

# RB elektronica

RADIO  
BULLETIN

mei 1994, nr. 5

prijs fl.7,95/Bfr.160

Thema: lezingen van de Test-  
en Meetdagen opgenomen

- digitale oscilloscoop in de  
tele- en datacommunicatie

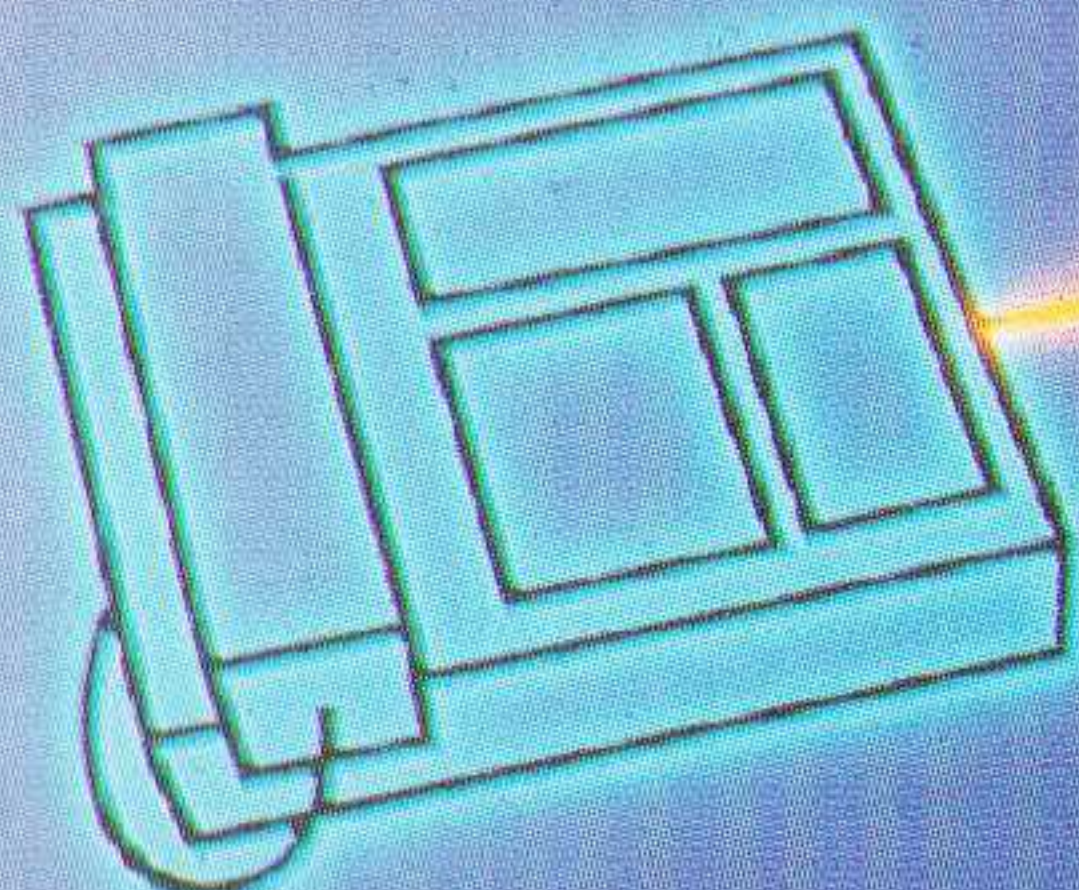
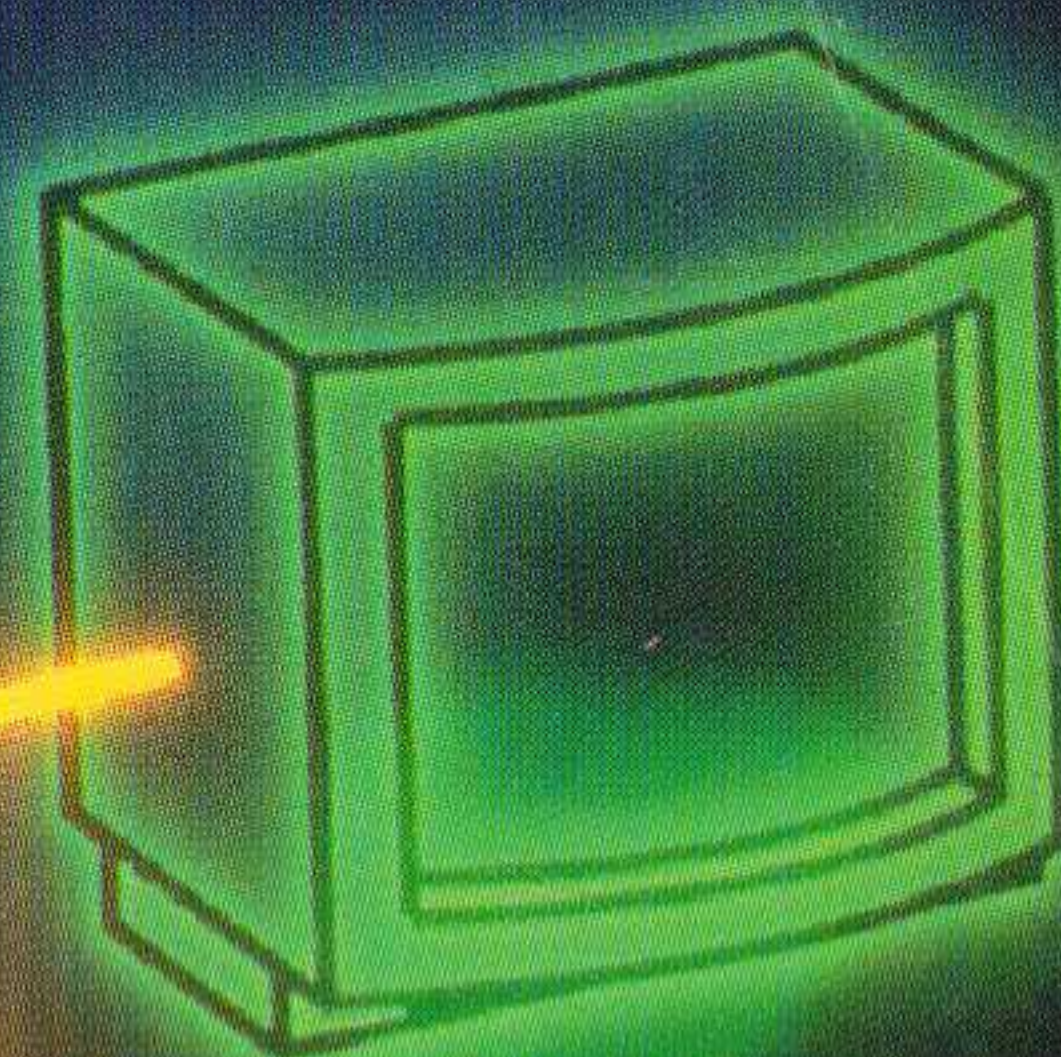
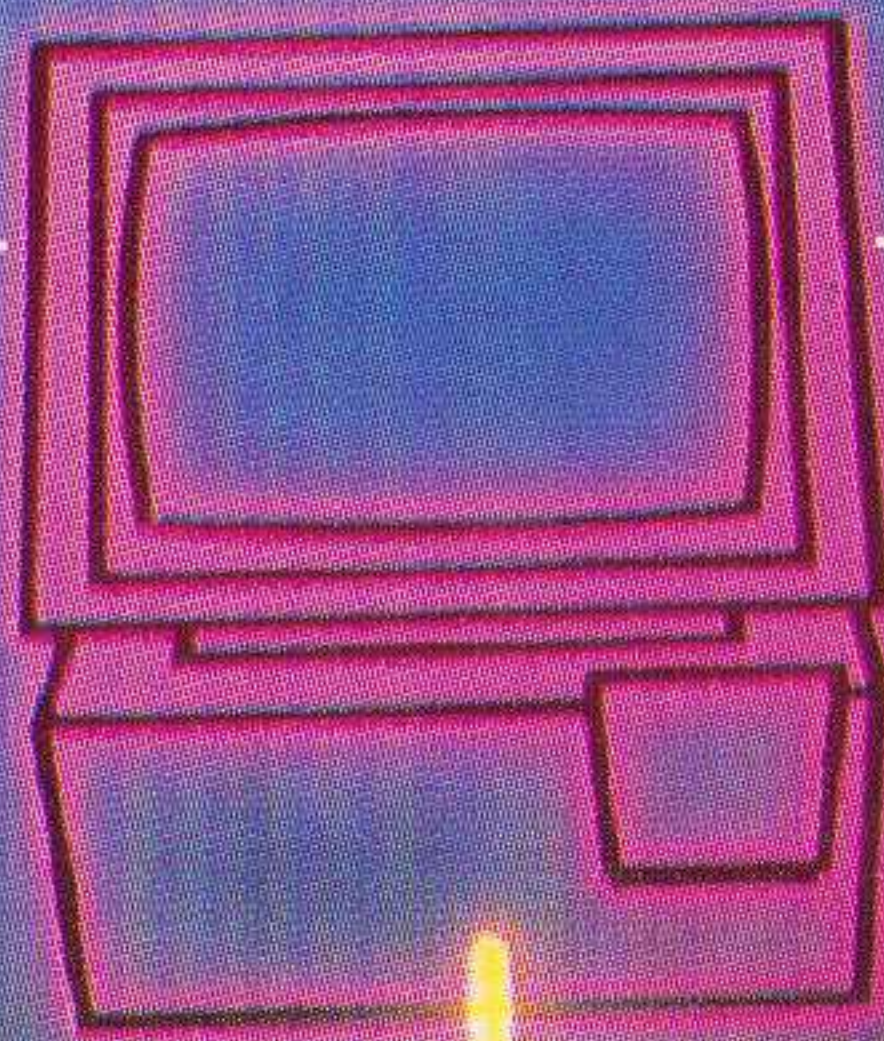
- LAN/WAN Internetworking

- LAN-testtechnologie

- data-acquisitie en signaalanalyse

NIRIA-afstudeerprijs

PC-recorder (zelfbouw)





# TECHNEX OVER GEZWAM IN DE RUIMTE

*Escort en Hitachi uitroepen tot beste meetapparatuur ter wereld, is natuurlijk gezwam in de ruimte. Het gaat per slot van rekening altijd om de prijs/kwaliteit verhouding. Die moet bijzonder goed zijn. Zo goed zelfs, dat vele grote merken fabrikanten meetapparatuur van Hitachi en Escort gebruiken. Informeer zelf maar eens naar onze ruime range.*

 **technex bv**

Industrieweg 35, 1521 ne wormerveer holland  
telefoon/phone 075 - 289461 / fax 075 - 213663

**Technex - meetapparatuur op maat**

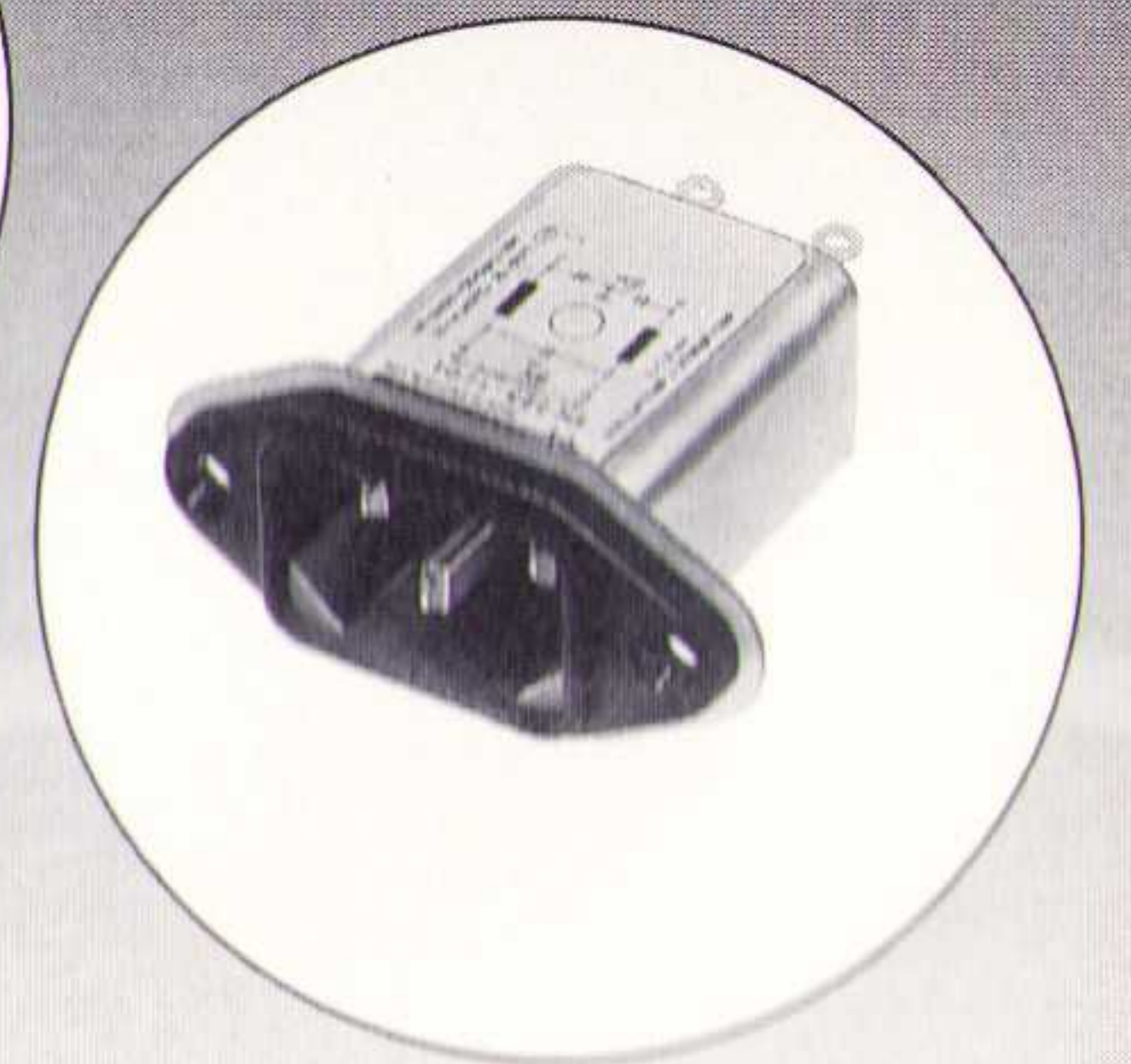
KKC 3081 II

**FLUKE & SCHAFFNER**



Multimeters

Ontstorings  
filters



**Display Elektronika: véél fabrikanten - één leverancier**

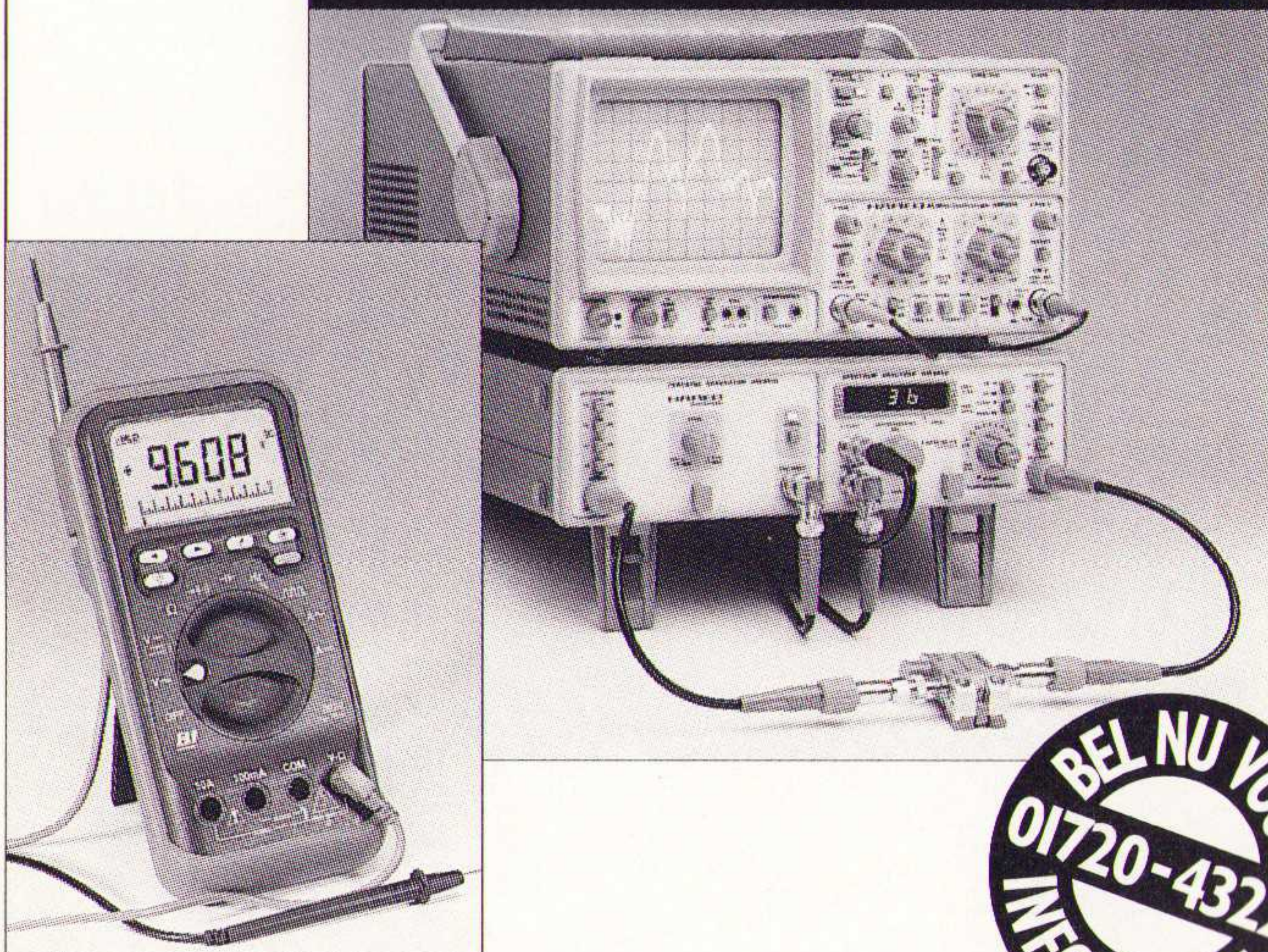
Samengevat in een overzichtelijke Katalogus. De Katalogus wordt gratis verstrekt aan de industrie, overheid en instellingen. Stuur ons een fax als u hem nog niet heeft.

**display**  
Elektronika

Display Elektronika B.V. Postbus 9299 3506 GG Utrecht  
Telefoon: 030 - 611 855 Telefax: 030 - 622 024  
Filialen in Apeldoorn, Arnhem, Eindhoven, Enschede, Haarlem, Utrecht en Zwolle.

## AIR-PARTS TEKENT ERVOOR:

**Veelzijdige assortiment test-  
en meetinstrumenten**



**BEL NU VOOR  
01720-43221  
INFORMATIE**

• • • **Hameg**

Oscilloscopen van topkwaliteit welke zich onderscheiden door de eenvoudige bediening en de uitstekende trigger- en interface mogelijkheden. Bovendien heeft u een uitstekende koppeling naar het uitwisselbare 8000 systeem.

• • • **Wavetek**

Naast een uitgebreid assortiment digitale multimeters levert Wavetek u ook counters, generatoren, stroomtangen, temperatuurmeters, etcetera.

Air-Parts biedt u naast een lange garantieperiode op de apparatuur, uitgebreide servicefaciliteiten zoals produktadvisering, reparatie en kalibratie van uw apparatuur.

**Benieuwd wat Air-Parts voor u kan betekenen?  
Bel ons.**

**ALLEEN HET BESTE**

**AIR  
PARTS**   
E L E C T R O N I C S

AIR-PARTS B.V.  
Postbus 255 - 2400 AG Alphen a/d Rijn  
Bezoekadres: Kalkovenweg 12  
Telefoon 01720-43221 Fax 01720-20651



**RB ELEKTRONICA**

(Jaargang 62)  
Is een uitgave van  
De Muiderkring B.V.,  
Hogeweyselaan 227,  
Postbus 313,  
1380 AH Weesp  
telefoon: 02940-15210  
telefax: 02940-12782  
bank: 48 49 54 563  
giro: 83214

**Directie:**  
Ir. S.M.Th. Kremer

**Hoofdredacteur:**  
Ing. D.J.F. Scheper

**Eindredactie:**  
J.E.E. van der Hoogte

**Vaste medewerkers:**  
J. van Emden, L. Foreman,  
J.H.M. Goddijn, ir. S.J. Hellings,  
O.C.A. van Lidth de Jeude,  
A.G.W.M. van Ommeren, J.W.  
Richter, drs. ing. C.F. Ruyter, J.  
Smilde, ing. B. Stuurman,  
C.G.C. van der Vlies.

**Vormgeving:**  
J. Oosterdijk

**Advertenties:**  
Adsellors: S. Cerneüs  
Spaarne 57, 2011 CE Haarlem  
tel.: 023-354554  
fax: 023-357233

**Abonnementen:**  
B. Hofman  
Abonnementsprijs per jaar:  
f 75,-/Bfr. 1500.  
Studenten: f 60,-/Bfr. 1200.  
Abonnementen worden auto-  
matisch verlengd, tenzij uiterlijk  
drie maanden voor het einde  
van de aflooptermijn schriftelijk  
bericht is ontvangen. Vermeld  
bij correspondentie altijd uw  
abonneenummer (zie wikkel).

**Typografie:**  
MK Typopress

**Druk:**  
Grafische Bedrijven  
Bosch & Keuning, Baarn

**Distributie:**  
Betapress

**RB in België:**  
Keesing Uitgevers N.V.  
S. van der Rijt  
Redactionele bijdrage en cor-  
respondentie sturen naar:  
Keesing Uitgevers N.V.  
Keesinglaan 2-20, B 2100  
Antwerpen/Deurne.  
Tel.: 03-324.38.90  
Fax: 03-324.38.98  
Bankrekening: 408-0502011-04

**Auteursrecht:**  
Het geheel of gedeeltelijk overne-  
men, kopiëren of vermenigvuldigen  
van in dit tijdschrift gepubliceerde  
artikelen is uitsluitend mogelijk na  
schriftelijke toestemming en met  
bronvermelding. Gepubliceerde  
schakelingen en software kunnen  
door een (Nederlands) octrooi zijn  
beschermd. Toepassing voor per-  
soonlijk gebruik is toegestaan. De  
uitgever stelt zich niet aansprakelijk  
voor de gevolgen van eventuele  
fouten.

ISSN: 0928-5008

**14**

**Operationele versterkers (deel 1)**

De serie fundamentele schakelingen, begint met de opamp in twee delen volledig te behandelen. Theorie en praktijk wisselen elkaar af.

**20**

**De PC-recorder**

De PC-recorder is een zelfbouw geluidskaart, compleet met print en programmatuur. Feitelijk een spin-off van de hobby modelbouw, maar voor de elektronicus erg interessant.

**28**

**Lan/WAN Internetworking Metrics**

De actuele ontwikkelingen bij het meten van de prestaties van LAN/WAN-computernetwerken verduidelijkt.

**32**

**Digitale oscilloscopen in tele- en datacommunicatie**

Bij de ontwikkeling, het testen en de service van apparatuur is het noodzakelijk om digitale en analoge signalen zichtbaar te maken. De digitale oscilloscoop biedt perspectief.

**37**

**Inhaalslag LAN-testtechnologie**

De LAN-markt wordt geconfronteerd met goedkope hard- en softwareprodukten. De inhaalslag in ontwikkeling.

**40**

**Data-acquisitie en signaalanalyse**

Het samenstellen van volledig geautomatiseerde meetsystemen is met de groei en het aanbod aan meet- en registratie-apparatuur aanzienlijk uitgebreid. De mogelijkheden.

**EN VERDER:**

Redactioneel .....	5
Rectificatie .....	6
Van IC tot MC .....	8
Agenda .....	10
EP-journaal .....	11
De 17e NIRIA afstudeer- prijsvraag .....	25
Uitvindingen .....	26
Hulpmiddeldiskette .....	30

Recensie .....	36
Produktnieuws .....	43
Varianieuws .....	45
Componentennieuws.....	47
In & Outs .....	47

**COVERFOTO:**

(Foto: Tektronix te Hoofddorp)



# HITACHI



EEN NIEUWE  
DIMENSIE OP HET GEBIED VAN MEETAPPARATUUR,  
OSCILLOSKOPEN & MULTIMETERS

 **technex bv**

Industrieweg 35, 1521 ne wormerveer holland  
telefoon/phone 075 - 289461 / fax 075 - 213663

**Technex - meetapparatuur op maat**

KKC 3081 I-B



**STUUT en BRUIN** B V

*middelpunt van de elektronica*

## WIJ LEVEREN UIT VOORRAAD 18.000 IC'S/HALFGELEIDERS

JAPANESE IC'S MET DE LETTER AANDUIDING.

- \* AN, BA, CX, HA, LA, LB, LC, LD, M, MB, SI, STA, STK,
- \* STR, TA, TC, TD, UCM UD, UPA, UPC, UPD.

JAPANESE HALFGELEIDERS 2156 TYPE'S

- \* 1N, 2N, 2SA, 2SB, 2SC, 2SD, 2SJ, 2SK, 2N, 3SK,
- \* MPSA, MPSU.

EUROPESE IC'S MET DE LETTER AANDUIDING

- \* AD, ADC, ADG, AM, AY3, AY5, CA, CDP, CEM, CNX, CNY
- \* CX, DAC, DM, DS, EF, ER, ICM, ICL, IL, ILD, ILG,
- \* KPY, KSY, KPZ, L, LF, LM, MAT, MAX, MC, MK, MM,
- \* MUZ, NF, OP, PC, PCF, PLL, PM, RC, REF, S, SO, SAA,
- \* SAB, SAF, SAK, SAS, SAD, SL, SN, TAA, TBA, TCA, TDA,
- \* TEA, TIL, TL, TLC, TMS, U, UA, UDA, UL, V, XR ZN,
- \* 4N, 6N, 78, 78L, 78T, 78S, 6800, 68000, Z80 SERIE'S.

EUROPESE HALFGELEIDERS 2284 TYPE'S

- \* AC, AD, AF, ASY, BA, BB, BAY, BAX, BC, BCW, BCX,
- \* BCY, BD, BDT, BDV, BDW, BDX, BPY, BF, BFO, BFR,
- \* BFZ, BFS, BFT, BFW, BFX, BFY, BLW, BLX, BLY,
- \* BPW, BPX, BPY, BR, BRX, BSS, BSV, BSX, BSY, BT,
- \* BTW, BU, BUT, BUV, BUW, BUX, BUY, BUZ, BY, BYZ
- \* OC, TIC, TIP, TIPL, ZX, ZL.

DIGITALE IC SERIE'S.

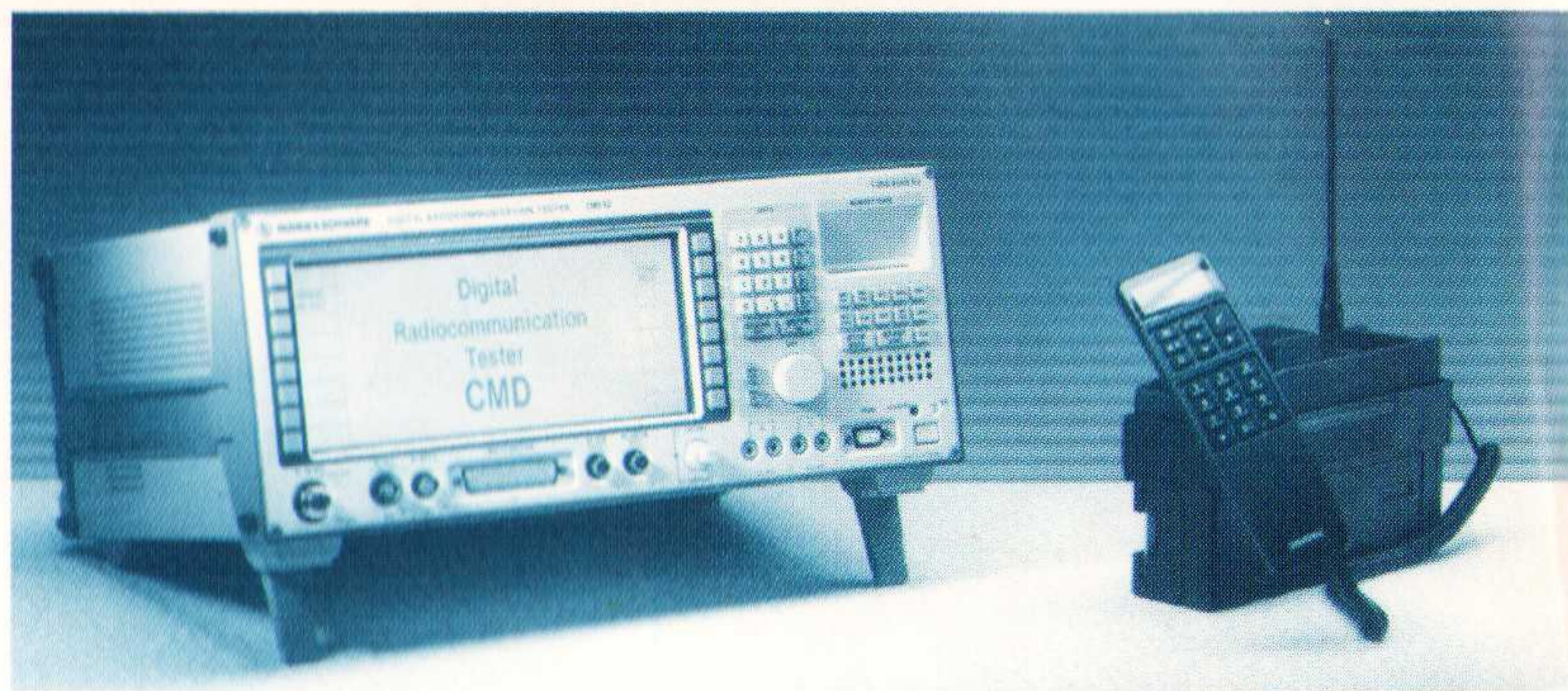
- \* 7400, 74ALS, 74LS, 74AS, 74C, 74F, 74HC,
- \* 74HCT, 74S, 74LS(SMD), 74HCT (SMD),
- \* 5400, 54LS, 54S,
- \* CD 4000, HEF 4000, HEF 4000 (SMD).

DIT IS EEN KLEIN OVERZICHT VAN DE DOOR ONS UIT VOORRAAD TE LEVEREN  
DIGITALE EN ANALOGE IC'S en HALFGELEIDERS.

### 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 - 2512 GA - DEN HAAG  
tel.: 070-3604993 - Fax.: 070-3639084  
Postgiro: 283062 - AMRO-bank: 45.35.75.418



## Digitale doordenker

### Radiocommunicatie Tester CMD 52

De compacte Digitale Radiocommunicatie Tester CMD 52 markeert het nieuwe tijdperk in GSM-metingen.

De CMD 52 is de eerste van een nieuwe generatie meetinstrumenten die gebruiksgemak combineren met hoge nauwkeurigheid en een uitgebreid scala aan signaleringsmogelijkheden. De CMD 52 is ontworpen voor toepassingen in service en productie.

Het laatste nieuws van Rohde & Schwarz op het gebied van eersteklas testers.

**U vindt ons ook op de  
Test- & Meetdagen:**

- ◇ 19 april - Eindhoven
- ◇ 20 april - Leiden
- ◇ 21 april - Zwolle



**ROHDE & SCHWARZ**

Nieuwegein

Telefoon 03402 - 40900

## Faxkaart

Heeft u interesse in bovengenoemd produkt of in andere produkten van Rohde & Schwarz? Geef uw keuze aan en wij zenden u direct meer informatie.

- ◇ Radiocommunicatie Tester CMD 52
- ◇ Overige, nl.:



**Fax: 03402 - 48122**

Firmaaam

Naam

Functie

Adres

Postcode en plaats

Telefoonnummer



# Analoge- en gemengde signaal IC's qua aantallen in de groei

*De integratie van analoge en digitale functies op een enkele chip zorgt voor een nieuwe markt en daarmee voor een herleving en een opwaartse trend in absolute aantallen. Het is immers moeilijk om zich een wereld zonder analoge IC's als interface tussen de digitale omgeving van een computer en de analoge omgeving van de mens voor te stellen. Hoe is het bijvoorbeeld anders mogelijk om lineaire registraties (analoge) van grootheden als druk, temperatuur, spanning en stroom te realiseren en de verkregen waarden om te zetten in een digitaal formaat voor verdere bewerking?*

*Dit is ook de reden dat conventionele operationele versterkers, analoog-naar-digitaal en digitaal-naar-analoog omzetter, spanningreferenties, vergelijkers, spanning-naar-frequentie en frequentie-naar-spanning omzetter, filters, multiplexers en transducers hun huidige positie op de halfgeleidermarkt, ook in de toekomst, weten vast te houden. Alhoewel enkele typen in een andere gedaante zullen verschijnen dan in het verleden het geval was.*

*Nieuwe, toekomst-georiënteerde toepassingen, zoals mobiele radio en multimedia, zorgen voor een aanzienlijke verandering met name voor wat betreft het gebruik van analoge componenten. De toenemende integratie van digitale functies betekent voor deze toepassingen dat zij (de applicaties) op chips worden geïmplementeerd die normaal gesproken worden uitgerust met zeer hoge-precisie analoge functies. Terwijl de klassieke analoge IC's over het algemeen in standaard behuizingen konden worden ondergebracht, moeten de halfgeleiderfabrikanten de belangrijkste analoge functies in de nieuwe generatie IC's in de vorm van bibliotheek-elementen of functionele blokken opnemen. Dit om compatibel te kunnen blijven met de zuivere digitale elektronica, waardoor analoog/digitaal-systemen in een handomdraai zijn te realiseren. Dit op zijn beurt betekent dat complete printkaarten worden vervangen en ondergebracht in een enkele IC-behuizing. Kortom: we staan voor een nieuwe uitdaging met meer mogelijkheden, waardoor de halfgeleidermarkt nieuwe impulsen krijgt en wederom tot bloei komt.*

*Dirk Scheper*



## Geachte redactie,

In het artikel 'De kunstmatige zelfinductie' in het maartnummer RB Elektronica 1994 staan enkele fouten. De berekeningen bij fig. 4 zijn niet volledig. De schrijver vergeet namelijk om de stroom  $I_1$  mee te nemen bij het berekenen van de impedantie. Hieronder volgt de juiste berekening.

$$I_1 = \frac{U_i}{R_1}$$

$$U_1 = -\frac{I_1}{j \cdot \omega \cdot 1 \cdot C}$$

$$I_2 = \frac{(U_i - U_1)}{R_2}$$

$$I_2 = U_i \cdot \left( \frac{1}{R_2} + \frac{1}{j \cdot \omega \cdot R_1 \cdot R_2 \cdot C} \right)$$

$$Y_i = \frac{I_i}{U_i} = \frac{I_1 + I_2}{U_i}$$

$$Y_i = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{j \cdot \omega \cdot R_1 \cdot R_2 \cdot C}$$

Dit geeft een vervangingschema, zoals weergegeven in fig. 1, waarin de waarde van L gelijk is aan  $R_1 \times R_2 \times C$ .

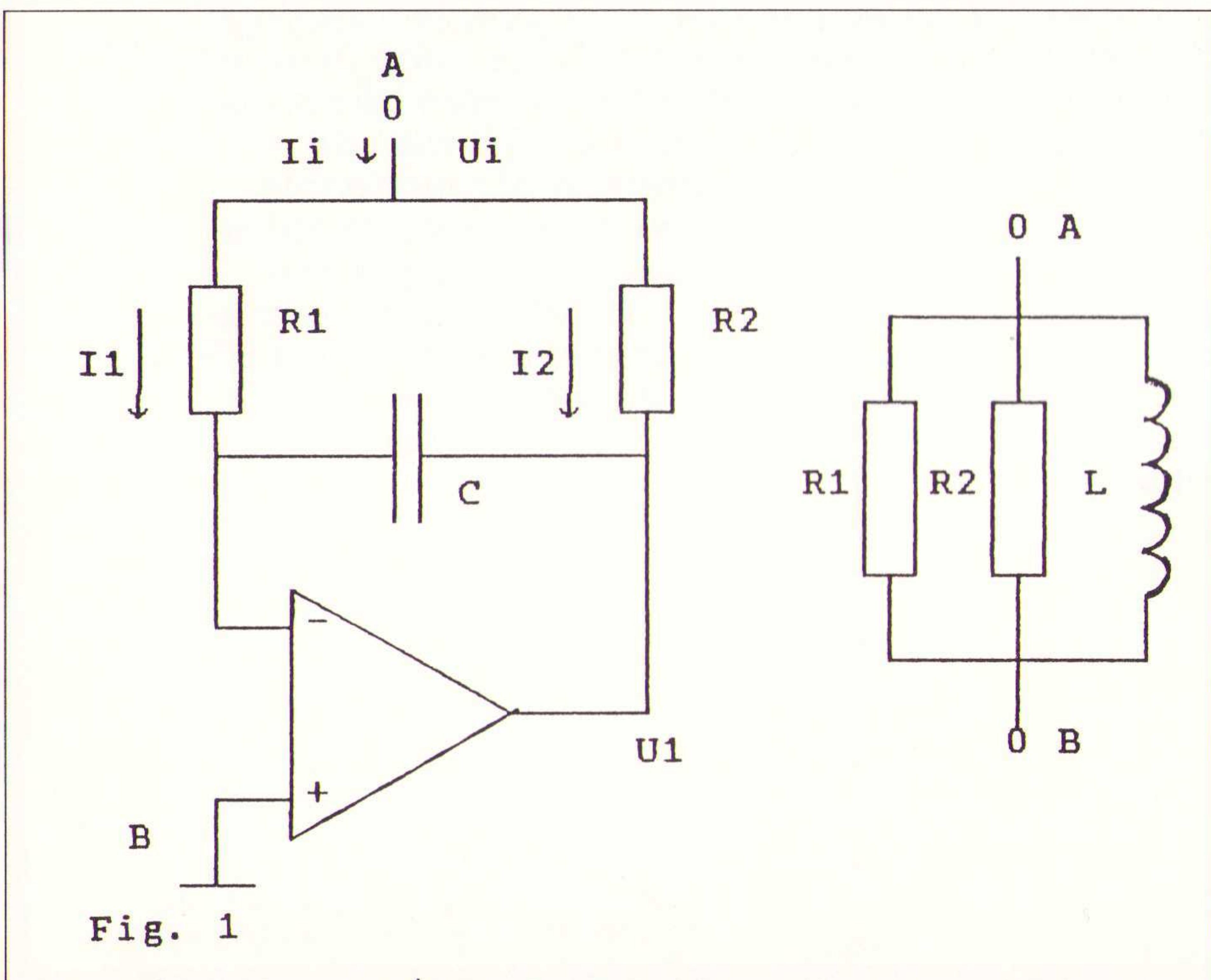


Fig. 1

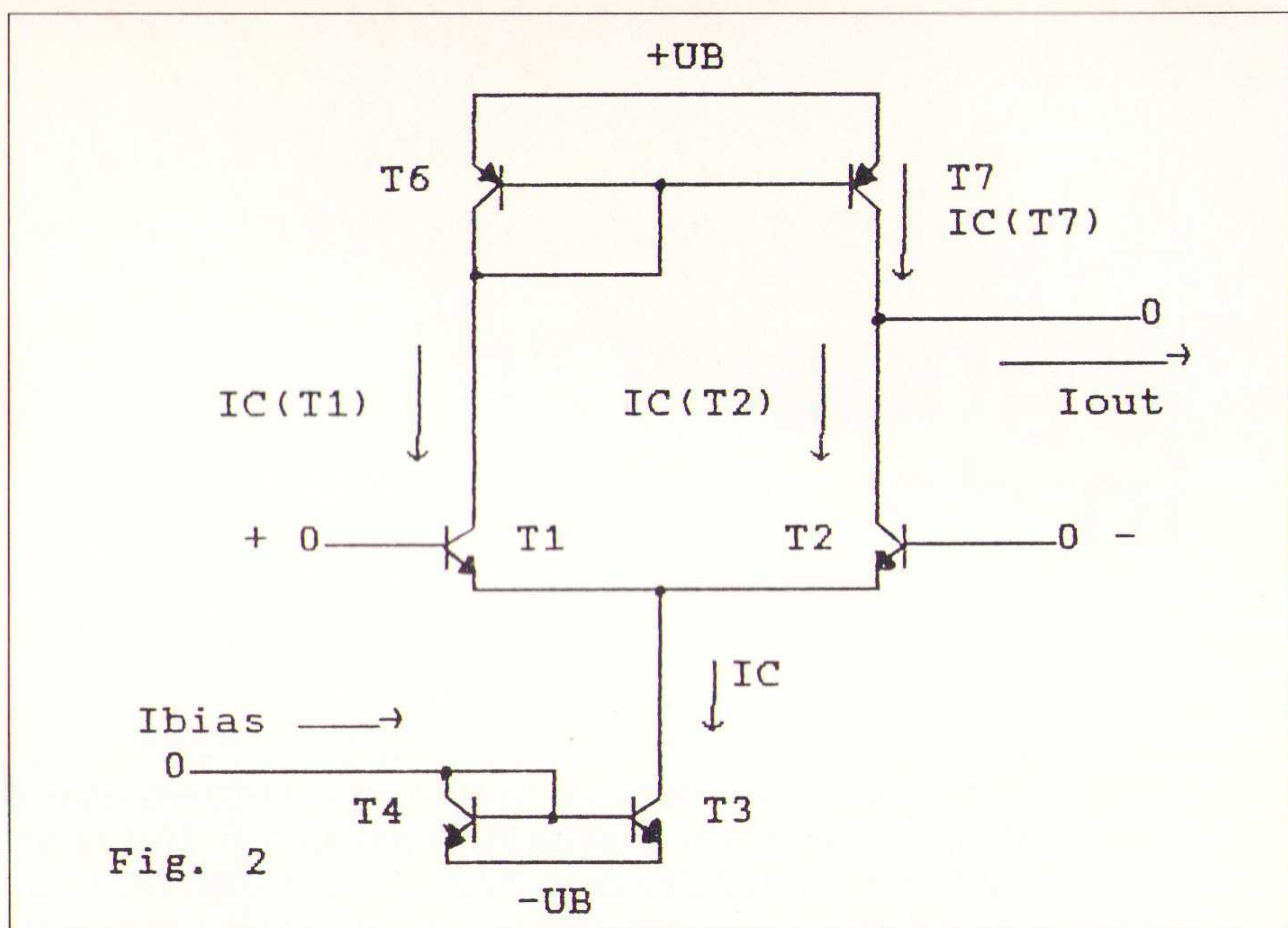


Fig. 2

Het in fig. 5a van het artikel getoonde schema is geen OTA, omdat dit schema een spanningsuitgang toont in plaats van een stroomuitgang, zoals dat juist kenmerkend is voor een OTA.

In fig. 2 is dan ook het juiste principe-schema van een OTA weergegeven. De overdracht van deze OTA ziet er als volgt uit, waarbij de steilheid van  $T_1$  en  $T_2$  gelijk is aan

$$S_1 = S_2 = \frac{0,5 \cdot I_C}{25}$$

**RECTIFICATIE**

De uitgangsstroom bedraagt dan

$$I_{out} = I_C(T_7) - I_C(T_2)$$

$$I_{out} = (0,5 \cdot I_C + \Delta I_C(T_1)) - (0,5 \cdot I_C - \Delta I_C(T_2))$$

$$I_{out} = \Delta I_C(T_1) + \Delta I_C(T_2)$$

De stroomvariatie  $\Delta I_C$  is

$$\Delta I_C(T_1) = \Delta I_C(T_2) = 0,5 \cdot U_{in} \cdot S_1 = \frac{U_{in} \cdot I_C}{25}$$

Dit geeft de volgende uitgangsstroom:

$$I_{out} = U_{in} \cdot 2 \cdot \frac{I_C}{25} = U_{in} \cdot 2 \cdot \frac{I_{Bias}}{25}$$

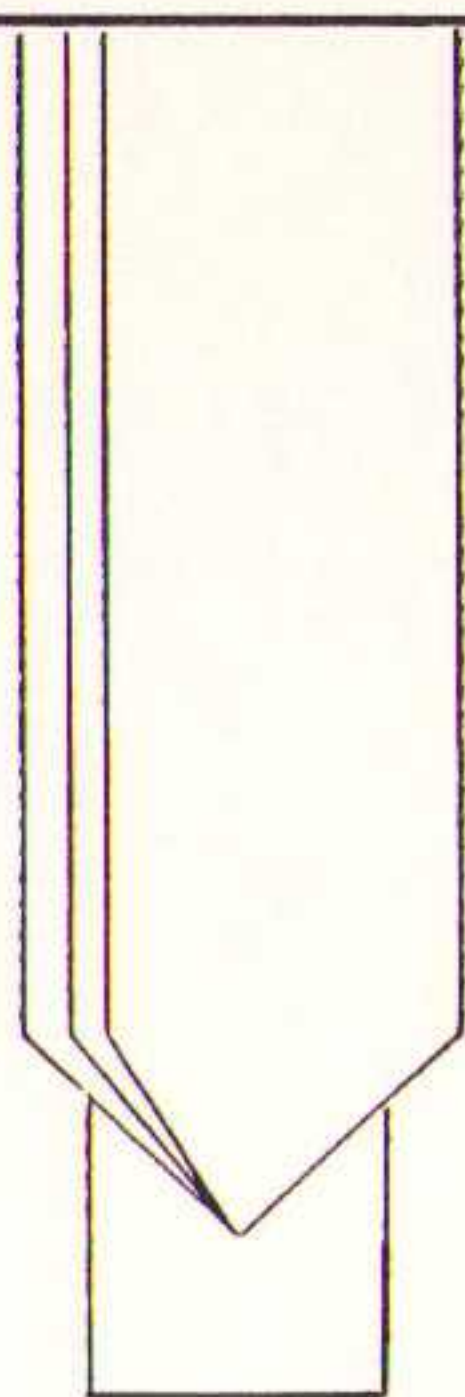
Tot slot wil ik opmerken dat in fig. 7a van het betreffende artikel een verkeerde waarde voor L is afgedrukt. Deze waarde is niet 125 mH maar moet 1,25 mH zijn.

Ing. A.A. Casteleijn



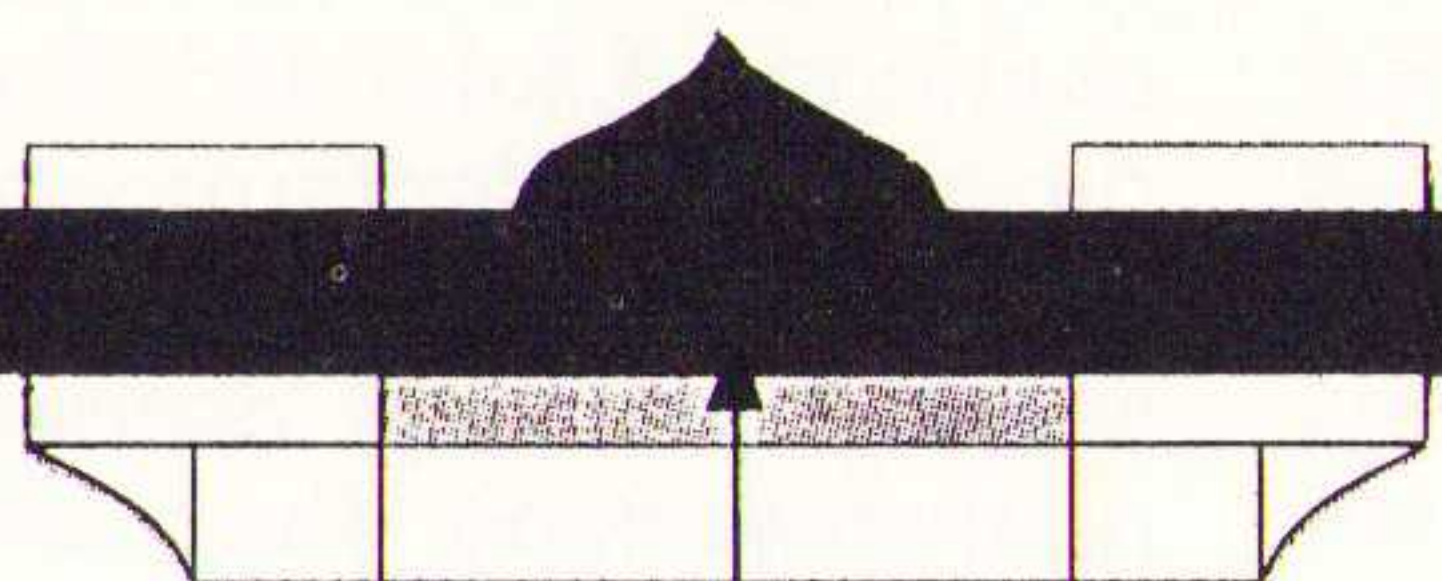
## KOMPLETE SERIE

- \* technieken:
  - dispensen
  - screen printen
  - stencil printen
  - pintransfer
- \* voor kleine en grote componenten
- \* ook toepasbaar voor high-speed dispensen



## SMD-LIJMEN

- \* hoge betrouwbaarheid
- \* Excellente adhesie
- \* lage uithardtemperatuur mogelijk
- \* hoge isolatieweerstand
- \* één component



## KOMPLETE SERIE SOLDEERPASTA'S

- \* ultra-fine pitch printing soldeer pasta
- \* water oplosbare soldeer pasta
- \* no clean solvent clean soldeer pasta
- \* soldeer pasta voor N<sub>2</sub> reflow

De Langkamp 3, Postbus 34  
3960 BA Wijk bij Duurstede  
Tel: 03435 - 71900

# Heraeus

## WORLD Radio-TV Handbook 1994 Edition

Het "World Radio TV Handbook" (WRTH) is de meest uitgebreide publicatie die alle informatie bevat om de luisteraars te helpen zijn of haar weg te vinden in de internationale kortegolf-omroepbanden. Dagelijks worden op de kortegolfbanden duizenden signalen uitgezonden, in honderden verschillende talen zenden omroepstations nieuws, commentaar, informatie en muziek uit voor een snel groeiend aantal luisteraars.

Het WRTH bevat namen, adressen, frequenties en zendvermogens van omroepzenders, zendschema's en andere belangrijke gegevens. Tevens geeft het nuttige informatie over ontvangstapparatuur en speciale ontvangsttechnieken.

Bestelnr.: 650094 / ISBN: 08 230 59251

Prijs: fl. 59,90/BF. 1190 / Porto fl. 6,-

Verkrijgbaar bij Elektronica- en boekhandel

Voor Nederland:  
De Muiderkring B.V.  
Postbus 313  
1380 AH Weesp  
Tel.: 02940-15210  
Fax.: 02940-12782



Voor België:  
Maklu  
Sommerstraat 13-15  
2018 Antwerpen  
Tel.: 03-2312900  
Fax.: 03-2332659



vanaf f 2950,-  
ex BTW

## SERVICE MANAGER!

Wat doet uw technicus met uw defecte PCB's?

Weggoien?  
Opstapelen?  
Kannibalisieren?  
Wat dacht u van repareren?!

Met de Huntron methode repareert u moeiteloos zowel analoge als digitale PCB's.

- Spanningsloos
- Handmatig
- Geautomatiseerd
- Schema's niet vereist
- Efficiënt

Bel of fax voor dokumentatie of een demonstratie.

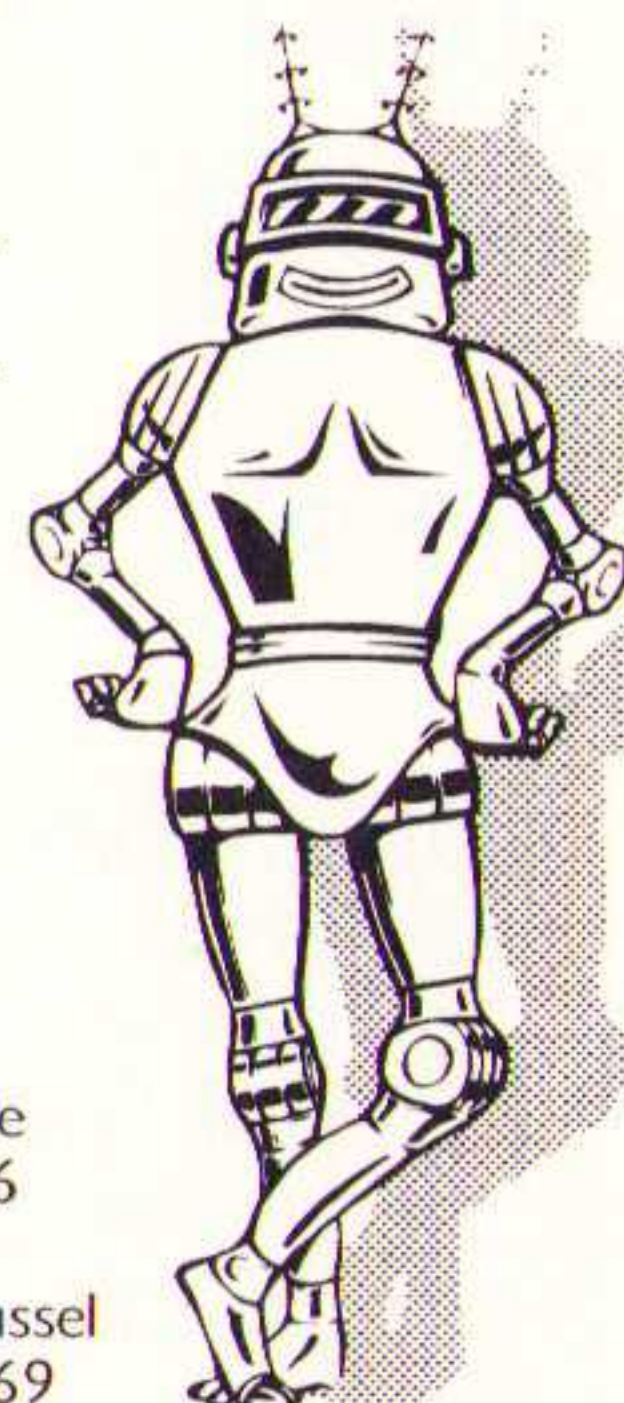
Comtest, ook als het gaat om voedings-, kalibratoren-, netspanningsanalysers, EMI/EMC oplossingen.

**COMTEST**

ZEKER VAN JE ZAAK.

Industrieweg 12, 2382 NV Zoeterwoude  
Telefoon 071 417531, Fax 071 415926

Rue Uyttenhovestraat 35 G, B-1090 Brussel  
Telefoon 02.424.20.52, fax 02.424.08.69





De multichip-modules (MCM's) zijn de logische evolutiestap na de IC's en de ASIC's. Helaas is het aantal beslissingen voor de ontwerper nog groter en onoverzichtelijker geworden.

# Van IC tot MCM

In fig. 1 zijn de typische afmetingen van het IC, van de ASIC, en van de MCM geschetst. Het donkere gedeelte binnen de witte behuizing is de eigenlijke halfgeleiderchip uit bijvoorbeeld silicium of gallium. In het IC (fig. 1a) is een groot gedeelte van de chipoppervlakte (5 mm x 5 mm) voor de verbindingen met de buitenwereld gereserveerd. De ontwerper hoeft slechts weinig beslissingen te nemen:

- technologiekeuze (TTL, CMOS, ECL ...);
- materiaalbehuizing (plastic, keramisch);
- behuizingstype (DIL of flatpack);
- montagevorm (SMD of bedraad).

De IC's zijn wel goedkoop, maar bevatten meestal eenvoudige functies en er zijn voor een doorsnee schakeling teveel verbindingen nodig, die de betrouwbaarheid van het systeem nadelig beïnvloeden. Met de invoering van de ASIC's (gate arrays, standaard cellen, full custom) ontstaan grote, betrouwbare schakelingen op een chip van 10 mm in een behuizing van 25 mm x 25 mm. Een typische ASIC omvat zo'n 20.000 poorten, terwijl een normaal IC slechts ongeveer

100 poorten omvat. De te ontwerpen schakeling mag bij gelijkblijvende betrouwbaarheid voor de soldeerverbindingen dus veel complexer zijn.

De ontwerper moet zich echter (afgezien van de voorgaande vragen) ook nog bezighouden met:

- technologieën (BiCMOS, GaAS);
- geometrieën (2,1 of 0,8 micron);
- de keuze uit diverse produktieprocessen.

Een gemeenschappelijk probleem van de IC's en van de ASIC's is de belastingsimpedantie van de externe aansluitingen. Elke externe aansluiting vergroot het buffervermogen, de dissipatie en de overspraakproblemen. Tegelijkertijd vertraagt de belasting de signaalverwerking door parasitaire capacatieve en inductieve elementen. De logische oplossing voor deze problemen is het elimineren van de externe printbedrading door de MCM-techniek.

De typische MCM (fig. 1c) is 50 x 50 mm groot. In tegenstelling tot de ASIC bevat de MCM een aantal chips op een zogenoemd substraat van bijvoorbeeld silicium. De verbindingen tussen deze chips bevinden zich op het substraat. Als substraat kan men kiezen uit:

	aantal layers	kosten
- saffier	2	duur
- garnet	2	
- kwarts	2	
- silicium	2	
- poly-laminaat	12-16	
- dunne film	4	
- cofired ceramic	85+	
- dikke film	9	
- fiberglas	18-30	goedkoop

Dure metalen zoals kwarts, granaat en saffier worden (nog) zelden toegepast. Er zijn echter ook combinaties mogelijk, zoals dunne-film voor signalen en dikke-film voor de stroomvoorziening van de chips. Behalve het aantal lagen voor de verbindingen spelen ook de spoorbreedte en de diëlektrische eigenschappen van het substraat en de prijs van het materiaal nog een rol bij de substraatkeuze.

De ontwerper moet bovendien de verbindingstechniek tussen de chips en het substraat vastleggen. Elke verbinding

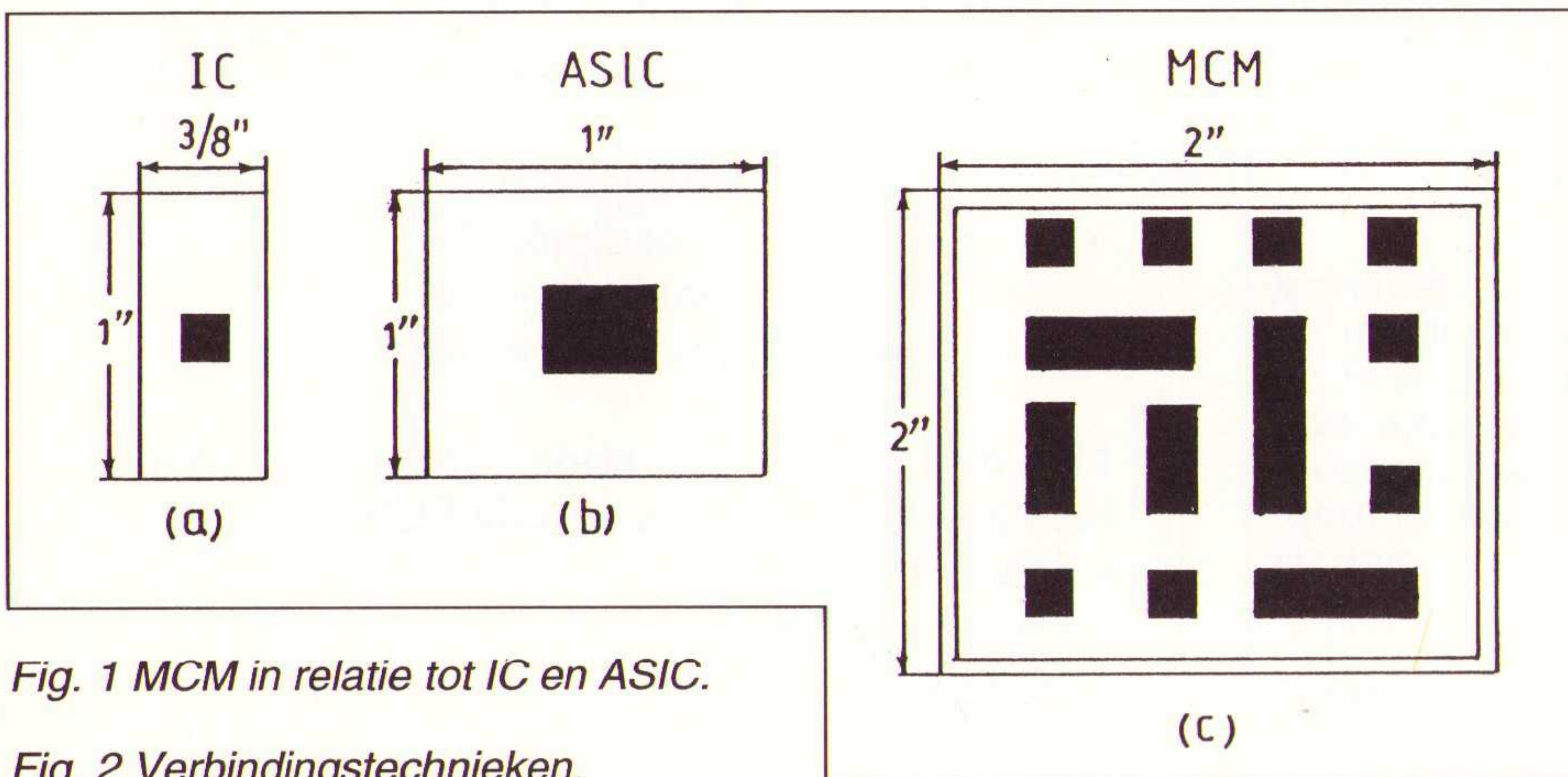
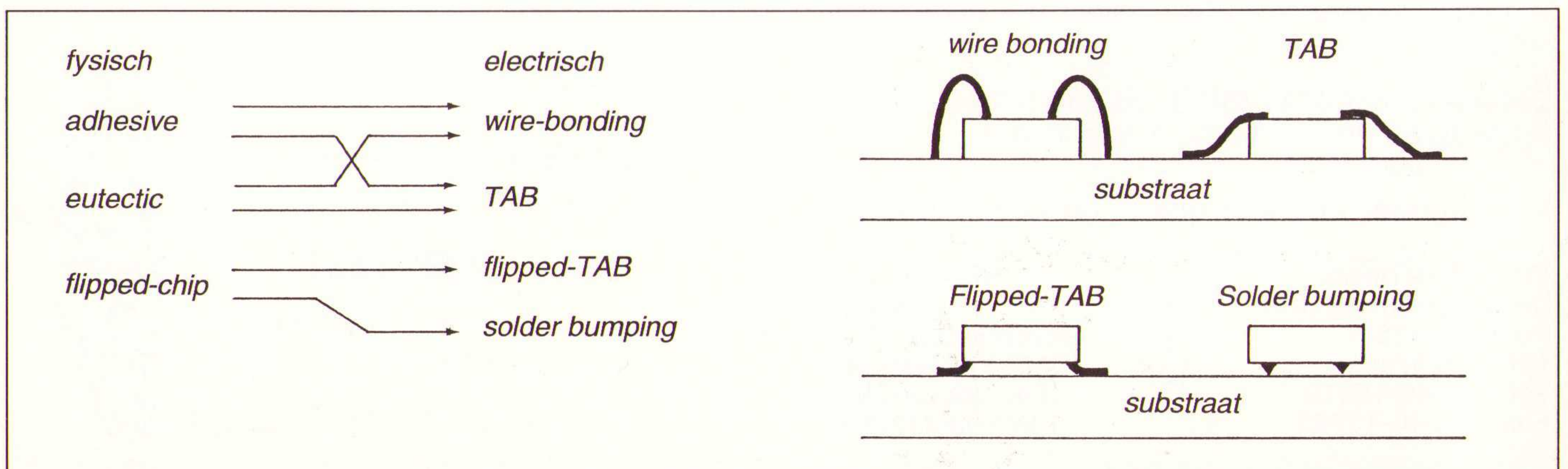


Fig. 1 MCM in relatie tot IC en ASIC.

Fig. 2 Verbindingstechnieken.





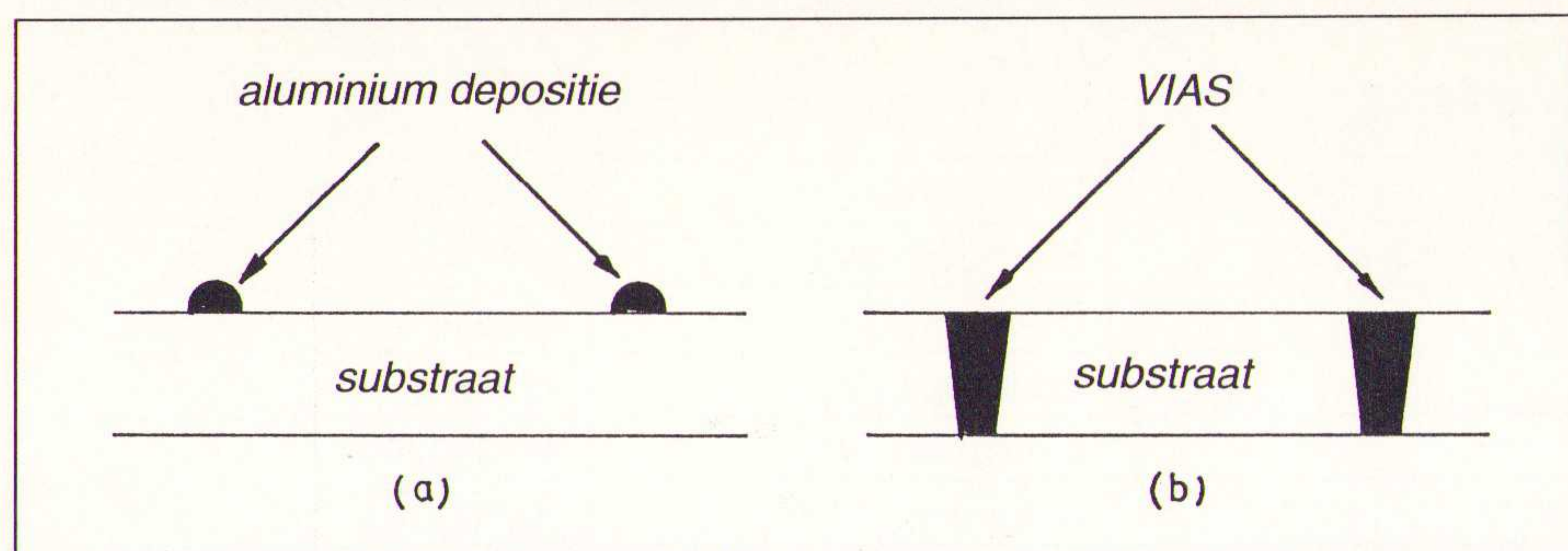


Fig. 3 Vias verbinden de boven- en onderzijde van een substraat.

ding heeft twee eigenschappen: het technologische en het elektrische gedrag. Op het technologische vlak kan men kiezen tussen kleefstof en eutecticum (fig. 2a). Beide technieken zijn weer met draad- of met TAB-verbindingen combineerbaar. Als alternatief is de flipped-chip met flipped-TAB of met de solderbumping-techniek combineerbaar (fig. 2c). Tot overmaat van ramp kan men in de chiptechnologie ook nog bijvoorbeeld 2 micron BiCMOS met 0,8 micron ECL of zelfs GaAS-chips combineren.

De keuze uit de vijf kleefstofcategoriën (acryl, Anaerobics, cyano-acrylaten, epoxyden en urethaan) is riskant. Afgezien van de relatief ongevaarlijke kostprijsfactor beïnvloedt de kleefstof ook de betrouwbaarheid. Een verkeerde kleefstof kan zelfs de substraatoppervlakte beschadigen.

Nog grotere behuizingen als 50 mm x 50 mm zijn momenteel niet optimaal. In de regel worden kritische schakelingen als MCM gebouwd en de rest in de goedkopere, conventionele techniek gerealiseerd.

Al met al dient de MCM-ontwerper een soort universeel genie te zijn: allereerst

elektronicus, maar ook materiaalkundige, scheikundige, ... tot quantenfysicus. Daarnaast moet het slachtoffer zich met triviale dingen als de behuizing, dissipatie en kostprijzen bezighouden. De beschikbare werktuigen (CAE en CAD) bieden hooguit een minimale ondersteuning bij locale detailproblemen en het ontwikkelingsresultaat mag men dan ook niet voor de volle honderd procent vertrouwen.

De technologie zet haar adembemende tempo echter ongeremd voort. Voor de nabije toekomst worden via's en multilayertechniek in het substraat (fig. 3) verwacht, gevolgd door optische bouwstenen, proteïneschakelingen en supergeleiders. Wie op dit gebied als elektronicus wil blijven, kan nu nog beginnen zijn kennis op het gebied van scheikunde, natuurkunde en materiaalkunde alvast bij te spijkeren...

#### Literatuur:

(Een bewerking van) Alle wissen was MCM's sind - Sie auch?, CADS - Heft 8, november 1992, auteurs Clive Maxfield en Don Kuk.

## VARIANIEUWS

### Geavanceerde client-server software voor standaard DIS

Document Access introduceert twee standaardpakketten voor Documentaire Informatie Systemen (DIS), de pakketten DA-DIS en DA-ARCHIVE, waarmee op kleine schaal een aanvang met DIS gemaakt kan worden. Beide zijn gebaseerd op de client-server technologie (UNIX, PC's en MS Windows).

DA-DIS bevat de mogelijkheid om documenten en post te scannen, te indexeren (zoeksleutels toekennen), op te slaan en vervolgens weer elektronisch op te vragen. De zoeksleutels kunnen per branche worden aangepast

en bij het opvragen van de documenten kan een gebruiker een combinatie van zoeksleutels aanwenden. Een document kan verder met een begeleidende memo of notitie worden doorgezonden naar een ander werkstation.

Met behulp van DA-ARCHIVE (in feite een elektronisch archief) kan een organisatie documenten en dossiers inscannen in het systeem, waarna aan deze informatie een index (zoeksleutel) kan worden gegeven. Opvragen van documenten of dossiers verloopt snel en eenvoudig via de eerder aangegeven index waarop een gebruiker kan selecteren. De gebruiker kan ook documenten toevoegen aan het systeem. DA-ARCHIVE beschikt over een beveiliging van de informatie in het elektro-

nisch archief en de mogelijkheid om documenten uit dit archief te printen. De informatie wordt opgeslagen op harde schijf, maar bij behoefte aan zeer grote opslagcapaciteit kan het systeem worden uitgebreid met mogelijkheden voor opslag op optische media (CD-ROM/WORM). Een DDE-koppeling is een tweede optie van DA-ARCHIVE, waarmee de gebruiker informatie uit het DIS en het mainframe kan combineren. De standaardpakketten zijn gebaseerd op het Plexus imaging platform. Dit betekent dat de pakketten in de toekomst met minimale conversie-inspanning door kan laten groeien naar een groot systeem met uitgebreidere functionaliteit. Ook aanvullende technologieën, zoals Formulerverwerking en Workflow, zijn mogelijke groeipaden.

COOPER  
CooperTools



### Snoerloos solderen met Weller®

U kent het vast wel: geen stopcontact in de buurt of het snoer van uw soldeerbout net te kort. Met de Pyropen piëzo van Weller kunt u 3 uur lang solderen met slechts één gasvulling: geheel onafhankelijk van netspanning, batterijen en accu's. De Pyropen is in 30 sec. op temperatuur, voorzien van een temperatuurregeling en een piëzo-ontsteking met als extra: hete lucht voor krimpkou.

Bel vandaag nog voor de gratis catalogus en u hebt deze morgen al in huis.

Weller® soldeertechniek.

Een klasse beter.




TECHNICAL TOOLS b.v.

Hoogstraat 62-64,  
3011 PT Rotterdam  
Postbus 22031,  
3003 DA Rotterdam  
Tel.: 010-4125697/4125874  
Fax: 010-4115835



## AGENDA

DATUM	ACTIVITEIT	LOKATIE	
April			
11-15	Het Instrument	Utrecht (NL)	215518204
11-12, 18-19	Object Oriented Methods (PAO-curs.)	Eindhoven (NL)	40474344
12	Applicatie seminar	Utrecht (NL)	346550204
12	MILKA (congres)	Rotterdam (NL)	703522141
13	Applicatie seminar	Eindhoven (NL)	346550204
12-15	No-Dig technieken (NSTT)	Rotterdam (NL)	703522141
14-15, 21-22	Gedistribueerde Databases	Amsterdam (NL)	206233094
16	Evolutie? Reken maar!!! (themadag)	Utrecht (NL)	30611611
18-22	Satellite Communication Systems	Cambridge (GB)	4612217570
19	Risico-management van IT-projecten	Eindhoven (NL)	206233094
20	Workflow en PDM (themadag)	Amsterdam (NL)	79531284
20-21	VSAT Networks	Cambridge (GB)	4612217570
20-22	Mobile Cell. & Microcell. Telecom.	Cambridge (GB)	4612217570
22	Europese R&D in ontwikkeling	Amsterdam (NL)	703467200
23-28	International switching Symposium	Berlijn (D)	0049696308381
25-29	Africa Telecom '94	Cairo (ET)	
26-28	Administratieve org. (PAO-cursus)	Eindhoven (NL)	43883681
27-28	EDIM & Multimedia '94	Kortrijk (B)	003256204000
28	Symposium NL Werkgroep Drogen	Maastricht (NL)	703522141,00
28	Symposium industr. automatisering	Haarlem (NL)	23223603
Mei			
2-3	Multimedia databases	Enschede (NL)	206233094
2-4	Workflow management	Utrecht (NL)	206233094
2-5	Supercomm '94	New Orleans (VS)	703109415,00
2-6	Optica en lasers '94 (cursus)	Ubbergen (NL)	80221558
9-11	Regeltechniek	Delft (NL)	15158055
16-18	Documentaire informatiesystemen	Delft (NL)	206233094
17-19	Bedrijfseconomie	Utrecht (NL)	206233094
18-20	Software Benelux	Utrecht (NL)	30955911
18-20	Imagination '94	Utrecht (NL)	30955662
25-27	Fixed Point DSP (workshop)	Wechelderzande (B)	0032162081500
25-26, 1-2/6	Managen van informaticaprojecten	Eindhoven (NL)	206233094
Juni			
1-3	Omggaan met recht voor informatici	Utrecht (NL)	206233094
6-8	Koppelen van database systemen	Eindhoven (NL)	206233094
7-10	Ontwerpen van user interfaces	Delft (NL)	206233094
8-10	Geometr. Algoritmen en Datastruct.	Amsterdam (NL)	206233094
9, 16, 23	Real-time systemen (cursus)	Delft (NL)	206233094
13-14	Object-oriented software developm.	Enschede (NL)	206233094
18-19	Interpharm	Leipzig (D)	205752055
20-21	Techn. asp. van software hergebruik	Amersfoort (NL)	206233094,00
21-23	Massive Parallel Processing	Delft (NL)	15788022
22-24	Fault-tolerant software systems	Delft (NL)	206233094
27-29	Geometrische algorit. & datastruct.	Delft (NL)	206233094
Augustus			
1-5	Tools USA '94	Santa Barbara (USA)	9086994366,00
30-2/9	Computer graphics Leipzig	Leipzig (D)	205752055
30-3/9	BIK '94	Leipzig (D)	205752055_r



# EP-Journaal

f 2,95

Elektronica Pers Journaal

Onderdeel van RB ELEKTRONICA

EP-Journaal is een internationaal samenwerkingsverband van toonaangevende elektronica vakbladen

## ELECTRONIC DESIGN

### EDITIE 3/94

#### 12-bit DAC runs at 1 GHz, puts 20 mA into 50 ohm

SiGe heterojunctie bipolaire transistors vormen een stroomuitgang DAC die slechts een vermogen van 1 W nodig heeft.

#### Harness multiprocessing power for DSP systems

Om een grotere prestatie uit multiprocessorchips en -boards te halen, moeten de juiste algoritmen gekozen worden met een efficiënte indeling.

#### Match real-time OS to boards for smooth porting

Een efficiënte poort voor nieuwe single board computers vraagt overeenstemming van de real-time OS functies en een doel-CPU.

### EDITIE 4/94

#### Condense system logic with high-density CPLD's

Uitgebreide reeks elektronisch wisbare, complexe PLD's geeft ontwerpers tot 256 I/O pins en verdubbelt de poortcapaciteit.

#### Introduction

Hoogtepunten van de 41<sup>e</sup> jaarlijkse International Solid State Circuits Conference.

#### Digital technology

Gepresenteerd op de ISCC: microprocessors met bussen van 64 bit, 256 Mbit DRAM's en 64 Mbit kort geheugen.

#### Analog technology

Grootste trend naar submicron CMOS voor analoge IC's om complete systemen op één chip te zetten.

#### Communications technology

Video codecs, draadloze en optische communicatie IC's en nieuwe DSP-chips kondigen de komst aan van nieuwe systemen.

#### Sensor technology

Dit jaar op de ISSCC: lichtsensoren, door microtechnologie vervaardigde acceleratiemeters, focal-plane opneemelementen, en chemisch-analyse IC's.

### EDITIE 5/95

#### Tiny IC plus FET builds 'Super LDO' regulator

LDO regulator-IC's controleren stroomsterktes van milliamps tot tienden van amps met een on-chip super-ss PNP of een power FET.

#### EDA tools zero in on DSP design

Automatische DSP-functies verbinden ontwikkeling met het fysieke ontwerp.

#### Low-voltage-swing CMOS drives 100-MHz bus

Met een 1-V zwaai zijn zeer snelle bus-snelheden haalbaar, maar daarbij zijn transmissielijntechnieken noodzakelijk.

#### DSP handles sound while linking audio and SCSI

16 bit audio capaciteiten voor zakelijk gebruik worden op één board geplaatst samen met een full-function SCSI host adapter.

#### Chip set simplifies high-speed interconnects

De eerste IC's die de P1394 seriële busstandaard realiseren, laten ontwerpers seriële verbindingen bouwen voor 100 tot 400 Mbit/s.

#### HF-Einstrahlung in Operationsverstärker verhindern

Praktische tips voor de meettechniek, simulatie en schakelstellingen van OpAmps.

#### Mit LonWorks: Daten auf der Netzleitung

Communicatie van stekkerdoos naar stekkerdoos.



AMATEURFUNKMAGAZIN

CLUBZEITSCHRIFT DES DARC

### EDITIE 3/94

#### Fax und SSTV in frischer Brise

Soft- en hardwareontwikkelingen maken het mogelijk Fax en SSTV op een gewone PC te realiseren.

#### ScanMate

Een nieuwe fax- en SSTV-totaaloplossing voor de Amiga-familie.

#### Faszination Meteor-Scatter

Zendverbinding over meteorieten.

#### Multimedia-Lernprogramm für die Ausbildung

Multimediaal leerprogramma voor opleidingen.



### EDITIE 3/94

#### Schnelle Platten und Adapter

47 nieuwe harde schijven getest, verder 20 IDE- en SCSI-hostadapters met en zonder cache voor de VL-bus en tenslotte nieuwe parameters bij enhanced IDE.

#### Der Herausforderer

PCI-Alpha van DEC voor de prijs van een 486.

#### Die Kunst des Knausern

Deel 3: service na de garantietijd bij de grote merken (Vobis, Karstadt, Escom, Dell, IBM).

#### DOS novellieren?

Grondige renovatie van DR-DOS: Novell DOS 7 vervangt PC-DOS 6.1 en MS-DOS 6.2 update.

#### Wahl der Mittel

10 high-speed modems met dataoverdrachtssnelheid vanaf 19.200 bits/s naast elkaar gezet.

#### Faktor 6, die zweite

Zeven snelle, low-cost modems vergeleken.

#### c't im GerNet

De techniek achter de mailboxnetwerken bijvoorbeeld GerNet.



### EDITIE 4/94

#### Der PLD/FDGA-Pilot

Softwareprogramma waarmee snel de juiste chip gevonden kan worden.

#### C-Bus macht Tempo

Schakelbare multiprocessor architectuur voor Unix of Windows NT.

#### Schlanke Designentwicklung

Deel 2: Alleen nog maar simulaties?

#### Aktiv bis über 2,5 GHz

Oscilloscoopprobe met spitsvondig hybrideschakelingsconcept.

#### Optimierung des Schaltverhaltens bei Bipolartransistoren

Eenvoudige maatregelen om de schakelverliezen te verminderen.

#### Netzurückwirkungen in der Praxis

Met de juiste meettechniek storende invloeden opsporen.

Prijzen vakbladen	per ex.	per jaar
Communications International	£ 5	£ 45 (12x)
Electronic Design	£12	£255 (26x)
EW \$ WW		£ 35 (12x)
International Broadcasting		£ 60 (12x)
C't*	f11,60	f125,- (12x)
Elektronik*	f 9,95	f200,- (26x)
ELRAD*	f 8,50	f 99,- (12x)
Funkschau*	f 8,50	f193,- (26x)
MC*	f10,15	f113,- (12x)
VMEbus*	f19,95	f131,- (12x)
CQ DL Amateurfunkmagazin		DM69,- (12x)
Electron		f 62,50 (12x)
Funkamateer	DM 5,40	DM46,80 (12x)
Telecommunication	CHF7,50	CHF90,- (12x)

Titels aangeduid met \* zijn verkrijgbaar bij De Muiderkring



**Abstraktionsinstrumente**

Statistiekssystemen van shareware tot high-end.

**Objektwelt**

Introductie in de programmering van Paradox voor Windows.

**Symantec C++ 6.1**

C++ ontwikkelingsomgeving voor Windows: de Symantec C++ 6.1 in test.

**Joker im Spiel**

Uitbreiding van de Levensstein-functie op wildcards

**VIP BASIC und C für den Mac**

Visuele ontwikkelingssystemen voor de MAC.

**Disk-Kompressoren: Risiko!**

Datacompressie: achtergronden en oplossingen voor problemen.

**Potenzprotz(erei)**

Apple op weg naar de PowerPC.

*EP-Journaal*



Das Magazin für Funk Elektronik · Computer

**EDITIE 3/94**

**Treiber-IS für achtstellige LED-Displays**

Met: de ICM 7218A...D.

**Infrarot-Empfängermodule der TFMS 5..0/TFMT 5..0-Serien**

Artikeltje over de infrarood ontvanger-module uit de TFMS 5..0/TFMT 5..0 serie.

**Ein- und Ausgaben über RS 232 C-Schnittstelle**

Digitale in- en uitgangschakeling voor bijvoorbeeld laptops.

**Programmiersprache C (6)**

Het laatste deel van deze serie gaat over parameters, die vaak commandoregels moeten volgen.

**PC vorteilhaft eingerichtet**

Een nieuwe kijk op autoexec.bat en config.sys.

**Ultimative Packer-Übersicht (3)**

Laatste deel van de serie over packers.

**Microcontrollertechnik für universelle Anwendung (9) Netzgerät mit Mikrocontrollersteuerung (2)**

In dit deel van deze serie wordt het besturingsgedeelte besproken met aanwijzingen voor de spanning en de stroom.

**Zwei aus einer Schmiede**

Twee softwareproducten van ingenieur-

bureau Friedrich uit Eichenzell: goedkope printontwerpprogramma's.

**Transistor-Zeiten**

Aan bod komen schakelingen met stroomsterktes tussen 100 en 500 µA met automatische uitschakeling.

**Gedrukte Schaltungen - die Direkt-Toner-Methode**

Goede resultaten met de snelwerkende tonermethode.

**Sechsstelliger LowCost-Zählerbaustein bis 30 MHz**

Schakeling van de veelzijdig inzetbare frequentietellermodule voor een bereik tot 30 MHz.

**Geräuschmodul für Schiffsmodelle**

Eenvoudig na te bouwen schakeling voor een misthoorn.

**Softwaregesteuertes NF-Filter mit geschalteten Kapazitäten (2)**

Deel twee: de software en programmering van de NF-filter.

**Eigenschaften und Kennwerte von Speiseleitungen - Paralleldraht- und Koaxialleitung**

De invloed van coaxiale kabels op elektronische schakelingen.

**Wie gefährlich ist Hochfrequenzstrahlung? (1)**

Blootstelling aan elektromagnetische straling: hoe gevaarlijk is het voor de gezondheid?

**Funkschau**

Magazin für Telekommunikation und Unterhaltungselektronik

**EDITIE 5/94**

**Zubehör für Handies**

Extra's voor uw D-net telefoon; waaruit bestaat het aanbod, wat heeft u nodig en van welke kwaliteit is het gebodene.

**Neuer Glanz für die CD**

SBM-CD's getest.

**Radio international via Satellit**

Dit artikel bevat een overzicht van de interessantste radioprogramma's van Europa.

**Europaweit faxen im D-Netz - alles Schwindel?**

Interview met TLK-techniker Wolf D. Götze.

**ISDN inbegriffen**

De nieuwe Duitse versie 3.11 van Windows for Workgroups en ISDN for Workgroups voor één prijs.

**Files and more**

Sony wil zijn minidisc aanbieden als compact datamassageheugen voor PC's.

**Weltumspannende Datenbank am Schreibtisch**

Naast News en Mail biedt Internet ook een zoekservice en verscheidene oproepbare informatieprogramma's - van bibliografieën tot sharewareprogramma's.

**Heisse Scheiben**

Multimedia op CD-ROM: Terra en Multimediaführer Düsseldorf bekeken.

**Video Maschine Light**

De PC-mixer VideoX van Como bespreken.

**Was gutes auf die Ohren**

Test van de Sennheiser HD 580.

**Elektronik plus**

**EDITIE 2/94**

**Die Evolution der Werkzeugmaschine**

De wtuigmachinebouw staat pas aan het begin van zijn ontwikkeling.

**Elektrische Antriebe in den neunziger Jahren**

De digitaaltechniek vervangt de analoge techniek, een belangrijke rol hierbij spelen ASICs, die ook complexe regelfuncties kunnen overnemen.

**Numerische Steuerung auf PC-Basis**

De PLC gekoppeld aan de wtuigmachine is door een goed uitgedacht aansturing een geduchte concurrent voor de CNC geworden.

**Das CNC-Konzept der DASA**

DASA ontwikkelt ondanks keiharde concurrentie toch nieuwe CNC-besturingen.

**Offene Bussysteme - ade?**

Digitale regelaars: stap over van de bekende hardwareconcepten naar objectgeoriënteerde softwarecommunicatie.

**Der Resolver kommt wieder in Mode**

Dit artikel maakt duidelijk hoe resolver signalen gebruikt kunnen worden en zet de voordelen van deze sensor op een rijtje.

**Ein-Chip-Lösung für die Antriebstechnik**

3-Fase motoren direct aangestuurd in consumentenproducten.

**Electron**

**EDITIE 3/94**

**Reflecties door PAoSE**

Richtingsgevoelige warmtemeters.

**De PAoSSB Transceiver (4)**

In dit artikel wordt de 45-75 MHz opwekking beschreven van het afstemsysteem FREKO.

**Transformator zelf wikkelen**

Een voedingstrafo wikkelen, iedereen kan het.

**EDITIE 4/94**

**Reflecties door PAoSE**

Mengtrap met groot dynamisch werkgebied.

**De PAoSSB Transceiver (5)**

De opzet van de eindversterker.

**Een transvertor voor 3,4 GHz (deel 1)**  
In het eerste deel van deze serie worden de transvertor en de kristaltrein behandeld.

**Een zelfbouw transceiver voor de 70 cm band (deel 1)**

In dit eerste deel komen aan bod: de mogelijkheden van de zelfbouw transceiver, de interne opbouw van de zendontvanger en de VCO-unit.

**Een FAX-decoder voor zelfbouw**

Dit artikel beschrijft een decoder om (HF) FAX-signalen te decoderen en af te drukken op een standaard dotmatrix-printer of HP laserjet/deskjet-printer met Cetronix parallelinterface zonder gebruik te maken van de computer.



**Bestelformulier EP-Journaal**

(geldig tot 3 maanden na publicatie!)

Hierbij bestel ik de volgende editie(s):

Editie en titel:


Het totaal bedrag is (incl. f 2,50 porti- en administratiekosten)

heden overgemaakt op postbankrekening 83214 t.n.v.

Uitgeverij De Muiderkring te Weesp.

vermeld op bijgevoegde girostortings- of betaalkaart.

NAAM: .....

FUNCTIE: .....

FIRMA: .....

ADRES: .....

POSTCODE: ..... PLAATS: .....

Dit formulier opsturen naar: Uitgeverij De Muiderkring B.V.,  
Antwoonr. 6114, 1380 VB Weesp NEDERLAND  
(tel. 02940-15210/fax. 02940-12782).



# KENWOOD OSCILLOSCOPEN



In de nieuwe serie low-cost oscilloscopen maakt Kenwood gebruik van dezelfde ontwerpfilosofie die zij ook in de duurste modellen gebruikt. Hierdoor is een serie scoops ontstaan die de naam Kenwood niet misstaan. De nieuwe serie bestaat uit drie tweekanaals modellen, twee 20 MHz en een 40 MHz model. Speciaal ontwikkelde ingangscircuits garanderen een jarenlange stabiele en storingsvrije werking. Alle modellen hebben een hoogste gevoeligheid van 1 mV per divisie en zijn beveiligd tot 500 V<sub>p-p</sub>.

Zoals gebruikelijk bij Kenwood worden deze scoops geleverd compleet met een handboek en twee probes. Daarnaast is de gebruikelijke 2 jaar garantietermijn ook voor deze apparaten van kracht.

Model	Frequentie	Naversnelling	Prijs
CS-4025	20 MHz	2 kV	1095,-
CS-4026	20 MHz	12 kV	1395,-
CS-4035	40 MHz	12 kV	1650,-

Prijzen excl. BTW en incl. 2 probes (10:1)

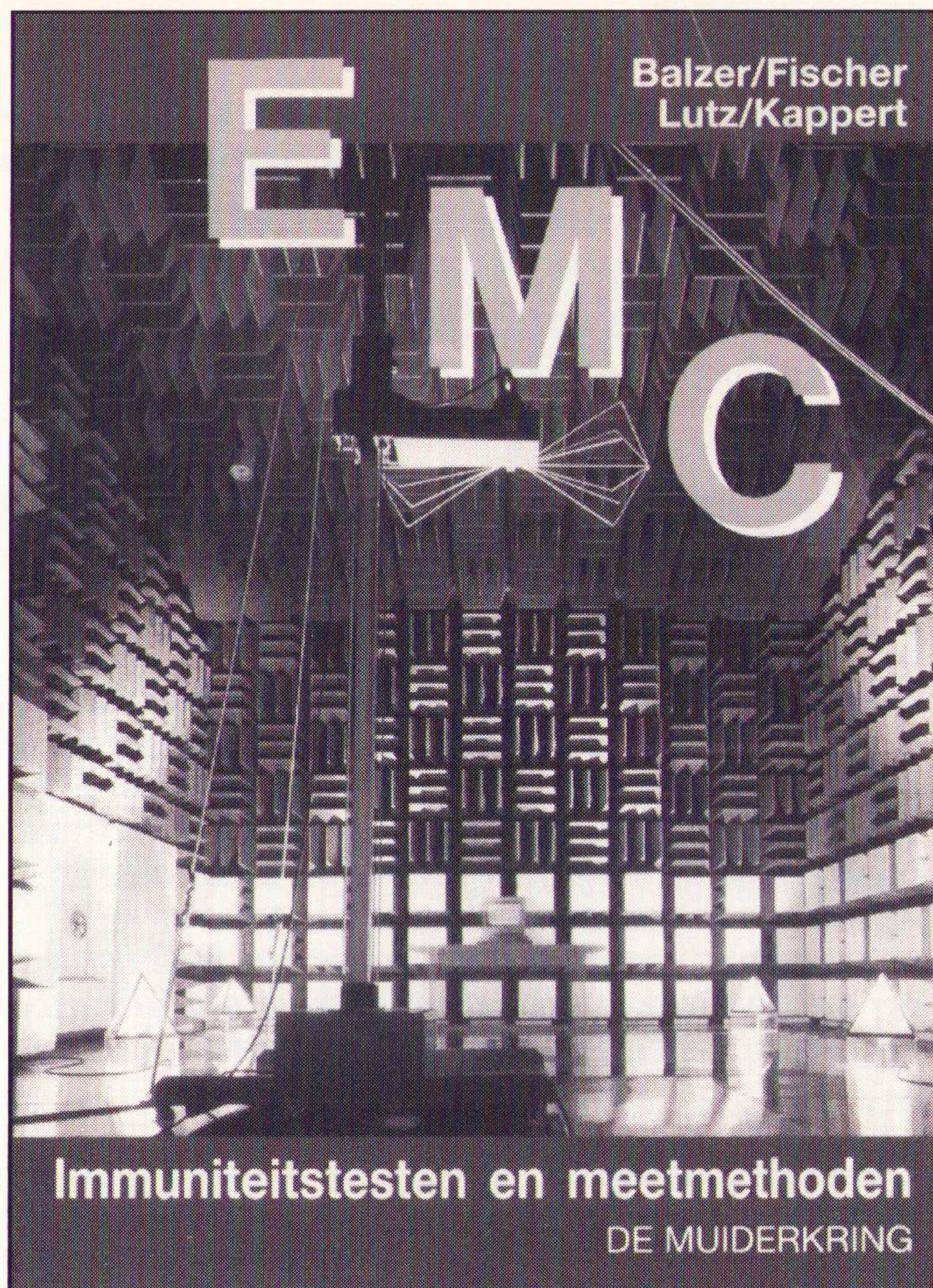
Vraag vandaag nog de documentatie aan of bel voor de dealeradressen.



**KONING EN HARTMAN**

PROFESSIELE MEET- EN TESTTECHNIEK

BENELUXWEG 37, 4904 SJ OOSTERHOUT, TEL.: 01620 - 80100, FAX: 01620 - 22664  
BEHOOREND TOT DE GETRONICS GROEP



Balzer/Fischer  
Lutz/Kappert

## PRIMEUR!!! Een Nederlandse uitgave over EMC

Door de toenemende vraag naar kwaliteit bij elektronische systemen en apparaten worden immunitetsmetingen voor deze producten van steeds groter belang. De kwaliteitsrichtlijnen en normen maar ook de theorie over het ontstaan van verschillende storingen wordt in overzichtelijke hoofdstukken behandeld, zoals:

- \* Elektrostatische ontlading (ESD).
- \* Energie-arme schakelstoringen (EFT).
- \* Pulsvormige storingen (Bliksemontladingen).
- \* Sinusvormige of smalbandige hoogfrequente stoorsignalen.

Het doel van alle immunitetsmetingen is het zo realistisch mogelijk genereren van elektromagnetische omgevingsverschijnselen. Hiervoor zijn internationaal richtlijnen geldig, die worden vastgelegd binnen de EG en een groot deel van het boek is daarom gebaseerd op de meest recente versie van de IEC-801 normen (EN 1000-4...) met uitvoerige behandeling van:

- \* Testniveaus.
- \* Eisen aan simulatie-apparatuur.
- \* Inkoppelingsystemen.
- \* Meetopstellingen.
- \* Testprocedures.
- \* Beoordeling van de resultaten.

Verkrijgbaar in de boekhandel of rechtstreeks bij De Muiderkring BV - Postbus 313 - 1380 AH Weesp - tel. 02940-15210 - fax 02940-12782.

of bij Uitgeverij Maklu - Somersstraat 13-15 2018 Antwerpen (België) - tel. 03/231.29.00 - fax 03/233.26.59 prijs Bfr. 1200

ISBN 90.6082.368.0. Bestelnummer: 063680. Prijs f 59,90.

Immunitiestesten en meetmethoden

Balzer/Fischer  
Lutz/Kappert

DE MUIDERKRING





In de serie fundamentele elektronicaschakelingen, die deze maand van start gaat, wordt als eerste de opamp in twee delen behandeld. De toepassing van de opamp is niet beperkt gebleven tot het gebruik in hoogwaardige, analoge rekenmachines, waar het oorspronkelijk voor was bedoeld. Deze aflevering gaat in op de theorie en de praktijk van een 'component' dat uitgegroeid is tot een universeel inzetbaar onderdeel.

# Operationele versterkers

(deel 1)

*De operationele versterker (afgekort tot opamp) werd oorspronkelijk ontworpen voor het uitvoeren van berekeningen in hoogwaardige, analoge rekenmachines. Tegenwoordig wordt deze geïntegreerde versterker toegepast in de audiotechiek alsmede in meet- en regelversterkers voor spannings- en vermogensversterking. In eerste instantie zijn de lage prijs en de gemakkelijke toepasbaarheid verantwoordelijk voor de uitgebreide toepassing hiervan.*

## De 'inwendige' schakeling

De opamps behoren bij de familie van de monolithische geïntegreerde componenten. Deze IC's worden uit een homogeen blokje halfgeleidermateriaal vervaardigd. Alhoewel de passieve en de actieve elementen op één en dezelfde halfgeleider-'chip' zijn ondergebracht, moeten deze galvanisch van elkaar gescheiden worden.

In fig.1 is de schakeling van een algemeen toepasbare opamp afgebeeld. De vier omrande secties vormen de functionele elementen van een in de praktijk uitgevoerde opamp.

Fig.1 Schakeling van een algemeen toepasbare opamp.

Sectie 1: De ingangstrap is uitgevoerd als een symmetrische differentiaalversterker.

Sectie 2: De geïntegreerde stroomspiegel vergroot de C.M.R.R (Common Mode Rejection Ratio, de onderdrukking van in-fase signalen).

Sectie 3: Indien noodzakelijk kan de nulstelling van de uitgangsspanning met behulp van een uitwendige potentiometer plaatsvinden.

Sectie 4: De complementaire eindtrap (emittervolger) wordt door een asymmetrische ingangstrap aangestuurd.

Indien de ingangstrap (sectie 1) met FET's is uitgerust, profiteert de opamp ook van de voordelen van deze halfge-

leider. Behalve een veel kleinere stijgtijd is de ingangsweerstand veel hoger, waardoor de ingangsstroom veel kleiner is (zie ook tabel 1).

Door toepassing van verschillende soorten uitwendige configuratie's kunnen de vereiste overdrachtskarakteristieken geïmplementeerd worden. In de meeste gevallen kan een opamp als een 'zwarte doos' (black-box) beschouwd worden, zodat zonder gedetailleerde kennis van het inwendige van de opamp toch met behulp van slechts enkele uitwendige elementen een schakeling kan worden gerealiseerd.

Als regel kunnen wij van een 'ideale' versterker uitgaan, waarbij de versterking oneindig groot is, evenals de ingangsweerstand en dat de uitgangsweerstand zeer laag is. Afgezien van enige bijzondere uitvoeringen bezit een opamp volgens fig. 2 een niet-inverterende (+)-ingang, een wel-inverterende ingang (-) en een uitgang. Voorts zijn er nog twee aansluitingen voor de voeding en in vele gevallen nog twee aansluitingen voor het 'uitbalanceren' van de uitgangsspanning ('nullen').

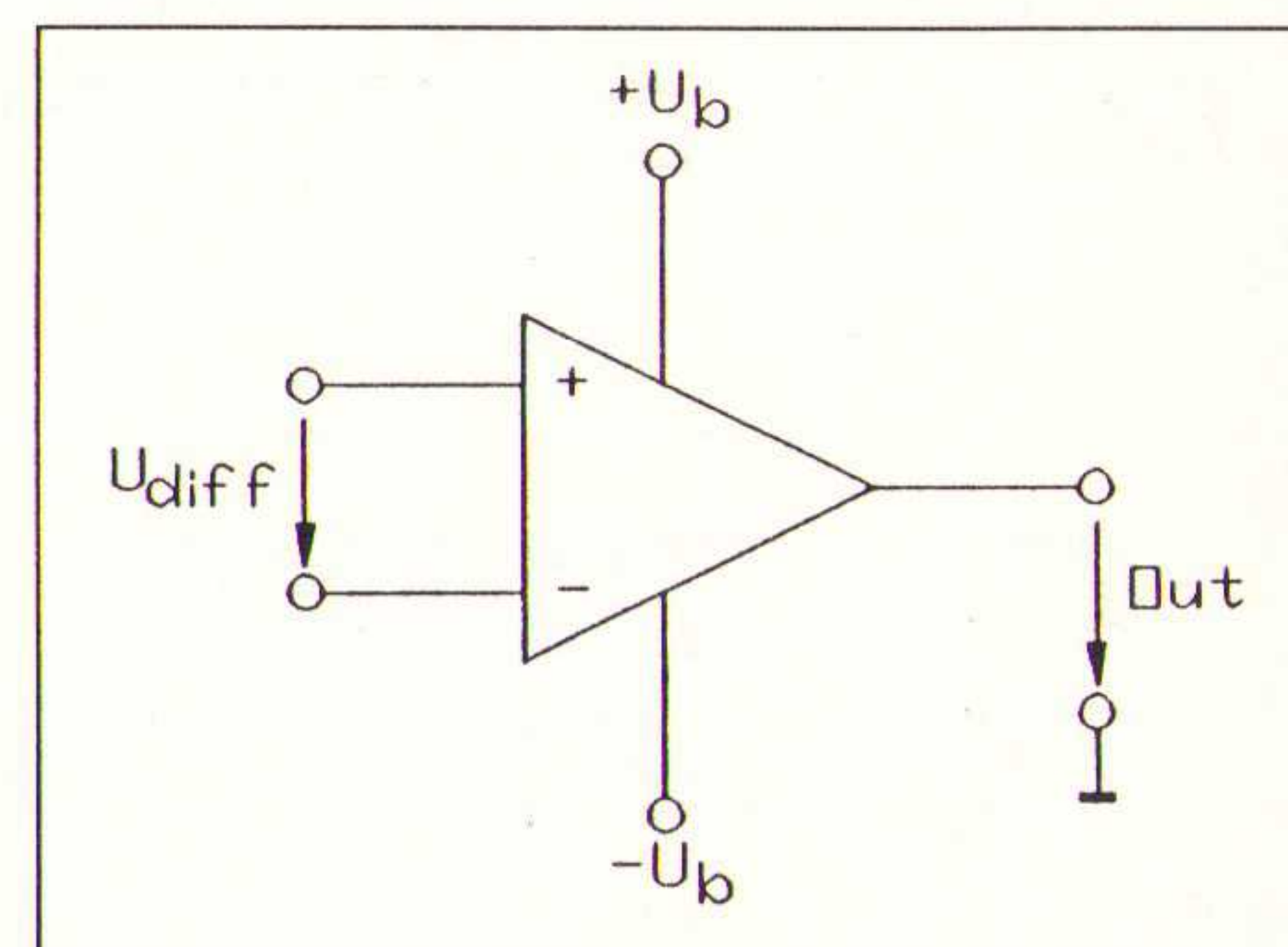
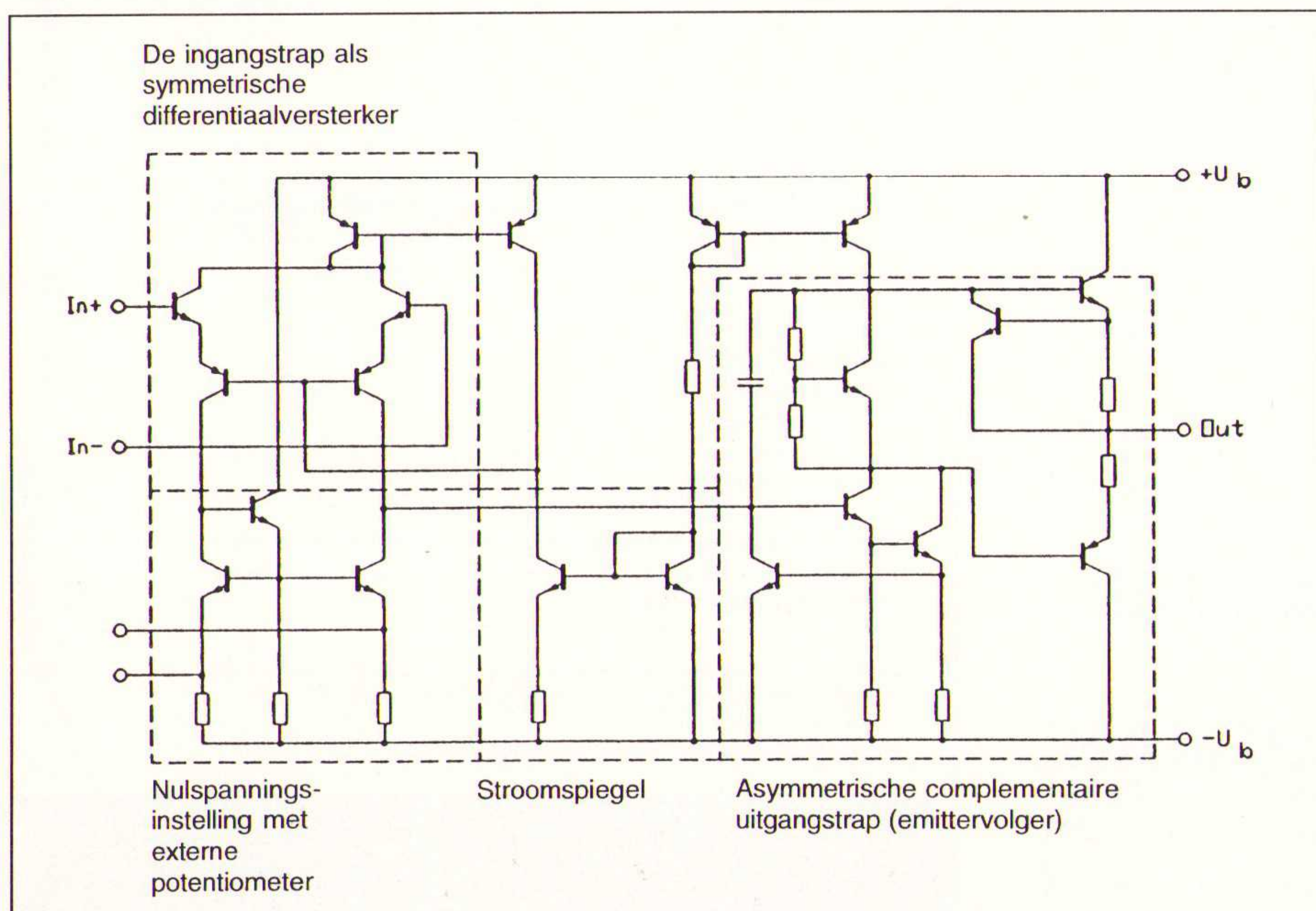


Fig. 2 Schakelsymbool van een opamp.

## De kenmerkende gegevens

Terwijl voor het toepassen van actieve halfgeleidercomponenten, zoals diodes en transistoren, de karakteristieken in de regel voldoende gegevens verschaffen, wordt bij de opamps een aantal kenmerkende gegevens gedefinieerd. De betekenis van de belangrijkste kenmerkende grootheden worden in het navolgende nader toegelicht.



**Onderdrukking van in fase-zijnde ingangsspanningen**

Onder de onderdrukking van in fase-zijnde spanningen (CMRR) verstaan we de verhouding tussen de versterking van de in tegen-fase zijnde signalen  $A_{diff}$  ten opzichte van de versterking van de in-fase zijnde signalen  $A_{COM}$  en wel als volgt:

$$CMRR = 20 \cdot \log_{10} A_{diff} / A_{COM}$$

**De maximale snelheid van de uitgangsspanning**

Onder de maximale waarde van de spanningstoename aan de uitgang (SR, Slew-Rate) verstaan we de gemiddelde verandering van de uitgangsspanning bij een signaalsprong aan de ingang, terwijl de opamp in 'tegengekoppelde' toestand is. Deze SR wordt in V/ $\mu$ s uitgedrukt.

**De stijgtijd**

Onder de stijgtijd (Rise-Time,  $\tau_r$ ) verstaan wij die tijd die nodig is om van 10 % van de eindwaarde tot 90 % van die waarde te stijgen.

**Het GB (Gain-Bandwidth) produkt**

Onder het GB-produkt verstaan we het produkt van de versterking G en de bandbreedte B bij een 'open' opamp. Deze waarde wordt in Hz (kHz, MHz) bepaald. Zo heeft de bekende  $\mu$ A 741C een GB-produkt van 1 MHz, hetgeen zeggen wil, dat bij 10 Hz de versterking nog 100.000x is en bij 1 MHz slechts 1x!

**Fasemarge**

Onder de fasemarge verstaan we de maat voor de stabiliteit (of instabiliteit) van een teruggekoppelde schakeling. Voor een 'open' opamp bij een versterking van 1x wordt deze gedefinieerd als:  $\phi = 180^\circ - \phi$ , waarin  $\phi$  de faseverschuiving tussen in- en uitgangsspanning voorstelt.

**Ingangsruststroom**

De gemiddelde waarde van de beide, naar de ingangsklemmen vloeiende stromen wordt de ingangsstroom (Input Bias Current) genoemd. Hierbij moet de uitgangsspanning van de opamp op 0 V liggen.

**Ingangs-offsetspanning**

Onder de ingangs-offsetspanning verstaan we de spanning, die tussen de beide ingangsklemmen aangelegd moet worden om de uitgangsspanning weer op nul te krijgen.

**Ingangs-offsetstroom**

Het verschil tussen de beide ingangsstromen wordt de ingangs-offsetstroom genoemd. Ook hierbij moet de uitgangsspanning nul zijn.

In de navolgende tabel zijn deze grootheden weergegeven voor de 'standaard' opamp  $\mu$ A 741C (bipolaire techniek) en voor de opamp TL071, gebaseerd op JFET-techniek.

Tabel 1 Gegevens van gebruikelijke opamps.

Op-Amp	741	TL 071
CMRR [dB]	80	86
Slew-Rate [V/ $\mu$ s]	1,5	13
GB-prod. [MHz]	3	3
Input-ruststr. [nA]	60	20
Input-offsetstr. [pA]	15.000	10
Input-offsetsp. [mV]	0,5	3

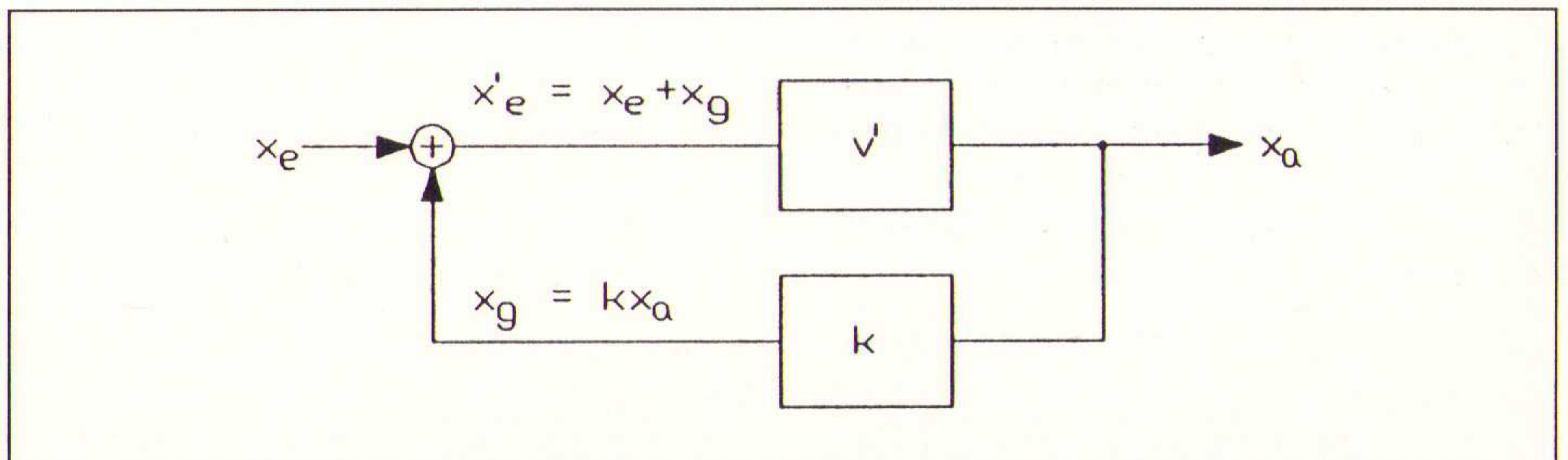
**Versterkers met terugkoppeling**

Ten einde een opamp als versterker te kunnen gebruiken, moet deze teruggekoppeld worden. Onder terugkoppeling verstaan we zowel de terug- als de tegenkoppeling! In fig. 3 is afgebeeld, hoe een opamp als versterker in een regelsysteem opgenomen kan worden, waarbij het uitgangssignaal via een terugkoppelnetwerk naar de ingang wordt teruggebracht. De versterking van de 'open' versterker noemen we  $v'$  en de terugkoppelfactor  $k$ . De in- en uitgangsgrootheden  $x_e$ ,  $x_e'$ ,  $x_a$  en  $x_a'$  kunnen zowel spanningen als stromen voorstellen.

Indien we de gegevens uit fig. 3 in de vergelijking  $v = x_a / x_e$  invullen, dan verkrijgen we voor  $v = v' / (1 - k \cdot v')$ .

In eerste instantie bepaalt de noemer van deze vergelijking het gedrag van

Fig. 3 Teruggekoppelde versterker.



de teruggekoppelde versterker. De grootte en het teken van deze term is voor het gedrag van de schakeling van doorslaggevende aard. Met andere woorden deze weerspiegelt één van de drie mogelijke transferkarakteristieken van de regelkring.

**Tegenkoppeling**

Indien de noemer ( $1 - k \cdot v'$ ) groter dan 1 is (dus of  $k$ , of  $v'$  negatief is) zal de totale versterking  $v$  kleiner zijn dan de 'open' versterking  $v'$ . In dit geval spreken we van 'tegenkoppeling'. In de praktijk betekent dit, dat we met een stabiele schakelingen te maken hebben.

**Meekoppeling**

Indien een van de 'parameters'  $k$  of  $v'$  zo gekozen wordt dat de noemer ( $1 - k \cdot v'$ ) kleiner dan 1 wordt, betekent dit, dat de totale versterking  $v = x_a / x_e$  groter is dan 'open'-versterking  $v'$ . Dit systeem noemen we 'meekoppeling' of positieve terugkoppeling.

**Oscillatie**

Indien het produkt  $k \cdot v'$  gelijk 1 wordt, is de waarde van de noemer 0 en wordt de versterking 'oneindig' groot, wat in feite betekent, dat de schakeling gevoelig voor oscilleren wordt (zie één van de volgende afleveringen over oscillatoren).

**De offset-grootheden van een opamp**

Een in de praktijk toegepaste opamp vertoont een afwijking van de nul volt uitgangsspanning, die door de offset-grootheden wordt veroorzaakt. Volgens fig. 4b verloopt de karakteristiek van de opamp niet door de oorsprong, maar is enigszins ten opzichte daarvan verschoven.

We kunnen twee soorten offset-grootheden onderscheiden, namelijk de eerder genoemde gedefinieerde offsetspanningen en -stromen. Als gevolg van

**IS EEN AUTOROUTER BETER DAN EEN PRINTONTWERPER?**

Nee! Autorouters zijn weliswaar sneller, maar een goede printontwerper met een krachtig CAD-systeem is kwalitatief beter

**ULTIBOARD** COMPUTER AIDED PCB DESIGN  
 Verkrijgbaar van een Low-cost DOS tot een 32 bit PC en SUN versies met onbeperkte ontwerpcapaciteit. In het bijzonder de REAL-TIME eigenschappen spreken de professionele ontwerper aan. Met ruim 10.000 gebruikers wereldwijd behoort ULTIboard tot de toonaangevende EDA-systemen. Vraag de gratis demodisk

**ULTIMATE** TECHNOLOGY  
 (ND) Energiestraat 36 • 1411 AT Naarden • Tel. 02159-44444 • Fax -43345  
 (B) Kard. Mercierplein 1 • 2800 Mechelen • Tel. 015-401895 • Fax -401879

VAN CONCEPT TOT PLOT IN ÉÉN DAG



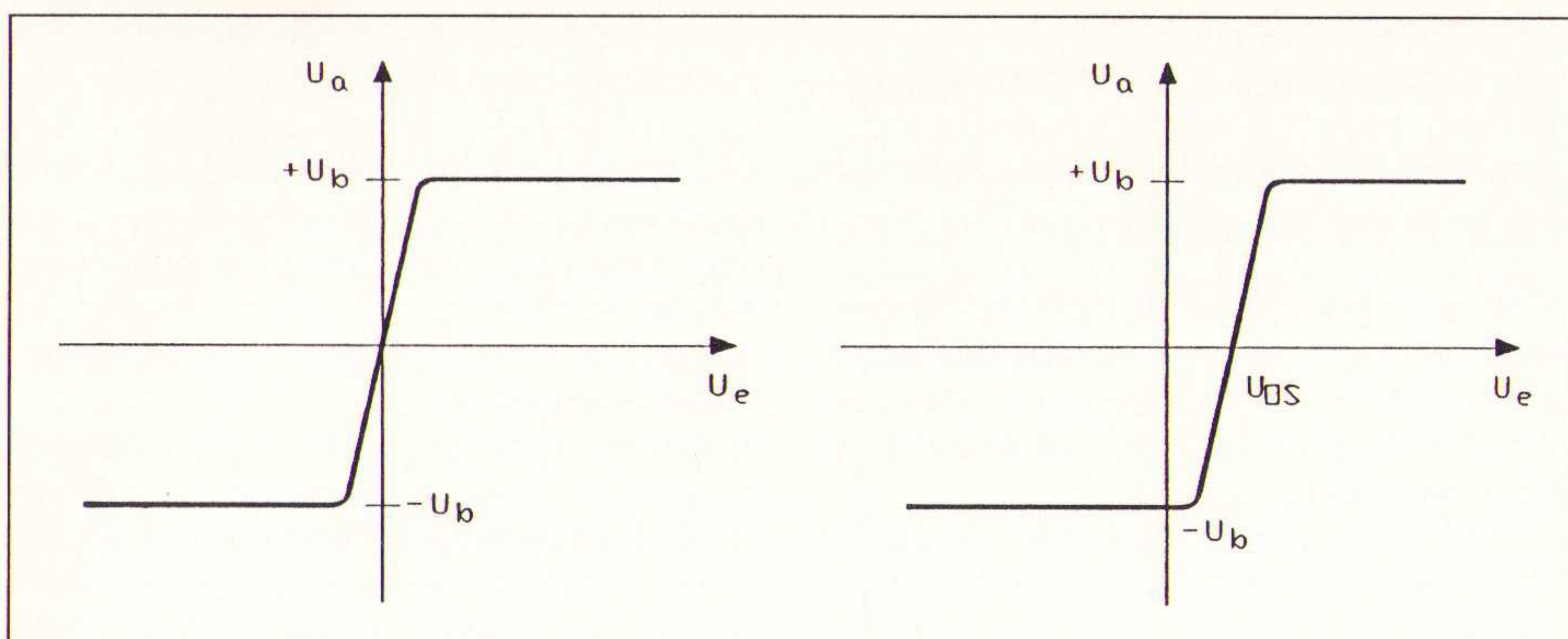


Fig. 4a Karakteristiek van een ideale opamp.

Fig. 4b De karakteristiek van een werkelijke opamp.

deze grootheden zal de uitgangsspanning van nul verschillen, alhoewel beide ingangen aan 'massa' liggen. In het vervangschema van fig. 5 zijn deze sommerende storingsgrootheden als spannings- en stroombronnen weergegeven. De door de asymmetrie van de ingangstrap (verschilverterker) veroorzaakte offsetspanning  $U_{OS}$  hangt in hoofdzaak van de temperatuur en van de voedingsspanning af. De offsetstromen zijn die stromen, die door de ingangsweerstanden van de opamp vloeien en een spanningsverlies hierin veroorzaken. Het resultaat komt overeen met dat van de offsetspanningen en zijn evenzeer afhankelijk van de temperatuur en de voedingsspanningen.

Voorts zijn de offset-grootheden ook nog van de tijd afhankelijk. Het gevolg is, dat de eigenschappen van een opamp met betrekking tot de offset-grootheden met de tijd veranderen. Ten einde dit effect zoveel mogelijk tegen te gaan, wordt een proces van kunstmatige veroudering toegepast. Dit kunstmatig verouderen geschiedt bij een temperatuur van ca. 50 °C gedurende een periode van 72 uur terwijl de opamp 'normaal' in bedrijf is. De hierna volgende beproeving van de componenten is tevens een waarborg van de afnemers, dat zich geen voortijdige uitval voordoet.

In uitzonderingsgevallen moeten we bij het ontwerpen van schakelingen rekening houden met deze offset-grootheden.

Fig. 5 Vervangschema van een werkelijke opamp.

den, zoals dat bij de toepassing van meetversterkers het geval is. De grootte van de verschillende "storingsbronnen" kunnen we van te voren schatten en daarna bij elkaar geteld worden (principe van de superpositie). Bij vele types opamps bestaan er speciale aansluitingen ter compensatie van de nulpuntfouten (zie fig. 1). Indien deze aansluitingen niet aanwezig zijn, kan door het aanbrengen van de in fig. 5 gestippeld aangegeven weerstand  $R_p = (R_1 \cdot R_2) / (R_1 + R_2)$  voor de compensatie van de offsetdrift.

### De compensatie van de frequentie-karakteristiek

De frequentiekarakteristiek geeft een beeld van de 'overdacht' van een versterker of filter als functie van de fre-

quentie van het ingangssignaal in 'stationaire' toestand, dat wil zeggen nadat de 'inschakelverschijnselen' tot rust gekomen zijn! Indien we de overdrachtskarakteristiek splitsen in een amplitude- en in een fase-diagram, dan ontstaat hieruit het zogenoemde Bode-diagram [7].

### Het Bode-diagram

Het Bode-diagram vormt naast het polaire diagram één van de belangrijkste hulpmiddelen voor het beoordelen van de stabiliteit en het frequentiegedrag van een schakeling. Het verloop van de amplitude als functie van de frequentie wordt uitgezet op dubbel-log. papier, hetgeen zeggen wil, dat zowel de 'demping' (c.q. de versterking), als de frequentie op een logaritmische schaal worden weergegeven. Het grote voordeel van deze voorstelling is gelegen in het feit, dat de amplitudekarakteristiek bij benadering door rechte lijnen kan worden voorgesteld. Deze rechte lijnen (asymptoten) vertonen een afwijking van ten hoogste 3 dB van de 'werkelijke' karakteristieken voor en vormen daardoor een attractief alternatief voor het tijdrovend construeren van de werkelijke frequentiekarakteristieken.

Het faseverloop wordt op geheel analoge manier aangegeven in een tweede diagram weergegeven. De fasehoek zelf wordt lineair uitgezet, de frequentie weer logaritmisch.

Het Bode-diagram kan met een passende meetinrichting punt-voor-punt opgenomen worden. Deze 'handmetho-

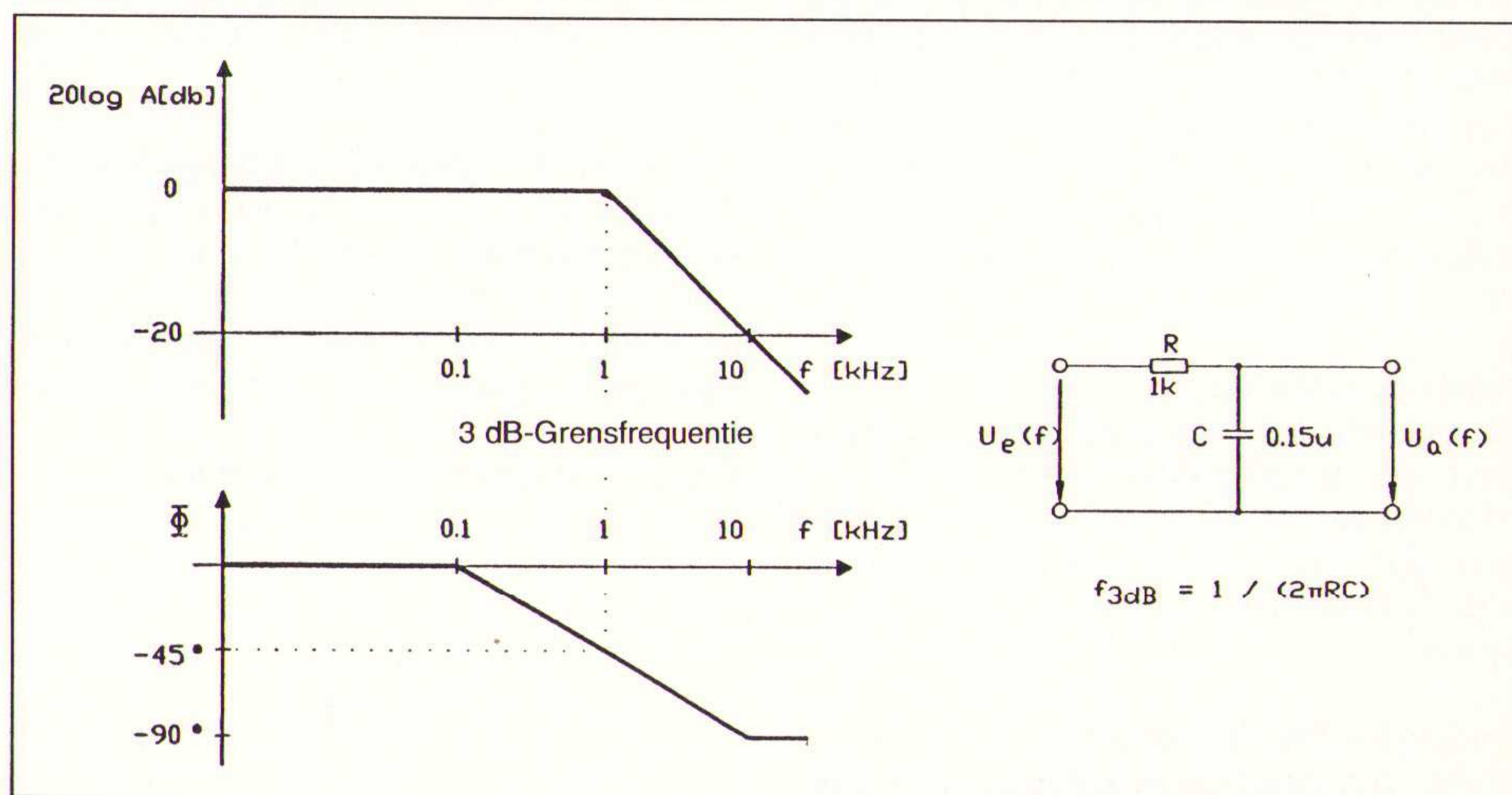
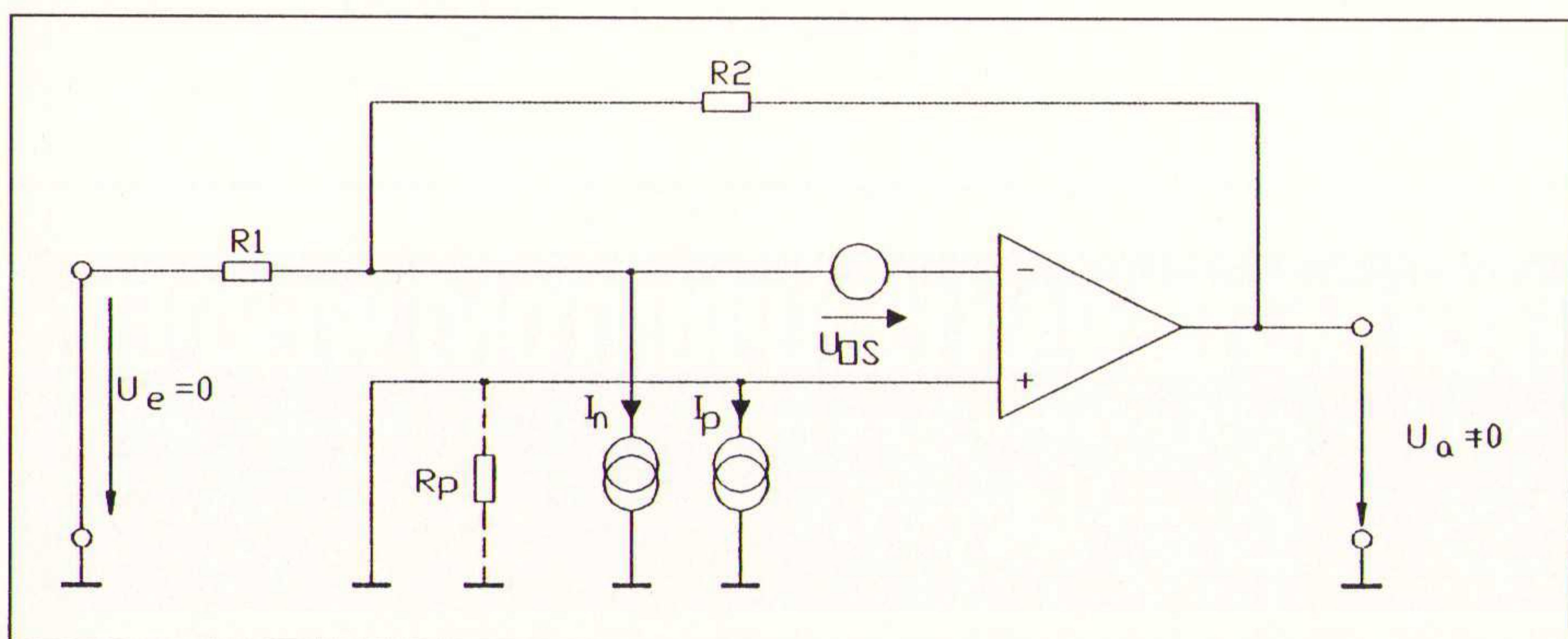


Fig. 6a Het Bode-diagram van een laagdoorlaat-filter met in fig. 6b de bijbehorende schakeling.



de' is erg tijdrovend en zal alleen dan zinvol zijn, indien een wiskundige analyse als gevolg van niet-lineaire eigenschappen of van vele, in cascade geschakelde deelschakelingen, niet mogelijk is. Indien men echter kan beschikken over een meetgenerator die over het gehele frequentiegebied een sinusvormig signaal produceert met variabele frequentie (een zogenoemde



'Wobbulator') dan blijft de tijd voor het opnemen van deze karakteristieken binnen aanvaardbare grenzen.

Tijdens het 'scannen' wordt het uitgangssignaal afgenomen en opgeslagen. Nadat het gewenste frequentiegebied doorlopen is en de bijbehorende amplitudes en fasehoeken zijn geregistreerd, kunnen deze via een plotter (X-Y-schrijver) opgetekend worden. Indien de betreffende schakeling samengesteld is uit elementen met lineaire overdrachtskarakteristieken, dan kan uit de verkregen gegevens de bijbehorende complexe frequentiekarakteristiek  $H(f)$  verkregen worden en in een reëel en in een imaginair deel gesplitst worden.

In verband met het feit, dat voor een nadere uitwerking van deze methode bekendheid met complexe functies noodzakelijk is, zullen we hierop niet verder ingaan. Daarentegen zullen we aan de hand van het navolgende voorbeeld verklaren, hoe wij een reeds aanwezig Bode-diagram, afkomstig uit het Data-boek, kunnen interpreteren.

Aan de hand van het voorbeeld van een laagdoorlaatfilter van de eerste orde zullen wij de samenhang van deze gegevens eens nader bezien. Het L.D.-filter uit fig. 6b wordt 'gevoed' met een sinusvormig signaal  $U_e(f)$ . Hieruit volgt de complexe overdrachtsfunctie  $H(f) = U_a(f)/U_e(f)$ . Gaan we deze uitdrukking splitsen in een reëel- en in een imaginair-deel, dan verkrijgen we de volgende uitdrukkingen voor het verloop van de amplitude en voor de fase:

$$\text{Amplitude: } A(f) = \frac{1}{\sqrt{1 + f/f_g}}$$

$$\text{Fase } \phi(f) = -\text{bg.tan. } f/f_g$$

$$\text{waarin } f_g = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C}$$

de 'genormaliseerde' frequentie is.

### Uitwerking van het Bode-diagram volgens fig. 6a

De amplitude  $A(f)$  van het uitgangssignaal  $U_a(f)$  daalt vanaf de -3dB-grensfrequentie (hier 1 kHz) met een helling van 20 dB per decade (verhouding 1:10) ofte wel 6 dB/Octaf. Dit betekent, dat bij toenemende frequentie de demping, veroorzaakt door dit RC-netwerkje, ook toeneemt. De faseverschuiving tussen  $U_a(f)$  en  $U_e(f)$  wordt reeds bij één tiende deel van de grensfrequentie (hier dus 0,1 kHz) merkbaar. De uiteindelijke waarde van de faseverschuiving van  $-90^\circ$  wordt bij de tienvoudige grensfrequentie van die bij het -3dB-punt bereikt.

De fasehoek van de uitgangsspanning ijlt na t.o.v. die van de ingangsspanning. Bij de grensfrequentie bedraagt deze verschuiving  $-45^\circ$ . Hieruit volgt voor de fasereserve  $p = 180^\circ - 145^\circ = 135^\circ$ .

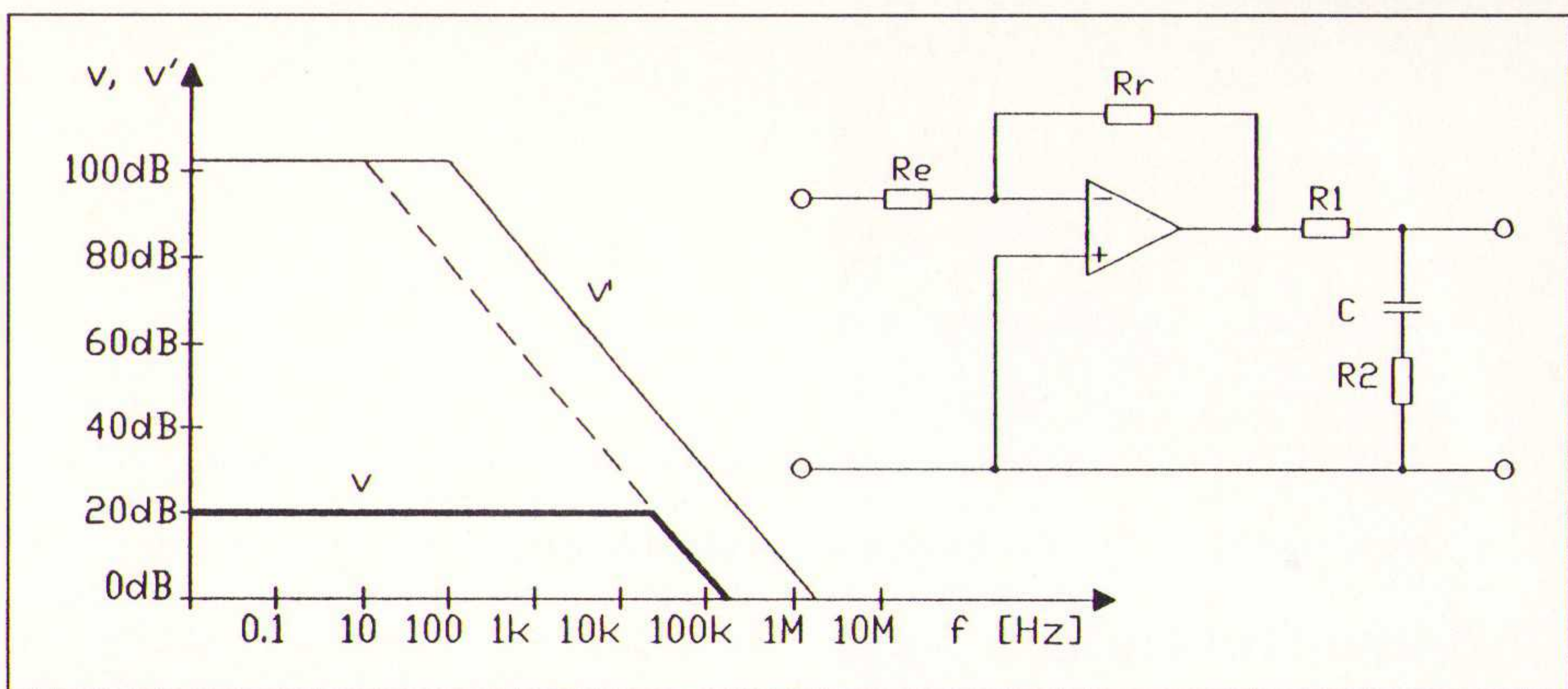


Fig. 7a Het verloop van de versterking van de opamp  $\mu A741C$  met en zonder frequentiecompensatie.

7b bijbehorende compensatie-schakeling.

Het resultaat is een stabiel gedrag van het RC-lid over het gehele frequentiebereik. Indien we de resultaten van de analyse van de amplitude- en fasekarakteristiek samenvatten, dan resulteert hieruit een laagdoorlaatfilter van de 1<sup>e</sup> orde.

Bij een 'echte' opamp neemt de 'open' versterking met toenemende frequentie af volgens fig. 7a waaruit een soortgelijk frequentie- en fasegedrag volgt als we bij het L.D.-filter hebben besproken. De afname van de versterking wordt reeds bij een betrekkelijk lage frequentie merkbaar met als gevolg, dat het verloop van de amplitude over het gehele bereik afhankelijk van de frequentie is. Deze 'ongewenste' frequentiekarakteristiek kan weer gecompenseerd worden met behulp van een frequentieafhankelijk netwerk.

Onder frequentiecompensatie verstaan we een bewuste modificatie, c.q. correctie van het oorspronkelijke amplitude- en faseverloop van een versterkerschakeling. Het doel hiervan is het reduceren van de natuurlijke uitslinger-verschijnselen en het verbeteren van de stabiliteit. Hiertoe moet de versterking over het gehele bereik zoveel mogelijk onafhankelijk van de frequentie gemaakt worden. Bovendien kan de compensatieschakeling zodanig ontworpen worden, dat hierdoor de gewenste overdrachtskarakteristiek, afhankelijk van de aangelegde frequentie, ontstaat. Als voorbeeld worden in de audioteknik de pre- en de-emphasis-filters niet als afzonderlijke eenheden opgebouwd, maar geïntegreerd in de frequentiecompensatie-schakeling

Naast de karakteristiek van de 'open' opamp zijn in fig. 7a ook de karakteristieken van het correctienetwerk en de totale versterking weergegeven. Dit 'passieve' netwerk, wat zich aan de uitgang van de versterker bevindt (fig. 7b), wordt vaak in geïntegreerde versterkers aangetroffen, waarbij  $R_1$  in eerste aanleg

door de uitgangsweerstand van de versterker wordt bepaald. Ter bepaling van de waarden van weerstand gaan we uit van de door  $f_u$  en  $f_0$  bepaalde bandbreedte (hier is  $f_u = 10\text{ Hz}$  en  $f_0 = 100\text{ kHz}$ ).

In fig. 7a is met een dik-getrokken lijn (v) het frequentieverloop tussen  $f_u$  en  $f_0$  aangegeven, waarbij de versterking onafhankelijk is van de frequentie. Dit 'constante' verloop gaat echter ten koste van de maximale versterking (het 'GB-product'), waardoor er van de oorspronkelijk 100dB-versterking (100.000 x) er slechts 20 dB (10x) overblijft. Bovendien wordt de 'transitiefrequentie', waarbij de versterking door '0 dB gaat' (1x) gereduceerd van 1 MHz tot 100 kHz. In de meeste opamps is een compensatieschakeling geïntegreerd, waardoor het mogelijk is, met slechts één uitwendige condensator de gewenste resultaten te bereiken.

### Schakelingen met opamp's

Bij de volgende schakelingen gaan we uit van een 'symmetrische' voeding tussen  $+U_B$  en  $-U_B$ . Hierdoor zijn alle spanningen symmetrisch t.o.v. 'massa'. Alleen in uitzonderingsgevallen kan het noodzakelijk zijn volgens specificatie's van de gebruiker een eenzijdige (asymmetrische) voeding toe toe passen.

In dit geval kan men met behulp van een spanningsdeler tegen de voedingspanning  $U_B$  een hulpspanning  $U_h$  opwekken (meestal  $U_B/2$ ), die aan de ingang van de opamp wordt gelegd. De referentiespanning wordt nu niet meer genomen tegen 'massa', maar tegen de waarde van  $U_h$ . Bovendien bestaan er opamps, die zonder meer vanuit een enkelvoudige voeding (dus asymmetrisch) gevoed kunnen worden.

Hierbij moeten we steeds in het oog houden, dat een "standaard" opamp slechts een beperkte uitgangsstroom kan leveren en dat de maximale uitgangsspanning steeds iets minder is dan de voedingsspanning(en). Indien er hogere eisen gesteld worden aan de spanning- of stroomuitsturing, dan is het steeds mogelijk, hierachter nog een aparte trap op te nemen (zie ook een volgende aflevering).



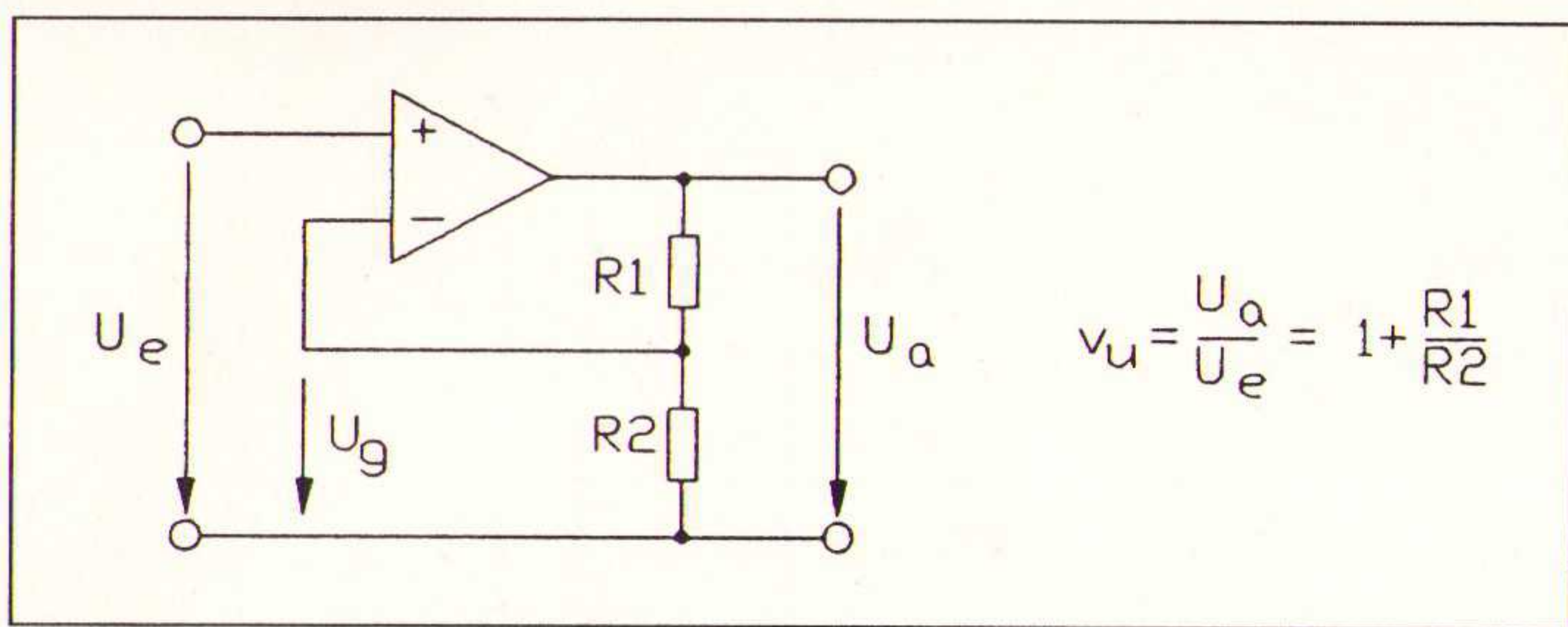


Fig. 8 Tegengekoppelde, niet-inverterende versterker.

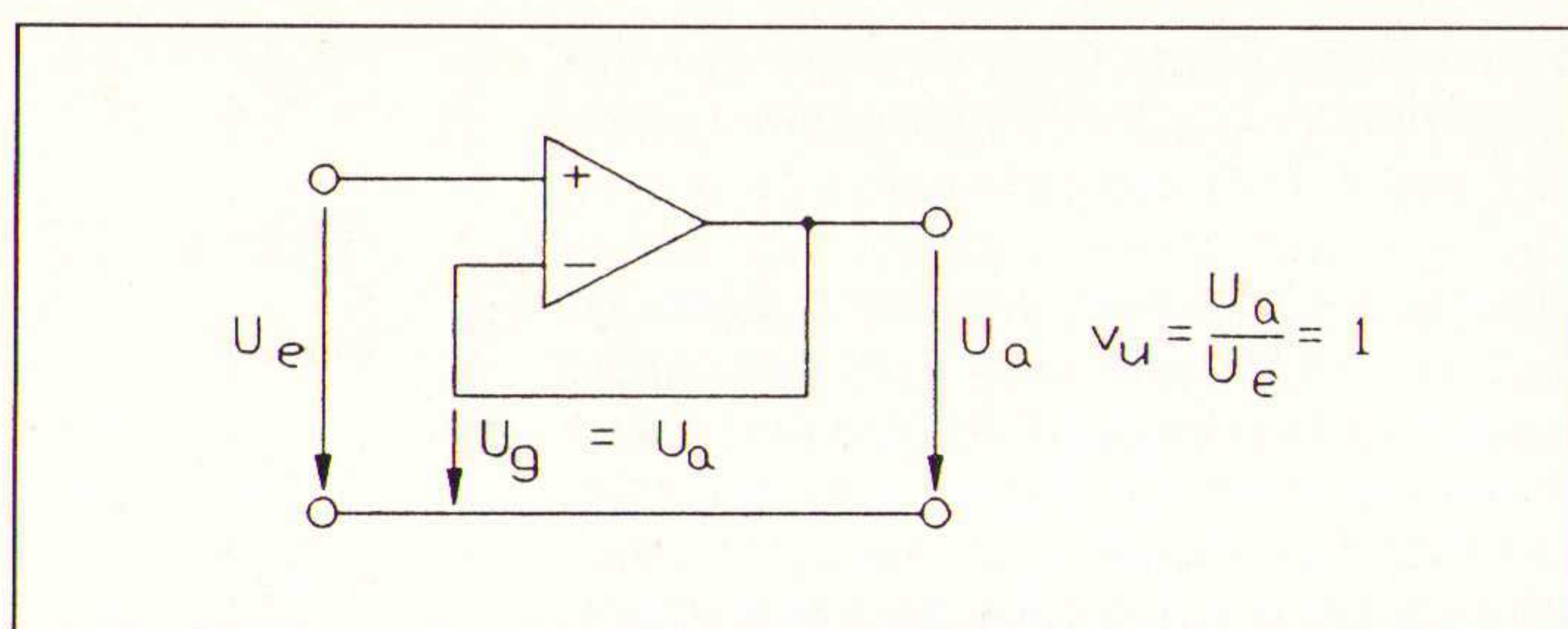


Fig. 9 Impedantie-omzetter.

## Niet-inverterende versterkers

Volgens fig. 8 wordt bij een niet-inverterende versterker het ingangssignaal aan de P(+)-ingang van de opamp gelegd. Via de aan de uitgang aanwezige spanningsdeler ( $R_1/R_2$ ) wordt een bepaald deel van de uitgangsspanning aan de N(-)-ingang van de Opamp teruggevoerd. Dit betekent, dat het teruggevoerde signaal  $U_g = U_a \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$  van het ingangssignaal wordt afgetrokken. In aanmerking genomen de zeer hoge ingangsweerstand van de opamp en de grote versterking  $v$  van de opamp geldt voor de ingangskring de volgende vergelijking:

$$U_e - U_g = U_e - U_a \cdot R_2 / (R_1 + R_2) = 0$$

Door deze vergelijking op de juiste manier op te lossen, volgt voor de spanningsversterking van de tegengekoppelde, niet-inverterende versterker:

$$v_u = U_a / U_e = 1 + R_1 / R_2$$

Hieruit volgt, dat de waarde van  $v_u$  alleen bepaald wordt door de verhouding van de twee weerstanden  $R_1$  en  $R_2$ . Uiteraard blijft de waarde van de uitgangsspanning beperkt tot de waarde van de voedingsspanning  $U_b$ , al is de ingangsspanning  $v_u$  ook nog zo groot. Indien we ervan uitgaan, dat de weerstanden  $R_1$  en  $R_2$  zuiver "Ohms" zijn, dan is het teken van de spanningsversterking  $v_u$  steeds positief. Hieruit volgt, dat het ingangssignaal  $U_e$  en het uitgangssignaal  $U_a$  steeds met elkaar in fase zijn. Op basis hiervan gaat het hierbij om een 'niet-inverterende schakeling'.

## Inverterende versterker

Het teken van de versterking  $v_u$  is hier echter negatief, waaruit volgt, dat de uitgangsspanning in tegenfase is met de ingangsspanning.

Zoals uit fig. 10 blijkt, bestaat de ingang van deze schakeling uit de weerstand  $R_e$ , gelegen tussen de ingangsaansluiting en het virtuele aardpunt. De ingangsweerstand van de schakeling is derhalve gelijk aan  $R_e$ . De uitgangsweerstand wordt evenzeer door de tegenkoppeling verkleind. Boven de -3dB-grensfrequentie neemt de waarde hiervan weer toe.

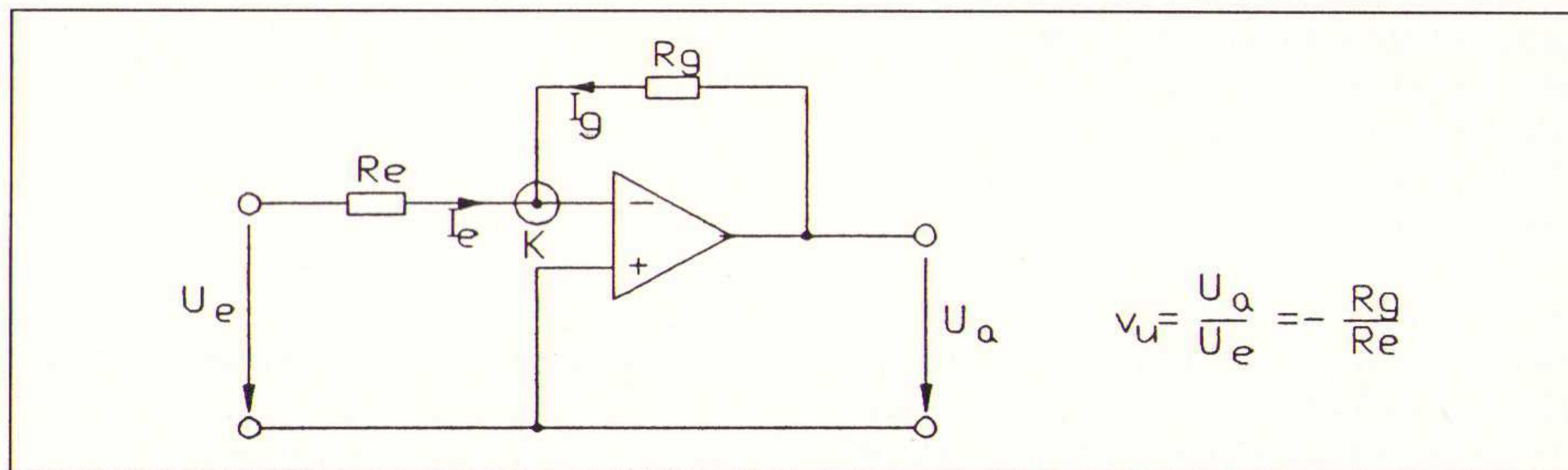


Fig. 10 Tegengekoppelde inverterende versterker.

geeft van de ingangsgrootheden, is reeds lang vervangen door 'digitale' rekenapparatuur.

## Opteller

Indien aan de ingang van de inverterende versterker volgens een van de vorige alinea's een of meer extra weerstanden aangebracht worden, ontstaat de in fig. 11 afgebeelde opteller. Ook hier geldt, dat de som van alle stromen in het knooppunt K (fig. 11) vloeiende stromen nul is, ergo  $I_{e1} + I_{e2} + I_g = 0$ . Indien we deze stromen weer vervangen door de equivalente spanning, gedeeld door weerstand, dan vinden we voor de verhouding van de uitgangsspanning  $U_a$  als gevolg van de beide ingangssignalen  $U_{e1}$  en  $U_{e2}$ :

$$U_a = -((R_g / R_1) \cdot U_{e1} + (R_g / R_2) \cdot U_{e2})$$

Het negatieve teken wijst weer op een fasedraaiing van  $180^\circ$ . Bovendien zien we weer, dat de versterking alleen afhangt van de waarde van de weerstanden. Indien we de waarde van de weerstanden  $R_1 = R_2 = R_g$  gelijk kiezen, zal de waarde van de uitgangsspanning  $U_a = -(U_{e1} + U_{e2})$  alleen afhankelijk zijn van die van de ingangsspanningen.

Deze schakeling wordt door de eenvoudige opzet vaak toegepast in het audiolofrekwente gebied voor het optellen van analoge signalen. De 'klassieke' analoge opteller, waarbij de uitgangsspanning  $U_a$  de wiskundige som weer-

## Verschilschakeling

Bij een verschilschakeling wordt als toevoeging aan een inverterende schakeling een van de weerstanden  $R_2$  en  $R_3$  afkomstige spanning  $U_{e2}$  aan de niet-inverterende ingang gelegd. De uitgangsspanning, afkomstig van de 'tweede' ingangsspanning, bedraagt derhalve:

$$U_p = R_3 / (R_2 + R_3)$$

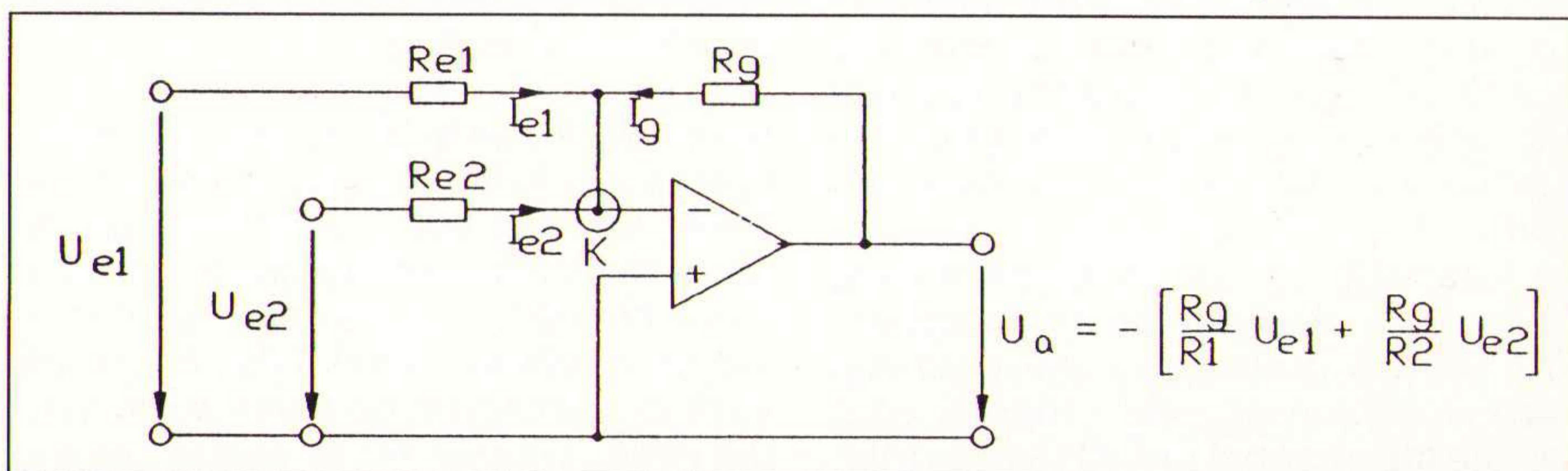
Het teken van de versterking  $v_u$  is hier echter negatief, waaruit volgt, dat de uitgangsspanning in tegenfase is met de ingangsspanning. Zoals uit fig. 10 blijkt, bestaat de ingang van deze schakeling uit de weerstand  $R_e$ , gelegen tussen de ingangsaansluiting en het virtuele aardpunt. De ingangsweerstand van de schakeling is derhalve gelijk aan  $R_e$ . De uitgangsweerstand wordt evenzeer door de tegenkoppeling verkleind. Boven de -3dB-grensfrequentie neemt de waarde hiervan weer toe.

Indien we dit resultaat in de reeds afgeleide betrekking tussen de stroom en de spanning verwerken, waarbij  $I_1 = -I_g$  dan verkrijgen we als resultaat de uitgangsspanning als functie van de gebruikte weerstanden en van de af te trekken spanningen  $U_{e1}$  en  $U_{e2}$ .

$$U_{e1} - R_1 \cdot I_1 - U_p = 0 \quad I_g \cdot R_g + U_p - U_a = 0$$

$$I_1 = -I_g$$

Fig. 11 Optelschakeling.





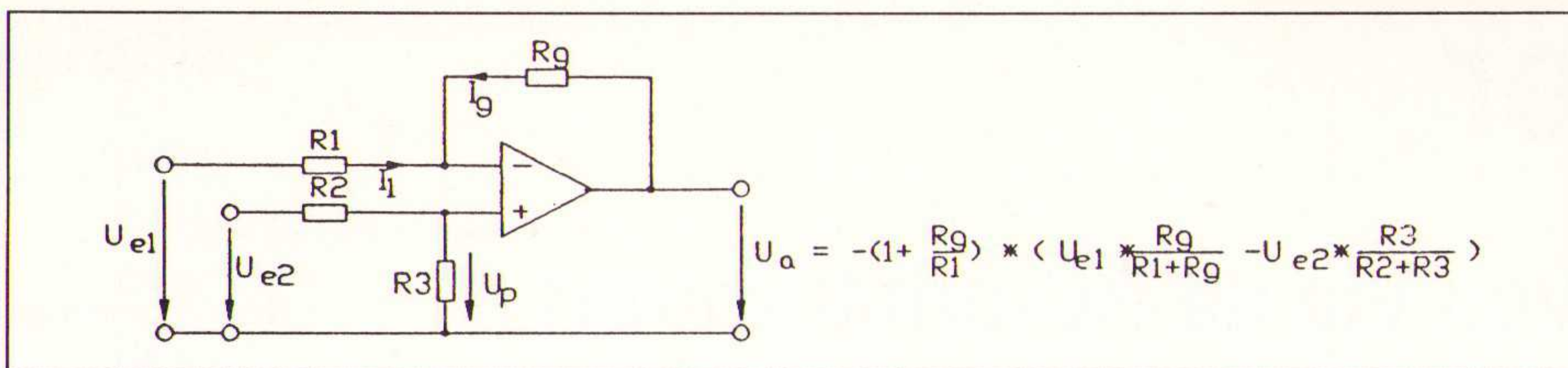


Fig. 12 Verschilschakeling.

Hieruit volgt:

$$U_a = -(1 + R_g/R_1) \cdot (U_{e1} \cdot R_g / (R_1 + R_g) - U_{e2} \cdot R_3 / (R_2 + R_3))$$

Indien de weerstanden zodanig worden gekozen, dat  $R_1 = R_g$  en  $R_2 = R_3$ , dan verandert de bovenstaande vergelijking in:

$$U_a = -(U_{e1} - U_{e2}),$$

waarmede het verlangde resultaat wordt verkregen.

In de praktijk wordt de verschilschakeling in hoofdzaak voor de evaluatie van de uit een brugschakeling afkomstige signalen toegepast (zie ook volgende afleveringen).

## De elektrometer-verschilschakeling

Indien de ingangsweerstand en de onderdrukking van in-fase zijnde signalen van de schakeling uit de vorige alinea nog niet voldoende groot zijn, kan de in fig. 13 afgebeelde schakeling van de elektrometer-verschilschakeling (instrumentatieversterker) uitkomst bieden. De

belasting van de voedingsbronnen is in deze met drie opamps voorziene schakeling te verwaarlozen. Hiermede is het mogelijk, ook in brugschakelingen met hoogohmige elementen de noodzakelijke meetresultaten te verkrijgen.

Zoals uit fig. 13 blijkt, worden de ingangsspanningen  $U_{e1}$  en  $U_{e2}$  via een niet-inverteerde versterker versterkt tot de waarden  $U_{a1}$  en  $U_{a2}$  en vervolgens aan de verschilschakeling toegevoerd. Indien de weerstand  $R_1$  als een variabele weerstand (potentiometer) wordt uitgevoerd, kan de verschilversterking binnen zeker grenzen geregeld worden. Omdat elektrometer-verschilschakelingen voor vele toepassingsgebieden van de elektronica vereist zijn - vooral in de meettechniek - zijn deze als IC verkrijgbaar. In fig. 14 is een geïntegreerde elektrometerversterker afgebeeld van het type AD521, waarbij slechts een gering aantal externe componenten vereist is.

In deel 2 over de opamp's wordt ingegaan op de Schmitt-trigger, de differentiator, de integrerter en komen applicatieschakelingen aanbod met onder meer een voorversterker, een vermogensversterker en een mengpaneel.

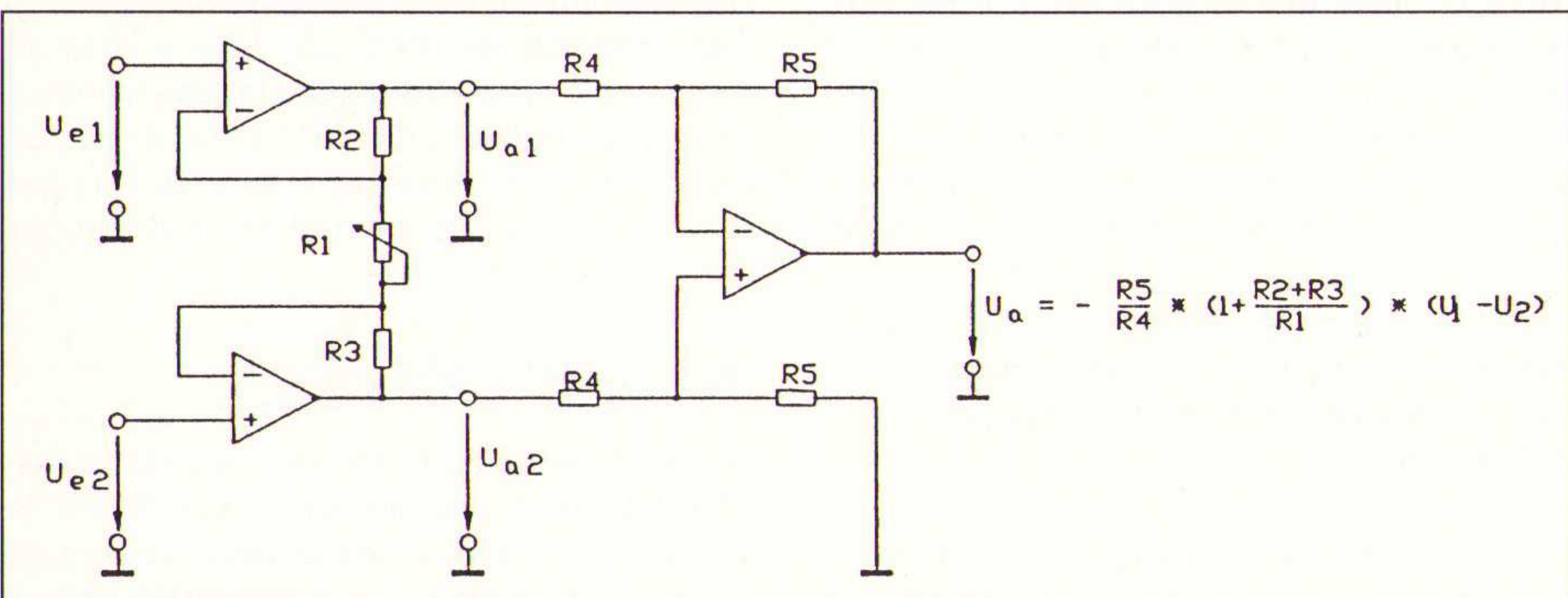
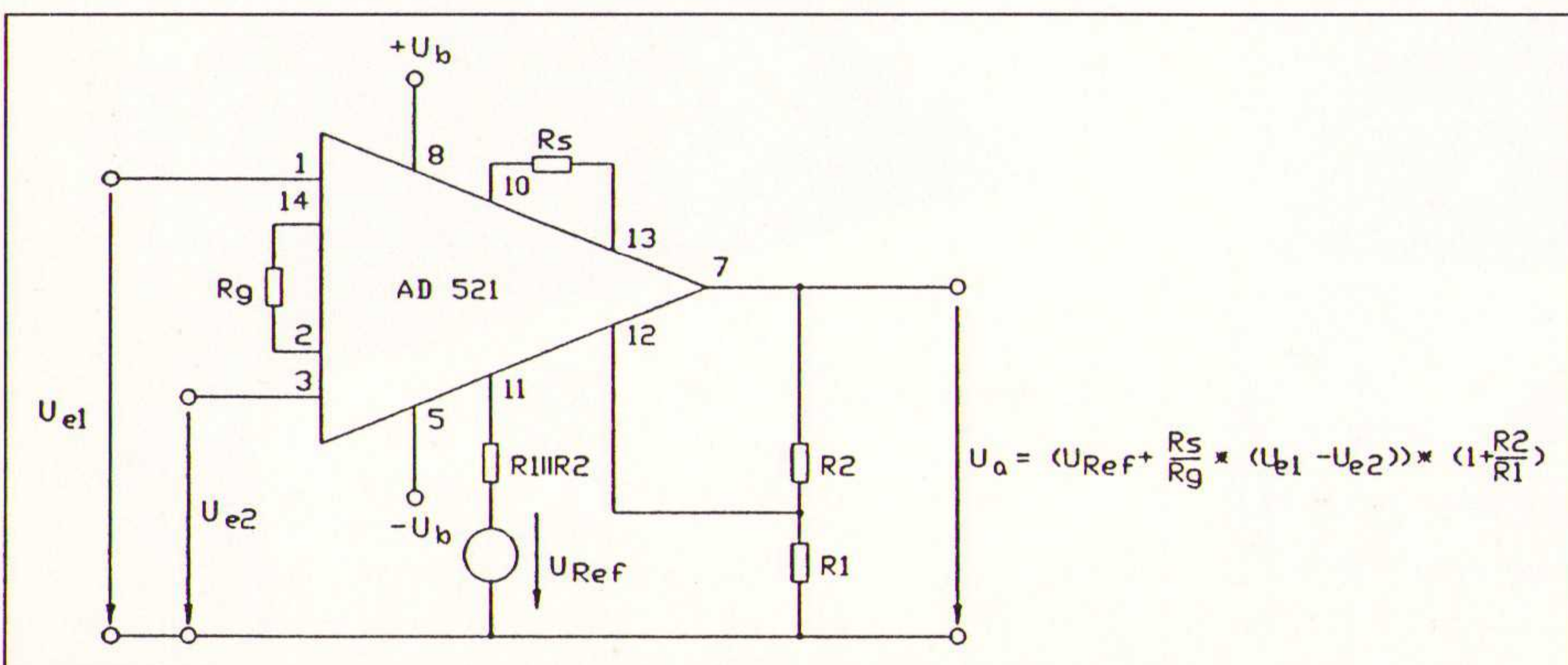
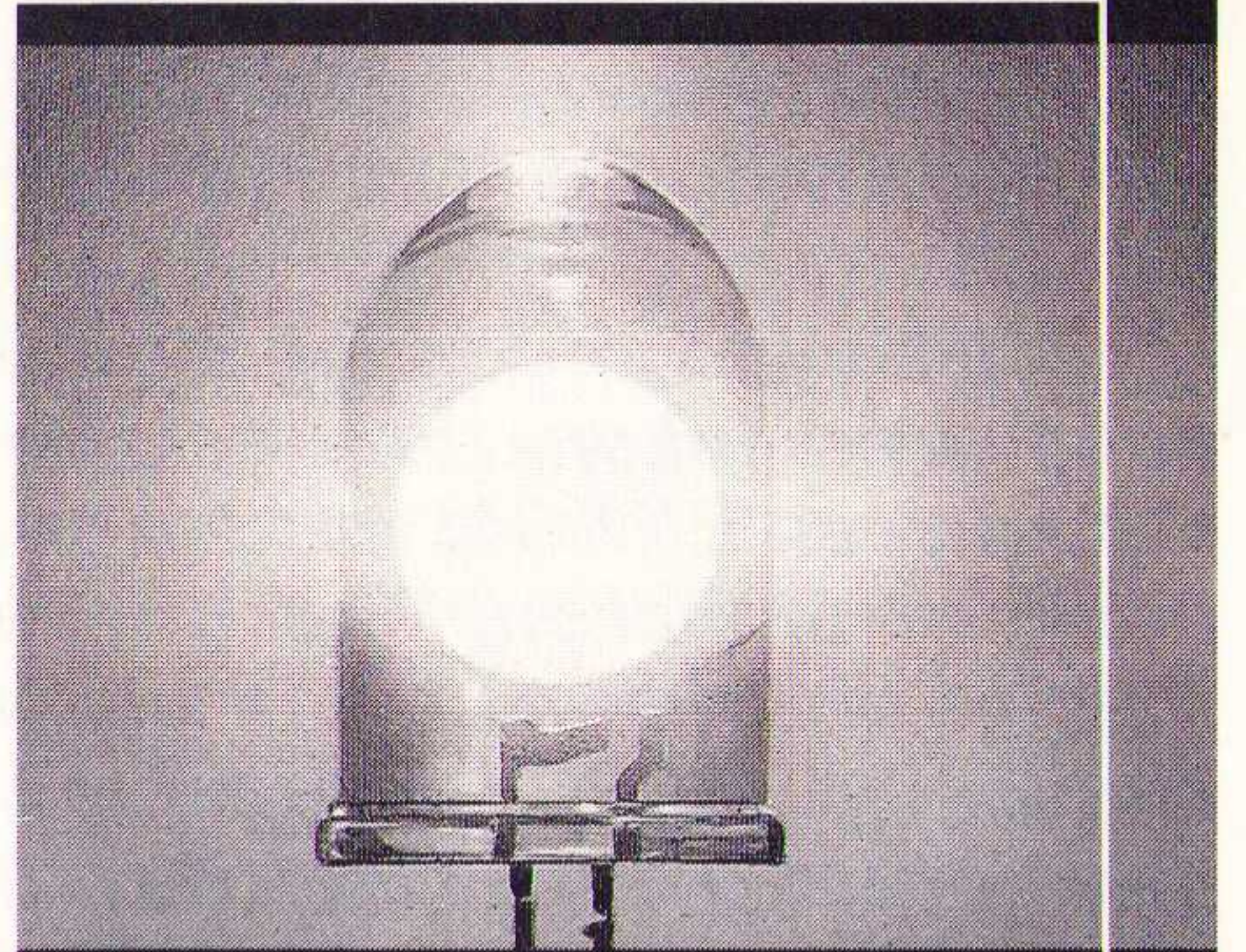


Fig. 13 Elektrometer-verschilschakeling.

Fig. 14 Elektrometerversterker met de AD521.



# Blinded by the light...



## Bijv. de meest felle LED ter wereld!

De kwaliteit en betrouwbaarheid van de componenten van Hewlett-Packard zijn bijna legendarisch.

En als een van de grootste optoelektronische producenten ter wereld zijn wij alle anderen steeds een stap voor.

Vraag nu een gratis monster aan! (Beperkt verkrijgbaar)

**Componenten van Hewlett-Packard zijn officieel verkrijgbaar bij:**

EBV  ELEKTRONIK

België: Zaventem Tel. 02-7209936  
Nederland: Maarssebroek Tel. 03465-62353

 **HEWLETT PACKARD**  
Elektronische Componenten



# PC Recorder

## Opnemen en weergeven via de PC-printerpoort

Bob Stuurman

*De PC Recorder is eigenlijk een 'spin-off' van de modelbouw hobby. Om radiografisch bestuurd modelschepen op schaal zo realistisch mogelijk te laten overkomen moest de mogelijkheid worden ingebouwd om allerlei soorten geluiden te laten weerklinken. Deze geluiden moeten in gedigitaliseerde vorm in een EPROM worden gezet en zijn dan op simpele wijze hoorbaar te maken. Maar om de geluiden te digitaliseren en precies die fragmenten te kiezen die zijn gewenst, is minder eenvoudig. De PC Recorder is ontworpen en gebouwd om dit te doen, maar allengs bleek het zo'n uitdagend, interessant en bijzonder aardig project, dat het een eigen leven is gaan leiden. Maar laten we nu snel beginnen met het geven van een eerste impressie.*

De PC Recorder bestaat uit twee delen. In de eerste plaats is er de hardware, die het onderwerp vormt van deze beschrijving en in de tweede plaats het programma dat deze hardware bestuurt, het beheer van de geluidsbestanden verzorgt en het mogelijk maakt een geluidsbestand te bewerken.

De bemonsteringsfrequentie bedraagt 7,5 kHz. Dat betekent dat de PC Recorder geen HiFi-apparaat is, maar deze betrekkelijk lage waarde in aanmerking genomen is de weergave verbluffend goed. Dit is ondermeer te danken aan een nauwkeurig gedimensioneerd filter dat voor de A/D-converter is geplaatst.

Waarom 7,5 kHz? Wel, dat is een compromis tussen een aanvaardbare geluidskwaliteit en de benodigde geheugenruimte c.q. grootte van de bestanden. Iedere 13 seconden opname kost 100 Kbytes; dat groeit dus snel.

De PC Recorder geeft twee kloksignalen af: het 'startconversie signaal' en het 'eindconversie signaal'. Het eerste is afkomstig van de hardwareklok in de PC Recorder, het tweede van de A/D-converter. Door deze signalen 'weet' het programma of en op welke printerpoort een PC Recorder is aangesloten en of een A/D-converter aanwezig is.

Als geen PC Recorder wordt gevonden kunnen de geluidsbestanden via de luidspreker van de PC worden weergegeven, maar de weergave is dan absoluut abominabel. Deze mogelijkheid is dan ook alleen ingebouwd om de lezer een idee te geven van de mogelijkheden van het programma en hem zodoende een gefundeerde beslissing te kunnen laten nemen over het al of niet bouwen van een PC Recorder.

### Overzicht van de 'hardware'

In figuur 1 is het vooraanzicht van de PC Recorder te zien. De afmetingen van de voorzijde met de knopjes en schakelaars bedragen ca. 200 x 70 mm en de diepte van het kastje is 160 mm. Met de volumeknop kan de weergavesterkte worden ingesteld, dus niet de opnamesterkte want tijdens opname is een automatische sterkteregeling

*Fig. 1 Vooraanzicht van de PC Recorder. Bovenop de recorder is het sierrooster te zien waaronder een fikse luidspreker schuil gaat.*

*Fig. 2 De achterkant met aansluitingen voor de PC-printerpoort, een cassetterecorder en een microfoon met schakelaar.*

werkzaam. Met de keuzeknop kan uit twee signaalbronnen worden gekozen: een microfoon of een externe bron (aux) b.v. een cassetterecorder of geluidsinstallatie. Het gekozen ingangssignaal kan direct via de ingebouwde versterker hoorbaar worden gemaakt of in gedigitaliseerde vorm aan de PC worden toegevoerd. In het eerste geval fungeert de PC Recorder dus als een mini-PA-versterker.

Bovenop het kastje is het afschermingsrooster van de ingebouwde luidspreker te zien. Het is een relatief groot exemplaar, dat wordt gestuurd door een versterker met een vermogen van ca. 2,5 watt.

Aan de achterzijde van de PC Recorder (fig. 2) zitten vier connectors. De 25-polige D-connector wordt via een snoer met de printerpoort van de PC verbonden. De 5-polige DIN-plug is voor aansluiting met een cassetterecorder o.i.d. en op de twee kleine 'japan plugjes' worden de microfoon en de microfoonschakelaar aangesloten.

Aan de PC is dus geen enkele ingreep nodig omdat alle communicatie tussen de PC Recorder en de PC via de printerpoort loopt. Nu zal printerpoort 1 bijna altijd voor de printer worden gebruikt en als het steeds verwisselen van stekkers een bezwaar is, kan een schakelkastje uitkomst brengen. Maar een elegantere methode die ook door ons is gebruikt, is de aanschaf van een insteekkaart met een extra parallelle poort. Deze kaarten zijn voor ca. f 25,- te koop en d.m.v. een jumper is het basisadres instelbaar. Voor printer 2 moet dit bijna altijd 278h zijn. De printer en de PC Recorder zijn dan continu 'stand-by' wat het gebruiksgemak enorm verhoogt.

### De parallelle printerpoort

De poort voor de aansturing van een parallelle printer, zoals die voor de IBM-PC is ontworpen, is een studieproject op zich. In wezen is er sprake van vier poorten, waarvan er voor ons doel drie gebruikt worden. In





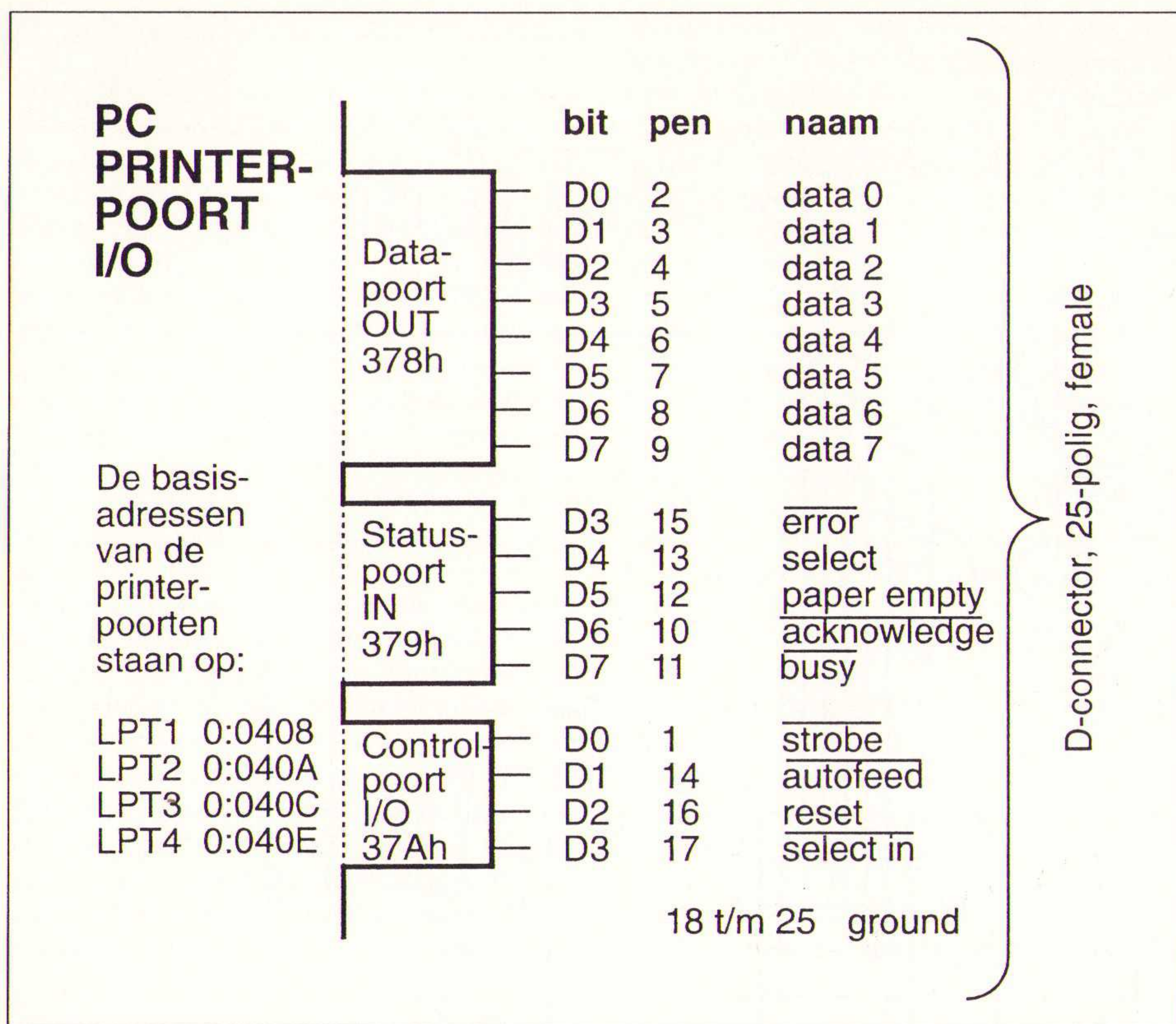


Fig. 3 De parallelle poort voor de printer bestaat uit een aantal poorten. In dit schematische overzicht zijn de poorten getekend die voor de PC Recorder worden gebruikt. Maar let op, de vermelde adressen van de poorten kunnen, afhankelijk van de hardware, anders zijn.

fig. 3 zijn deze schematisch afgebeeld. In de eerste plaats is er een uitgangspoort voor de data-overdracht naar de printer, verder is er een ingangspoort voor de status van de printer en tenslotte is er een bidirectionele controlepoort (Open Collector).

Voor de PC Recorder worden deze poorten als volgt gebruikt:

- De datapoort dient voor het sturen van de samples naar de D/A-converter van de PC Recorder.
- De bits 0 t/m 2 van de controlepoort en 3 t/m 7 van de statuspoort dienen om de geluidssamples vanuit de PC Recorder in de PC te laden.
- Bit 3 van de controlepoort tenslotte dient om de PC Recorder om te schakelen tussen afgifte van geluidssamples of controlesignalen. Die controlesignalen zijn: het 'startconversie signaal', het 'eindconversie signaal' en de stand van de microfoonschakelaar.

In fig. 3 staat als adres voor de datapoort 378h vermeld, voor de statuspoort 379h en voor de controlepoort 37Ah. Deze adressen kunnen in werkelijkheid anders zijn, dit hangt van de hardware af. Maar een vaste regel is dat het basisadres van een parallelle poort altijd de datapoort is, de statuspoort is 1 hoger en de controlepoort is 2 hoger. Om te onderzoeken of er parallelle poorten aanwezig zijn, moet worden gekeken op de adressen die in fig. 3 staan vermeld voor

LPT1 t/m LPT4. Op die adressen staan de basisadressen van de parallelle poorten; als er 0:0 staat is de betreffende poort niet beschikbaar. Het invullen van deze gegevens wordt tijdens het opstarten van de PC door de BIOS verzorgt.

### SCHEMABESCHRIJVING

Dit was een fikse aanloop die toch wel nodig was omdat anders te veel zaken in het vage zouden blijven. En als u zelf kan programmeren kunt u deze gegevens misschien benutten om een printerpoort voor uw eigen doeleinden te gebruiken en dat is ook belangrijk. Maar lees verder om te zien hoe dat bij de PC Recorder gebeurt.

In fig. 4 is het schema van de PC Recorder te zien. Het ziet er reuze ingewikkeld uit, maar dat valt erg mee omdat er in feite sprake is van vier losse blokken, die onderling bepaalde verbindingen hebben. We behandelen de blokken apart, de samenhang wordt vanzelf duidelijk.

#### MEET DE 1% WEERSTANDEN BIJ AANSCHAF

Als met behulp van het programma PCRFILTR.BAS de waarden voor de 1% weerstanden Ra t/m Rf zijn uitgerekend en men op stap gaat naar de onderdelenleverancier voor de aanschaf kan de volgende tip handig zijn. Vermeld op het papiertje naast de waarden van de weerstanden de kleurcodes of, nog mooier, teken ze met kleurpotlood. Controleer terwijl u in de winkel bent of de kleurcode van de overhandigde weerstanden klopt met die op uw papiertje. Een andere mogelijkheid is het meenemen van een digitale meter om in de winkel de waarden te controleren. Niets is zo vervelend als bij thuiskomst te merken dat een of meer weerstanden niet de goede waarde hebben.

### Systemeklok en negatieve hulpspanning

Voor de opwekking van het kloksignaal wordt het timer-IC 555 gebruikt (IC10). Met behulp van P1 kan de frequentie nauwkeurig op 7,5 kHz worden ingesteld. Uit het kloksignaal wordt d.m.v. C20, C22, D4 en D5 een negatieve hulpspanning van ca. 3 volt gewonnen ten behoeve van de ZN427 (IC7). Door de klok worden twee MMV's aangedreven, de eerste genereert positieve pulsen met een tijdsduur van 20 µs en de tweede pulsen met een tijdsduur van 1 µs. De pulsen van 20 µs dienen voor de synchronisatie van de PC. Via IC8c zijn ze op pen 11 van de printerpoort afleesbaar. De puls van 1 µs wordt voor twee taken gebruikt: Via Q(n) wordt hij op de W(n)-ingang van de ZN427 aangeboden en start zo een conversiecyclus van de A/D-converter, en via Q en IC9c en IC9d opent hij heel kort even de latch IC12 waardoor een nieuw weergave-sample op de ingang van IC13, de D/A-converter, komt te staan.

### D/A-converter en audioversterker

De data-uitgangen van de printerpoort (pen 2 t/m 9) worden gebruikt om de weergavesamples naar de PC Recorder te sturen. Tussentijds worden ze in een latch bewaard die door de klok van de PC Recorder wordt gestuurd. Deze klok is 'keihard' in tegenstelling tot de uitgifteklok van de PC, die wordt beïnvloed door de refresh van de dynamische RAM's. Op de oscilloscoop is dan ook duidelijk te zien hoe de uitgifteklok staat te 'jitteren'.

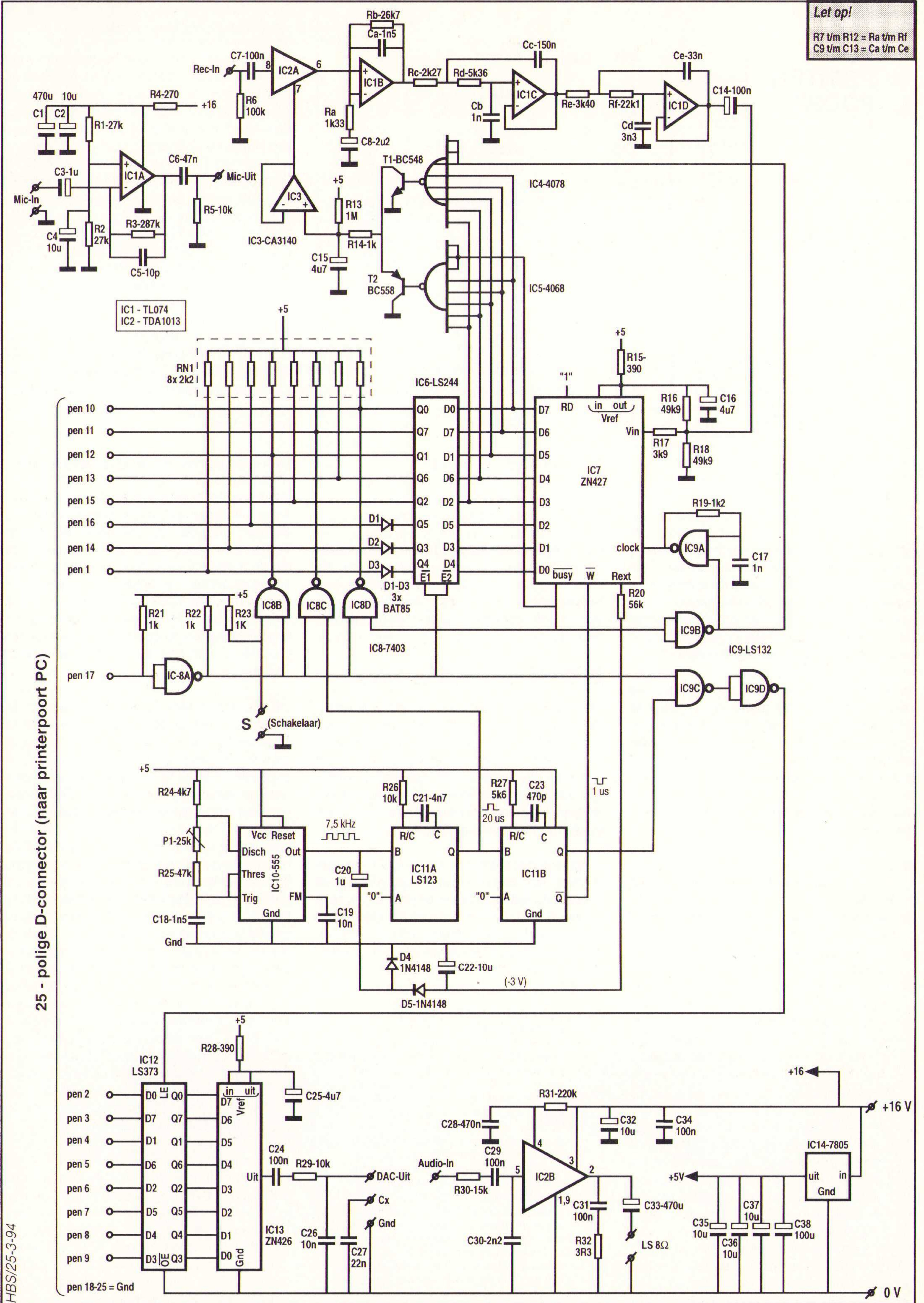
De uitgangen van de IC12, de latch, zijn verbonden met de data-ingangen van de D/A-converter. Dit is IC13, een ZN426. D.m.v. een laddernetwerk en schakelaars wordt inwendig in dit IC het digitale signaal in een analoge spanning omgezet. De ZN426 bevat ook een referentiespanningsbron van 2,56 volt. Deze wordt gevoed door R28 en ontkoppeld door C25. Uitwendig wordt de referentiespanning met de inwendige schakelaars verbonden. De spanning op de uitgang van de D/A-converter kan dus liggen tussen 0 en 2,56 volt. C24 verwijdert de gelijkspanningscomponent uit het analoge signaal en R29 en C26 vormen een eenvoudig laagdoorlaatfilter dat de 7,5 kHz uitgiftefrequentie onderdrukt. Het uitgangssignaal van de D/A-converter staat op aansluiting 'DAC-uit'. Daaronder bevindt zich het punt Cx. D.m.v. van deze aansluiting kan condensator C27 parallel aan C26 worden gezet, waardoor het hoog extra wordt onderdrukt. Hiertoe dient de 'hoog aan/uit' schakelaar, die in figuur 1 op de voorkant van de PC Recorder is te zien.

De audio-eindversterker bestaat uit IC2b. Hierover valt in feite weinig te zeggen, behalve dat het vermogen ervan circa 2,5 watt is en dat de te gebruiken luidspreker een impedantie van 8 ohm moet hebben. In dezelfde behuizing zit ook IC1b die wordt gebruikt in de opnamevoorversterker van de PC Recorder, maar functioneel gezien zijn het afzonderlijk componenten.



Let op!

$R7 \text{ t/m } R12 = R_a \text{ t/m } R_f$   
 $C9 \text{ t/m } C13 = C_a \text{ t/m } C_e$



25 - polige D-connector (naar printerpoort PC)

HBS/25-3-94

Fig. 4 Schema van de PC Recorder.



**A/D-converter en signaalselectie**

Voor de A/D-conversie dient IC7, de ZN427 en evenals de ZN426 een al wat langer bestaand IC van de firma Ferranti. De ZN427 werkt volgens het principe van 'successive approximation', waarbij steeds de helft van de waarde wordt genomen en gechecked wordt of die groter of kleiner dan het ingangssignaal is. Praktisch betekent deze methode dat de conversie in acht klokslagen klaar is en omdat de klokfrequentie 900 kHz mag bedragen, geschiedt de conversie heel snel. Zo snel dat de 7,5 kHz samplefrequentie in vergelijking daarmee heel laag is en een 'sample-and-hold'-schakeling niet nodig is.

De ZN427 bevat een referentiespanningsbron die identiek is aan die van de ZN426. Behalve inwendig wordt de referentiespanning gebruikt om het gelijkspanningsniveau op de analoge ingang precies in het midden te krijgen d.m.v. spanningsdeler R16/R18. Zodra de negatieve flank van de 1 µs puls arriveert, wordt de ZN427 gereset en na ca. 200 ns wordt de busy(n)-uitgang laag. Via IC9b wordt een ingang van IC9a hoog. IC9 is een Schmitt-trigger NAND en poort IC9a

is als oscillator ingesteld. Door het laag worden van busy(n) start deze oscillator en neemt de conversie een aanvang. Na afloop hiervan wordt busy(n) weer hoog en de oscillator stopt. Het uitgangssignaal van de ZN427 (het 8-bits sample) gaat naar de buffer IC6 (LS244). Tussenschakeling van de buffer beschermt de ZN427 en de uitgangen van de buffer kunnen meer stroom opnemen, wat gunstig is bij een wat langer snoer tussen PC en PC Recorder.

Voordat we nu verder kunnen gaan moeten we een zijsprong maken naar IC8. De ingang van IC8a is verbonden met pen 17 van de printerpoort. De uitgang van IC8a gaat naar ingangen van een hele rits poorten: IC8b, IC8c, IC8d, naar de enable(n)-ingangen van IC6 - de buffer - en naar een ingang van IC9c. Als pen 17 hoog is, zijn de uitgangen van IC8b, IC8c, IC8d en IC9c hoog (dit zijn immers NAND-poorten) en de enable-ingangen van de buffer zijn laag. Op de pennen 1, 10 t/m 16 is het signaal van de buffer en dus van de A/D-converter aanwezig. Als pen 17 laag is, dan zijn de uitgangen van de buffer hoogohmig en worden de signalen op de 'andere' ingangen van IC8b t/m d en IC9c doorgegeven. Bij IC8 zijn dat

het kloksignaal van 20 µs (startconversie), het busy(n)-signaal (eindconversie) en het niveau van de schakelaar. Vanuit de PC kan dus door het omschakelen van pen 17 worden gekozen uit twee signaalbronnen: de uitgangen van de A/D-converter of de 'statussignalen' van de PC Recorder. Als de statussignalen zijn gekozen wordt tevens via IC9d de latchklok voor de weergave aangezet.

De pennen 1, 14 en 16 zijn aan de PC-kant verbonden met de controlepoort; een I/O-poort. Als de PC wordt aangezet is onbekend hoe de stand van deze I/O-poort is. Eveneens onbekend is hoe de stand van Q3, Q4 en Q5 van IC6 is. Als een van deze uitgangen hoog is en de corresponderende pen van de I/O-poort laag is dan is er kortsluiting en om dat te voorkomen zijn D1, D2 en D3 tussengeschakeld. Vanwege de geringe spanningsval is hier gekozen voor de BAT85; een kleine Schottkydiode.

**Microfoonversterker**

De microfoonversterker wordt gevormd door IC1a. Deze versterker is er een van de vier in de TL074. Het zijn ruisarmeversterkers en

**ONDERDELENLIJST A**  
(Op de print)

<b>IC's</b>	
IC1	TL074
IC2	TDA1013 (9 pens SIL)
IC3	CA3140
IC4	CD4078
IC5	CD4068
IC6	74LS244
IC7	ZN427
IC8	7403
IC9	74LS132
IC10	NE555
IC11	74LS123
IC12	74LS373
IC13	ZN426
IC14	µA7805 (TO-220)

**Halfgeleiders**

T1	BC548b
T2	BC558b
D1 t/m D3	BAT85 (Schottky diode) (zie tekst)
D4, D5	1N4148

**Weerstanden**

RN1	8x 2k2 (9 pens SIL)
R1, R2	27k
R3	287k (1% met.film)
R4	270
R5, R26, R29	10k
R6	100k
R7 t/m R12 = Ra t/m Rf	
R13	1M
R14, R21, R22, R23	1k
R15, R28	390
R16, R18	49k9 (1% met.film)
R17	3k9
R19	1k2
R20	56k
R24	4k7
R25	47k
R27	5k6
R30	15k
R31	220k
R32	3R3
P1	25k, instelpot, klein, staand

**Condensatoren**

C1, C33	470µF/35V, elco staand, dia.10 mm, steek 5 mm
C2, C4, C19, C22, C32, C35, C36, C37	10µF/35V, tantaalelco

C3, C20	1µF, tantaalelco
C5	10pF, keramisch, steek 2,5 mm
C6	47nF, MKH
C7	100nF, MKH
C8	2µ2/35V, tantaalelco
C9 t/m C13 = Ca t/m Ce	
C14, C24, C29, C31, C34	100nF, MKH
C15, C16, C25	4µ7/35V, tantaalelco
C17	1nF, MKH
C18	1n5, MKH
C21	4n7, MKH
C23	470pF, keramisch, steek 2,5 mm
C26	10nF, MKH
C27	22nF, MKH
C28	470nF, MKH
C30	2n2, MKH
C38	100µF, 16V, elco liggend, lang ca. 12 mm

(alle tantaalelco's steek 2,5 mm; alle MKH-condensatoren steek 7,5 mm.)

**Initiële waarden Ra t/m Rf, Ca t/m Ce**

Ra	1k33
Rb	26k7
Rc	2k21
Rd	5k36
Re	3k40
Rf	22k1
Ca	1n5
Cb	1nF
Cc	150n
Cd	3n3
Ce	33nF

Ra t/m Rf: metaalfilm 1%/¼W, de precieze waarden kunnen worden berekend met het programma 'PCRFILTR.BAS'. Ca t/m Ce zijn MKH condensatoren steek 7,5 mm. Deze hebben een tolerantie van 5%. Meet de precieze waarden en gebruik die als invoer voor het programma 'PCRFILTR.BAS'.

**IC-voeten**

2x	8-pens DIL
6x	14-pens DIL
1x	16-pens DIL
1x	18-pens DIL met buscontacten (hier lopen 4 draadbruggen onder)
2x	20-pens DIL

**Verder nodig**

1x	D-connector, 25 polig met pencontacten, haaks voor print, Amroh best.nr. 12.387.000 + kunststof connectorbeugel, Amroh best.nr. 12.087.000. Belangrijk, lees eerst de tekst!
1x	Koelelement voor µA7805, TO-220. Amroh best.nr. 06.039.000; maar zelf maken is mooier, zie tekst.

6x	M3 x 10 mm schroef + moer voor montage D-25 connector en koelelement.
1x	Print 'PC-Recorder'.
14x	Soldeerpen dia.1mm + bijbehorende schuifbusjes.
19x	Blanke draadbrug op print en
4x	geïsoleerde draadbrug op print (onder ZN427 voetje).

**ONDERDELENLIJST B**

**Samenbouw PCR Recorder**

- Gemonteerde print PC-Recorder.
- Metalen inbouwkast TEKO 384, Amroh best.nr. 71.563.000.
- Monacor luidspreker type SP-7W, (7W/8ohm), Monacor best.nr. 10-0750.
- Monacor luidspreker beschermrooster type SPG-130 voor luidspreker SP-7W. Monacor best.nr. 12.1380.
- Voedingstransformator 2x (6V/1A), Gerth type 5512-2, Amroh best.nr. 35.012.122 (evt. 2x 12V/500mA), Amroh best.nr. 35.012.242).
- Beker-elco voor schroefmontage 4700µF/40V, afm. dia.30,5 x 40 mm, Amroh best.nr. 20.635.472.
- Bruggelijkrichtcel B40C1500 (40V/1500mA).
- 2 miniatuur tuimelschakelaars met schroefbevestiging voor gat dia.6 mm.
- Indicatie LED met schroefbevestiging voor gat dia.8 mm, met ingebouwde weerstand voor 12-18 V; anders externe weerstand 680ohm/¼W.
- DIN chassisdeel 5-polig 180° + 2 weerstanden 22kohm/¼W om van het stereosignaal op het DIN chassisdeel een monosignaal te maken. Deze weerstanden worden direkt op het chassisdeel gesoldeerd.
- Logaritmische potmeter 25k met schroefbevestiging voor gat dia.10 mm.
- Lorlin draaischakelaar 4 standen/3 moedercontacten met schroefbevestiging voor gat dia.10 mm.
- 2 knoppen met pijl voor as dia.6 mm.
- Mikrofoontje met ingebouwde schakelaar b.v. Altai type DM-64 of DM-702. Deze mikrofoon heeft een 3,5 mm plug voor het mikrofoon-signaal en een 2,5 mm plug voor de schakelaar. Als alternatief is een mikrofoon met 'push-to-talk' schakelaar zeer geschikt. De impedantie moet liggen tussen 200-1000 ohm.
- Chassisdeel voor steekplug 2,5 mm.
- Chassisdeel voor steekplug 3,5 mm.
- Verder wat klein spul als: netsnoer, rubber doorvoertule voor netsnoer, montagedraad, afgeschermd draad, wat moerboutjes M3 x 10 mm, 4 plakvoetjes voor het kastje, krimpous voor over de soldeerverbindingen met schuifstekers.



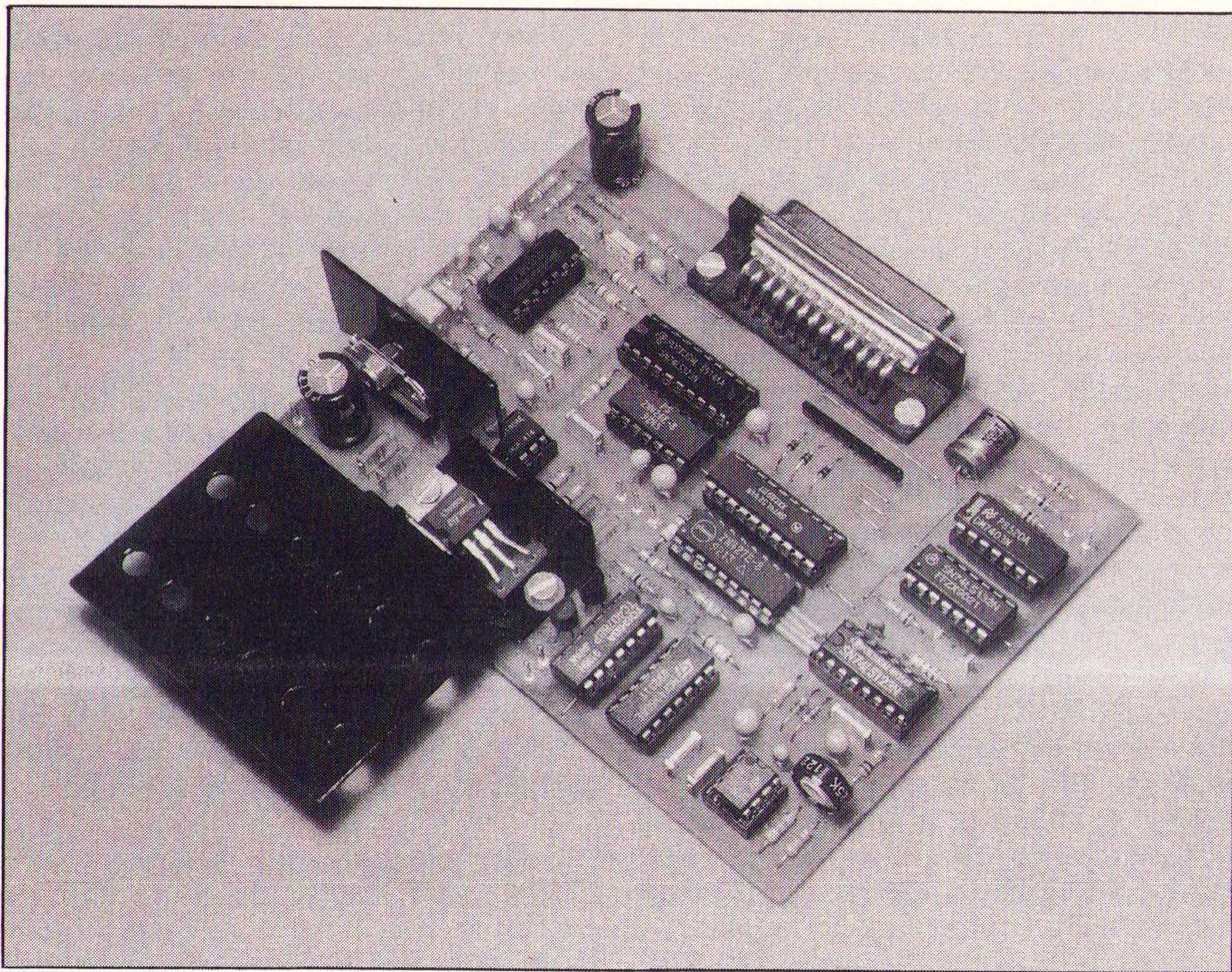


Fig. 5 Alle onderdelen vinden een plaatsje op de compacte enkelzijdige printplaat.

vooral voor de microfoonversterker was dit een argument voor de keuze van dit IC. Door de configuratie wordt de mate van tegenkoppeling van de versterker mede bepaald door de weerstand van de microfoon. Een microfoon met een lage weerstand geeft weinig spanning af, maar tevens is de tegenkoppeling laag en dus de versterking hoog. Binnen bepaalde grenzen is daardoor de sterkte van het uitgangssignaal van de microfoonversterker onafhankelijk van de weerstand van de microfoon. Voor R3 is een metaalfilm gebruikt i.v.m. een zo laag mogelijk ruis en dat is echt geen overbodige luxe. De uitgang van de microfoonversterker is op de pen 'Mic-Uit' beschikbaar.

### Voorversterker en ASR

De ingang van versterker IC2a is de eigenlijke ingang van de recorder, d.w.z. het signaal op deze ingang gaat naar de A/D-converter. De mate van 'versterking' is regelbaar d.m.v. de spanning op pen 7 van dit IC. Als deze spanning ca. 6 volt bedraagt dan is de versterking om en nabij de 1x en bij een spanning van 3 volt -80 dB. Eigenlijk is het dus helemaal geen versterker maar een regelbare verzwakker.

Op de uitgang van de A/D-converter zijn op de data-lijnen 3 t/m 7 twee poorten aangesloten: een NAND- en een NOR-poort. Bij een waarde hoger dan F7h wordt de uitgang van de NAND-poort laag en bij een waarde lager dan 08h wordt de uitgang van de NOR-poort hoog. Over-respectievelijk onderschrijding van deze waarden heeft ontlading van C15 tot gevolg en dus een vermindering van de spanning over deze condensator. En dit is de spanning die via IC3 naar pen 7 van IC2a wordt gevoerd. Op deze wijze wordt de sterkte tijdens de opname automatisch geregeld. Tijdens de conversie wisselt het ni-

veau van de datalijnen van de A/D-converter; daarom worden gedurende die tijd de NAND- en NOR-poorten geblokkeerd. Hiervoor wordt het busy(n)-signaal en het busy-signaal op de uitgang van IC9b gebruikt.

### DE PROGRAMMA-DISKETTE

Bij dit artikel behoort een programma-diskette. Het is een 1,44 MB diskette. De diskette bevat o.a. de programma's PCR.EXE en PCRFILTR.BAS. Daarnaast zijn er hulpprogramma's waarmee de datum en tijd van de PC-klok gesproken kunnen worden en een aantal geluidsfragmenten, waaronder de eerste mechanische weergave van een menselijke stem; die van Thomas Alva Edison uit 1877 die zegt: "Mary had a little lamb".

Zonder PC Recorder werkt het programma via de luidspreker van de PC. Het geluid is dan abominabel en opname is niet mogelijk maar het geeft u wel de gelegenheid de 'touch and feel' ervan te testen.

Voor onderzoekende geesten bevat de diskette in een aparte directory de broncode van het programma PCR.EXE en de machinetaal-drivers in assembly. Hierdoor kan men het programma uitbreiden en/of aanpassen aan de eigen wensen. Een begeleidende tekst met literatuurverwijzing completeert het geheel.

Er is slechts één manier om in het bezit van de diskette te komen en daarvoor zijn twee handelingen nodig:

- 1 Maak voor 1 juli 1994 f 12,95 over op giro 2681581 of bankrekening 94.41.69.600 ten name van H.B. Stuurman, Sinnigvelderstraat 63, 1382 EP Weesp.
- 2 Stuur een briefkaart naar Bob Stuurman, Sinnigvelderstraat 63, 1382 EP Weesp met uw naam en adres met de vermelding: "Stuur mij de diskette van de PC Recorder."

De diskette wordt verstuurd zodra de overschrijving is ontvangen.

### Chebyshevfilter

Tussen de voorversterker en de A/D-converter is een 5-polig Chebyshevfilter opgenomen met een afsnijfrequentie van 4 kHz. Het filter bestaat uit IC1b, IC1c en IC1d. Het is een cascade filter waarvan de eerste trap van de eerste orde is met een versterking van 20x, gevolgd door twee trappen van de tweede orde. De Chebyshev-constanten zijn gekozen voor een rimpel van 3 dB; het is dus een steil filter en de 3 dB rimpel is bij deze toepassing niet bezwaarlijk.

Voor de goede werking van een dergelijk filter is het van belang dat de berekende waarden van de weerstanden en condensatoren zo precies mogelijk worden gehanteerd. Weerstanden van 1% vormen geen probleem, maar condensatoren met een nauwkeurigheid van 1% zijn niet verkrijgbaar. Wel goed verkrijgbaar zijn de MKH-condensatoren van Siemens die een tolerantie van 5% hebben. Om nu het filter zo nauwkeurig mogelijk te dimensioneren schaffen we eerst de condensatoren  $C_a$  t/m  $C_e$  aan, meten de precieze waarde ervan en berekenen aan de hand daarvan de waarden van de weerstanden  $R_a$  t/m  $R_f$ .

Om u van dit rekenwerk te ontlasten staat op de diskette het programma PCRFILTR.BAS. Dit is een BASIC-programma, dat werkt met QBASIC dat bij DOS 5.0 en 6.0 wordt geleverd en ook met QuickBasic. Na het starten van het programma verschijnt het schema van het filter op het scherm met de initiële waarden van de weerstanden en condensatoren. Onder het schema kunnen de gemeten waarden van  $C_a$  t/m  $C_e$  worden ingevoerd. Het programma rekent nu de bijbehorende weerstandswaarden volgens de E96-reeks uit en tekent die in het schema.

### Een paar software zaken

Tijdens opname en weergave worden de interrupts van de PC uitgeschakeld. De PC luistert dan niet meer naar het toetsenbord. Vandaar de noodzaak van een microfoon met een schakelaar of 'push-to-talk' toets. Tijdens de opname moet deze schakelaar aan staan; de opname wordt beëindigd als de schakelaar wordt uitgezet of als de opnamebuffer vol is. Een weergave kan worden gestopt door de schakelaar even aan te zetten, dit geldt ook voor het weergeven als echo.

De hoofdmoot van het programma 'PCR.EXE' dat de sturing van de PC Recorder verzorgt is in QuickBasic gemaakt. De drivers voor het opnemen en weergeven zijn in machinetaal geschreven.

*wordt vervolgd*



Met de 17e versie van de afstudeerprijs heeft deze prijsvraag ook vaste voet gekregen in het agrarisch en technisch HBO en komen er ook inzendingen vanuit het nautisch en laboratoriumonderwijs.

# De 17e NIRIA afstudeerprijs

**De afstudeerprijs 1993 werd door PTT Telecom gesponserd. Niet alleen werken er veel HBO-ingenieurs, maar is PTT Telecom ook een trouwe en enthousiaste deelnemer aan de NIRIA-beroepdagen op hogescholen. Met de 17e versie van de afstudeerprijs heeft de prijsvraag tevens vaste voet gekregen in het agrarisch en technisch HBO en komen ook inzendingen vanuit het nautisch en laboratoriumonderwijs.**

**Een van de voorwaarden is dat iedere school slechts één afstudeerscriptie kan inzenden. Dit jaar zijn er 27 inzendingen ingediend. Het initiatief voor deelname kan liggen bij de sector- of centrale directie, maar ook docenten en studenten kunnen zelf proberen om hun scriptie namens de hogeschool in te dienen.**

Hogescholen maken in hun publiciteit graag melding van succes in de prijsvraag; herhaald succes in de beoordeling door een breed samengesteld, deskundige en zeer kritische jury zegt veel over de kwaliteit van het onderwijs aan de winnende hogeschool. De prijsuitreiking van de 17e prijsvraag vond plaats op donderdag 10 maart 1994 in het Museon in Den Haag.

De jury bestond dit jaar uit de heren ir. H.P.A.W. Berkelaar (voorzitter), prof.dr.ir. H. van Bekum, ir. J. Rietman, prof.ir. A.M.J. Koonen, ing. A.J. te Raa, ing. J.F.M. Huijsmans, ir. A.J.H. Kuis en ir.A.Q.C. van der Horst. Zij beoordelen de inzendingen aan de hand van de volgende, door de Permanente Prijsvraag Commissie vastgestelde, criteria:

- originaliteit: de mate waarin de keuze van de werkmethode zich onderscheidt door een bijzonder aanpak of door originaliteit, gelet op de doelstelling en de aard van een HBO-opleiding;
- diepgang: de mate waarin bestaande technieken worden toegepast of uitgebreid en in hoeverre diepgaand, dan wel oppervlakkig gebruik wordt gemaakt van beschikbare kennis;
- realiteitszin: de mate waarin de student zelf heeft aangegeven welke de beperkingen zijn die aan de oplossing kleven en in hoeverre blijk wordt gegeven van een realistische kijk op de toepasbaarheid;
- inzicht: de mate waarin blijk wordt gegeven van kennis van andere dan het eigen vakgebied alleen, met inbegrip van de maatschappijwetenschappen voor zover de afstudeeropdracht hiertoe aanleiding geeft;
- presentatie: de mate waarin het resultaat van de studie toegankelijk is voor anderen dan de samenstellers voor wat betreft duidelijkheid, taalgebruik, grafische verzorging en dergelijke, waarbij tevens de algemene indruk van het werkstuk wordt betrokken.

## Eerste prijs

De eerste prijs in de NIRIA Afstudeerprijs 1993 (fl. 4000,-) is gewonnen door de heren ing. M. ter Horst, ing. R. Vranken en ing. P.

Cornelissen van Hogeschool Gelderland (studierichting hogere informatica). De uitvoering van de opdracht werd begeleid door de heren ir. D.A.J. Smeets en ir. E.D. Luursema van Hogeschool Gelderland.

Afstudeerproject **Easy Lan**: Voor een klein automatiseringsbedrijf moest een beheersysteem voor lokale computernetwerken worden ontwikkeld, waarbij het systeem eenvoudig was uit te voeren. Verder werd gesteld dat bij de dia-loog met de computer zoveel mogelijk gebruik moest worden gemaakt van het nederlands, dat de bediening eenvoudig en de schermen overzichtelijk moesten zijn en dat er duidelijke, ondersteunende hulpfaciliteiten moesten worden ingebouwd.

De jury beoordeelde het project als volgt: De auteurs deden helder en in goed Nederlands verslag van hun werk. Hierbij toonden zij een goede verantwoording van de projectaanpak. Zowel kwalitatief als kwantitatief werd zeer goed werk geleverd, waarbij de gebruikersvriendelijkheid van het programma aanmerkelijke werd gemaakt, dit oogste veel waarde bij de jury. De jury was verder van mening dat het omvormen van bestaande software tot dit nieuwe produkt een bewijs leverde voor een goed inzicht in de materie. De jury had veel waardering voor het door de auteurs getoonde ondernemerschap.

## Tweede prijs

De tweede prijs, groot fl. 3000,-, is gewonnen door de heren ing. J.G.J. Noij en ing. J.M. van Klooster van Hogeschool 's-Hertogenbosch (studierichting werktuigbouwkunde).

Afstudeerproject **Ontwerp van een onderhoudssysteem**:

Voor een bedrijf moest een onderhoudssysteem voor het gehele machinepark worden ontworpen. Bij dat ontwerp moest worden voldaan aan het kwaliteitssysteem ISO 9001. Verder moesten de onderhoudsprocedures in de stijl van het bestaande kwaliteitshandboek worden geschreven.

De beoordeling van de jury:

In een zeer verzorgd, kort en bondig rapport deden de auteurs verslag van hun studie. Het viel de jury hierbij op dat zij zich bijzonder goed verdiept hadden in het productieproces.

De jury had veel waardering voor het inzicht dat de auteurs toonden bij het opzetten van een nieuw onderhoudssysteem door rekening te houden met theoretische, praktische en vooral menselijke factoren. Wel vroeg de jury zich af of er nu was voldaan aan de normen voor ISO 9001. Hier tegenover staat dat het bedrijf het systeem aan het implementeren is.

## Derde prijs

De derde prijs, groot fl. 2000,-, is gewonnen door mw.ing. S.N. Talsma van de Christelijke Hogeschool Windesheim te Zwolle (studierichting bouwkunde/bouwfisica).

Afstudeerproject **Lawaabeheersing op de arbeidsplaats**:

Geluid is in het werkmilieu de meest wijdverbreide vorm van milieuverontreiniging. Vooral de laatste jaren wordt in het kader van arbeidsomstandigheden veel aandacht besteed aan geluid op de arbeidsplaats. Uitgaande van deze ontwikkelingen moest voor een ingenieursbureau een handleiding voor lawaabeheersing op de arbeidsplaats worden gemaakt. In deze handleiding moest de nadruk liggen op de rekenmethode die het optredende c.q. te verwachten geluidsniveau bepalen. Daarnaast moesten maatregelen worden voorgesteld die het lawaai op de arbeidsplaats tot acceptabele limieten beperkten.

De jurybeoordeling:

De auteur geeft een uitstekende beschrijving van de uitgevoerde inventarisatie en van de gebruikte normen, meet- en rekenmethoden. De jury heeft veel waardering voor de uitwerking van deze kennis tot aanbevelingen, waarbij ook de systematische aanpak niet onvermeld mag blijven.

Bij een onderwerp dat zo van deze tijd is, had de jury graag een toepassing van de aanbevelingen gezien. Hierdoor had een validatie van de voorgestelde maatregelen verkregen kunnen worden. De jury realiseert zich echter dat hiervoor de tijd ontbrak.

**RB VERZAMELBAND**

**HFL 14,50/Bfr 290**

Functionele verzamelband, waarin u zonder problemen een heel jaargang RB ELEKTRONICA kunt opbergen.  
Bestelnr. 470004  
Portokosten Hfl 5,-/Bfr 100



CENTRUM VOOR MICRO-ELEKTRONICA



Het Centrum voor Micro-Elektronica (CME), opgericht in 1982, heeft als taak het bevorderen van toepassingen van micro-elektronica in produkten. Zij richt zich daarbij in hoofdzaak op kleine en middelgrote ondernemingen in Nederland. Tevens bevordert zij kennisoverdracht vanuit onderzoeksinstituten naar deze bedrijven.

Zij doet dit door het geven van **voorlichting** en **adviezen** (technisch en bedrijfskundig) en door deelname aan belangrijke nationale en internationale **projecten** die samenhangen met micro-elektronica. CME heeft vestigingen in Delft, Eindhoven en Enschede.

Centrum voor Micro-Elektronica  
Postbus 1001, 3900 BA Veenendaal, tel. 08385-80200, fax. 08385-80234.

gestelde vlieger is revolutionair omdat hij een heel nieuwe dimensie aan het vliegeren toevoegt. De vlieger is goed te besturen en kan zelfs bij geringe wind opgelaten worden. Documentatie, tekeningen en meerdere fraaie prototypen zijn aanwezig.

Vindingnummer: 56.12956.RB

### Nieuw type trainingstoestel

De opkomst van fitness- en powertraining heeft gezorgd voor een snel groeiende markt. Hierin hebben allerlei apparaten inmiddels hun weg gevonden, maar een apparaat waarbij alle spiergroepen worden getraind, is er voor de gewone beoefenaar niet of nauwelijks. De apparatuur die een aantal functies combineert, neemt vaak zeer veel ruimte in beslag en is erg duur. Dit zijn redenen voor veel beoefenaars om dergelijke apparatuur niet aan te schaffen en een sportschool te bezoeken. Voorgesteld is een nieuw type trainingstoestel dat de gebruiker de gelegenheid geeft alle spiergroepen thuis te trainen. Het toestel neemt relatief gezien zeer weinig ruimte in beslag.

Vindingnummer: 56.12660.RB

### Regensensor/open dak

Een Duits bedrijf biedt een geheel uitontwikkelde sensor aan, die afhankelijk van heersende weercondities, waaron-



Specialistisch  
InnovatieCentrum  
voor Uitvindingen  
ID-NL



Wanneer iemand een goed produkt-idee denkt te hebben, maar het zelf niet wil of kan commercialiseren kan hij terecht bij het Specialistisch InnovatieCentrum voor Uitvindingen ID-NL. ID-NL is intermediair tussen uitvinding en bedrijfsleven en heeft, zowel op zakelijk-juridisch vlak als op het terrein van het commercialiseren van vindingen/produktideeën een jarenlange ervaring opgebouwd.

Sinds de oprichting in 1980 zijn er bij ID-NL meer dan 11.000 vindingen/produktideeën aangemeld. Jaarlijks worden tientallen vindingen - van zowel bedrijven als particulieren - in licentie bij bedrijven ondergebracht.

InnovatieCentrum voor Uitvindingen  
Postbus 21280,  
3001 AG ROTTERDAM  
Tel.: 010-4136333

### Recreatie/vlieger

De meeste 'sport'vliegers voor volwassenen en kinderen die momenteel verkrijgbaar zijn, bestaan onder meer uit ofwel luchtmatrassen of achter elkaar geplaatste driehoekige doeken. Deze vliegers zijn goed bestuurbaar maar kunnen zeer instabiel zijn. Het oplaten van de vlieger is vaak moeilijk. De voor-

der regen en buitentemperatuur, langs een elektromagnetisch weg iets in- of uitschakelen kan. Het systeem is bijvoorbeeld in staat een cabrioletkap van een open auto te openen en te sluiten.

Dit betekent dat de kap wordt geopend wanneer de binnentemperatuur 35 graden Celsius bereikt en zich automatisch sluit als de temperatuur beneden de 10 graden Celsius komt. De intelligente sensor herkent tevens de aanwezigheid van regen en kan de kap dan sluiten. Ook kan de sensor naar wens in- en uitgeschakeld worden. Het systeem is door TÜV gekeurd. De sensor kan ook toegepast worden in gebouwen om ramen of luiken van plantenkassen te openen en te sluiten. Europees patent is verleend. Uitgebreide documentatie is beschikbaar.

Vindingnummer: 56.13184.RB



### **ANTWOORDSTROOK UITVINDING/INNOVATIE**

- Als innovatieve **uitvinder** wil ik de markt op met mijn eigen vinding.
- Mijn eigen **ervaring** met uitvoering/marktintroductie van een vinding/produkt-idee heeft praktische waarde voor anderen.
- Als innovatieve **ondernemer** zie ik een markt voor vindingnummer:

#### **Neem contact met mij op.**

NAAM: .....

FIRMA: .....

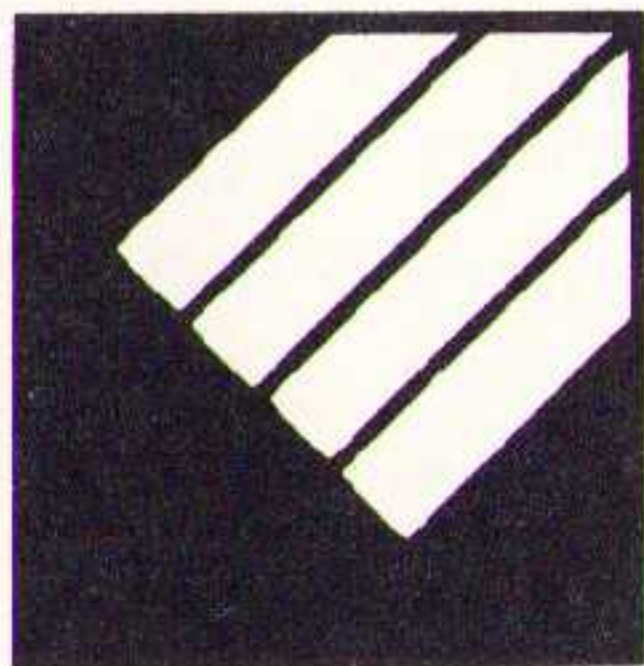
ADRES: .....

POSTCODE: ..... PLAATS: .....

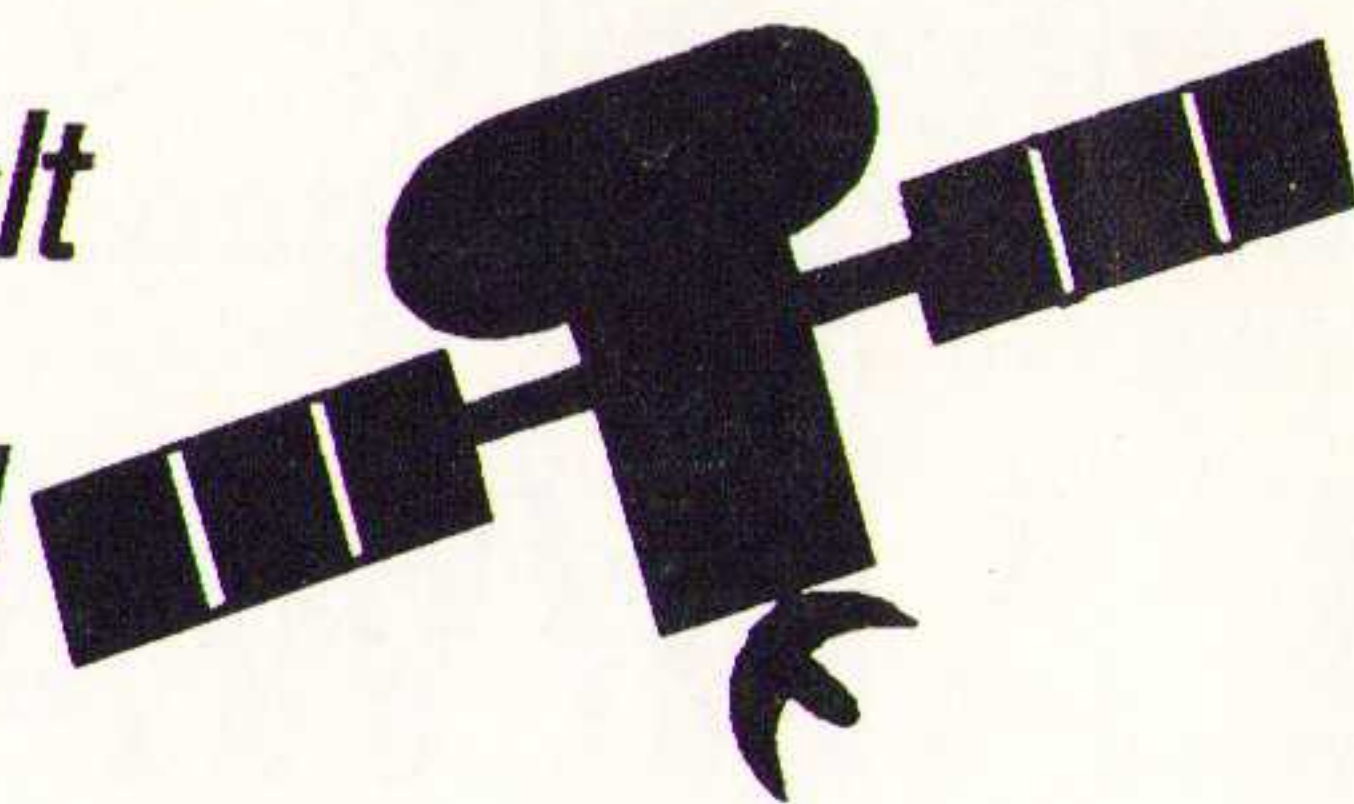
TELEFOONNUMMER: .....

Deze antwoordstrook opsturen naar: Uitgeverij De Muiderkring B.V., Antwoordsnummer 6114, 1380 VB Weesp NEDERLAND (tel. 02940-15210/fax. 02940-12782).





# TELE QUARZ GROUP *bepaalt* de **STABILITEIT** *in Uw schakeling!*



✓ **Kwartzkristallen**

volgens Uw eigen specificatie of standaard-spec. in HC-52/U, HC-49/U en SMD voor alle soorten Telecom-apparatuur.

✓ **Klokoscillatoren**

met TTL, CMOS en Sinus uitgang in DIL, 1/2-DIL en SMD uitvoering. Uitgang ook met tri-state of enable aansturing. Ook SMD-miniatur uitvoering.

✓ **TCXO's en VCXO's**

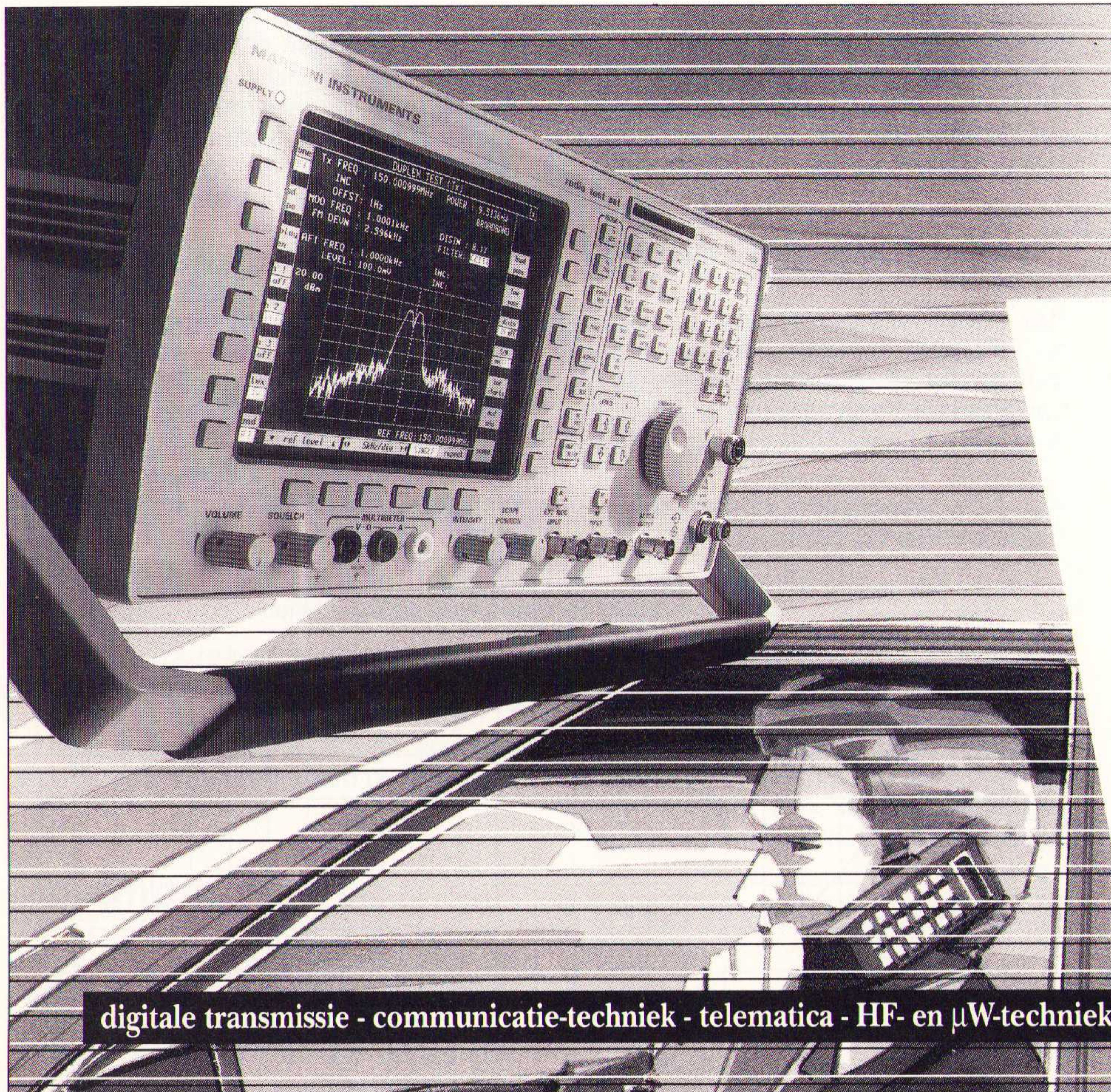
voor alle soorten toepassing in diverse genormeerde omhullingen volgens IEC-norm.

✓ **Filters en SAW-Filters**

voor het mobile-radio gebied, GSM en DECT.

Benelux - Vertegenwoord  
**YeTech Applications b.v.**  
Postbus 674  
7000 AR Doetinchem  
Tel.: (0) 8340-62839  
Fax : (0) 8340-63601

- ★ korte levertijden
- ★ vakkundige applicatiehulp
- ★ vraag onze short-form catalogus



## 2965 radio test-set

Voor het testen van semafoons, portofoons, mobilfoons, autotelefoons levert Marconi een complete testomgeving.

- Belangrijkste eigenschappen:**
- full-duplex tot 1 GHz
  - real-time spectrum analyzer met 80 dB dynamic range en tracking generator
  - real-time audio (spectrum) analyzer
  - 500 kHz digitale geheugen-oscilloscoop
  - zes modulatiegeneratoren met vele toonsystemen
  - Geheugenkaart en autorun faciliteit
  - Ondersteuning van o.a. ATF-2/3, Trunking (o.a. Traxys), ATF-4 (GSM), POCSAG

**Marconi**  
Instrumenten

Postbus 645  
5000 AP TILBURG  
Telefoon 013 - 639540  
Telefax 013 - 639663

digitale transmissie - communicatie-techniek - telematica - HF- en  $\mu$ W-techniek



Dit artikel is gebaseerd op de lezing van Wim Vandermeeren, datacom manager bij Wandel & Goltermann NV, gehouden tijdens de 'Test- en Measurementdagen' op 19 t/m 21 april 1994.

# LAN/WAN Internetworking Metrics

G.S.W. Langerijs  
Wandel & Goltermann B.V.

*Het betreft actuele ontwikkelingen bij het meten van performance in LAN/WAN-computernetwerken, ofwel Internetworking Metrics waarbij gebruik gemaakt wordt van een Wandel & Goltermann DA-30 dual analysis protocol analyzer. Van de lezer wordt een basiskennis van LAN/WAN's het jargon en de daarin gebruikte begrippen verwacht. 'Internetworking metrics' is een nieuwe term, die betrekking heeft op de groeiende kennis die ontstaat over het meten en karakteriseren van de performance in datanetwerken. De term 'metrics' wordt gebruikt om onderscheid te maken tussen softwaresimulatie en werkelijke fieldmeasurements.*

De praktijkervaring van netwerkmanagers leert dat het steeds belangrijker wordt dit onderscheid te kunnen maken bij tegenstrijdige of vage klachten van deelnemers over het functioneren van het netwerk. De fieldtestmogelijkheden lagen ver achter bij de behoeften van de netwerkmanager, omdat managers van grote netwerken het zich meestal niet kunnen veroorloven gespecialiseerde softwaretools te ontwikkelen voor het testen van routers en bridges. Er was er geen algemeen geaccepteerde en portable manier om de performance van deze units te karakteriseren; met de komst van dual simultaneous analysis, verenigd in één fieldinstrument, is dat nu mogelijk geworden en netwerkmanagers kunnen nu de nieuwe tools gebruiken om de interconnect technology de baas te worden.

## De komst van nieuwe standaarden

De Internet Engineering Task Force (IETF), een groep Amerikaanse experts met als taak Internet verder uit te breiden en te ondersteunen, heeft een werkgroep in het leven geroepen voor de 'benchmarking' van routers en bridges. Deze subgroep heet BMWG: Benchmarking Methodologies Working Group, onder leiding van Scott Bradner van de Harvard University. Het instellen van deze werkgroep leidde tot de invoering van een standaard om performance te kunnen meten in datanetwerken.

Bradner heeft in zijn laboratorium met deze metrics geëxperimenteerd. Hij gebruikte daarbij een ruime variëteit aan apparatuur, zoals speciale soft- en hardware, intelligente hubs met specia-

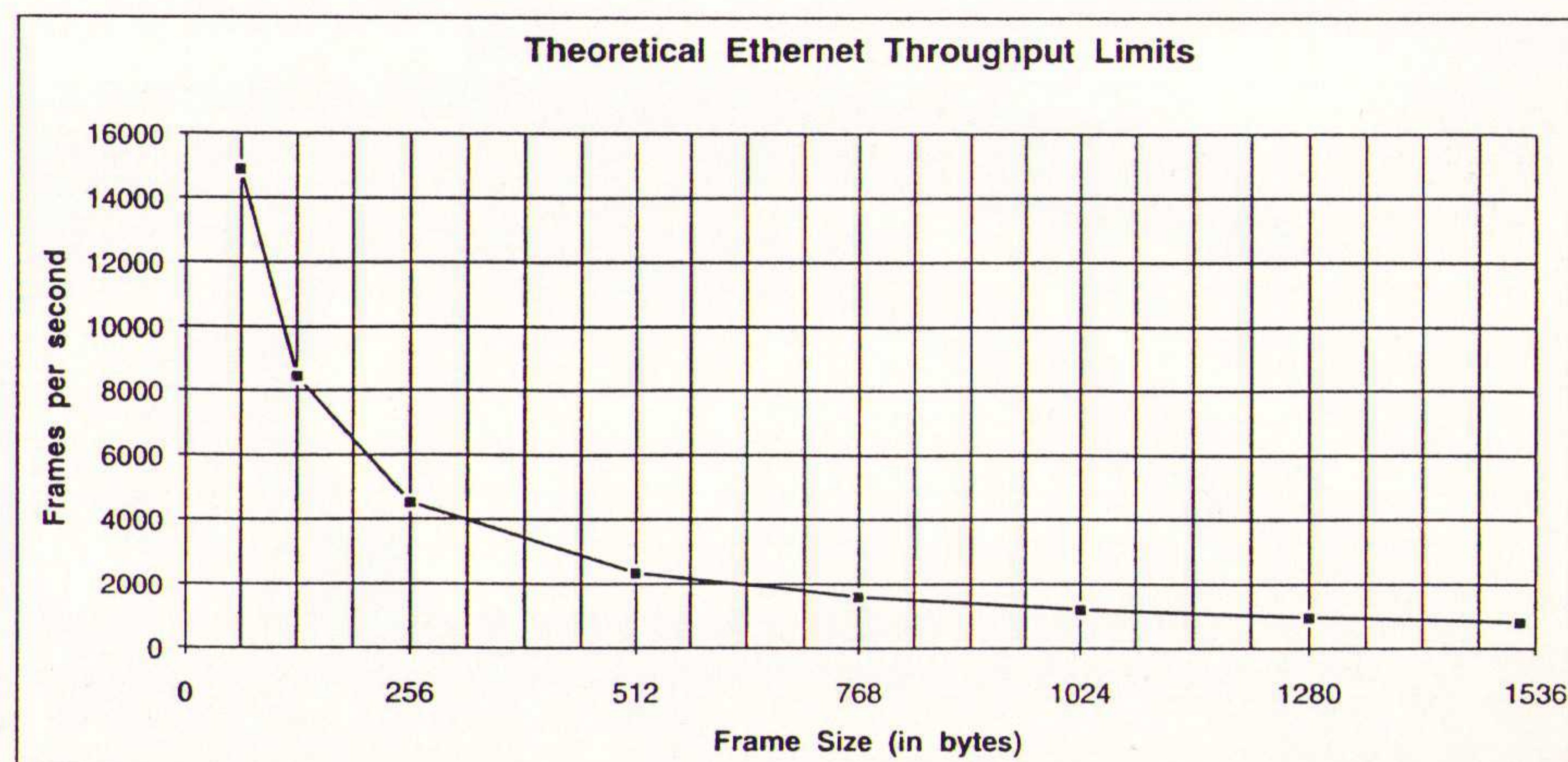
le testsoftware en een DA-30 protocol analyzer. De metrics bevatten onder meer het **packet loss** percentage, **throughput**, **back-to-back packet handling** en **latency**.

Hieronder wordt beschreven hoe deze metrics zijn geïmplementeerd op een DA-30 analyzer, voor Ethernet-bridges en -routers (slechts één van de mogelijkheden van dit veelzijdige instrument). De DA-30 beschikt tevens over alle standaard mogelijkheden van een 'single' protocolanalyzer zoals networkstatistics, framecapture, decoding e.d.

## Packet loss percentage

Het packetloss-percentage is volgens de RFC1242 definitie: het percentage frames dat via een networkdevice getransporteerd zou moeten worden, gedurende een constante belasting (load),

Fig. 1 De framegrootte/framesnelheidslimieten op Ethernet.



maar door een gebrek aan capaciteit niet getransporteerd wordt. Veel interconnect-devices, speciaal low-performance devices, zijn vaak niet in staat de maximale hoeveelheid traffic op het net bij te houden. Het packetloss-percentage betekent het verlies van verschillende frameformaten en bijbehorende snelheden en het is de uitgangswaarde bij het bepalen van de throughput.

De hierbij gebruikte procedure gaat als volgt: een zekere hoeveelheid packets van een bepaalde snelheid wordt verzonden door een device en daarna wordt geteld hoeveel packets door het device zijn gekomen.

De framesizes worden in de volgorde 64, 128, 256, 512, 768, 1024, 1280 en 1518 doorlopen. Voor elk frameformaat wordt de snelheid in stappen van 10 % van de maximale snelheid tot het maximum opgevoerd. De maximum framesnelheid is omgekeerd evenredig met het frameformaat. Als voorbeeld kunnen 64byte-frames worden verzonden met een maximale snelheid van 14.800 frames per seconde, zo komen 1518 byte-frames overeen met een maximum snelheid van 812 frames per seconde. Beide voorbeelden vormen de maximale load voor Ethernet-transmissie.

Hieruit volgt dat de test voor 64byte-frames begint bij 10 % van 14.800 of 1480 fps, terwijl de test voor 1518byte-frames begint bij ruwweg 10% van 812 of 82 fps. Deze combinatie van frameformaten en -snelheden vormt een bruikbare matrix om de performance nader te karakteriseren. De curve in de figuur hieronder beschrijft de theoretische limiet.



Om een test te doorlopen, 'trial' genaamd, wordt een Ethernet-interface aangestuurd door een single analyzer-module, om daarmee frames te genereren (frames van het vereiste formaat worden gegenereerd en ge-download naar de interface zelf. De processors op de interfacemodule bewaken de loop-through naar de buffer, om daarmee de gewenste snelheid naar 'lijnsnelheid' te brengen). Een tweede analyzermodule (aan de ontvangstzijde) bestuurt de Ethernet-interface aan de downstream kant van het device-under-test (DUT). Deze monitort de traffic aan de 'draad'zijde en rapporteert de getelde frames terug aan Analyzer 1, waar het wordt vergeleken met het aantal frames dat werd verzonden. Analyzer 2 zendt tegelijkertijd 'keep-alive' frames naar de router (deze module kan tegelijkertijd traffic op volle snelheid genereren en monitoren). Na elke trial (de tijdsduur is door de gebruiker in te stellen, 60 s per trial wordt aanbevolen), worden de resultaten (Frame Size, Transmit fps, Receive fps, Transmit Count) weggeschreven in de datafile en gevolgd door een berekening van lost packages (Transmit count minus forwarded count). Tevens wordt de Packet Loss Rate bepaald als percentage van het totaal aantal verzonden frames. De Transmit fps en Transmit Count worden actueel gemonitord door Analyzer 1 in het transmit netwerk segment. Van elk frame formaat worden er tien geregistreerd. Dit gedeelte van de data-file in het 64-byte frame ziet er bijvoorbeeld zo uit:

Frame Size	Transmit fps	Receive fps	Transmit Count	Lost Packets	Packet Loss Rate
64	1486	1486	89176	0	0 %.
64	2968	2968	178125	0	0 %.
64	4447	4447	266876	0	0 %.
64	5923	5923	355394	0	0 %.
64	7353	7353	441199	0	0 %.
64	8860	8860	531639	0	0 % (rounded)
64	10417	10417	625025	0	0 %.
64	11953	11953	717232	0	0 %.
64	13559	13559	813595	0	0 %.
64	14860	14860	891619	3171	0 % (rounded)

Fig. 2 Een voorbeeld van een 64byte-packetloss-percentage.

Dit device kon niet 100 % van de aangeboden frames verwerken bij 8860 fps of bij 14860 fps.

### Troughput

Volgens de eerder genoemde definitie RFC1242 is de betekenis van de 'troughput': het vaststellen van de maximum snelheid waarbij 100% van de aangeboden packets door het device worden

verwerkt. Nadat de procedure door de verschillende frame-rates is gestapt en het percentage packet loss is vastgesteld, bepaalt het binair de verwachte troughput door de hoogste framesnelheid met packet loss, met de volgende laagste frame-rate te vergelijken. Het device wordt tijdens de test gecheckt op elke frame-rate node en de packet loss wordt opnieuw gemeten. De test eindigt wanneer de hoogste snelheid zonder packet loss is gevonden.

Frame rates worden niet verder dan in 25 fps opgesplitst. Analyzer 1 doet dienst als test controller en berekent de volgende framesnelheid in de test. In het voorbeeld van de tabel hierboven was er packetloss bij 8860 fps, maar niet bij 7353 fps. De eerste snelheid die wordt getest is het midden van deze twee snelheden, een volgende trial wordt gedaan op elke snelheid terwijl er frames van Analyzer 1 naar Analyzer 2 gezonden worden, tot de hoogste snelheid zonder losses wordt gevonden. Het resultaat wordt vastgelegd in een single entry in de datafile zoals het onderstaand voorbeeld:

Rated Throughput:	7947
-------------------	------

Fig. 3 Een voorbeeld van een Rated Troughput Results.

Het troughput-getal wordt berekend voor elke framesize en wordt in de datafile weggeschreven na elke packetloss-per-

centage tabel. De experts uit de IETF/BMWG-werkgroep zijn tot de conclusie gekomen dat zelfs het verlies van één packet onacceptabel is. Sommige netwerkmanagers zijn echter van mening dat, afhankelijk van de netwerkgeving, een kleine hoeveelheid packetlos-

Fig. 4 Een voorbeeld van een rapport van back-to-back handling.

Back-To-Back, 32	(A)
Back-To-Back, >128	(B)

ses acceptabel is. De IETF-conclusie is gebaseerd op de waarneming dat higher-level protocols een time-out behoeven, voordat zij opnieuw verzonden worden. Het verlies van een frame betekent dan, dat er een hoeveelheid nutteloos traffic ontstaat op het applicatieniveau en bij heruitzending. Dit is een gebied waar gebruikers de eigen behoeften moeten bepalen en de testmogelijkheden op moeten aanpassen. Wandel & Goltermann werkt nauw samen met het IETF/BMWG-comité en de grote fabrikanten van interconnection-apparatuur, om met hen de testfilosofieën te bepalen en daarvoor de juiste metrics te ontwikkelen.

### Back-To-Back

De back-to-back, of de capaciteit, test zendframes met de minimum nog toegelaten interframegap. Na een idle state wordt een burst van frames gezonden met minimum interframegap, om daarmee de buffercapaciteit van een router te bepalen. De hoeveelheid frames die wordt gezonden wordt telkens in 4kbyte-segmenten verhoogd, tot het

hoogste punt waarop nog geen packet-losses worden vastgesteld, of totdat de Ethernet-interfacebuffer van de protocolanalyzer zijn maximale capaciteit heeft bereikt. Devices die worden getest en over een grote buffer en een goed geheugenmanagement beschikken, zijn over het algemeen moeilijk in de stress te krijgen. Daar staat tegenover dat devices die het met deze test moeilijk hebben, waarschijnlijk problemen zullen geven onder omstandigheden waarbij het netwerk zwaar belast wordt. (N.B.: de geschetste situatie is uitsluitend van toepassing bij Ethernet; het concept van minimum interframe gap is niet te vertalen naar bijvoorbeeld TokenRing.) De testresultaten worden op een regel in de datafile weggeschreven, zoals in de fig. 4 is weergegeven. Voorbeeld A laat het resultaat zien van een actuele meting waarbij het device-under-test geen 33 opeenvolgende frames op lijnsnelheid kon verwerken (gebaseerd op 64byte-frames). In voorbeeld B is aangegeven hoe een device de back-to-back frames beter kon verwerken dan het testinstrument ze kon genereren. Het groter-dan symbool geeft de grens aan van wat kon worden gemeten bij die framegrootte. Dit doet zich voor bij grotere frames.

### Latency

De latency-test zendt een burstframe op de vooraf vastgestelde troughput



gedurende vijf seconden. Vervolgens wordt een uniek frame verzonden en een timerstart. De timer meet hoe lang het duurt tot dit unieke frame door de router komt. Deze meting heeft een resolutie van  $\pm 128 \mu s$ . Analyzer 1 genereert de burst, genereert een uniek frame en start de timer. Wanneer de downstream-interface (gestuurd door Analyzer 2) het unieke frame ontvangt geeft deze aan Analyzer 1 bericht, waarop de timer stopt. Een door de fabriek bepaalde constante wordt van de timerwaarde afgetrokken. Deze constante bestaat uit (in dit geval Ethernet) frame-transmissies plus de overhead zonder device tussen het zendend en ontvangend interfacepaar. Het resultaat in tijd geeft de processingtijd aan die intern gebruikt wordt tot het device-under-test. Veel state-of-the-art routers vertonen geen latency bij de meeste frameformaten, gemeten volgens deze methode. De latency-meting is een van de sterke punten van deze field-testapparatuur ten opzichte van laboratoriumopstellingen. Het is ook een gebied met interessante toekomstige ontwikkelingen, met de nadruk op de timing resolutie tussen twee analyzermodules.

## Resultaten

De DA-30 applicatie die deze metingen doet (RTBENCH), geeft een overzicht op het scherm tijdens de meting. De complete meetresultaten zijn in een DOS ASCII-file geschreven. Het kan tevens worden geëxporteerd naar spreadsheets zoals Excel en Lotus 123. De resultaten van de verschillende trials kunnen in een grafiek worden weergegeven (zie fig. 5).

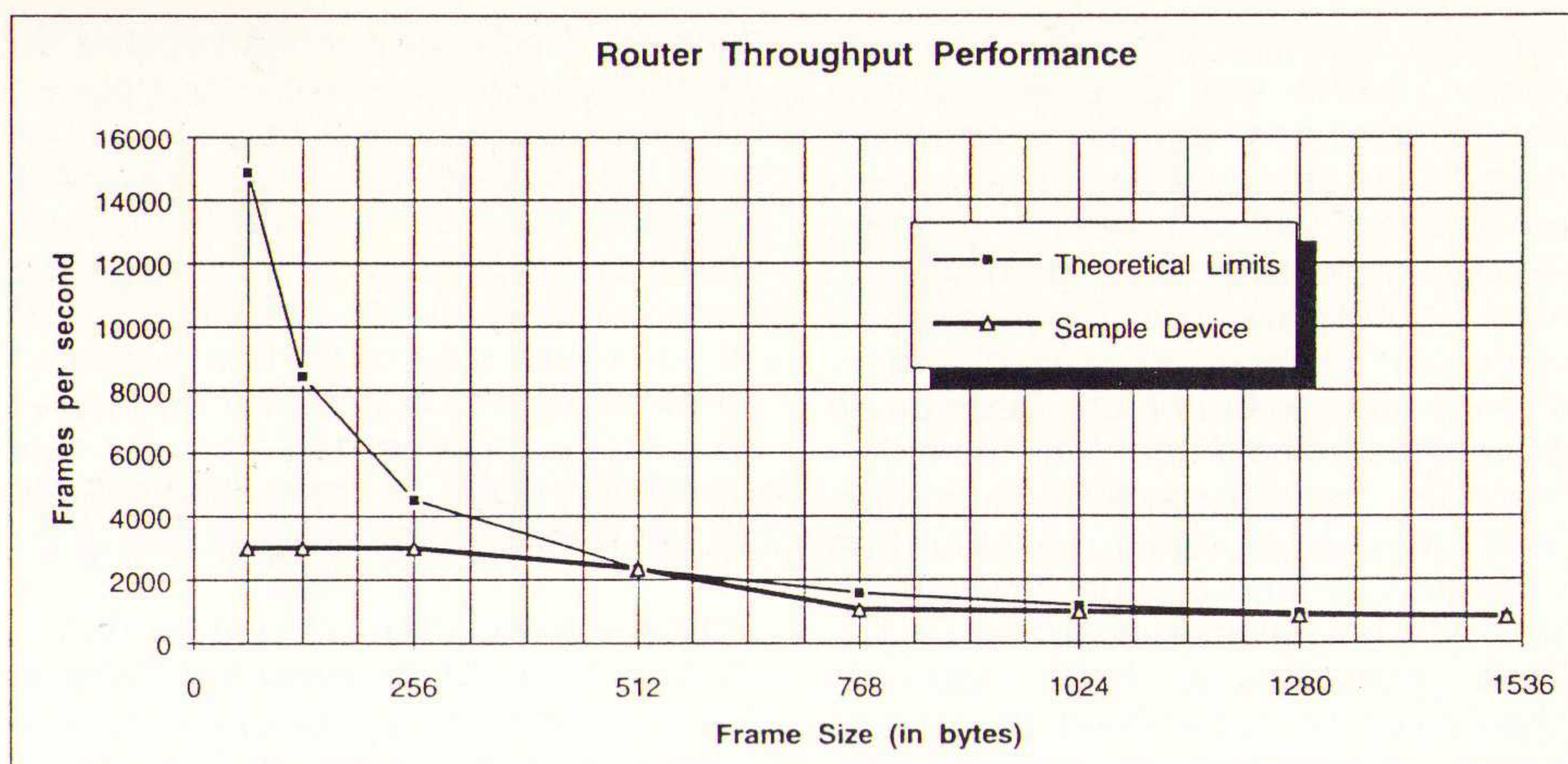


Fig. 5 Een voorbeeld van throughput-grafiek gebaseerd op data vanaf de Ethernet-bridge/routertest.

## Samenvatting

Internetworking metrics - de mogelijkheid netwerken te meten over de interconnectpunten - is geen academische mogelijkheid. Het is werkelijkheid voor diegenen die afhankelijk zijn van bridges en routers als kritische punten in de keten. Het is tevens een evoluerende technologie, zoals zoveel aspecten bij internetworking. Het bedrijf bevordert voortdurend de ontwikkeling van testplatforms en applicatie-oplossingen die het netwerkmanagers mogelijk maken de problemen werkelijk het hoofd te kunnen bieden. Alhoewel meetmethoden zoals hier beschreven betrekking hebben op trouble shooting, zijn er gebruikers die de Ethernet-to-Ethernet tests gebruiken om prototypen van koppelingen tussen WAN links en Ethernet

LAN's tot stand te brengen. Thans wordt gewerkt aan TokenRing-versies van deze tests en aan de verdere ontwikkeling van internetworking metrics die voldoen aan de vraag uit de netwerkwereld. De DA-30 vormt een compleet protocolanalyse-systeem. Het heeft alle mogelijkheden om met bestaande en toekomstige netwerken te werken. Het vertegenwoordigt een platform voor probleemoplossing, performancemonitoring en acceptancetesting van elke netwerkconfiguratie.

Dual simultaneous analysis maakt het mogelijk de datastream te volgen door routers, bridges en gateways. In deze mogelijkheid is de DA-30 analyzer uniek te noemen voor troubleshooting, benchmarking en het monitoren van deze kritische netwerkcomponenten. Een zich voortdurend uitbreidende familie interfaces en protocollen kwalificeert de DA-30 als het universele stuk testgereedschap voor complexe netwerken.

## HISTORIE NIEUW

**Een hulpdiskette voor het bepalen van de weerstands- en capaciteitswaarden, inclusief vermogens- en spanningswaarden. Een Q-BASIC-programma voor iedere rechtgeaarde elektronicus.**

# Hulpdiskette

**Hoe een oud artikel toch weer van waarde kan zijn beschreef de heer L. van Wallenburg. Hij stuitte per toeval op het artikel 'Weerstand samenstellen door parallelschakeling' van dhr. R.X. van Tilt in RB Elektronica van november 1985.**

Hij maakte regelmatig het soort berekeningen dat in het artikel beschreven staat en besloot het programma eens uit te proberen. Het oorspronkelijke Basic-programma zette hij om naar Q-Basic. Een en ander werkte goed, maar de mogelijkheden vond hij te beperkt. Hij wilde ook zaken als de tole-

rantie, de E-reeks, het vermogen en de aan te leggen spanning in kunnen voeren. Naast parallelschakelingen wilde hij ook serieschakelingen met de computer berekenen; daarnaast wilde hij ook parallel- en serieschakelingen met condensatoren berekenen. Hij besloot het programma te bewerken

en daaruit ontstond een programma dat hem goede diensten bewijst bij berekeningen aan parallel- en serieschakelingen van weerstanden en condensatoren. Dit programma zou ook u van nut kunnen zijn, daarom is het nu via De Muiderkring te verkrijgen door een bedrag van fl.15,00 over te maken op postbank 83214 ten name van De Muiderkring te Weesp, onder vermelding van 'weerstandsdisk'.



## HET EXCLUSIEF PROGRAMMA

UNIVERSEEL-SNELLAADAPPARAAT

# mega box

↗ meer zekerheid en langere levensduur voor uw batterijen door vooraf ontladen

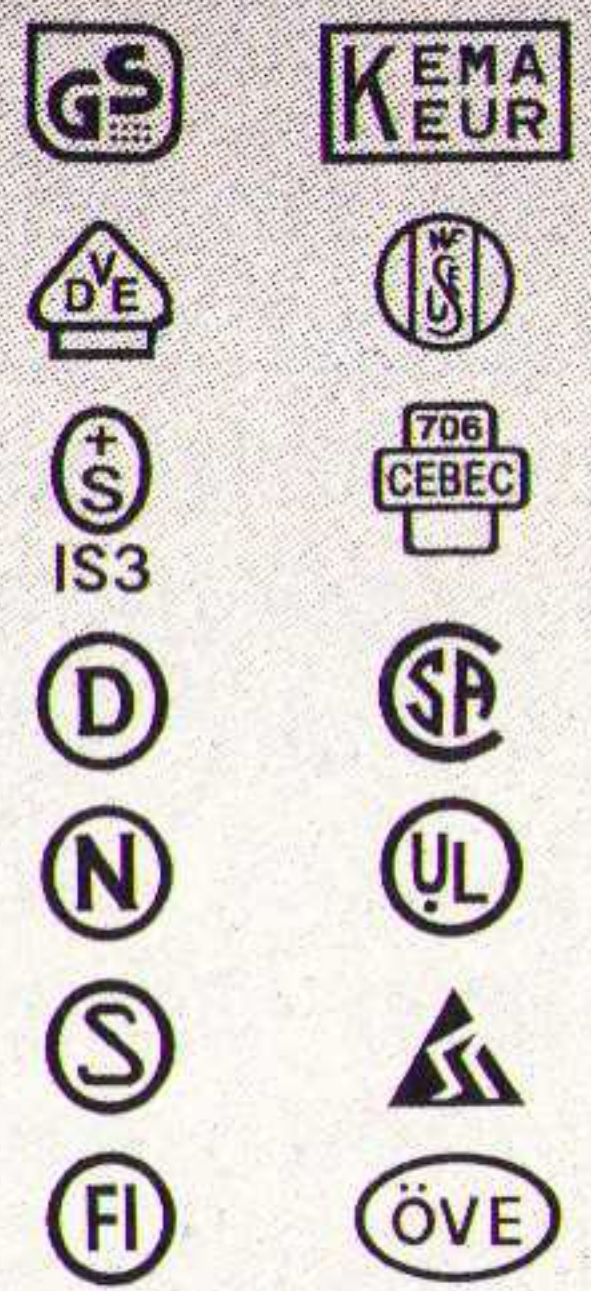
↗ voor alle typen NiCad batterijen



In Nederland vertegenwoordigd door:  
**HILLTRONIC**  
Nijenrodeweg 24  
Postbus 54047  
3008 JA Rotterdam  
Telefoon +31 (0)10 - 4 79 0599  
Telefax +31 (0)10 - 4 79 7025



Europa's grootste apparatenfabriek van netvoedingen & laders

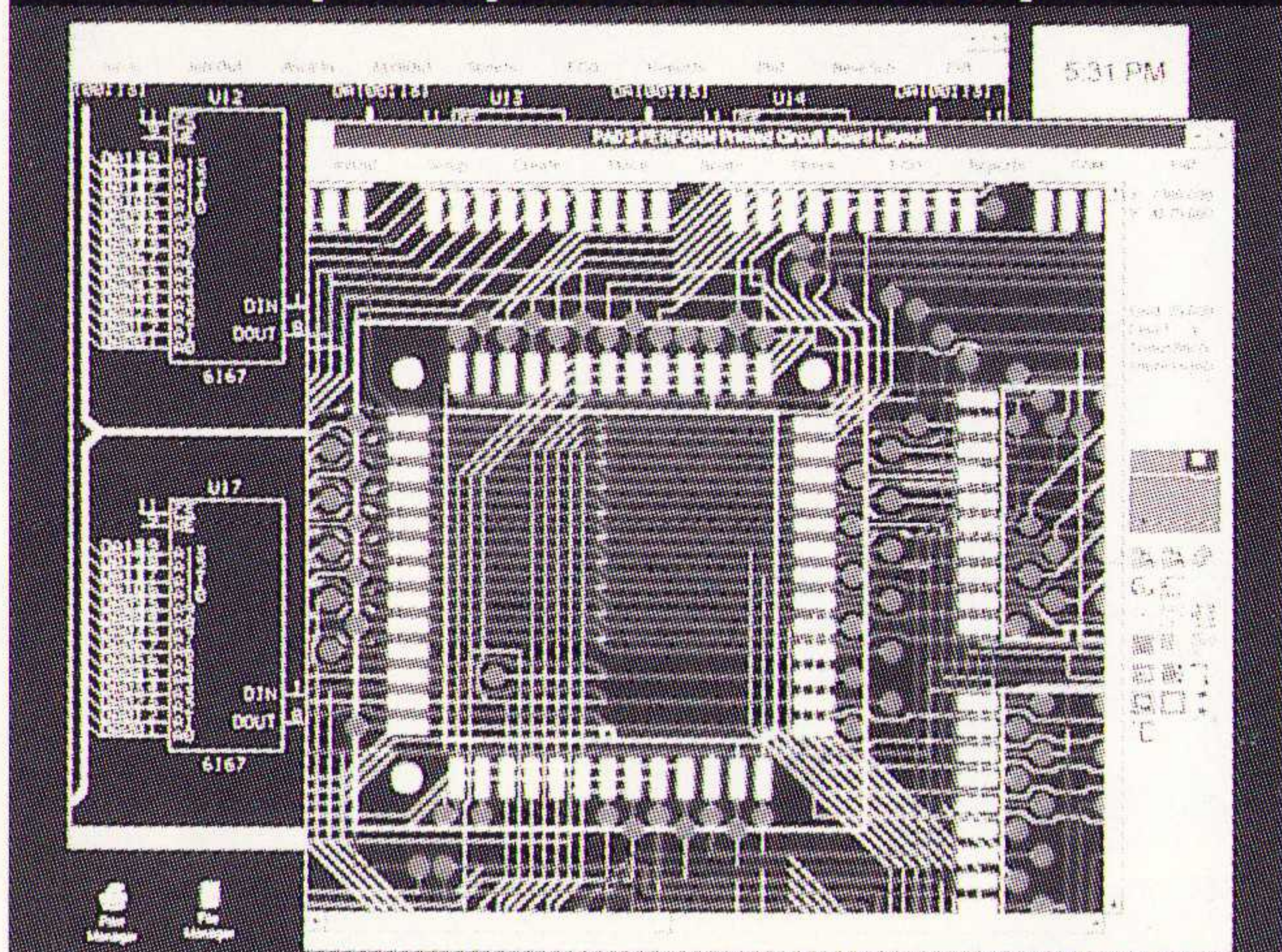


made in Germany

VH 28-NL

## MET AIR-PARTS ONTWIKKELT U ALLES

**Pads software:  
van proefprint tot multilayer**



DOS-Windows-Windows/NT-UNIX (SUN,HP,SGI)

- Zelfs voor de meest verwendende ontwikkelaars kan Pads Software aan alle wensen voldoen. Naast eenvoudige ontwerpen gaat dit systeem namelijk ook complexe analoge, high speed en high density ontwerpproblemen niet uit de weg. Hiervoor bieden we speciale modules en de krachtigste "copper-pour & edit" faciliteiten in de markt.
- Het uitgekende productenpakket begint met een Testdrive versie en een entry systeem tot een high end systeem voor DOS of UNIX. Alle pakketten maken gebruik van dezelfde flexibele gebruikersinterface en zijn binair compatible met elkaar. Pads systemen zijn volledig te integreren met additionele producten als Viewlogic en Autocad.

Bel voor een maatadvies:

# ALLEEN HET BESTE

**AIR PARTS**  
ELECTRONICS

AIR PARTS B.V.  
Postbus 255 - 2400 AG Alphen a/d Rijn  
Bezoekadres: Kalkovenweg 12  
Telefoon 01720-43221 Fax 01720 20651



Bij de ontwikkeling, het testen en de service van apparatuur is het noodzakelijk een grote verscheidenheid aan elektrische signalen, zowel analoog als digitaal zichtbaar te maken. De digitale oscilloscoop vormt het meetinstrument bij uitstek.

# Digitale oscilloscopen in tele- en datacommunicatie

*B.J. Maarleveld  
LeCroy B.V.*

*Bij de ontwikkeling, het testen en de service van tele- en datacommunicatie-apparatuur is het noodzakelijk een grote verscheidenheid aan elektrische signalen, zowel analoog als digitaal, op een oscilloscoop zichtbaar te maken. Tot voor kort werd hiervoor in de meeste gevallen gebruik gemaakt van de vertrouwde analoge oscilloscoop. De laatste jaren zijn echter geavanceerde digitale oscilloscopen met uitgebreide trigger- en signaalprocessingsmogelijkheden in toenemende mate uitstekend inzetbaar geworden voor het meten van tele- en datacommunicatiesignalen. Dat hierbij een aantal specificaties en mogelijkheden goed moeten worden gezien wordt op eenvoudige wijze verduidelijkt.*

## Elektrische signalen in tele- en datacommunicatie

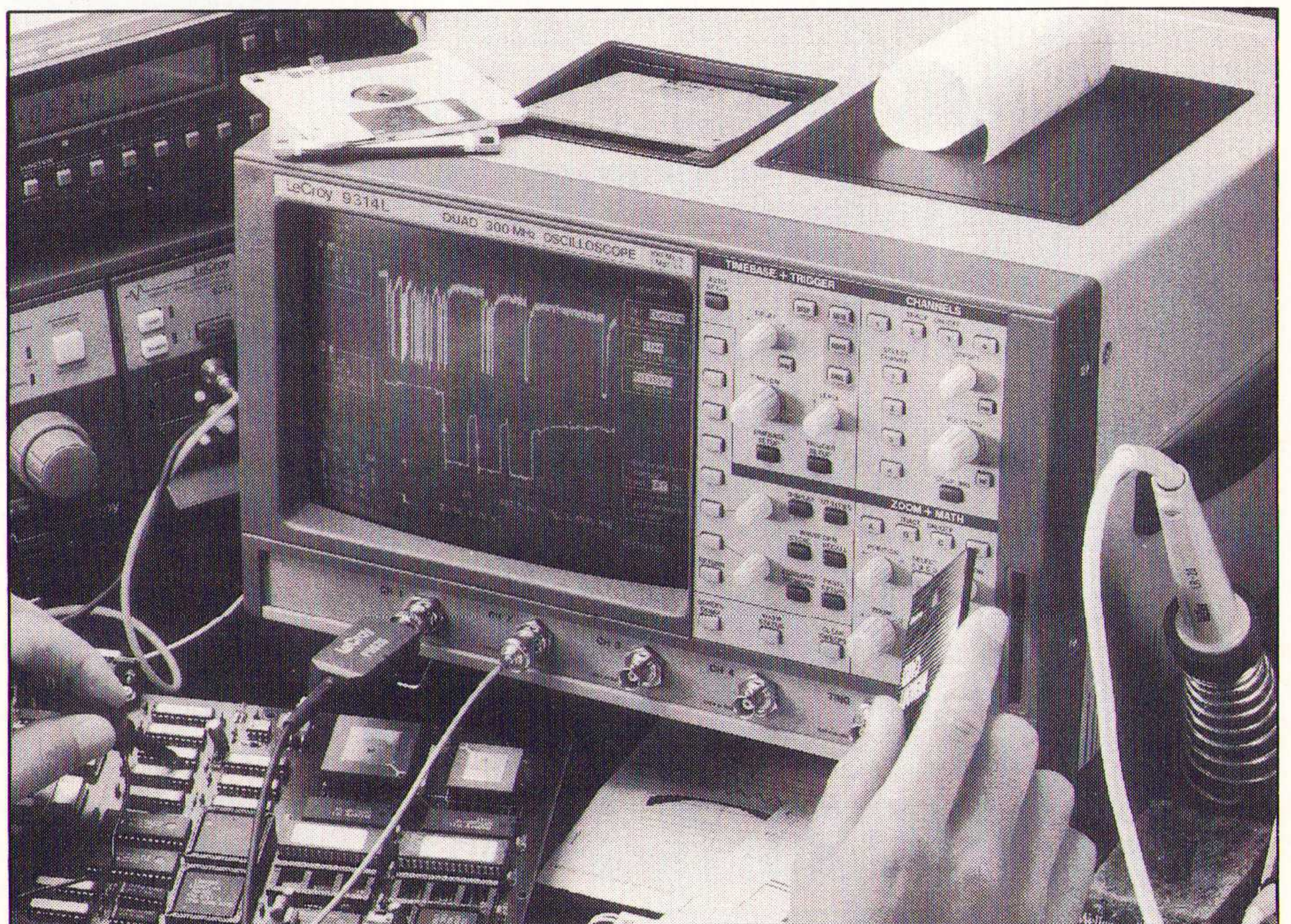
Vooraf kan zeker gesteld worden dat met de zeer snelle groei van de omvang en mogelijkheden in vrijwel alle tele- en datacommunicatietoepassingen de hierbij voorkomende elektrische signalen in complexiteit en snelheid (frequentie) eveneens sterk zijn toegenomen. Allereerst wordt door middel van microprocessoren, digitale signaal processoren (DSP) en diverse besturingslogica een veelheid aan digitale signalen opgewekt voor de besturing van het betreffende apparaat. De hierbij noodzakelijke klokfrequenties, waarvan de overige signalen worden afgeleid, liggen in het gebied vanaf ca. 10 MHz voor de huidige tot 100 MHz voor toekomstige processoren. Flankstijgtijden en onderlinge vertragingstijden tussen de signalen kunnen zelfs enkele nanoseconden bedragen. Bovendien worden de gegenereerde tele- en datacommunicatiesignalen gedistribueerd via diverse transmissiemedia met elk eigen specificaties betreffende frequentiebanden en transmissiesnelheden.

Telecommunicatie, met name spraak, vindt in eerste instantie op de vertrouwde analoge wijze plaats via de PTT-infrastructuur in de frequentieband van 300 ... 3400 Hz. Digitale telefonie is sterk in opkomst met transmissiesnelheden volgens CCITT G.703 van 64

Kbps, 2 Mbps, 8 Mbps, 34 Mbps tot maximaal 140 Mbps. Tevens vindt ook draadloze telecommunicatie plaats via

grondstations en satellieten, waarbij frequenties tussen circa 10 MHz en 20 GHz kunnen voorkomen.

Datacommunicatie vindt enerzijds plaats via vaste netwerken zoals Ethernet IEEE-802.3 (10 Mbps), Token Ring IEEE-802.5 (4/16 Mbps) en in de nabije toekomst FDDI (100 Mbps) en anderzijds wordt met behulp van modems datacommunicatie uitgevoerd via de PTT-infrastructuur. Door de beperkte 3400Hz-bandbreedte van het telefoonnet worden een aantal modulatietechnieken toegepast die de transmissiesnelheid, uitgedrukt in bits per seconde, aanzienlijk verhogen (max. 19.200 bps bij V-fast). Een overzicht van de diverse modulatietechnieken bij de verschillende datasnelheden vastgelegd in de CCITT-V series norm is weergegeven in tabel 1.



Tabel 1: Datasnelheden en modulatie technieken bij diverse CCITT-V-normen.

Snelheid (bps)	300	600	1200	2400	4800	7200	9600	12000	14400
CCITT V normen									
V21, V23	FSK								
V22, V26, V26b V27b, V27t			PSK						
V22b, V29, V32				QAM ongecodeerd					
V32, V32b, V33							QAM Trellis code		



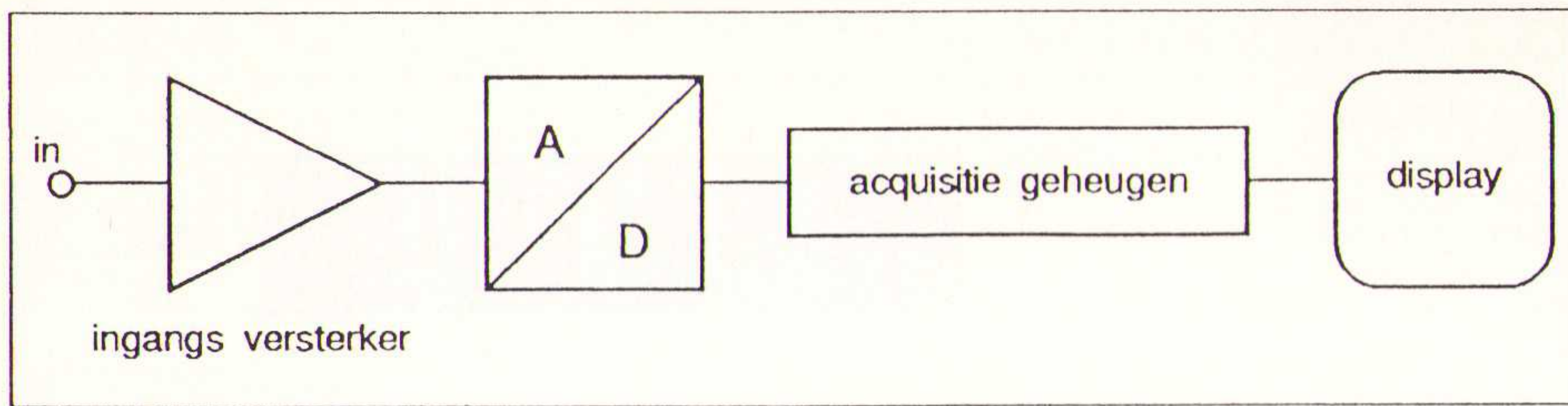


Fig. 1 Sterk vereenvoudigd blokschema van een digitale oscilloscoop.

## Analoog versus digitaal

Zoals reeds is vermeld, was de analoge oscilloscoop tot voor kort het meest gebruikte instrument bij metingen in tele- en datacommunicatie-apparatuur en -toepassingen. De analoge oscilloscoop is in principe echter alleen geschikt voor het meten van repeterende signalen waarbij tevens een stabiele trigger-voorwaarde noodzakelijk is. Nu hebben vrijwel alle tele- en datacomsignalen een éénmalig (single-shot) en random karakter. Denk hierbij aan het verzenden van datapakketten via netwerken, het kiesprotocol in telefonie (modems) en de diverse complexe modulatievormen waarmee data wordt verzonden. Het meten en zichtbaar maken van dergelijke signalen is met een analoge oscilloscoop in zeer beperkte mate mogelijk.

De laatste jaren zijn in toenemende mate geavanceerde digitale oscilloscopen op de markt gebracht die door specifieke mogelijkheden zeer geschikt zijn voor het meten van bovengenoemde tele- en datacommunicatiesignalen. Een eenvoudig principeschema van een digitale oscilloscoop is weergegeven in

Fig. 2 Een 14MHz-sinusgolfvorm bemonsterd met 100 Ms/s real-time sampling (trace A) en 10 Gs/s repeterende sampling (trace B). Duidelijk is het verschil in horizontale resolutie te onderscheiden. Repetitive sampling vereist wel een repeterend en stabiel signaal.

figuur 1. Na het detecteren van de ingestelde trigger-voorwaarde wordt het te meten signaal gedigitaliseerd en opgeslagen in een geheugen. Vervolgens wordt dit signaal continu op het display weergegeven waarna in alle rust het signaal kan worden bestudeerd. Hiermee is de mogelijkheid ontstaan om een kortstondig éénmalig voorkomend signaal langere tijd zichtbaar te maken.

Zo eenvoudig als het meten met een digitale oscilloscoop hierboven wordt voorgesteld is het in de praktijk echter niet. De essentiële meettechnische verschillen met analoge oscilloscopen moet vooraf duidelijk worden onderkend. Een verkeerde digitale oscilloscoopkeuze, afhankelijk van enkele belangrijke systeemspecificaties zoals bandbreedte, samplefrequentie, geheugenlengte en triggermogelijkheden, kan snel tot foutieve en onbruikbare resultaten leiden. Het vervolg van dit artikel zal de belangrijkste specificaties en meetmogelijkheden van de digitale oscilloscoop in tele- en datacommunicatie nader beschrijven.

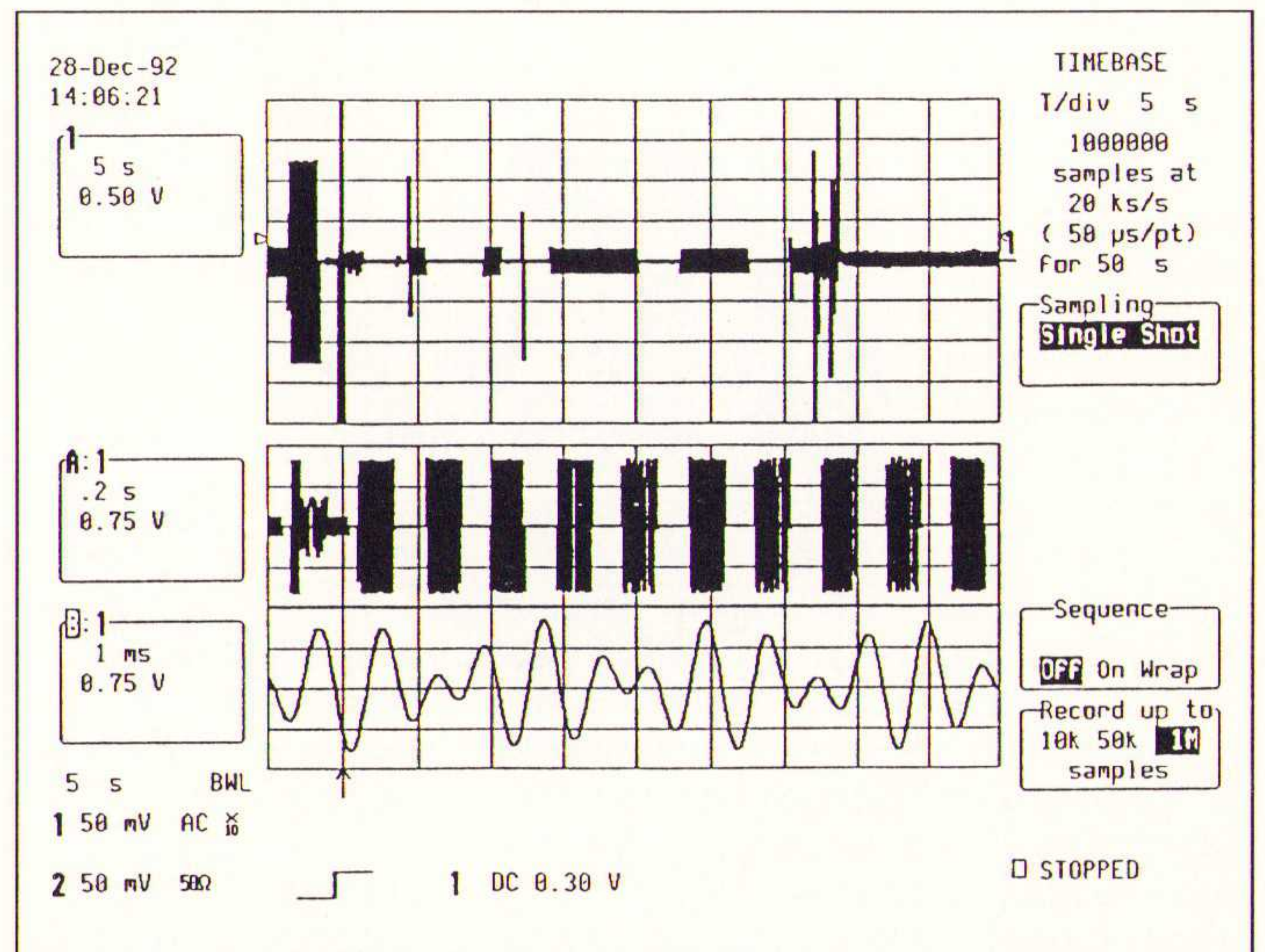
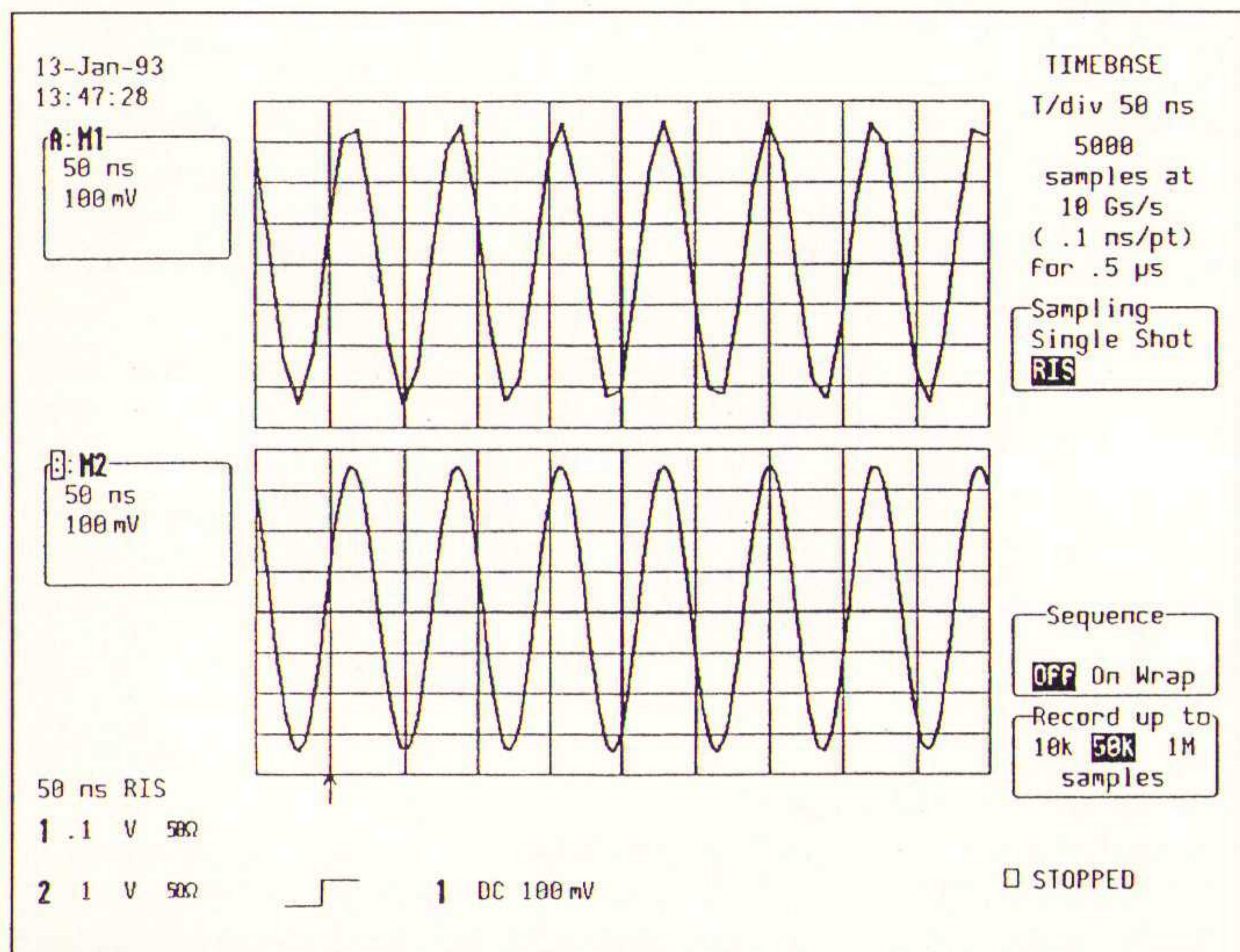
## Bandbreedte en samplefrequentie

Vrijwel alle geavanceerde digitale oscilloscopen kunnen het signaal op twee verschillende manieren bemonsteren. Als eerste door middel van een zogenoemde 'single-shot' of 'real-time' sampling voor het meten van éénmalige verschijnselen waarbij de maximale conversiesnelheid van de A/D-converter (in Ms/s of Gs/s) de beperkende factor is met betrekking tot de samplefrequentie. De single-shot samplefre-

quenties variëren van 20 Ms/s tot 2 Gs/s. Ten tweede bestaat vaak de mogelijkheid om te schak 'repetitive' of 'interleaved' sampling voor het bemonsteren van stabiele repeterende signalen met een hogere samplefrequentie (in Gs/s) dan die van de A/D-converter. Hiervoor wordt een aantal achtereenvolgende single-shot metingen ten opzichte van elkaar iets in tijd verschoven en vervolgens gecombineerd tot één meting. Het resultaat wordt dan op het display getoond. Afhankelijk van de toegepaste techniek kan deze schijnbare 'repetitive' samplefrequentie variëren vanaf 4 Gs/s tot 100 Gs/s. Deze 'repetitive' samplingmogelijkheid kan gezien worden als de vervanger van de analoge oscilloscoop (figuur 2).

De bandbreedtespecificatie bij een digitale oscilloscoop is in de regel altijd de bandbreedte van de analoge ingang tot de A/D-conversie. Deze bandbreedte kan altijd geheel worden benut in de 'repetitive' samplingmode. Gebruikelijke bandbreedtes liggen hier tussen 100 MHz en 5 GHz. Een uitzondering hierop vormen de, vrij kostbare, sampling-head digitizers met bandbreedtes tot 50 GHz. In de 'single-shot'-mode wordt de bruikbare bandbreedte, of liever gezegd de maximaal toe te voeren signaalfrequentie beperkt door de actuele 'single-shot' samplefrequentie. Theoretisch gezien mag bij bemonstering de signaalfrequentie maximaal de helft van de samplefrequentie bedragen (Nyquist limiet), waarbij twee punten per periode wor-

Fig. 3 Als extreem voorbeeld is hier een compleet telefoontoonkiesprotocol gedurende 50 s opgenomen in een 1Msamples-geheugen. Een eenvoudige berekening leert dat de samplefrequentie dan 20 Ks/s bedraagt, voldoende voor bemonstering van telefoonsignalen (max. 3400 Hz). Het toonkiezen (in eerste 5 s van trace 1) is direct uitvergroott in trace A. Vervolgens is op één tooncode ingezoomd in trace B. Hier kan de werkelijke signaalvorm uitstekend bestudeerd worden.





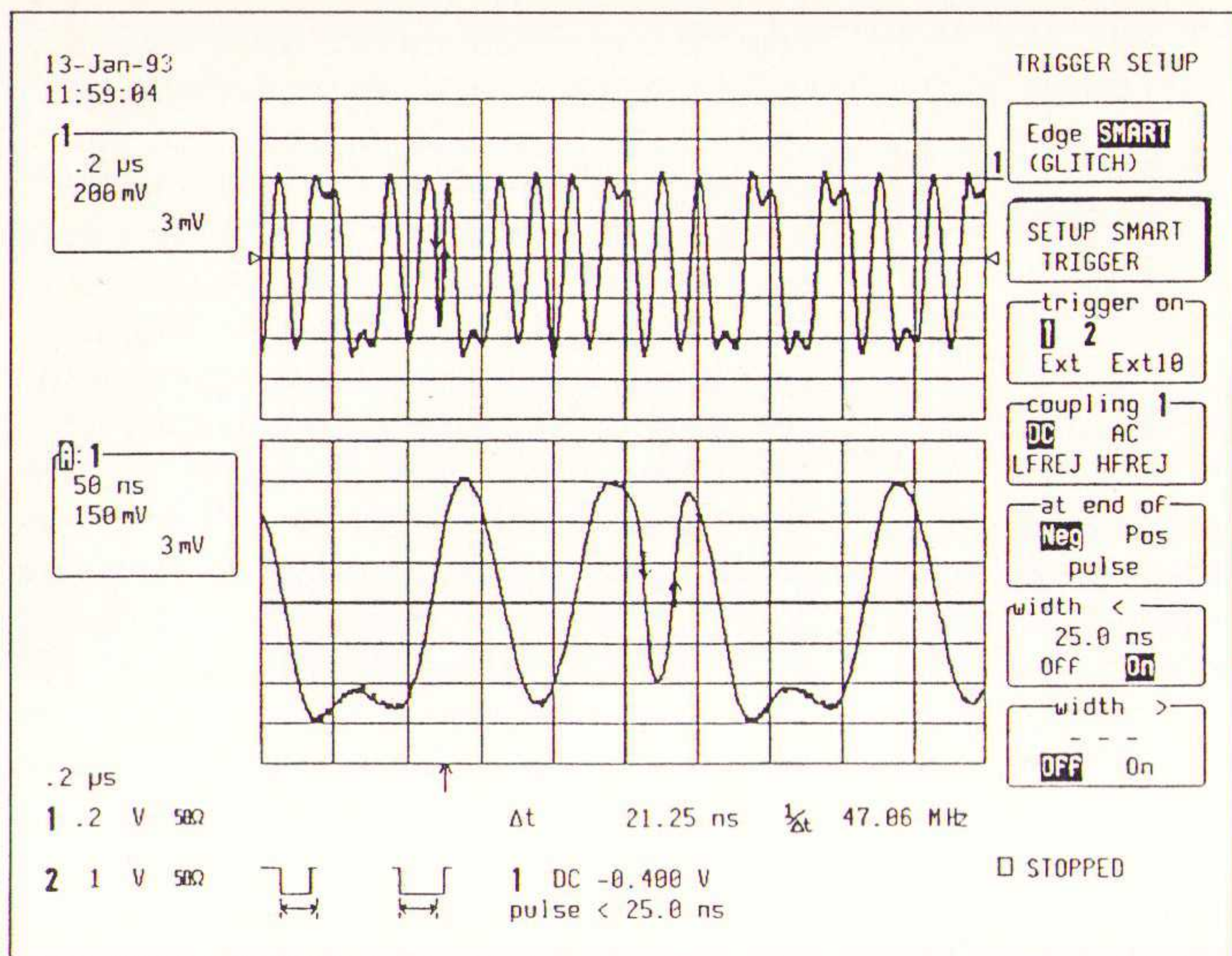


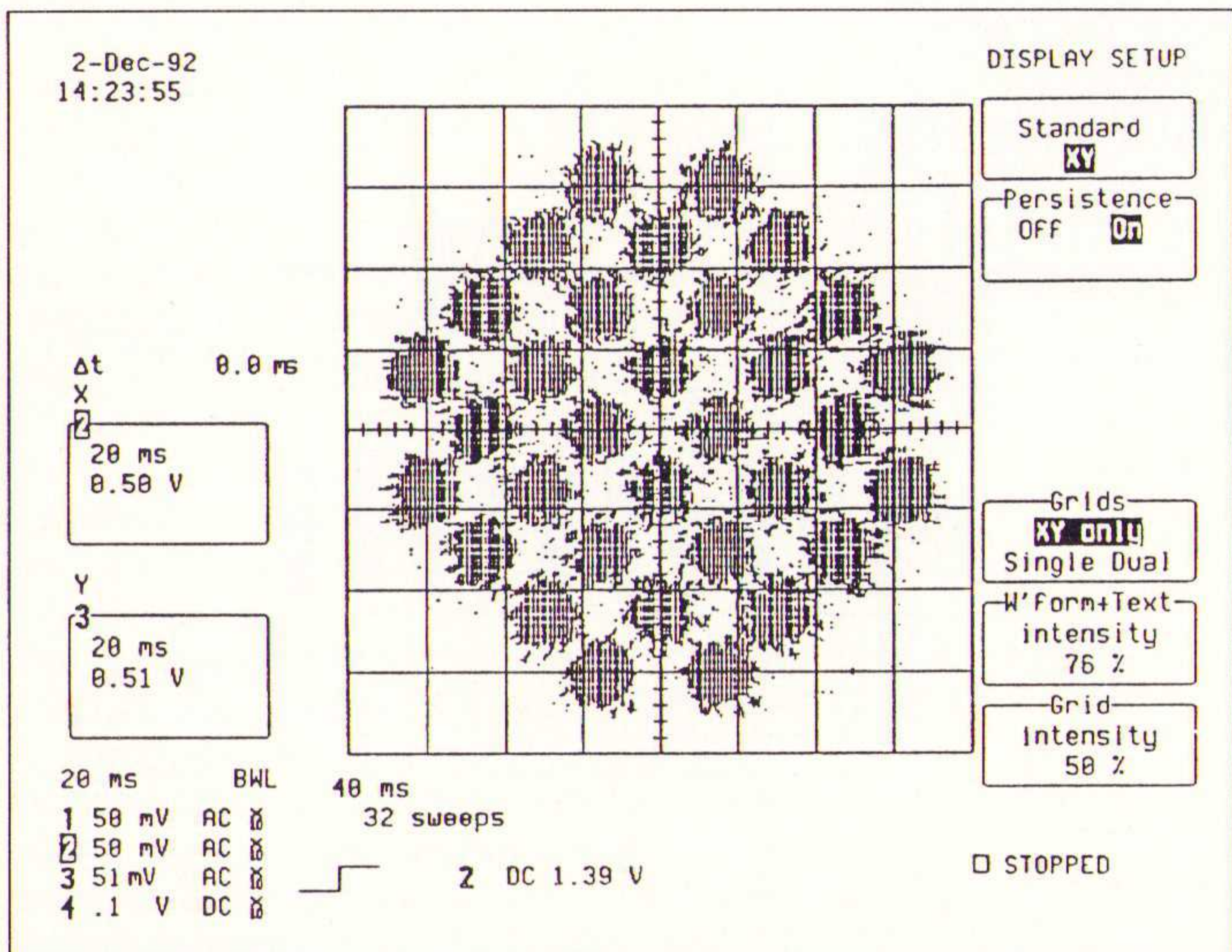
Fig. 4 In een bepaalde bitstream komt bijvoorbeeld incidenteel een korte, foutieve pulsbreedte voor. Door het selecteren van pulsbreedtetrigger kan op eenvoudige wijze deze afwijkende pulsbreedte worden gelokaliseerd.

den gemeten. Praktisch gezien is minimaal acht meetpunten per periode een meer realistische waarde.

### Geheugenlengte

Een minstens zo belangrijke specificatie als de sample frequentie, is de geheugenlengte van een digitale oscilloscoop. Bij iedere digitale oscilloscoop

Fig. 6 Van een V32-9600bps-signaal (QAM) worden de I- en Q-componenten in een X-Y display weergegeven. Duidelijk zijn de 32 verschillende toestanden van het 9600bps-QAM gecodeerde signaal te zien. De symmetrie van het diagram verschaft veel informatie omtrent vervorming van het signaal (amplitude- en fasefouten). Door in het display tevens persistence aan te schakelen wordt een historie in de tijd opgebouwd. De dikte van de punten geeft dan een indicatie van de kwaliteit (ruis) van de verbinding.



bestaat er een onverbreekelijk verband tussen de ingestelde meettijd (time/div.), de geheugenlengte (Ksamples) en de werkelijke samplefrequentie (Ms/s) volgens de standaardformule:

$$\text{sampletijd} = \text{meettijd} / \text{geheugenlengte}$$

Een 10Ksamples-geheugenlengte is een acceptabele minimale waarde, terwijl als bovengrens reeds digitale oscilloscopen met 8Msamples-geheugenlengte beschikbaar zijn. Bij de evaluatie van digitale oscilloscopen dient de specificatie van de maximale samplefrequentie altijd te worden gezien in combinatie met de beschikbare geheugenlengte. Voor een optimale universele toepasbaarheid zullen oscilloscopen met een hoge maximale samplefrequentie van evenredig langere geheugenlengtes moeten zijn voorzien. In applicaties waar alleen zeer korte verschijnselen worden gemeten (< 1 us) kan met een korte geheugenlengte (b.v. 1 Ksamples) worden volstaan.

Daar veel tele- en datacommunicatie-signalen een éénmalig karakter hebben met vaak een relatief lange duur (enkele milliseconden tot seconden) is een grote geheugenlengte van essentieel belang. Op een relatief langzame tijd-

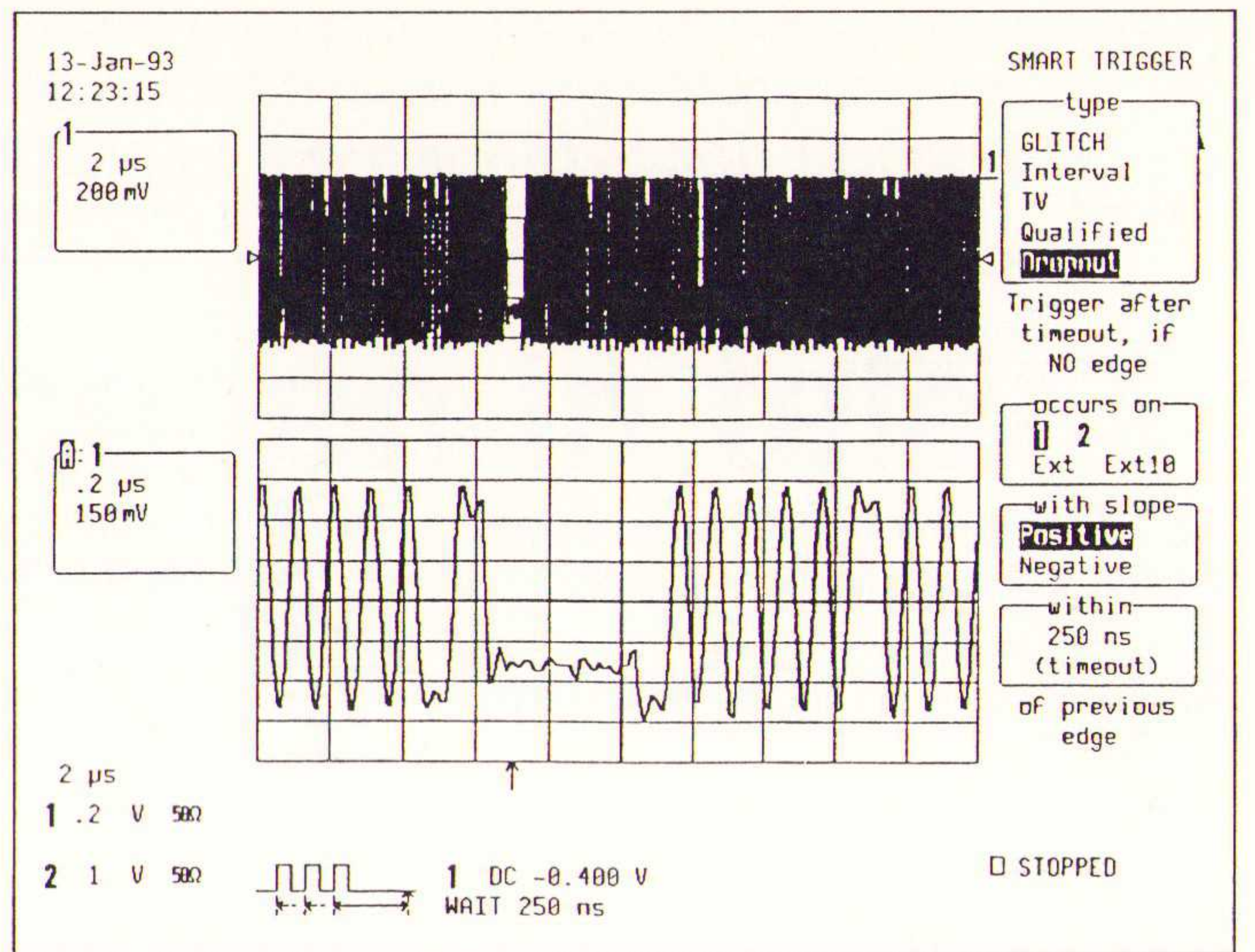


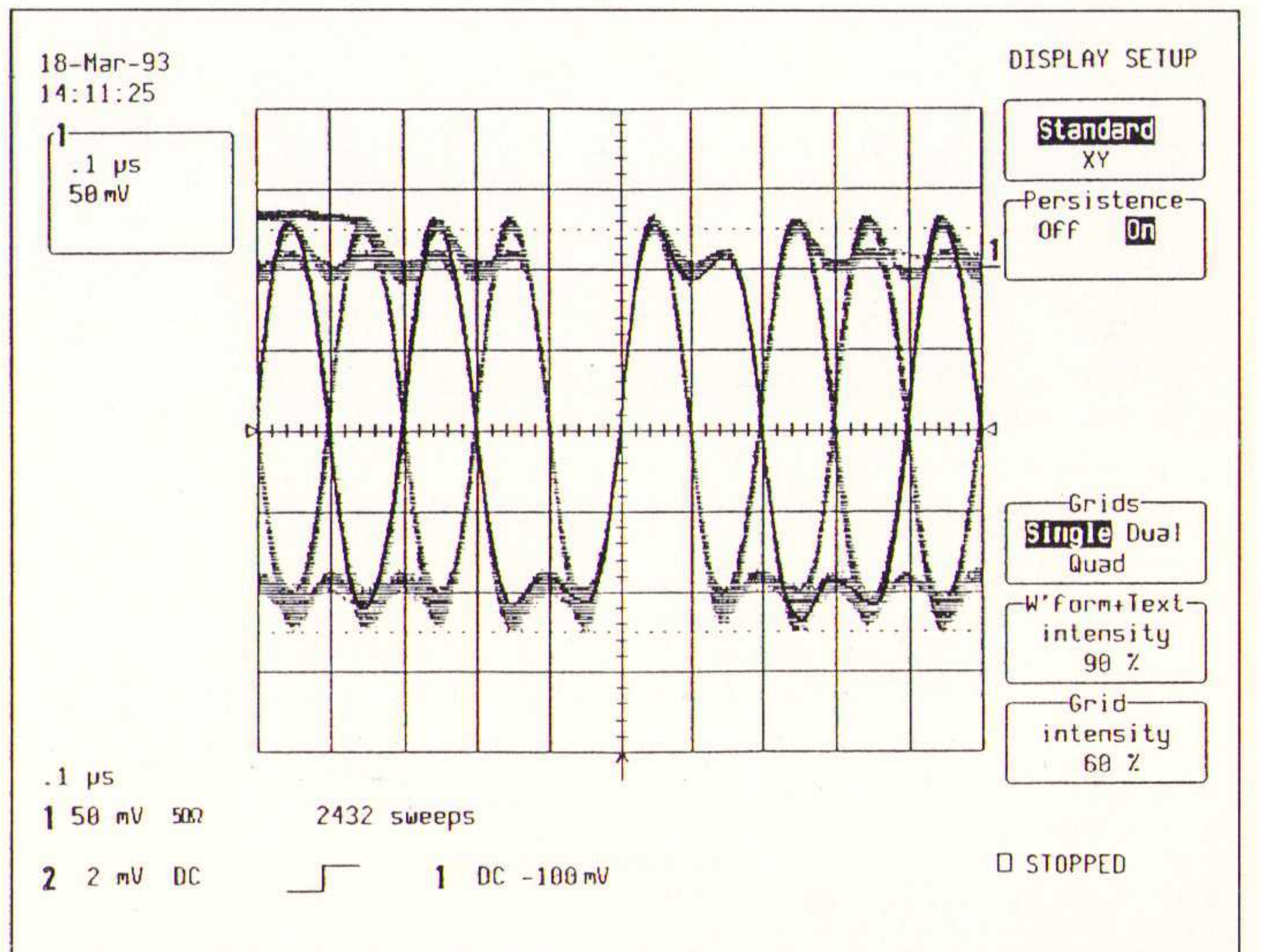
Fig. 5 Wanneer in een bitstream of in een gemoduleerd signaal om onduidelijke redenen af en toe het signaal korte tijd wegvalt, kan middels dropout trigger deze afwezigheid van het signaal worden gedetecteerd.

basisstand van de oscilloscoop wordt dan nog steeds met een hoge samplefrequentie gemeten waardoor ook hogere frequenties in het signaal voldoende snel bemonsterd worden. Het is wenselijk dat vervolgens de totale geheugeninhoud op het display wordt getoond waarbij dan gelijktijdig via zoomfuncties het signaal gedetailleerd kan worden bekeken (figuur 3).

### Triggering

Naast de primaire specificaties als bandbreedte, samplefrequentie en geheugenlengte zijn ook de triggermogelijkheden in een digitale oscilloscoop van

Fig. 7 Door het inschakelen van de persistencemogelijkheid worden achtereenlopende metingen op het display geaccumuleerd. Instabiliteit in het signaal, zoals amplitude- en tijdjitter, kunnen hiermee zichtbaar worden gemaakt.





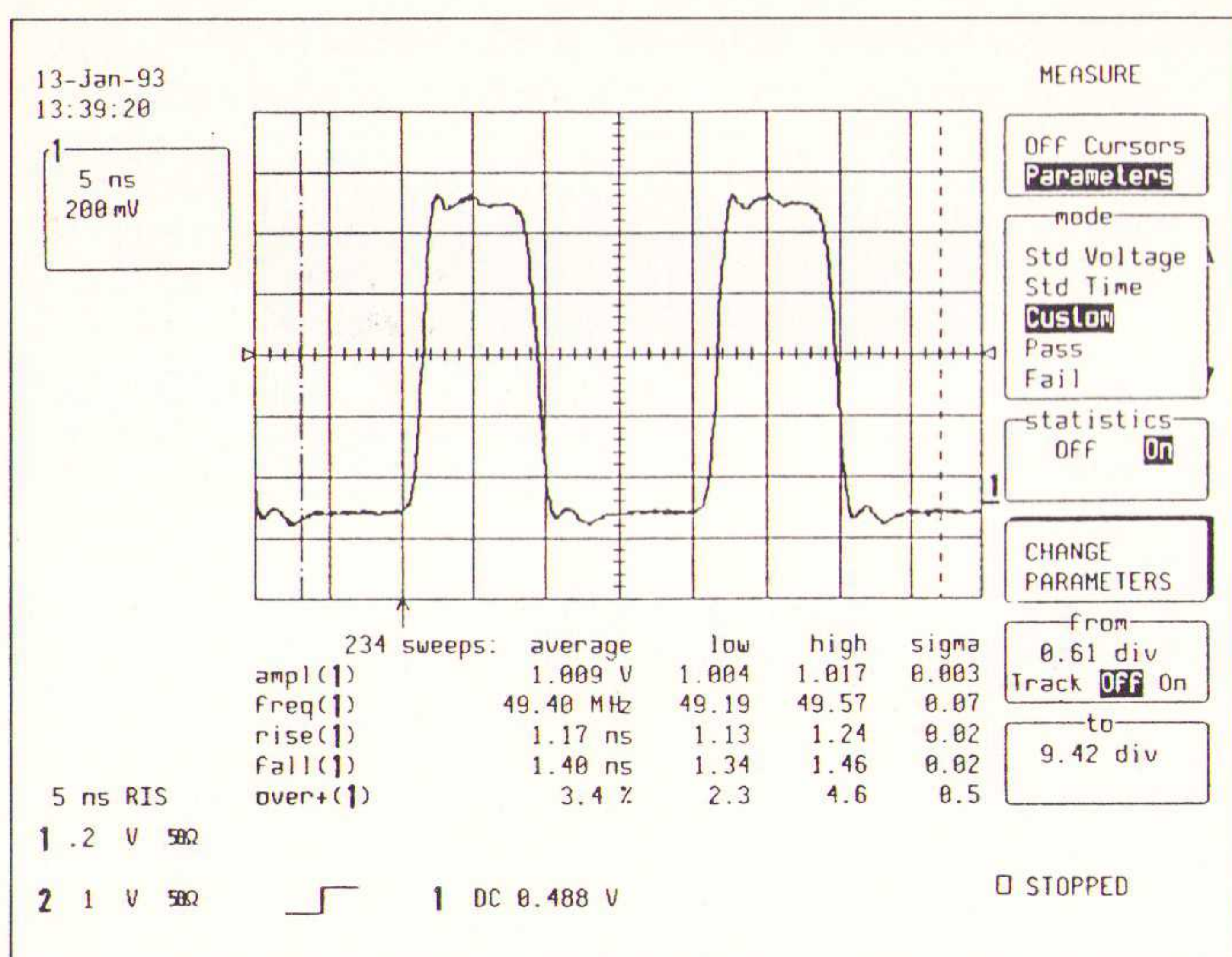


Fig. 8 Automatisch meten van signaalparameters waarbij over een aantal metingen statistische berekeningen worden uitgevoerd. Door het verplaatsen van beide cursors kan ook selectief in een bepaald gedeelte van het signaal de parameterberekening worden verricht.

groot belang. Vanzelfsprekend is de triggermogelijkheid van de analoge oscilloscoop (een opgaande of neergaande flank passeert een ingesteld spanningsniveau) ook voorhanden in de digitale oscilloscoop. Geavanceerde digitale oscilloscopen bieden hiernaast een aantal geavanceerde triggermogelijkheden om ook meer complexe signalen op de juiste wijze te kunnen vastleggen. Voor tele- en datacommunicatie zijn de volgende triggermogelijkheden van groot belang:

- pulse- en intervalbreedte trigger: een ingestelde pulsduur of periodeduur (frequentie) moet worden overschreden alvorens de meting zal starten (figuur 4);
- dropout trigger: het wegvallen van het signaal (b.v. bitstream) gedurende een ingestelde minimale tijd (dropout) zal de meting doen starten (figuur 5);
- state/edge qualified trigger: een combinatie van triggervoorwaarden op meerdere kanalen waarbij op meerdere niveaus (State) of flanken (Edge) kan worden gedetecteerd;
- window trigger: een dubbel niveau instelling (window) waarbij de meting wordt gestart wanneer het signaal het window verlaat.

Juist deze keur aan triggermogelijkheden maken de digitale oscilloscoop aantrekkelijk in meer meetsituaties waarbij analoge oscilloscopen vaak beperkt inzetbaar bleken.

## X-Y en persistence display

Naast de standaard Y-T displaymethode zijn zowel X-Y en Persistence displaymogelijkheden bij digitale oscillo-

scopen van grote hulp bij het analyseren van tele- en datacommunicatiesignalen. Bij het versturen van data via onder andere modems wordt gebruikgemaakt van verschillende modulatie technieken om een hogere datasnelheid (bps) binnen een beperkte bandbreedte te verkrijgen. Hier wordt dan gebruik gemaakt van onder andere fasemodulatie, Phase Shift Keying (PSK), of een combinatie van fase- en amplitudemodulatie, Quadrature Amplitude Modulation (QAM). Na demodulatie van de gemoduleerde signalen ontstaat een I- (In-phase) en een Q- (Quadrature) signaal die op het X-Y display ten opzichte van elkaar kunnen worden uitgezet. Het hierdoor verkregen Constellation-diagram verschaft veel informatie betreffende de kwaliteit van de data-overdracht door het interpreteren van mogelijke amplitude- en fasevervorming (figuur 6).

Voor de kwaliteitsbeoordeling van digitale telecommunicatiesignalen, die meestal door middel van Puls Code Modulatie (PCM) technieken worden verzonden, is het zogenoemde oogpatroon (eye diagram) een onmisbaar hulpmiddel. Door het accumuleren van achtereenvolgende metingen op het Persistence display wordt een historie in de tijd opgebouwd waardoor amplitude- en tijdjitter zichtbaar worden gemaakt (figuur 7). Het is zeker geen overbodige luxe om in zowel het X-T, X-Y en Persistence display uitgebreide cursormetingen te kunnen uitvoeren om de op het display zichtbare vervorming ook in exacte getallen te kunnen vastleggen.

## Signaal processing

In een digitale oscilloscoop wordt een meting opgeslagen in het geheugen. Hiermee is tevens de mogelijkheid ontstaan een groot aantal rekenkundige bewerkingen op het signaal uit te voeren. Digitale oscilloscopen voorzien van snelle microprocessors, eventueel in combinatie met een Digitale Signaal Processor (DSP), zullen de gewenste

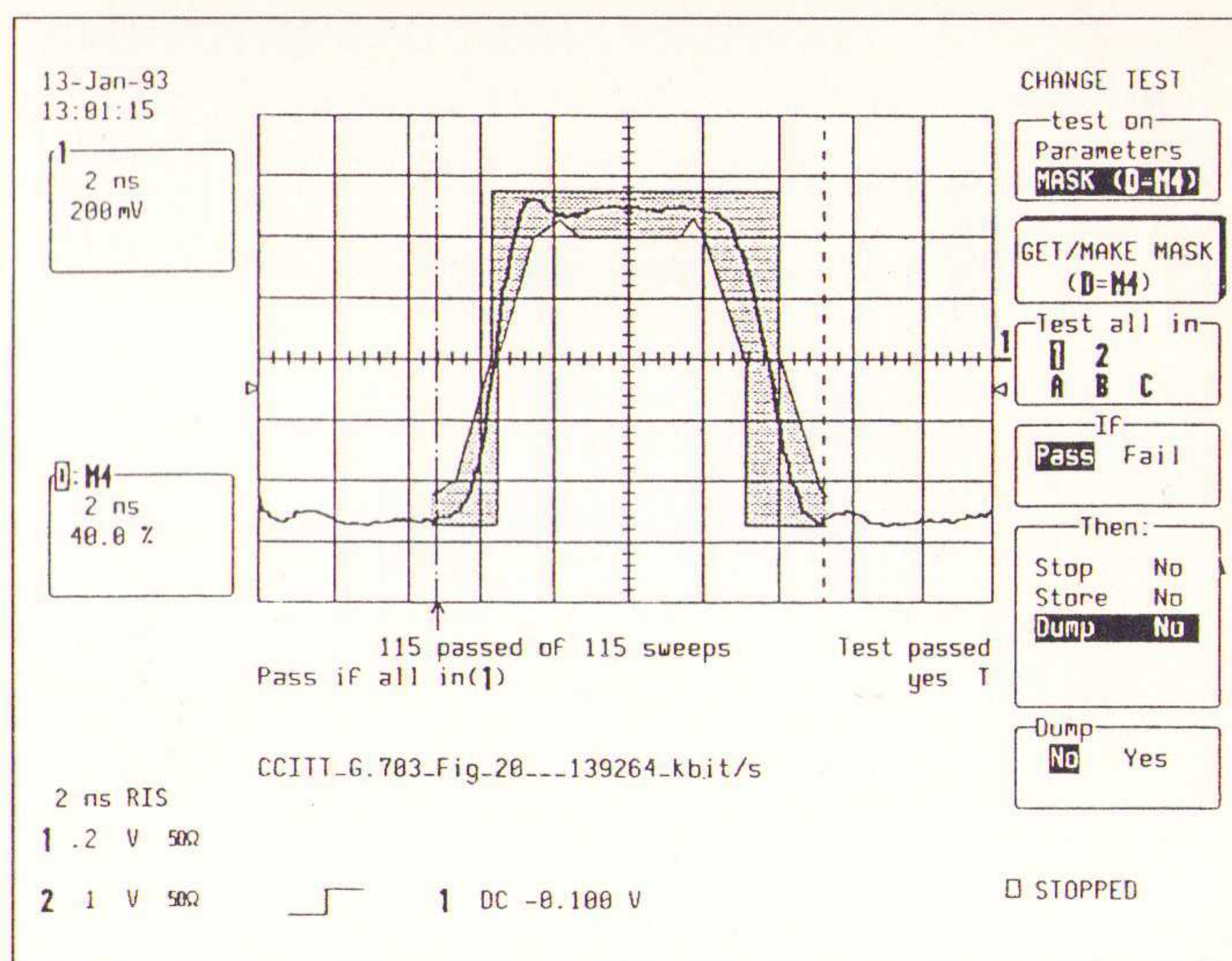


Fig. 9 PASS/FAIL-testing op het tolerantie masker van het CCITT-G.703 140Mbit/s-signaal.

berekeningen vaak eenvoudig en snel uitvoeren. De volgende rekenkundige bewerkingen zijn in tele- en datacommunicatietoepassingen zeker geen overbodige luxe:

- parameters: op een snelle en nauwkeurige wijze kunnen vaak direct een groot aantal signaalparameters worden berekend zoals: amplitude, stijgtijd, overshoot, frequentie, duty-cycle etc. Wanneer hierbij tevens statistische berekeningen kunnen worden geselecteerd, is het mogelijk gedurende een groot aantal metingen (of een bepaalde tijdsduur) het statistische gedrag van de geselecteerde parameter(s) te onderzoeken (figuur 8);
- PASS/FAIL-testen: breed toepasbaar en uiterst geschikt om automatisch signaalparameters te testen is de PASS/FAIL-testmogelijkheid. Hierbij wordt de parameter getest ten opzichte van een, door de gebruiker, ingestelde waarde. Bij het wel (PASS) of niet (FAIL) voldoen aan de test kan de oscilloscoop naar wens bepaalde acties ondernemen zoals stopmeting, screendump, bewaarmeting, genereer 'beep', genereer TTL-puls. Een tweede mogelijkheid bij PASS/FAIL-testen is het definiëren van een tolerantieband (masker of template) om een willekeurig referentiesignaal. De signaalvorm van achtereenvolgende metingen kunnen nu getest worden t.o.v. het masker. Een zeer spreken-de toepassing van PASS/FAIL-testen in telecommunicatie is de kwaliteitsbeoordeling van digitale communicatieverbindingen waarvan de signaalmaskers zijn voorgeschreven in de CCITT-G.703-norm. Op snelle en betrouwbare wijze wordt hiermee een kwaliteitsindicatie van de te testen verbinding verkregen met eventueel het meetresultaat direct voor de klant op papier beschikbaar (hardcopy, figuur 9). Referentiemaskers voorgeschreven voor andere toepassing in



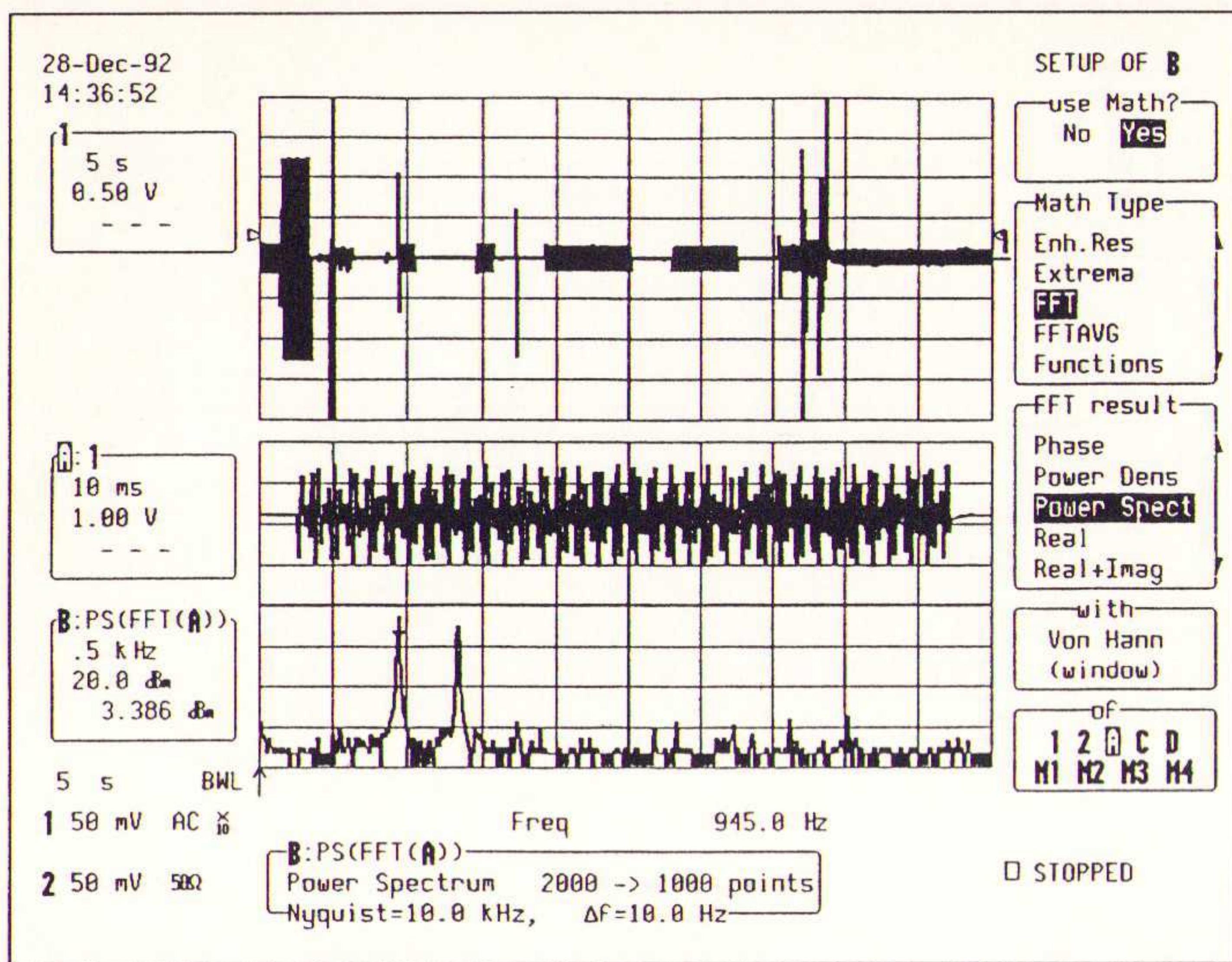


Fig. 10 Bij opname van een toonkies-protocol wordt hier gelijktijdig ingezoomd op één tooncode (code 0). Hierop is een FFT uitgevoerd waarbij blijkt dat deze tooncode is samengesteld uit twee frequenties, te weten 941 Hz en 1336 Hz.

bijvoorbeeld datacommunicatie (Ethernet, Token Ring, ISDN) of Video (2T puls) kunnen op dezelfde wijze worden geïmplementeerd;

- FFT: Fast Fourier Transformatie wordt toegepast om een signaal in het tijd domein om te zetten naar het frequentiedomein. Hierna kan de frequentie-inhoud van het gemeten signaal worden geanalyseerd (spectrumanalyse). Een krachtige FFT-functie met berekening van onder andere lineair- en logaritmisch power spectrum, reële- en imaginaire componenten en fase spectrum, maken van een digitale oscilloscoop een universeel inzetbare spectrumanalyser. De keystone die opgewekt worden door telefoonapparatuur bij het kiezen met behulp van tooncode kunnen bijvoor-

beeld eenvoudig met FFT worden geanalyseerd (figuur 10).

Door een signaal met een breedbandig frequentiespectrum aan een bepaald communicatiekanaal aan te bieden, kunnen met behulp van FFT zelfs bandbreedtemetingen worden verricht. De nauwkeurigheid van de bandbreedtebepaling zal sterk toenemen als de mogelijkheid aanwezig is om ook middeling van meerdere FFT-berekeningen toe te passen (FFT Averaging, figuur 11).

### Conclusie

Zoals blijkt zijn de meetmogelijkheden met geavanceerde digitale oscilloscopen vele malen groter dan die van analoge oscilloscopen. Alvorens men tot evaluatie of aanschaf van een digitale oscilloscoop overgaat, verdient het zeker aanbeveling eerst de meeteisen van de meest gebruikte applicaties duidelijk in beeld te brengen. Aan de hand hiervan kunnen dan de primaire specifica-

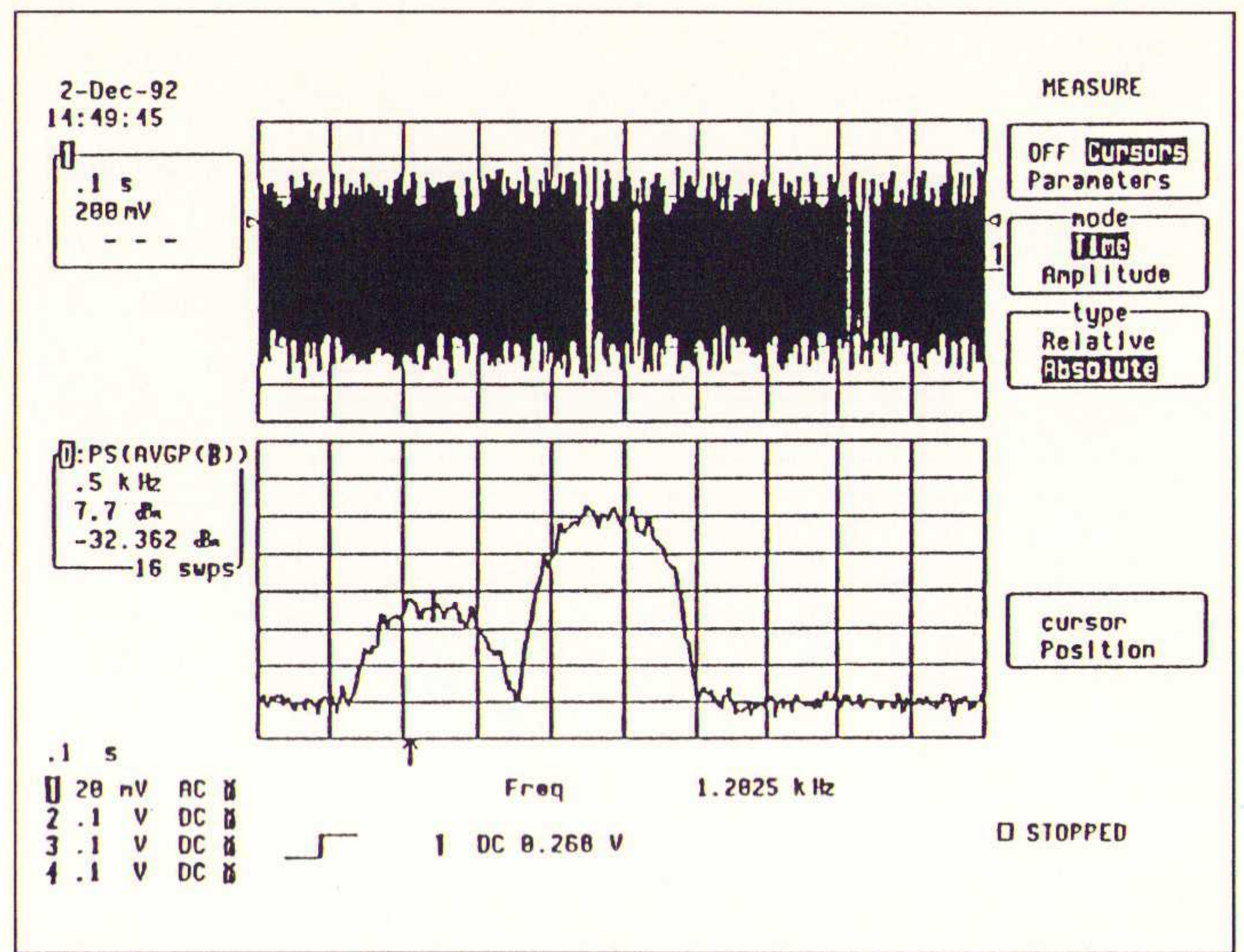


Fig. 11 Een V22bis-2400bps-QAM gecodeerd signaal wordt continu opgenomen waarbij tevens over een aantal metingen het berekende FFT-spectrum wordt gemiddeld. Duidelijk is de onderverdeling in een zender (rond 1200 Hz) en een ontvanger (rond 2400 Hz) te zien.

ties zoals samplesnelheid in combinatie met de geheugenlengte, en bandbreedte worden vastgesteld. Vervolgens zal de behoefte aan uitgebreide triggerfaciliteiten, signaalprocessingsmogelijkheden en data-opslag moeten worden bepaald. Ook de gebruikersvriendelijkheid van de apparatuur is van groot belang, zodat de displaykwaliteit en de eenvoud en logica van de bediening zeker een punt van overweging zullen zijn. Een optimale keus uit de diverse aanbieders van digitale oscilloscopen kan dan ook alleen gemaakt worden als de gebruiker vooraf de gelegenheid heeft gehad de apparaten enkele dagen in zijn meetopstelling te evalueren en te testen.

## RECENSIE

### Microsoft Project 4.0

Microsoft Project 4.0 is het eerste projectmanagementpakket waarmee gebruikers projecten zowel individueel als in groepsverband kunnen plannen en beheren. De communicatie tussen leden van een werkgroep verloopt via een elektronische-poststelsysteem, al dan niet gecombineerd met Microsoft Schedule+. Hoewel Project geen deel uitmaakt van Microsoft Office is de interface gelijk aan die van de Microsoft Office-applicaties Excel 5.0, Word 6.0, PowerPoint 4.0 en Access 2.0. project 4.0 is beschikbaar in april. Om het pakket te kunnen draaien dienen gebruikers te beschikken over een PC met een Intel 386-processor of hoger, minimaal 4 MB RAM, MS-DOS versie 3.3 of hoger en Microsoft Windows 3.1, Win-

dows for Workgroups 3.1 of Windows NT 3.1 of hoger. Een VGA-monitor en een Microsoft Muis of daarmee compatibel aanwijsinstrument worden aanbevolen. De voorzieningen die van elektronische post gebruik maken vereisen een MAPI- of VIM e-mail systeem.

### Microsoft FoxPro 2.6 voor Microsoft Windows en MS-DOS

Microsoft introduceert FoxPro versie 2.6 aangekondigd, het relationele database managementsysteem voor het Microsoft Windows- en MS-DOS besturingssysteem. Zowel de Windows- als de MS-DOS-versie beschikken over een aantal krachtige, nieuwe mogelijkheden,

zoals de FoxPro Catalog Manager en de AutoMigrate-technologie. Ook zijn tien innovatieve Wizards toegevoegd, die veel voorkomende databasetaken vereenvoudigen. Ten slotte bevat de nieuwe versie meer dan vijftig nieuwe uitbreidingen van de Xbase-taal die het mogelijk maken de meeste dBASE-programma's te draaien zonder dat aanpassingen nodig zijn. Microsoft FoxPro versie 2.6 is voor zowel Microsoft Windows als MS-DOS beschikbaar in twee uitvoeringen, de Standard Edition en de Professional Edition. De Professional Edition bevat naast de voorzieningen uit de Standard Edition een reeks ontwikkeltools. Tot 30 juni biedt Microsoft FoxPro versie 2.6 Standard Edition voor Windows en MS-DOS aan voor speciale prijs van fl. 250,-.



De LAN-markt zelf wordt voortdurend geconfronteerd met nieuwe, goedkopere hardware- en software-produkten. Reeds 20 à 30 procent van de PC's bevinden zich in netwerken. Verwacht mag worden dat dit tegen het eind dit decennium voor 90% van de PC's het geval zal zijn.

# Inhaalslag LAN-testtechnologie op netwerk-ontwikkeling

*Veel bedrijven zien zich voor problemen geplaatst als het gaat om het onderhouds- en kostenaspect van hun netwerken en zijn gedupeerd als het netwerk storingen vertoont. Aan de ene kant is de huidige testapparatuur, zoals protocoltesters, niet erg geschikt voor het opsporen van algemene fouten. Aan de andere kant kan men waarnemen dat de compacte handinstrumenten die de laatste tijd op de LAN-testmarkt zijn verschenen een hoofdrol kunnen gaan spelen bij het installeren, onderhouden en beheren van netwerken.*

De LAN-markt zelf wordt voortdurend geconfronteerd met nieuwe, goedkopere hardware- en software-produkten. Reeds 20 à 30 procent van de PC's bevinden zich in netwerken. Verwacht mag worden dat dit tegen het eind dit decennium voor 90% van de PC's het geval zal zijn. Helaas worden de steeds complexere LAN's ook steeds kwetsbaarder. Dit laatste geldt niet minder voor de bedrijven die van LAN's gebruik maken. Recente onderzoeken laten zien dat LAN-storingen zich met de regelmaat van de klok voordoen, zelfs bij grote ondernemingen. Zo valt een doorsnee-netwerk gemiddeld 24 keer per jaar 5 uur lang uit. Voor vele van deze ondernemingen betekent dit een jaarlijkse schade van enkele miljoenen gulden.

Tot nog toe zijn er maar weinig testers op de markt waarmee LAN-beheerders, -installateurs en -onderhoudstechnici eenvoudig en snel uit de voeten kunnen als zij de storingen in hun netwerk willen identificeren en lokaliseren. Fluke heeft dit probleem onderkend en een totaal nieuwe lijn LAN-testers ontwikkeld die ten doel hebben de down-tijd van LAN's tot een minimum terug te brengen. Deze instrumenten zijn de aanzet van Fluke's strategie haar ruime ervaring op het gebied van handtesters in te zetten in de snel groeiende LAN-markt. Het eerste instrument is een low-cost LAN-kabeltester waarmee men alle gangbare (70 à 90% van alle) verbindingstoringen in LAN's in een oogwenk kan opsporen. Het tweede meetinstrument is de LANMeter, een compleet nieuw type handinstrument dat over een combinatie van eigenschappen beschikt. Met deze twee nieuwe testers is het bedrijf van plan een nieuwe trend te zetten op het gebied

van prijs, prestatie, functionaliteit, bedieningsgemak en certificatie van Ethernet- en Token Ring-netwerken.

## De LAN-testproblematiek

Local Area Networks zijn een vitaal en integraal deel geworden van het functioneren van vele ondernemingen. Deze tendens zal zich in het huidige decennium merkbaar voortzetten. De markt voor netwerken groeit jaarlijks met 48%, aanzienlijk sneller dan de PC-markt. Naar schatting zijn aan het eind van deze eeuw 90% van het totale aantal PC's deel aangesloten op een netwerk. Om de gedachte te bepalen: nu reeds zijn er 12 miljoen netwerkaansluitingen, rond het jaar 2000 zullen dit er 20 miljoen zijn. Deze groei heeft echter ook zijn schaduwkanten. Niet alleen in kwantiteit is er een toename, maar ook in complexiteit - en daarmee de kans op storingen. Bedrijven die van LAN's gebruik maken, kunnen daar ernstige schade van ondervinden, waarvan de omvang zelfs enkele miljoenen gulden per jaar kan bedragen.

Een van de grootste problemen voor de industrie is dat deze snelle ontwikkelingen de techniek voor het testen van LAN's meer en meer op achterstand hebben gezet, zodat men de LAN-storingen van vandaag niet meer binnen een redelijke tijd kan opsporen, laat staan verhelpen. Bij Ethernet- en Token Ring-LAN's zijn de netwerkproblemen en daarmee de oplossingen in diverse categorieën in te delen. In de praktijk kunnen echter meer dan 70%, waarschijnlijk tegen de 90%, van de storingen worden aangemerkt als betrekkelijk eenvoudige kabel- of afsluitfouten.

In de volgende categorie vallen eveneens fysieke of verbindingfouten, maar dan in netwerk-adapterkaarten of MAU's. Vele - zo niet alle - van de genoemde fouten kunnen gemakkelijk met betrekkelijk eenvoudige testers worden gelokaliseerd, zonder dat er een dure protocoltester aan te pas hoeft te komen.

De geïntroduceerde kabeltesters kunnen deze categorieën fouten sneller opsporen dan een doorsnee-protocoltester kan worden opgestart. Bovendien vragen ze minder deskundigheid. Met andere woorden, kan betrekkelijk onervaren personeel met een goedkope kabeltester op snelle wijze storingen in netwerken vinden en deze verhelpen. Degenen die rechtstreeks belang hebben bij het oplossen van netwerkproblemen vallen in drie groepen uiteen: LAN-installateurs, LAN-onderhoudstechnici en LAN-beheerders. Installateurs moeten de kabels dikwijls al leggen voordat de apparatuur wordt geïnstalleerd. Hun voornaamste doel is de installatie zo snel mogelijk af te maken en bij de klant een certificaat of bewijsdocument achter te laten waarin de netwerkprestaties zijn gedefinieerd. Ze hebben dan ook vooral behoefte aan een goedkoop instrument waarmee ze alle bekabelings- en verbindingparameters kunnen meten en de installatie kunnen certificeren. Deze groep is gewoonlijk meer op hardware dan op software georiënteerd en geeft daarom de voorkeur aan een op hardware gerichte testoplossing.

De volgende groep bestaat uit onderhoudstechnici, in externe dan wel in interne dienst, die worden ingeschakeld om het netwerk in bedrijf te houden of aan te passen. Een typisch voorbeeld van hun werkzaamheden is het oplossen van problemen die worden veroorzaakt door onjuiste kabels. Vaak is de toevoeging van één nieuwe terminal al voldoende om het systeem in ongerede te brengen doordat de geïnstalleerde kabels van het verkeerde type zijn. Ook hier kan een tester die snel kabels kan certificeren uitkomst brengen.

De derde groep is snel aan het groeien. Hiertoe behoren de LAN-beheerders - veelal intensieve gebruikers van het





*Fig. 1 Rechts de LAN-kabeltester Fluke 650, links de LANMeter Fluke 670, die de eigenschappen van de kabeltester en die van een protocoltester combineert.*

netwerk die met het beheer ervan zijn belast. Omdat ze ook nog andere verantwoordelijkheden hebben, staan ze vaak sterk onder druk om het netwerk zonder mankementen aan de gang te houden. Een eenvoudig gereedschap om snel een verdachte sector van het netwerk door te meten kan voor deze druk bezette beheerders van veel betekenis zijn.

## Het testen en certificeren van LAN's

De LAN-kabeltesters zijn voor alle drie genoemde groepen geknipt. Dit handzame kwaliteitsinstrument kan standaard en klantspecifieke kabels van Ethernet- en Token Ring-netwerken controleren en certificeren, de netwerkactiviteit en de ruis meten enzovoort. De nieuwe modellen kunnen zowel worden gebruikt om kabelproblemen te lokaliseren als om nieuwe en bestaande bekabeling te certificeren en de bijbehorende documentatie te laten printen. Om te beginnen kiest de gebruiker eenvoudigweg de te testen kabel uit zestien standaard-kabeltypen die in het geheugen zijn opgeslagen: zes 'unshielded twisted pairs' (UTP's), zes coaxiale en vier klantspecifieke kabeltypen.

Vervolgens zet hij/zij de draaischakelaar in de juiste stand om de kabel aan een uitgebreide reeks standaardmetingen te onderwerpen. Het instrument vergelijkt daarbij automatisch de meetresultaten met de voorgeschreven waarden. De bevindingen daarvan worden binnen enkele seconden op het display weergegeven, waarbij een geluidssig-

naal plus een display-indicatie wordt gegeven als er een fout wordt geconstateerd. Van deze autotestresultaten kunnen er 50 (500 met de Fluke 652) worden opgeslagen in een ingebouwd niet-vluchtig geheugen. Ze kunnen via een RS232C-interface voor certificatie-doelinden worden uitgeprint. Bij UTP-kabels omvat de autotest de metingen 'ware-map', de lengte van de kabel of de afstand tot de fout, achtergrondruis, nabij-overspraak (NEXT) (respectievelijk tot en met 10 MHz en 20 MHz), verzwakking, karakteristieke impedantie en eventuele afwijkingen, ruis en Ethernet-verkeersdata. Bij coaxiale kabels wordt de lengte gemeten, de achtergrondruis, de afsluitweerstand en impedantie-afwijkingen. Als deze initiële autotest is beëindigd, waarschuwt het instrument de gebruiker met een pieptoon, terwijl een goed/fout-indicatie op het display zichtbaar is.

Behalve de autotestfunctie kan men iedere afzonderlijke testfunctie instellen die men maar wil. Zo kan is het bijvoorbeeld met de lengtetest mogelijk de kabellengte tussen twee aansluitpunten of van de kabel op een haspel te meten, maar ook ten opzichte van de plaats waar een storing optreedt. Daarbij wordt gebruik gemaakt van een ingebouwde tijddomein-reflectometer (TDR) met een bereik van 6 tot 600 meter voor UTP's en 6 tot 1200 m voor coaxiale kabels en met een nauwkeurigheid van  $1\% \pm 0,6$  m. De functie 'wire-map' kan goed worden gebruikt voor het testen van de bedrading in RJ-45 connectors. Daarbij komen op snelle wijze veel voorkomende fouten als onderbrekingen, kortsluitingen, verwisselde paren en gekruiste paren aan het licht, die gewoonlijk moeilijk te detecteren zijn. De ruïstest meet de nabij-overspraak (NEXT) tussen verschillende kabelparen om mogelijke problemen, zoals gesplitste paren, te detecteren in een

frequentiegebied van 5 tot 10 MHz, in stappen van 100 kHz. Deze test kan ook worden gebruikt om omgevingsruis te meten, die onder meer afkomstig is van naburige kopieermachines, 'TL'-verlichting, ventilatoren en voedingskabels en het functioneren van het netwerk ernstig kan beïnvloeden. De ruis wordt gemeten als het aantal impulsen in een niet-functionerende netwerkkabel boven de vooringestelde waarde van 260 mV of een door de gebruiker in te stellen waarde tussen 100 mV en 500 mV, in stappen van 20 mV.

Afgezien van de normale kabeltestfuncties bieden de instrumenten ook de mogelijkheid de netwerkactiviteit in 10BaseT of coaxiale Ethernet-netwerken te meten. De instrumenten geven via een bar-graph display en geluidsindicatie de actuele netwerkactiviteit weer in vorm van pieken, gemiddelden, botsingspercentages en 'jabber'-detectie. Tot de metingen behoren het gemiddelde verkeer gedurende de laatste seconde, verkeerspieken gedurende een te kiezen periode van een seconde en het percentage pakketten waarbij zich over de laatste seconde botsingen hebben voorgedaan. Ook stellen de instrumenten de gebruiker in staat parameters als verkeer, jabber en ruis te meten over een te kiezen periode tot 99 uur. Deze functie blijkt zeer nuttig voor het detecteren van intermitterende fouten. De meetresultaten kunnen intern worden opgeslagen om later te kunnen worden uitgeprint.

De nauwkeurigheid van de kabellengtemeting kan worden opgevoerd met de beschikbare kalibratiefunctie. In plaats van zich te baseren op de nominale voortplantingssnelheid (Nominal Velocity of Propagation, NVP) die reeds in het instrument is opgeslagen, kan de gebruiker de NVP voor de desbetreffende kabel gemakkelijk herkalibreren door een bekende kabellengte te meten. De nieuwe NVP wordt dan automatisch berekend, opgeslagen en voor de volgende metingen gebruikt. De resultaten en de status worden op een duidelijk display met 64 tekens weergegeven. Deze display geeft ook de bargraph van het Ethernet-verkeer weer. Het te testen netwerk wordt via BNC en RJ-45 connectors op de tester aangesloten. De ingangen zijn bestand tegen signalerings- en lusspanningen. Bovendien heeft de Fluke 652 een display-verlichting en een oscilloscoopfunctie voor reflectiometingen.

## Gecombineerde kabel- en netwerktester

Een tweede type instrumenten van Fluke is geschikt voor het beheren, onderhouden en installeren van grotere en complexere netwerken. Bij het zoeken van fouten in dergelijke netwerken op hogere niveaus kan zeer veel geëist



worden van de inventiviteit van een LAN-beheerder. Er zijn zoveel factoren, zoals bekabeling, interface-kaarten en MAU's of HUB's, die het netwerk kunnen beïnvloeden dat het veel weg heeft van het zoeken van een speld in een hooiberg. Tot nog toe waren het alleen de volumineuze en gecompliceerde protocoltesters die hiervoor als testgereedschap in aanmerking kwamen. Deze dure instrumenten bedelven de gebruiker echter vaak onder een niet te hanteren lawine van informatie, waarmee hij dan maar moet zien iets te doen.

Het antwoord van Fluke op dit probleem is een serie instrumenten genoemd de LANMeters van de serie 67X (De 670 voor Token Ring netwerken, de 672 voor Ethernet netwerken en de 675 voor beide typen netwerken). Zoals bij de kabeltester 650 gaat het daarbij om handinstrumenten, maar dan met de gewenste eigenschappen van een protocoltester bij het eenvoudige bedieningsgemak van een kabeltester. De Fluke 67X voorziet niet alleen in de gewenste testfuncties maar ook in geavanceerde mogelijkheden als gebruikerslijsten, gebruiks-, soft error- en responstijd-statistieken. Het instrument overbrugt de kloof tussen de protocoltesters, die zowel duurder zijn als moeilijker te gebruiken, en eenvoudige ka-

belscanners, die goedkoper zijn maar niet toepasbaar zijn voor het vinden van storingen in operationele netwerken. Bovendien beschikt het instrument over een aantal eigenschappen die men niet aantreft bij protocoltesters, waardoor het zich profileert als een uitzonderlijk gereedschap dat beantwoordt aan de behoeften van het middensegment van de LAN-markt. Een illustratie daarvan is de Lobe Test functie, waarmee het apparaat eenvoudig tussen het signaleringsstation en de MAU kan worden aangesloten en dan onmiddellijk en automatisch kan bepalen of de storing zich in de netwerk-interfacekaart, de kabel of de MAU bevindt. Daardoor kan de gebruiker de storing in een oogwenk verhelpen. Het sterke punt van dit nieuwe instrument is dat het snel de gangbare problemen isoleert in zowel de kabel als in de adapterkaart en de MAU.

Ook lokaliseert het instrument problemen in operationele netwerken door indicatie van kritische parameters en het uitvoeren van statistische en diagnostische metingen. De 67X is eveneens in staat de belasting van de netwerken te testen en is daartoe voorzien van een 'traffic'-generator. Verdere voorzieningen zijn een geheugen voor data-opslag, een RS-232 poort voor het printen en overladen van data.

## Conclusie

Installateurs, beheerders en onderhoudstechnici van netwerken hebben behoefte aan beter, gemakkelijker te gebruiken en effectiever testgereedschap waarmee ze ervoor kunnen zorgen dat hun LAN's goed blijven functioneren. De nieuwe handinstrumenten, de kabeltesters 650 en 652 en de LAN-Meter 67X, zijn de voorlopers van een complete produktfamilie die het testen van LAN's opnieuw zal gaan definiëren.

Zo heeft de fabrikant deze familie nog onlangs uitgebreid met de CableMeter 620: een specifieke kabelmeter voor de installateur. Bij het ontwikkelen van deze familie maakt men gebruik van de jarenlange ervaring waarover het bedrijf op het gebied van handtestapparatuur voor elektrische, elektronische en industriële toepassingen beschikt. De LAN-testers zullen het kostenniveau voor het onderhouden van LAN's omhoog brengen en de kwetsbaarheid van LAN-gebruikers voor storingen in hun netwerken minimaliseren. Ze beschikken over eigenschappen die tot nog toe in geen enkel handinstrument in een lage prijsklasse werd aangetroffen.

*Pim van Vrijaldenhoven  
Fluke Europe B.V.*

## RECENSIE

### Microsoft Access versie 2.0

#### Honderd maal sneller dankzij de Rushmore Query-optimalisatietechniek

Microsoft heeft versie 2.0 aangekondigd van haar database management-systeem Microsoft Access 2.0. Microsoft Access 2.0 is dankzij de Rushmore Query optimalisatietechniek honderd maal sneller dan voorganger 1.1 en laat daarmee concurrerende databases ver achter zich. In totaal dertig nieuwe Wizards zijn toegevoegd om het gebruiksgemak te verhogen. Als onderdeel van de Microsoft Office-produktreeks werkt Access 2.0 bovendien perfect samen met de andere Office-applicaties, de tekstverwerker Microsoft Word, de spreadsheetapplicatie Microsoft Excel, het presentatiepakket Microsoft PowerPoint en Microsoft mail. Microsoft Access 2.0 is geschikt voor gebruikers van ieder niveau, van beginnende eindgebruikers tot ontwikkelaars van professionele client/server-toepassingen.

Eén van de doelen die Microsoft bij de ontwikkeling van Access 2.0 voor ogen stonden, was het vergroten van het gebruiksgemak van het produkt voor eindgebruikers. Om dit te realiseren zijn maar liefst dertig nieuwe Wizards toe-

gevoegd. Deze Wizards voeren complexe handelingen in enkele stappen uit en maken iedere programmeeractie door de gebruiker overbodig. Zo helpt de Table Wizard bij het opzetten van een tabel en neemt de Control Wizard het maken van professionele invoerschermen van de gebruiker over.

Microsoft Access 2.0 is niet alleen voor eindgebruikers bedoeld, maar ook voor ontwikkelaars. De programmeermethode van versie 2.0 is gelijk aan Visual Basic, zodat professionele databaseapplicaties op dezelfde eenvoudige wijze kunnen worden gemaakt. De macrotaal en Access Basic zijn uitgebreid, waardoor ontwikkelaars nu de beschikking hebben over een krachtige programmeeromgeving. Verder biedt Access 2.0 de ontwikkelaar OLE Automation, validatie op database-niveau, invoermaskers, een index editor, verbeterde foutafhandeling en zeer geavanceerde beveiligingsvoorzieningen.

De gepatenteerde Rushmore Query-optimaliseringstechniek is afkomstig uit Microsoft FoxPro en versnelt het zoeken in grote en kleine databases aanzienlijk. Voor het beveiligen van gegevens tegen verkeerde manipulatieopdrachten zijn nu Cascading Updates en Cascading Deletes mogelijk. Met de ODBC Connection String Builder zijn geavanceerde koppelingen met andere

databases, zoals Microsoft SQL Server en Oracle, eenvoudiger op te zetten. Microsoft Access 2.0 is behalve als stand-alone applicatie verkrijgbaar als onderdeel van Microsoft's kantoorapplicatiereeks Microsoft Office. De producten uit Microsoft Office zijn volledig op elkaar afgestemd en werken naadloos samen. Zo is vanuit Access met enkele muisklikken Microsoft Word op te starten, bijvoorbeeld om een mail merge uit te voeren. Access zorgt dat de gegevens klaar staan in Word, zodat de mail merge direct kan beginnen. Op dezelfde wijze kan Access een database, of een deel daarvan, doorsturen naar Microsoft Excel. Access ondersteunt bovendien OLE 2.0, wat een vergaande integratie met de overige Office-applicaties mogelijk maakt.

Speciaal voor database ontwikkelaars is er de Access development Toolkit. Deze bevat de runtime engine van Access, waarmee het mogelijk is om zelfstandige Access-applicaties te bouwen. Ook kan deze engine gebruikt worden in combinatie met Visual Basic. Daarnaast is informatie opgenomen over het zelf kunnen maken van een Wizard en het aanpassen van bestaande Wizards.

De Engelse versie van Microsoft Access 2.0 is leverbaar in april 1994 en de nederlandse versie komt een maand later.



De mogelijkheden tot het samenstellen van volledig geautomatiseerde meetsystemen is met de komst van het grote aanbod aan meet- en registratie-apparatuur aanzienlijk uitgebreid. De mogelijkheden.

# Data-acquisitie en signaalanalyse

*Ir. T.J.M. Jeurens  
Professionele Meet- en Testtechniek  
van Koning en Hartman BV*

**Het grote aanbod aan meet- en registratieapparatuur en de snelle ontwikkelingen op de computemarkt hebben de mogelijkheden tot het samenstellen van volledig geautomatiseerde meetsystemen enorm uitgebreid. Vele specialistische meetinstrumenten zijn in staat om met een externe computer te communiceren. Het veelzijdige karakter van de computer maakt deze een logisch onderdeel van het meetstelsel. De computer kan onder andere worden gebruikt als supervisor, opslagmedium, procesbewaker, rapportgenerator, signaalverwerker. Data-acquisitie kan worden omschreven als het opnemen van meetsignalen ten behoeve van registratie, procesbewaking, procesbesturing en signaalanalyse. Vele meetsignalen van verschillende signatuur kunnen een rol spelen in het verdere verwerkingsproces. Specifieke kennis omtrent het meetproces en de meetomstandigheden zijn vereist om op een verantwoorde manier een meetstelsel samen te stellen. Dit artikel behandelt een aantal aspecten, die van belang zijn bij het opbouwen van een automatisch meetstelsel.**

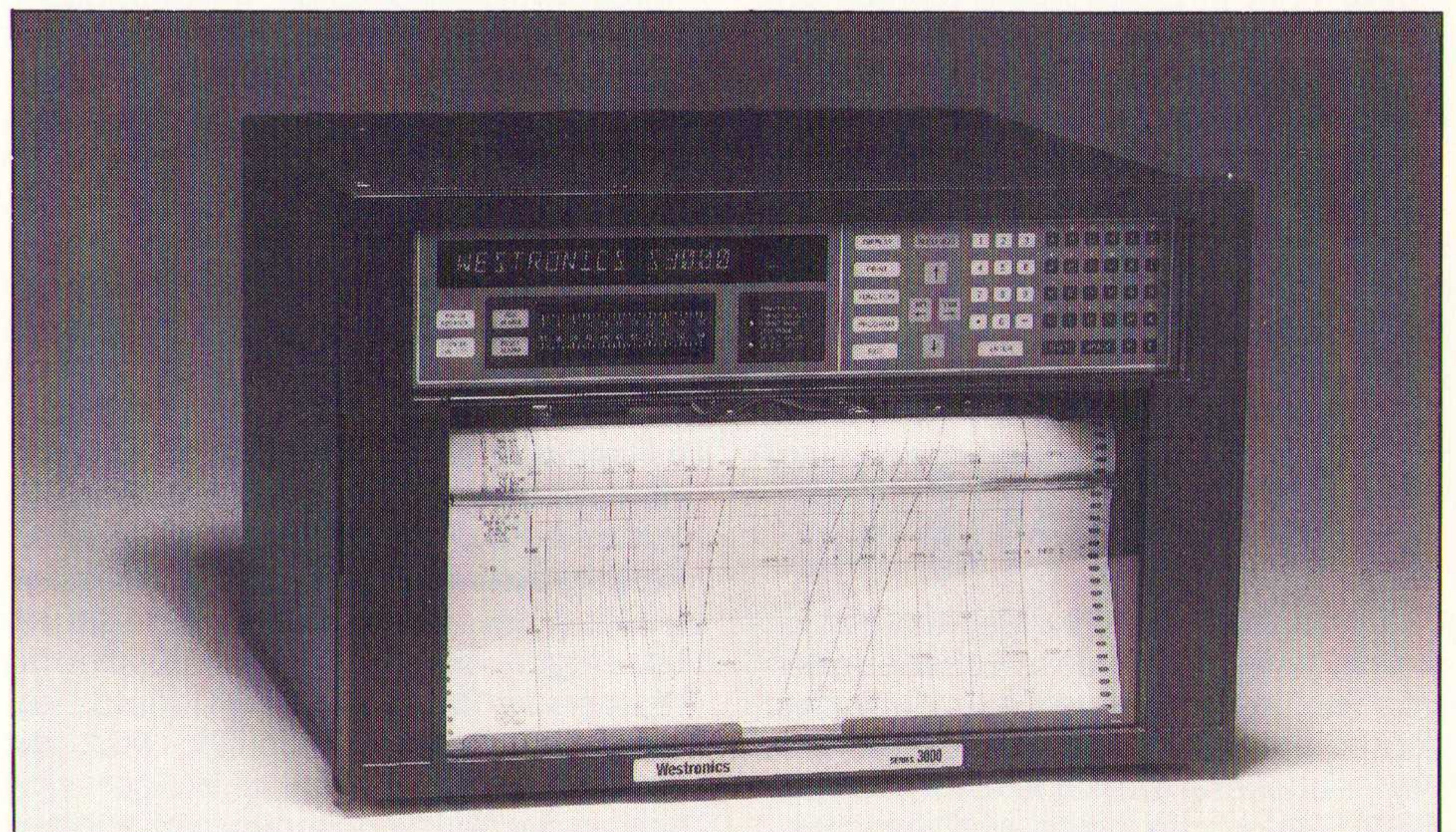
De oorsprong van een meetsignaal is doorgaans een fysische grootheid zoals temperatuur, druk, kracht, afstand, lichtsterkte enz. Afhankelijk van het proces waarin deze fysische grootheden worden gemeten, kunnen ze relatief langzaam veranderen (zoals de temperatuur in een oven) of zeer snel (drukvariaties bij een explosie). Meetsignalen kunnen worden gekarakteriseerd door twee kenmerken: dynamisch bereik en bandbreedte. Het dynamisch bereik is de verhouding tussen de maximale waarde en de kleinste meetbare waarde (het ruisniveau). In de meettechniek wordt het dynamisch bereik vaak uitgedrukt in decibel (dB). De omrekening naar dB geschiedt door  $10 \log$  te nemen van de verhouding tussen de maximale meetwaarde en de kleinste meetbare waarde, en dit getal vervolgens met 20 te vermenigvuldigen. De bandbreedte van een meetsignaal is een maat voor de maximale snelheid waarmee het signaal in grootte varieert. Een druksignaal, dat tweemaal per seconde gelijkmatig fluctueert, heeft een bandbreedte van 2 Hz. Druksignalen ten gevolge van explosieve processen variëren zeer snel en kunnen daardoor een bandbreedte hebben van meer dan 100.000 Hz. Bij het kiezen van de juiste meetopnemer dient een inschatting te worden gemaakt betreffende het dynamische bereik en de bandbreedte van de te meten fysische grootheid.

## Meetopnemers

De fysische grootheid wordt door een meetopnemer omgezet in een elektrisch signaal. Voorbeelden van opnemers zijn

*Fig. 1 In de 64 kanaals Westronics Series-3000 datarecorder zijn een groot aantal signaalconditioneerseenheden ingebouwd. De meetgegevens worden intern gedigitaliseerd, gelineariseerd en bewerkt. Gegevenstransmissie en besturing van de recorder is mogelijk via een RS232-verbinding.*

thermokoppels, Pt100-elementen, infrarood sensoren (temperatuur), LVDT's (verplaatsingsopnemers), piëzo-elektrische of piëzo-resistieve trillingsopnemers. Ook line- en matrix scancamera's vallen onder de categorie opnemers voor het acquireren van een- of tweedimensionale beeldinformatie. Het merendeel van de meetopnemers heeft een signaalconditioneringseenheid nodig, die het door de meetopnemer geproduceerde signaal omzet in een 'standaard' signaal, bijvoorbeeld een elektrische spanning met een bereik tussen  $\pm 10$  volt. De signaalconditionering verzorgt tevens de benodigde voeding en eventuele hulpsignalen, die de meetopnemer nodig heeft. Resultaat van meetopnemer en signaalconditionering is een 'standaard' uitgangsspanning of -stroom, die evenredig is met de grootte van de te meten fysische grootheid. Veel meetinstrumenten hebben de signaalconditionering reeds ingebouwd. In de 64kanaals-meetrecorder van Westronics (fig. 1) kan voor ieder kanaal afzonderlijk gekozen worden uit diverse soorten signaalconditionering voor verschillende opnemers: vele typen thermokoppels, RTD temperatuursensoren, en ook spannings- en stroomingenangen. Het dynamisch bereik van de combinatie meetopnemer-signaalconditionering wordt bepaald door de maximale waarde, die gemeten kan worden zonder dat oversturing optreedt ten opzichte van de kleinste detecteerbare meetwaarde (het ruisniveau). De signaal/ruisverhouding en de bandbreedte treft men aan in de specificaties van de meetopnemer





en signaalconditionering. Dynamisch bereik en bandbreedte spelen de hoofdrol bij het bepalen van de juiste opnemer. Daarnaast is de nauwkeurigheid en stabiliteit van de opnemer van belang: ruisgevoeligheid, lineariteit, invloed van omgevingsfactoren. De meetopnemer mag de meetgrootheden niet belasten: de drukopnemers in een windtunnelexperiment mogen de windstroming niet beïnvloeden. Daardoor dienen vaak uiterst kleine sensoren te worden toegepast. Hoge eisen aan betrouwbaarheid drijven de prijs vaak op. Echter, wanneer het een eenmalig of kostbaar (destructief) experiment betreft, of wanneer de meetopnemers na aanvang van het experiment niet meer bereikbaar zijn (ruimte experiment), vormt de prijs van de meetopnemer geen keuzecriterium.

## Het meetsysteem

Een compleet meetsysteem kan bestaan uit één enkel instrument, bijvoorbeeld een digitale oscilloscoop of een meerkanaals datarecorder. De recorder produceert een strook papier met de meetgegevens in grafiekvorm of in de vorm van tabellen. De meeste moderne meetinstrumenten zetten het analoge ingangssignaal onmiddellijk om in digitale vorm. De validiteit van registraties wordt op deze manier over lange tijd gewaarborgd, terwijl een vrijwel onbeperkt scala van signaalverwerkings- en analysemogelijkheden ter beschikking staat. Veel recorders beperken zich niet meer tot het registreren of bewaken van meerkanaals meetgegevens, doch bieden tevens de mogelijkheid tot digitale opslag in de vorm van een interne smartcard of floppy disk. De Westronics recorder in fig. 1 voert automatisch opnemer linearisaties, bepaalt signaalstatistieken en genereert een alarm als een of meer meetsignalen niet binnen de vereiste limieten liggen. De tweekanaals-minirecorder van Monarch in fig. 2 lijkt in eerste instantie op een paneelmeter, doch is in feite een volwaardige datarecorder met een intern geheugen van 16kb-, 512kb-memory card, een RS232-interface en een LCD-beeldscherm voor het tonen van actuele meetwaarden in alfanumerieke vorm of het weergeven van meethistorie in grafiekvorm. Voor verreweg de meeste toepassingen is één enkel standaard meetinstrument niet voldoende om de vereiste meetfunctionaliteit te realiseren. Vaak treft men verscheidene gespecialiseerde meetinstrumenten aan, die alle in staat zijn met een externe computer te communiceren via een GPIB-interface (IEEE-488) of RS232-verbinding. De computer verricht de instrumentinstellingen, verzamelt de opgenomen meetgegevens, slaat deze op en corrigeert eventueel een proces. In veel toepassingen wordt tegenwoordig gekozen voor een IBM PC/AT compatibel systeem met name vanwege de prijs en

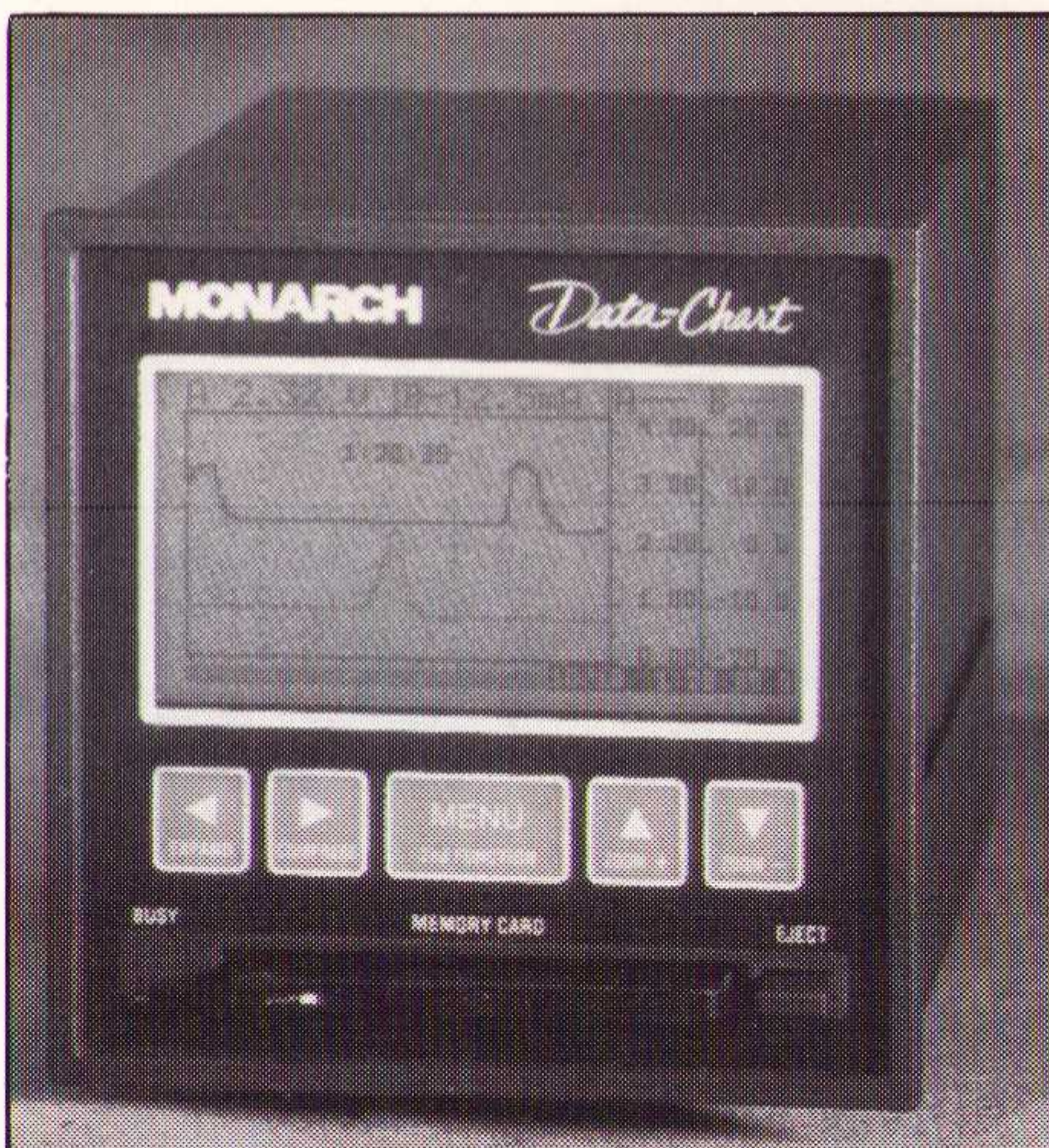


Fig. 2 De lengte en breedte van de tweekanaals-minirecorder van Monarch is minder dan 10 cm. Naast het weergeven van actuele meetgegevens in getalpresentatie kan meethistorie in grafiekvorm op het LCD-scherm worden getoond. De minirecorder bezit standaard een Memory Card voor opslag van meetgegevens.

de mogelijkheden. De programmatuur voor dit type computers is schier onbeperkt, de verwerkingseenheid is met sprongen toegenomen, en er bestaat een groot aanbod aan data-acquisitie insteekkaarten, waarmee analoge meetgegevens direct in de computer kunnen worden ingevoerd.

Het hart van een meetsysteem wordt gevormd door een industriële computer. Een industriële computer is speciaal ontwikkeld om te kunnen blijven functioneren in de meest barre omstandigheden en is meer dan alleen een stevig uitgevoerde PC/AT-computer. Doorgaans bestaat zo'n systeem uit een uiterst robuuste 19"-behuizing, waarin een voedingsgedeelte en een passieve backplane met ruimte voor tenminste 8 full-size slots zijn ondergebracht. De processorkaart is als insteekkaart uitgevoerd en vormt met de display adapterkaart en de harddisk de basis van de computer. In de 19"-behuizing heerst een overdruk waardoor stof en vuil worden geweerd. Tevens vormt de kast een complete afscherming voor elektromagnetische storingen. Harddisk en floppy drive zijn geheel in een in dempers opgehangen subchassis ondergebracht om storingen door trillingen van zware machines te elimineren. Daarnaast is er in de 19"-behuizing ruimte voor een noodaggregaat, dat in werking treedt als onverhoopt de netspanning wegvalt. Wanneer dit gebeurt, wordt op de processorkaart een interrupt gegenereerd, waardoor een noodprocedure wordt gestart om waardevolle meetgegevens direct op disk op te slaan en de systeemoperator te waarschuwen, dat het meetsysteem op noodstroom is overgegaan. In extreem vervuilde ruimten wordt gebruik gemaakt van een membraantoetsenbord of touch-screen om

het meetprogramma te bedienen. Sommige industriële computers bieden de mogelijkheid om het passieve backplane te splitsen in één of meer backplanes. Hierdoor kan men verscheidene onafhankelijke computersystemen realiseren in één 19"-behuizing, die alle gebruik maken van dezelfde noodstroomvoorziening. tevens bestaat de mogelijkheid om met één monitor-toetsenbord combinatie te schakelen tussen de diverse computers.

Een automatisch meetsysteem kan worden samengesteld uit een combinatie van meetinstrumenten, die met een industriële computer communiceren via GPIB- (IEEE-488) of RS232-interface, en één of meer data-acquisitiekaarten. Een dergelijke insteekkaart bevat een A/D-converter, die de analoge meetgegevens omzet in een reeks digitale getallen (digitaliseert). De A/D-converter op de data-acquisitiekaart dient naadloos aan te sluiten bij de specificaties van het aangeboden meetsignaal wat betreft dynamisch bereik en bandbreedte.

Digitaliseren bestaat in feite uit twee delen: tijddiscretisatie en niveaudiscretisatie. Tijddiscretisatie is een proces, waarbij het analoge meetsignaal met een bepaalde snelheid wordt bemonsterd. Hoe grillig het analoge meetsignaal ook verloopt, het kan altijd worden beschreven als de som van een groot aantal zuiver sinusvormige signalen. Het sinusvormige signaal met de hoogste frequentie geeft de snelst variërende component en dus de bandbreedte van het meetsignaal aan. Deze component dient minstens tweemaal per periode te worden bemonsterd opdat het meetsignaal eenduidig wordt beschreven. De data-acquisitiekaart dient dus zodanig te worden gekozen, dat de bemonsteringssnelheid van de A/D-converter tenminste tweemaal hoger ligt dan de bandbreedte van het meetsignaal. Daarbij moet worden bekeken hoe de kaart omgaat met meer kanalen. Veel data-acquisitiekaarten hebben slechts één A/D-converter, waardoor de bemonsteringssnelheid per kanaal gelijk wordt aan de samplingsnelheid van de A/D-converter gedeeld door het aantal kanalen. De meetwaarden, die het tijddiscretisatieproces oplevert, moeten worden uitgedrukt in een getal (niveaudiscretisatie). De nauwkeurigheid waarmee de A/D-converter een analog ingangssignaal kan omzetten in een digitaal getal wordt bepaald door het aantal niveaus, waarin dit getal kan worden uitgedrukt. Een N-bit A/D-converter beschikt over  $2^N$  niveaus. De maximale waarde, die het getal kan aannemen bedraagt  $2^N$ . Het kleinst meetbare verschil bedraagt 1 niveau. Het dynamisch bereik van een N-bits A/D-converter is dus  $20 \cdot \log(2^N) \text{ dB} = N \cdot 20 \cdot \log(2) \text{ dB} = 6N \text{ dB}$ . Deze waarde geeft het maximale dynamische bereik van een A/D-converter aan, en het maximale dyna-

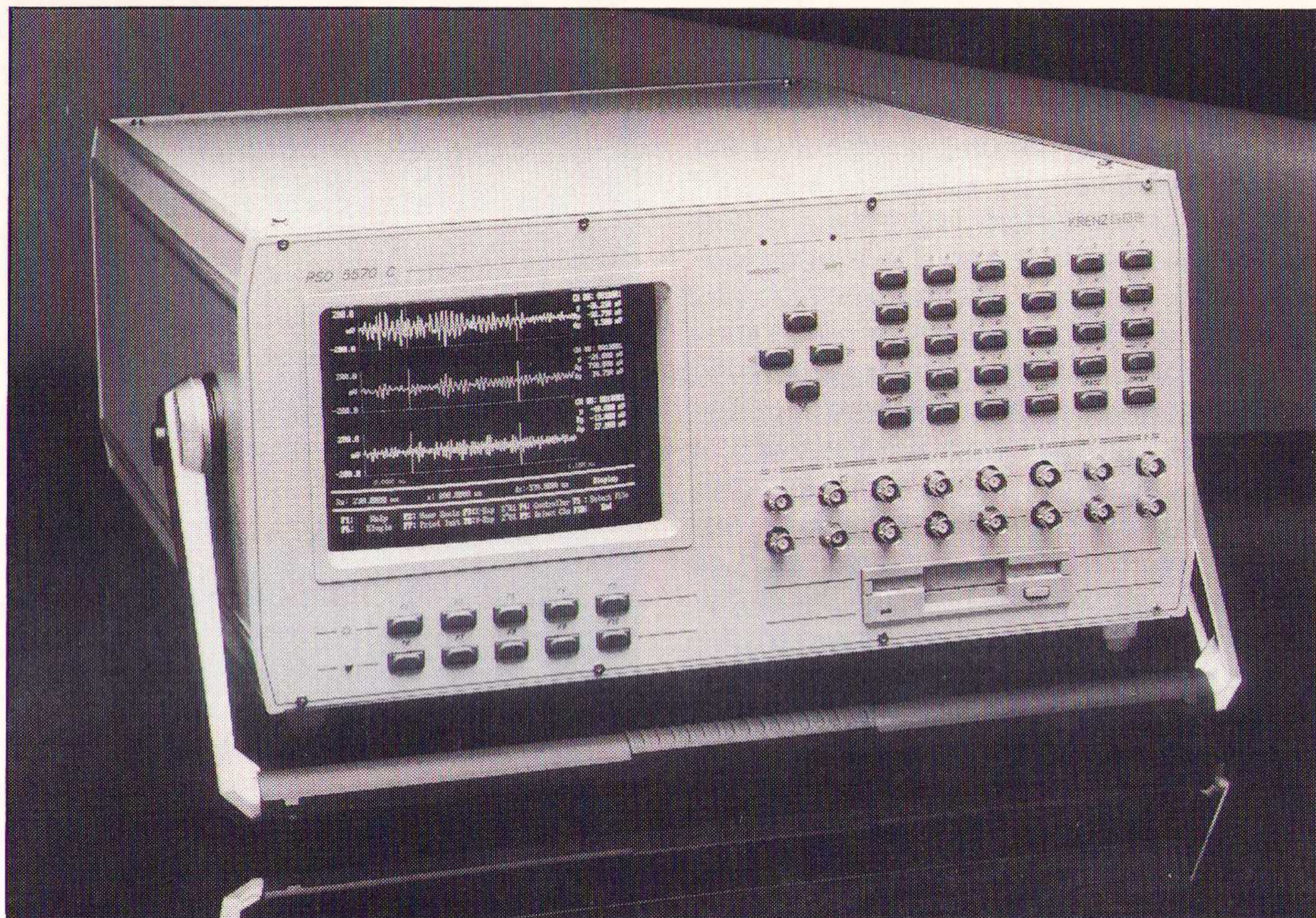


mische bereik van een A/D-converter aan, en dient dus ruimschoots groter te zijn dan het dynamisch bereik van het aangeboden meetsignaal.

Voor de snellere toepassingen speelt nog een derde aspect een belangrijke rol: hoe snel kan de kaart de opgenomen meetgegevens doorsluizen naar het computergeheugen of opslagmedium? Het transport van meetgegevens vindt plaats via de PC/AT-bus en deze heeft een gelimiteerde transportcapaciteit. Op een ongefragmenteerde harddisk kan men een continue gegevensopslag van ongeveer 100.000 meetwaarden per seconde realiseren. Snelle data-acquisitiekaarten zijn daarom altijd uitgerust met een buffergeheugen teneinde de snelle acquisitie van meetgegevens (tot 40 MSamples per seconde) te kunnen waarmaken. We spreken in dit geval van een transient recording systeem, dat bij uitstek geschikt is voor het registreren van snelle, kortstondige signalen. Figuur 3 toont een 8kanaals-transientrecorder van het fabrikaat Krenz QSS, de PSO 5570, die gebaseerd is op een 80846 computersysteem draaiend onder MS-DOS. Ieder kanaal bevat een eigen A/D-converter (tot 40 MSamples per seconde) en een buffergeheugen van 1024 MSamples. Omdat de monitor en het toetsenbord zijn ondergebracht in de 19"-behuizing is de PSO 5570 tevens een mobiel meetsysteem en zeer geschikt voor tijdelijke metingen op verschillende locaties. Wanneer echter een continue stroom meetgegevens met een hogere snelheid moet worden opgenomen dan de PC/AT-bus kan verwerken, ontstaat er een probleem. Dit is bijvoorbeeld het geval bij een toepassing voor visuele inspectie, waarbij een line scan camera wordt gebruikt. Het totale beeld van een line scan camera bestaat slechts uit één lijn met bijvoorbeeld 1024 beeldpixels. Opnamesnelheden van 1500 beeldlijnen per seconde zijn geen uitzondering bij dit soort applicaties, waarbij de opgenomen beeldlijn vaak moet worden vergeleken met een referentiebeeldlijn. Oplossing voor deze toepassing is een speciale data-acquisitiekaart met geavanceerde verwerkingsmogelijkheden. Tijdens het opnemen wordt de beeldinformatie in real-time verwerkt (template matching). Het resultaat van een dergelijke verwerking is slechts één enkel meetgegeven per beeldlijn (match of no-match). Wanneer gegevensverwerking gelijktijdig met de opname kan plaatsvinden, vindt over het algemeen een aanzienlijke datareductie plaats.

### Software

Er zijn tegenwoordig talloze uitstekende programma's op de markt, waarmee een goed functionerend meetsysteem gerealiseerd kan worden. Een verantwoorde keuze kan slechts worden gemaakt, wanneer de benodigde hardware is geïnventariseerd en de functi-



*Fig. 3 De Krenz QSS 8kanaals-transientrecorder is gebaseerd op een 80486 compatibele computer en heeft voor ieder kanaal een aparte A/D-converter en een buffergeheugen van 1024 MSamples.*

oniteitseisen van het meetsysteem zijn vastgesteld: uitgebreide testrapporten, statische informatie zijn vastgesteld: uitgebreide testrapporten, statische informatie over het productieproces, instantane alarmfuncties, grafische presentatie van meetgegevens, opslag in databases, geavanceerde analysefuncties enz. Het gekozen meetprogramma dient in de eerste plaats te beschikken over een uitstekende communicatie (instrument drivers) met de benodigde meetinstrumenten en/of data-acquisitiekaarten. Naast een groot aanbod van programma's onder DOS verschijnen er tegenwoordig steeds meer (ontwikkelomgevingen voor) meetprogramma's onder MS-Windows. Het voordeel is evident: de interactie met andere Windows programma's zoals spreadsheets, tekstverwerkers en databases is uitermate eenvoudig. Indien een dergelijke gegevensuitwisseling echter niet absoluut noodzakelijk is, verdient het aanbeveling om onder DOS te blijven werken. Programma's werken onder DOS vaak sneller, en met name het realiseren van een betrouwbare communicatie met externe hardware is onder MS-Windows niet eenvoudig. Onder een multitasking system als MS-Windows heeft men immers niet de volledige controle over timing aspecten, interrupt afhandeling en DMA-processen, die voor een aantal meettoepassingen vereist is. Om dit soort problemen te omzeilen is het raadzaam gebruik te maken van specifieke ontwikkelgereedschappen zoals de ontwikkelomgeving DriverLINX, waarmee zelf een low-level driver-interface voor externe meetinstrumenten of data-acquisitie kan worden gebouwd. Een dergelijke DLL-driver kan gebruikt worden

bij ieder meetprogramma, dat onder MS-Windows draait.

De gehele programmatuur kan natuurlijk in eigen beheer worden gebouwd in een programmeeromgeving als C, Pascal of QuickBasic. Dit biedt flexibiliteit, doch vereist anderzijds een degelijke kennis betreffende instrument interfacing, meet- en analysetechniek en programmeerervaring. Een specifiek data-acquisitiepakket heeft doorgaans een groot aantal meet- en analysefuncties en presentatiemodules beschikbaar. Het pakket ATEasy, een ATE-programma onder MS-Windows, is ontwikkeld door ATE engineers en is toegespitst op het bouwen van meet- en testprogramma's. Het programma bestaat uit verschillende lagen, die elk met een toegangscode te beveiligen zijn. Zo wordt het gedeelte, waarin de communicatie met de externe hardware wordt gedefinieerd, gebouwd in de driverlaag. Daarboven bevindt zich de systeemlaag, waarin men een aantal meetinstrumenten kan definiëren, die voor een meetsysteem zijn vereist. De testprogrammeur heeft toegang tot de bovenste laag, de programmalaag. In deze laag kunnen zeer gestructureerde testprogramma's worden gemaakt, zonder dat de testprogrammeur zich hoeft te bekommeren om zaken als machine-interfacing; alle instrument interface-definities zijn immers ondergebracht in de driver-laag. Het grote voordeel van een dergelijke ontwikkelomgeving is, dat een heleboel zaken reeds standaard zijn geïmplementeerd in het pakket, zoals communicatieprotocollen voor GPIB (IEEE-488) of VXI, foutafhandeling grafische presentatiemodules enz. In feite hoeft men zich uitsluitend te bespreken tot het realiseren van de meetfunctionaliteit, waarbij gebruik kan worden gemaakt van een scala van verschillende soorten meetinstrumenten. In de GPIB- of RS232-instrumenten, VXI- of standaard PC/AT data-acquisitiekaarten.



## Lichtnetbesturing

Met het X-10 Powerhouse systeem kunnen apparaten en lichten in huis automatisch worden in- en uitgeschakeld op vooraf geprogrammeerde tijdstippen. De schakelsignalen worden doorgegeven via het lichtnet. Aan de PC komt een programmeerbare computer-interface en zoveel wandcontactdooschakelaars of -dimmers als er nodig zijn (maximaal 256). De schakelaars/dimmers worden in de gewenste wandcontactdoos gestoken nadat ze volgens het

instructieboekje zijn gecoördineerd. Hierna kan via de PC worden geprogrammeerd welke schakelaars op welk moment van de dag moeten worden in/uitgeschakeld en met hoeveel procent bepaalde lichten moeten worden gedimd. Het programma kan op elk gewenst moment worden aangepast. Tevens zijn er inbouwschakelaars om bestaande schakelaars te vervangen, bijvoorbeeld voor het aansluiten van plafond-lichtpunten op het systeem. Inl.: Spreen Electronics, Enschede, 053-871307.

## Fastest Powermeter

Middels de gepatenteerde Fastest-functie kan EXFO's FOT-910 verzwakkings/ORL-testset één fiber op twee golflengten en in twee richtingen meten in 33 seconden. Alle meetwaarden worden automatisch opgeslagen in een niet-vluchtig geheugen en kunnen bijvoorbeeld naar een portable, thermische printer gedownload worden. de FOT-

910 biedt verder een dynamic range van +1-tot -68 dBm (germaniumdetector), 0,01 dB resolutie, 2 kHz toongenerator en detector, alphanumeric backlit LCD en de mogelijkheid om via AC, oplaadbare batterij of alkaline batterij de unit te voeden. De optical return loss optie meet backscatter van 0 tot -55 dB op 1310 nm en 1550 nm.

De Fastest PowerMeter FOT-910.

Inl.: CN Rood BV, Rijswijk, tel. 070-3996360.



## Acecad T-2000 digitizer

LM International (Hoevelaken, tel. 03495-36268) introduceert de Acecat T-2000. De digitizer heeft een resolutie van 2000 LPI en wordt ondersteund door de Summagraphics MM1201-driver en de

standaard meegeleverde Win-tab-driver. Deze laatste is onmisbaar als met Autocad 12 voor Windows gewerkt wordt. Gebruikers van een Acecad-digitizer kunnen deze downloaden van het Acecad-BBS.

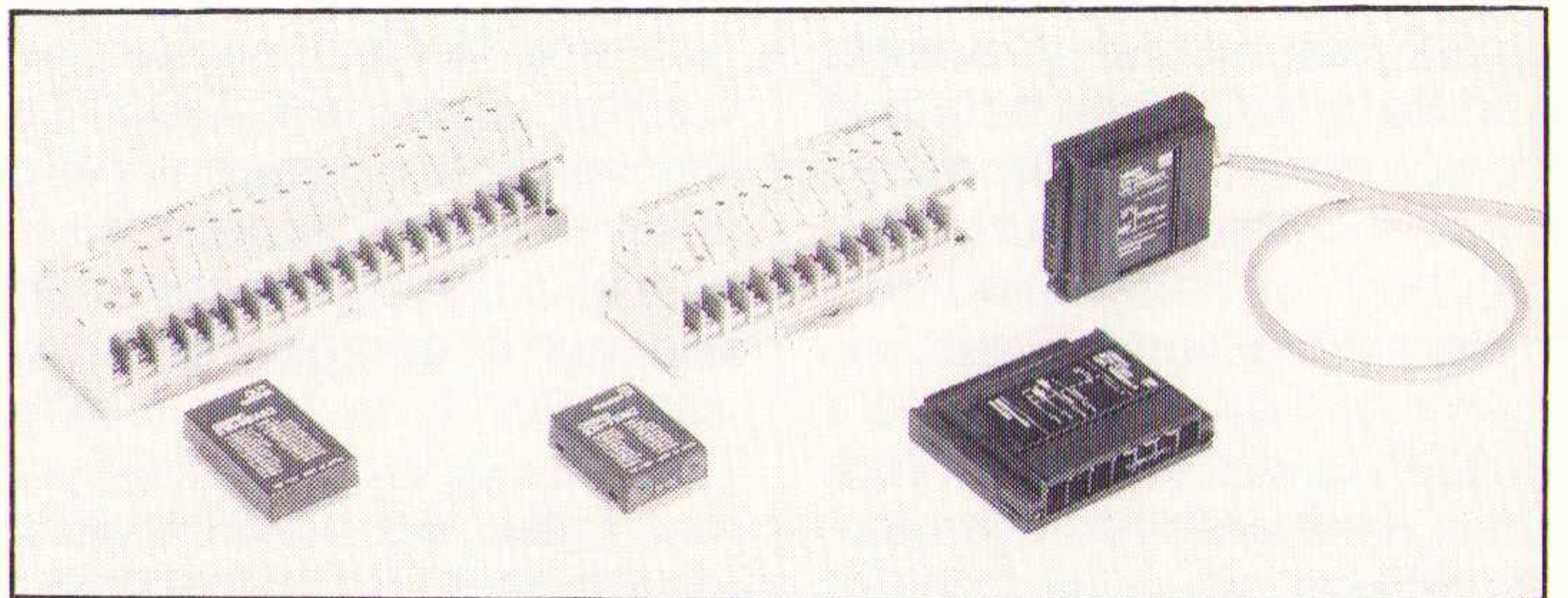
## B7A Link Terminal

Voor snelle en betrouwbare schakelingen tussen diverse onderdelen avn machines, gebouwen, enz. over afstanden tot maximaal 500 m heeft Omron (Hoofddorp, tel. 02130-81100) het B7A-tweedraadsysteem ontwikkeld. Het compacte systeem is leverbaar in 10, 16 of 2 x 16 ingangs-/uitgangsmodule in uitvoeringen voor DIN-rail schroef-, print- en PLC-connectoraan-

B7A-tweedraadssysteem.

sluiting. De aansluitspanning bedraagt 12 tot 24 VDC en de uitgangen zijn verkrijgbaar voor belastingen van 40 mA tot 500 mA. De printmontage-uitvoering geeft de gebruiker de mogelijkheid om een eigen interfacemodule te ontwikkelen.

Op de units zijn alle soorten detectie- en schakelcomponenten, zowel voor PNP als NPN, eenvoudig en direct operationeel aan te sluiten en de transmissiesnelheid bedraagt afhankelijk van de toepassing 3 of 19,2 ms.



## Akoestische techniek

Met de systeemserie Vario-dyn presenteert de afdeling audio-videosystemen van Siemens professionele akoestische techniek voor de overdracht van informatie, meldingen, alarmsignalen en muziek met een hoge geluidskwaliteit.

Het modulair opgebouwde systeem voor versterkercentrales in 19 inch techniek is computergestuurd en in hoge mate ongevoelig voor foutieve bediening. De ingangen zijn beveiligd tegen overmodulatie. In- en uitgangskanalen zijn voorzien van een LED modulatiemeter. De instelling van signaalbronnen, versterkers, luidsprekercircuits en de definitie van attentiesignalen

en prioriteiten vindt plaats op de centrale eenheid. Het systeem is geschikt voor willekeurige signaalbronnen, van CD-spelers tot telefoontoe-stellen. Valt er een luidspreker uit, dan meldt de centrale eenheid dit meteen en geeft aan om welke luidspreker het gaat. Door de lintbekabeling is de montage overzichtelijk. De centrale biedt de volgende mogelijkheden: onderbrengen van meerder versterkercentrales in een netwerk; uitwisseling van gegevens met andere systemen; systeembesturing en toestandsindicatie via beeldschermen en printers; tijdcontrole via een real-time klok voor verschillende functievarianten.

Inl.: Siemens Nederland, Den Haag, 070-3333333.

## Industriële besturingen

De netwerkvoorzieningen van de Apple Macintosh zijn geschikt voor het beheren van complexe projecten. Een beperking was echter dat het besturingssysteem van de Macintosh niet real-time werkt. Dit probleem is opgelost door een project te scheiden in een real-time deel dat op de DCU (decentral control unit) draait en het gegevensbeheer/gebruikersinterfacedeel dat op de Mac draait. Zo ontstaat een 19 inch systeem met de benaming DCUbus. Op de processorkaart (DCU) bevindt zich

een 68302 processor, een gecombineerde RISC/68K processor, op 16 of 20 MHz. De RISC-processor neemt alle netwerk en seriële communicatie voor zijn rekening, zodat de 68000-achtige kernel meer tijd heeft voor de real-time processen. De kaart heeft tevens een AppleTalk netwerkaansluiting voor communicatie met andere DCU's of de Mac's. In het 19 inch rek is plaats voor A/D, D/A, I/O, audio, RS232, RS422 en geheugenkaarten met een toegangstijd van 70 ns. Alle kaarten zijn



## PRODUKTNIEUWS

naar de DCUbus gebufferd en hebben een galvanische scheiding naar de I/O. Ze kunnen willekeurig in het rek worden geplaatst en de DCU herkent automatisch de configuratie. Het systeem kan op diverse manieren op de Macintosh worden geprogrammeerd.

### Controleprogramma

De regels, die het toestand/gebeurtenisgedrag beschrijven van een systeem dat door een microbesturing wordt bestuurd, worden door het CASE-hulpmiddel Beologic van Bang & Olufsen omgezet in een data-array. Dit maakt de code zeer compact in vergelijking tot een sequentieel programma; codebesparingen van 60% zijn gemeten.

*CASE-hulpmiddel voor toestandanalyse van microbesturingen.*

Ingebouwde controle en simulatiemogelijkheden zorgen voor consistente en betrouwbare software. Daarnaast zorgt het pakket voor de documentatie van de applicatiesoftware. Het hulpmiddel kan werken onder PC-DOS en VMS en genereert een ANSI-C code, zodat dit geschikt is voor elke doelprocessor waarvoor een C-compiler beschikbaar is.

Inl.: Wow! Control Technology, Eindhoven, 040-511662.

Inl.: Tritec Benelux, Hendrik Ido Ambacht, 01858-16133.

Inl.: Burr-Brown, Maarsse, 03465-50204



### HP Windows Client 433SX

Hewlett-Packard (Amstelveen, tel. 020-5476911) introduceert het desktop client systeem HP Windows Client 433SX met video subsysteem: een op hardware gebaseerde grafische versneller en 1 MB video-RAM. Het systeem wordt standaard geleverd met MS-DOS, MS-Windows, Reflection 1 en 2 voor Windows en de Reflection Network Se-

ries terminalemulaties. Met de Reflection software kan toegang verkregen worden tot hostsystemen als de HP 3000-, HP 9000-, DEC VAX- en de RS/6000 en AS/400-systemen van IBM. Met separaat verkrijgbare emulatoren kan compatibiliteit met X Window-systemen en de IBM 3270 en 5250 worden gerealiseerd.

### Programmeerapparaat

De Eclipse is een universeel programmeerapparaat van Stag dat PLD's, PROM's, EPROM's, EEPROM's, flash EPROM's en microbesturingen ondersteunt. Het apparaat heeft 96 pennenbesturingstrappen, 16 Mbit RAM en een universele 48-pens

*Programmeerapparaat met RAM uitbreiding via SIMM's en maximaal 256 penbesturingstrappen binnen de behuizing.*

voet voor het programmeren van 8 tot 48-pens DIL IC's in 0,3 en 0,6 inch brede behuizingen. Bovendien is er een universele 84-pens voet beschikbaar voor PLCC behuizingen van 20 tot 84 pennen. Tevens zijn er modules voor QFP, PGA, TSOP en SOIC behuizingen. Het apparaat kan zelfstandig werken of op afstand via de PC worden bediend, waarbij communicatiesoftware onder DOS/Windows de sleutel vormt. Inl.: Alcom electronics, Capelle a/d IJssel, 010-4519533.



### I/O-kaarten

Intelligent Instrumentation, een dochteronderneming van Burr-Brown, heeft de reeks PCI-20378W digitale I/O-kaarten geïntroduceerd. Deze kaarten voor de PC bieden maximaal 240 kanalen met gebufferde TTL in/uitgangen. De buffers kunnen maximaal 15 mA leveren en 24 mA opnemen. De Master Link Software bibliotheek voor DOS en Windows wordt zonder extra kosten standaard meegeleverd. De bibliotheek onder-

steunt QuickBasic, C en Turbo Pascal. Met de 'syscheck system assurance utility' wordt de juiste installatie, aansluiting in het veld en de bedringsintegriteit getest. Dit is belangrijk als met grote aantallen kanalen wordt gewerkt om gekruiste aansluitingen te voorkomen, of verkeerd gelezen nummers op de aansluitstrippen. Tevens zijn voor dit systeem 48-kanaals aansluitpanelen in Euro-stijl beschikbaar.

Inl.: Burr-Brown, Maarsse, 03465-50204

## WAT KOST EEN GOED PRINTONTWERPSYSTEEM?

Bij Ultimate Technology kunt u nu voor f 1.395,- excl. btw het 32 bit CHALLENGER 700 aanschaffen. Professioneel Schematekenen + printontwerpen voor een uiterst scherpe prijs.

**ULTIBOARD**  
COMPUTERAIDED PCB DESIGN

Verrijkt van een Low-cost DOS tot een 32 bit PC en SUN versies met onbeperkte ontwerpcapaciteit. In het bijzonder de REAL-TIME eigenschappen spreken de professionele ontwerper aan. Met ruim 10.000 gebruikers wereldwijd behoort ULTIboard tot de toonaangevende EDA-systemen. Vraag de gratis demodisk

**ULTIMATE**  
TECHNOLOGY

(NL) Energiestraat 36 • 1411 AT Naarden • Tel. 02159-44444 • Fax -43345  
(B) Kard. Mercierplein 1 • 2800 Mechelen • Tel. 015-401895 • Fax -401879



## Uitreiking MiToe Topper

De MiToe-dag, georganiseerd door het CME (Centrum van Micro Elektronica) bleek een geanimeerde ontvangst, waarbij onder het oog van 350 belangstellenden aan drie bedrijven de MiToe Topper werd uitgereikt. Deze prijs ter stimulering van samenwerking tussen elektronica-toepassers en elektronica-toeleveranciers werd verleend aan Power Pack in Oldenzaal. Zij ontwikkelde een hydraulisch systeem met elektronische be-

sturing voor het bedienen van de kap van een cabrio. Het bedrijf mocht forse orders noteren van ondermeer Audi en Peugeot. Waij en Van der Wiel uit Opperdoes kregen hun prijs voor een elektronisch bestuursysteem voor het afvullen van vloeistoffen en Revere Transducers uit Breda kreeg de prijs uitgereikt voor de realisatie van een loadcell, waarmee grote massa's als vrachtwagenlading nauwkeurig kunnen worden gewogen.

## Overname

Ingram Micro BV (Utrecht, tel: 030-651801), de Nederlandse vestiging van de in Californië gevestigde Ingram Micro Inc en grootste distributeur op het gebied van microcomputerproducten, heeft de Trend Group Nederland BV in Nieu-

wegein overgenomen en daarmee ook de Computer Dealer Products BV. Daarmee wordt de grootste computer distributie-organisatie in Nederland gerealiseerd met ruim 150 leveranciers/fabrikanten die zo'n 3.500 klanten bedient met 125 medewerkers.

## In opleiding

Omron Electronics (Hoofddorp, tel: 02503-81100) zond ons een brochure toe, waarin haar pakket 'Informatie trainingen 1994' overzichtelijk staat vermeld. De 12 verschillende ééndaagse trainingen reiken vanaf basiskennis PC tot SYSDRIVE frequentieregelaars en PLC's en worden verzorgd op het Omron hoofdkantoor in Hoofddorp. De trainingen worden geleid door

ervaren, eigen mensen en sluiten logisch op elkaar aan.

PAO Informatica (Amsterdam, tel: 020-6233094) meldt nieuwe cursussen in de eerste 3 maanden te gaan introduceren: 'Hoe om te gaan met Complexe Informaticasystemen' (19 t/m 21 januari in Delft), 'Information Economics' (24 en 25 februari in Utrecht) en 'Workflow Management' (7 t/m 9 maart in Utrecht).

## Telecom-binatie

Per 1 januari 1994 gaan twee brancheverenigingen voor de telecomsectoren VERMOCOM en VIFKA Telecomcommunicatie fuseren.

Onder de naam van VIFKA Telecomcommunicatie vertegenwoordigt de nieuwe vereniging 57 bedrijven in deze sector en bundelt ook twee telecommogelijkheden: mobiele en draadgebonden telecomcommunicatie. De hoofdreden van deze fusie is het toenemend economisch

belang van telecomcommunicatie in Nederland tot ca. 10% van het Bruto Nationaal Produkt rond het jaar 2000, zo luiden de verachtingen. Tevens zijn de verenigingen samen sterker hoorbaar in het politieke vlak, waar zich rond deze tijd turbulente ontwikkelingen over de regelgeving afspelen (Zie ook bij GSM in Nederland, waaruit het grote belang van telecomcommunicatie en regelgeving blijkt). VIFKA Telecomcommunicatie is bereikbaar per Postbus 220, 3454 ZL De Meern.

## Vermogende thyristoren

In de afgelopen maanden heeft Siemens de installatieorders van 6 inrichtingen verworven ter verbetering van de energie-overdracht ter waarde van ca. DM. 110 miljoen

buiten Europa, waarvan 1 op Java, 2 in Los Angeles en 3 in Natal. Deze installaties, zogenaamde statische blindvermogen compensatoren, zorgen voor een economischer be-

lasting van stroomnetten met behulp van SVC's (Static Var Compensator). De installatie op Java is uitgerust met thyristorgeschakelde SVC's met een vermogen tot 75 MVAR met een optie voor een extra 50 MVAR op Bali. Door zogenaamde containerlevering toe te passen, kan de order in 14

maanden worden uitgevoerd. De twee thyristor gestuurde (TSC-) installaties is de USA, onder te brengen in aadschokbestendige behuizingen, zijn goed voor elk 400 MVAR, terwijl in 1995 de levering plaatsvindt van 3 installaties in Natal met een vermogen van 300 MVAR elk.

## Wetenschap NL

Het NBOI (Nederlands Bureau voor Onderzoek Informatie) heeft een Nederlandse Onderzoek Databank geopend, waar antwoord wordt gegeven over welke wetenschappelijke onderzoeken op moment van de aanvraag worden verricht. Dit proefproject is gratis toegankelijk voor iedereen tot 1 april 1994 (universiteiten tot 1 oktober 1995) via SURFNET, Datanet of door middel van een telefoon/modem op de hostcomputer RCC-IVEV.

Universiteit Twente bericht de oprichting van de CTIT (Centre for Telematics and Information), waarin de faculteiten

Informatica, Elektrotechniek, Toegepaste Onderwijskunde, Bedrijfskunde, Wijsbegeerte en Maatschappijwetenschappen, Technische Bedrijfskunde en Toegepaste Wiskunde deelnemen. Hiermede wordt de telematica-positie van de Universiteit Twente, die de CTIT bundelt met de ook op het campusterrein gevestigde TRC (Telematica Research Centre), versterkt. Telematica (samentrekking van Telecommunicatie en Informatica) beschouwt in deze opzet de acceptatie van gebruikers naast technische aspecten, consequenties en toepassingsmogelijkheden voor bijvoorbeeld telewerken en multimedia.

## EMC

Rodelco (Breda, tel: 076-784911) maakt melding van een EMC-handleiding, die is

uitgebracht via haar Belgische vestiging (Wemmel, tel: 02/460.05.60) over de Europese EMC-normen en de toepassing van filters.

## Speedchart

Speedchart is een HDL-ontwerptool waarmee u geen HDL-codes in hoeft te voeren, maar slechts state-diagrammen. Vanuit deze diagrammen genereert de software na analyse en simulatie automatisch IEEE 1076 VHDL- of Verilog

HDL-code. Deze code is optimaal geschikt voor interfacing naar diverse synthesespakketten. Bovendien wordt van het ontwerp automatisch documentatie gegenereerd, wat veel tijdswinst oplevert. Speedchart werkt op Unix-werkstations zoals de SUN-Sparc en de HP9000/700.

## Samenwerking

De internationaal Europees opererende Unisource en Kokusai Denshin Denwa (KDD) in Japan, het grootste internationaal werkende telecombedrijf, hebben een overeenkomst afgesloten voor de verlening van Unisource-diensten

in Japan. Unisource (in handen van PTT Telecom, Telia (Zweden) en Swiss Telecom PTT, gevestigd in Hoofddorp, biedt zo haar diensten aan via KDD in Japan, die op haar beurt investeert in de Unisource-organisatie.

## Functionele signaalgeneratoren

Yokogawa (Maarssen, tel. 03465-91211) introduceert twee nieuwe modellen functiegeneratoren met een nauwkeurigheid tot 1 ppm, een sta-

biliteit tot 0,5 ppm en een harmonische verstoring van 0,05 % of minder, verkrijgbaar in een één- of tweekanaals uitvoering. Elk model genereert



de belangrijkste signaalvormen als sinusoïde, zaagtand, driehoekig en pulsformig (duty cycle 5% tot 95%). De faseverschuiving tussen de twee uitgangkanalen zijn instelbaar met 0,01 graden stappen over een bereik van -10.000 tot +10.000 graden. TRIG- en GATE-mode vinden toepas-

sing voor het genereren van 'burst', externe controle en synchronisatie van de uitgangen. Beide modellen, FG110 en FG120, zijn volledig programmeerbaar via het standaard parallelle interface en te integreren in een automatisch teststelsel.

## Trafo's voor Audio

Door een goede samenwerking tussen Ir. Buro Vander Veen en Amplimo BV (Delden, tel: 05407-62024) is een nieuwe serie uitgangstrafo's voor buizenversterkers beschikbaar. Tegelijkertijd rond de introductie van deze in ringkernstechniek uitgevoerde trafo's is ook een Buizenbouwboek verschenen. Hierin staan

alle technische gegevens vermeld, aanpassingen aan afwijkende impedanties en schema's van 5 eindversterkers met uitgebreide beschrijving, theorie, tips en bouwadviezen. Het boek is uitsluitend verkrijgbaar door overmaking van fl. 65,00 incl. BTW en portie op postbanknummer 3812499 of bankrekening 31.33.11.250 ten name van Amplimo te Delden.

## Middenluidspreker voor surroundsystemen

De B&W 2000IFS luidspreker is speciaal ontwikkeld voor het middenkanaal van een Dolby Surround audio/videosysteem. Met één 2000IFS boven en één onder het beeldscherm komen de dialogen altijd uit het midden van het scherm. De verticale spreiding is smal gehouden, bij grote beeldschermen blijft zo de kritische lokalisatie van het gesproken woord en de bewe-

ging van het geluid over het scherm optimaal. De brede horizontale spreiding zorgt voor een vloeiende, onhoorbare overgang tussen de linker, midden en rechter luidspreker. De 2000IFS vergroot zo het luistergebied waarbinnen de dialoog hoorbaar 'spoort' met de actie op het beeldscherm.

Inl.: Audioscript, Soest, tel. 02155-20303.

## Ethernet Controllers

Sonetech/Arcobel (Nuenen, tel. 040-837075) introduceert drie nieuwe Ethernetcomponenten van AMD voor PC-moederborden: PCnet-PCI (een high speed 32- of 64bits local bus standaard) en PCnet-32, de eerste Ethernet-controllers die in één enkel component high speed PCI en VL-local bus ontwerpen ondersteunen, en PCnet-ISA, het eerste Microsoft ISA 'Plug and Play' compatibel Ethernet component. Alle PCnet-

produkten hebben een geavanceerde bus-master architectuur, gebaseerd op Novell NE2100/1500T adapterkaarten, met twee slaapstanden.

PCnet ondersteunt o.a. Novell Netware 2, 3 & 4, Microsoft LANManager, Windows NT en IBM LANServer. PCnet-PCI en PCnet-ISA zijn ondergebracht in een 132pins PQFP-behuizing en de PCnet-32 in een 160pins PQFP-behuizing.

## Automatiseringskaart voor microprocessors

De PUCE is een 'automatiseringskaart' voor microprocessors; de compacte kaart (250 x 140 x 40 mm) beschikt over acht analoge inputlines, acht digitale inputlines en acht digitale outputlines die allemaal beschermd zijn tegen spanningspieken. Een RS232 of RS 485 seriële poort maakt interfacing met externe appa-

atuur mogelijk. De PUCE beschikt verder over een toetsenbord met 16 toetsen, een ingebouwde zoemer, een beschermd klok, een LC-Display met 2 x 16 alfanumerieke karakters, een aansluiting voor uitbreidingen, acht LED's voor de werking, etcetera. Inl.: Frantech, Amsterdam, tel. 020-6254736.

## Summagraphics Summagrid IV

Rein (Eindhoven, tel. 040-431775) introduceert de Summagrid IV-serie. De Summagrid IV is een digitizer die zowel met als zonder snoer inzetbaar is en heeft een cursor met vier of met zestien knoppen, of een drieknops stylus. De Summagrid IV kan onder andere parallelle lijnen aanmaken (instelbaar tot 100 lijnen/mm, met een nauwkeu-

righeid van ±0,25 mm) en heeft een MM-format A3 menuvlak voor het werken met menu-intensieve pakketten.

Hij emuleert zowel GTCO L als Calcomp 9100 en wordt geleverd met een pakket hulpprogramma's, waaronder Autodesk Device Interface, een driver voor Microsoft Windows 3.1 en TABLET.COM.

## Autorouters

ULTimate Technology (Naarden, tel. 02159-44444, in België: 015/401 895) introduceert twee nieuwe autorouters. ULTroute GXR, een Ripup & Retry Autorouter, is verkrijgbaar onder Windows 3.1, werkt uiterst precies door het gebruik van rastertechnologie en is een prima combinatie met het ULTboard PCB Design System. Gebruikers van 32bit

ULTboard systemen met geldige Software Maintenance Subscriptions kunnen ULTroute GXR gratis ontvangen. Om gebruikers een verbinding te geven met het hoogste niveau van Autorouting is ULTimate Technology een overeenkomst aangegaan met Cooper & Chyan, producent van de SPECCTRA Autorouter, en kan nu ook de 32bit SPECCTRA SP-10 die onder DOS werkt, aanbieden.

## Portable data-acquisitiesysteem

De DI-221-TC is een 12-bit, 16 kanalen portable data-acquisitiesysteem, dat niet alleen geschikt is als thermokoppelmeetsysteem, maar ook een variëteit aan analoge signalen kan verwerken; analoge en digitale signalen in- en uitsturing gebeurt gelijktijdig. Filtering, versterking en sampling rate zijn per kanaal programmeerbaar. De DI-221-TC

heeft pre-en posttriggermogelijkheden en 8 K sample FIFO; een sensor op het aansluitpaneel zorgt voor de koude lascompensatie. De DI-221-TC wordt aangesloten op de parallelle (printer)poort van de PC. Een oplaadbare batterijset zorgt voor een eigen energievoorziening van ± drie uur. Inl.: Keithley Instruments BV, Gorinchem, tel. 01830-35333.

# WELK PRINTONTWERPSYSTEEM IS DE BESTE INVESTERING?

Voor een complex Motherboard heeft u een groter systeem nodig als voor een Eurokaart. Met ULTboard betaalt u voor de capaciteit die u op dat moment nodig heeft.



**ULTBOARD**  
COMPUTER AIDED PCB DESIGN

Verrijgbaar van een Low-cost DOS tot een 32 bit PC en SUN versies met onbeperkte ontwerpcapaciteit. In het bijzonder de REAL-TIME eigenschappen spreken de professionele ontwerper aan. Met ruim 10.000 gebruikers wereldwijd behoort ULTboard tot de toonaangevende EDA-systemen. Vraag de gratis demo disk



**ULTIMATE**  
TECHNOLOGY

(NL) Energiestraat 36 • 1411 AT Naarden • Tel. 02159-44444 • Fax -43345  
(B) Kard. Mercierplein 1 • 2800 Mechelen • Tel. 015-401895 • Fax -401879

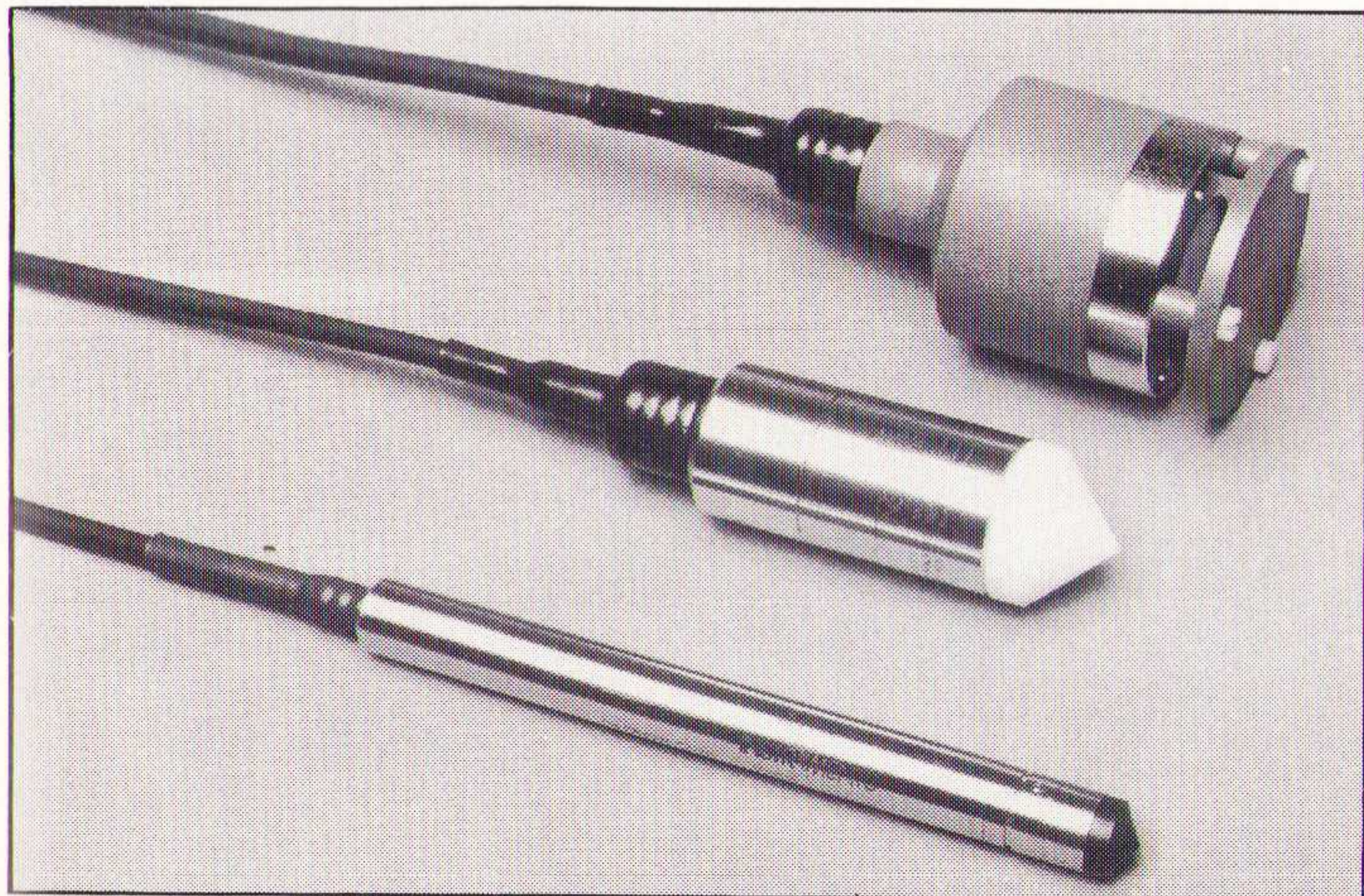
• V A N   C O N C E P T   T O T   P L O T   I N   É É N   D A G   •



## Druktransmitters

Geveke Electronics (Amsterdam, tel. 020-5861597) heeft zijn leveringspakket uitgebreid met de druktransmitters van Dynamic Logic. Het meten is gebaseerd op twee principes, rekstrook en silicium. Op ba-

*Druktransmitters voor het meten van vloeistofniveau's.*



sis van deze principes zijn drie series druktransmitters ontwikkeld: de SH3100, de SH3200 en de SH3500. Deze series hebben een hoge herhalingsnauwkeurigheid en een kleine hysteresis. De druktransmitters zijn speciaal ontwikkeld voor het meten van waterniveau's zoals oppervlakte-, grond- en industriewater.

## Kathodestraalbuis

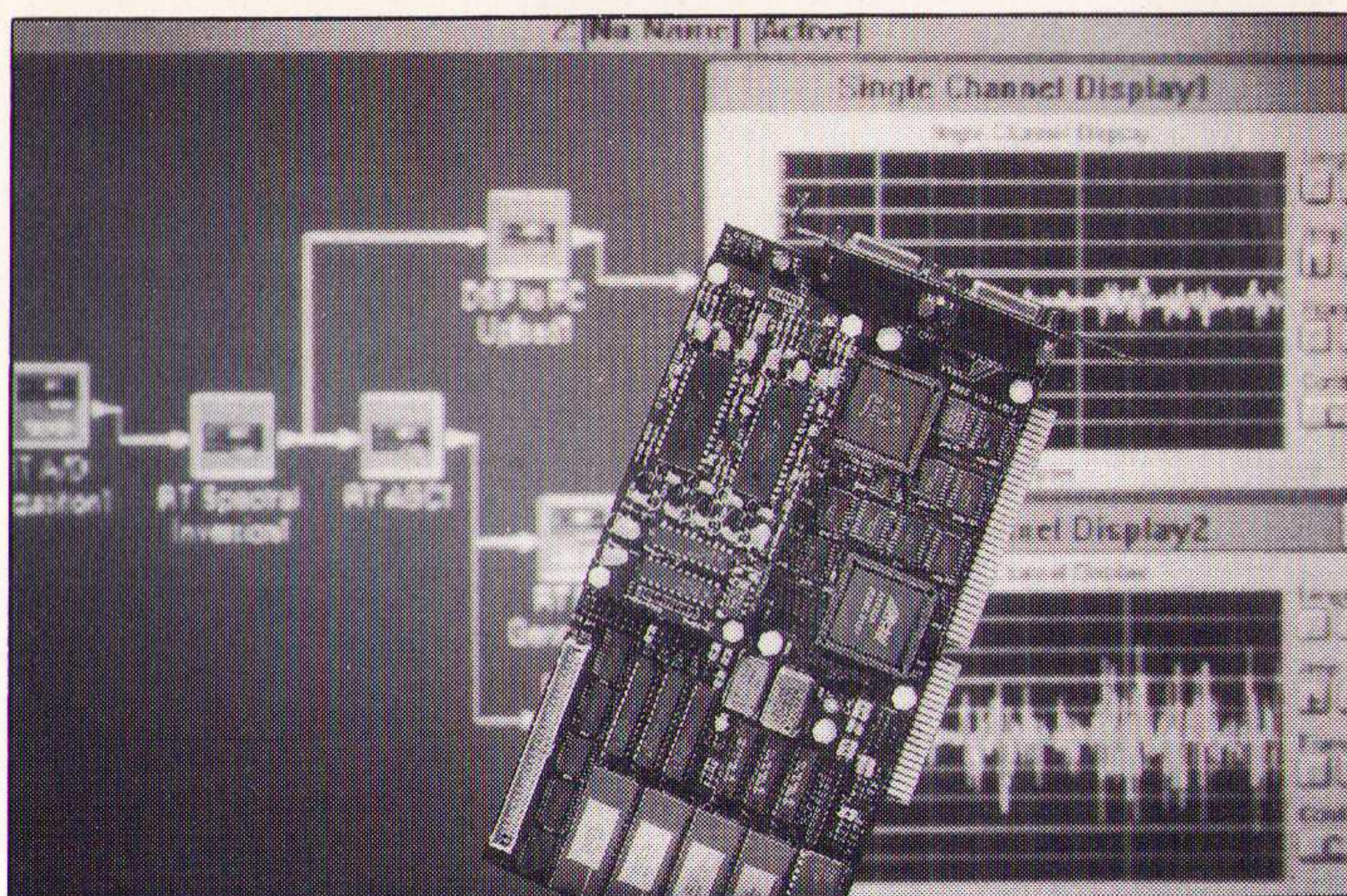
Reinaert Electronics (Amsterdam, tel. 020-6947218) introduceert de kathodestraalbuis van Philips van het type D7-190GP. De benodigde hoogspanning is slechts 800-1000 V, de gloeispanning 6,3 V gelijk- of wisselspanning en de buis heeft een volkomen vlak beeldscherm met

een diameter van 64 mm en een blauw-groen kort nalichtend type P2 fosfor. De buis is voorzien van de speciale 14-polige voet en de complete technische specificaties zijn bijgevoegd. De prijs is fl. 75,- excl. BTW (fl. 88,15 incl. BTW); voor elektronica- en hobbyzaken geldt: fl. 50,- vanaf 10 stuks en fl. 37,50 vanaf 25 stuks excl. BTW.

## PC-kaart

Loughboro Sound Images levert als eerste een PC-kaart

gebaseerd op de 40 MHz Texas Instruments TMS 320 C31 digitale signaalprocessor. Deze kaart combineert de 40



*TMS320C31 DSP PC-board op 40 MHz.*

MFLOPS 32 bit processor met hoog niveau ontwerpsoftware en flexibele I/O mogelijkheden. Naast toepassingen als ontwikkelsysteem kan de kaart ook dienen als target systeem in OEM-toepassingen. De Hypersignal Block diagram software levert real time support voor het board en kan hiervoor automatisch ANSI C code

genereren. Met deze software is een eenvoudige test van het concept, simulatie en implementatie van het DSP-systeem mogelijk. Daarbij ondersteunt Hypersignal dat acquisitie, digitale filtering en signaalanalyse. Een C compiler, debugger en DSP applicatiebibliotheek completeren het ontwerpsysteem.

Inl.: Transfer EDS, Enschede, tel. 053-330336.

## Milieuvriendelijke printplaat

Siemens (Den Haag, tel. 070-3332325) heeft een kunststof ontwikkeld met een effectieve en halogeenvrije brandwerende werking: bij brand komen minder brandbare gassen vrij, terwijl de kunststof tegen het vuur wordt beschermd door de vorming van verglazende, warmte isolerende lagen. Dit alles is mogelijk geworden door de toepassing van nieuwe organische stikstof- en fosforverbindingen. Bij de ver-

branding van het nieuwe materiaal komen geen fosfor of fosforverbindingen vrij. Voor toepassing van het nieuwe materiaal zijn geen nieuwe productieprocessen noodzakelijk en de kunststof is ook onder hoge temperaturen stabiel van vorm. Het afval dat bij de productie van printplaten en behuizingen van componenten ontstaat, kan opnieuw worden gebruikt.

## IN & OUTS

\* De rubriek *Ins & Outs* is uitsluitend bestemd voor vraag/aanbod-advertenties van particulieren.

\* Zowel voor abonnees als niet-abonnees is de mini-advertentie kosteloos. Wel dient men zich aan de volgende punten te houden:

- de tekst dient getikt of in blokletters te worden aangeleverd, voorzien van naam, adres en telefoonnummer;

- een mini-advertentie mag maximaal 200 posities omvatten (letters/cijfers, spaties en leestekens).

\* De redactie behoudt zich het recht voor om mini-advertenties te weigeren.

\* Stuur de mini-advertentie naar:  
RB-Elektronica  
Ins & Outs  
Antwoordnummer 6114  
1380 VB Weesp

**Aangeboden:** Radio Bulletins van 1970 t/m 1993 diverse ingebonden. Tel: 02159-39278.

**Gevraagd:** documentatie en/of schema's van de bandrecorders Telefunken M28 + M23, Leak versterker Delta 30 amplifier, Leak voorverst. Varislope 2 stereo. J. Cnossen, Suderdijk 4, 8635 MR Bozum, tel: 05152-1421.

**Gevraagd:** zeer oude TV's. Ronde beeldbuizen. Zeer oude boeken en folders van TV's. Tel: 01623-18158; fax (werk): 013-624427.

**Wie kan mij helpen** aan de doc. van de digitale volt- en ohm-meter van het merk Normende Electronics, type DIVO 3354. Kopie- en verzendk. geen bezwaar. Tel: 023-256008.

**Te koop:** 3 grammofoonplatensnijmachines (+ blanco platen) à fl. 50,- per stuk. L.J. Deelman, p/a: M. Simonis, Alb. Schweitzerln. 193. Tel: 070-3912922.

**Te koop:** complete inventaris televisie reportagewagen, Ex zdf; monitoren,

mengpanelen, schakelkasten, filmmachines, microfoons, koptelefoons, etc. Pr. n.o.t.k. Tel: 06-52153880 b.g.g. 09491715104813 b.g.g. 03440-14547.

**Te koop:** diverse TV's uit de jaren 50. Tel: 01623-18158; fax (werk): 013-624427.



# AMPLIMO audio trafo's

Een veelzijdige en uitgebreide serie audiotrafo's. Alle in de moderne **ringkern**-uitvoering, behalve de signaltrafo's in een mumetalen huis. Uitstekende **kwaliteit**, de onderaan genoemde types behoren zelfs tot de beste ter wereld. In het algemeen leveren we alle **direkt** uit voorraad.

## 100 V LIJNTRAFO'S

Aan te sluiten achter eindversterkes om 100V lijnspanning te bereiken. Hierdoor minder vermogensverlies in lange luidsprekerleidingen en alle 100V luidsprekers zijn eenvoudig parallel te schakelen. Meerdere types van **30W t/m 450W** sinusvermogen. Primair 4 of 8Ω. Frequentiebereik 20 – 35000Hz. **Hoog** rendement en **ruim** bemeten. Secundair 50V, 70V en 100V. Deze lijntrafo's zijn omgekeerd te gebruiken.



## RINGLEIDING- TRAFO'S

Voor het groeiend aantal gebruikers van een hoorapparaat is de verstaanbaarheid meestal slecht door de zaalakoestiek en door bijgeluiden. Als men het hoorapparaat omschakelt op inductieve ontvangst wordt de verstaanbaarheid veel beter. Het inductieve veld wordt opgewekt door een leiding langs de plint in de zaal of kamer die op een speciale eindversterker is aangesloten. Deze leiding (de ringleiding) heeft meestal een impedantie van minder dan 4Ω, zodat er voor de aanpassing op de eindversterker een aanpassingstrafo nodig is. We leveren deze van **30W, 60W en 120W** met primair 8Ω of 100V. **Gratis** informatie over het goed aanleggen van ringleidingen.



## SIGNAAL- TRAFO'S

Een serie kwaliteitsfoto's voor het koppelen van versterkers **zonder** aardlussen te veroorzaken. Tevens voor het symmetrisch maken van lange signaalleidingen, waardoor veel minder brom en storingen optreden. Rondom afgeschermd door een **mu-metalen huis** 600Ω/600Ω, 10kΩ/10kΩ, meerdere types voor max. 8dB en 20dB, frequentiebereik 30 - 25000Hz. Ook mikrofoontrafo's voor mikrofoons vcan 200-600Ω, 1:5 en 1:15.



## BUIZEN- VERSTERKER- TRAFO'S

Uitgangstrafo en voedingstrafo voor **40W** versterker met 4× EL 84 volgens beschrijving in Radio Bulletin. Ultra lineaire uitgangstrafo en voedingstrafo voor **100W** versterker met 4× EL34 volgens beschrijving in Radio Bulletin. Voedingstrafo's voor voorversterkers. Uitgangstrafo's en voedingstrafo's voor topklasse versterkers van **10 t/m 100W**. Deze nieuwste uitgangstrafo's gaan **zonder** tegenkoppeling tot 100kHz! De schema's en beschrijvingen staan in het beroemde Buizen-Bouwboek van Ir. Menno van der Veen, hij ontwierp ook de speciale uitgangstrafo's. Het boek is te bestellen zoals aangegeven op de folder. Ook leverbaar: kwaliteitsbuizen EL34, EL84, koppelcondensatoren en afvlakelco 50 + 50 μF 500V.



## TRAFO VOOR ELEKTRO- STATISCHE LUIDSPR.

Dit is de eerste **ringkern**-audiotrafo voor elektrostatische luidsprekers. Uitmuntende geluidskwaliteit dankzij de zeer vlakke frequentie karakteristiek en het enorme frequentiebereik. Deze loopt door tot liefst 40.000Hz bij belasting met een luidspreker van 1000pF. Er is een stijgende belangstelling voor het zelf bouwen van deze zeer goede luidsprekers, mede door een nieuw boek van Elektuur hierover.



®

# AMPLIMO

Over al deze onderwerpen zijn **gratis** folders verkrijgbaar, Bel of schrijf rechtstreeks naar AMPLIMO.

AMPLIMO b.v.  
Vossenbrinkweg 1  
7491 DA Delden

Telefoon 05407-62024, na 1995: 074 376 3765  
Fax 05407-63132, na 1995: 074 376 3132