

0016

22

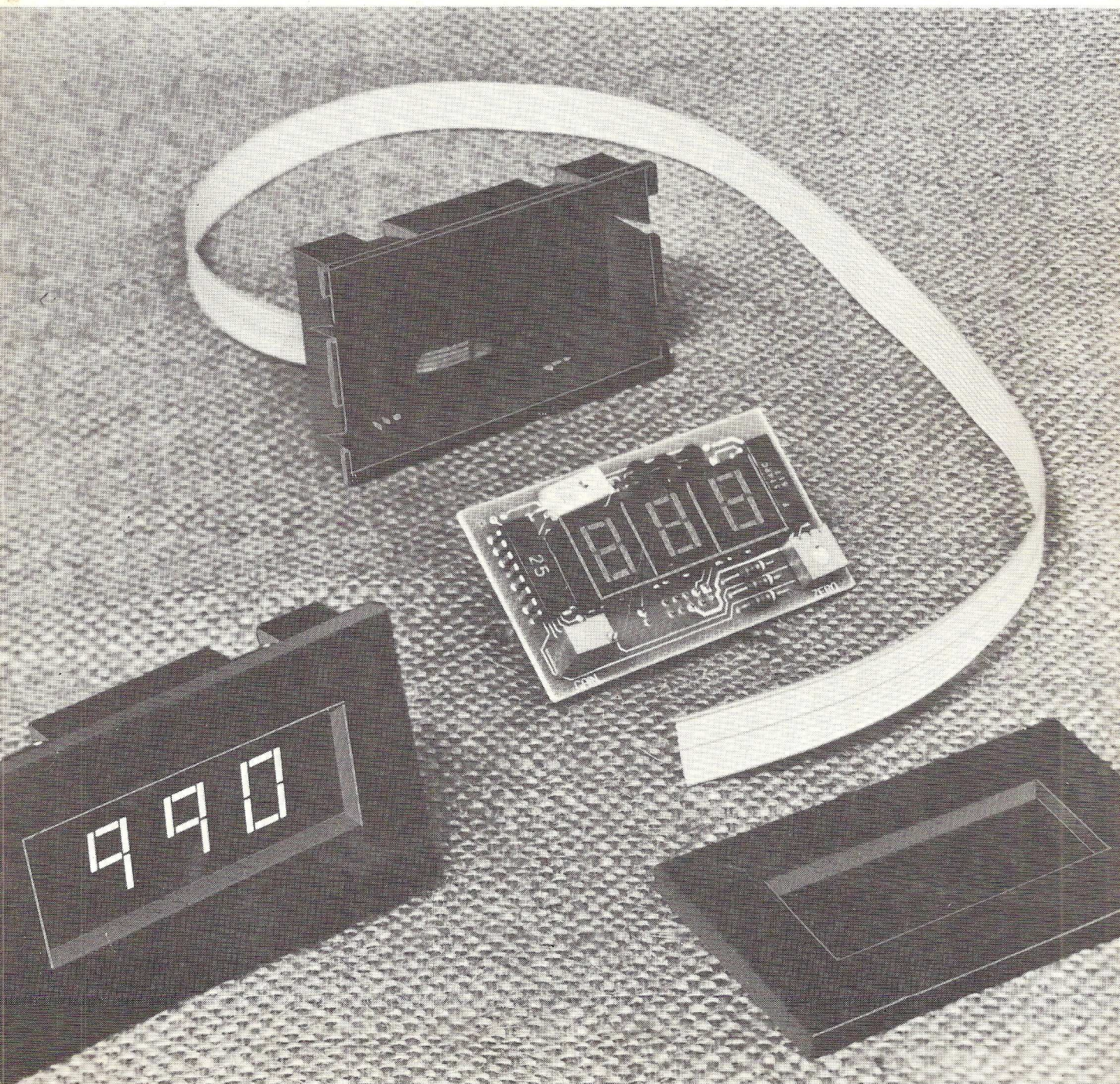
# RADIO electronica

ONAFHANKELIJK TIJDSCHRIFT VOOR PRAKTISCHE ELEKTRONICA

24e jaargang

16 november 1976

f 2,90



# National Semiconductor introduceert: een microprocessor, zo simpel en goedkoop, om elke machine aan het denken te zetten



Behalve IMP en PACE heeft National nu ook de SC/MP, een nieuwe, low cost procesgeoriënteerde microprocessor, bedoeld voor gebruik in algemene applicaties, waar de kosten per functie belangrijk zijn.

Door zijn sterke instruktieset en de speciale in- en output kontrolesignalen, is de SC/MP bij uitstek geschikt voor toepassing in o.a. : verkeersregelsystemen, analytische en medische apparaten, timers, koffiemachines, etc.

## SC/MP

Om u vertrouwd te maken met deze SC/MP, levert RODELCO een introkit bevattende; de SC/MP CPU-chip, PROM met debug en interface programma, RAM, TTY interface,

Eurokaart en uitgebreide documentatie.

Hiermee is het mogelijk kleine programma's te ontwikkelen en met behulp van de TTY in de RAM te schrijven.

Uitvoering en modifikatie zijn mogelijk met behulp van het debug programma.

Prijs per introkit f 300,- exclusief b.t.w..

Levering uit voorraad.

### Specifieke eigenschappen.

- Goedkoopste en minst gekomplieerde microprocessors
- geheel statisch circuit
- één voedingsspanning
- oscillator geïntegreerd
- TTL compatible in- en uitgangen.
- DMA mogelijkheden door de 'handshake bus access control'
- directe interface met standaard geheugens, zoals MM2101, MM2111 MM2112, MM5204, enz.
- statische adresseerbaarheid van 4K, dynamisch 64K.
- serie in- en output faciliteit voor directe interface met bijvoorbeeld, een teletype.
- programmeerbare vertraging van 26 tot 260  $\mu$ sec. door één enkele instructie.

Rodelco bv  
Verrijn Stuaartlaan 29  
postbus 296



# RODELCO

Rijswijk 2109  
telefoon 070 995750  
telex 32506 rodnl

**ONAFHANKELIJK TIJDSCHRIFT  
VOOR PRAKTISCHE ELEKTRONICA**

waarin opgenomen „ELECTRON DIGEST“, orgaan van  
het Internationaal Documentatie Centrum voor  
Elektronische Toepassingen (IDOCET) Antwerpen

Uitgave van: **Kluwer**  
**Technische Tijdschriften B.V.**  
Redactie, administratie en advertentie-afdeling  
**Polstraat 9 – Postbus 23**  
**Deventer-6600 – Tel. 0 5700 - 7 55 22**  
**Giro 86 12 21**

**Bankrelatie:**  
Algemene Bank Nederland N.V., Deventer  
No. 596247265

**Redactie:**  
C. J. Bakker  
J. G. Smilde

Medewerkers in Nederland en België:

O. de Betuë	Th. R. J. Koehoorn
R. Bakker	H. Leydens
W. De Boeck	ing. Th. C. Lof (L&S IP)
ir. W. v. Bokhoven	M. L. van Overeem
R. W. Budding	W. Olthoff
C. L. Doesburg	drs. C. F. Ruyter
E. J. R. Engelen	H. Saeys
J. H. M. Goddijn	drs. F. M. Schimmel
R. van Hest	D. H. Schravendeel
J. H. Jansen	F. A. S. Sterrenburg
ir. F. H. J. F. Janssen	P. Vijzelaar
drs. W. D. M. Janssen	D. Winia

jaarabonnement . . . . . (incl. 4% O.B.) f 36,92  
losse nummers . . . . . (incl. 4% O.B.) f 2,90  
gecombineerd juli nummer,  
gecombineerd augustus nummer . . . . . (incl. 4% O.B.) f 5,80  
buitenland . . . . . f 68,- per jaar  
Luchtposttarieven op aanvraag

Nieuwe abonnees ontvangen van de administratie een stortings-  
acceptgirokaart. Men wordt verzocht voor betaling van het  
abonnementsgeld van deze kaart gebruik te maken.

Opzegging van het abonnement kan uitsluitend schriftelijk ge-  
schieden, uiterlijk 1 maand voor het einde van het kalender-  
jaar; nadien vindt automatisch verlenging voor 1 jaar plaats.

Voor fouten in telefonisch opgegeven advertenties, alsmede  
voor fouten ontstaan door onduidelijk schrift, heeft Kluwer  
Technische Tijdschriften B.V. geen tegemoetkoming te verle-  
nen in de vorm van gehele of gedeeltelijke herplaatsing of  
reductie.

Kluwer Technische Tijdschriften B.V. aanvaardt geen aanspra-  
kelijkheid voor de inhoud van de advertenties en ook niet  
voor eventuele schade die voortvloeit uit het niet op het op-  
gegeven tijdstip plaatsen of het niet juist weergeven van de  
tekst van de advertenties.

Advertentie orders worden afgesloten en uitgevoerd, overeen-  
komstig de Regelen voor het Advertentiewezen.

De directie heeft het recht, zonder opgaaf van redenen, ad-  
vertenties te weigeren.

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

Niets uit deze uitgave mag op enigerlei wijze worden gerepro-  
duceerd of vermenigvuldigd zonder voorafgaande toestem-  
ming van de uitgever.

© 1976

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

De omslagfoto:  
Deze digitale paneelme-  
ter in I<sup>2</sup>L-techniek bevat  
slechts 13 externe compo-  
nenten, naast de gecombi-  
neerde analoge/digitale  
chip  
(foto Analog Devices)

**16 november 1976**  
**24e jaargang**

**In dit nummer:**

**Voorlichting**

Huishoudelijke elektronica: de markt van morgen	753
Wetenschappelijke zakrekenapparaten op de efficiency beurs 1976	754
Examen eerste deel Middelbaar Elektronica technicus 1976	784

**Meettechniek**

Oscilloscopen, stand van de techniek (dl. 2)	757
--	-----

**Telecommunicatietechniek**

Gebruik FM in een optische koppeling voor analoge signalen (dl. 1)	761
--	-----

**Passieve componenten**

Laddernetwerken in een faseverschuivingsoscillator	765
--	-----

**Halfgeleiders**

VCO en CCO	768
Ontwerpprikkels (dl. 12)	774

**Elektronentechnologie**

Actieve filters eenvoudig berekend (dl. 2)	769
--	-----

**Basisbegrippen**

Piekertermen	754
Sleutel tot de elektronica (dl. 25)	782

**Bouwontwerpen**

Volledig geïntegreerde HiFi-stereoversterker voor 2 x 25 watt (dl. 1)	775
Uitbreiding modulaire FM-stereo-ontvanger	779
RE-printjes	783

**Spitsvondige schakelingen**

Frequentiemeter	772
Stabiele referentiebron	772
Metronoom	773
Printontwerp bij storingsvrij relais voor ohmse belastingen	773

**Vaste rubrieken**

RE-Journaal	755
Nieuws in het kort	756
Astro-elektronica	756
Musicassettes	771
Informatieverwerking	787
Industriële producten	788
Boekbespreking	790
Brochures	792

**Rectificatie:**  
RE 19, blz. 643, tijdschakelaar. De typenummers van de transistoren zijn verwisseld.

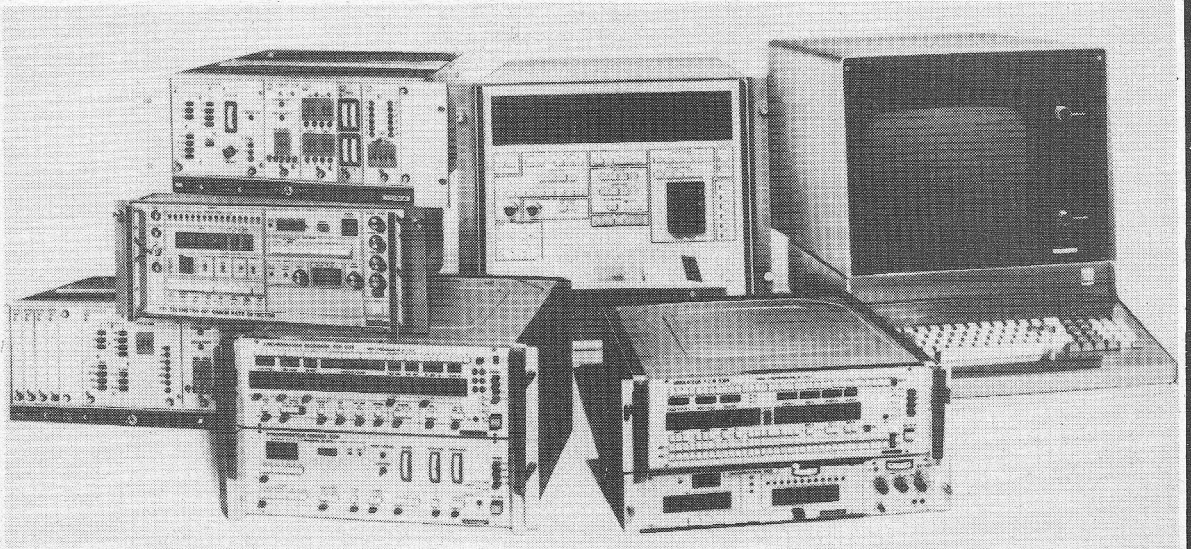


lid NOTU,  
Nederlandse Organisatie  
van Tijdschrift-Uitgevers

# heynen bv

GENNEP Steendalerstr 56 Tel 08851-1956 TELEX 48039 Nederland  
HASSELT Genkersteenweg 284 Tel 011-225467 TELEX 39047 België

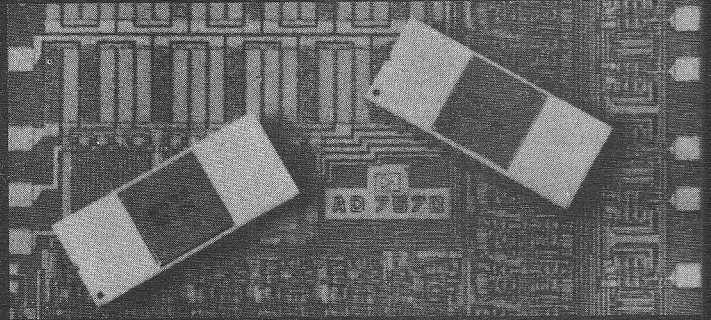
## COMPTEURS SCHLUMBERGER



### Data acquisitie systemen

## CMOS A/D + D/A CONVERTERS MICRO PROCESSOR COMPATIBLE

From The  
Real Company In  
Precision Measurement  
And Control



#### D→A AD7520

- 8 en 10 bit resolutie
- $\frac{1}{2}$  LSB nauwkeurig
- Prijs: vanaf Hfl. 41,-

#### AD7521

- 12 bit resolutie
- $\frac{1}{2}$  LSB nauwkeurig

#### A→D AD7570

- 8 en 10 bit resolutie
  - $\frac{1}{2}$  LSB nauwkeurig
  - 100% monotoon
  - Prijs: vanaf Hfl. 149,-
- Uitvoerige documentatie  
wordt u op aanvraag  
gaarne toegezonden.

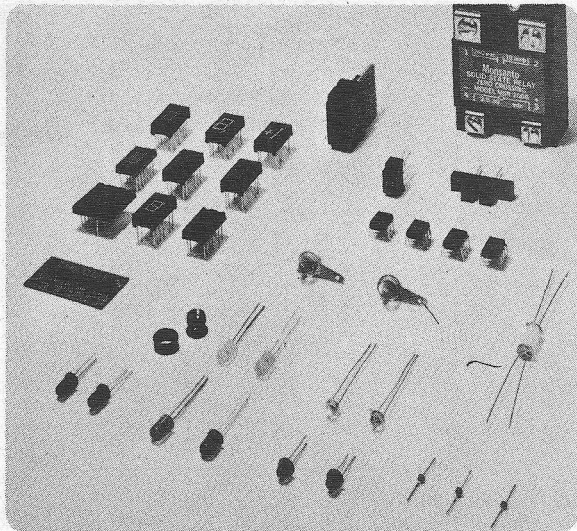


# ANALOG DEVICES BENELUX

HEERBAAN 222, BREDA, TEL.: 076 - 142150, TELEX: 54942 JAN VAN RIJSWIJKLAAN 278, ANTWERPEN, TEL.: 031 - 382707, TELEX: 32969

# Monsanto LEDS, displays en opto- isolatoren nog net niet gratis

(maar wel tegen bijzonder lage prijs)



Dat komt, omdat Monsanto's opto-elektronische componenten het meest worden toegepast. Vergelijk de specificaties en vergelijk visueel.

## DISPLAYS

Nieuw is de MAN-3600 serie — oranje displays — common-anode of common-cathode uitvoering, lichtintensiteit 1200  $\mu$ cd bij 10mA. Eveneens nieuw is de MAN-4500 serie 0.4" displays in 4 kleuren en in dezelfde behuizing als de bekende MAN-70 serie.

## LED's

Eveneens in 4 kleuren met of zonder montageclip. Lichtopbrengsten groter dan ieder ander fabrikaat.

## OPTO-ISOLATOREN

Verkrijgbaar met dioden, transistoren, darlingtonen, SCR's en logic gates als detector, zowel voor lineaire als digitale gegevensoverdracht.

## SOLID STATE RELAYS

Uit TTL 220V/10A door de nuldoorgang schakelen tegen prijzen waarvoor u het zelf niet kunt maken!

Wilt u meer weten over het MONSANTO leveringsprogramma, bel dan 020-456955 of schrijf een briefkaart en u ontvangt uitgebreide informatie.

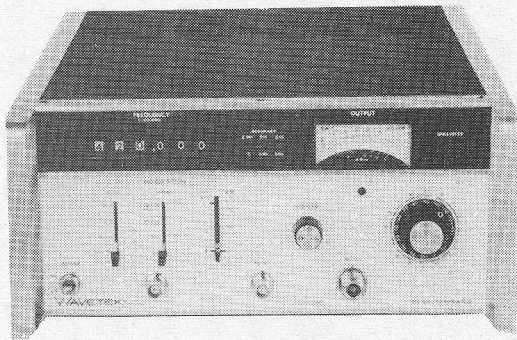
# Monsanto

# TECHMATION

gebouw 106 schiphol oost telex13427 telefoon 020 45 69 55

# WAVETEK®

## Signaal Generator Model 3000



frequentie 1-520 MHz  
met fasevergrendeling  
AM tot 100%  
FM tot 500 kHz  
instab. 0.2 dpmp/h  
onnauwkeurigheid 1.10<sup>-5</sup>  
uitgang 0.03 uV-1V  
frequentie progr. BCD code

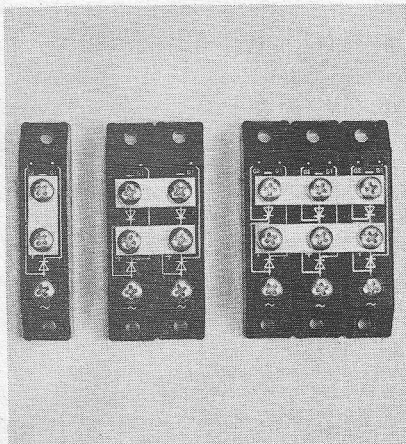
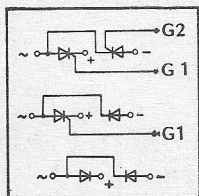
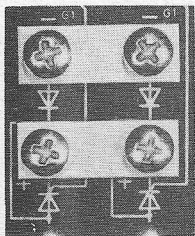
Opties:  
progr. verzwakker  
pulsmodulatie  
externe ref. ingang  
extra stabiliteit  
uitgangs circuit bescherming  
RF hulpuitgang

Dit alles in één klein kastje voor de aantrekkelijke prijs van f 8.840,00 exkl. BTW, zonder opties en uit voorraad leverbaar.

### Air-Parts INT. B.V.

Kalkovenweg 12 Alphen a/d Rijn  
tel.: 01720-29300 Telex: 31672

Avenue  
Huart-Hamoir 1-7b  
1030 Brussel - België  
Tel 02 - 2418130



## Thyristor/dioden modulen....

Semikron heeft haar leveringsprogramma opnieuw uitgebreid met revolutionaire thyristor/dioden modulen. Met dit systeem bouwt u op één koelelement een AP-, M-, B- of DB-schakeling. Dit zelfde geldt ook voor heel- of halfgestuurde B- of DB-schakelingen, eventueel nog met O-diode. Het koelelement is daarbij niet stroomvoerend. Spanningen tot 1400 V. Stromen tot 200 A.

UITVOERIGE DOKUMENTATIE BESCHIKBAAR....  
BEL 075-283258

Fabriek van Gelijkrichterelementen B.V.  
Industrieweg 17; Postbus 76 WORMERVEER Tel.: (075) 283258, Telex: 13095

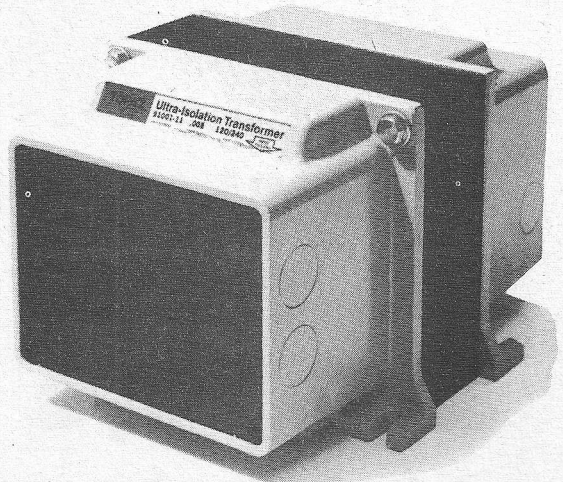
## SEMIKRON



## klaasing-reuvers b.v. professionele electronica

heerbaan222 breda tel.076-122555 telex 54598

## TOPAZ ULTRA-ISOLATIE TRANSFORMATOREN



De Ultra-Isolatie transformatoren van het fabriekaat "TOPAZ" zijn verkrijgbaar in enkel-fase en drie-fase uitvoeringen, van 125VA tot 45KVA, sommige uitvoeringen hebben voorzieningen voor het gebruik bij verschillende netspanningen.

Ultra-Isolatie transformatoren zijn speciaal ontwikkeld voor de volgende toepassingen:

- 1) Voor het isoleren van gevoelige instrumentatie van netten met storingen.
- 2) Voor het isoleren van gevoelige netten van storende apparatuur.
- 3) Voor het isoleren van storingsgevoelige apparatuur van storende apparatuur.
- 4) Voor maximale verzwakking van "common-mode" storingen en ruis.
- 5) Voor toepassingen, waar lekstromen beneden een bepaald kritisch niveau gehouden moeten worden.

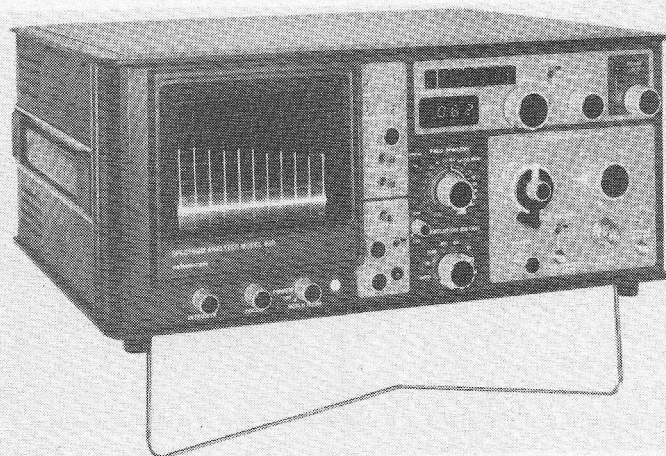
Enkele belangrijke specificaties zijn:

- 1) Uitstekende "common-mode" ruis onderdrukking van 125 tot 146dB.
- 2) Zeer lage lekstroom van minder dan 10,  $\mu$ A voor medische uitvoeringen.
- 3) Electromagnetische ruis minder dan 0,11 Gauss (20dB) op 45cm afstand.
- 4) Koppel-capaciteit 0,005pF, 0,001pF of 0,0005pF.
- 5) Isolati weerstand 1000Mohm tussen windingen en t.o.v. aarde.

TOPAZ maakt tevens: Netspanningsstabilisatoren, DC-DC converters, Omvormers, Frequentie-converter, "Uninterruptible" voedingssystemen.

Op aanvraag zenden wij u gaarne uitvoerige documentatie.

# Polarad/Nelson Ross NIEUWE - LOW COST - MIKROGOLF SPEKTRUM ANALYSER



Frekventiegebied : 10 MHz-18 GHz met mixers tot 40 GHz  
 Frekventie uitlezing: 4 digits L.E.D. display  
 Gevoeligheid : tot -108 dBm  
 Frekventie scan : 300 Hz-200 MHz/div.  
 Resolutie : 300 Hz-1 MHz  
 Options : aut. volg filter tot 18 GHz  
 Gewicht : draagbaar!  
 Prijzen : compleet vanaf f 24 140,00

Demonstratie-instrument aanwezig.

9 Polarad/Nelson Ross spektrumanalysers omvatten het frekventiegebied van 0,5 Hz tot 40 GHz.

## Air-Parts INT. B.V.

Postbus 255 Alphen a. d. Rijn Tel.: 01720-29300

Avenue  
 Huart-Hamoir 1-7b  
 1030 Brussel - België  
 Tel. 02 - 2418130

## 'N PROFESSIONEEL EN ZEER UITGEBREID DATACONVERSIE PRODUCTEN PROGRAMMA MET OPTIMALE PRODUKT-PRIJS MIX.

Micro Networks is een wereldleider in o.a. dunne film hybride circuits van A/D Converters, D/A Converters en Data Aquisitiesystemen

- Hoge snelheid bv. A/D 8 bit, 60 nanosec.
- Laag vermogen bv. Cmos A/D 12 bit 56 mW.
- Multiplying DAC's vierkwadrant
- Alle in DIP uitvoering

Onze industriële standaards:

12 bit DAC 80 p.p.st. Hfl. 93,-\*  
 12 bit ADC 80 p.p.st. Hfl. 285,-\*

\*25 stuks

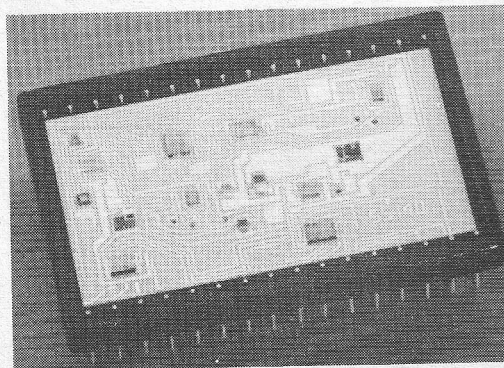
### LET OP/NIEUW!

Het eerste professionele en complete Data aquisitiesysteem in D.I.P. met multiplexer sample and hold amplifier, 8-bit succesieve approximation A/D converter en de nodige regellogika

voor slechts Hfl. 587,-\*

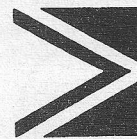
#### EIGENSCHAPPEN:

- 8 bit + 1/2 LSB lineair
- 8 channels expandable to 256 channels
- 90 000 conversion/sec
- microprocessor compatible
- adjustment free
- small 32-pin D.I.P.
- random or sequential addressing
- ± 15 V and + 5 V power supply



### INDELEC B.V.

industrial electronics  
 p.o. box 649 min. nelissenstraat 45, breda  
 tel. 076 - 142 333 / 145 630 telex 54 992



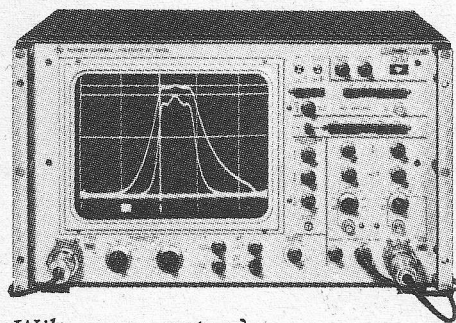
# de nieuwe sweep-meetopstelling polyscope IV

van Rohde & Schwarz is een volledig getransistoriseerde sweepmeetopstelling voor het gelijktijdig weergeven van 2 kanalen.

De zwaai van deze SWOB (dat is de officiële benaming) is over het gehele frequentiebereik continu instelbaar. Dat frequentiebereik loopt overigens van 0,1 tot 1000MHz.

Een smalbandige sweep is mogelijk over minimaal 150kHz. Met behulp van de z.g. log-set is logaritmisch meten over een dynamisch bereik van ca. 60 dB mogelijk. De bediening van dit apparaat is opvallend eenvoudig.

Dit zijn enkele van de belangrijkste eigenschappen van de SWOB. Het zou te ver voeren hier alle kenmerken en voordelen van dit instrument te noemen. Daarvoor kunt u ons beter eens bellen. Onze specialisten zullen het u dan graag haarfijn uit de doeken doen.



Wilt u meer weten?  
Schrijf of bel even naar  
de HOOGFREQ. DIV van

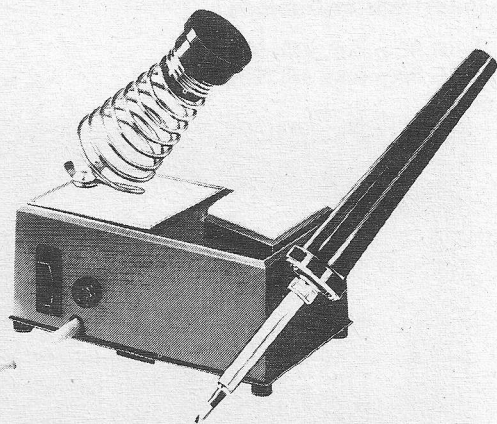
## C.N. Rood B.V.

CORT VAN DER LINDENSTRAAT 13  
POSTBUS 42 - RIJSWIJK ZH-2109  
TELEF. 070-996360 - TELEX 31238



## Weller

Professioneel solderen met automatische temperatuurregeling

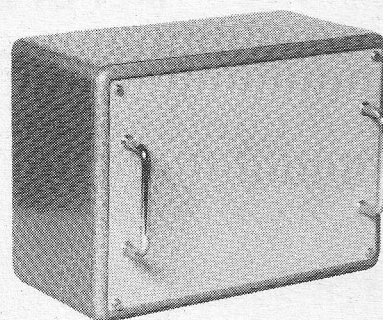


„WELLER“-soldeerbouten met automatische temperatuurregeling zijn leverbaar voor 12 V, 24 V, 42 V, 110 V en 220 V



TECHNICAL TOOLS B.V.

Postbus 22031 - Hoogstraat 14,  
Rotterdam - Tel. 010-12 56 97



Häwa Electronica Kasten

Vervaardigd uit plaatstaal.  
Verkrijgbaar in alle gangbare  
vormgevingen.  
Uit voorraad leverbaar.

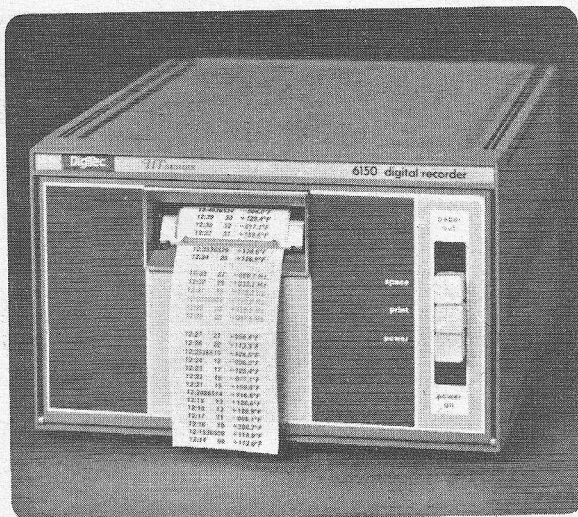
Voor nadere gegevens van deze,  
als ook de 19" kasten:

bv. chronomat

Postbus 377 - Enschede  
Tel. 053-32 67 67 - Telex 44432



# High Technology printers van Monsanto; ook voor Uw toepassing



Monsanto-Digitec Division introduceert vijf nieuwe modellen Digitale Printers in de High Technology uitvoering:

1. Model 6110 - printcapaciteit 10 kolommen
2. Model 6120 - printcapaciteit 18 kolommen
3. Model 6130 - printcapaciteit 18 kolommen plus integrale sekwentieteller
4. Model 6140 - printcapaciteit 18 kolommen plus integrale kristal-gecontroleerde klok
5. Model 6150 - printcapaciteit 18 kolommen plus integrale sekwentieteller plus integrale kristal-gecontroleerde klok

Voor alle modellen gelden de volgende specificaties: printsnelheid 3 lijnen/sek.; programmeerbare decimale punt; printen in rood of zwart; TTL compatible bcd ingang; voorzien van een reeds jarenlang beproefd printmechanisme; afmetingen: 131 mm hoog x 212 mm breed x 312 mm diep.

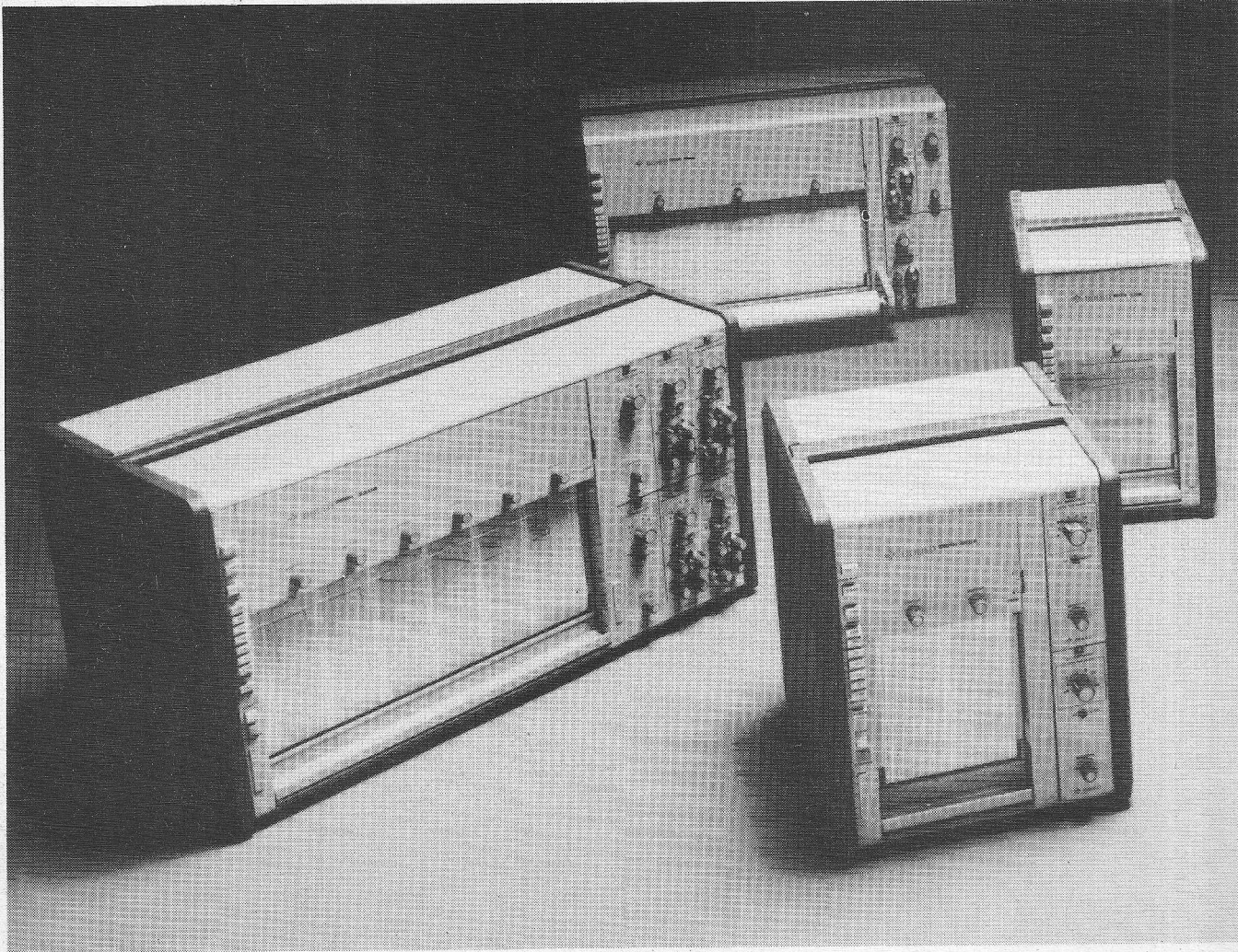
De prijs van de 18 koloms printer met integrale kristal-klok ligt nog beneden de 3000 gulden!

Deze 6100 serie biedt voor elke toepassing een Digitale Printer.

## Monsanto

## TECHMATION

gebouw 106 schiphol oost telex 13427 telefoon 020 45 69 55



## GOULD presenteert de nieuwe 2000

In de nieuwste generatie analoge schrijvende Recorders van GOULD/Brush zijn een aantal beproefde zaken, zoals het „pressurized inksysteem” en een contactloos compensatiesysteem voor de penpositie, gecombineerd met de modernste elektronische technieken.

### Het ontwerp.

Een belangrijk uitgangspunt bij het ontwerp van de nieuwe 2000 Serie Recorders is geweest; de mogelijkheid om, met gebruikmaking van een aantal standaard eenheden, voor elke toepassing de juiste Recorder te kunnen samenstellen. Een soort maatwerk dus, waarbij de Recorder gebruiker precies datgene aanschaft wat voor zijn applicatie van belang is. Door de volkomen modulaire opzet van de 2000 Serie Recorders, met keuze uit 50 of 100 mm schrijfbreedte per kanaal en de mogelijkheid om van een uitgebreide reeks plug-in voorversterkers de juiste te kiezen, kunnen we stellen dat GOULD in haar aanvankelijke opzet volledig is geslaagd.

### Kanalen combinaties.

De GOULD 2200 Recorder is leverbaar met één kanaal van 100 mm of met twee kanalen van elk 50 mm schrijfbreedte. De GOULD 2400 Recorder biedt de mogelijkheid van twee, drie of vier kanalen, door een combinatie van 50 mm en 100 mm kanaalbreedten binnen een totale breedte van 200 mm. De GOULD 2600 Recorder kan evenzo worden uitgevoerd met drie, vijf of zes kanalen binnen een totale breedte van 300 mm. Standaard voor alle 2000 Serie Recorders is een meetbereik van  $\pm 2,5$  V volle schaal.

### Plug-in voorversterkers.

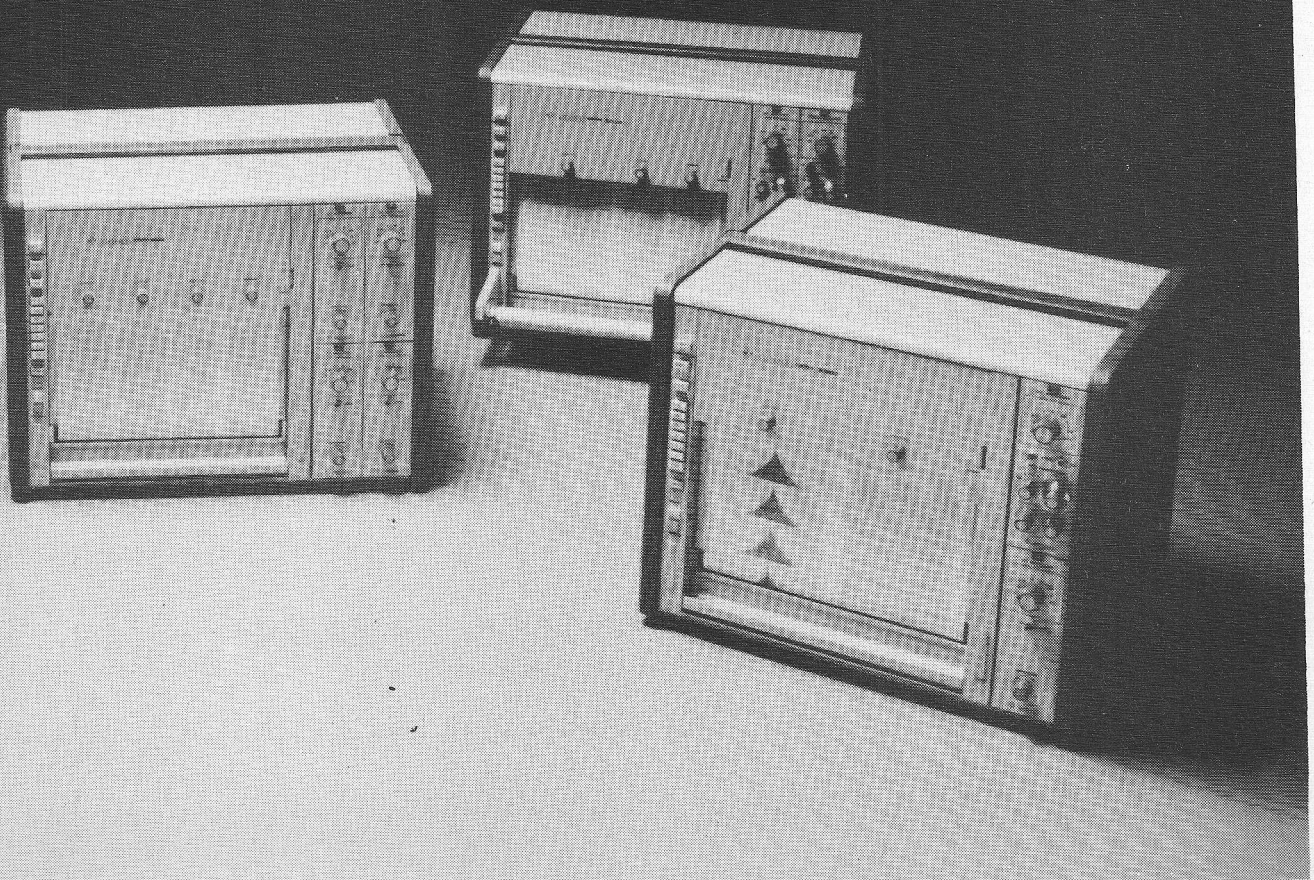
Voor de registratie van kleinere of grotere signalen, staat een uitgebreide reeks plug-in voorversterkers tot uw beschikking, waaronder een Basic DC versterker, bereik 50 mV-500 V f.s. – een General Purpose DC versterker met gecalibreerde zero suppression, bereik 25 mV-500 V f.s. – een Thermokoppel versterker met elec-

tronische koude lascompensatie – een brugversterker voor DC excitatie transducers. Ook zijn er speciale plug-in converters beschikbaar voor het meten van frequentie deviatie, AC niveau (RMS), puls frequentie en nog vele andere signaalomzeters. De kastmaat van de 2000 Serie Recorders wordt aangepast aan het aantal gewenste plug-in voorversterkers en vanzelfsprekend is elke Recorder tevens leverbaar voor standaard 19” rekmontage.

### Specificaties.

Van de uitgebreide specificatielijst, die wij u op verzoek gaarne toezenden, noemen wij slechts:

**schrijfmethode:** Pressurized Ink System. In samenstelling met het speciaal voor dit doel door GOULD ontwikkelde diagrampapier, staat dit systeem borg voor een droge en vlekrijke registratie met een gelijke lijndikte, onafhankelijk van de pen- of/of papiersnelheid.



## serie Recorders.

**frequentie respons:** 50 Hz op 50 mm schrijfbreedte en 30 Hz op 100 mm schrijfbreedte, het 3 dB punt ligt op 125 Hz. Deze voor analoge pen Recorders, uitzonderlijk hoge frequentie respons wordt bereikt door toepassing van de door GOULD gepatenteerde contactloze aspositie sensor „Metrisite“ voor de compensatie van de penmotor. Het „Metrisite“ systeem kent geen wrijving, geen slijtage en derhalve ook geen vervuiling.

**papiersnelheden:** 5, 10, 25, 50, 100 en 200 mm/sec. instelbaar met druktoetsen. Met een aparte druktoets kunnen deze papiersnelheden worden gedeeld door 100 of door 60. Een vooraf ingestelde papiersnelheid kan ook op afstand worden bediend d.m.v. een extern aan te sluiten start/stopschakelaar.

### Bediening en Service.

Door een overzichtelijke opstelling van de, alleen voor de bediening noodzakelijke, knoppen en het feit dat bij elke Recorder

van de 2000 Serie de overeenkomstige knop op dezelfde plaats zit, is de bediening van de Recorder uiterst eenvoudig. Voor de bediening niet noodzakelijke instellingen, zoals de elektronische penuitslag begrenzing, de frequentie compensatie van de penmotor e.d. bevinden zich onder het afneembare bovenpaneel. Stuurversterkers, de programmeerbare tijdpulsegever en de voedingseenheid, zijn aan de achterzijde van de Recorder op afzonderlijke insteekprinten uitgevoerd, waardoor een snelle service mogelijk is.

### Prijzen.

Natuurlijk heeft ieder produkt z'n prijs en dat geldt ook voor Recorders. Echter, GOULD verkoopt geen prijs. GOULD verkoopt een hoog gekwalificeerd en uiterst betrouwbaar instrument en biedt u daarbij de zekerheid van een wereldfirma met eigen vestigingen over de gehele wereld, zo ook in Nederland, waar u over 10 jaar nog rustig een onderdeel voor uw Recorder

kunt bestellen. GOULD biedt u met deze nieuwe 2000 Serie Recorders een stuk ervaring aan, dat is opgedaan bij de productie van meer dan een 1/2 miljoen Recorders. Door de eerder genoemde modulaire opzet, de grote uniformiteit in onderdelen en een rationele productiemethode, kunt ook u zich een GOULD Recorder permitteren. Daarom: als u een Recorderaanschaf overweegt, dan loont het de moeite eerst even bij GOULD Instrument Systems te informeren, dat kost u niets.

**GOULD**

**INSTRUMENT SYSTEMS**  
Postbus 56, Hilversum,  
Tel. (02150) 1 24 51

# KENT U:

deze H.F. kwaliteitsprodukten.

- **EXTREEM RUISARME ANTENNEVERSTERKER**  
Bijgenaamd „SNEEUWETER” zie voor gegevens artikel in dit blad.  
Prijs f. 698,00 ekskl.
- **AM/FM OMZETTER CR 1002**  
Ten behoeve van omzetting Ned. 2 (AM) naar FM kanaal. Afstembare Mid dengolf Unit. Kristal gestuurde F.M. uitgang (FM kanaal naar keuze) Externe modulatie mogelijk. Prijs f. 1895,00 ekskl.

Ontwikkeling en fabricage:  
ANTENNE BEHEER B.V.  
Postbus 261  
VEENENDAAL.

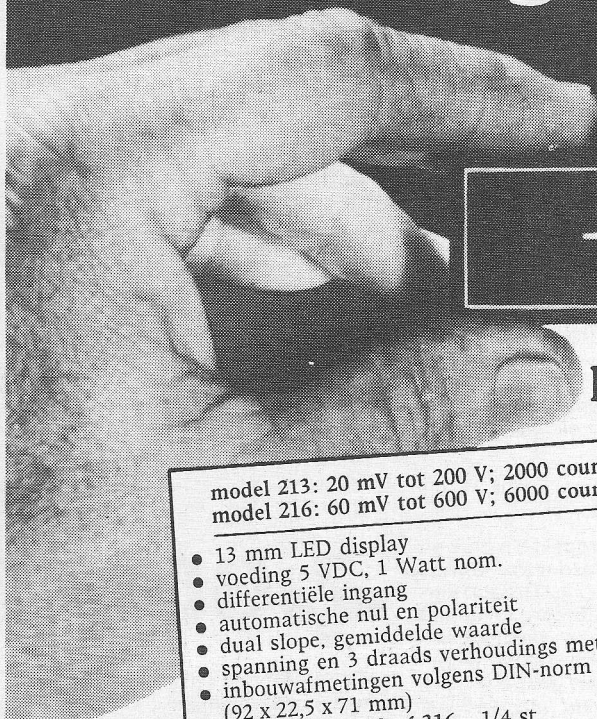


Verkoop en advies:

**adviserend technies buro j.p.a. nipshogen b.v.**

Windsteeg 4 AMERSFOORT tel: 033 - 32532

## de kleinste digitale paneelmeters van rood



**Dat zijn de Newport modellen 213 en 216.**

model 213: 20 mV tot 200 V; 2000 counts  
model 216: 60 mV tot 600 V; 6000 counts

- 13 mm LED display
- voeding 5 VDC, 1 Watt nom.
- differentiële ingang
- automatische nul en polariteit
- dual slope, gemiddelde waarde
- spanning en 3 draads verhoudings meting
- inbouwafmetingen volgens DIN-norm (92 x 22,5 x 71 mm)
- prijs: model 213: f 316.- 1/4 st.  
model 216: f 347.- 1/4 st.

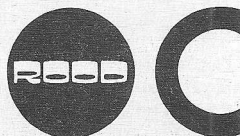
Evenals alle andere populaire Newport-meters  
UIT VOORRAAD leverbaar.

Wilt u meer weten?

Schrijf of bel even naar de OEM-DIVISIE van:

**C.N. Rood B.V.**

CORT VAN DER LINDENSTRAAT 13  
POSTBUS 42 - RIJSWIJK ZH-2109  
TELEF. 070-996360 - TELEX 31238



RN-30769



**klaasing-reuvers b.v.**  
professionele electronica

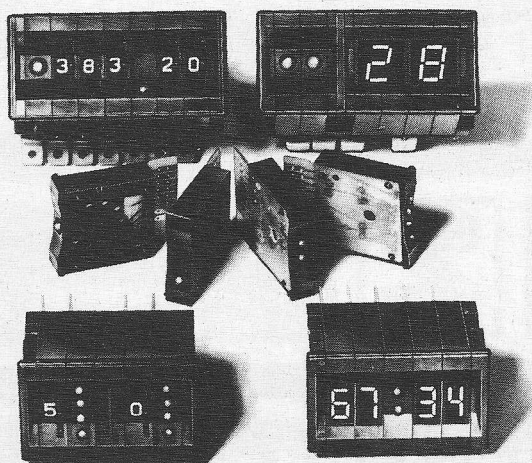
heerbaan222 breda tel.076-122555 telex 54598

## ETKO

DUIMWIEL-SCHAKELAARS

MODULAIRE 7-SEGMENT LED-DISPLAYS

MODULAIRE LED-DIODE INDICATOREN



De duimwiel-schakelaars worden geleverd in de volgende uitvoeringen:

Positief BCD, BCD + complementair BCD, Decimaal 1 uit 10 en als Polariteitsomschakelaar.

De 7-segment LED-displays zijn leverbaar met een cijferhoogte van 9, 13 en 15mm en met of zonder decoder/drijver, "latch" en stroombegrensweerstanden.

De LED-diode indicatoren zijn verkrijgbaar met 1, 2, 3 of 4 dioden.

Zowel de duimwiel-schakelaars, 7-segment displays als de LED-diode indicatoren zijn in hetzelfde modulaire systeem uitgevoerd, waardoor gecombineerd gebruik mogelijk is.

Op aanvraag zenden wij u gaarne uitvoerige documentatie en prijsinformatie.

# ONS STANDAARD LEVERINGSPROGRAMMA

### KRISTALL-VERARBEITUNG NECKARBISCHOF-SHEIN GmbH

Kwartskristallen voor toepassing op tal van gebieden.  
Kwarts-diskriminatoren.  
Kwarts-filters.

### TELEGÄRTNER Kontaktmaterialien

KATHREIN  
Professionele antennes voor VHF en UHF.

FREI  
Transformatoren. Ingegoten print-trafo's en trafo's in vele uitvoeringen.

### HESSING

Gestabiliseerde netvoedingen van 220/110 Volt naar 12 of 24 Volt, 5 en 10 Amp.

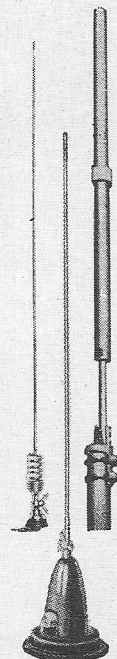
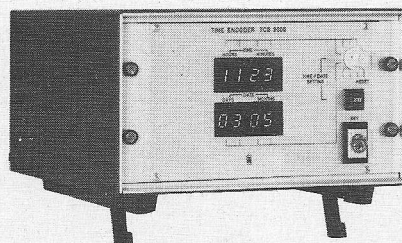
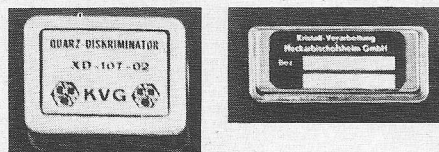
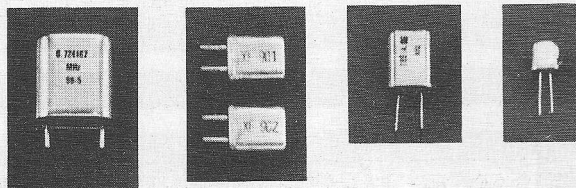
Decoder DT 1.000 en  
Decoder printer DT 2.000  
Digitale 5-toonscode uitleeseenheden.

Digitale klokken  
die de tijd uitzenden in codes, opgenomen door een bandrecorder.

Alarmeringsapparatuur  
geschikt voor draadloze overdracht en via de telefoonkabel.

Spraak-kommunikatie apparatuur  
zoals Teletron mobilfoons, Thomson CSF portofoons, Bell ITT alarmontvangers, meldtafels etc.

*Topkwaliteit telecommunicatie apparatuur, de technische kennis en ervaring, die ook uw individuele problemen op de meest doeltreffende wijze oplost.*



**HESSING  
TELECOMMUNICATIE  
BV**



Groen van Prinstererweg 15-17  
DE BILT  
Tel: (030) 763521 Telex 47617

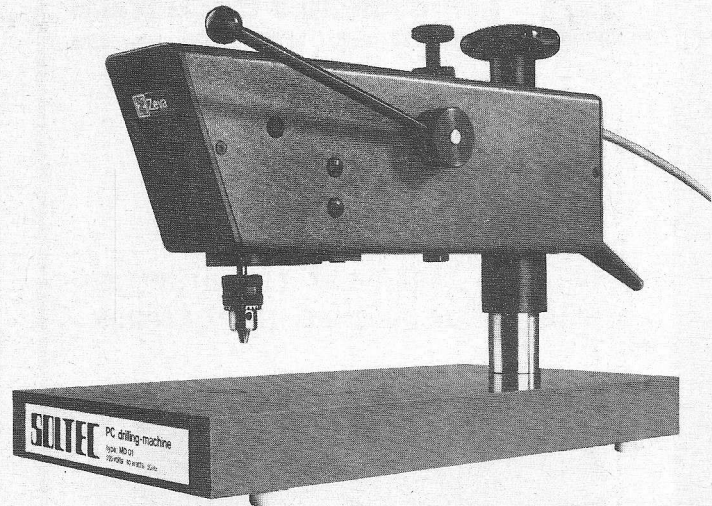
# LABOR-PRINTBOORMACHINE

voor kleine series en proto-types

Uitgevoerd met Sneeberger kogellagers en gehard-stalen geleiders. Uitlading van 210 mm en een verchromd werkvlak van 310 x 200 mm.

boordiameter: 0 tot 3 mm  
toerental : 16000 omw/min  
motor : Groschopp, 80 watt

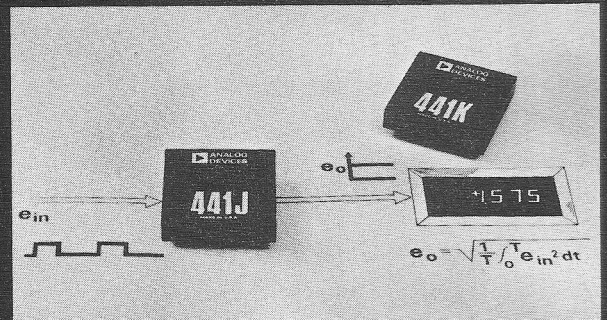
Even bellen .....  
Dokumentatie ligt voor u klaar!



**Zeva**  
Postbus 143  
Oosterhout ( NBr )  
Tel. 01620 - 23941\*

## het meten van complexe golfvormen hoeft met het type 441 RMS-DC omzetter geen probleem meer te zijn!

*From The  
Real Company In  
Precision Measurement  
And Control*



- Lage prijs: Hfl.191/Bfr.2869 (1-9)
- "True RMS-to-DC" meting
- Hoge nauwkeurigheid zonder trimmen:  
0,2% voor C.F. 3  
0,1% voor C.F. 10
- Groot voedingsspanningsbereik:  
+ (4 tot 18) VDC

- Toepassingen:
- RMS instrumentatie
  - Telefoon, telegraaf en modem test apparatuur
  - SCR en Netspanningsmetingen
  - Trillingsanalyse
  - Geluid en Ruismetingen

Uitvoerige dokumentatie wordt u op aanvraag gaarne toegezonden.



# ANALOG DEVICES BENELUX

HEERBAAN 222 BREDA, TEL. 076 - 142150, TELEX 54942 JAN VAN RIJSWIJCKLAAN 278, ANTWERPEN, TEL. 031 - 382707, TELEX 32969

# Hoger elektronicus PBNA

## VOOR WIE DE TOP WIL

Kan dat dan zomaar?  
Nee dat niet. Bij PBNA wordt gelet op werkring en vooropleiding. Dat doe je als je echt onderwijs wilt geven. Zeker in de elektronica. Maar dat zit voor u goed met een MTS-e. Dan is het direct starten. En andere vooropleidingen? Geef ons uw informatie, dan zorgen wij voor een persoonlijk advies.

Hoger Elektronicus PBNA, bekend en gewild en . . . uniek. Een schriftelijke cursus, dat is studeren thuis, in eigen tempo, op de best uitkomende tijdstippen. Maar ook met ruime mondelinge coaching. Een moderne, directe aanpak. Leidend naar een concreet doel: het algemeen geaccepteerde PBNA-diploma Hoger Elektronicus.

Maak uzelf gewaardeerd: doe het via PBNA-studie. Eerste stap? Vraag om inlichtingen via de coupon of schrijf een uitvoerige brief met uw persoonlijke gegevens omtrent opleidingen, werkring en wensen voor de toekomst.

**KONINKLIJKE**  
**PBNA** 

Velperbuitensingel 6 Arnhem  
tel. 085 - 71 61 51

Op elektronica-gebied heeft PBNA nogal wat. Ook Middelbaar Elektronicus b.v. En alle NERG- en VEV-opleidingen. Maar ook korte, gerichte studies als: Praktische stereotechniek, -geluids-techniek, radio- en t.v.-techniek. Digitale technieken kan evenzeer.

Het schriftelijk onderwijsinstituut PBNA is erkend door de Minister van Onderwijs en Wetenschappen, bij beschikking LMBO/SFO-302.644, d.d. 11 november 1975.

### Bon

In open envelop, zonder postzegel, sturen aan:  
Koninklijke PBNA, Antwoordnummer 457, Arnhem.

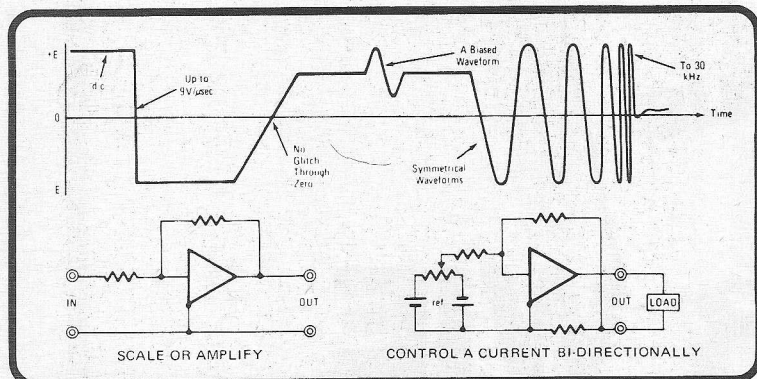
Naam: .....  
Straat: .....  
Plaats: .....

- stuur mij alle informatie over de elektronica-opleidingen bij PBNA.
- stuur mij gegevens over het studeren bij PBNA in het algemeen.
- stuur mij informatie over schriftelijke en/of mondelinge cursussen in bedrijfsverband



# wat is 'n bipolaire voeding?

Ietwat moeilijk te omschrijven.  
Maar als u deze schema's eens bekijkt, wordt het u wellicht wat duidelijker.

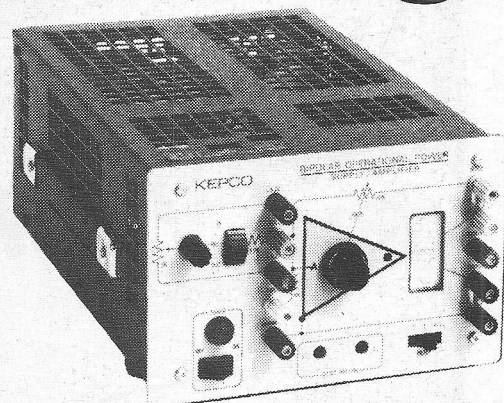


De Kepco Bipolaire Operationele voedingen zijn in de volgende uitvoeringen leverbaar:

- + 15V tot - 15V bij 20A
- + 36V tot - 36V bij 1,5A
- + 36V tot - 36V bij 5A
- + 72V tot - 72V bij 1,5A
- + 72V tot - 72V bij 5A

En twee speciale  
hoogspanningsuitvoeringen:

- + 500V tot - 500V bij 80mA
- + 1000V tot - 1000V bij 40mA



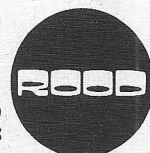
Afgebeeld ziet u model BOP 36 - 1,5M welke geschikt is voor 19 inch rekmontage. Een modulaire uitvoering is ook mogelijk.

Wilt u meer informatie?  
Schrijf een briefje of bel even naar de OEM DIVISION van:

**C.N. Rood B.V.**

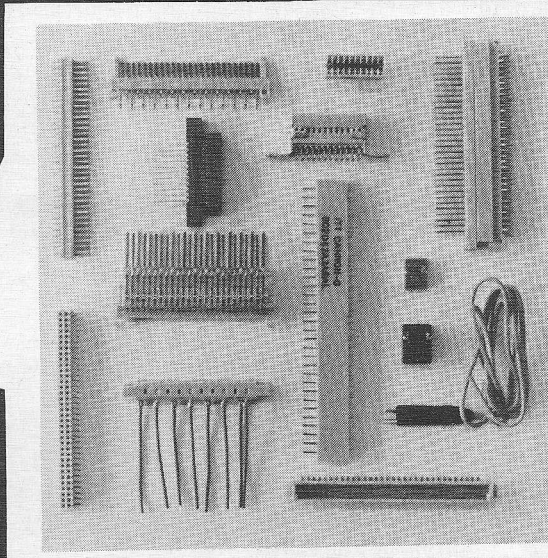
CORT VAN DER LINDENSTRAAT 13  
POSTBUS 42 - RIJSWIJK ZH-2100  
TELEF. 070-996360 - TELEX 31238

P.S. Vraag onze uitvoerige catalogus.



RK-26762

## avio-diepen bv



### Printed Circuit connectors van CANNON

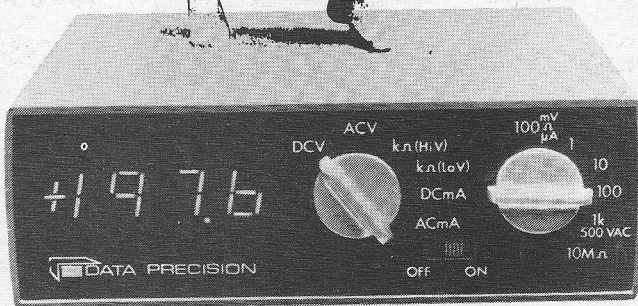
- in vele uitvoeringen
- van 2 tot 200 contacten
- afstanden 0,1" 0,15" 0,156" 0,2" 0,3" etc.
- directe en indirecte uitvoeringen
- geschikt voor solderen, dipsolder of wire-wrap
- volgens VG, DIN, CAMAC, I.E.C., DBP, NEPR
- courante types uit voorraad

wilt u meer weten, een brochure en/of  
prijslijst ontvangen, materiaal bestellen?  
Bel even toestel 16 of 17.

vliegveld ypenburg rijswijk (z-h)  
tel 070-994540 telex 32030 gv



# multimeter- prijs gevloerd



## data precision 3 1/2 digit multimeter f 645,-

Met de nieuwe 3 1/2 digit multimeter in zakformaat vloert Data Precision elke multimeter-prijs. Door gebruikmaking van één C-MOS chip voor alle logika kost model 175 slechts f 645,- exkl. btw.

En geen cent méér. Inclusief echte lab-specificaties.

### Grootse prestaties

- totaal 32 meetbereiken
- 5 spanningsbereiken AC en DC, resolutie 100  $\mu$ V, max. ingangsspanning 1000V/DC en 500V/AC
- 5 stroombereiken AC en DC, resolutie 0,1  $\mu$ A, max. ingangsstroom 2A
- 6 weerstandsbereiken, max. resolutie 100m $\Omega$ , max. weerstand 20 M $\Omega$
- 12 mm hoog duidelijk afleesbaar LED-display
- basisnauwkeurigheid 0,1 %  $\pm$  1 digit

### Metingen aan gemonteerde halfgeleider-schakelingen

Een speciale "low-level" 300mV ingang van model 175 maakt het mogelijk om metingen aan gemonteerde halfgeleider-schakelingen te verrichten. De speciale overspanningsbeveiliging bedraagt 250V effectief.

### Net- en batterijvoeding

Model 175 is geschikt voor net- en batterijvoeding. Bij te lage batterijspanning treedt automatisch een waarschuwingssignaal op.

### Inclusief alle extra's

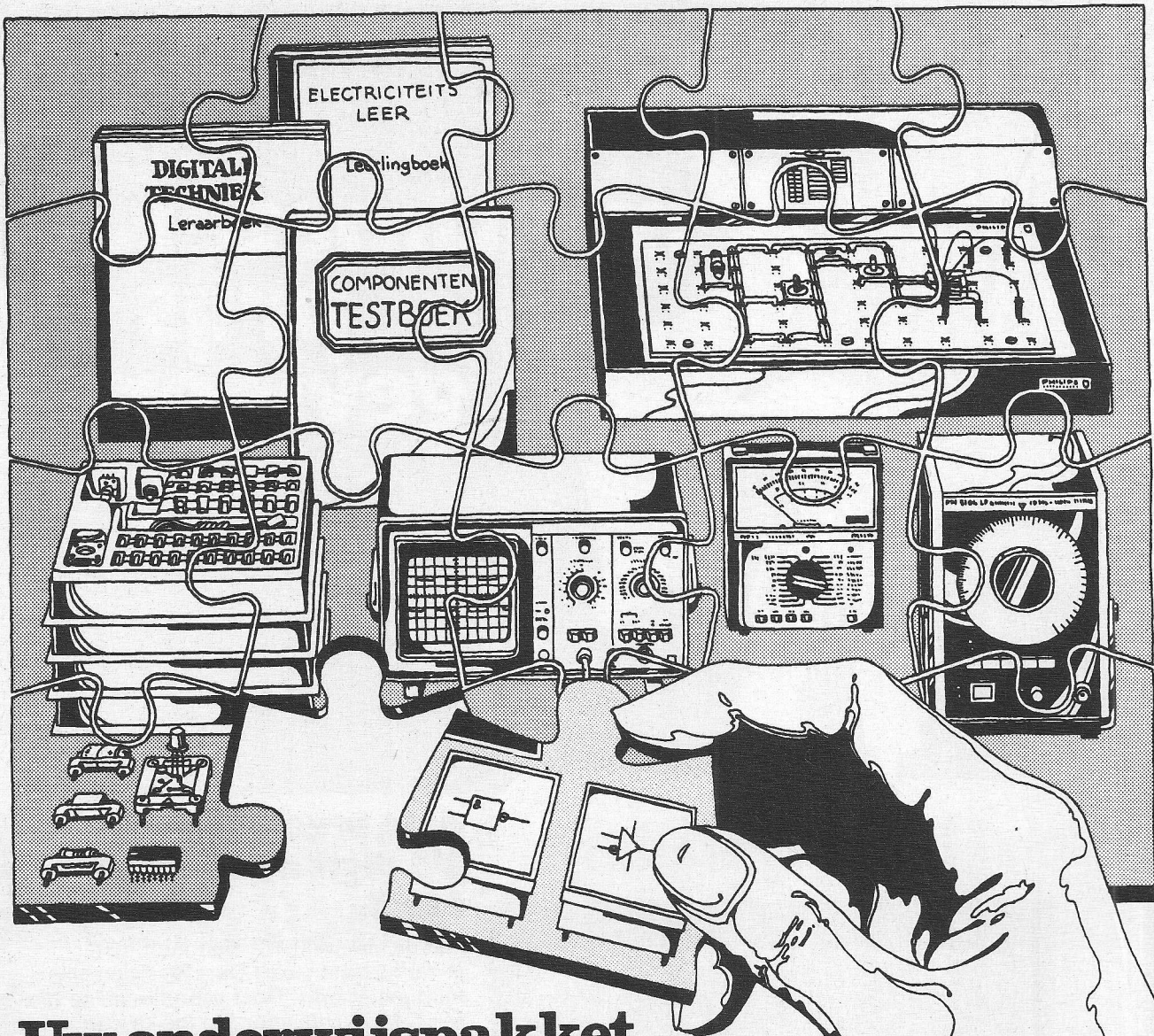
Dit unieke, laaggeprijsde instrument wordt geleverd inclusief alle extra's: NiCd batterijen, oplaadunit, meet-snoeren, draagtas en instructieboek. Plus 1 jaar garantie.



## KONING EN HARTMAN

elektrotechniek b.v.

koperwerf 30, den haag, tel. 070-67 83 80\*, postbus 8220



## Uw onderwijspakket bedrijfselektronica is af!

Want nu omvat deze Philips cursus ook de leerstof over analoge en digitale technieken. Compleet met onder meer een draaiboek voor de docent, testboeken en meetobjecten; tot een niveau dat vergelijkbaar is met de MT- en BEM-opleidingen.

Als u meer wilt weten, kunt u de bon ingevuld in een ongefrankeerde envelop opsturen naar Afdeling Onderwijsactiviteiten, VB 2-23, Antwoordnummer 500, Eindhoven.

U kunt ook bellen naar  
A. Rijdsdijk of P. Pulles,  
Philips Nederland B.V.:  
040 - 782819.

Stuur mij de uitgebreide brochure over de Philips cursus Bedrijfselektronica.

Naam: .....

Onderwijsinstelling  
of bedrijf: .....

Functie: .....

Adres: .....

Plaats: ..... Tel.: .....



# PHILIPS

## ***Huishoudelijke elektronica: de markt voor morgen***

De zevende Internationale Beurs voor Componenten en Produktiemiddelen, die van 25 november tot 1 december a.s. in München wordt gehouden, zal bijdragen tot een betere verspreiding van technologie en kennis op een interessante en veelbelovende marktsector, die tot voorheen nauwelijks als zodanig werd herkend: de toepassing van elektronica in huishoudens. Elektronica heeft al veel technische snufjes in onze huishoudens gebracht, denk maar aan de lichtdimmers en aan de microgolf ovens. Bestaande toestellen konden aanzienlijk worden verbeterd, zoals mixers met elektronische snelheidsregeling.

De doelmatigheid van veel toestellen kan aanzienlijk worden verbeterd door automatisering. Tot nog toe werd het gebruik van elektronica in huishoudelijke toestellen belemmerd door de kostprijs van de componenten. Nu die ondanks economische recessies en geldontwaarding blijft dalen, is het introduceren van elektronische componenten verantwoord. Het toenemend gebruik van prijsstabiele halfgeleidercomponenten heeft tot gevolg, dat de voordelen van de eenvoudiger productie en het wegvallen van de onderhouds noodzaak commercieel kunnen worden uitgebuit. In de Verenigde Staten leerde de praktijk, dat ongeveer tweederde van de modernste elektronica componenten in volledig nieuw ontwikkelde toepassingen („innovaties”) zijn te vinden. Dat verzekert de constructeur van dergelijke huishoudelijke hulpmiddelen een profijtelijke toekomst.

Deze herfst kwam de eerste microprocessor-bestuurde oven op de markt. Dat markeert een derde technische generatie huishoudelijke toestellen; de eerste twee waren respectievelijk de elektromechanisch en de elektronisch bestuurd ovens. Deze beide verwezenlijkten in een paar jaar dat, wat in voorgaande eeuwen onmogelijk bleek: de bevrijding van de huisvrouw uit huis en keuken. Andere huishoudelijke toepassingen van microprocessors en microcomputers zijn te vinden in auto's, foto- en filmcamera's en in videospelletjes.

Ongetwijfeld zullen deze componenten op de „Elektronica 76” in het brandpunt van de belangstelling staan: uiterlijk zijn het onopvallende chips met een groot aantal pennen; in de praktijk vervangen ze tienduizenden transistoren en volledige schakeleenheden. Dat betekent overigens niet dat discrete componenten, componentschakelingen of zelfs IC's ouderwets zijn: integendeel! Microprocessors worden vooralsnog uitsluitend gebruikt in die toestellen, waar dat kostprijstechnisch en commercieel haalbaar is. Namelijk, als er bijvoorbeeld een beslissing moet worden genomen of en wanneer een bepaald proces in gang moet worden gezet, of als er bijvoorbeeld sprake is van vooraf opgeslagen bevelen of samengestelde berekeningen. Voor eenvoudige schakelprocessen kan in huishoudelijke toestellen worden volstaan met luttele dioden, transistoren, IC's en andere halfgeleidercomponenten.

De in huishoudelijke toestellen ingebouwde componenten maken nog maar ongeveer 5% uit van de totale markt voor componenten. Toch mag het belang van deze marktsector niet worden onderschat. Bij een omzet van 6,7 miljard gulden voor 1980 in de Bondsrepubliek, betekent dat altijd nog 400 miljoen gulden!

Opgemerkt moet worden, dat meer dan de helft van alle elektronische componenten op de een of andere wijze dient voor amusement. Maar ieder jaar wordt meer geld geïnvesteerd aan huishoudelijke toepassingen (het zogenaamde „witgoed”) dan aan radio's, grammofoons en televisietoestellen. En hoewel het huidige aandeel van 200 miljoen tamelijk bescheiden is, moet worden bedacht, dat de jaarlijkse groei van 20% duidt op een meer dan explosieve markt.

**tweestralenosilloscoop** („dubbelstraal-oscilloscoop“) verzamelnaam voor [elektronenstraal] oscilloscopen die beschikken over twee elektronenstralen, om twee signalen gelijktijdig en in ononderbroken vorm te kunnen weergeven op het beeldscherm.

Men onderscheidt drie hoofdsoorten, alle met twee Y-afbuigversterkers, maar een verschillend type *tweestralen-elektronenstraalbus* ↓, waarmee de respectieve elektronische schakelingen in complexiteit overeenkomen.

(Eng.: *dual-beam oscilloscope*; Opm.: ter onderscheiding van wat soms wordt aangemerkt als *dual-beam oscilloscope*, maar in feite een *dual-trace oscilloscope* is, wordt wel de benaming *true dual-beam oscilloscope* gebruikt – zie ook *dubbelsysteem-oscilloscoop* ↓).

In een *tweestralen-elektronenstraalbus* oftewel *tweestralenbus* worden twee elektronenstralen gevormd, om tegelijkertijd twee verschillende beeldsporen te kunnen „schrijven“ op het beeldscherm. Men onderscheidt drie hoofdsoorten, alle met onafhankelijke afbuiging in Y-richting en doorgaans gezamenlijke naversnelling van de twee elektronenstralen. Ze verschillen in de mogelijkheid om de twee elektronenstralen al of niet afzonderlijk af te buigen in X-richting en de intensiteit van beide apart te beïnvloeden. Ze hebben steeds twee paren Y-afbuigplaten, maar – naar gelang het soort bus – één of twee paren X-afbuigplaten en *elektronenstraalbronnen*. (Eng.: *dual-beam cathode-ray tube* (c.r.t.)).

Een *gesplitste-bundel oscilloscoop* wordt gekenmerkt door een *gesplitste-bundel elektronenstraalbus* ↓. (Eng.: *splitbeam oscilloscope*).

Een *gesplitste-bundel elektronenstraalbus* oftewel *gesplitste-bundel bus* heeft één *elektronenstraalbron* waarvan de elektronenbundel horizontaal in tweeën wordt gesplitst. (Eng.: *split-beam cathode-ray tube* (c.r.t.)).

Dit gebeurt gewoonlijk d.m.v. een *bundel-splitter*, een extra elektrode tussen *elektronenstraalbron* en afbuigplaten. (Eng.: *beam splitter*).

Een *duostraaloscilloscoop* („dubbelstraal-oscilloscoop“) wordt gekenmerkt door een *duostraal-elektronenstraalbus* en daardoor onafhankelijke helderheidsinstelling en -modulatie van de twee beeldsporen. (Eng.: *dual-beam* [, *single-horizontal*] *oscilloscope*).

Een *duostraal-elektronenstraalbus* oftewel *duostraalbus* heeft twee *elektronenstraalbronnen*, zodat de intensiteit van de twee elektronenstralen apart is te beïnvloeden (Eng.: *dual-beam cathode-ray tube* (c.r.t.)).

Een *dubbelsysteem-* oftewel *duplex-elektronenstraalbus* heeft een op de naversnellings elektrode na volledig dubbel uitgevoerd elektrodensysteem – d.w.z. ook twee paren X-afbuigplaten; onafhankelijke afbuiging van de twee elektronenstralen is hier dus ook in X-richting mogelijk. (Eng.: *dual-gun cathode-ray tube* (c.r.t.)).

## Wetenschappelijke zakrekenapparaten op de Efficiencybeurs 1976

*In de sector wetenschappelijke zakrekenapparaten konden wij 17 verschillende merken vinden. Veel merken hebben 2 of 3 of soms meer uitvoeringen, zodat een 30 tot 40 typen werden gepresenteerd. Slechts enkele (kleinere) firma's importeren uitsluitend rekenapparaten (en elektronische horloges).*

Bij verschillende firma's vinden wij de wetenschappelijke zakrekenapparaten op een minder opvallend plaatsje op de stand. Over de commerciële voorlichting betreffende prijzen en folders (die overigens bij enkele firma's in het geheel niet waren te verkrijgen) hadden wij niet te klagen. De technisch wetenschappelijke en functionele voorlichting liet in een aantal gevallen te wensen over. Hieruit zou een voorzichtige conclusie kunnen worden getrokken, dat de Efficiencybeurs niet de juiste, (maar misschien wel de enige plaats is om wetenschappelijke rekenapparaten te exposeren.

Voor zover de technische ontwikkelingen aan de buitenkant af te lezen zijn, waren weinig noviteiten te ontdekken. De afzinking met behulp van vloeibare kristallen laat verder op zich wachten. Enkele basisrekenapparaten (4 functies) met een beperkt aantal cijfers in het afleespaneel waren te zien bij onder andere Sharp en Superlectron.

Om de manipulatievrijheid van een rollend stapelregister met 4 plaatsen in combinatie met de RPN rekenmethode te kunnen evenaren, vinden wij in toememende mate de haakjesmethode met tenminste 2 niveaus. Ook bij de nieuwste creaties van Texas Instruments wordt dit in combinatie met de hiërarchische algebraïsche methode toegepast.

In de architectuur van het bedienen blijven wij twee stromingen signaleren. De enkele functie per toets vinden wij bij de nieuwste typen van Remington, de SSR-15 en SSR-16 en ook bij de nieuwe T130 van Texas Instruments, dat in de plaats komt van de SR50A. Ook Sharp hanteert dit principe op de Elsimate EL5800 en EL8115. Het toepassen van één functie per toets leidt in het algemeen tot betrekkelijk weinig ruimte per toets of tot wat grotere afmetingen van het gehele apparaat. Wanneer twee of meer functies per toets worden toegepast, zijn minder toetsen nodig, of kunnen meer functies in een apparaat worden opgenomen. De overzichtelijkheid van de functieaanduiding neemt meestal af. Dubbele functies per toets kan ook tot kleine afmetingen van het apparaat leiden.

Programmeerbare apparaten worden gepresenteerd door Hewlett-Packard, Texas Instruments en Sanyo. De ontwikkeling gaat hier steeds verder in de richting van de mini-computer. Met name de HP67 en de HP97 van Hewlett-Packard en de SR52 van Texas Instruments met hun magnetische registratie geven vele mogelijkheden. Wij zien hierbij een trend naar ruimere opslagmogelijkheden van een programma in het geheugen. De HP67 en HP97 hebben 224 lijnen voor opslag van

telkens drie bij elkaar behorende opdrachten. De SR52 van Texas Instruments heeft 224 lijnen voor telkens één opdracht. De Sanyo CZ 0911 PG heeft 72 plaatsen voor het vasthouden van een programma. De HP97 is een tafelmodel-uitvoering van de HP67 met overigens dezelfde mogelijkheden. De HP97 heeft bovendien een papierstrook voor afdrucken van het programma en verdere informatie. Voor het controleren van een uitgebreid programma een aantrekkelijke mogelijkheid. Bij de SR52 kan overigens een aparte afdrukeenheid worden toegepast.

Een aantal standhouders hebben wij hun mening gevraagd over de prijsontwikkeling van wetenschappelijke zakrekenapparaten. Een globale conclusie is, dat apparaten in de prijsklasse van f 75,00 tot f 150,00 à f 200,00 niet veel in prijs meer zullen (of kunnen) dalen. Voor deze apparaten moet hier worden opgemerkt, dat deze prijzen relatief laag worden gehouden door gebruik te maken van batterij-voeding. Voor de uitvoering met accu's en oplaadapparaat moet de prijs met f 40,00 tot f 75,00 worden verhoogd. Voor apparaten boven f 300,00 kan tot in 1978 nog een prijsdaling van ongeveer 20% worden verwacht. Overigens moeten wij niet uit het oog verliezen, dat technologische ontwikkelingen ook weer nieuwe mogelijkheden scheppen. Daardoor kan een opvolgend apparaat toch weer iets duurder in prijs blijven.

Hier en daar en zo nu en dan moet nog wel stuntwerk in prijzen worden verwacht. Meestal zal dit betrekking hebben op apparaten die worden vervaardigd door fabrikanten die geïntegreerde schakelingen en andere componenten inkopen. Men assembleert een zeer groot aantal, verkoopt deze eveneens in grote aantallen tegelijkertijd en heeft weinig zorg voor naleveringsverplichting of service.

Voor zover het apparaten uit het verre Oosten betreft, gaan de transportkosten al een flink percentage van de totale inkooprijzen vormen. Deze kosten zullen eerder toe- dan afnemen. Dit gevoegd bij de invoerrechten en de hogere BTW, moet worden verwacht, dat de grootste daling van prijzen voorbij is. Er verschijnen momenteel berichten in de pers, dat de verliezen die op de basisrekenapparaten worden gemaakt, gecompenseerd moeten worden door extra winsten op de duurere wetenschappelijke zakrekenapparaten. In hoeverre dit op waarheid berust en in welke mate dit eventueel de prijs van wetenschappelijke zakrekenapparaten zou beïnvloeden, kunnen wij uiteraard niet beoordelen.

D. Winia

## national: wel of geen grote computer?

National Semiconductor wil de berichten bevestigen noch ontkennen, als zou zij een groot computersysteem – vergelijkbaar met IBM's 370/158 – ontwikkelen. Wel werd toegegeven dat National actief is op het gebied van de ontwikkeling van computers, maar voor de nabije toekomst heeft dat geen enkele materiële betekenis, aldus een zagsman. Volgens het Amerikaanse vakblad „Electric News” zou National met Intel contact hebben gezocht betreffende de verkoop. National betitelde deze berichten echter als „sterk overtrokken”, terwijl Intel het bericht niet wenste te ontkennen, maar toch ook niet wilde commentariëren. Men kan er wel op rekenen („safe to assume”), dat nog in dit kalenderjaar nadere berichten zullen volgen.

## µP-licentie

RCA Corp. heeft licentie verleend aan Hughes Aircraft Corp. voor het vervaardigen van de RCA-CDP 1802 8 bit microprocessor met de bijbehorende schakelingen. Volgens RCA impliceert de overeenkomst ook toekomstige generaties van CMOS-microprocessoren.

## cijfertjes over dolby

Toen de Dolby Laboratories Inc. tien jaar geleden begonnen met het verkopen van de destijds sensationele ruisonderdrukkingsapparaten van het type A301, kon niet worden voorspeld dat het systeem zo'n vlucht zou nemen. Sindsdien zijn er 25 000 apparaten verkocht, waarvan alleen al 15 000 aan grammofoonplatenstudio's. Tot de verdere ontwikkelingen behoren in het bijzonder de meerkanalen-serie MH en de monokanaal-serie 360, die ook voor het geluidskanaal van videobanden en voor omroeptransmissie – inclusief microgolfstaalverbindingen – geschikt is. Nieuwere items zijn de 334-FM-apparaten voor toepassing in FM-zenders en de CP100 Cinema Processor voor bioscopen ten behoeve van alle bestaande methoden van geluidsregistratie.

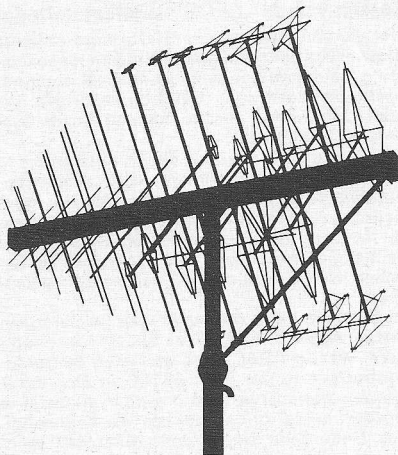
## fabriek voor draaispoelinstrumenten

British Physical Laboratories, deel uitmakend van de Racal Electronics Groep, heeft wegens de toenemende vraag naar kwalitatief hoogwaardige draaispoel-instrumenten een nieuwe fabriek geopend met een vloeroppervlak van 900 vierkante meter. Deze fabriek maakt deel uit van een uitbreidingsprogramma, waarmee een investering van 100 000 pond is gemoed.

## ontvangstantenne

### voor willekeurig gepolariseerde golven

De logaritmisch-periodische antenne van Rohde & Schwarz – HL 007 (80 tot 1000 MHz), HL 012 (200 tot 1300 MHz) en HL 027 (20 tot 100 MHz) hebben gekruist opgestelde straal-elementen. Daardoor kunnen de radiogolven optimaal worden ontvangen voor het breedbandig meten en bewaken van HF-signalen. De elementen kunnen via een bedieningstoestel op afstand worden ingesteld in alle polarisatie-richtingen (horizontaal, verticaal, circulair, links- en rechtsdraaiend (HL 027 echter uitsluitend horizontaal en verticaal)). De ontvangst van willekeurig gepolariseerde golven geschiedt met loodrecht ten opzichte van elkaar opgestelde stralers; de breedbandigheid wordt verzekerd door de logaritmisch-periodische structuur van de dipolen. Deze antenneserie is derhalve ideaal voor moderne radio-ontvangststations.



De polarisatie-omschakelaar – een relaise-eenheid in de antenneconstructie met een netwerkachtige opbouw – is middels een stuurkabel verbonden met een elders opgesteld bedieningstoestel. Door het indrukken van de betreffende knop op dit toestel wordt de gewenste polarisatie ingesteld. Elke antenne bestaat dus uit een gekruiste stralereenheid, een relaise-eenheid, een draagmast en een bedieningstoestel. Ligger en dipolen van de straler zijn uitgevoerd in een lichte aluminium-techniek. De totale draagligger dient gelijktijdig voor de voedingskabel; de ligger is bekleed met een dicht kunststofschuim, zodat weersbeïnvloeding van de elektrische waarden uitgesloten is.

## nieuwe semafoon

Medio 1977 brengt de PTT iets nieuws op het gebied van semafoon, het nu reeds door 21 000 automobilisten gebruikte systeem waarbij zij onderweg in de gehele Benelux via cijfercodes informatie kunnen krijgen op hun semafoonontvanger. De huidige semafoonontvangers van Philips, te weten de Escort en de Minor, zullen worden vervangen door een type ontvanger van Motorola. Van belang bij deze keus was het feit dat de Motorola-ontvangers een onderdeel vormen van een zeer modern (computerbestuurd) systeem, dat reeds op de Amerikaanse markt in gebruik is en daar zeer goed voldoet. De nieuwe ontvangers werken viermaal zo snel als de oudere typen en het apparaat heeft een zeer handzaam formaat (iets groter dan een pakje filtersigaretten), het is makkelijker te bedienen, de cijfers zijn duidelijk af te lezen en het is geschikt om maximaal acht in plaats van zes codes te ontvangen. De levering van de Escort-semafoons zal na 1980 niet meer plaatsvinden en die van de Minor-semafoons wordt na dat jaar geleidelijk afgebouwd.

## radiotelefoon in zakformaat

Redifon Telecommunications uit Londen heeft een radiotelefoon ontwikkeld van zulke geringe afmetingen, dat hij in het handschoenenkastje van een auto past. De telefoon, die een reikwijdte van maximaal 2400 kilometer heeft, werkt op een 12-volt auto-accu en kan binnen het uur worden gemonteerd en gebruikt.

## „zichtverbinding” tussen de bondsrepubliek en berlijn

Midden 1979 zal een nieuwe straalverbinding tussen West-Berlijn en de Bondsrepubliek in bedrijf worden gesteld. De opdracht voor deze

verbinding is door de Duitse PTT verstrekt aan AEG-Telefunken. Om de afstand van 133 km tussen Berlijn en Gartow aan de Elbe te kunnen overbruggen, worden in beide plaatsen torens van 340 m hoog opgericht. Met behulp van deze stalen vakwerkmasten, 40 meter hoger dan de Eiffeltoren, is het mogelijk om een zichtverbinding – dus ongehinderd door de aardkromming – te maken. Tot nu toe wordt gebruik gemaakt van een scatter-verbinding, waarbij de rechthoekige voortplantende SHF-golven door de optredende strooiing ook achter de horizon kunnen worden ontvangen.

## infrarode communicatie

Leevers-Rich Equipment Ltd. ontwikkelde apparatuur voor infrarood transmissie van spraak, muziek, regel-informatie en compressie-video beelden over een afstand tot 1200 m. Live of „ingeblikte” beeldsignalen kunnen over een afstand van 250 m worden overgebracht. De apparatuur, die LeeLinks wordt genoemd, is bedoeld voor die situaties waar het leggen van kabel ondoelmatig of onpraktisch zou zijn en waar radio-communicatie licentie- of kostenproblemen zou kunnen oproepen.

## elektronische koortsthermometer



Aangenamer voor de patiënten en sneller voor het verplegend personeel is meting van de lichaamstemperatuur met een door Siemens ontwikkelde elektronische koortsthermometer-sonde. Als temperatuur-„voeler” dient een component, waarvan de elektrische weerstand al door kleine temperatuurvariaties verandert. Deze sonde is stekkerbaar verbonden met een elektronische indicator van ETW uit Waldkirch (Breisgau, BRD); de indicator geeft de temperatuur op een tiende graad nauwkeurig aan. Vooral in ziekenhuizen en verpleegthuizen zal deze vorm van koortsoptnemen toepassing vinden. Elke patiënt heeft zijn eigen sonde, die hij even voordat de temperatuur wordt „opgenomen” op de klassieke wijze aanlegt: dus in de mond, in de okselholte of rectaal. Al na een minuut heeft de sonde zich gestabiliseerd op de lichaamstemperatuur en is een betrouwbare indicatie mogelijk: door gebruik te maken van grote heldere cijfers worden afleesfouten vermeden.

(foto: Siemens)

National Semiconductor brengt een 8-bit analoog naar digitaal omzetter met een keten van 256 gelijke weerstanden, 256 analoge schakelaars, spanningvergelijker met hoge ingangsimpedantie, gebufferde uitgangen en stuurlogica op een enkele monolitische chip... voor ca. \$ 8 (per 100), type MM 5357.

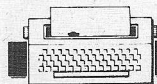
N-kanaal JFET's met ultra lage ruis in TO 72 (metaal) en TO 92 (epoxy B), typen NF 5101...3 en PF 5101...3 zijn uit voorraad verkrijgbaar van National Semiconductor.

De MC3410 van Motorola is een 10-bit, zeer nauwkeurige D/A omzetter, voorzien van digitaal aanstuurbare stroomschakelaars, R-2R laddernetwerk en aanpassingsnetwerken.

National Semiconductor heeft een ontwikkel systeem voor microcomputers, type ISP-8P/301, waarbij de 8-bit SC/MP microprocessor wordt gebruikt.

General Instrument heeft een microcomputer, type 1650 ontwikkeld met CPU,  $512 \times 12$  bit ROM en  $32 \times 8$  bit RAM, een drietal 8 bit I/O poorten en klokgenerator op één chip, verpakt in een 28 pennen DIL omhulling.

Rockwell International heeft een nieuw productie-record gevestigd voor „large scale integrated“ (LSI) halfgeleiders. Voor het eerst kwam de maandproductie van de micro-elektronische afdeling boven de twee miljoen stuks. Een indrukwekkend aantal, dat overeenkomt met 20 biljoen transistoren. Toch was het totale gewicht van de productie niet meer dan 28 kg.



## nieuws in het kort

Integrated Computer Systems geeft microcomputer cursussen en heeft uitgebreide documentatie. Inl.: ICS, Boulevard Louis Schmidt 84, Bte 6, 1040-Brussel.

National Semiconductor kondigt een 64 bit RAM aan, die 25mA vraagt bij schakeltijden van slechts 35 ns, type DM74LS289 heeft open collector uitgangen, de 74LS189 drie-standen uitgangen.

Een klokmodule met grotere uitleesbaarheid (0,84" LED display, 4 digits) in alarmklok of klokradio uitvoering heeft type aanduiding MA 1010 en komt van National Semiconductor.

De LM129 van National Semiconductor is een 6,9 V referentie diode met een zeer lage dynamische impedantie voor stromen van 0,5...15mA. Dit lineaire circuit heeft een „sub-surface break-down“ zener met een stabiliteit over langere tijd van 20 ppm, ruis  $< 20 \mu V$ . De NS 3000-1 is een geheugenkaart met 16 000 20-bit woorden (RAM), toegangstijd 280 ns, lees-schrijfcyclus 430 ns. De CMOS 16 naar 1 lijn multiplexers hebben als typenr MM74C150 en 82C19 en vervangen de DM 74150 en 8219.

National Semiconductor heeft stuurcircuits voor gemeenschappelijke kathode LED displays ontwikkeld voor 8 en 9 digits (DS 8871 en 72) en voor 9 en 7 digits met batterij-stand indicator (DS 8973 en 77) voor rekenapparaten met een voedingspanning van 4,5...9 V.

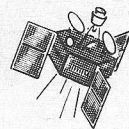
Spanningregelaars voor 100 mA in gekoelde TO-39 of TO-92 behuizing voor printkaartmontage met vaste uitgangspanning van  $5...24 V \pm 2\%$ , type LM140L, komen van National Semiconductor.

Motorola heeft op/neer tellers in CMOS ontwikkeld, die kunnen stoppen als de teller vol of leeg is, type MC14510.



# ASTRO

# elektronica



## Testen van de „GEOS“-satelliet voltooid

Het vluchtmodel van de GEOS werd onlangs met succes voltooid, goed op tijd en met excellente resultaten qua systeem en elektromagnetische compatibiliteit (EMC) bij de British Aircraft Corporation Electronics and Space Systems te Bristol (UK).

Het unieke EMC-gebouw, dat de ontwerpers in staat stelt om de extreem gevoelige satellietapparatuur te testen in een elektronisch en magnetisch „zuivere“ omgeving, speelde een vitale rol in deze GEOS-proeven. De GEOS is de eerste Geostationaire Wetenschappelijke Satelliet, welke in april 1977 zal worden gelanceerd.

De satelliet, die is gebouwd voor de European Space Agency (ESA) door het STAR-consortium, waarvan BAC voor de GEOS de hoofdcontractant is, zal naar ESTEC in Noordwijk worden getransporteerd om daar intensief te worden getest onder lanceer- en baancondities. Gedurende deze periode zullen BAC-technici en hun consortium-collega's samenwerken met ESTEC-ingenieurs en wetenschapslieden van zeven verschillende landen, die belang hebben bij de boord-experimenten van de GEOS tijdens zijn vluchtoperatie van twee jaren op een hoogte van 36 000 km boven het aardoppervlak.

De GEOS bevat zeven experimenten, ontwikkeld door negen wetenschappelijke groepen in Europa. Deze experimenten zullen de magnetische en elektrische velden opsporen en meten, die de aarde omringen, alsook de variërende stroom van deeltjes (protonen en elektronen) die door de zon worden uitgestraald. Hierdoor worden de wetenschapslieden in staat gesteld om de interactie van de zg. „zonnwind“ met

het aardmagnetische veld te bestuderen en in consequentie de effecten daarvan op de geëlektrificeerde lagen van de atmosfeer en de aurora's in polaire gebieden.

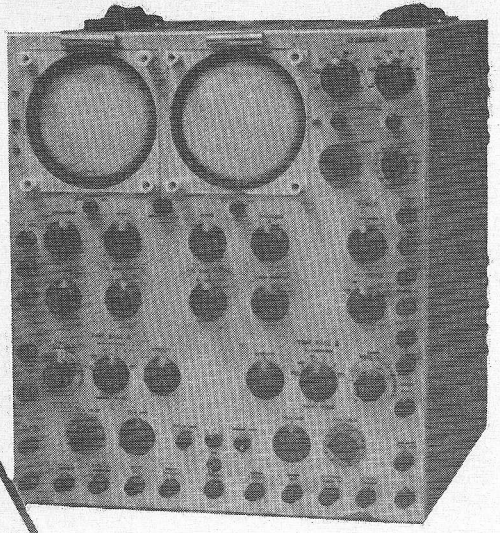
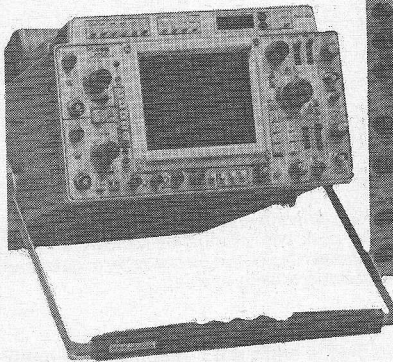
Het EMC-gebouw werd gebruikt om de compatibiliteit te bevestigen van de wetenschappelijke proeven onderling en met de „huishouding“ van de satelliet, zodat de hierin opgewekte elektrische en magnetische velden acceptabel zijn en niet het meetgedrag van de satelliet zelf zullen aantasten. De natuurlijke velden van de magnetosfeer, die GEOS zal trachten op te sporen en meten, zijn uiterst zwak en zouden verloren kunnen gaan in eventueel door de satelliet zelf opgewekte stoorvelden. Als voorbeeld van de gevoeligheid van de GEOS moge dienen, dat de magnetometers (instrumenten waarmee het aard-magnetisch veld wordt aangehouden) magnetische variaties kunnen aantonen die slechts een duizend miljoenste deel zijn van het aardse geomagnetische veld!!

GEOS zal worden gelanceerd vanaf de US-Eastern Test Range met behulp van een Delta-raket en zal twee jaren operationeel blijven. Hij zal roteren met 10 t/m ter stabilisatie van zijn stand ten opzichte van de aarde en langs de evenaar kunnen worden „gedrift“ tussen 35 graden West en 30 graden Oost met behulp van hydrazinegevulde tankjes. Zodoende wordt zijn operationele zone ver groot. De satelliet heeft een cilindrische vorm en een middellijn van 162 cm; de hoogte bedraagt 110 cm en een lanceergewicht van 593 kg. Acht uitgestoken „hengels“ dragen de sensors (voelers) voor de experimenten en 7000 silicon-zonnecellen leveren de 90 watt aan elektrisch vermogen dat nodig is voor de experimenten en de satelliet-subsystemen.



Bij de invoering van ontwikkelingstelevisie in Afrika zal als relaisstation de experimentele, Duits-Franse communicatiesatelliet „Symphonie“ worden ingezet, die sinds december 1974 in een synchrone baan op een hoogte van 36.000 km boven de Atlantische Oceaan staat. Daarmee wordt de opbouw van nationale straalverbindingssystemen overbodig. Als „oor naar het beeld“, dat de door de satelliet uitgezonden televisieprogramma's opvangt en verder doorzendt, heeft Siemens een grondstation met een 4,5 m paraboolantenne ontwikkeld, dat per vliegtuig kan worden getransporteerd en in 1 dag kan worden opgebouwd. De foto toont het station in Kameroen tijdens de presentatie aan vertegenwoordigers van 14 Afrikaanse landen. Het eerste kleine grondstation van dit type is reeds in Kigali, de hoofdstad van Rwanda, geïnstalleerd.

# Oscilloscopen: stand van de techniek



deel 2: tweekanalenteknik

Een oscilloscoop dient kort gezegd om het verband tussen twee of meer veranderlijke grootheden weer te geven in de vorm van een grafiek. In het overgrote deel van de gevallen gaat het om het waardeverloop als functie van de tijd. Het komt vaak voor, dat men twee of meer tijdsveranderlijke verschijnselen resp. hun elektrisch „evenbeeld“ samen\*) in beeld wil brengen. In de loop der jaren zijn er verschillende methoden ontwikkeld om dat te verwezenlijken, ieder met hun eigen voor- en nadelen. Door de uit het Engels spraakgebruik overgenomen benamingen – dual-trace, dual-beam, split-beam en dual-gun – die niet alle even eenduidig zijn en bovendien door elkaar worden gebruikt, bestaat er nogal wat verwarring op dit punt. Een bespreking van de belangrijkste technische kenmerken en toepassingsmogelijkheden lijkt ons daarom op zijn plaats in dit artikel. Om enige orde op zaken te kunnen stellen, komen er hier en daar onvermijdelijk wat verhandelingen over de desbetreffende terminologie aan te pas. De schrijver hoopt, dat die zullen leiden tot een helderder begrip en dat hij erin is geslaagd een praktisch bruikbare terminologie aan te dragen.

Twee-kanalen techniek is niet iets van de laatste jaren, getuige deze foto. Het bakbeest rechts stamt uit 1947 en werd door de fabrikant (Tektronix) bestempeld als dual-trace(!). Als contrast daarnaast een hypermoderne draagbare scoop met opgebouwde multimeter.

## Wisselspoor (dual-trace)-oscilloscoop

Aangezien zelfs een elektronenstraal maar op één plaats tegelijk kan zijn, zouden er strikt genomen evenveel elektronenstralen nodig zijn als het aantal signalen dat men gelijktijdig in beeld wil brengen. Maar, evenals dat bij het weergeven van televisiebeelden het geval is, kan ook hier handig gebruik worden gemaakt van de traagheid van het menselijk oog (in combinatie met de nalichttijd van het beeldschermmateriaal). Men laat daartoe één elektronestraal (in een enkelstraals-elektronenstraalbuis<sup>1)</sup> d.w.z. met één elektronenbron<sup>2)</sup>, één stel Y-en één stel X-afbuigplaten) zijn (schrijft)ijd verdelen tussen de verschillende ingangsignalen door hem de respectieve sporen beurteilungen te laten schrijven – en wel zo snel, dat steeds alle beelden voor het oog *schijnbaar*<sup>3)</sup> tegelijk op het scherm worden weergegeven.

In de tijd dat oscilloscopen met twee Y-versterkerkanalen nog zeldzaamheden waren, gebruikte men voor dat doel algemeen een zgn. elektronenschakelaar. Meestal was dit een voorzetapparaatje met twee (of meer) signaalgangen dat werd aangesloten op de Y-ingang van de oscilloscoop. Een multivibrator leverde een blokspanning waarmee telkens zeer snel werd overgeschakeld van het ene op het andere signaal, zodat de toegevoerde signalen beurteilungen werden doorgelaten naar de oscilloscoop.

Dergelijke signaalwisselaars of elektronische omschakelaars (evt. „multiplexers“) waren toendertijd een geliefd onderwerp

in elektroniecablenden. Thans zijn tweekanalscopen in de leveringsprogramma's van vrijwel alle oscilloscopenfabrikanten duidelijk in de meerderheid. De laatste tijd doet de signaalwisselaar overigens – zij het in een aan het nieuwe gebruiksdoel aangepaste uitvoering – opnieuw zijn intrede.

De reden daarvan is, dat in de huidige bouwstenen-elektronica – en m.n. als het gaat om logicaschakelingen – de gebruikelijke tweekanalenoscilloscoop vaak niet meer toereikend is. Complexe schakelingen, soms met verscheidene functies c.q. functiemogelijkheden, zitten, onbereikbaar voor nadere diagnose, in een klein kunststofhuisje. De elektronicus moet het doen met de in- en uitgaande signalen die hij kan „afpikken“ op de desbetreffende aansluitpunten. Intern hebben die die signalen veelal zoveel of zulke ingrijpende gedaantewisselingen ondergaan, dat het weinig zin heeft om ze één voor één, of zelfs maar paarsgewijs, op het oscilloscoopscherm te onderzoeken. De werking is in veel geval-

\*) zie 3.

1) Deze term verdient de voorkeur boven de – vooral vroeger maar ook thans nog wel gangbare – benaming „kathodestraalbuis“. Het woord *elektronenstraalbuis* geeft n.l. de aard van de schrijfstraal weer i.p.v. de herkomst.

2) Neutrale term ter aanduiding van het samenstel van elektroden vóór de afbuigplaten; wordt hier gebruikt ter vermindering van het woord „kanon“ dat blijkbaar (zoals verderop in dit artikel ter sprake komt) in twee betekenissen voorkomt.

3) In de inleiding is daarom met opzet het woord „tegelijk“ vermeden; in plaats daarvan is „samen“ gebruikt.

len alleen vast te stellen aan de hand van het al of niet aanwezig zijn van bepaalde karakteristieke verschijnselen, maar meer nog aan de hand van de onderlinge samenhang daartussen in verscheidene signalen; vooral de tijdsrelatie is hier van belang. Bij de meest simpele poortschakeling heeft men immers al te maken met drie signalen – twee ingangsignalen en één uitgangssignaal – die, alleen in combinatie, uitsluitend geven omtrent het functioneren van de poort.

Uit deze meeteisen is de logica-analysator ontstaan – met zijn 4, 8, 16 of zelfs 32 parallele datakanalen. Voor niet al te gecompliceerde metingen kan een vierkanalen signaalwisselaar de gebruiker van een tweekanalenoscilloscoop een tussenoplossing bieden. Onlangs kwamen we een beschrijving van een dergelijk voorzetapparaat tegen<sup>4)</sup>. De zogeheten „Scope Multiplexer“ in kwestie kan zowel segmenteer („chop“) – als in estafette („alternate“) –bedrijf werken. Maar met een verdubbeling van het aantal kanalen alleen is men er nog niet. Slechts de aanzetter („trigger“) schakelingen van enkele zeer recente typen oscilloscopen n.l. zijn berekend op complexe logicasignalen. Daarom wordt de benodigde aanzetterpuls hier geleverd door een parallel-bitpatroonherkenningschakeling in het voorzetapparaat; er wordt d.m.v. een driestanden-schakelaar op elk van de vier kanalen, ingesteld op het gewenste bitpatroon. Door gebruik te maken van een signaal van buitenaf wordt tevens voorkomen, dat de aanzetter aanspreekt op het segmentatie („chop“)signaal. Het aanspreekniveau is regelbaar van –2 tot +10 V, zodat metingen mogelijk zijn aan bouwstenen uit elke willekeurige logicafamilie.

Moderne tweekanalenoscilloscopen werken veelal met een soort ingebouwde signaalwisselaar. In het Engels spreekt men dan van een *dual-trace* instrument.

4) Elektronik 1976. Hft. 2, pag. 21.

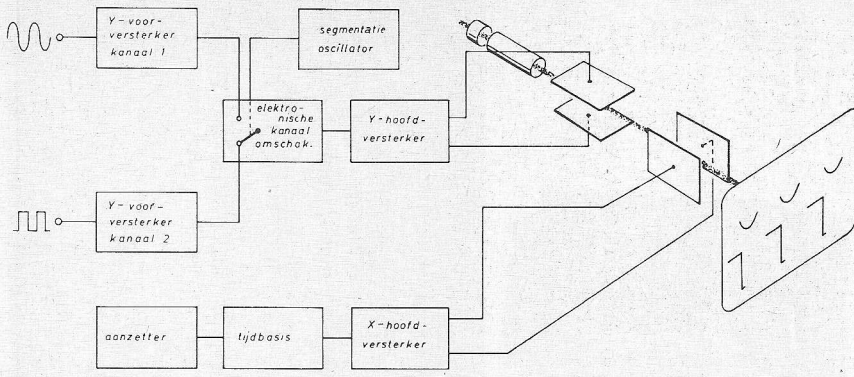


Fig. 1 Blokkenschema van een wisselspanoscilloscoop in segmenteerbedrijf; de signaalwisselaar (elektronische kanaalomschakelaar) wordt hier gestuurd door een vrijlopende multivibrator. Ter illustratie van het werkingsbeginsel zijn er twee gesegmenteerde sporen op het scherm getekend; in werkelijkheid ziet men in de meeste gevallen twee ononderbroken beelden.

De gebruikelijke benaming in het Nederlands is *dubbelspanoscilloscoop*. Het woord „dubbel” houdt echter het identiek zijn van de twee beschouwde zaken in, hetgeen hier zeker niet het geval is. Verder zijn bij „dubbelspan” associaties met drankmisbruik niet helemaal uitgesloten, zodat men de term alles bij elkaar maar beter kan vergeten.

Het belangrijkste wezenskenmerk van dit type oscilloscoop is trouwens, dat de (enkelvoudige) elektronenstraal bij het beurtelings schrijven van de twee signaalbeelden telkens wisselt van spoor; de benaming *wisselspan-oscilloscoop* ligt dus voor de hand.

In wezen is er slechts sprake van twee Y-voorversterkerkanalen. Daarachter volgt de „signaalwisselaar” die de beide voorversterkte Y-signalen in hoog tempo beurtelings verder geleidt naar de hoofdversterker. Het eigenlijke omschakelen gebeurt weer met een elektronische schakelaar. Deze kan, evenals in het voorzetapparaatje, worden gestuurd d.m.v. een (vrijlopende) multivibrator. Het uiteindelijke resultaat is, dat van de twee signalen om beurten een fragmentje in beeld wordt gebracht; aangezien alle fragmentjes dezelfde tijdsduur hebben, kan men zeggen, dat de signalen „gesegmenteerd” worden weergegeven. Dit levert de Nederlandse benaming *segmenteerbedrijf* voor wat in het Engels *chop(ped) mode* heet. In de praktijk is van die segmentatie veelal weinig of niets te zien, althans zolang het om periodieke signalen gaat. De multivibrator (segmentatie-oscillator) loopt immers vrij, of anders gezegd, is niet gesynchroniseerd met (één van) de ingangsignalen. De ontbrekende stukjes tussen de segmentjes in de eerstgeschreven sporen zullen dus door frequentievariëaties van segmentatie – t.o.v. ingangsignalen en omgekeerd in de meeste gevallen al na enkele tijdsbasiscycli zijn opgevuld: men ziet twee ononderbroken beeldsporen. Voorwaarde is wel – tenminste als de wederzijdse frequentiestabiliteit niet al te slecht is – dat de segmentatie- of omschakelfrequentie groot is t.o.v. de grootste van beide signaalfrequenties. Aan deze voorwaarde moet echter toch al zijn voldaan om een andere, veel fundamentele re-

den. Het is anders n.l. niet goed mogelijk om een behoorlijk gedetailleerde signaalweergave te krijgen. Het segmenteren van de signalen is immers te beschouwen als een bemonsteringsproces: is de tijdsduur tussen twee opeenvolgende monsters groter dan die van de fijnste details welke men nog wil zichtbaar maken in het signaalverloop, dan is er een grote kans, dat deze in het beeld wegvalen. Een derde reden voor een ruime frequentie-afstand tussen segmentatiesignaal en ingangsignalen vormt het vermijden van interferenties tussen beide.

En hier ligt nu juist de voornaamste beperking van segmenteerbedrijf. De segmentatie- of omschakelfrequentie loopt bij de verschillende merken en typen uiteen van zo'n 80 kHz tot 1 à 2 MHz. De frequentie kan niet veel verder worden opgevoerd omdat de signalen dan bij het segmenteren onaanvaardbaar zouden worden vervormd. Anderzijds beperkt, zoals hiervoor al is aangegeven, de omschakelfrequentie de hoogste frequentie waarbij een signaal nog voldoende getrouw kan worden uitgebeeld resp. de grootste schrijfsnelheid die – bij een gegeven signaalfrequentie – nog een bruikbaar beeld oplevert. We zullen dit verduidelijken aan de hand van een voorbeeld. Stel, dat men over een hoogwaardige tweekanaalscoop beschikt met een omschakel(bemonster)frequentie van 1 MHz. Onder verwaarlozing van de scha-

keltijden, wordt dan van ieder van twee aangeboden signalen elke microseconde een 0,5  $\mu$ s-durend segmentje weergegeven. Als we nu aannemen, dat 10 segmentjes (monsters) per periode voldoende zijn om het signaalverloop te beschrijven, dan komen we uit op een kleinste periodeduur van 10  $\mu$ s. Dit betekent – voor continue signalen – een maximumfrequentie van 100 kHz in segmenteerbedrijf; voor niet-continue (pulsvormige) signalen ligt de zaak nog ongunstiger en geldt een waarde die men vindt door vermenigvuldiging met de duur/pauze verhouding (Eng.: *duty cycle*) van het pulssignaal. Bij instrumenten met meer dan twee Y-(voorversterker)kanalen neemt de hoogste signaalfrequentie, die nog met de gewenste gedetailleerdheid is te vertonen, evenredig af. De geschetste beperkingen gelden in versterkte mate wanneer men twee eenmalige verschijnselen (die moeten dan wel beide binnen de tijdsbasislooptijd optreden) in segmenteerbedrijf wil bekijken; de segmentatie is dan bovendien duidelijk te zien.

Het overschakelen van het ene spoor naar het andere gebeurt zo snel, dat daar, bij niet al te ver opgedraaide helderheid, i.h.a. weinig van is te zien. Toch wordt bij een aantal oscilloscopen de straalstroom tijdens het overschakelen onderdrukt en wel om alle schakelgerechtigdheden buiten het beeld te houden. Sommige instrumenten zijn voorzien van een knopje waarmee deze voorziening kan worden uitgeschakeld.

Uit het voorgaande blijkt, dat segmenteerbedrijf niet geschikt is voor „snelle” signalen. Daarom biedt iedere wisselspanoscilloscoop tevens een functiemogelijkheid die doorgaans met de Engelse term *alternate mode* wordt betiteld. Vele moderne oscilloscopen schakelen – boven een bepaalde tijdsbasislooptijd – zelfstandig over op deze functie, wanneer men de tijdsbasis schakelaar in een „hogere” stand draait. De elektronische (kanaal)omschakelaar wordt dan door de tijdsbasis gestuurd, d.w.z. de elektronenstraal schrijft steeds afwisselend een volledig spoor van het ene en een vol spoor van het andere signaal. Het overschakelen vindt telkens plaats aan het eind van de tijdsbasis-looptijd. De signalen die men wil bestuderen worden bij dit, laten we

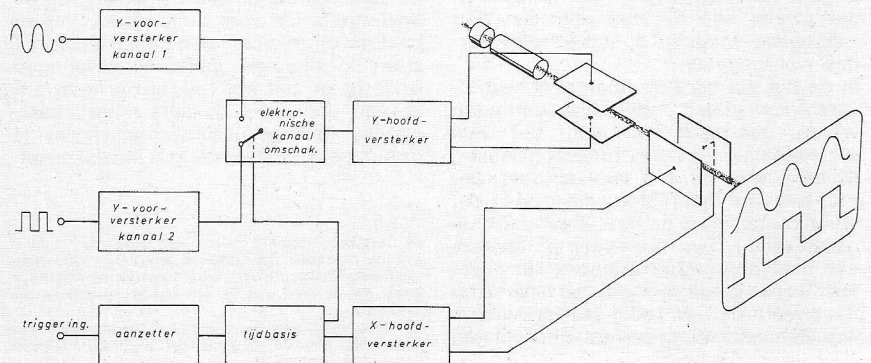
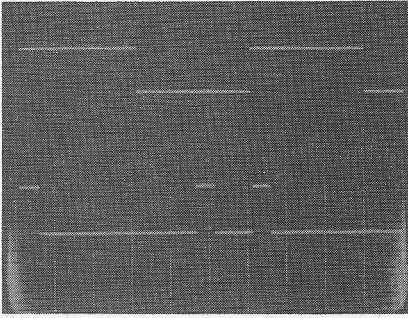
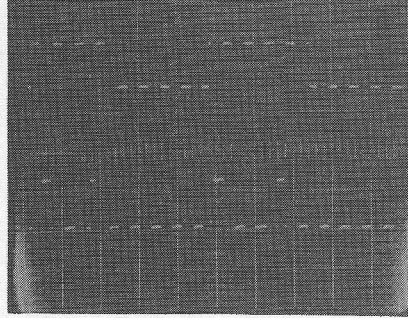


Fig. 2 Blokkenschema van wisselspanoscilloscoop in estafette-bedrijf; omschakeling vindt hier plaats aan het eind van iedere tijdsbasis-„slag”.





In estafette-bedrijf kunnen fasefouten optreden doordat de aanzetter a.h.w. op twee gedachten hinkt.



Deze foto toont de voornaamste beperking van segmenteerbedrijf: slechts iets minder dan de helft van ieder signaal wordt werkelijk weergegeven, de rest moet men zelf „invullen“.

het maar noemen **toerbeurtbedrijf** of beter nog **estafette-bedrijf**, dus niet in mootjes gehakt, maar in stukken verdeeld die overeenkomen met de duur van één tijdbasiscyclus. Verschijnselen die zich in het ene signaal voordoen terwijl het andere wordt geschreven blijven hier onvermijdelijk buiten het beeld. In geval van twee periodieke signalen vormt dit in de praktijk gewoonlijk maar zelden een bezwaar. Het betekent echter wel, dat van twee gelijktijdige eenmalige verschijnselen er hoogstens één het beeldscherm haalt m.a.w., dat estafette-bedrijf in zo'n geval onbruikbaar is.

Afgezien van zijn eenvoud en daardoor lage kostprijs, is het belangrijkste voordeel van de wisselspoortechniek het ontbreken van convergentieproblemen doordat beide beelden tot stand komen via één Y- en één X-afbuigstelsel (= afbuigversterker + afbuigplaten). Vanuit dat oogpunt bekeken, is de wisselspoortechniek meer geschikt voor nauwkeurige bepaling van tijdsrelaties en amplitudevergelijkingen dan de andere twee-kanalen technieken, die later in dit artikel ter sprake komen. Dit voordeel wordt echter voor een deel teniet gedaan door de kans op het optreden van fasefouten in estafette-bedrijf en de noodzaak tot interpoleren in segmenteerbedrijf, wanneer men te doen heeft met niet-aaneengesloten beeldsporen. Bedoelde fasefouten ontstaan doordat de aanzetter „op twee gedachten gaat hinken“ als hij een samengesteld signaal krijgt aangeboden, ontleend aan beide te bestuderen signalen („composite triggering“). Om dergelijke problemen te vermijden is het noodzakelijk, dat beide signalen een vast en bij voorkeur eenvoudig tijdsverband bezitten, d.w.z. hun (herhalings)frequentieverhouding moet gelijk zijn aan een (klein) geheel getal. Verder dient te worden aangezet op het ingangssignaal met de kleinste frequentie; anders is men aangewezen op de tijdbasis-continueregelator om een stilstaand beeld van bedoeld signaal te krijgen en moet men het derhalve zonder tijdbasisijking stellen. Een ander nadeel van de wisselspoortechniek is, dat voor ieder van de twee sporen slechts krap de helft beschikbaar is van de lichtopbrengst bij enkelspoor-bedrijf. Er zijn enkele oscilloscopen op de markt, waarin een paar van de belangrijkste tekortkomingen van de doorsnee-wisselspoorscilloscoop zijn weggelaten

door toepassing van twee afzonderlijke tijdbases. Deze kunnen in wisselbedrijf werken en zijn ieder apart aan te zetten. Zo ontstaat de mogelijkheid om twee signalen die geen duidelijk tijdsverband hebben toch samen op het scherm te brengen. Twee eenmalige verschijnselen, ongeacht hun tijdsrelatie, kunnen op dergelijke instrumenten ook worden vergeleken. Verder zijn de beide te bestuderen signalen bij verschillende schrijfsnelheden weer te geven. Om in dat geval verschillen in helderheid tussen de beeldsporen te kunnen compenseren, is elke tijdbasis doorgaans voorzien van een eigen helderheidsregelaar. Sommige inschuif („plug-in“) oscilloscopen bieden in combinatie met een dubbele-tijdbasis inschuifeenheid dezelfde mogelijkheden.

### Twee-stralen oscilloscopen

Onder de Engelse benamingen voor twee-stralen oscilloscopietechnieken wekt de term *dual-beam* doorgaans de meeste verwarring. En wel omdat deze tenminste drie verschillende concepten min of meer dekt n.l.: *split-beam*, *dual-beam* en *dual-gun*. *Dual-beam* wordt regelmatig door elkaar gebruikt met de eerste en de laatste term. De verwarring wordt nog eens verder vergroot door het gebruik van de aanduiding *dual-beam* wanneer het in feite gaat om een wisselspoor (*dual-trace*)-instrument. Als reactie op deze naamsvervalsing proberen sommige fabrikanten hun producten te onderscheiden van de misleidende concurrentie door ze het predikaat *true dual-beam* mee te geven. Nee, zeggen

echter op hun beurt de technische fijnslippers: die typering moet worden voorbehouden aan de techniek, waarbij met twee werkelijk volkomen onafhankelijk te manipuleren elektronenstralen wordt gewerkt, m.a.w. *dual-gun*. En om de verwarring compleet te maken voert een man, die zich 13 jaar lang bij één van 's werelds leidende producenten op dit gebied heeft beziggehouden met oscilloscopen-techniek, in een recent artikel in een vooraanstaand vakblad [1] *dual-gun* op als verzamelnaam voor de drie eerder genoemde termen!

Laten we eens proberen de zaken op een rijtje te zetten. De onderlinge verschillen tussen de drie twee-stralen-concepten zijn gelegen in de mate van onafhankelijkheid waarmee de beide elektronenstralen via X-, Y- en Z-systemen zijn te beïnvloeden. Opbouw en uitvoering van het elektrodenstelsel zijn in deze maatgevend. De respectieve gedeelten van de schakeling worden daaraan aangepast. Het voornaamste onderscheid t.o.v. een wisselspoor-oscilloscoop is – afgezien van de elektronenstraalbuis – het feit, dat de beide Y-kanalen volkomen gescheiden zijn door toepassing van twee Y-hoofdversterkers. Strikt genomen kan men hier dus pas werkelijk spreken van een *twee-kanalenscilloscoop*. Het is niet te hopen, dat een of andere reclamejongen in deze opmerking aanleiding vindt om zoiets als een *true dual-channel oscilloscoop* te gaan lanceren. In een *dual-gun* instrument is tevens het gehele X-gedeelte dubbel uitgevoerd.

In het *gedeelde-bundel (split-beam)* concept wordt gebruik gemaakt van een elektronenstraalbuis waarin één bron twee elektronenstralen produceert. Daartoe wordt de oorspronkelijk enkelvoudige elektronenbundel, op een plaats waar hij nog een voldoende grote doorsnede heeft, in tweeën gedeeld, oftewel gesplitst, d.m.v. een in het bundeltraject geplaatst liggend plaatje. In oudere typen buizen maakt deze zgn. bundelsplitser (Eng.: *beam splitter*) als gemeenschappelijke middenplaat deel uit van het samenstel van Y-afbuigplaten; deze kunnen dus niet symmetrisch worden gestuurd. Modernere gedeelde-bundel buizen hebben twee volledig gescheiden stellen Y-afbuigplaten en missen genoemd nadeel dan ook. De bundelsplitser bevindt zich hier vóór de Y-afbuigplaten

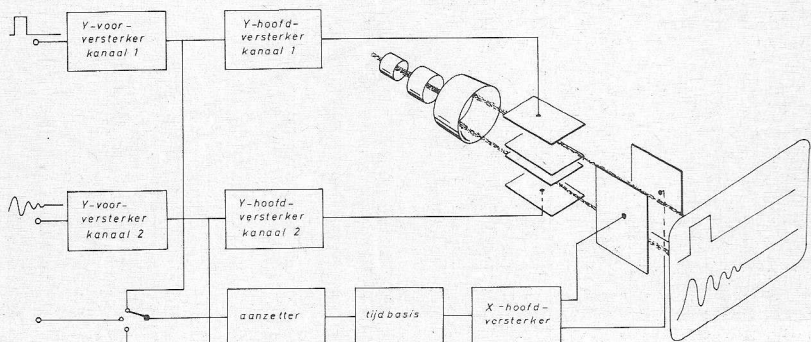


Fig. 3 In een gedeelde bundel oscilloscoop worden twee elektronenstralen geleverd door één bron. De Y-kanalen zijn volledig onafhankelijk.

in de laatste versnellingsanode (niet te verwarren met de *naversnellingsanode*). De voordelen boven de wisselspoortechniek zijn duidelijk: geen verlies van signaal informatie, onder alle omstandigheden ononderbroken beeldsporen en grotere helderheid van de beeldsporen. Het laatste is als volgt te verklaren: omdat deze over twee elektronenstralen wordt verdeeld, kan bij gedeelde-bundel buizen een grotere straalstroom worden toegepast dan bij een enkelstraalsbuis. Als nadeel kan de geringere schrijfsnelheid worden genoemd die een gevolg is van het feit, dat er maar één bron is voor twee elektronenstralen. Verder maakt die ene bron het onmogelijk om de helderheid van ieder van beide beeldsporen apart in te stellen c.q. om onafhankelijke helderheidsmodulatie toe te passen.

De tweede tweestralen-techniek is misschien het best te kenschetsen door de benaming **duostraal** (*dual-beam*). Als we „duo” omschrijven met: een tweetal dat zich met hetzelfde bezighoudt – ligt de betekenisovereenkomst voor de hand. Een duostraal-buis telt twee aparte elektronenbronnen, twee afzonderlijke stellingen Y-afbuigplaten en een stel gemeenschappelijke X-afbuigplaten. De beperkingen, eigen aan de enkelvoudige bron in het vorige tweestralenbuis-type, vervallen hier.

Bij het begrip *dual-gun* stuiten we direct weer op een probleem. Technisch ligt de zaak vrij duidelijk: in een „dual-gun c.r.t.” zijn alle elektroden, op de naversnellings-spiraal na, dubbel uitgevoerd. Maar wat omvat de Engelse term „gun” nu precies en valt die begripsomvang samen met die van ons „kanon”? Welnu, een kleine speurtocht door fabriekspublicaties, woordenboeken, encyclopediën en leerboeken heeft aan het licht gebracht, dat de geleerden het daar nog lang niet over eens zijn. En dat terwijl het volgend jaar 80 jaar geleden is, dat de eerste elektronenstraalbuis werd vervaardigd! Sommigen rekenen de afbuigplaten n.l.  $r$  en  $z$  – zo beschouwd zou *dual-gun* net zo goed kunnen slaan op het *dual-beam* concept – anderen doen dit blijkbaar niet. In het laatste geval duidt men het

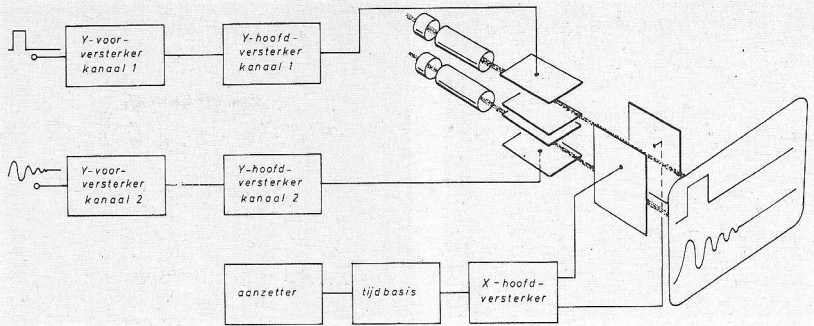


Fig. 4 Duostraal-oscilloscopen verschillen alleen van typen met een gedeelde-bundel buis door het feit, dat de buis twee aparte elektronenbronnen heeft; de afbuigsystemen zijn in beide gevallen gelijk.

samenstel van elektroden vóór de afbuigplaten wel aan met de term *electron source* (de schrijver heeft deze neutrale term hier overgenomen in de vorm van het Nederlandse „elektronenbron”). Een benaming moet altijd in de eerste plaats eenduidig zijn. In een Nederlandse term voor het begrip *dual-gun* kan het kennelijk dubbelzinnige woord „kanon” daarom beter worden vermeden. **Dubbelsysteem-** of **duplex-elektronenstraalbuis** drukt het kenmerkende van het betrokken buistype, zoals gezegd het volledig dubbel uitgevoerde elektrodensysteem (afgezien van de naversnellingselektrode), vrij goed uit, dachten we. De meest unieke eigenschap van een dubbelsysteem-buis is het vermogen om een eenmalig verschijnsel op het moment dat het zich voordoet gelijktijdig met twee verschillende schrijfsnelheden in beeld te brengen; deze mogelijkheid geldt vanzelfsprekend eveneens voor doorlopende signalen en is te danken aan het feit, dat beide elektrodensystemen volledig onafhankelijk werken. Omdat hier behalve het

Y- ook het X-gedeelte dubbel is uitgevoerd, heeft men de mogelijkheid ieder van beide tijdbases apart aan te zetten. Derhalve leveren twee signalen die geen tijdsrelatie met elkaar hebben – bijv. de hartsignalen van twee patiënten – toch ononderbroken, gelijktijdige en stilstaande beelden. Omgekeerd kan het feit van de twee afzonderlijke X-afbuigversterkers – ieder met hun eigen horizontale-positieregelaar – juist een nadelige factor in het gebruik blijken. Bij metingen aan tijdsgerelateerde signalen moet de gebruiker immers telkens de twee sporen met elkaar in register brengen (beginpunt van de sporen op dezelfde verticale rasterlijn instellen met de respectieve positieregelaars – juist een nadelige factor in het gebruik blijken. Bij metingen aan tijdsgerelateerde signalen moet de gebruiker immers telkens de twee sporen met elkaar in register brengen (beginpunt van de sporen op dezelfde verticale rasterlijn instellen met de respectieve positieregelaars). Maar zelfs als aan die voorwaarde is voldaan, blijven tijdsrelatiemetingen met een dubbelsysteem – of duplex-oscilloscoop minder nauwkeurig dan bij gebruik van een (vergelijkbaar) instrument met één X-afbuigstelsel. Men heeft in het eerste geval immers onvermijdelijk te maken met onderlinge verschillen in lineariteit.

(wordt vervolgd)

#### Literatuurverwijzing

- [1] House, Charles. Scopes are changing - have you noticed? EDN June 20, 1975, 81 e.v.
- [2] Lutheran, Vince Floersch, Bernie. Dual-beam: an often misunderstood type of oscilloscope. EDN August 5, 1974.
- [3] Gilder, Jules H. Focus on Scopes and Scope Cameras. Electronic Design 12 april '75, 48 e.v.

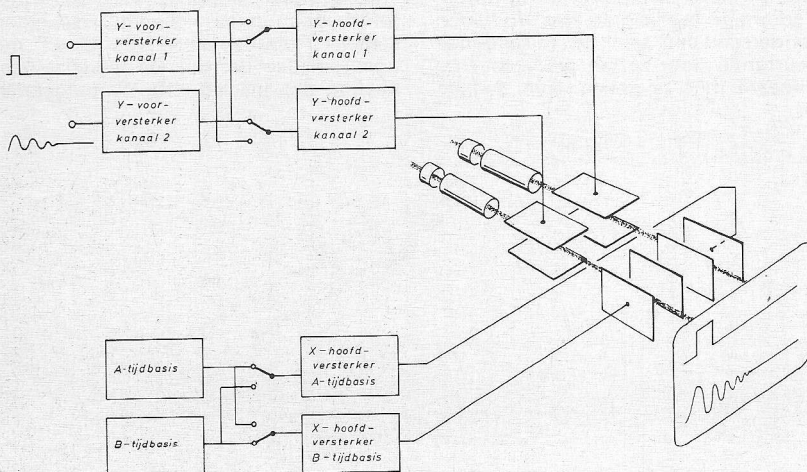


Fig. 5 Een dubbelsysteem- of duplex-oscilloscoop is populair gezegd twee-scopen-ineen. Bij sommige nieuwere typen kunnen de volkomen gescheiden X- en Y-gedeelten van de twee afzonderlijke systemen kruislings worden omgeschakeld.

#### Tentoonstelling „Techniek door Jongeren”

Op de tentoonstelling „Techniek door Jongeren” worden de verslagen en werkstukken van de scholieren gepresenteerd, die hebben deelgenomen aan de door de TH – Delft – i.s.m. de stichting De Jonge Onderzoekers – georganiseerde projectdagen voor scholieren (in het kader van het 27e Lustrum); tevens exposeren op deze tentoonstelling individuele en groepjes jonge onderzoekers hun experimenten ter gelegenheid van de jaarlijkse manifestatie/wedstrijd van de stichting De Jonge Onderzoekers. Het ontwerp van een vluchtnabootser met een universeel instrumentenpaneel, video-opnamen door een microscoop van levend plantenmateriaal, onderzoek naar de kwaliteit van het Twenthekanaal en de bruikbaarheid van de orgelpijp als luidsprekerbehuizing zijn vier van de vele inzendingen voor deze tentoonstelling. De tentoonstelling wordt gehouden in de Ballonnenzaal van de Aula, Mekelweg 1, Delft en is geopend van 6 t/m 10 januari 1977 op de volgende uren: do, vr, za en ma resp. 6, 7, 8 en 10 januari a.s. van 10.00 tot 17.00 uur.

# Gebruik FM in een optische koppeling voor analoge signalen

Dit rapport heeft betrekking op de realisering van optische koppelingen voor analoge signalen, waarin een vorm van pulscodemodulatie wordt toegepast. Het betreft hier modulatie van de lichtpulsherhalingsfrequentie, kortweg FM genoemd. In deel I wordt ingegaan op theoretische achtergronden van lichtpuls-FM en worden enkele mogelijke zenders voor dit systeem besproken. Deel II handelt over het optisch gedeelte en ontvangers voor lichtpuls-FM en in deel III worden laagdoorlaatfilters en enkele ontwerpen besproken.

## 1. INLEIDING

### 1.1 Nadelen directe modulatie van de stroom door de lichtemitterende diode (LED)

Optische koppelingen, waarin de stroom door de LED evenredig met het signaal wordt gevarieerd, hebben het nadeel dat hun offset en overdrachtsverhouding sterk temperatuurafhankelijk zijn. Dit wordt veroorzaakt aan de zenderkant door afname van de lichtopbrengst van de LED bij verhoging van de temperatuur met ca. 1%/°C en aan de ontvangerkant door toename van de lekstroom van de fotodiode of fototransistor. Het effect wordt sterker door het opwarmen van de LED door inwendige dissipatie. Door deze dissipatie wordt de LED enkele tientallen graden opgewarmd.

Verandering in de verzwakking van het licht bij het opnieuw en iets anders aanbrengen van de lichtgeleider, in geval van koppelingen via lichtgeleiders of door rook of mist in geval van optische koppelingen via de lucht, hebben hetzelfde effect als verandering van de lichtopbrengst van de LED.

### 1.2 Voordelen van het gebruik van FM

Bij modulatie van lichtpulsherhalingsfrequentie (LPRF) hebben noch verandering van de lichtopbrengst van de LED, noch verzwakking van het licht in het optische pad invloed op het signaal uit de ontvanger, mits er genoeg licht binnenkomt. Een ander voordeel van deze FM is dat er bij gebruik van hetzelfde gemiddelde lichtvermogen, grotere afstanden mee kunnen worden overbrugd. Dat komt om-

dat lichtpulsjes gemakkelijker zijn te detecteren dan continu licht van hetzelfde gemiddelde vermogen. Dit wordt duidelijk, wanneer we kijken naar signaal/ruisverhouding na de fotodiode (vóór de fotodiode is er geen verbetering).

Stel een ontvanger voor directe modulatie ontvangt een lichtvermogen  $P_s$ . De bandbreedte van de optische koppeling is  $B$ . Het beschikbare ruisvermogen van de (ideale) ontvanger is dus  $kTB$  en de signaal/ruisverhouding vóór de fotodiode is  $P_s/kTB$ . De fotodiode levert een stroom, die evenredig is met het lichtvermogen, zodat het beschikbare signaal na de fotodiode evenredig is met het kwadraat van het lichtvermogen. Nemen we als evenredigheidsconstante  $K$ , dan wordt de signaal/ruisverhouding  $S/N$  na de fotodiode  $K \times \frac{P_s^2}{kTB}$ .

Stel een andere ontvanger, die voor FM is ingericht, ontvangt rechthoekige lichtpulsjes met een gemiddeld vermogen van eveneens  $P_s$  watt en een duty cycle van  $a$  (a veel kleiner dan 1). Om deze smalle lichtpulsjes te kunnen ontvangen, moet de bandbreedte van de ontvanger  $1/a$  maal zo groot zijn en om uit de lichtpulsjes weer het oorspronkelijke signaal samen te stellen, moet de gemiddelde PRF minstens twee maal zo groot zijn als de bandbreedte van de modulatie. De bandbreedte van de voor FM ingerichte ontvanger moet zijn  $2B/a$ . De ruis zal zijn  $2kTB/a$ . Het piek lichtvermogen is  $P_s/a$  en de  $S/N$  verhouding vóór de fotodiode is

$$\frac{P_s}{2kTB} \quad \text{Na de fotodiode wordt dit:} \quad K \frac{P_s^2}{kTB} \cdot \frac{1}{2a}$$

De  $S/N$  verhouding is na de fotodiode van de FM ontvanger de helft van het omgekeerde van de duty cycle maal beter. In het audiogebied is een duty cycle van  $1/1000$  met behoud van gemiddeld vermogen goed haalbaar, zodat FM in dat geval een verbetering in gevoeligheid oplevert van maar liefst  $500 \times$ . Daar komt dan nog bij, dat de korte hoge piekstromen het mogelijk maken laserdioden te gebruiken, die nog eens ongeveer 10 maal zoveel licht geven als gewone LED's bij dezelfde stromen.

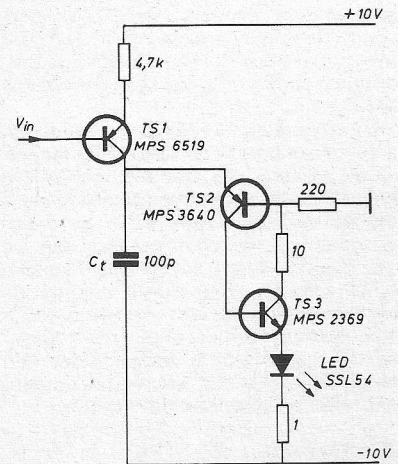
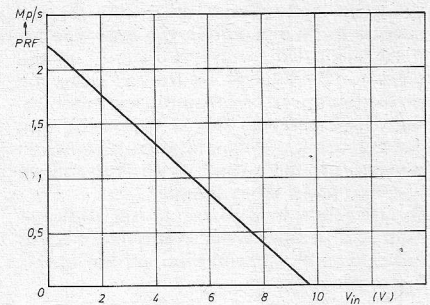
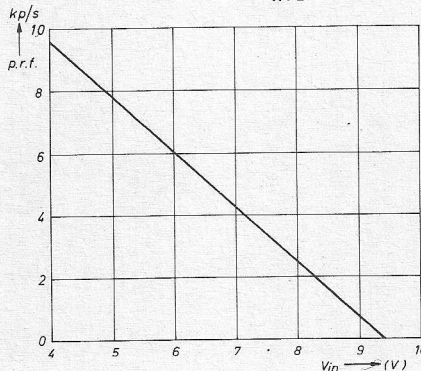
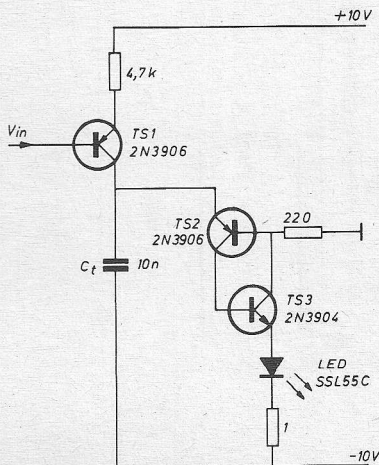


Fig. 2 Snellere versie van fig. 1.

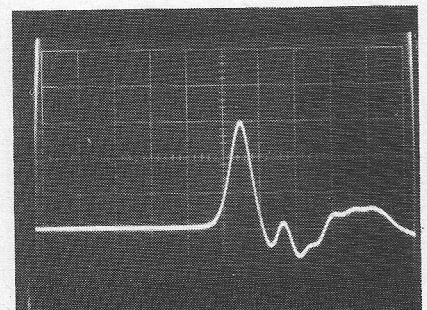


Grafiek 2. Lineairiteit van schakeling 2.



Grafiek 1. Lineairiteit van schakeling 1.

Fig. 1 De zuinigste zender.



Afb. 1 Stroompuls door LED in zender van fig. 2. Hor. 10 ns/div, vert. 100 mA/div.

### 1.3 Maximaal te overbruggen afstand

#### 1.3.1 Via lichtgeleiders

Een 5000 maal groter vermogen betekent niet, dat een 5000 maal grotere afstand kan worden overbrugd. Het betekent slechts dat een afstand, waarin het signaal 5000 maal wordt verzwakt, aan het traject kan worden toegevoegd. Voor lichtgeleiders met een verzwakking van 0,6 dB/m, zoals fabrikaat Fort type TIS komt dit neer op  $\frac{10 \cdot \log 5000}{0,6} = 62$  meter meer.

De zeer dunne, vaak vloeistofgevlude, lichtgeleiders met een verzwakking van slechts enkele dB/km zijn nog niet in de handel. Wel in de handel is een dunne lichtgeleider, die minder dan 30 dB/km verzwakt, b.v. type LD van Fort. Ook Siecor (Siemens + Corning) maakt zulke lichtgeleiders. Onder andere ook een, waarbij de brekingsindex van buiten naar binnen niet abrupt, maar geleidelijk groter wordt en wel volgens een parabolisch profiel.

Bij lichtgeleiders hebben we behalve met de verzwakking ook te maken met dispersie als gevolg van het niet gelijktijdig aankomen van verschillende modes tengevolge van het wegverschil. De recht-doorgaande mode komt het eerst aan. De pulsdispersie neemt toe met de dikte van de lichtgeleider en natuurlijk ook met de lengte. Een lichtgeleider met een parabolisch brekingsindexprofiel geeft ongeveer 10 maal kleinere dispersie dan een lichtgeleider met stapvormig brekingsindexprofiel bij dezelfde afmetingen.

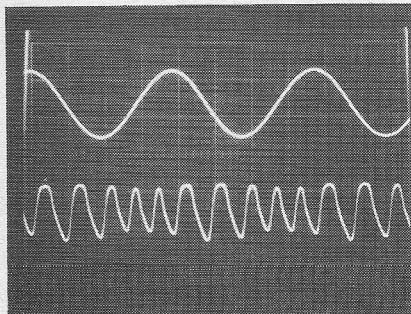
#### 1.3.2 Via lucht

Voor optische koppelingen via de lucht wordt de berekening aanmerkelijk ingewikkelder. De verzwakking bestaat dan uit twee gedeelten. Ten eerste de absorptie in de atmosfeer, die zeer weerafhankelijk is. Deze varieert tussen 1 en 100 dB/km. Ten tweede de verzwakking ten gevolge van de divergentie van de bundel. Deze verzwakking is evenredig aan het kwadraat van de afstand en kan klein worden gemaakt door gebruik te maken van een goed lenzenstelsel.

Overdracht van signalen in het audiogebied is bij helder weer mogelijk tot zover het oog reikt. Het uitlijnen van de optiek is het moeilijkst.

### 2. ZENDER

Deze bestaat uit een spanning naar fre-



Afb. 2 boven: modulerend signaal 5 MHz. Onder: uitgang XR 215 met  $C_t = 10$  pF.

quentie-omvormer VFT (voltage frequency transducer), die eventueel wordt voorafgegaan door een versterker of een verzwakker en die wordt gevolgd door een lichtpulsgenerator. In sommige gevallen kan de LED of laser rechtstreeks in de VFT worden opgenomen. Kiest men de PRF zo hoog mogelijk, dan is het later uifilteren gemakkelijk. Kiest men de PRF zo laag mogelijk ( $2 \times B$ ) dan is een lage duty cycle gemakkelijker haalbaar. Een grote frequentiezwaai geeft ook een groot dynamisch bereik, maar maakt het tevens noodzakelijk een hoge gemiddelde PRF te kiezen, omdat de minimale momentane PRF nooit lager dan de hoogste frequentie van het over te brengen signaal mag komen. Een goed compromis is een gemiddelde PRF van  $2\frac{1}{2}$  maal de bandbreedte  $B$  van het over te brengen signaal en een zwaai van 1 maal  $B$ , zodat bij volle uitsturing de PRF tussen 2 en 3 maal  $B$  zwaait. Wanneer het opgenomen vermogen aan de zenderkant niet belangrijk is, dan kan de PRF beter wat hoger worden gekozen, b.v. 7,5  $B$  en een totale zwaai van 5  $B$ , dat maakt het uifilteren veel gemakkelijker.

Wanneer de optische koppeling dient voor het meten op hoogspanningsniveau en/of ter vermindering van aardlussen, dan verdient het aanbeveling de zender te voeden met batterijen, die dan eventueel weer via een andere lichtgeleider worden aan- en uitgezet. In die gevallen is het namelijk zeer belangrijk de stroom, die de zender gebruikt te beperken en is het verstandig een klok in te bouwen, die de batterijen een vaste tijd na het inschakelen weer uitschakelt.

#### 2.1 Spanning naar frequentie-omvormers (VFT's)

Er zijn zeer nauwkeurige VFT's in de handel, b.v. de Datel VFV100, met een niet-lineariteit van 0,05% en een maximale frequentie van 100 kp/s of de VFV10, die een niet-lineariteit heeft van 0,005% en een maximale frequentie van slechts 10 kp/s. Dan is er nog het IC ND501 van Novadyne met een niet-lineariteit van 0,1%

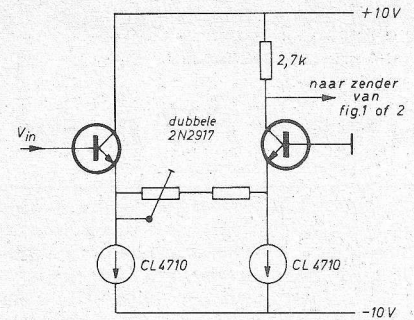


Fig. 3 Niveauschuiver.

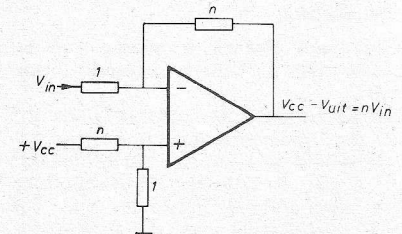


Fig. 4 Niveauschuiver met OpAmp.

en een maximale frequentie van 1 MHz. Eveneens tot 1 MHz, maar niet met een lineariteit van 1% gaat het functiegenerator IC 565 van Signetics.

Hierna volgt een aantal voorbeelden van VFT's, waarbij meestal geen gebruik wordt gemaakt van bovengenoemde IC's of modules. Deze VFT's zijn vaak complete zenders en munten als zodanig uit het zij door eenvoud, hetzij door gering stroomverbruik, hetzij door hoge frequentie, maar meestal niet door lineariteit.

#### 2.2 Zuinigste zender (fig. 1)

Deze bestaat uit een relaxatie-oscillator met een UJT, waarin de laadstroom van de condensator wordt gemoduleerd en waarin de stroompulsen van de condensatorontladingen rechtstreeks door de LED worden gestuurd. TS1 in fig. 1 vormt de stroombron, die wordt gemoduleerd. TS2 en TS3 simuleren de UJT. Zij zijn

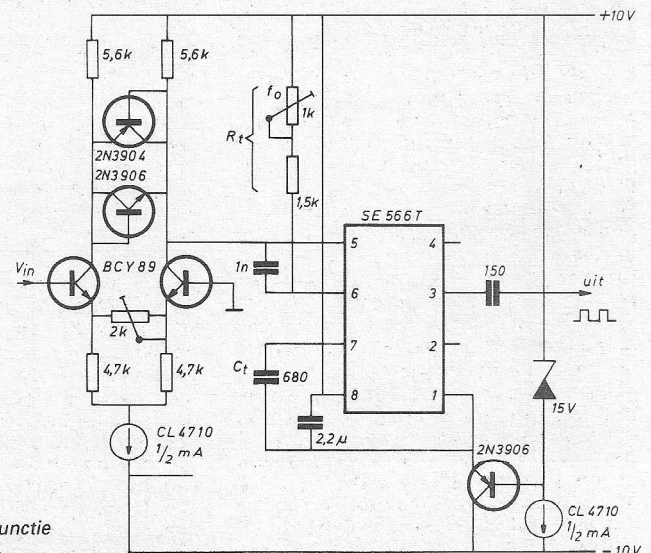


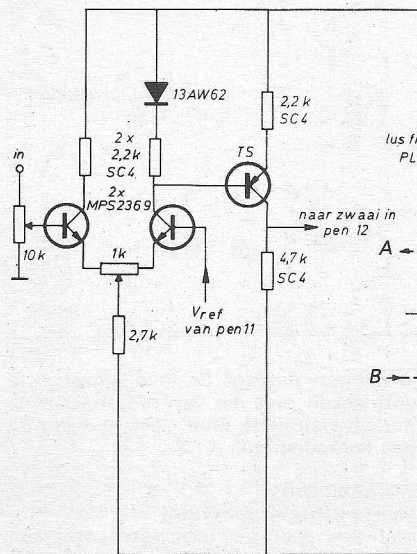
Fig. 5 VFT met functiegenerator IC566.

normaal dicht, maar wanneer de spanning op de condensator boven 0 volt komt (onderzijde ligt aan de -10) dan gaat TS2 geleiden, daarmee ook TS3, die op zijn beurt TS2 verder open zet enz. Wanneer de condensator is ontladen via TS2, TS3, de LED en de weerstand van 1 Ω, gaan TS2 en TS3 weer dicht, want de laadstroom naar de condensator is te klein om ze open te houden. Gedurende de ontlading en de storage time van TS2 en TS3 loopt er ook nog stroom via R<sub>o</sub> door de LED. De laadstroom moet liggen tussen de piekwaarde en de dalwaarde.

Deze zijn ongeveer  $I_p \approx \frac{1}{23\beta_2 R_o}$  en

$$I_v \approx \frac{V_{oe}}{R_o \beta_2}$$

Het stroomverbruik is ongeveer het produkt van voedingspanning, pulsherhalingsfrequentie en capaciteit, dus  $fC_t V_{oe}$ .



grafiek 2. De weerstand van 1 Ω in serie met de LED dient voor het meten van de stroom. De voedingspanningen zijn niet kritisch.

Als de optische koppeling aan de laagfrequente kant moet doorlopen tot DC dan is een signaalingang, zoals in de figuren 1 en 2, niet zo handig, omdat het signaal ten opzichte van de positieve voedingspanning moet worden genomen. Met de schakelingen van de fig. 3 en 4, nivea-

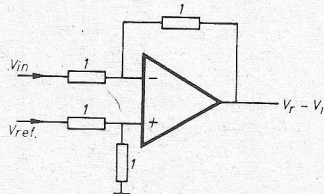
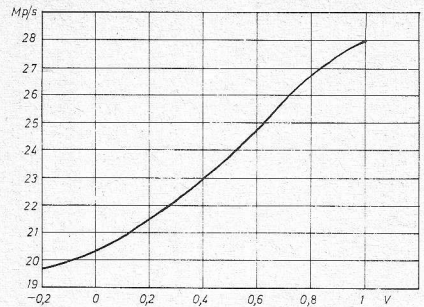


Fig. 6a. Alternatieve niveauschuiver met OpAmp (principe).



Grafiek 4. Lineairiteit van de XR-215 met C<sub>t</sub> = 10 pF i.p.v. de aangegeven waarde van 200 pF.

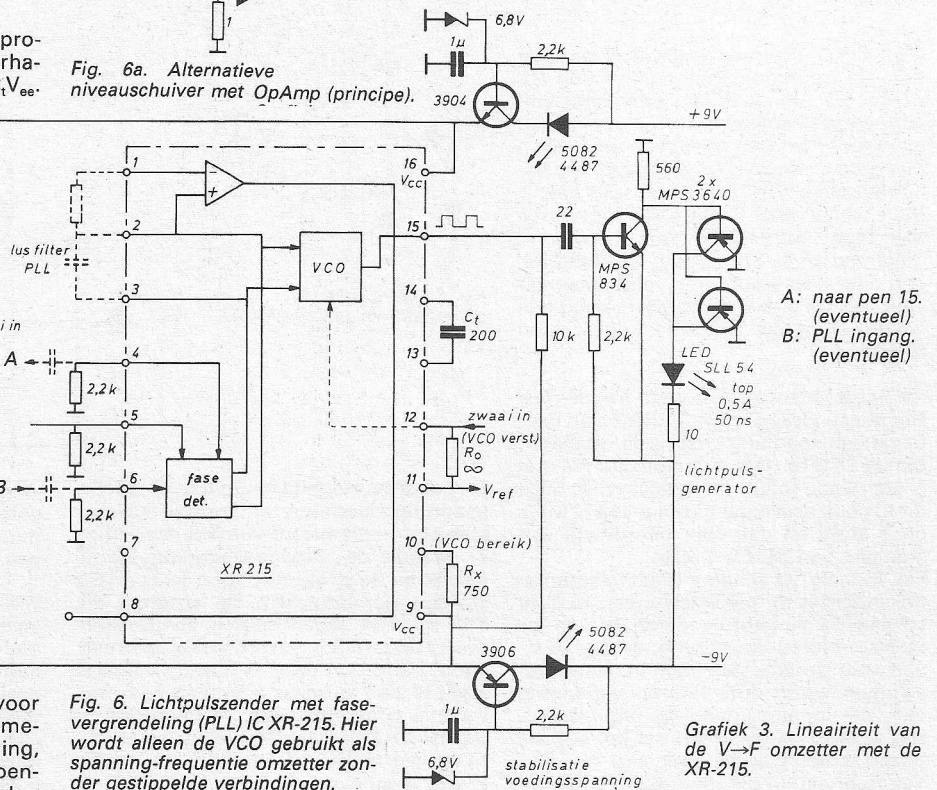
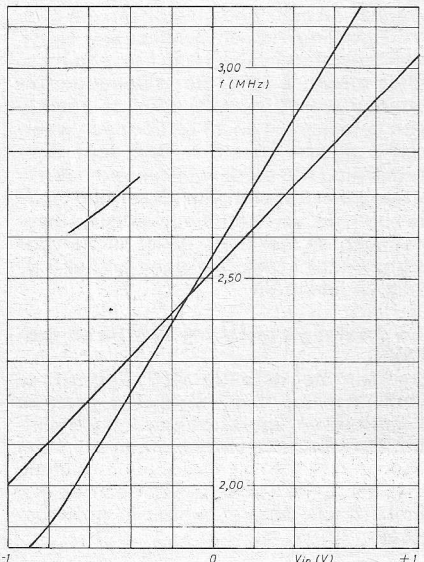


Fig. 6. Lichtpulszender met faseverdeling (PLL) IC XR-215. Hier wordt alleen de VCO gebruikt als spanning-frequentie omzetter zonder gestippelde verbindingen.

Grafiek 3. Lineairiteit van de V→F omzetter met de XR-215.



schuivers, kan dit probleem worden opgelost. Deze vormen een spanning ten opzichte van „aarde” om in een eventueel versterkte spanning ten opzichte van de positieve voedingspanning. De stroombronnen in fig. 3 kunnen worden vervangen door weerstanden van 18 kΩ, wanneer de negatieve voedingspanning goed constant is.

### 2.3 Geïntegreerde functiegeneratoren als spanning naar frequentieomzetter

Het gebruik van de functiegenerator SE566 als frequentiespanningomzetter, voorafgegaan door niveauschuiver toont fig. 5. Met de ingevulde waarden zwaait de pulsherhalingsfrequentie tussen 200 kp/s en 300 kp/s. Wanneer de negatieve voedingspanning constant genoeg is, kunnen de stroombronnen worden vervangen door weerstanden. De als dioden geschakelde transistoren in de niveauschuiver dienen als begrenzers. De linea-

Wanneer de zender wordt gebruikt voor het optisch koppelen van draaispoelmeters, b.v. voor meting van hoogspanning, dan is een PRF van 100 p/s ruim voldoende, zodat dan bij de getekende waarden het stroomverbruik slechts  $10 V \times 10 nF \times 100 p/s = 10 \mu A$  bedraagt. De schakelaar voor de batterijen kan in zo'n geval worden weggelaten. De schakeling van fig. 1 levert een puls van 3 μs breedte en 100 mA hoogte. De drift in PRF is hoog, nl. 2%/°C. Grafiek 1 geeft een indruk van de lineariteit.

De schakeling kan nog aanmerkelijk worden verbeterd, wat betreft hoogste PRF en temperatuureffect door andere transistoren te gebruiken en een weerstand toe te voegen, die verzadiging van TS2 voorkomt. Dit is getekend in fig. 2. De pulsbreedte is gereduceerd tot slechts 5 ns en de top is verhoogd tot 300 mA. Afb. 1 geeft de stroompuls door de LED weer. Voor de kortere stroompulsen moet een snellere LED worden gebruikt, b.v. de SSL54 van General Electric. Helaas komt uit de snellere LED's minder licht. Het temperatuureffect van de zender van fig. 2 is veel kleiner, nl. slechts 0,2%/°C, gemeten bij 1 Mp/s. Voor de lineariteit zie

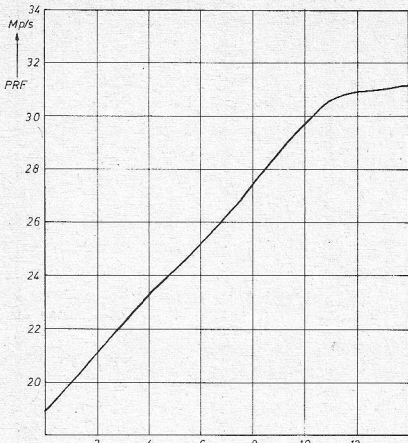


Fig. 7 A-stabiele multivibrator van Johnson als VFT.

Grafiek 5. Lineairiteit van Johnsons multivibrator,  $C_t = 47$  pF.

riteit is 1%. De frequentie wordt behalve door de stuurspanning op punt 5 ten opzichte van de positieve voedingsspanning vooral bepaald door  $R_t$  en  $C_t$ .  $R_t$  mag niet kleiner worden genomen dan 1 k $\Omega$  en niet groter dan 20 k $\Omega$ . De hoogste oscillatiefrequentie van de 566 is weliswaar 1 Mp/s, maar voor lineaire FM moet men daar toch aanmerkelijk onder blijven. Meetresultaten en andere bijzonderheden over deze schakeling volgen aan het eind van dit artikel bij de bespreking van enkele complete optische koppelingen met FM.

**FM lichtzenders voor hogere frequenties**  
Het phase locked loop IC XR215 van Exar bevat een spanning gestuurde oscillator, die tot 30 MHz gaat. Voor lineaire FM met grote zwaai, zoals hier noodzakelijk, blijkt dit IC goed bruikbaar te zijn tussen 2 Mp/s en 3 Mp/s en dus voor overdracht van signalen van DC tot 1 MHz.

Fig. 6 geeft het schema (de implementatie) inclusief de niveauschuiver. In deze schakeling is gebruik gemaakt van de interne referentiespanning, die het IC levert voor grotere stabiliteit. In de niveauschuiver wordt deze referentiespanning van de ingangsspanning afgetrokken. Het IC is zo aangesloten dat het ook als phase locked loop demodulator kan worden gebruikt. In die toepassing komt het signaal via een condensator aan pin 6, de VCO uitgang via een condensator aan 4, een weerstand van 8 naar 1 en een loopfilter tussen 2 en 3. De vrijlopende frequentie wordt bepaald door de waarde van  $C_t$  tussen 14 en 13 en door een weerstand tussen 10 en 9. Ook voor deze schakeling zijn verdere bijzonderheden te vinden aan het eind van dit verhaal bij de bespreking van complete optische koppelingen en wel in dit geval bij die voor signalen tot 1 MHz. Wel geeft grafiek 3 alvast de lineariteit.

#### 2.4 Analog signaal tot 10 MHz en toch FM?

Dan kan met dezelfde XR 215 door  $C_t$  te verkleinen tot 10 pF. Grafiek 4 geeft de lineariteit en vooral ook de niet-lineariteit. Op afb. 2 zien we het uitgangssignaal van de XR 215 bij frequentiemodulatie met een 5 MHz-signaal. We zien ook een flinke dosis AM, maar dat is geen bezwaar.

Een andere mogelijkheid voor de snelle spanningsfrequentie omvormer is de a-stabiele multivibrator van Johnson, (fig. 7), waarin de uitgangsspanning wordt geclipt en de stroombronnen TS3 en TS4 worden gemoduleerd. De stromen uit TS3 en TS4 lopen samen afwisselend door TS5 en TS6, waarbij dus steeds één van de stromen door  $C_t$  loopt. Grafiek 5 geeft te zien dat deze spanning naar frequentie omvormer iets meer lineair is dan de XR215, maar daar staat een grotere temperatuurcoëfficiënt van maar liefst 2%/°C tegenover.

Wanneer we een passende lichtbron willen aansluiten op de snelle VFT, dan stuiten we op moeilijkheden. De hele periode duurt bij 30 Mp/s maar 33 ns, dus zal de pulsduur aanmerkelijk korter moeten zijn dan 33 ns willen we profijt hebben van het gebruik van lichtpulsen. Dat rechtehoekige stroompulsen bij die korte tijden niet meer zijn te maken is geen bezwaar, als de verhouding tussen piekstroom en gemiddelde stroom maar groot is. Een groter bezwaar is, dat er nog bijna geen LED's in de handel zijn, die snel genoeg zijn voor deze korte pulsen. De stijgtijd is meestal groter dan 10 ns ondanks dat in de oude datasheets vaak 1 ns staat vermeld. Plessey maakt sinds kort LED's met een stijgtijd van 5 ns. De snelste van TI heeft toch nog een stijgtijd van 15 ns, die van Meret 12 ns. Een alternatieve mogelijkheid is het gebruik van laserdioden, die continue kunnen werken bij kamertemperatuur, maar deze onderdelen zijn nog lang niet volmaakt. Het geleverde

vermogen is laag, de levensduur is te vergelijken met die van radiobuizen en het uitgestraalde licht bestaat vaak uit een lichtpulstrein.

#### 2.5 Meer licht: aparte lichtpulsgenerator

Met een aparte lichtpulsgenerator kan men veel sterkere lichtpulsen uit de LED halen. De spanning naar frequentie-omvormer hoeft dan slechts de triggerpulsen te leveren voor de lichtpulsgenerator. Bij deze aanpak kan men voor een pulsherhalingsfrequentie beneden de 50 kp/s rekenen op maximaal 100 maal sterkere lichtpulsen en beneden de 5 kp/s bij gebruik van laserdioden zelfs 1000 x sterkere lichtpulsen. Het is daarom wel duidelijk, dat het gebruik van een aparte lichtpulsgenerator van essentieel belang is voor koppelingen over langere afstanden. In de lichtpulsgenerator wordt de maximaal toelaatbare stroom gedurende korte tijd door de LED gestuurd, dat is voor de eerdere genoemde SSL54 b.v. 20 A. Wanneer men een LED gebruikt met een grote lichtopbrengst en daarmee gekoppelde lange stijgtijd, dan heeft het weinig zin de pulsduur korter te maken dan de stijgtijd, b.v. de SSL55C heeft een lichtopbrengst van 240 mW bij 10 A en een stijgtijd van 300 ns. De pulsduur moet dus minstens 300 ns zijn, wil men het volle profijt van deze LED trekken. Het heeft echter evenmin zin de puls langer te maken dan de stijgtijd, daar de lichtop-

(Vervolg blz. 767)

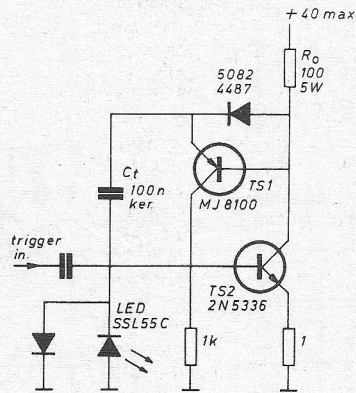
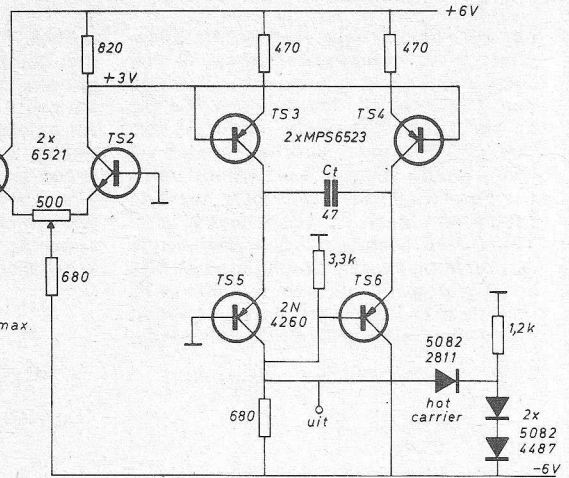


Fig. 8 Aparte lichtpuls generator met „gewone“ LED.

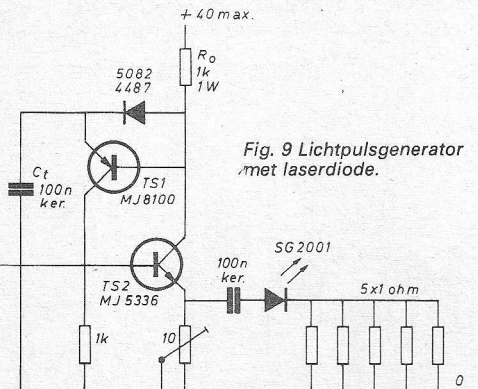


Fig. 9 Lichtpulsgenerator met laserdiode.

# Laddernetwerken in een faseverschuivingsoscillator

In dit artikel worden enkele eigenschappen van laddernetwerken besproken, in het bijzonder met betrekking tot hun toepassing in een bepaald type faseverschuivingsoscillator.

Een laddernetwerk bestaat uit twee of meer achter elkaar geschakelde leden. We beperken ons hier tot die ladders, waarvan elk lid bestaat uit één weerstand en één condensator. Deze kunnen zijn geschakeld als hoogdoorlaat- (high pass = HP), of als laagdoorlaat- (low pass = LP) netwerk. Het aantal leden van een laddernetwerk geven we aan met een getal, dat aan de letters HP of LP voorafgaat. Zo betekent 3 HP een laddernetwerk met drie hoogdoorlaat leden en 4 LP een ladder met vier laagdoorlaat leden.

Een belangrijke toepassing van ladder-netwerken is het gebruik ervan als terugkoppel-element in een faseverschuivingsoscillator. De ladder moet dan een fase-draaiing van 180° geven en daarvoor zijn minstens drie leden nodig. Zowel HP- als LP-ladders kunnen worden gebruikt. Bij een faseverschuivingsoscillator is de amplituderegeling altijd een probleem en meestal ontstaat door die regeling wel wat vervorming. Een HP-ladder verzwakt de harmonischen minder dan de grondgolf. Relatief worden ze dus t.o.v. de grondgolf versterkt, dwz de HP-ladder vergroot de vervorming.

Bij een LP-ladder is het net andersom: die verkleint de vervorming. Daarvan kan men op twee manieren gebruik maken. Met een goede amplituderegeling, die weinig vervormt, kan een zeer vervormingsarm signaal worden geproduceerd. Of met een erg simpele, maar ook „botte” regeling kan toch nog een „dragelijke” sinus worden voortgebracht. Het uiterste, waartoe men in deze richting kan gaan, is de sinus domweg af te knipen tot een symmetrisch blok en het dan aan een LP-laddernetwerk over te laten de hierdoor ontstane vervorming weer grotendeels ongedaan te maken. Een eenvoudige oscillator volgens dit principe is al

eens eerder in RE beschreven.<sup>1</sup> Hieronder gaan we nader in op de eigenschappen van LP-laddernetwerken met drie tot zes leden, speciaal met het oog op de toepassing in een oscillator van dit type. De opbouw van de oscillator is getekend in fig. 1. Omdat het LP netwerk 180° fase-draaiing geeft, moet óf de versterker, óf de blokvormer de fase omkeren, zodat de totale fase-draaiing nul wordt. De vervorming van het signaal, dat uit het LP-netwerk komt, is als volgt te berekenen. Een symmetrische blok-golf is te ontleden in een grondtoon en uitsluitend oneven harmonischen in de amplitudeverhouding 1 : 1/3 : 1/5 : 1/7 enz. Delen we deze amplituden door de verzwakkingen van het netwerk voor de betreffende frequenties, dan vinden we de samenstelling van het resulterende signaal.

In tabel 8 zijn de percentages van de belangrijkste harmonischen gegeven t.o.v. de grondgolf bij 3LP, 4LP, 5LP en 6LP. De totale vervorming wordt vooral bepaald door de derde harmonische: bij elk van deze netwerken iets boven de twee procent. Dit is een merkwaardig resultaat. Intuïtief verwacht men, dat de vervorming lager zal worden, naarmate het aantal leden in het laddernetwerk groter wordt. Maar het blijkt, dat de verbetering van 4LP t.o.v. 3LP de moeite niet waard is, terwijl 5LP en 6LP zelfs slechter zijn! Hiervoor zijn wel plausible verklaringen te vinden, maar de berekening heeft het laatste woord: het is gewoon zo.

Bij vijf of meer leden kan een laddernetwerk ook 360° fase-draaiing geven. De versterker en de blokvormer moeten dan óf allebei óf geen van beide de fase omkeren. Zoals we uit de tabellen 3 en 4 zien wordt de verzwakking voor de grondgolf dan wel erg hoog. Die voor de hogere

harmonischen neemt echter nog veel meer toe, zodat de vervormingscijfers beneden 0,2 % komen (tabel 9). De grote verzwakking voor de grondgolf moet worden goedge maakt door de versterker. Splitsen we deze op in twee afzonderlijke, door tegenkoppeling gestabiliseerde versterkers, dan is een alternatief schema mogelijk (figuur 2). Hierin zien we twee 3LP netwerken, door een bufferversterker van elkaar gescheiden. De vervorming van het signaal na het eerste 3LP netwerk is dezelfde als gegeven in tabel 8 onder 3LP, die na het tweede 3LP netwerk staat in tabel 9 onder 2 x 3LP. Zoals hieraan is te zien, is de vervorming van deze 2 x 3LP vrijwel gelijk aan die van een 6LP, terwijl de totaal benodigde versterking lager is, n.l. 841 tegen 1532. Hieruit volgt, dat het

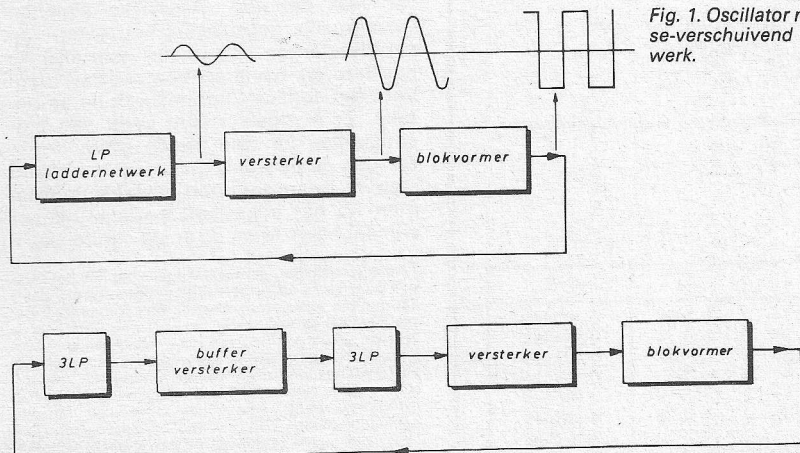


Fig. 2. Alternatieve schakeling.

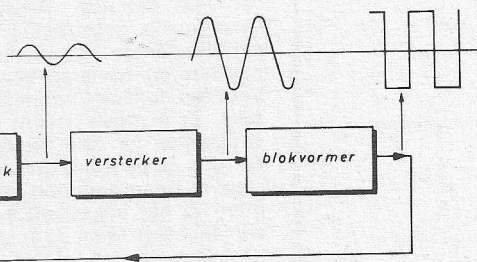
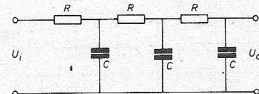


Fig. 1. Oscillator met fase-verschuivend netwerk.

Tabel 1 3LP, alle leden gelijk

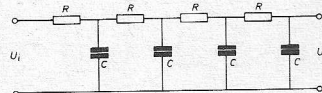


$$s = j\omega RC \quad \frac{U_i}{U_o} = 1 + 6s + 5s^2 + s^3$$

180° fase-draaiing voor  $\omega_0 RC = \sqrt{6}$   
d.w.z.  $f_0 RC = 0.389849$

frequentie	verzwakking $\left  \frac{U_i}{U_o} \right $
$f_0$	29.000
$2f_0$	148.111
$3f_0$	443.595
$4f_0$	1003.51
$5f_0$	1916.09
$6f_0$	3269.53
$7f_0$	5152.03

Tabel 2 4LP, alle leden gelijk



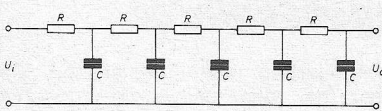
$$s = j\omega RC$$

$$\frac{U_i}{U_o} = 1 + 10s + 15s^2 + 7s^3 + s^4$$

180° fase-draaiing voor  $\omega_0 RC = \sqrt{\frac{10}{7}}$   
d.w.z.  $f_0 RC = 0.190226$

frequentie	verzwakking $\left  \frac{U_i}{U_o} \right $
$f_0$	18.3877
$2f_0$	88.6182
$3f_0$	288.080
$4f_0$	739.524
$5f_0$	1614.28
$6f_0$	3132.66
$7f_0$	5563.99

Tabel 3 5LP, alle leden gelijk



$s = j\omega RC$

$\frac{U_i}{U_o} = 1 + 15s + 35s^2 + 28s^3 + 9s^4 + s^5$

180° fasedraaiing voor  $\omega_o RC = \sqrt{14 - \sqrt{181}}$   
d.w.z.  $f_o RC = 0.117643$

frequentie	verzwakking $\left  \frac{U_i}{U_o} \right $
$f_o$	15.4364
$2f_o$	69.3226
$3f_o$	223.337
$4f_o$	593.423
$5f_o$	1375.52
$6f_o$	2871.50
$7f_o$	5515.60

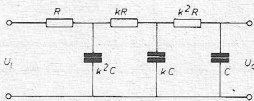
360° fasedraaiing voor  $\omega_o RC =$

$= \sqrt{14 + \sqrt{181}}$

d.w.z.  $f_o RC = 0.833912$

frequentie	verzwakking $\left  \frac{U_i}{U_o} \right $
$f_o$	5 823.43
$2f_o$	14 090.4
$3f_o$	100 840.
$4f_o$	415 924.
$5f_o$	1 256 610.
$6f_o$	3 109 700.
$7f_o$	6 698 970.

Tabel 5 3LP, toenemende impedantie



$s = j\omega RC$

$\frac{U_i}{U_o} = 1 + \left(3 + \frac{2}{k} + \frac{1}{k^2}\right) \cdot s + \left(3 + \frac{2}{k}\right) \cdot s^2 + s^3$

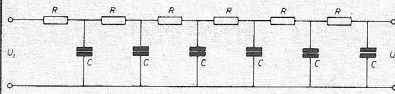
180° fasedraaiing voor  $\omega_o RC = \sqrt{3 + \frac{2}{k} + \frac{1}{k^2}}$

bij die frequentie is de verzwakking

$A_o = 8 + \frac{12}{k} + \frac{7}{k^2} + \frac{2}{k^3}$

k	$A_o$	$f_o RC$
1	29.000	0.389849
2	16.000	0.328106
3	12.850	0.309342
4	11.500	0.300399
5	10.966	0.295188
10	9.272	0.285150
$\infty$	8.000	0.275848

Tabel 4 6LP, alle leden gelijk



$s = j\omega RC$

$\frac{U_i}{U_o} = 1 + 21s + 70s^2 + 84s^3 + 45s^4 + 11s^5 + s^6$

180° fasedraaiing voor

$\omega_o RC = \sqrt{\frac{42 - \sqrt{1533}}{11}}$

d.w.z.  $f_o RC = 0.0809610$

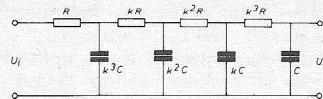
frequentie	verzwakking $\left  \frac{U_i}{U_o} \right $
$f_o$	14.1179
$2f_o$	60.2441
$3f_o$	188.682
$4f_o$	498.514
$5f_o$	1171.38
$6f_o$	2515.65
$7f_o$	5022.70

360° fasedraaiing voor  $\omega_o RC =$

$= \sqrt{\frac{42 + \sqrt{1533}}{11}}$  d.w.z.  $f_o RC = 0.432292$

frequentie	verzwakking $\left  \frac{U_i}{U_o} \right $
$f_o$	1 532.31
$2f_o$	40 338.6
$3f_o$	363 626.
$4f_o$	1 865 280.
$5f_o$	6 808 650.
$6f_o$	19 838 400.
$7f_o$	49 281 700.

Tabel 6 4LP, toenemende impedantie



$s = j\omega RC$

$\frac{U_i}{U_o} = 1 + \left(4 + \frac{3}{k} + \frac{2}{k^2} + \frac{1}{k^3}\right) \cdot s + \left(6 + \frac{6}{k} + \frac{3}{k^2}\right) \cdot s^2 + \left(4 + \frac{3}{k}\right) \cdot s^3 + s^4$

180° fasedraaiing voor  $\omega_o RC =$

$= \sqrt{1 + \frac{2k + 1}{4k^3 + 3k^2}}$

bij die frequentie is de verzwakking

$A_o = 4 + \frac{6}{k} + \frac{5}{k^2} + \frac{5}{2k^3} + \frac{7}{8k^4} + \frac{4k + 1}{8(4k^3 + 3k^2)^2}$

k	$A_o$	$f_o RC$
1	18.3878	0.190226
2	8.6174	0.167954
3	6.6589	0.163229
4	5.8550	0.161494
5	5.4212	0.160670
10	4.6526	0.159543
$\infty$	4.0000	0.159155

toepassen van laddernetwerken met vijf of meer leden geen zin heeft. Bij 180° fase draaiing geven ze meer vervorming, dan 3LP of 4LP. Bij 360° fasedraaiing zijn even lage vervormingscijfers ook met  $2 \times 3LP$  haalbaar bij een kleinere verzwakking. Als de leden van een 3LP door buffer-versterkers van elkaar worden ontkoppeld, wordt de verzwakking kleiner (wordt 8 i.p.v. 29), doordat de leden elkaar dan niet meer belasten. Deze situatie kunnen we enigszins benaderen door elk volgend lid een hogere impedantie te geven dan het vorige, maar dezelfde RC-tijd. Het resultaat is te zien in de tabellen 5 en 6 voor 3LP en 4LP.

**Praktische toepassingen**

Bij alle berekeningen is er van uitgegaan, dat het laddernetwerk wordt gevoed uit een ideale spannings bron (uitgangsimpedantie van de blokvormer nul  $\Omega$ ) en niet wordt belast (ingangsimpedantie van de versterker oneindig). Aan deze eisen is redelijk tegemoet te komen, als men voor nul leest: „klein t.o.v. de eerste R van het laddernetwerk” en voor oneindig: „groot t.o.v. de laatste R van het netwerk”. De amplitude van het signaal op verschillende punten in de schakeling kan als volgt worden berekend. Noem het uitgangssignaal van de blokvormer  $U_b$ . Volgens Fourier bevat deze een sinus van dezelfde frequentie met de amplitude

$\frac{4 \times U_b}{\pi}$

Uit de tabellen kan worden afgelezen wat de verzwakking van het toegepaste netwerk is bij de opgewekte frequentie. Noemen we deze  $A_o$ , dan is de amplitude van het signaal na het laddernetwerk

$\frac{4 \times U_b}{\pi \times A_o}$

Heeft de versterker een lineaire versterking  $A_v$ , dan komt hieruit een signaal

$\frac{4 \times U_b \times A_v}{\pi \times A_o} *$

Een oscillator van dit type is vooral aantrekkelijk voor het opwekken van zeer laagfrequente signalen, bijv. signalen met periodelengten van enkele seconden tot vele minuten. Dergelijke signalen worden o.a. gebruikt bij het testen van servosystemen. De meer gebruikelijke oscillatoren bevatten een regelsysteem voor het constant houden van de amplitude. Zo'n regelsysteem heeft een tijdconstante, die vele malen groter moet zijn dan de periode van het op te wekken signaal. Daardoor duurt het lang, voordat men na het inschakelen een bruikbaar signaal heeft. Maar de enige condensato-

\* Bij een oscillator, gemaakt volgens het hier beschreven principe, is de gemeten frequentie vaak niet gelijk aan de van te voren berekende. Een component met een afwijkende waarde in het laddernetwerk kan de oorzaak zijn, maar ook een extra fasedraaiing in versterker of blokvormer. Bij een werkende oscillator stelt de frequentie zich zo in, dat de rondgaande faseverschuiving precies nul is. Geeft nu bijv. de versterker 10° extra fasedraaiing, dan wordt de faseverschuiving over het laddernetwerk 170° i.p.v. 180°. Bij deze fasedraaiing hoort een lagere frequentie en een kleinere verzwakking. Op de uitgang van de versterker meet men dus ook een hogere spanning dan was berekend.

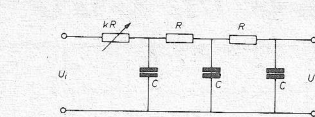


ren in de hier beschreven oscillator zijn die in het ladder-netwerk; daarom is het signaal al direct na het inschakelen beschikbaar.

Om een signaal met een continu variabele frequentie op te wekken, kan men voor de condensatoren een drie- of viervoudige afstem-C gebruiken. Op die manier heb ik een toongenerator gemaakt, die van 40...12000 Hz gaat in 6 frequentiebanden. Een opmerkelijk verschil met een gewone toongenerator is het ontbreken van het inslingerverschijnsel bij het overgaan op een andere frequentie. Een ander verschil is de ingebouwde vervorming van rond 2% en dat maakt zo'n instrument wat onaantrekkelijk.

Maar voor afstandsbesturing of toon-signalering is dat geen bezwaar en daarvoor is deze oscillator dan ook zeer geschikt. De gewenste frequenties worden opgewekt door één oscillator, waarvan het frequentiebepalend netwerk wordt omgeschakeld. Om de mogelijkheid te

Tabel 7 3LP, variabel



$$s = j\omega RC$$

$$\frac{U_i}{U_o} = 1 + (3 + 3k)s + (1 + 4k)s^2 + ks^3$$

$$180^\circ \text{ fasedraaiing voor } \omega_0 RC = \sqrt{3 + \frac{3}{k}}$$

bij die frequentie is de verzwakking

$$A_0 = 12k + 14 + \frac{3}{k}$$

hebben elke frequentie precies op een bepaalde waarde in te kunnen stellen, kan het ladder-netwerk uit tabel 7 worden gebruikt. Tegenover het gemak, dat er maar één weerstand uit het netwerk hoeft te worden gevarieerd staat het nadeel,

Tabel 8

Percentage oneven harmonischen bij 180° fasedraaiing

	3LP	4LP	5LP	6LP
$f_0$	100%	100%	100%	100%
$3f_0$	2.1792	2.1276	2.3039	2.4941
$5f_0$	0.3027	0.2278	0.2244	0.2410
$7f_0$	0.0804	0.0472	0.0400	0.0402

Tabel 9

Percentage oneven harmonischen bij 360° fasedraaiing

	5LP	6LP	2x3LP
$f_0$	100%	100%	100%
$3f_0$	0.1925	0.1405	0.1425
$5f_0$	0.0093	0.0045	0.0046
$7f_0$	0.0012	0.0004	0.0005

dat de verzwakking en daarmee ook de amplitude van het uitgangssignaal verandert. Maar zoals men uit de grafiek van fig. 3 kan aflezen, is de verandering in de verzwakking klein.

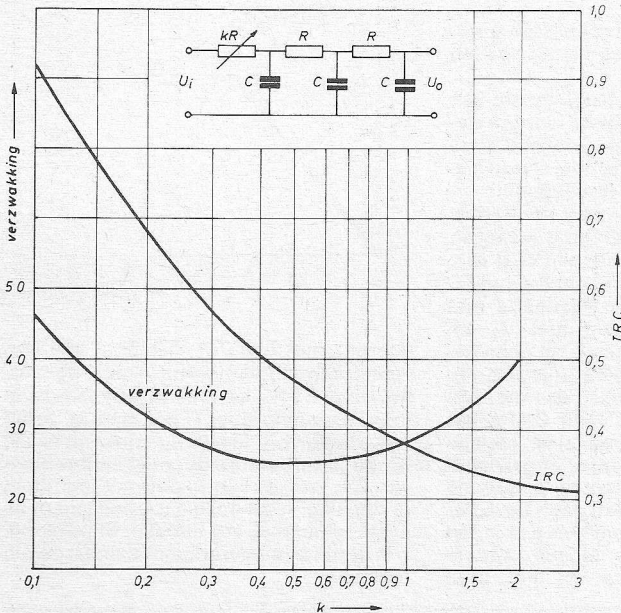


Fig. 3.

#### Literatuur

- (1) J. Pelle, faseverschuivingsoscillator met stabiele amplitude, 1971, RE blz. 930...931.
- (2) F. Butler, transistor RC-oscillators and selective amplifiers, 1962, Wireless World, blz. 583...589.
- (3) J. F. Young, the response of RC ladder filters, 1963, Electronic Engineering, blz. 525...527.
- (4) L. Nelson-Jones, amplitude - stabilized RC oscillator, 1965, Wireless World, blz. 536...539.

Voor een ladder-netwerk met een willekeurig aantal onderling gelijke leden geldt de volgende overdrachtsfunctie:

$$LP: \frac{U_i}{U_o} = 1 + a_1s + a_2s^2 + a_3s^3 + \dots + a_{n-1}s^{n-1} + s^n$$

$$HP: \frac{U_i}{U_o} = \frac{1 + a_1s + a_2s^2 + a_3s^3 + \dots + a_{n-1}s^{n-1} + s^n}{s^n}$$

Hierin is n het aantal leden en  $s = j\omega RC$ .

De coëfficiënten  $a_k$  worden berekend met:

$$a_k = \frac{(n+k)!}{(n-k)!(2k)!}$$

## FM in een optische koppeling

(Vervolg van blz. 764)

brengt door de snel opwarmende junction zelfs nog gedurende de korte puls afneemt.

Figuren 8 en 9 geven bruikbare schakelingen, die in staat zijn piekstromen te leveren tot 30 A met de aangegeven vrij dure transistoren. Het is in deze schakeling zeer belangrijk welke transistoren worden gebruikt. Het gaat ook vrij goed met de combinatie MPSU52 MPSU02 en voor een kortere puls kan men het beste kleine, snelle schakeltransistoren nemen. In het laatste geval zal men meestal steeds enkele transistoren parallel moeten gebruiken om de vereiste stroom te halen.

Na elke triggerpuls wordt  $C_1$  ontladen via TS1, TS2, een meetweerstand en de LED of laserdiode. Na de ontlading wordt  $C_1$

weer opgeladen via  $R_0$  en  $D_1$ . Het op deze manier laden van de condensator via een diode, die parallel staat aan de basis-emitterovergang van TS1 heeft het voordeel, dat de gesimuleerde schakelaar (gate controlled switch) nooit kan blijven geleiden na de ontlading van de condensator. Het gebruik van een zichtbare LED voor  $D_1$  heeft het voordeel dat men kan zien wanneer de schakeling wordt getriggert. De LED's voor de koppeling zelf zijn altijd infrarood, omdat die een veel beter rendement hebben dan die in het zichtbare gebied. De SG2001 is een laserdiode van 1 W. Het is verstandig om eerst bij lage voedingsspanning de stroompuls met behulp van de meetweerstand te meten en vervolgens de voedingsspanning te verhogen, totdat de stroompulsen de ge-

wenste waarde hebben. Bij te hoge pulsherhalingsfrequentie wordt de condensator in de tijd tussen de pulsen niet meer voldoende geladen en wordt de pulshoogte kleiner. Zowel voor SSL55C als voor SG2001 is de maximale stroom 10 A. De maximale pulsherhalingsfrequentie van de SG2001 is 5 kp/s. Voor pulsherhalingsfrequenties van 100 kp/s en hoger moet een snellere LED worden gebruikt, zoals de SSL54 van RCA of de ML33 van Meret.

Dit onderzoek werd verricht in het kader van het associatiecontract van Euratom en de „Stichting voor Fundamenteel Onderzoek der Materie“ (FOM) met financiële steun van de „Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek“ (ZWO) en Euratom.

(Wardt vervolgd).

# VCO en CCO

Diverse typen oscillatoren zijn terug te voeren tot het blokschema van fig. 1. Is de spanning op de condensator lager dan een bepaalde waarde  $V_{A1}$  dan zorgt de combinatie comparator + stroomschakelaar dat C verder wordt geladen; bij een hogere waarde  $V_{A2}$  schakelt de comparator naar ontladen. Afhankelijk van de verhouding  $i_1/i_2$  en van de hysteresis  $V_{A2}-V_{A1}$  kan van punt A een blok of impulsvormige spanning worden afgenomen, tegelijk van B een driehoek of zaagtand.

Volgens dit principe kan men door stroom of spanning geregelde oscillatoren opbouwen: VCO = voltage controlled oscillator resp. CCO = current controlled oscillator. Meestal zullen die handenvol componenten moeten bevatten, eventueel samengeperst binnen één IC, zoals de EXAR 2206 en 2207 en de 8038 van Intersil.

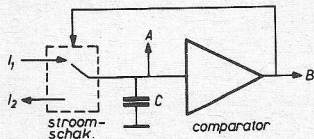


Fig. 1.

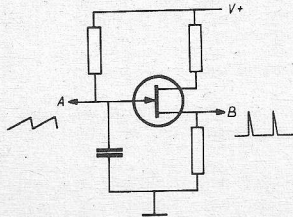


Fig. 2.

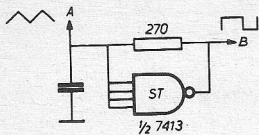


Fig. 3.

Eenvoudiger multivibratorschakelingen maken gebruik van het feit, dat de functies van comparator en stroomschakelaar in één component zijn te verenigen, zoals in fig. 2 met een UJT, fig. 3 met een TTL-IC en fig. 4 met een OpAmp. Zonder verdere voorzieningen levert fig. 2 een niet al te lineaire zaagtand en naaldpulsen, fig. 3 een niet-lineaire driehoek en licht asymmetrische blok en fig. 4 een blok en een driehoek van geringe amplitude. Met een kleine uitbreiding zijn 3 en 4 gemakkelijk tot VCO/CCO te promoveren, zoals voorgesteld in de 5 en 6. De diode in beide schakelingen heeft twee functies:

- de schakeling als zodanig kan de C slechts in één richting laden, de andere stroombron moet uitwendig worden aangelegd en regelt de frequentie
- door de diode wordt, als B van polariteit wisselt, C snel ontladen, zodat de periodetijd vrijwel uitsluitend afhangt van de laadstroom.

Voor een goede lineariteit is het nodig, dat de diode een kleine lekstroom heeft;

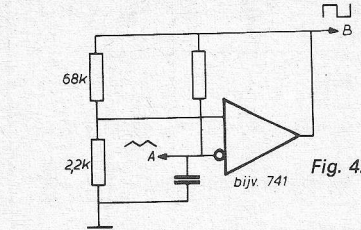


Fig. 4.

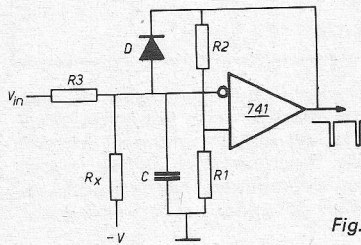


Fig. 6.

de ingangstroom tussen bepaalde grenzen blijft, in praktijk tussen enkele  $\mu A$  en enkele mA.

In fig. 5 dient voorts de basisstroom van de transistor onschadelijk te worden gemaakt door hetzij een transistor met hoge  $\alpha'$  te kiezen, hetzij een afzonderlijke basisweerstand naar  $V+$  toe te voegen.

Resultaten: fig. 5 levert een frequentie, die zeer nauwkeurig evenredig is met  $i_{in}$ . Toevoeging van R maakt er een VCO van. Doordat de gemiddelde spanning over C ca. 2 V bedraagt is de frequentie niet evenredig met de  $V_{in}$ , doch met  $(V_{in}-2)$ . Voor diverse toepassingen is dit geen bezwaar. Met deze schakeling zijn veel hogere frequenties te bereiken dan met een geïntegreerde VCO, als men C weglaat (dan zijn alleen de „parasitaire” capaciteiten werkzaam) en met uitgezochte transistor tot 35 MHz. Moet de frequentie evenredig zijn met  $V_{in}$ , dan geeft fig. 6 betere resultaten. Men dient dan wel in het laagfrequent gebied te blijven, anders gaan schakeltijden roet in het eten

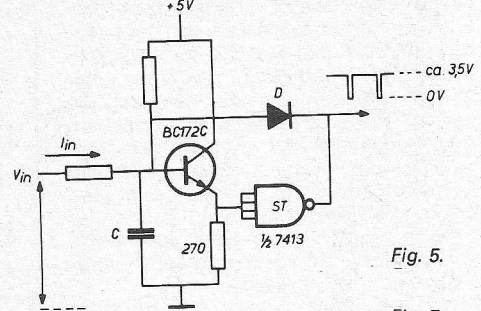


Fig. 5.

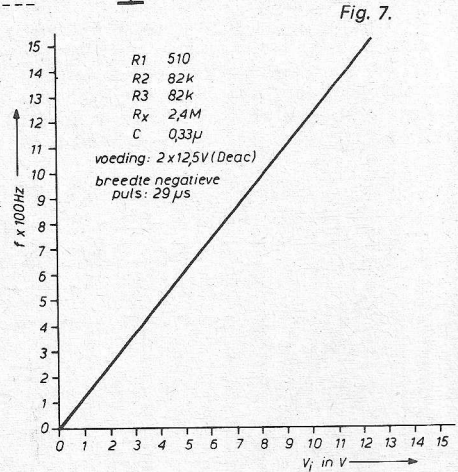
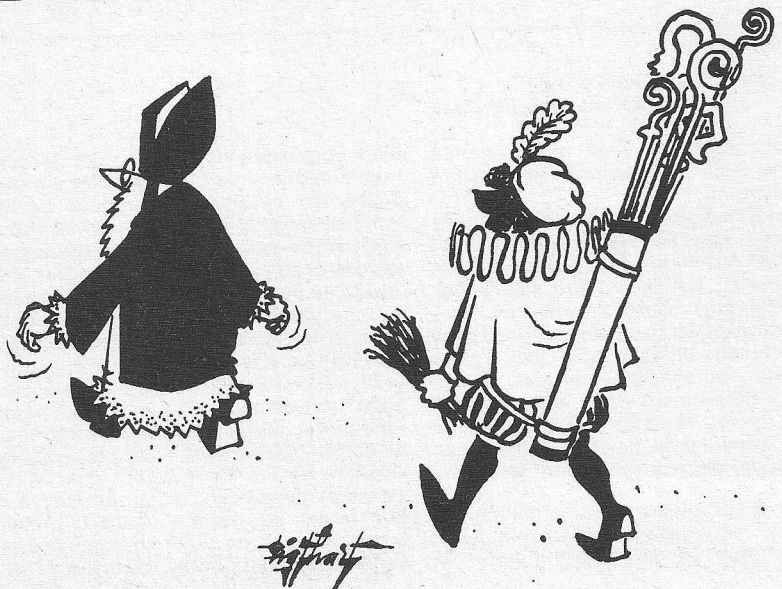


Fig. 7.

gooien; met een 741 is bijv. 2 kHz een verstandige bovengrens. Door de verhouding  $R1/R2$  klein te kiezen wordt de max. spanning over C ook gering, zodat  $f \cdot V_{in}$  reeds voor kleine  $V_{in}$  constant is. Dit is nog te verbeteren door het aanbrengen van  $R_x$ ; welke men experimenteel dient te bepalen, i.e. zal enkele  $\mu A$  bedragen, de juiste waarde is erg kritisch. Blijkens fig. 7 is aldus een bevredigende lineariteit te bereiken.



## 2.1 Algemene overdracht van het multi-ple feedback- of rauch filter

In fig. 2.1 is het rauch filter in zijn meest algemene vorm weergegeven. Door Z1 t/m Z5 op een geschikte manier door weerstanden en condensatoren te vervangen kunnen alle bekende filtertypen worden gerealiseerd. De afleiding van de overdracht van dit netwerk verloopt als volgt:

- a. De uitgangsimpedantie van de OpAmp wordt verwaarloosd; m.a.w. U2 is onafhankelijk van de belasting door het filter.
- b. We veronderstellen dat U<sub>s</sub> mag wor-

$$i_1 - i_2 - i_3 = -U_2/Z_5 \quad (2.1.1)$$

$$i_1 - i_2 - i_3 = U_3/Z_3 \quad (2.1.2)$$

$$i_1 = (U_1 - U_3)/Z_1 \quad (2.1.3)$$

$$i_2 = U_3/Z_2 \quad (2.1.4)$$

$$i_3 = (U_3 - U_2)/Z_4 \quad (2.1.5)$$

Het minteken in (2.1.1) is te verklaren uit de tekenafpraak. Bij de aangenomen richting van U<sub>2</sub> had de stroom door Z5 anders om moeten lopen. Substitueert men (2.1.3), (2.1.4) en (2.1.5) in (2.1.1) en (2.1.2), dan volgt:

$$U_3 = \frac{U_1 Z_2 Z_4 Z_5 + U_2 Z_1 Z_2 (Z_5 + Z_4)}{Z_1 Z_2 Z_5 + Z_1 Z_4 Z_5 + Z_2 Z_4 Z_5} \quad (2.1.6)$$

$$U_3 = \frac{U_1 Z_2 Z_3 Z_4 + U_2 Z_1 Z_2 Z_3}{Z_1 Z_2 Z_3 + Z_1 Z_2 Z_4 + Z_1 Z_3 Z_4 + Z_2 Z_3 Z_4} \quad (2.1.7)$$

Door (2.1.6) en (2.1.7) gelijk te stellen vinden we:

$$\frac{U_2}{U_1} = - \frac{Z_2 Z_4 Z_5}{Z_1 Z_2 Z_3 + Z_1 Z_2 Z_4 + Z_1 Z_3 Z_4 + Z_1 Z_2 Z_5 + Z_2 Z_3 Z_4} \quad (2.1.8)$$

## 2.2 Laagdoorlaat filter

De opbouw van het laagdoorlaat filter is te zien in fig. 2.2. Om de overdracht van dit netwerk te vinden, substitueren we in (2.1.8): Z1 = R, Z2 = 1/cjwC, Z3 = aR, Z4 = bR en Z5 = 1/jwC, zodat:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{-b}{1 - abcw^2 R^2 C^2 + (a + ab + b) jwRC} \quad (2.2.1)$$

Deze uitdrukking moet worden omgewerkt tot (1.4.1) om de factor α te bepalen. Ten einde w<sub>0</sub> te bepalen stellen we het reële deel van de noemer van (2.2.1) gelijk aan nul, zodat:

$$w_0 = 1/RC \cdot \sqrt{abc} \quad (2.2.2)$$

In (2.2.1) substitueren we:

$$RC = 1/w_0 \cdot \sqrt{abc}$$

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{-b}{1 - w^2/w_0^2 + \frac{(a+ab+b)}{\sqrt{abc}} jw/w_0}$$

of:

$$\frac{U_2}{U_1} = H_0 \cdot \frac{w_0^2}{w_0^2 - w^2 + \sqrt{1/c} (\sqrt{a/b} + \sqrt{b/a} + \sqrt{ab}) jww_0} \quad (2.2.3)$$

Hier in is H<sub>0</sub> = -b. De factor α wordt gegeven door:

$$\alpha = \sqrt{1/c} (\sqrt{a/b} + \sqrt{b/a} + \sqrt{ab}) \quad (2.2.4)$$

den verwaarloosd t.o.v. U<sub>2</sub> en U<sub>3</sub>. Dit impliceert dat de lusversterking van de OpAmp zeer groot is.

- c. De ingangsstroom van de OpAmp wordt verwaarloosd, m.a.w. de ingangsimpedantie is zeer groot t.o.v. Z3 en Z5.
- d. Met gebruikmaking van de bovenstaande benaderingen kunnen we een aantal vergelijkingen voor het netwerk opstellen. Als we U1 bekend veronderstellen blijven er nog 5 onbekenden in fig. 2.1 over. We moeten dus 5 onafhankelijke vergelijkingen opsporen. bijv.:

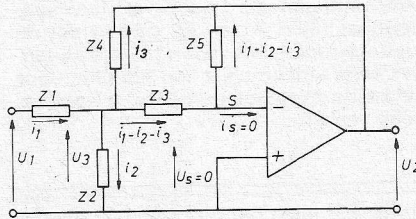


Fig. 2.1. Rauchfilter.

We zien dat H<sub>0</sub> negatief is. Dit betekent dat er (althans voor frequenties ≪ w<sub>0</sub>) een fasedraaiing van 180° tussen in- en uitgang bestaat. Ten einde al te veel mintekens te vermijden, gebruiken we in het vervolg H<sub>a</sub> = |H<sub>0</sub>|.

We zullen nu enkele formules afleiden, die het filterontwerp vereenvoudigen. De volgende parameters worden bekend verondersteld: H<sub>a</sub>, w<sub>0</sub> en α. Om het

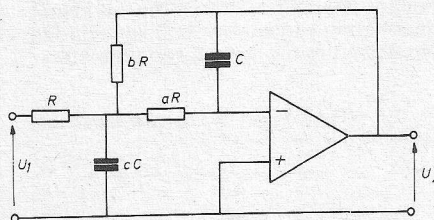


Fig. 2.2. Laagdoorlaatfilter.

rekenwerk te beperken kiezen we:

$$a = 1 \quad (2.2.5)$$

Deze keus levert bovendien vrijwel opti-

male onderdelen-waarden op. We vonden reeds:

$$b = H_a \quad (2.2.6)$$

Substitutie van (2.2.5) en (2.2.6) in (2.2.4) levert:

$$c = \frac{(2H_a + 1)^2}{\alpha^2 \cdot H_a} \quad (2.2.7)$$

Na het invullen van (2.2.5), (2.2.6) en (2.2.7) in (2.2.2) vinden we:

$$C = \alpha/w_0 R (2H_a + 1) \quad (2.2.8)$$

De grootte van R berust meestal op een compromis. Ten einde het stuurvermogen en de afmetingen van de condensatoren te beperken, zal men, vooral bij filters met een lage w<sub>0</sub>, R zo groot mogelijk kiezen. De maximale grootte van R wordt beperkt door voorwaarde 2.1 c. Verder zal men uit het oogpunt van de signaal-ruisverhouding een kleine waarde van R prefereren. Voor bipolaire OpAmp's kunnen we ruwweg stellen:

$$1k \leq R \leq 100k$$

## Rekenvoorbeeld

Het gebruik van de ontwerpformules wordt toegelicht in het volgende rekenvoorbeeld.

Gevraagd:

Ontwerp een laagdoorlaatfilter met een kantelpunt op 200 rad./s (32Hz), H<sub>a</sub> = 10 en α = 1.

Oplossing:

Kies R = 100 kΩ; Z4 wordt nu H<sub>a</sub>. R = 1 MΩ (2.2.6).

Met behulp van (2.2.7) vinden we

$$c = 21^2/10 = 44,1. \text{ Uit (1.4.5) volgt}$$

$$w_0 = \frac{200}{\sqrt{1/2} (1 + \sqrt{5})} = 157 \text{ rad/s}$$

De waarde van C vinden we met (2.2.8)

$$C = \frac{1}{157 \cdot 10^5 \cdot 21} \approx 3nF.$$

Z2 wordt gegeven door

$$cC = 44,1 \cdot 3 \cdot 10^{-9} = 0,132 \mu F.$$

De opslingering vinden we met (1.4.4)

$$H_m/H_0 = 1,15_1 \text{ of } 1,25 \text{ dB.}$$

De frequentie waarbij dit maximum optreedt volgt uit (1.4.3)

$$W_m = W_0 \cdot \sqrt{1/2} = 111 \text{ rad/s of } 18 \text{ Hz.}$$

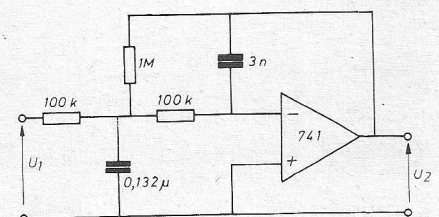


Fig. 2.3. Uitgewerkt voorbeeld.

### 2.3 Hoogdoorlaat filter

De opbouw van het hoogdoorlaat filter is weergegeven in fig. 2.4. In (2.1.8) substitueren we:  $Z_1 = 1/j\omega C$ ,  $Z_2 = cR$ ,  $Z_3 = 1/a\omega C$ ,  $Z_4 = 1/b\omega C$  en  $Z_5 = R$ . We vinden:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{ac\omega^2 R^2 C^2}{1 - abc\omega^2 R^2 C^2 + c(a+b+1)j\omega RC} \quad (2.3.1)$$

De  $\omega_0$  van dit filter wordt ook gegeven door (2.2.2). De overdrachtsverhouding wordt omgewerkt tot (1.5.1) door te substitueren:

$$RC = 1/\omega_0 \sqrt{abc}$$

$$\frac{U_2}{U_1} = H_0 \frac{-w^2}{\omega_0^2 - w^2 + \sqrt{c}(\sqrt{a/b} + \sqrt{b/a} + 1/\sqrt{ab})j\omega\omega_0} \quad (2.3.2)$$

met  $H_0 = -1/b$ . De ontwerpmethode verloopt als volgt:

$$a = 1 \quad (2.3.3)$$

$$b = 1/H_a \quad (2.3.4)$$

$$c = \frac{\alpha^2 H_a}{(2H_a + 1)^2} \quad (2.3.5)$$

$$R = \frac{2H_a + 1}{\alpha\omega_0 C} \quad (2.3.6)$$

### 2.4 Banddoorlaat filter

Figuur 2.5 toont een mogelijke realisatie van het banddoorlaat filter. Na substitutie van  $Z_1 = aR$ ,  $Z_2 = bR$ ,  $Z_3 = 1/j\omega C$ ,  $Z_4 = 1/cj\omega C$  en  $Z_5 = R$  vinden we:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{-bj\omega RC}{(a+b) - abc\omega^2 R^2 C^2 + ab(c+1)j\omega RC} \quad (2.4.1)$$

De uitdrukking voor  $\omega_0$  luidt:

$$\omega_0 = \frac{1}{RC} \sqrt{\frac{a+b}{abc}} \quad (2.4.2)$$

Vervolgens werken we (2.4.1) om tot (1.2.1).

$$\frac{U_2}{U_1} = H_0 \frac{(\sqrt{c} + \sqrt{1/c}) \sqrt{ab/(a+b)} \cdot j\omega\omega_0}{\omega_0^2 - w^2 + (\sqrt{c} + \sqrt{1/c}) \sqrt{ab/(a+b)} j\omega\omega_0} \quad (2.4.3)$$

Met  $H_0 = -1/a(c+1)$  en  $H_a Q = 1/\alpha$  en  $\omega_0$  als bekende parameters, luiden de ontwerpformules:

$$c = 1 \text{ en } a = 1/2 H_a \quad (2.4.4)$$

$$b = \frac{1}{4Q^2 - 2H_a} \quad (2.4.5)$$

$$\text{en } R = 2Q/\omega_0 C \quad (2.4.6)$$

Daar  $b$  niet voorkomt in (2.4.4) en (2.4.7) kan het filter worden afgestemd door  $Z_2$  te variëren, terwijl  $H_a$  en  $\Delta\omega$  constant blijven.  $Q$  verandert dan evenredig met  $\omega_0$ . Het filter kan ook worden afgestemd door  $Z_3$  en  $Z_4$  gelijktijdig te veranderen. In dat geval blijven  $H_a$  en  $Q$  constant. Een andere realisatie van het banddoorlaat filter is te zien in fig. 2.6. De overdracht van dit filter luidt:

$$\frac{U_2}{U_1} = H_0 \frac{2}{\sqrt{a+b}} \cdot j\omega\omega_0}{\omega_0^2 - w^2 + \frac{2}{\sqrt{a+b}} \cdot j\omega\omega_0} \quad (2.4.8)$$

Hierin is  $H_0 = -a/2$  en  $\omega_0 = 1/RC \sqrt{a+b}$ . Het ontwerp verloopt als volgt:

$$a = 2H_a \quad (2.4.9)$$

$$b = 4Q^2 - 2H_a \quad (2.4.10)$$

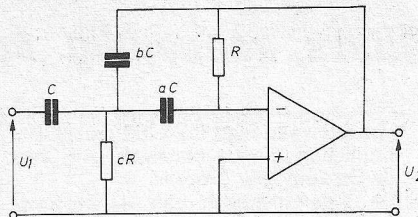


Fig. 2.4. Hoogdoorlaatfilter

Voor de grootte van  $C$  gelden dezelfde overwegingen als t.a.v.  $R$  bij het laagdoorlaat filter.  $Z_1$  en  $Z_2$  maken dat de ingangsimpedantie voor hoge frequenties sterk afneemt. Dit kan het filter voor bepaalde toepassingen minder aantrekkelijk maken.

Uit (2.4.5) blijkt dat niet elke combinatie van  $Q$  en  $H$  realiseerbaar is, bijv.  $Q=2$  en  $H_a = 10$  levert:  $b = -1/4$ . Meestal is  $a \gg b$  zodat  $\omega_0 \approx 1/RC\sqrt{b}$ . De bandbreedte volgt uit 2.4.7. hieronder:

$$\Delta\omega = \alpha\omega_0 = 2 \sqrt{\frac{ab}{a+b}} \cdot \frac{1}{RC} \sqrt{\frac{a+b}{ab}} = \frac{2}{RC} \quad (2.4.7)$$

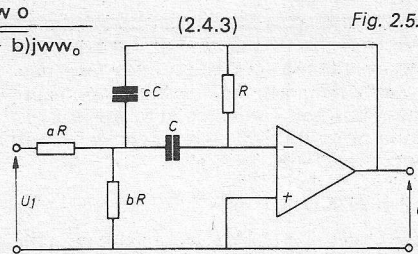
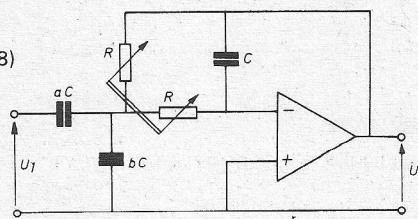


Fig. 2.5.

$$\text{en } R = 1/2Q\omega_0 C \quad (2.4.11)$$

Dit filter heeft hetzelfde bezwaar als het hoogdoorlaatfilter. Het voordeel is echter dat het met een constante  $Q$  kan worden afgestemd m.b.v. een stereo potmeter.

Fig. 2.6. Banddoorlaatfilter, dat met een stereo-potmeter is af te stemmen.



### 2.5 Laagdoorlaat filter zonder offset

Het filter dat in fig. 2.7 is afgebeeld, heeft een enigszins afwijkende structuur. De overdracht luidt:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{\omega_0^2}{\omega_0^2 - w^2 + \sqrt{a}(\sqrt{b} + \sqrt{1/b})j\omega\omega_0} \quad (2.5.1)$$

$$\text{waarin } \omega_0 = 1/RC \sqrt{ab} \quad (2.5.2)$$

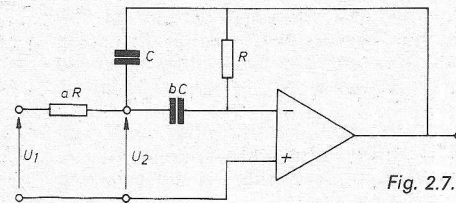


Fig. 2.7.

Het voordeel van dit netwerk is, dat de offset spanning van de OpAmp de uitgang niet kan bereiken omdat deze AC is gekoppeld. Hier staat tegenover, dat de uitgang niet mag worden belast en dat  $H_0$  de vaste waarde 1 heeft. Neemt men  $b = 1$  dan wordt het ontwerp zeer eenvoudig:

$$a = \alpha^2/4 \quad (2.5.3)$$

$$R = 2/\alpha\omega_0 C \quad (2.5.4)$$

### Rectificatie:

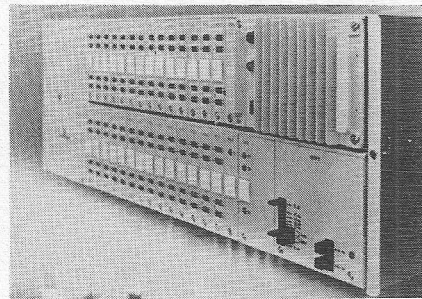
Correctie formules uit deel 1.

$$H_{bd} = H_0 \frac{\alpha j\omega\omega_0}{\omega_0^2 - w^2 + \alpha j\omega\omega_0} \quad (1.2.1)$$

$$H_{hd} = H_0 \sqrt{\frac{W^4}{W^4 + (\alpha^2 - 2)\omega_0^2 w^2 + \omega_0^4}} \quad (1.5.2)$$

(wordt vervolgd)

### ZD 1000-C tijdmultiplex voor telex



Meer dan 700 000 telexbezitters kunnen – verspreid over 130 landen – met elkaar corresponderen. De bezettingsgraad van het telexnet wordt daardoor steeds groter. In het huidige telexstelsel kan men maximaal 24 telexverbindingen in één telefoonkanaal (300 tot 3400 Hz) onderbrengen (frequentiemultiplex). Meer dan 2 maal zoveel telexkanalen kan men m.b.v. het nieuwe tijdmultiplex systeem in een telefoonkanaal onderbrengen, n.l. 56. Dit systeem, dat werd ontwikkeld in de laboratoria van Siemens en SEL, in samenwerking met de Duitse telexdienst, zal dit jaar in gebruik worden genomen, als men begint met de opbouw van het nieuwe data- en telexnet.



voor populair zie: „Toon en Beeld“

**POLYDOR B.V. Rijswijk**  
DG/Archiv

**Camille Saint-Saëns 1835...1921**

Symfonie nr. 3 in c, opus 78 („Orgelsymfonie“) Chicago Symfonie Orchestra olv. Daniel Barenboim  
Gaston Litaize-orgel  
DG. 3300 619 stereo/dolby f 25,-

De laatste en derde symfonie in c klein opus 78 (1886) plaatst de kroon op Saint-Saëns' orkestwerken. Zij wordt wel aangeduid: „met orgel“; merkwaardig is het gebruik van de vleugel vierhandig. Er is invloed van Brahms merkbaar. De vier delen zijn twee aan twee verbonden. Hoogst merkwaardig is het bij de orkestopname gesynchroniseerde orgel, dat in de Chartres Cathedral wordt bespeeld door Gaston Litaize. Restauratie van het orgel vond in 1971 plaats door Danion-Gonzales.

Intussen is die synchronisatie uitstekend geslaagd; een knap staaltje techniek van de opneemtechnici, maar niet minder van dirigent en orkest! De balans tussen het orgel en het orkest is uitstekend getroffen; beide klinken breed, fors, teder, genuanceerd; kortom: prima! Het orgel staat als een paal; geen enkele vervorming, ook niet in de forti passages (deel 4). Een heel belangrijke aanwinst voor het klassieke repertoire. Zeer aanbevolen!

Afspelen *zonder* dolby wordt dezerzijds aangeraden, maar met dolby kan ook; laag:  $\pm 8$  dB op; hoog:  $\pm 2$  à 3 dB af.

**Ludwig van Beethoven 1770...1827**

Pianonate nr. 30 in E op. 109  
Pianonate nr. 31 in As op. 110  
Maurizio Pollini-piano  
DG 3300 645 stereo/dolby f 25,-

De sonate opus 109 in E zou, met nog meer recht dan opus 27 nr. 1, het bijschrift „quasi una fantasia“ kunnen hebben. In de tijd dat Beethoven aan zijn laatste drie sonates werkte maakte hij de opmerking: „Steeds simpeler, in elk geval alle klaviermuziek“; dit geldt vooral voor opus 110, dat innerlijk en uiterlijk zoveel soberder is dan opus 106. Het werk stelt intussen hoge technische eisen, waaraan echter alle schijn van virtuositeit vreemd is. Pollini weet echter met de technische moeilijkheden wel weg, alsof het maar kinderspel-eenvoudig is en de opneemtechnici hebben zich ook niet onbetuigd gelaten. Fraaie, brede vleugelklank, niet gecomp-

primeerd en toch goed uitgemoduleerd, geen enkele vervorming; toon staat als een paal!

Afspelen zonder dolby; laag laag:  $\pm 6$  à 8 dB op; hoog: recht.

**Igor Strawinski 1882**

Le sacre du printemps  
London Symphony Orchestra o.l.v. Claudio Abbado  
DG 3300 635 stereo/dolby f 25,-

Een fenomenale musicassette! Men moet dit zelf, uiteraard met een goede installatie, hebben gehoord om te beseffen dat hier een klanktechniek is gehanteerd met ongeëvenaarde kwaliteiten! Kolossale volumens, donderende pauken en grote trom, afgewisseld met ragfijne, fluisterende passages, kristal helder, volkomen transparant en dat alles zonder de minste vervorming en praktisch géén ruis!

Hier gaan uitvoering, opname- en cassette-techniek hand in hand en dingen naar de hoogste lof. Mijn respect en gevoelens van bewondering voor de technici, die dit hebben geleverd en niet minder voor het fenomenale spel van het London Symphony Orchestra onder leiding van de eminent dirigent Claudio Abbado. Dit alles mag echt wel met alle nadruk worden vermeld want met zo'n cassette als de onderhavige (en zo zijn er veel meer!) is opnieuw de superioriteit van dit geluidssysteem, alle verbeteringen van de grammofoonplaat ten spijt, overtuigend, onmiskenbaar en overrompend bewezen! Voor hen die Strawinski kunnen waarderen is deze cassette een geweldige aanwinst. Men doet er wel goed aan de inhoud van dit bijna abstracte ballet vóór het beluisteren goed te bestuderen en inzicht te hebben in de bedoelingen van de componist. Het herhaaldelijk beluisteren verdiept dit inzicht zeker en maakt de muziek steeds begrijpelijker, mooier en bewonderenswaardiger. Het is een belevenis!

**Johann Sebastian Bach 1685...1750**

Cantates voor Pinksteren  
a) O ewiges Feuer, o Ursprung der Liebe, BWV 34  
b) Also hat Gott die Welt geliebt, BWV 68  
c) Er ruft seinen Schafen mit Namen, BWV 175  
Edith Mathis - sopraan; Anna Reynolds - alt; Peter Schreier - tenor; Dietrich Fischer-Dieskau - bariton (bas)  
Münchener Bach-Koor en -Orkest, het geheel olv. Karl Richter  
Archiv 3310 306 stereo/dolby f 25,-

En nog zo'n fenomenale cassette, zij het met totaal andere muziek. Maar ook nu dingen uitvoering en elektronica techniek om de hoogste lof, die alleen maar in superlatieven kan worden uitgedrukt. Wat een fantastische microfoon-techniek, wat een schitterende akoestiek, wat een perfect gevoel voor verhoudingen en balans en wat een prachtige muziek. Ik kan zo nog wel een poosje doorgaan, maar het is beter dat u snel deze cassette koopt en er zelf van gaat genieten, want dát is het: perfect, heerlijk, ontspannen genieten.

Bij voorkeur afspelen zónder dolby; de prachtige akoestiek doet dan kerkelijk aan, maar met dolby kan ook heel goed. Om eventuele ruis te drukken behoeft het echter niet; die is al minimaal.

Zonder dolby: laag  $\pm 6$  à 8 dB op; hoog:  $\pm 2$  à 3 dB af.

**Wolfgang Amadeus Mozart 1756...1791**

Opera: „Così fan tutte“  
Fiodilligi: Gundula Janowitz  
Dorabella: Brigitte Fassbaender  
Guglielmo: Hermann Prey  
Ferrando: Peter Schreier  
Despina: Reri Grist  
Don Alfonso: Rolando Panerai  
Koor van de Weense Staatsopera Wiener Philharmoniker  
Het geheel olv. Karl Böhm  
DG 3MC 3371 019 stereo/dolby f 75,-

Het wordt wat ééntonig, maar wéér een pracht van een opname, uitvoering en cassette-techniek, ondergebracht in een fraaie box met drie cassettes, compleet met tekstboek in het Italiaans, Frans, Duits en Engels.

De moeilijk te realiseren verhoudingen en balans zijn bij deze cassettes praktisch ideaal bereikt; akoestisch is de zaak voortreffelijk, beter dan men ooit in het theater hoort. Wie van zang houdt, onverschillig of men deze opera kent of niet, kan ongestoord en op vrijwel volmaakte wijze genieten van deze bijzonder hoogstaande DG uitgave.

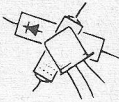
Afspelen met of zonder dolby. Dezerzijds wordt zonder dolby geprefereerd. Zonder dolby: laag:  $\pm 6$  à 8 dB op; hoog: recht, of 2 dB af.

**Felix Mendelssohn-Bartholdy 1809...1847**

Symphonie nr. 1 in c, opus 11  
Symphonie nr. 2 in Bes, opus 52 („Lobgesang“)  
Symphonie nr. 3 in a, opus 56 „Schotse“  
Symphonie nr. 4 in A, opus 90 „Italiaanse“  
Symphonie nr. 5 in D, opus 107 „Reformatie“  
Solisten in de 2e Symphonie: Edith Mathis en Liselotte Rebmann - sopranen; Werner Hollweg - tenor  
Koor van de Deutsche Oper, Berlijn; Berliner Philharmoniker, het geheel olv. Herbert von Karajan.  
DG MC3 3371 020 stereo/dolby f 75,-

Een HiFi-mens is snel verwend. Heeft hij eenmaal geproefd van een werkelijke topopname, dan wordt het vaak moeilijk mindere opnamen naar waarde te schatten en nog volkomen te waarderen. Hoewel de uitgave van deze box met drie cassettes met alle symfonieën van Mendelssohn zeer prijzenswaardig mag worden genoemd en de opnamen uit 1973 stammen, kan de opneemkwaliteit in één woord worden uitgedrukt: onevenwichtig!

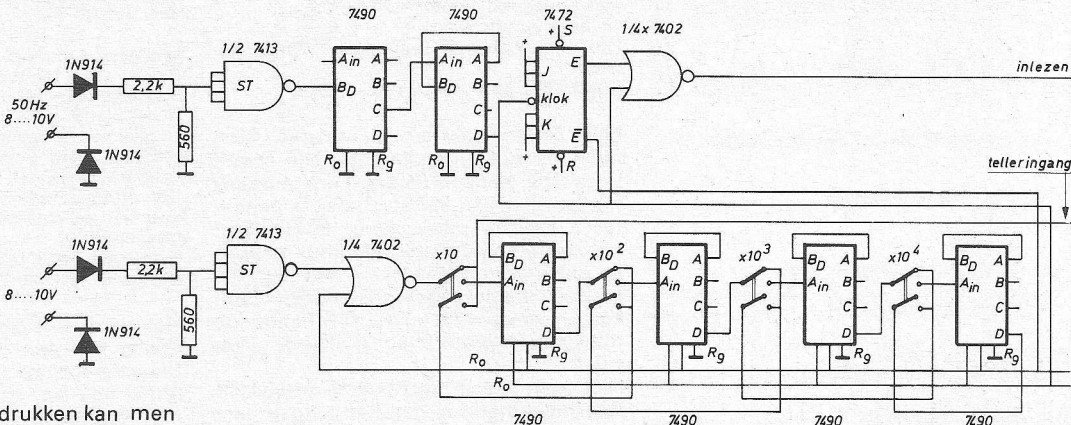
Het middengebied is duidelijk gepiekt, wat aan het gehele klankbeeld iets schraals geeft, zowel bij het orkest als bij koor en solisten. De pauken zijn nergens meer en het hout klinkt zo nu en dan vanuit een andere zaal. Alles bij één genomen: een problematische kwaliteit, die met een goede regelversterker met vele mogelijkheden, nog wel acceptabel is te maken. Daarom een goede raad: beluister zelf deze cassettes eerst eens rustig, misschien valt het resultaat u mee.



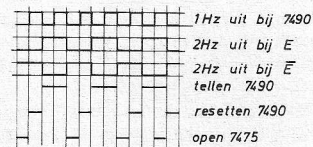
J. E. J. Boerrigter  
Geldrop.

## Frequentiemeter

De frequentiemeter bestaat uit een 3 decadenteller die continu in bedrijf is, een tussengeheugen en een uitleeseenheid. Voor de 3 decadentellers kunnen een of meerdere decadentellers in serie worden geschakeld, zodat men ook hogere frequenties kan meten dan 999 Hz. Door de schakelaar  $\times 10$  in te drukken, kan men 9990 Hz meten, door de schakelaars  $\times 10$  en  $\times 100$  in te drukken kan men 99 900 Hz meten, enz. Het te tellen signaal wordt aan de decadetellers toegevoerd als E laag is. De decadetellers worden gereset als E hoog is en als het 1 Hz signaal (klokingang 7472) hoog is. (Men krijgt het 1 Hz signaal door 50 Hz te delen door 5 en door 10, men kan echter ook een kristaloscillator toepassen, RE 17/1975, blz. 595). De stand van



de 3 decadentellers wordt toegevoerd aan de 7475 als E laag is. De decadetellers worden gereset als E hoog is en als het 1 Hz signaal beide laag zijn. De te meten frequentie moet een amplitude hebben van 8...10 V, men kan de gevoeligheid groter of kleiner maken door voor R1 en R2 andere waarden te kiezen (het ingangsniveau voor de 7413 mag nooit groter zijn dan 5,5 V!).



H. Roering  
Baarn

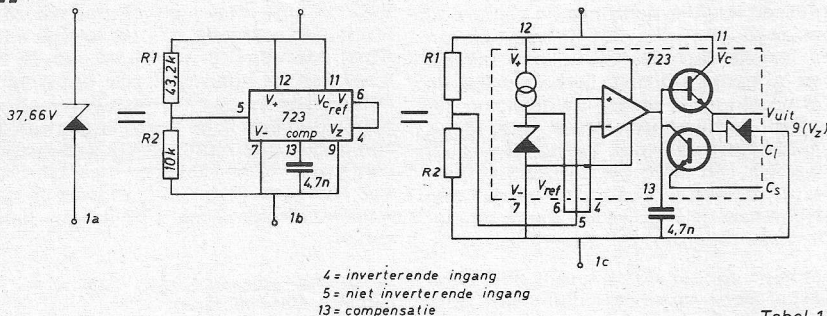
## Stabiele referentiebron

Omdat het vooruitzicht van teveel in serie geschakelde referentiedioden voor het krijgen van ca. 38 V niet erg aantrekkelijk is, ditmaal een schakeling met de 723 als shuntregelaar volgens fig. 1c. De ingebouwde referentiebron van 7,15 V wordt vergeleken met de door R1 en R2 verzwakte uitgangsspanning en als beide niet gelijk zijn zal de eindtransistor in de 723 meer of minder een kortsluiting vormen. De zo ontstane spanning over het gehele IC is:

$$\frac{R1 + R2}{R2} \times 7,15 \text{ V}$$

Wel moet minimaal de stand-by stroom van de 723 (ca. 2,8 mA) en de stroom door R1 en R2 lopen, anders stabiliseert het IC niet. De resultaten volgens tabel 1 zijn niet slecht te noemen. De ruis ( $\approx 50 \text{ mV}_{t-1}$ ) is nog te verkleinen

tot  $\approx 4 \text{ mV}_{t-1}$  als de hele schakeling wordt ontkoppeld met een  $15 \mu\text{F}$  elco. De in het schema vermelde pennummers hebben betrekking op de DIL-behuizing.



4 = inverterende ingang  
5 = niet inverterende ingang  
13 = compensatie

Tabel 1

Omg. temp. in °C	I in mA	Uitg. spanning in V	Opmerkingen
23	3,63	37,65	Rz $\approx 3 \Omega$
23	10,28	37,67	
70	5,28	37,69	Temp. coëff. tc $\approx 0,002\%/^{\circ}\text{C}$
23	5,28	37,66	

De schakelingen in deze rubriek zijn door de lezers zelf ingezonden. Het zijn bijdragen waarin op inventieve wijze gebruik is gemaakt van de mogelijkheden die de schakelingen bevatten, zodat nieuwe of verbeterde toepassingen van bekende schakelingen, dan wel eenvoudige schema's zijn ontstaan.

De beste spitsvondige schakeling van dit jaar ontvangt als extra prijs een hp-digitale multimeter met  $3\frac{1}{2}$  digit uitlezing, vijf meetfuncties en automatische bereikinstelling ter waarde van f 750,-.

Dit instrument type 3476A is ons ter beschikking gesteld door Hewlett-Packard Benelux NV te Amsterdam.

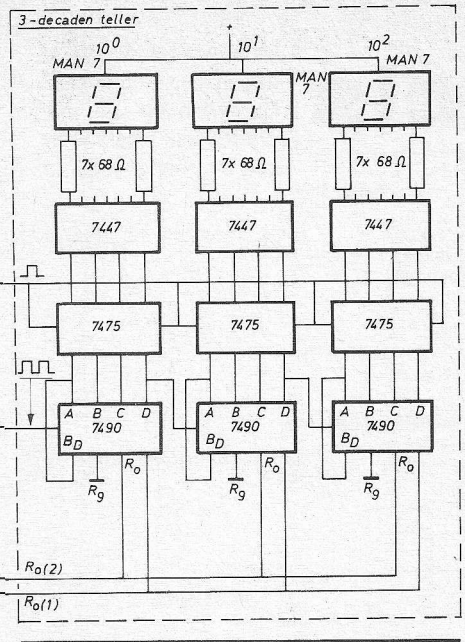
1e. verwacht worden schakelingen of ideeën volgens eigen ontwerp, die anders zijn dan de klassieke, voorzien van een beknopte toelichting.

2e. de uitvoerbaarheid zal bij de beoordeling van doorslaggevend belang zijn.

3e. ingezonden schakelingen blijven het geestelijk eigendom van de inzender.

Laat ook anderen profiteren van uw ervaringen en stuur omgaand uw spitsvondige schakeling(en) aan:

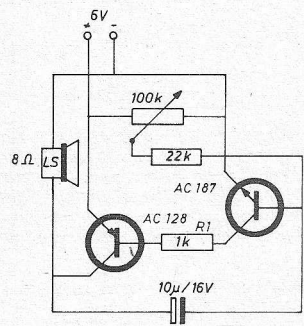
Redactie Radio Electronica - Postbus 23 - Deventer



# Metronoom

A. M. Brinker  
Vlaardingen

De metronoom-schakeling is in feite een gelijkstroom-gekoppelde „versterker“, met de transistoren AC 128 en AC 187. Weerstand R1 dient alleen om te voorkomen, dat de transistoren worden overbelast. De „versterker“ wordt via een aftakking teruggekoppeld over de elektrolytische condensator. Met de 100 kΩ potentiometer kunnen we het werkpunt van transistor AC187 via weerstand R1 instellen, dit is tevens de ritmeregeling.



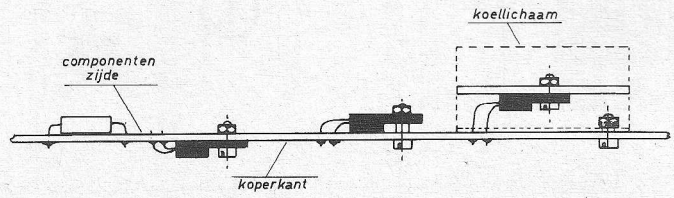
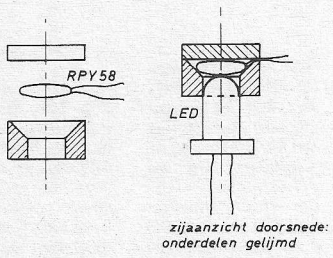
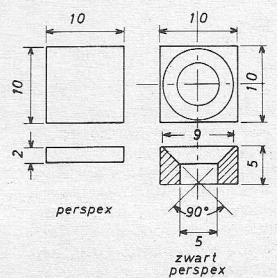
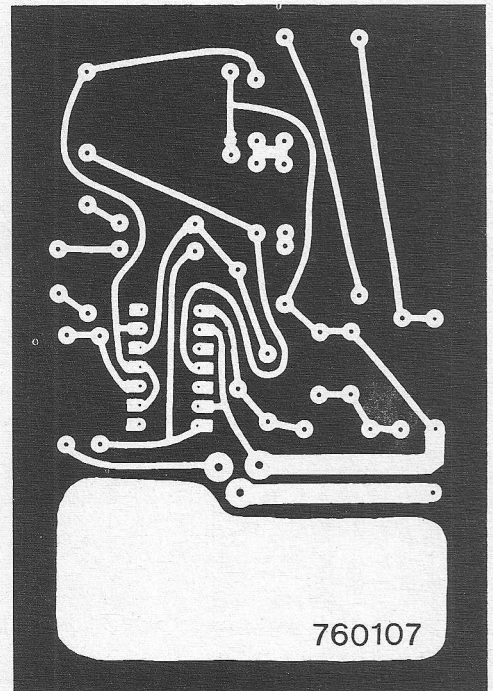
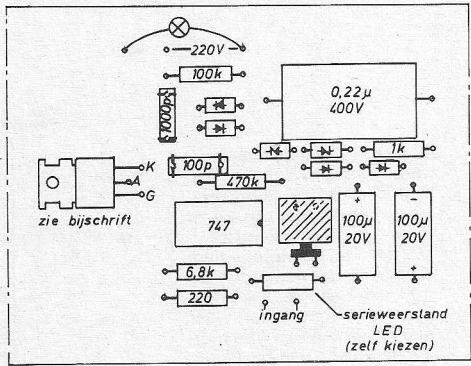
# Printontwerp bij storingsvrij relais voor ohmse belastingen

(vervolg uit RE 13/14 - 76, blz. 458)

R. G. Logchies  
Amsterdam

- Naast de print lay-out enkele opmerkingen over de componentenopstelling.
- Er is gebruik gemaakt van een 747-IC als dubbele OpAmp.
  - De optische scheiding is tot stand gebracht met een constructie zoals geschetst (spreekt voor zichzelf).
  - De opstelling van de triac is niet gebruikelijk doch m.i. heeft deze manier enige voordelen: Gebruikt is een triac in TO-220 behuizing en bij nadere beschouwing van de aansluitingen blijkt deze „omgekeerd“ te moeten worden gemonteerd. De bedoeling is, dat de triac wordt gemonteerd op de koperzijde van de print, welke aldus als koelplaat dienst doet. De alternatieven zijn geïllustreerd in een schets, waarbij in de meest rechtse fig. opvalt, dat de gebruikelijke gaten in de koelplaat, om de triacaansluitingen door te voeren, kunnen vervallen.
  - In het printontwerp is voorzien in de mogelijkheid om een serieweerstand voor de LED op te nemen.

Epoxyprint 760107 te bestellen bij vooruitbetaling van f 6 (ongeboord) of f 7 (geboord) op bankrek. 644658614 van Slavenburg's bank, Enschede t.n.v. Cetron, Nijbroek. Postrek. bank 1196100.



# ontwerprikkels

(deel 12)

De opgenomen schakelingen zijn suggesties. Opmerkingen en bijdragen van lezers worden op prijs gesteld.

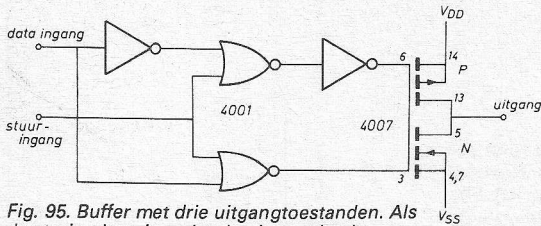


Fig. 95. Buffer met drie uitgangstoestanden. Als de sturing laag is, volgt de uitgang het ingangssignaal, waarbij de buffer zowel stroom kan voeren als leveren. Als de sturing hoog is, zweeft de uitgang (hoge impedantie) en is het ingangssignaal dus geblokkeerd voor de uitgang.

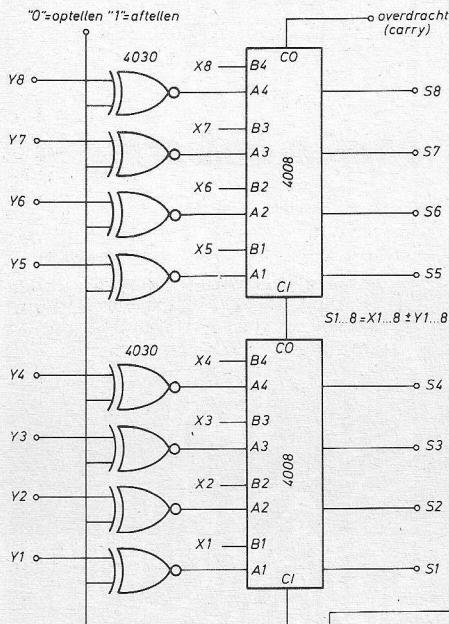


Fig. 98. Opteller/af trekker van acht bits in CMOS.

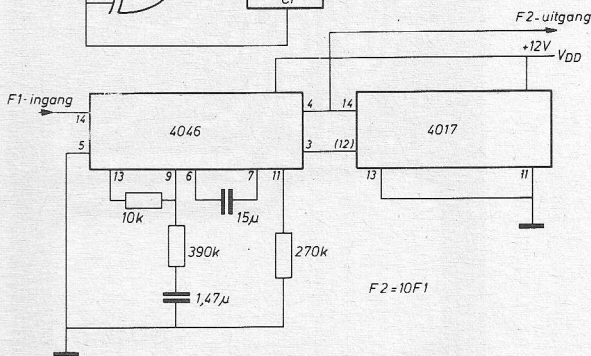


Fig. 100. Digitale frequentievermenigvuldiger in CMOS. Met de aangegeven componentwaarden mag de ingangsfrequentie 5...100 Hz bedragen. Een ander frequentiegebied kan worden gekozen met andere RC waarden van het PLL circuit (zie hiervoor de gegevens van de 4046).

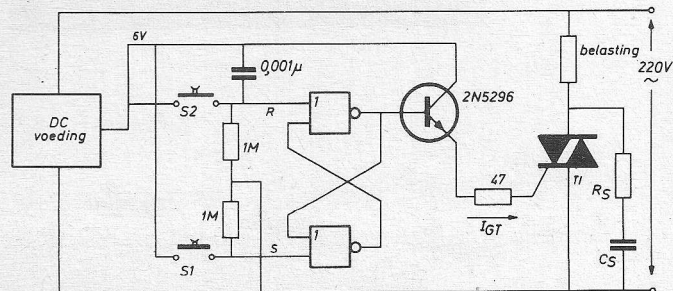


Fig. 101. Een tweetal CMOS poorten van het NOR-type vormen een flipflop om een belasting te schakelen. De eigenschappen van de stuurtransistor worden bepaald door de gate-karakteristieken.

Fig. 96. Actief laagdoorlaatfilter. De uitgang volgt de ingang voor frequenties, die lager zijn dan de afsnijfrequentie.  $F_{afsnij} = 1/T, T = 2,48 RC$ .

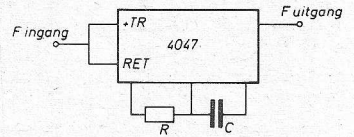


Fig. 97. Banddoorlaatfilter in CMOS.

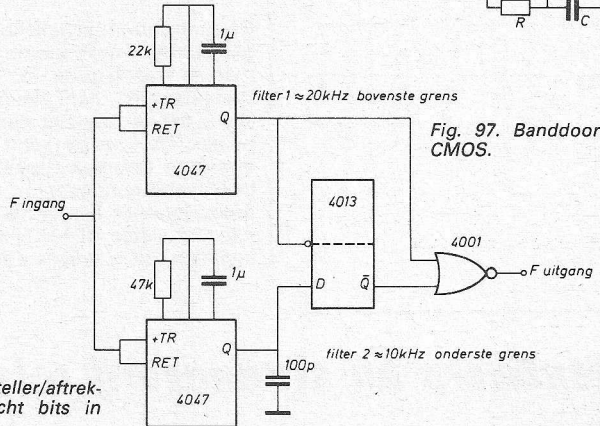


Fig. 99. Exclusive-OR met drie ingangen in CMOS.  $D = ABC + \bar{A}BC + A\bar{B}C$

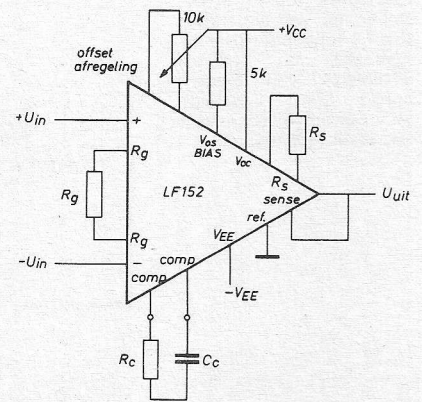
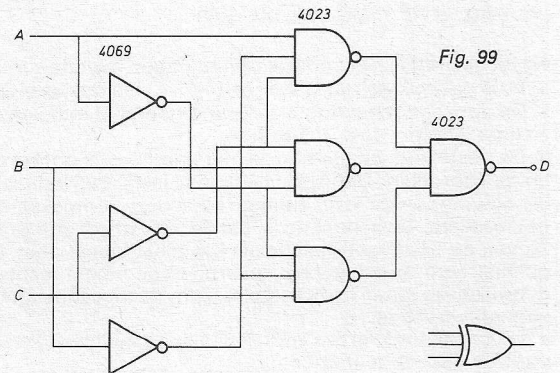


Fig. 102. Instrumentatie versterker met JFET ingangen, type LF 152 van National Semiconductor, heeft een ingangsimpedantie van  $2 \times 10^{12} \Omega$ , een instelstroom van 8 pA bij een lage versterking-a-lineairiteit van 0,02%. De storing wordt geprogrammeerd door de verhouding van een bepaalde weerstand t.o.v. een vaste referentiweerstand.



# Volledig geïntegreerde HiFi-stereo versterker voor 2 x 25 watt

(deel 1)

Deze versterker is geheel ontworpen met geïntegreerde schakelingen en gaat dan ook uit van de principes die voor de operationele versterker gelden. Gebruik is gemaakt van de LM 3900N, een IC-blokje dat uit vier onafhankelijke operationele versterkers bestaat, de Si1025, een hybride 25 watt audioversterker en voor de voorversterkervoorvoeding de LM 340-T24, een 24V spanningstabilisator.

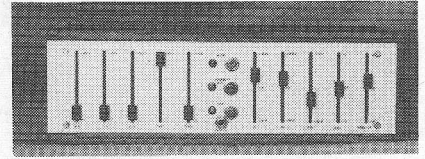


Fig. 1.

Het blokschema van deze geïntegreerde HiFi-stereo versterker ziet er uit als getekend in fig. 1. De LM 3900N vervult daarin de taken van: voorversterken; mengen; toonregelen; filteren en fase-draaien.

**Specificaties:**

INGANGEN:	gev.	A <sub>o</sub>	R <sub>i</sub>	corr.
1. X tal-pickup	500 mV	1	470 kΩ	-
2. ker.-pickup	50 mV	10	100 kΩ	-
3. bandrecorder	500 mV	1	100 kΩ	-
4. radio	500 mV	1	1 MΩ	-
	50 mV	10	100 kΩ	-
5. MD-pickup	5 mV	100	47 kΩ	RIAA
6. MD-microfoon	0,5 mV	1000	50 kΩ	- (*)

\* De mengversterker is gedimensioneerd voor vijf kanalen, bij gebruik van de MD-microfoon-

versterker vervalt dan het kanaal keramische pickup. (Zie verder bij „voorversterker“).

**UITGANGEN:**

- A. bandrecorder gemengd-niet gecorrigeerd
- B. bandrecorder gemengd-toongeregeld, gefilterd
- C. lsp. geschikt voor luidsprekers van 4...16 Ω
- D. phones geschikt voor hoofdtelefoon van 8 Ω

**KLANKREGELING:**

- LAAG ± 17 dB bij 50 Hz (± 15 dB-100 Hz)
- HOOG ± 17 dB bij 15 kHz (± 15 dB-10 kHz)

**LOUDNESS CONTOUR:**

- + 10 dB bij 50 Hz
- + 6 dB bij 10 kHz

**NOISE FILTER:**

12 dB/octaaf kantelpunt 5 kHz

**STEREOBREEDTE REGELING:**

Continu regelbaar van mono via stereo naar extreem stereo.  
-S/N verhouding > 54 dB voor elke ingang.

**EINDVERSTERKER:**

- max. RMS vermogen 25 watt
- belastingweerstand 8 Ω
- max. voedingsspanning 55 V
- harm. vervorming bij 25 watt 0,5% max.
- uitgang impedantie 0,2 Ω
- S/N verhouding 90 dB
- ruststroom 30 mA
- koeling min. 70 cm<sup>2</sup>.

**Voorversterker**

Voorzien is in vijf aparte voorversterkers, teneinde onafhankelijke menging mogelijk te maken. Het principe van de voorversterker is dat van de inverterende OpAmp (fig. 3). Hiervoor geldt:

$$A_o = - \frac{R_f}{R_i} = - \frac{U_u}{U_i}$$

$$Z_{uit} = \text{laag}$$

$$Z_{in} = R_i + \frac{1}{j\omega C_i}$$

Indien C<sub>i</sub> groot genoeg is, d.w.z.  $\frac{1}{\omega C_i} \ll R_i$ , wordt de ingangsimpedantie bepaald

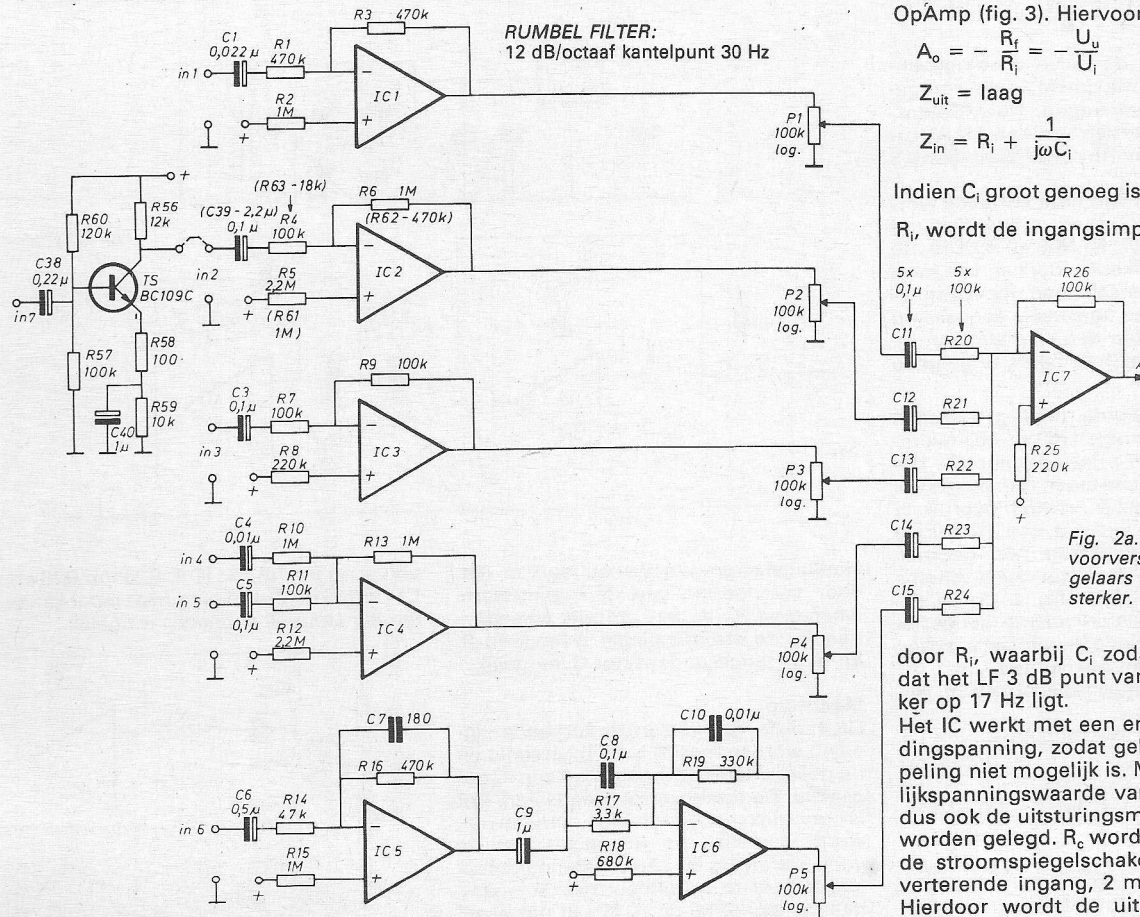


Fig. 2a. Ingangstrap met voorversterkers, mengregelaars en somsignaalversterker.

door R<sub>i</sub>, waarbij C<sub>i</sub> zodanig is gekozen, dat het LF 3 dB punt van de voorversterker op 17 Hz ligt.

Het IC werkt met een enkelvoudige voedingsspanning, zodat gelijkstroom inkoppeling niet mogelijk is. Met R<sub>c</sub> kan de gelijkspanningswaarde van de uitgang (en dus ook de uitsturingmogelijkheid) vast worden gelegd. R<sub>c</sub> wordt, in verband met de stroomspiegelschakeling van de inverterende ingang, 2 maal R<sub>i</sub> genomen. Hierdoor wordt de uitgangsgelijkspan-

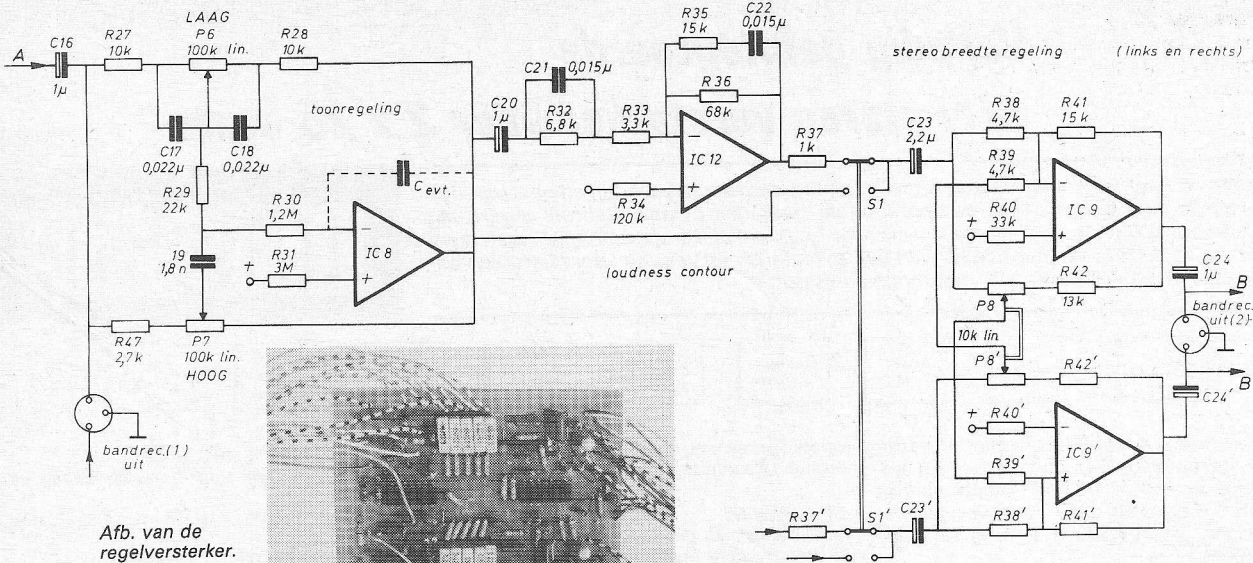


Fig. 2b. Regilversterker.

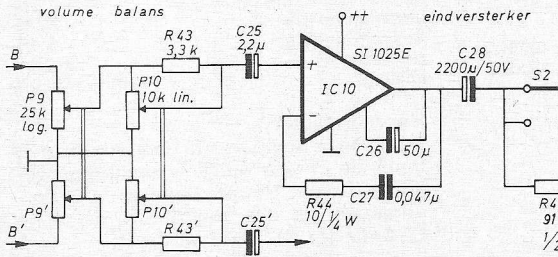


Fig. 2c. Eindtrap.

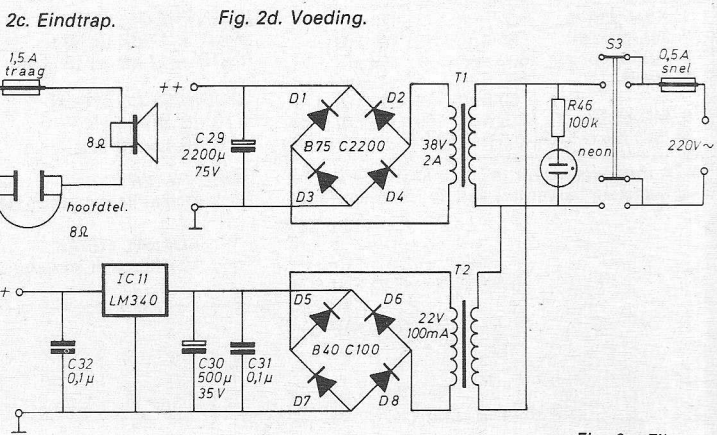


Fig. 2d. Voeding.

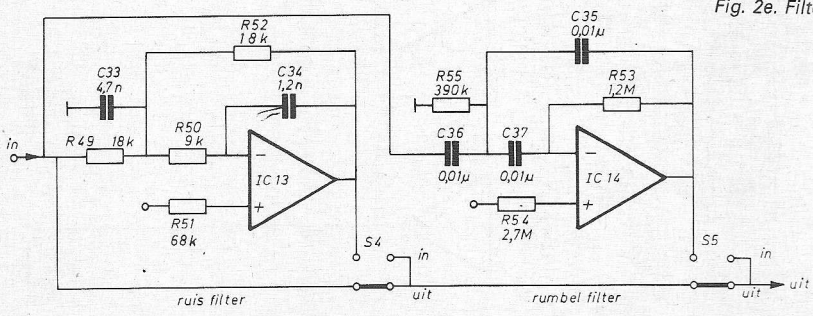


Fig. 2e. Filters.

ning gelijk aan de halve voedingspanning, waardoor maximale uitstuurmogelijkheid wordt verkregen. De MD-voorversterker is voorzien van een RIAA correctie, welke de norm correctie binnen 0,8 dB volgt. De kantelpunten van deze correctie worden gerealiseerd door middel van de netwerken R16/C7, R17/C8 en R9/C10. De radiovoorversterker is voorzien van twee ingangen met verschillende gevoeligheden, teneinde een universele aanpassing mogelijk te maken aan elke afstemmer. Het is niet mogelijk ze beide te gelijk te gebruiken.

Een ongecorrigeerde ingang, geschikt voor een laagohmige (200 Ω) MD-microfoon is op de VV-print opgenomen. Het is in verband met de eigen ruis van de LM 3900N niet mogelijk, zonder gebruik te maken van een transistor, een MD-microfooningang te realiseren. Met gebruikmaking van een transistor is het schema hiervan voorgesteld in fig. 4. Op de VV-print is de transistorvoortrap aangesloten op de (gewijzigde) keramische pickup ingang, welke dan ook vervalt. Zijn andere ingangsimpedanties of ver-

sterkingsfactoren gewenst, dan is dat, door verandering van de ingangsserie weerstand  $R_i$ , de terugkoppel weerstanden  $R_f$ , de stroomspiegel weerstand  $R_c$  en de ingangscapacitor  $C_i$  mogelijk.

**Mengtrap**

De van de voorversterker komende signalen worden met P1 t/m P5 geregeld en op de inverterende ingang van een IC opgesteld. De totale versterking is één. Het is natuurlijk mogelijk, indien mengen niet wordt gewenst, de uitgangen van de voorversterkers via een vijf standen schakelaar door te verbinden met de ingang van de toonregeling (C16). In dat geval

vervallen P1 t/m P5; IC 6, R20 t/m R26 en C11 t/m C15. Uitbreiding naar meer kanalen is natuurlijk eveneens mogelijk.

Fig. 3.

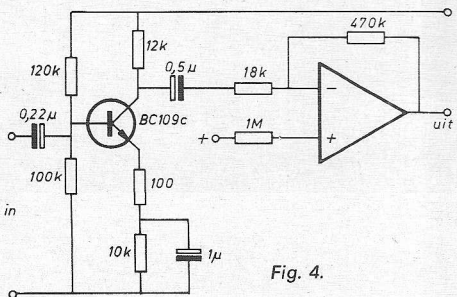
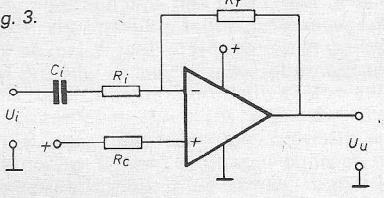


Fig. 4.

### Toonregeling

De toonregeling is een standaard baxandallregeling, welke door de hoge ingangsimpedantie van het eropvolgende IC (n.l. R30) symmetrisch en fors regelbaar is. Vele transistor toonregelingen lijden aan het euvel van asymmetrie en beperkt regelbereik. Dit wordt vnl. veroorzaakt door de lage belastingimpedantie op de regelaars.

De variatie van de versterking bij 1000 Hz is, wanneer de toonregelingen van maximum naar minimum worden gedraaid ongeveer 1,5 dB (3 dB is overigens net hoorbaar). Hoog en laag zijn minimaal +17 dB en -17 dB te regelen. Het kan soms nodig zijn in verband met HF-oscillatieënigen een uiterst klein condensatorpje tussen uitgang en inverterende ingang op te nemen. Gebruik hiervoor 2 stukjes stug draad van 1 cm, welke één slag in elkaar worden gedraaid ( $\approx 0,5$  pF). Grotere condensatoren zijn niet toegestaan.

De weerstand R49 beperkt het maximale „hoog ophalen” tot +20 dB bij 19 kHz.

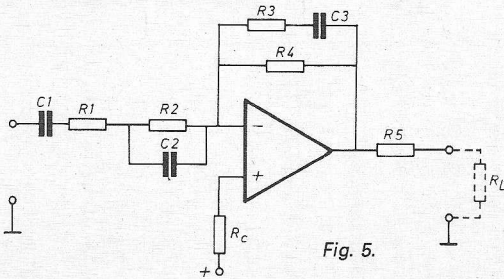


Fig. 5.

Zonder deze weerstand haalt de toonregeling +32 dB op bij 16 kHz t.o.v. 1000 Hz, dit leidt echter snel tot oscillatieënigen, vervorming en instabiliteit.

### Loudness contour

De loudness contour is, evenals de fysiologische sterkteregeling, een nogal omstreden zaak. Enerzijds corrigeren deze systemen de hoge en lage tonen zodanig, dat voor lage geluidsniveaus de subjectieve geluidsindruk gelijk is aan die bij hoge geluidsniveaus, maar daar staat tegenover dat de toegepaste correctie in feite slechts voor één geluidsniveau correct is (en ook nog afhankelijk van de luisteraar in kwestie).

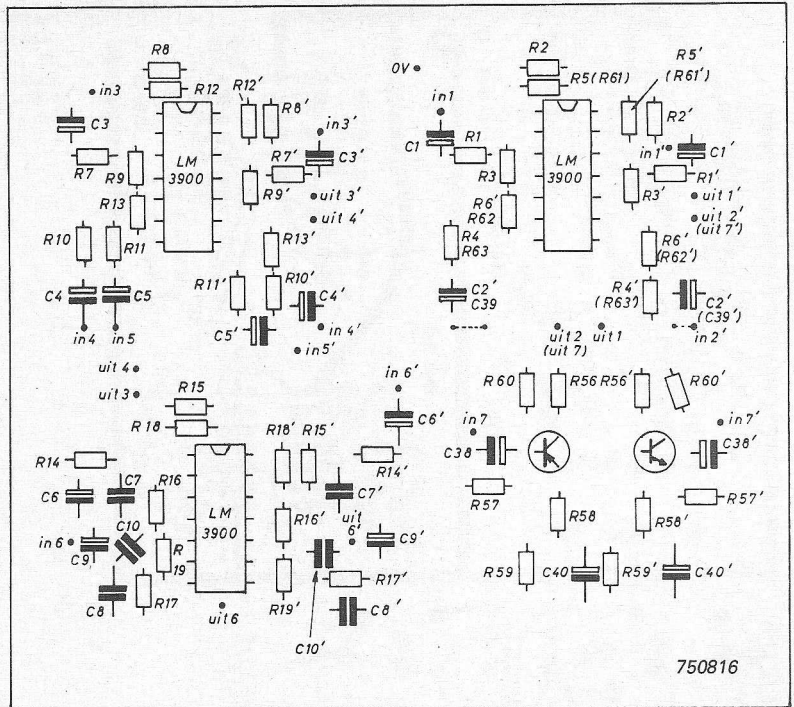
Gekozen is voor een loudness contour, die de subjectieve geluidsindruk, die een gemiddelde luisteraar heeft van achtergrondgeluid, gelijk maakt aan de geluidsindruk die dezelfde luisteraar heeft van geluid op kamerniveau (zonder loudness contour in het laatste geval). Dit komt neer op een correctie van +10 dB bij 50 Hz en +6 dB bij 10 kHz.

De werking van de schakeling is als volgt (fig. 5). Netwerk R3-C3 zorgt ervoor, dat lage frequenties minder worden tegengekoppeld en dus meer worden versterkt (laag ophalen). Netwerk R2-C2 zorgt ervoor, dat hoge frequenties minder verzwakt op de ingang komen, en dus meer worden versterkt (hoog ophalen). De versterking bij 1000 Hz is:

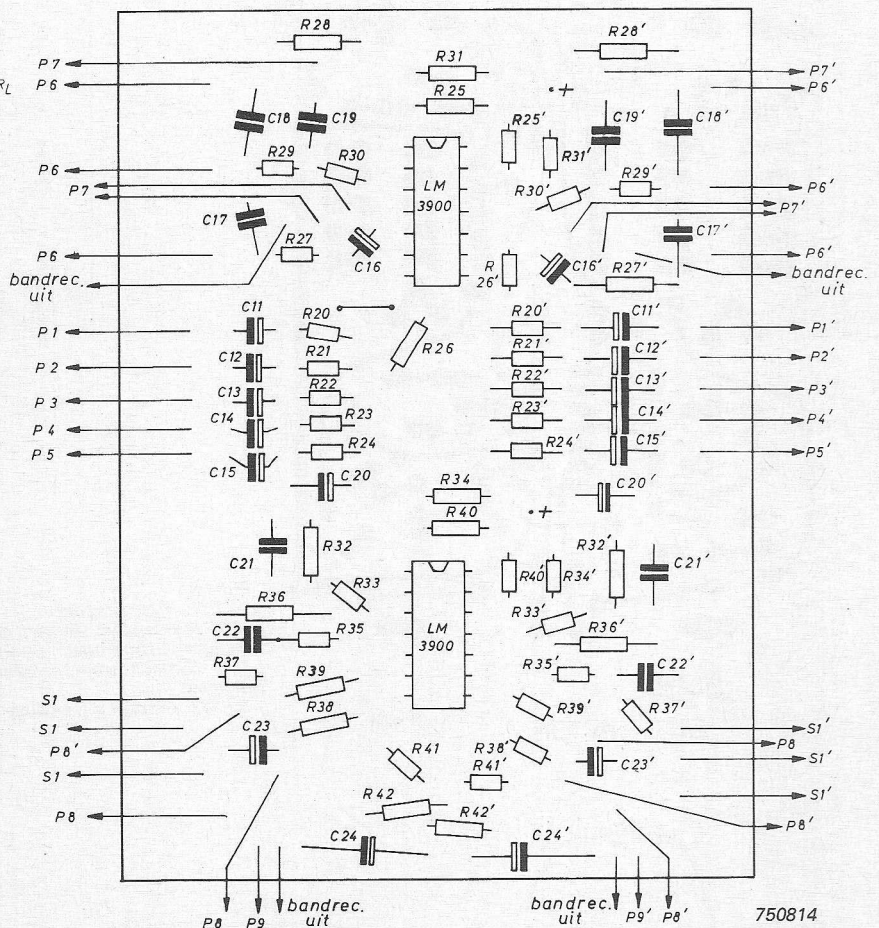
$$A_{1000 \text{ Hz}} = \frac{R4/R3 + C3}{C1 + R1 + R2/C2} \times \frac{R1}{R1 + R5} \approx 1 \times (0 \text{ dB})$$

$$R1 \approx R5 \rightarrow \frac{R1}{R1 + R5} = \frac{1}{2}$$

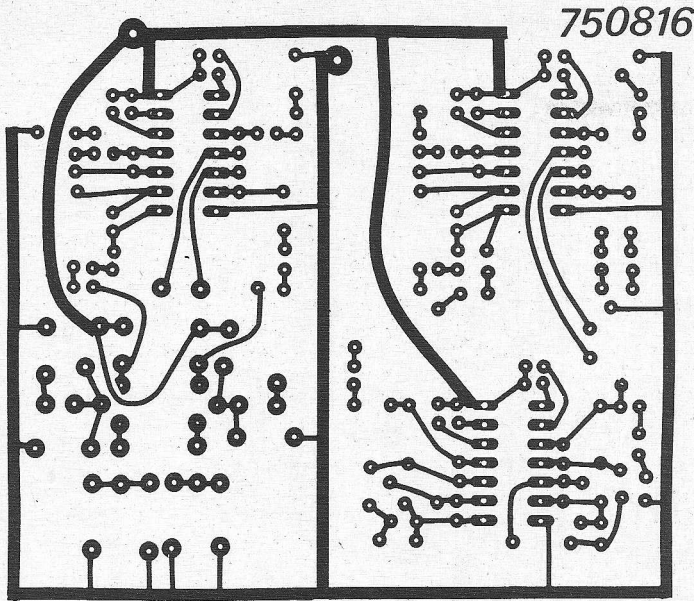
$$A_{50 \text{ Hz}} \approx \frac{R4}{R1 + R2} \cdot \frac{R1}{R1 + R5} \approx \frac{68}{3,3 + 6,8} \cdot \frac{1}{2} = 3,3 \times (+10 \text{ dB})$$



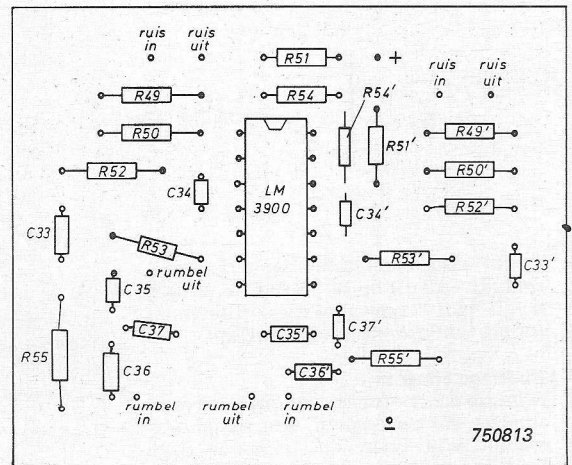
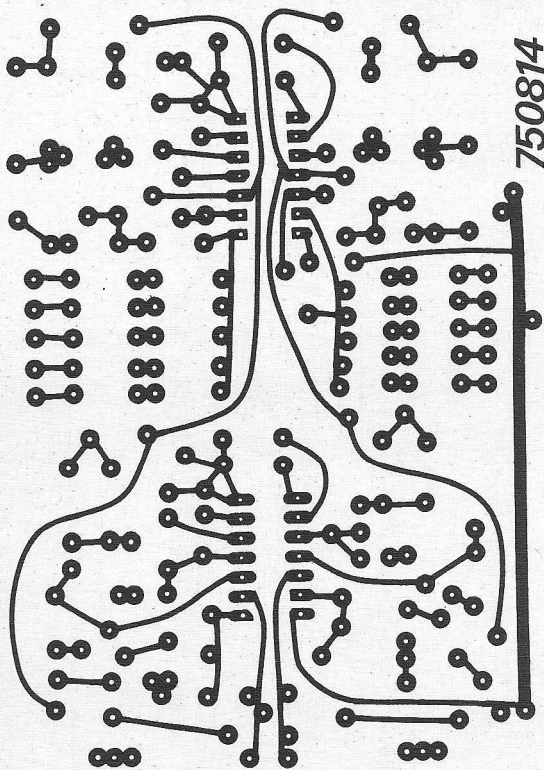
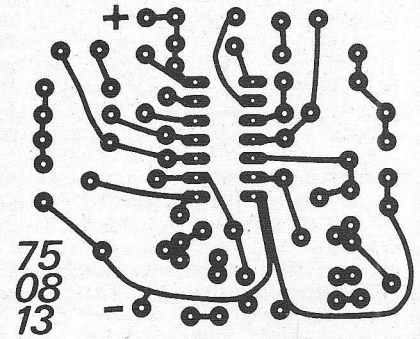
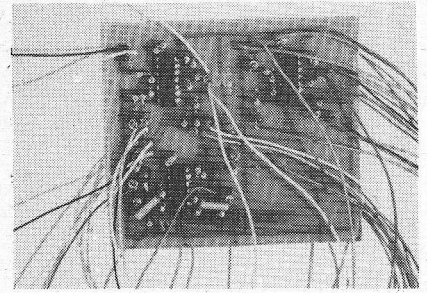
750816



750814



Rechts: Afbeelding van de voorversterker zonder MD-microfoon.



De kantelpunten  $f_2$  en  $f_3$ , belangrijk voor het ophalen van laag en hoog, worden bepaald door  $C_3$ - $R_3$  en  $C_2$ - $R_2$  en zijn resp. gelijk aan 700 Hz en gelijk aan 1600 Hz (fig.6).

**Hoogdoorlaatfilter**

Dit is dus een laag-af ofwel rumbel filter. Voor een goede rumbel onderdrukking is een filter nodig met een kantelfrequentie op 30 Hz en een helling van ten minste 12 dB per octaaf. Gekozen is voor een filter van het multiple feedback type, welke, wanneer het kritisch wordt gedempt een butterworth (maximum flat) doorlaat vertoont (fig. 7).

De componenten worden als volgt berekend:

$|A_o|$  = absolute waarde van de versterking.

Kies  $|A_o| = 1 - \alpha = \sqrt{2}$  (butterworth).

$\alpha$  = dempingsfactor

$C = K/2\pi f_o = k/\omega_o$

$C_4 = C/|A_o|$                        $C_1 = C_3 = C$

$\omega_o = 3$  dB frequentie (in rad/sec)

(Vervolg blz. 781)

$$A_{10 \text{ kHz}} \approx \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_5} \approx 2 \times (+6 \text{ dB}).$$

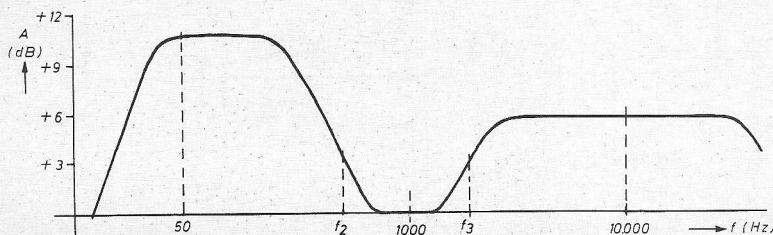


Fig. 6.

**Printen:**

750816: Voorversterker.

750814: Regelversterker met mengtrap, toonregeling, loudness contour, stereo breedte-regeling.

750813: Rumbel en ruisfilter.

# Uitbreiding modulaire FM-stereo ontvanger

(deel 2)

Nadat in RE 21, blz. 740 de Philips afstemeenheid NL 507 LP werd besproken, die is uitgerust met varicaps, ditmaal een uitbreiding in CMOS voor het instellen van de gewenste zender d.m.v. een duimwielenschakelaar. Deze schakeling is aan te passen aan varicap-afstemeenheden die een afstemspanning van 0...15 V gebruiken. De voedings-eenheid NL 7411 van Philips is eveneens in dit ontwerp verwerkt, evenals de reeds besproken geïntegreerde 2,5 W versterkertjes TCA 160 B. Het geheel dient als uitbreiding van het in RE 9, blz. 311 besproken mengpaneel, zodat nu een FM-afstemeenheid en monitorversterkers voor aansluiting van een hoofdtelefoon beschikbaar zijn. Tevens kan de afstemmer rechtstreeks op de monitorversterker worden aangesloten, zodat deze ontvanger/versterker ook afzonderlijk kan worden gebruikt. Alhoewel dit type afstemeenheid inmiddels uit de handel is genomen, kan de CMOS varicapafstemming ook worden toegepast voor een vervangend type afstemmer in zelfbouw pakket, dat binnenkort leverbaar is, bijv. de NL 1380 of 7313.

## Varicap afstemming

Om meerdere analoge spanningen één voor één aan een bepaald punt toe te voeren, kan men gebruik maken van een analoge multiplexer. Het CMOS type 4051 heeft volgens fig. 1 een achttal ingangen en een gemeenschappelijke uitgang, maar omdat we hier te doen hebben met een aantal FET-schakelaars, kan men in andere toepassingen net zo goed spreken van één ingang met acht uitgangen door de symmetrische opbouw (de multiplexer).

Van deze 8 ingangen is „kanaal nul” gereserveerd voor handbediening, waarmee de hele FM-band kan worden afgezocht. De kanalen 1 t/m 7 zijn voorzien van instelpotmeters, die op een bepaalde

zender worden afgesteld. In serie met boven- en onderkant van deze potmeters zijn weerstanden opgenomen, zodat de uiteindelijke afstemspanning hier 2...9 V bedraagt: hiermee kan men de hele FM-band van 87,4...100 MHz bestrijken. Uiteraard vervallen de beide instelpotmeters op de afstemprint, terwijl men de draad tussen de beide printen het beste kan afschermen om brom te voorkomen. Om de kanaalinstelling van buitenaf bereikbaar te maken, kan men de instelprint rechtstreeks monteren en in de linkerzijwand van de behuizing een aantal gaatjes boren om de instelpotmeters na te kunnen regelen, zonder dat men later de behuizing behoeft te openen (men weet maar nooit met die zenderwisselingen...).

Vóór de uitgangschakeling heeft de 4051 volgens fig. 2 een digitale 1 uit 8 decoder en daarvoor zit nog een niveau aanpassingcircuit, zodat logische CMOS niveaus tussen 3 en 15 V kunnen worden aangeboden. Bij normaal gebruik is  $V_{DD}$  tussen +3 en +15 V, waarbij  $V_{SS}$  en  $V_{EE}$  zijn geaard, zodat de kanalen 0...+15 V kunnen schakelen. In andere gevallen kan men  $V_{EE}$  een negatieve spanning geven, bijv. -5 V, zodat ook door de nullijn gaande analoge signalen kunnen worden geschakeld (bijv. -5...+10 V). De max. stroomsterkte door een kanaal mag 25 mA bedragen. Volgens tabel 1 kan men met een 3-bits code elk afzonderlijk kanaal selecteren.

kanaal nummer	IC-pen	A	B	C
0	13	0	0	0
1	14	1	0	0
2	15	0	1	0
3	12	1	1	0
4	1	0	0	1
5	5	1	0	1
6	2	0	1	1
7	4	1	1	1

Tabel 1

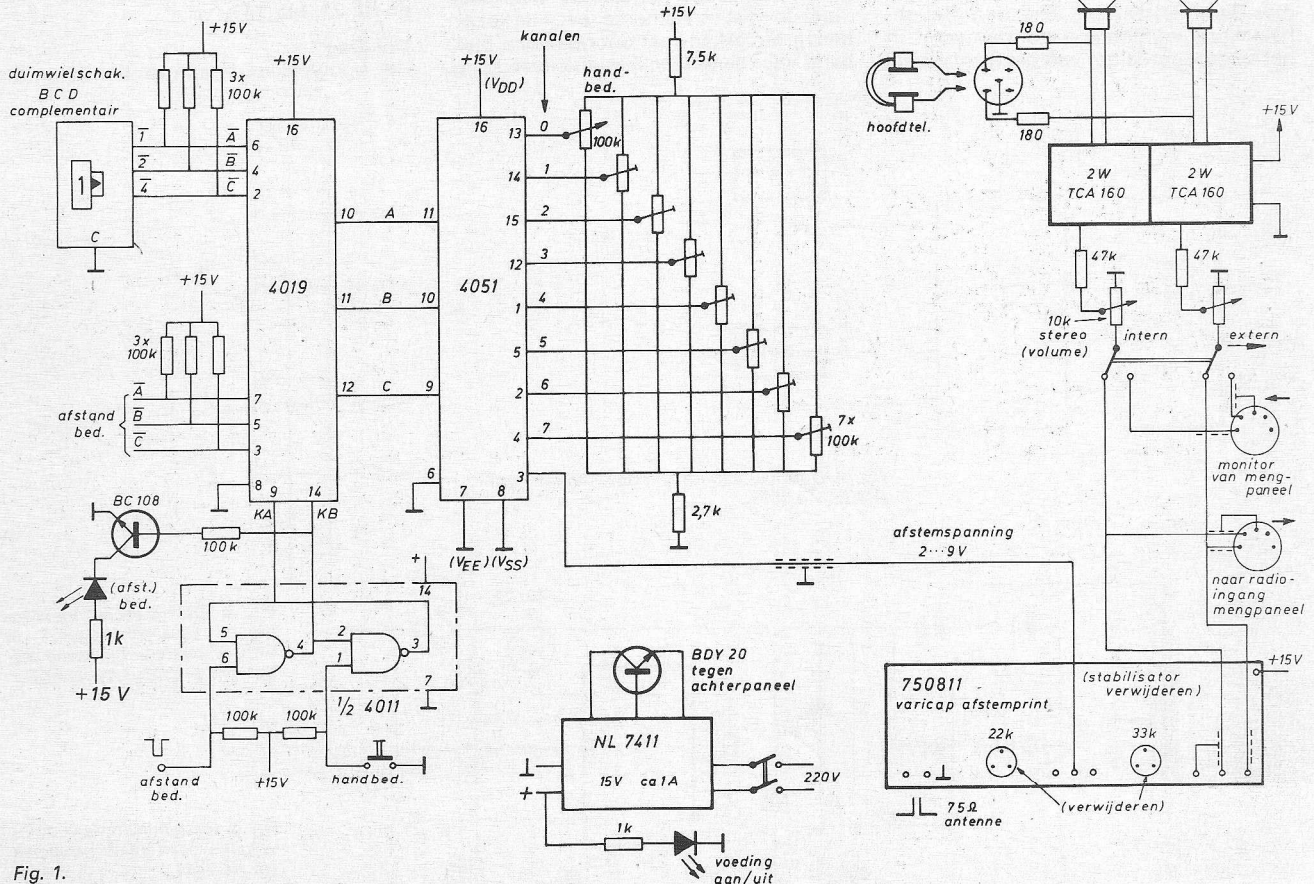
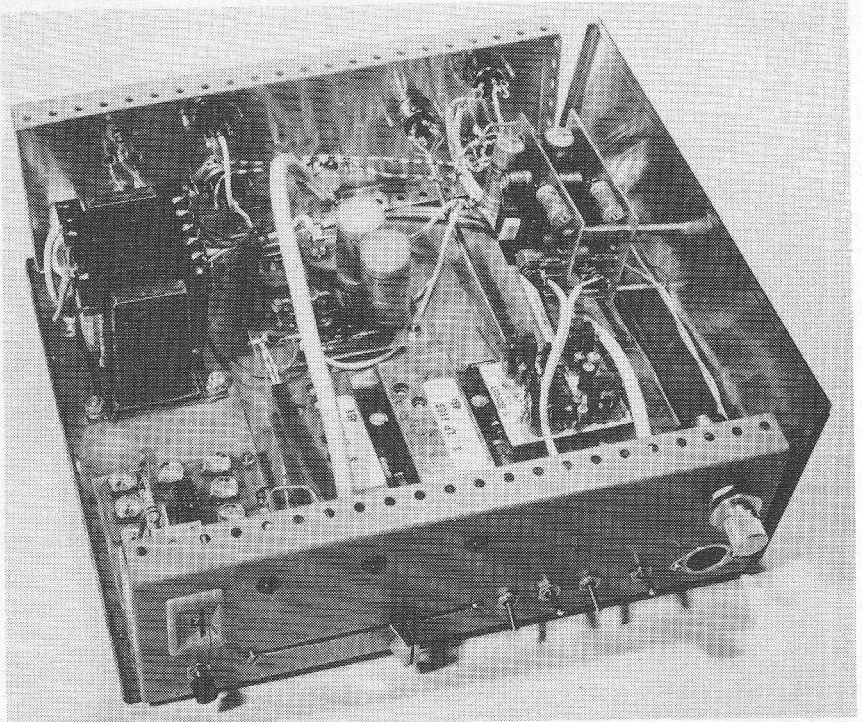


Fig. 1.

Omdat het instellen van zenders meestal met tiptoetsen gaat en andere soorten „preomaten“, die relatief veel plaats-ruimte vragen, is hier voor de verandering een duimwielchakelaar toegepast. Er zijn een tweetal mogelijkheden: een normale BCD duimwielchakelaar nemen, hier inverters achter plaatsen om de ingangscodes voor de multiplexer om te keren, of een IC sparen en een complementaire BCD-code als instelcode voor de duimwielchakelaar kiezen: dit laatste is hier gedaan.

Om ook afstandbediening d.m.v. een kabeltje mogelijk te maken, is een digitaal selectie-circuit voorgeschakeld, ook in CMOS techniek uitgevoerd, de 4019. Aan dit circuit, dat is opgebouwd volgens fig. 3, kunnen een tweetal BCD-codes worden aangeboden, die afhankelijk van de stuurlijnen KA en KB al of niet naar de uitgangen worden geschakeld. Omdat steeds één van deze lijnen hoog en de andere laag moet zijn, worden de stuurlijnen bediend door een CMOS flipflop, waarvoor 1/2 4011 is gebruikt. Een LED geeft aan, of de afstandbediening in werking is. Alle CMOS-ingangen zijn afgesloten met weerstanden van 100 kΩ, zodat als de afstandbediening niet is aangesloten, er geen zwevende ingangen zijn, die de schakeling kunnen beïnvloeden.

Een praktisch probleempje leverde de duimwielchakelaar van de engelse fabrikant Cosmocord-Stolec op: deze heeft nl. een dubbelzijdige print met doorgemetalliseerde gaatjes, waar aan de binnenzijde de contactveren overheen lopen. Hier tegenaan komen zijschotjes met klemmen aan beide kanten. Het geheel wordt na montage met klemveren in het uitgespaarde gat van het frontpaneel



Afb. 1. Complete ontvanger/monitorversterker.

bevestigd. Als een klemveer echter iets scheef zit, maakt deze contact met de buitenste koperbanen van het printje. Omdat de veer aan de behuizing is gearrd, gaat de ingestelde BCD-code mooi de mist in. Remedie: even de koperbanen afplakken met doodgewone plakband voor samenstelling en bevestiging.

Eindplaten SM/EP hebben plastic klemveren.

**Versterkers**

Deze zijn al besproken in RE, 10, blz. 345 en RE 21, blz. 741.

**Voeding**

Het bouwpakket is aan de hand van de

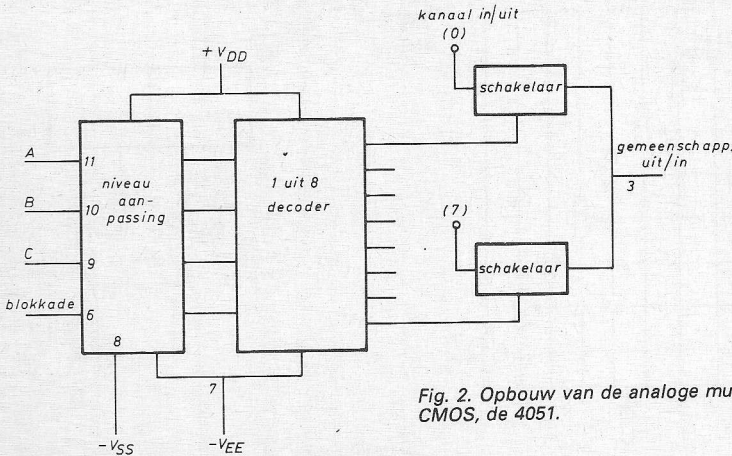


Fig. 2. Opbouw van de analoge multiplexer in CMOS, de 4051.

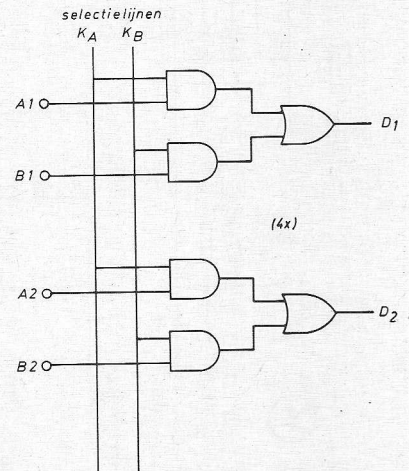


Fig. 3. Elektronische, viervoudige keuzeschakelaar in CMOS, waarvan hier twee secties zijn getekend, type 4019.

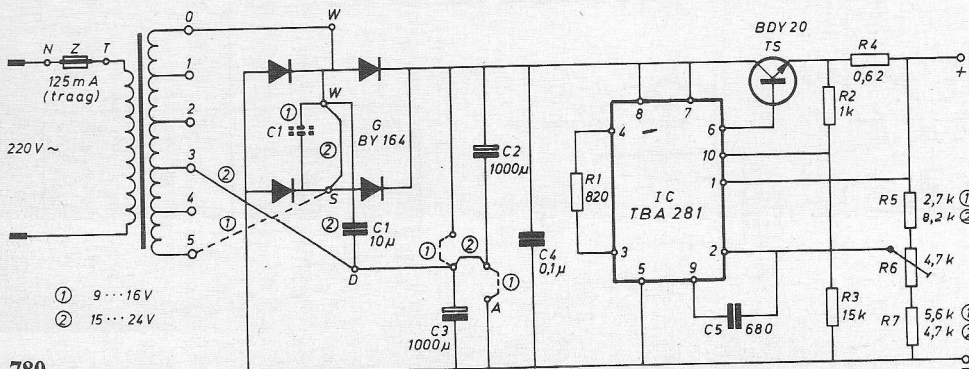


Fig. 4. Gestabiliseerde voeding volgens het Philips bouwpakket NL 7411.

uitstekende handleiding eenvoudig te monteren, maar in dit geval is de koelplaat overbodig en komt de regeltransistor BDY 20 tegen de achterwand. Op afb. 1, is te zien, dat de trafo het best links kan worden gemonteerd, het printje ernaast. Dit printje volgens het principe van fig. 4, is universeel voor een tweetal voedingsspanningsbereiken opgezet, waarbij blijkt, dat de benodigde 15 V-voedingspanning in beide gebieden valt. Zelf heb ik het eerste bereik gekozen, omdat dan de afvlakcondensatoren parallel worden geschakeld, zodat pieken in het uitgangsvermogen beter worden verwerkt. Voor de beide 2,5 W-versterkers zal deze voeding goed voldoen, omdat de max af te nemen stroom ca. 900 mA bedraagt bij volle uitsturing- de voeding kan ca. 1,25 A leveren.

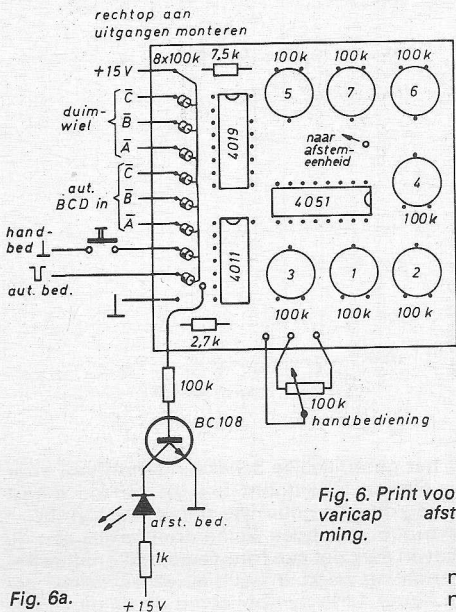


Fig. 6a.

### Koppeling

Van fig. 1 zijn de doorverbindingen van de afstemprint naar de versterker af te leiden. Het signaal wordt hierbij geschakeld, om dit in de stand „intern” rechtstreeks aan de versterkers toe te voeren via de volumeregelaars. In de stand „extern” dient deze versterker als meeluisterversterker voor het genoemde mengpaneel- het afstemsignaal gaat dan

Fig. 6. Print voor de varicap afstemming.

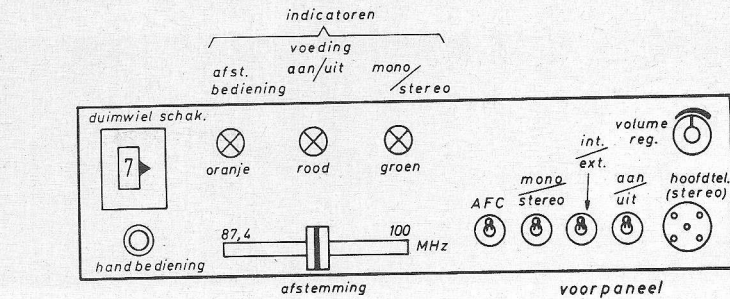


Fig. 5a. Indeling van het front.

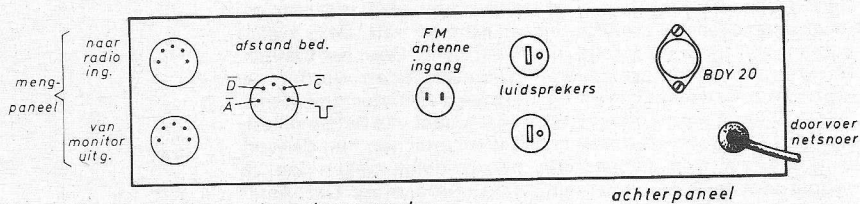


Fig. 5b. Indeling van het achter paneel.

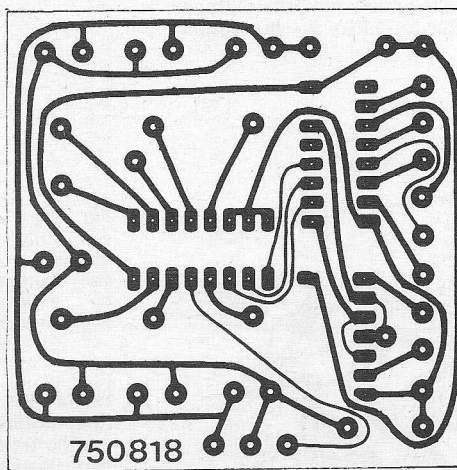


Fig. 6b.

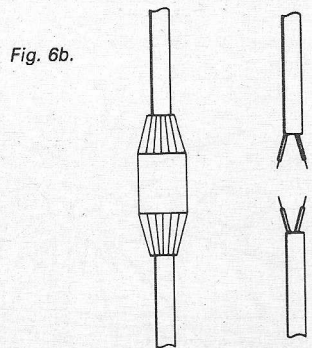


Fig. 7. Voor kabel/netsnoer reparatie brengt Gully deze super-geïsoleerde „kroonsteen” die ook als doorvoertule kan worden toegepast voor trekbelasting van netsnoeren.

naar de radio-ingang van het mengpaneel. In beide gevallen kan ook via een hoofdtelefoon (bijv. de N 6302) worden geluisterd. Tenslotte geeft fig. 5a en b een indruk van het voor- en achterpaneel van het geheel, dat in een Montaflex 2Z behuizing is ondergebracht. De afstemprint is in fig. 6a en b gegeven.

Epoxyprint 750818 te bestellen bij vooruitbetaling van f 5,- (ongeboord) of f 6,- (geboord) op bankrek. 644658614 van Slavenburg's bank, Enschede, t.n.v. Cetron, Nijbroek. Postrek. bank 1196100.

TCA 160 B, varicapafstemmer en voeding (bouwpakketten) en hoofdtelefoon: Philips, Eindhoven.  
CMOS circuits (RCA) en miniatuur schakelaars (Nikkai): Inelco, Amsterdam.  
Duimwiel-schakelaar met complement (Cosmo-cord-Stolec): de Buizerd Elektronica, Den Haag.  
LED's (Monsanto): Techmation, Schiphol-O.  
Componenten: Texim, Enschede.  
Montaflex 2Z kastje en printpenen IP6, kunststof kabelreparatie/doorvoertule: Gully, Loosdrecht.

### HiFi-stereo versterker

(Vervolg van blz. 778)

$$R2 = \frac{\alpha}{K \left(1 + \frac{1}{A_o}\right)} \quad R5 = \frac{|A_o| \left(2 + \frac{1}{|A_o|}\right)}{\alpha K}$$

Kies C = C1 = C3 = 0,01 μF → C4 = 0,01 μF = K/ω<sub>c</sub> → K = 1,88 · 10<sup>6</sup>

$$R2 = \frac{\sqrt{2}}{1,88 \cdot 10^6 \left(1 + \frac{1}{1}\right)} \approx 375,13 \text{ k}\Omega \rightarrow R2 = 390 \text{ k}\Omega$$

$$R5 = \frac{1 \left(2 + \frac{1}{1}\right)}{\sqrt{2} \cdot 1,88 \cdot 10^6} = 1125,39 \text{ k}\Omega \rightarrow R5 = 1,20 \text{ M}\Omega$$

$$RC = 2,2 \text{ M}\Omega$$

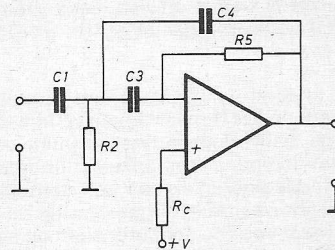
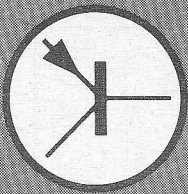


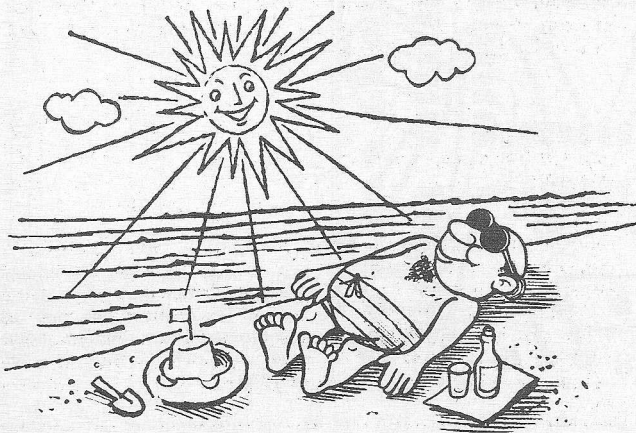
Fig. 7. Hoogdoorlaatfilter.

(Wordt vervolgd)



### Lichtafhankelijke weerstanden (Fotoweerstanden)

Een fotoweerstand is een elektronica bouwsteen, waarvan de weerstandswaarde afneemt als er licht op valt. Deze weerstand is dus verwant aan de NTC-weerstand. Door het toevoeren van warmte-energie aan NTC-weerstanden worden de elektronen beweeglijker en de bouwstenen beter geleidend. Bij fotoweerstanden gebeurt dit door middel van het opvallende licht, dus door lichtenergie. De verwantschap met de werking van NTC-weerstanden kan men duidelijk maken door te zeggen dat licht een warmtestraling veroorzaakt. Dat merkt men duidelijk aan het zonlicht of in de buurt van roodgloeiende kolen. Bepaalde typen fotoweerstanden zijn zelfs extreem gevoelig voor rood licht, dus voor dergelijke warmtestralingen.



Lichtstraling is ook warmtestraling.

De werking berust op het interne, lichtelektrische effect van bepaalde mengkristallen, zoals selenium (Se) en cadmiumsulfide (CdS). Deze kristallijne stoffen geleiden slecht in het donker. Valt er licht op, dan wordt er aan de ladingsdragers energie toegevoerd. De halfgeleiderfysici zeggen dat de elektronen daardoor in de „geleidingsband“ komen en beweeglijker worden. Bij het aansluiten van een spanning komen ze dan „in stroming“ en loopt er een elektronenstroom. Enigszins humoristisch kan men zich dat zo indenken, dat ladingsdragers als het donker is slapen en zich niet verroeren. Hoe meer licht er op valt, hoe levendiger ze echter worden.

Onder invloed van licht veranderen de weerstandswaarden zeer sterk. In het donker liggen ze in het Megaohm-gebied en bij hoge belichtingssterkten nemen ze afhankelijk van het weerstandstype af tot enkele honderden ohm. Figuur 113 toont de karakteristiek van een dergelijke fotoweerstand. De weerstandswaarde is uitgezet tegen de belichtingssterkte. Dit is een maat voor de lichtintensiteit op een oppervlak, dat door een lichtbron wordt belicht. De eenheid van belichtingssterkte is de lux, afgekort als lx. Voor een goede werkplaatsbelichting neemt men bijvoorbeeld 1000 lx. Voor een toereikende straatverlichting 's avonds zijn waarden van 20...30 lx al voldoende. In figuur 113 daalt de weerstandswaarde van 1MΩ naar rond 200 Ω als de belichtingssterkte toeneemt tot 1000 lx. Men verkrijgt dus zeer grote veranderingen.

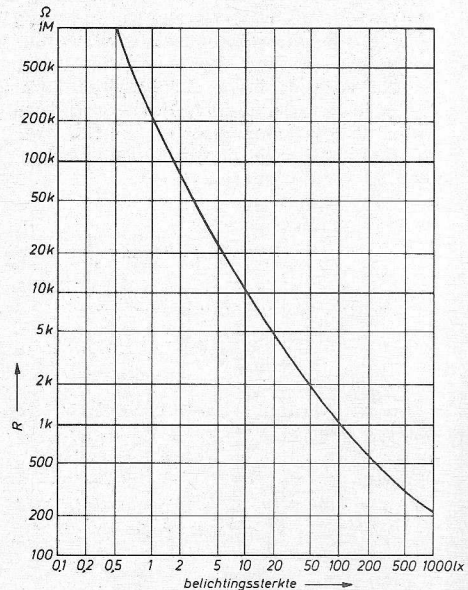


Fig. 113. Verloop van de weerstandswaarde van een fotoweerstand bij verschillende belichtingssterkten.

Figuur 114 geeft het gebruikelijke schakelingssymbool voor fotoweerstanden. Figuur 114a toont het tot nu toe meest voorkomende en nog dikwijls gebruikte schakelingssymbool, een weerstandssymbool met twee kleine driehoekjes aan de uiteinden. Deze geven aan, dat een fotoweerstand onafhankelijk van de stroomrichting werkt. In het nieuwere schakelingssymbool volgens figuur 114b symboliseren de beide pijltjes de op de weerstand invallende lichtstralen. Om tot uitdrukking te brengen dat daardoor de weerstandswaarde verandert, kan ook de representatie uit figuur 114c worden gebruikt. De Engelse aanduiding voor „lichtafhankelijke weerstand“ luidt: „light dependent resistor“, afgekort als LDR.

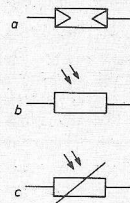


Fig. 114. Schakelingssymbolen voor fotoweerstanden.

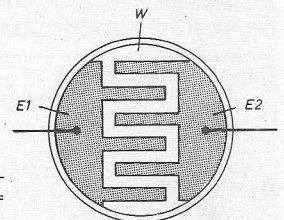
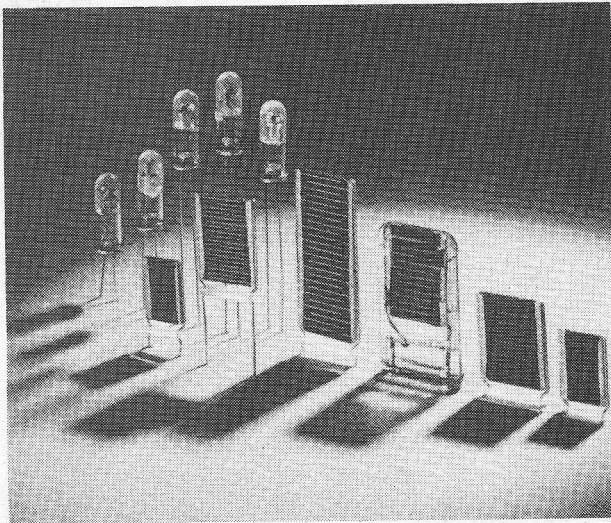


Fig. 115. Opbouw van een fotoweerstand; W = weerstandslaag, E1, E2 = aansluitelektroden.

Fotoweerstanden worden meestal volgens het schema van figuur 115 opgebouwd. De lichtgevoelige weerstandslaag is meandervormig, d.w.z. in lussen heen en weer verlopend, aangebracht op een glas- of keramiekplaatje. De aansluitelektroden passen als een soort kammen in de meanderlussen. Deze basiselementen worden meestal ondergebracht in hermetisch gesloten behuizingen met een glasvenster, zoals in afb. 116. Het grote lichtgevoelige oppervlak maakt het belichten met behulp van optische lenzen eenvoudig.





Afb. 116. Cadmiumsulfide-fotoweerstanden van Philips in verschillende uitvoeringen.

### Lichtmeting.

Figuur 117 geeft de prinsieschakeling voor een fotoweerstand. In deze eenvoudige configuratie, een serieschakeling van een droge batterij B als stroombron, de fotoweerstand F en een meetinstrument M, worden CdS-weerstanden dikwijls gebruikt als belichtingsmeter voor fotografie-doeleinden. Bij grotere lichtsterkten geeft het instrument een grotere uitslag.

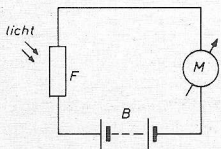


Fig. 117. Principe schakeling van een fotoweerstand voor het indiceren van verschillende intensiteitsniveaus „licht stuurt stroom“.

Door shuntweerstand over de meter kan men het lichtmeetbereik uitbreiden. Tengevolge van de grote weerstandsveranderingen kunnen zeer grote lichtverschillen, van maanlicht tot het sterkste daglicht worden gemeten (bijvoorbeeld met de belichtingsmeter type Lunasix van Gossen). Kortweg uitgedrukt kan men van de schakeling in figuur 117 zeggen: licht stuurt de stroomsterkte, of nog korter, „licht stuurt stroom“. Voor fotoweerstanden wordt nog een andere karakteristiek gebruikt. Uit figuur 117 blijkt, dat bij gelijke belichting een grotere stroom moet lopen, wanneer men een batterij met hogere spanning gebruikt. Deze relatie valt af te lezen uit het stroom-spanningsdiagram van figuur 118. Hierin is een schaar van karakteristieken getoond voor verschillende belichtingssterkten. Bovendien is de vermogenshyperbool voor het maximaal toelaatbaar verliesvermogen  $P_v = 50 \text{ mW}$  voor dit type getekend. Wat dit inhoudt is al bij figuur 58 gezegd. We zullen vervolgens twee punten beschouwen op de lijn 100 lx. Bij  $U = 10 \text{ V}$  levert de fotoweerstand een stroom van ongeveer 4,5 mA en bij dezelfde lichtsterkte en een voedingsspanning van 4 V loopt er 2 mA. Staat de meetkring constant aangesloten op 4 V, dan loopt er bij 1000 lx een stroom van 9 mA en bij 10 lx een stroom van ongeveer 0,4 mA. Met een naar verhouding robuust instrument met een volle uitslag van 10 mA kan men dus duidelijk intensiteitsverschillen van 10 lx : 1000 lx, dus van 1 : 100 meten!

### Fotorelais

Behalve de genoemde belichtingsmeter zijn er voor fotoweerstanden nog talrijke toepassingen. In principe kunnen daar-

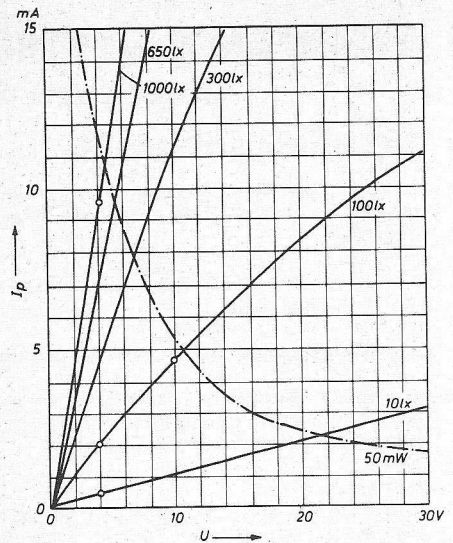


Fig. 118. Foto-stroom  $I_p$  als functie van de voedingspanning  $U$  en de belichtingssterkte bij een fotoweerstand type RPY 60 (Siemens).

voor meestal ook de naderhand nog te bespreken fotodiode en fototransistoren worden gebruikt. Dikwijls worden dergelijke lichtindicatoren of fotodetectoren niet gebruikt voor het meten van variërende lichtsterkten, maar als lichtgevoelige schakelaars: bij licht vloeit er stroom en in het donker geen stroom. Zo iets noemt men tegenwoordig een ja-nee-schakeling ofwel een binaire schakeling.

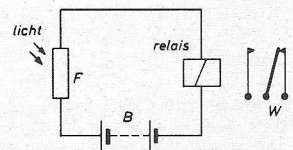


Fig. 119. Eenvoudig lichtrelais voor batterijvoeding.

Om met licht te schakelen gebruikt men in het eenvoudigste geval de schakeling volgens figuur 119. In plaats van het meetinstrument van figuur 117 bevindt er zich nu een relaiswikkeling in de stroomkring. Loopt er stroom, dan trekt het relais aan en bedient de contactveren van de wisselschakelaar W. Via deze omschakelaar kan men nu andere stroomkringen schakelen, bijvoorbeeld lampen of motoren in- of uitschakelen.

## RE-printjes: bouw ook mee!

1)	2) Audio	3)	4)	5)
7008	Ruisarme voorversterker	2,50	46,-	70/11
7101	Stereooversterker-2 x 12/16 W	30,00	435,-	71/01
7104	Transistor-vibrato-eenheid	8,00	120,-	71/04
7106	Regelversterker-mono uitv.	6,00	90,-	71/06
7112	frontplaat voor 7101	23,00	335,-	71/01
7113	achterplaat voor 7101	7,50	115,-	71/01
7114	front/achterplaat voor 7104	5,00	80,-	71/04
7115	front/achterplaat voor 7106	8,00	90,-	71/06
7117	Regelversterker-stereo	10,00	180,-	71/16
7119	front/achterplaat voor 7117	9,00	135,-	71/06
7120	achterplaat voor 7121	15,00	220,-	71/23
7121	Mengversterker 25 W-mono	30,00	435,-	71/23
7122	frontplaat voor 7121	32,00	455,-	71/23
7123	Mengversterker-2 x 25 W	54,00	735,-	71/23
7124	frontplaat voor 7123	36,00	510,00	71/23
7125	achterplaat voor 7123	17,00	250,-	71/23
7126	Dyn voorverst. van 7101	4,50	70,-	71/01
7127	Filter-eenheid van 7101	3,00	45,-	71/01
7128	Voeding van 7101	4,00	60,-	71/01
7129	Klankregelenheid van 7101	6,50	100,-	71/01
7130	Eindversterkers van 7101	15,00	225,-	71/01
7135	Voorversterker van 7123	9,50	140,-	71/23
7136	Regelversterker van 7123	12,50	190,-	71/23
7137	Eindversterkers van 7123	26,00	390,-	71/23
7138	Voeding van 7123	6,00	90,-	71/23
7139	Filtereenheid van 7123	4,00	60,-	71/23

1. Bestelnummer, uitvoering epoxyglas  
 2. Ontwerp  
 3. Prijs in Ned. guldens  
 4. Prijs in Belgische franken  
 5. RE-nr. waarin ontwerp is gepubliceerd.

Prijzen inclusief verzendkosten te bestellen bij:  
 F. A. H. Tergau, postbus 78, Huizen (NH) Nederland: postrek. 2.307.553  
 België: postrek. 10831.28 (Belgische postreijer).

# NEDERLANDS ELEKTRONICA- EN RADIOGENOOTSCHAP

## Examen eerste deel Middelbaar Elektronicatechnicus voorjaar 1976

### Wiskunde en natuurkunde

tijd 1½ uur

1. Een lineaal heeft een logaritmische schaalverdeling, die 39 cm lang is. De schaal begint bij het getal 1 en eindigt bij het getal 400.

- Hoe groot is de afstand tussen de punten waarbij de getallen 10 en 100 staan?
- Welk getal staat bij het midden van de schaal?
- Hoeveel centimeter ligt het punt dat overeenkomt met het getal 160, van het begin van de schaal?  
*<sup>10</sup>Log 2 mag op 0,3 worden gesteld.*

#### Oplossing

a. De afstand tussen de punten 10 en 100 correspondeert met  $p \log 100 - p \log 10 = 2 \times p \log 10 - p \log 10 = p \log 10$ . (Hierin is  $p$  een willekeurig grondtal van de logaritmen). De afstand tussen het begin en het einde van de schaal correspondeert met  $p \log 400 = 2 p \log 10 + 2 p \log 2$ . De verhouding van de beide afstanden is  $(2 p \log 10 + 2 p \log 2) / p \log 10 = 2 + 2 \times p \log 2 / p \log 10 = 2 + 2 \cdot 10 \log 2 = 2,6$ . De gevraagde afstand is dus  $39 / 2,6 = 15$  cm.

b. Het midden van de schaal correspondeert met het getal  $1/2 p \log 400 = p \log \sqrt{400} = p \log 20$ . Bij dit punt staat dus het getal 20.

c. De lengte die correspondeert met het getal 160 kunnen we bijv. berekenen uit die voor de getallen 400 en 10. Immers  $160 = 400^2 / 10^3$ , dus  $p \log 160 = 2 p \log 400 - 3 p \log 10$ . De gevraagde lengte is derhalve  $2 \times 39 - 3 \times 15 = 33$  cm.

2. Een NTC-weerstand wordt gebruikt als thermometer. De waarde van de weerstand als functie van zijn temperatuur is in fig. 1 weergegeven.

Het warmtegeleidingsvermogen van deze weerstand naar zijn omgeving is  $3,6 \text{ mW}/^\circ\text{C}$ .

De weerstand is aangesloten op een spanning van 12 V.

- Teken de grafiek die het opgenomen vermogen als functie van de weerstandstemperatuur weergeeft.
- De opgenomen stroom bij temperatuurevenwicht is 3 mA. Bepaal de omgevingstemperatuur.

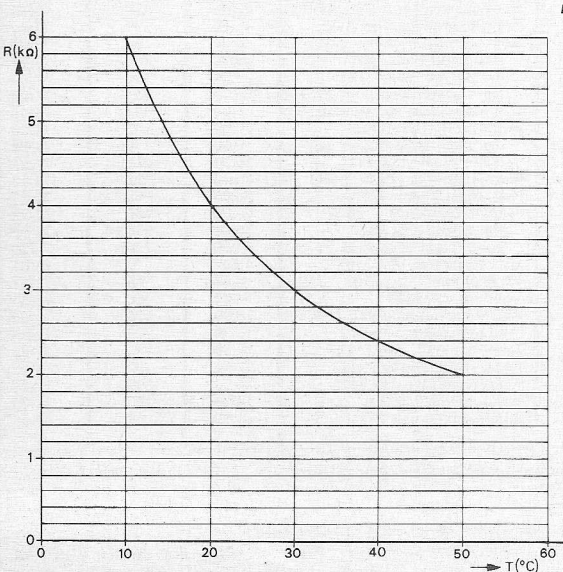


Fig. 1.

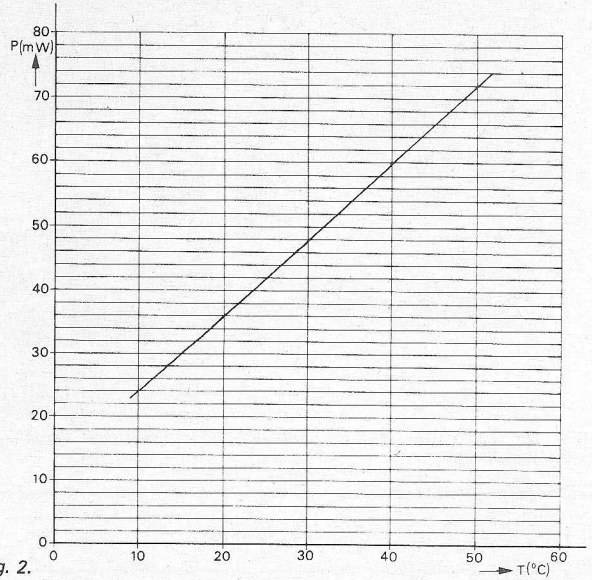


Fig. 2.

c. Bepaal ook de omgevingstemperatuur als de weerstand een stroom van 6 mA opneemt.

#### Oplossing

a. Het opgenomen vermogen is  $P = U^2/R = 144/R$ . Door de uit fig. 1 afgelezen waarden van  $R$  in te vullen verkrijgt men  $P$  als functie van  $T$  (fig. 2).

b. Het opgenomen vermogen is thans  $12 \times 3 = 36 \text{ mW}$ . Omdat bij temperatuurevenwicht het opgenomen vermogen gelijk is aan het afgevoerde vermogen is het temperatuurverschil tussen weerstand en omgeving  $36/3,6 = 10^\circ\text{C}$ . De weerstandswaarde is  $12/3 = 4 \text{ k}\Omega$ . Uit fig. 1 volgt nu voor de weerstandstemperatuur  $T = 20^\circ\text{C}$ . De omgevingstemperatuur is dus  $20 - 10 = 10^\circ\text{C}$ .

c. De weerstandswaarde is nu  $12/6 = 2 \text{ k}\Omega$ , waaruit volgt dat de weerstandstemperatuur  $50^\circ\text{C}$  is (fig. 1). Het vermogen is  $12 \times 6 = 72 \text{ mW}$ . Het temperatuurverschil met de omgeving is dus  $72/3,6 = 20^\circ\text{C}$ . De omgevingstemperatuur is derhalve  $50 - 20 = 30^\circ\text{C}$ .

3a. Geef in een Venn-diagram door arcering de gebieden weer die corresponderen met de formule:

$$(a + b) \cdot (\bar{b} + c).$$

#### Oplossing

We geven  $a$ ,  $b$  en  $c$  weer als drie elkaar gedeeltelijk overlappende gebieden (fig. 3). De gegeven formule kan men uitwerken tot:

$$a\bar{b} + a\bar{c} + b\bar{b} + bc =$$

$$a\bar{b} + a\bar{c} + bc =$$

$$a\bar{b} + a\bar{c}(b + \bar{b}) + bc =$$

$$a\bar{b} + a\bar{b}c + abc + bc =$$

$$a\bar{b} + bc.$$

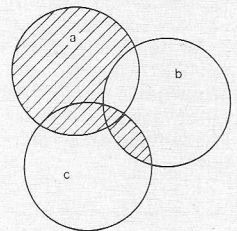


Fig. 3.

Dit is de vereniging van twee gebieden, nl. het gebied in  $a$  en buiten  $b$  en het gemeenschappelijke gebied van  $b$  en  $c$ . In fig. 3 zijn deze gebieden door arcering aangegeven.

- 3b. In nevenstaande waarheidstabel zijn A, B, C en D onafhankelijke variabelen, Q is de afhankelijke variabele. Leid een formule af die het verband tussen Q en A, B, C, D weergeeft:  
 a. in de vorm van een som van ten hoogste vier produkten;  
 b. in de vorm van een produkt van ten hoogste drie sommen.

**Oplossing**

a. We geven de waarden van Q weer in een Karnaugh-diagram (fig. 4), en bewerken de door een streeplijn omgeven groepen ieder tot een term. We vinden dan

$$Q = AC + BC + \bar{C}D + \bar{B}\bar{C}D$$

(Men kan ook andere groeperingen toepassen, waaruit uitdrukkingen voor Q volgen die meer dan 4 termen hebben; met de regels der Boole algebra kan men deze echter altijd herleiden tot de bovengenoemde vorm.)

b. De drie groepen in het Karnaugh-diagram waarvoor geldt  $Q = 0$  (eerste kolom, tweede rij en vierde rij) leveren:

$$\bar{Q} = \bar{A}CD + \bar{B}CD + \bar{A}\bar{B}C$$

Door toepassing van het theorema van de Morgan volgt hieruit

$$Q = (A + \bar{C} + \bar{D}) \times (B + C + D) \times (A + \bar{B} + \bar{C}).$$

4. Een ringkern-transformator volgens fig. 5 heeft een kerndoorsnede van  $1 \text{ cm}^2$ . Op de ring zijn twee spoelen gewikkeld:  $L_1$  heeft 100 windingen,  $L_2$  heeft 50 windingen. We veronderstellen dat de magnetische veldsterkte overal in de kern even groot is en dat de krachtlijn-lengte 20 cm draagt.

*Hysteresisverschijnselen en verliezen blijven buiten beschouwing.*

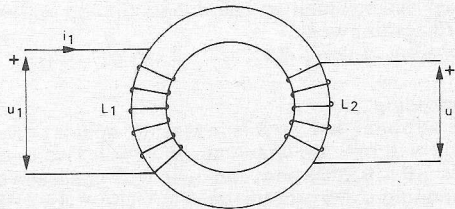


Fig. 5.

- a. Bepaal de magnetische veldsterkte H in de ring indien in  $L_1$  een stroom  $i_1$  van 50 mA vloeit en  $L_2$  stroomloos is.  
 b. Bij deze waarde van de stroom is de magnetische flux in de kern  $10^{-5} \text{ Wb}$ . Hoe groot is de absolute permeabiliteit ( $\mu_0\mu_r$ ) van het kernmateriaal?  
 c. De stroom in  $L_1$  verloopt nu volgens fig. 6. Teken het verloop van de spanning  $u_2$  (voordat de stroom verandert, was hij reeds lange tijd 50 mA).

**Oplossing**  
 a. Noemen we de krachtlijn-lengte l en het aantal primaire windingen  $n_1$ , dan geldt de formule

$$H \times l = n_1 \times i_1.$$

Hieruit volgt

$$H = n_1 \times i_1 / l = 100 \times 50 \times 10^{-3} / 0,2 = 25 \text{ A/m}.$$

b. Voor de magnetische inductie B, de flux  $\Phi$  en de kerndoor-snede A geldt de formule  $\Phi = B \times A$ . Hieruit volgt  $B = \Phi / A = 10^{-5} / 10^{-4} = 0,1 \text{ tesla}$ .

Tussen B en H bestaat het verband

$$B = \mu_0\mu_r H, \text{ zodat wij vinden } \mu_0\mu_r = B/H = 0,1/25 = 4 \times 10^{-3} \text{ H/m}.$$

- c. Zolang  $i_1$  constant is, is  $u_2 = 0$ . Van  $t = 0,2 \text{ s}$  tot  $t = 0,4 \text{ s}$  verandert  $i_1$  met een snelheid van 30 mA in 0,2 ms, d.i. 150 A/s. De flux in de kern verandert dan met een snelheid  $\Delta\Phi/\Delta t = 0,6 \times 10^{-5} / 0,2 \times 10^{-3} = 0,03 \text{ Wb/s}$ . De spanning die hierbij in de secundaire spoel wordt geïnduceerd, is  $u_2 = -n_2 \times \Delta\Phi/\Delta t = -50 \times 0,03 = -1,5 \text{ V}$ . Het verloop van  $u_2$  is getekend in fig. 7.

A	B	C	D	Q
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

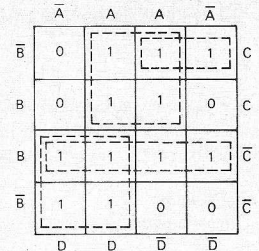


Fig. 4.

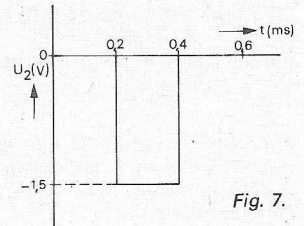


Fig. 7.

Waarheids-tabel.

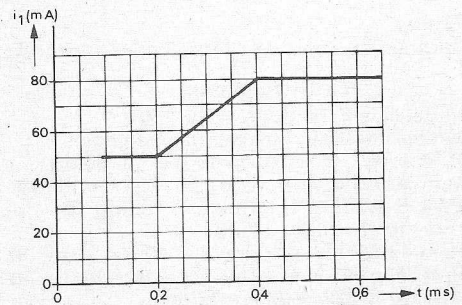


Fig. 6.

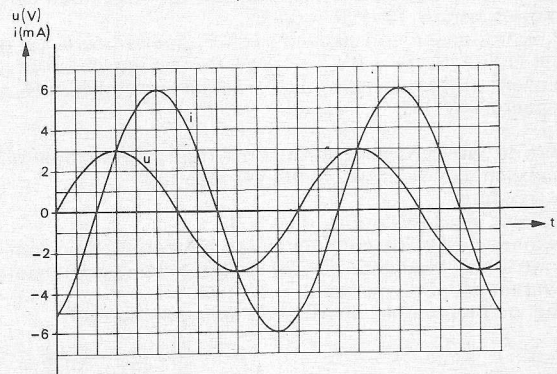
**Wisselstroom- en netwerktheorie**

tijd 2 uur

Met ingang van dit examen wordt gebruik gemaakt van de genormaliseerde symbolen voor spanningsbronnen en stroombronnen:	spanningsbron		
	stroombron		

- 1.1 Een stroom I vloeit door een impedantie  $R + jX$  als gevolg van een spanning  $\bar{U}$ . Het verloop van de momentele waarden van stroom en spanning is in fig. 8 aangegeven.

Bepaal R en X.



**Oplossing**

De topwaarde van de spanning is 3 V, die van de stroom is 6 mA. De modulus van de impedantie is dus  $\sqrt{R^2 + X^2} = 3/6 = 1/2 \text{ k}\Omega$ . De stroom is in fase  $1/6$  periode achter op de spanning, wat correspondeert met een faseverschil van  $60^\circ$ . Omdat  $\text{tg } 60^\circ = \sqrt{3}$ , is  $X/R = \sqrt{3}$ . Uit de beide vergelijkingen voor R en X volgt:  $R = 1/4 \text{ k}\Omega = 250 \Omega$  en  $X = R\sqrt{3} = 433 \Omega$ .

1.2 Bij een bepaalde hoekfrequentie  $\omega$  is in fig. 9 :

$$R_1 = \frac{1}{\omega C_1}$$

Men kan bij deze frequentie de schakeling van fig. 9 vervangen door de serieschakeling van fig. 10 met dezelfde impedantie. Druk  $R_2$  en  $C_2$  uit in  $R_1$  en  $C_1$ .

**Oplossing**

De impedantie van de schakeling van fig. 9 is

$$Z_1 = \frac{R_1/j\omega C_1}{R_1 + 1/j\omega C_1} = \frac{R_1}{1 + j\omega C_1 R_1} = \frac{R_1}{1 + j} = \frac{1}{2} R_1 (1 - j).$$

De impedantie van de schakeling van fig. 10 is

$$Z_2 = R_2 + 1/j\omega C_2 = R_2 - j/\omega C_2.$$

Omdat beide impedanties gelijk moeten zijn, is

$$R_2 = \frac{1}{2} R_1 \text{ en } 1/\omega C_2 = \frac{1}{2} R_1 = 1/2\omega C_1, \text{ dus } C_2 = 2 C_1.$$

1.3 Druk de volgende vermogens uit in decibels, ervan uitgaande dat 1 mW overeenkomt met 0 dB:

1 kW, 10 mW, 5 mW, 4 mW, 20  $\mu$ W en 1  $\mu$ W.

Neem  $\log 2 = 0,3$ .

**Oplossing**

De verhouding van twee vermogens, uitgedrukt in decibels, is

$$N = 10 \log P_1/P_2.$$

In dit geval is  $P_2 = 1 \text{ mW} = 10^{-3} \text{ W}$ .

De antwoorden zijn nu achtereenvolgens:

Bij  $P_1 = 1 \text{ kW}$  :  $N = 10 \log 10^3/10^{-3} = 60 \text{ dB}$ .

Bij  $P_1 = 10 \text{ mW}$  :  $N = 10 \log 10^{-2}/10^{-3} = 10 \text{ dB}$

Bij  $P_1 = 5 \text{ mW}$  :  $N = 10 \log 5 = 10 (\log 10 - \log 2) = 10 (1 - 0,3) = 7 \text{ dB}$ .

Bij  $P_1 = 4 \text{ mW}$  :  $N = 10 \log 4 = 20 \log 2 = 6 \text{ dB}$ .

Bij  $P_1 = 20 \mu\text{W}$  :  $N = 10 \log 20 \times 10^{-6}/10^{-3} = 10 \log 2 \times 10^{-2} = 10 \times (0,3 - 2) = -17 \text{ dB}$ .

Bij  $P_1 = 1 \mu\text{W}$  :  $N = 10 \log 10^{-3} = -30 \text{ dB}$ .

2. De ideale transformator in fig. 11 heeft een secundaire wikkeling die tweemaal zoveel windingen heeft als de primaire. De inwendige impedanties van de spanningsbronnen mogen worden verwaarloosd.

Bereken het vermogen dat elk van de spanningsbronnen levert en het in elk der weerstanden gedissipeerde vermogen.

**Oplossing**

De weerstand  $R_2$  wordt naar de primaire zijde getransformeerd tot een weerstand  $R_2 = 200/4 = 50 \Omega$ . De wisselspanningsbron  $U_1$  wordt dus belast met een weerstand  $R_1 + R_2 = 200 \Omega$ . Het door  $U_1$  geleverde vermogen is dus

$$P_1 = 20^2/200 = 2 \text{ W}.$$

De gelijkspanningsbron  $U_2$  levert alleen vermogen aan  $R_2$ . Dit vermogen is  $P_2 = 10^2/200 = 0,5 \text{ W}$ .

In  $R_1$  wordt alleen een gedeelte van  $P_1$  gedissipeerd. Dit gedeelte is  $P_1 \times R_1/(R_1 + R_2) = 1,5 \text{ W}$ . De rest van  $P_1$  wordt gedissipeerd in  $R_2$ , tezamen met  $P_2$ . Totaal wordt dus in  $R_2$  gedissipeerd 1 W.

3. Van de beide spanningsbronnen in fig. 12 zijn de momentele waarden van de bronspanningen resp.:

$$u_1 = \hat{u}_1 \cos \omega t$$

$$\text{en } u_2 = \hat{u}_2 \sin \omega t, \text{ waarin } \hat{u}_1 = \hat{u}_2 = 10 \text{ V}.$$

De spoel en de beide condensatoren hebben bij de cirkelfrequentie  $\omega$  een reactantie van  $20 \Omega$ . (Spoel en condensatoren zijn verliesvrij). De weerstand  $R$  is  $10 \Omega$ .

Bepaal de momentele waarde van de spanning op  $R$ .

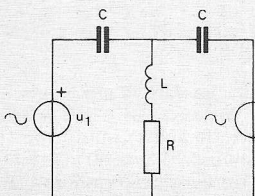


Fig. 12.

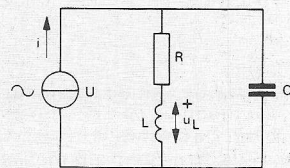


Fig. 13.

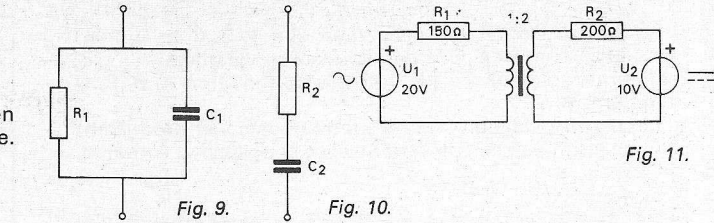


Fig. 11.

**Oplossing**

$u_1$  is in fase  $90^\circ$  voor a.o.v.  $u_2$ . Tussen de complexe voorstellingen  $\bar{U}_1$  en  $\bar{U}_2$  bestaat daarom de betrekking

$$\bar{U}_1 = j \bar{U}_2.$$

We passen nu het theorema van Thévenin toe op het deel van de schakeling, gevormd door de beide spanningsbronnen en de beide condensatoren. Het vervangingschema bestaat dan uit een spanningsbron met bronspanning  $\frac{1}{2}(\bar{U}_1 + \bar{U}_2) = \frac{1}{2} U_2 (1 + j)$  in serie met een condensator  $2 C$ . Hieruit volgt voor de spanning op  $R$ :

$$\begin{aligned} \bar{U}_R &= \frac{1}{2} \bar{U}_2 (1 + j) R / \{R + j\omega L + 1/(2j\omega C)\} = \\ &= \frac{1}{2} \bar{U}_2 (1 + j) 10 / (10 + j 20 - j 10) = \\ &= 5 \bar{U}_2 (1 + j) / (10 + j 10) = \frac{1}{2} \bar{U}_2. \end{aligned}$$

We zien dat de spanning op  $R$  in fase is met  $u_2$ , dus  $u_R = 5 \sin \omega t$ .

4. In fig. 13 mogen de spoel en de condensator als verliesvrij worden beschouwd. Over de spoel staat een wisselspanning waarvan de momentele waarde is:

$$u_L = \hat{u}_L \sin \omega t, \text{ waarin } \hat{u}_L = 12 \text{ V}.$$

Voorts is gegeven:

$$\omega L = \frac{1}{\omega C} = 2 \text{ k}\Omega \text{ en } R = 1,5 \text{ k}\Omega.$$

Geef alle stromen en spanningen in één wijzerdiagram (vectordiagram) weer.

Schalen:  $1 \text{ cm} \triangleq 2 \text{ V}$   $1 \text{ cm} \triangleq 1 \text{ mA}$

**Oplossing**

De stroom  $i_L$  in  $L$  en  $R$  is in fase  $90^\circ$  achter t.o.v.  $u_L$  en is groot  $12/2 = 6 \text{ mA}$ . De spanning op  $R$  is in fase met  $i_L$  en is groot  $6 \times 1,5 = 9 \text{ V}$ . De som van  $u_R$  en  $u_L$  is gelijk aan de aangelegde spanning  $u$ . De grootte van  $u$  is  $\sqrt{(12^2 + 9^2)} = 15 \text{ V}$ . De stroom in de condensator is in fase  $90^\circ$  voor t.o.v.  $u$  en is groot  $i_C = u \cdot \omega C = 15/2 = 7,5 \text{ mA}$ . Met deze gegevens wordt het wijzerdiagram, fig. 14 getekend.

**Opmerking:** Men had hier ook uit kunnen gaan van een andere stand van de wijzer die  $U_L$  weergeeft. Tekt men deze bijv. verticaal, dan krijgt men een wijzerdiagram dat  $90^\circ$  gedraaid is t.o.v. fig. 14.

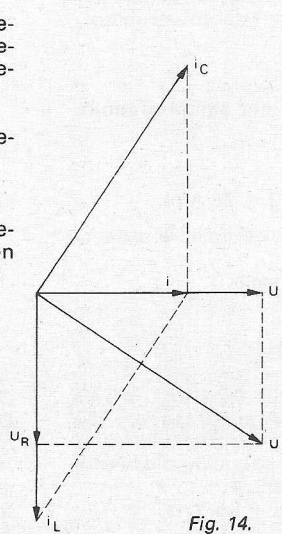
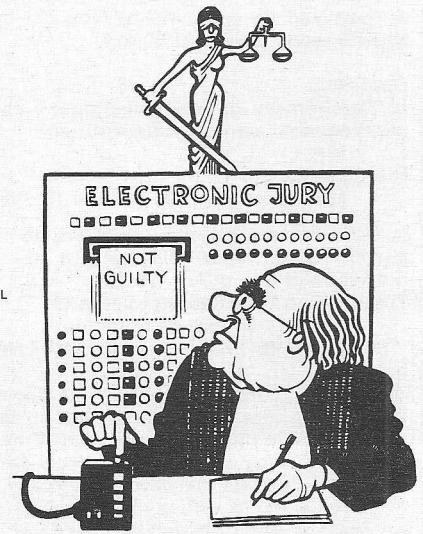


Fig. 14.



## Computers voor kleinere ondernemingen

Voor kleine en middelgrote bedrijven kondigt IBM Nederland negen kleinere modellen van het Systeem 32 en een groter model 15 in de Systeem 3 serie aan. De uitbreiding van het Systeem 32 betekent dat deze computer geschikt wordt voor nog kleinere bedrijven dan die waarvoor het reeds bestaande Systeem 32 is bedoeld. De modellen zijn goedkoper en beschikken over een geringere opslagcapaciteit en een langzamere afdrukeenheid dan hun voorgangers. De gegevensopslag vindt plaats op een niet verwisselbare, direct toegankelijke magneetschijf, die 3,2 miljoen tekens kan bevatten. Desgewenst kan deze capaciteit worden uitgebreid naar 5, 9,1 of 13,7 miljoen tekens, waartoe de grotere magneetschijven bij de gebruiker worden geïnstalleerd. De afdrukeenheid heeft een snelheid van veertig tekens per s, die alleen van links naar rechts worden afgedrukt.

Het Systeem 3 model 15D is een uitgebreidere versie van het bestaande model 15. De computer beschikt over een snellere centrale verwerkingseenheid en een groter, on-line magneetschijfgeheugen. De hoofdgeheugens kunnen variëren van 160 tot 256K met een stapsgewijze toename van 32K. Aan het model kunnen nu ook direct toegankelijke 3344 magneetschijfgeheugens worden gekoppeld met een max. opslagcapaciteit van 506 miljoen tekens. Het besturingsprogramma biedt o.a. een derde partitie, het onder Communication Control Program (CCP) sorteren van gegevens en het verwerken van batchprogramma's, die groter zijn dan 48K. In de derde partitie kunnen, naast bijvoorbeeld batchwerkzaamheden, programma's worden vertaald en getest. De grote en snellere werkgeheugens bieden mogelijkheden voor teleprocessing toepassingen en het on-line raadplegen van bestanden. Aan dit systeem kunnen zowel lokaal als op afstand beeld- en afdrukstations van het 3270 systeem, evenals 3740 diskteststations worden aangesloten. Verder zijn er aansluitmogelijkheden voor gegevensuitwisseling met andere computers uit de IBM Systeem 32, 3, 7 en 370 serie. Het bedieningspaneel is voorzien van een 3277 model 1 beeldstation met toetsenbord. Via de 5421 besturingsseenheid kunnen verder nog de IBM 1403 regeldrukkers worden aangesloten. De modellen van deze regeldrukker hebben afdruksnelheden tot 1100 regels per minuut. Zij zijn standaard uitgerust met 48 verschillende tekens. Uitbreiding naar 120 verschillende tekens is mogelijk. Hoewel de nieuwe Systeem 3 computer primair is ontworpen om zonder ponskaarten te werken, kunnen ook het IBM 3410/3411 magneetschijfsubstelsysteem en kaartlezers voor zowel 80 als 96 koloms ponskaarten worden aangesloten. De mogelijkheid bestaat om geïnstalleerde modellen 15 bij de gebruiker om te bouwen naar het model 15D niveau. Het IBM Systeem 3 Model 15D wordt in Europa gefabriceerd in de IBM fabriek te Vimercate in Italië.

Inl.: IBM, postbus 9999, Amsterdam (020) 513 3276.

## Programmeerbaar besturingsstelsysteem

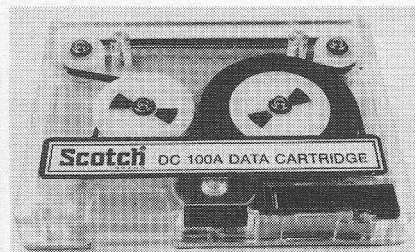
Besturingsystemen kunnen van twee kanten worden benaderd. Men kan een systeem opbouwen dat geheel is toegespitst op het te besturen proces, de „hardware“-benadering. Een dergelijk systeem is meestal gemakkelijk te begrijpen, maar heeft het nadeel dat het maar tot één ding in staat is, namelijk exact datgene waarvoor het ontworpen is. Het andere uiterste is de „software“-benadering, waarbij een universeel besturingsstelsysteem wordt gebruikt, dat zodanig wordt geprogrammeerd, dat het ge-

schikt is voor een bepaalde taak. Zo'n systeem is voor zeer veel taken geschikt te maken, eenvoudig door het opnieuw te programmeren. Een nadeel is echter dat het systeem veel moeilijker is te begrijpen en dat men een speciale programmeertaal moet aanleren. FACT (Facility for Automation, Control and Testing) – zoals dat door Philips is ontwikkeld – verenigt de voordelen van beide benaderingen in zich en kent niet de nadelen ervan. Het is een zeer flexibel programmeerbaar besturingsstelsysteem dat gemakkelijk is op te zetten en te programmeren, zonder dat daarvoor kennis van een speciale programmeertaal nodig is. FACT bestaat uit een reeks insteekeenheden, die op eenvoudige wijze zijn te combineren tot een besturingsstelsysteem voor bijvoorbeeld machines, processen, produktielijnen enz. Speciale „interface“-eenheden scheiden het systeem van het te besturen proces en zorgen voor signaalconditionering en niveau-aanpassing. Met een dia-logeschrijfmachine worden de instructies ingevoerd. Hierdoor is het ook mogelijk later het programma te wijzigen of aan te vullen.

Inl.: Philips, Eindhoven (040) 782953.

## Data cassette

Deze door 3M ontworpen Scotch DC 100A data cartridge vindt zijn toepassing op drives van o.a. Hewlett Packard, Sintrom en 3M zelf. De cassette is afgeleid van model 300A, die o.a. op het IBM model 5100 wordt toegepast. De cassette bevat ± 42,5 m lange en 3,81 mm brede geteste computer tape en meet slechts 6,12 × 8,10 × 1,19 cm. De bandsnelheid kan 0..90 IPS bedragen, terwijl gaatjes het begin en het eind van de band aangeven.

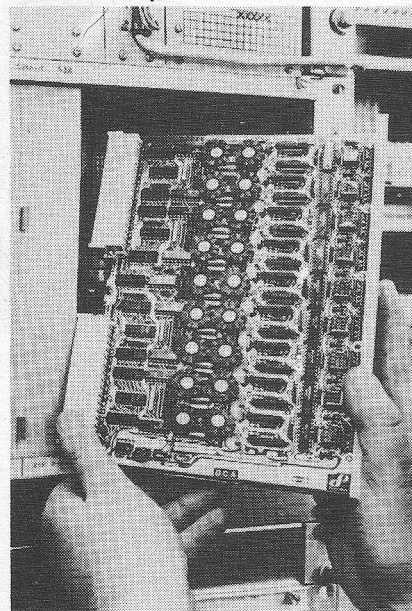


Inl.: 3M, Rooseveltstraat 55, Leiden (071) 769330.

## Besturingsstelsysteem

Besturingsystemen voor vergrendelings- en stappenbesturingen vinden in alle takken van de industrie hun toepassing: in de voedingsmiddelenindustrie en de cementindustrie, bij werktuigmachines en in de chemische industrie. Voor het realiseren van de besturingsopgaven worden tegenwoordig steeds meer geheugen-geprogrammeerde besturingen toegepast. Deze bestaan uit het besturingsstelsysteem zelf, de apparatuur voor in- en uitvoer van het programma en een gemakkelijk te leren programmeertaal. Tussen dergelijke besturingsystemen en de procescomputer bestond tot nu toe een leemte, waarin thans door Siemens met haar Simatic S32 is voorzien. Met Simatic S32 worden drie verschillende besturingsconfiguraties geïntroduceerd. Met het basissysteem kunnen ook omvangrijke vergrendelings- en stappenbesturingen worden gerealiseerd. Bij een geheugencapaciteit van 8 K woorden worden bovendien een groot aantal tijdfuncties en markeringsgeheugenfuncties geboden. Indien het standaardapparaat met een woordprocessor wordt compleet gemaakt ontstaat een nieuwe configuratie waarmee ook digitale verwerkingen kunnen worden uitgevoerd, zoals dit voorkomt bij positionering en

bij het tellen van aantallen. Indien gebruik wordt gemaakt van het bijbehorende standaard-software-pakket ontstaat een derde configuratie waarmee de mogelijkheid wordt geboden van computerkoppeling, verwerking van analoge grootheden en van protocollering met datum en tijd.



Inl.: Siemens, postbus 1068, Den Haag (070) 782242.

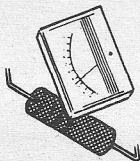
## Badge lezer

De Feedback BR44 is een badge lezer voor het lezen van geponste plastic identificatie badges. Hij is als OEM product ontworpen en is in het bijzonder aantrekkelijk voor toepassing in systemen voor werktijdregistrering en in beveiligingsystemen. De BR44 is geschikt voor Industry Standard badges en een groot aantal andere identificatie-ponskaarten met de juiste afmetingen. Een uniek systeem zorgt ervoor, dat de badges zowel met hun voorkant naar boven als naar beneden kunnen worden gelezen. De capaciteit is 12 bits plus pariteitsbit. De badges kunnen worden voorzien van persoonlijke informatie, zoals foto's, handtekeningen, enz. en kunnen dus volkomen worden aangepast aan de eisen voor een algemeen bruikbaar identificatiesysteem. Een ander kenmerk van de BR44 lezer is zijn laag stroomverbruik (5 mA bij 10 V in rust), waardoor een zeer economisch gebruik bij batterijvoeding wordt verkregen. De lezer maakt gebruik van opto-elektronische componenten en bevat geen bewegende delen. De elektronica voor het aftasten van de badges is in de lezer ingebouwd en levert CMOS ingang- en uitgangsignalen, terwijl hij is aangepast aan andere logische systemen. De BR44 is in eerste instantie ontworpen voor de OEM gebruiker.



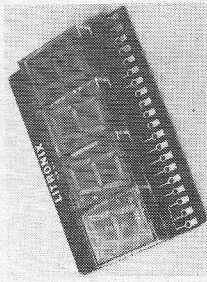
Inl.: Ingenieursbureau I.T.S., postbus 152, Breda (076) 136700.

# INDUSTRIËLE PRODUCTEN



## LED-indicatoren

De Litronix series DL-3531 en DL-3540 zijn resp. 3 1/2 en 4-cijferige LED-indicatoren voor gebruik in digitale voltmeters en elektronische klokken. De indicatoren zijn gemonteerd op een gedrukte bedragskaart met connector, zodat op eenvoudige wijze een indicator met méér cijfers kan worden samengeesteld. De 12 1/2 mm hoge cijfers geven bij een segmentverstrooiing van 10 mA en een spanning van 1,8 V een lichtopbrengst van 0,8 mcd, zodat de cijfers op een afstand van 6 m. nog goed leesbaar zijn. Deze cijferindicatie is van heldere lenzen voorzien, maar optioneel zijn rode lensjes verkrijgbaar.

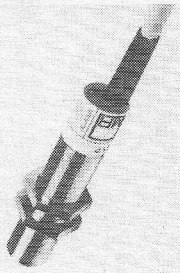


Inl.: Klaasing-Reuvers, Heerbaan 222, Breda (076) 122555.

## Platineerprocedé

Het aanbrengprocedé voor hechte, dukuftige lagen van platina op metalen of grafiet kan tegenwoordig ook worden toegepast voor dun draad en niet-geleidend keramische materialen. Hierdoor is het mogelijk om elektrische contacten op te solderen. Bij een bedrijfstemperatuur van ca. 500 °C wordt het platina uit een waterrijke zoutsmelt elektrolytisch opgebracht. Dit verklaart de ductiliteit en vooral de hoge hechting. Door vorming van mengkristallen aan de oppervlakte wordt op titaan, tantaal, niobium, wolfram, molybdeen, koper, staal, nikkel en veel legingen een hechtvermogen bereikt van 30 kp/mm<sup>2</sup>. Deze hechting maakt het mogelijk om geplatineerd draad bij verschillende materialen zelfs nog dunner te trekken. Dit procedé wordt als loonbehandeling uitgevoerd. Het wordt aanbevolen voor die gevallen, waar een combinatie van de voordelen van platina met die van een goedkoper basis materiaal is gewenst, zoals platineeren van biv. titaan en de legeringen hiervan solderen, of galvanisch be-

M30x1,5 geleverd. Het schakelvermogen ligt bij 220 VAC op 500 VA en het continuvermogen op 100 VA en zeer geringe ruststroom (1,4 mA) maakt het mogelijk dat direct elektronische tijdsleis kunnen worden aangestuurd. De gelijkstroom typen werken bij een spanning van 4...40 VDC en kunnen ca 100 mA schakelaars als opener of als sluitser te laten functioneren.

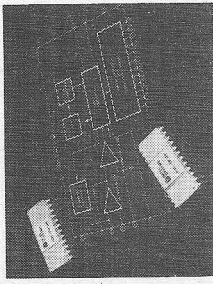


Inl.: Isontron Automatiseringen, postbus 40, Heeswijk-Dinther (04139) 2382.

## DPM in PL

Voor de basischakeling van de AD2026 van Analog Devices werd de PL technologie gekozen, een verder ontwikkelde van de betrouwbare bi-polaire halfgeleider technologie. Op de chip zijn alle analoge en digitale componenten ondergebracht voor het conversie proces, de ingangsvoltersterker, de referentie en comparator, tellers, klok logica, multiplexer en stuurnap. Slechts 13 externe componenten worden gebruikt om de AD2026 te completeren, zoals 3 LED displays met 13 mm ciferhoogte, 3 transistoren, 3 weerstanden, 1 decodator, 1 decoder IC en 2 potentometers. Doordat slechts weinig componenten voor de digitale paneelmeter worden gebruikt, werd een speciale fabricage-techniek ontwikkeld. Vijftien eenheden worden gelijktijdig geassembleerd en getest en krijgen 0 m en "burn-in" van 168 uur. Het onderbrengen van de printkaart in de DPM geschiedt eveneens automatisch zonder dat gebruik wordt gemaakt van schroeven of mechanische onderdelen. De AD2026 vereist geen montage-materiaal of speciale mechanische voorzieningen voor montage in het instrument. Voor de verbindingen van de paneelmeter met het inwendige van het apparaat met men gebruik maken van diverse aansluittechnieken, zoals "wire-wrapping", solderen of via pluggen.

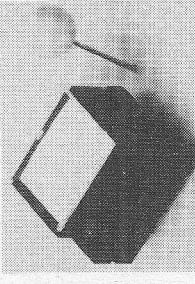
peratuur werkingsgebied van 0...70 °C. Ze zijn dan gegarandeerd met een toon, produceren geen „missing codes“, en hebben een temperatuurcoëfficiënt van ± 40 ppm max. De prijs is f 30 (8 bit eenheid) bij grotere aantallen.



Inl.: Simac Electronics, Veenstraat 20, Veldhoven (040) 533725.

## LED druitoets

Deze, bij uitstek voor miniaturisering van bedieningspanelen geschikte toets heeft door toepassing van zelfreïngende contacten, een grote betrouwbaarheid. Door de slottichtheid uitvoering en handige vormgeving van deze toets, wordt de schakelfunctie gegarandeerd. Deze bedieningsdruk is klein, maar zodanig dat de schakelfunctie nog goed voelbaar is. De „mini-toets“ is geschikt voor directe printmontage en uitgevoerd met naar keuze een, twee of geen LED's.

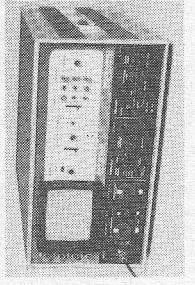


Inl.: Heynen, postbus 10, Gennep (08 857) 1956.

## Veilige klemschroef

Hirschmann komt met een veiligheids klemschroef voor laboratorium doeleinden, de PKI 100, waarbij onder spanning staande blanke delen met de vingers aan te raken. Aan de andere kant echter moet het mogelijk zijn om te zien wat we doen, bij het aansluiten van een draad, daarom kan de geribbelde knop van isolatiemateriaal enige millimeters worden omgetrokken na het vastzetten van de draad valt de knop onder veerdruk weer terug, waarbij de blanke delen geheel zijn afgedekt. Uit de aard zal de vastgekleemde draad of kabelschoen merken, dat de knop niet volledig op zijn

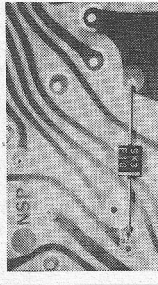
smalle banden maar ook 1/3 en 1 octaaf spectra kan verwerken. De analyzer heeft zowel een analoge als digitale ingang en kan worden uitgerust met een IEEE interface voor calculatoren en minicomputers. Van de 512 lijnen worden er slechts 400 weergegeven om bepaalde fouten te reduceren. Doordat alle informatie digitaal wordt verwerkt (interne microprocessor) behoeft het apparaat niet te worden gecalibreerd en zijn service en onderhoud tot een minimum teruggebracht. Het frequentiebereik loopt van 2 Hz...100 kHz, ingangse gevoeligheid van 1 mV...32 V bij een ingangsimpedantie van 1 MΩ...30 pF.



Inl.: Tekelec Airtronic, Kruislaan 235, Amsterdam (020) 928766.

## Snelle siliciumdioden

SK 3 F is een snelle diode, waarvan de herstellijd in een zeer kleine behuizing van 50 x 100 mm. Een verbeterde vorm van „successive approximatie“ werd gebruikt om unipolaire of bipolaire spanningen om te zetten in overeenkomstige digitale codes. Zonder externe afregeling voldoen deze converters aan de specificaties tussen 0 en 70 °C. Enkele technische gegevens: conversietijd van 13 bits in 25 µs en 14 bits in 30 µs, resolutie ± 1/2 LSB, temperatuur drift ± 5ppm/°C. De prijzen zijn resp. f 1271 en f 1625 per stuk.

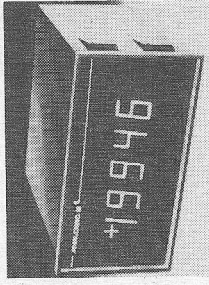


Inl.: Semikron Nederland, postbus 76, Wormerveer (075) 283 258.

## Microgolf transistoren

Bij de typen 35868E en L, twee microgolf componenten van Hewlett-Packard, wordt de reproduceerbaarheid van de transistorparameters gegarandeerd. De NPN bipolaire transistoren hebben speciaal bij 4 GHz een lage ruis en hoge versterking. De minimum afgestemde versterking voor beide modellen is 8,0 dB bij 4 GHz. Het type L heeft tevens nog een gegarandeerde ruisopgave van 4,5 dB max. bij 4 GHz en daarbij 7 dB minimum versterking. De gegarandeerde versterkings- en ruis-

gunstig, doordat de paneelmeter maar 3,2 W opneemt, waardoor in het temperatuurgebied van -10...+60 °C de temperatuur in het instrument nooit meer dan 12° boven de omgevingstemperatuur zal stijgen. Aangehouden is dat de MTBF met een factor 1/2 afneemt bij iedere 10 °C temperatuursverhoging boven 40 °C. De AN 2546 is zonder meer de minst energie vragende netspanningsgevoede 4 1/2 digit paneelmeter. Stuksprijs: f 795.



Inl.: Koning & Hartman, Koperwerf 30, Den Haag (070) 678380.

## A / D omzetter

Intech/FW heeft een tweetal A/D omzetter uitgebracht, type A-855-13 en A-855-14, resp. 13 en 14 bits. Ze hebben een grote betrouwbaarheid en zijn ondergebracht in een zeer kleine behuizing van 50 x 100 mm. Een verbeterde vorm van „successive approximatie“ werd gebruikt om unipolaire of bipolaire spanningen om te zetten in overeenkomstige digitale codes. Zonder externe afregeling voldoen deze converters aan de specificaties tussen 0 en 70 °C. Enkele technische gegevens: conversietijd van 13 bits in 25 µs en 14 bits in 30 µs, resolutie ± 1/2 LSB, temperatuur drift ± 5ppm/°C. De prijzen zijn resp. f 1271 en f 1625 per stuk.

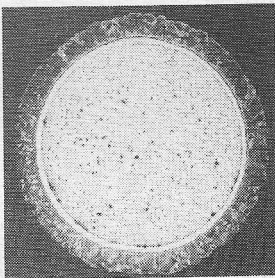
Inl.: C. N. Rood, postbus 42, Rijswijk.

## Modulaire voeding

De PC 51 (5 V - 1000 mA) is een ingetogen voeding, die speciaal is ontworpen om zijn taak probleemloos en betrouwbaar te vervullen, ook als de spanning sterk is verlaagd. De speciaal geconstrueerde transformator maakt deel uit van een filtercircuit, dat ingangsspanningpulsen van 500 V en 150 µs pulsduur nog met 100 dB verzwakt. Het voedingsapparaat kan rechtstreeks op de print worden aangebracht en is pin-to-pin wisselbaar met diverse andere fabrikaten. Enkele andere interessante aspecten van de PC 51 zijn:

- een dracht aan het harsoppervlak aangebracht koelplaat, die de meest directe warmte-overdracht garandeert en die tevens de mogelijkheid biedt om - desgewenst -

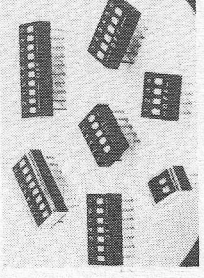
handelen van keramisch materiaal: reeds een slechts 0,5 micron dikke, eventueel, slechts partiële substraten laag is voldoende om platinatinnen voor solderen en galvaniseerbewerkingen geschikt te maken.



Inl.: Schöne Edelmetaal, postbus 326, Amsterdam (020) 242396.

**DIL schakelaars**

De serie DLP van Honeywell is ontworpen volgens de eisen van de elektronische industrie, terwijl tegelijkertijd al het mogelijke is gedaan om de benodigde ruimte te vermineren. De schakelaars hebben huis zijn gevat en die worden behuuld door een schuifarm. Deze constructie en het positieve schakelpunt voorkomen toevallige bediening. Plastic kapjes voor additionele bescherming, zijn verkrijgbaar. De contacten zijn gevorkt en hebben een veggende werking, zodat betrouwbare schakelen wordt verzekerd. De klemmen zijn ingegoten om te voorkomen dat solder of soldeerflux de schakelaar binnendringen en de contacten verontreinigen. DLP schakelaars hebben tot tien enkelpolig normaal geopende contacten.

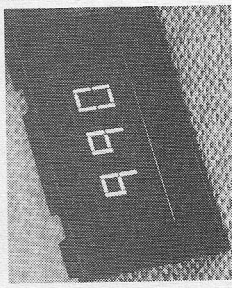


Inl.: Honeywell, micro switch division, postbus 9183, Amsterdam (020) 15 68 15.

**Naderingschakelaars**

De elektronische naderingschakelaar Contactor van Lothar Schlüter met LED als schakelcontrole voldoet aan de DIN-norm EN 50 008 en wordt met schroefdraad M18x1 of

De voedingspanning is 5 V DC, meetnauwkeurigheid en reproductieerbaarheid 0,1%. De prijs is f 157/Bfr. 2355 bij 100 stuks.



Inl.: Analog Devices, Heerbaan 222, Breda (076) 142150.

**Klimaatkast**

Fisons Scientific Apparatus vroeg een aantal onderzoekers op het gebied van de groei van planten wat voor klimaatkasten zij zouden willen gebruiken. Uit dit advies en de jarenlange ervaring in het ontwerpen en de constructie van kasten met klimaatregeling, ontstond de serie III plantengroeiokamers. Ze zijn ontworpen om de groei nauwkeurig en betrouwbaar te regelen. Het kleinste model, de 600G3, heeft een inhoud van 600 liter en een hoogte van 780 mm (30"). De opwaartse luchtstroom wordt gelijkmatig verdeeld met ongeveer 20 cm per s. De temperatuur wordt geregeld door een schuifcontactthermometer met twee instelpunten tussen 0 en 45 °C ± 1 °C. De relatieve vochtigheid kan worden geregeld tot 90%. De intensiteit van het licht is variabel tussen 2000 en 25 000 lux, in zeven stappen. Afhankelijk van het model, kan het licht onafhankelijk dan wel gesynchroniseerd met de temperatuurcyclus worden geregeld. Met een aparte tijdschakelaar kunnen periodes van tussengedrukt licht worden grammeerd.

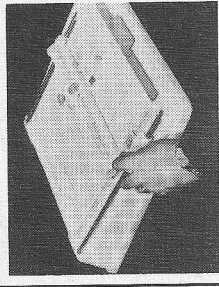
Inl.: Pleuger Nederland, Vlielandstraat 165, postbus 44, Amstelveen (020) 433651.

**Interferentie-nifters**

Voor het onderdrukken van spanningsspieken en interferenties op het net, die anders de werking van analoge en digitale apparatuur zouden kunnen beïnvloeden levert Roxburgh Electronics Ltd een reeks interferentie-nifters. De serie SDA A; deze filters zijn ondergebracht in de geëxtrudeerde cilindrische aluminiumbussen. De serie SDB kan stromen van 1,5...8 A verwerken en wordt in een vierkante kunststof omhulling geleverd. Beide series zijn geschikt voor een netspanning van 250 V/50 Hz en onderdrukken

jes en de millimeterschalen in de hoogte en breedte zorgen niet alleen voor een exact stuk werk, maar vereenvoudigen de indeling op het albumblad. Temeer, omdat dit blad met een magnetische kleem onderaan telkens op dezelfde plaats tegen verschuiven wordt vastgezet. Alle metalen delen van deze gepatenteerde Squarograph zijn van roestvrijstaal en de ruimte onder het witte kunststof plaatje is verder handig benut als stofvrij opbergvak voor blanco albumbladen.

Inmiddels is al gebleken, dat de industrie, - maar ook hobbyisten -, op het gebied van elektronika de Squarograph gebruiken voor het maken van puntgave blokschema's en lay-out-prints. En een bedrijfsadviesburo zet er organisatieschema's mee op papier. De Squarograph kost incl. btw en verzendkosten f 98.

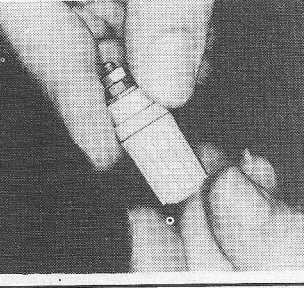
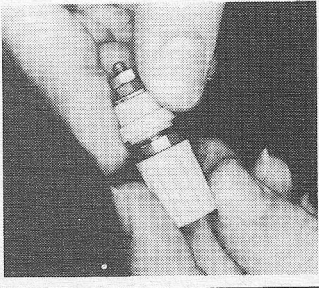


Inl.: International Philatelic Supplies, postbus 42, Bergcyk (04975) 1956.

**CMOS A/D omzetzers**

De serie monolithische CMOS analog - digitaal omzetzers van Datal heeft een uitstekende lineairiteit en werkt met voedingsspanningen van 5 V bij een opgenomen vermogen van 20 mW. De lineairiteit en relatieve nauwkeurigheid is ± 1/4 LSB (typical) of ± 1/2 LSB (max.). De ADC -EK serie bestaat uit 3 binair en een BCD gecodeerde eenheid, resp. 8-10-12 bits en 3 digits. De omzetter is resp. 18 ms voor 8 bits, 6 ms voor 10 bits en 24 ms voor de 12 bit eenheid. De 3 digitaal BCD uitvoering heeft max. 12 ms conversietijd. Toepassingen zijn procesregelsystemen, laboratorium instrumentatie en draagbare acquisitiesystemen, kortom daar waar transducers langzaam variërende meetwaarden langdurig. Het standaard ingangsignaal van 0...+10 V kan met een eenvoudige OpAmp bipolair worden gemaakt. De uitgang levert een positief logisch signaal met een gebuilde binair waarde of BCD code. Alle digitale in- en uitgangen zijn LPTTL en CMOS aangepast. Door extern te programmeren kan in een z.g. „free running“ of „strobed“ mode worden gewerkt. Alle modulen komen in een 24 pins keramische DIL behuizing en hebben een tem-

basis terugkeert, maar we kunnen toch wel degelijk van verhoogde veiligheid spreken bij gebruik van deze knop.



Inl.: Hirschmann, postbus 92, Weesp (02940) 13659.

**Video band**

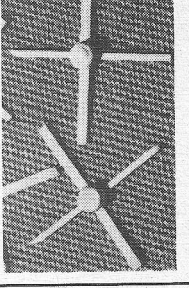
3M Nederland introduceert de Scotch 455 high density video band voor bijv. de Sony AV-recorders. Akai VT 150 e.a. Deze helical scan gelevered wordt in diverse lengten 1" en 2". Een speciale 650 oersted naalfuisverhouding. De permanente „smearing“ reduceert sliffageverschijnselen tot een uiterst minimum waardoor een max. levensduur van zowel de videoop als de videoband wordt verkregen. De rugzijdematting voorkomt beschadiging en reduceert de opbouw van statische elektriciteit en de daaruit voortvloeiende dropouts.

Inl.: 3M Nederland, Rooseveltstraat 55, Leiden (071) 769 330.

**Spectrum analyzer**

Rockland Systems, welke zich reeds een naam op het gebied van filters heeft verworven, heeft nu ook de Europese markt zijn real time spectrum analyzer geïntroduceerd welke

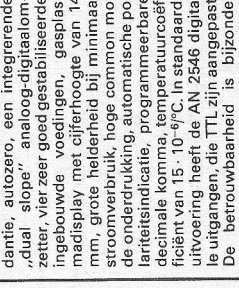
factoren bij constante signaalbron- en belastingimpedanties vereenvoudigen het werk van de ontwerper bij het selecteren van microgolflcomponenten voor optimale resultaten. Beide onderdelen voldoen aan de omgevingsisen van MIL-A-19500 en de testsisen van MIL-STD-750/883.



Inl.: Hewlett-Packard, Van Heuven Goedhartlaan 121, Amstelveen (020) 472021.

**DPM**

Analogic introduceert de digitale paneelmeter AN 2546, een instrument met 4 1/2 digit uitlezing (tot 19999) en een nauwkeurigheid van 0,01% van de aflezing ± 1 digit. Behalve de zeer grote nauwkeurigheid heeft deze paneelmeter nog een aantal belangrijke eigenschappen: differentiaalgang met hoge impedantie, autozero, een integrerende „dual slope“ analogo-digitaalomzetter, vier zeer goed gestabiliseerde ingebouwde voedings, gasplasmadisplay met cijferhoogte van 14 mm, grote helderheid bij minimaal stroomverbruik, hoge common mode onderdrukking, automatische po-lariteitsindicatie, programmeerbare decimale komma, temperatuurcoëfficiënt van 15...10 -6%/°C. In standaarduitvoering heeft de AN 2546 digitale uitgangen, die TTL zijn aangepast. De betrouwbaarheid is bijzonder



Inl.: Telexel, Anna Paulownastraat 46, Den Haag (070) 469336.

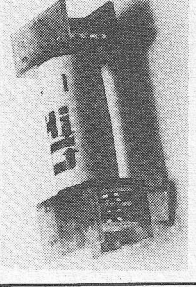
doch niet noodzakelijk - een extra koelplaat aan te brengen.

- een ca. 20°C koeler compartiment voor de elektrolyt; dank zij een effectieve temperatuurbarrière.
- beveiliging tegen overbelasting en overtemperatuur en korsluitvast.
- 2500 V AC testspanning, hoge isolatieweerstand 10<sup>10</sup> Ω en een 20 μA lekstroom.
- In dezelfde serie zijn ook eenheden voor ± 15 V/100 mA en ± 15 V/200 mA DC.

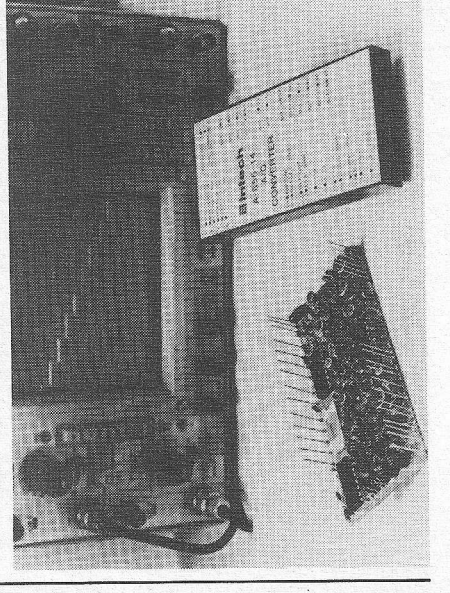
Inl.: Stoet Electronics, Laan van Leeuwesteijn 58, Voorburg (070) 862 550.

**Vermogenrelais**

De 1005-serie dubbelpolige relais van H-G zijn ontworpen voor printkaart montage. De max. maten bedragen 35,6 x 16,5 mm bij een hoogte van 10,8 mm. De gegarandeerde levensduur per contact is 2.10<sup>6</sup> schakelingen bij een belasting van 6 A, 240 V en 50 Hz. Deze serie is leverbaar met of zonder plastic afschermkap. De spoel van de standaard uitvoering is geschikt voor gelijkspanningen van 6...48 V en heeft bij 24 V een weerstand van 510 Ω. De testspanning tussen contact en spoel bedraagt 2000 V rms en die tussen de open contacten 1500 V.



Inl.: Telexel, Anna Paulownastraat 46, Den Haag (070) 469336.



## Boekbespreking

### Naslagwerk

Sessions K.W.

#### Master handbook of 1001 practical electronic circuits

Uitg.: TAB books, Blue Ridge Summit, Pa, 1975.  
602 p. (13 x 21 cm), talrijke fig. Prijs: \$ 9.95.

Niveau: alle elektronici.

Is u geïnteresseerd in de bouw van een 4-kanalen-stereo-decoder? Een laagfrequent- of hoogfrequent filter? Een aanraak-schakelaar? Een alarminstallatie? Een digitaal meettoestel? Een vochtigheids- of hittedetector? ... Wat ook uw wens of uw opdracht is, wij zijn ervan overtuigd dat u in voorliggend naslagwerk meerdere schakeloplossingen zult aantreffen die aan het gestelde doel zullen beantwoorden.

Merken wij direct op, dat dit boek geen hobby-literatuur is in de enge zin van het woord; de schema's zijn afgedrukt met slechts korte toelichtingen, indien het ontwerp dit vereist. U zult tevergeefs zoeken naar bouwgegevens, bedradings-schema's, afregelgegevens ...

De ontwerpen daarentegen voldoen aan de huidige stand van de techniek; zij bevatten zowel halfgeleiders als geïntegreerde schakelingen die allemaal praktisch werden gerealiseerd, uitgetest en tot hun meest bedrijfszekere vorm teruggebracht. De meeste schakelingen werden trouwens overgenomen uit eerder verschenen TAB-publicaties, uit het 73 Magazine, uit fabrieksgegevens van o.a. General Electric, Motorola, National Semiconductor, enz. ... een waarborg meer dat de verschillende schema's op hun deugdelijkheid werden gecontroleerd.

De ontwerpen zijn ondergebracht in 18 deelgebieden van de elektronica. Om het zoeken te vergemakkelijken is iedere schakeling opgenomen in een trefwoordenlijst, die in niet geringe mate de waarde van dit naslagwerk verhoogt.

In de appendix enkele hoofdstukken waarin o.a. de meest populaire IC's met hun aansluitgegevens staan vermeld en een uitgebreide lijst met vervangtypen. Een uitgave die voorkomt dat eenzelfde schakeling meerdere keren wordt uitgevonden en die de lezer in staat stelt in een minimum van tijd een maximum aan ontwerpen in de praktijk om te zetten.

Henri Saeys.

### Elektronotechnologie

Roger Renucci

#### Thyristoren en triac's

Uitg.: Franzis-Verlag GmbH, München 1975  
118 p. (14,5 x 20,5 cm) 125 fig, prijs: DM 19.80

De oorspronkelijke titel van dit werk luidt: „Les Thyristors et les Triac's" van de Franse uitgeverij Librairie Parisienne de la Radio. Alhoewel de thyristor reeds rond 1960 op de Europese markt verscheen, wordt hij vooral de laatste jaren veelvuldig toegepast voor vermogensturing in industrie en in huishoudelijke toestellen.

Voor het sturen en schakelen van wisselstromen kan men de stuurschakeling aanzienlijk vereenvoudigen door gebruik te maken van triac's. Iedereen die de basisbegrippen over transistoren kent, kan haast zonder moeite de verklaringen over bouw, werking en het praktisch gebruik van bovengenoemde componenten in dit boek volgen. De statische en dynamische karakteristieken en kenmerken zoals die in catalogi voorkomen, worden duidelijk en overzichtelijk verklaard. Daarna volgt een reeks ontsteekschake-

lingen met de daarbij horende componenten zoals de UJT, de programmeerbare UJT (PUT), de vierlagendiode (SUS) en de DIAC. Voor de eigenlijke toepassingen worden behandeld geeft de auteur eerst inzicht in de thyristor en triac als schakelaar (alles of niets) om daarna het principe van de fase-aansnijding te beschrijven. Dezelfde volgorde treffen we ook bij de toepassingen aan: schakelaar met geïsoleerde sturing, instelbare tijdschakelaar (ook voor ruitenwisser), batterijlader, naderingsdetector en servoblit. Bij de faseaansnijding vinden we: helderheidsregeling, lichtorgel, driekleurmenager, snelheidsregeling van universele motoren, temperatuurregeling enz. Al deze schakelingen kunnen door een aandachtige lezer worden begrepen en waar het nodig is, ondersteunen de spanningsvormen de uitleg. Ook aan het ontstoren en beveiligen van deze componenten wordt de nodige aandacht geschonken.

In dit werkje wordt alles wat men over thyristoren en triac's dient te weten op een eenvoudige en toch vrij volledige wijze verklaard, zodat wij het van harte kunnen aanbevelen.

J. Cuppens

### Rekenapparaten

Smith John M.

#### Scientific analysis on the pocket calculator.

Uitgave van John Wiley & sons, New York-Londen-Sydney-Toronto  
Prijs: £ 7.55 of US\$ 15.10

Niveau: HTS

De inhoud van dit in 1974 gereedgekomen boek is door de auteur in de voorgaande acht jaren verzameld, bewerkt en waar mogelijk aan de laatste stand van de ontwikkeling van zakrekenapparaten aangepast. Helaas kon de schrijver niet voorzien, dat de ontwikkeling van de wetenschappelijke zakrekenapparaten een zodanige vlucht zou nemen, dat de inhoud van dit boek, voor wat betreft de doelstelling, achterhaald is.

De behandelde onderwerpen liggen op een hoog wiskundig niveau. Met name in het derde deel, dat 160 van de 300 pagina's in beslag neemt, worden Fourier-analyse, integraalrekening, benaderingsmethoden volgens polynomen en volgens Chebyshev, het berekenen van wortels, statistiek en waarschijnlijkheidsleer zodanig wiskundig behandeld en toegelicht, dat het mogelijk moet zijn, deze op een eenvoudig rekenapparaat met alleen de vier basisberekeningen uit te voeren. Het met groot enthousiasme en doorzettingsvermogen geschreven boek, bevat dan weinig informatie, hoe die berekeningen praktisch op zo'n rekenapparaat kunnen worden gerealiseerd.

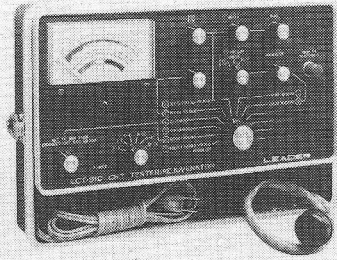
De theoretisch wiskundig geïnteresseerde kan zeker het één en ander opsteken, hoe formules en vergelijkingen dikwijls „omgezet" kunnen worden tot elementaire termen, waarmee gemakkelijk kan worden gerekend.

Met de komst van de voorgeprogrammeerde functies in wetenschappelijke zakrekenapparaten is het omrekenen en berekenen volgens de in dit boek beschreven methoden niet langer nodig.

In een appendix zijn een groot aantal voorbeelden opgenomen hoe complexe getallen met behulp van rekenapparaten kunnen worden berekend. In deze voorbeelden wordt wel gebruik gemaakt van de voorgeprogrammeerde functies van wetenschappelijke zakrekenapparaten. Het goed verzorgde boek zal men met interesse doorbladeren en hier en daar bestuderen. Als handboek voor het oplossen van wiskundige problemen zal men het niet veel gebruiken.

D. Winia

## LEADER TEST INSTRUMENTS



- OSCILOSGRAVEN
- MEETZENDERS
- TOONGENERATOREN
- GRID-DIP-METERS, enz.

Catalogi zenden wij op aanvraag.



Internationaal Handelskantoor b.v.  
Prins Hendrikplein 3

DEN HAAG - TEL. 070-64 48 35\*  
C.C.I. Frankrijk 115 ANTWERPEN Tel. 327864

## Elektronische orgels voor zelfbouw.

Komplete bouwpakketten, handleidingen en voorbereerde kasten. Meer gegevens vindt U in onze uitgebreide catalogi.



### Dr. Böhm

AMSTERDAMSESTRAATWEG 101  
UTRECHT. TEL. 030-319397

## ERRÉTJES

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

Aangeboden t.e.a.b. RE 1969 t/m 1976. Jocker, van Wassenaerlaan 20 Hilversum

Aangeboden  
Enige oude Philips radio's vanaf 1927.  
T.V. Tx-400-u (hondehok) ook ruilen voor  
oud elektromateriaal Tel. 05910-13721

Gevraagd  
3-voudige Loewe lamp type 3 NF.B of W.  
Philips lamp type 1915, en E 442 S  
Tel.: 05910-13721



## Brochures

**Tektronix**, Badhoevedorp: Tekscope, vol. 8, no. 2, FG 504 functiegenerator tot 40 MHz, T900-serie mini oscilloscopen, oscilloscoop probe voor 500 MHz, monitor, TV zijband adapter, NTSC generatoren, CCTV signaalgeneratoren, CATV voorversterker, golfvorm monitor.

**ITT Standard**, Den Haag: Item, 1e jaargang no. 1, DLS landingsysteem voor de burgerluchtvaart, telefoonsysteem IOC, telefonisch alarmsysteem, buispostsysteem, munttelefoonstelsel, snelle gegevensverwerking voor de politie.

**Heynen**, Gennep: nieuwsbrief no. 31, coaxiale HF verzwakkers van DC ... 2 MHz en van DC ... 10 MHz, niveau-meting voor 10 kHz ... 100 MHz, selectieve niveau-meting van 20 Hz ... 20 kHz, straalzender-meetopstelling, PCM-regenerator, breedband ontvanger van 6 kHz ... 100 MHz. De Kurier no. 27 van EMT bespreekt een micro-impedantie meetinstrument, model 328. De nieuwsbrief no. 32 geeft een overzicht van HF detectoren met dikke film circuit in N of BNC uitvoering, vaste coaxiale verzwakkers met dikke film weerstandnetwerken.

**Inelco**, Amsterdam: nieuwsbrief juni/juli '76, nieuwe databoeken, C<sup>2</sup>L technologie voor CMOS, complementaire vermogen darlington, elektronische wekkerradio, gold-chip lineaire IC's, NPN vermogen schakeltransistoren, optische isolatoren met een isolatie spanning van 5 en 6 kV, contactloos meten, LED's, spanningregelaars, microprocessor kit.

**Rood**, Rijswijk: overzicht frequentietellers van Fluke, vier modellen voor 80 MHz ... 1250 MHz. Brochure van 24 pag. over data loggers. Temperatuur testsystemen, -testkamers.

**Datron**, Breda: Burr-Brown up date, vol. II no. 2, isolatie versterker met optische koppeling, analoge I/O systemen voor microcomputers van Intel en Motorola, OpAmps voor  $\pm 140$  V bij  $\pm 75$  mA, programmeerbare spanningbron met 13-bit DAC geeft  $\pm 100$  V bij minimaal 100 mA en max. 1 A, snelle D/A omzetter voor 8 bit in 16 pin DIL behuizing, snelle bemonstering versterker.

**Brüel & Kjaer**, Utrecht: Nederlandstalige catalogus NS25 met het gehele instrumenten programma voor akoestiek, trilling- en rekmeettechniek, elektro-akoestiek, analyse apparatuur, generatoren, registrerende instrumenten, kasten en hulpmiddelen.

**Borstlap**, Tilburg: prijscourant no. 114, juli '76, volledig programma genormaliseerde bevestigingsmiddelen, ingedeeld in rubrieken, voorzien van trefwoordenregister, ruim 200 pag.

**Brown Boveri**, Rotterdam: Mededelingen no. 4, procesgegevensverwerking, digitale universele meter, tijdmultiplex overdrachtsysteem, UV-waarontrikking, koelmachine eenheden, meettangen, afvalwater zuiveringsinrichtingen, compensatieschrijver, lineaire motor met inductieve afastinrichting, schakelmateriaal.

**Philips**, Eindhoven: Elenco bulletin, aug. '76, no. 89, FPLA's, ZnO varistoren voor stoorpuls onderdrukking, second source voor Signetics microprocessor, continue magnetrons voor 3 en 6 kW, afbuigbaarheid voor TV-camera buis, HF vermogen tetrode met waterkoeling, IC voor vermogenregeling, mini-spoeltjes van 0,1  $\mu$ H ... 100 mH, LF transistoren voor grote signaalspanning en kleine vermogens, snel uitschakelende (2,4  $\mu$ s) thyristor.

**Tempocontrol**, Voorburg: overzicht rekstrookjesprogramma.

**Nierstrasz**, Amsterdam: overzicht gereedschappen voor de elektronicus van

## Zakennieuws

**Difa Benelux**, Breda, treedt op als projectenbureau voor het op klanten specificatie ontwerpen van apparatuur en systemen op het gebied van het elektrisch meten van fysische grootheden.

**Simac Electronics**, Veldhoven heeft per 1 september '76 de vertegenwoordiging van *Datel* overgenomen van *Techmat*-tion.

**Diode**, Utrecht heeft de vertegenwoordiging van *Teledyne Philbrick* overgenomen van *Simac Electronics*.

**Vekano**, Eindhoven heeft per 1 september '76 de vertegenwoordiging voor Nederland van *Schrack Elektrizitäts AG*, fabrikant van relais in ca. 1000 uitvoeringen. De vertegenwoordiging is overgenomen van *Diode*, Utrecht.

**Belpa** Electrotechnische apparatenfabriek heeft het pand vergroot. Het adres luidt nu: Graaf Ottolaan 21A, Harderwijk tel. 03410-13254.

Het nieuwe telefoonnummer van *Auxitrol* Den Haag, luidt 070-469777.

**Klaasing-Reuvers**, Breda heeft per 1 augustus de vertegenwoordiging van *Refac Electronics Corp.*, fabrikant van numerieke en alpha-numerieke gloeilampdisplays.

**C.S.I.**, Vlaardingen heeft een vijftal vertegenwoordigingen aangetrokken: *Badger Meter Inc.* (VS) apparatuur voor alarmering op afstand, *Chadwick-Helmuth* (VS) stroboscopen voor toepassing in wetenschap en industrie. Balanceerapparatuur voor helicopterbladen, *Elteco* (Noorwegen) opnemers voor temperatuur (zowel Pt-100 als thermokoppels) en druk. Voorts thermostaten en meetwaardevormers voor druk, *Hersey Products Inc.* (VS) analoge en digitale apparatuur voor het meten van vloeistofniveaus, *Willy Nielsen* (Denemarken) hoogspannings-testapparatuur voor elektrische installaties en instrumenten.

**Famatra**, Breda: vertegenwoordiging voor Nederland en België van *Rockwell International*, fabrikant van o.a. microprocessorchips en geassembleerde eenheden.

*the Cooper Group*, aluminium soldeer, oxydatie-vrije soldeercrèmes, klein verpakkingen van Multicore soldeertin.

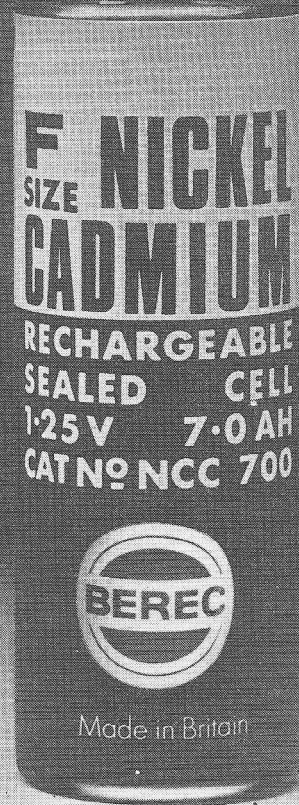
**Johan Pützfeld**, Amsterdam: fabricageprogramma kunststof spuitgietswerk.

**Heynen**, Gennep: impuls, no. 17, meetinstrumenten voor telecommunicatie, digitale multimeter, frequentiemeter van 20 MHz ... 24 GHz, A/D/A omzetter op één chip, IC voetjes, precisieverstanden, IC tester, frontplaat inbouw elementen, handgrepen, condensatoren, triacs, spanningregelaars, 7-traps frequentiedeler in I<sup>2</sup>L techniek, LED druktoets, magnetische opnemers.

**Brüel & Kjaer**, Utrecht: monitor, M18/76, sinusgenerator, meten van vervorming als functie van de frequentie, beproeven van hoorapparaten, versnellingsopnemers, meetmicrofoon, statisch en dynamisch balanceren, fasemeting aan luidsprekers.

**Koning & Hartman**, Den Haag: technisch bulletin no. 241, frequentiemeters tot 560 MHz, fotodetector/versterker, frequentie verdubbelaar voor dye-laser, gelijktijdig meten van windsnelheid en -richting, log-ratio module met zes decaden, digitale manometer, secundaire gelijkspanningstandaard, versnelling meten bij hoge temperatuur en druk. Overzicht digitale paneelmeters.

# OPLAADBAAR



## BEREC NU OOK OPLAADBAAR BEREC NICADS

Wel eens erover nagedacht, hoeveel U gratis geleverd krijgt, als U BEREC (nikkel-cadmiumcellen) koopt?

Nicads kunt U vele honderden malen opnieuw opladen, waardoor zij steeds weer als nieuw voor U paraat staan.

Vergeleken met normale zink-oxyde batterijen betekent dit een winst van vele honderden batterijen. BEREC – een begrip in de batterijenwereld – geeft U bovendien nog een reeks andere voordelen met zijn nicads, zoals volledig hermetisch gesloten cellen, dus veilig voor Uw apparatuur, lage R<sub>i</sub> in de orde van enkele milliohms, vlakke spanningskarakteristiek, bruikbaar over een groot temperatuurbereik (-30 °C tot +50 °C) enz.

Nicads zijn bovendien ideaal als kleine noodstroom-eenheden of voor noodverlichting.

Is het niet jammer, dat U niet veel eerder met nicads begonnen bent?

Met de ervaring van BEREC kunt U eigenlijk niet fout varen.

**CELLEN VAN 1,25 V IN DIVERSE MATEN  
UIT VOORRAAD LEVERBAAR**

**VAN REIJSSEN  
ELEKTRONIKA B.V. DELFT**

„Specialisten in  
elektronika-onderdelen”  
postbus 5005

Schieweg 73  
telefoon 015-569216  
telex 32624

# Een belangrijk boek(je) open over de vernieuwingen van



Deze bekende produktinformatiegids vermeldt alle adressen van adverteerders die in 1975 en 1976 op contractbasis in Vraag en Aanbod adverteerden.

Behalve de alfabetische adreslijst worden in aparte hoofdstukken vermeld fabrieks- en handelsmerken, artikelen- en branche index, gebruikte produkten en niet te vergeten het trefwoorden register.

Deze gegevens worden gratis vermeld in de vernieuwde 20ste uitgave van "Wie Levert?" De oplage is 12.000 exemplaren en zal in juni 1977 met een omvang van minimaal 450 pagina's verschijnen.

## Vernieuwing in de redactionele opzet.

Naast de gegevens van adverteerders wordt er belangrijke en relevante informatie voor de gebruiker toegevoegd, zoals de namen en adressen van kamers van koophandel, gemeentelijke- en overheidsinstellingen, economische instituten, advies organen e.d.

## Vernieuwing in de gebruiksmogelijkheid.

Om "Wie Levert?" gezien de grote hoeveelheid informatie, hanteerbaar te houden, is het formaat aangepast en voorzien van een stevig omslag.

Bovendien, om nog actueler te blijven, verschijnt "Wie Levert?" m.i.v. 1977 elk jaar.

Door verbeteringen in de rubricering en het trefwoordenregister wordt het voor de gebruiker eenvoudiger om snel iets aan de weet te komen.

## Vernieuwing in de publiciteitsmogelijkheid.

We hebben de mogelijkheid geopend om aansluitend aan de diverse rubrieken te adverteren teneinde aanvullende produkt informatie te kunnen verstrekken.

Nog een nieuwtje, ons mede ingegeven door de brede kring van gebruikers, is het bijsluiten van een antwoordkaart in het speciaal hiervoor gereserveerde hoofdstuk. Indien u meer wilt weten over de vernieuwde uitgave van "Wie Levert?" zullen wij u gaarne nadere informatie verstrekken zoals: prijs- en kortingsregelingen, technische gegevens e.d.

Wij kunnen u dan ook een dummy laten zien. Vul onderstaande bon in en stuur die naar "Wie Levert?", Antwoordnummer 7,

Deventer, de postzegel is voor onze rekening. U kunt uiteraard ook bellen naar 05700-75522 toestel 316.

**BON** Graag meer informatie over  
"Wie Levert?"

naam bedrijf: .....  
functionaris : .....  
adres : .....  
woonplaats : .....  
telefoon : .....



# Vekano's-Top-10

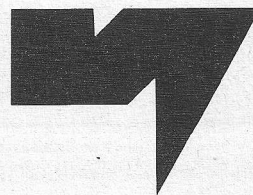
Industrieel distributeur Vekano houdt de componenten van 10 grote concerns in voorraad voor u. Een uniek gebeuren, dat u 's-werelds upper ten in onderdelen kunt bereiken onder één telefoonnummer.

## Vekano's Upper-10

**PHILIPS-SIEMENS-GENERAL ELECTRIC  
TEXAS INSTRUMENTS-S.T.C.-SPRAGUE  
GÖHRE-SCHRACK-BURNDY-STEGMANN**

*Behuizingen, Schakelaars, Kabelschoenen, Relais,  
Connectors, Weerstand, Condensatoren,  
Halfgeleiders, Integrated Circuits, Opto Electronica.*

VEKANO B.V.  
DAALAKKERSWEG 2  
EINDHOVEN  
TELEFOON 040-810975\*  
TELEX 51168 (NOLTE)



# rood V/F en F/V converters

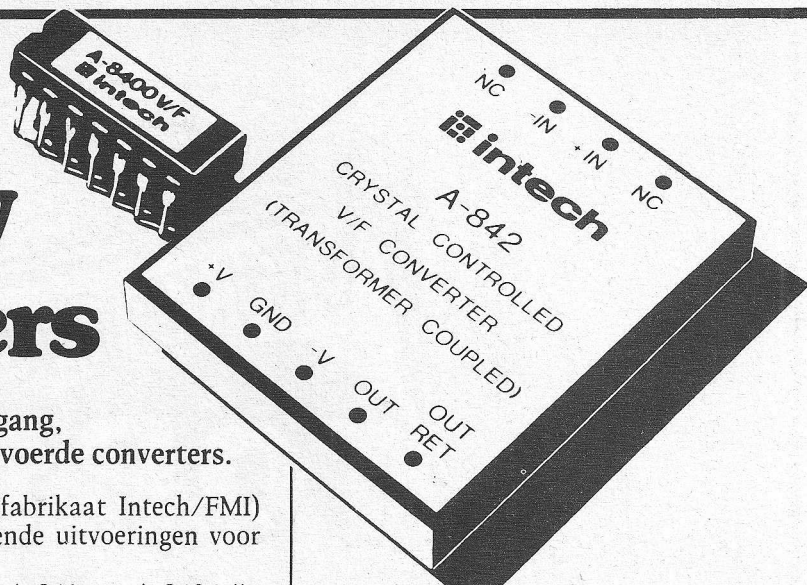
van converters met geïsoleerde uitgang,  
tot als IC uitgevoerde converters.

De V/F en F/V converters van Rood (fabrikaat Intech/FMI) zijn leverbaar in meer dan 10 verschillende uitvoeringen voor prijzen vanaf f 53,- (1-9 st.)

We noemen er even een paar. Model A-841 en A-842 zijn V/F converters met een nauwkeurigheid van  $\pm 0,005\%$  en een optisch c.q. transformator geïsoleerde uitgang.

De modellen A-844 en A-843 zijn breedbandige V/F converters met een nauwkeurigheid van respectievelijk  $\pm 0,015\%$  bij 100 kHz en  $\pm 0,03\%$  bij 1 MHz bandbreedte. De A-8400 is de eerste als IC uitgevoerde V/F (ook als F/V te gebruiken) converter, met een nauwkeurigheid van  $\pm 0,025\%$ .

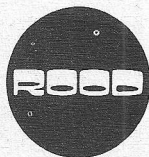
Intech/FMI, voor al uw ADC/DAC's, VFC/FVC's, versterkers en niet lineaire circuits.



Wilt u meer weten?  
Schrijf of bel even naar  
de OEM DIVISION van:

## C.N. Rood B.V.

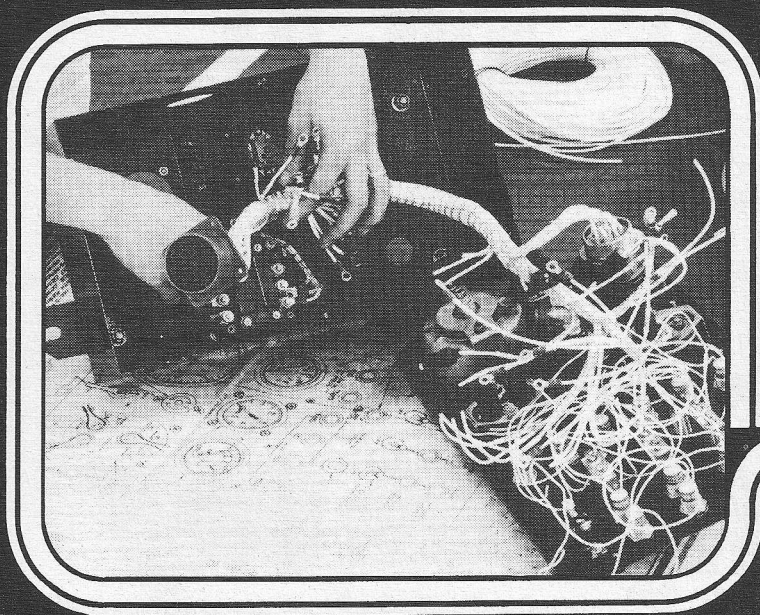
CORT VAN DER LINDENSTRAAT 13  
POSTBUS 42 - RIJSWIJK ZH-2100  
TELEF. 070-996360 - TELEX 31238



P.S. Vraag onze uitvoerige catalogus.

RC-27764

# VOOR HAAR IS KABEL KABEL



De vrouw aan de montagebank zal het een zorg zijn, welk fabrikaat kabel zij onder handen heeft. Zij zal er ook niet van ondersteboven raken dat HABIA al vanaf 1952 TEFLON\* draad en kabel maakt in talrijke uitvoeringen en volgens vele specificaties.

Voor U maakt het wel degelijk wat uit. Want voor U betekent HABIA een konstante kwaliteit, snelle en betrouwbare levering, gunstige leveringsvoorwaarden. Voor U is HABIA een begrip voor technische know-how en volledige service. Stuk voor stuk punten die HABIA meer dan een streepje voor geven.

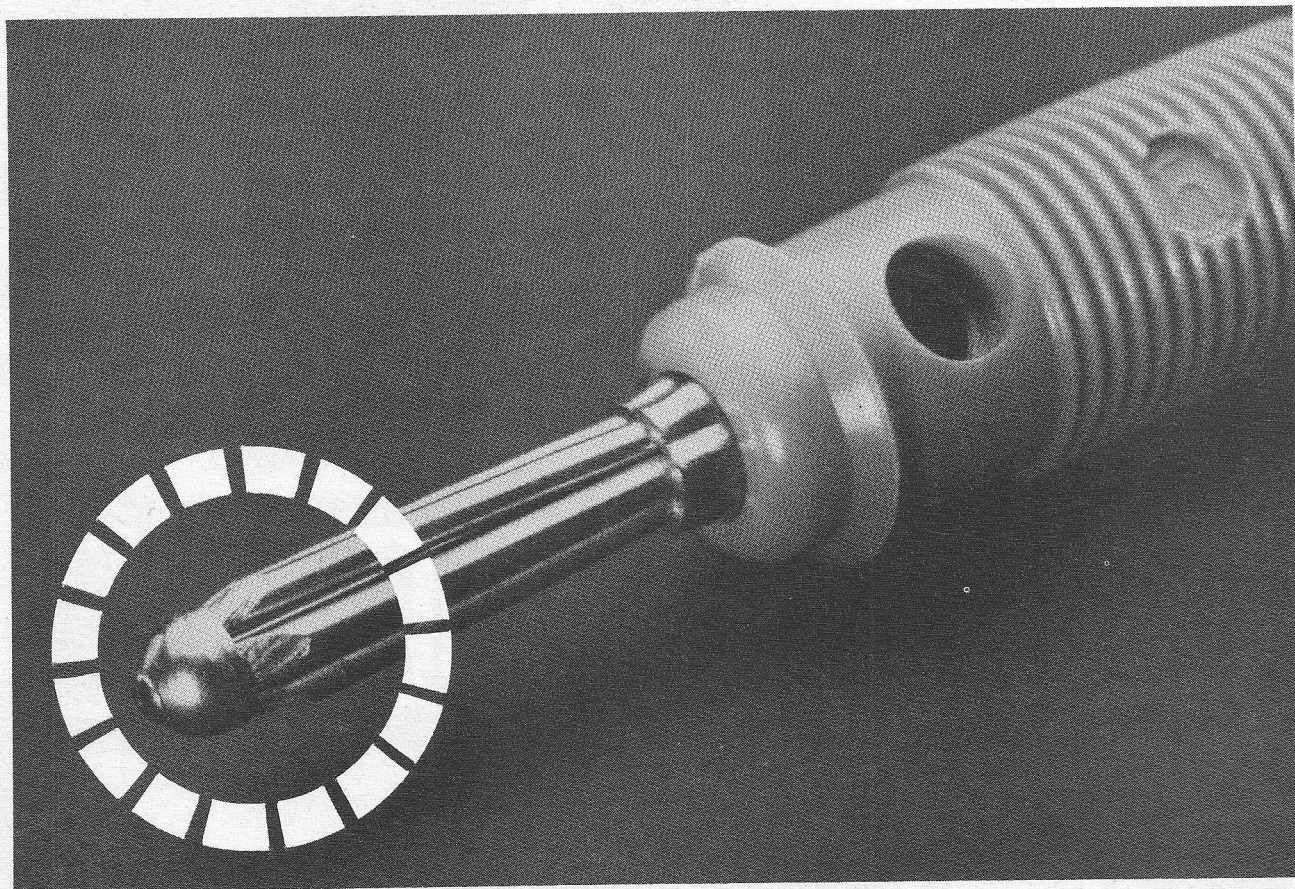
## HABIA

als het verschil wel  
degelijk telt

Marksingel 40 b  
Breda  
Telefoon 076-148950\*  
Telex 54262

\* TEFLON gedeponeerd handelsmerk

't Zijn de kleine dingen, die 't  
'm doen . . .  
(en die vaak grote gevolgen  
hebben)



## Nieuw van Hirschmann: de steker met het slimme helmpje op de samengestelde stift

Stilstand is achteruitgang, - zo vindt Hirschmann. En blijft daarom - ten dienste van ú - zoeken naar verbetering van wat al volmaakt lijkt te zijn. En wie zoekt, die vindt . . .

**Bewijs:** de nieuwste Hirschmann-stekers met samengestelde stift. Die zijn voorzien van een vernuftig „veiligheidshelmpje”. Dat slimme dopje houdt de stift-segmenten feilloos bij elkaar . . . voorkomt, dat zij gaan wijken. Met als gevolg: blijvend prettig hanteerbaar en . . . een aanmerkelijk langere levensduur. Die grote duurzaamheid maakt Hirschmann-stekers-mèt-beschermkap op den duur aanzienlijk voordeliger.

**Zelf ondervinden zegt meer dan vele woorden.** Daarom stellen wij een exemplaar van de nieuwe Hirschmann-stekers-met-helmpje gaarne gratis tot uw beschikking. Stuur daarvoor vandaag nog even een brief of briefkaart aan Hirschmann. Want ook in úw branche geldt: stilstand is achteruitgang.



**Hirschmann**

Richard Hirschmann Elektronika Nederland bv.  
Pampuslaan 90, postbus 92, Weesp • Telefoon 02940 - 13650 / 13659

0 0 2 1

# EEN NIEUWE UV-BELICHTINGSKAST

- metalen konstruktie
- stevig aandrukkussen
- sluiting door nokkenvergrendeling
- zware messing verchromde scharnieren
- elektrische klok tot 6 minuten instelbaar
- kan óók 19" frontpanelen belichten.

Soltec enkelzijdig MD 02  
nuttig formaat: 30 x 55 cm  
belichting : 6 x 20 Watt UV

Even bellen .....  
Dokumentatie ligt voor u klaar!



**Zeva**  
Postbus 143  
Oosterhout (NBr)  
Tel. 01620-23941\*

## DIGITESTER

**Moxon/SRC,  
Model 777**



De eerste gecombineerde:  
- LOGIC ANALYSER  
- DATA GENERATOR  
- DATA COMPARATOR

1024 serie bits of 64 woorden van 16 parallele bits.  
Bitfrequentie: instelbaar tot 20 MHz  
Programmeerbaar Start en Stop Bit/Woord  
Gekombineerde Interne/Externe Triggermogelijkheid.

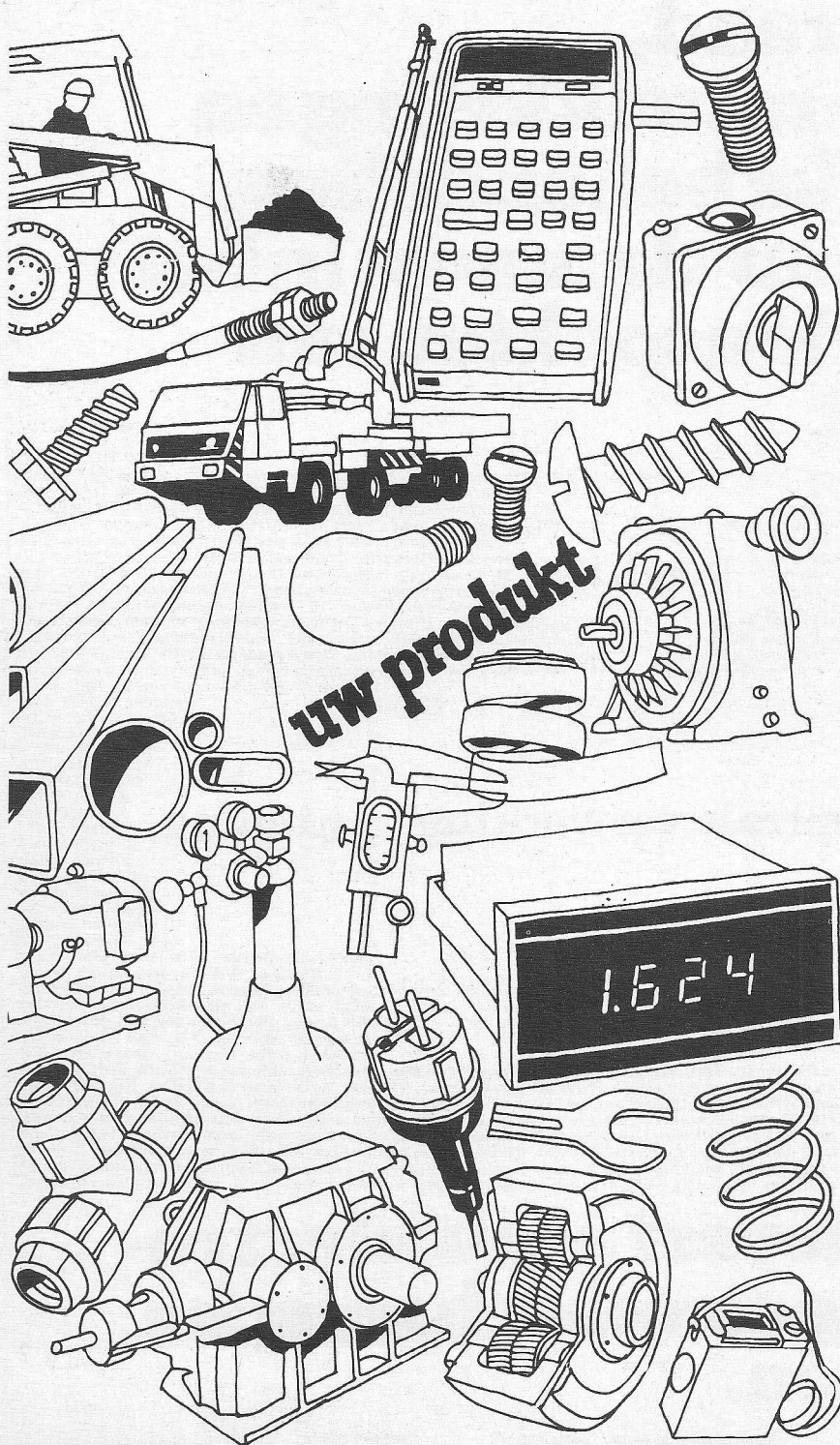
# Air-Parts INT. B.V.

Postbus 255 Alphen a. d. Rijn Tel.: 01720-29300

Avenue  
Huart-Hamoir 1-7b  
1030 Brussel - België  
Tel. 02 - 2418130



# Adverteren in polytechnisch tijdschrift/ elektrotechniek-elektronica: absoluut toonaangevend medium.



## pt/elektrotechniek-elektronica

komt maandelijks in handen van directies, chefs inkoop, hoofden technische dienst, productiechefs en constructeurs van een zeer gevarieerd aantal bedrijven en instellingen.

Voor een relatief zeer lage prijs bereikt u precies de mensen die u nodig hebt. Van 12 500 lezers is 87% direct bij aankopen betrokken. 90% van hen heeft een opleiding op tenminste HTS-niveau.

Geen ander vaktijdschrift op dit gebied bereikt zoveel hogere technici die zo nadrukkelijk de dienst uitmaken inzake aankopen.

Laat u daarover eens volledig informeren.

## BON

Informeert u mij vrijblijvend over

- adverteren
- een eventueel abonnement (gewenste aankruisen)

Naam \_\_\_\_\_

Bedrijf \_\_\_\_\_

Adres \_\_\_\_\_

Plaats \_\_\_\_\_

Telefoon \_\_\_\_\_

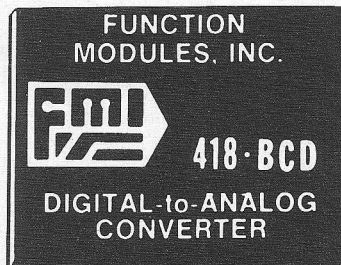
pt/e, Stam Tijdschriften,  
antwoordnummer 42, Den Haag.

**STAM**  
TIJDSCHRIFTEN

Stam Tijdschriften bv, Den Haag,  
postbus 375, tel. 070-646814.



# rood A/D en D/A converters

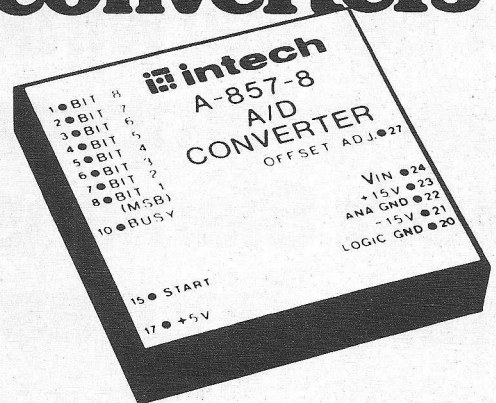


voor nauwkeurigheid,  
hoge resolutie en snelheid

De D/A en A/D converters van Rood (fabrikaat Intech/FMI) zijn leverbaar in meer dan 45 verschillende uitvoeringen. Vele modellen zijn 'pin-to-pin' uitwisselbaar met andere merken en bovendien aanmerkelijk voordeliger in prijs.

Bij sommige typen ligt het accent op nauwkeurigheid (resolutie 1 : 120.000), bij andere op snelheid 400 nS conversietijd) en hoge resolutie (16 bits binair, 4½ digit BCD). Welke D/A of A/D converter u ook zoekt, de kans is groot dat wij hem kunnen leveren. Probeer u het eens.

Intech/FMI, voor al uw ADC/DAC's, VFC/FVC's, versterkers en niet-lineaire circuits.



Wilt u meer weten?  
Schrijf of bel even naar  
de OEM DIVISION van :

**C.N. Rood B.V.**

CORT VAN DER LINDENSTRAAT 13  
POSTBUS 42 — RIJSWIJK ZH-2100  
TELEF. 070-996360 — TELEX 31238



P.S. Vraag onze uitvoerige catalogus

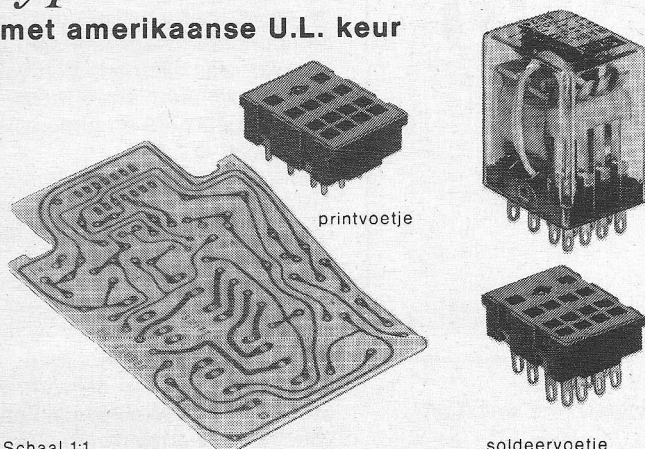
RC-28764

## even uw aandacht

Verrassend hoge prestaties  
Verrassend lage prijzen  
Verrassend snel leverbaar

*Smitt miniatuurrelais*  
*type RABK*

met Amerikaanse U.L. keur



printvoetje

soldeervoetje

2-polig en 4-polig  
contactbelasting 3A per contact

Montage

- Direct in gedrukte bedrading
- Soldeeraansluiting direct op relais
- Stekervoetje voor gedrukte bedrading
- Stekervoetje met soldeerlippen

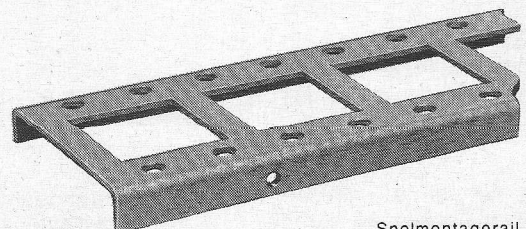


Fabriek van electromagnetische  
en electronische relais

Instrumentenfabriek H.M. Smitt B.V.

Middellaan 3-5 Bilthoven

Postbus 140 tel (030) 780813\* telex 47600

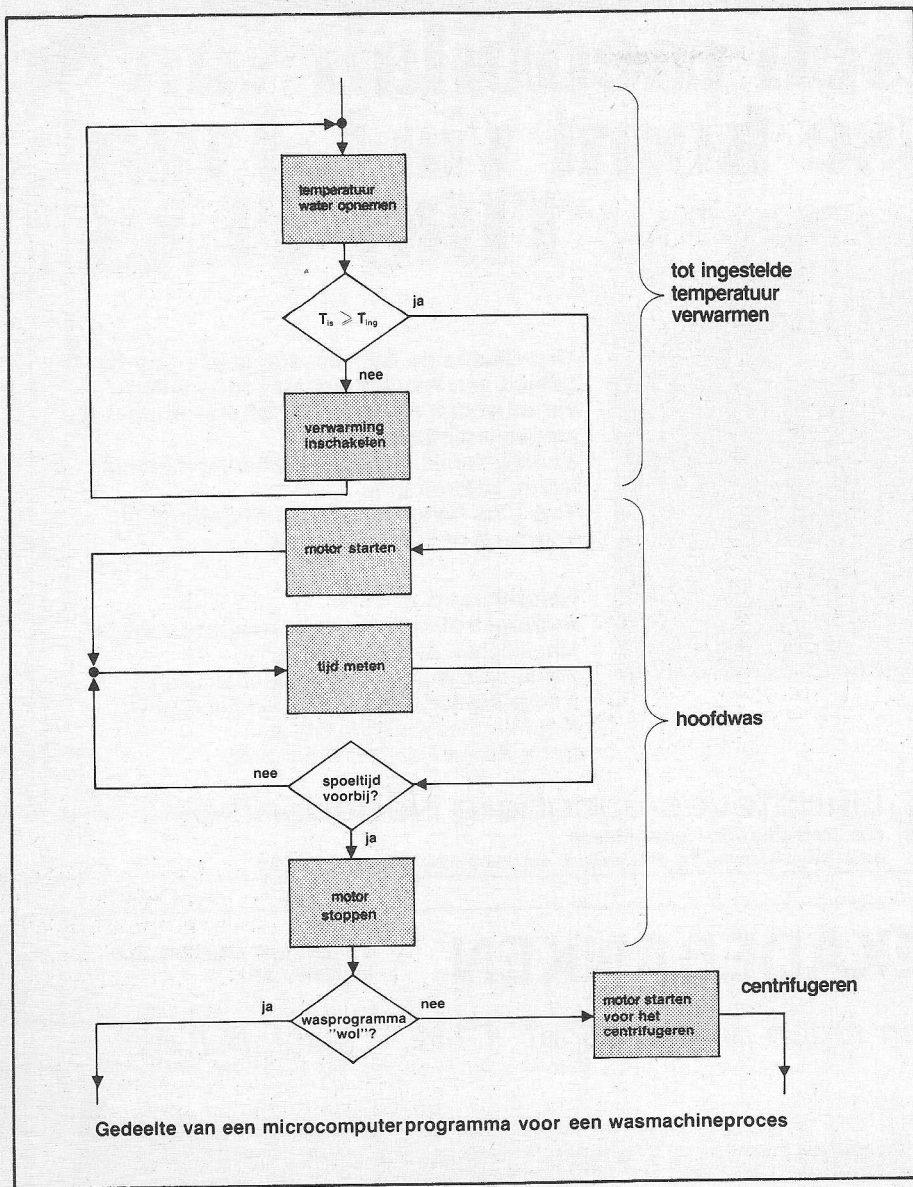


Snelmontagerail

Schaal 1:1

0025





## FIAREX

Op onze stand 018 besteden wij o.a. uitgebreid aandacht aan de micro-processoren.

daar maakt Siemens traditiegetrouw veel werk van. Het leveringsprogramma bestaat dan ook niet alleen uit een allesomvattend hardware spectrum, maar tevens uit een scala van hulp en steun aan de software-kant van de zaak. Siemens geeft cursussen en applicatie-medewerking op zowel hardware- als softwaregebied; stelt programmeer- en softwaretestfaciliteiten beschikbaar; verstrekt uitgebreide informatie en documentatie in de vorm van brochures, boeken, handleidingen en andere publicaties.

## Informatie

Siemens laat u ook op het gebied van microprocessor- en microcomputertechniek nergens over in het ongewisse, maar staat u met alle gewenste raad en daad terzijde. Bel eenvoudig even 070-782697 voor nadere inlichtingen.

Siemens Nederland N.V.  
Postbus 1068 - Den Haag  
Tel. 070-782782 (centrale)

## Siemens = echte second source

Siemens produceert zelf, in licentie van Intel. Dat heeft zijn voordelen. Met het oog op de continuïteit en de zekerheid bij systeeminvesteringen en serieproductie. Siemens is een echte second source. Met alle volledigheid van dien. Ook wat betreft de garantie en service.

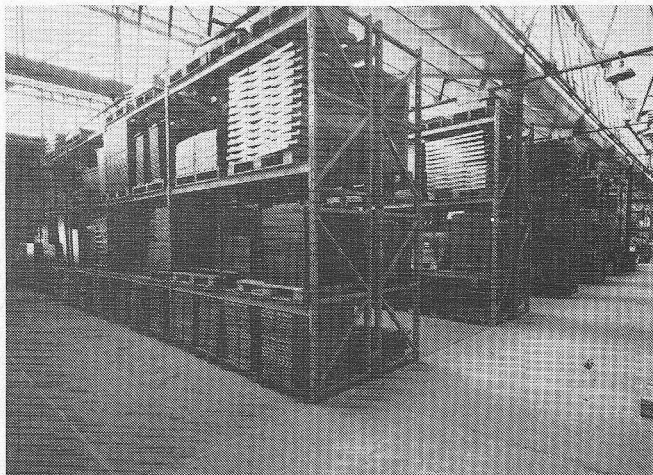
En snelle levering: direct uit voorraad vanaf Den Haag, of binnen uiterlijk 14 dagen vanuit het Europees componentenmagazijn.

## Siemens = hardware + software

Wie de mogelijkheden van de microcomputertechniek tot op de bodem wil uitdiepen, heeft deskundige begeleiding nodig. Ook

# Componenten van Siemens een slagvaardig programma

# technisch meubilair van topklasse komt via L-J van TIRO-CLAS



Tiro-Clas is de Europese specialist op het gebied van functioneel en economisch verantwoord werkplaats-, laboratorium- en magazijnmeubilair.

Kasten, tafels, stoelen, rekken, schappen, laden, bakken etc.:

Tiro-Clas levert ze via L-J Nederland uit voorraad of als "maatwerk"!

Referenties o. a.

Eurocontrol Luchtverkeersleidingcentrum

Maastricht - Afd. Techn. Dienst

Fokker-VFW B.V. Instrumentenafdeling

Kodak Nederland BV Afd. Camera Service

K.N.M.I. Electronische Afdeling

Rank Xerox Centrale Meetkamer



Lindeteves-Jacoberg Nederland bv

Afd. Metaalbewerkingsmachines

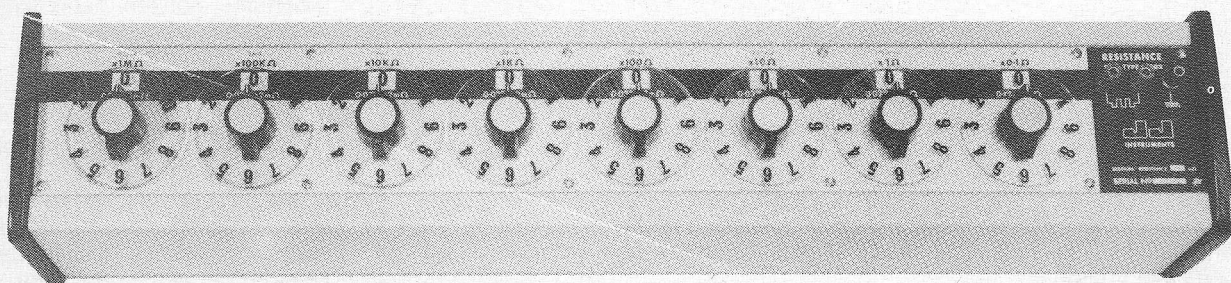
Joan Muyskenweg 14 Amsterdam tel.: 020-928955 telex: 16089

1217A

## „LLOYD“ DEKADEBANKEN

VEELAL UIT VOORRAAD  
LEVERBAAR.

60 verschillende typen tegen prijzen vanaf f 142,- (excl. B.T.W.)



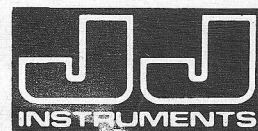
Weerstand: 3-8 dekaden 0,03%-1%  
0,01 Ω tot 11,1 MΩ

Zelfinductie: 2-4 dekaden 1 mH-11,1 H

Capaciteit: dekaden en continu 0,05%-5%  
5 pF tot 140 μF

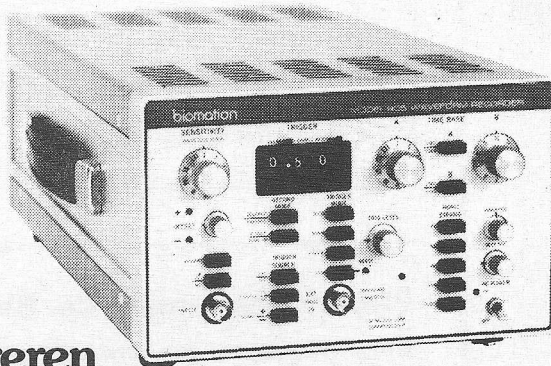


TECHNISCH HANDELS- EN ADVIESBUREAU  
POSTBUS 96 BANJOSTR. 58 RIJSWIJK  
TEL.: 070-94 88 44\*



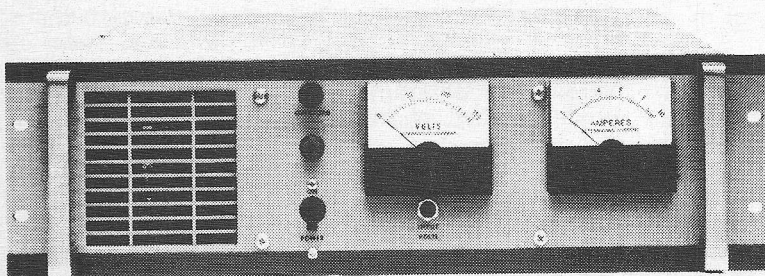
# last van net-vervuiling?

Rood biedt u apparatuur om te registreren, conditioneren en simuleren.



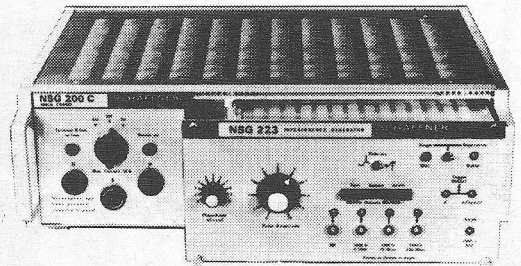
## registreren

doet u met één van de transientrecorders van Biomation. Deze recorders bieden de mogelijkheid tot het vastleggen van éénmalige verschijnselen, zoals b.v. netstoringen. Deze gegevens kunnen naderhand via een schrijver of een scope zichtbaar worden gemaakt. Afgebeeld ziet u model 805.



## conditioneren

kunt u met de Elgar AC line conditioners die in diverse uitvoeringen leverbaar zijn. Deze conditioners ontdoen de netspanning van vrijwel alle verontreinigingen zoals b.v. storingen die ontstaan door het gebruik van thyristor-regelingen, inschakelverschijnselen etc. etc. Afgebeeld ziet u model 6000B.



## simuleren

kan geschieden met behulp van de Schaffner interference simulators, een plug-in systeem met tal van mogelijkheden dat vrijwel alle voorkomende storingen kan nabootsen. B.v. netonderbrekingen - snelle, energie-rijke stoorimpulsen die vooral digitale circuits verstoren - en statische ontladingen. Afgebeeld ziet u het „main frame” NSG 200C met daarin de NSG 223.

Wilt u meer weten? Schrijf of bel even naar de GEN. INSTRUMENTATION DIV. van:

**C.N. Rood B.V.**

CORT VAN DER LINDENSTRAAT 13  
POSTBUS 42 - RIJSWIJK ZH-2100  
TELEF. 070-99.6360 - TELEX 31238



P.S. Vraag onze uitvoerige catalogus

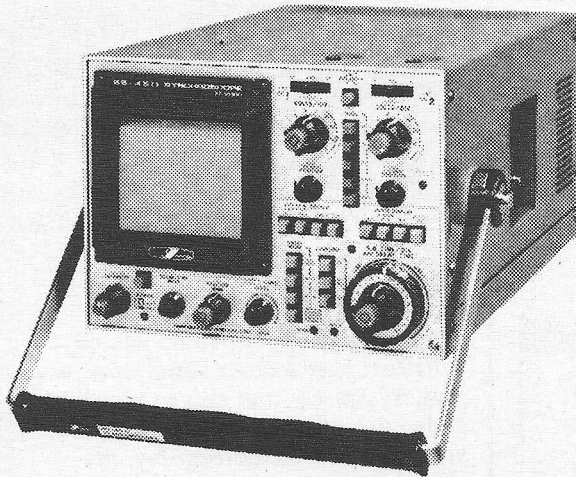


**klaasing - reuvers b.v.**  
**professionele electronica**  
 heerbaan222 breda tel.076-122555 telex 54598

**IWATSU ELECTRIC CO., LTD.**



# SS-4511 SYNCHROSCOPE



Een 50MHz oscilloscoop voor slechts Hfl. 5086,-

Eigenschappen:

- DC - 50MHz.
- Licht-gewicht 7,8 kg.
- Goede lineairiteit.
- Heldere straal.
- 1mV/div. gevoeligheid voor beide kanalen.
- Nauwkeurigheid 2%.
- "Delayed sweep" en "mixed sweep"
- Absoluut geen "jitter".

Deze en een complete serie andere oscilloscopen maakt IWATSU, van 5MHz tot 18GHz, enkel- en dubbelstraals, met en zonder "storage".

Wij menen met dit programma zelfs tegen de meest gerenommeerde merken te kunnen concurreren qua prijs en prestaties.

Op aanvraag zenden wij u gaarne uitvoerige dokumentatie en prijsinformatie.



**BRÜEL & KJÆR NEDERLAND B.V.**

Wij zijn een dochteronderneming van Brüel & Kjær Denemarken en gespecialiseerd in geluid- en trillingmeetapparatuur. Door de gestadige groei van de laatste jaren, alsmede door uitbreiding van ons leveringsprogramma met ultra-geluid instrumenten voor medische toepassingen, willen wij op korte termijn een

## service technicus

aantrekken, die tot taak krijgt reparaties uit te voeren aan een zeer gevarieerd programma van professionele elektronische apparatuur.

Ook inspectie van in- en uitgaande goederen zal tot zijn werkzaamheden behoren.

We vragen voor deze interessante functie een opleiding op tenminste middelbaar technisch niveau (NERG elektronicus of gelijkwaardig), ervaring in analoge en digitale technieken, en een behoorlijke kennis van de Engelse taal. In bezit van rijbewijs BE. Leeftijd ca. 25 jaar, bij voorkeur woonachtig in de provincie Utrecht, of de bereidheid daarheen te verhuizen.

Sollicitaties met gegevens over opleiding en ervaring te richten aan:

**BRÜEL & KJÆR NEDERLAND B.V.**

Beneluxlaan 9 Postbus 3087 Utrecht  
 tel. 030-938241\* -944549\*



## Projecto Instrument Co. BV

sinds 1946 gevestigde verkoop- en service organisatie voor een zeer gevarieerd programma van elektronische meetapparatuur, vraagt:

i.v.m. uitbreiding

## electronicus

Hij zal na een inwerkperiode belast worden met reparatie en eventueel in bedrijfstelling van o.a. meet- en regelapparatuur voor industrie en laboratoria.

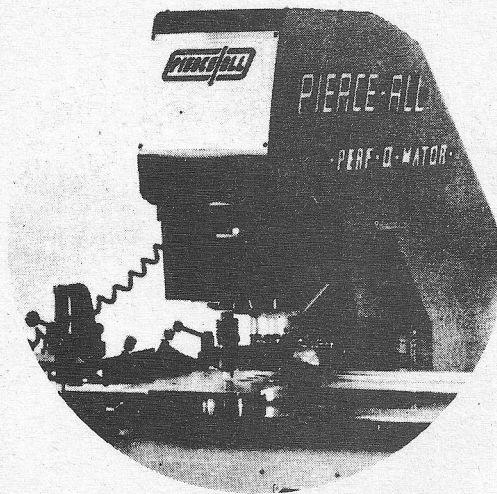
Vereist voor deze functie is een algemene kennis van moderne elektronische schakelingen.

Wij verzoeken hen, die eventueel belangstelling hebben voor verkoopactiviteiten op dit gebied eveneens te reageren.

Bij gebleken geschiktheid zijn zeer goede toekomst-mogelijkheden aanwezig.

Sollicitaties, schriftelijk of mondeling, na telefonische afspraak aan:

**Projecto Instrument BV**  
 Prinsengracht 530  
 Amsterdam  
 tel. 020-234342, t.a.v. E. G. Peters



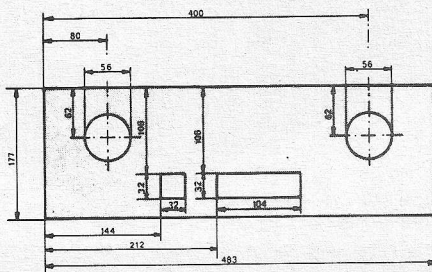
## Gaten in alle vormen

Gaten maken is een van onze specialiteiten. Rond of rechthoekig of welke vorm dan ook, we maken ze graag en nauwkeurig.

In onze moderne uitgeruste werkplaats met o.a. coördinaten pons- en knabbelmachines kunnen we panelen konform Uw opgaven bewerken.

De tarieven zullen U alles meevallen omdat wij door rationele produktiemethoden en ruime ervaring korte werktijden kunnen realiseren.

Uw aanvraag voorzien van schets en materiaalopgaaf zullen wij graag behandelen.



## VAN REIJSEN ELEKTRONIKA B.V. DELFT

*„Specialisten in  
elektronika-onderdelen“*  
postbus 5005

Schieweg 73  
telefoon 015-569216  
telex 32624

Verder Vleuten b.v. is gespecialiseerd in pompen van 1 cc in 60 dagen tot 500 m<sup>3</sup>/h, statische mixers voor industrie, chemie en laboratoria, zowel import als eigen fabricage. Tevens import van kunststoffen: P.P., PVC, PE platen, buizen en fittings en fabricage van haemodialyse-apparatuur. Met eigen vestigingen in Duitsland en België.

### Wij zoeken een **electronics**

zijn werkzaamheden

- zullen bestaan uit :
- : het ontwerpen van elektrische en elektronische schakelingen
  - : het tekenen van schema's
  - : de montage van prototypen en eerste serie aanmaak
  - : het opheffen van storingen
  - : repareren en modificeren

er wordt van hem  
verwacht

- : het kunnen werken in groepsverband met teamgeest
- : daarnaast ook zelfstandig opdrachten behandelen binnen gemaakte afspraken
- : E.T.S. en/of N.E.R.G.-opleiding
- : minimaal 3 jaar praktijkervaring.

Sollicitaties te richten aan:

**VERDER** →

**Verder-Vleuten B.V.** – POSTBUS 1 – VLEUTEN.

# DEK KRITISCH IN ZEEFDruk

Wanneer de hoogste eisen worden gesteld aan zeefdruk, valt de keuze op Dek. Pionier in het aanbrengen van dikfilmpasta met zeefdrukapparatuur, conveyor systems en ovens.

Gebruik de veelzijdigheid van een zeefdrukmaschine:  
 screenen van etsbestendige sporenpatronen, componentenindikaties, maskerlakken, het maken van frontpanelen en machineplaatjes

Perfektie in kwaliteit;  
 kritisch in de kostenfaktor.

Even bellen . . . . .  
 Dokumentatie ligt voor u klaar.



Model 240  
 nuttig formaat 20 x 25 cm



**Zeva**  
 Postbus 143  
 Oosterhout (NBr)  
 Tel. 01620-23941\*

## Kunt u solderen? Dan kunt u ook zélf uw WERSI ELEKTRONISCH ORGEL BOUWEN.

Bespaar tot 50% van de winkelprijs. Alleen nog solderen en afmonteren. Geen electronische kennis vereist. Meer informatie? Doe de bon in een gefrankeerde envelop en stuur deze naar



Toonkabinetten \* ritme-apparaten  
 \* versterkers \* boxen  
 Zeemanlaan 4 Badhoevedorp. Tel. 02968 - 4823

**BON**

Ik ontvang gaarne uw 96 pag. kleurenbrochure + een GRATIS abonnement op Wersi nieuws.

naam : \_\_\_\_\_ RE

adres : \_\_\_\_\_

plaats : \_\_\_\_\_ tel. : \_\_\_\_\_





# Interessante functie voor elektronica-technicus met ervaring op het gebied van professionele telekommunikatie- apparatuur.

Als u een radiotechnicus bent, met een opleiding op MTS-E (elektronica) niveau, bij voorkeur aangevuld met het NERG-diploma, en u hebt naast uw grondige vakkennis minimaal drie jaar ervaring in de VHF/UHF zend-/ontvangtechniek opgedaan, dan wacht u een interessante functie met veel verantwoordelijkheid in onze werkplaats.

Wat gaat u doen? Het bedienen van een meetplaats t.b.v. het reviseren van portofoons. Ook de

reparatie aan portofoons, mobilofoons en personenzoekinstallaties behoort tot uw taak.

Hebt u rijbewijs B-E, bent u woonachtig in of bij Amsterdam en bent u geïnteresseerd? Schrijf of bel dan de afdeling Personeelzaken van de N.V. Electriciteits Maatschappij AEG, Aletta Jacobslaan 7, Amsterdam-Slotervaart. Telefoon 020-511 63 33.

*Vermeld vooral het vakaturenummer: 384-03.*



**AEG**



# Datacare vraagt computer-technicus met terriër-karakter

Wij hebben een echte vastbijter nodig, een computer-systeem-technicus op HTS-niveau, die zich als een terriër vastbijt in een probleem en niet eerder loslaat dan wanneer bij 't probleem geklaard heeft, een tevreden klant achterlatend. Onze nieuwe man (tussen de 25 en 30 jaar) heeft duidelijk al enige jaren ervaring in computertechnieken (vooral PDP-11), als 't even kan niet alleen aan de hardware- maar ook aan de software-kant.

## Voor wat hoort wat

Een gezonde stelregel. Wij verlangen flink wat van de nieuwe man.

Hij mag dat ook van ons.

Daarom: een prima salaris, service-auto van de zaak, goede sociale voorzieningen, plus dat hij zich geruggesteund weet door een uitstekend geoutilleerde technische afdeling met specialisten.

## Hoe te reageren?

Meteen bellen met Miel van Tilburg, service-manager, telefoon: 03404 - 21344.

Hij kan u een antwoord geven op al uw vragen.

 **datacare b.v.**

---

laan van vollenhove 2925

zeist

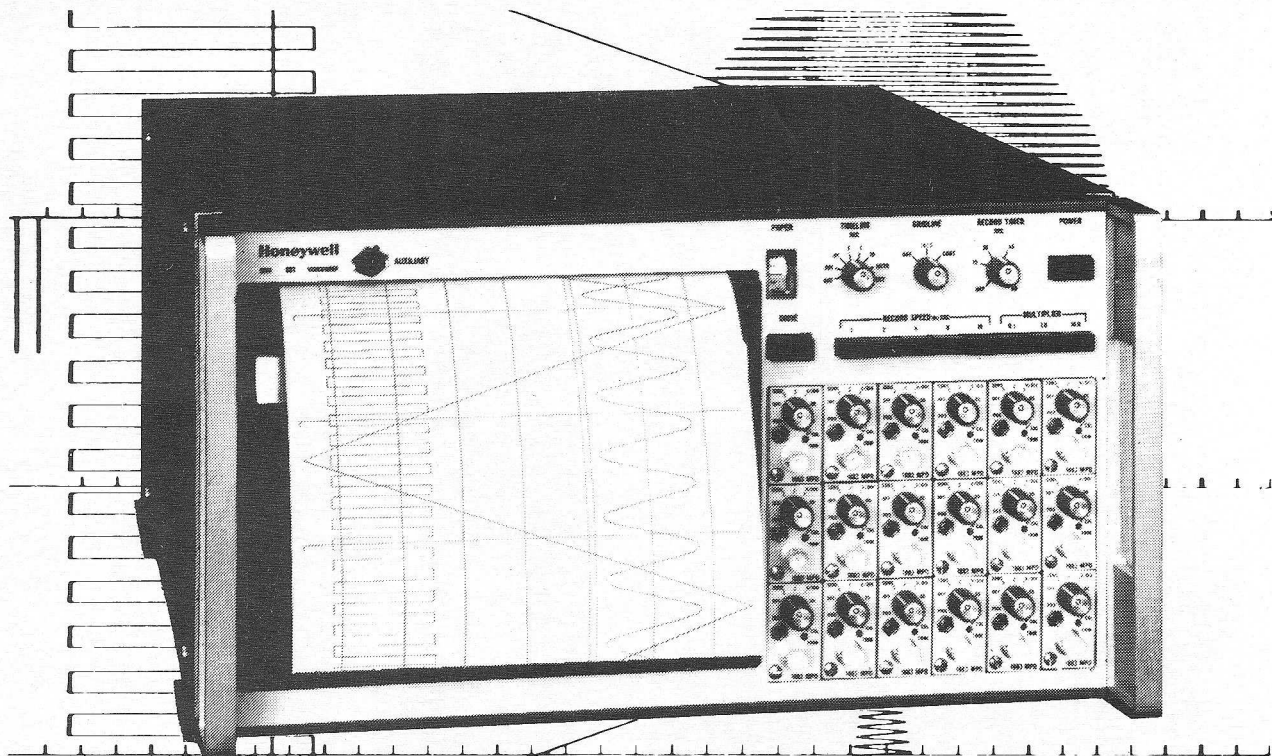
---

telefoon 03404 - 21344

---

telex 40116

---



# De HONEYWELL 1858 = een UV-recorder zónder galvanometers!

De HONEYWELL fiber-optics Visicorder model 1858, is een compleet 18-kanalig meet- en registratiesysteem, dat de UV-galvanometerschrijvers hopeloos ouderwets maakt.

- grote registratienauwkeurigheid en -lineariteit
- geen selectie van galvanometers, registratie-amplitude, faseverschuiving etc.
- spanningsgecalibreerd, geen berekeningen van versterkingsfactoren
- geen overshoot bij blokgolven
- 40 x grotere schrijfsnelheid, waardoor flanken van blokpulsen zichtbaar blijven
- heldere en scherpere lijnen bij alle papier- en schrijfsnelheden, en dit zonder intensiteitsregeling
- indien gewenst onderbroken rasterlijnen
- geen lampen te vervangen, spiegels of lenzen te adjusteren
- geringe systeemafmetingen (22x46x53 cm)
- geen koelfan, rustige operatie
- elektrische positionering van iedere lijn op elk punt van het papier en elektrische uitschakeling van ieder kanaal
- laag energieverbruik.

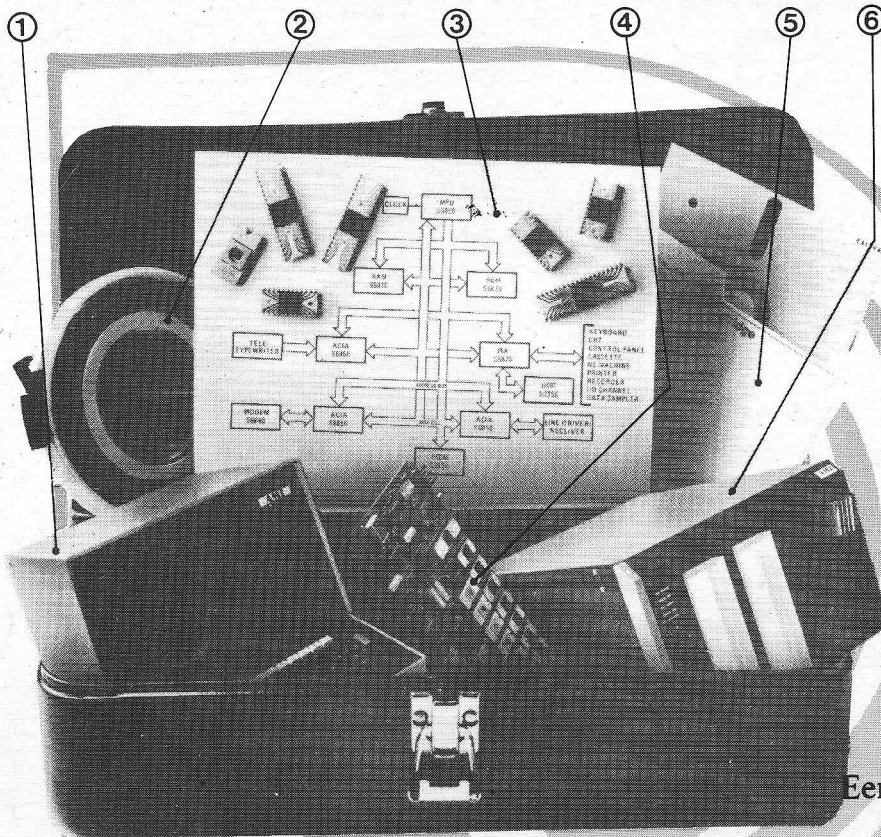
Vraag inlichtingen bij:

HONEYWELL B.V.  
Proces & Laboratorium Instrumentatie  
Postbus 9183, AMSTERDAM  
Tel. 020 - 15 93 43, toestel 142

# Honeywell

# AMI 6800

... het hele werk



**1. Intelligent Terminal**  
Control-Centre voor AMI's MDC. Programming/Editing middels Video Display en Keyboard. Modem communicatie met externe computers. S6800 In-Circuit Emulatie: EPROM-Programmer voor S6834! Stand-Alone Terminal, opgebouwd rond eigen S6800-System!

**2. Mag-Tape**  
Cross Product Software-Assembler, Loader, Simulator.

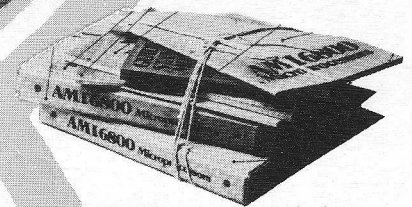
**3. S6800-Familie**  
Ze zijn er allemaal: MPU, RAM, ROM, S6834-EPROM, PIA, ACIA, USRT en MODEM\*. Binnenkort DMA en andere Extra's!  
\* Uit voorraad Barneveld!

**4. Evaluation Board EVK 300**  
Bevat alles om S6800-Chips te evalueren, EPROMs te programmeren, en gekoppeld aan een peripheral, programma's te schrijven en testen. Een voordelige Micro-Mini!

**5. Diskettes**  
256.000 bytes geheugen-kapaciteit. Door FDIS-II tientallen malen sneller dan Paper-Tape of Cassette. Assemble/Edit-tijd gereduceerd tot minuten.

**6. Dual Floppy Disk**  
Het MDC-geheugen voor Resident Software - Assembler, Editor, Debug, Test, Trace. 500.000 Bytes Data-Storage. IBM 3740 Data-Format.

Een goed begin . . .



**AMI 6800**  
-DOKUMENTATIE

... is het halve werk.

"We dit it" folder  
6800 MDC Shortform  
6800 MDC Systems Summary  
S6800 Family Shortform  
S6800 Family Data Book  
EVK 300 Datasheet  
Software Databook  
Assembly Language Programming Manual  
Hardware Reference Manual  
NCSS' User's Manual  
(Niet al deze dokumentatie is gratis)

**Microprocessors zijn niet moeilijk, mits U over de juiste hulpmiddelen beschikt. AMI biedt méér dan CHIPS alleen —**

\*\*\* 6800 MDC - Drie Systemen in één:  
Een Micro-Computer Development Centre; een General Purpose Data Processing System en een "Intelligent" Communications Terminal. (Intelligent - want opgebouwd rond een complete S6800-Micro-Computer)

Het bestaat uit een  
• 12" CRT Display (25 x 80) met ASCII Keyboard, Control- en Edit-Toetsenbord, met o.a. Cursorbesturing. Ingebouwd 16K Bytes RAM, uit te bouwen tot 48K Bytes en een aan de achterzijde toegankelijk Card-Rack voor 16 Card-Modules, waarvan 9 standaard aanwezig. Eén daarvan is zelf een EPROM-Programmer voor de S6834. Alle Cards zijn willekeurig steekbaar op de Data-Bus. NIEUW: In-Circuit Emulation Feature.

• Dual Floppy Disk Drive voor een optimale geheugenkapaciteit en niet-vluchtige opslag van Uw eigen en Assembler, Editor, Monitor-, Debug- en

Trace-Programma's. Onafhankelijk bruikbare Floppy's garanderen een enorme flexibiliteit. Complete hardware "Seek-and-Seek" en "CRC-Generation and Verification". IBM 3740-Format-Compatibel.

• Optional Line Printer voor Hard-Copy Prints-Outs en andere Peripherals.

\*\*\* EVK 300 PROTOTYPING BOARD: Een General Purpose Micro-Computer, bestemd voor S6800-evaluatie en Compatible System Development. 4K Bytes ROM/2K Bytes EPROM/1K Bytes RAM: LEPROM-Programmer aan boord! Naar buiten uitgevoerde, geheel gebuifende MPY-Lines, tevens MEMORY DISABLE-Line, zodat de MPU in extern MEMORY kan werken, de ROMs bevatten het Prototyping Operating Library "PROTO" en het Subroutine Library "RS"\*\*\*. DMA-Mode naar keuze: TTY/RS232 Interface: EVS300 ASSEMBLER in Paper-Tape of EPROMs! Uit voorraad Barneveld leverbaar!

Uitgebreide, up-to-date informatie over dit alles door telefoontje naar

**RITRO electronics b.v.**

BARNEVELD  
POSTBUS 123  
TEL. 03420-5041\*  
TLX. 40553 ritro nl

2000 ANTWERPEN  
156 MECHELSESTEENWEG  
TEL. 031-372346/372268/353272\*  
TLX. 33637 norics b