

# RBELEKTRONICA COMPUTERS

RADIO BULLETIN

**Koopgids  
52 digitale  
multimeters**



**Bouwontwerp:  
Weerstand- en capaciteitsmeter**

**4/86**

maandblad voor toegepaste elektronica • losse nummers f 5,45/Bfr. 105 • 55e jaargang

# BRUTECH ELECTRONICS

ONTWERPER EN FABRIKANT VAN

Microprocessor Applicatiekaarten op eurokaartformaat (100 × 160 mm) biedt het meest uitgebreide programma op het gebied van

**6502 en 6809**

gebaseerde microcomputer applicatiekaarten, bekend onder de naam

**„B.E.M.”**

Naast de fabricage van B.E.M modulaire eurokaart systemen, ontwerpt en fabriceert Brutech Electronics complete systemen gebaseerd op de 6502 of 6809 volgens klanten specificaties, inclusief de bijbehorende software.

Wilt u meer weten over ons B.E.M-programma, of systemen naar maat

**BEL**

**02979-87771**

*Een catalogus en prijslijst ligt reeds voor u klaar.*  
**Brutech Electronics, postbus 193, 3640 AD Mijdrecht**

## OMSLAGFOTO



RB staat in het teken van de digitale multimeter. Uiteraard wordt deze maand ook onze omslag gesierd door dit onmisbare meetinstrument. (Foto: Vogels Import BV)

## OPINIE

<b>Redactioneel</b> .....	<b>3</b>
Over meten.	

## ONTWIKKELING EN RESEARCH



<b>De universele meter en zijn toepassingen</b> .....	<b>7</b>
---	----------

Op zoek naar de ideale meter.

## THEMA

<b>De digitale voltmeter</b> .....	<b>10</b>
Wat is dualslope en waarom deze omzettingmethode voordelen biedt.	

<b>Multimetertest</b> .....	<b>13</b>
Acht willekeurig gekozen digitale multimeters nauwkeurig aan de tand gevoeld.	

<b>Koopgids digitale multimeters</b> .....	<b>23</b>
52 DMM's tot zes honderd gulden overzichtelijk gerubriceerd.	

<b>Fluke's 8842, onze „testmeter”</b> .....	<b>32</b>
---	-----------

<b>Satelliet-TV, het binnenhuisgedeelte</b> .....	<b>37</b>
Het signaal dat ons huis binnenkomt heeft nog altijd een respectabele frequentie van vele honderden megaherzen. Verdere verwerking is nodig.	

<b>Rabulab, LED-meter, deel 2</b> .....	<b>42</b>
De printen van de in het februari-nummer besproken schakeling.	

## COMPUTERTECHNIEK

<b>Grafische lijnen op beeldschermen, plotters en printers</b> .....	<b>19</b>
Snelle en algemene methode om lijnen te trekken.	

<b>Centronics-printer aansluiten op een RS-232-C-interface</b> .....	<b>31</b>
Eenvoudige schakeling met een UAR/T.	

## ELEKTRONICA ABC

<b>Weerstand- en capaciteitsmeter</b> .....	<b>51</b>
Een handig en compact te bouwen meetinstrument voor vakman en amateur.	

## VASTE RUBRIEKEN

<b>Lezersforum</b> .....	<b>4</b>
Frequentievermenigvuldiging en een hulpschakeling voor true-RMS.	

<b>Auto-elektronica</b> .....	<b>33</b>
Elektrisch gestuurde brandstofinspuiting biedt voordelen.	

<b>Elektronicanieuws</b> .....	<b>45</b>
--------------------------------	-----------

<b>Elektronicamarkt</b> .....	<b>53</b>
-------------------------------	-----------

Populair wetenschappelijk maandblad voor toegepaste elektronica en daarmee verband houdende ontwikkelingen op technisch gebied.

Volgende maand in **RB ELEKTRONICA  
COMPUTERS**  
onder meer

Melodiemachine - Accuspanningsmeter - Digitale meter (Rabulab) - Spaarzame deurbelvoeding.

# NIEUW!



## eenvoudige **INTERFACE SCHAKELINGEN**

voor  
**COMMODORE 64  
VIC-20  
BBC Micro**  
en  
**ACORN Electron**

Auteur: Owen Bishop

In dit boek worden eenvoudige elektronische schakelingen beschreven, die men kan aansluiten op Commodore 64, VIC-20, Acorn Electron, of BBC computers. Alle schakelingen zijn door de auteur uitvoerig getest.

Inhoud: Inleiding-Pulsdetector-Beeldtaster-Extra speltoetsen-Model besturing-Pieper-Knipperlicht-Lichtpen-Magnetisch slot-Rondeteller-Akoestische flitstrigger-Potentiometerbesturing-Vloeistofdector-Windrichtingsmeter-Windsnelheidsmeter-Thermometer-Barometer-Zonlichtmeter-Decoder.

ISBN 90 6082 2749  
Bestelnummer 094519

108 pagina's  
Prijs f 32,50/Bfr. 650

### Uit dezelfde serie zijn verschenen:

ISBN 90 6082 252 8	Commodore 64 leren programmeren	f 19,70/Bfr. 394
ISBN 90 6082 256 0	Commodore 64 progr. in machinetaal	f 22,50/Bfr. 450
ISBN 90 6082 227 7	Vic 20 leren programmeren	f 19,95/Bfr. 399
ISBN 90 6082 245 5	ZX Spectrum leren programmeren	f 19,20/Bfr. 384
ISBN 90 6082 248 X	ZX-81 16k leren programmeren	f 19,70/Bfr. 394
ISBN 90 6082 259 5	MSX Basic leren programmeren	f 24,50/Bfr. 490
ISBN 90 6082 257 9	Atari 600 & 800 XL leren programmeren	f 21,50/Bfr. 430
ISBN 90 6082 225 0	50 programma's voor de Commodore 64	f 19,95/Bfr. 399
ISBN 90 6082 228 5	50 programma's voor de VIC 20	f 19,95/Bfr. 399
ISBN 90 6082 273 0	50 programma's voor MSX Computers	f 21,50/Bfr. 430
ISBN 90 6082 258 7	Sinclair QL leren programmeren	f 24,50/Bfr. 490

Voor meer informatie kunt u bellen:  
Uitgeverij De Muiderkring b.v.  
Postbus 10 1400 AA Bussum  
tel. 02159-31851  
Telex KAMU 15171

voor België: Standaard Uitgeverij  
Belgiëlei 147 A  
B-2018 ANTWERPEN  
Telefoon 03/239.59.00  
Telex B, EDISTA Nr. 31421

verkrijgbaar bij:  
Radiozaken-Boekhandel  
en computershops

# uitgeverij de muiderkring bv

postbus 10 - 1400 AA - bussum (holland) tel. 02159-31851 gironr. 83214

**RB Elektronica Computers**

Een maandelijks uitgave van uitgeverij  
De Muiderkring BV,  
Nijverheidsweg 21, 1402 BV Bussum.  
Postadres: Postbus 10, 1400 AA Bussum.  
Tel.: 02159-31851. Telex: 15171.  
Postgiro 83214.  
Bank: Amro-bank, Wcesp,  
rek.nr. 48.49.54.563.  
Postgiro België: 000-0600368-35.

**Redactie**

Hoofdredacteur: H. B. Stuurman  
Eindredacteur: A. J. Vlaswinkel  
Redacteurs: C. J. Both, T. A. M. Geels,  
L. Foreman (PAØVT), Drs. H. J. C.  
Otten, Jhr. P. J. H. Roëll, J. Verstraten

**Medewerkers**

J. H. Boschma, Ir. S. J. Hellings,  
H. Hinlopen, W. Jak, R. J. Majoor,  
R. ter Mijtelen, J. L. Molema (PEØVMT),  
J. W. Richter, Ir. D. W. Rollema (PAØSE),  
Drs. C. F. Ruyter, P. Stuivenberg,  
Christ Titulaer, Ir. M. J. van der Veen.

*Telefonisch spreekuur*, uitsluitend over in  
Radio Bulletin gepubliceerde schema's:  
iedere maandag tussen 16.00 en 17.00 uur  
op telefoon 02159-31851.

**Abonnementen**

Abonnementsprijs per jaar is f 52,50.  
Abonnementen worden automatisch  
verlengd, tenzij uiterlijk drie maanden  
voor het einde van de abonnementsperiode  
bericht van opzegging is ontvangen.  
Betaling van abonnementsgeld uitsluitend  
d.m.v. de toegezonden *acceptgirokaart*.  
Adreswijzigingen opgeven aan de  
abonnementsadministratie met  
vermelding van *abonneenummer* (zie  
wikkel), naam, nieuwe en oude adres.  
Vermeld bij al uw correspondentie steeds  
uw *abonneenummer* (zie wikkel).

**Advertenties**

Tarieven worden op aanvraag verstrekt  
door de advertentieafdeling.  
E. Lambert, S. T. de Roos.  
Tel.: 02159-31851, toestel 23.

**RB in België**

RB Elektronica Computers wordt in België  
vertegenwoordigd door: NV Internationale  
Drukkerij en Uitgeverij Keesing,  
Keesinglaan 2-20, B-2100 Deurne-  
Antwerpen.  
Tel.: 03-3243890, Telex: 32507 keesng b.  
Postrekening: 000-0012775-68.  
Abonnementsprijs: 1050 Bfr. per jaar.

55e jaargang, nr. 4

ISSN: 0165-6104

Het geheel of gedeeltelijk overnemen van  
de inhoud zonder schriftelijke toestem-  
ming is verboden. Gepubliceerde schake-  
lingen, e.d. kunnen door een Nederlands  
octrooi zijn beschermd, in welk geval de  
octrooiwet alleen toepassing voor persoon-  
lijk gebruik toestaat. Voor de gevolgen van  
onverhoopte fouten in tekeningen en  
bouwbeschrijvingen wordt geen aansprakelij-  
kheid aanvaard.

**REDACTIONEEL**

H. B. STUURMAN

**Over meten**

RB staat deze maand in het teken van de multimeter, de digitale multimeter wel te verstaan. Behalve een overzicht van in Nederland verkrijgbare DMM's hebben we ook echt willekeurig gekozen exemplaren aan de tand gevoeld. Daarbij bleek dat alle geteste meters aan de specificaties voldeden. Dat op zich is een opmerkelijk feit vinden wij, als men bedenkt dat de door de fabrikant opgegeven toleranties in alle gevallen ruim onder de één procent lagen. Waar we ook erg nieuwsgierig naar waren was hoe het met de nauwkeurigheid gesteld zou zijn bij extreme temperatuurverschillen. We hebben daartoe alle acht meters afgekoeld tot het nulpunt (in graden celsius wel te verstaan) en opgestookt tot vijftig graden. Hoewel de aflezing iets veranderde was dat minimaal; zonder meer een compliment waard.

Bij het testen zijn we niet over één nacht ijs gegaan. We hebben daarbij de hulp ingeroepen van de firma's Fluke en Amroh.

De firma Fluke was zo bereidwillig ons een 8842 te lenen. De 8842 is een professionele DMM met 5½ digits en een nauwkeurigheid van 0,003 %. Deze meter heeft gediend als de referentie bij de testen. Alvorens we echter deze meter als referentie konden gebruiken moest hij zelf worden getest. Hier kwam de firma Amroh te hulp. We wisten namelijk dat men daar in het bezit was van een kalibratie-tandaard. Om precies te zijn de 829G van RFL Industries Inc. Dit apparaat weegt bijna vijftig kilogram, reden dat we de Fluke nodig hadden als „intermediair“. Tot slot nog twee tips waarvan de eerste ook voor multimeters kan gelden. Soms kan het vrij moeilijk zijn om kunststoffen op een veilige manier te reinigen. Een voordeel is een meetinstrument dat in het gebruik tamelijk vuil is geworden. Zeker als het oppervlak niet volkomen glad is, kan het moeilijk zijn om de oorspronkelijke kleur terug te krijgen. Maar in negen van de tien gevallen lukt het met Glassex, een schoonmaakmiddel voor glas, dat in vrijwel iedere supermarkt verkrijgbaar is. (Reserve-advies: demonstreer het niet aan uw vrouw, want u bent het kwijt!).

Tweede tip: een brommende nettransformator kan heel vervelend zijn. Soms kunnen een paar druppels cyano-acrylaatlijm de oplossing zijn. Neem bij voorkeur de dunvloeiende CA-lijm.

**RB mee op vakantie**

Voor het eerst in de lange geschiedenis van RB komen we tegemoet aan de wens van vele lezers de inhoud van de beide zomernummers te combineren en uit te brengen voordat velen zich begeven naar gindse zijde van de horizon. De nummers 7 en 8 worden samengebracht in een dubbeldikke uitgave waarvoor altijd nog wel een plaatsje in de koffer te vinden is.

# LEZERS- forum

## Frequentievermenigvuldiging

De heer T., lezer van dit tijdschrift in Rotterdam, heeft een module gekocht waarmee men de frequentie waarop een ontvanger staat afgestemd digitaal kan uitlezen. Nu wil hij deze module ook gaan gebruiken als algemene frequentiemeter maar zit met het probleem dat de resolutie van de schakeling daarvoor onvoldoende is. De poorttijd is zo klein dat bijvoorbeeld een frequentie van 100 Hz als 00001 op de uitlezing verschijnt. Zou het helpen als ik de frequentie van het in de schakeling aanwezige kristal (3,2768 MHz) met een factor 10 of 100 verlaag, zo luidt zijn vraag.

Waarschijnlijk niet, mijnheer T.! Het probleem is dat dergelijke frequentiemetertjes allemaal zijn uitgerust met een zogenoemde gescande uitle-

zing. Dat betekent dat de display's één na één worden aangestuurd volgens het schema van afb. 1. Alle gelijkaardige segmenten van alle uitlezingen zijn doorverbonden en aangesloten op één van de uitgangen van een BCD-naar-zevensegementsdecoder. (IC1). De „common“-aansluiting van iedere uitlezing gaat niet rechtstreeks naar de massa (verondersteld wordt dat men gebruik maakt van gemeenschappelijke kathode-uitlezingen), maar met tussenschakeling van een als schakelaar optredende transistor.

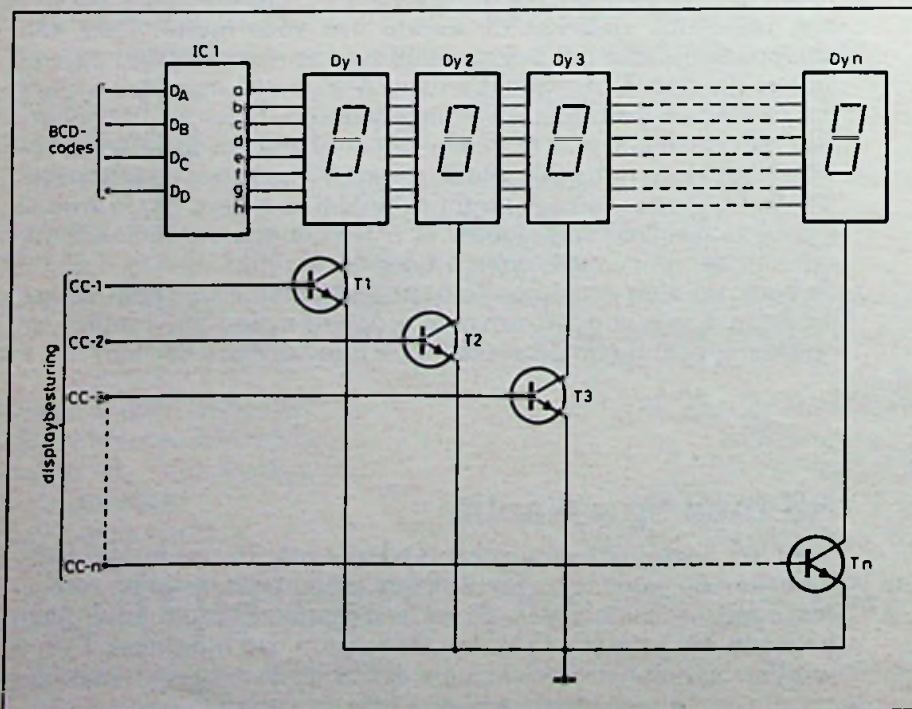
Uit de kristalfrequentie wordt een tamelijk laagfrequent signaal afgeleid dat wordt gebruikt voor het één na één in geleiding sturen van deze transistoren. Op het moment dat transistor T1 open gaat zet de schakeling de BCD-code voor het meest linkse display op de ingangen van IC1. Omdat de gemeenschappelijke

kathode van Dy1 nu aan de massa ligt zullen de segmenten van dit display oplichten. Even later gaat T1 dicht en T2 open, de BCD-codes voor het tweede display worden aan IC1 aangeboden en uitgelezen op Dy2. Dit alles gaat zo snel dat het lijkt alsof alle zevensegment uitlezingen tezelfdertijd oplichten. In principe dus hetzelfde verschijnsel als bij een TV-beeld, waar immers slechts één klein lichtpuntje oplicht, maar waarbij het door de traagheid van het oog lijkt alsof er een volledig beeld aanwezig is.

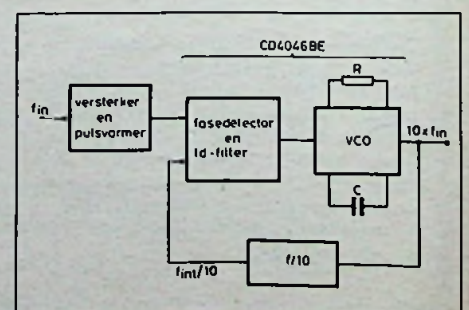
Door nu de oscillatorfrequentie met een factor 10 of 100 te verlagen zal de poorttijd inderdaad 10 of 100 maal groter worden en zou men dus met een verhoogde nauwkeurigheid lage frequenties kunnen meten, maar zal waarschijnlijk ook de scanfrequentie met dezelfde factor worden verlaagd zodat de display's goed zichtbaar één na één zullen oplichten.

Een oplossing voor dit probleem (overigens ook al door de lezer aangegeven) is het tussenschakelen van een digitale frequentievermenigvuldiger. Zo'n schakeling werkt volgens het principe van de PLL, de phase locked loop. Het principiële schema is getekend in afb. 2. Stel dat men het gebied tussen 10 en 10 kHz met een factor 10 wil vermenigvuldigen. De schakeling bevat een spanningsgestuurde oscillator (VCO). Men laat deze schakeling dan op bijvoorbeeld 5 kHz oscilleren. In de meeste gevallen kan men deze frequentie (de eigenfrequentie van de VCO) instellen door de keuze van een weerstand R en een condensator C. De uitgang van deze schakeling gaat naar de ingang van de frequentiemeter en naar een tiendeler. De te meten ingangsspanning wordt eerst versterkt en omgezet in een digitaal signaal. In principe kan men daar-

Afb. 1 Principeschema van gemultiplexte uitlezing van meerdere zevensegmentsindicatoren.



Afb. 2 Een frequentievermenigvuldiger (digitaal), samengesteld uit een PLL en een deler.



voor de ook voor het module noodzakelijke ingangsschakeling gebruiken. De uitgang van deze schakeling wordt in een fase-detector vergeleken met de uitgangsspanning van de tiendeler. Deze detector vergelijkt de fase van beide signalen en levert een uitgangspuls op waarvan de aan-uitverhouding (men noemt dat de duty-cycle) afhankelijk is van het faseverschil tussen beide ingangen. Deze puls wordt door een laagdoorlaatfilter omgezet in een gelijkspanning, waarmee men de eigenfrequentie van de VCO kan variëren. De werking van een PLL is vreselijk ingewikkeld maar het komt er op neer dat de schakeling de frequentie van de VCO zo zal bijregelen dat er geen faseverschil tussen  $f_{in}$  en  $f_{in/10}$  ontstaat. Het zal duidelijk zijn dat dit alleen maar het geval is als beide signalen dezelfde frequentie hebben! Waaruit men onmiddellijk kan besluiten dat de uitgang van de VCO een frequentie heeft die precies 10-maal hoger is dan de frequentie van de ingangsspanning.

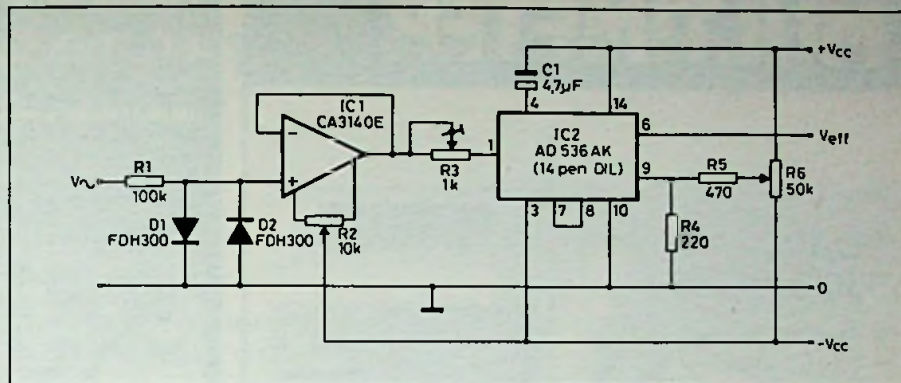
Door de tegenkoppeling zal de schakeling (binnen bepaalde grenzen) iedere frequentiewijziging aan de ingang volgen en de frequentie van het uitgangssignaal steeds zo bijregelen tot voldaan is aan de voorwaarde  $f_{uit} = 10 \times f_{in}$ .

De VCO en de detector zitten in een goedkoop IC'tje uit de CMOS-familie, namelijk de CD4046BE. Men kan de vermenigvuldigingsfactor verhogen door in plaats van door tien bijvoorbeeld door 100 of 1000 te delen. In dat laatste geval zal een ingangssignaal met een frequentie van 12,34 Hz worden omgezet in een uitgangssignaal met een frequentie van 12,34 kHz, hetgeen zonder meer met een voldoende resolutie op zo'n module is te meten.

### Wisselspanning meten met de 4,5 decade uitlezing

*De heer Van den H. uit Rotterdam heeft de 4,5 decaden gelijkspanningsmeter uit Radio Bulletin van december 1983 nagebouwd en wil dit moduultje uitbreiden met een gelijkrichter voor het meten van wisselspanningen. Weet Lezersforum een geschikt schakelingetje, is zijn vraag.*

De TL500-TL502-combinatie vormt een zeer nauwkeurige gelijkspanningsmeter en wil men wisselspanningen met ongeveer dezelfde nauw-



Afb. 3 Zeer nauwkeurige wissel-naar-gelijkspanningsomzetter met true-RMS-IC en ingangsbuffer.

keurigheid meten, dan voldoen de bekende schakelingetjes met één of twee opamps niet.

Het schema van afb. 3 geeft de standaard-schakeling voor het met grote nauwkeurigheid omzetten van een wisselspanning in een gelijkspanning. De schakeling maakt gebruik van de AD536AK zogenoemde „true RMS-to-DC-converter”. Dit IC berekent de effectieve waarde van ieder soort wisselspanning, die men aan de ingang aanlegt. Dit geldt dus niet alleen voor zuivere sinusoidale spanningen, maar evenzeer voor driehoeken, zaagtanden, willekeurig gevormde signalen en zelfs voor op gelijkspanning gesuperponeerde wisselspanningen! Het IC is gedurende de fabricage met laserstralen afgeregeld en de nauwkeurigheid van de omzetting is dan ook bijzonder hoog: 0,2 % ± 2 mV.

Door het toevoegen van twee externe instelpotentiometers is het zelfs mogelijk deze nauwkeurigheid op te voeren tot 0,1 %.

In principe berekent het IC de vierkantswortel uit het kwadraat van de gemiddelde waarde van de ingangsspanning en deze techniek maakt gebruik van zeer moeilijk zelf te bouwen schakelingen als logaritmische versterkers en worteltrekkers.

Even in het kort de werking. IC1 vormt de zeer hoogohmige buffer, die absoluut noodzakelijk is om de uit 0,1%-weerstandensamengestelde ingangsdeler niet te belasten. Dit IC is beschermd tegen te grote ingangsspanningen door één weerstand en twee dioden. Men mag hiervoor geen gewone silicium-dioden zoals 1N4148 gebruiken, maar moet speciale dioden met zeer lage lekstroom op de kop zien te tikken. De uitgangsspanning van de buffer wordt via een instelpotentiometer R3 (ui-

teraard tien slagen!) aangeboden aan de ingang van de omzetter. De uitgang wordt van pen 6 afgenomen en kan rechtstreeks worden verbonden met de ingang van de DC-meter.

Het afregelen gaat als volgt. Leg de ingang aan de massa en meet de gelijkspanning op de uitgang van IC1. Regel deze offset op nul met behulp van R2 (ook tien slagen). Verplaats de meter naar pen 6 van de AD536AK en regel de eventueel toch nog aanwezige offset (hoogstens enige millivolts) weg met R6. Leg nu een exact bekende gelijkspanning van ongeveer 1,5 V aan de ingang en regel R3 af tot de uitgang precies dezelfde spanning voert. De effectieve waarde van een zuivere gelijkspanning is immers gelijk aan de gelijkspanning zelf en op deze manier heeft men een ideale manier ontdekt om de schakeling af te regelen zonder de beschikking te moeten hebben over referentie-wisselspanningsmeters of -bronnen!

De aansluitcodes van de AD536 gelden voor de keramische DIL-behuizing met 14 pennen.

Lezersforum is een maandelijkse rubriek waarin vragen van lezers, die door de redactie van algemeen belang worden geacht, uitvoeriger aan de orde komen dan mogelijk is in een persoonlijk antwoord.

Stuur vragen die u voor deze rubriek in aanmerking vindt komen naar:

**Uitgeverij De Muiderkring BV, Afdeling Lezersforum, Postbus 10, 1400 AA Bussum.**

# 3½ DIGIT MULTIMETER

## SOAR 530/540/550

- autoranging
- meetzoemer
- prijs 530 f 189,- ex btw.
- prijs 540 f 159,- ex btw.
- prijs 550 f 129,- ex btw.

Bel voor informatie onze  
afdeling Instrumentatie,  
telefoon 015-609594/596



86A336



**KONING EN HARTMAN**

Energieweg 1, Postbus 125, 2600 AC Delft, Telefoon 015-609906.

## HIOKI "Pen DMM" 3214

**Prijs f 169,-** excl. BTW  
(inkl. luxe etui,  
batterijen en meetsnoer)

**De handige tester van  
HIOKI is vernieuwd!**

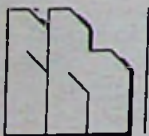


NU MET: ● Groter LCD (3½ tallig)  
● 200 mV (DC) bereik; basisnauwk. 0,5%  
● 200 Ω bereik (max 20 MΩ)

- Volledig „Auto Ranging”
- Autom. „Auto Lock Functie”
- Max. 500 V (AC + DC)
- Doorgangstest met pieptoon

Verkrijgbaar bij:

Amsterdam Revaert Electronics/Brinkman & Gemeraad Arnhem Hupra B.V./Te Kaat. Assen Brinkman & Gemeraad Bergen op Zoom v. Breemen B.V. Born Salden B.V. Breda Bernard B.V./Elektra B.V./Polimex B.V./van Vugt B.V. Capelle a/d IJssel Seher & Co/Bernard B.V. Deventer Bernard B.V. Diemen Bernard B.V. Dieren Brinkman & Gemeraad Dordrecht Prent B.V. Enechede Brinkman & Gemeraad Goes Prent B.V. Gorinchem Strago Elektro B.V. Groningen Scholman van Appel B.V. 's-Gravenhage Bernard B.V./ Electro Engros Heerlen Bernard B.V. 's-Hertogenbosch Bernard B.V./Smoka B.V./Schoor B.V. Hilversum van Vugt B.V./Schotman van Appel B.V. 's-Heerenberg Zoddam B.V. Katwijk Radio Bospelen. Leek Bernard B.V. Leeuwarden Bernard B.V./Broeksma Elektronica. Meppel Zoelal B.V. Nieuwegein Brinkman & Gemeraad. Papendrecht van Rossum Elektro B.V. Rotterdam Brinkman & Gemeraad/D.I.L. Elektronica/Elektro Cerkel B.V./Den Hollander B.V./Instr. Mak. Ravestyn. Schagen Rens Elektronica. Schiedam Kerger & Co. B.V. Temeuzen Delta Technical Service/Prent B.V. Tilburg Scholman van Appel B.V./Horvors/Riho. Utrecht Bernard B.V./Karszen Elektronica/Radio Centrum/Brinkman & Gemeraad. Valkenburg (Berg & Terblift) Hajo Elektronica. Veenendaal Hupra B.V. Velp Brinkman & Gemeraad. Venlo Bernard B.V./ Elektro Ofra en Gros B.V. Weert v.d. Moerakker B.V. Zaandam Bosma & Bronkhorst B.V. Zutphen Scholman van Appel B.V. Brussel Seher & Co



**hartogs**

B.V. Ingenieursbureau voor  
Electrotechniek Ir. I. Hartogs  
afd. MEETTECHNIEK  
Strevelsweg 700/603  
3083 AS Rotterdam  
Tel. 010-(4)817833  
Telex 28925

Met de Hameg 8000 serie  
kunt u betaalbaar uw test-  
en meetsysteem opbouwen

HM 8001 Mainframe met netvoeding **549,-** incl. BTW



U start met het mainframe HM 8001 met netvoeding. Dit frame is stapelbaar en past ook onder de Hameg Scoop. Hameg biedt u keuze uit 6 verwisselbare modules, zodat u naar behoefte kunt uitbreiden. Bij ieder instrument krijgt u een overzichtelijk handboek en 2 jaar garantie. Met de bon haalt u snel de brochure in huis.



HM 8011 Digitale  
multimeter incl. BTW  
4 1/2 digiet **816,-**  
10 Hz-  
1 GHz

HM 8021 Frequentie-  
teller incl. BTW  
**773,50**

HM 8030 Functie-  
generator incl. BTW  
0,1 Hz-  
1 MHz **675,-**



HM 8032 Sinus-  
generator incl. BTW  
20 Hz-  
20 MHz **675,-**

HM 8035 Puls-  
generator incl. BTW  
2 Hz-  
20 MHz **1028,-**

HM 8037 Vervormings-  
arme sinus-  
generator incl. BTW  
5 Hz-  
50 KHz **534,-**

Stuur mij omgaand uitgebreide documentatie  
en prijslijst over de Hameg 8000-serie.

6004

Naam \_\_\_\_\_

Adres \_\_\_\_\_

PC/Plaats \_\_\_\_\_

Tel. \_\_\_\_\_

Bon in een gesloten, ongefrankeerde envelop zenden aan Air Parts  
Electronics, antwoordnummer 57, 2400 VB Alphen aan den Rijn.

Voor meer informatie kunt u van de bon gebruik  
maken of, nog sneller, bel onze secretaresse.

**AIR PARTS  
PARTS ELECTRONICS**

Postbus 255, 2400 AG Alphen a/d Rijn, Tel. 01720-43221\*  
Av. Huart Hamoir 1, B19, Brussel 1030, Tel. 02-2416460

**DE TOEKOMST IN ELEKTRONICA**



# De universeelmeter en zijn toepassingen

A. C. H. M. BASTIAANSEN

Van oudsher nemen meetapparaten een belangrijke plaats in binnen het gehele elektronica-gebeuren. Een van de belangrijkste en ook meest gebruikte apparaten is wel de universeelmeter. Deze meter is in zijn basisuitvoering meestal geschikt om weerstanden, spanningen en stromen te meten.

Tot voor enkele jaren was een dergelijk instrument samengesteld uit een draaispoelmeter in combinatie met een gekalibreerde ingangsverzwakker, een gelijkrichtcel en een stroombron. Dit hield in dat er buiten het meten van gelijkspanningen, sinusvormige wisselspanningen respectievelijk stromen en weerstand weinig met deze instrumenten te doen was.

Door de steeds verdergaande ontwikkelingen in de elektronica nam de behoefte aan een eenvoudig te gebruiken universeel-instrument toe. Mede door die steeds verdergaande ontwikkelingen werd het ook mogelijk de thans veel gebruikte digitale multimeter te vervaardigen. Hoewel de basisprincipes hetzelfde gebleven zijn hebben we toch te maken met een instrument dat heel wat meer mogelijkheden biedt.

Laten we eens gaan kijken hoe een dergelijke digitale multimeter er uit zou kunnen zien.



meter en de stromen die hiermede met het oog op de genoemde warmteontwikkeling kunnen worden gemeten loopt van enkele micro-ampères tot ongeveer 10 à 15 ampère. Moet men grotere stromen meten dan kan men voor wat betreft wisselstromen gebruik maken van of een externe stroomshunt en rekening houden met genoemde problemen of een zogenoemde stroomtransfoormator (zie afb. 2) toepassen. Deze stroomtrafo heeft meestal een verzwakking van 1000 op 1. Hoewel dit soort trafo's niet zoveel warmte ontwikkelen is de meetnauwkeurigheid slechter dan bij het toepassen van een stroomshunt.

We herkennen in het blokschema van afb. 1 duidelijk de onderdelen waaruit onze multimeter is samengesteld. Het is ook de aaneenschakeling van deze onderdelen die de kwaliteit van onze meter bepaalt, waarbij het duidelijk zal zijn dat de nauwkeurigheid van het meetinstrument wordt bepaald door de slechtste component.

Laten we eens gaan kijken welke problemen we zoal tegen kunnen komen bij het gebruik van een dergelijke meter:

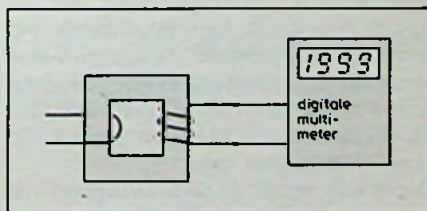
1. De ingangsimpedantie van de meter. Dit wil zeggen de mate waarin de meter de te meten schakeling belast. Bij een goede meter zal deze groter zijn dan 10 MΩ en is dus duidelijk hoger dan die van de meeste analoge multimeters.
2. Voor een gelijk- of wisselspanningsmeting hebben we behoefte aan een filter dat de wissel- of gelijkspanningscomponent in een te meten signaal scheidt. We kunnen dan door middel van de keuzeschakelaar van het apparaat selecteren of we gelijk- of wisselspan-

ning willen meten. Voor wat betreft het meten van wisselspanningen komt er echter nog een ander probleem om de hoek kijken, hierop kom ik later nog terug.

3. Bij het meten van gelijk- of wisselstromen schakelen we via de meter een shuntweerstand met een lage ohmse waarde in serie met de belasting. Door nu de spanningsval over deze weerstand te meten hebben we een maat voor de stroom, die door de belasting loopt.

Een probleem is echter het natuurkundige gegeven dat een stroom door een weerstand ook warmte ontwikkelt. Deze warmteontwikkeling heeft weer tot gevolg dat de ohmse waarde van de stroomshunt wijzigt hetgeen de nauwkeurigheid van de meting weer nadelig beïnvloedt. Het is daarom zaak om dergelijke metingen kortstondig uit te voeren.

Deze stroomshunts bevinden zich in de

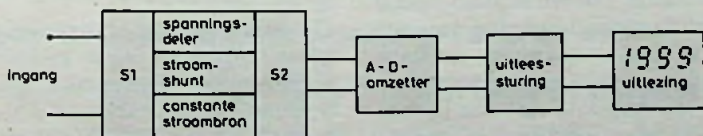


Afb. 2

Moeten we gelijkstromen meten dan kunnen we werken met eerdergenoemde stroomshunts of met een zogenoemde Hall-effectprobe, die geschikt is om zowel gelijk- als wisselstromen te kunnen meten.

4. Voor het meten van weerstanden hebben we weer met andere problemen te maken zoals bijvoorbeeld de invloed van de meetsnoeren bij het meten van heel lage weerstandswaarden. Men kan dit op verschillende manieren oplossen, namelijk door het aanbrengen van een offset-regeling, zodat

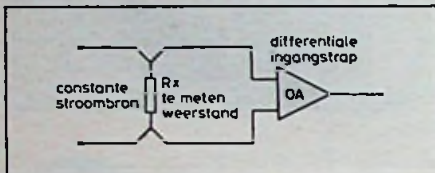
Afb. 1 S1 en S2 zijn keuzeschakelaars.



men de meter met aangesloten meet-snoeren en kortgesloten meetpennen op  $0 \Omega$  kan zetten of door een meetstelsel toe te passen volgens het principe van een vierdraadsmeting.

Het werkingsprincipe bij een weerstandsmeting is meestal als volgt. Men stuurt een bekende constante stroom door de te meten weerstand en meet dan vervolgens de spanningsval over deze weerstand.

Bij een vierdraadsmeting gebruikt men voor de stroomsturing en voor de eigenlijke spanningsmeting aparte draden; zodat men een differentiale ingangstrap toe kan passen en men op deze manier de impenantie van de ingangskabels kan elimineren (zie afb. 3).



Afb. 3

We hebben nu het ingangscircuit globaal behandeld en via dit ingangscircuit kunnen we onze te meten grootheid herleiden tot een proportionele spanning.

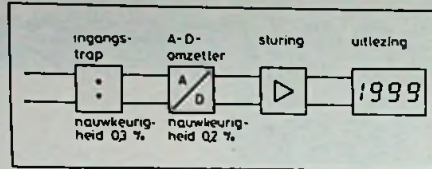
Om de meetwaarde op de uitlezing van onze meter te krijgen moeten we deze analoge spanning om gaan zetten in een digitale waarde, die door de uitlezing en de daarbij behorende uitleessturing kan worden begrepen. Dit kan men doen door middel van een A-D-omzetter, die kan werken volgens verschillende principes zoals onder ander dual-slope-conversion en succesieve aproximatie.

Wat echter belangrijk is bij een A-D-omzetter is de nauwkeurigheid, die voor een groot deel wordt bepaald door de bit-breedte van de omzetter. Zo kan een 8-bits-omzetter per definitie geen betere resolutie dan 1 op 256 halen en zal bijvoorbeeld een A-D-omzetter van 12 bit een resolutie van 1 op 4096 kunnen halen.

Voor wat betreft de nauwkeurigheid van ons meetinstrument zijn we afhankelijk van de absolute nauwkeurigheid van alle componenten. Als we dit terugbrengen naar het volgende blokschema (zie afb. 4) dan kunnen we bekijken wat het effect van deze onnauwkeurigheden is op ons uiteindelijk meetresultaat.

Stel dat we een ingangsspanning hebben van 10 V en de meter heeft bovengenoemde afwijkingen dan zouden we uit de ingangsverzwaker een spanning van  $10 - (10 \times 0,003) = 9,97$  V krijgen en uit de A-D-converter een spanning van  $9,97 - (9,97 \times 0,002) = 9,95$  V (digitaal gepresenteerd).

We hebben dus een onnauwkeurigheid van 0,05 V ofte wel 0,5%. Hoe vinden we



Afb. 4

deze gegevens nu terug in de specificaties van een meter? In een specificatieblad spreekt men meestal over een nauwkeurigheid van een bepaald percentage plus een aantal digits. Wat houdt dit nu in? Het aantal digits is in wezen het aantal cijfers dat een digitale multimeter heeft en is dus ook bepalend voor de resolutie van de meter. Spreekt men bijvoorbeeld over een  $3\frac{1}{2}$ -digitmeter, dan betekent dit dat deze meter aan kan geven van 0 tot 1999 en dus een oplossend vermogen heeft van 1 op 2000.

Hoe nauwkeurig is nu met deze meter te meten als bijvoorbeeld in de specificaties zou staan: nauwkeurigheid  $\pm 0,3\% + 1$  digit.

Stel dat deze meter een meetgebied heeft van 200 mV, 20 V, 200 V en 1000 V en we willen een spanning meten van 10 V, dan stellen we de meter in op het 20V-gebied.

In dit gebied hebben we een resolutie van  $20 : 2000 = 0,01$  V. Dus  $0,3\% + 1$  digit is dan  $(10 \times 0,003) + 0,01 = 0,04$  V.

In dit geval bedraagt de absolute onnauwkeurigheid  $(0,04 : 10) \times 100\% = 0,4\%$ .

Een ander probleem waarmee we worden geconfronteerd doet zich voor als we wisselspanningen en/of wisselstromen moeten gaan meten. De meeste meters gaan bij het meten van wisselspanningen en -stromen uit van een zuiver sinusvormig signaal en zullen ook de effectieve waarde van dit signaal correct weergeven, omdat hiertussen een recht evenredige vaste verhouding bestaat. Moeten we echter meten aan niet-sinusvormige signalen dan is dit niet meer het geval en hangt deze verhouding af van de vorm van ons signaal. Dit betekent dat men in een dergelijk geval met een meter, die werkt volgens bovenstaand principe, bij het meten van niet-sinusvormige signalen een foute uitlezing krijgt. Men noemt de categorie meters, die volgens dit principe werken vaak gemiddelde waarde meters. Willen we dergelijke signalen toch correct kunnen meten dan moeten we gebruik maken van een zogenoemde „true rms waarde“-meter.

Een belangrijke parameter die men ook in de specificaties van een dergelijke meter terug moet kunnen vinden is de crest-factor. Deze crest-factor is namelijk een verhoudingsgetal tussen de piekwaarde en de effectieve waarde van een bepaald signaal en is in feite bepalend in welke mate een signaal van een sinusvormige spanning mag afwijken om dit toch nog betrouwbaar met een dergelijke meter te kunnen meten. Deze crest-factor ligt voor wat betreft een sinusvormige spanning op 1,4 : 1

en kan voor metingen in de praktijk oplopen tot ongeveer een verhouding van 3 : 1.

De bandbreedte die een „true rms“-meter kan halen ligt voor de handheld meters meestal tussen de 0 tot 500 Hz of 0 tot 10 kHz en is bepalend tot welke frequenties men signalen accuraat kan meten.

Een ander belangrijk aspect is de sample-frequentie van een digitale multimeter, die meestal rond de 0,4 s is. Dit wil zeggen dat het signaal, dat we aan het meten zijn, om de 0,4 s wordt bemonsterd en dat het deze waarde is die we dan gedurende de volgende 0,4 s op de uitlezing af kunnen lezen. Men heeft dus in de tijd gezien bij het gebruik van een digitaal meetinstrument altijd te maken met een min of meer stapvormige uitlezing. Dit is tevens de reden dat men voor wat betreft afregelprocedures van analoge signalen toch nog vaak de voorkeur geeft aan een analoge meter, die uiteraard het te meten signaal continu bemonsterd.

Ten slotte wil ik nog even ingaan op de vele extra's, die men tegenwoordig op vele meters tegenkomt.

Met vele meters kan men niet alleen spanning, stroom en weerstand meten maar ook zaken zoals geleiding ofte wel het zogenoemde doorpiepen van circuits. Dit wil zeggen dat de meter een hoorbare toon produceert als de overgangweerstand in een te meten circuit afhankelijk van de gebruikte meter kleiner is dan 30 à 50  $\Omega$ .

Een ander gemakkelijk hulpmiddel kan zijn de aanwezigheid van een transistortester; deze bestaat uit een test-socket waarin men een transistor kan steken terwijl men op de uitlezing van de meter de versterkingsfactor van de transistor af kan lezen dan wel kan zien of de transistor defect is. Bovenstaande geldt in wezen ook voor een diode-testfunctie, met dit verschil, dat men dan de meting vaak kan doen via de normale meet-snoeren van de meter.

Ook de mogelijkheid tot het meten van capaciteiten is op diverse multimeters aanwezig en men kan dan condensatoren vanaf enkele pico-farads tot tientallen micro-farads meten.

Er zijn zelfs meters, zoals bijvoorbeeld de M3530 van Klaasing Electronics, die alle genoemde functies in zich verenigd hebben.

Een laatste specificatie die ik wil behandelen is de mate waarop een meter is beveiligd tegen overspanningen. Deze beveiliging moet mijn inziens op alle gebieden aanwezig zijn en moet minstens 220 V effectief bedragen, omdat iedereen vroeg of laat toch een keer met een op een verkeerd meetgebied afgestelde meter op de netspanning prikt!

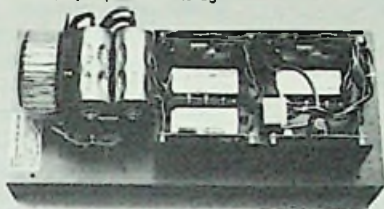
Dit laatste gegeven is vaak een doorslaggevend argument om te kiezen voor een digitale multimeter omdat daarin deze beveiligingen vaak standaard aanwezig is hetgeen bij een analoge meter meestal niet het geval is.

# AURA® The Pied Piper Active

Pure Professionele Perfectie



- \*Studio monitor. (Natuurlijk ook geschikt voor de veeleisende muziekliefhebber!)
- \*Volledig identiek aan de beroemde The Pied Piper-passive, maar nu uitgevoerd als volledig actief drijwegsysteem.
- \*Zeer goede impulsweergave door directe koppeling van eindversterkers aan de luidsprekersunits.
- \*Transiénts in één van de frequentiebanden (b.v. in het laag) hebben geen nadelige invloed op de weergavekwaliteit in een van de overige frequentiegebieden.
- \*Gelijkstroomkoppeling zonder elco.
- \*Grote vermogensreserve.
- \*Zeer ruim gedimensioneerde versterkervoeding.
- \*Specifiek ontworpen elektronisch wisselfilter met optimaal gedefinieerde kantelpunten op 500Hz en 5kHz samen met drie versterkers en voeding gemonteerd op één koelblok worden op zeer nauwe toleranties getest.
- \*Gemakkelijk en veilig te bouwen. Kennis van elektronica beslist niet verlost.
- \*Prijs: f 2641,- compleet voor twee kasten (excl. hout)
- \*Mensen die hun passieve Pied Pipers willen voorzien van deze professionele modificatie kunnen hun filters inruilen en ontvangen daar f 150,- per paar voor terug.



voor inlichtingen en afspraak demonstratie:



Postbus 58, 7213 ZH Gorssel, Tel: 05759-3321  
of: In Oss Tel: 04120-30191

# 3½ DIGIT PEN MULTIMETER



## SOAR 3100

- AC V: 2000 mV tot 500 V
- DC V: 200 mV tot 500 V
- 200 Ω tot 20 MΩ
- autoranging
- data hold schakelaar
- meetzoemer
- prijs f 165,- ex btw.

Bel voor informatie onze afdeling  
Instrumentatie,  
telefoon 015-609594/596



**KONING EN HARTMAN**

Energieweg 1, Postbus 125, 2600 AC Delft, Telefoon 015-609906.

86A335

# RB ELEKTRONICA COMPUTERS

## Een abonnement is veel voordeliger!

### NU – 3 nummers gratis.



15 maanden lang RB voor de prijs van een jaarabonnement.

Noteer mij als nieuwe abonnee op het tijdschrift



De abonnementsprijs is f 52,50 (België 1050 Bfr.) per jaar.

Naam: .....

Adres: .....

Postcode:..... Woonplaats: .....

Voor betaling ontvang ik een acceptgirokaart.

**In open envelop zonder postzegel sturen aan:**

**DE MUIDERKRING BV – Antwoordnummer 224 – 1400 VB BUSSUM**

Voor België: Drukkerij en Uitgeverij Keesing – Keesinglaan 2-20, 2100 Deurne-Antwerpen



# De digitale voltmeter

S. J. HELLINGS

De digitale voltmeter — meestal gecombineerd met een stroommeter en met een weerstandsmeter — mag zich verheugen in een snel groeiende populariteit, die ongetwijfeld te danken is aan de snelle daling van de verkoopprijs. In dit opzicht volgt deze het voorbeeld van de zakrekenmachine. Ook technisch gesproken zijn er grote vorderingen gemaakt: door toepassing van het LCD-principe (Liquid Crystal Display) voor de uitlezing is het stroomgebruik drastisch gereduceerd met een overeenkomstige verlenging van de levensduur van de batterijen. In vele gevallen wordt het meetgebied automatisch aangepast aan de meetwaarde (auto-ranging), terwijl de uitlezing van gelijk- en wisselspanningen, evenals de weerstandswaarden, op identieke wijze plaats vindt. De ingangsweerstand is zo hoog, dat er nagenoeg geen belasting op het meetcircuit plaats vindt, terwijl afleesfouten vrijwel uitgesloten zijn. Ook de afleesnauwkeurigheid van het digitale instrument is veel groter dan van het „analoge“: bij een „normale“ schaallengte kunnen we slechts met 2 digits aflezen, terwijl de 3e moet worden geschat. Een „normale“ digitale meter kan met  $3\frac{1}{2}$  digit worden afgelezen, wat zeggen wil, dat 3 digits kunnen liggen tussen 0 en 9, terwijl het eerste kan liggen tussen 0 en 1; zodoende kan worden afgelezen tot 1.999.

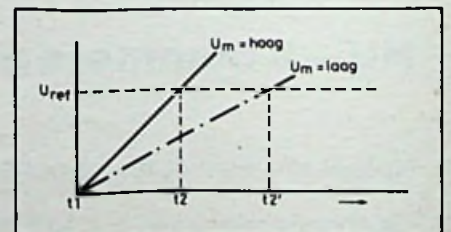
Gezien de grote populariteit van de frequentieteller zou het voor de hand liggen, de te meten spanning aan een spannings-frequentie-omzetter te leggen en deze frequentie te meten, die lineair verloopt met de aangelegde meetgrootte. Alhoewel dit systeem in principe wel kan werken, zijn er toch een aantal bezwaren aan verbonden. Voor lage meetspanningen wordt de frequentie zo laag, dat de meettijd ontoelaatbaar groot zou worden. Om bijvoorbeeld met een frequentie van 10 Hz een teller tot 1.999 „volt“ te laten lopen is een poorttijd van niet minder dan 199,9 s vereist, wat rijkelijk veel is. Ook is het niet zonder meer mogelijk positieve en negatieve spanningen te meten, terwijl het aantal benodigde componenten rijkelijk groot is. De moderne digitale meters werken vrijwel zonder uitzondering op het principe van de „dubbele integratie“. Hierbij is de meettijd onafhankelijk van de meetwaarde, terwijl zonder meer positieve en negatieve spanningen kunnen worden gemeten en de polariteit verschijnt automatisch op de uitlezing. Het meetstelsel zelf is normaliter slechts geschikt voor één meetgebied meestal van 0 tot 1.999 V. Voor grotere span-

ningen moet een verzwakking plaatsvinden en voor kleinere spanningen een versterking. Wisselspanningen moeten eerst worden gelijkgericht en weerstandswaarden worden gemeten door een constante stroom (bijv. 0,1 mA) door een weerstand te sturen en dan de spanningen over deze weerstand te meten. De weerstandsschaal verloopt zodoende lineair, dit is een groot voordeel in vergelijking met de meting met de „ohm-meter“.

De „integrerende“ meetmethode berust op tijdmeting. Met behulp van een elektronische klok meet men de tijd, die verloopt vanaf het begin van een periode tot het eindpunt dat door de grootte van de

aangelegde spanning wordt bepaald. Deze tijdmeting vindt plaats door het tellen van de klokpulsen, die met een zeer constante frequentie (bijv. 1 MHz) worden opgewekt.

In afb. 1 is een mogelijke meetmethode afgebeeld, die echter in de praktijk niet wordt toegepast. In een schakeling wordt een lineaire zaagtandspanning opgewekt vanaf het moment  $t_1$ . Zodra deze zaagtandspanning de meetspanning  $U_m$  bereikt, slaat de schakeling om, waardoor de telperiode stopt. Deze periode loopt van  $t_1$  tot  $t_2$ , waarbij de tijdsduur van deze periode evenredig is met de meetspanning  $U_m$ . De nadelen van deze methode zijn, dat de tijdsduur van de periode afhangt van de grootte van de meetspanning (hoe kleiner deze is, hoe korter de meetperiode zal zijn) terwijl oneffenheden op de meetspanning (brom, ruis e.d.) een zeer nadelig effect hebben op de uitlezing (verspringen). Daarom draaien we de zaak om: de zaagtandspanning wordt opgewekt, conform de meetspanning, terwijl er een constante referentiespanning aanwezig is, waarmee deze zaagtandspanning wordt vergeleken. Deze methode is in afb. 2 afgebeeld. Hierbij doet zich echter het probleem voor, dat bij een hogere meetspanning de zaagtand sneller gaat verlopen, waardoor de aanwijzing op de uitlezing kleiner zou worden in plaats van groter! Daarom wordt dit systeem van enkelvoudige integratie ook niet toegepast.

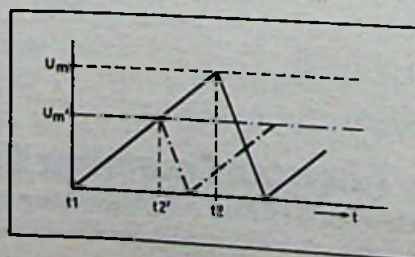


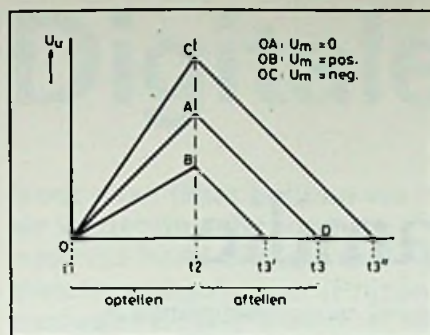
Afb. 2

Het integreren van de meetspanning heeft het grote voordeel, dat we worden verlost van brom en ruis, daar deze integrator het gemiddelde bepaald over de gehele meetperiode; er ontstaat een „afgevlakte“ waarde!

Teneinde de bezwaren van de variabele meetperiode te omzeilen en verlost te zijn van de strenge lineariteitseisen van de zaagtand wordt algemeen het systeem van de dubbele integratie toegepast vol-

Afb. 1





Afb. 3

gens afb. 3. Hierbij onderscheiden we twee perioden, namelijk een optelperiode van  $t_1$  tot  $t_2$  en een aftelperiode van  $t_2$  tot  $t_3$ . Het verschil in beide tellingen geeft uiteindelijk de waarde van de uitlezing.

Aan de niet-inverterende ingang van OA1 wordt  $U_{ref}/2$  gelegd en aan de inverterende ingang de geïntegreerde meetspanning (zie afb. 4). Indien de meetspanning  $U_m$  nul zou zijn, gaat er door R een stroom  $I$  lopen:

$$I = \frac{U_{ref}}{2.R}$$

Deze stroom vloeit eveneens door condensator C, dan wordt  $U_u$ :

$$U_u = \frac{I.t}{C} = \frac{U_{ref}.t}{2.R.C}$$

In het vaste tijdsinterval van  $t_1$  naar  $t_2$  bereikt de uitgangsspanning  $U_u$  derhalve een waarde van:

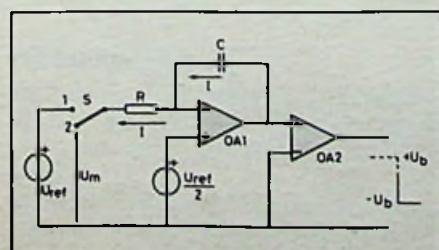
$$U_u = \frac{U_{ref} (t_2 - t_1)}{2.R.C}$$

Dit wordt voorgesteld door de lijn OA in afb. 3. Zodra  $U_m$  een positieve waarde heeft, zal de ingangsstroom  $I$  worden verkleind:

$$I = \frac{(U_{ref} : 2) - U_m}{R}$$

De uitgangszaagtand loopt hierdoor minder steil en wel volgens OB in afb. 3. De hoogste positieve spanning, die we kunnen meten, is derhalve  $U_{ref}/2$ ,

Afb. 4



waarmee een uitlezing van 1.999 overeenstemt. Is de aangelegde meetspanning daarentegen negatief, dan zal de ingangsstroom  $I$  juist toenemen:

$$I = \frac{(U_{ref} : 2) + U_m}{R}$$

Hierdoor gaat de uitgangszaagtand steiler lopen en wel volgens OC in afb. 3. Na deze vaste optelperiode volgt nu de variabele aftrekperiode, waarin het eigenlijke verschil in de meetspanning tot zijn recht komt. In plaats van de variabele meetspanning  $U_m$  wordt aan de ingang een constante referentiespanning  $U_{ref}$  aangesloten, waardoor de zaagtand met een constante helling gaat dalen:

$$U_u = U_{t2} - \frac{I.t}{C}$$

Dit spel gaat door, totdat de uitgangsspanning  $U_u$  gelijk 0 geworden is; de als comparator geschakelde OA2 slaat dan om en beëindigt de telperiode.

Voor  $U_u = 0$  wordt de tijd  $t (t_3 - t_2)$  gelijk aan:

$$t = \frac{U_{t2}.C}{I}$$

$$I = \frac{U_{ref} : 2}{R}$$

De tijd van aftellen is derhalve evenredig met de beginwaarde  $U_{t2}$ .

Indien de meetspanning  $U_m$  0 was, zou de stroom in opgaande richting (OA) even groot zijn als die in neerwaartse richting (AD); beide perioden zijn dan exact even lang, zodat op de uitlezing 0.000 verschijnt.

Indien de meetspanning positief was, is de stroom in de opgaande richting kleiner dan die in de neerwaartse richting; de optelperiode van  $t_1$  naar  $t_2$  duurt nu langer dan die in de neerwaartse richting ( $t_2$  naar  $t_3'$ ) zodat op het display de meetwaarde verschijnt met een plusteken (+). Indien de meetspanning negatief was, is de stroom in de opgaande richting groter dan die in de neerwaartse richting; de optelperiode duurt nu korter dan de aftrekperiode, waardoor bij de meetwaarde op het display een --teken verschijnt!

Met deze methode volgens de dubbele integratie hebben we de volgende voordelen bereikt:

1. De meetwaarde wordt geïntegreerd, waardoor een rustige aflezing ontstaat.
2. Meting van positieve en negatieve spanning is zonder meer mogelijk met automatische polariteitsaanduiding.
3. De lineaireit van de zaagtanden is lang niet zo kritisch als bij de directe integratie.

Voor het meten van wisselspanningen moeten deze uiteraard eerst worden gelijkgericht; dit gebeurt meestal in een ultra-lineaire detectieschakeling, waarbij de invloed van de diodekarakteristiek vrijwel geheel teniet wordt gedaan. Alhoewel de meter in effectieve waarden is geijkt, meten we in feite gemiddelde waarden, zodat de ijking alleen voor sinusvormige wisselspanning klopt. Voor de meting van „echte” effectieve waarden zouden we een thermo-omvormer kunnen toepassen of een „multiplier”, die de momentele waarde van de wisselspanning kwadrateert, hieruit een gemiddelde bepaalt en vervolgens weer de wortel trekt met behulp van een logaritmische versterker.

De stroommeting komt neer op het meten van de spanningsval over een shuntweerstand, terwijl weerstandswaarden worden gemeten door de spanningsmeting over de weerstand, waardoorheen een constante stroom vloeit.

De verschillende meetgebieden werden vroeger algemeen mechanisch omgeschakeld; dit geschiedt meer en meer elektronisch met behulp van MOSFET-schakelaars, die weer elektronisch kunnen worden bestuurd. Zodoende is het mogelijk, dat bij het overschrijden van het ene gebied automatisch het volgende wordt gekozen, wat de snelheid van het meten ten zeerste bevordert en een uitermate compacte bouw mogelijk maakt (auto-ranging).

### Ingezonden artikelen

Iedere RB-lezer kan artikelen voor publicatie inzenden. Een ingezonden artikel moet voldoen aan de voorwaarden, die op aanvraag door de redactie worden verschaft. Plaatsing is ter beoordeling van de redactie. Bij publicatie ontvangt de schrijver de daarvoor geldende vergoeding.

# Fluke.

## De enige echte DMM-familie.



Wanneer nauwkeurigheid, prestaties en kwaliteit belangrijk zijn, dan kiezen professionals overal ter wereld voor Fluke – de enige echte DMM-familie.

In elke situatie brengt de betrouwbare kwaliteit van Fluke 3½- en 4½-digit DMM's uitkomst... van elektronica-ontwerp tot industrieel foutzoeken.

Zoals de goedkope 70 Serie – meer meter voor uw geld.

Of de onverwoestbare 20 Serie – hermetisch afgesloten en gebouwd voor de vuilste, ruwste en moeilijkste karweiën. De betrouwbare 8020B Serie – ideaal voor langdurig gebruik onderweg. De nauwkeurige 8060A Serie – het meest complete en veelzijdige test- en meet-systeem in handformaat. En natuurlijk de veelzijdige, draagbare tafelmodellen, waar de Fluke-traditie van nauwkeurigheid en betrouwbaarheid in één laboratoriumtafelinstrument is ingebouwd.

Maar ook als het om toebehoren gaat steekt Fluke de concurrentie naar de kroon. 's Werelds uitgebreidste reeks accessoires haalt het uiterste uit uw DMM.

Waarom nog verder zoeken? Het compromisloze Fluke ontwerp en de ongeëvenaarde Fluke technologie zijn de redenen waarom miljoenen vakmensen niets anders dan een Fluke accepteren.

**'S WERELDS GROOTSTE  
PRODUCENT VAN DIGITALE  
MULTIMETERS.**

**FLUKE**<sup>®</sup>

Fluke (Nederland) B.V.  
Gasthuisring 14, Postbus 115, 5000 AC Tilburg  
Tel.: (013) 352455 Telex: 52683

Almelo, Radio Nijhuis, 05490-19191; Amstelveen, Valkenberg B.V., 020-432470; Amsterdam, Rotor B.V., 020-833187; Amsterdam, Valkenberg B.V., 020-184022; AKB-Technima, 020-221432; Apeldoorn, Van Essen Electronica, 055-212485; Bleskensgraaf, IK Schakelkastenbouw BV, 01849-2122; Delft, Gois Electronica, 015-130489; Den Helder, Elab Electronica Systems, 02230-12000; Eindhoven, Vogelzang, 040-447955; Postorders, 040-44829; Enschede, Radio Nijhuis, 053-315169; 's-Gravenhage, Stuut & Bruin, 070-604993; Groningen, Fa. Thobur, 050-185044; Haarlem, Balleverkoop: Display Elektronika, 023-322421; Heerlen, Regenboog Elektronikashop, 045-716829; Vogelzang, 045-716055; Helden-Panhuizen, Tuumers B.V., 04760-1300; Hellevoetsluis, Imatech, 01883-13944; Hengelo, Radio Nijhuis, 074-917567; 's-Hertogenbosch, Ben van Dijk, 073-216232; Digital Benelux, 073-210490; Hilversum, Schopman van Appel, 035-47341; Hooghalen, Bakker Elektrotechniek, 05939-555; Leliden, AKB-Technima, 071-765200; Maastricht, Regenboog Elektronikashop, 043-12257; Vogelzang, 043-14169; Nijmegen, Radio Technical, 080-225210; Oss, Ben van Dijk, 04120-34139; Pomeroy, Valkenberg B.V., 02990-20727; Roermond, Tuumers, 04750-35154; Rotterdam, D.I.L. Elektronika, 010-854213; ElektroCirkel, 010-851088; Sittard, Regenboog Elektronikashop, 04490-12355; Terneuzen, Etec Nederland B.V., 01150-13557; Tilburg, Balleverkoop: Segment Elektronika, 013-360848; Schopman van Appel, 013-675933; Uden, Ben van Dijk, 04132-51525; Utrecht, Industrie en Postorders: Display Elektronika, 030-315416; Balleverkoop: Display Elektronika, 030-315655; Weert, Van de Meerakker B.V., 04950-36072; Zaandam, Technoswitch, 075-176147; Zaandam, Valkenberg B.V., 075-168255; Zutphen, Schopman van Appel, 05750-17451; Zwolle, Radio Nijhuis, 038-213804

# Digitale multimetertest

Voor deze tekst hebben we de volgende acht zogenaamde hand-digitale multimeters uitgekozen. (Prijzen exclusief BTW.)

**Klaasing:**  
type M3530, f 201,00.  
**Dynatec:**  
type 5010EC, f 225,00.  
**Beckman:**  
type DM25, f 244,50.  
**Soar:**  
type 3100 (pen-meter),  
f 165,00.

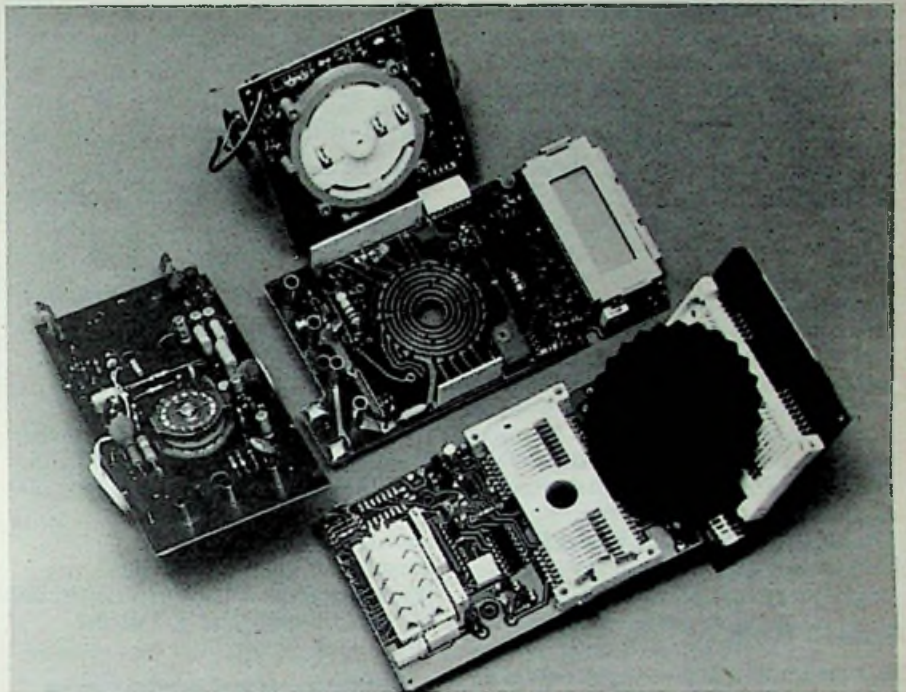
Dus vier DMM's in de populaire prijsklasse waarvan vooral de eerste drie bijzonder veelzijdig zijn (onder andere capaciteitsmeting).

**AVO:**  
type AV2001, f 495,00.  
**Soar:**  
type 3025 (autoranging en dubbele comparator),  
f 525,00.  
**Fluke:**  
type 77 (autoranging en aanwijzing tot 3200!),  
f 475,00.  
**Sansei:**  
type DMM2850 (4½ digit, autoranging en incl. tasje),  
f 595,00.

Dat zijn dus wat duurdere, meer professionele instrumenten. Om maar gelijk met de deur in huis te vallen; bij alle door ons beproefde DMM's was de nauwkeurigheid subliem.

## Nauwkeurigheid

De hamvraag is natuurlijk: hoe belangrijk is een extreme nauwkeurigheid en... hoe komt dat in de uitlezing tot uiting? Daartoe een voorbeeld met een zogenaamde 3½ digit meter waarmee we een spanning van ca. 1999 mV gaan meten?



Bij een dergelijke meter (Fluke maakt een uitzondering?) bedraagt de maximale aanwijzing „1999”. We nemen even aan, dat de meter totaal geen toleranties heeft; de nauwkeurigheid (= afwijking) bedraagt dus 0%. Als we de knop van de meter op „2000 mV” zetten zal de aanwijzing, als de spanning precies 1999 mV is, „1999” zijn. (of 1.999 bij meter met 2 V bereik). Hoeveel % kan de spanning nu afwijken voordat we dat kunnen aflezen?

Daarbij nemen we even aan, dat de spanning 1999,9 mV bedraagt. De aflezing blijft dan „1999” (bij een 4½ digit meter zouden we dus „1999,9” aflezen). De afleesfout is dus:  $0,9 : 19,99 = 0,045\%$ . Dat is netjes. En als de spanning tot 2000,9 mV oploopt?

Dan is de meter (het display) overbelast en er verschijnt een „1” of O.L. van overload. Een meter met autoranging schakelt „op” naar 20 V; bij een normale DMM moeten we het eerstvolgende bereik kiezen, dus 20 V (10X).

De aflezing is dan: „1.99” (volt) = 1990 mV.

De fout is dan:  $2000,9 - 1990,0 = 10,9$  mV =  $10,9 : 20 = 0,545\%$ .

Conclusie: bij de meest nauwkeurigste 3½ digit DMM bedraagt de afwijking minimaal 0,045 tot 0,545%! Bij een 4½ digit meter verschuift de komma één plaats; dus 0,0045 tot 0,0545%. We zouden dit de theoretische maximale nauwkeurigheid kunnen noemen.

Het zal natuurlijk duidelijk zijn, dat het oplossend vermogen beter wordt als de eerste digit niet uitsluitend „1” of niets kan aangeven, maar „1” en „2” of „1”, „2” en „3b”. Zo'n voorbeeld vinden we bij de typen 73, 75 en 77 van Fluke. Daarbij is de maximale uitlezing „3200”. Het hoeft natuurlijk geen betoog, dat met een dergelijk display de uitlezing aanmerkelijk beter is.

Niet in alle opzichten is de DMM zaligmakend.

Om te voorkomen dat bij een kleine variatie van de te meten grootte (die varieert vrijwel altijd) de laatste digits „rollen” en daardoor onleesbaar worden, wordt de waarde op het display als het ware ingevroren en 2 à 3 keer per seconde opnieuw „bekeken”. Anders gezegd: bij een variërende waarde varieert de uitlezing sprongsgewijs. Dit verschijnsel maakt afregelingen op minimum of maximum (waarbij de waarde zelf niet belangrijk is) tamelijk lastig. Zeker in dat opzicht is de conventionele analoge meter favoriet. Om bij een digitale meter onder andere dergelijke werkzaamheden te vereenvoudigen, heeft Fluke bij de 73, 75 en 77 aan de onderkant van het display een analoge band aangebracht.

Die band, die uit kleine blokjes bestaat, begint aan de linkerkant van het display (nul) en eindigt aan de rechterkant (volle uitslag).

## Autoranging

Ook rautoranging maakt het werken met de DMM gemakkelijker; de meter kiest dan zelf de laagste waarde. Een klein nadeeltje: soms moeten we even wachten voordat de gemeten waarde op het display verschijnt. Maar... dat gaat altijd sneller dan zelf, indien nodig, de juiste waarde instellen of „opzoeken”. Zeker bij het meten van weerstanden is autoranging zeer praktisch.

Autoranging vinden we bij de Fluke 77, Soar 3025, Soar 3100 en de Sansei DMM2850.

## Hold

Bij „hold” kunnen we de te meten waarde als het ware vasthouden. De werkwijze is heel simpel; als de waarde op het display is verschenen, het betreffende knopje indrukken en de waarde blijft – ook na losnemen van de testpennen – op het display staan. Na opnieuw indrukken verdwijnt de waarde en kunnen we opnieuw meten.

„Hold” vinden we bij de Sansei DMM 2580 en Soar-pen 3100.

## Touch Hold

Bij touch hold – indien ingeschakeld – hoeven we alleen nog maar even met de meetstift het te meten punt aan te tippen en de waarde verschijnt op het display. We hoeven die waarde niet uit te wissen; als we opnieuw meten, en de waarde wijkt maar heel weinig af van de voorgaande, wordt de laatst gemeten waarde gewist en de nieuw gemeten waarde weergegeven. Het voordeel is natuurlijk duidelijk: het meten op onder andere moeilijk te bereiken plaatsen gaat heel wat eenvoudiger. Vergeet ook de veiligheid niet!

„Touch Hold” vinden we bij de Fluke 77; voor alle metingen (spanning, stroom en weerstand).

## Zoemer (Beeper)

Dat zoemertje kan buitengewoon prettig zijn bij het „doormeten” van circuits; we hoeven dan niet op het display te kijken, maar bij pieieieieieieieieieieieie weten we dat de te meten verbinding o.k. is.

Bij enkele meters heeft dat zoemertje nog meer functies; bijvoorbeeld bij het „op de hand” omschakelen van de meetbereiken bij instrumenten met autoranging.

In dat geval geeft het zoemertje bij elke stap van het bereik een kort piepje.

## Diode

Bij alle door ons geteste DMM's kunnen op een eenvoudige wijze dioden en overgangen van transistoren worden gemeten. In de stand „diode”, die meestal met

een van de ohmbereiken is gecombineerd, lezen we in doorlaatrichting de doorlaatspanning van de betreffende diode, PN- of NP-overgang af. Bij siliciumexemplaren ongeveer 550 à 650 mV. Tenminste; als het te meten exemplaar in orde is.

In de meeste gevallen laat dan ook het zoemertje van zich horen.

## En dan de meters zelf

Opmerking: bij alle te testen meters zijn de standaardgegevens in de grote tabel opgenomen.

## De M3530 van Klaasing (afb. 1)

### Voornaamste gegevens

Display/cijferhoogte: 1999/ca. 13 mm

Extra aanwijzingen in display: – bij negatief, lege batterij

Omzetting analoog/digitaal: dual slope

Voeding/verbruik: 9 V blokje/ca. 2 mA

Gelijkspanning: 200 mV, 2 V, 20 V, 200 V, 100 V,  $\pm 0,5\% \pm 1$  digit

Beveiliging tot: 1000 V

Ingangsimpedantie: 10 M $\Omega$

Wisselspanning: 200 mV, 2 V, 20 V, 200 V, 700 V;  $\pm 0,8-1,2\% \pm 3$  digits



Afb. 1

Beveiliging tot: 1000 V DC of 750 V AC eff.;  $\pm 0,5\%-1,2\% \pm 3$  digits

Ingangsimpedantie: 10 M $\Omega$

Gelijkstroom: 200  $\mu$ A, 2 mA, 20 mA;  $\pm 0,5\%-1,2\% \pm 1$  digit

Beveiliging: zekering 200 mA (zie tekst)  
Extra ingang: 10 A;  $\pm 2\% \pm 5$  digits, niet gezekeerd

Wisselstroom: 2 mA, 20 mA, 200 mA;  $\pm 1\%-1,8\%$

Extra ingang: als bij gelijkstroom;  $\pm 3\% \pm 7$  digits

Weerstand: 200 Ohm, 2 kOhm, 20 kOhm, 200 kOhm, 2 MOhm, 20 MOhm;  $\pm 0,5\%$  (20 MOhm 1%)  $\pm 1-3$  digits\*

Beveiligd tot: 250-500 V AC/DC\*

Zoemer/LED: diodetest en doormet-functie

Transistor-test PNP/NPN: meet hFE van 0-1000

Capaciteitsmeting: 200 pF, 20 pF, 200 nF, 2  $\mu$ F, 20  $\mu$ F;  $\pm 2\% \pm 3$  digit; met nulinstelling per bereik

Meegeleverde accessoires: meetsnoeren, batterij, reservezekering, Nederlandse gebruiksaanwijzing en een etui

\* Afhankelijk van het bereik

Een ding is duidelijk; deze meter biedt heel veel mogelijkheden voor een redelijke prijs. De door ons op alle bereiken gemeten nauwkeurigheid kan zondermeer uitstekend worden genoemd. Bij vrijwel alle bereiken bleken de gemeten afwijkingen een factor 2 tot 3 geringer te zijn dan door de fabrikant is opgegeven. Een voorbeeld: 0,05% bij 2 V DC! Ook het meten van de capaciteit bij condensatoren en stroomversterking bij NPN en PNP transistoren is voor de serieuze amateur een nuttige zaak. Bij het meten van gelijkstroom is het onvermijdelijke spanningsverlies mooi laag (200-400 mV).

Het meten van capaciteiten gaat uitstekend; het enige dat u moet doen, is per bereik met een klein knopje het display op „0000” instellen. Het C-aansluitvoetje vinden we niet ideaal. De kans is namelijk erg groot (bij ons gebeurde dat) dat uitlopers van de te meten condensator naast de contacten worden gestoken in plaats van ertussen.

Het display heeft een mooi contrast en is daardoor goed afleesbaar. De stabiliteit van de uitlezing is goed.

Veel bereiken en mogelijkheden die met slechts één enkele draaischakelaar gekozen moeten worden heeft natuurlijk ook een nadeel; alle cijfers en letters staan dan wat dicht op elkaar. Daarbij moeten we wel toegeven, dat de witte opdruk uitstekend is, en daardoor prima afleesbaar is.

Het achtpolige voetje voor het insteken van de te meten transistoren vinden we niet zo geslaagd; de aansluitbusjes zijn wat slapjes uitgevoerd, bovendien zitten ze erg dicht op elkaar. Twee aparte en degelijke voetjes, één voor PNP en één voor NPN, was volgens ons beter geweest.

De rode LED, die (matig) oplicht als luide zoemertje zich laat horen, zit precies boven het transistorvoetje; en wel boven de NPN-aansluitingen. Daarnaast, boven de PNP-aansluitingen, het symbooltje voor de zoemer! Een beetje verwarrende plaats. Temeer, omdat een bekende collega zei: „Hè, dat is handig;



bij PNP gaat het zoemertje, en bij NPN gaat de LED oplichten.

De ingangen voor A, COM („massa”) V/Ohm en 10 A zijn gescheiden uitgevoerd. Daar is niets op tegen, alleen de aansluiting V/Ohm zou wat opvallender kunnen zijn. (Bijvoorbeeld een helrode ring om de rand.)

Met de aansluitbussen zelf zijn we niet gelukkig. Ze zijn met behulp van een moertje en sterringetje op de print vastgezet en dat werkt los. Tot twee keer is het ons dan ook overkomen, dat de meter geopend moest worden om het betreffende moertje vast te zetten. Dat is een euvel, dat de fabrikant beslist moet verhelpen.

Wat ons opviel, was het volgende: bij de bus „A” (dus stroomsterkte tot 200 mA) staat tot 2 A maximaal! In de gebruiksaanwijzing staat dat deze ingang met een zekering van 200 mA beveiligd is, bij de zekering is 2 A ingegraveerd, er zat een zekering van 200 mA in en de reservezekering was 2 A. Hoe zit dat nou? Wij houden het op 200 mA.

De meetsnoeren zijn voorzien van haakse banaanstekers en zien er prima uit, maar zijn niet tegen de soldeerbout bestand. De Nederlandse handleiding is duidelijk en de meter zit in een leuk etui!

(In een reactie van de firma Klaasing werd ons verteld dat het zekering-probleem wordt opgelost en dat voor wat betreft de losgaande contactbussen onderzocht wordt of dit vaker voorkomt.)

## De 5010EC van Dynatek (afb. 2)

### Voornaamste gegevens

Display/cijferhoogte: 1999/12 mm

Voeding/verbruik: 9 V blokje/ca. 3,5 mA

Gelijkspanning: 200 mV, 2 V, 20 V, 200 V, 1000 V;  $\pm 0,25\% \pm 1$  digit

Beveiligd tot: 1000 V DC

Ingangsimpedantie: 10 MOhm

Wisselspanning: 200 mV, 20 V, 2 V, 200 V, 750 V;  $\pm 0,5-1\% \pm 5$  digits

Beveiligd tot: 1000 V DC/750 V AC eff

Ingangsimpedantie: 10 MOhm

Wisselspanning: 200 mV, 2 V, 20 V, 200 mA, 2000 mA;  $\pm 0,5-0,75\% \pm 1$  digit

Beveiliging: zekering 2 A (zie tekst)

Extra ingang: 10 A;  $\pm 1,5\% \pm 5$  digits, niet gezekeerd

Wisselstroom: 200  $\mu$ A, 2 mA, 20 mA, 200 mA, 2000 mA;  $\pm 0,75\% \pm 5$  digits

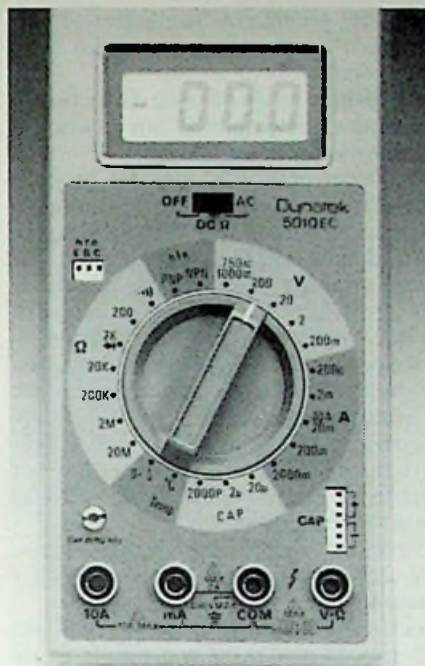
Extra ingang: als bij gelijkstroom;  $\pm 2\% \pm 5$  digits

Weerstand: 200 Ohm, 2 KOhm, 20 kOhm, 200 kOhm, 2 MOhm, 20 MOhm;  $\pm 0,3-1,5\% \pm 1-3$  digits\*

Beveiligd tot: 500 AC/DC op alle bereiken

Zoemer: 0-200 mA

Diode-test: ja



Afb. 2

Capaciteitsmeting: 2000 pF, 2  $\mu$ F, 20  $\mu$ F;  $\pm 1,5-2\% \pm 1-5$  digits\*

Transistor-test PNP/NPN: meet hFE van 0-1000

Temperatuurmeting: met sensor (optie!), -20-1370 °C;  $\pm 0,5\% \pm 1$  digit

Geleidbaarheid: 200 nS (nano-Siemens);  $1,5\% \pm 10$  digits\*\*

Meegeleverde accessoires: Meetsnoeren, geïsoleerde meetklemmen, batterij, reservezekering en een Nederlandse gebruiksaanwijzing met schema

\* Afhankelijk van bereik

\*\* Niet getest

Ook bij deze DMM is de nauwkeurigheid op alle bereiken uitstekend; de afwijkingen blijven bij alle bereiken dan ook onder de door de fabrikant opgegeven waarden.

Ook bij deze meter is het spanningsverlies bij het meten van gelijkstroom mooi laag (0-400 mV tot 200 mA en ca. 600 mV bij 2 A). In de handleiding staat, dat bij 200 mA het spanningsverlies 1,6 V zou zijn. Dat is - gelukkig - beslist onjuist, het moet ca. 400 mV zijn. Twee keer gemeten is zeker weten. Nu we het toch over foutjes in de handleiding hebben; de zekering is geen 200 mA, maar 2 A! Het display geeft een schitterend contrast en de cijfers zijn haarscherp. Heel mooi, zeker in deze prijsklasse!

Alleen: bij een vrijwel constante gelijkspanning uit onze laboratoriumvoeding bleek de aanwezigheid wat onrustig te zijn. In de praktijk blijkt dat echter geen probleem te zijn; bovendien treedt die „nervositeit” niet op bij het meten van weerstanden.

Ook bij deze meter moet bij het meten van capaciteiten op elk bereik het display

op nul worden ingesteld. Dat nulinstellen kan zowel met een schroevendraaiertje als met de nagel geschieden.

De kast van deze meter is fraai en degelijk uitgevoerd en aan de onderkant van kleine rubberen dopjes voorzien. Die rubberen dopjes moeten we niet onderschatten, want ze kunnen in heel veel gevallen voorkomen dat de meter van de tafel glijdt. In tegenstelling tot de meter van Klaasen, is bij deze meter de bevestiging van de aansluitbussen degelijk uitgevoerd.

Ook bij deze meter worden alle bereiken met de centrale draaischakelaar gekozen. Alleen... men heeft het aantal opschriften tot bijna de helft kunnen beperken. Dat is bereikt, door de aan/uitschakelaar van drie standen te voorzien in plaats van twee; namelijk uit-DC/Ohm-AC. Even wennen (niet doordrukken naar AC), maar wel heel praktisch. Jammer dat de opdruk rondom de schakelaar, die tamelijk eenvoudig is, wat contrastarm is uitgevoerd. Iets „pittiger” zou welkom zijn.

De draaischakelaar zelf loopt heel erg zwaar. Weliswaar is daarmee de arêtering uitstekend, maar als we de meter goed moeten vasthouden om de knop rond te draaien, wordt het te gek.

Ook bij deze meter zijn de bussen COM en V-Ohm niet duidelijk gemarkeerd. Een zwarte ring om de COM aansluiting en een felrode om de V-Ohm bus zouden welkom zijn.

De voetjes voor het meten van condensatoren en transistoren (dezelfde typen) zijn beter en praktischer uitgevoerd dan bij de meter van Klaasing. Onder andere aparte voetjes voor NPN en PNP.

Met de apart verkrijgbare temperatuursensor, die we bijvoorbeeld om een elektromotor kunnen wikkelen, kunnen we vrij nauwkeurig temperaturen meten. De meetsnoeren zijn voorzien van afgeschermde (dus veilige) banaanstekers. Ze zijn mooi strak en toch uitermate soepel. De meegeleverde geïsoleerde krokodilleklemmen kunnen op de testpennen worden geschroefd.

De Nederlandse handleiding ziet er keurig uit en is bovendien voorzien van een schema en onderdelenlijst.

Een mooi opgebouwde meter, jammer dat de centrale schakelaar zo zwaar loopt.

## De DM25 van Beckman (afb. 3)

### Voornaamste gegevens

Display/cijferhoogte: 1999/12,5 mm

Extra aanwijzing in display: - negatief, lege batterij

Voeding/verbruik: 9 V blokje/ca. 2 mA

Gelijkspanning: 200 mV, 2 V, 20 V, 200 V, 1000 V;  $\pm 0,8\% \pm 1$  digit

Beveiligd tot: 500 V DC/350 V AC (200 mV) en 1200 V DC/800 V AC (overige bereiken)



Afb. 3

Ingangsimpedantie: 10 MOhm  
 Wisselspanning: 200 mV, 2 V, 20 V, 200 V, 750 V;  $\pm 1,2\% \pm 10$  digits  
 Beveiligd tot: 500 V DC/350 V AC (200 mV) en 1200 V DC/850 V AC  
 Ingangsimpedantie: 10 MOhm  
 Gelijkstroom: 200  $\mu$ A, 20 mA, 200 mA;  $\pm 1,25\% \pm 1$  digit  
 Beveiliging: zekering 0,8 A  
 Extra ingang: 10 A;  $\pm 2\% \pm 3$  digits, niet gezekeerd  
 Wisselstroom: 200  $\mu$ A, 20 mA, 200 mA;  $\pm 1,8\% \pm 4$  digits  
 Weerstand: diode, doormeten (zoemer), 200 Ohm, 2 kOhm, 20 kOhm, 200 kOhm, 20 MOhm;  $\pm 0,8-2\% \pm 4$  digits\*  
 Beveiligd tot: 250 V AC/DC  
 Capaciteitsmeting: 2 nF, 20 nF, 200 nF, 2  $\mu$ F, 20  $\mu$ F;  $\pm 3\% \pm 3$  digit  
 Meegeleverde accessoires: meetsnoeren, batterij en een Engelstalige handleiding met schema en afregelgegevens  
 \* Afhankelijk van bereik

Als we naar de gegevens van deze meter kijken, zien we dat de toleranties aanmerkelijk ruimer zijn aangegeven dan van de beide voorgangers. Toch is dat in werkelijkheid niet het geval; de door ons gemeten afwijkingen vallen ruimschoots binnen de aangegeven waarden van Klaasing en Dynatek. Nog sterker... op enkele punten hebben wij bij deze Beckman nog kleinere afwijkingen gemeten dan bij de hiervoor behandelde meters. Bij het meten van gelijkstroom zijn de gemeten spanningsverliezen ongeveer de helft van die bij de Klaasing en Dynatek (240 mV bij 199 mA/200 mA bereik!). Opvallend, en jammer, dat

de meter geen 2 mA bereik heeft. Er zit dus een flink gat tussen het 200  $\mu$ A en 20 mA bereik.

Het display en de aflezing daarvan zijn subliem en de stabiliteit van de weergegeven waarde is uitstekend.

Vermeldenswaard is nog, dat bij deze meter de zogenaamde open spanning bij weersstandmeting (3 V) naar een lagere waarde kan worden omgeschakeld. De hoge waarde voor het nauwkeurig meten; de lage waarde voor het meten in schakelingen, waarbij we onder de doorlaatspanning van dioden en transistoren blijven. De meter is ook aanmerkelijk kleiner van afmetingen dan zijn beide voorgangers en kan dan ook gemakkelijk in een binnenzak. Jammer dat het bekende steuntje om hem schuin op tafel te zetten ontbreekt.

Waarom ligt het nou, dat deze meter minder mogelijkheden heeft en toch iets meer kost?

Naar onze mening zijn de algehele uitvoering en afwerking wat fraaier en de print is meer professioneel uitgevoerd. De aflezing van de met de schakelaar in te stellen waarden is prima; alleen de aanduidingen Ohm en ACA had men beter zwart in plaats van wit kunnen maken. De aansluitbussen zijn duidelijk herkenbaar; een zwarte rand bij de COM, en een helrode rand bij de V-Ohm bus.

Een fraai en compact instrument. De meetsnoeren zijn voorzien van haakse banaanstekers, mooi soepel en uitstekend uitgevoerd. Wel jammer, dat die haakse banaanstekers aan de voorkant niet zijn afgerond; daardoor kunnen ze niet rondraaien als ze in naast elkaar liggende bussen zijn gestoken. De Engelstalige handleiding is heel mooi verzorgd en bevat tevens een schema, stuklijst en afregelgegevens.

### De 3100 van Soar - penmeter (afb. 4)

#### Voornaamste gegevens

Display/cijferhoogte: 1999/ca. 7,5 mm  
 Extra functies: autorange en hold op alle bereiken

Extra aanwijzingen in display: - bij negatief, lege batterij, AC, mV, V, Ohm, kOhm, MOhm, zoemertje ingeschakeld  
 Voeding/verbruik:  $2 \times 1,5$  V zilveroxyde/ca. 1,5 mA

Gelijkspanning: 200 mV, 2000 mV, 20 V, 200 V, 500 V;  $\pm 0,5-0,7\% \pm 2-3$  digit\*

Beveiligd tot: 700 V DC/700 ACtt

Ingangsimpedantie: 10-11 MOhm  
 Wisselspanning: 2000 V, 20 V, 200 V, 500 V;  $\pm 1\% \pm 5$  digits

Beveiligd tot: 700 V DC/700 V ACtt

Ingangsimpedantie: 10-11 MOhm  
 Weerstand: 200 Ohm, 2000 Ohm, 20 kOhm, 200 kOhm, 20 MOhm;  $\pm 0,7-2\% \pm 2-4$  digits\*

Beveiligd tot: 250 V DC/250 V ACtt  
 Zoemer: doormetfunctie 0-200 Ohm  
 Meegeleverde accessoires: 2 batterijtjes 1,5 V, enkel meetsnoer met testpen, verlengtestpen, afgeschermd krokodilleklem, Engelstalige handleiding en een tasje.

\* Afhankelijk van bereik

Eigenlijk kunnen we deze meter niet vergelijken met de drie hiervoor behandelde DMM's, want dit is een zogenaamde penmeter. Een klein instrumentje, dat met tasje en al in de binnenzak (ook al is die klein) meegenomen kan worden.

Wat de nauwkeurigheid betreft: daarbij doet dit instrumentje beslist niet onder voor zijn grotere broers. De afwijkingen liggen nog behoorlijk onder de door de fabrikant opgegeven waarden.



Afb. 4

Op het display kunnen we niet alleen de te meten grootte aflezen, maar ook wat we meten; dus Ohm, „V” enz. De autoranging maakt het meten wel heel eenvoudig: „V” of „Ohm” instellen en meten. Als we, nadat we de meter even tijd hebben gegeven en het oranje toetsje (Data-H) indrukken, blijft de waarde op het display staan. Na opnieuw indrukken, kunnen we weer meten enz. Het display is goed afleesbaar. Als we er precies bovenop kijken, is het contrast wat gering. Maar... onder een kleine tot zeer grote hoek „springt” het contrast er als het ware in en is de aflezing uitstekend.

Het zoemertje, dat we op het display kunnen intoetsen, laat zich goed horen. Het instrumentje is fraai afgewerkt en kan tegen een stootje. Opvallend bij Soar is de geringe afwijking van de nauwkeurigheid tussen 0 °C en +35 °C! De centrale meetstift kan door het lange exemplaar worden vervangen. Het soepele meetsnoer, dat afneembaar is, is voorzien van een afgeschermd banaansteker waarop de meegeleverde geïsoleerde krokodilleklem gestoken kan worden.

De Engelstalige gebruiksaanwijzing is eenvoudig, maar zeer duidelijk.

### Samenvatting

Vier digitale multimeters in een populaire prijsklasse. U heeft het waarschijnlijk al begrepen; ze doen weinig voor elkaar onder. De ene kost wat minder,

maar heeft de meeste mogelijkheden en er is door ons wat aan te merken; de andere kost wat meer, heeft wat minder mogelijkheden, maar is wat fraaier uitgevoerd.

De keuze? Die is aan u; elke beslissing is een goede.

Overigens: bij de meter van Klaasing moet de bevestiging van de aansluitbusen worden herzien; door de fabrikant of door uzelf.

Een suggestie: degelijk vastzetten, en aan de bovenkant de bussen met een klein tipje cyano-acrylaatlijm (dunvloeibaar type) fixeren.

## De meer professionele meters

### Avometer 2001 van AVO (afb. 5)

#### Voornaamste gegevens

Display/cijferhoogte: 1999/ca. 10 mm  
Extra aanwijzingen in display: - bij negatief, lege batterij

Voeding/verbruik: 9 V blokje/ca. 8 mA  
Gelijkspanning: 200 mV, 2 V, 20 V, 200 V, 1000 V;  $\pm 0,25\% \pm 1$  digit

Beveiligd tot: 1000 V AC/DC (500 V AC/DC bij 200 mV).

Ingangsimpedantie: 10 MOhm

Wisselspanning: 200 mV, 2 V, 20 V, 200 V, 1000 V;  $\pm 1\% \pm 3$  digits

Beveiligd tot: als bij gelijkspanning

Ingangsimpedantie: 10 MOhm

Gelijkstroom: 0,2 mA, 2 mA, 20 mA, 200 mA, 2000 mA;  $\pm 0,75\% \pm 1$  digit en 10 A,  $\pm 1\% \pm 1$  digit

Beveiliging: zekering 2 A en 10 A

Wisselstroom: 0,2 mA, 2 mA, 20 mA, 200 mA, 2000 mA, 10 A;  $\pm 1,5\% \pm 3$  digits

Beveiliging: als bij gelijkstroom

Weerstand: 200 Ohm, 2 kOhm, 20 kOhm, 200 kOhm, 2000 kOhm, 20 MOhm;  $\pm 0,25\% \pm 1-2$  digits\* (20 MOhm,  $\pm 2\% \pm 1$  digit)

Beveiligd tot: 350 V DC/piek

Zoemer: diodetest en waarschuwing bij 10 A

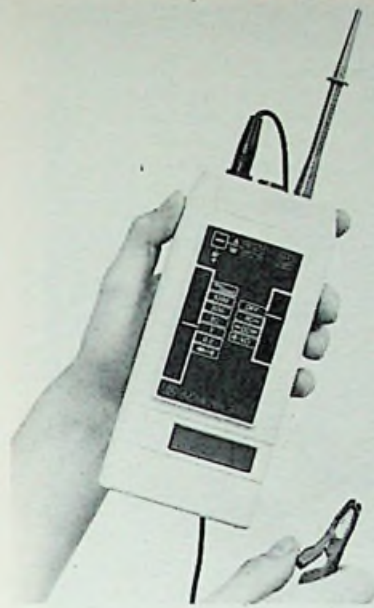
Meegeleverde accessoires: 2 hittebestendige meetsnoeren met afgeschermde banaanstekers (4), 1 meetpen met clip, 1 meetpen met punt, 1 lange meetpen, 2 geïsoleerde krokodilleklemmen, batterij en een handleiding met schema en onderdelenlijst (Engels, Duits, Frans en Italiaans)

\* Afhankelijk van bereik

Deze „Avometer 2001” is een zeer robuuste DMM, die nogal wat afwijkt van dat wat we gewend zijn. Misschien typisch Engels?

De kast is oerdegelijk, voorzien van een stevige uitklapsteun en kan tegen een flinke stoot.

Het display bevindt zich aan de onderkant en de aansluitingen zitten aan de bovenkant.



Afb. 5

Het display tekent mooi scherp en heeft een uitstekend contrast maar... de cijfers zijn slechts 10 mm hoog. Dat is klein, zeker in relatie met de forse afmetingen van deze meter. Heel veel waardering hebben we voor de beide schuifschakelaars. Ze zijn, als we de meter in de hand hebben, heel gemakkelijk te bedienen, de arrêtering is uitstekend en de overzichtelijkheid is (mede door de eenvoudig uitgevoerde opschriften) subliem. Wel vreemd, dat „stroommeting 1000” geen 1000 mA, maar 2000 mA betekent! Heel slim is het feit, als we de schakelaar op 10 A zetten, de zoemer zich luid en duidelijk laat horen; de rust keert pas weer, als de betreffende banaansteker in de juiste bus is gestoken. Bovendien is bij deze meter ook het 10 A bereik gezeerd. Op de print en overige constructiedetails hebben we niets aan te merken. Twee flinke rubberen voeten voorkomen schuiven op een glad oppervlak.

De door ons gemeten afwijkingen vallen binnen de door de fabrikant aangegeven waarden; bij enkele bereiken was dat echter op zijn kantje af.

Bij stroommetingen is het spanningsverlies mooi laag (ongeveer vergelijkbaar met de Beckman DM25).

Over de vormgeving hebben we geen oordeel; dat is onder andere een kwestie van persoonlijke smaak.

De handleiding is heel mooi uitgevoerd; veel duidelijke afbeeldingen spreken voor zichzelf.

De bij deze meter behorende meetsnoeren zijn bijzonder fraai uitgevoerd; mooi soepel, én... we kunnen de soldeerbout erop leggen. De banaanstekers zien er subliem uit en zijn - als ze uit de bus of pen zijn getrokken - volkomen afgeschermd.

### De 3025 van Soar (afb. 6)

#### Voornaamste gegevens

Display/cijferhoogte: 1999/11,5 mm  
Extra aanwijzing in display: - bij negatief, lege batterij, AC, mV, V, uA, A, Ohm, kOhm, MOhm, zoemer

Bereikkeuze: manual/automatisch

Voeding/verbruik: 2 1,5 V penlightcellen/ca. 1,5 mA

Gelijkspanning: 200 mV, 2 V, 20 V, 200 V, 1000 V;  $\pm 0,25\% \pm 1-2$  digits\*

Beveiligd tot: 1100 V DC/800 V AC

Ingangsimpedantie: 200 mV/1000 MOhm, overige bereiken 10-11 MOhm\*

Wisselspanning: 2000 mV, 20 V, 200 V, 750 V;  $\pm 0,5\% \pm 5$  digits

Beveiliging tot: 1100 V DC/800 V AC

Ingangsimpedantie: 10-11 MOhm\*

Gelijkstroom: 200  $\mu$ A, 2000  $\mu$ A, 20 mA, 200 mA;  $\pm 0,75\% \pm 1$  digit

Beveiliging: zekering 200 mA

Extra ingang: 10 A;  $\pm 1\% \pm 1$  digit

Wisselstroom: 200  $\mu$ A, 2000  $\mu$ A, 20 mA, 200 mA;  $\pm 1-1,25\% \pm 5$  digits

Extra ingang: als bij gelijkstroom; afwijking niet opgegeven

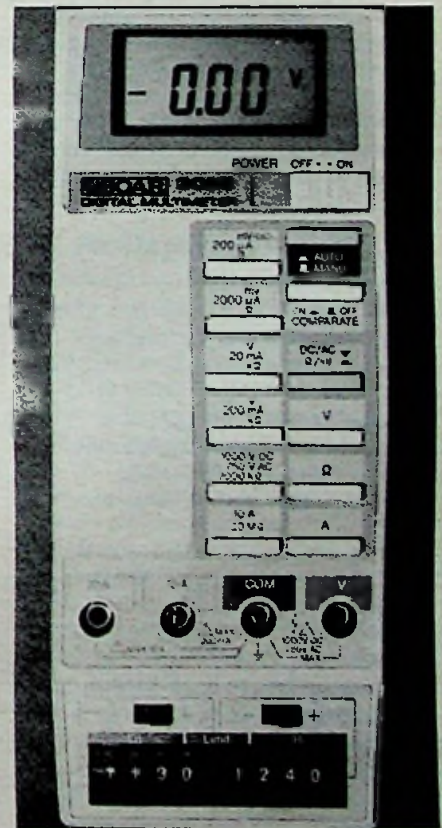
Weerstand: 200 Ohm, 2000 Ohm, 20 kOhm, 200 kOhm, 20 MOhm;  $\pm 0,25 \pm 2\% \pm 1-3$  digits\*

Zoemer: diodetest en doormetfunctie

Dubbele comparator: voor alle bereiken, instelling komt overeen met aanwijzing op het display; overeenkomst wordt door zoemer kenbaar gemaakt (zie tekst)

Meegeleverde accessoires: batterij, meet-

Afb. 6



snoeren en een Engelstalige handleiding met schema en onderdelenlijst  
\* Afhankelijk van bereik

Deze meter is door ons gekozen, omdat hij is voorzien van autoranging en een dubbele comparator.

Met die - uitschakelbare - comparator kunnen we twee waarden instellen; bijvoorbeeld de ene „teller” op 1600 (mV) en de andere op 1800 (mV). De zoemer zal nu een signaal geven als de spanning zich tussen de ingestelde waarden bevindt. Voorwaarde is, dat het manual gekozen meetbereik overeenkomt.

Ook bij het uitzoeken van weerstanden kan dat buitengewoon handig zijn. De instellingen op de telwerkjes (0-1999) komen exact overeen met dat wat we op het display aflezen! Zoals reeds bij de gegevens is vermeld, we kunnen kiezen tussen „handgeschakeld” en automatisch. In het eerste geval, dus manual, hebben we een normale DMM met druktoetsjes voor het kiezen van de bereiken. Zowel bij autorange als manual kunnen op het display aflezen wat we hebben ingesteld.

Deze meter is heel mooi opgebouwd; degelijk, en fraai verzorgd. Op alle bereiken blijven de afwijkingen ruim binnen de aangegeven waarden. Opvallend is ook de geringe variatie van de nauwkeurigheid tussen 0° en 35 °C. Bij het meten van stroom (alleen het 200 mA bereik) is het spanningsverlies wat aan de hoge kant, ongeveer 600 mV. Het display is natuurlijk prima, maar het contrast is niet zo groot. Waarschijnlijk wordt dat geheel of gedeeltelijk veroorzaakt door de sterke ontspiegeling van de transparante afdekking. Jammer, dat de meetsnoeren niet zo fraai zijn uitgevoerd als de meter zelf. Bovendien zijn ze niet uitermate soepel. De verpakking is wat sober uitgevoerd.

### De „77” van Fluke (afb. 7)

#### Voornaamste gegevens

Display/cijferhoogte: 3200/ca. 11 mm  
Extra aanwijzingen in display: - bij negatief, stip bij manual, VDC, VAC, Ohm, kOhm, MOhm, AC, DC, OL (overload) en een analoge band  
Bereikkeuze: autoranging/manual  
Speciale functies: Touch Hold  
Voeding/verbruik: 9 V blokje/ca. 0,3 mA

Gelijkspanning: 3,2 V, 32 V, 320 V, 1000 V;  $\pm 0,3-0,4\% \pm 1$  digit, 320 mV (apart bereik);  $\pm 0,3\% \pm 1$  digit

Beveiligd tot: 1000 V DC/750 V AC (320 mV 500 V DC/500 V AC)

Ingangsimpedantie:  $> 10$  MOhm

Gelijkstroom: 32 mA, 320 mA;  $\pm 1,5-2\% \pm 2$  digits

Beveiliging: zekering 630 mA

Extra ingang: 10 A;  $\pm 1,5\% \pm 2$  digits, ongezeerd



Afb. 7

Wisselstroom: 32 mA, 320 mA;  $\pm 3\% \pm 2$  digits

Speciale ingang: als bij gelijkstroom;  $\pm 3\% \pm 2$  digits

Weerstand: 320 Ohm, 3200 Ohm, 32 kOhm, 320 kOhm, 3,2 MOhm, 32 MOhm;  $0,5\% \pm 1-2$  digits\* (32 MOhm);  $\pm 2\% \pm 1$  digit

Beveiligd tot: 500 V DC/500 V/AC

Zoemer: diodetest en piepje bij manual omschakelen van een bereik

Meegeleverde accessoires: Holster met riem, meetsnoeren en handleiding in 6 talen, waaronder Engels, Frans en Duits (geen Nederlands)

Garantie: 3 jaar!

\* Afhankelijk van bereik

Een dijk van een meter, deze Fluke 77. We hebben hem van de trap laten rollen en zijn erop gaan staan. Als we de meter in de meegeleverde holster aanbrengen, kan hij nog meer hebben. Deze meter (dus de 70 serie) is speciaal ontworpen voor een grote betrouwbaarheid en lange levensduur bij ruw gebruik en eventueel foutief aansluiten.

Voorbeeld: het werken aan een auto en elektrische installaties. De opbouw en stabiliteit zijn ronduit gezegd fantastisch.

De bediening is, mede dankzij de autorange, heel eenvoudig. Bovendien is de meter, mede door zijn automatische functies, zeer overzichtelijk en de aansluitingen zijn heel goed herkenbaar.

Omschakelen van autorange naar manual en het daarbij kiezen van de bereiken geschiedt door middel van het in het midden van de centrale draaiknop aangebrachte blauwe knopje. Bij het inschakelen voert de meter een zelftestprogramma uit en als we niet meten, schakelt hij zichzelf na ca. 1 uur uit.

De in deze meter aanwezige Touch Hold werkt uitstekend. Even de pennen op de te meten punten zetten, een moment op het piepje wachten, en de waarde staat op het display. Als we opnieuw meten, en de waarde wijkt maar een fractie af, verschijnt deze op het display.

Het sublieme display (zie ook de algemene beschouwing) „telt tot 3200” en is bovendien voorzien van de zinvolle analoge band.

Alle door ons gemeten afwijkingen lagen ver onder de door de fabrikant opgegeven waarden.

Heeft die medaille een keerzijde?

De spannings- en stroom bereiken beginnen bij een wat hogere waarde, en bij stroommeting is het spanningsverlies wat hoger. Bij 320 mA is dat ca. 1,6 V, maar bij 2 A op het 10 A bereik (aparte ingang) is dat slechts ca. 20 mV.

Overigens: bij het laagste spanningsbereik (3,2 V) is de oplossing altijd nog 1 mV.

De meetsnoeren zijn van geïsoleerde haakse banaanstekers voorzien en degelijk uitgevoerd. Ze zijn echter niet hittebestendig.

### De DMM 2850 van Sansei

#### (afb. 8)

#### Voornaamste gegevens

Display/cijferhoogte: 19999/ca. 11 mm  
Extra aanwijzingen in display: - bij negatief, lege batterij mV, V, AC, mA, A, Ohm, kOhm, MOhm en overbelasting(peil)

Voeding/verbruik: 9 V blokje/ca. 5,6 mA

Extra functies: Autoranging en Hold

Gelijkspanning: 200 mV, 2 V, 20 V, 200 V, 1000 V;  $\pm 0,03-0,04\% \pm 1-3$  digits (1000 V;  $0,06\% \pm 2$  digits)

Beveiligd tot: 1100 V

Ingangsimpedantie:  $> 1000$  MOhm bij 200 mV en 2 V;  $> 10$  MOhm op overige bereiken

Wisselspanning: 200 mV, 2 V, 20 V, 200 V, 1000 V;  $\pm 0,2-0,5\% \pm 10-20$  digits\*

Beveiligd tot: 1000 V

Ingangsimpedantie:  $> 1000$  MOhm bij 200 mV en 2 V;  $> 10$  MOhm op overige bereiken

Gelijkstroom: 200 mA, 1 A;  $\pm 0,15\% \pm 4$  digits

Beveiliging: zekering 1 A

Extra ingang: 10 A;  $\pm 0,5\% \pm 5$  digits

Wisselstroom: 200 mA, 1 A;  $\pm 0,5\% \pm 20$  digits

Extra ingang: als bij gelijkstroom;  $\pm 0,7\% \pm 30$  digits



Afb. 8

Weerstand: 200 Ohm, 2 kOhm, 20 kOhm, 200 kOhm;  $\pm 0,05\% \pm 4$  digits, 2000 kOhm, 20 MOhm;  $\pm 0,2\% \pm 15$  digits

Beveiligd tot: ca. 200 V DC / 200 V piek, zekering

Diodetest: met zoemer in 2 kOhm bereik  
Nulinstelling: compensatie van aansluit-snoeren bij het meten van lage weerstanden

Meegeleverde accessoires: tasje, polsbandje, batterij, reservezekering, 2 meet-snoeren met testpen, 2 geïsoleerde krokodilleklemmen en een Engelstalige handleiding

Deze meter is, voor zover wij weten, de enige DMM die is uitgerust met  $4\frac{1}{2}$  digits en autoranging. Bovendien zit hij in een leuk tasje.

Het instrument is fraai opgebouwd en zeer nauwkeurig. In het kastje is een fraai stukje elektronica ondergebracht. Buiten de druktoetsjes (manual/auto, down, up en hold) hoeven we alleen maar de grote knop in een van de vijf posities te zetten en we kunnen meten. Na het aansluiten van de spanning, stroom of weerstand geeft het zoemertje door middel van piepjes het schakelen naar het meest geschikte (= laagst mogelijke) bereik weer, en even later staat de waarde op het display. Door indrukken van de holdtoets kunnen we de weergegeven waarde bevroeren.

Het display heeft een uitstekend contrast en de tekens zijn haarscherp.

Het zoemertje, dat we natuurlijk ook kunnen uitschakelen, is wel wat bescheiden van volume. Iets pittiger kan geen kwaad.

Bij alle bereiken bleven de door ons gemeten afwijkingen binnen de door de fabrikant opgegeven enge toleranties. Nou moeten we wel eerlijk zeggen: wij hebben de kalibratie optimaal nageregeld.

Met behulp van de Ohm-zero-instelling (klein schroevendraaiertje) kunnen we bij het meten van lage weerstanden de weerstand van de aansluitsnoeren compenseren.

Deze meter is een typisch voorbeeld van (uiterlijke) eenvoud en technisch raffinement. Wel moeten we bedenken, dat voor zowel wissel- als gelijkstroom het aantal meetbereiken slechts 3 bedraagt (2 + aparte ingang voor 10 A). De meet-snoeren zien er goed uit, maar zijn niet bijzonder soepel. Wel is het prettig, dat zowel de afgeschermdde haakse banaanstekers als de meetpennen demontabel zijn. Vervangen van snoer of reparatie is dus altijd mogelijk.

### Samenvatting

Ook bij deze vier - wat duurdere - DMM's komt duidelijk tot uiting dat ze aan hoge eisen voldoen, maar andere eigenschappen en mogelijkheden bezitten. Zo'n voorbeeld is de dubbele comparator bij de Soar 3025. Ook de gooi-en smijtvastheid van de Fluke 77 is een eigenschap die in bepaalde gevallen heel nuttig kan zijn.

Een zeer eenvoudige bediening kan ook zinvol zijn.

Wel zijn we, omdat het hier om wat duurdere apparaten gaat, wat kritischer ten opzichte van de meetsnoeren geweest.

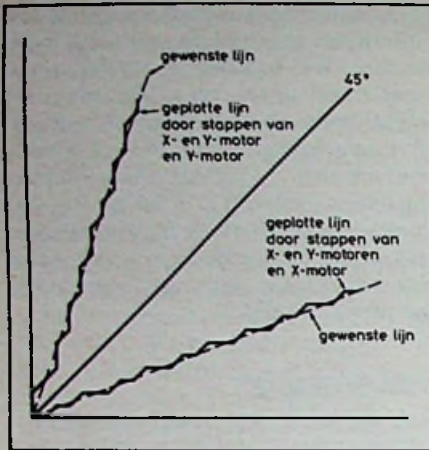
Bij slechts twee meters, de goedkoopste handmeters, was er in een Nederlandse handleiding voorzien.

## Grafische lijnen op beeldschermen, plotters en printers

Het lijkt zo eenvoudig een lijn te trekken tussen twee punten. Maar als je er over nadenkt blijkt het minder simpel dan je in eerste instantie had gedacht, vooral als snelheid een factor van belang is. In de jaren vijftig was IBM bezig met de ontwikkeling van een penplotter. Ook daar zag men zich voor dit probleem gesteld en een toenmalig medewerker, Bresenham, heeft een slimme oplossing bedacht. Deze oplossing is bij ingewijden bekend als Bresenham's lijn algoritme. Dit algoritme is algemeen toepasbaar bij beeldschermen, plotters en printers, kortom apparaten waarbij sprake is van puntaansturing. Wij gaan dit algoritme gebruiken om de RB-plotter lijnen te laten trekken.

### Verdeling in acht sectoren om snel te plotten

Als een lijn evenwijdig aan de X-as moet worden getrokken kunnen we volstaan met het laten stappen van de X-motor. Voor lijnen evenwijdig aan de Y-as laten we de Y-motor stappen en voor lijnen onder  $45^\circ$  en  $135^\circ$  kunnen we beide motoren gelijktijdig laten stappen. Dit zijn dus bijzondere gevallen. Meestal echter zal een lijn onder een andere hoek moeten worden getekend. Het blijkt nu dat het mogelijk is zo'n willekeurige lijn te trekken door een combinatie te maken van het laten stappen van beide motoren en de X-motor of de Y-motor. De keuze van de X-motor of de Y-motor hangt af van de hoek van de lijn. Dit is in afb. 1 te zien. Lijnen tussen  $0^\circ$  en  $45^\circ$  worden getrokken door de combinatie XY- en X-motor, lijnen tussen  $45^\circ$  en  $90^\circ$  door de combinatie XY- en Y-motor.

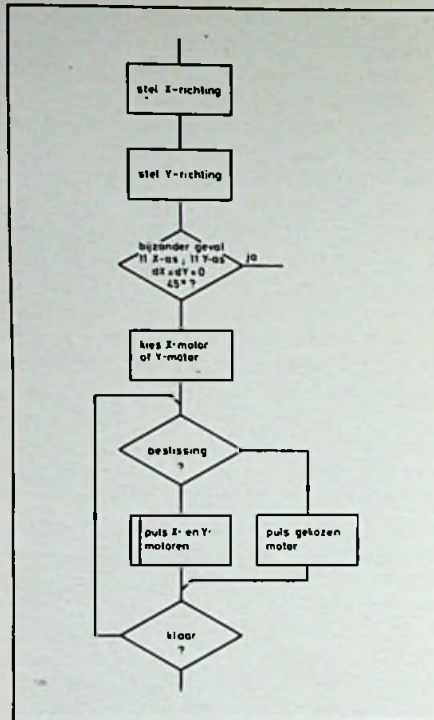


Afb. 1 In een kwadrant is het altijd mogelijk een lijn te plotten door de combinatie XY te laten stappen en of X of Y.

Als we vervolgens ook de richtingen waarin wordt gestopt in het gebeuren betrekken, kunnen we een soort tabel opstellen als in afb. 2. We gaan er daarbij vanuit dat de richting positief is naar groter wordende X of Y. Wat bereiken we met deze indeling? Wel, in een sector blijven de richtingen en de keuze van de X- of Y-motor gelijk. Om dus de gewenste lijn te trekken bepalen we eerst de richtingen en zetten de desbetreffende bitjes in de uitgangspoort in de goede stand. We zitten dan in het goede kwadrant. Vervolgens moeten we kijken of de X- of Y-motor moet stappen. Ook dit is eenvoudig te bepalen want in het eerste geval is de in X-richting af te leggen afstand groter dan die in Y-richting. Ook deze instelling kan vooraf worden gemaakt door bijvoorbeeld een vector op een subroutine te zetten. Door nu een combinatie te maken van stappen; beide motoren gelijktijdig en de gekozen X- of Y-motor, kan het gehele sectordeel tussen de begrenzingslijnen worden bestreken. In afb. 3 is dit in een stroomdiagram verduidelijkt. De eigen-

Afb. 2 Opdeling in sectoren maakt het mogelijk vooraf de instellingen te maken.

<p><b>Sector 3</b> X-richting = Y-richting = + puls Y-motor puls XY-motoren</p>	<p><b>Sector 2</b> X-richting = + Y-richting = + puls Y-motor puls XY-motoren</p>
<p><b>Sector 4</b> X-richting = Y-richting = + puls X-motor puls XY-motoren</p>	<p><b>Sector 1</b> X-richting = + Y-richting = + puls X-motor puls XY-motoren</p>
<p><b>Sector 5</b> X-richting = Y-richting = puls X-motor puls XY-motoren</p>	<p><b>Sector 8</b> X-richting = + Y-richting = puls X-motor puls XY-motoren</p>
<p><b>Sector 6</b> X-richting = Y-richting = puls Y-motor puls XY-motoren</p>	<p><b>Sector 7</b> X-richting = + Y-richting = puls Y-motor puls XY-motoren</p>



Afb. 3 Vereenvoudigd stroomdiagram voor plotroutine.

lijke lus waarin de lijn wordt getrokken is heel kort. Alles staat of valt echter met het blok „beslissing”. Als hiervoor ingewikkeld rekenwerk nodig is, baat ons de korte lus weinig. Bresenham heeft hiervoor nu een slimme oplossing bedacht.

### Bresenham's lijnalgoritme

Het aantrekkelijke van Bresenham's lijnalgoritme is dat met hele getallen wordt gewerkt. Verder is het zodanig opgezet dat het rekenwerk snel door een microprocessor kan worden gedaan. Nodig zijn optellen, aftrekken en vermenigvuldigen met 2, dit laatste kan worden gedaan door een binaire getal één plaats naar links te schuiven. In afb. 4 zien we een raster. De kruisingen zijn mogelijke penposities. De lijn die in het raster is getekend willen we benaderen met de plotter. De pen bevindt zich op positie 1. De vraag is nu welk volgende punt moet worden gekozen. De twee mogelijkheden zijn een stap onder 45° of een stap langs de X-as. Het algoritme maakt gebruik van een beslissingsvariabele, die bij elke stap proportioneel is met het verschil tussen s en t (afb. 4). Als s groter is dan t kiezen we punt 3, anders punt 2. Punt 3 wordt gekozen. Vanuit punt 3 is t1 groter dan s1, nu kiezen we punt 4 en vervolgens wordt punt 7 gekozen. Het zal duidelijk zijn dat bij iedere stap de beslissingsvariabele moet worden aangepast. Die aanpassing is verschillend voor een, laten we dit maar een rechte stap noemen, en een schuine stap.

In het eerste geval wordt de beslissingsvariabele - die we d noemen - verhoogd met increment 1, in het tweede geval met increment 2, daarbij aangetekend dat increment 2 een negatief getal is. De beslissingsvariabele heeft een initiële waarde die afhangt van de hoek waaronder de lijn loopt. De initiële waarde kan negatief of positief zijn. De beslissing in welke richting te stappen hangt af van d. Als d kleiner dan nul is, maken we een rechte stap, anders een schuine stap. We gaan er vanuit dat een lijn moet worden getrokken van punt X1, Y1 naar punt X2, Y2.

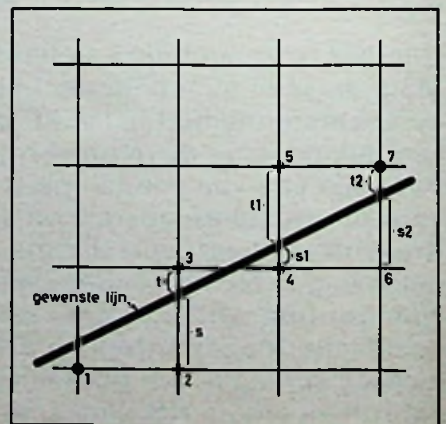
### Het algoritme

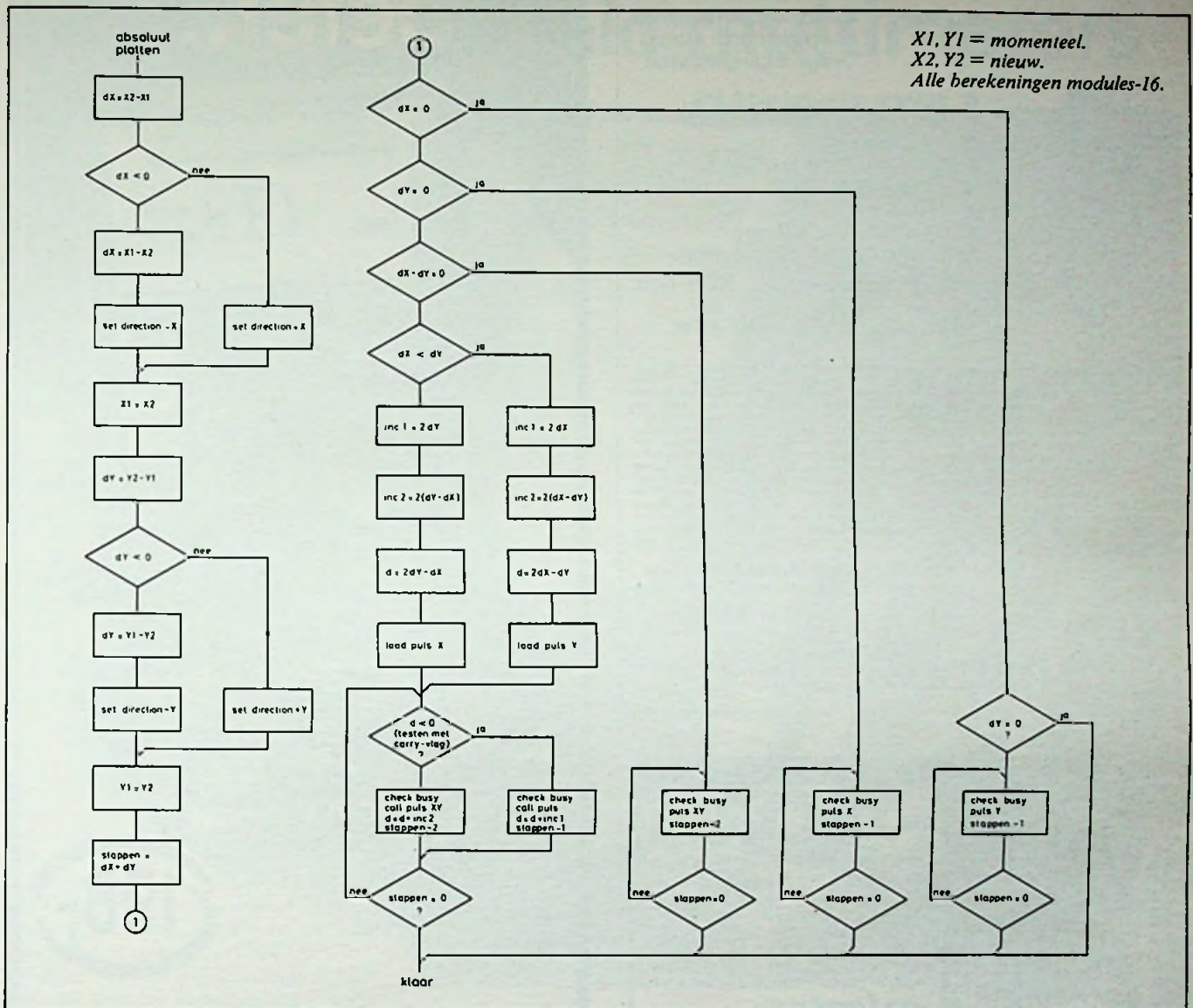
```

INITIALISATIE
dx = |x2 - x1| (absolute x-afstand)
dy = |y2 - y1| (absolute y-afstand)
d = 2 dy - dx (initiële waarde, beslissingsvariabele)
incl = 2 dy (increment voor d < 0)
inc2 = 2(dy - dx) (increment voor d ≥ 0)
a = dx + dy (aantal stappen)
DO-WHILE a > 0
  IF d < 0 THEN
    stap x
    d = d + incl
    a = a - 1
  ELSE
    stap xy
    d = d + inc2
    a = a - 2
  ENDIF
ENDWHILE
    
```

U ziet dat de eigenlijke lus heel kort en een rekenwerk slechts een optelling bevat. Gezien het mogelijke aantal stappen kan worden voslaan met een 16-bits-berekening. Interessant is verder dat het algoritme alleen tussen 0° en 45° kan werken. In afb. 2 dus in sector 1. De hoek tussen 45° en 90° (sector 2) bestrijken we door te doen alsof de Y-as

Afb. 4 Criterium voor Bresenham's algoritme. Als S - T < 0 stappen we naar punt 2, anders naar punt 3.





Afb. 5 Volledig stroomdiagram voor machinetaal plotroutine.

de X-as is. Praktisch betekent dit dat als dy groter is dan dx, we dx en dy verwisselen.

Met behulp van bovenstaande gegevens zal het u niet moeilijk vallen om in bijvoorbeeld Basis een stuurprogramma voor de plotter te schrijven. Dit kan dan als subroutine vanuit een grafisch programma worden aangeroepen. Als uw Basic heel snel is kan het znodig zo gebruik maken van de plotter-interface. De twee busy-signalen kunnen trouwens zonder meer met elkaar worden verbonden. Door het algoritme is de minst snelle stappenmotor bepalend voor de plotsnelheid. Busy dient te worden getest in drie staprichtingen X, Y en XY vlak voordat de stappuls wordt gegeven.

### Stroomdiagram voor machinetaalprogramma

In sommige gevallen zal het met een hogere programmeertaal niet mogelijk

zijn de maximale snelheid uit de plotter te halen. We moeten dan gebruik maken van een programma in machinetaal. Er zijn echter nogal wat microprocessors in omloop, elke met zijn eigen(wijze) instructieset. Om die reden leek het ons zinvol het programma in de vorm van een stroomdiagram te presenteren, zie afb. 5. Een beetje handige programmeur zal er niet veel moeite mee hebben aan de hand van dit stroomdiagram een machinetaalprogramma te maken. Dit programma moet dan vanuit Basic (of een andere hogere programmeertaal) als subroutine aanroepbaar zijn. De subroutine werkt met getallen van 16 bits. We moeten dus vanuit Basic 16-bits-parameters mee kunnen geven. Bij relatief plotten worden eerst de meegegeven parameters bij de momentele coördinaten opgeteld. Die parameters kunnen bij relatief plotten negatief zijn, omdat we modulus-16 werken maakt dat niet uit. Stel dat de momentele X-coördinaat 3 is

en de relatieve X-parameter -1. We krijgen dan:

$$\begin{array}{r}
 \#0003 = 3 \\
 \#FFFF = -1 \\
 \hline
 \#0002 = 2
 \end{array}$$

Bij absoluut plotten moeten de parameters altijd positief zijn. Om het programma gemakkelijk aanpasbaar te maken aan een andere computer met eenzelfde microprocessor, is het zinvol gebruik te maken van een soort BIOS. Bij plotten staat de pen op het papier, bij bewegen is de pen los. Bij het veranderen van de penstand moet er even worden gewacht.

Laat ons eens weten of u de plotter aan de praat heeft gekregen met het machinetaalprogramma. Misschien kunnen we dan minder succesvolle programmeurs een zetje in de goede richting geven.

# HIOKI LOW-Cost 3216

KOMPLETE DMM VOOR ZEER GUNSTIGE PRIJS

**NU MET:** – uitschakelbare pieptoon  
– low power ohm meting  
– veilige ingangsbussen



- Basisnauwkeurigheid 0,5%
- Autoranging (behalve stroom)
- 3½ tallig LCD
- 100 µV – 1000 V (DC)
- 1 mV – 600 V (AC)
- 100µA – 10A (DC + AC)
- 0,1 Ohm – 20 M Ohm.
- Doorgangstest met pieptoon

Prijs **f 169,-** Exkl. BTW (inkl. batt. en snoeren)  
Tas type 9145 f 29,- exkl. BTW.

Verkrijgbaar bij:

Amsterdam Remart Electronics/Brnkman & Germeaad, Arnhem Hupra B.V./Te Kaat, Assen Brnkman & Germeaad, Bergen op Zoom v. Breomen B.V. Born Salden B.V. Breda Bonard B.V./Elektra B.V./Pol-mex B.V./van Vugt B.V. Capelle a/d IJssel Seher & Co/Bernard B.V. Deventer Bernard B.V. Diemen Bernard B.V. Dieren Brnkman & Germeaad, Dordrecht Prent B.V. Enschede Brnkman & Germeaad, Goes Proni B.V. Gorinchem Strago Elektro B.V. Groningen Schotman van Appel B.V. 's-Gravenhage Bernard B.V./Electro Engros, Heerlen Bernard B.V. 's-Hertogenbosch Bernard B.V./Smooka B.V./Schoor B.V. Hilversum van Vugt B.V./Schotman van Appel B.V. 's-Heerenberg Zeddam B.V. Katwijk Radio Bospelen, Leek Bernard B.V. Leeuwarden Bernard B.V./Broekma Electronica, Meppel Zeelaf B.V. Nieuwegein Brnkman & Germeaad, Papendrecht van Rossum Elektro B.V. Rotterdam Brnkman & Germeaad D.I.L. Elektronika/Elektro Cretel B.V./Den Hollander B.V./Insu. Mak. Ravestijn, Schagen Rens Elektronica, Schiedam Kerger & Co. B.V. Termeuzen Delta Technical Services/Proni B.V. Tilburg Schotman van Appel B.V./Hovers/Riho, Utrecht Bernard B.V./Karsen Elektronika/Radio Centrum/Brnkman & Germeaad, Valkenburg (Berg & Terbijl) Hajo Elektronika, Veendam Hupra B.V. Velp Brnkman & Germeaad, Venlo Bernard B.V./Elektro Ofra on Gros B.V. Weert v.d. Meerakker B.V. Zaandam Bosma & Bronkhorst B.V. Zutphen Schotman van Appel B.V. Brussel Seher & Co.



hartogs

B.V. Ingenieursbureau voor  
Electrotechniek Ir. I. Hartogs  
afd. MEETTECHNIEK  
Strevelsweg 700/603  
3083 AS Rotterdam  
Tel. 010-(4)817833  
Telex 28925

# meetbaar beter...



Dynatek

**198,-**

Wij gaan ervan uit dat u geen wegwerp-meter wilt kopen. Uw nieuwe meter moet dus goed en degelijk gebouwd zijn. Hij zal onder de meest uiteenlopende omstandigheden betrouwbare resultaten moeten geven.

Wij nemen gemakshalve ook aan dat u er lang plezier van wilt hebben. Daarom geven wij op onze digitale meters (Handykit en Dynatek) 2 jaar volledige garantie. Dat zegt alles over het materiaalgebruik en de degelijkheid.


Onnodig te zeggen dat alle meters volledig beveiligd én veilig zijn (vlg. VDE 0411). Handykit en Dynatek zijn in gebruik bij talloze onderhoudsdiensten, ziekenhuizen en scholen. Bewezen kwaliteit dus. Vraag de uitgebreide folder.

Afgebeeld: Model 775: autoranging, 10 Amp.  $\sim$ / $=$ , doorgangsbeeper en verrekentoets.

Wij hebben multimeters vanaf 179,- inkl. BTW.



Hondsruglaan 93c,  
5628 DB Eindhoven.  
Tel. 040-415547.



**doe 't zelf ANTENNES**

Bespaar **45 à 55%** door zelf plaatsen

**RB 4 BON**

U ontvangt de gratis catalogus.

- De helpt besparen op TV-antenne\*
- Duitsland en België ontvangen\*
- Super-antenne voor FM-sterreo\*
- Lange afstands ontvangst\*
- Twee toestellen op één antenne
- Antenne op zolder of balkon\*

(\* niet voor centrale antennes)

**raelectro b.v.**  
Koppelstraat 50 Roggel (L)

naam: \_\_\_\_\_

adres: \_\_\_\_\_

plaats: \_\_\_\_\_

**vul in en stuur op**

## NIEUW MÜTER BMR 44

MEET-REGENERATOR VOOR BEELDBUIZEN BMR 44

De BMR 44, de kleinste BMR van Müter, regeneert versleten beeldbuizen beter dan andere apparaten in dezelfde prijsklasse. De BMR 44 geeft in tegenstelling tot andere apparaten precies die stroom die nodig is voor goed regenereren. De regeneerestroom wordt door de micro-processor (CRGU) op de juiste hoogte ingesteld. De BMR 44 is tevens een prima meetapparaat voor emissiemeting.

De schaal voor de werkelijke stroomsterkte van de uitstraling is onderverdeeld in dertig schaaldiven van 0 tot 1,5mA. Kortsluitingen van G1-K en F-K worden aangegeven door een derde schaal.

Prestatie en garantie  
Bij testen kwam de BMR 44 naar voren met veel betere waarden dan andere regeneratoren. Met succes behandelde beeldbuizen kregen een levensduurverlenging van ongeveer 1500 uur.

Ook van Müter:  
Lucht-ionenopwelders voor kantoren met air-conditioning, ziekenhuizen en woonkamers. Vraag meer informatie.

Bij de afbeelding:  
De BMR 44 is een aantrekkelijk apparaat met duidelijke bedieningselementen in de kleuren rood, groen, blauw en geel. Met een centrale knop kan een keuze worden gemaakt uit verschillende functies.



GRATIS CATALOGUS:  
**ULRICH MÜTER** KRIKEDILLWEG 38  
D-4353 OER-ERKENSCHWICK TEL. 09-4923682053

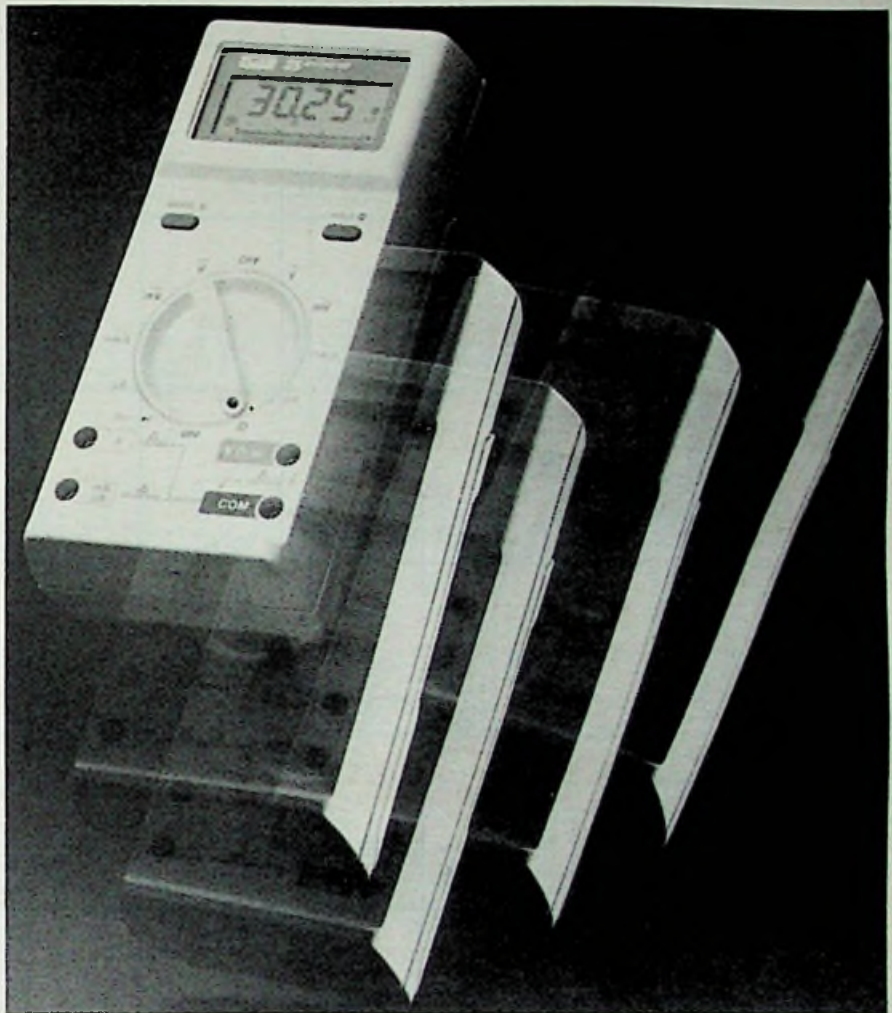


# Overzicht digitale multimeters

In de loop van ongeveer tien jaar heeft de digitale multimeter de analoge meter bijna geheel verdrongen. Slechts in de onderste prijsklasse zijn nog een aantal eenvoudige analoge meters verkrijgbaar. Ook het argument dat voor afgedoelende wijzermeters niet vervangen kunnen worden is door enkele fabrikanten van digitale meters listig terzijde geschoven door de introductie van een analogo werkend balken display. Als u aanschaft van een multimeter overweegt is het zeker zinvol de gedachten te laten gaan over het grote aanbod. In bijgaand overzicht van meer dan vijftig meters variërend in prijs van circa honderd gulden tot zeshonderd gulden is zeker voor ieder wat wils.

Ook boven de zeshonderd gulden is er nog een flink aanbod. Deze meters zijn veelal echter voor de specialistische toepassingen bestemd. Interessant is om te constateren dat geen enkele van de door ons opgenomen meters van een mogelijkheid om de zuiver effectieve waarde van een wisselspanning of -stroom te meten (true RMS). Deze meters vallen in de prijsklasse boven de zeshonderd gulden.

Sommige meters, vaak niet eens de duurste bieden de mogelijkheid tot capaciteitsmeting en er zijn zelfs meters met een voorziening om de stroomversterkingsfactor van transistoren te meten. Het wisselstroombereik is niet in de tabellen opgenomen. Bij bijna alle meters is dit gelijk aan het gelijkstroombereik en voor de nauwkeurigheid kan men zich over het algemeen baseren op wisselspanningsgegevens. Voor zowel wissestroom als -spanning geldt dat wordt uitgegaan van een zuivere sinusvorm. Opmerkelijk is verder dat bij sommige meters de ingangsweerstand kan variëren afhankelijk van het gekozen bereik. Bij metingen aan hoogohmige schakeling moet men zich hiervan goed rekenschap geven wil men betrouwbare meetresultaten krijgen. Naast de prijs kan voor aanschaf van belang zijn of de meter voorzien is van automatische bereik-omschakeling (autoranging), een analoge indicatie, voldoende stroombereiken en een mogelijkheid om capaciteiten en/of transistoren te meten. Het is wel zo, dat naarmate een meter meer mogelijkheden heeft, de bediening onoverzichtelijker wordt. Wat dit aspect betreft zijn autorangingmeters in het voordeel. Voor professionele gebruikers kan het verder van belang zijn of er voldoende accessoires verkrijgbaar zijn en of de meter is voorzien van een keurmerk. Dit is niet in de tabellen vermeld; de leverancier kan u dit op aanvraag direct meedelen.



## Leveranciers digitale multimeters

**AVO**  
Amroh BV  
Herengracht 76  
1398 AD MUIDEN  
Tel. 02942-1951

**Goerz/Metrawatt**  
Braun Boveri Nederland BV  
Elektroweg 22  
3051 NC ROTTERDAM  
Tel. 010-178981

**Simpson**  
De Buizerd Elektronica BV  
Laan van Cattenburgh 76-78  
2585 GD DEN HAAG  
Tel. 070-469509

**Pantec**  
Carlo Gavazzi - Praxis BV  
Willem Barentszstraat 1-5  
2315 TZ LEIDEN  
Tel. 071-217014

**Miselco**  
Connector BV  
Helicopterstraat 20  
1059 CG AMSTERDAM  
Tel. 020-159209

**Beckman (Circuitmate)**  
Diode BV  
Hollantlaan 22  
3526 AM UTRECHT  
Tel. 030-884214

**Fluke**  
Fuke (Holland) BV  
Past. Petersstraat 16  
5612 LR EINDHOVEN  
Tel. 040-458043

**CIE, Hioki, Sansei, TMK**  
Hartogs BV  
Strevelseweg 700/603  
3083 AS ROTTERDAM  
Tel. 010-817833



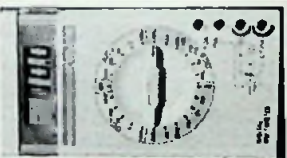
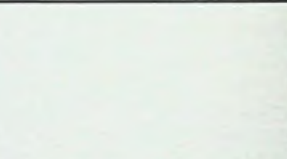
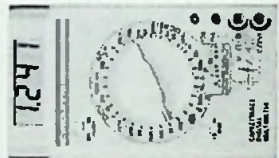

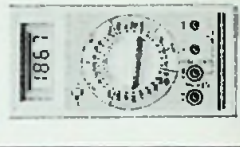


**Keithly**  
Keithly Instruments BV  
Arkelsedijk 34  
4206 AC GORINCHEM  
Tel. 01830-25577

**Klaasing Electronics**  
Klaasing Electronics BV  
Beneluxweg 27  
4904 SJ OOSTERHOUT  
Tel. 01620-81600

**SOAR**  
Koning en Hartman BV  
Energieweg 1  
2627 AP DELFT  
Tel. 015-609906

**Metrix**  
Techmation Electronics BV  
Bernhardstraat 11  
4175 ED HAAFTEN  
Tel. 04189-2222

**Dynatek, Handykit**  
Vogels Import BV  
Hondsruglaan 93c  
5628 DB EINDHOVEN  
Tel. 040-415547

Fabrikant Model of type Prijis (exc. BTW)	AVO Digimior 2000 / 430,00	AVO Avometer 200 / 495,00	Beckman DM 15 / 169,00	Beckman DM 20 / 198,00	Beckman DM 25 / 244,50	Beckman DM 40 / 215,50	Beckman DM 45 / 262,00	Beckman DM 73 / 163,00	Beckman DM 77 / 192,00
Basiseigenschappen Hand-, tafel- of penmodel Display, proefgetal Cijferhoogte (indien bekend) Druk-, schuif- of draaiknop(pen)	hand 3 1/2, 1999 — schuifknoppen	hand 3 1/2, 1999 — schuifknoppen	hand 3 1/2, 1999 — draaiknop	hand 3 1/2, 1999 — draaiknop	hand 3 1/2, 1999 — draaiknop	hand 3 1/2, 1999 — draaiknop	pen 3 1/2, 1999 — functie schuif	pen 3 1/2, 1999 — functie schuif	hand 3 1/2, 1999 — draaiknop
Speciale eigenschappen Autoranging Analoge indicatie Zoemer Data-Hold Capaciteitsmeting Transistorstest	— — ja — —	— — ja — —	— — ja — —	— — ja — —	— — ja — —	— — ja — —	ja — ja — —	ja — ja — —	ja — ja — —
Gelijkspanning Aantal bereiken Oplossing Basisnauwkeurigheid, %/digit Max. ingangsspanning	4 — 0,25% ± 1 1000 V	5 — 0,25% ± 1 1000 V	5 100 µV 0,8% + 1 1200 V	5 100 µV 0,8% + 1 1200 V	5 100 µV 0,8% + 1 1200 V	5 100 µV 0,5% + 1 1200 V	4 1 mV 1% + 8 700 V	5 100 µV 0,7% + 4 1100 V	5 100 µV 0,7% + 4 1100 V
Wisselspanning Aantal bereiken Oplossing Basisnauwkeurigheid, %/digit Max. ingangsspanning (effectief) Max. frequentie	4 — 1% ± 3 1000 V 450 Hz	5 — 1% ± 3 1000 V 1000 Hz	5 100 µV 1,2% + 10 800 V 500 Hz	5 100 µV 1,2% + 10 800 V 500 Hz	5 100 µV 1,2% + 10 800 V 500 Hz	5 100 µV 1,2% + 10 800 V 1000 Hz	4 1 mV 1% + 8 700 V 500 Hz	4 1 mV 1% + 8 1100 V 500 Hz	4 1 mV 1% + 8 1100 V 500 Hz
Gelijkstroom Aantal bereiken Oplossing Basisnauwkeurigheid, %/digit Max. ingangsstroom standaardbus Extra stroomaansluitbus, ampere	2 — 1% ± 1 2 A	6 — 0,75% ± 1 2 A ja, 10 A	4 100 nA 1,25% + 1 800 mA ja, 10 A	5 100 nA 1,25% + 1 800 mA ja, 10 A	4 100 nA 1,25% + 1 800 mA ja, 10 A	6 100 nA 1% + 1 2 A ja, 10 A	— — — —	2 100 µA 1,5% + 4 500 mA ja, 10 A	2 100 µA 1,5% + 4 500 mA ja, 10 A
Weerstandmeting Aantal bereiken Oplossing Basisnauwkeurigheid Maximaal te meten weerstand Diodetest Meetspanning, 1 of 2 Doorgangsoeimer	3 — 1% ± 1 20 MΩ ja 1 ja	6 — 0,25% ± 2 20 MΩ ja 1 ja	6 — 1% + 2 20 MΩ ja 1 —	6 — 0,8% + 1 20 MΩ ja 2 —	6 — 0,8% + 1 20 MΩ ja 2 —	6 — 0,75% + 1 20 MΩ ja 1 ja	4 — 0,7% + 4 2 MΩ — 1 ja	4(5) — 0,8% + 5 2 MΩ — 2 ja	4(5) — 0,8% + 5 2 MΩ — 2 ja
Afmetingen, mm Gewicht, gram	193 X 90 X 40 350	193 X 90 X 40 350	150 X 82 X 25 220	150 X 82 X 25 220	150 X 82 X 25 220	174 X 90 X 36 255	165 X 28 X 19 74	160 X 85 X 29 312	160 X 85 X 29 312
Bijzonderheden	Display aan onderkant Diverse probes verkrijgbaar 9 V batterij	Display aan onderkant Diverse probes verkrijgbaar 9 V batterij	9 V batterij	9 V batterij	9 V batterij	9 V batterij	2 LR-44 knoopcellen	2 penlichtbatterijen	2 penlichtbatterijen
									

<b>Fabrikant</b> Model of type Prijs (exc. BTW)	<b>Beckman</b> T1100B f 270,00	<b>Beckman</b> T1100 f 330,00	<b>Beckman</b> 300 A f 520,00	<b>CIE</b> 5501 f 167,00	<b>CIE</b> 5701 f 179,00	<b>Dynatek</b> 5010 T f 190,00	<b>Dynatek</b> 5010 EC f 225,00	<b>Fluke</b> 21 f 360,00
<b>Basis eigenschappen</b> Hand-, tafel- of penmodel Display, proefgetal Cijferhoogte (indien bekend) Druk-, schuif- of draaiknop(pen)	hand 3 1/2, 1999 — draaiknop	hand 3 1/2, 1999 — draaiknop	hand 3 1/2, 1999 — draaiknop	hand 3 1/2, 1999 12,7 draaiknop	hand 3 1/2, 1999 12,7 draaiknop	hand 3 1/2, 1999 12,7 draaiknop	hand 3 1/2, 1999 12,7 draaiknop	hand 3 1/2, 3200 — draaiknop
<b>Speciale eigenschappen</b> Autoranging Analoge indicatie Zoemer Data-Hold Capaciteitsmeting Transistorstort	— — ja ja — —	— — ja ja — —	— — — — — —	— — ja — — —	— — ja — — —	— — ja — — —	— — ja — — —	ja ja ja — — —
<b>Gelijkspanning</b> Aantal bereiken Oplossing Basisnauwkeurigheid, %/digit Max. ingangsspanning	5 100 µV 0,5% ± 1 1200 V	5 100 µV 0,5% ± 1 1200 V	5 100 µV 0,25% ± 1 1500 V	5 100 µV 0,1% ± 1 1000 V	5 100 µV 0,1% ± 1 1000 V	5 100 µV 0,25% ± 1 1000 V	5 100 µV 0,25% ± 1 1000 V	5 100 µV 0,5% ± 1 1000 V
<b>Wisselspanning</b> Aantal bereiken Oplossing Basisnauwkeurigheid, %/digit Max. ingangsspanning (effectief) Max. frequentie	5 100 µV 1,25% ± 4 850 V	5 100 µV 1% ± 4 850 V	5 100 µV 0,75% ± 3 1000 V 10 kHz	5 100 µV 0,5% ± 4 1000 V 500 Hz	5 100 µV 0,5% ± 5 750 V 500 Hz	5 100 µV 0,25% ± 1 1000 V	5 100 µV 0,25% ± 1 1000 V	4 1 mV 2% ± 2 750 V 1 kHz
<b>Gelijkstroom</b> Aantal bereiken Oplossing Basisnauwkeurigheid, %/digit Max. ingangsstroom standaardbus Extra stroomaansluitbus, ampère	6 100 nA 1% ± 1 2 A ja, 10 A	6 100 nA 0,75% ± 1 2 A ja, 10 A	5 100 nA 0,75% ± 1 2 A —	4 100 nA 0,5% ± 1 250 mA ja, 10 A	5 100 µA 0,25% ± 1 200 mA ja, 10 A	6 100 µA 0,25% ± 1 200 mA ja, 10 A	6 100 µA 0,25% ± 1 200 mA ja, 10 A	2 10 µA 1,5% ± 2 320 mA —
<b>Weerstandmeting</b> Aantal bereiken Oplossing Basisnauwkeurigheid Maximaal te meten weerstand Diodetest Meetspanning, 1 of 2 Doorgangsoeimer	6 100 mΩ 0,75% ± 1 20 MΩ ja 1 ja	6 100 mΩ 0,5% ± 1 — ja 1 ja	6 100 mΩ 0,5% ± 1 20 MΩ ja 1 —	6 100 mΩ 0,2% ± 1 20 MΩ ja 2 ja	6 100 mΩ 0,5% ± 3 20 MΩ ja 1 ja	6 100 mΩ 0,5% ± 3 20 MΩ ja 1 ja	6 100 mΩ 0,7% ± 1 32 MΩ ja 1 ja	6 100 mΩ 0,7% ± 1 32 MΩ ja 1 ja
<b>Afmetingen, mm</b> Gewicht, gram	174 × 90 × 36 265	174 × 90 × 36 265	174 × 93 × 46 453	150 × 82 × 21 250	150 × 82 × 21 250	170 × 87 × 42 343	170 × 87 × 42 343	166 × 75 × 28 280
<b>Bijzonderheden</b>	9 V batterij Veel accessoires	9 V batterij Veel accessoires	Ingangsweerstand (DC) 22 MΩ 9 V batterij Veel accessoires	9 V batterij	9 V batterij	h <sub>FE</sub> -meting NPN en PNP Temperatuurbereik (sensor apart f 22,00)	h <sub>FE</sub> -meting NPN en PNP Temperatuurbereik (sensor apart f 22,00)	Hand bereik- instelling mogelijk 9 V batterij

Fabrikant Model of type Prijs (exc. BTW)	Fluke 23 f 555,00	Fluke 73 f 250,00	Fluke 75 f 350,00	Fluke 77 f 475,00	Goerz M 2011 f 260,00	Goerz M 2012 f 310,00	Goerz M 2030 f 531,00	Handykit 601 f 116,00	Handykit 6010 f 166,00
Basiselgenschappen Hand-, tafel- of penmodel Display, proefgetal Cijferhoogte (indien bekend) Druk-, schuif- of draaiknoppen)	hand 3 1/2, 3200 — draaiknop	hand 3 1/2, 3200 — draaiknop	hand 3 1/2, 3200 — draaiknop	hand 3 1/2, 3200 — draaiknop	hand 3 1/2, 1999 13 draaiknop	hand 3 1/2, 1999 13 draaiknop	hand 3 1/2, 1999 13 draaiknop	hand 3 1/2, 1999 13 druktoetsen	hand 3 1/2, 1999 13 druktoetsen
Speciale eigenschappen Autoranging Analoge indicatie Zoemer Data-Hold Capaciteitsmeting Transistortest	ja ja ja ja —	ja ja — —	ja ja — —	ja ja ja ja —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —
Gelijkspanning Aantal bereiken	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Oplossing	100 µV	100 µV	100 µV	100 µV	100 µV	100 µV	100 µV	100 µV	100 µV
Basisnauwkeurigheid, %/digit	0,3% + 1	0,7% + 1	0,5% + 1	0,3% + 1	0,25% + 1	0,25% + 1	0,1% + 1	0,25% + 1	0,25% + 1
Max. ingangsspanning	1000 V	1000 V	1000 V	1000 V	780 V	780 V	780 V	1000 V	1000 V
Wisselspanning Aantal bereiken	4	4	4	4	5	5	5	5	5
Oplossing	1 mV	1 mV	1 mV	1 mV	100 µV	100 µV	100 µV	100 µV	100 µV
Basisnauwkeurigheid, %/digit	2% + 2	3% + 2	2% + 2	2% + 2	1,5% + 3	1% + 3	0,5% + 3	1% + 5	1% + 5
Max. ingangsspanning (effectief)	750 V	750 V	750 V	750 V	780 V	780 V	780 V	750 V	750 V
Max. frequentie	10 kHz	10 kHz	10 kHz	10 kHz	4 kHz	4 kHz	5 kHz	450 Hz	450 Hz
Gelijkstroom Aantal bereiken	3	1	3	3	5	5	5	5	6
Oplossing	10 µA	10 mA	10 µA	10 µA	1 µA	1 µA	1 µA	100 nA	100 nA
Basisnauwkeurigheid, %/digit	1,5% + 2	2% + 2	1,5% + 2	1,5% + 2	0,5% + 1	1% + 1	0,5% + 1	1% + 1	1% + 1
Max. ingangsstroom standaardbus	320 mA	ja, 10 A	320 mA	320 mA	2 A	2 A	2 A	2 A	2 A
Extra stroomaansluitbus, ampere	ja, 10	ja, 10 A	ja, 10 A	ja, 10 A	ja, 10 A	ja, 10 A	ja, 10 A	ja, 20 A	ja, 20 A
Weerstandmeting Aantal bereiken	6	6	6	6	5	5	5	6	6
Oplossing	100 mΩ	100 mΩ	100 mΩ	100 mΩ	1 Ω	1 Ω	1 Ω	100 mΩ	100 mΩ
Basisnauwkeurigheid	0,5% + 1	1% + 1	0,7% + 1	0,5% + 1	0,75% + 1	0,5% + 1	0,35% + 1	0,5% + 1	0,5% + 1
Maximaal te meten weerstand	32 MΩ	32 MΩ	32 MΩ	32 MΩ	20 MΩ	20 MΩ	20 MΩ	20 MΩ	20 MΩ
Diode-test	ja	ja	ja	ja	—	—	—	—	—
Meetspanning, 1 of 2	1	1	1	1	—	—	—	—	—
Doorgangszoemer	ja	—	ja	ja	—	—	—	—	—
Afmetingen, mm	166 × 75 × 28	166 × 75 × 28	166 × 75 × 28	166 × 75 × 28	154 × 92 × 25	154 × 92 × 28	146 × 118 × 44	170 × 89 × 38	170 × 89 × 38
Gewicht, gram	280	280	280	280	250	280	400	395	395
Bijzonderheden	Data-Hold = Touch-Hold Hand bereikinstel- ling mogelijk, incl. hardrubber beschermtui 9 V batterij	Zelf afschakeling 9 V batterij	Zelf afschakeling Hand bereikinstel- ling mogelijk 9 V batterij	Zelf afschakelend Hand bereikinstel- ling mogelijk Data-Hold = Touch Hold Incl. hardrubber beschermtui 9 V batterij	Aansluitmogelijk- heid netadapter Dun gebouwd 9 V batterij	Aansluitmogelijk- heid netadapter Dun gebouwd 9 V batterij	Display in inklap- baar deksel Aansluitmogelijk- heid netadapter 9 V batterij	Spark-gap beveiliging 9 V batterij	Spark-gap beveiliging 9 V batterij

<b>Fabrikant</b> Model of type Prijs (exc. BTW)	<b>Handykit</b> 7040 / 250,00	<b>Hioki</b> 3200 / 249,00	<b>Hioki</b> 3208 / 575,00	<b>Hioki</b> 3210 / 229,00	<b>Hioki</b> 3214 / 169,00	<b>Klaasing</b> M 3530 / 201,00	<b>Klaasing</b> M 3800 / 133,00	<b>Metrix</b> MX 522 B / 308,20	<b>Metrix</b> MX 562 B / 417,30
<b>Basiseigenschappen</b> Hand-, tacl- of penmodel Display, proefgetal Cijferhoogte (indien bekend) Druk-, schuif- of draaiknop(pen)	hand 3 1/2, 1999 13 druktuetsen	hand 3 1/2, 1999 13 draaischakelaar	hand 3 1/2, 1999 13 druktuetsen	hand 3 1/2, 1999 druktuetsen	pen 3 1/2, 1999 8 functieschuif	hand 3 1/2, 1999 draaiknop	hand 3 1/2, 1999 12,7 druk- + draaiknop(pen)	hand 3 1/2, 1999 12,7 druk- + draaiknop(pen)	hand 3 1/2, 1999 12,7 druk- + draaiknop(pen)
<b>Speciale eigenschappen</b> Autoranging Analoge indicatie Zoemer Data-Hold Capaciteitsmeting Transistorstest	— — — — —	ja (V, ohm) ja ja —	ja ja — —	ja ja — —	ja ja ja —	— ja — ja, 5 bereiken ja	— — — —	— — — —	— — — —
<b>Gelijkspanning</b> Aantal bereiken Oplossing Basisnauwkeurigheid, %/digit Max. ingangsspanning	5 100 µV 0,1% + 1	5 100 µV 0,35% ± 1 1000 V	5 100 µV 0,7% ± 4 1000 V	5 100 µV 0,5% ± 4 500 V	5 100 µV 0,5% ± 4 500 V	5 100 µV 0,5% + 1 1000 V	5 100 µV 0,5% + 1 1000 V	5 100 µV 0,5% + 1 1000 V	5 100 µV 0,2% + 1 1000 V
<b>Wisselspanning</b> Aantal bereiken Oplossing Basisnauwkeurigheid, %/digit Max. ingangsspanning (effectief) Max. frequentie	5 100 µV 0,6% + 3 750 V 450 Hz	4 1 mV 1% ± 4 750 V 500 Hz (1 kHz)	4 1 mV 0,8% ± 5 600 V 500 Hz	4 100 µV 0,8% ± 8 500 V 40-50 Hz	4 1 mV 1% ± 8 500 V 400 Hz	5 100 µV 0,8% + 3 700 V 400 Hz	5 100 µV 1% + 4 750 V 450 Hz	5 100 µV 0,5% + 4 750 V 450 Hz	5 100 µV 0,5% + 4 750 V 450 Hz
<b>Gelijkstroom</b> Aantal bereiken Oplossing Basisnauwkeurigheid, %/digit Max. ingangsstroom standaardbus Extra stroomaansluitbus, ampère	6 100 nA 0,75% + 1 2 A 20 A	5 10 nA 1% ± 1 200 mA ja, 10 A	2 10 µA 1% ± 5 200 mA	1 100 µA 1,2% ± 4 200 mA	— — — —	5 100 µA 0,5% + 1 2 A ja, 10 A	6 100 µA 0,5% + 1 2 A ja, 10 A	3 1 µA 1% + 1 200 mA ja, 10 A	4 1 µA 0,6% + 1 200 mA ja, 10 A
<b>Weerstandmeting</b> Aantal bereiken Oplossing Basisnauwkeurigheid Maximaal te meten weerstand Diodetest Meetspanning, 1 of 2 Doorgangsoeimer	6 100 mΩ 0,1% + 1 20 MΩ	6 100 mΩ 0,7% ± 2 20 MΩ	5 0,1 Ω 0,5% ± 5 2 MΩ	6 100 mΩ 0,7% ± 4 20 MΩ	6 100 mΩ 0,7% ± 4 20 MΩ	6 100 mΩ 0,5% + 1 20 MΩ	6 100 mΩ 0,5% + 1 20 MΩ	6 100 mΩ 0,25% + 2 20 MΩ	6 100 mΩ 0,25% + 2 20 MΩ
<b>Afmetingen, mm</b> Gewicht, gram	170 × 89 × 38 395	160 × 85 × 32,5 310	170 × 76 × 20 250	150 × 60 × 14 120	165 × 29 × 17,5 55	—	—	188 × 86 × 50 400	188 × 86 × 50 400
<b>Bijzonderheden</b>	Spark-gap beveiliging 9 V batterij	Hand bereikinstel- ling mogelijk Twee AA- batterijen	Tevens reken- machine Twee penlight- batterijen	Zoekpen bij overrange Incl. las Slechts 14 mm dik 2 LR-44 knoop- cellen	Auto data-lock Twee LR-44 knoopcellen	h <sub>FE</sub> -meting NPN en PNP	h <sub>FE</sub> -meting NPN en PNP	Druktuetsen voor functiekeuze Draaischakelaar voor bereiken 9 V batterij	Druktuetsen voor functiekeuze Draaischakelaar voor bereiken 9 V batterij

Fabrikant	Model of type	Prijs (exc. BTW)	Pantec Zip 2	Pantec Brisk 2	Pantec Brisk 10	Pantec PAN 2061	Pantec Marco Polo	Sansci DMM 28.0	Sansci DMM 2850	Simpson 470	Soar ME 530
			pen 3 1/2, 1999 8 functieschuif	hand 3 1/2, 1999 12 draaiknop	hand 3 1/2, 1999 19 draaiknop	tuifel 3 1/2, 4000 7,6 drukknooppn	hand 4 1/2, 19999 draaiknop	hand 4 1/2, 19999 draaiknop	hand 3 1/2, 1999 draaiknoppen	hand 3 1/2, 1999 13 draaiknop	hand 3 1/2, 1999 13 draaiknop
Basiseigenschappen	Hand-, tafel- of penmodel		ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Display, proefcircuit		ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Cijferhoogte (indien bekend)		ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Druk-, schuif- of draaiknop(pen)		ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Speciale eigenschappen		ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Autoranging		ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Analoge indicatie		ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Zoemer		ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Data-Hold		ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Capaciteitsmeting		ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Transistorstest		ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Gelijkspanning		ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Aantal bereiken		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Oplossing		100 µV	100 µV	100 µV	100 µV	100 µV	100 µV	10 µV	10 µV	100 µV	100 µV
Basissnauwkeurigheid, %/digit		0,5% ± 4	0,5% ± 4	0,5% ± 1	0,2% ± 1	0,5% ± 8	0,5% ± 8	0,03% ± 0,03% fs	0,03% ± 0,03% fs	0,15% ± 1	0,5% ± 1
Max. ingangsspanning		500 V	1000 V	1000 V	1000 V	1000	1000	1100 V	1100 V	1000 V	1000 V
Wisselspanning		4	4	5	5	4	4	5	5	4	4
Aantal bereiken		1 mV	1 mV	100 µV	100 µV	1 mV	1 mV	10 µV	10 µV	1 mV	1 mV
Oplossing		2% ± 8	1% ± 8	0,4% ± 1	0,4% ± 1	0,8% ± 8	0,8% ± 8	0,5% ± 0,2% fs	0,5% ± 0,2% fs	1% ± 5	1% ± 5
Basissnauwkeurigheid, %/digit		500 V	750 V	750 V	750 V	750 V	750 V	1000 V	1000 V	750 V	750 V
Max. ingangsspanning (effectief)		500 Hz	500 Hz	30 kHz	30 kHz	2,5 kHz	2,5 kHz	400 Hz	400 Hz	500 Hz	500 Hz
Max. frequentie											
Gelijkstroom											
Aantal bereiken		1	2	6	6	2	2	3	3	5	5
Oplossing		100 µA	100 µA	100 µA	100 µA	1 mA	1 mA	0,1 µA	0,1 µA	1 µA	100 mA
Basissnauwkeurigheid, %/digit		2% ± 4	1,5% ± 4	0,3% ± 1	0,3% ± 1	0,8% ± 8	0,8% ± 8	0,4% ± 0,03% fs	0,4% ± 0,03% fs	1% ± 1	1% ± 1
Max. ingangsstroom standaardbus		200 mA	200 mA	2 A	2 A	10 A	10 A	200 mA	200 mA	2 A	200 mA
Extra stroomaansluitbus, ampère			ja, 10 A	ja, 10 A	ja, 10 A			ja, 10 A	ja, 10 A	ja, 10 A	ja, 10 A
Weerstandmeting											
Aantal bereiken		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Oplossing		100 mΩ	100 mΩ	100 mΩ	100 mΩ	100 mΩ	100 mΩ	100 mΩ	100 mΩ	100 mΩ	100 mΩ
Basissnauwkeurigheid		0,7% ± 4	0,7% ± 4	0,5% ± 2	0,5% ± 2	1%	1%	0,1% ± 0,03% fs	0,1% ± 0,03% fs	0,5% ± 2	0,7% ± 1
Maximaal te meten weerstand		20 MΩ	20 MΩ	20 MΩ	20 MΩ	40 MΩ	40 MΩ	20 MΩ	20 MΩ	20 MΩ	20 MΩ
Diodes		ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Diodes		ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Meetspanning, 1 of 2		ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Doorgangszoemer		ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Afmetingen, mm		165 X 29 X 17	160 X 85 X 29	160 X 85 X 29	130 X 125 X 40	160 X 85 X 29	160 X 85 X 29	177 X 87 X 30	177 X 87 X 30	180 X 86 X 46	160 X 80 X 30
Gewicht, gram		60	250	250	400	250	250	320	320	454	250
Bijzonderheden		Automatische of manuele Bereikselectie Twee LR-44 knoopcellen Incl. tasje	Twee 1,5 V batterijen	Automatische of manuele Bereikselectie Twee 1,5 V batterijen	Ingehoude blok-generator 15 Hz... 15 kHz 9 V batterij	Automatische of manuele Bereikselectie Twee 1,5 V batterijen	Met timer kunnen drie meetwaarden in geheugen worden gezet Frequentiemeter 29-850 Hz Pulsch teller 9 V batterij	Precisiometer 9 V batterij	Automatische en manuele bereikselectie Precisiometer 9 V batterij	9 V batterij	Automatische en manuele bereikselectie Twee penlight-batterijen



# Beckman Industrial™

## CIRCUITMATE™

### Pocket-formaat

#### DM15

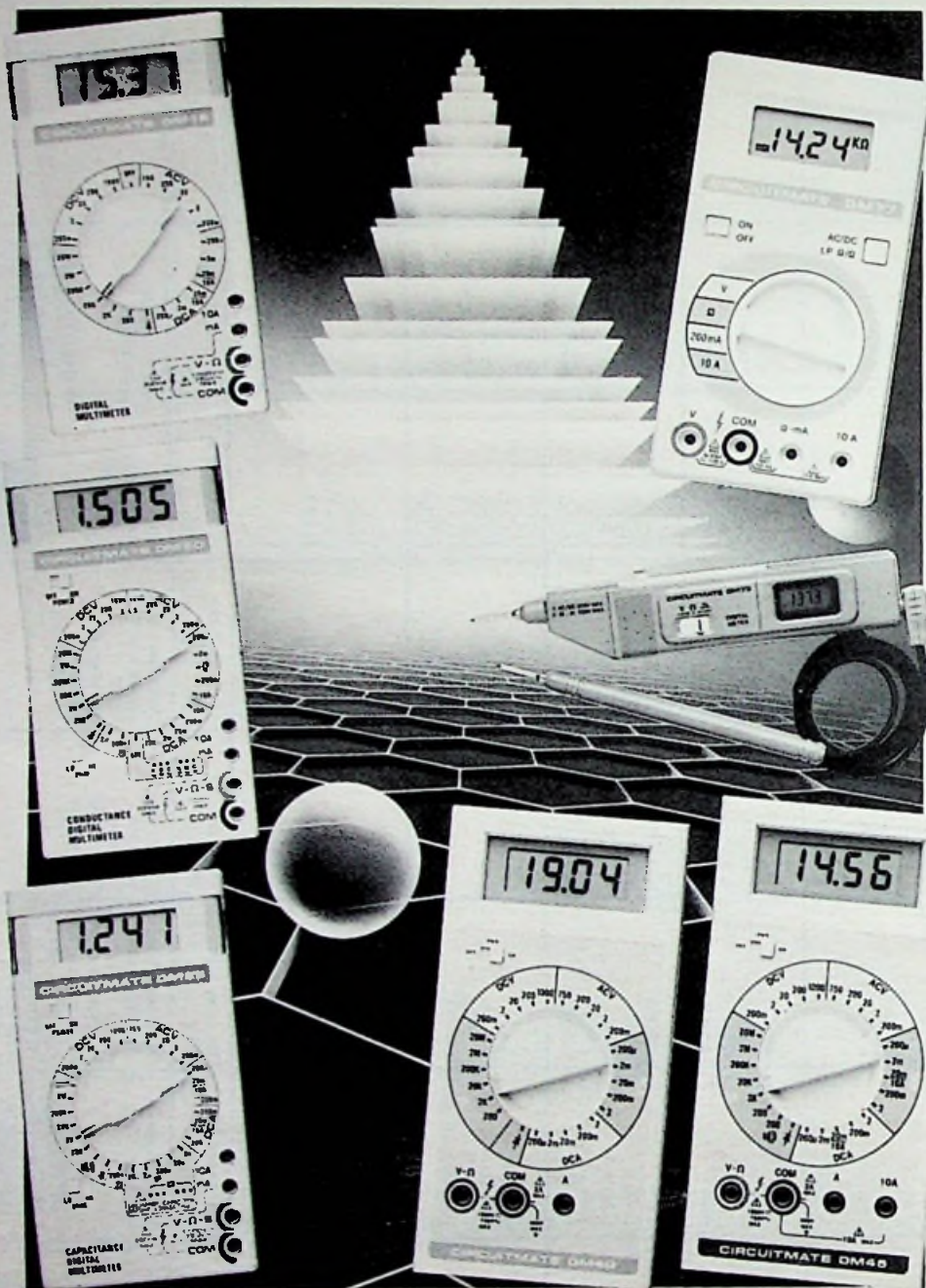
- compacte én complete meter (DCV, ACV, DCA, ACA en  $\Omega$ )
  - 0,8% nauwkeurigheid
  - 10 Amp. op AC en DC
  - diodetestfunctie
- f 188,50\*

#### DM20

- dezelfde uitvoering als DM15 met als extra's:
- transistor  $H_{FE}$ -test
  - geleidingsmeting
  - naar keuze hoge of lage spanning bij weerstandsmeting
- f 220,50\*

#### DM25

- dezelfde uitvoering als DM15 met als extra's:
- capaciteitsmeting
  - geleidingsmeting
  - naar keuze hoge of lage spanning bij weerstandsmeting
  - zoemer voor continuïteitsmeting (doorbellen)
- f 272,50\*



### Auto-rangers

#### DM77

- automatische bereikinstelling (DCV, ACV, DCA, ACA en  $\Omega$ )
  - 0,5% nauwkeurigheid
  - naar keuze hoge of lage spanning bij weerstandsmeting
  - 10 Amp. op AC en DC
  - zoemer voor continuïteitsmeting
- f 214,00\*

#### DM73

- (penmodel)
- automatische bereikinstelling (DCV, ACV en  $\Omega$ )
  - 0,5% nauwkeurigheid
  - data-geheugenknop
  - zoemer voor continuïteitsmeting
- f 182,00\*

### Hand-meters

#### DM45

- dezelfde uitvoering als DM40 met als extra's:
- 0,5% nauwkeurigheid
  - 10 Amp. op AC en DC
  - zoemer voor continuïteitsmeting
- f 292,00\*

\* alle prijzen zijn inclusief BTW

#### DM40

- robuuste hand-multimeter (DCV, ACV, DCA, ACA en  $\Omega$ )
  - 0,8% nauwkeurigheid
  - 2 Amp. op AC en DC
- f 240,50\*

**Concurrerend in kwaliteit,  
concurrerend in prijs!**

**Dealers:** Almelo: Electronicahuis - Radio Nijhuis, Marktstraat 12, Tel.: 05490-19191. Amsterdam: Radio Rotor Amsterdam BV, Kinkerstraat 55, Tel.: 020-125759. Delft: Gors Elektronica, Binnenwatersloot 18a, Tel.: 015-130489. Den Haag: Meek-It Electronica, Stille Veerkade 17, Tel.: 070-600357. Gerrese Electronics, Regentesseplein 229, Tel.: 070-455426. Ede: Hobby Service Shop C. Bosch BV, Proosdijerveldweg 5, Tel.: 08380-17211. Eindhoven: Display Elektronika, Kleine Berg 39-41, Tel.: 040-448827. Enschede: Electronicahuis - Radio Nijhuis, De Heurne 30-32, Tel.: 053-315169. Groningen: Telec-Elektronica BV, Steentilstraat 40, Tel.: 050-141616. Haarlem: Display Elektronika Haarlem, Kampervest 53, Tel.: 023-322421. Mergelo: Electronicahuis - Radio Nijhuis, Telgen 11, Tel.: 074-917567. Leeuwarden: Skiltronics BV, Vegelingstraat 19, Tel.: 058-124011. Rotterdam: D.I.L. Elektronika BV, Jan Ligthartstraat 59-61, Tel.: 010-854213. Sittard: Frits Meuris Micro Electronics BV, Markt 36, Tel.: 04490-14115. Stadskanaal: Commix, Postkade 68, Tel.: 05990-20090. Utrecht: Display Elektronika, Lange Jufferstraat 12-18, Tel.: 030-315655. Wormerveer: Electronica Centrum Zaanstad BV, Warmoesstraat 15, Tel.: 075-282941. Zelst: Nic. Jense BV, 1e Hogeweg 75, Tel.: 03404-13000. Zevenaar: Liemers Electronica BV, Malleemolen 8, Tel.: 08360-29500. Zwolle: Electronicahuis - Radio Nijhuis, Jufferenwal 1, Tel.: 038-213804.

**DIODE**

Hollantlaan 22, 3526 AM Utrecht, Tel.: (030) 884214



# Centronicsprinter voor RS-232-C-interface

H. J. C. OTTEN

Computers bieden tegenwoordig of een RS-232-C-interface of een interface die Centronics-compatibel is om een printer op aan te sluiten. Ook zijn printers uitgerust met of een RS-232-C-interface of een Centronics-interface. Er ontstaat een vervelend probleem als de computer beschikt over alleen een RS-232-C-interface en de printer over een Centronics-compatibele. Met behulp van een veelzijdig IC, een UART, is dit snel te verhelpen.

## Achtergrond

Het probleem dat ontstaat als een printer met een Centronics-interface op een computer met een RS-232-C seriële interface moet worden aangesloten is dat een Centronics-interface eist dat de databits parallel worden aangeboden met een zogenoemde strobe om aan te geven dat de databits geldig zijn. De oplossing bestaat daarom uit een schakeling die een karakter via de seriële interface ontvangt, omzet in een aantal parallelle databits en als laatste een strobe genereert. Eventueel kan het Busy signaal van de printer worden omgezet in een CTS-sigitaal voor de RS-232-C-interface.

Een UART-IC is gemaakt voor dat doel en daarom het hart van de schakeling.

## UART

Juist voor het omzetten van parallel naar serieel en omgekeerd is al jaren een speciaal IC op de markt met de naam UART. UART is de afkorting

van „Universal Asynchronous Receiver or Transmitter". Op het IC hoeven alleen maar voedingsspanningen en een zend- en ontvangklok te worden aangesloten om de omzetting tot stand te brengen.

In deze toepassing wordt in eerste instantie alleen de serieel naar parallel omzetting gebruikt.

## Karakterformaat

De UART biedt de mogelijkheid om het formaat waarmee de gegevens serieel worden verstuurd in te stellen. Tabel 1 en 2 geven de benodigde logische waarden van een viertal pennen om respectievelijk pariteit en aantal databits in te stellen op wat de computer produceert.

In het schema zijn deze pennen van het IC nog nergens mee verbonden. Schakelaars of draadbruggen naar de 5V-voeding of massa zijn naar wens te gebruiken. Als voor minder dan 8 bits wordt gekozen per karakter, dan zijn de niet gebruikte bits altijd laag.

## Klokkrequentie

De UART vereist een klokkrequentie die 16-maal de gewenste baudrate moet zijn. In het schema in afb. 1 is een eenvoudige schakeling rond een timer-IC type 555 te zien met componenten voor 300 baud.

Andere schakelingen met een flexibele keuze van de frequentie en met een kristal als frequentiebepalend element zijn handiger als veel van frequentie moet worden gewisseld maar ook duurder.

Tabel 3 geeft een handig lijstje van bij bepaalde baudrates behorende klokk frequenties.

**Tabel 1** Instellen van het aantal databits.

NB1 pen 38	NB2 pen 37	Aantal databits
0	0	5
1	0	6
0	1	7
1	1	8

**Tabel 2** Instellen van de pariteit.

NP pen 35	POE pen 39	Pariteit
0	0	oneven
0	1	even
1	0	geen
1	1	geen

## De schakeling

In afb. 1 is het schema te zien van de schakeling rond het UART-IC om de serieel naar parallel omzetting tot stand te brengen. De pennen voor karakterformaat en de klokkrequentie zijn al ter sprake gekomen.

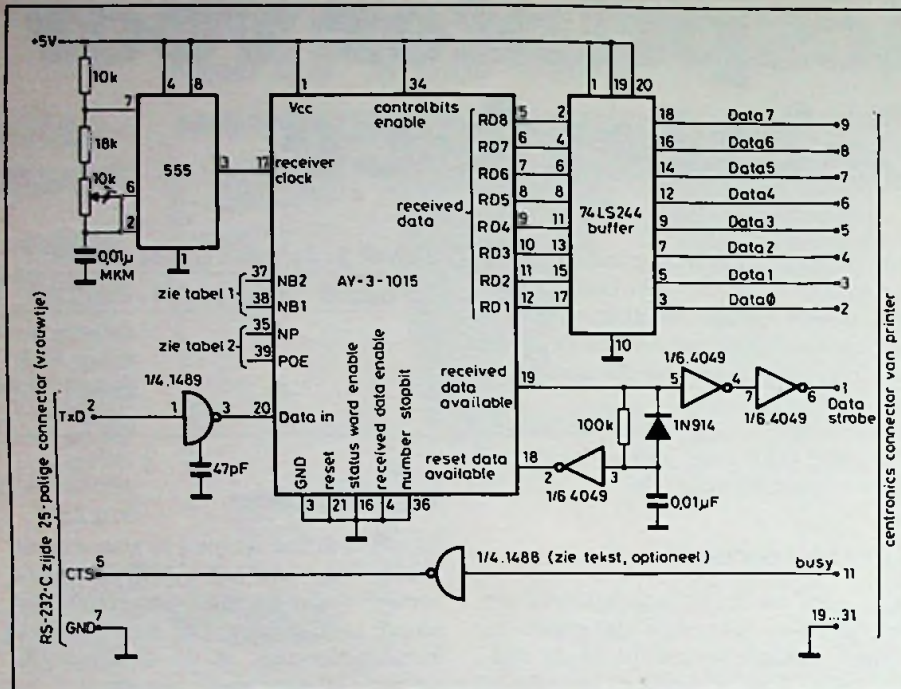
Op de pennen met de namen PER (pariteitsfout), FER (fout in karakter) en OR (overloop) verschijnt een logische een als de bijbehorende fout wordt gedetecteerd. Het is handig hier LED's op aan te sluiten via een eenvoudige bufferschakeling. De RS-232-C-zijde van de schakeling bestaat uit een poort van een speciaal IC voor dit soort toepassingen, type 1489.

De Centronics-zijde van de schakeling bestaat uit de acht ontvangen databits zoals die op de uitgangen van de UART verschijnen. Het buffer-IC maakt wat langere verbindingskabels mogelijk maar kan best worden weggelaten in de meeste gevallen.

De strobe (meestal DATA STROBE genoemd bij Centronics-interfaces) wordt afgeleid van de DATA Available uitgang van de UART. Deze uitgang wordt laag als een karakter via de seriële ingang is ontvangen. Via de tijdsvertragende schakeling rond een poort van het IC type 4049 en de

**Tabel 3** Verband tussen baudrate en klokkrequentie voor de UART.

Baudrate	Klokkrequentie
75	1,2 kHz
110	1,76 kHz
300	4,8 kHz
600	9,6 kHz
1200	19,2 kHz
2400	38,4 kHz
4800	76,8 kHz
9600	153,6 kHz



Afb. 1 Schema van de schakeling om een RS-232-C-interface aan te passen op een printer met een Centronics compatibele parallele interface.

Reset Data Available ingang wordt de Data Strobe weer hoog gemaakt. De nummers bij de Centronics-zijde verwijzen naar de connector die vrijwel altijd wordt gebruikt voor deze interface. De nummers bij de RS-232-C-zijde verwijzen naar de nummers op de 25-polige D-connector voor RS-232-C. De schakeling is opgezet als DCE met een vrouwtjesconnector. Let op dat de computer en de schakeling beide pen 2 en 3 goed interpreteren.

**Uitbreiding met handshake**

De meeste printers met een Centronics-interface werken met een Busy-sigitaal dat aangeeft dat de Printer geen karakters meer wil ontvangen. Via een poort van het IC 1488 wordt dit Busy-sigitaal aangeboden aan de CTS-ingang van de computer. De seriële interface wordt bij een volledige implementatie van de RS-232-C-standaard voor asynchrone communicatie dan geblokkeerd.

**Verbeterde digitale multimeter met lage onderhoudskosten**

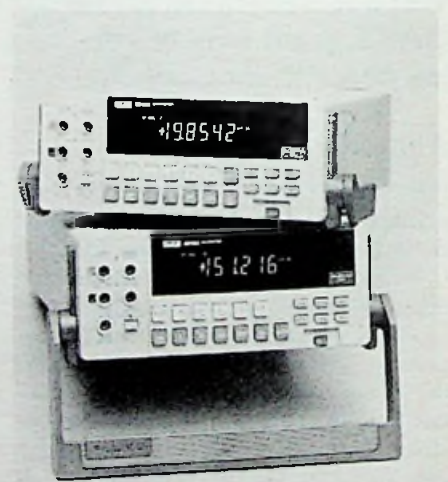
De John Fluke Manufacturing Co., Inc. introduceert de 8842A, een 5 1/3 digit multimeter. De 8842A is de tweede meter van de zeer succesvolle 8840-serie en vormt een logische aanvulling op de veel gebruikte Fluke 8840A. Met de 8840-serie systeemmultimeters kunt u zelf het prestatieniveau kiezen dat u nodig heeft.

De Fluke 8842A beschikt over verbeterde meetcapaciteiten voor toepassingen in productietesten of bij research en ontwikkeling. Een van de kenmerken is de basisnauwkeurigheid van 0,003 % voor gelijkspanning en 0,08 % voor wisselspanning (na één jaar). Tevens beschikt het over een resolutie van 100 nV voor gelijkspanningsmeting, van 1

µA voor gelijkstroommeting en van 100 µΩ voor weerstandsmeting. Hermetisch gesloten, gepatenteerde dunne filmweerstandstechniek geven de 8842A en twee jaar kalibratiecyclus en garantieperiode.

De 8842A biedt flexibiliteit voor nieuwe toepassingen. Door de IEEE-488-interface- en de true-RMS-wisselspanning-optie is eenvoudige configuratie mogelijk. De door de gebruiker instelbare uitleessnelheid is standaard. Met de drie beschikbare rack-kits (voor enkele of dubbele meettoepassingen) kan de meter eenvoudig in elk systeem worden ingepast. De 8842A is tevens uitgerust met een verstelbare beugel-handgreep voor gebruik op de werkbank.

Vele voordelen van de 8840A zijn ingebouwd in de 8842A. Door de lage aanschafprijs en de grote betrouwbaarheid is de productiviteit hoog en blijven de kosten beperkt. Beide meters hebben een duidelijke en goed afleesbare vacuüm fluorescentie-uitlezing. De overzichtelijke frontpanelen zijn ontworpen voor eenvoudige bediening, met één toets per functie en één toets per meetgebied.



Zowel de 8840A als de 8842A kiezen automatisch het juiste gebied sneller dan enig andere 5 1/2 digit multimeter van deze prijsklasse en dit prestatieniveau. Automatisch software kalibratieprocedures kunnen worden uitgevoerd via frontpaneel- of IEEE-488-besturing en op de lokatie van het instrument of in een kalibratielaboratorium.

Voor meer technische informatie kunt u zich wenden tot Fluke (Nederland) BV te Tilburg, tel. 013-352455 of Fluke (België) NV te Brussel, tel. 02-2164090.

# Auto-elektronica

## Elektronisch gestuurde brandstofinspuiting

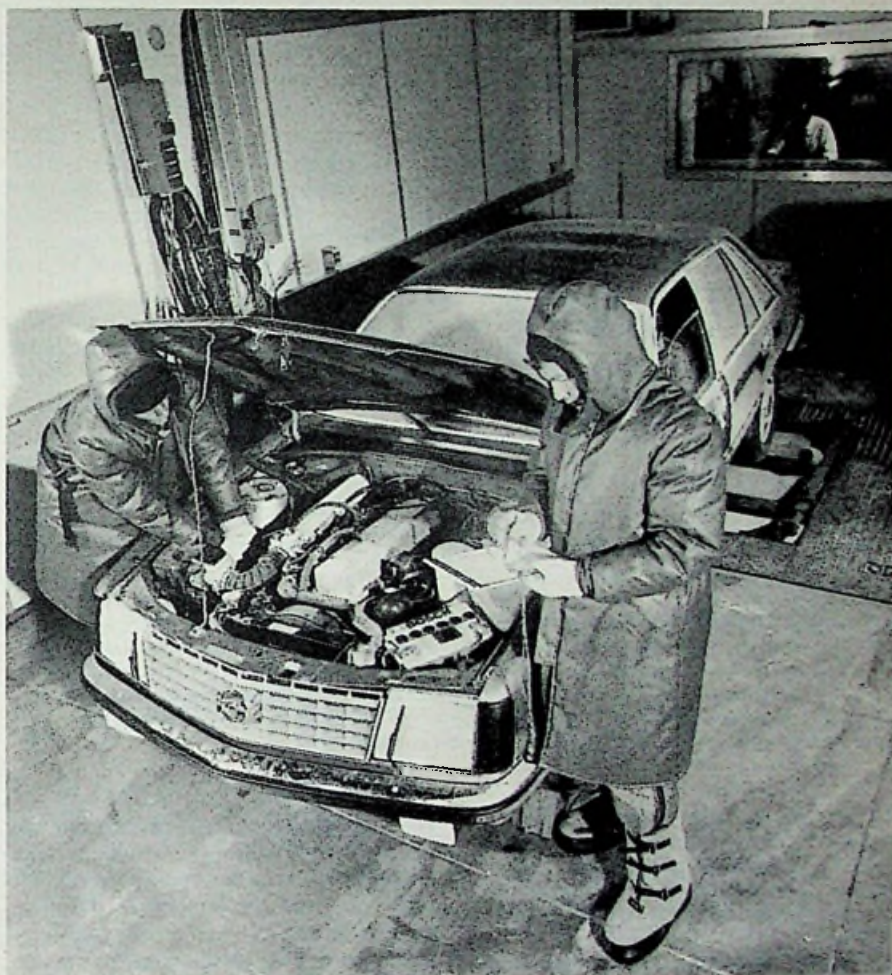
H. HINLOPEN

Zeker wel de belangrijkste ontwikkeling bij het zuiniger en schoner maken van de moderne verbrandingsmotor is het toepassen van elektronische sturing van de brandstofdosering. Een carburateur is niet in staat het onder alle bedrijfscondities voor de motor noodzakelijke brandstof-luchtmengsel optimaal aan te passen. Langs elektronische weg geregeld, kan een carburateur uitstekende prestaties leveren. Een nog verdere verbetering is mogelijk door in plaats van carburatie, inspuiting toe te passen. Daarmede kan de vernevelde brandstof direct in de nabijheid van de inlaatkleppen van de cilinders van de motor worden gebracht en optimaal gedoseerd.

### L-Jetronic

Het door Bosch ontwikkelde L-Jetronic-systeem is momenteel het meest toegepaste elektronisch gestuurde brandstofinspuitsysteem. De langs analoge weg werkende elektronische eenheid van de L-Jetronic (nr. 8 in afb. 1) ontvangt van een reeks sensoren informatie omtrent de bedrijfscondities van de motor en bepaalt daaruit de hoeveelheid brandstof die aan de cilinders van de motor moet worden toegevoerd voor een optimale werking. De elektronische eenheid met de sensoren vormt een van de hoofdsystemen van de Jetronic. De beide andere delen die kunnen worden onderscheiden zijn het brandstofsysteem en het luchtsysteem.

De smookklepschakelaar is direct gekoppeld met de smookklep-as. Belangrijkste sensor van het inspuitsysteem is de luchthoeveelheidsmeter (nr. 12). Deze meet namelijk de hoeveelheid lucht die door de motor wordt aangezogen en dat is een maat voor de motorbelasting. De



*Uit het Bosch-ontwikkelingslab. De auto-elektronische schakelingen dienen ook onder bijzondere atmosferische condities nog correct te werken. Daarom wordt zowel bij warmte en koude als bij hoge vochtigheid gecontroleerd of de elektronica betrouwbaar blijft werken. Dit is een vriescel, waarin de auto-elektronica bij temperaturen van  $-60^{\circ}\text{C}$  wordt getest.*

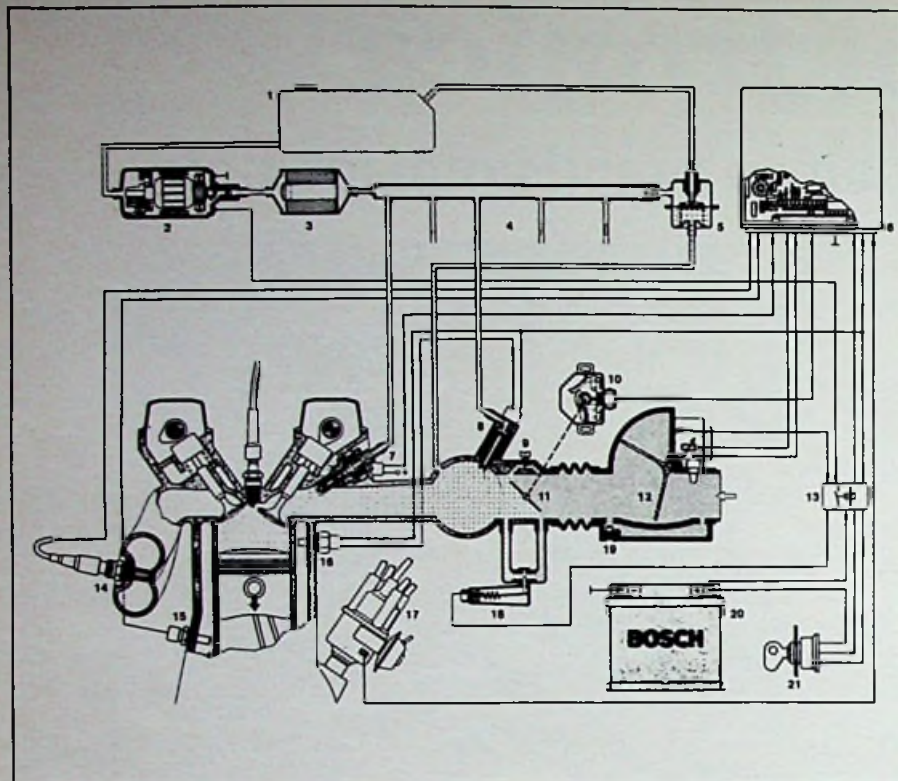
luchthoeveelheidsmeter bestaat uit een draaibaar in de inlaatbuis opgestelde luchtklep, die gekoppeld is met een potentiometer. In de luchthoeveelheidsmeter is tevens een temperatuurvoeler ondergebracht, die de temperatuur van de aangezogen lucht doorgeeft aan de elektronische eenheid.

Een volgende sensor is de Lambdasonde (nr. 14), die in het uitlaatsysteem is gemonteerd en informatie levert omtrent de samenstelling van de uitlaatgasen. Een dergelijke sonde is noodzakelijk voor optimale werking van katalysatorauto's. De sonde houdt in combinatie met de elektronische regelschakeling het brandstof-luchtmengsel exact in evenwicht.

De temperatuur van de motor wordt via

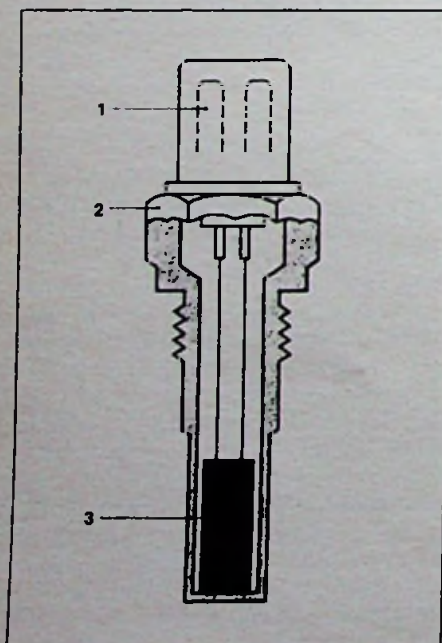
een sensor (nr. 15) aan de elektronica doorgegeven, zie afb. 2. Van de stroomverdeler (nr. 17) ontvangt de elektronische eenheid informatie omtrent het motortoerental.

Behalve deze sensoren, die de elektronische eenheid continu voorzien van gegevens omtrent de bedrijfscondities van de motor, zijn nog enkele elektromechanische schakelingen aan de L-Jetronic toegevoegd. Hieronder de thermotijdschakelaar (nr. 16), die in het motorblok is gemonteerd en zorgt voor het inschakelen van het koudstartventiel (nr. 8) bij koude motor. De met een bimetaal uitgeruste schuif voor extra lucht (nr. 18) zorgt voor verhoogd stationair toerental tijdens het op temperatuur komen van de motor.



Afb. 1 Blokschema van het Bosch L-Jetronic-systeem voor elektronisch gestuurde brandstofinspuiting.  
 1 is de brandstoftank, 2 de brandstofpomp, 3 het filter, 4 de verdeelbuis, 5 de drukregelaar, 6 de elektronische eenheid, 7 het inspuitventiel (injector), 8 het koudestartventiel, 9 de regelschroef voor stationair draaien, 10 de smoorklepschakelaar, 11 de smoorklep, 12 de luchthoeveelheidsmeter, 13 het relais, 14 de Lambdasonde, 15 de motortemperatuurvoeler, 16 de thermostijdschakelaar, 17 de stroomverdeler, 18 de schuif voor extra lucht, 19 de stationairmengelschroef, 20 de accu en 21 is het contactslot.

Afb. 2 De temperatuurvoelers zijn als NTC-weerstand uitgevoerd. Bijzonder is hier in feite alleen de „verpakking”, dat wil zeggen de weerstand is in een bijzonder robuuste behuizing met schroefbevestiging ondergebracht.  
 1 is het aansluitcontact, 2 het huis en 3 is de NTC-weerstand.



Het brandstofsysteem bestaat uit de brandstoftank (nr. 1), de elektrische aangedreven brandstofpomp (nr. 2), het filter (nr. 3), het verdeelstuk (nr. 4) en de drukregelaar (nr. 5). In dit brandstofsysteem wordt door de roterende pomp (nr. 2) een constante druk van 3 bar opgebouwd; een teveel aan brandstof wordt via de drukregelaar (nr. 5) teruggevoerd naar de brandstoftank. Die constante druk van de brandstof is, zoals we later

zullen zien, noodzakelijk voor de goede werking van het injectiesysteem.

Op het brandstofverdeelstuk (nr. 4) zijn de injectors (inspuitventielen) aangesloten, waarvan er één getekend is (nr. 7). Ook het koudestartventiel (nr. 8) is op de verdeelleiding aangesloten. Alle ventielen worden langs elektromagnetische weg bediend. In niet-bekrachtigde toestand zijn ze gesloten.

Het luchtsysteem bestaat uit de inlaatbuis met de stationairregeling (nr. 9), de smoorklep of gasklep (nr. 11) en de luchthoeveelheidsmeter (nr. 12) met de mengselregelschroef (nr. 19). Op het luchtsysteem aangesloten is de schuif voor extra lucht (nr. 18).

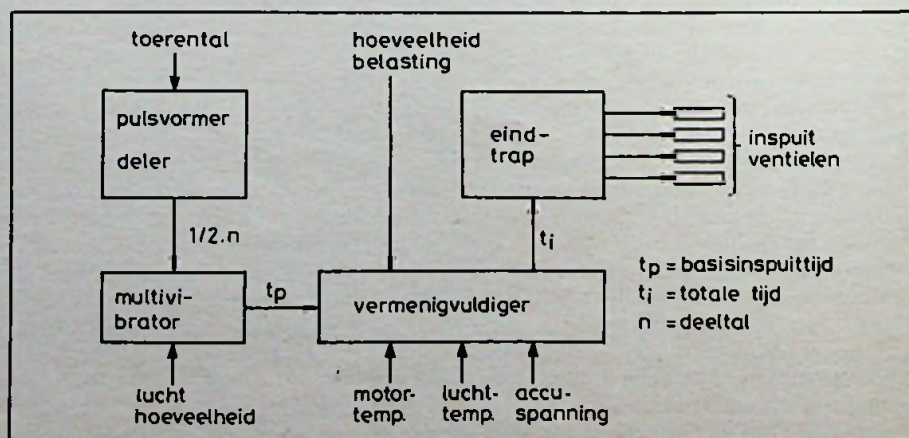
### Sensoren

Belangrijk voor het exact doseren van de in te spuiten hoeveelheid brandstof is dat de elektronische eenheid (nr. 6) informatie ontvangt omtrent de bedrijfscondities van de motor: koud, warm, zware belasting, afremmen op de motor etc. Een reeks sensoren zorgt ervoor dat deze informatie aan de elektronische schakeling wordt toegevoerd. Om te beginnen is dat de smoorklepschakelaar (nr. 10), die schakelcontacten bezit voor volledig ingetrapt gaspedaal en niet-ingetrapt gaspedaal, met andere woorden schakelstanden voor volle motorbelasting en stationair draaien.

### Werking

Het blokschema van de elektronische regelenheid van het L-Jetronic-systeem is in afb. 3 getekend. De werking van de schakeling is als volgt. De van het ontstekingsysteem afkomstige stuurpulsen worden toegevoerd aan een pulsformer, die de ontstekingspulsen omzet in rechthoekpulsen (afb. 4). Vervolgens worden de pulsen toegevoerd aan een frequentiedeler, die – bij een 4-cilinder 4-taktmotor – zorgt voor deling door twee. De aldus verkregen stuurpulsen worden toege-

Afb. 3 Blokschema van de elektronische regelenheid van de L-Jetronic.



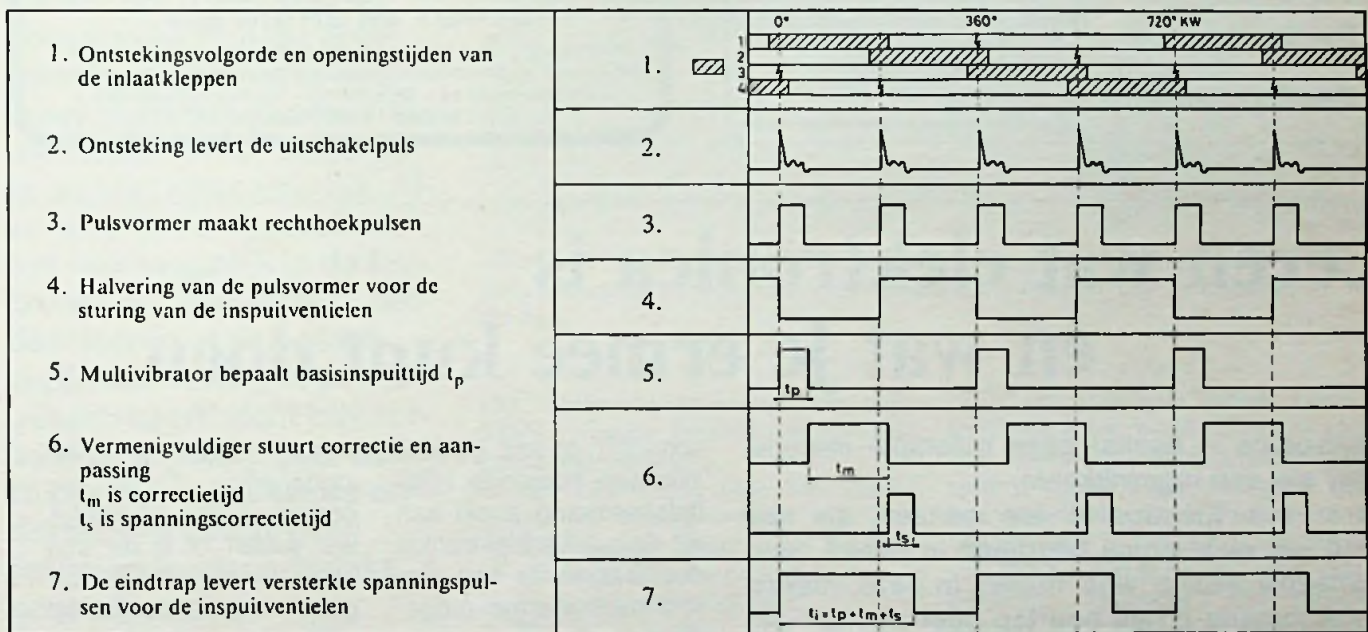
voerd aan een multivibrator, die tevens de informatie verwerkt die afkomstig is van de potentiometer van de luchthoeveelheidsmeter. De multivibrator is zodanig afgeregeld dat de uitgangspulsen omgekeerd evenredig zijn met het toerental van de motor en evenredig met de hoeveelheid aangezogen lucht. Dit betekent dat het uitgangssignaal evenredig is met de per aanzuigslag aangezogen hoeveelheid lucht (maat voor de motorbelasting). De uitgangspulsen van de multivibrator worden in een multiplier met tenminste een factor 2 vermenigvuldigd. Een en ander is afhankelijk van de signalen die worden verkregen van de motortemperatuursensor, de luchttemperatuursensor en de spanning van het boordnet. Ook de signalen van de smookklepschakelaar worden in deze trap verwerkt. Het resultaat van de diverse bewerkingen van de inkomende signalen zien

we in afb. 4. De multivibrator produceert de basisinspuittijd  $t_p$ . De multiplier voegt daaraan een correctie toe ( $t_m$ ), die wordt bepaald door de via de sensoren ontvangen signalen. Voorts wordt een correctietijd voor de op dat moment gemeten accuspanning gegeven ( $t_s$ ).

De totale tijd die door de elektronica is uitgerekend bedraagt nu  $t_p + t_m + t_s = t_i$ . En dit is de inspuittijd, dat wil zeggen de tijd gedurende welke de inspuiventielen per krukasomwenteling gaan worden bekrachtigd. Via de uit vermogenstransistoren samengestelde eindtrap wordt de stroom door de wikkelingen van de elektromagneten van de injectors aange- en uitgeschakeld. Het zal duidelijk zijn dat, aangezien de druk in het brandstofsysteem constant is, de hoeveelheid brandstof die telkens wordt ingespoten geheel afhankelijk is van de openingstijd van de injectors.

Hoe langer de openingstijd, des te meer benzine wordt toegevoerd aan de motor. Het inspuiten geschiedt direct in de inlaatbuizen bij de inlaatkleppen; voor elke cilinder is een afzonderlijke injector beschikbaar, zodat de brandstof op de juiste plaats wordt gebracht en niet kan neerslaan op bijv. een koud inlaatspruitstuk. Bovendien wordt er door de vorm van de injectors voor gezorgd dat de brandstof wordt verneveld en goed vermengd met de aangezogen lucht. Aldus wordt een nauwkeurig aan de behoefte van de motor aangepaste toemeting van de brandstof verkregen. De werking van een dergelijk elektronisch gestuurd brandstofinspuitsysteem is aanmerkelijk beter dan die van een carburateur. Daardoor wordt een lager brandstofverbruik gerealiseerd, terwijl de uitlaatgassen minder schadelijke stoffen bevatten. De voordelen van de elektronica zijn evident.

Afb. 4 Inspuittijd diagram voor een 4-cilinder 4-taktmotor.



# RB ELEKTRONICA COMPUTERS

Registratie Informatie Inspiratie



Parabool 1 meter. F/D 0,5.

Materiaal: glasvezel, epoxy, koolstoffiber.

Prijs f 450,- incl. BTW

Zelfbouw na telefonische afspraak. f 250,- incl. BTW  
FO-UP-11 KF f 161,- incl. BTW  
MGF 1402 f 80,- incl. BTW  
MGF 1403 f 140,- incl. BTW  
MGF 1412 f 99,- incl. BTW

e.e.a. verkrijgbaar bij

**F.L.B. Interland B.V.**

Hanzeweg 16, 7241 CS LOCHEM Tel. 05730/2930

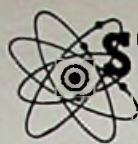
ALLEEN TIJDENS KANTOORUREN



**Officieel dealer  
van Fluke, Trio,  
Beckman, Soar  
meetapparatuur.**

**advies levering  
installatie service**

Rotor Amsterdam  
Kinkerstraat 55  
1053 DE Amsterdam  
Telefoon 020 - 833187



**STUUT en BRUIN** B.V.

*Middelpunt van de elektronica*

**FLUKE**



**FAVORIET IN TECHNIEK  
LAGE PRIJS  
UNIEK IN VORMGEVING  
KWALITEIT  
EENVOUDIGE BEDIENING**

FLUKE DIGITALE METERS ZIJN ER IN VELE MODELLEN:

MODEL 8010A	DIGITALE MULTIMETER MET 10A MEETBEREIK	1267.00
MODEL 8010A-01	IDEM MET OPLAATBARE BATT	1368.00
MODEL 8012A	DIGITALE MULTIMETER (2 OHM EN 200HM MEETBEREIKEN)	1654.00
MODEL 8012A-01	IDEM MET OPLAATBARE BATT	1737.00
MODEL 8020B	DIGITALE MULTIMETER 3.5 DIGITS	875.00
MODEL 8021B	DIGITALE MULTIMETER 3.5 DIGITS	872.00
MODEL 8022B	DIGITALE MULTIMETER 3.5 DIGITS	719.00
MODEL 8024B	DIGITALE MULTIMETER 3.5 DIGITS	1071.00
MODEL 8026B	DIGITALE MULTIMETER 3.5 DIGITS (TRUE RMS)	904.00
MODEL 8050A	DIGITALE MULTIMETER 4.5 DIGITS (DB METING)	1779.00
MODEL 8050A-01	IDEM MET OPLAATBARE BATT	1993.00
MODEL 8080A	DIGITALE MULTIMETER 4.5 DIGITS	1547.00
MODEL 8092A	DIGITALE MULTIMETER 4.5 DIGITS	1249.00
FLUKE 21	ANALOG/DIGITALE MULTIMETER	428.00
FLUKE 23	ANALOG/DIGITALE MULTIMETER	560.00
FLUKE 25	ANALOG/DIGITALE MULTIMETER	993.00
FLUKE 27	ANALOG/DIGITALE MULTIMETER	935.00
FLUKE 73	ANALOG/DIGITALE MULTIMETER	297.00
FLUKE 75	ANALOG/DIGITALE MULTIMETER	416.00
FLUKE 77	ANALOG/DIGITALE MULTIMETER	565.00

ALLE DIGITALE FLUKE METERS EN ACCESSOIRES ZIJN UIT VOORRAAD LEVERBAAR  
GAARNE ZENDEN WIJ U EEN PROGRAMMA EN PRUSOVERZICHT  
ALLE BOVEN GENOEMDE PRIJZEN ZIJN INCLUSIEF BTW

**STUUT en BRUIN B.V.**

Ook op dit gebied staan wij u met (voor)raad en daad terzijde.  
Wij leveren onder rembours op telefonische of schriftelijke bestelling.

Prinsegracht 34 - DEN HAAG - telefoon 070-604993

Postgiro: 283062 - AMRO-bank: 45.35.75.418

# Leren wat elektronica is en wat je ermee kunt doen...

**Elektronica is beslist geen moeilijke materie.  
Maar wel een ingewikkelde.**

**De cursus 'Elektronica' wil mensen, die nog  
niets van elektronica begrijpen in twaalf over-  
zichtelijke lessen 'wijs' maken in deze interes-  
sante materie en de poorten openen naar een  
fascinerende hobby.**

'Elektronica' leert in twaalf lessen (één per maand) wat elektronica is en wat men er mee kan doen. Vooral ook wat men er zelf mee kan doen. Daarom leert men naast theorie ook de elektronica praktisch toe te passen. Tijdens de cursus ontvangt men een bouwpakket.

De schriftelijke cursus 'Elektronica' (basis ken-

nis) is een gloednieuwe cursus, bestemd voor mensen die nog niets van elektronica weten. Voor mensen van elke leeftijd en van elk opleidingsniveau.

Wie de elektronica wil leren begrijpen om de vakliteratuur te kunnen volgen krijgt in de cursus voldoende kennis aangedragen om toegang te krijgen tot boeken en tijd-

schriften op dit gebied. Wie een boeiende vrijetijdsbesteding zoekt kan via de cursus Elektronica doordringen in een wereld met enorme mogelijkheden.

Elke les is voorzien van een vragenlijst, die moet

worden beantwoord en ingezonden. Onze docenten willen namelijk wél weten of u de stof hebt begrepen. Overigens mag de cursist op zijn beurt schriftelijke vragen stellen aan de cursusleiding.

**WILT U MEER INFORMATIE.**

**Stuur dan een lege enveloppe (zonder postzegel), voorzien van uw naam en adres, naar:**

**Uitgeverij De Muiderkring BV  
Afdeling Elektronica Cursus  
Antwoordnummer 224  
1400 VB Bussum**

# Satelliet-TV

## Binnenhuisgedeelte

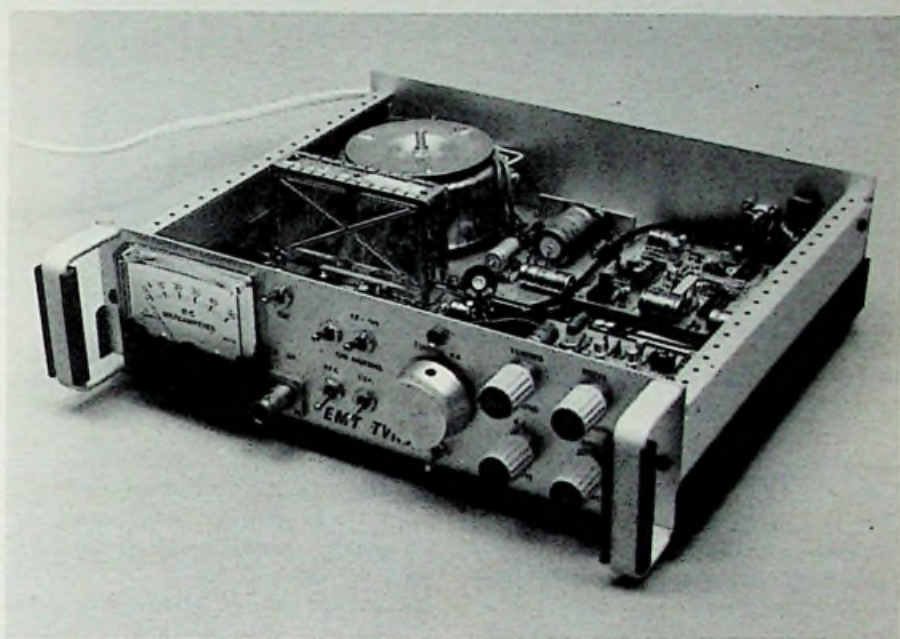
L. FOREMAN, PAØVT

Het is ongetwijfeld mogelijk om de verschillende delen op één printplaat te realiseren. Maar de controle op de goede werking wordt dan moeilijker en vooral voor minder ervaren of met weinig of helemaal geen hoogfrequentmeetapparatuur uitgeruste lezers te bezwaarlijk. Afzonderlijke units maken het ook mogelijk in de toekomst een gedeelte te moderniseren of aan gewijzigde omstandigheden (de geluidsoverdracht bijvoorbeeld) gemakkelijker aan te passen. Vandaar de onderstaand beschreven splitsing in afzonderlijke eenheden.

### Correctie

In het december-nummer van RB zijn voor gebruik in de balansmengtrap (blz. 473) Schottky-dioden van het type HP2800-2835 geadviseerd. Er is echter een foutje in het typenummer geslopen. De correcte aanduiding is HP5082-2835.

Als materiaal voor de printplaat moet Teflon worden gebruikt met een dikte van 0,8 mm. Dit is onder meer verkrijgbaar bij de firma Mans en Mans, Postbus 6590, 6503 GB Nijmegen.



Voorbeeld van een compleet binnenhuisgedeelte, geconstrueerd door H. W. Bruin in samenwerking met H. A. Westra. Links ziet men de TV-tuner van Philips.

Het binnenshuisgedeelte van een STV-ontvanger bestaat uit de volgende onderdelen:

1. Een UHF-tuner voor het omzetten of transformeren van het STV-signaal naar een lagere, tweede middenfrequentie.
2. De tweede mf-versterker.
3. Een FM-demodulator.
4. De videoversterker.
5. Het geluidsgedeelte.
6. Eventueel nog een hermodulator die het video- en het audiosignaal naar een standaard-TV-kanaal (kanaal 2, 3 of 36) omzet, zodat het STV-beeld en -geluid op een TV-ontvanger, die geen SCART-aansluiting heeft, kan worden ontvangen.

### UHF-tuner

Tot dusver werd „door de industrie” algemeen aangenomen dat de eerste mengtrap van een STV-ontvanger (de „block-down-converter”) alle TV-signalen moest omzetten naar het frequentiegebied van 900 tot 1700

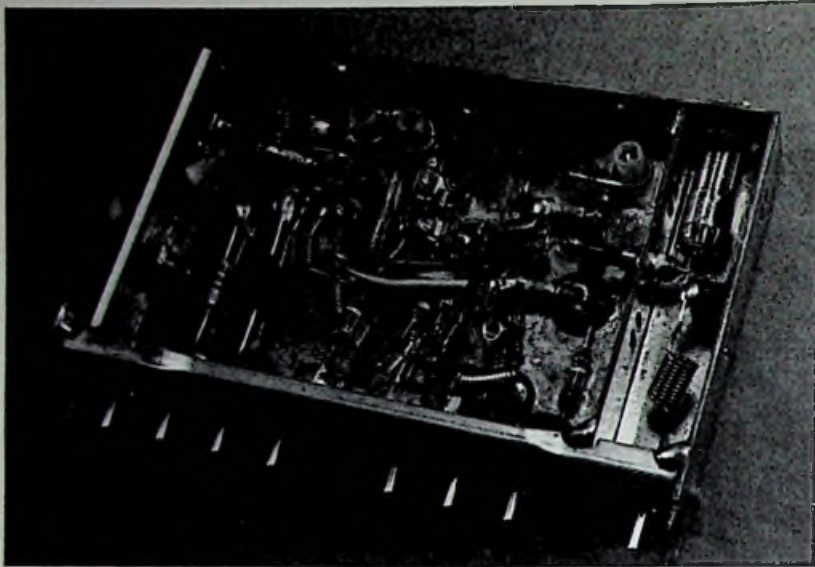
MHz. De benodigde tweede oscillatorafstemming wordt daartoe vaak in twee frequentiegebieden gesplitst. Vooral amateurpioniers hebben echter bedacht dat het veel aantrekkelijker is om het UHF-gebied van 525 tot 850 MHz als eerste mf te benutten. Daarvoor zijn immers reeds UHF-tuners beschikbaar, zodat met de constructie van de oscillator geen problemen ontstaan.

Inmiddels adverteert ook het Amerikaanse bedrijf AVCOM met: „Block-down-converters voor het gebied 270 tot 770 MHz!” Hieruit blijkt dat het amateurinitiatief navolging vindt.

AVCOM noteert als voordelen bijvoorbeeld: goedkopere kabel, minder kabelverliezen, compatibel met SA's en Microdynes, eenvoudiger en betrouwbaarder constructie.

Zodra een normaal TV-toestel zou zijn voorzien van een breedbandige mf en een FM-demodulator zou zo'n toestel zonder extra's onmiddellijk bruikbaar zijn bij een omlaagconverter voor 270 tot 770 MHz!

De wat minder brede frequentieband



Afb. 1 UHF-tuner van Philips.

van 500 MHz in plaats van 800 MHz hoeft niet direct een bezwaar te zijn: een op afstand mechanisch omschakelbare eerste oscillator voor twee frequenties is denkbaar met behulp van een relais.

Voor onze experimentele STV-ontvanger is een willekeurige UHF-tuner bruikbaar, bijvoorbeeld de Philips/Valvo-tuner, zie afb. 1 De enige wijziging bestaat uit het kortsluiten van de originele mf-spoel, zie afb. 2 en 3.

De aansluitingen van de pennen zijn getekend in afb. 4. Men ziet dat voor

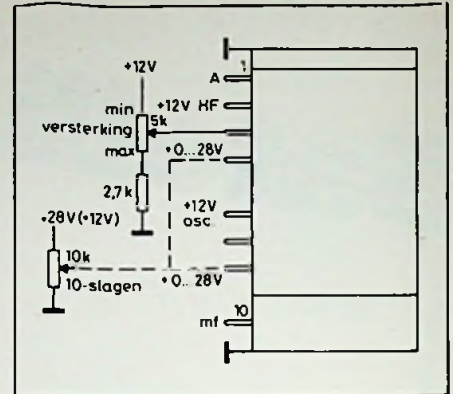
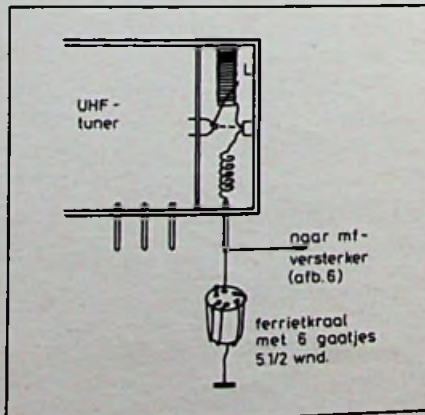
Afb. 2 De mf-spoel vóór de modificatie.



de instelling van de versterking een positieve spanning van ca. 8 V nodig is, die ook wel door een vaste spanningsdeler met twee weerstanden kan worden geleverd. Voor de afstemming, met behulp van varicapdioden, is een positieve spanning van 0 tot +28 V nodig. Een eerste toepassing van 0 tot +12 V is bruikbaar, men kan dan van kanaal 21 tot 47 of 48 afstemmen.

Controleer deze bouwsteen als volgt. Sluit de TV-antenne aan op de ingang en de uitgang van de tuner naar een TV-toestel op kanaal 2 of 3 (54 tot 60 of 60 tot 66 MHz). Alle gebruikelijke TV-zenders tussen kanaal 21 en 47 moeten nu bij afstem-

Afb. 3 De aanwezige mf-spoel wordt doorverbonden en de uitgang van de UHF-tuner wordt voorzien van een ferrietkraal met zes gaatjes en vijf en een half windingen draad als hf-smoerspoel.



Afb. 4 Aansluitingen voor de voedings- en afstemspanning aan de pennen 1 tot en met 10.

ming van de tuner op het TV-toestel zichtbaar worden.

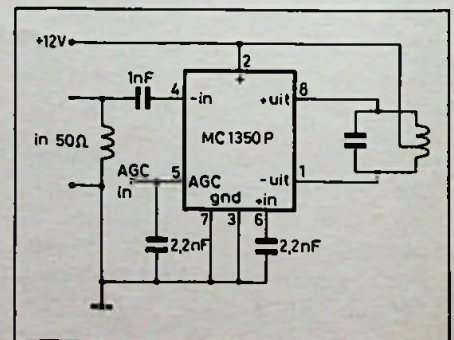
De „uitgang” van de tuner is een ferrietkraal  $12 \times 5$  mm met zes gaatjes (Doeven te Hoogeveen of SSB Electronic te Iserlohn, Dld.) waardoor koperlakdraad van 0,3 of 0,2 mm is gestoken ( $5\frac{1}{2}$  wind.) Eén zijde komt aan pen nr. 10 en de andere aan massa, zie afb. 3 en 4.

### De mf-versterker

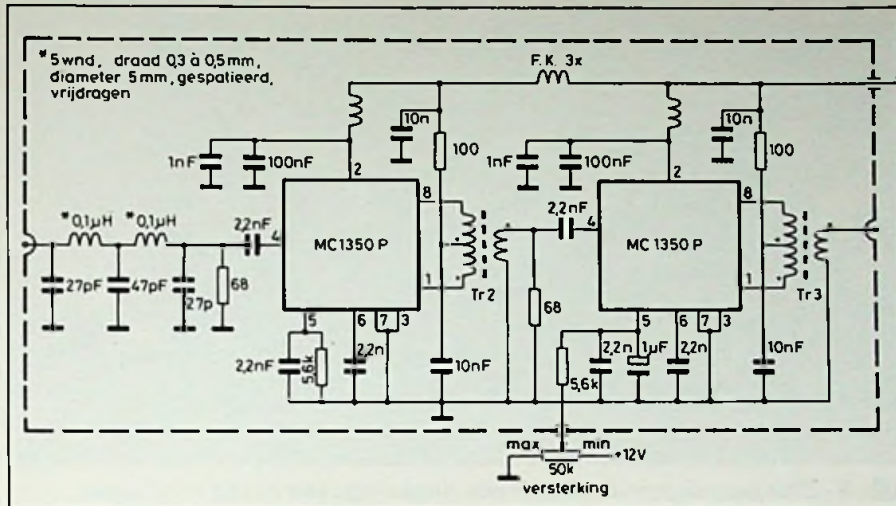
Voor een breedbandige versterker voor het gebied van 40 tot 70 MHz bestaan meerdere mogelijkheden. Amerikaanse zelfbouwschema's (en waarschijnlijk ook vele professionele) passen meestal geïntegreerde breedbandmodulen in een cascade-schakeling toe. Een nadeel is dan dat de versterking niet regelbaar is. Dat kan worden opgelost door een signaalverzwakker met weerstanden of een potentiometer aan de ingang. Technisch elegant is dat niet.

Na het bouwen en beproeven van enkele schema's gaat onze voorkeur uit naar een versterker met standaard TV-IC's van het type MC1350P (Mo-

Afb. 5 Het Motorola-IC, type MC1350 (P).







Afb. 6 Schema van de complete mf-versterker. De getekende stippen geven het begin van de wikkelingen op de breedbandtransformatoren met ringkern aan.

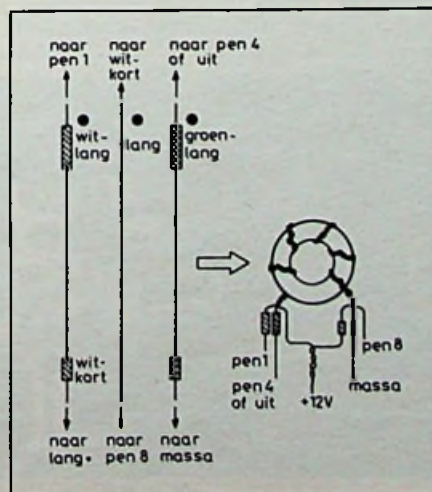
torola) verkrijgbaar in Tandy-winkels. De aansluitingen daarvan zijn in afb. 5 getekend. Men ziet daarin dat dit IC een normale a-symmetrische ingang, maar een symmetrische uitgang (de pennen 1 en 8) heeft. Dat maakt het noodzakelijk om een breedbandige transformator koppeling toe te passen. Het hier thans voorgestelde schema (afb. 6) grijpt terug op de ervaringen van DJ700 (dhr. Hirschelmann) en Egb. Zimmermann (DD9QP), op grond waarvan ook al eens toepassingen in Electron en ATV werden gepubliceerd. Met de beide MC1350P en twee ringkerntransformatortjes is een versterker van 50 dB met een bruikbare bandbreedte groter dan 30 MHz te bereiken. Van de toepassing van een filter werd afgezien, omdat dit een struikelblok kan zijn wanneer geen wobbelinstallatie of een gekalibreerde signaalgenerator beschikbaar is. Zoals al in het artikel over de 12GHz-buitenhuisenheid eerder werd opgemerkt vervult het ingangsgedeelte in de UHF-tuner een doorlaatbeperkende functie, waardoor een mf-filter kan vervallen. Wel werd veiligheidshalve een laagdoorlaatfilter vóór de mf-versterker aangebracht om het doordringen van het oscillatorsignaal in de mf-versterker te voorkomen. Met het oog op dat ingangsfiler is de versterker ondergebracht in een blikken (standaard) doosje van 55 x 148 x 50 mm, in de onderdelenhandel te koop. Het bleek niet nodig om de printplaat rondom aan de zijwanden te solderen. Verbinding van de onder- en bovenkant van de printplaat (massa) op enkele plaatsen met

het blikken doosje bleek ter versterking voldoende. In- en uitgang kunnen worden voorzien van BNC-chassisdelen, maar dan moeten de bijbehorende verbindingen ook met coaxkabel en BNC-stekkers geschieden. Bij het prototype werden de 50Ω-coaxkabeltjes RG174 aan de printplaat vastgesoldeerd en met TV-stekkers aan de andere delen doorverbonden.

**Ringkerntransformatoren**

Hiervoor kunnen worden gebruikt Neosid-ringkernen F-100-B (buitendiameter 8 mm en binnen Ø 5 mm) of Amidon-kernen FT37-61 of Siemens R10-N30. In het prototype zijn de Amidon-kernen toegepast (Elektronikawinkel, Amsterdam). Er moet een trifilaire wikkeling op worden aangebracht. Men knipt drie

Afb. 7 Aansluitingen van de trifilaire wikkeling.



stukjes koperlakdraad, 0,4 à 0,6 mm Ø van 20 cm lengte en voorziet twee daarvan aan begin en einde van een duidelijk herkenningsteken (voor beide draadjes uiteraard verschillend).

**Constructieaanwijzingen voor de Omlaagconvector voor 12 GHz (RB-februari)**

Het verdient aanbeveling voor het op de juiste afstand boren van de gaten (afb. 5) gebruik te maken van een boormal, vervaardigd van een passende strip ijzer, bijvoorbeeld 3 mm dik. Daarna de sleuven voor de schotjes in de golfpijp zagen (figuurzaag). Met een solide bevestigde en ondersteboven geplaatste 1000W-strijkbout vervolgens de golfpijp verwarmen. Intussen het gereedgemaakte Teflon-printplaatje (zonder de elektronica-componenten) aan de achterkant vertinnen, evenals het bijbehorende messing plaatje aan beide kanten. In het Teflon-plaatje ook de van het alderdunste koperfolie (latoenkoper) gemaakte stripjes voor de source-aansluitingen aanbrengen en solderen. Nadat de golfpijp op temperatuur is gekomen (duurt minstens tien minuten!) is deze zo heet dat met een flinke soldeerbout zowel de scheidingsschotjes, de moeren voor de correctieschroeven, het messingplaatje en het Teflon-printplaatje in één arbeidsgang op de pijp kunnen worden gesoldeerd. Hierna de flenzen aan de golfpijp solderen. Vervolgens – na afkoeling – worden de onderdelen op het printplaatje en als allerlaatste de FET's aangebracht, met inachtname van de voorzorgen reeds vermeld in RB-mei 1985, blz. 189. Wanneer u daarbij „het zweet in de handen” komt te staan niet ongerust worden of aan uw gezondheidstoestand twijfelen, want dat is in deze geavanceerde „bedrijfstak” en met deze dure componenten normaal. Een stroomloze soldeerbout voor deze werkzaamheden is bijvoorbeeld de Zeva-Portasol (stiften 2,4 mm, 3,2 mm of 4,8 mm) die met een gaspatroon werkt zodat een totale scheiding van het elektriciteitsnet aanwezig is.

Begin en einde bijvoorbeeld met een lang en een kort stukje heel dun isolatiekous. Vervolgens worden de drie draden, zonder deze te beschadigen en niet al te los, maar ook niet al te intensief, in elkaar gewonden. Het ene eind in een bankschroefje, het andere in de boorkop van een klein handboormachientje, maar het winden kan ook „uit de hand”.

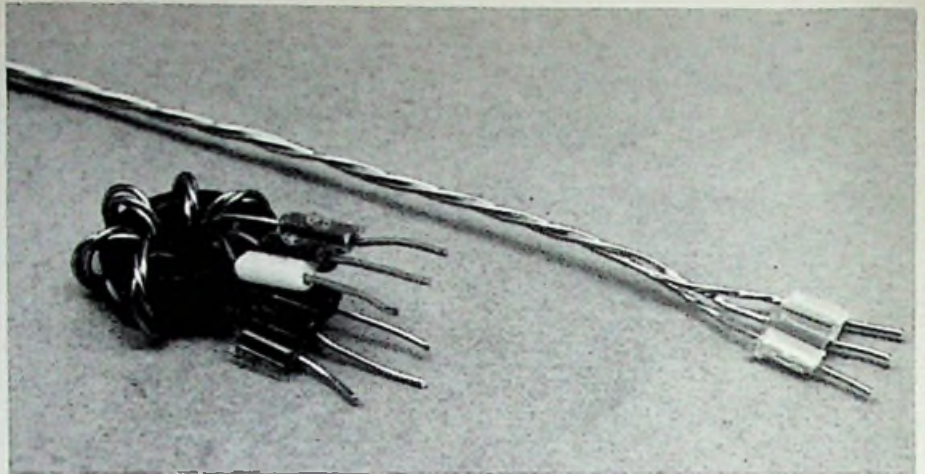
De bij elkaar behorende „begin”-draden zijn in afb. 6 en 7 met een stip gemerkt. Na het wikkelen heeft men bijvoorbeeld de situatie zoals in afb. 8 is afgebeeld. Wit-klein (het einde van de eerste draad) moet nu worden verbonden met het begin van de niet-gemerkte draad, die zich samen met wit-lang en groen-lang bevindt. Deze doorverbinding vormt dan de „middenaftakking” van onze breedbandtransformator.

Met dit bundeltje van drie in elkaar gewonden draden worden vervolgens vijf windingen op de ringkern aangebracht en over de beschikbare omtrek gelijkmatig verdeeld (zie afb. 8 en 9).

Solderen van lakdraad is mogelijk door de koperdraad zó warm te maken dat de lak verdwijnt. In onze situatie lukte dit alleen als met de soldeerbout met een druppel tin aan het afgeknipte eind werd begonnen: de warmte-overdracht naar de koperkern is dan het grootste. Na inkorten tot een bruikbare lengte worden de draden dan op de juiste plaats op de printplaat gesoldeerd.

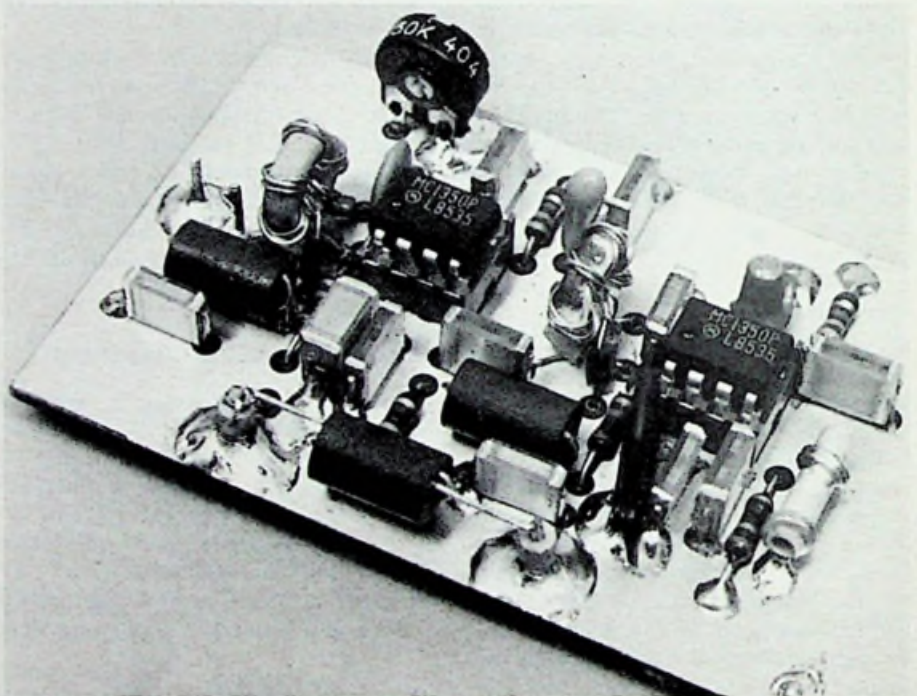
### Controle van dit mf-gedeelte

Met een kleine hulpschakeling, zie afb. 10, wordt een diode-detector gerealiseerd waarvan het „gedetecteerde” signaal met een afgeschermd leiding naar een audioversterker wordt gevoerd. Na aansluiting van

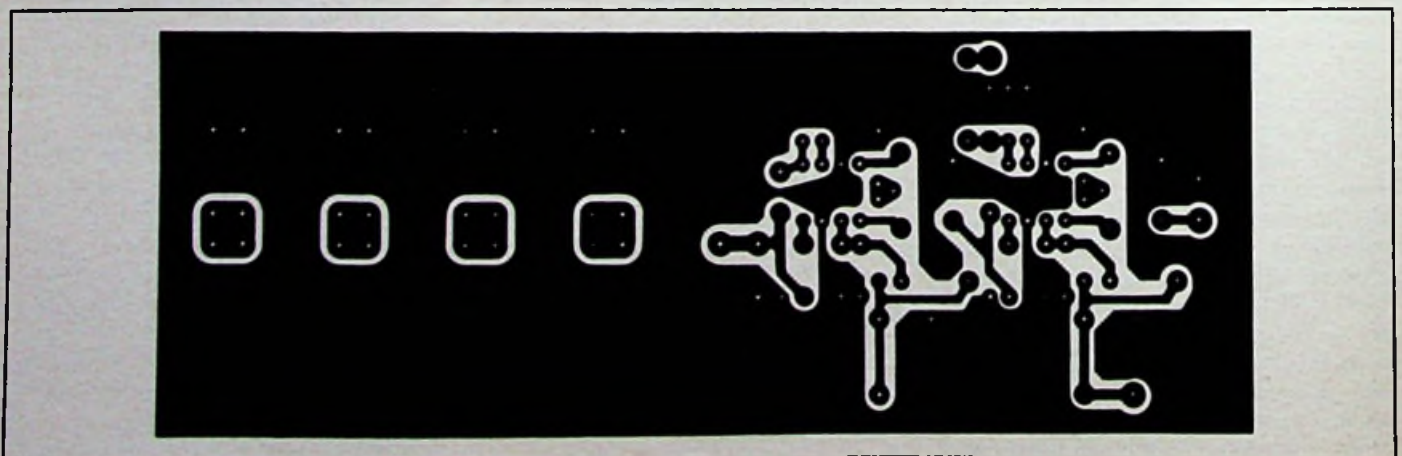


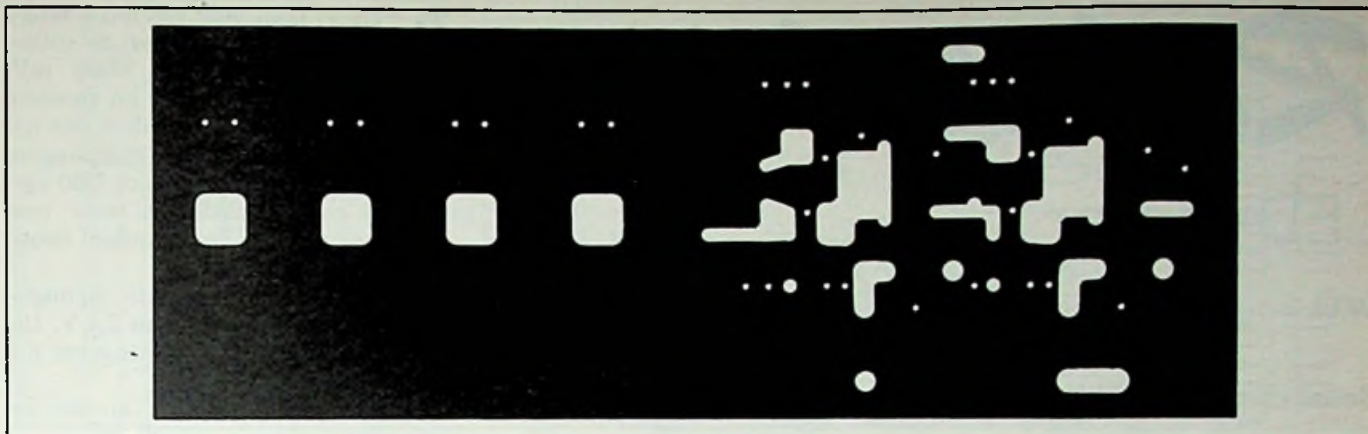
Afb. 8 Drie getordeerde draden en een ringkern met de vijf windingen.

Afb. 9 De mf-versterker met de breedbandversterker-IC's en ringkern. (In dit prototype zit de potmeter nog op de print.)



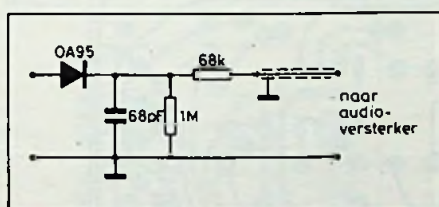
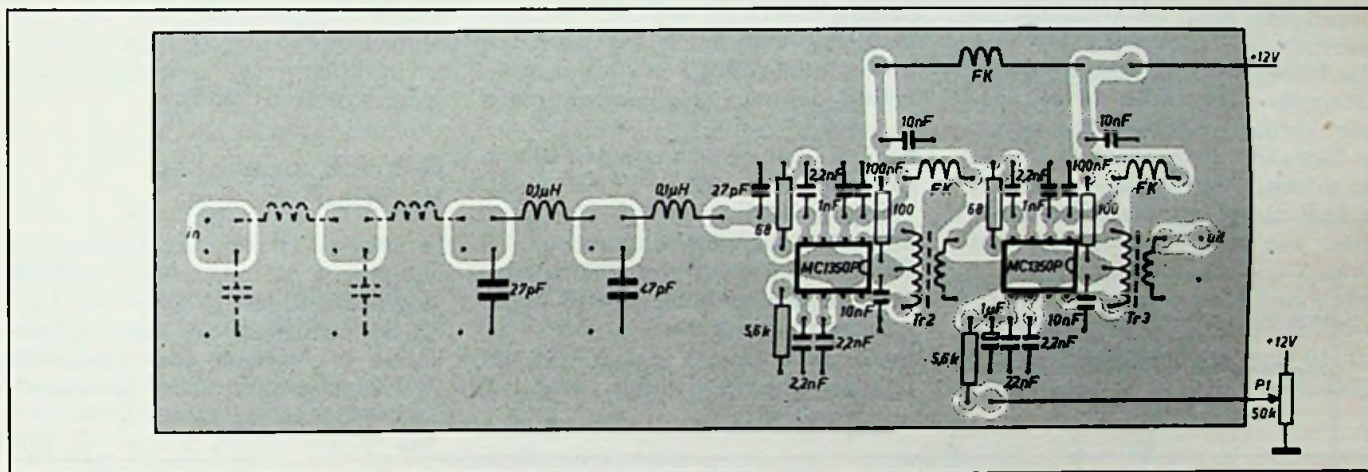
Afb. 11 Printontwerp van de onderkant van de dubbelzijdige print, schaal 1 : 1.





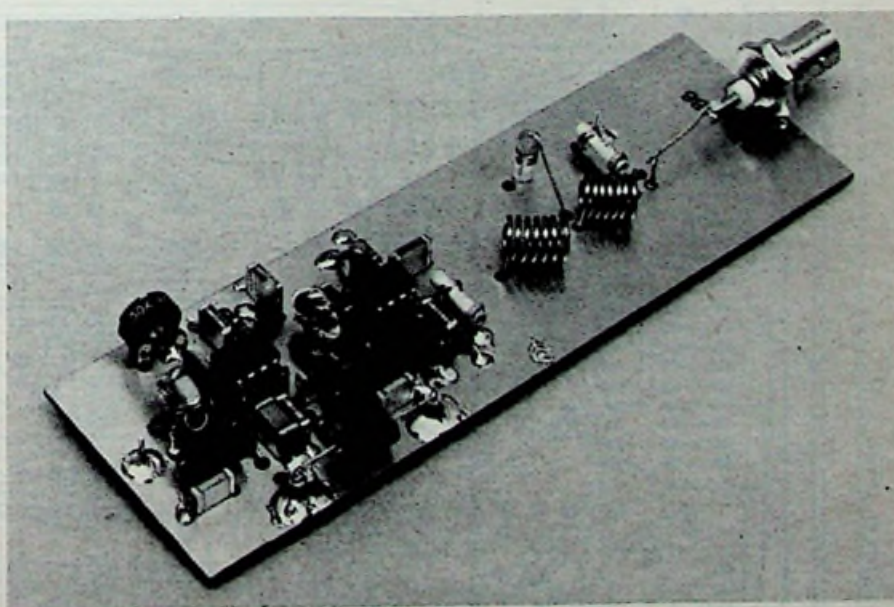
Afb. 12 Printontwerp van de bovenkant van de dubbelzijdige print, schaal 1 : 1.

Afb. 13 Componentenopstelling ten opzichte van de onderkant van de print. Doorverbindingen van geaarde onderdelen dienen aan beide kanten te worden gesoldeerd. (Niet noodzakelijk voor het filter.)  
 Condensatoren 2,2 nF, 10 nF en 100 nF: Siemens MKM metaalfoliecondensatoren, rastermaat 7,5 mm.  
 Boorgaten: 0,8 mm, met uitzondering van aansluitkralen (1 mm).



Afb. 10 Hulpschakeling met een diodedetector voor het testen van de mf-versterker.

de voeding (12 V en 30 mA) en bij maximale of bijna maximale versterking (pen 5 van het tweede IC aan massa) moet dan al een klein stukje draad aan de ingang van de mf-versterker allerlei kortegolfzenders hoorbaar maken, voornamelijk uit de sterke 19m-omroepband (15 MHz). Wie over een signaalgenerator beschikt kan daarmee nagaan waar de maximale versterking ligt en over welk frequentiegebied deze breedband mf-versterker functioneert.



Afb. 14 De mf-versterker met het laagdoorlaatfilter gereed voor een test.

Afb. 11 en afb. 12 zijn tekeningen van de printplaat, afb. 13 is de onderdelenopstelling en afb. 14 geeft een indruk van de montage.

# Rabulab

JOS VERSTRATEN

## LED-meter

### DEEL 2

#### Bouw van de schakeling

Afb. 7 geeft het printontwerp van de hoofdprint, en afb. 8 verwijst de onderdelen naar hun enig juiste plaats. De twee draadbruggen G en H hebben een gemeenschappelijk gaatje onder instelpotentiometer R13.

Slechts één opmerking: de aansluitingen van IC11, de kolombestuurder moeten 180° worden verbogen. Dat betekent dus dat dit IC met de onderzijde naar boven in de print moet worden gesoldeerd. Een vreemde toestand, maar de enige manier om de negen verbindingen tussen IC en bedieningsprint zonder een overvloed van draadbruggen te realiseren.

Afb. 9 geeft het printontwerp van het bedieningsprintje, dat volgens afb. 10 moet worden bestukt. De drie LED-array's moeten verhoogd op de

print worden gemonteerd, men kan bijvoorbeeld één IC-voetje in de print solderen, een tweede voetje als ware het een IC in dit eerste voetje drukken en het array in het bovenste voetje aanbrengen. De afstand tussen print en bovenzijde van de array's moet gelijk zijn aan 17 mm.

Afb. 11 geeft tot slot het ontwerp van het frontplaatje.

#### Afregelen

Voor het afregelen en ijkten van deze module heeft men een universeelmeter nodig. Verbindt de ingangen met massa (allebei dus!) en sluit de schakeling aan op voedingsspanningen van  $\pm 15$  V.

Regel R23 af tot op testpunt TP1 een spanning van precies +9 V staat. Verdraai R14 tot de polariteits-LED's afwisselend gaan branden.

Zet de meter op testpunt TP2 en verdraai instelpotentiometer R13 tot de spanning gelijk is aan 0 V.

Verbindt de „hete” ingang met een instelbare gelijkspanning tussen 0

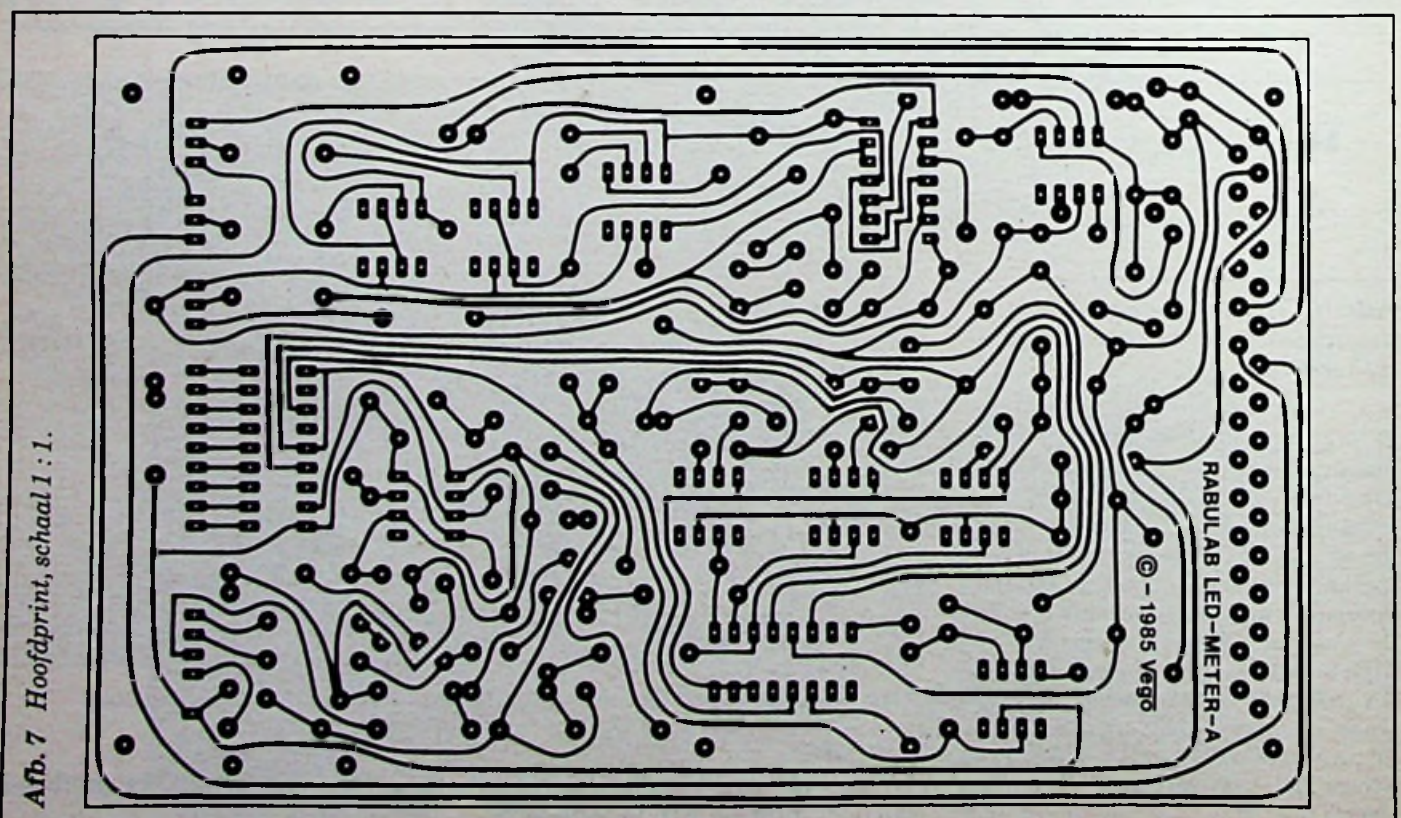
en +2,5 V. Laat deze spanning langzaam stijgen en observeer de uitlezing. Voor spanningen  $< 600$  mV moet LED D51 branden en moeten alle LED's van de lichtkolom één na één oplichten. Voor spanningen  $600 \text{ mV} < U < 1,2 \text{ V}$  moet D50 oplichten en de lichtkolom weer van beneden naar boven worden doorlopen.

Dit gaat zo verder tot de ingangsspanning groter wordt dan 2,4 V. De bovenste LED van de kolom moet nu gaan knipperen.

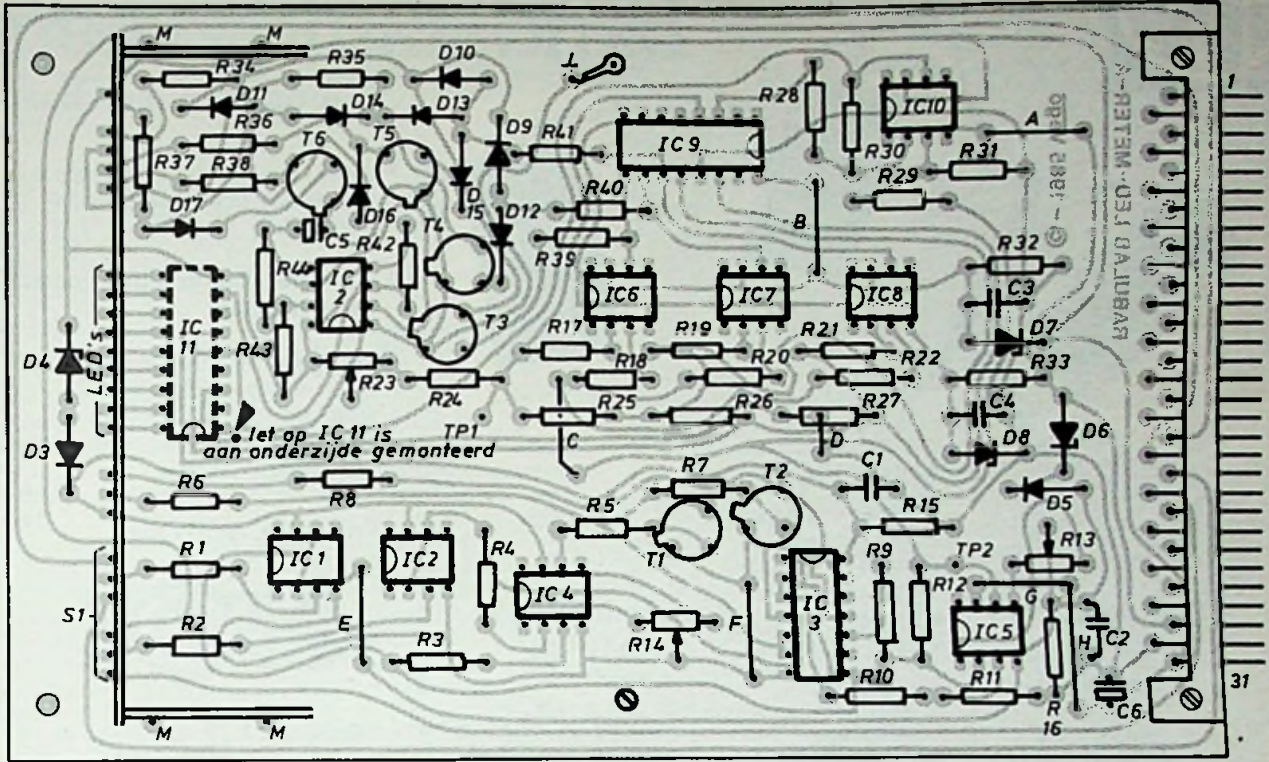
Pool tijdens deze test af en toe de ingangsspanning om. LED D2, de indicator voor negatieve spanningen moet gaan branden, maar verder mag er niets gebeuren. Af en toe kan het voorkomen dat bij dit ompolen de kolom één segment verspringt, namelijk als de spanning net op het randje van het oplichten van een segment staat ingesteld. In de meeste gevallen moet echter hetzelfde segment blijven oplichten.

#### Gebruik zonder het Rabulab-systeem

In principe is de schakeling zonder wijzigingen als zelfstandige eenheid te gebruiken. Het is echter verstandig de oneindig hoge ingangsimpedantie te verlagen door tussen de twee ingangen (de linker aansluitin-



Afb. 8 Onderdelenplattegrond van de hoofprint.



gen van de weerstanden R1 en R2) een weerstand van 1 MΩ op te nemen.

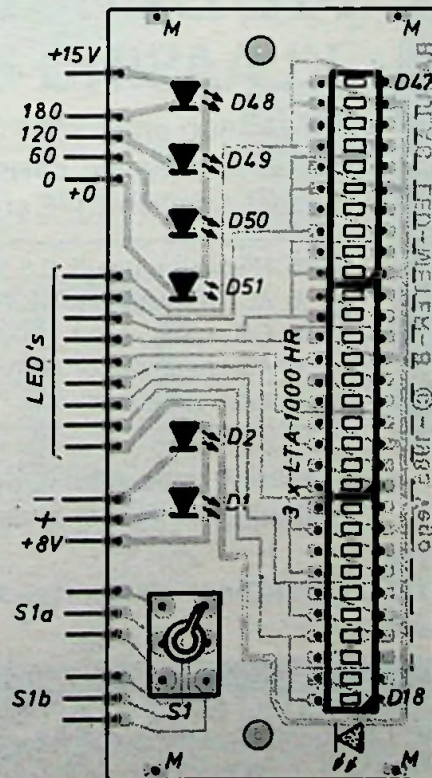
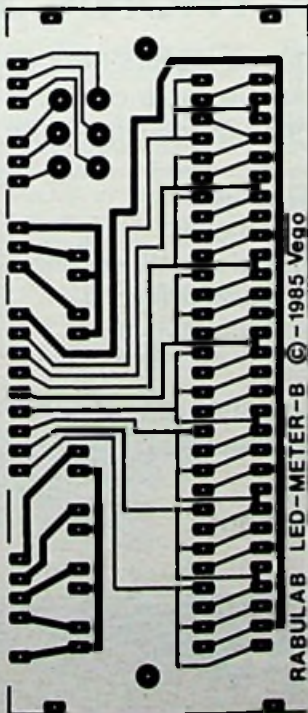
De omschakelaar op de print kan worden gebruikt voor het in- en uitschakelen van de voeding.

Wil men de meter omvormen tot een echte gelijkspanningsmeter, dan kan men de ingang aansluiten op een

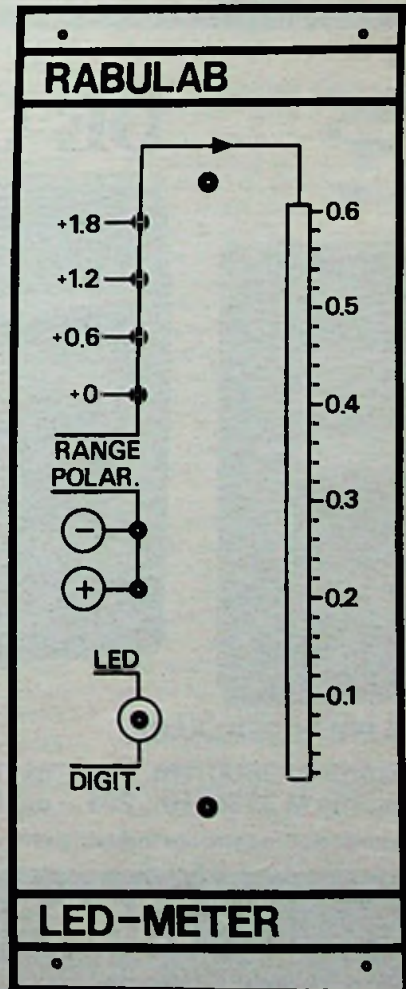
geijkte 1/99-spanningsdeler, bijvoorbeeld samengesteld uit in serie geschakelde weerstanden van (van massa naar ingang) 100 kΩ, 900 kΩ en 9 MΩ. De meetgebieden worden dan ±2,4 V, ±24 V en ±240 V.

Afb. 10 36 LED's en één schakelaar op de uitleesprint.

Afb. 9 Uitleesprint, schaal 1 : 1.



Afb. 11 Ontwerp van het frontplaatje, schaal 1 : 1.





# Nieuwe generatie hand-multimeters

3 modellen leverbaar

- \* direct insteekbare meetpen, waardoor echte éénhands-bediening
- \* voor alle instrumenten paraat-tas leverbaar
- \* voor model 2002 extra leverbaar complete kit met temperatuur-probe van -60° tot 700° C en amperetang tot 1500A AC/DC

Folder op aanvraag:



Herengracht 76  
Postbus 4 - 1398 ZG Muiden  
Telefoon: 02942 - 1951

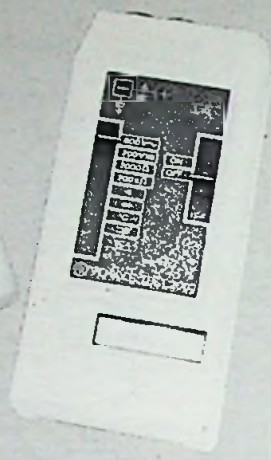


### Model 2000

- \* 2V - 1000V AC en DC
- \* 20mA en 2A AC en DC
- \* 2kΩ - 20MΩ
- \* diode-test

### Model 2001

- \* 200mV - 1000V AC en DC
- \* 200μA - 10A AC en DC
- \* 200Ω - 20MΩ
- \* 2kΩ met buzzer
- \* diode-test
- \* 2000mV
- \* volledige functie-indicatie op display



### Model 2002

- \* 200V DC
- \* 500V AC
- \* 20A DC
- \* 2kΩ en 200kΩ
- \* 20Ω met buzzer en temp.meting



## DE ONGEËVENAARDE MULTIMETERS van KLAASING ELECTRONICS



De M 3800 en M 3530 digitale multimeters hebben naast de bekende basisfuncties als extra o.a. doorbeltest, transistor hFE en capaciteitsmeting (M3530).

- Nauwkeurigheid: 0,5 %
- AC/DC stroom tot 10A
- DC spanning tot 1000V
- AC spanning tot 700V
- Weerstandsmeting
- Diodetest
- Doorbeltest
- Transistor hFE-meting
- Capaciteitsmeting (alleen M 3530)

NU IN PRIJS VERLAAGD:

Adviesprijs M 3800: Hfl. 133,- exkl. BTW

Adviesprijs M 3530: Hfl. 201,- exkl. BTW

Interessante kortingen voor industrie en overheid.

Levering inkl. tas, batterij, meetsnoeren, reserve-zekering en Nederlandse gebruiksaanwijzing.

Leverbaar uit voorraad Oosterhout.

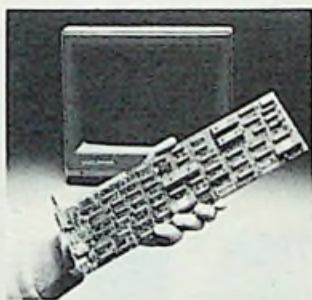
## klaasing electronics b.v.

beneluxweg 27, 4904 sj oosterhout, tel.: 01620-81622/696, telex: 54598, fax: 01620-56500

# elektronica- NIEUWS

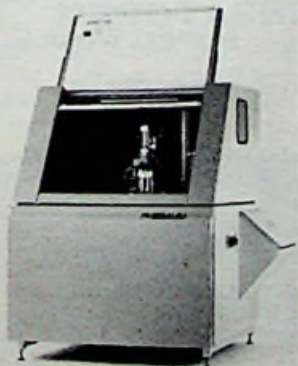
## Verdubbelde resolutie

Doorgaans wordt voor het aansluiten van een PC op een kleurenmonitor een normale kleurenkaart in de computer geplaatst. Met de kaart van Eizo is het echter mogelijk de resolutie van een kleurenmonitor op te voeren. Met de door Manudax op de markt gebrachte kleurenkaart wordt het mogelijk de beeldscherpte te verdubbelen door het grote aantal van 400 lijnen. De leesbaarheid van de letters wordt groter door het raster van  $8 \times 16$  punten, waardoor minder snel vermoeidheid optreedt. Extra is de aansluiting van een lichtpen voor het sneller kiezen van menu-items. Meer inlichtingen kunt u krijgen bij Manudax, 04139-8911.



## Snelle bestukker

Het insteken van onderdelen op printplaten is een arbeidsintensief karwei. Voor de industrie is het dan ook een uitkomst dat er volledig geautomatiseerde machines bestaan die het bestukken van printen van de mens overnemen. De door Du Pont de Nemours ontwikkelde insteekmachine kan tot 8500 onderdelen per uur aan. De BPE195 is



volledig computergestuurd. Op de foto de BPE195 met geopend frontpaneel.

## Nog meer op schijf

We waren nog maar net gewend aan de gigantische opslagmogelijkheden van Winchester-schijven van 10 en 20 Mbyte of NEC komt nu met een 40 Mbyte harde schijf. De eenheid is uitgevoerd in een platte behuizing en wordt gestuurd door een hard-disk-besturingskaart. De hard-disk is bedoeld voor PC-, X1- of AT-computersystemen. De 40 Mbyte eenheid kent een toegangstijd van 85 ms, heeft een landingszone en een automatisch dragerslot. Het vermogensverbruik is 20 W. Meer informatie: Intralec Benelux, 079-411514.



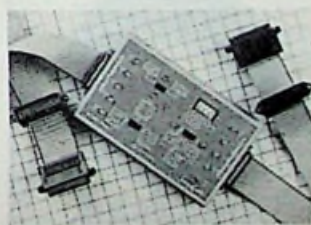
## Datatransmissieproblemen

Een lang woord voor een lastig probleem. Om snel en doeltreffend fouten in verbindingen tussen computers en andere apparatuur te vinden neemt men zijn



toevlucht tot ingewikkelde schakelkastjes. Twee bedrijven komen nu met twee totaal verschillende systemen op de markt. Geveke Electronics (020-5861577) komt met de ET1, een ingewikkeld systeem, waarmee stap voor stap de fouten kunnen worden opgespoord. Metingen van onder meer bitfout-rate en blokfout-rate worden in seconden vastgelegd. De „error rate testset” kan worden gebruikt bij zes datasnelheden tot 19200 bps.

Voor het maken van de juiste verbinding tussen computer en randapparatuur kan de Smartcable van LCI (03419-2981) goede diensten bewijzen. De SC821-plus is samengesteld rond drie schakelaars, die duidelijk zichtbaar praktisch iedere doorverbinding mogelijk maken. Veertien dubbelgekleurde LED's geven aan waar men de diverse signalen moet zoeken. Met de penschakelaars kunnen sommige pennen hoog of laag worden gezet. Door het gebruik van deze kabel is het maken van een goede verbinding tussen bijvoorbeeld computer en printer kinderspel geworden.



## Nieuwe D-A-omzetter

Telefunken heeft zich succesvol beziggehouden met het ontwerpen van een in NMOS-techniek vervaardigde analoog-naar-digitaal-omzetter. De acht bits U3009M werkt met het systeem van achtereenvolgende middeling (successieve approximatie) dat we kennen van de CD-spekers. De chip heeft een ingangsmultiplexer voor vier kanalen, een bemonster- en houdschakeling, een digitaal-naar-analoog-



omzetter en een uitgangsregister van acht bits. De omzetter bevat een ingebouwde klok, zodat hij op zichzelf staand kan werken. De voedingsspanning is 5 V en de schakeling zit in een 28-polige DIL-plastic behuizing. Nadere informatie: Telefunken, Duitsland, 07131-882230.

## Contactloos meten

Bij Koning en Hartman zijn nu thermometers beschikbaar die zonder contact te maken, door middel van infrarood-stralingsmeting, de temperatuur van een object kunnen vaststellen.



De thermometers hebben een gebied van  $-50$  tot  $+500$  °C en kunnen meten tot op 0,1 °C nauwkeurig op een afstand van maximaal 5 m. De uitgestraalde energie van elk object wordt door de Thermo-eye TX700L/S opgenomen met behulp van een niet-sferische lens en gebundeld op een infraroodsensor. De uitlezing geschiedt via een LCD-schermje. Vooral bij het vaststellen van fouten in printplaten of installatie is de thermometer van het merk Soar zeer geschikt. Meer informatie: Koning en Hartman, 015-609906.

## Appel met meer pit

Ook het Apple-concern kon niet achter blijven in de tendens naar grotere geheugens in PC-achtige computers. De Macintosh, het eerste apparaat met muisbesturing heeft nu een groter geheugen en heeft dan ook de toevoeging „plus” meegekregen. Naast deze eigenschappen is de Macintosh sneller geworden en hebben de schijfjes meer opslagcapaciteit. Ook de oude software is door Apple aangepast en gebruikers kunnen hun oude programma's laten aanpassen. Speciaal voor professioneel gebruik is de nieuwe Apple met schijven van 800 Kbyte en een prijs van f 11.500,- uitstekend

Het bewijs dat goed niet duur hoeft te zijn.

## FLUKE DIGITAAL UNIVERSEEL METERS



73	250,-	21	360,-
75	350,-	23	555,-
77	475,-		

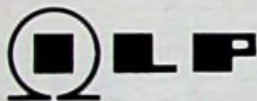
prijzen excl. 19% B.T.W.

Verder leveren wij:

PANTEC – MISELCO – DYNATEK  
– EAGLE – PHILIPS – BECKMANN  
– CIRCUITMATE DIGITALE MULTIMETERS.

ENSCHEDÉ, DE HEURNE 30-32 – TEL. 053-315169  
AFD. INDUSTRIE TEL.053-300560 TELEX 44607  
HENGÉLO, TELGEN 11  
ALMELO, MARKTSTRAAT 12  
ZWOLLE, JUFFERENWAL 1

Alle prijzen zijn incl. BTW echter zonder verzendkosten, rembours + f 9,- bij vooruitbetaling op giro 821971 + f 6,50. Advertentieprijs zijn alleen voor deze maand geldig, zo lang de voorraad strekt.



### VERSTERKER-MODULES

**KANT- EN KLAAR GARANTIE: 1 JAAR!**  
Eindversterkers: 15W, 30W, 60W, 120W en 180W sinus.  
Hoge kwaliteiten, lage prijzen, bijv. 30W kost slechts f 69,-  
Alle zijn meenvoudig bevestigd.  
Uitstekende geluidskwaliteit.  
Nieuw: MOSFET eindversterker-modules voor de allerbeste geluidskwaliteit.  
Voedingen: met ringkerntrafo.  
Dit zijn de meeste verkochte complete versterker-modules in Ned.!

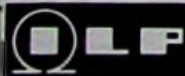
**Nieuw:** Speciale gitaar-voorversterker met veel regel mogelijkheden in kant-en-klare module, met Hammond nagalm.

**Verkrijgbaar bij meer dan 100 winkels in Nederland.**  
Meer gegevens worden op aanvraag gratis toegezonden.  
Bel even, ook 's avonds en zaterdag:



### RINGKERN-TRAFO'S

Deze nieuwe ringkerntrafo's bieden veel voordelen t.o.v. de oude rechthoekige blikpakkettrafo's:  
GEWICHT – HOOGTE gehalveerd.  
MAGN. STROOVELD veel kleiner, dus min. brominductie.  
NULLASTSTROOM zeer laag.  
SNEL te monteren: slechts 1 bout.  
HOGE betrouwbaarheid, want I.L.P. gebruikt prima materialen.  
UIT VOORRAAD: meer dan 130 types van 15 tot 1000 VA.  
LAGE prijzen, bijv. 30 + 30 V 5A kost slechts f 99,-.



I.L.P. NEDERLAND B.V. (v/h RODEL)  
VOSSENBRINKWEG 1  
7491 DA DELDEN, TEL. 05407-62024

## SOUNDKIT

### ZELFBOUWELEKTRONIKA

TELEFOON 010-(4)611800

### Luidsprekerkit L 50

Per stel incl. alle materialen **f 795,-**

### NIEUW

Verbeterd model: L-50-S  
met Focal tweeter en nieuw filter  
per stel incl. alle materialen **f 1.170,-**

### YPSILON PLATENMATTEN

een belangrijke verbetering voor uw draaitafel

C-MAT 3 **f 89,50**

C-MAT 5 **f 97,50**

C-MAT 8 **f 119,50**

Vraag ook onze jongste folder aan met nieuwe versterker bouwsets.

Ook leveren wij: **CONDENSATOREN** speciaal voor auditoepassingen: **ROPEL, WIMA en ERO.**

Elektrolytische condensatoren van **CEF, ITT en ERO.**

Buizen voor audio  
Metaalfilmweerstand 1% – 50 PPM: **f 0,12 p.st.**  
Audiokabels en -stekers, verzilverd of verguld.

Gratis catalogus? Stuur een briefkaart naar:  
**Soundkit – Postbus 748 – 3000 AS Rotterdam**

Openingstijden: Di. t/m vr. van 9.30 tot 18.00 uur  
Zat. van 9.30 tot 14.00 uur.

Moltzerhof 20 – 3052 VA Rotterdam/Schiebroek







geschikt. De „plus” beschikt over, weliswaar onhandig geplaatste, cursortoetsen en vele aansluitmogelijkheden. Meer informatie wordt verstrekt door: Apple Computer BV, 03404-86922.

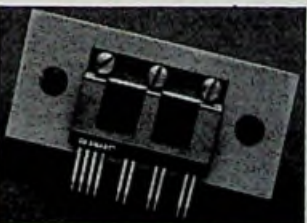
**Epson PC**

Het grote aanbod IBM-compatibelen is weer uitgebreid. We kunnen nu melden dat Epson, bekend van de printen, op de markt is gekomen met een personal computer. De nieuwe Epson kan worden geleverd in elf verschillende uitvoeringen, waarvan de eenvoudigste een werkgeheugen van 512 Kbyte heeft, twee schijfeenheden en een monochroom beeldscherm van 12 inch. De kast van de CPU is hoog en neemt daardoor minder ruimte in dan een andere PC. Het toetsenbord ziet er beter uit, heeft een grote hoofdlettertoets en een hoekige returntoets. Meer informatie biedt u de importeur, Manudax, 04139-8911.



**Intelligente schakelingen**

Als het aan General Electric ligt wordt de afkorting IC binnenkort gebruikt voor intelligent circuit. De door dit bedrijf op de markt gebracht GE-Smart-componenten moeten gaan zorgen voor een revolutie in de techniek. De Ge-Smart-techniek moet besturingsschakelingen gaan verbeteren. Daarbij valt onder meer te denken aan verbe-



teringen in vliegtuigen, kantoren en huizen. Fabrikanten kunnen door de GE-Smart-techniek meer intelligentie aan alle mogelijke elektronische en elektrische apparatuur toevoegen. Nadere inlichtingen: Adviesbureau Hollander en Van der Mey, 070-468816.

**Modems**

Het bedrijf Vosko Electronics is volgens eigen zeggen specialist op het gebied van datatransmissie. Een tweetal nieuwe modems gaan bij dit bedrijf het licht zien: V2123 en de Tillegraaf II. Het eerste is een intelligente modem om de verbinding tussen verschillende computersystemen volledig automatisch te laten verlopen. Eigenschappen zijn een auto-calling- en auto-answeringssysteem, 300/300 Baud, duplex voor telefoon aansluiting en 75/1200 Baud voor onder meer Viditel, geheugen voor negen verbindingen en mogelijkheid tot wachtwoord invoering.



De Tillegraaf II is een laag geprijsde baseband-modem dat onder meer handshaking mogelijk maakt en is voorzien van vele indicatie-LED's. Meer informatie: Vosko Electronics, 02907-6040.

**Automatische verlichting**

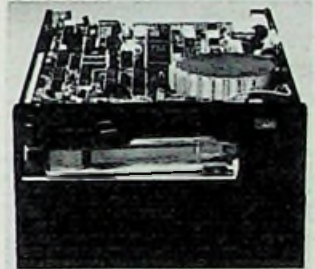
Zoals we weten straalt elk lichaam warmte uit in de vorm van onzichtbaar infraroodlicht. Het bedrijf Intellectron brengt nu een apparaatje uit dat uitgaande van deze theorie de aanwezigheid van mensen gebruikt om automatisch het licht of een alarm te activeren. De Luminite is ingebouwd in een klein kastje dat een onopvallende plaats kan krijgen. De schakeling werkt



reeds op een afstand van ongeveer 15 meter, heeft een schakelvermogen van 2000 W, maar ook een ingebouwde lamp en kan op het lichtnet worden aangesloten. Binnenkort komt er in RB een zelfbouwproject voor een dergelijke schakeling. Meer informatie kunt u krijgen bij Intellectron, 02523-72010.

**Tape-opslag**

Wanneer gegevens lange tijd ongebruikt opgeslagen moeten worden kan worden gekozen voor een zogeheten tape-streamer. Een bekende naam op dit gebied is Kennedy. Apparatuur van dit merk wordt sinds kort door Rodelco op de markt gebracht en nieuw op dit gebied is de 6500, een tape-streamer van 5 1/4 inch met QIC36- of QIC02-interface. De capaciteit is 60 MByte die beschikbaar is op een tape van 1/4 inch. Dit apparaat heeft een niet bewegende kop, een direct drive motor, een reactiesnelheid van 600 ms en een buffer van 8 Kbyte. Voor meer informatie kan men bellen met Rodelco: 076-784911.



**MSX, volwassen**

Het is bijna niet meer te volgen zo snel het gaat. Ook van de nog niet zo lang geleden geïntroduceerde MXS-computers is bij Philips nu reeds de tweede generatie beschikbaar. Had de eerste generatie al een aardig complete opzet, de tweede generatie met typenummer VG8230 beschikt over een ingebouwde 3 1/2"-schijfeenheid van 360 Kbyte.



Nieuw is ook een videochip met 128 Kbyte die maximaal 512 kleuren kan produceren en 80 karakters per regel. Bovendien kan de klok in programma's worden gebruikt en een wachtwoord worden ingevoerd. Als accessoires dienen twee joystick-aansluitingen.

**Belpa uitgebreid**

De producent van onder meer ringkerntransformatoren heeft zijn fabriek in Harderwijk drastisch uitgebreid. De ringkerntrafo's van Belpa hebben, naast de bekende voordelen van dit type, een geotroieerd bevestigingssysteem, waardoor snelle en bedrijfszekere montage wordt verkregen. De vergrote vraag naar met name deze ringkern types heeft de uitbreiding noodzakelijk gemaakt. Alle transformatoren die de fabriek maakt zijn ook verkrijgbaar bij Texim te Haaksbergen. Meer informatie kunt u krijgen via 03410-13254.



**KORTE NIEUWTJES**

\* Philips heeft een foutendetectie- en correctieschakeling uitgebracht voor microprocessors, microcomputers en mainframes. De N2960 vervangt 25 à 50 IC's en detecteert alle éénbits-, tweebits- en sommige driebitsfouten, waardoor de betrouwbaarheid met een factor 60 wordt vergroot. Het IC is uitstekend geschikt voor grootschalige 8- en 16bit-geheugentoeepassingen. Meer informatie: Philips, Marktgroep Elcono, 040-782537.

\* De beeldplaat is het medium dat VNU Media gaat gebruiken voor medische training. De bedoeling is dat op de beeldplaat afbeeldingen worden opgenomen over het onderwerp histologie. Met de huidige interactieve LaserVision-beeldplaten wordt het mogelijk grote hoeveelheden beeldmateriaal van hoge kwaliteit snel en efficiënt in elke gewenste volgorde op een normaal TV-toestel te presenteren.

\* De radiocontroledienst van de PTT heeft voor de vierde maal in successie voor een straalverbinding van het fabriekaat HDS van Koning en Hartman, een typegoedkeuring gegeven. Het gaat om een videoverbinding voor afstanden tot 5 km waarvoor de PTT een zendmachtiging verstrekt. Meer informatie: 015-609590.

\* Uit een publicatie van International Resource Development blijkt dat het gebruik van identificatiesystemen op basis van een vinger of handafdruk in

# SGS

Technology  
and Service

Flying high!



## MONOLITHIC POWER SWITCHING REGULATOR

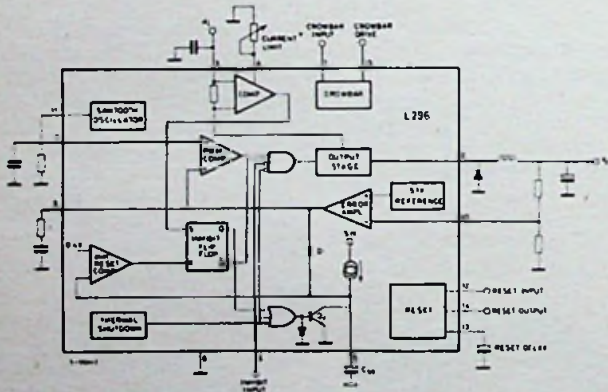
# L296

Met de L296 van SGS en een beperkt aantal externe componenten bouwt u een uiterst efficiënte en compacte voeding met een maximaal vermogen tot 160 Watt.

### Belangrijke eigenschappen:

- tot 4 A uitgangsstroom
- 5,1 tot 40 V uitgangsspanning
- instelbare stroombegrenzing
- schakelfrequentie tot 200 kHz
- thermisch beveiligd
- belasting tot max. 160 Watt
- hoog rendement (tot 90%)
- soft start
- reset uitgang voor  $\mu P$

Multiwatt®  
(15-leed)



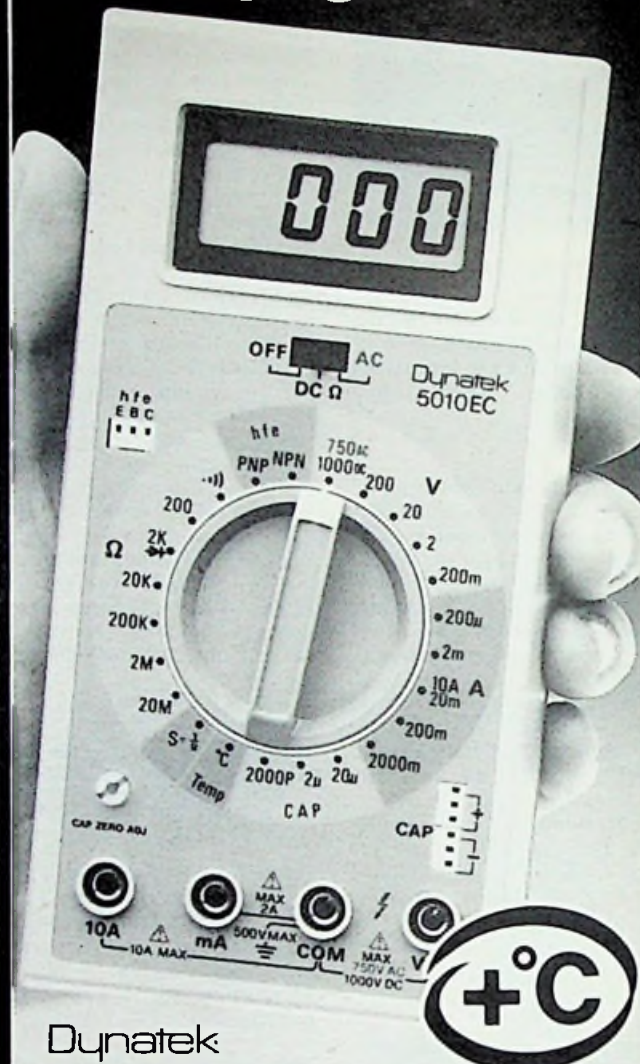
Microtronica is SGS distributor voor de BENELUX.



## microtronica

Microtronica, Kaap de Goede Hooplaan 11 3526 AR Utrecht Tel 030 88.00.84  
Microtronica, 2 Rue de l'Aéronautique 1140 Bruxelles Tel 02 2167061

# meetbaar beter...



### Dynatek

Wij gaan ervan uit dat u geen wegwerp-meter wilt kopen. Uw nieuwe meter moet dus goed en degelijk gebouwd zijn. Hij zal onder de meest uiteenlopende omstandigheden betrouwbare resultaten moeten geven.

Wij nemen gemakshalve ook aan dat u er lang plezier van wilt hebben. Daarom geven wij op onze digitale meters (Handykit en Dynatek) 2 jaar volledige garantie. Dat zegt alles over het materiaalgebruik en de degelijkheid.

Onnodig te zeggen dat alle meters volledig beveiligd én veilig zijn (vgl. VDE 0411). Handykit en Dynatek zijn in gebruik bij talloze onderhoudsdiensten, ziekenhuizen en scholen. Bewezen kwaliteit dus. Vraag de uitgebreide folder.

Afgebeeld: **Model 5010 EC**: 0,25% basisnauwkeurigheid, met temperatuurmeter.

Prijs 5010 EC: **269,-** inkl. BTW.

Prijs Temp. probe **29,-** inkl. BTW.

**Wij hebben multimeters vanaf 179,- inkl. BTW.**



## vogel's

Hondsruglaan 93c,  
5628 DB Eindhoven.  
Tel. 040-415547.

Amerika niet populair is door de angst voor besmetting met het AIDS-virus. Ook methoden waarbij het netvlies wordt blootgesteld aan infrarode straling worden met argwaan bekeken. Het ligt voor de hand dat de techniek juist, gevoed door de vrees voor terrorisme, op deze en andere psychologische bezwaren zal inspelen.

\* De aantrekkelijke Atari 520ST is door het Duitse blad Chip uitgeroepen tot computer van het jaar 1985. „Met de ontwikkeling van de 520ST is Atari geslaagd in een technische toppestatie, terwijl de computer in mogelijkheden en gebruikersvriendelijkheid kan wedijveren met de veel duurdere PC's”, aldus de journalistenjury. Meer informatie: Beauchez Holland, 070-245094.

\* De toegang tot de tentoonstelling Offshore en PCH Scheveningen Radio in het Technisch Tentoonstellingscentrum te Delft is gratis. De expositie over Papa Charlie Hotel laat op zeer overzichtelijke wijze zien wat PCH voor de contacten tussen schepen en de wal betekent. Tijdens de expositie staan een Telex over Radio en een Navtex-apparaat opgesteld. De tentoonstelling over Scheveningen Radio duurt tot en met 28 april, dagelijks van 10.00 tot 17.00 uur en zondags van 13.00 tot 17.00 uur. TTC: 015-783038.

\* Hoe snel gaat een printer? Normaal gesproken wordt dat uitgedrukt in karakters per seconde, maar volgens Oki is dat achterhaald door de nieuwe ontwikkelingen: bidirectioneel printen, versneld spaties overslaan, lichtere schrijfkoppen en versneld papier doorvoeren. Bij de vorige generatie printers speelde de mechanische techniek een grote rol, bij de huidige intelligente printers gaat het om de elektronica. Oki/Technitron: 02977-22456.

\* Philips en Texas Instruments hebben aangekondigd gezamenlijk een geavanceerde CMOS-familie te gaan ontwikkelen. Deze zal over een snelheid beschikken die met 3 ns driemaal groter zal zijn dan die van de HCMOS-IC's. Een belangrijke verbetering is voorts de grotere aanstuurcapaciteit van 24 mA.

\* De nieuwe functiegenerator AFG van Rohde en Schwarz is een veelzijdige signaalbron voor onder meer elektronica, elektroakoestiek, vibratieanalyse, materiaaltesten en regeltechniek. Met zijn softkeys, menuselectie en andere handige mogelijkheden en zijn frequentiegebied van 10 mHz tot 20 MHz is dit een universele generator te noemen. Golfvormen: sinus, driehoek, zaagtand,

rechthoek, trapezium en puls. Meer informatie: 03465-60324.

\* De MAX4193 van Maxim is de eerste monolithische CMOS DC-DC-omzetter met grote efficiëntie. De uitgang van de MAX4193 bestaat uit een vermogens-MOSFET met een maximale aan-weerstand van slechts 4  $\Omega$  en een maximale uitgangsstroom van 375 mA. Het CMOS-concept verzekert in applicaties waarbij slechts lage spanningen aanwezig zijn (bijvoorbeeld bij batterijvoeding) een hoge opbrengst. Meer hierover kan de firma Techmation u vertellen: 04189-2222.

\* Een isolatiemeting dient altijd vooraf te worden gedaan van een spanningsmeting. Met de Isolav8 van Hartmann en Braun is dat geen kunst, want deze isolatiemeter meet vanzelf eerst de spanning als deze de 40 V teboven gaat. Met een testspanning van 500 V bij een nominale stroom van 1 mA kunnen weerstanden tot 200 M $\Omega$  worden gemeten. De meter werkt op batterijen. Bel Hartmann en Braun om meer te weten: 01736-6140.

BEURZEN

\* Van 13 tot en met 16 mei wordt in Birmingham de beurs Communications '86 gehouden. Dit tweejaarlijkse evenement vindt plaats in de National Exhibition Centre en gaat over telecommunicatie, radio, kabel, satelliet en informatietechnieken. Meer informatie via dit telefoonnummer in Engeland: 01-9406065.

\* In Wenen wordt van 4 tot 7 juni dit jaar weer de vakbeurs voor installatie- en elektrotechniek gehouden. Opgeven voor deze beurs kan via dit telefoonnummer in Oostenrijk: 0222-562392 of 572355.

\* De bekende efficiëntiebeurs in de Amsterdamse RAI zal van 6 tot en met 15 oktober weer heel wat bezoekers trekken. In 1984 kwamen 216.482 bezoekers naar de negen hallen van de RAI. Voor het eerst zullen stands met etages te zien zijn. De inschrijving loopt tot 1 maart. Telefoon: 020-5411411.

\* Ook in de RAI de Firato, van 29 augustus tot en met 7 september. Onderdelen van de Firato '86 zullen zijn de manifestatie Het Elektron, Muziek Actief en de omvangrijke presentatie van de Nederlandse Omroeporganisaties. De inschrijving is reeds gesloten.

\* Op 22 en 23 mei wordt in diezelfde RAI een congres gehouden met de titel Cable Europe '86. Dit congres wordt georganiseerd door Kabelvisie uit

Culemborg. Het centrale thema is „Het gebruik van kabelnetten”, waarbij ook hete hangijzers als satellietontwikkelingen aan de orde komen. De deelnemers maken een stukje life televisie dat rechtstreeks via Sky Channel wordt uitgezonden. Tegelijkertijd vindt een vakbeurs plaats van 20 tot en met 24 mei.

PROGRAMMATUUR

\* Voor het werkstation Sicomp WS10 heeft Siemens het applicatiepakket Sigraph ET ontwikkeld. Dit veelomvattende, modulaair opgebouwde en specifiek voor de elektrotechniek ontworpen programma rationaliseert het uitwerken van stroomschema's. Het programma dekt alle projecteringsfasen, het grafische interactieve opzetten, uitwerken en de controle van de stroomkringschema's. Meer informatie: Siemens Nederland, Den Haag.



\* Tektronix heeft nu drie softwarepakketten gelanceerd voor de koppeling van twee Tektronix-oscilloscopen uit de 7000-serie aan controllers van IBM en HP. Met deze programmatuur kunnen tijd- en amplitudemetingen nu worden geautomatiseerd. De drie Tek-mappakketten zijn bestemd voor de 7854 Digital Storage Oscilloscoop en de 7D20-programmeerbare digitizer stellen de gebruiker in staat de productiviteit van laboratoria en dergelijke drastisch op te voeren. Meer hierover via: 02503-13300.



\* Het in Rijswijk gevestigde bedrijf PDS laat een grote hoeveelheid softwarepakketten voor de Atari ST op de markt los. Beschikbaar in een Nederlandse vertaling is al HabaWriter van Haba Systems, een tekstverwerker met alle mogelijkheden van een goede tekstverwerker. Het gebruik van de

muis is in dit programma geïntegreerd. Juist voor de nog jonge Atari ST is dit een pakket waarop velen al lang zaten te wachten. Een ander tekstverwerkingspakket is de Regent Word van Regent Software. Dit programma, dat ook reeds in het Nederlands is te verkrijgen munt uit door duidelijke hulpmenu's en snelle bediening. De muis speelt echter een bijrol. Voor meer informatie belt u naar: 070-906274.

CATALOGUSSEN

\* Het boek Voorkeurprogramma elektronica-onderdelen van Elonco-Philips is uit. In dit keurig verzorgde boekwerk: geïntegreerde schakelingen, halfgeleiders, weerstanden, condensatoren en elektronenbuizen. Een belangrijk naslagwerk voor de ontwerper. Bestellen kan via Elonco 040-782754. Het boek kost f 12,50.

\* Van Bodamer kregen we een produktoverzicht van Gepe-relais. Voor belangstellenden vermelden we hier het telefoonnummer voor meer informatie: 075-351521.

\* Bij Dupont de Nemours kunt u de catalogus Connector Systems bestellen. Een briefje naar Postbus CH1211, Genève is genoeg.

\* Figroen heeft een grote sortering drukknoppen en meldsystemen. Wij ontvingen daarvan een keurig overzicht. U kunt dat ook bestellen bij Figroen: 078-177511. Het gaat hier om de producten van Eao en Roschi.

\* Blijf bij op het gebied van zenden en ontvangen, dat kan alleen als u de nieuwe catalogus van Rhode en Schwarz aanvraagt. In Nederland zit Rhode en Schwarz in Maarssen: 03465-60324.

\* Het eerste nummer van het Maandblad voor Arbeidsomstandigheden is verschenen. Het is een gezamenlijk project van het Veiligheidsinstituut en een grote uitgever. Het nieuwe blad wordt gekenmerkt door een journalistieke aanpak, praktijkgerichte informatie en een eigentijdse vormgeving. Aanvragen bij Het Veiligheidsinstituut, 020-445655.

\* Dan is er tenslotte een dikke, uitgebreide catalogus verschenen van de firma Malchus, die gespecialiseerd is in vele onderdelen zoals connectoren, monitoren, schakelaars, potentimeters, relais, microprocessors en koelprofielen. Dit werkelijk zeer complete overzicht is de moeite van het aanvragen meer dan waard. Nederland: 010-373777 en België: 03-2353272.



# **apekool, dat lang aan de lijn hangen...**

De Windmolen is zo'n efficiënt "electronic" postorderbedrijf dat lang aan de lijn hangen niet hoeft.

Een kort telefoontje en uw adres en bestelling blieden door de computer.

Een anno-nu systeem om snelle levering te garanderen en foutloze service te bieden.

U wilt het vandaag altijd hebben,  
bel dan gisteren de Windmolen.



## **de windmolen bv**

Postbus 12, 7500 AA Enschede  
Telefoon: 053 - 303 808

# Weerstand- en capaciteitsmeter

L. VAN ONDEREN

Bij het zoeken naar condensatoren in de bekende „rommeldoos“, stuit men vaak op exemplaren, waarvan de tekst geheel of gedeeltelijk is weggesleten. Daar het blindelings toepassen van zo'n onderdeel tot onaangename verrassingen kan leiden, zit er meestal niets anders op dan te besluiten het ding maar weg te gooien. Dat is natuurlijk zonde en op zichzelf al reden genoeg om de bouw van het hier beschreven apparaatje te verantwoorden. Maar er is nog een tweede feit, dat aanleiding gaf tot dit ontwerp. Dat is het zogenoemde verouderingsproces, waaraan alle elektronische onderdelen onvermijdelijk worden blootgesteld.

Weerstanden en condensatoren, die er al enige „dienstjaren“ op hebben zitten, vertonen dikwijls het nare euvel dat ze hun gouden of zilveren ring – of andere tolerantieaanduiding – bij lange na niet meer waard zijn. Ze kunnen in een schakeling een hoop ellende veroorzaken, want de fout wordt niet zo gauw bij hen gezocht. Ze zijn immers niet echt kapot, alleen hun waarde is in de loop der tijd sterk verlopen. Wie ze echter, met behulp van dit instrumentje aan een vroegtijdig onderzoek onderwerpt, kan ze onmiddellijk door de mand laten vallen. En dat geldt zowel bij reparaties, als bij het bouwen van een nieuwe schakeling.

Nu meet je condensatoren – want daar gaat het hier vooral om – over het algemeen niet iedere dag. Daarom werd er bij de totstandkoming van het ontwerp van uitgegaan, dat de kosten laag moesten zijn. Het gaat hier dus niet om een luxe viercijferig digitaal meetinstrument; maar wel om een handig, compact te bouwen, apparaat met een redelijke nauwkeurigheid van twee, misschien drie significante cijfers (afhankelijk van de gebruikte onderdelen). Toepassing van een draaispoelmeter voor de uitlezing is opzettelijk vermeden, in verband met de prijs en de optredende afleesfouten. De gekozen uitlezing (met behulp van twee LED's en een schaal langs een drietal knoppen), is duidelijk genoeg en het apparaat is eenvoudig en vlot te gebruiken. Het meetgebied loopt, in stappen van een factor tien, voor condensatoren van 100 pF tot 1  $\mu$ F en voor weerstanden van 1 k $\Omega$  tot 10 M $\Omega$ .

## Werking

De meting berust in feite op een pulslengtevergelijking; er zijn hierbij twee timers in het spel (zie afb. 1). De eerste gebruikt de onbekende weerstand of condensator als tijdsbepalend element, de tweede wordt gestuurd door een instelbare referentiebank, bestaande uit vaste weerstanden en condensatoren. Een triggerschakeling zorgt ervoor dat de timers steeds op hetzelfde ogenblik worden gestart, door op beide ingangen tegelijk een korte puls aan te bieden. De timeruitgangen zijn verbonden met een flip-flop, die beslist welke timertijd het kortste is. Is de pulslengte van timer 2 groter dan die van timer 1, dan zal Q laag worden, anders  $\bar{Q}$ . De bijbehorende LED licht op en geeft daarmee de richting aan waarin de huidige stand van

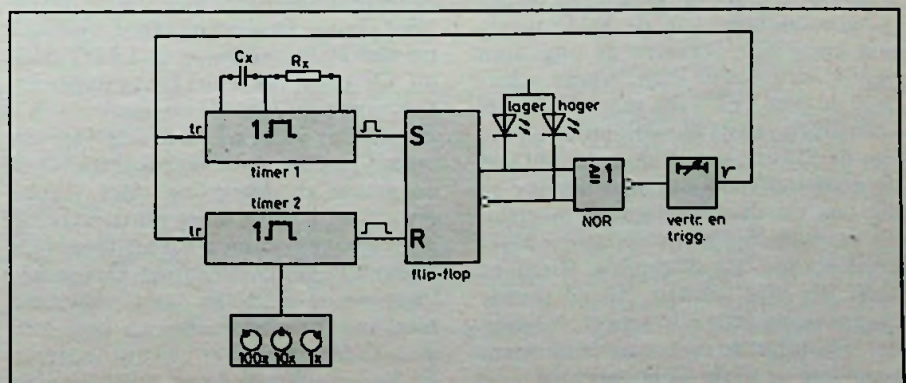
de knoppen moet worden gecorrigeerd. De juiste waarde van de onbekende Cx of Rx kan dus worden afgelezen, wanneer de tweede gedoofde LED op het punt van aangaan staat. Op het ogenblik dat een meting is voltooid, een van beide uitgangen is dan laag geworden, wordt via een NOR-poort een vertragingsschakeling in werking gezet, die de uitlezing enige tijd vast houdt. Hierna wordt weer een triggerpuls gegenereerd en de cyclus begint opnieuw.

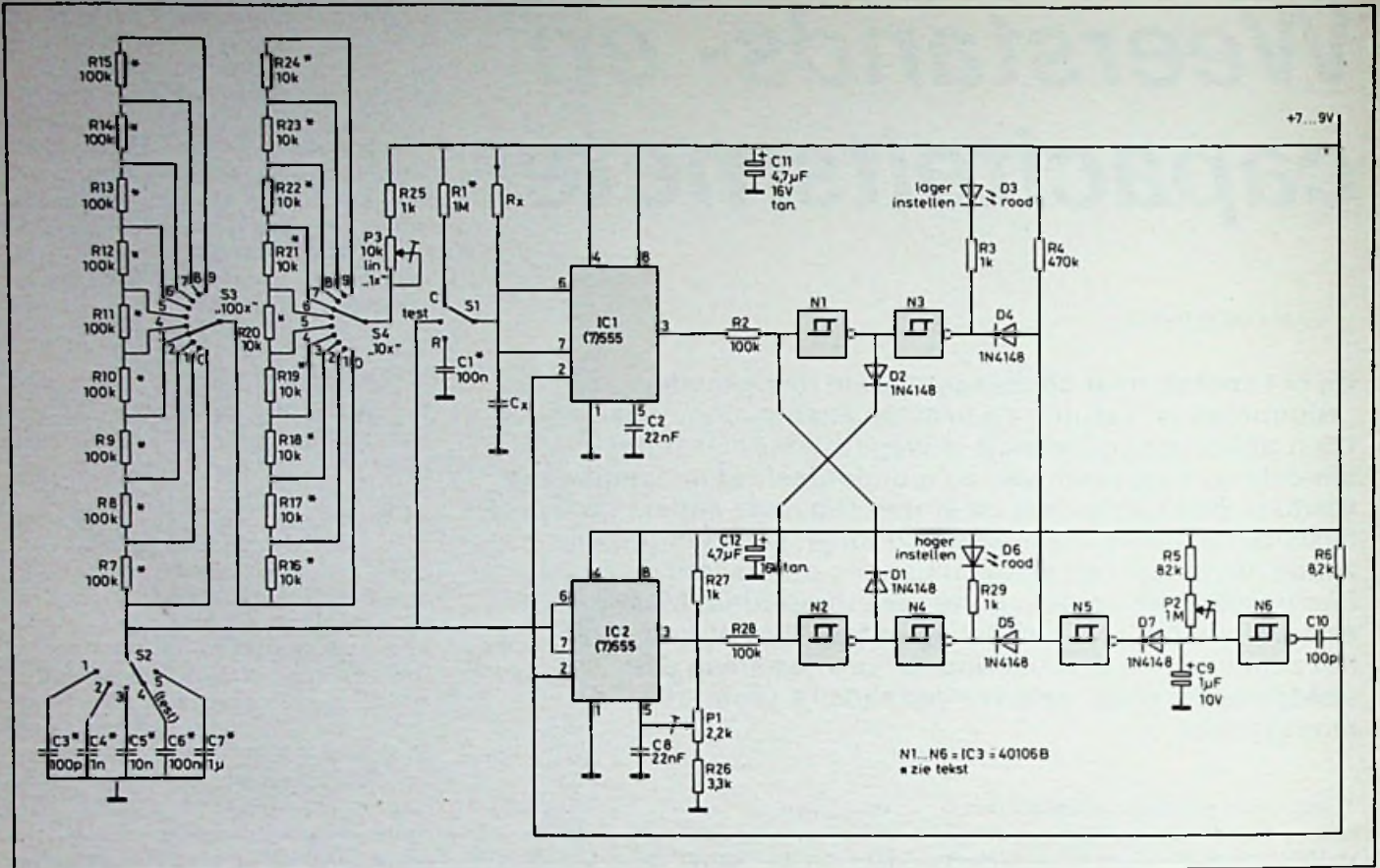
## Realisatie

Hoe is dit alles nu uitgewerkt? Twee bijna klassiek geworden 555'jes, gegroepeerd in een standaardconfiguratie, nemen de functie van monostabiele vibrator op zich (zie afb. 2). De pulslengte van de eerste timer wordt, in geval van capaciteitsmeting, bepaald door de te meten condensator Cx en R1 en in geval van weerstandsmeting door Rx en C1. Met S1 wordt het gewenste alternatief geselecteerd. Het gebied (de maximale waarde die-kan worden gemeten) kan met S2 worden gekozen; voor condensatoren loopt het zoals gezegd van 100 pF (stand 1) tot 1  $\mu$ F (stand 5), voor weerstanden van 1 k $\Omega$  tot 10 M $\Omega$ . Nauwkeurige metingen van weerstanden kleiner dan enkele tientallen ohms zijn dus niet mogelijk. Van toevoeging van een extra gebied is in verband met de grote stromen die dan optreden afgezien. We willen de voeding immers klein en goedkoop houden, liefst met slechts één batterijtje. Bovendien is de schakeling niet primair voor weerstandsmeting ontwikkeld, het is gewoon een benutte faciliteit, die zit ingebakken in het ontwerp.

Het eerste en tweede cijfer van de meetwaarde worden gevonden met behulp van S3 respectievelijk S4, terwijl het laatste cijfer kan worden geschat door middel van P3. In serie met P3 is een beschermende weerstand R25 opgenomen, die tevens een handige overlap in de schaal bewerkstelligt: de verdeling

Afb. 1 De meting is gebaseerd op pulslengtevergelijking van twee timers. Een flip-flop geeft via twee LED's aan hoe men een referentiebank moet wijzigen om de juiste waarde van Cx af te kunnen lezen.





Afb.2 Het volledige schema. De timers zijn gebouwd met behulp van een 555. IC3 verzorgt de functies van flipflop, buffer voor de uitlezing, NAND-poort en triggerschakeling.

bij de knop loopt van één tot elf eenheden.

De FM-ingang van een 555 (pen 5) maakt de realisatie van een ingebouwde ijk/test-procedure mogelijk. Door de spanning op deze ingang aan te passen, wordt een intern referentiepunt verlegd, zodat verschillen in de timers en in de poortvertragingstijden kunnen worden weggeregeld. Controle en eventuele bijstelling van de noodzakelijke symmetrie geschiedt eenvoudig door S1 in de stand „test” te plaatsen, waardoor de ingangen van de „one-shots” worden doorverbonden en zonodig P1 zodanig af te regelen, dat de flipflop op de grens van omklappen staat.

Dit flipflop-gedeelte bestaat uit R2, R28, D1, D2, N1 en N2. Zolang de uitgangspotentialen van de beide timers nog hoog zijn, verkeren de uitgangen van N1 en N2 in de laagtoestand, waardoor de twee LED's zijn gedoofd. Na het verstrijken van de monoflooptijd van één van de 555'ers, wisselt de polariteit van de desbetreffende uitgangsspanning en dus ook van de achterliggende invertor, die onmiddellijk zijn compagnon blokkeert via één van de dioden. Hierdoor heeft het laag worden van de tweede timeruitgang geen effect meer. N3 danwel N4 buffert en invertteert de informatie en laat de juiste LED oplichten.

Voor de verwezenlijking van de NOR-poort in het blokschema is uiteraard niet een nieuw IC „aangesneden”. Deze digitale bouwsteen bestaat hier uit twee dioden in combinatie met R4 (en eigenlijk ook met N3 en N4). Zodra D3 of D6 aanflitst, klapt de uitgang van N5 om naar hoog, zodat C9 in staat wordt gesteld zich op te laden. Gedurende de periode, dat de spanning over de condensator de bovenste drempelwaarde van N6 nog niet heeft bereikt, heeft men nu de gelegenheid de uitslag te bekijken. Daarna zakt de spanning op de linker plaat van C10 plotsklaps naar nul. De rechter plaat zal deze sprong moeten volgen (er treedt nog geen ladingstransport op) en een nieuwe zeer korte puls op de gemeenschappelijke triggeringang is het gevolg. De uitgang van IC1 respectievelijk IC2 wordt hoog, de LED's gaan uit, C9 wordt via N5 en D7 ontladen en er begint een volgende meting.

Normaliter volgt ter afsluiting van een artikel nog een speciale paragraaf over de bouw en afregeling. Het laatste onderwerp is bij de uitleg van de werking al ter sprake gekomen, het eerste behoeft nauwelijks nog commentaar. De schakeling vereist namelijk geen moeilijke mechanische constructies en kent ook geen andere strenge bouwvoorwaarden. Ze kan op iedere soort print worden

gemonteerd en in een willekeurige behuizing worden ondergebracht. Ten behoeve van het 100pF-gebied is een capaciteitsarme bedrading misschien op zijn plaats, maar voor de overige gebieden behoeft men zich op dit punt geen zorgen te maken.

De afleestijd is met P2 instelbaar tussen 0,1 en 1 s. Dat lijkt kort, maar men moet bedenken dat de meettijd, dat is de tijd waarin de LED's uit zijn, bij de eerste vier gebieden slechts een fractie van een seconde bedraagt, zodat het lijkt alsof de LED's continu branden. Alleen in de hoogste stand van S2 (1 μF) kan de meettijd enkele tienden van een seconde zijn, zodat D3 en D6 zichtbaar knippen. In de praktijk ervaart men dit echter niet als een hinderlijke traagheid.

Ten opzichte van andere capaciteitsmeters bezit de schakeling het voordeel dat aan de voeding, met betrekking tot de meetnauwkeurigheid, geen hoge eisen ten aanzien van stabiliteit en vermogen behoeven te worden gesteld, want het gaat hier om meting van een pulslengteverschil en niet om een absolute waarde. Wanneer de batterijspanning op den duur wat zakt, ondervinden de IC1 en IC2 hiervan in dezelfde mate last, waardoor het resulterende effect nul is. De invloed van spanningsdrift is bij een 555 overigens toch al gering: 0,1 %/V. Daar

een meting niet lang hoeft te duren en het apparaat geen buitenissig veel vermogen dissiperende onderdelen bevat, is het stroomverbruik vrij bescheiden. Past men de CMOS-variant van de 555 (de 7555) toe, dan kan het nog eens flink worden verlaagd. In verband met het bovenstaande is er dan ook niets, dat een simpele en duurzame 9V-batterijvoeding in de weg staat. Om kleine kortstondige storingen, die kunnen optreden tijdens het vele elektronische schakelen, op te vangen zijn voor de zekerheid nog

wel enige condensatoren opgenomen; deze zijn C2, C8, C11 en C12.

Voor een zo groot mogelijke precisie moet de tolerantie van de in afb. 2 met een asterisk gemerkte onderdelen zo laag mogelijk zijn. Wat betreft de weerstanden hoeft dit niet zo'n probleem te zijn. Men kan losse weerstanden met een lage tolerantie kiezen of een weerstandenarray nemen, waarvan de nauwkeurigheid meestal ook hoog is. Bij de condensatoren ligt het iets moeilijker. Ze zijn vrijwel niet in lage toleranties ver-

krijgbaar. Men moet ze dan samenstellen of op waarde selecteren, daarbij gebruik makend van een goede capaciteitsmeter. Dit laatste proces kan op analoge wijze ook worden toegepast op normale 5%-weerstanden, die goedkoper zijn dan hun nauwkeuriger collega's. Om de meetfout in het 10M $\Omega$ -gebied, veroorzaakt door de niet oneindige ingangsimpedantie op pen 6 (en 7), te minimaliseren verdient ook hier een 7555 de voorkeur. Deze is echter wel aanzienlijk duurder.

Gratis advertentierubriek voor particulieren, niet voor handelsdoeleinden. Voorwaarden:

- Uitsluitend bestemd voor vraag en aanbod op het gebied van de elektronica.
- In de tekst moeten privé-adres en/of telefoonnummer worden opgenomen; geen postbus of antwoordnummer.
- De gratis plaatsing betreft maximaal vier regels à ca. 32 tekens.
- Iedere volgende regel f 3,50; betaling door bijsluiting van postzegels (à 70 ct).
- Advertentietekst op te geven in blok- of machineschrift.
- Opgaven inzenden aan: Redactie Radio Bulletin, Elektronicamarkt, Postbus 10, 1400 AA Bussum.
- Plaatsing geschiedt zo mogelijk in het eerstkomende nummer (sluiting ongeveer een maand voor verschijning).
- De redactie is niet verantwoordelijk voor de inhoud van de advertenties en kan opgegeven advertenties zonder opgave van redenen weigeren.

## AANGEBODEN

Aangeb. Diskdrives 360 KB DS voor IBM etc. Nieuw in doos f 250,-. Tel. 01820-14069.

Radio-TV-schema en/of onderdelen nodig? Spectrum- & QL-software ruilen. Diverse meetapparatuur. Bel 05230-14066.



Aangeb. voor echte liefhebber: Philips Oscillograaf GM3159 b.j. ca. 1948; met doc. en gebr. aanw. Tel. 08870-3284 t.e.a.b.

Uitbr. module voor Commodore-64: softwarematig gestuurd! Bevat o.a. disk & tape Turbo MC & disk monitor. Topklasse! Prijs f 99,-. Tel. 04928-1850.

T.k. 15 stuks Philips video tape VPL61C P.n.o.t.k. Tevens t.k. software voor de TI99/4A-computer. Lijst tegen f 3,- voor portokosten en onkosten. Reacties naar Alexander Stolker, Voort van Zijplaan 21, Utrecht, tel. 030-714699.

Aangeb. Technics DD-pickup SL1411 incl. Stanton 681EEE-Elem. z.g.a.n. f 475,-. PM Prof spoelen stereo rec. pro 2 f 975,-. Div. meetapp. Tel. 02975-66381.

T.k. Apple IIc met monitor, 1/2 jaar gebruikt wegens aanschaf Macintosh. P.n.o.t.k. Tel. 015-617042.

Aangeb. Schaub-Lorenz-music-centre, Lenco-platenspeler, recorderdeck en ander spul; in een koop f 300,-. Tel. na 18.00 uur 050-255137.

T.k. BBC-B met Solidisk 128K RAM en Torch Z80 Disc Pack (Krt en twee drives 80 tr/DS en voeding en software) vraagpr. f 2800,-. Tel. 070-946697.

T.k. 2 prima mobilfoons AEG, 10 kanaals, 10 W, f 500,- p. stuk. Tel. 020-444615.

T.k. MEK6800DZ, 19" rek, voeding batt. Back-up RAM, 80 Char video hex en ASCII keyboard, Philips MDCR, 6802 zelfbouw  $\mu$ c, diverse ond. tot f 500,-. P. v.d. Pol, Tel. 01859-17703 n.o.z.

Aangeb. 2 zw. precisie uurw., voed. 1 1/2 V, gs 1 omw. in 24 h - id. 1 omw. in 7 d., p. st. f 75,-. 1 trafo 220/24 V, 30 VA, f 30,-. 1 stekerafvoering 220/18 V, 160 mA, f 25,-. 1 gipsmal v. schotelant., diam. 100 cm, brandp. 80 cm, f 120,-. Tel. 015-132798.

Zowel van RB als RE complete jrg. te koop per. 1953 t.e.m. 1977. Van 1953 t.e.m. 1960 zijn ingeb. Tel. 020-123192, na 18.00 uur.

T.k. Dynaco PAT5-voorversterker en ST120-eindversterker, f 400,-. Tel. 080-445581.

T.k./ruil cpc 464 software, stuur lijst met progr. naar: O. van Eesbecq, Boterham 13, B-1500 Halle, tel. 02-3561617 (België), na 17 uur.

T.k. Apple II met 128K RAM, Z80, 80 kol. Grap. print. int. 1 shug. drive en vol. hardware doc. Prijs 25.000 Bfr. L. van Ginderen, Voorspoedstr. 21, B-2130 Essen, tel. 03-6674346 (België).

## GEVRAAGD

Gevr. defecte PU t.e.a.b. Ben alléén in ARM geïnteress., die moet goed zijn. J. E. van Daalen, Eikbosserweg 127, 1213 RV Hilversum.

Gevr. 2 basluidsprekers. 38 cm diameter, 15  $\Omega$ , uit de jaren vijftig, bijv. Goodmans, Wharfedale of Fane. Tevens gevraagd buizen ECC82 (nieuwe). Tel. 020-242831, vraag naar Wim.

Gevr. PUPIL (één buis ontvanger van Maxwell) of delen of documentatie ervan. Tel. 05490-67552, na 18.00 uur.

Gevr. Radiobuizen E444, E462, C4353, 1823 Ph. radio type 2531 en/of 634. Tel. 023-257950.

Wie helpt mij aan schema, module en/of KSB 13/33GH v/scoop COSSOR type nr: CDU 110c. K. Dhondt, Greenhillstr. 7, B-8320 Brugge.

Gevr. sloop- en kapotte computers tegen redelijke prijs. Tevens schema Macintosh. E. Bonson, Draaiboorn 11, 5094 CA Lage-Mierde.

Wie kan mij helpen aan één schema en printontwerp van een UHF Unit LNB voor 11 GHz van Satelliet ontvangst. (Fotokopieën zijn ook welkom.) Juan Fernandez Donaire, St. Idesbaldstraat 19 bus 7, B-8460 Koksijde (België).

Gevr. KG-ontv. Panasonic DR49 (RF49). Evtl. ruilen. Prijs n.o.t.k. Computerscanner 0016 Z.G.O. met docum. Ook zonder Compusc. A.u.b. reageren. Tel. 08389-16131.



De Nederlandse organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek TNO verricht onderzoek waarvan de resultaten toepassing vinden in de samenleving, met name in de industrie.

De organisatie telt 5.000 medewerkers, de omzet is 590 miljoen gulden per jaar.

De belangrijkste onderzoekgebieden zijn industriële technologie, energie, milieu, voeding, gezondheid, defensie en bouwen en wonen.

De hoofdgroep Maatschappelijke Technologie voert in opdracht van bedrijfsleven en overheid onderzoek en advieswerk uit op de gebieden milieu, energie, proces- en biotechnologie en veiligheid. De hoofdgroep omvat ruim 600 medewerkers verspreid over enkele vestigingen, waarvan Apeldoorn, Zeist en Delft de belangrijkste zijn.

TNO zoekt voor de vestiging Delft van de hoofdgroep Maatschappelijke Technologie een

# Research- medewerker

(m/v)

voor één van de werkgroepen.

De werkzaamheden van deze werkgroep strekken zich uit van onderzoek op het gebied van de beveiligingstechniek, met name de informatiebeveiliging, tot de ontwikkeling van sensoren en systemen op werkgebieden van de hoofdgroep.

Taken:

- *verrichten van onderzoek aan detectoren en sensoren, berustend op fysisch/elektronische principes, alsmede de daarbij benodigde ontwikkeling van elektronische schakelingen (zowel analoge als digitale).*

Functie-eisen:

- TH-Elektrotechniek of HTS-Elektronica met een duidelijke belangstelling voor praktische elektronische toepassingen in andere vakgebieden, zoals optica, mechanica, instrumentatie en dergelijke.
- interesse voor het toepassen van moderne technologie, zoals digitale beeldverwerkingstechnieken strekt tot aanbeveling.
- in verband met het werk voor externe opdrachtgevers zijn goede contactuele eigenschappen en vaardigheid in het rapporteren van onderzoekresultaten gewenst.

Nadere inlichtingen worden gaarne verstrekt door de heer P. M. Houpt, tel. 015-569330 toestel 2651.

Uw sollicitatie kunt u binnen 2 weken na verschijning van deze advertentie richten aan de Personeelsdienst TNO-Delft, Postbus 67, 2600 AB DELFT, met vermelding van nummer RB-1102-13.

## TNO / Research voor de praktijk



# Keuringsambtenaar voor de Radiocontroledienst.

Als onderdeel van de Radiocontroledienst controleert de afdeling Etherbewaking het gebruik dat van de ether wordt gemaakt. De groep Publiekszaken behandelt o.a. klachten over storingen in de radio- en televisie-ontvangst en andere apparatuur. Daarnaast worden keuringen verricht van radiozendinstallaties en klachten behandeld die door zenders veroorzaakt worden.

## Het werkterrein van de man of vrouw

Als keuringsambtenaar verricht u installatiekeuringen van zend/ontvangstinstallaties, behandelt u klachten o.a. over storingen veroorzaakt door uitzendingen van machtigingshouders en controleert u administratieve bescheiden bij machtigingshouders, alsmede apparatuur en bescheiden, op naleving van de voorschriften door ondernemers in radio-zendinrichtingen. Het technische deel van de functie wordt administratief ondersteund door (meet)rapporten en verslagen. Uw functie is voornamelijk ambulante, waarbij dienstreizen gemaakt moeten worden. De vestigingsplaats zal Amstelveen of omgeving zijn.

## Onze wensen

Wij vragen afgeronde opleidingen MAVO en MTS-elektronica, inzicht in hoogfrequent-techniek alsmede ervaring in het meten van hoogfrequent apparatuur en aantoonbare belangstelling voor radiocommunicatie.

U beschikt verder over administratief inzicht en ervaring, goede redactievaardigheid en u kunt typen. U kunt zowel zelfstandig als in teamverband werken en representatief en tactvol optreden. Bezit van rijbewijs B is noodzakelijk.

## Wat wij bieden

Het aanvangssalaris is afhankelijk van leeftijd, opleiding en ervaring en bedraagt maximaal f 3271,- bruto per maand. Jaarlijks heeft u recht op 7 ½ % vakantietoeslag en ten minste 23 vakantiedagen.

## Bijzonderheden

De PTT wil graag meer vrouwen in dienst nemen, vooral in functies waarin zij nu nog ondervertegenwoordigd zijn. Bij gelijke geschiktheid wordt daarom voor deze vacature de voorkeur gegeven aan een vrouw.

## De sollicitatie

Desgewenst wordt meer informatie verstrekt door de heer J. Wooldrik, plaatsvervangend chef Publiekszaken, (02945) 14 41, toestel 218. Uw schriftelijke sollicitatie, binnen 15 dagen na verschijningsdatum van dit blad, ongefrankeerd richten aan:  
Personeelsdienst Centrale Directie der PTT  
T.a.v. de afdeling PLM  
Postbus 570  
9700 AN Groningen

ptt

radiocontroledienst

**seas** kent u vast wel...

maar kent u ons  
als importeur?

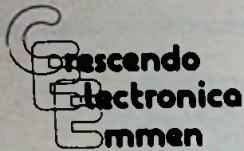
diverse nieuwe typen leverbaar



OMNITRONICS  
Frankenslag 9  
2582 HB 's-Gravenhage  
Tel. (070)-545910  
Telex 33551 Impex-nl



# ELEKTRONICA tips



Hoofdstraat 5  
Tel. 05910-13580

Voor al uw  
kleine en grote  
electronica wensen!

7811 EA Emmen



**PIET KENNIS B.V.**

ELEKTRONISCH CENTRUM  
Piusstr. 90 5038 WT Tilburg  
Tel. 013 - 422647

**Elektr. Componenten - Bouwkits - Lektuur  
Computers - Audio-accessoires**

## ZWENKBAAR COMPUTERPLATEAU

Gasgevuld voor lichte bediening. Uitschuifbare beugel voor toetsenbord, draagvermogen tot 40 kg, leverbaar in vier types  
prijs vanaf f 535,- (ex. BTW)

Inlichtingen: **PEETERS GEOMINI**

Postbus 8029 - 5993 ZG MAASBREE **TEL. 04765-1693**



HILVERTSWEG 26

*We hebben niet alles, wel van alles.*

AMROH - KEMO - ERSO - PIHER - SENO - PHILIPS - ENZ.  
ELEKTRA - ANTENNEMATERIALEN - ALARMAPP.

Hilvertsweg 24-26 - HILVERSUM - Tel. 035-45568

## Voor Goedkope Electronica-Onderdelen

Componenten - Antenne's - Accessoires -  
Electramateriaal - Draad en Kabel.

Vraag prijslijst of kom eens langs.

**de SERVICE SHOP**

HOOFDSTRAAT 311,  
ALPHEN A/D RIJN  
TEL.: 01720-74888/01729-8523

TILBURG

## RADIOBEURS

GESPECIALISEERD IN SERVICE-ONDERDELEN  
COMPUTERSYSTEMEN en AUDIO-ACCESSOIRES

Heuvelstraat 129 - Giro 1070721 - Tel. 013 - 42 56 29



**67 cm K.T.V.** 12 kan. tipt. demo ap. **f 525,-**

Auto radio: 2x13 W.+cassette+verkeersfunk enz. van  
DM 356 voor **f 145,-**

Auto boosters 2x80 Watt **f 140,-**

Auto boosters 2x22 Watt met aut. sterkte-  
regeling **f 60,-**

Auto boxen 3 weg 40 Watt per stel **f 85,-**

Auto inb. LS 20 Watt met front + kabel per stel **f 40,-**

Div. auto inb. LS 3 weg **f 25,-**

Computer data recorders bat/220 Volt **f 50,-**

Stereo port. 2 LS+cassette FM-AM **f 85,- en f 75,-**

Stereo port. met 2x cassette, 2 LS **f 165,-**

Stereo tuner verst. 2x20 Watt voorkeurstoetsen  
enz. **f 150,-**

Boxen voor deze inst. 25 Watt 2 weg per stel **f 75,-**

Diverse hifi torens, boxen (Heco) van 50-150 Watt.

**Verder:** cas. loopwerken-modulen-trafo's-printen-  
zw/w TV's-losse luidspr.-tuners-beeldbuizen enz.

### I.T.A. INTERNATIONAL-TECHNICAL-AGENCIES

Post adres: Pr. Marielaan 17 1405 EN Bussum. Tel. 02159-19067  
Magazijn: Vliegedenweg 2-4 Bussum (bij ziekenhuis) tel.: 02159-36633  
ma.-vrijdag bellen v. afspraak Zaterdag open v. 10-12.30  
Bank: ABN Naarden, nr. 55.45.17.582 - Giro 454987.

## ADVERTEERDERSINDEX

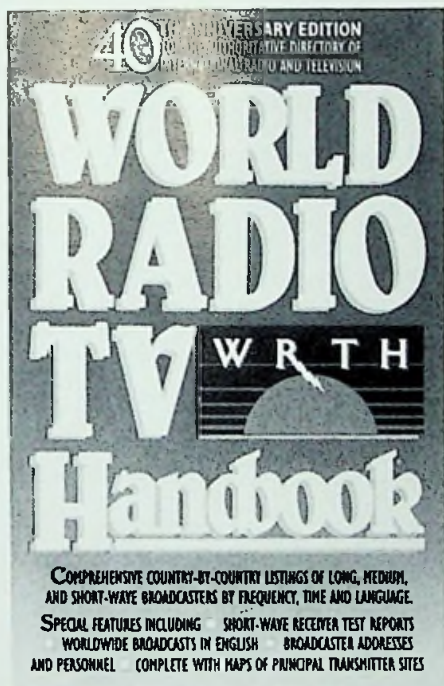
Air Parts/ Alphen a/d Rijn	6	Muiderkring/ Bussum	omst. III, 2
Amroh/ Muiden	Omsl. IV, 44	Müter/ Erkenschwick	22
Brutech/ Mijdrecht	Omslag II	Radio Nijhuis/ Enschede	46
Diode/ Utrecht	30	Omnitronics/ Den Haag	55
F.L.B. Interland/ Lochem	36	PTT/ Groningen	55
Fluke/ Tilburg	12	Ralectro/ Roggel	22
Hartogs/ Rotterdam	6, 22	Rotor/ Amsterdam	36
I.L.P. Nederland/ Delden	46	Soundkit/ Rotterdam	46
I.T.A./ Bussum	56	Stuut & Bruin/ Den Haag	36
Klaasing electr./ Oosterhout	44	T.N.O./ Delft	54
Koning & Hartman/ Delft	6, 9	T.S.N./ Epse	9
Microtronica/ Utrecht	48	Vogel's/ Eindhoven	22, 48
		Windmolen/ Enschede	50

# WORLD RADIO TV HANDBOOK

# NIEUW!

Zojuist verschenen de 40e **editie** van het meest complete radio- en tv-boek. In het nieuwe WRTH vindt u uit alle delen van de wereld up-to-date gegevens over radio- en tv-stations zoals frequenties, uitzendtijden en adressen.

**EXTRA** in het WRTV Handbook 1986:



This unique handbook is your personal 24-hour passport to:

- The world's broadcasters and their services listed by country.
- A special hour-by-hour guide to broadcasts in English directed to your area.
- Essential station information including frequencies, transmitter powers, operating times, languages, addresses, etc.
- Listings of stations in frequency order to help you identify them more easily.
- Maps of principal transmitter sites worldwide.
- Names and addresses of international radio listeners' clubs.
- Information on reception conditions, Time Signal Stations and other specialized subjects.
- Widely acclaimed annual test reports on receivers for the international listener.

Bestelnummer 650086

Prijs f 67,50

porto f 5,25

The WRTH is easy to use. Begin your worldwide listening enjoyment by reading the User's Guide in your preferred language. (English, French, German or Spanish).

Verkrijgbaar bij de boekhandel, radiohandel.

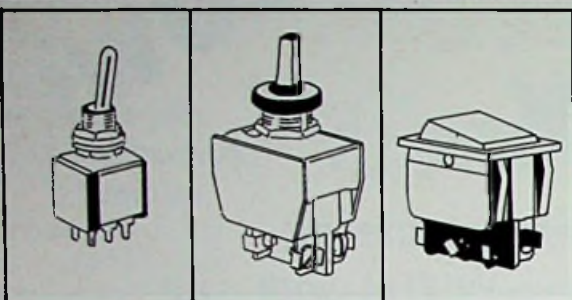
Voor meer informatie kunt u bellen:  
Uitgeverij De Muiderkring b.v.  
Postbus 10 1400 AA Bussum  
tel. 02159-31851  
Telex KAMU 15171

voor België: Standaard Uitgeverij  
Belgiëlei 147 A  
B-2018 ANTWERPEN  
Telefoon 03/239.59.00  
Telex B, EDISTA Nr. 31421

## uitgeverij de muiderkring bv

postbus 10 – 1400 AA – bussum (holland) tel. 02159-31851 gironr. 83214

## óók voor schakelmateriaal



Ook dan bewijst Amroh zijn klasse. Zegt u maar wat u zoekt: APEM, APR, RUSSENBERGER.

- \* 1-, 2-, 3-, 4-polig
- \* tumbler-, druk-, toets-, draai-, keyboard-, schuif- en sleutelschakelaars
- \* met of zonder verlichting
- \* 30mA tot 20A (VDE) stroomsterkte
- \* ook membraan schakelaars

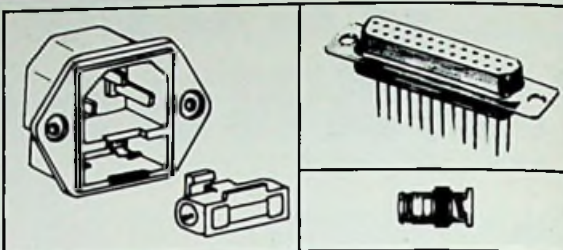
Schakel over op het complete programma van Amroh. Vraag de documentatie

# AMROH

Aktueel in industriële activiteiten

Postbus 4 • 1398 ZG Muiden  
Tel. 02942 - 1951\* telex 15171

## óók voor connectoren



Ook voor connectoren bewijst Amroh z'n klasse. Zeg maar wat u zoekt:

- \* DIN/XLR-stekers
- \* BNC/SMA/SMB/SMC/N coaxstekermateriaal
- \* subminiatur D
- \* eurocard
- \* CEE netspanningconnectoren
- \* bandkabelconnectoren
- \* dipstekers
- \* I.C. sockets

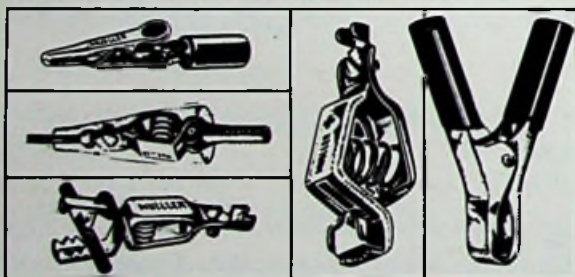
Leg de verbinding met Amroh. Vraag de documentatie over ons complete programma.

# AMROH

Aktueel in industriële activiteiten

Postbus 4 • 1398 ZG Muiden  
Tel. 02942 - 1951\* telex 15171

## óók voor Mueller clips



Als een merknaam bijna een soortnaam geworden is, zegt dat wel iets over de kwaliteit. Vandaar dat Amroh de echte Mueller clips voert, onder andere de:

- \* microtip-, mini-, standaard- en industriekontaktklemmen
- \* low cost batterij/accuklemmen
- \* industriële meet- en laadklemmen voor 25-40-50-75-100-200 en 300 A

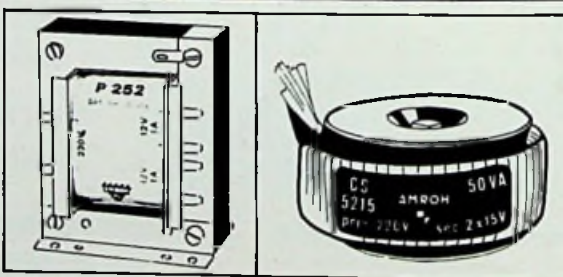
Voor wie zich vast wil klemmen aan kwaliteit; Mueller clips. Van Amroh natuurlijk. Vraag de documentatie.

# AMROH

Aktueel in industriële activiteiten

Postbus 4 • 1398 ZG Muiden  
Tel. 02942 - 1951\* telex 15171

## óók voor transformatoren



Ook in het brede assortiment transformatoren bewijst Amroh z'n klasse. Om er maar een paar te noemen:

- \* ingegoten trafo's voor print- en chassismontage (van 1,5 VA tot 24 VA)
- \* voedingstrafo's
- \* ringkerntrafo's
- \* regeltrafo's
- \* aanpassingstrafo's

Aleen al voor dit programma zijn heel wat bedrijven tot vaste Amroh-klanten getransformeerd. Vraag de documentatie.

# AMROH

Aktueel in industriële activiteiten

Postbus 4 • 1398 ZG Muiden  
Tel. 02942 - 1951\* telex 15171