = \frac{\frac{16}{19}}{\frac{21}{38} + \frac{1}{2}} = \frac{\frac{16}{19}}{\frac{40}{38}} = \frac{4}{5} \text{ A}$$

Op dezelfde wijze wordt i_2 berekend, fig. 55, 56, 57, r_3 eruit lichten, e kortsluiten:

$$r_{acd} = r_5 + \frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2} = \frac{1}{2} + \frac{\frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2}}{\frac{1}{2} + \frac{3}{2}} = \frac{1}{2} + \frac{3}{4} = \frac{1}{2} + \frac{3}{8} = \frac{7}{8} \Omega$$

nu met r_4 parallel geschakeld: $r_i = \frac{\frac{1}{2} \cdot \frac{7}{8}}{\frac{1}{2} + \frac{7}{8}} = \frac{\frac{7}{16}}{\frac{22}{16}} = \frac{7}{22} \Omega$.

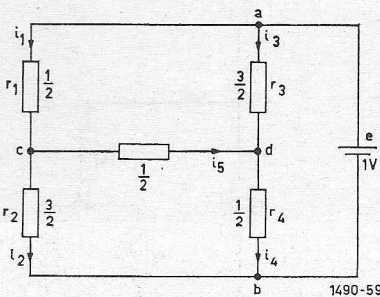


Fig. 58

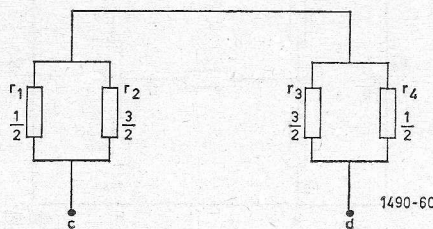


Fig. 59

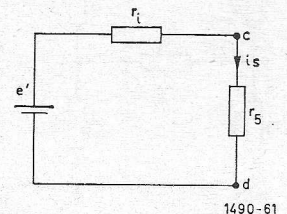


Fig. 60

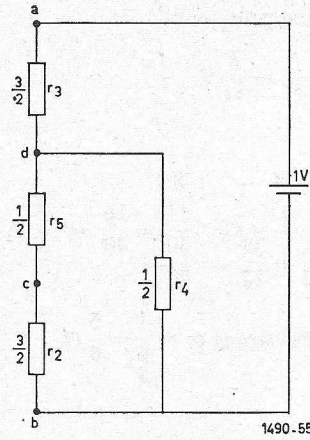


Fig. 54

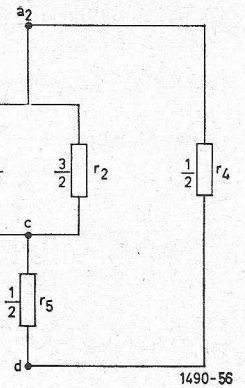


Fig. 55

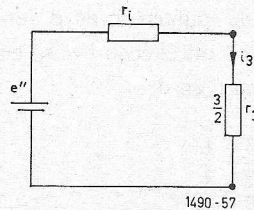


Fig. 56

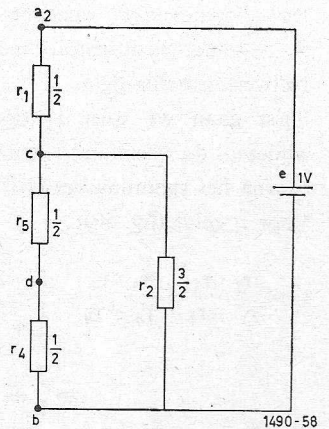


Fig. 57

Vervolgens wordt de spanning tussen a_1 en d bepaald (r_3 verwijderd) fig. 57:

$$r_{cb} = \frac{(r_5 + r_4) \cdot r_2}{r_5 + r_4 + r_2} = \frac{\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\right) \cdot \frac{3}{2}}{\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{3}{2}} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{5}{2}} = \frac{3}{5} \Omega$$

$$e_{cb} = \frac{r_{cb}}{r_{cb} + r_1} \cdot e = \frac{\frac{3}{5}}{\frac{3}{5} + \frac{1}{2}} = \frac{\frac{3}{5}}{\frac{11}{10}} = \frac{6}{11} \text{ V}$$

$$e_{ac} = e - e_{cb} = \frac{11}{11} - \frac{6}{11} = \frac{5}{11} \text{ V}$$

$$e_{cd} = \frac{r_5}{r_5 + r_4} \cdot e_{cb} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{6}{11} = \frac{3}{11} \text{ V}$$

e_{ad} wordt gelijk aan de spanning op $r_3 = e''$:

$$e_{ad} = e'' = e_{ac} + e_{cd} = \frac{5}{11} + \frac{3}{11} = \frac{8}{11} \text{ V}$$

In fig. 56 wordt

$$i_3 = \frac{e''}{r_i + r_3} = \frac{\frac{8}{11}}{\frac{7}{22} + \frac{3}{2}} = \frac{\frac{8}{11}}{\frac{7}{22} + \frac{33}{22}} = \frac{\frac{8}{11}}{\frac{40}{22}} = \frac{16}{40} = \frac{2}{5} \text{ A}$$

$$i_{\text{tot}} = i_1 + i_3 = \frac{4}{5} + \frac{2}{5} = \frac{6}{5} \text{ A dus wordt } r_v = \frac{1}{\frac{6}{5}} = \frac{5}{6} \Omega$$

Nu de stroomverdeling.

Daarvoor moeten we alleen nog maar i_5 kennen.

Deze berekenen we weer met Thévenin en tenslotte wordt het resultaat gecontroleerd met toepassing van de Algemene Netwerkvergelijking.

Eerst gaan we weer r_5 tussen de punten c en d verwijderen, de weerstand tussen c en d uitrekenen (= r_i) en daarna het spanningsverschil tussen c en d.

Voor r_i geldt (fig. 59):

$$r_i = \frac{r_1 \cdot r_2}{r_1 + r_2} + \frac{r_3 \cdot r_4}{r_3 + r_4} = \frac{\frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2}}{\frac{1}{2} + \frac{3}{2}} + \frac{\frac{3}{2} \cdot \frac{1}{2}}{\frac{3}{2} + \frac{1}{2}} = \frac{\frac{3}{4}}{\frac{4}{2}} + \frac{\frac{3}{4}}{\frac{4}{2}} = \frac{3}{8} + \frac{3}{8} = \frac{3}{4} \Omega = r_i$$

fig.60 $e' = \frac{r_2}{r_2 + r_1} \cdot e - \frac{r_4}{r_4 + r_3} \cdot e = e_{cd}$ fig. 58

$$e' = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{3}{2} + \frac{1}{2}} \cdot 1 - \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{2} + \frac{3}{2}} = \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{4} = \frac{3}{4} - \frac{1}{4} = \frac{1}{2} \text{ V,}$$

zodat $i_5 = \frac{e'}{r_i + r_5} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{3}{4} + \frac{1}{2}} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{5}{4}} = \frac{2}{5} \text{ A}$

$$i_2 = i_1 - i_5 = \frac{4}{5} - \frac{2}{5} = \frac{2}{5} \text{ A}$$

$$i_4 = i_3 + i_5 = \frac{2}{5} + \frac{2}{5} = \frac{4}{5} \text{ A}$$

$$i = \frac{6}{5} \text{ A}$$

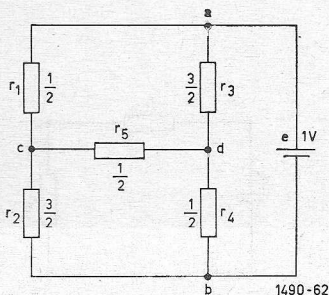


Fig. 61

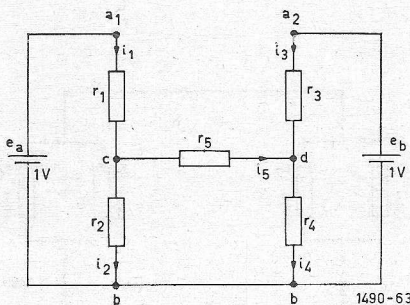


Fig. 62

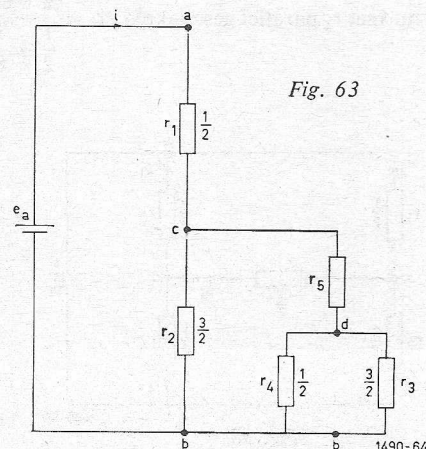


Fig. 63

Nu nog controleren met Algemene Netwerkvergelijking (fig. 61) spanningsbron e wordt gesplitst in twee spanningsbronnen e_a en $e_b = 1 \text{ V}$, (fig. 62) e_b wordt gevarieerd.

i_5 wordt 0 als $e_{cb} = e_{db}$, dus als:

$$\frac{r_2}{r_2 + r_1} \cdot e_1 = \frac{r_4}{r_4 + r_3} \cdot e_0 \quad e_0 = \frac{r_2}{(r_2 + r_1)} \cdot \frac{(r_4 + r_3)}{r_4} \cdot e_1 = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{3}{2} + \frac{1}{2}} \cdot \left(\frac{1}{2} + \frac{3}{2} \right) \cdot \frac{3}{2} = \left(\frac{3}{2} + \frac{1}{2} \right) \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{2} = 3 \text{ V} = e_0$$

$i_5 = i_0$ als e_b wordt kortgesloten: r_3 parallel aan r_4 (fig. 63).

$$r_{cdb} = r_5 + \frac{r_4 \cdot r_3}{r_4 + r_3} = \frac{1}{2} + \frac{\frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2}}{\frac{1}{2} + \frac{3}{2}} = \frac{1}{2} + \frac{3}{4} = \frac{1}{2} + \frac{3}{8} = \frac{7}{8} \Omega = r_{cdb}$$

$r_{cb} =$ parallelschakeling van r_2 en r_{cdb} .

$$r_{cb} = \frac{r_2 \cdot r_{cdb}}{r_2 + r_{cdb}} = \frac{\frac{3}{2} \cdot \frac{7}{8}}{\frac{3}{2} + \frac{7}{8}} = \frac{\frac{21}{8}}{\frac{19}{8}} = \frac{21}{19} \Omega, \text{ zodat}$$

$$r_{ab} = r_1 + r_{cb} = \frac{1}{2} + \frac{21}{19} = \frac{20}{19} \Omega \quad i = \frac{e_a}{r_{ab}} = \frac{1}{\frac{20}{19}} = \frac{19}{20} \text{ A}$$

Door de tak cdb dus ook door r_5 gaat nu:

$$\frac{r_2}{r_2 + r_{cdb}} \cdot i = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{3}{2} + \frac{7}{8}} \cdot \frac{19}{20} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{19}{8}} \cdot \frac{19}{20} = \frac{3 \cdot 19 \cdot 8}{2 \cdot 20 \cdot 19} = \frac{6}{10} \text{ A} = i_0$$

ingevuld in de Algemene Netwerkvergelijking: $\frac{i}{i_0} + \frac{e}{e_0} = 1$

$$\frac{i}{\frac{6}{10}} + \frac{1}{3} = 1 \quad i + \frac{6}{30} = \frac{6}{10} \quad i + \frac{1}{5} = \frac{3}{5}$$

$i = \frac{2}{5} \text{ A} = i_5$ in overeenstemming met het resultaat volgens de methode van Thévenin.

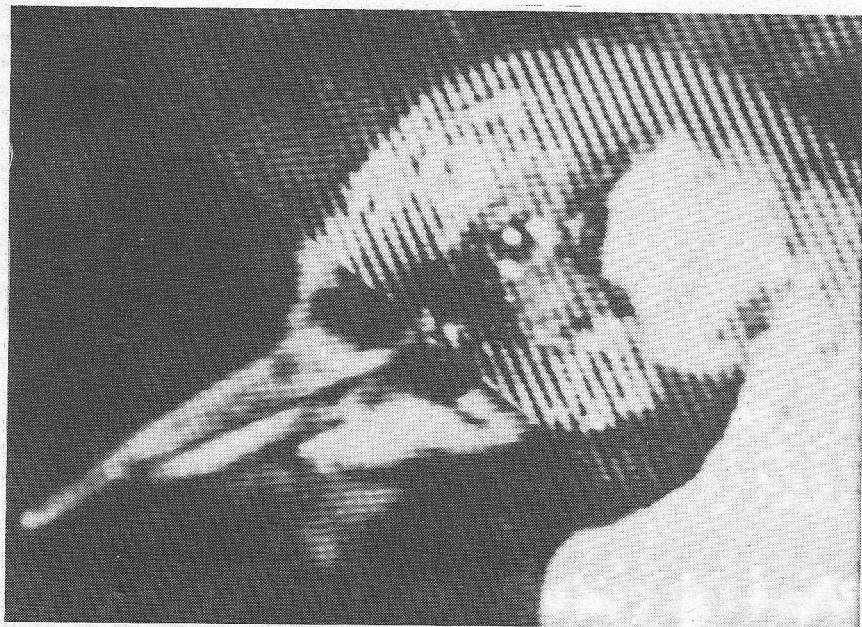
Bij nadere beschouwing van dit vraagstuk zal blijken, dat men ook hier met een willekeurige keuze uit de bekende Wetten en Theorema's van de Netwerktheorie tot een eenvoudige oplossing kan komen.

KLEURFILTER-SCHAKELING VOOR BETERE ZWART-WIT ONTVANGST

Bij de weergave van kleurentuizendingen via een monochrome ontvanger zal in de regel, tengevolge van de gebruikte kleurenhulpdraaggolf, een soort moiré-effect optreden. Vooral bij een zeer kleine kijkaafstand kan dit bijzonder storend zijn. Het is weliswaar mogelijk de ontvanger iets naast de juiste frequentie af te stemmen, waardoor het effect verdwijnt, doch tevens zal het totale beeld hierbij onscherper worden.

De nieuwste Grundig zwart-wit ontvangers hebben nu echter een ingebouwd kleurensperfilter waardoor het moiré-effect kan worden tenietgedaan. Hiervoor wordt een sperkring op 4,43 MHz gebruikt welke in de toevoerleiding van het videosignaal naar de beeldbuis is opgenomen.

Het filter heeft dus geen enkele invloed op de hoog- en middenfrequentiekring, waarvan de eigen fre-



Afb. 3. Vergelijking van de beeldweergave met en zonder filter.

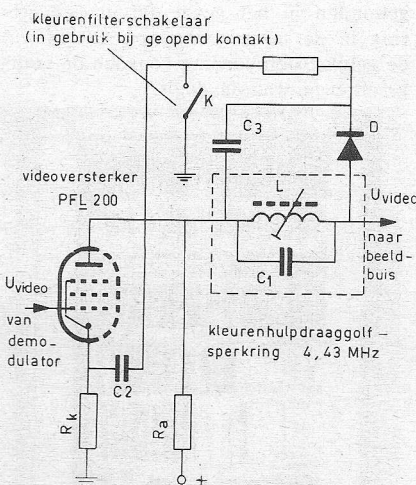


Fig. 1. Grundig kleurenfilterschakeling.

quentie mede bepalend zijn voor de beeldkwaliteit.

In de getekende schakeling (fig. 1) vormen L en C1 de afgestemde kring op 4,43 MHz. Als contact K is geopend, geeft deze kring een demping van 18 dB voor frequenties van 4,43 MHz. Door de in serie geschakelde spoel worden de video-frequenties in de buurt van 4 MHz opgehaald.

Om dit te compenseren wordt via het geopende contact K de kathode-condensator C2 afgeschakeld, waardoor het frequentie-doorlaatgebied meer lineair wordt. Tijdens een zwart-wit uitzending kan het contact K worden gesloten, waardoor de diode D in doorlaatrichting komt en condensator C3 over de sperkring wordt geschakeld. Condensator C2 ligt in dit ge-

val via contact K naar aarde en ontkoppelt de kathodeweerstand Rk. Deze kleurenfilterschakeling is voor zwart/wit-televisietoestellen zeer bruikbaar en waarborgt bij kleurentuizendingen een storingsvrij beeld.

H.

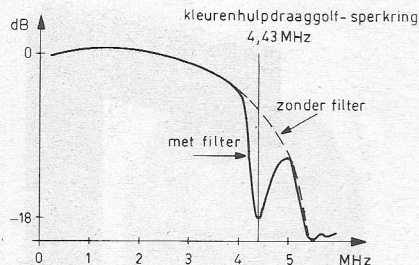


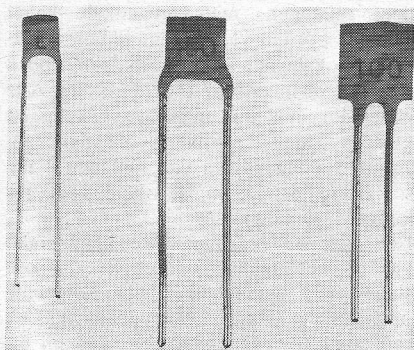
Fig. 2. Frequentiecarakteristiek van het videosignaal.

KERAMISCHE PLAATCONDENSATOREN VOOR PRINTMONTAGE

Speciaal voor geminiaturiseerde transistorcircuits ontwikkelde Philips een reeks keramische plaatcondensatoren met een capaciteitswaarde van 2,2 tot 22 000 pF, die zich onderscheiden door bijzonder kleine afmetingen. Dit kon onder meer worden bereikt doordat bij de constructie in het geheel geen gebruik werd gemaakt van zilver, maar van nikkel en goud. De gebruikelijke zilverelektroden bij keramische condensatoren lijden namelijk aan het zogenaamde „migratie-effect”. Onder invloed van een aangelegde gelijkspanning en/of het vochtigheidsgehalte van de omgeving, raken zilverdeeltjes los van de elektrode en bewegen zich door het diëlektricum, op

deze wijze in feite een kleine kortsluiting veroorzakend. Om deze reden moest de dikte van het diëlektricum altijd groter zijn dan noodzakelijk.

De nieuwe plaatcondensatoren zijn bovendien nu ook verkrijgbaar met een

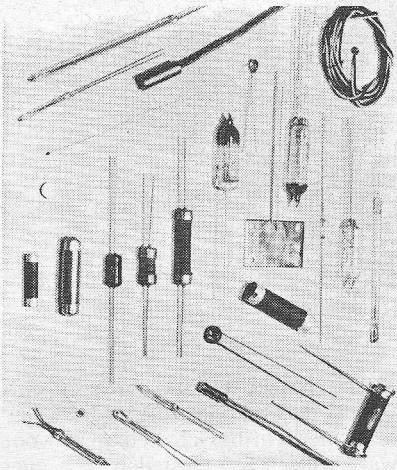


draadafstand van 0,2 inch, zodat de aansluitpunten op een afstand 2 e uit elkaar liggen op het standaardraster voor gedrukte bedrading.

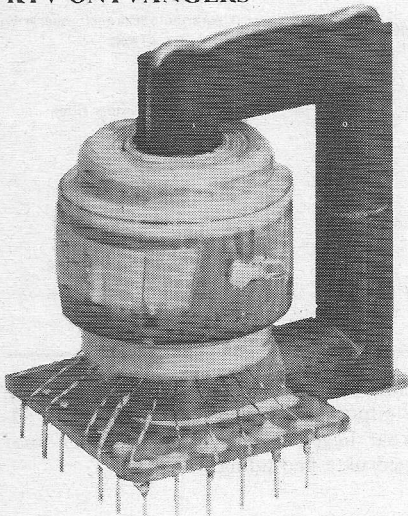
Technische gegevens

Nominale spanning :	63 V
Testspanning gedurende 1 minuut :	200 V =
Isolatiweerstand bij 10 V = binnen 1 minuut :	≥ 1000 MΩ
Verliezen (tgδ) bij 1 MHz, gemeten bij 3,5 V~	
— als C < 50 pF :	≤ 15 ($\frac{15}{C} + 0,7$)
	10 ⁻⁴ ; max.
	55 · 10 ⁻⁴
— als C > 50 pF :	≤ 15 · 10 ⁻⁴

THERMISTOREN, TEMPERATUUR-GEVOELIGE WEERSTANDEN in vele uitvoeringsvormen, voor toepassing in diverse technieken. Thermistoren worden o.a. gebruikt voor temperatuurmeting, regel- en compensatiecircuits, HF-vermogensmeters, enz. Speciale vormen worden gemaakt voor medische doeleinden zoals implantatie onder de huid. Imp.: W. GYR N.V., Den Haag.



SEL LIJNAFBUIG- EN EHS-TRANSFORMATOR VOOR KTV-ONTVANGERS



Transformator FAT 909-2 is bestemd voor de lijnafbuigtrap in kleurentvangers met de buizen PL509 en PY500. Hij levert in samenwerking met de spanningsvermenigvuldiger TM 25-4 of TM 25-3 ook 25 kV voor de beeldbuis en 5 kV voor de focussering. Tevens kunnen o.a. impulsspanningen worden afgenomen voor de correctie van kussenvervorming, radiaalconvergentie, synchronisatie en straalonderdrukking. Deze transformator is geschikt voor de afbuigsystemen FAS 90-2 en FAS

90-3 (G) voor KTV-buizen van 90°. Hij kan rechtstreeks op gedrukte schakelingen worden geplaatst met een rasterpatroon van 2,5 mm en is in vonkwerend kunstharis gedompeld. W. de B.

BROCHURE OPTISCH UITLIJNEN

Firma Ahrend, Rijswijk, zond ons een brochure „Optisch uitlijnen”, waarin de door de Technische Fysische Dienst TNO-TH te Delft geperfectioneerde optische aligneermethode van prof. A. C. S. van Heel staat beschreven. De door Ahrend vervaardigde apparatuur volgens dit principe vormt een belangrijke aanvulling op de bestaande uitlijninstrumenten, waardoor thans voor praktisch elk uitlijnprobleem een oplossing kan worden gevonden, eventueel in combinatie met de bestaande richtkijkers en theodolieten. Momenteel wordt de beschreven optische aligneermethode gebruikt in de navolgende takken van nijverheid: voor de bouw van grote kunstwerken, voor de formatiemetingen, in de werktuigbouw, scheepsbouw, ruimtevaart (lanceertorens) en bij de bouw van kernenergiecentrales.

0,5 MEGABYTE GEHEUGEN

Philips heeft een nieuw kerngeheugen - type 500G2 - ontwikkeld dat thans in productie is. De cyclustijd is 1,5 μ s, en de capaciteit 524 288 9-bits woorden. De totale geheugencapaciteit kan desgewenst worden vergroot door geheugens serie of parallel te schakelen. Het 500G2 geheugen is ontworpen voor vijf verschillende procedures met de volgende maximale cyclus en toegangstijden:

Functie	cyclustijd (μ s)	toegangstijd (μ s)
lezen	1,3	1,2
schrijven	1,2	—
lezen en opnieuw schrijven	2,5	1,2
lezen, wijzigen en opnieuw schrijven	2,5	1,2
uitwissen en inschrijven	2,5	—

De in- en uitgangscircuits zijn op een dusdanige wijze geconstrueerd dat meerdere geheugens met een enkele kabel kunnen worden verbonden. Indien noodzakelijk kan het aantal bits per woord worden vermeerderd tot 18 of 36. Alle geheugen in- en uitgangsschakelingen kunnen door computers worden gestuurd ter vergroting van het aantal beschikbare bits per tijdseenheid door geheugens te koppelen.

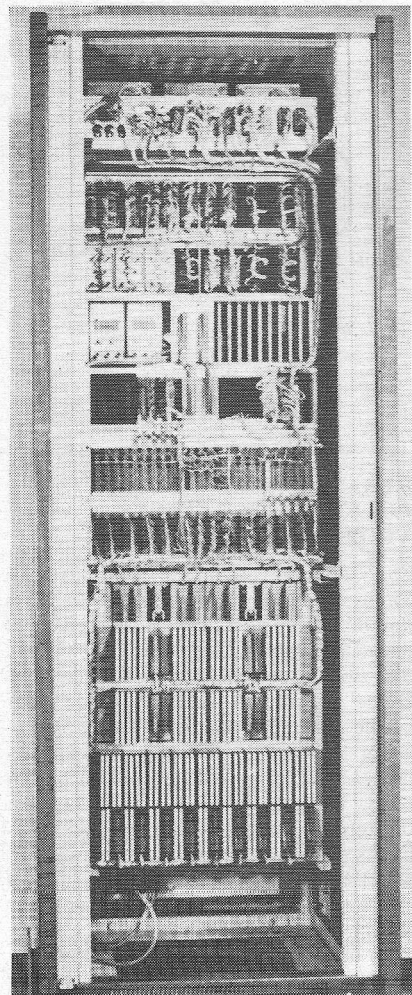
Een van de belangrijkste toepassingen van dit geheugen is de functie als „opslagplaats” tussen betrekkelijk langzame opslagmedia (banden of ponskaarten) en een computer werkgeheugen, waarbij in-

formatie wordt verzameld, welke de computer met hoge snelheid kan uitsturen. Het 500G2 geheugen kan ook grote hoeveelheden speciale programma's of gegevens buiten de computer opbergen, zodat dit capaciteit bij het werkgeheugen uitspaart.

Een „2 1/2 D” (of 2 1/2 dimensionaal) selectiesysteem is gebruikt vanwege de vele daaraan verbonden voordelen, waaronder de lage vlechtkosten, hoge werksnelheid en te verwaarlozen Ritte dissipatie binnen de kern „stack”.

De geheugen „stack” van type 500G2 is, samen met de keuzeschakelaars, leesversterkers, adresregisters, dataregisters en voedingen, gemonteerd in een vrijstaande gestandaardiseerde 19-inch kast (afmetingen 1,47 x 4,50 x 0,45 m). Het totale opgenomen vermogen is 1 kVA. De omgevingstemperatuur mag + 10° tot 40 °C zijn.

De voeding is dusdanig ontworpen dat reeds in de geheugenkernen opgeslagen informatie niet kan worden vernietigd als het geheugen wordt in- of uitgeschakeld. De informatie wordt ook vastgehouden in het geval dat er een storing in de netspanning optreedt of dat de gelijkstroomvoeding beneden de voorgeschreven waarde daalt.



Polyester in de moderne elektronica

De ICI, één der belangrijkste polyester producenten, liet onlangs in Rotterdam een serie lezingen houden door vooraanstaande wetenschappelijke medewerkers uit haar Engelse fabrieken en laboratoria voor pers en industrie.

Het doel was de wel zeer uitzonderlijke eigenschappen van dit betrekkelijk nieuwe materiaal meer algemene bekendheid te geven.

De aspecten van de toepassing in de verpakkings- en de fotografische industrie zullen we, hoewel zeer interessant, hier niet nader belichten: voor de techniek blijven dan de volgende toepassingen:

Als isolatiemateriaal, als dragermateriaal voor magnetische tapes en als materiaal voor de tekenkamer. Bij al deze toepassingen wordt Melinex, zoals deze fabrikant zijn polyester noemt, verwerkt in folievorm, waarbij tot zéér geringe dikte gegaan kan worden; in het algemeen ligt deze tussen de 12,5 μm en 250 μm , afhankelijk van het type; de maximale breedte lijkt bij 1,50 m te liggen. Om een idee te geven van de folie die voor condensatoren wordt toegepast: van dit dunste materiaal gaat er 57 m² in een kilogram.

Wat zijn nu die geweldige eigenschappen?

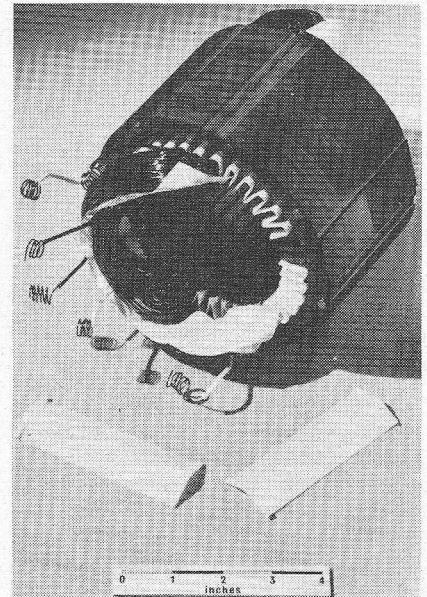
1. De hoge elektrische doorslagvastheid.
2. De mechanische treksterkte.
3. het materiaal is zéér glad van oppervlak; het is taai; is zéér scheurvast en toont geen tekenen van vermoeidheid. Bij eenzelfde buigbeproeving bleek polyester 200 X zo vaak gebogen te moeten worden als een overeenkomstig stuk papier, voordat breuk optrad.

4. De hoge temperatuurstabiliteit, zowel de genoemde elektrische als mechanische waarden ondergaan vrijwel geen wijziging binnen een groot temperatuurtraject.
5. Het behoud van de goede mechanische en elektrische eigenschappen bij zeer lage temperaturen.
6. Neemt geen water op.
7. De chemische stabiliteit en onaanastbaarheid is ongekend hoog (zie tabel II).

Voor condensatoren blijkt bij alle toepassingen één laag voldoende. Voorts is dit materiaal volkomen vrij van poriën, waardoor het uit veiligheids-overwegingen aanbrengen van twee of meer lagen, zoals bij papiercondensatoren vaak gedaan wordt, overbodig is. Uit de aard der zaak worden de elektroden als een metallisering opgebracht. Gezien de grote mechanische sterkte kan strak worden gewikkeld en verdraagt het materiaal de bij het solderen vrijkomende warmte goed.

Ook bij de fabricage van transformatoren speelt de elektrische vastheid en de mechanische sterkte een grote rol en bij de miniaturisering is het behoud van deze eigenschappen bij zeer geringe laagdikte van groot voordeel.

Voor de motorwikkelbedrijven is een stuk heel dun materiaal b.v. in de sleuven zéér aantrekkelijk, maar nu komt de eerste (van de weinige) slechte eigenschappen van polyester voor de dag: het materiaal laat zich met vrijwel niets ter wereld plakken, dan met twee componentenlijm, b.v. Araldit. Het sealen gaat niet, want dan wordt dit materiaal bros. Dit is ons reeds gebleken bij het lassen van een Japanse film. Ook in de verpakkingsindustrie krijgt men met dit



Afb. 1. Het melkachtige ondoorschijnende Melinex als wikkelsleufisolatie. Dikte: 125, 190 of 250 μm (type 226).

nadeel te maken en één van de mogelijkheden is nu, dat men het sterke polyester „fineert” met b.v. pvc. Nu is dit materiaal ook niet bepaald beroemd om zijn plakneigingen en ook het samenvoegen van beide materialen is maar juist opgelost. Maar pvc kan men hot-sealen d.w.z. met warmte lassen bijv. HF, en dat is dan de enige mogelijkheid om tot een hechting te komen. Zo behoeft men ook niet te denken aan hechting met impregneerlak bij transformatoren of motoren, hetgeen voor rotoren de toepassing bijna onmogelijk maakt. De fabrikant zegt zelf hieraan niets te willen (of kunnen) doen en het aan de gebruiker over te laten. Het materiaal laat zich wel hechten met adhesive tape, maar nogmaals, daarmee kan men geen wikkelpakket in een sleuf fixeren. Maar zodra men motoren gaat maken in de klasse B (temperaturen tot 150 °C), dan is men op

TABEL I

Tabel zoals die door de fabrikant wordt verstrekt:

- (1) gemeten bij 25 °C; breedte elektroden 6,3 mm, met 50 Hz spanningtoename 500 V/s, overeenkomstig ASTM D 149-64
- (2) d.i. kritische spanning waarbij oppervlakteontlading begint op te treden als de film wordt beproefd onder aanwezigheid van luchtinlutingen, zoals die bij transformatorwikkelingen voorkomen.

dikte in microns (μm)	diëlektrische sterkte (E_{eff}) (1)	kruip- spanning (E_{eff}) (2)	breuk- spanning kg/cm	strek- grens kg/cm
8.9	4 200	250	1.8	0.9
12.7	5 000	310	2.5	1.3
19.0	6 000	365	3.8	2.0
23.6	6 600	400	4.7	2.4
36.8	8 200	475	7.4	3.9
50.8	10 000	530	10.2	5.2
76.2	12 000	635	15.3	7.8
127.0	15 000	840	25.5	12.9
190.0	18.300	1080	38.0	19.6
254.0	21 000	1330	50.0	26.0

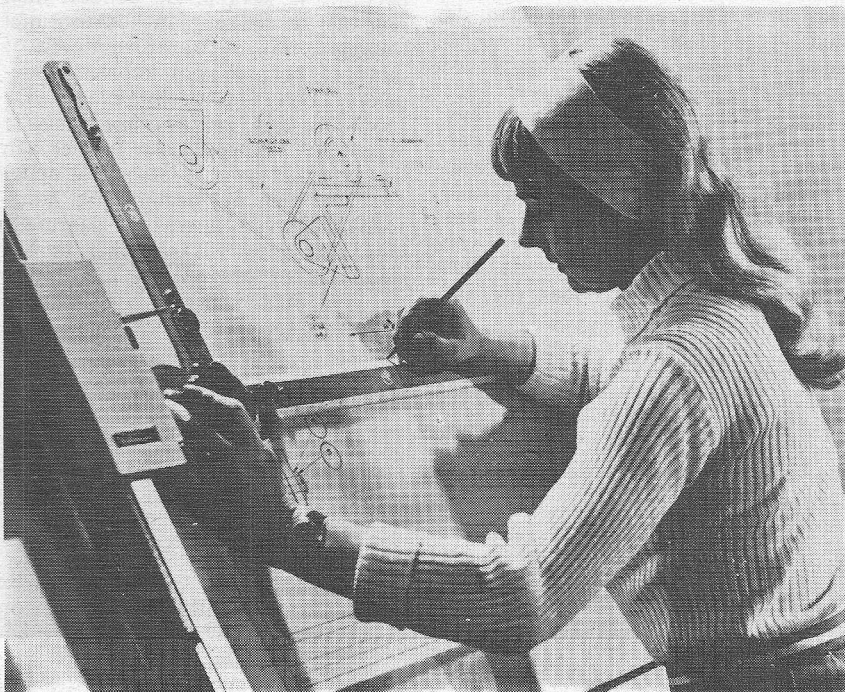
dit materiaal aangewezen en gaat men zelfs nog zonder vrees boven die temperatuur; i.p.v. spieën uit hout o.i.d. gebruikt men rolletjes Melinex.

Wonderlijk genoeg konden we ter plaatse geen antwoord krijgen op de vraag of dit materiaal ionen-migratievast is. Zoals we weten wordt, vooral in relais het isolatiemateriaal vrij snel vernietigd, als de draadwikkeling positief is t.o.v. de kern, ook onder volkomen droge omstandigheden, doordat ionen van het wikkelmateriaal (koper) naar de kern trekken, helaas dwars door het isolatiemateriaal, onder invloed van de positieve spanning op de wikkeling. Dunne wikkeldraden vertonen binnen een half jaar onderbrekingen. Daarom ligt b.v. bij de PTT de kern van elk relais aan de gearde pluspool van de batterij en ligt de minpool 60 V onder nul.

Papier, hardpapier, pertinax, niets ontkomt aan dit noodlot, met of zonder impregnering. Slechts moderne stoffen, zoals triofoel en polypropyleen zijn migratievast; helaas weten we nu (nog) niet of Melinex dat óók is.

Voor de toepassing als magneetband ziet men grote perspectieven. Zo rekent men er op dat over 5 jaar de videorecorder binnen huiskamerbereik komt, financieel gezien.

De grote treksterkte bij een geringe rek onder belasting, de taai- en scheurvastheid zijn hier aantrekkelijk, evenals de blijvende gladheid en rafelloze zijkanten.

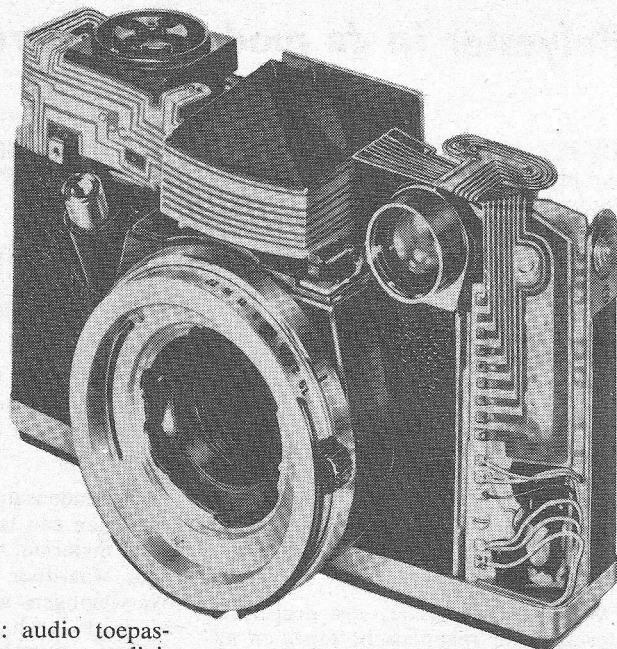


Afb. 2. Tekenfilm van polyester: onkreukbaar, onscheurbaar; aan één zijde mat. Maatvast en bestand tegen hoge temperaturen, goed te raderen.

Afb. 3.

Een mooi voorbeeld van een „gedrukte” bekabeling vinden we in een moderne Kodak-camera met vol-automatische belichtingsregeling. Kans op onderlinge sluiting is nul; ingenomen plaats vrijwel nihil.

(foto Kodak)



Men kent drie typen: audio toepassing, dikte 9 ... 36 μm ; voor digitale processors, dikte 23 ... 36 μm en video, 23 μm dik.

De hechting van de magneetlaag vormt geen probleem; het streven is blijkbaar naar nóg dunner materiaal bij gelijkblijvende eigenschappen.

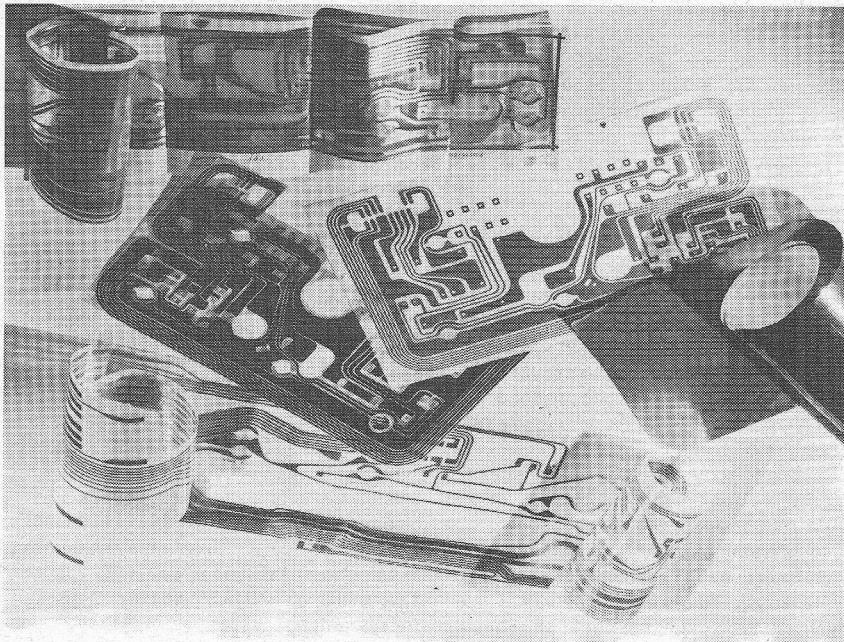
Interessant is het, dat het tegenwoordige tapebasismateriaal bi-axiaal voorgerekt is; er bestaat belangstelling voor „tensiled” film, d.w.z. een filmtypen dat een grotere mate van „verstreking” in de lengterichting heeft dan in de dwarsrichting.

Ook op het gebied van de gedrukte

schakelingen blijkt Melinex een goed basismateriaal te vormen; natuurlijk kiest men hiervoor de dikkere soorten, die met hun kwart millimeter toch nog wel aan de dunne kant blijken, doch voor sommige doeleinden blijkbaar zeer geschikt zijn. (zie foto) De procedure van het opbrengen van het patroon op het met koper beklede materiaal verloopt normaal: tussen het basismateriaal en de koperlaag bestaat een goede hechting (die we echter persoonlijk nog wel eens aan de tand zouden willen voelen op de ons eigen doch harde wijze). Maar misschien opent juist die flexibiliteit hier de mogelijkheid voor een goede hechting.

En nu nog de tekenkamer. Een der eisen die in de laatste jaren een stuk omhoog gekomen is vormt de maatvastheid in beide richtingen van het materiaal waop veel kostbare tekeningen staan. Polyester voldoet feitelijk als eerste materiaal volkomen aan deze eis. De beschrijfbaarheid is overeenkomstig de eisen; de raderbaarheid is belangrijk groter dan die van alle tot dusver bekende materialen. Ook de grote mechanische sterkte springt duidelijk naar voren als men een stapel hangend of liggend opgeborgen papieren tekeningen ziet van enige jaren oud, naast een precies zo be- of mishandelde stapel van polyester materiaal. Het is ook verkrijgbaar als lichtgevoelig materiaal dat normaal als lichtdruk calque kan worden gebruikt.

We kunnen niet nalaten nog te wijzen op de spiegel die nooit beslaan kan: een strak opgespannen folie polyester, dik 12,5 μm , bedampt met een laagje aluminium, dik 15 μm , zegge 15 milli mu meter! We bekijken die



Afb. 4. Gedrukte schakelingen op Melinex: uiterst flexibel en toch sterk (foto's ICI)

TABEL II. Van het type S geven we hier een kort overzicht van de eigenschappen.

Thermisch	smeltpunt	ca. 265 °C
	heat-sealing temperatuur (oppervlakte-las)	ca. 230 °C
	soepelheid bij lage temp.:	
	bij — 70 °C	uitstekend
bij — 200 °C	nog enige soepelheid	
uitzettingscoëff.	37×10^{-6} per °C	
ontvlambaarheid	brand met moeite	
therm. geleidingscoëff.	4×10^{-4} cal. cm/cm ² sec.°C	
Fysisch	soortelijk gewicht	ca. 1,4 g/cm ³
	procentuele rek tot breuk:	
	in walsrichting	60 %
	loodrecht daarop	110 %
	wateropname na langdurige onderdompeling	0,6 gew. %
	maatverandering daardoor vouwtest (M.I.T.-test): 70 kg/cm ²	0,06 % (lineair) 230 000 × heen en terug
Elektrisch	diëlektrische constante bij 25 °C en 1000 Hz	2,95
	tgδ bij idem	0,006
	weerstand per volume-eenheid ca.	10^{19} in ohm cm
Chemisch	bestandheid tegen:	
	basen en zuren in oplossing	goed
	geconcentreerde basen	matig
	geconcentreerd zoutzuur	tamelijk
	idem zwavelzuur	matig
	olie en vetten	goed
	organische oplosmiddelen	goed
	alcoholen en koolwaterstoffen	goed
	ketons, esters en gechlōeerde mengsels	tamelijk goed
fenolen, cresolen en gechlōeerde fenolen	matig	
schimmelgroei	goed	

spiegel door het glasheldere polyester huidje heen.

Voor de goede orde moeten we vaststellen, dat de ICI niet de enige fabrikant van dit aantrekkelijke materiaal is. Officieel het het Poly-aethyleen tereftalaat; de concurrentie heeft er andere maar even mooie namen voor als de ICI, b.v. Mylar bij Dupont.

Dit is dan een algemene opsomming van de eigenschappen; het is voor de elektronische industrie van belang ook nog wat meer te weten over het gedrag van dit materiaal wanneer het voorzien is van een koperbekleding c.q. koperen sporen, zie tabel III.

TABEL III

maatverandering na wegetsen koper:	± 0,3 %
aftrekkracht voor het verwijderen van de koperlaag van een 25 mm brede strook (z.g. peelstrength)	1,34-2,25 kg
oppervlakteweerstand	10^5 MΩ
temperatuur na 10 s verwarmen met solderbout	230 °C
vochtopname	0,7 %

Het aanmaken van de gedrukte schakeling kan geschieden met zowel de fotografische methode als met de wasmethode (met stencil).

Het materiaal kan worden geplakt met Adcote 503, Mortons Williams Ltd. Hounslow, Middx. (Eng.)

EPS 500, Kurt Herberts, Wupperthal (Dld.).

Casocel CM 6/SM X2, Leicester Lovell and Co., Ltd. Ware, Herts (Eng.).

Fabrikanten van Melinex met koperbekleding:

BXL Plastic Materials Group Ltd., Londen S.W. 1
Formica Ltd. Londen W. 1.

Over het plakken kan nog worden gezegd, dat het snel plakken, zoals dat bij het filmlassen noodzakelijk is, nog steeds een moeilijkheid vormt: neemt men echter de tijd, dan zijn alle plakmiddelen op araldit- of epoxy-basis uitstekend. Verder laat het zich ook snel plakken met diverse bekende kleefbanden en stroken, de adhesive tapes. Ook wordt Melinex zelf in deze uitvoering geleverd, maar zoals de naam zegt is dit geen duurzaam plakken doch kleven. Deze verbinding laat zich weer met weinig moeite verbreken.
C. F. Ruyter

BROOKDAEL ELECTRONICS LIMITED

Door deze fabriek wordt een volkomen nieuwe reeks apparaten - de 400-serie - op de markt gebracht.

Reeds zijn beschikbaar:

- 411 - Fasegevoelige detector.
- 415 - Systeemversterker.
- 421 - Faseverschuiver.
- 423 - Fasedubbelaar.
- 425 - Scan Delay generator.
- 431 - Nanovolt-versterker.
- 432 - Versterker met hoge impedantie.
- 450 - Ruisarme versterker.
- 451 - Systeemversterker.

Tot de belangrijkste apparaten behoort de fasegevoelige detector, type 411 (afb. 1). Een van de functies van dit toestel is het herstellen van in de ruis verdrongen signalen. De vooruitstrevende techniek die is toegepast bij de ont-

wikkeling van dit apparaat geeft het zeer hoogwaardige eigenschappen, waardoor het de best optimale theoretische resultaten kan geven en dit in de meest exacte toepassingen. Het instrument is ook uitermate geschikt als een doe-het-al fase-gevoelige detector.

Voornaamste kenmerken:

De graad van nul-stabiliteit van een fase-gevoelige detector bepaalt het minimum aan signaal/ruisverhouding die kan worden verwerkt. Deze factor is een combinatie van de nul-drift en de temperatuur, met DC-offset veroorzaakt door het ruisingangssignaal (out-of-phase rejection) en nul variaties te wijten aan veranderingen in

- a. verhouding van het referentieteken t.o.v. de tussenruimte.
- b. de referentie-amplitude.
- c. de netspanning.

Deze fasegevoelige detector kan signalen herstellen die 70 dB onder het ruisniveau liggen en dit zonder toelucht te moeten

nemen tot afgestemde filters in het ingangssignaal-kanaal.

Een ander nuttig apparaat is de fase-verschuiver, type 421. Deze 421 (foto 2) verschaft een fase-verschuiving voor het referentiekanaal van fase-gevoelige detectoren. Het grote frequentiebereik maakt dit instrument compatibel met de fasegevoelige detector 411 en verschaft ook een uitgebreid bereik van gevoeligheden dank zij een omschakelbare ingangsverzwakker en een veranderlijke winst waardoor het toestel aldus praktisch al de signalen, afkomstig van de grote verscheidenheid lab.-elementen kan verwerken als referentiesignaal. De uitgangsamplitude is praktisch onafhankelijk van de stand van de faseverschuivingsknop wat het apparaat geschikt maakt als een algemene faseverschuiver voor iedere soort toepassing. In het MF-bereik is deze amplitudeverandering beter dan 0,2 dB over de 180° van het fasebereik en stijgt slechts tot 2 dB aan de uiteinden.

Voornaamste kenmerken:

Frequentiebereik: 1,0 Hz tot 1 MHz.
Groter dan 180° fasebereik.
Winst van -40 tot +40 dB.

Een derde in deze reeks is de lage-ruis-versterker, type 450 (foto 3).

De voornaamste kenmerken van deze versterker zijn:

Frequentiebereik: 1.0 H tot 300 kHz.
Winst: 100 dB.
Ruisgetal: 2.0 dB.
(Rs 1.0 kΩ - 10 MΩ; f > 0.5 kHz.)
Niet-lineariteit: 0,05 % max.
Filters: Hoog- en laagdoorlaatfilters.

W. S.

Imp. Nederl.: Intechmij - Den Haag.

NIEUWE UITGAVEN

Kluwer Kleine Belastinggids 1969

Stap voor stap door uw aangiftebiljet, door J. C. Maters en C. Boersma, 160 pag's. f 3,75. Uitg. Kluwer, Deventer.

Radio Årbogen 68

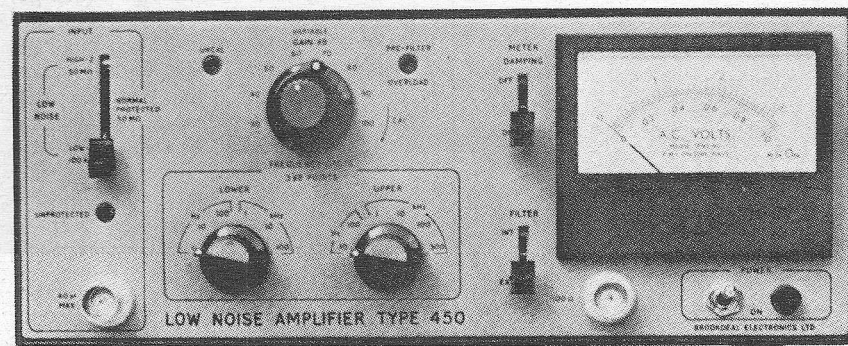
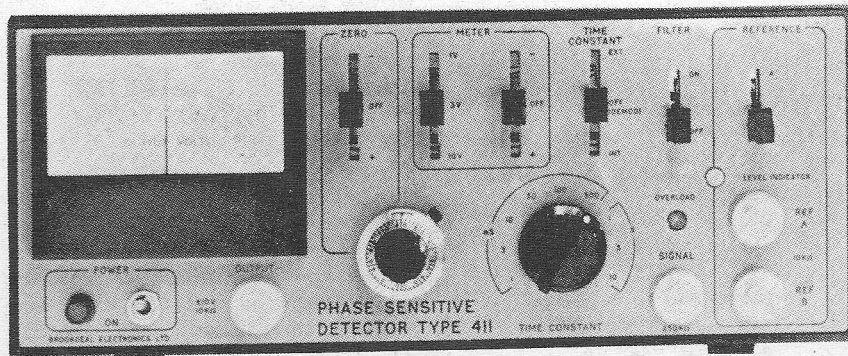
Radio Jaarboek voor radio, TV, bandapparaten, tuners, versterkers enz. Uitg. Rakteksa, Kopenhagen.

Elektronische meetapparaten

door Erich Terner. Catalogus met korte beschrijving en afbeelding van meetapparaten van vele bekende wereldfirma's. 4e verbeterde druk, \$ 15,-. Uitg. Tesla-Popov Research Institute of Radiocommunications, Praag (vert. Brückm-Verlag - Düsseldorf).

Elektronische Datenverwerking und Einzelfertigung

Planung-Organization-Kontrolle, door Joh. Zuber, 140 pag's, DM 5,-. Uitg. Siemens, München/Berlijn.



Kyoritsu

KEW SNAP SERIES

SNAP-ON VOLT-AMMETER - OHMMETER

Metingen zonder stroom onderbreking op kabels tot 5½ cm. diameter



KEW SNAP 8

Bereiken

Stroom (AC)	Voltage (AC)	Weerstand
0 - 6A	0 - 150V	2KΩ
0 - 15A	0 - 300V	Midscale:
0 - 40A	0 - 600V	25Ω
0 - 100A		
0 - 300A		

"KEWSNAP" testers waarborgen kwaliteit en nauwkeurigheid op hoog niveau.



KEW SNAP 9

Snap-on volt-ammeter-ohmmeter

Voor metingen van wissel-gelijkstroom en weerstand. Draaibare zeer duidelijk afleesbare schaal. 9- bereiken. Eenvoudig schakel systeem. Gegarandeerd akkurate werking. Nauwkeurig op 2% tot 3%.

Bereiken

Stroom (AC)	Voltage (AC)	Weerstand
0 10A	0 - 150V	2KΩ
0 30A	0 - 300V	Midscale:
0 100A	0 - 750V	25Ω
0 300A		
0 900A		



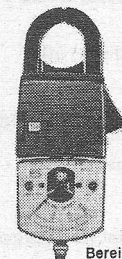
KEW SNAP 6

Snap-on volt-ammeter-ohmmeter

Wereld's eerste Snap-on meter met 180° draaibaar huis in 5 verschillende posities. Simpele duimbediening. Duidelijk afleesbare schaal. Nauwkeurig op 3% bij volle uitslag.

Bereiken

Model	Stroom (AC)	Voltage (AC)	Weerstand
B	10/50A	150/300/600V	300Ω
C	30/150A	150/300/600V	Midscale:
D	60/300A	150/300/600V	25Ω



KEW SNAP 5

Snap-on volt-ammeter

Meet 99% van alle elektrische elementen. Ideaal voor electriciën en serviceman. 180° draaibare roterende schaal. Nauwkeurig op 3% bij volle schaal uitslag.

Bereiken

Model	Stroom (AC)	Voltage (AC)
A	5/25A	150/300/600V
B	10/50A	150/300/600V
C	30/150A	150/300/600V
D	60/300A	150/300/600V

Importeurs voor Benelux

I.H.K.

Zeekant 94 J G - tel. 55 98 74 - Den Haag

C.C.I.

Frankrijklei 115 - tel. 32 78 64 - Antwerpen

Rondova Nederland N.V.

*Die om iets te kopen pogen,
Hoeven meer dan honderd ogen,
Maar één wordt genoeg geacht,
Als men tot verkopen tracht.*

Jacob Cats

Spiegel U aan deze oude wijsheid,
en voer in Uw verkoopprogramma
uitsluitend artikelen waarbij U de
zekerheid hebt van

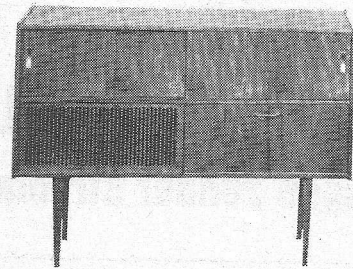
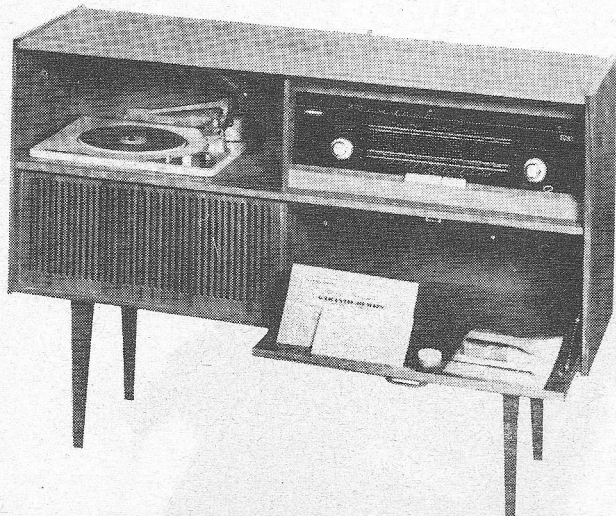
- Nederlandse importeursgarantie
- Hoge kwaliteit
- Volledige service

Uw bestelling is welkom bij:

Rondova Nederland N.V.

Zutphen.

Postbus 31. Tel. 05750 - 5952



HAMEG OSCILLOSCOPEN

Voor Radio- & TV-service
en Laboratorium

TWEEKANAALSTYPER 512

Frequentiebereik: 0-15 MHz (3 dB)
0-20 MHz (6 dB)

Ingangsgevoeligheid: 50 mV p-p/cm

Mode schakelaar: „Alternate” of
„Chopping”

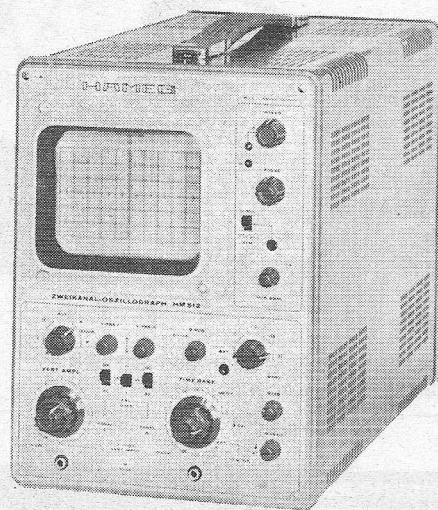
Automatische triggering

Voorzien van naversnelling voor verhoogde
helderheid. Gedeeltelijk getransistoriseerd.

Extra uitgang voor zaagtand.

Prijs f 1370,-

excl. B.T.W.



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

RADIO-SERVICE „TWENTHE”

REEDS 29 JAAR

GROENEWEGJE 14 DEN HAAG

TELEFOON 070 11 20 22

GIRO 20 13 09

NIEUW, IN FABRIEKSPERPAKKING, LOEWE OPTA Vol-transistor-radio (acht transistoren)

Notehouten kast, afm. 51 x 13 x 15 cm



3 golfbereiken:

Middengolf van 181 tot 585 meter

Kortegolf I van 13 tot 33 meter

Kortegolf II van 33 tot 100 meter

(visserijband + 80 m amateurband)

VIJF druktoetsen.

Pickup-aansluiting.

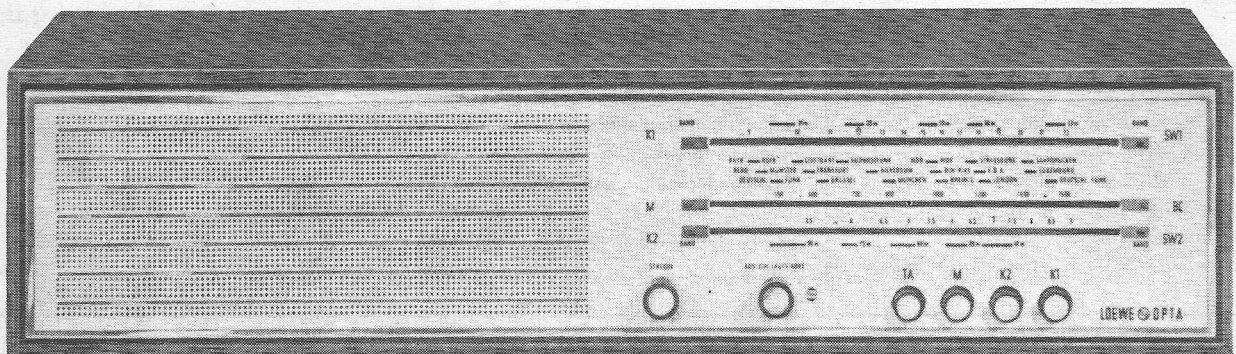
Ferrietstaaf-antenne met instructieboekje.

Lichtnet aansluiting voor 117, 155, 220

en 240 V AC - 50 Hz en de mogelijkheid

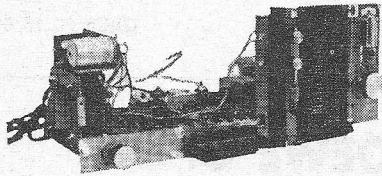
voor aansluiting op 12 V accu

(voor caravan, boot en kampeertent enz.)



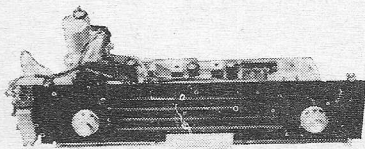
Voor de lage prijs van f 79,50 inclusief BTW

UNIPOL



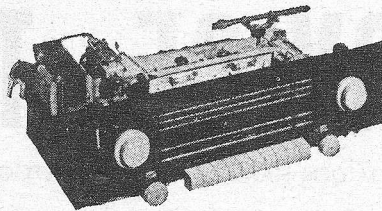
Modern radiochassis van bekend exclusief Duits fabriekaat, verticale schaal, wordt wegens de lage prijs neutraal geleverd, d.w.z. van het toestel en bijbehorend schema is het merk verwijderd. Technische gegevens: 5 druktoetsen, pickup- en bandrecorder-aansluiting, LG, KG, MG en FM. Buizen: ECC85, ECH81, EAF801, EABC80, ECL86, EZ80, EM84, afm. 450 mm breed, 190 mm hoog, 220/125 V, speelklaar getest, slechts f 105,—

Bij een aantal blijkt het metalen chassis niet goed te zijn gegalvaniseerd, waardoor hierop lelijke plekken zijn ontstaan. Deze worden als tweede keus opgeruimd voor slechts f 88,—



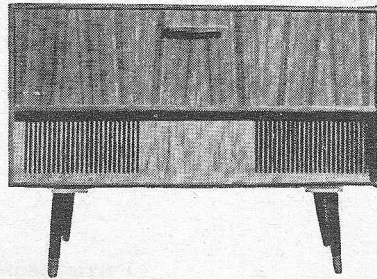
Krachtige tropenontvanger, 4 banden met scheepvaart, amateur- en omroepbanden, 5 druktoetsen, 6 buizen, 220 V/125 V, speelklaar getest, schaal 480 mm breed f 79,—

Wereldontvanger met FM-band, professionele opbouw, 19-550 m in 3 bereiken overlappend, 1000-2000 m en FM-band, 7 buizen, 2 dioden, 10 druktoetsen, een toestel met vele mogelijkheden en toch slechts f 169,—



Origineel Aristona **stereoversterker** type NG1250 voor inbouw, buizen 2 × ECC83, 2 × EL95, balans, toonreg. enz.; 't is om te gillen f 89,50

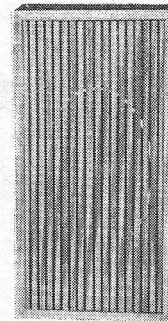
Nog leverbaar enkele klassieke inbouwmeubels zoals in vorige advertenties beschreven. Met kleine schoonheidsfoutjes, van f 195,- en f 245,- nu nog voor f 105,—



Wij gaan door met onze goedkope serie inbouwmeubels voor radio en pickup. Afmetingen ca. 100 × 38 × 75 cm f 95,—

Idem luxe uitvoering met aparte ingebouwde bergruimte, f 10,— extra
Thans ook leverbaar met twee ingebouwde breedband concertluidsprekers, 5 Ω ovaal, 21 cm Ø, dubbelconus f 19,50 extra

Aanbieding van de maand
Erres radiokastje, afm. 42 × 21 × 11 cm, 1 Philips luidspreker ovaal, 5 Ω, 6 W of twee Peerless luidsprekers, naar keuze, alsmede passend luidsprekerdoek, crèmekleurig of gestreept Philips doek, om zelf leuke box te maken, samen f 17,50
Voor stereo, 2 sets f 29,50



type B

type B uitgezocht afro teak, met teakhouten voorkant, waarin sleuven zijn gefreesd, afm. 420 × 215 × 130 mm, per stuk f 39,—
2 stuks f 75,—

Dit kan iedereen gebruiken: Uit Amerikaanse dump grote partij gangbare Amerikaanse zend-, ontvang- en versterkerbuizen. Per doos van 25 stuks gesorteerd f 17,50

Originele Philips luidsprekers 6 W, 23 cm Ø, 5 Ω, 4 stuks in doos f 39,75

Originele Philips autoradioluidsprekers, klein model, 6 W, 5 Ω, 4 stuks in doos f 35,—

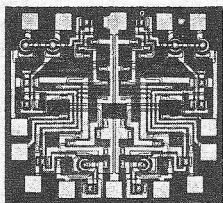
Lege radiotoestelkasten, afm. 65 × 22 × 28 cm, vierkant model, om box van te maken, materiaal: hoogwaardig multiplex, slechts f 5,—
10 stuks voor f 45,—

Alle prijzen zijn inclusief B.T.W. en importkosten. Levering zolang de voorraad strekt vanaf vrijhaven franco grens. Expeditiekosten in Nederland rekening koper. U kunt bestellen door overmaking op ons Bankkonto 3190071 van de Deutsche Bank te Bocholt of per briefkaart (15 ct.) waarna U betaalt aan de bezorger. Bij reclames gelieve U zich in verbinding te stellen met onze Nederlandse agent, adres: Voorsterallee 58 te Zutphen, tel. 05750 - 4751.

UNIPOL

Postfach, 4291 Suderwick üB. Bocholt
Deutsche Bundesrepublik

VAN DAM ELEKTRONICA



Rotterdam-Noord
 Snellemanstraat 10/11
 bij Zwaanshals
 Tel.: 010 - 24 34 97 - 24 08 12
 Administratie: - 24 55 16
 Postgiro: 295550
 Postbus: 3149

Amsterdam
 Reguliersgracht 105
 Bij Frederiksplein
 Tel.: 020 - 24 89 67
 Postorders alleen via
 Postbus 3149 te Rotterdam

Verzendkosten en -risico voor rekening koper; levering onder rembours. Alle leveringen zijn incl. 12 % BTW, welke desgewenst apart wordt gespecificeerd. Postorders en correspondentie te richten aan onze zaak te Rotterdam, Postbus 3149!

25 en 40 watt versterker bouwstenen, silicium

Technische gegevens:

Uitgangsvermogen over 5 Ω luidspreker: 25 resp. 40 watt sinus.
 Uitgangsvermogen over 8 Ω luidspreker: 22 resp. 35 watt sinus.
 Harmonische vervorming bij vol vermogen over 5 Ω : maximaal 0,1 %.
 Harmonische vervorming bij $\frac{1}{4} \times$ vermogen over 5 Ω : maximaal 0,05 %.
 Intermodulatievervorming maximaal 0,3 %.
 Inwendige weerstand eindversterker maximaal 0,2 Ω .
 Max. belasting bij bovenstaande meetgegevens 2 Ω en 10 μ F.
 Stijgtijd eindversterker beter dan 5 microsec.
 Frequentiebereik van de gehele versterker binnen -1 dB van 30 Hz tot 30 kHz.
 Brom- en ruisniveau van de regel- en eindversterker: -70 dB.
 Brom- en ruisniveau incl. voorversterker voor MD-element: -60 dB.
 Ingangsimpedantie eindversterker meer dan 10 k Ω .

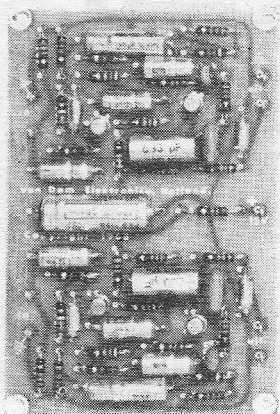
Ingangsimpedantie regelversterker: 500 k Ω .
 Ingangsgevoeligheid voor regelversterker bij vol vermogen over 5 Ω : 90 mV.
 Toonregeling: bij hoog (10 kHz) en laag (100 Hz): minimaal + en -16 dB.
 Ingangsimpedantie voorversterker voor MD-element: 47 k Ω .
 Ingangsgevoeligheid voorversterker voor vol vermogen omschakelbaar op 3 en 6 mV.
 Gelijkloop correctie in MD-voorversterker binnen -1 dB tussen 30 Hz en 20 kHz met RIAA-kromme.
 De eindversterker is voorzien van een ingebouwde oversturings- en kortsluitbeveiliging. Het niet aansluiten, danwel kortsluiten van de luidspreker(s) kan derhalve geen schade aanrichten.
 Deze onderdelenpakketten zijn uitgevoerd met hoogwaardige componenten en dienen te worden gemonteerd op de bijgeleverde bedrukte printplaten van glasvezel. Bij de regel- en voorversterker wordt een aparte voeding geleverd, zodat deze geheel in een platte kast kan worden ondergebracht.

PRIJZEN:

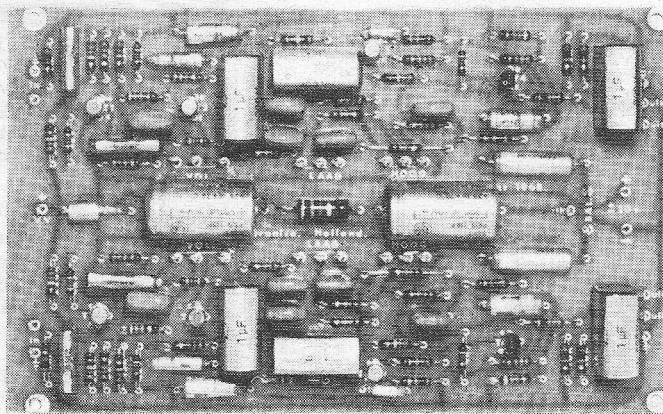
25 W eindversterker		40 W eindversterker	
mono-eindversterker	f 85,—	mono-eindversterker	f 110,—
aanvulling voor stereo	f 60,—	aanvulling voor stereo	f 90,—
voeding 40 V - 2 A	f 75,—	voeding 60 V - 2 A	f 110,—
chassis en montage materiaal f 35,—		chassis en montage materiaal f 35,—	
TOTAAL		TOTAAL	
2 \times 25 W incl. voeding	f 255,—	2 \times 40 W incl. voeding	f 345,—
mono-regelversterker met stereo-print en -pot.meters incl. voeding f 90,—		aanvulling voor stereo f 20,—	
voorversterker voor MD-element stereo f 30,—		chassis, incl. schakelaars, pluggen en montage materialen f 42,50	
		TOTAAL regelversterker en voeding f 182,50	

Een hoogwaardige audio-weergave met 25 W per kanaal kost totaal f 437,50
 Een hoogwaardige audio-weergave met 40 W per kanaal kost totaal f 527,50
 Deze bouwpakketten zijn incl. alle bouwmaterialen doch zonder front en bovenkap.

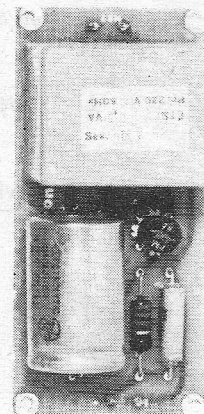
Zie ook onze technische documentatie 1969, januari-nummer.



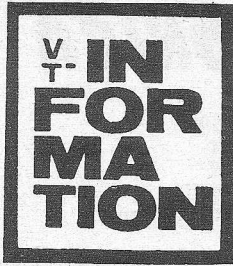
voorversterker voor MD-element



regelversterker met volume-, hoog- en laag-regeling



voeding voor regelversterker



DIE FÜHRENDE ZEITSCHRIFT DER DDR „NACHRICHTEN- TECHNIK“

Technisch-wissenschaftliche Zeitschrift für Elektronik, Elektroakustik, Hochfrequenz- und Fernmeldetechnik.

Erscheint monatlich und bringt aktuelle Informationen aus unserem Fachgebiet, in Fachartikeln, Tagungsberichten, Messeberichten und technischen Kurzberichten.

Erweitern Sie Ihren Überblick mit unserer Zeitschrift!

Jahresabonnement M 63,60 einschließlich Versandkosten

Probehefte wollen Sie bitte direkt beim VEB Verlag Technik anfordern.

Bezugsbedingungen: örtlicher Buchhandel, Deutscher Buch-Export und Import GmbH, 701 Leipzig, sowie VEB Verlag Technik.



VEB VERLAG TECHNIK
DDR-102 BERLIN

Oranienburger Str. 13-14

ERRÉTJES

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

Aangeboden

Wegens omstandigheden te koop: semi-professionele BANDRECORDER Uher, type Universal 5000, met alle toebehoren (microfoons, dicteerapp. en snoeren), deze bandrecorder is spik-splinternieuw en nooit gebroekt. Brieven onder no. RE 2028, bur. dezer.

Braun T1000 WERELDONT-VANGER in goede staat. Uiterste prijs f 650,- incl. netdeel. Tel. 01180 - 3592.

350 st. RTV-DOC. f 250,-. Leader meetz.; Megger; Zelfb. BVM; Meetbrug; Gestab. PSA, f 250,-. 1400 cond. f 60,-. In een koop f 500. v. Heukelomlaan 87, Utrecht. Tel. 030 - 44 18 83.

Philips SCOPE GM5653, met doc. en schema's, 10 cm beeld, 1 Hz - 3 MHz, f 250,-. Brieven onder no. RE 2029 bureau dezer.

Philips professionele VOL-SPOOR-MAGNEFOON, 38 en 19 cm/s, compleet met opneem- en weergeefversterker in zeer goede staat; hoogste bod boven f 1500,-. J. M. Vink, De Hooghlaan 11, Bilthoven. Tel. 030 - 78 48 59.

2 Isophon DRUKKAMER-BOXEN (teak), 25 W, 5-8 Ω, 40 - 18 000 Hz; kosten normaal f 275,- per stuk, nu f 125,- per stuk. Tel. 020 - 6 61 77.

2 Van Dam DECADE 10-TELLERS, 10 MHz, compleet met hiervoor bestemde gestabiliseerde voeding f 150,-. Tel. 05250 - 1961.

SILICIUM-VERSTERKER, 2 × 25 W, uit RE sept./nov. '66, compl. met alle weerstanden, condensatoren, prints, transformatoren, transistoren, pot.meters, schakelaars, documentatie enz. Half gemonteerd, nieuw ± f 250,-. Wegens tijdgebrek f 100,-. Tel. 023 - 1 23 67.

FM - AM SWEEP - GM2889, 5 - 225 MHz. Scope - GM5650, 0 - 5 MHz. Tel. 04904 - 3273.

ONTVANGER R-107; in g. staat. W. J. van der Laan, Proosdij 21, Delfzijl. Tel. 05961 - 3025.

Crescendo Radio

Zwanestraat 24 Groningen tel 0590 (050) 28890-33793 giro 852778

sek

HANDELAAR

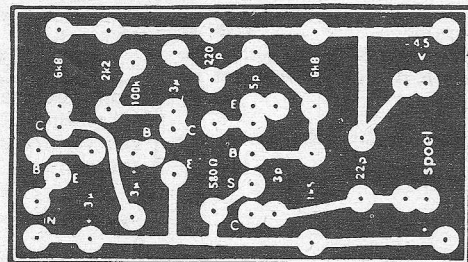
ELEKTUUR FM-ZENDERTJE VOOR 1 KILOMETER

Losse print f 4,25
complete set print + alle onderdelen . . f 12,25
ombouwset voor kristalmicrofoon + microfoon f 5,75

* Alle prijzen zijn inclusief 12 % BTW.

wederverkopers

Radio Beurs
Radio Elco
Radio Gooiland
Radio Te Kaat
Radio Vogelzang
Radio Vogelzang



Reigerstraat 11 - 28, Breda Tel. 01600 - 3 37 72
Laat 204A, Alkmaar Tel. 02200 - 1 61 23
Langestraat 107, Hilversum Tel. 02150 - 4 33 33
Jansbuitensingel 2, Arnhem Tel. 08300 - 3 24 45
Akerstraat 70 - 72, Heerlen Tel. 04440 - 1 60 55
Willemstraat 83, Eindhoven Tel. 040 - 2 52 87

Ook leveren wij U de nieuwste typen halfgeleiders tegen de laagste prijzen!

BOUWPAKKET TRIAC REGELAAR TOT 1200 W NIEUW

geheel compleet met print koelplaat, alle onderdelen, ontstoring, regeleenheid etc. f 27,75
TOT 2200 W f 29,50
Losse print koelplaat en schema ook leverbaar.



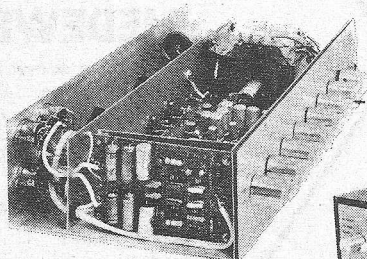
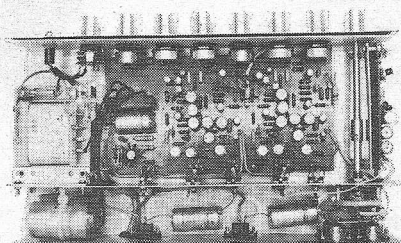
CRESCENDO - RADIO GRONINGEN - ZWANESTRAAT 24 - TELEFOON 2 88 90 (05900) 3 37 93

DE PICK UP
VRIES

IJ-TUNNEL KLAAR !!

De Vries 'Pickup' elektronica nu plm. 6 minuten rijden vanuit het centrum van Amsterdam, en ruime parkeergelegenheid ter plaatse.

nieuw ontwerp



stereoversterker bouwset 2 x 27 W

UITVOERING

Stereoversterker met aansluiting voor dyn. element, tuner of kristal pickup. Versterker, voorversterker, voeding e.o. in dezelfde kast gebouwd.

Alle onderdelen zoals pluggen, soldeer, R's en C's, transistoren, montage materiaal, enz. worden bijgeleverd. Ook de kast, deze is in palissander uitgevoerd en heeft de volgende afmetingen: hoog 8,5 cm, breed 33 cm, diep 17,5 cm. De frontplaat bestaat uit mat geslepen geëloxeerd aluminium, waarin de tekst onuitwisbaar is geëtst, voorzien van metalen knoppen in dezelfde stijl.

De prints zijn aan één kant bedrukt met tekst en tekens, die overeenkomen met die in de handleiding. Montage-opzet is geheel vernieuwd en daardoor zeer vereenvoudigd: 40 cm afgeschermd- en nog geen meter montagedraad om een complete stereo-versterker met voorversterker te monteren spreken voor zich.

Chassis wordt niet bijgeleverd, wel echter een tekening met richtmaten en aanbevolen opstellingen, schaal 1 : 1, die dus zonder meer op een plaatje aluminium kan worden overgenomen.

De voeding is nu beveiligd tegen kortsluiting en de luidsprekeruitgangen kunnen onbelast of kortgesloten worden misbruikt zonder schade aan te richten.

TECHNISCHE GEGEVENS

Uitgangsvermogen standaard uitgevoerd 2×20 W

Frequentiebereik 30 Hz - 40 kHz binnen 0,5 dB

Maximumvermogen 2×27 W

Uitgangsimpedantie 4 - 16 Ω

Totale vervorming bij 2×20 W 0,5 % voor gehele versterker

Toonregeling + of -18 dB bij 50 Hz

+ of -21 dB bij 10 kHz

Ingangsimpedantie dynamische pickup 47 K 6 mV eventueel om te zetten naar 2 of 12 mV.

Kristal pickup 270 mV 1 M Ω

Brom- en ruisniveau gemeten bij 27 W uitgangsvermogen. Toonregeling recht voor bandbreedte 10 Hz tot 150 kHz. Voor kristalingang -75 dB, voor MD-ingang -62 dB. Overspraak bij 1 kHz -65 dB, bij 15 kHz -62 dB (beide via MD-ingang). Dempingfactor $22 \times$.

PRIJS

Bouwset geheel compleet met voorversterker, kast, frontplaat, metalen knoppen, kortom alles om een versterker van topklasse zelf te bouwen.

f 299,- incl. BTW

MODEL Een model staat in onze zaak demonstratieklaar aangesloten.

DE VRIES - ELEKTRONICA ONDERDELEN
GENTIAANPLEIN 21 - AMSTERDAM (N) - TELEFOON 020 - 6 93 21

CASSETTES RADIO ELECTRONICA à f 8,90 (inclusief verzendkosten en 12% O.B.). Een briefkaartje aan adm. Radio Electronica, Postbus 23, Deventer, met vermelding van jaargang (1968 of 1969) is voldoende. Ook kunt u door f 8,90 op giro 861221 over te maken t.n.v. Radio Electronica in het bezit komen van een cassette; vermeldt u ook hier jaargang 1968 of 1969. De inbindbanden van Radio Electronica zijn geheel uitverkocht. De cassettes zijn medio februari '69 leverbaar.

Gevraagd

Wie kan mij aan SCHEMA helpen van CRT-UNIT ref. 10Q/53 en/of wave-meter W1191A, ook inlichtingen welkom. E. Pisters, Moutheuvelsweg 29, Stein (L.)

ORMAS

Bent u jong en wilt u aan een toekomst bouwen?

Wij vragen een

MEDEWERKER

voor onze service-afdeling „Sharp” elektronische tafelrekenmachines.

Opleiding UTS, afd. elektrotechniek.

Sollicitaties kunt U richten aan

ORMAS N.V.

Wilhelminalaan 1

De Bilt (U)

afdeling personeelzaken

Tel. (030) 76 21 41*

Wij zoeken op korte termijn contact met geïnteresseerden in de freelance functie van

**redactioneel
medewerker**

van ons maandelijks verschijnend periodiek

**Auto Technisch
Tijdschrift**

Wij denken hierbij aan deskundigen op het terrein van de autotechniek (zowel „algemeen” als „gespecialiseerd”), die in overleg met de hoofdredacteur, de heer C. W. Stants m.s.a.e., regelmatig kopij kunnen leveren.

Belangstellenden zullen wij graag nader informeren omtrent de redactionele aspecten, het honorarium, etc. Zij kunnen contact opnemen met de afdeling Personeelszaken van

N.V. Uitgeversmaatschappij Æ. E. Kluwer

Stromarkt 8 te Deventer

Voor
en
in de afdeling

VERKOOP ADVIES RADIO-ONDERDELEN

waaronder ook vallen:

luidsprekers
meetinstrumenten
antennes
zelfbouwprojecten zoals
orgels en versterkers

zoeken wij

MENSEN MET RADIOTECHNISCHE KENNIS

zij verdienen **130 - 220** GULDEN

Sollicitaties (met getuigschriften)

AURORA AMSTERDAM, Vijzelstraat

Hr. v. Dam
Tel. overdag 020 - 23 59 89
„ 's avonds 020 - 15 16 77

KONTAKT DEN HAAG, Wagenstraat

Hr. Pouwiel
Tel. overdag 070 - 11 72 66
„ 's avonds 070 - 32 59 39

KONTAKT ROTTERDAM, Hoogstraat

Hr. Meeder
Tel. overdag 010 - 1 29 20
„ 's avonds 010 - 2 49 70

KONTAKT UTRECHT, Neude

Tel. 030 - 1 66 62

KONTAKT HAARLEM, Grote Houtstraat

Hr. Mondeel
Tel. 023 - 1 19 50
's avonds v. d. Beltstraat 38

International Computers Nederland N.V.

Wij zijn de Nederlandse vestiging van Europa's grootste computerfabrikant International Computers Ltd. De computers en data-transmissiesystemen van ICL behoren qua ontwerp en technische uitvoering tot de modernste ter wereld. Zij bestrijken van klein tot zeer groot het gehele terrein van automatische informatieverwerking. Ook in Nederland verrichten zij dagelijks bij vele bedrijven en instellingen hun uitermate belangrijke taak.

De snelle groei van onze onderneming maakt het noodzakelijk, dat het technisch team, dat verantwoordelijk is voor het goed functioneren van onze apparatuur, belangrijk wordt uitgebreid.

In onze organisatie is derhalve plaats voor:

a **COMPUTER-TECHNICI**

Opleidingsniveau NERG (of daaraan gelijkwaardig) is vereist. Ervaring met pulstechnieken strekt tot aanbeveling. Kennis van de Engelse taal is noodzakelijk. Leeftijd tot 30 jaar.

b **TECHNICI**

voor

RAND- en HULPAPPARATUUR

Opleidingsniveau UTS-E is vereist. Applicatie-cursus electronica is gewenst, evenals enige kennis van de Engelse taal. Leeftijd tot 25 jaar.

Voor beide vacatures geldt, dat ervaring in een overeenkomstige functie niet noodzakelijk is. Kandidaten moeten wel genegen zijn een langdurige opleiding - eventueel in het buitenland - te volgen.

Belangstellenden nodigen wij uit zich schriftelijk in verbinding te stellen met



**International Computers
Nederland N.V.**

**Lange Voorhout 17,
Den Haag**

Sollicitaties zullen met de grootste discretie worden behandeld.

Contact gezocht met

ZELFSTANDIG AGENT

welke de elektronische industrie bezoekt.

Aanbiedingen onder no. RE 2027 bureau dezer.

RADIO VERONICA

vraagt voor aan boord van haar schip

EEN ZENDER-TECHNICUS

bij voorkeur wonend in de Randstad.

Marine-opleiding of zendamateurstrekt tot aanbeveling.

Bel even op voor een afspraak met de heer Van der Woerd, Tel. 02150 - 5 10 45.

Speciaalzaak TV - Radio in het oosten van het land, heeft plaats voor een

ALL-ROUND TV- EN RADIOTECHNICUS

Geboden worden:

Zelfstandige functie

5-daagse werkweek

Jaarsalaris f 10 000,—.

Brieven onder no. RE 2026, bureau dezer.

RIJKSUNIVERSITEIT LEIDEN

Bij de **AFDELING PATHOLOGISCHE SCHEIKUNDE** van het **ACADEMISCH ZIEKENHUIS** kan worden geplaatst een

technicus

op UTS-niveau. De gezochte kracht dient enige praktische ervaring te hebben. Na een inwerkperiode wordt van hem verwacht dat hij zelfstandig werkzaam kan zijn op het gebied van het onderhoud van elektronische apparatuur en de nieuwbouw van diverse proefschakelingen op niveau van digitale en logische schakelingen.

Schriftelijke sollicitaties te richten aan het Hoofd van de Afdeling Personeelszaken der Rijksuniversiteit Leiden, Stationsweg 46.

het moderne marine elektronisch bedrijf houdt het oog scherp gericht op de toekomst ook op de uwe!

Elektronica met al haar fascinerende facetten en ongekennde mogelijkheden is de techniek van de toekomst. Bij de marine begint de toekomst vandaag reeds. Elke werkdag weer. Want het marinebedrijf is technisch gezien zijn tijd ver vooruit. Trekt het u aan om als technicus eveneens de

tijd een stap voor te blijven en tevens uzelf en uw gezin een goede toekomst te verzekeren, dan biedt het Marine Elektronisch Bedrijf u deze mogelijkheden. Het Marine Elektronisch Bedrijf te Oegstgeest vraagt in burgerdienst (standplaats Oegstgeest of Den Helder)

elektronentechnici

Hun taak zal bestaan uit het installeren en afregelen van hoogwaardige elektronische apparatuur, alsmede uit het verichten van metingen aan deze apparatuur aan boord van oorlogsschepen en bij de walinrichtingen der Koninklijke marine. Het werk wordt met een grote mate van zelfstandigheid verricht in klein teamverband. Teneinde de voortschrijdende ontwikkelingen der elektronica te kunnen blijven volgen, worden zo nodig aan de bedrijfsschool aanvullende cursussen gegeven inzake nieuwe technieken en/of in-

stallaties. In voorkomende gevallen moeten zij bereid zijn cursussen in het binnen- of buitenland te volgen. Vereist is: het bezit van één der diploma's Elektronicamonteur NERG, Elektronicatechnicus NERG of UTS Elektronica alsmede enige kennis van de Engelse taal. Zij die binnenkort de examens voor bovengenoemde diploma's moeten afleggen, kunnen eveneens solliciteren. Gegadigden wordt verzocht zo spoedig mogelijk te solliciteren bij het Marine Elektronisch Bedrijf, Haarlemmerstraatweg 7, Oegstgeest. Tel. 01711-2844, toestel 241.

MAHEZ

Importeur van drukkerijmachines

vraagt voor de service-afdeling

ELEKTRICIENS

met belangstelling voor elektronica.

Vakmensen die van afwisselend en interessant werk houden, kunnen wij een prettige baan met zelfstandig werk bieden.

Bij gebleken geschiktheid bestaat de mogelijkheid later als servicemonteur in de buitendienst te worden aangesteld.

Sollicitaties schriftelijk of mondeling (na telefonische afspraak):

N.V. MACHINEHANDEL MAHEZ

Buyskade 41, Amsterdam-W

Tel. 020 - 12 52 52

De N.V. GEMEENSCHAPPELIJKE
KERNENERGIECENTRALE NEDERLAND

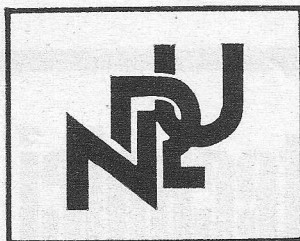
vraagt een

**elektronicus of
meet- en regeltechnicus**

**met diploma HTS-E of
gelijkwaardige opleiding**

voor tewerkstelling bij de instrumentatie onderhoudsgroep van de kernenergiecentrale te Dodewaard. De werkzaamheden van deze groep zijn uitermate veelzijdig en omvatten de gehele instrumentatie van de centrale, inclusief datalogger en computer, stralingsmeetapparatuur, procesinstrumentatie, turbinebeveiliging etc.

Schriftelijke sollicitaties met uitvoerige inlichtingen en pasfoto te richten aan de Afd. Personeelszaken van de N.V. GKN, Utrechtseweg 310 te Arnhem.



Bij de **TECHNISCHE DIENST** zijn plaatsingsmogelijkheden voor een

a. ELEKTRONICUS

Ten behoeve van het meten en afregelen van gecompliceerde elektro-akoestische apparatuur.

Vereist: diploma radiotechnicus NERG.

Leeftijd: tot plm. 30 jaar.

b. RADIOMONTEUR

Voor het verrichten van montagewerkzaamheden aan elektro-akoestische apparaten en installaties.

Vereist: diploma radiomonteur NERG.

Leeftijd: tot plm. 30 jaar.

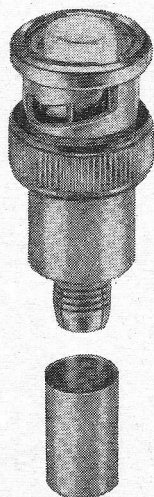
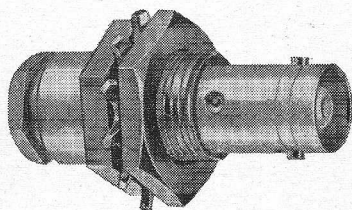
Belangstellenden kunnen een schriftelijke sollicitatie zenden aan de NRU - afd. Personeelvoorziening, Postbus 150, Hilversum onder vermelding van RT/37.

INELCO VOELT ER MAAR WEINIG VOOR

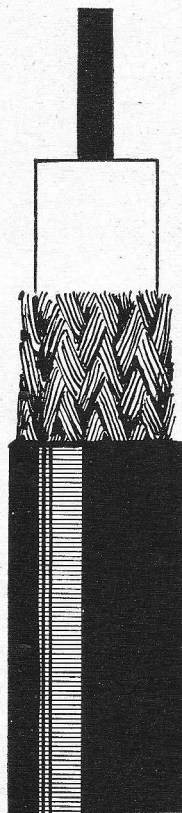
U voor niets te laten bellen
daarom heeft INELCO een complete
voorraad COAXIALE KABELS
en COAXIALE CONNECTORS

De voorraad is opnieuw uitgebreid!

KINGS



GEDEBIW



KINGS CONNECTORS

Direct
leverbaar:

UG 21 B/U
UG 23 B/U
UG 28 A/U
UG 58 U
UG 88 C/U
UG 88 D/U
UG 89 B/U
UG 107 B/U
UG 146 A/U
UG 175 U
UG 176 U
UG 201 A/U
SO 239
UG 255 U
PL 258
PL 259
PL 259 A
UG 260 B/U
UG 262 B/U
UG 273 U
UG 274 B/U
UG 290 A/U
UG 291 B/U
UG 306 A/U
UG 349 A/U
UG 491 A/U
UG 914 U
UG 1094 U
KC 59-35
KC 59-78
KC 59-79
KC 59-141
KC 79-67

GEDEBIW KABELS

Direct
leverbaar:

RG 11 A/U
RG 58 C/U
RG 59 B/U
RG 174 U
RG 213 U
KX 6

Binnen
4 weken
leverbaar:

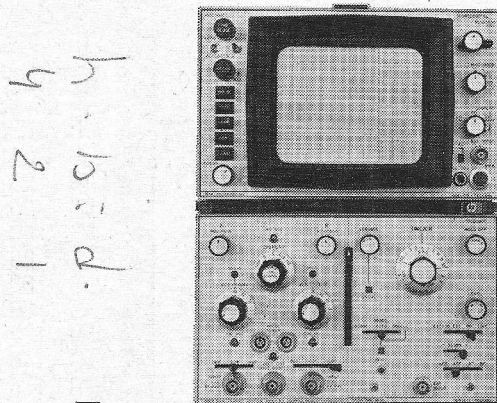
RG 62 A/U
RG 63 A/U
RG 214 U
RG 218 U
RG 220 U

Snelle levering tegen concurrerende prijzen!

INTERNATIONAL ELECTRONICS COMPANY

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

U kunt nu stijgtijden van enkele nanoseconden



zichtbaar maken...

...zonder capacatieve vervorming

De plug-in, type 1802A van Hewlett-Packard maakt het mogelijk met uw 180-oscilloscoop stijgtijden van enkele nanoseconden en frequenties tot 100 MHz te meten met een gevoeligheid van 10 mV/cm (of tot 75 MHz met 1 mV/cm).

Bovendien kunt U de invloed van de ingangscapaciteit op het schermbeeld en op de te onderzoeken schakeling verwaarlozen. De 1802A is ontwikkeld voor een ingangsimpedantie van 50Ω , waardoor de afsluiting van 50Ω -systemen nagenoeg perfect is en capacatieve belasting over een groot gebied van bronimpedanties vrijwel geëlimineerd is; onafhankelijk van de signaalfrequentie. Als U met andere impedanties werkt, kunt U de ingangswaerstand naar keuze met een factor tot 100x verhogen door tussenschakeling van spanningsdelers (0,7 pF) of tot 2000x met de actieve probe, type 1123A van Hewlett-Packard (3,5 pF).

Om aan al uw eisen op meetgebied te voldoen, omvat het 180-oscilloscoop-systeem reeds een groot aantal plug-ins... en er komen er nog meer.

Plug-ins

1801A 2-kanaals 50 MHz-versterker	f 2.620,- excl. BTW
1802A 2-kanaals 100 MHz-versterker	f 5.185,- excl. BTW
1803A Differentiale (DC-offset)-versterker	f 4.105,- excl. BTW
1804A 4-kanaals 50 MHz-versterker	f 4.210,- excl. BTW
1820B Tijdbasis	f 2.270,- excl. BTW
1821A Tijdbasis en vertragingsgenerator	f 3.225,- excl. BTW
1822A Tijdbasis en vertragingsgenerator	f 3.885,- excl. BTW

Basis-instrumenten

180A Draagbaar, robuust instrument	f 3.325,- excl. BTW
181A Als 180A, met instelbare nalichttijd en geheugen	f 8.030,- excl. BTW

Schrijf of bel ons om meer informatie over de nieuwe plug-in 1802A, en het 180-oscilloscoop-systeem, waarbij een gratis rekenschuif voor het bepalen van fouten bij stijgtijdmetingen.