

# RB elektronica

RADIO  
BULLETIN

juni 1994, nr. 6

prijs fl. 7,95/Bfr. 160

Thema: EDA, de laatste ontwikkelingen

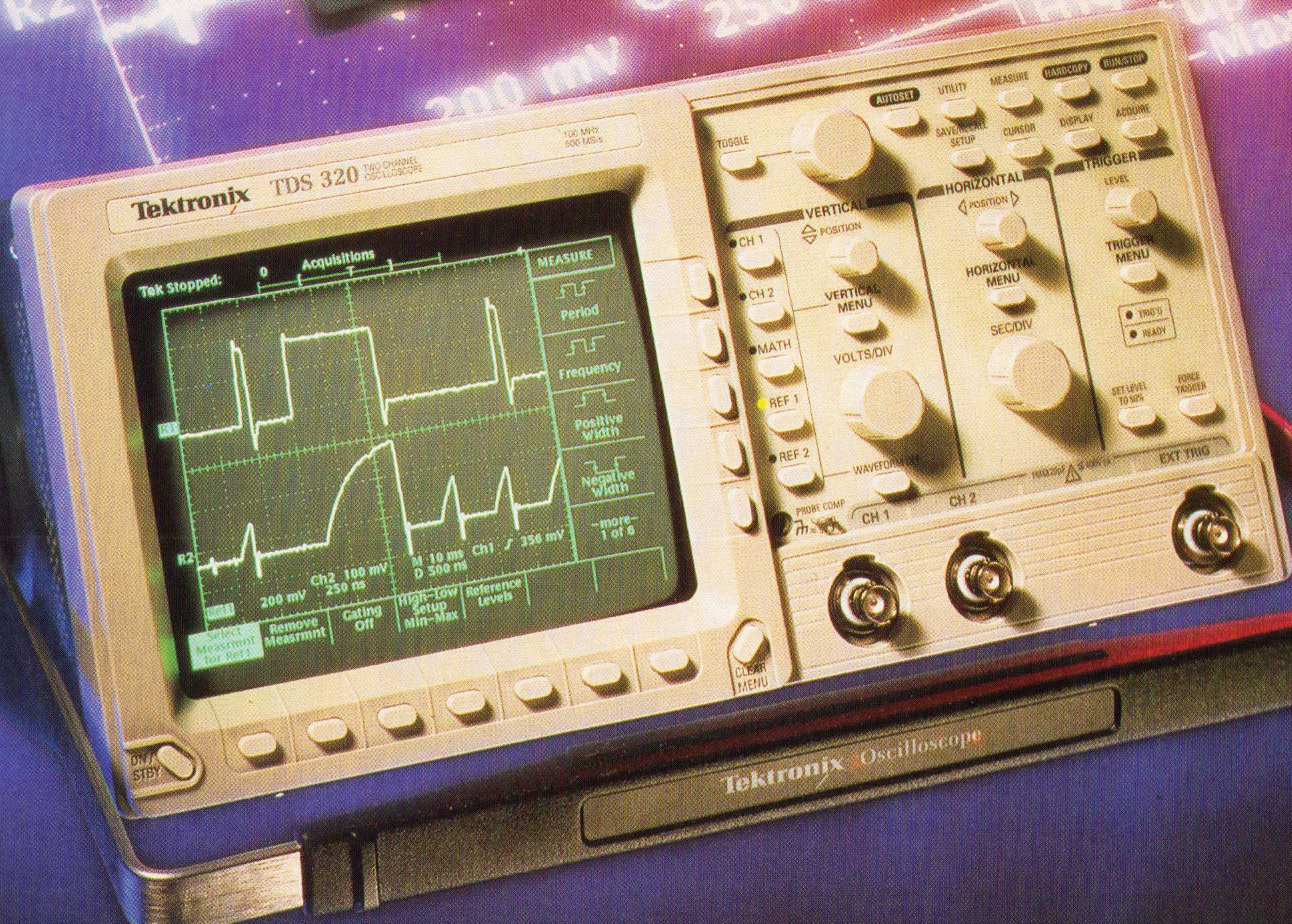
- Electronics Workbench

- CAE-systemen

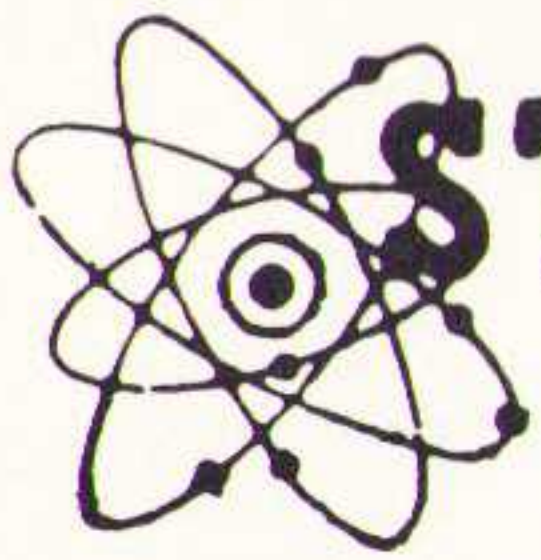
- Elektronica-ontwikkeltools

- Ontwerpgereedschappen

Optimale bedrijfsvoering







**STUUT en BRUIN** BV  
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

**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**

KWIC 3081 1-B

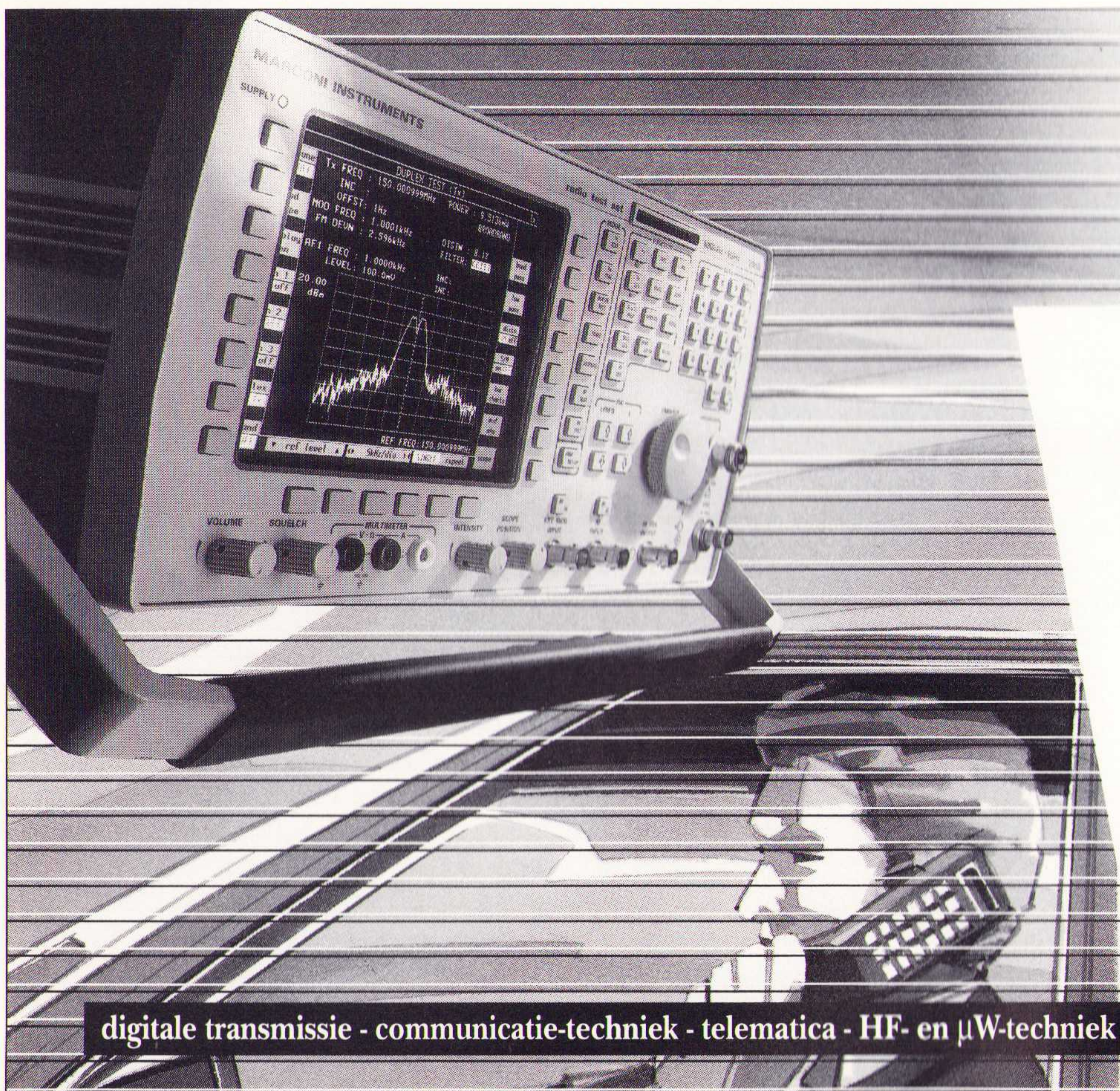
**2965 radio test-set**

Voor het testen van semafoons, portofoons, mobilofoons, 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



**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

**22**

**Mobiele communicatie**

Mobiele communicatie staat volop in de belangstelling en groeit sterk. Moet iedere meetkamer over de noodzakelijke servicemogelijkheden beschikken?

**27**

**Electronics Workbench**

Schakelingen ontwikkelen en bouwen kost veel tijd. Het simuleren van elektronische schakelingen op de pc levert veel tijdsbesparing op. Een onderwijsprogramma dat voor een ieder geschikt is.

**30**

**CAE-systemen voor DSP's**

Een kernactiviteit van Holland Elektronica en CME vormt het onder de aandacht brengen van digitale signaalbewerking. Een nieuwe benadering.

**32**

**Elektronica-ontwerpomgeving**

PSPICE Design Centre is een populaire ontwikkelomgeving. De voordelen van met name dit hulpmiddel wordt besproken.

**34**

**Analoog ontwerpgeredschap**

Analoge ontwerpers staan anders tegenover hun ontwerpgeredschappen dan hun digitale collega's. Een discussie?!

**37**

**Optimale bedrijfsvoering**

Het bedrijfsleven komt onder nog zwaardere druk te staan. Betekent integrale beheersing van de produktgegevens een oplossing om de druk te verlichten?

**EN VERDER:**

Redactioneel.....	5
Feedback.....	6
EP-journaal.....	7
Agenda.....	9
Operationele versterkers deel 2.....	10
PC-recorder deel 2.....	16
Varianieuws.....	26
HE-informatie.....	26

Varianieuws.....	29
Produktnieuws.....	40
Bedrijfsbezoek TNO.....	44
Componentennieuws.....	45

**COVERFOTO:**

Digital Real Time is een ontwikkeling van Tektronix, die de problemen aanpakt die verhinderen dat de meeste bestaande digitale geheugenoscilloscopen als een real-time analoge oscilloscoop werken.  
(Foto: Tektronix te Hoofddorp)



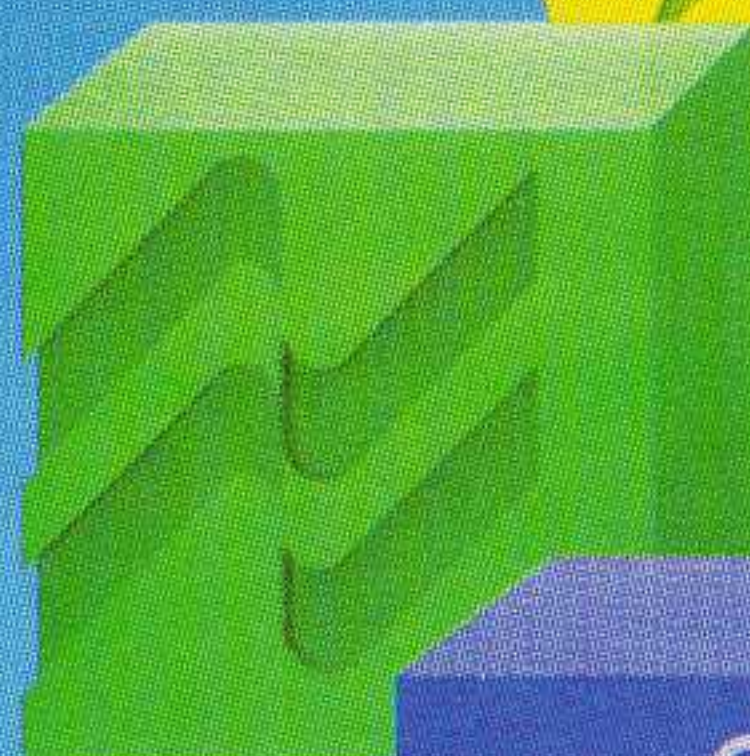
**EBV. Uw  
no.1 distributeur  
in Europa.**



Hewlett  
Packard



Motorola

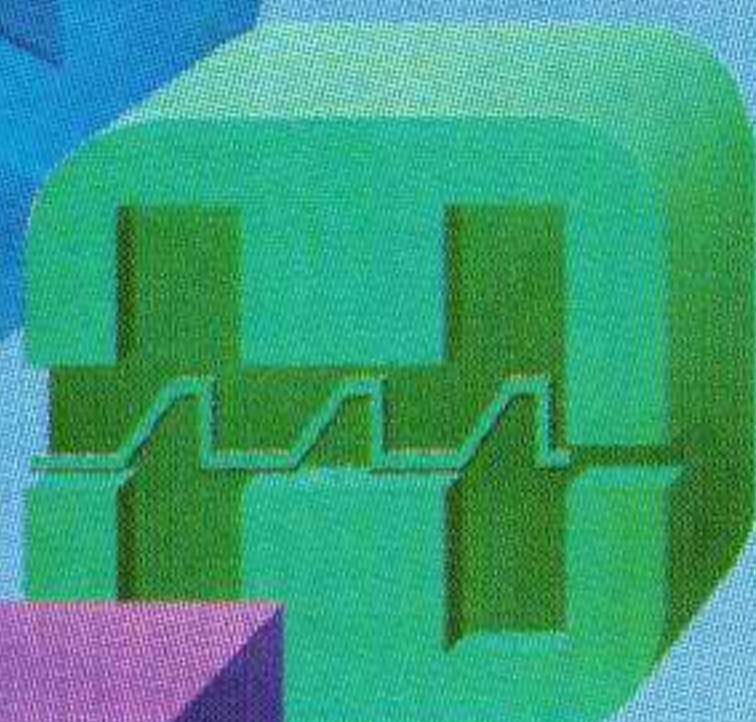


NSC



Zilog

Fujitsu



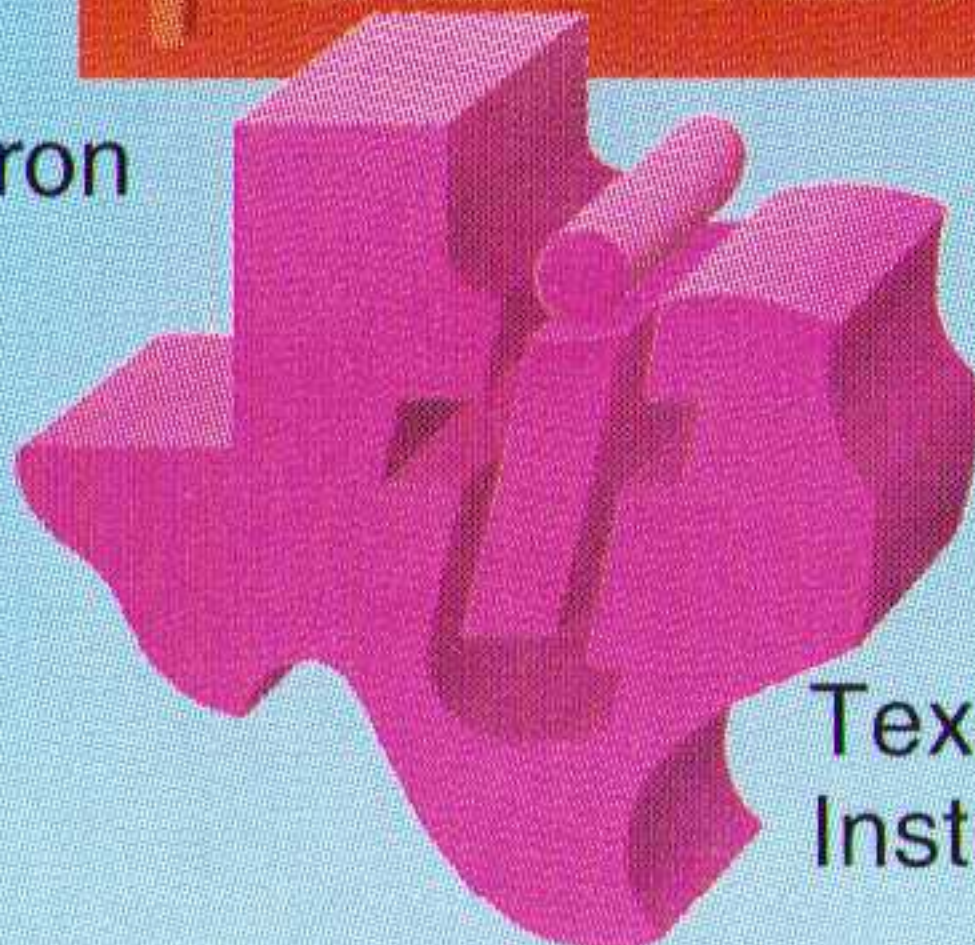
Harris



AMD



Micron



Texas  
Instruments

**Betrouwbaar  
en snel.**

**EBV ELEKTRONIK**  
AUTHORIZED DISTRIBUTOR FOR SEMICONDUCTORS AND MICROSYSTEMS

**NL-3606 AK Maarssebroek**  
Planetenbaan 2  
Tel. 0 34 65-6 23 53  
Fax 0 34 65-6 42 77

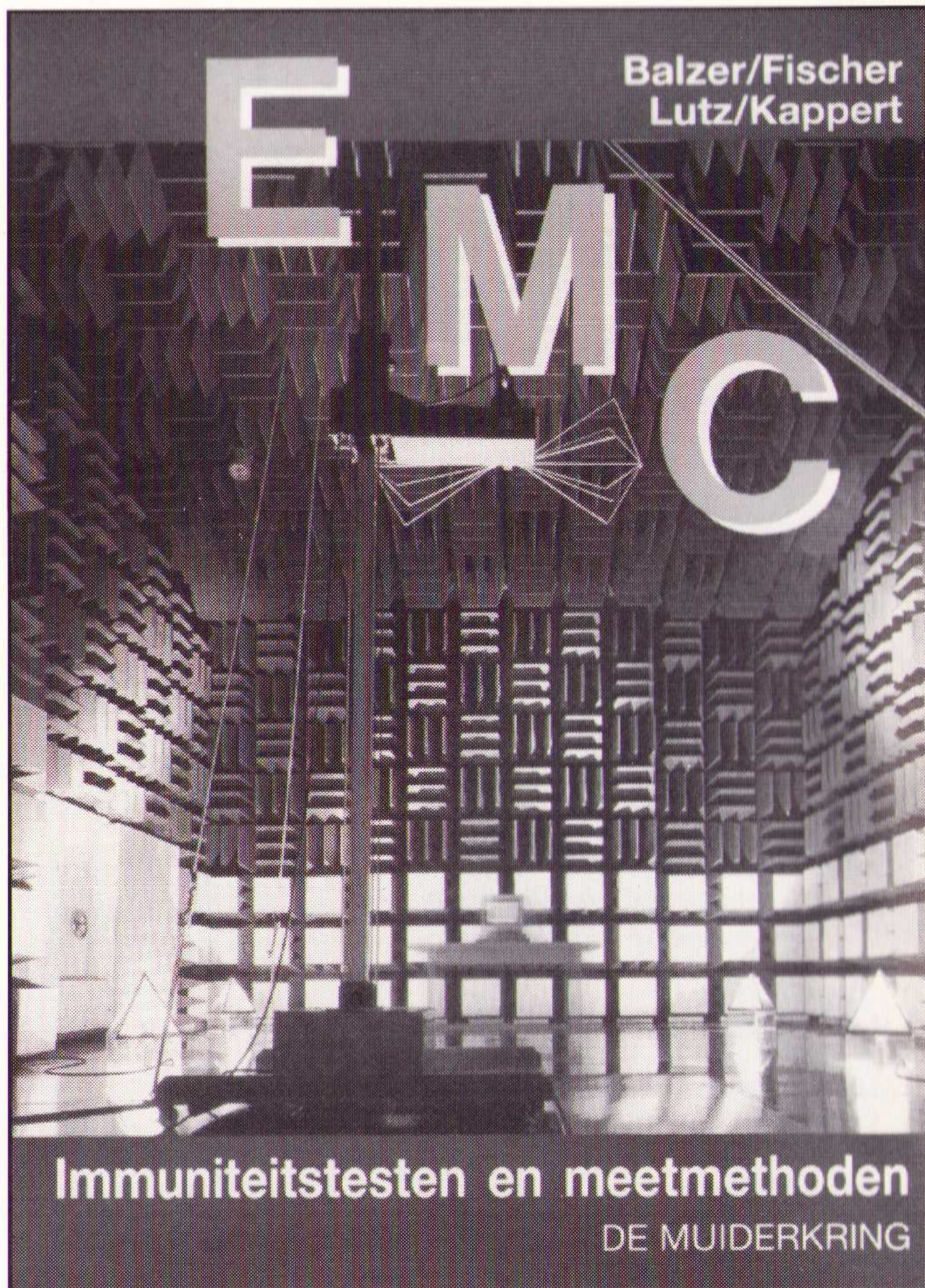
**B-1930 Zaventem**  
Excelsiorlaan 35 / Av. Excelsior 35  
Tel. 02-7 20 99 36  
Fax 02-7 20 81 52

**OVERZICHT  
SIMULATIE  
SOFTWARE**

	DOS	Windows	Macintosh	UNIX	Analoge simulatie	Digitale simulatie	< f.500	f.500-1000	f.1000-5000	> f.5000
Analyser	X				X	X	X			
Pulsar	X				X	X	X			
Electronics Workbench	X	X	X		X	X	X	X		
SpiceAge	X	X			X			X	X	
Susie-CAD		X			X			X		
Active-CAD		X			X				X	
CircuitMaker		X	X		X	X				
DesignWorks-Sim			X		X			X		
McCAD			X		X	X			X	
SmartSpice		X	X		X					X
SMASH		X	X	X	X	X				X

Met simulatie software kunt u uw ontwerp op uw PC testen. Antratek distribueert deze software voor Nederland en België. Vraag vrijblijvend documentatie aan en u kunt ontdekken hoeveel mogelijkheden deze software tegenwoordig biedt. Stuur een briefje zonder postzegel naar Antwoordnummer 552, 2900 WD Nieuwerkerk a/d IJssel. Bellen of faxen kan ook.

**ANTRATEK THE ELECTRONICS SOFTWARE SOURCE**  
TEL: 01803-17666 FAX: 01803-16664



- \* 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.
- \* Inkoppelingssystemen.
- \* 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.



# Supergeleiding, dé toekomst!

*Supergeleiding staat duidelijk in de belangstelling. Dit blijkt bijvoorbeeld uit de workshop over supergeleiding die van 2 mei tot 4 mei j.l. heeft plaatsgevonden op de Universiteit Twente onder de noemer 'Workshop on HTS Josephson Junctions and 3-Terminal Devices'. Een grote groep internationale deskundigen discussieerden over de toepassing van supergeleidende lagen en maakten de balans op van de ontwikkelingen op het vlak van supergeleiding en keken vooruit naar nieuwe perspectieven. Het is voor de eerste maal in Europa dat experts zich in een workshop over de stand van zaken en de toekomstverwachtingen van onder meer supergeleidende elektronica, supergeleidende magnetometers en mogelijke nieuwe supergeleiders bogen.*

*Materialen die bij een relatief hoge temperatuur supergeleiding vertonen (HTS-materialen) staan sinds de ontdekking in 1986 in het Zürichse IBM-laboratorium sterk in de belangstelling. Van toepassing van deze materialen in snelle elektronica en gevoelige sensorsystemen wordt veel verwacht. Voor een deel zijn deze verwachtingen al uitgekomen op het gebied van hypergevoelige magnetometers voor meting van biomagnetische velden, zoals veroorzaakt door hersenactiviteit.*

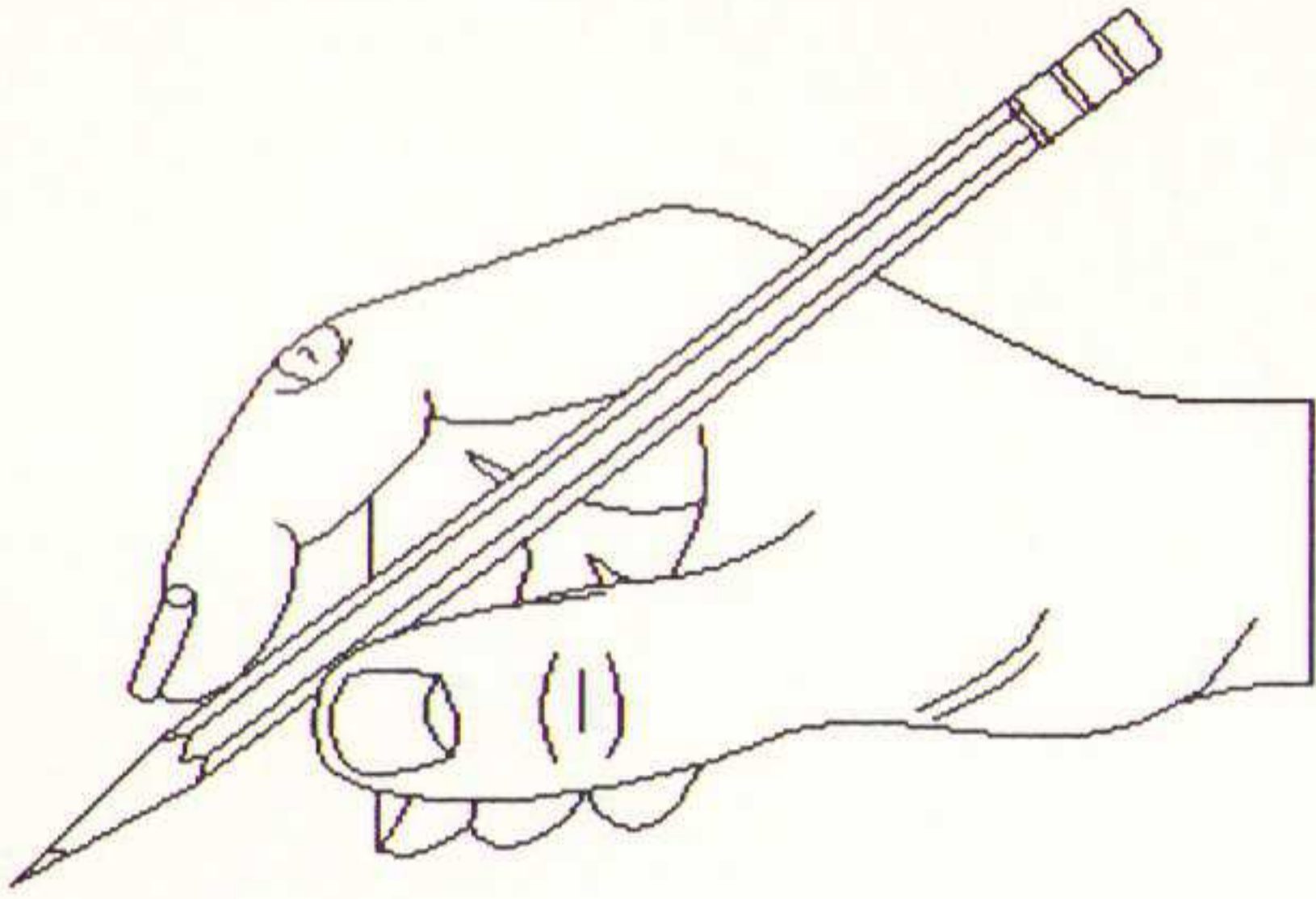
*Onder de deelnemers bevonden zich twee prominenten wetenschappers van het T.J. Watson Research Center van IBM in de Verenigde Staten: dr. Bill Gallagher presenteerde nieuwe technieken voor het fabriceren van de zogenoemde SQUIDS, hypergevoelige magneetveldsensoren die in magnetometersystemen worden toegepast terwijl dr. Roger Koch een nieuwe methode introduceerde waarmee het mogelijk is om de gevoelige metingen met biomagnetometers - nu nog slechts mogelijk in zwaar afgeschermdde ruimten - ook in 'normale' omgevingen te laten plaatsvinden. Van het IBM Research Division in Zürich ging dr. J. Mannhart in op de mogelijkheden van HTS-materialen in supergeleidende elektronica. Dr. Ivan Bozovic van het E.H. Ginzton Research Center van Varian Associates bespreekte een methode om supergeleidende dunne films monolaag voor monolaag op te bouwen. Hiermee wordt een veel beter fundamenteel inzicht verkregen in het gedrag van supergeleidende materialen in relatie tot de materiaalopbouw en liggen nieuwe toepassingen in het verschiet.*

*Kortom: een geslaagde bijeenkomst, georganiseerd door de groep Lage Temperaturen van de faculteit der Technische Natuurkunde.*

*Dirk Scheper*



# FEEDBACK



Het is duidelijk: de markt verandert voortdurend. Als toonaangevend blad op elektronicegebied is het van groot belang om regelmatig op die veranderende trend in te spelen. Inmiddels zijn een aantal zaken gerealiseerd, maar we zijn er nog niet. Deze pagina zal in het vervolg de communicatie tussen u als lezer en belanghebbende en de redactie moeten versnellen, vergemakkelijken en er voor zorgen

dat wij als redactie nog beter op uw wensen kunnen inspelen. Deze 'feedback'-pagina komt u in het vervolg in ieder nummer tegen. U kunt een kopie naar ons toesturen; faxen mag uiteraard ook. Wij van de redactie hopen dat u veelvuldig van deze 'feedback' gebruik maakt.

artikelnaam	uitstekend	goed	middelmatig	slecht
EP-journaal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Operationele versterkers deel 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PC-recorder deel 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mobiele communicatie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Electronics Workbench	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CAE-systemen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elektronica-ontwikkelomgeving	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ontwerpgereedschappen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Optimale bedrijfsvoering	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Informatierubrieken (HE/CME)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vaste nieuwsrubrieken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Opmerkingen (hieronder kunt u uw commentaar en wensen weergeven, ook wat u mist of graag wilt zien):

Versturen naar: De Muiderkring, redactie RB Elektronica, Postbus 313, 1380 AH Weesp, fax.: 02940-12782.



# 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 6/94

#### Microcontroller design exploits reusable cores

Optimaal gebruik verzekerd door core-based ontwerpen met woordgroottes van 4 tot 32 bits.

#### Fuzzy logic is shedding its 'half-baked' image

Eenvoudig te gebruiken tools en een symbiotische verhouding met neurale netwerken verbeteren het image van fuzzy logic.

#### Parallelism pushes DSP throughput

Een parallel-processing DSP IC met 2

GOPS met vier 32-bits DSP drivers en een RISC CPU, richt zich op de multimedia.

#### Portable workstation retains desktop specs

Draagbaar 12-lb Sparcnetwerk met ingebouwde hoge prestatie en full-function netwerkcapaciteiten.

#### Use LFSRs to build fast FPGA-based counters

LFSR's vergrootten de rekenprestaties zonder dat dit ten koste gaat van routing en logic density.

#### Anpassung von Sender-Endstufen, Collinsfilter, Pi-Filter

Deze bijdrage toont de gebruikelijke schakelingen, hun werking en adviezen voor dimensionering.

#### Elektromagnetische Exposition: Wie gefährlich ist Hochfrequenzstrahlung? (2)

Hoe gevaarlijk is elektromagnetische straling voor de gezondheid? - Deel 2.

#### Astra 1-D: Empfangsanlagen müssen zukunftssicher sein

Dit artikel beschrijft hoe u uw satellietinstallatie om moet bouwen om alle vier de Astra's te kunnen ontvangen.

#### Durchstimmbarer, quarzgenauer Hauptoszillator für den Kurzwellenbereich (2)

Deel 2 met: de uitleeseenheid en de totale opbouw.



### EDITIE 4/94

#### Pixel-Highways

64 bit grafische kaarten van Matrox, Spea en Elsa vergeleken met de huidige snelle versies van miro, Hercules en ATI.

#### Kraftmeier

De Apple Power Macintosh getest.

#### Servers Diener

De ontwikkeling van NetWare Loadable Modules.

#### Dreiecksgeschichten

Het vierkleurenprobleem opgelost met het Voronoj-diagram.

#### Prinzenparade

Sterke punten en zwakheden van de belangrijkste SLQ-databankservers.

#### Big & Chic

De techniek van Nextstep, OS/2 2.1 en Windows NT.

#### Grüne Welle

Milieuvriendelijke PC's: verkooptruc of overtuiging?

#### Das Imperium schlägt zurück

IntelDX4: 100 MHz CPU met extra's.

#### Geballte Ladung

Vijf tabellenberekeningen onder Windows.

#### Schutzmodule

Vijf antiviruspakketten voor NetWare servers.

#### Gesteigerte Visionen

Meer tekstregels en spaties onder Turbo Vision.

### EDITIE 5/94

#### Power Mac oder Intel-PC?

Power Macs in drie gewichtsklassen vergeleken met Intel-Inside PC's.

#### Glaubenskrieg

Databank programmeersystemen onder Windows.

#### Der Rivale

NexGen Nx586 daagt Intel uit.



Das Magazin für Funk Elektronik · Computer

### EDITIE 4/94

#### Vier zusätzliche Bänder - nicht nur für den AFE 12 (2)

In het tweede deel van deze serie gaat het om de optimale werking van converter en tellers met een extra kring.

#### HF-VOX für die Kurzwellen-PA

Aanvulling op de bijdrage over het bouw pakket voor een kortegolf PA (Funkamateurl. 43, 1994).

#### Eine Matchbox für die transistorisierte Kurzwellen-PA

Enkele aspecten die zich voordoen bij de aanpassing van een kortegolf PA met transistoren voor een huidige amateurbandantenne.

#### KW-Contestprogramme - eine Übersicht (1)

In deze serie worden de vier bekendste KW-contestprogramma's naast elkaar gezet; in deze aflevering: CT.

#### NE/SA 602, NE 612 Symmetrischer Mischer und Oszillator

Symmetrische mixer en oscillator: de NE/SA 602 en NE 612.

#### Die Konkurrenz schläft nicht: Novell DOS 7

De verwachtingen van Novell DOS 7 zijn zeer hoog, dit artikel bespreekt of daaraan ook voldaan wordt.

#### ANSI.SYS nutzen - was sind Escape-Sequenzen?

Om ANSI.SYS te kunnen gebruiken zijn Escape-Sequenzen nodig; dit artikel beschrijft wat dat zijn.

#### Reaktionstester mit Mikrocontroller

Test uw reactie met een elektronische tester met microcontroller.

#### Softwareentwicklung für Mikrocontroller mit dem BASIC-Compiler NILIBAS

Met de beschreven compiler draaien snelle programma's ook zonder assemblerkennis.

#### Mikrocontrollertechnik für universelle Anwendung (10) - Netzgerät mit Mikrocontrollersteuerung (3)

Deel 3: Het besturingsgedeelte. Plus: gedeelte van de beschrijving van de schakeling uit nummer 2, 1994 dat per abuis niet geplaatst is.

#### Das Amateurlabor - von konventionell bis High-Tech - Alles MUP oder was? (1)

Amateurtechnologie: ervaringen en adviezen over wat gaat en wat niet.

#### Abzugs-Timing

Slechts weinig transistoren zijn nodig om een ventilator te sturen.

#### Softwaregesteuertes NF-Filter mit geschalteten Kapazitäten (3)

Laatste deel, met de layout van de printplaat en adviezen voor de bouw en de afwerking.

#### Ultraschallschranke als Einparkhilfe, Niveaumelder oder Alarmgerät

Handige bouwschakeling op basis van ultrageluid.

#### Experimentiernetzteil mit OV

Voedingsapparaat voor experimenten, uitgerust met OpAmps.

### Prijzen vakbladen

	per ex.	per jaar
Communications International	£ 5	£ 45 (12x)
Electronic Design	£12	£255 (26x)
EW \$ WW		£ 35 (12x)
International Broadcasting		£ 60 (12x)
Ct*	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)
Funkamateurl	DM 5,40	DM46,80 (12x)
Telecommunication	CHF7,50	CHF90,- (12x)

Titels aangeduid met \* zijn verkrijgbaar bij De Muiderkring



**PCI Trouble Shooting**

PCI problemen en oplossingen.

**Farbe nach Punkten**

Druktechnieken voor kleurweergave.

**SoftgeRIPt**

PostScript-Interpreter (RIPs) onder Windows.

**Filme aus dem PC**

Digitale videomontage met miro video DC1 TV.

**Hopp oder Top!**

Commotie rond PC-processor upgrades.

**Man kennt sich**

Windows for Workgroups, Personal NetWare en LANtastic op het fusiepad.

**Feinarbeit**

Netwerkconfiguratie onder Linux.

**Ausgeschlachtet**

Snelle beeldopbouw met Video für Windows.

**Cyc's Fiction**

Cyc, 10 jaar oud, maar nog steeds actueel.

# Funkschau

Magazin für Telekommunikation und Unterhaltungselektronik

**EDITIE 6/94**

**Geldfresser Telefon**

De hoge telefoonkosten hebben vele redenen, in dit artikel worden nieuwe oplossingen geboden voor Telecom-klienten: de Telefonrecorder van Swissphone en de Dialcontrol family van Comdesign.

**Extraleicht mit SMS und Faxoption**

Praktijktest van de Nokia 2110, de lichtste GSM-Handy op de markt.

**Der Wichtige Dreh**

33 Draaibare satellietantennes bekeken.

**Piratenherzen schlagen höher**

Ongeveer de helft van alle programma's die uitgezonden worden via de Astra-satelliet zijn gecodeerd. De meeste van deze programma's zijn alleen te zien met een piratendecoder.

**Schüsselgröße schnell berechnet**

Dit artikel laat zien dat het berekenen van de juiste schotelgrootte niet moeilijk hoeft te zijn.

**Chipkarten setzen sich durch**

Beschreven wordt hoe de multifunctionele chipkaart werkt.

**Fern-bedienung**

Afstandbediening door middel van tonen.

**Komfort für zwei**

Besproken wordt de Siemens tuner voor DSR en UKW.

**Starkes Laserfax**

Getest: de Sharp FO-4800 laserfax.

**Faxen machen - aber richtig!**

Waar u op moet letten bij het kopen van een faxapparaat.



## De Geluidskaat

(muziek uit de PC)

In dit boek wordt een overzicht gegeven van de bekendste geluidskarten. Naar volledigheid is niet gestreefd, maar de meest voorkomende merken en typen zijn present. Niet alleen de kaarten en hun structuur en mogelijkheden komen aan de orde. Ook de accessoires en bijgeleverde software wordt vermeld. Sommige apparatuur is door ons getest. In dat geval worden de testresultaten gemeld. Van de niet-geteste apparatuur worden de specificaties gemeld zoals ze door de fabrikant of importeur zijn verstrekt.

ISBN: 90 6082 384 2  
 Prijs: f 29,95 (incl. CD-ROM)  
 Bestelno: 092384

Verkrijgbaar bij de Computershop, Elektronica- en Boekhandel of bij:

**Nederland:**

Uitgeverij De Muiderkring BV  
 Postbus 313  
 1380 AH Weesp  
 tel: 02940 - 15210 / fax: 02940 - 12782

**Belgie:**

Maklu Uitgevers NV  
 Somersstraat 13/15  
 2018 Antwerpen  
 tel: 03-2312900 / fax: 03-2332659

*EP-Journaal*



**Bestelformulier EP-Journaal**

Editie en titel:


(geldig tot 3 maanden na publicatie!)

Hierbij bestel ik de volgende editie(s):

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.,  
 Antwoordnr. 6114, 1380 VB Weesp NEDERLAND  
 (tel. 02940-15210/fax. 02940-12782).



## AGENDA

DATUM	ACTIVITEIT	LOKATIE	
Mei			
16-18	Documentaire informatiesystemen	Delft (NL)	206233094
17	Machineconditiebewaking (cursus)	Vught (NL)	416373176
17-19	Bedrijfseconomie	Utrecht (NL)	206233094
18	SPM onderhoudssoftwareprogr.(curs.)	Vught (NL)	416373176
18-20	Software Benelux	Utrecht (NL)	30955911
18-20	Imagination '94	Utrecht (NL)	30955662
18-20	IT-Scope	Utrecht (NL)	30955991
19	Laser-optisch uitlijnen	Vught (NL)	416373176
25	Information technol. and telecomm.	Den Haag (NL)	15690185
25	Draad- en kabelverwerking (seminar)	Deurne (NL)	493015865
25-27	Sisal workshop	Amsterdam (NL)	205924171
25-27	Fixed Point DSP (workshop)	Wechelderzande (B)	0032162081500
25-26, 1-2/6	Managen van informaticaprojecten	Eindhoven (NL)	206233094
27	Componentenvorbewerking + solderen	Deurne (NL)	493015865
Juni			
1-3	Omggaan met recht voor informatici	Utrecht (NL)	206233094
6-8	Koppelen van database systemen	Eindhoven (NL)	206233094
7-8	Computercontracten	Hilversum (NL)	40608811
7-10	Ontwerpen van user interfaces	Delft (NL)	206233094
8	UAC-congres '94	Amsterdam (NL)	
8	Draad- en kabelverwerking	Deurne (NL)	493015865
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
13-15	Encapsulation of EI.Devices & Comp.	Amsterdam (NL)	206202136
14-16	CD-ROM	Rotterdam (NL)	40608811
14-17	Microelectronics Packaging	Amsterdam (NL)	206202136
16	Fuzzy Logic	Apeldoorn (NL)	838580200
18-19	Interpharm	Leipzig (D)	205752055
20-21	Techn. asp. van software hergebruik	Amersfoort (NL)	206233094
21-22	Workflow-management & -automatis.	Rotterdam (NL)	40608811
21-23	Massive Parallel Processing	Delft (NL)	15788022
22	Componentenvorbewerking + solderen	Deurne (NL)	493015865
22-24	Fault-tolerant software systems	Delft (NL)	206233094
27-29	Geometrische algorit. & datastruct.	Delft (NL)	206233094
Juli			
6	Werplekinr., afzuigen soldeerdamp.	Deurne (NL)	493015865
Augustus			
1-5	Tools USA '94	Santa Barbara (USA)ë	
9086994366			
30-2/9	Computer graphics Leipzig	Leipzig (D)	205752055
30-3/9	BIK '94	Leipzig (D)	205752055
30-3/9	BUGRA	Leipzig (D)	205752055



In de serie fundamentele elektronicaschakelingen, het tweede deel over de opamp. Deze aflevering gaat in op de theorie en de praktijk van de Schmitt-trigger en behandelt tevens een aantal applicatieschakelingen.

# Operationele versterkers

(deel 2)

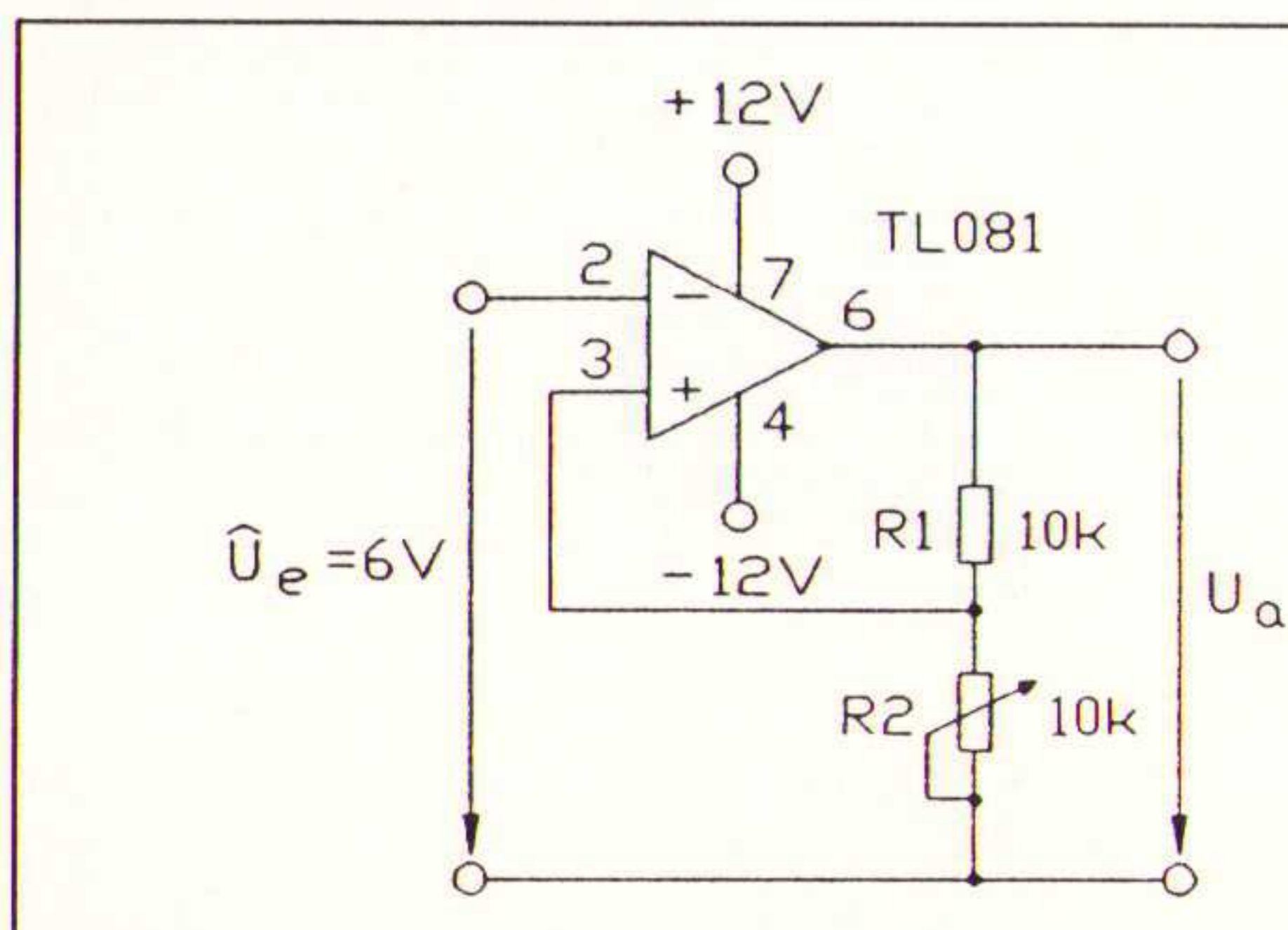
*In de eerste aflevering uit de reeks fundamentele elektronicaschakelingen is de opamp besproken. Van dit universeel inzetbare component is niet alleen het 'inwendige' aan bod gekomen, maar ook de voor de gebruiker relevante parameters, zoals steilheid van de stijgtijd (slew-rate), CMRR (Common Mode Rejection Ratio), stijgtijd (rise-time), het bandbreedte-produkt, de fase-margin (Phase Margin) en de ingangsruststroom en de ingangsoffsetspanning. Tevens is tegenkoppeling, meekoppeling, oscilleren, frequentiecompensatie en de basisschakelingen van de opamp besproken.*

## De Schmitt-Trigger

Met de benaming 'Schmitt-trigger' wordt dat soort schakelingen aangeduid, die met de tijd veranderlijkeingangssignalen omzetten in blokvormige signalen. Indien men bijvoorbeeld aan de ingang een sinusvormige spanning legt, zal aan de uitgang een rechthoekig verloopend signaal verschijnen. Met behulp van een opamp kunnen zowel invertierende, als ook niet-invertierende Schmitt-triggers samengesteld worden. Het essentiële kenmerk hierbij is, dat de (+)-uitgang wordt teruggebracht naar de (+)-ingang, waardoor de opamp 'op slot' is.

In ieder geval wordt het gewenste in- en uitschakelniveau, alsmede de schakelhysterese, bepaald door de 'meekoppeling' gevormd door de weerstanden  $R_1$  en  $R_2$ . Het verloop van de uitgangsspanning  $U_a$  voor een sinusvormige ingangsspanning is voorgesteld in fig. 15b. De in fig. 15c weergegeven 'schakelhysterese' kan met behulp van een oscilloscoop zichtbaar gemaakt worden, indien de ingangsspanning  $U_e$  aan de verticale ingang wordt gelegd en de uitwendige spanning  $U_a$  voor de uitwendige triggering wordt toegepast.

Fig. 15a Schakeling van een invertierende Schmitt-Trigger.  
b Spanningsverloop.  
c Schakelhysterese.



De essentiële grootheden van deze schakeling worden door de hiernavolgende uitdrukkingen bepaald, waarbij aangenomen mag worden, dat de uitgangsspanningen  $U_a$  liggen tussen  $+U_b$  en  $-U_b$ , wat bij de 'moderne' opamp's vrijwel steeds het geval is.

Inschakelniveau:

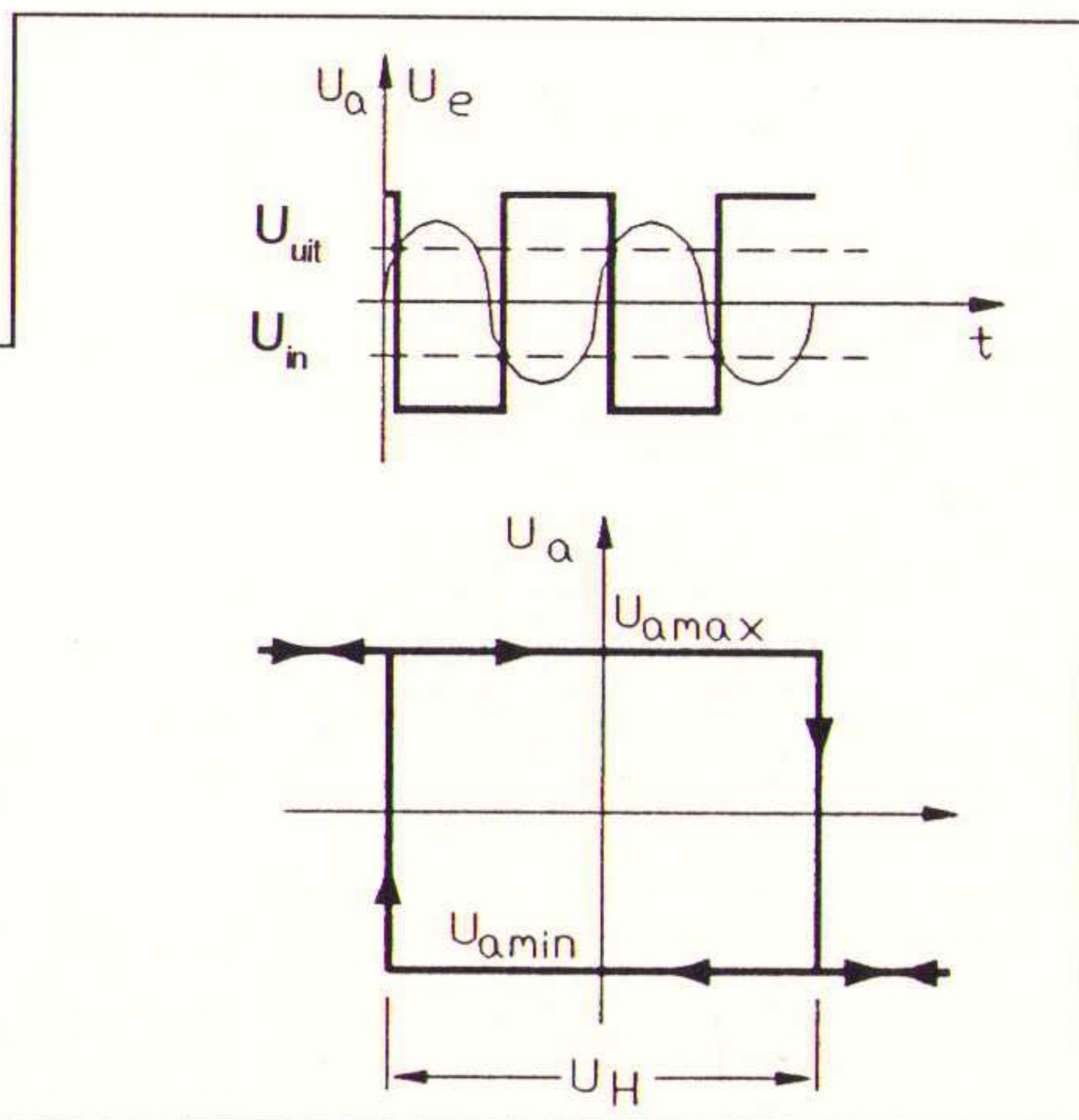
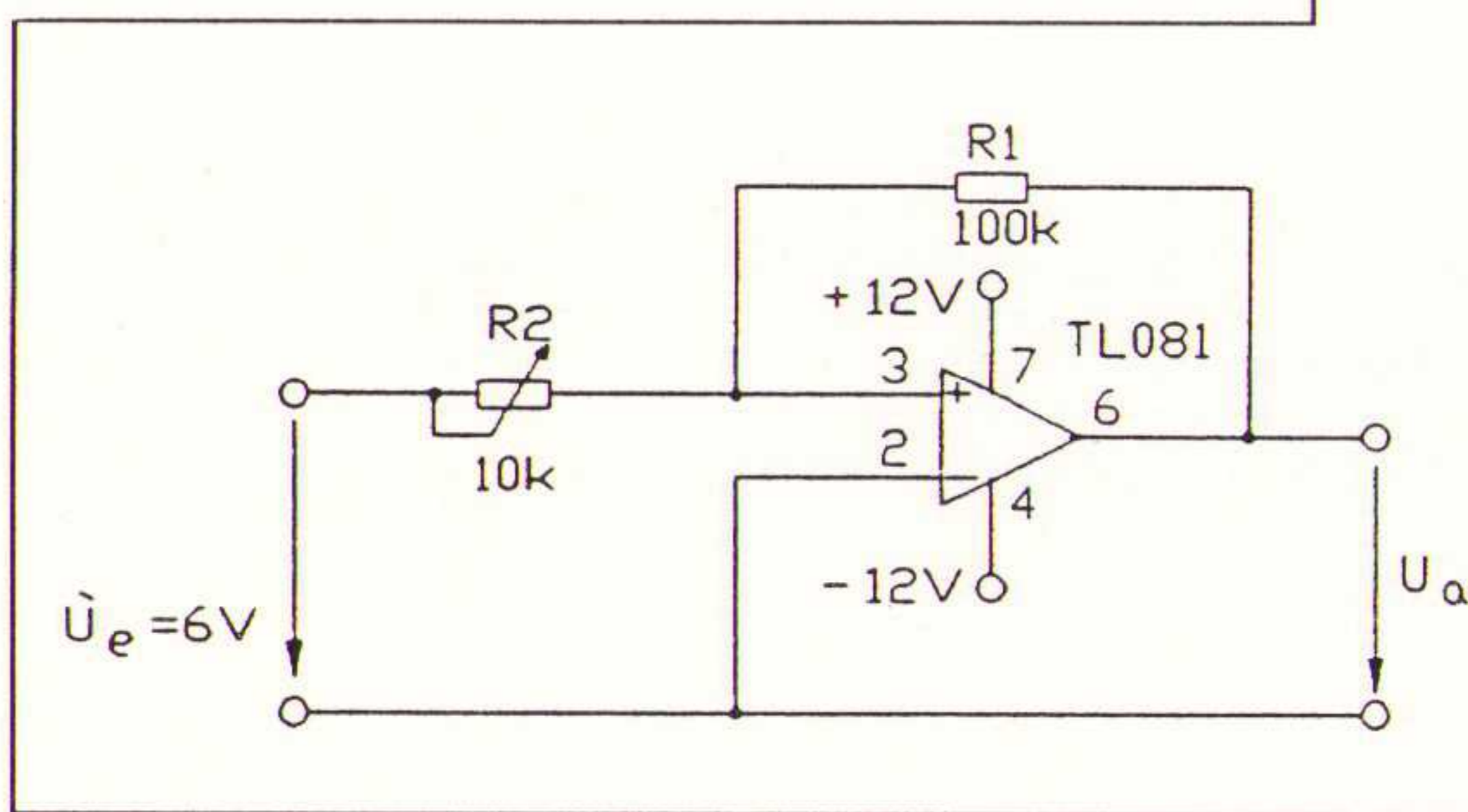
$$U_{in}(\text{pos}) = +U_b \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$$

Uitschakelniveau:

$$U_{uit}(\text{neg}) = -U_b \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$$

Schakelhysterese:

$$U_H = 2 \cdot U_b \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$$



Bij een niet-invertierende Schmitt-trigger wordt volgens fig. 16a het ingangssignaal via de weerstand  $R_2$  aan de niet-invertierende ingang gelegd. De invertierende ingang ligt hier aan 'massa'. Indien aan de ingang een sinusvormig signaal gelegd wordt, volgt uit fig. 16b het verloop van het uitgangssignaal  $U_a$ . Het in fig. 16c afgebeelde verloop van de hysteresis kan weer op de bovenbeschreven manier op het scherm van de oscilloscoop afgebeeld worden. Voor de berekeningen van de essentiële grootheden kunnen we weer uitgaan van de navolgende vergelijkingen. Ook hierbij is aangenomen, dat de 'uitsturing'  $U_a$  varieert van  $+U_b$  tot  $-U_b$ .

Inschakelniveau (pos):

$$U_{in} = -R_2 / R_1 \cdot U_b$$

Uitschakelniveau (neg):

$$U_{uit} = -R_1 / R_2 \cdot U_b$$

Schakelhysterese:

$$U_H = 2 \cdot U_b \cdot R_1 / R_2$$

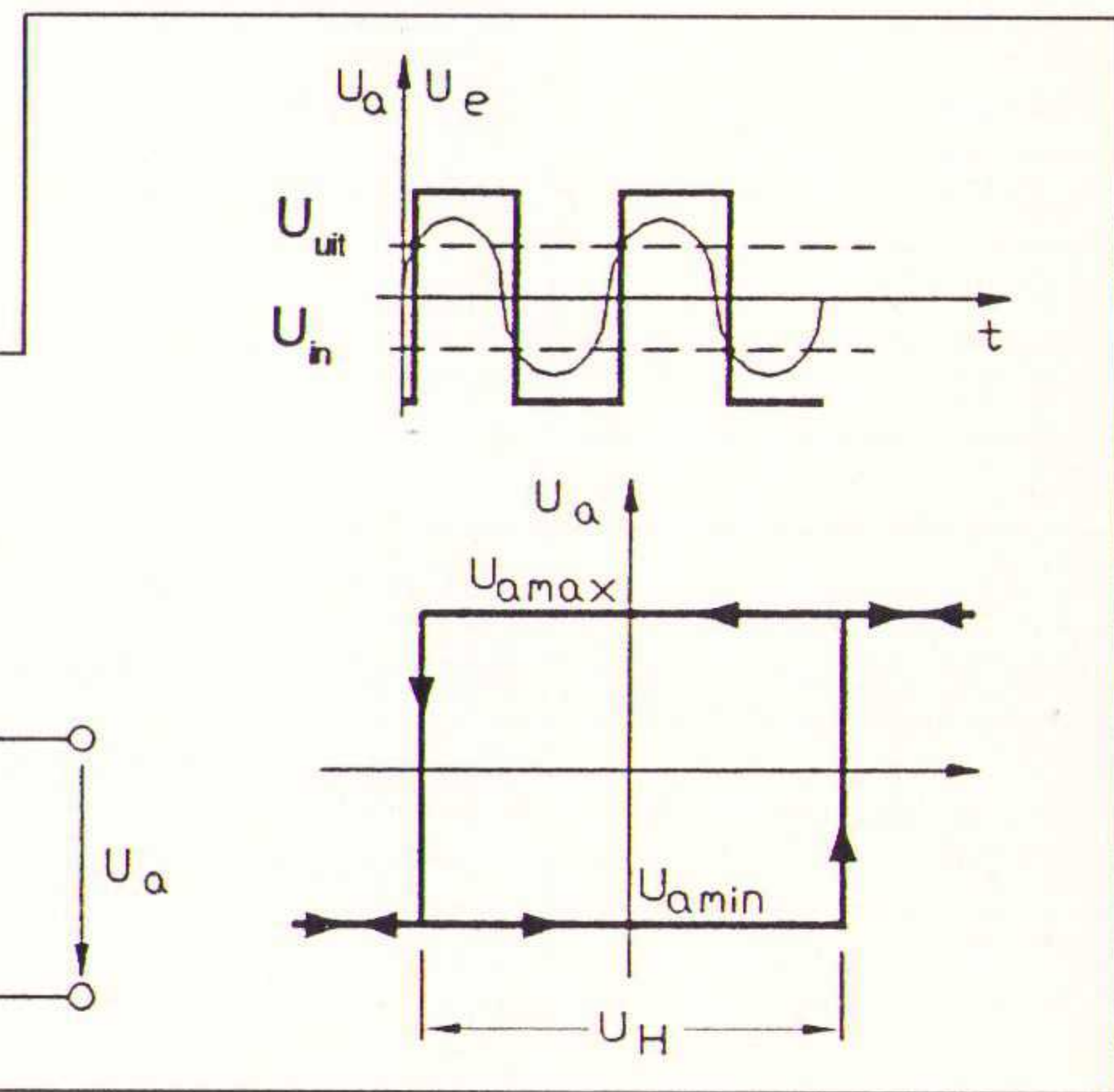


Fig. 16a Niet-invertierende Schmitt-trigger.  
b Spanningsverloop.  
c Schakelhysterese.

## Differentiator

Indien de weerstand  $R_i$  in de invertierende versterker (fig. 10) door een capaciteit wordt vervangen, verkrijgen we de in fig. 17a afgebeelde basisschakeling van de differentiator. In tegenstelling tot het eerder behandelde schakeling bevindt zich hier geen 'reële' ohmse weerstand aan de ingang, maar een



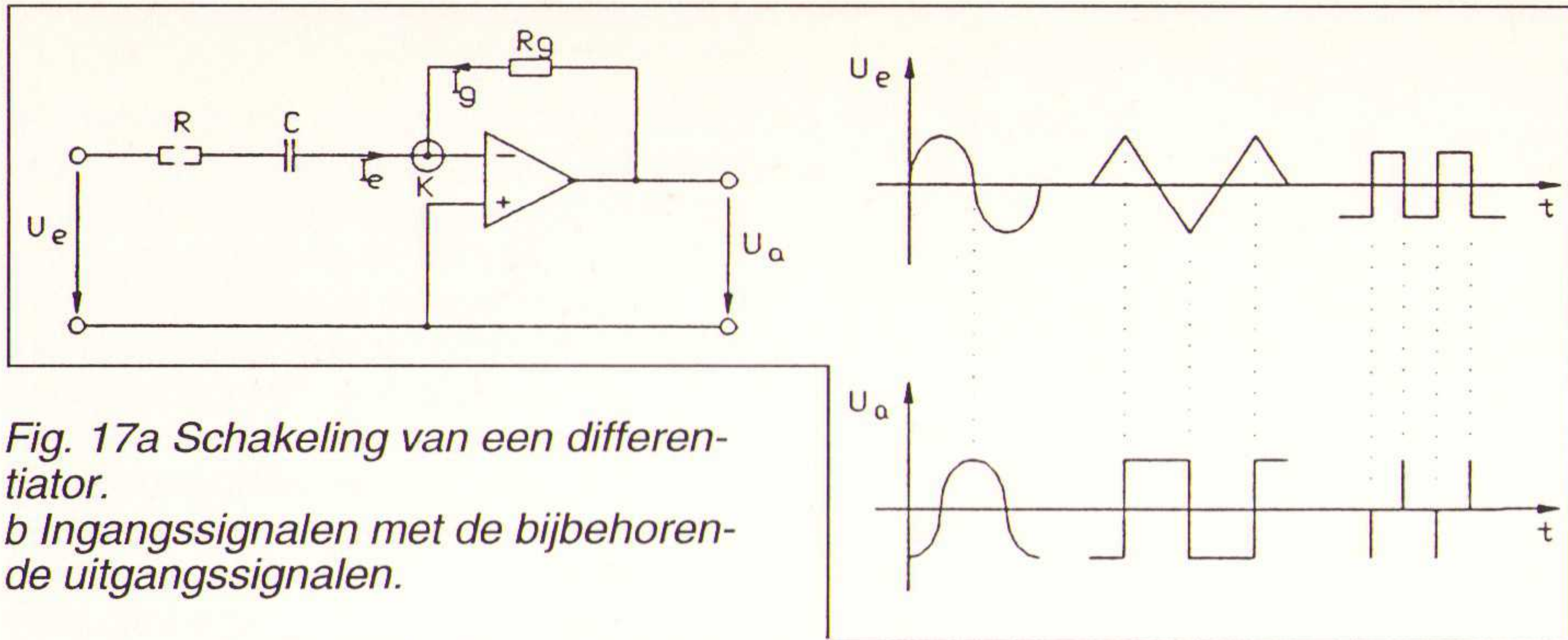


Fig. 17a Schakeling van een differentiator.  
b Ingangssignalen met de bijbehorende uitgangssignalen.

'complexe' impedantie. De waarde hiervan bedraagt:

$$Z_c = 1/(j \cdot 2 \cdot \pi \cdot f \cdot C) \text{ waarbij de factor } j^2 = -1.$$

Dit ingevoerd levert voor de versterking:

$$v_u = U_a/U_e = -R_g/Z_c = -j \cdot 2 \cdot \pi \cdot f \cdot C \cdot R_g$$

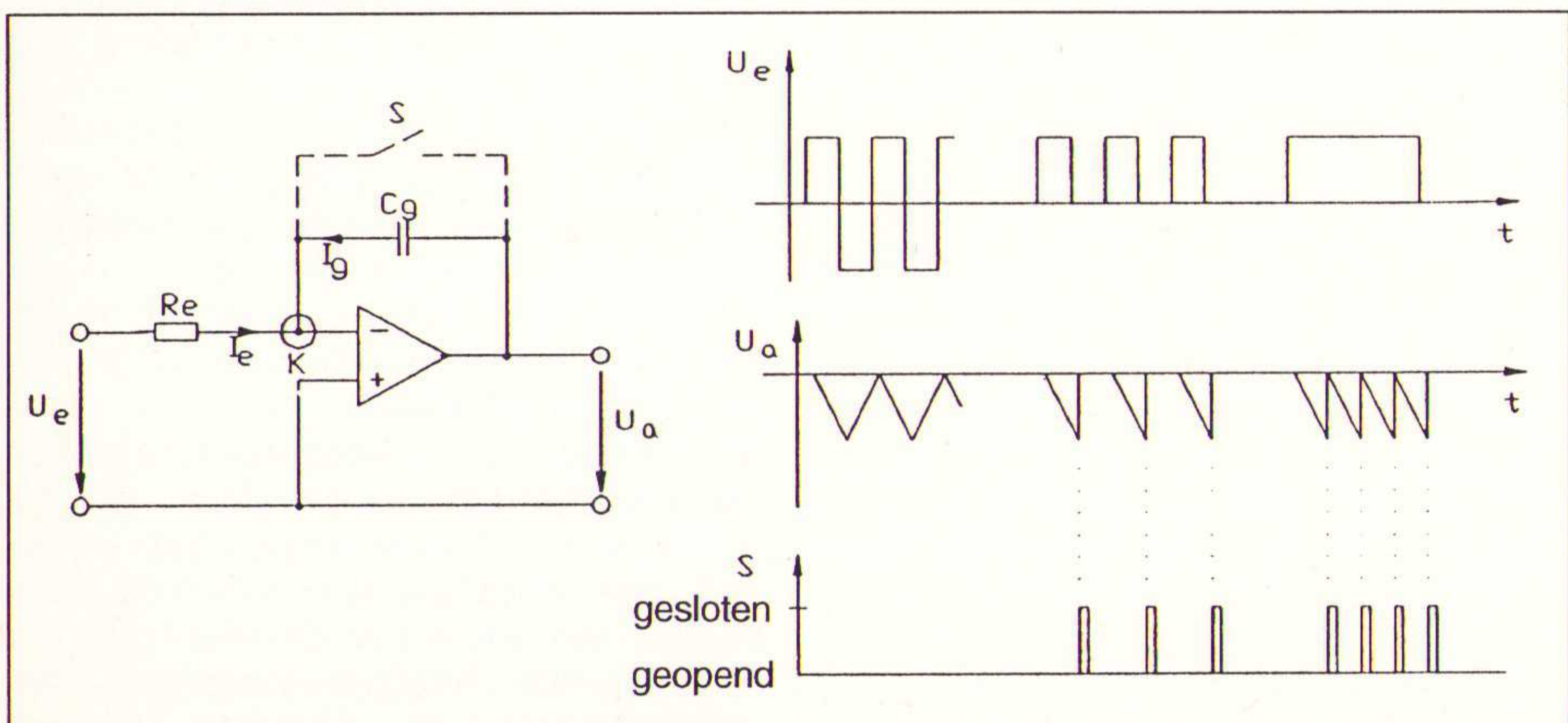
Hieruit volgt, dat de spanningsversterking evenredig oploopt met de frequentie. Deze stijgt met 20 dB/decade. Een differentiator gedraagt zich derhalve als een hoogdoorlaat-filter. Ter verduidelijking zijn in fig. 17b enige bijzondere ingangssignalen aangegeven met de bijbehorende uitgangssignalen.

Teneinde de met toenemende frequentie eveneens toenemende mate van instabiliteit wat in toom te houden, kunnen we de in fig. 17a 'gestreept' aangegeven weerstand in serie met de ingangscapaciteit opnemen. Indien hiermede geen bevredigend resultaat kan worden verkregen, moet een begrenzingstrap aan de ingang worden opgenomen.

Zoals in fig. 17b is afgebeeld kan met behulp van een differentiator uit een sinusvormig signaal een over 90° verschoven (cosinus-vormig) signaal verkregen worden. Dit heeft het voordeel dat met een en dezelfde oscillatorschakeling twee harmonisch verlopende signalen verkregen kunnen worden, waardoor o.a. het niet langer vereist is twee afzonderlijke oscillatoren te synchroniseren.

Fig. 18a De schakeling van een integrator.

b Ingangssignalen met de bijbehorende uitgangsspanning.



## De integrator

Indien de plaatsen van de condensator en weerstand in de differentiator gewisseld worden, ontstaat de in fig. 18 afgebeelde integrator. Daar we ook hier met het principe van de inverterende versterker te maken hebben, wordt de spanningsversterking eenvoudigheidshalve bepaald door de verhouding van de tegenkoppelimpedantie tot die van de ingangsweerstand. Indien we hierin de impedantie van de condensator invullen, dan ontstaat voor de versterking:

$$v_u = U_a/U_e = -1/(j \cdot 2 \cdot \pi \cdot C \cdot R_e)$$

Hieruit volgt, dat de spanningsversterking omgekeerd evenredig is met de frequentie. Dat wil zeggen dat deze afneemt bij toenemende frequentie met 20 dB/decade. De integrator gedraagt zich derhalve identiek met een laagdoorlaat-filter. Teneinde de integrator op het juiste tijdstip t te kunnen doen beginnen, wordt parallel aan de condensator C een schakelaar S aangebracht. Hierdoor kan de condensator voor het begin van de werking ontladen worden, zodat de uitgangsspanning exact op nul volt begint.

Zodra er een ingangsspanning aanwezig is en S 'geopend' wordt, kan de condensator zich opladen. De stroom door de condensator wordt weer gesommeerd met de ingangsstroom  $I_e$  via het 'knooppunt' K. Daar de stroom door dit 'virtuele' aardpunt nul moet zijn volgt hieruit, dat  $I_g = I_e$ , terwijl ook de ingangsspanning van de opamp nul is.

De 'schakelaar' S is uiteraard geen mechanische schakelaar, maar een 'elektronische' (halfgeleider). Deze schakelaar kan 'bediend' worden door signalen, door signalen, afkomstig van de ingangsschakeling of van een aparte oscillator. In fig. 18b zijn weer een aantal uitgangssignalen weergegeven als functie van de ingangssignalen. Hierbij is aangenomen, dat na iedere impuls of tijdens een lange 'blok' de condensator steeds weer 'ontladen' wordt, wat echter in de praktijk absoluut niet steeds het geval behoeft te zijn! Alleen bij een 'symmetrische' ingangsspanning zal het niet nodig zijn, de condensator te ontladen, daar dit na iedere periode geschiedt.

Zoals in fig. 18b is afgebeeld, kan men uit 'eenvoudige' rechthoekspanningen ook driehoekspanningen en zaagtandspanningen afleiden. Voorts worden integratorschakelingen voor het bepalen van de gemiddelde waarde in het hele gebied van de audiotechniek toegepast.

## Toepassingen in de praktijk

De opamp's zijn door hun algemene toepassingsmogelijkheden niet meer uit de moderne schakeltechniek weg te denken. Behalve in schakelingen voor het aanpassen van niveaus en impedanties worden opamp's ook toegepast in generatoren voor het opwekken van bepaalde signalen, alsmede in sturen regelorganen. Terwijl in dit hoofdstuk de hoofdzaak de toepassing van opamps in versterkers wordt behandeld, komen in de hierna volgende hoofdstukken verdere toepassingen van de opamps aan het bod.

Bij de in fig. 19a afgebeelde schakeling wordt in serie met een weerstand een LED direct aan de uitgang van de opamp gelegd. De opamp van het type LM 324 [8] wordt hierbij als 'impedantietransformator' ('emittervolger') toegepast en draagt het signaal in de verhouding 1:1 naar de uitgang over. Indien de door de bron geleverde spanning niet toereikend is, kan de waarde hiervan nog door twee extra weerstanden verhoogd worden.

Als regel is echter de maximaal door de opamp geleverde uitgangsstroom van 20...30 mA niet toereikend voor het direct aansturen van de belasting. In dergelijke gevallen kan hierachter een transistortrap voor het vergroten van het uitgangsvermogen geschakeld worden. Omdat de opamp uitsluitend voor het aansturen van de transistor wordt toegepast, wordt het uitgangsvermogen alleen bepaald door de voedingsspanning en door de maximaal toelaatbare collectorstroom.

In de beide schakelingen volgens figuur 19a en figuur 19b kan met een eenvoudige voeding volstaan worden, waarbij deze waarde kan liggen tussen +3 V en +10 V.



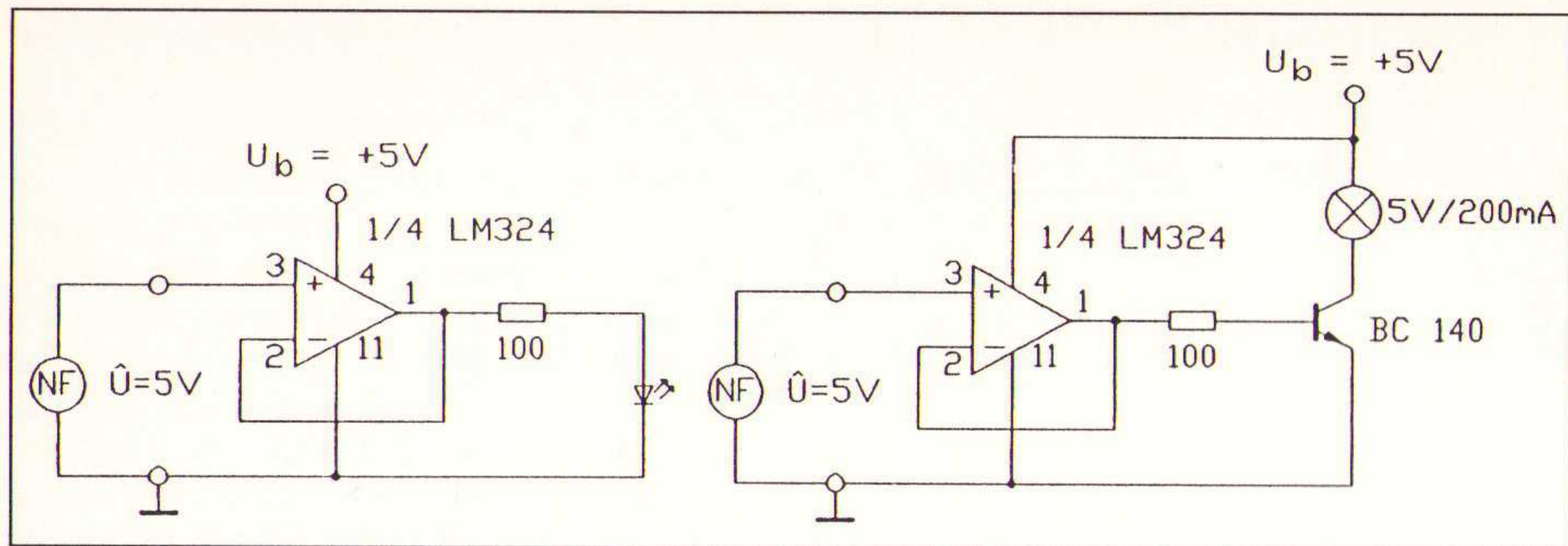


Fig. 19a LED-aansturing.

Fig. 19b Gloeilamp-aansturing.

### Vermogensversterking

Met de in fig. 20 afgebeelde schakeling kunnen ingangssignalen met een kleine waarde zodanig versterkt worden, dat ze geschikt zijn voor een aansturing van een laag-ohmige ingang. Terwijl enerzijds de opamp zorgt voor de nodige spanning-versterking, levert de hierachter geschakelde Germanium-transistor van het type AC 187 in 'emittorschakeling' het benodigde vermogen. Hierbij bedraagt de maximale spannings-versterking onder de aanname, dat de potentiometer op 1 MOhm ingesteld is ongeveer 10-voudig.

de cross-over-vertorming, verkleind. In principe komt de opbouw van de schakeling uit figuur 21 overeen met die uit figuur 20, daar in beide gevallen sprake is van een cascade-schakeling van een opamp (CA 3100 [9]) met een transistortrap. Deze schakeling is zeer geschikt als 'voortrap' voor een vermogensversterker of als versterker van uit een generator afkomstige signalen, die met voldoende vermogen aan elektronische systemen (zoals testschakelingen) toegevoerd moeten worden.

Fig. 21 Opamp met een complementaire eindtrap.

$$v_{umax} = 1 + 1000k/100k$$

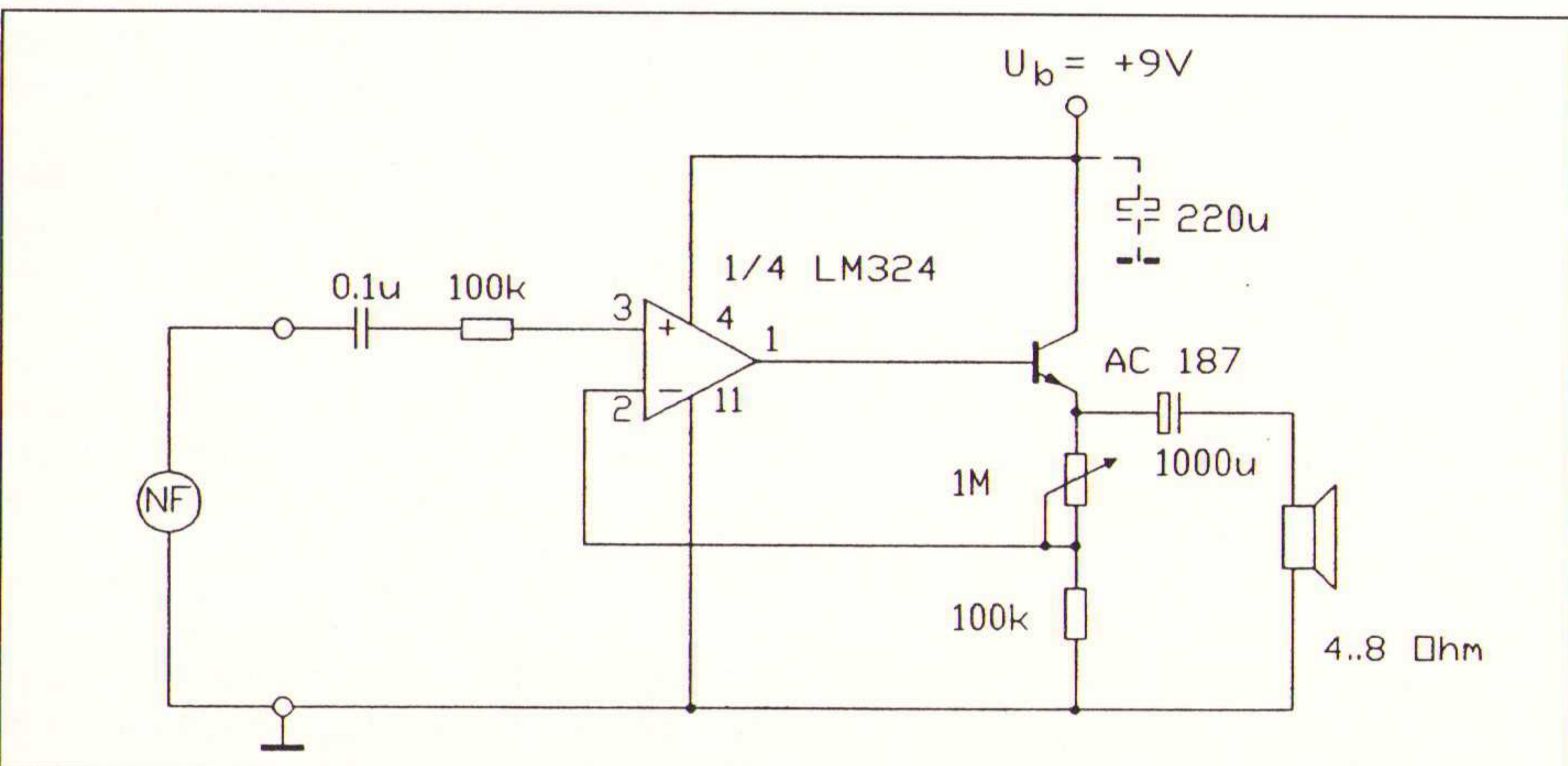
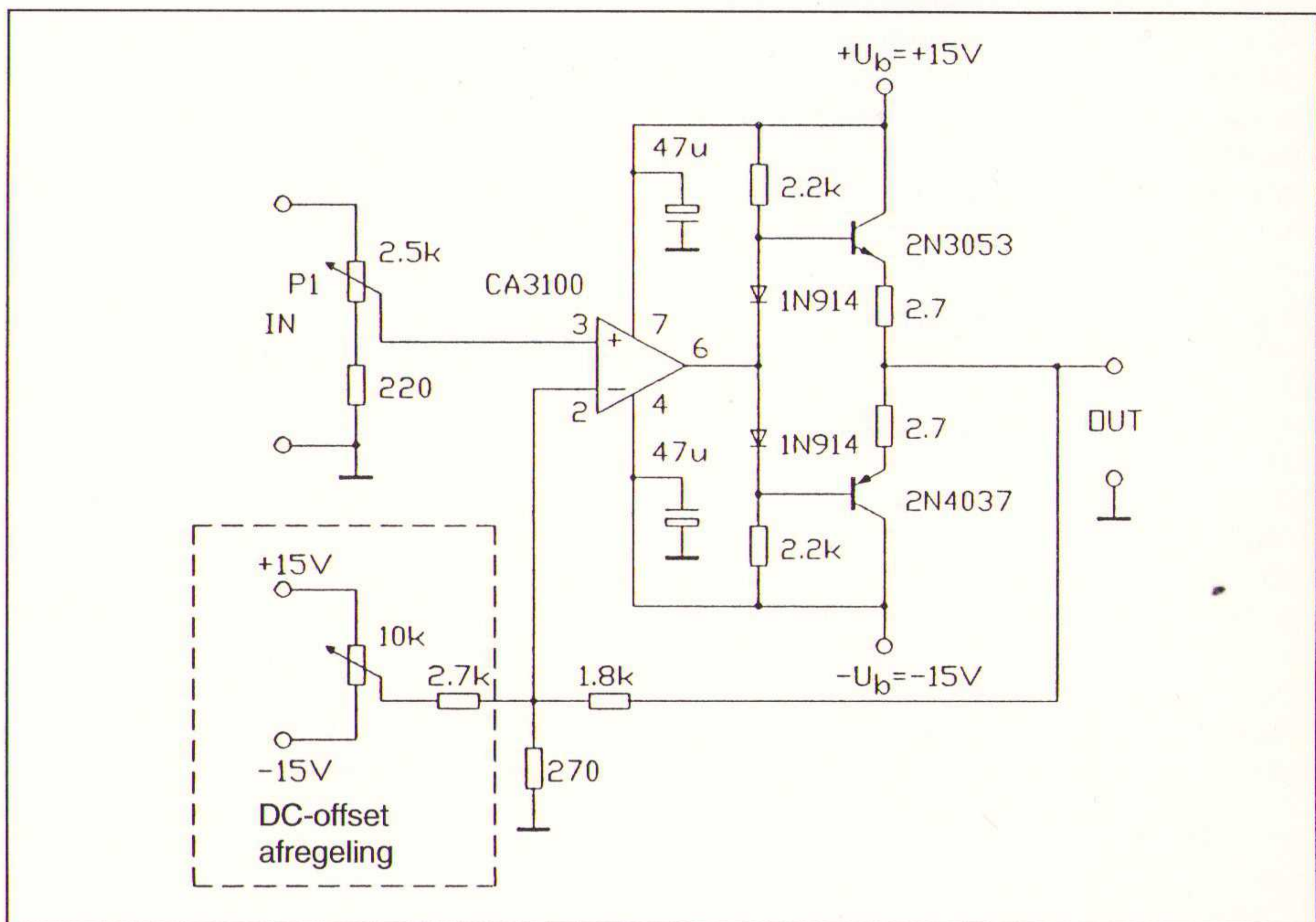
Hieruit volgt voor het maximale uitgangsniveau:

$$G_{vmax} = 20 \cdot 10 \log(v_{umax}) = +20 \text{ dB}$$

Deze A.F.-eindtrap kan gevoed worden met een enkele spanning van ca. 9 V, die ook van een batterij afkomstig kan zijn. In het laatstgenoemde geval dienen de batterijklemmen met een elektrolytische condensator overbrugd te worden.

De eigenschappen van de zojuist beschreven A.F.-eindtrap kunnen door toepassing van een complementaire uitgangstrap nog verder verbeterd worden. Niet alleen wordt hierdoor het uitgangsvermogen vergroot, maar tevens wordt de vervorming (in het bijzonder

Fig. 20 Audio-frequente eindtrap.



### De voorversterker

Omdat het niveau van de signalen, afkomstig van microfoons, pickup-koppen en ontvangers meestal te laag is voor de directe aansturing van vermogensversterkers, moeten deze eerst versterkt worden tot een voldoende hoge waarde. Hierbij kunnen we onderscheid maken tussen trappen, die alleen dienen om het niveau op voldoende waarde te brengen en trappen, waarin ook de klankregeling kan plaatsvinden.

In fig. 22 is een voorversterker afgebeeld, die uitgerust is met het I.C. TDA2320A [10]. Dit I.C. bevat een tweetal kortsluitbestendige klasse-A-voorversterkers, die tot een stereo-voorversterker verenigd kunnen worden. De schakeling is zodanig opgezet, dat ingangssignalen van ca. 0,3 V zonder problemen verwerkt kunnen worden. De uitgangspotentiometer van 25 kohm zorgt voor een optimale aanpassing aan de hierna volgende eindtrap. Het I.C. is hier geschakeld als een niet-inverterende versterker, terwijl de frequentieafhankelijke tegenkoppeling zorgt voor de juiste frequentie-karakteristiek. De voedingsspanning kan liggen tussen de 3 V en 36 V, terwijl de stroomopname ca. 1 mA bedraagt.

In fig. 23 is een voorversterker weergegeven, waarbij een klankregeling van de hoge- en lage tonen ingebouwd is. Het 'actieve' deel van de schakeling bevat een dubbele opamp van het type CA082 [9]. De eerste opamp dient als ingangsversterker die voorzien is van frequentieafhankelijke tegenkoppeling voor het verkrijgen van de juiste frequentie-karakteristiek.

Met behulp van de potentiometer P4 is het mogelijk, de gevoeligheid van de voortrap aan te passen aan het niveau van het ingangssignaal. Normaliter wordt voor de potentiometer P4 een zogenoemde 'trimmer' toegepast, die eenmalig wordt ingesteld.



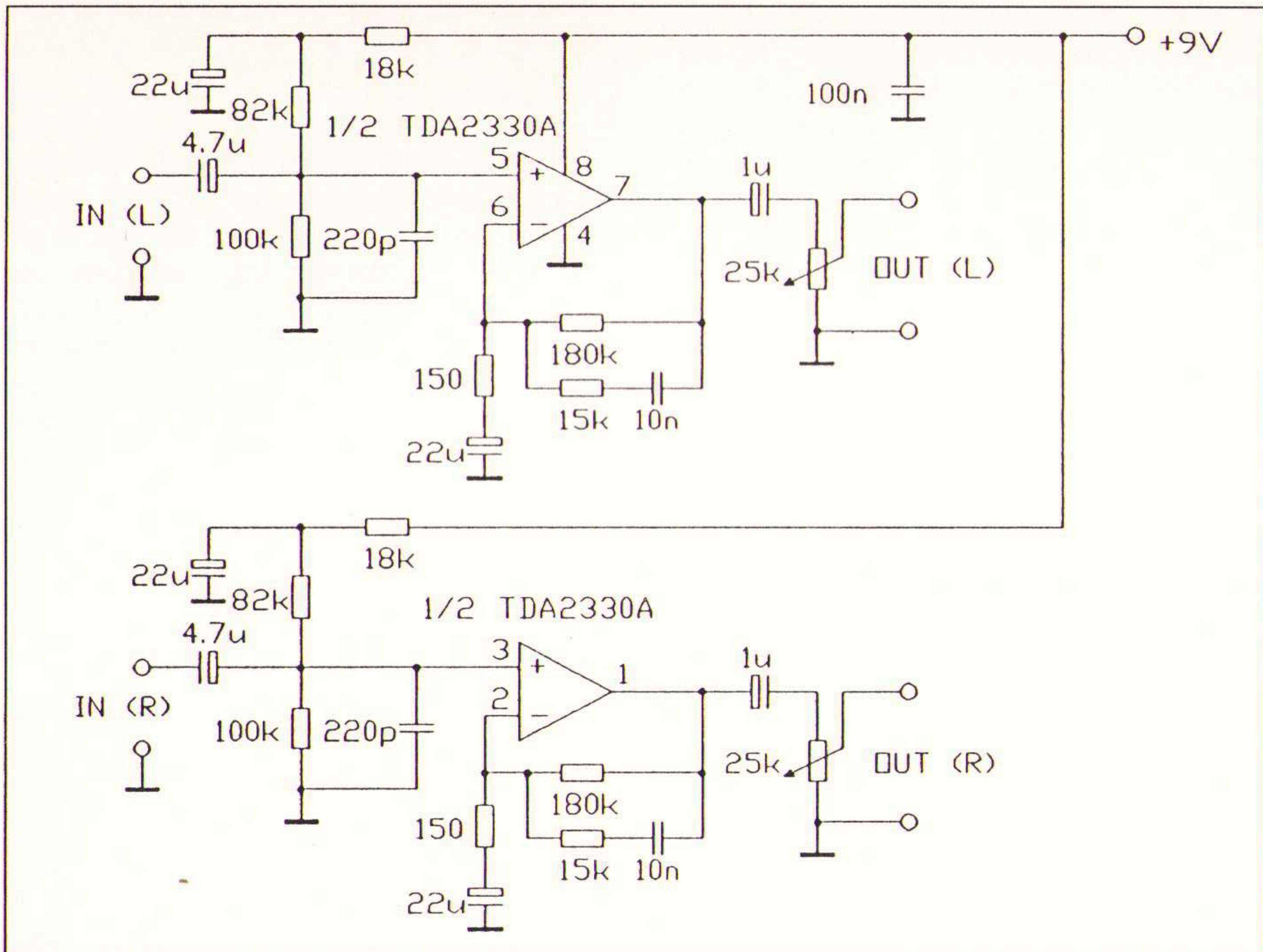


Fig. 22 Stereovoerversterker.

Een deel van het voorversterkte signaal wordt afgetakt van de potentiometer P1 (volume) en daarna via een elektrolytische condensator van 47  $\mu$ F aan de hiernavolgende toonregeltrap gelegd.

De beide potentiometers (P2 'hoog', P3 'laag') verzorgen met behulp van condensatoren en weerstanden een toonregeling, die aan beide zijden van het spectrum de versterking, c.q. verzwak-

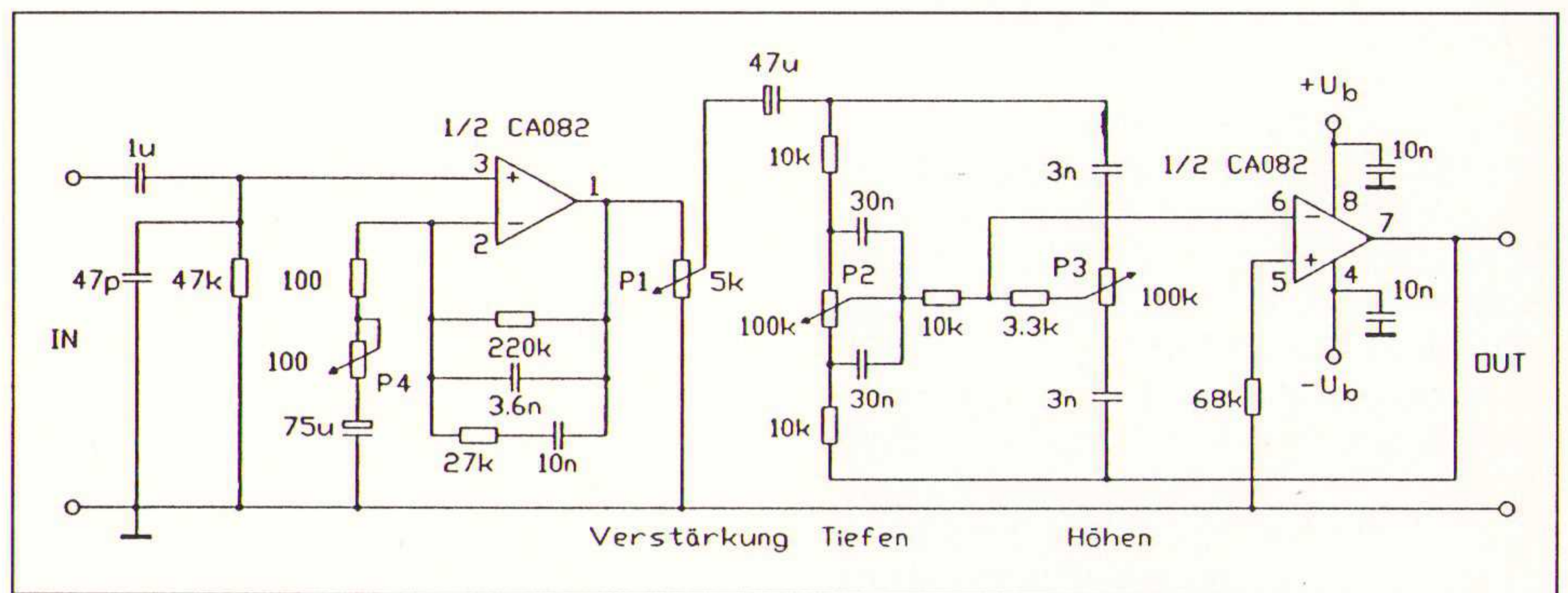


Fig. 23 Voorversterker met een dubbele toonregeling.

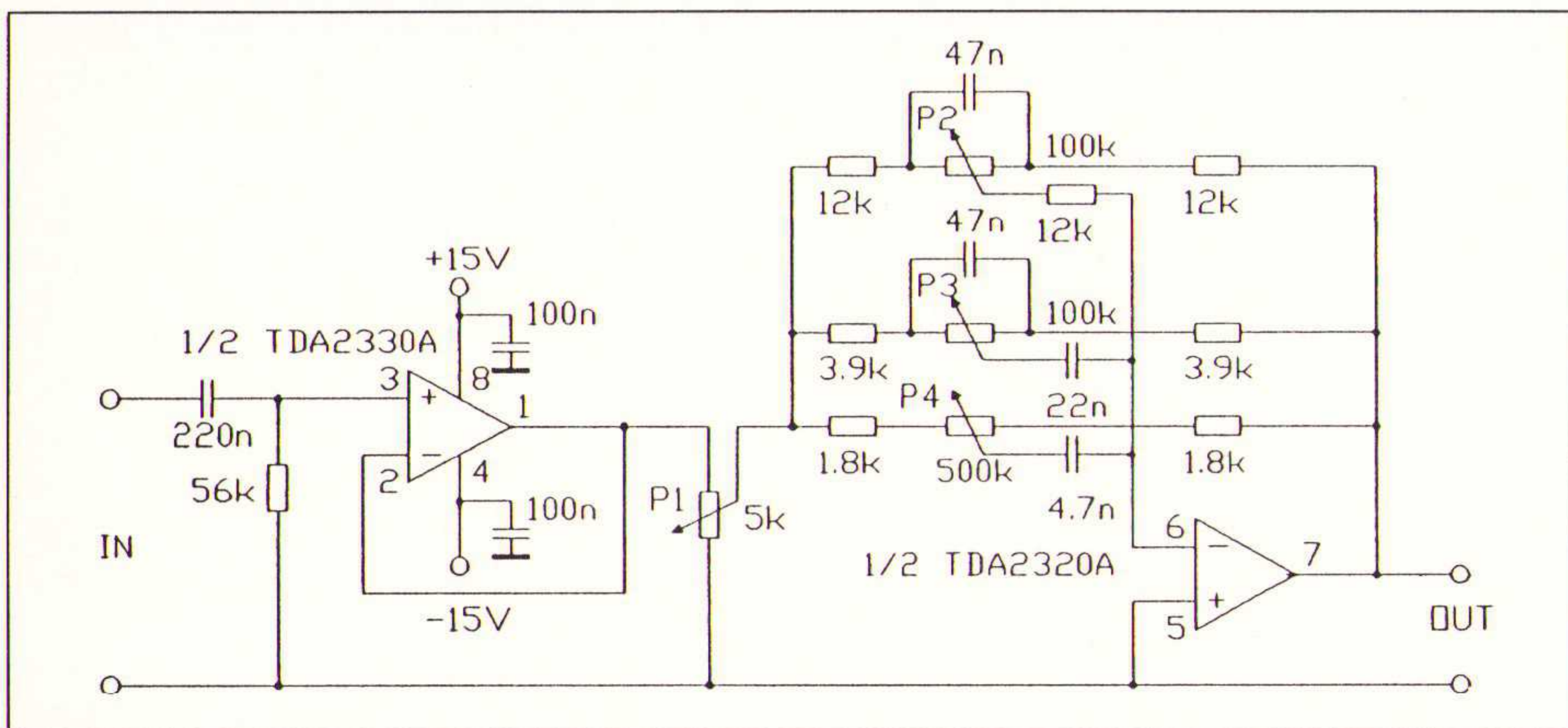


Fig. 24 Voorversterker met een driedovoudige klankregeling.

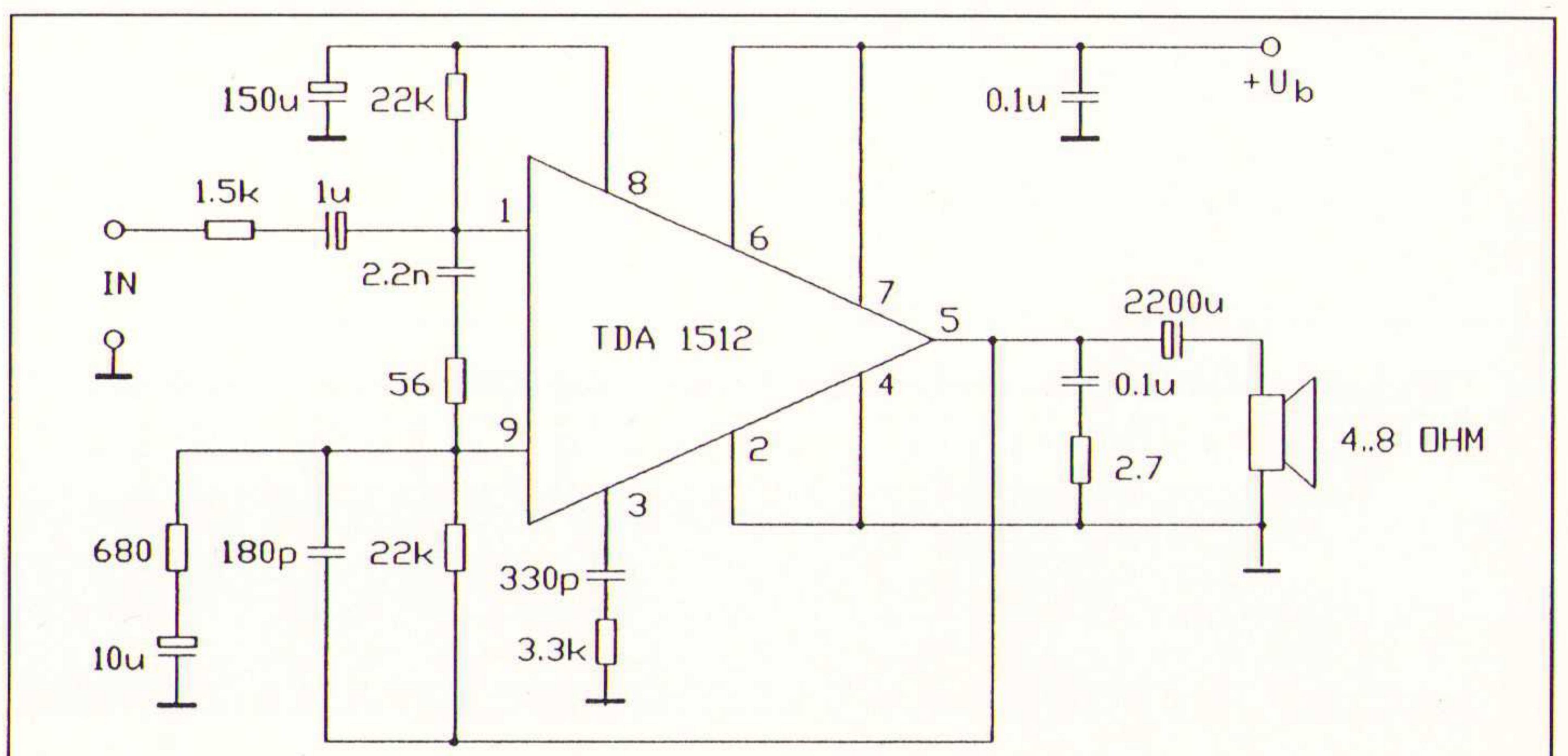
king, onafhankelijk kan regelen. (De zogenoemde 'Baxandall-regeling' of, naar analogie met het beest, de 'koeistaart' regeling).

In fig. 24. is een schakeling afgebeeld, waarbij het bovendien nog mogelijk is, ook het "midden-deel" van het frequentiespectrum te versterken of te verzwakken. Dit heet ook wel de 'presentieregeling'. De ingangstrap (impedantieomzetter, emittervolger) wordt gevormd door een van de twee opamp's in de

## Geïntegreerde vermogensversterkers

Behalve de uit afzonderlijke componenten samengestelde vermogenstrappen bestaan er nog een aantal geïntegreerde vermogensversterkers, die speciaal voor audio-doeleinden zijn ontwikkeld. Daar er voor de toepassing van deze vermogensschakelingen maar weinig uitwendige componenten vereist zijn, ontstaat een zeer overzichtelijke scha-

Fig. 25 12 W HiFi-vermogensversterker.





keling, waarvoor weinig montage-uren vereist zijn en ten slotte maar weinig ruimte in de schakeling neemt. Bij een eventuele storing kan het storing-zoeken in hoofdzaak geconcentreerd worden op het 'actieve' element, dat gemakkelijk vervangen kan worden. Alhoewel de geïntegreerde vermogensversterkers aan de eisen voor HiFi-versterkers kunnen voldoen, verdient de toepassing van 'discrete' transistoren in de eindtrappen voor optimale resultaten de voorkeur.

In fig. 25 is een geïntegreerde audio-frequente eindtrap van het type TDA1512 [11] afgebeeld. Het hier toegepaste I.C. is in staat, een vermogen tot 20 W aan een luidsprekerimpedantie van 4 ohm af te geven. Een inwendige beveiligingsschakeling, bestaande uit een stroombegrenzer en thermische beveiliging, voorkomt over-belasting van het I.C., dat in een (SIL) 'single-in-line'-behuizing is ondergebracht. De asymmetrische voedingsspanning kan liggen tussen 15 V en 35 V. Ten einde de opgewekte warmte af te voeren, is een koelplaat noodzakelijk. Indien de eindtrap in een metalen frame gebouwd is, kan als regel de achterwand van dit frame als een koel-lichaam fungeren. De distorsiefactor bedraagt bij een frequentie van 1 kHz en een belastingsweerstand van 4 Ohm ca. 0,1 %.

Indien de grootte van de voedingsspanning beperkt is (b.v. bij accu- of batterijvoeding) kan het uitgangsvermogen vergroot worden door het toepassen van een brug-schakeling (Bridge-amplifier). Bij een zelfde spanning, waarmee een 'single-ended' eindtrap wordt gevoed wordt gevoed, levert de brug-schakeling het viervoudige vermogen. In de tabel 2 worden de maximale vermogens van de Single-Ended Versterker en de in fig. 26 afgebeelde brugversterker met elkaar vergeleken. Hieruit blijkt, dat de als gevolg van het viervoudige vermogen ook een viervoudige stroom benodigd is.

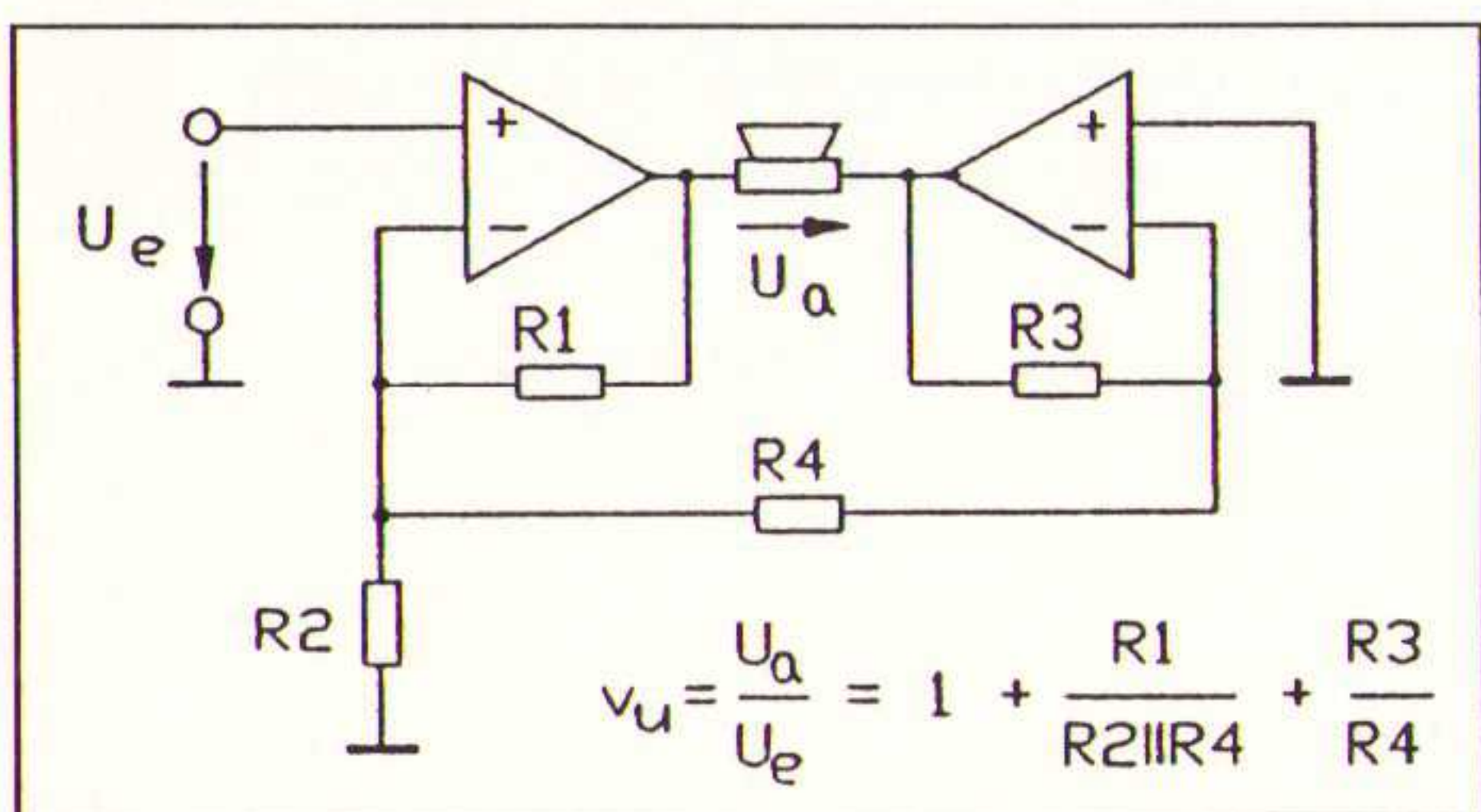


Fig. 26 Versterker met een brugschakeling.

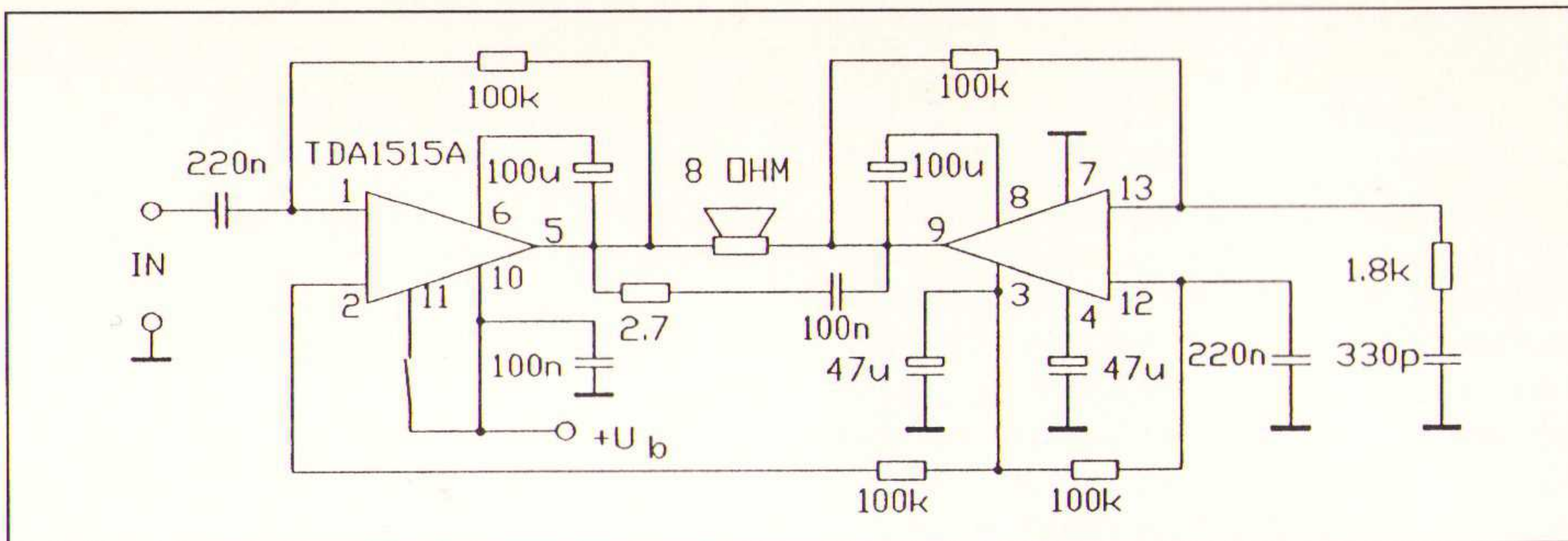


Fig. 27 Mono eindtrap in een brugschakeling.

Tabel 2. Vergelijkingen van de uitgangsgrootheden.

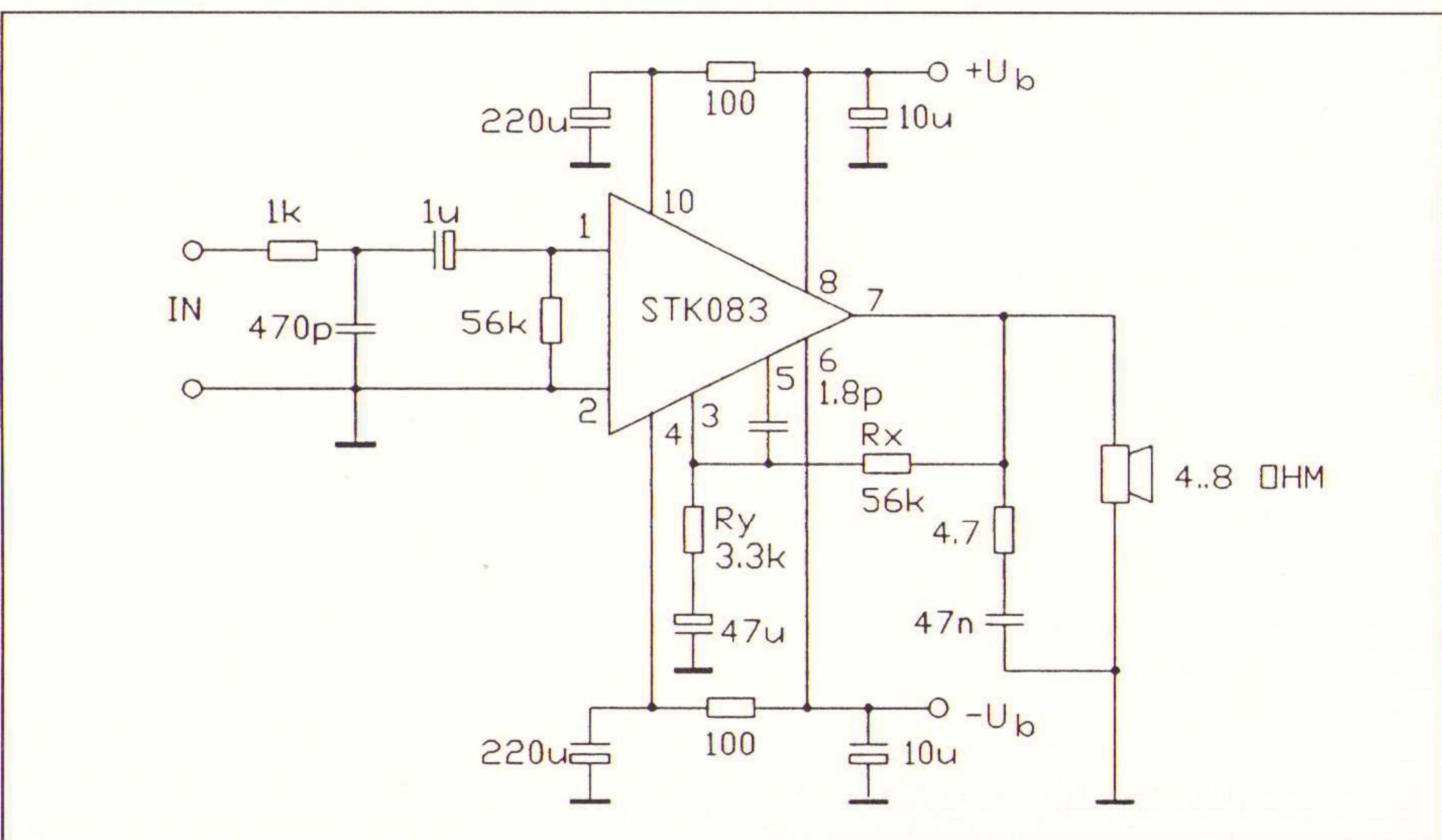
	Single-Ended Versterker	Brug-Versterker
U	$0,5 \cdot U_b - U_{CEsat}$	$U_b - 2 \cdot U_{CEsat}$
$I_{amax}$	$\frac{(0,5U_b - U_{CEsat})}{R_L}$	$\frac{(U_b - 2 \cdot U_{CEsat})}{R_L}$
$P_{amax}$	$\frac{(U_b - 2 \cdot U_{CEsat})^2}{8 \cdot R_L}$	$\frac{(U_b - 2 \cdot U_{CEsat})^2}{2 \cdot R_L}$

Het maximale vermogen volgt uit de uitdrukking:

$$P_{max} = U_{eff} \cdot I_{eff}$$

Zoals te verwachten is, bedraagt het verschil tussen beide types versterker een factor 4, terwijl de in de tabel voorkomen de grootheden de volgende betekenis hebben:

Fig. 28 Vermogensversterker in hybride schakeling.



- $R_L$  Belastingsweerstand (b.v. een Luidspreker).
- $U_{amax}$  Maximale spanning aan de uitgang van de versterker.
- $U_{CEsat}$  Verzadigingsspanning van de eindtrap (typ. +2 V).
- $I_{amax}$  Maximale stroom aan de uitgang van de versterker.

In fig. 27 is een in de praktijk uitgevoerde schakeling met het I.C. TDA 1515A [11] afgebeeld. De beide uitgangen van dit I.C. zijn bestand tegen kortsluiting, zowel voor de gelijkspanning als voor de wisselspanning. Hierdoor is de brug-schakeling van de eindtrappen mogelijk. Het uitgangsvermogen van deze geïntegreerde versterkers in een (DIL) 'dual-in-line'-behuizing bedraagt 12 W.

De voedingsspanning  $U_b$  mag ten hoogste +12 V bedragen en niet minder dan +6 V. Voor de afvoer van de warmte moet dit I.C. voorzien worden van een koellichaam, met een warmte-weerstand van ten hoogste 4 K/W. Een inwendige beveiliging tegen te hoge spanningen en tegen te hoge temperaturen maakt een uitwendige beveiliging overbodig.

**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

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 ULTIboard tot de toonaangevende EDA-systemen. Vraag de gratis demodisk

**ULTIMATE** TECHNOLOGY

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

**VAN CONCEPT TOT PLOT IN ÉÉN DAG**



Bij een luidsprekerimpedantie van  $4 \Omega$  kan een vermogen ontwikkeld worden van 18 W bij een distorsie van ongeveer 0,5 %. Behalve de monolithisch geïntegreerde vermogensversterker bestaan er ook nog zogenoemde hybride eindtrappen. Hierbij zijn de componenten op een mini printplaatje ondergebracht, die aan het einde van het fabricageproces tot een geheel zijn samengegoten. In figuur 28 wordt het 'moduul' SKT083 (Sanyo) toegepast, dat in staat is, een vermogen tot 40 W aan een belasting van 8 Ohm af te geven. De spanningsversterking kan door de keuze van de verhouding van de weerstanden  $R_x$  en  $R_y$  binnen zeker grenzen geregeld worden; deze is gelijk aan:

$$v_u = 1 + R_x/R_y$$

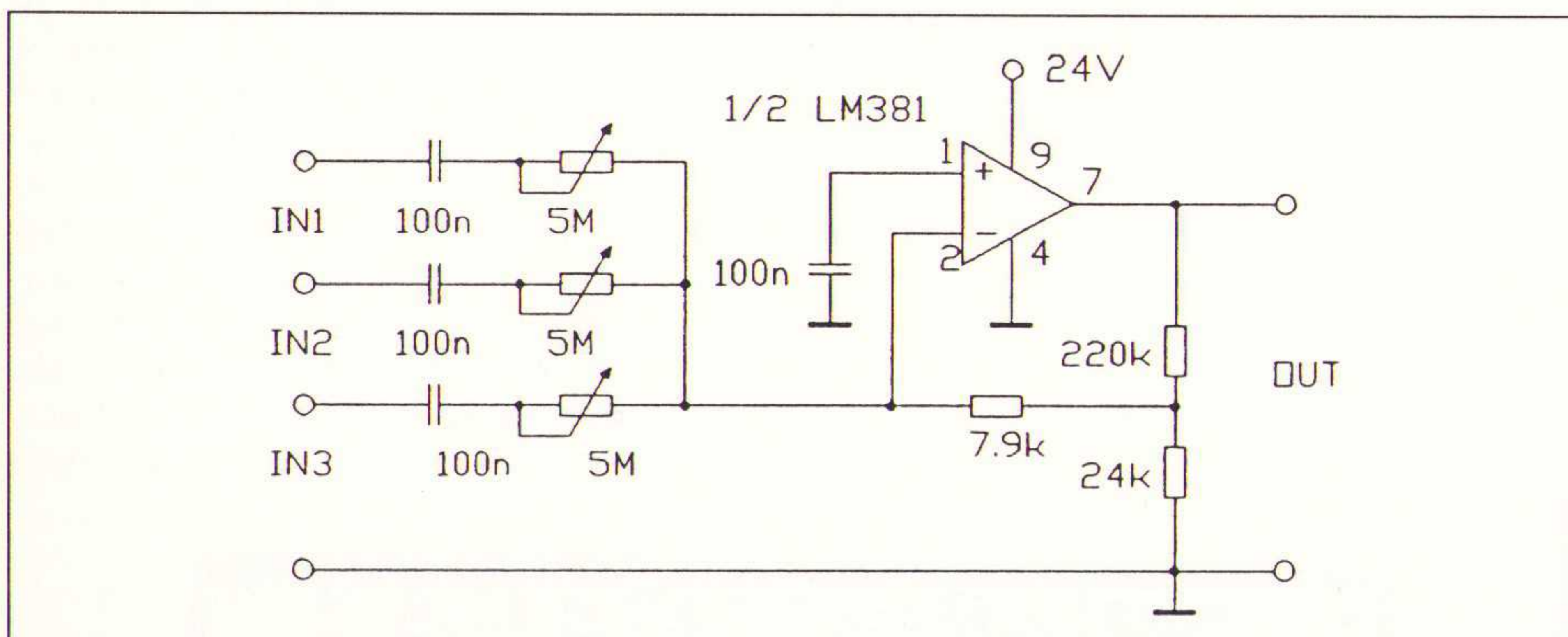
De voeding is symmetrisch en wel met spanningen van + en -32 V. Hierbij

Fig. 29 Audio-mengschakeling.

moeten we er rekening mee houden, dat de voedingstransformator aan de primaire zijde gezekeerd moet zijn, daar bij het wegvallen van een van deze spanningen het I.C. vernield zou worden. De koelplaat moet een thermische weerstand bezitten van minder dan 1 K/W.

### Audio-mengschakeling

In fig. 29 is een mengschakeling weergegeven voor drie ingangskanalen, die berust op het principe van het sommeren. Aan de ingang bevindt zich een condensator, om eventuele, op de wisselspanning gesuperponeerde gelijkspanningen te blokkeren. Met behulp van de potentiometers kunnen de niveaus van de verschillende ingangskanalen ingesteld worden. De opamp is zo geschakeld, dat een maximale spanningsversterking  $v_u = 500$ -voudig bereikt kan worden.



### EP-RECENSIE

**Titel:** Solarantriebe in der Praxis  
**Auteur:** Hans Kurt Köthe  
**Uitgeverij:** Franzis Verlag  
**Voor Nederland:** De Muiderkring B.V.  
**Bestelnr.:** 63.5192  
**Prijs:** fl. 89,95

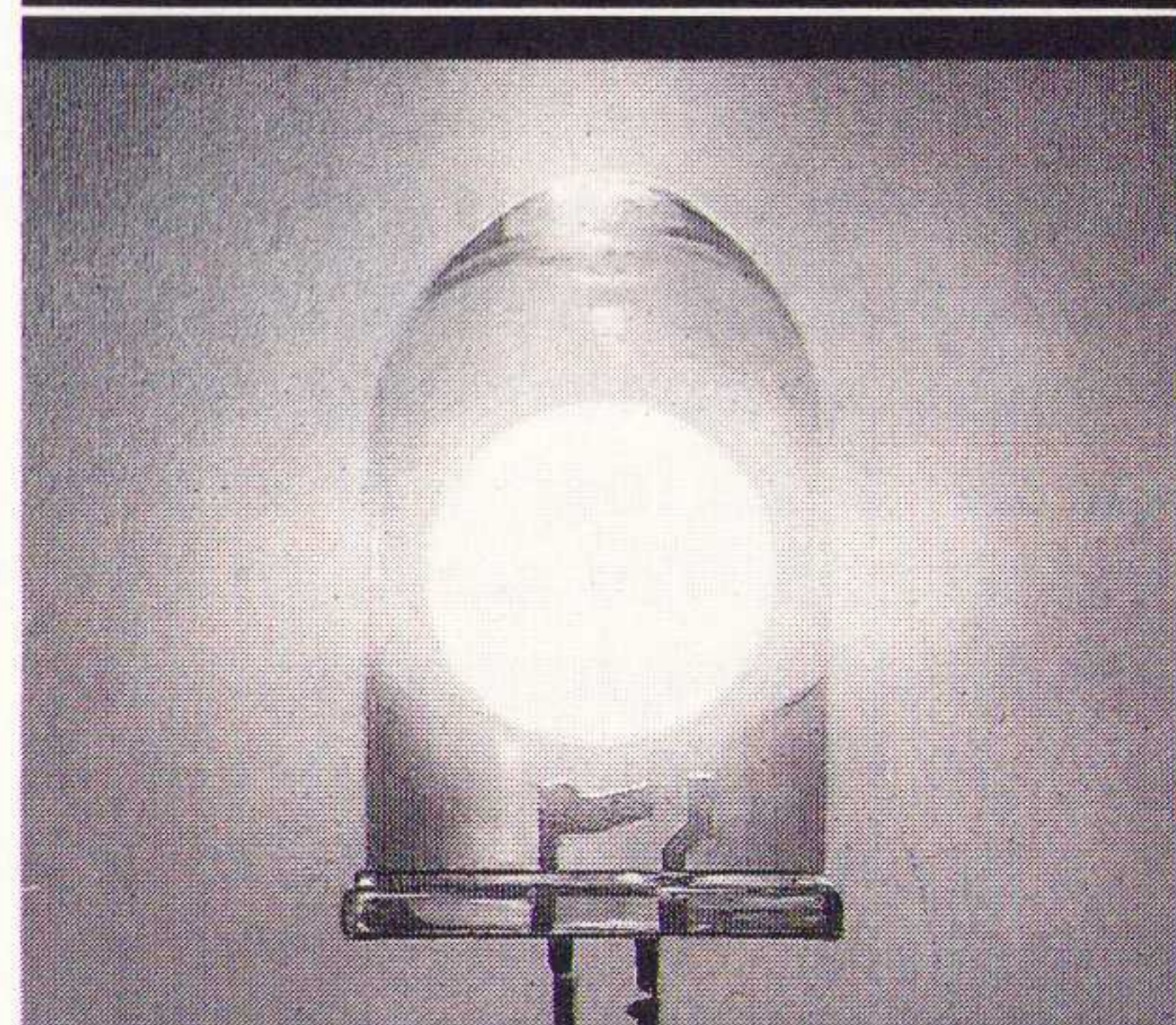
Het toepassingsgebied van netvoedings-onafhankelijke, motoraangestuurde systemen loopt van zeer kleine vermogens, zoals gebruikelijk bij stappenmotoren, tot aan vermogens van enkele kW's, zoals bijvoorbeeld bij elektrisch-aangedreven voertuigen. Ongeacht het toepassingsgebied, worden tegenwoordig overal batterijen ingezet om de benodigde elektrische energie voor dergelijke aandrijvingen ter beschikking te hebben. In de meeste gevallen wordt de hiervoor noodzakelijke energie om deze batterijen op te laden via laadapparaten vanuit de netspanning toegevoerd. Echter, men kan voor de meeste stroom-verzorgende toepassingen ook zonne-energie gebruiken om de batterijen weer op te laden of om tijdens het gebruik de toegepaste batterijen te ontzien, waardoor de ontladduur wordt verlengd (de eperiode dat de batterijen voldoende energie kunnen leveren). Bovendien - en dat geldt zeker voor ontwikkelingslanden - kan zonne-energie de belangrijkste bron van energie zijn.

Dit boek toont, hoe men de juiste stralingsenergie van de zon bepaalt en hoe deze stralingsenergie vervolgens in elektrische energie kan worden omgezet voor het opladen van batterij-eenheden om vervolgens deze energie als stroom te gebruiken voor zogenoemde zonne-energie aangedreven motoren (aandrijvingen). Op deze wijze kunnen zonnegeneratoren worden samengesteld om uiteenlopende motoren van de benodigde energie (stroom) te voorzien. De lezer verkrijgt aan de hand van voorbeelden een duidelijk inzicht in hoe zonne-energie aangedreven aandrijfsystemen zijn opgebouwd, hoe het wordt toegepast in het uiteenlopende toepassingsgebied van de kleinste motoren tot aan bijvoorbeeld op zonne-energie elektrisch aangedreven voertuigen toe.

Uit de inhoud:

- energiebron zon en zonne-meettechniek;
- omzetting van stralingsenergie in elektrische energie;
- parallelgeschakelde batterijen voor zonnegeneratoren;
- motoren en systeemconcepten: de noodzakelijke elektronica;
- zonne-energie aandrijfvoorbeelden;
- voertuigen op zonne-energie.

# 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: Maarssenbroek Tel. 03465-62353

 **HEWLETT PACKARD**

**Elektronische Componenten**



## Opnemen en weergeven via de PC-printerpoort

Bob Stuurman

*In deel 1 is verteld wat de PC Recorder is en dat deze op de printerpoort van een PC kan worden aangesloten zonder dat aan de PC ook maar een wijziging nodig is. Tevens is in het kort ingegaan op de werking van de parallelle printerpoort, waarbij bleek dat deze toch wel iets ingewikkelder is dan algemeen wordt aangenomen. Tot slot van de eerste aflevering is het schema van de PC Recorder beschreven en is iets gezegd over de software, die bij de PC Recorder hoort. We zijn nu zover dat de bouw een aanvang kan nemen en dat is wel zo leuk, na de 'overvloed' aan informatie...*

In figuur 1 is het print-ontwerp van de PC Recorder te zien. Hoewel het wat moeite heeft gekost is het gelukt om de print enkelzijdig te houden, maar een aantal draadbruggen was onvermijdelijk. Zelf maken we de print altijd fotografisch, d.w.z. van de layout laten we een onleesbaar positief filmpje maken, dat op een stuk fotoprint wordt gelegd en vervolgens tussen twee glasplaten wordt geklemd en belicht. Vervolgens wordt het ontwikkeld, geëtst en met een figuurzaag op maat gezaagd. Na het boren van de gaten - wat trouwens een vervelend werkje is - en het aflakken is de print klaar. Boor alle gaten dia.0,8 mm en boor daarna de grotere gaten voor de printpennen en D-25 connector op met dia.1 mm. De gaten voor P1 en IC14 worden opgeboord met dia.1,2 mm en de bevestigingsgaten voor de koelvin en de D-25 connector met dia.3 mm. Wat het filmpje betreft: dit moet onleesbaar positief zijn opdat de gevoelig laag van de film direct contact maakt met de gevoelige laag van de print.

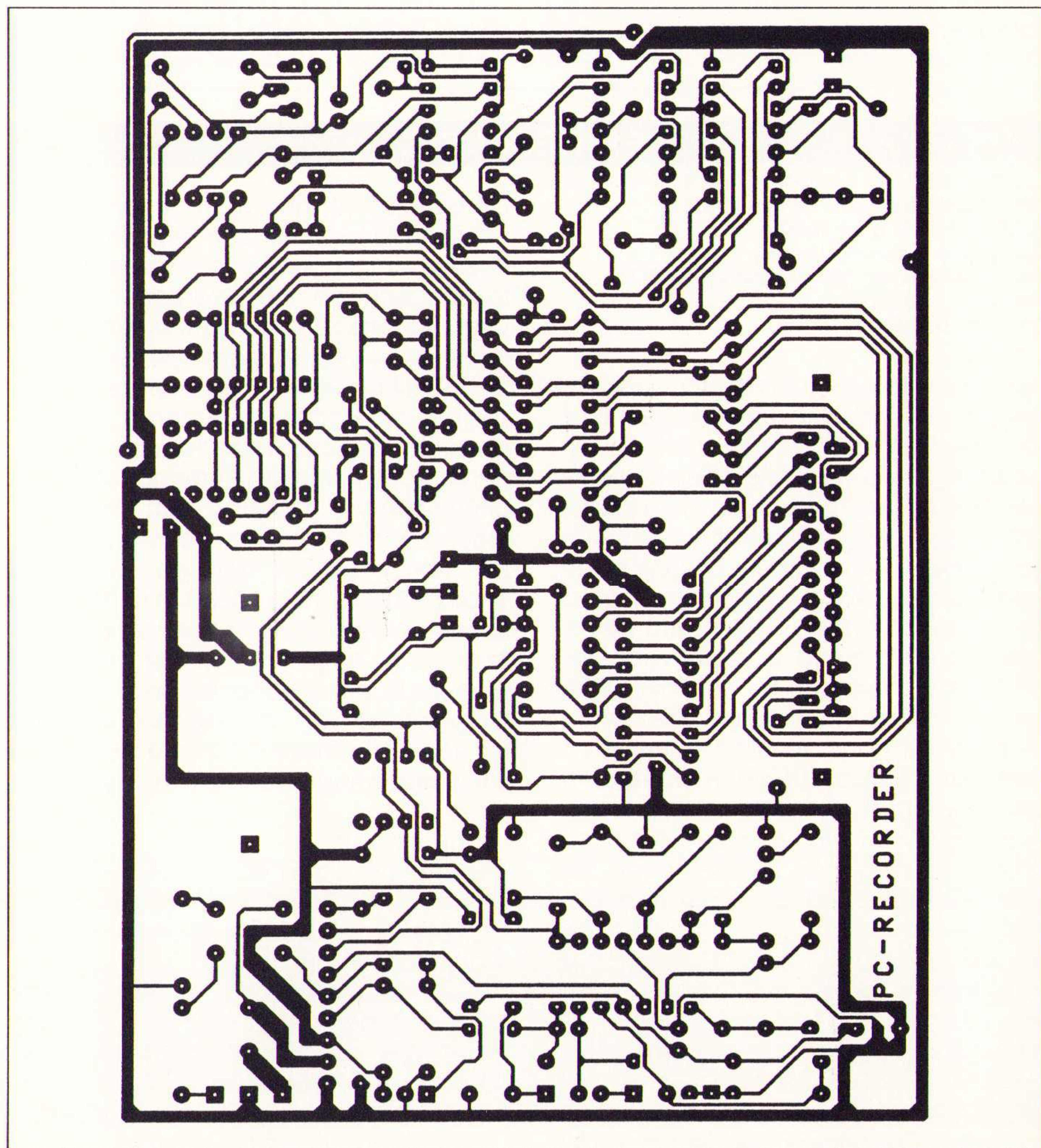
### Bestukken van de print

Als de print klaar is kan hij worden bestukt (fig. 2). Een gouden regel is om eerst alle draadbruggen aan te brengen. Er zijn 19 bruggen die met een stukje blank montage draad worden gemaakt en 4 bruggen onder IC7 (ZN427) die met geïsoleerd draad moeten worden gemaakt. Vervolgens kunnen de 14 soldeerpennen in de print worden geperst waarna de IC-voetjes worden gesoldeerd. Als voor IC7 een voetje met z.g. buscontacten wordt gebruikt ondervindt men door de iets verhoogde opstelling geen hinder van de draadbruggen die eronder lopen. IC6 staat in relatie tot de meeste andere voetjes 180° gedraaid.

Na de IC-voetjes wordt de D-25 connector aangebracht. Nu is het raster van de print 0,1 inch en het raster van de D-25 connector wijkt daarvan iets af, waardoor een kleine aanpassing noodzakelijk is. In de 6 buitenste gaten aan elke kant is een extra sprongetje opgenomen, die de toenemende afwijking compenseert. Het is echter beslist noodzakelijk om de aanbevolen connector

te gebruiken omdat daarbij de afstand tussen de pennen kan worden aangepast aan de plaats van de gaten in de print. Vooraf dienen wel 12 gaten in de haakse steun, die bij de connector hoort, te worden opgeboord tot dia.2,5 mm (fig. 3). Door de connector schuin op de print te zetten en een beetje te 'wroeten' en de hulp van een klein schroevendraaiertje worden de pennen stuk voor

Fig. 1 De enkelzijdige print van de PC Recorder schaal 1:1.



stuk in de gaten gebracht. Dit klinkt ingewikkelder dan het in de praktijk is.

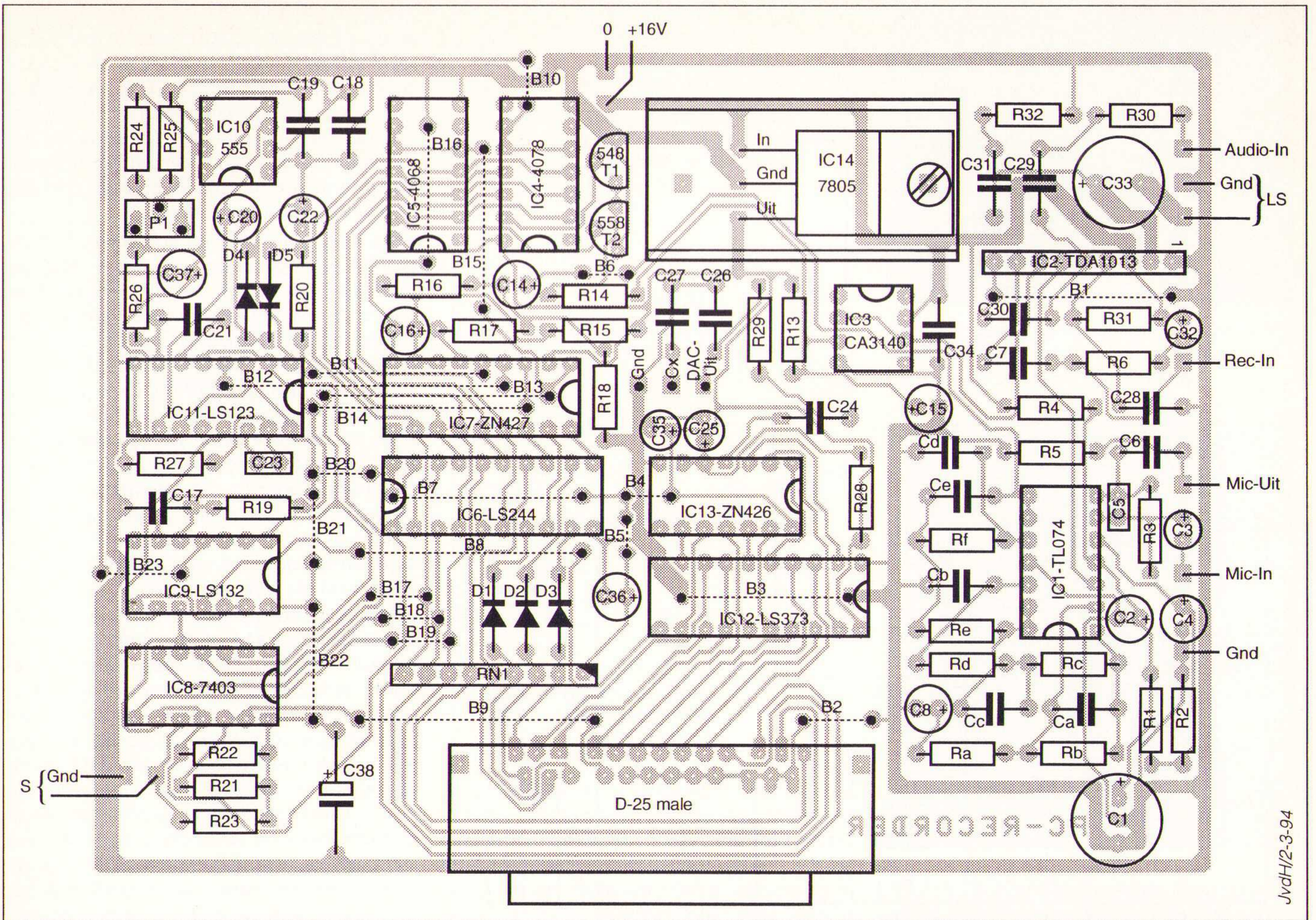
Vervolgens kunnen de overige componenten worden aangebracht. Het is misschien wel handig om op een vel papier de nummers van de 1% weerstanden te schrijven en bij deze nummers de bijbehorende weerstanden te leggen, die vooraf op hun juiste waarde zijn gecontroleerd.

Wacht nog even met de montage van IC14, de 5 volt spanningsregelaar.

### De koelvin

De ongestabiliseerde gelijkspanning bedraagt ca. 15 volt. Door de stabilisator op de print wordt de spanning omlaag gebracht tot 5 volt; de spanningsval over de stabilisator bedraagt dus ca. 10 volt. De stroomopname van het 5 volt deel bedraagt ca. 200 mA, zodat het vermogen dat de stabilisator kwijt moet ca. 2 watt is. Een standaard U-vormig koelprofieltje voor TO-220 behuizing heeft een warmtevermogen van 20°C/watt, dus voor 2 watt betekent dat een temperatuurstijging van 40°C. Bij een omgevingstempe-





JvdH/2-3-94

Fig. 2 De onderdelen opstelling.

ratuur van 20°C wordt de temperatuur van de koelvin 60°C, maar omdat print in een kastje zit en de opstelling van de koelvin niet optimaal is, zal de werkelijke temperatuur hoger zijn. Daarom hebben wij voor alle zekerheid een speciale koelvin gemaakt, die wat groter is en die tevens als koelvin voor de TDA1013 dient. Als materiaal is een stukje 1 mm dik aluminiumplaat gebruikt. De uitslag van de koelvin is te zien in figuur 5a; de gestippelde lijnen geven aan waar het plaatje moet worden omgezet. Boor voor het omzetten de twee bevestigingsgaten voor de montage op de print en maak de doorvoeropening voor de aansluitpennen van het IC. Na het omzetten kan het plaatje op de print worden geschroefd, waarna het gat voor de TDA1013 wordt afgetekend. Het gat in de koellip van dit IC wordt als mal gebruikt. Na het aftekenen wordt de koelvin

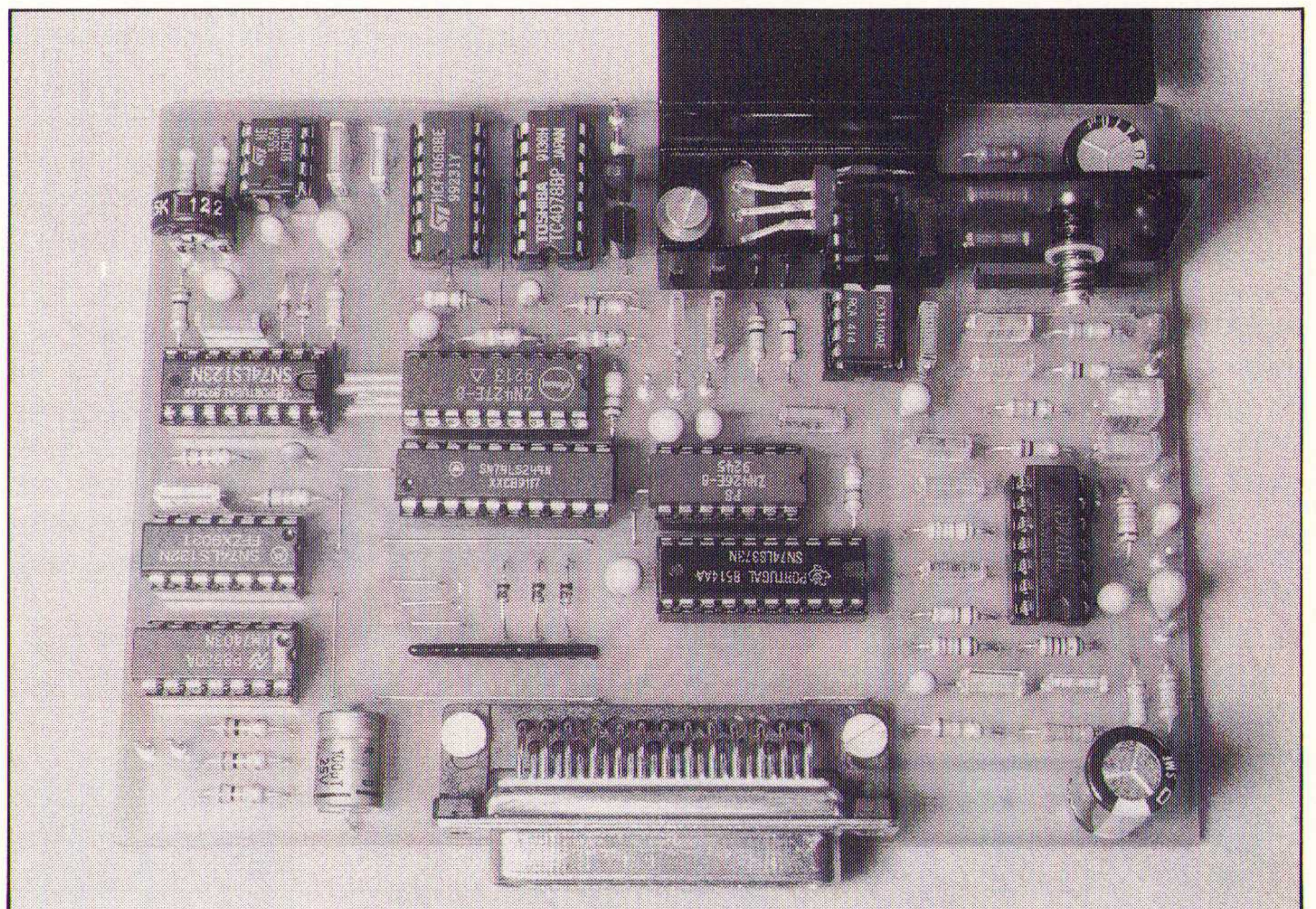
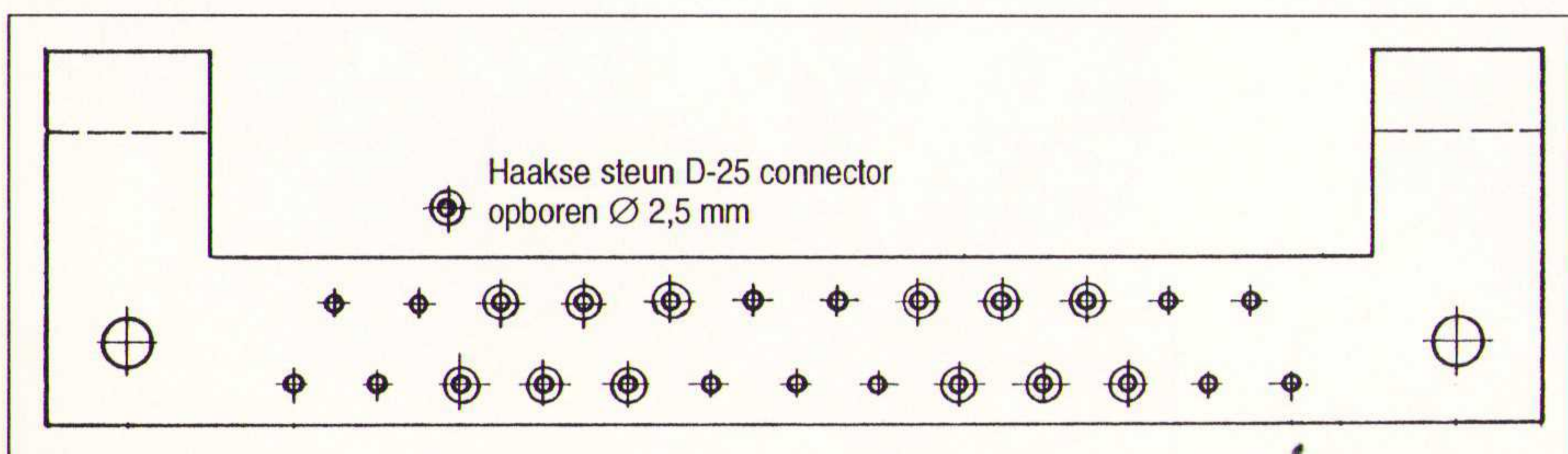


Fig. 3 Bij de haakse steun van de D-25 connector moeten 12 gaatjes worden opgeboord met dia.2,5 mm.

Fig. 4 De kant-en-klaar gemonteerde print.



losgeschroefd en kan dit gat worden geboord. Tevens kunnen dan in de grote horizontale flap wat gaten worden geboord voor een betere luchtcirculatie. Tot slot kan hij worden geschuurd en heel dun worden gespoten met zwarte lak. Na droging van de lak kunnen koelvin en stabilisator worden gemonteerd. Figuren 6 en 7 laten het eindresultaat zien. Op figuur 7 is ook te zien dat voor de montage van de TDA1013 aan de koelvin gebruik is gemaakt van een schroefje en een drukveertje. De gedachte daar-



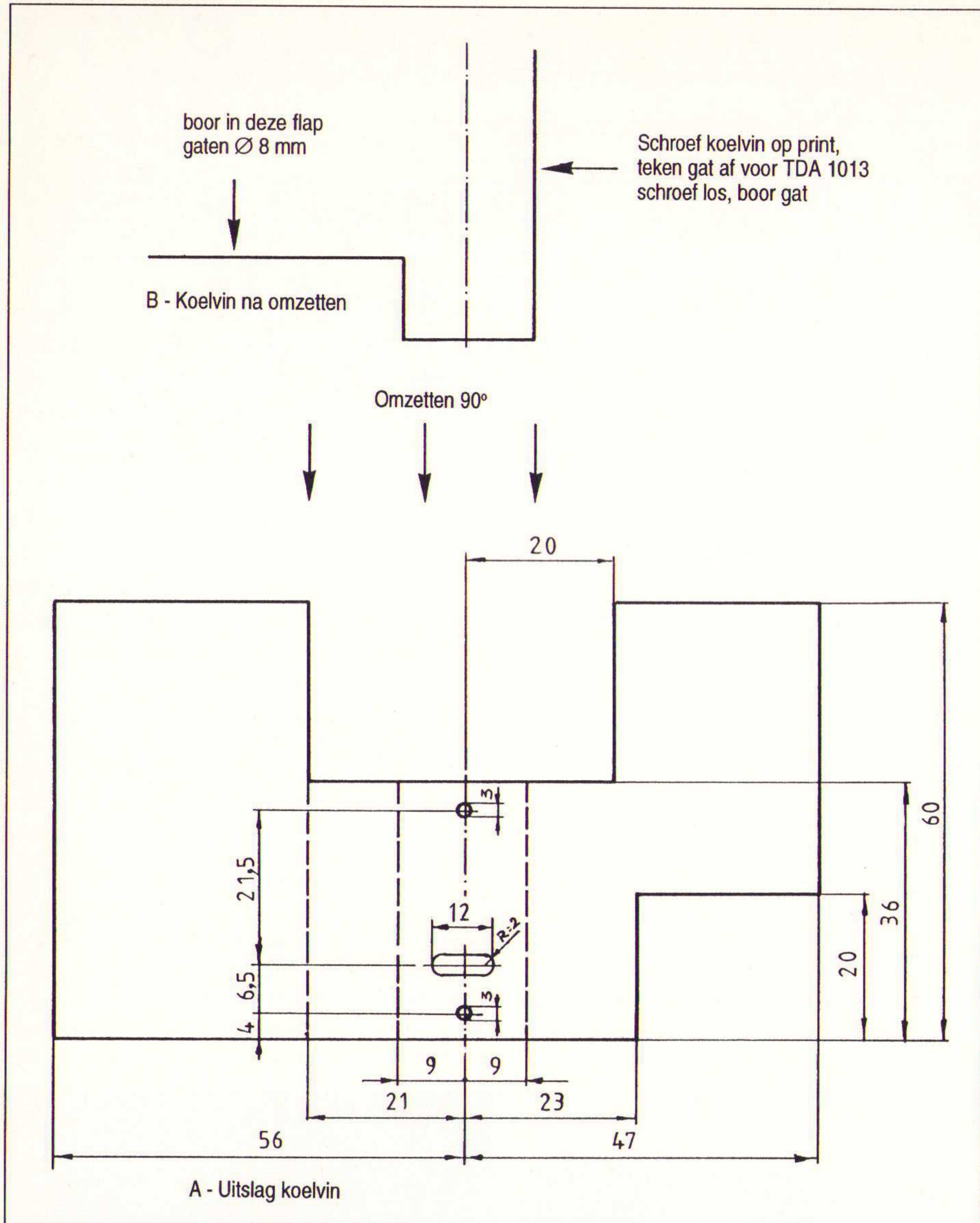


Fig.5 De 'custom-koelvin' wordt gemaakt van een plaatje 1 mm dik aluminiumplaat. Fig. A laat de uitslag zien met de gestippelde lijnen waar moet worden omgezet en fig. B het vooraanzicht van het omgezette plaatje. Het gat voor de TDA1013 wordt pas na het omzetten geboord.

achter was, dat aluminium bij warm worden uitzet en dat er mechanische spanning op de soldeerverbindingen van de TDA1013 zou kunnen ontstaan. Maar misschien is dat wel te ver gezocht...

### Het kastje

Allereerst worden in het deksel van het Teko kastje de vier bevestigingsgaten voor de luidspreker en het grote gat voor de conus afgetekend. De bevestigingsgaten worden met dia.4,5 mm geboord waarna ze evt. worden uitgevijld tot het luidsprekerrooster past. Vervolgens wordt met een figuurzaag

Fig. 6 en 7 Het koelplaatje. In de grote horizontale flap zijn gaten geboord voor een betere luchtstroom.

het grote gat voor de conus uitgezaagd. Dat is een tikkeltje lastig door de opstaande randen, maar met wat beleid is het goed te doen. Op de foto's van de PC Recorder is te zien dat in de zijkanten van het deksel een aantal gaten is geboord. Dit komt de geluidskwaliteit ten goede omdat het 'boemen' dat wordt veroorzaakt door een gesloten behuizing wordt verminderd.

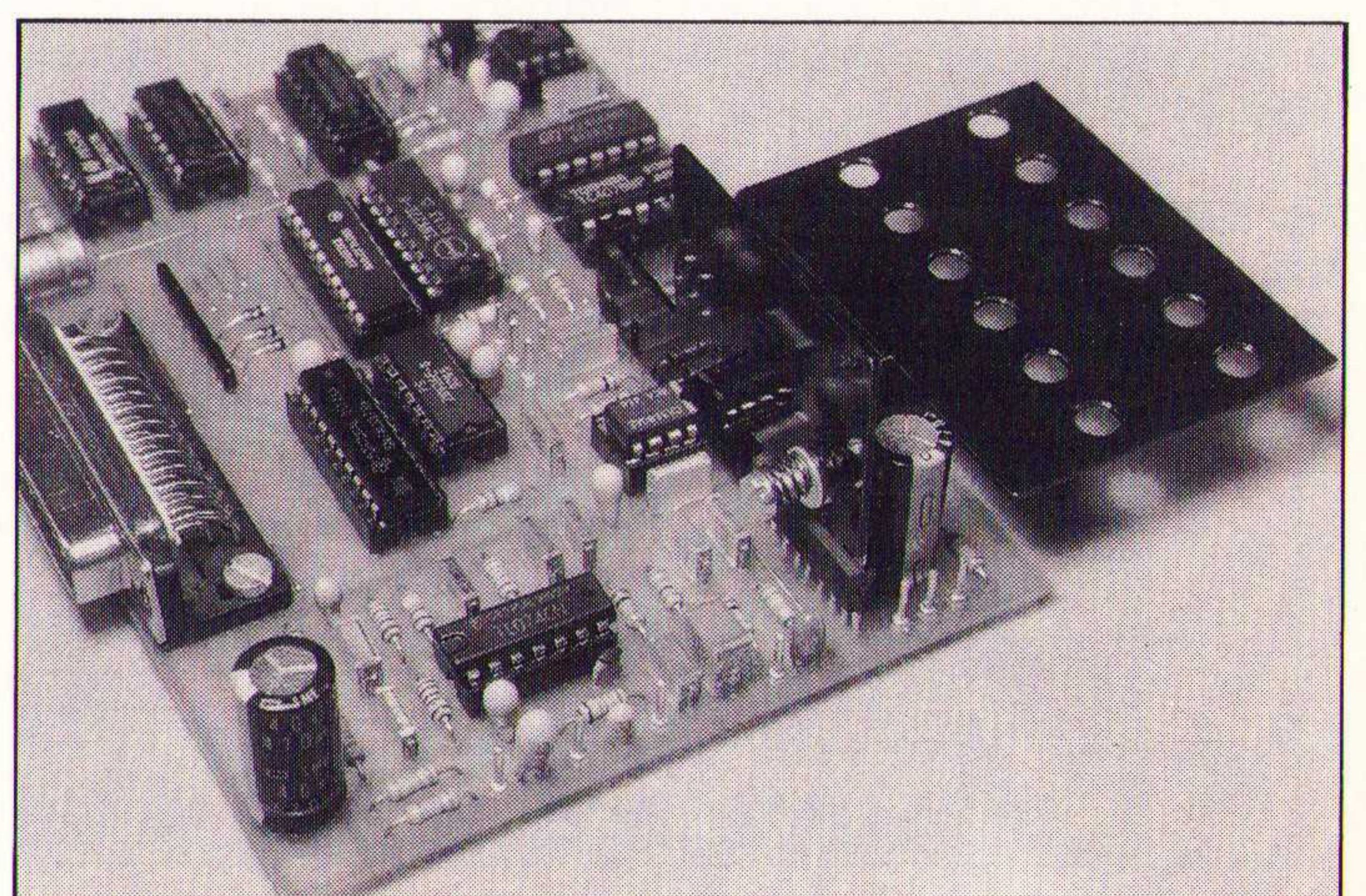
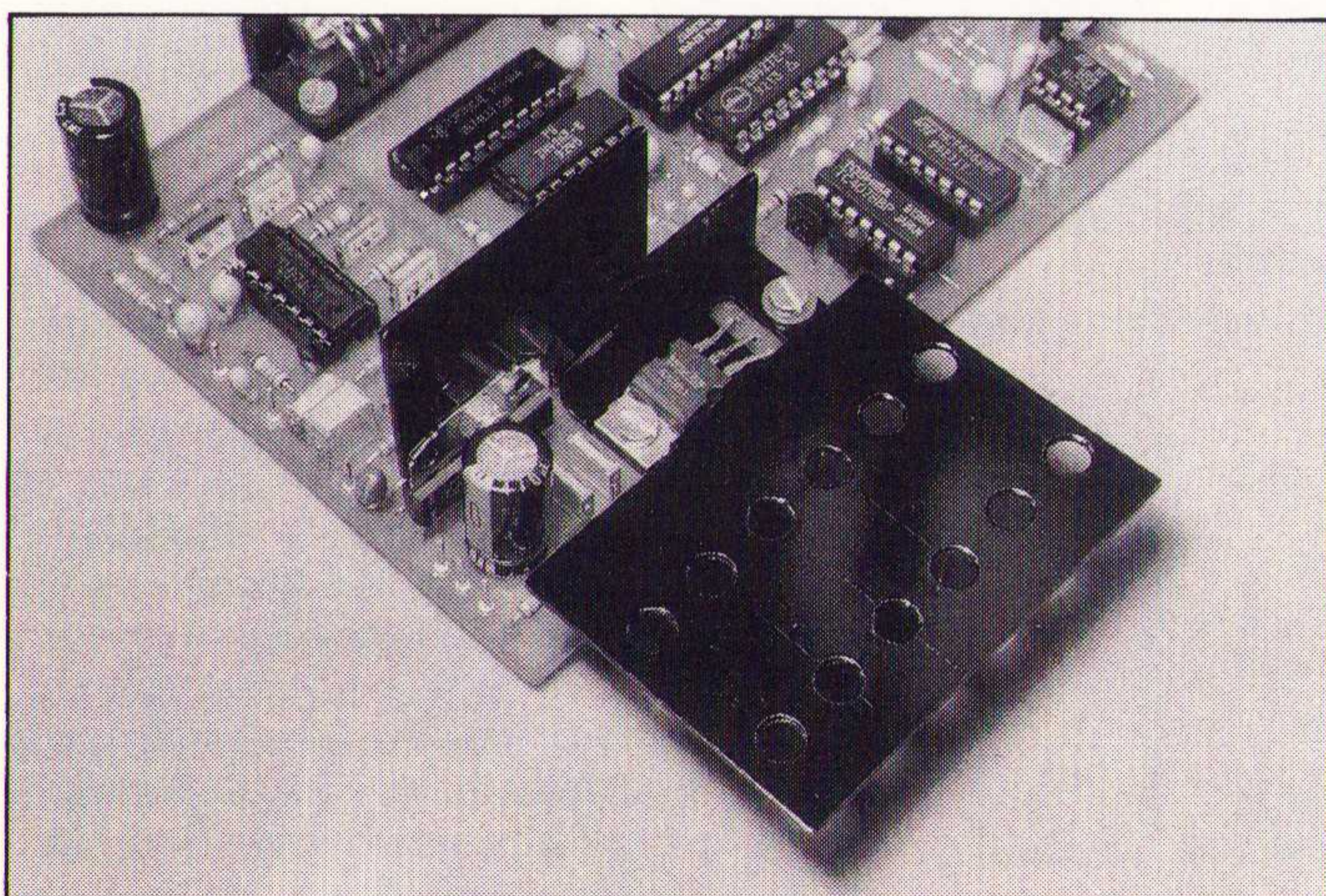
De gaten in de voor- en achterkant kunnen worden overgenomen van fig. 8. Het gat voor de D-25 connector kan het gemakkelijkste m.b.v. een PC-bracket worden gemaakt. Eerst worden de gaten dia.3 mm geboord, waarna de bracket wordt vastgeschroefd en als mal voor het D-25 gat wordt gebruikt. Als alle gaten zijn geboord kunnen in de bodem de 4 gaten voor de bevestiging van de trafo worden geboord en het wat grotere gat voor de voeding selco. Houd er bij dat laatste gat rekening mee dat de elco geïsoleerd moet worden opgesteld, dus laat voldoende ruimte vrij voor een stukje krimpkous rond de schroefdraad.

Als alle gaten passen en de bramen zijn verwijderd kan aan de beschrijving worden gedacht. Wij hebben dit met wrijfletters gedaan, nadat de voorkant licht met fijn waterproof schuurpapier geheel mat was geschuurd. Vervolgens is het kastje met een straal warm water schoon gemaakt en de voorkant met spiritus ontvet. Daarna zijn met Oostindische inkt de lijnen en vullingen gemaakt waarna voorzichtig de wrijfletters zijn aangebracht. De beschrijving is in dit stadium erg kwetsbaar; op het balkon is het frontje met poly-urethaanlak gespoten. Als dan direct daarna het frontje horizontaal wordt gelegd trekt de lak glanzend superstrak zonder een enkel streepje.

Een tip! Laat tijdens het boren en zagen de plastic beschermfolie op het kastje zitten. Als voorzichtig wordt gewerkt en de spanen en het slijpsel steeds worden weggeveegd, blijft de lak van het kastje onbeschadigd.

### De montage

De luidspreker wordt tegen de binnenkant van het deksel geschroefd en aan de buitenkant komt het sierrooster. Onder de koppen van de bouten dia.4 x 10 mm zijn nylon ringen gelegd. In fig. 9 is de binnenkant van het deksel te zien met de gemonteerde luidspreker. Ook zijn de gaten te zien die in de zijkanten zijn geboord ter voorkoming van het 'boemen'.





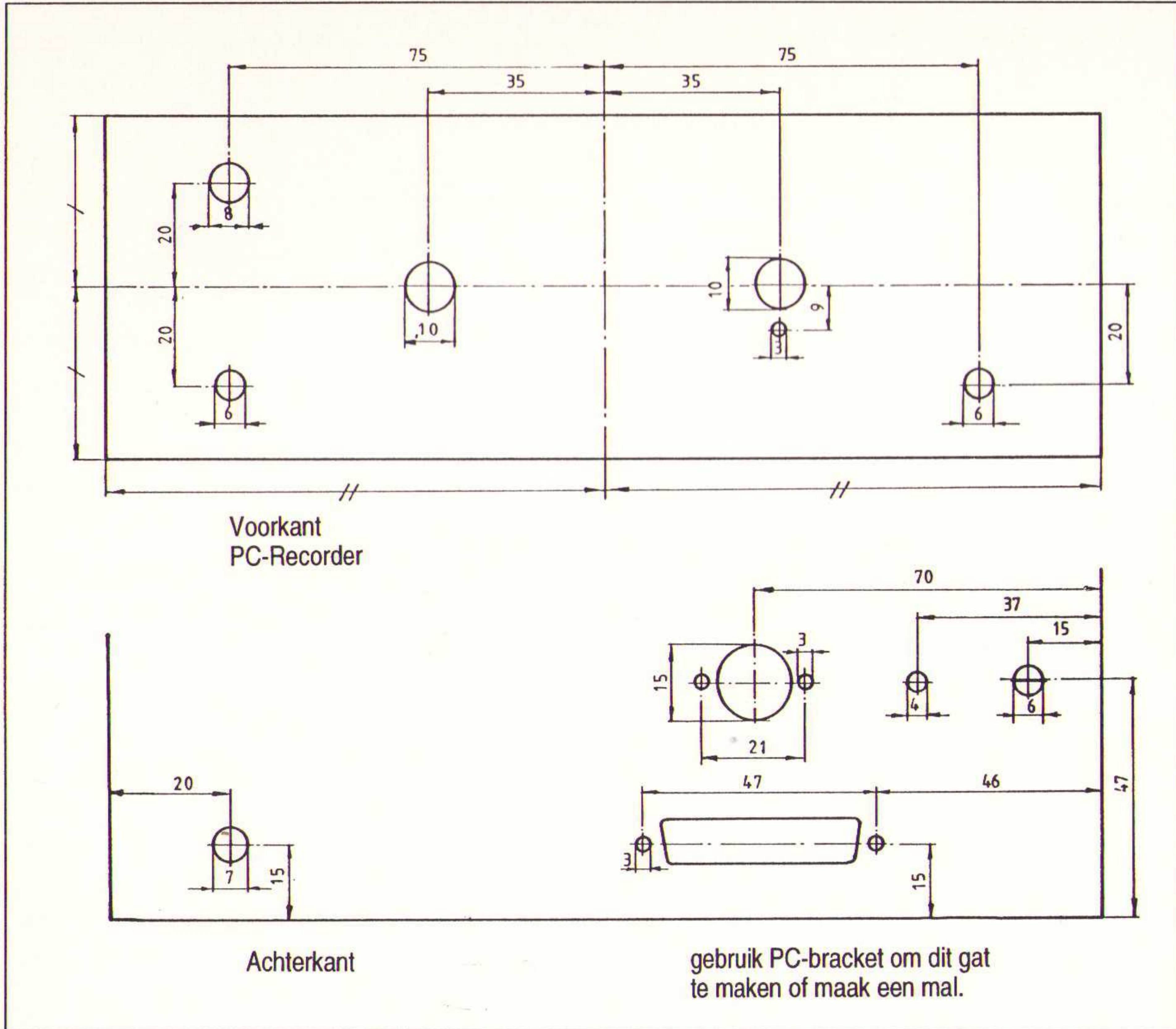


Fig. 8 Boorplan voor de voor- en achterkant van het Teko kastje.

Figuur 10 laat het schema van de voeding zien. Dat is zo eenvoudig dat uitleg niet nodig is. Het enig waar op gelet moet worden is of de LED voorzien is van een ingebouwde weerstand voor 12 volt. Als dat het geval is, vervalt de weerstand van 560 ohm.

Alle onderdelen worden in het kastje geschroefd (monteer de elco met 2 isolatieplaatjes en een stukje krimpkous geïsoleerd van het kastje en zaag aan de onderzijde de overtollig schroefdraad af). Het bedrading wordt begonnen met de netaansluiting, de voeding en de LED. De gelijkrichtbrug wordt direkt op de elco gesoldeerd. Vervolgens kan het voedingsdeel worden getest. De ongestabiliseerde gelijkspanning moet ca. 15 à 16 volt bedragen. Maak geen sluiting, dat gaat geld kosten! Als alles naar behoren werkt, kan de rest van de bedrading worden aangebracht vol-

gens schema 12. Let daarbij goed op het verloop van de aarding via de afgeschermd kabels en de ogenschijnlijk overbodige verbinding tussen het aardpunt op de print bij 'DAC-Uit' en 'Audio-In'. Deze verbinding is nodig om brom te voorkomen. Alle verbindingen met de print zijn gemaakt met schuifbusjes waarover krimpkous is aangebracht.

Fig. 10 Schema van de voeding.

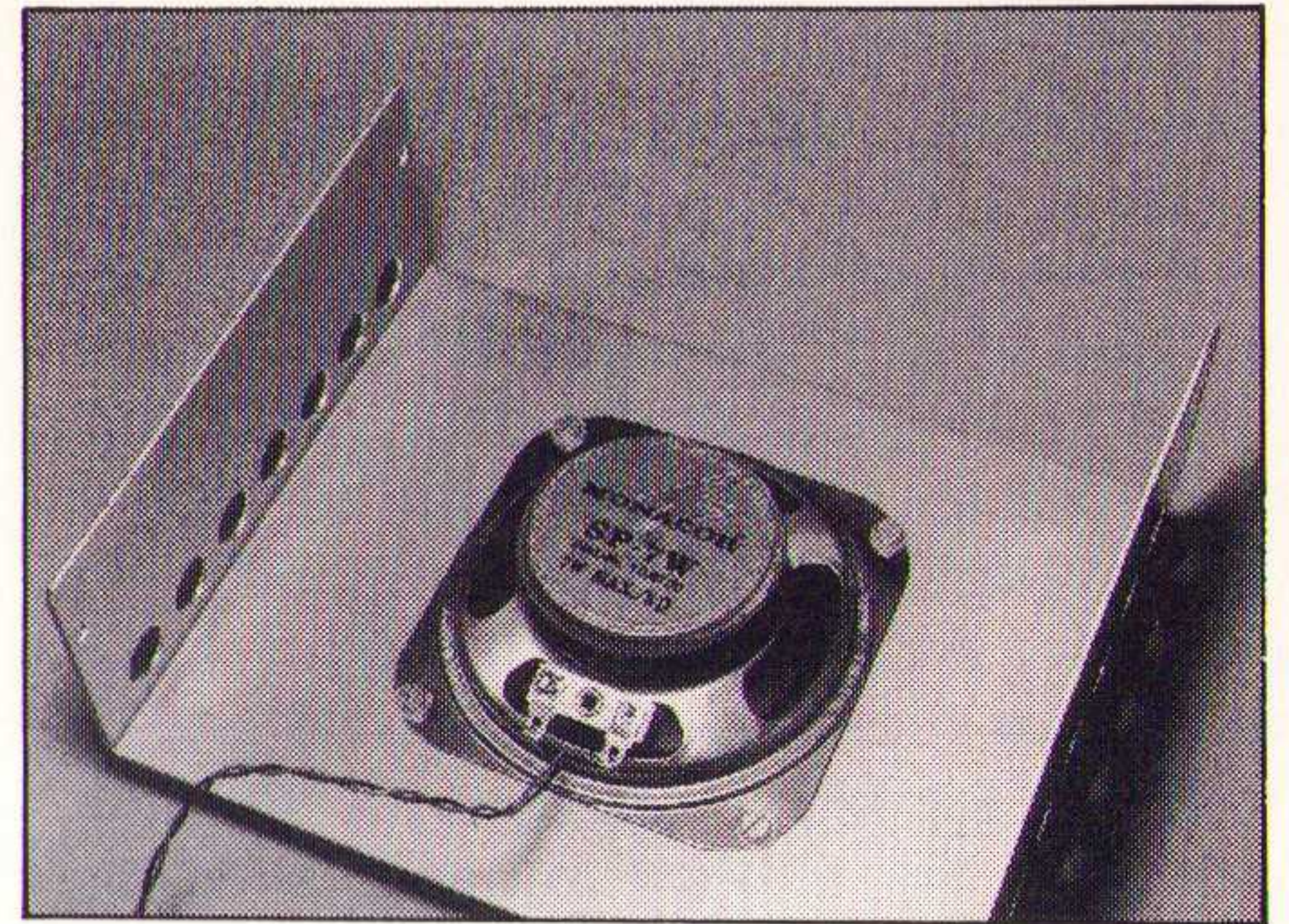
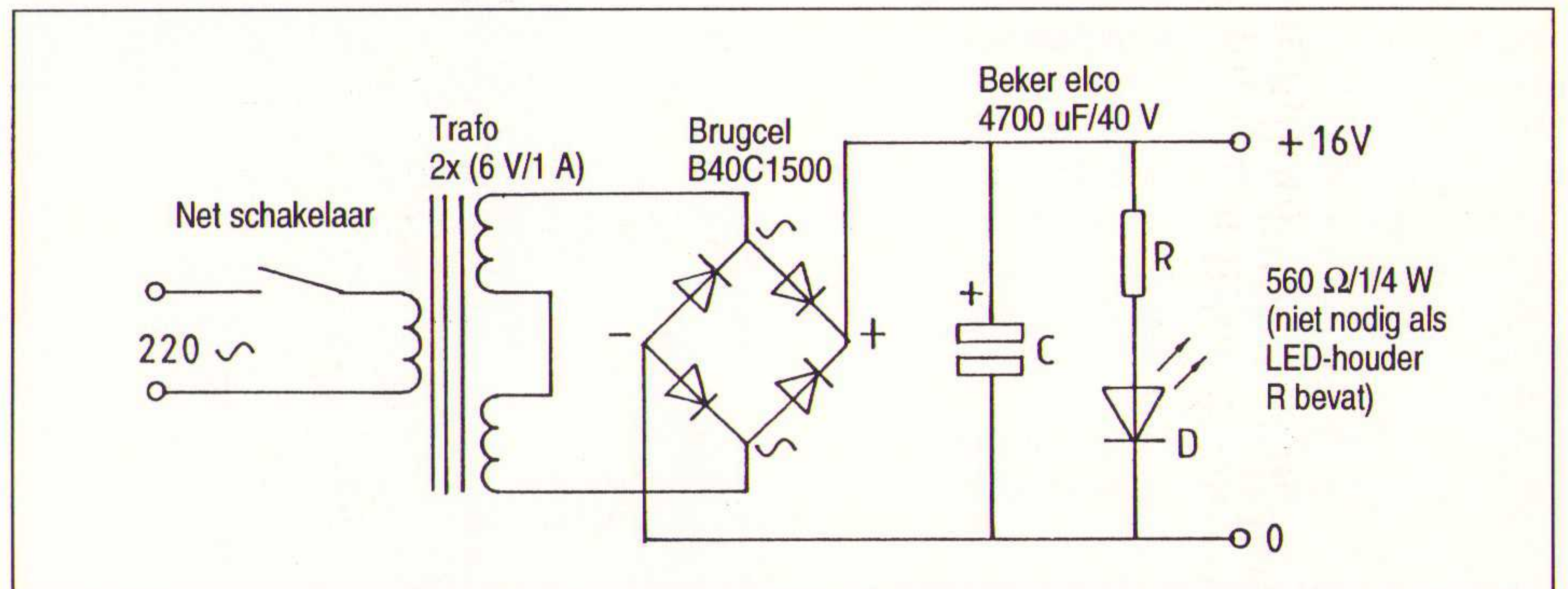


Fig. 9 De luidspreker is tegen de binnenkant van het deksel geschroefd; het sierrooster zit aan de buitenkant.

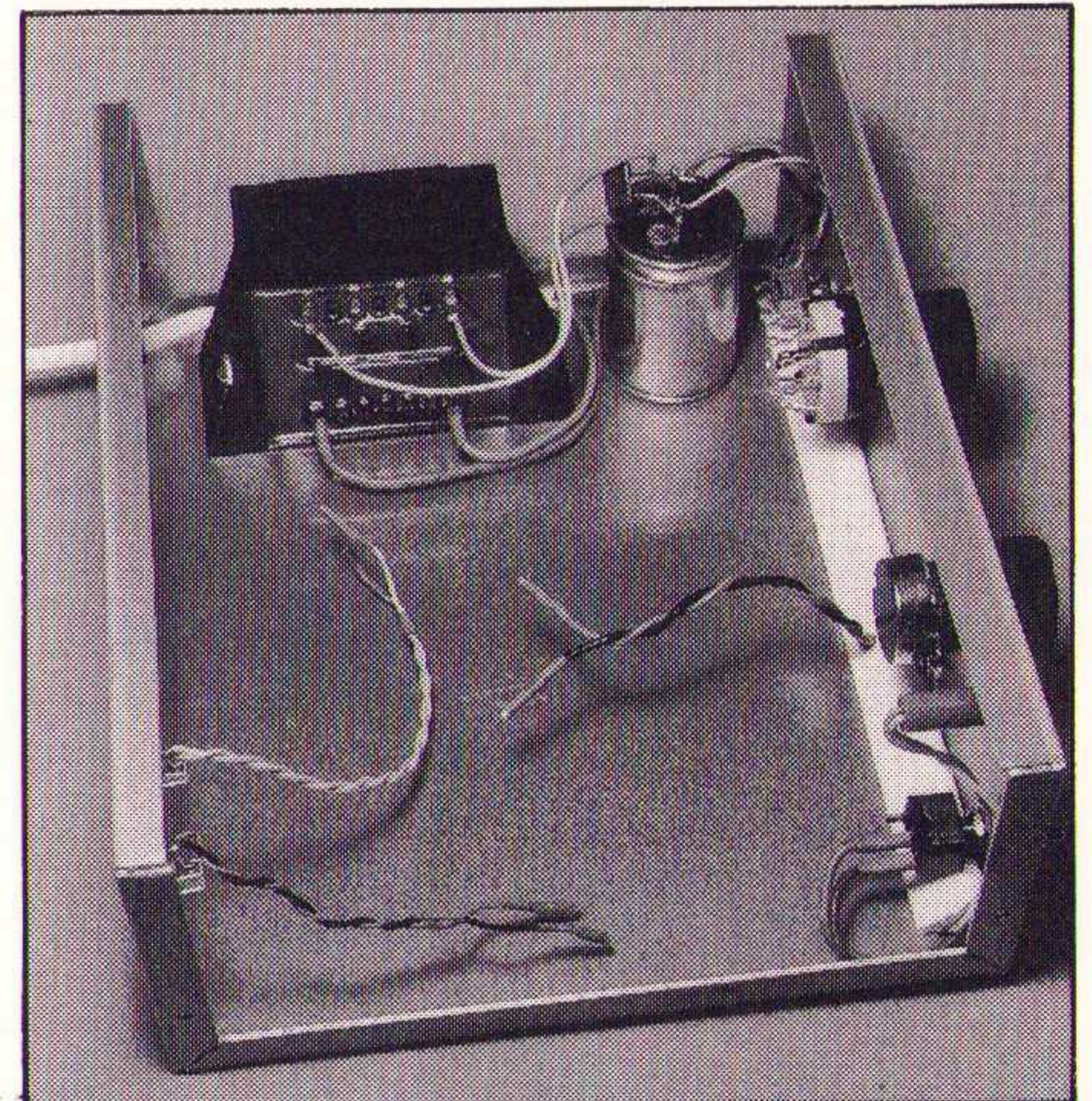


Fig. 11 De bedrading van de voeding is klaar. Ook de snoertjes van de 2 'japan' plugjes zijn klaar. De plug van de microfoonschakelaar is geïsoleerd gemonteerd. De enige aardverbinding met het kastje is bij de microfoonplug.

**COOPER**  
CooperTools



## 'Beauty-case for men!'

Technical Tools, uw leverancier van kwalitatief hoogwaardige gereedschapkoffers voor technici die vandaag al willen werken met de techniek van morgen. Want de koffers van Xcelite zijn niet alleen zeer functioneel maar ook nog bijzonder fraai om te zien. Bovendien zijn deze koffers in vele verschillende maten en uitvoeringen verkrijgbaar.

Bel vandaag nog voor de gratis catalogus en u kunt morgen al uw keuze maken.

**Xcelite® U.S.A.**

*Kwaliteit mag best mooi zijn.*



**TECHNICAL TOOLS** b.v.

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



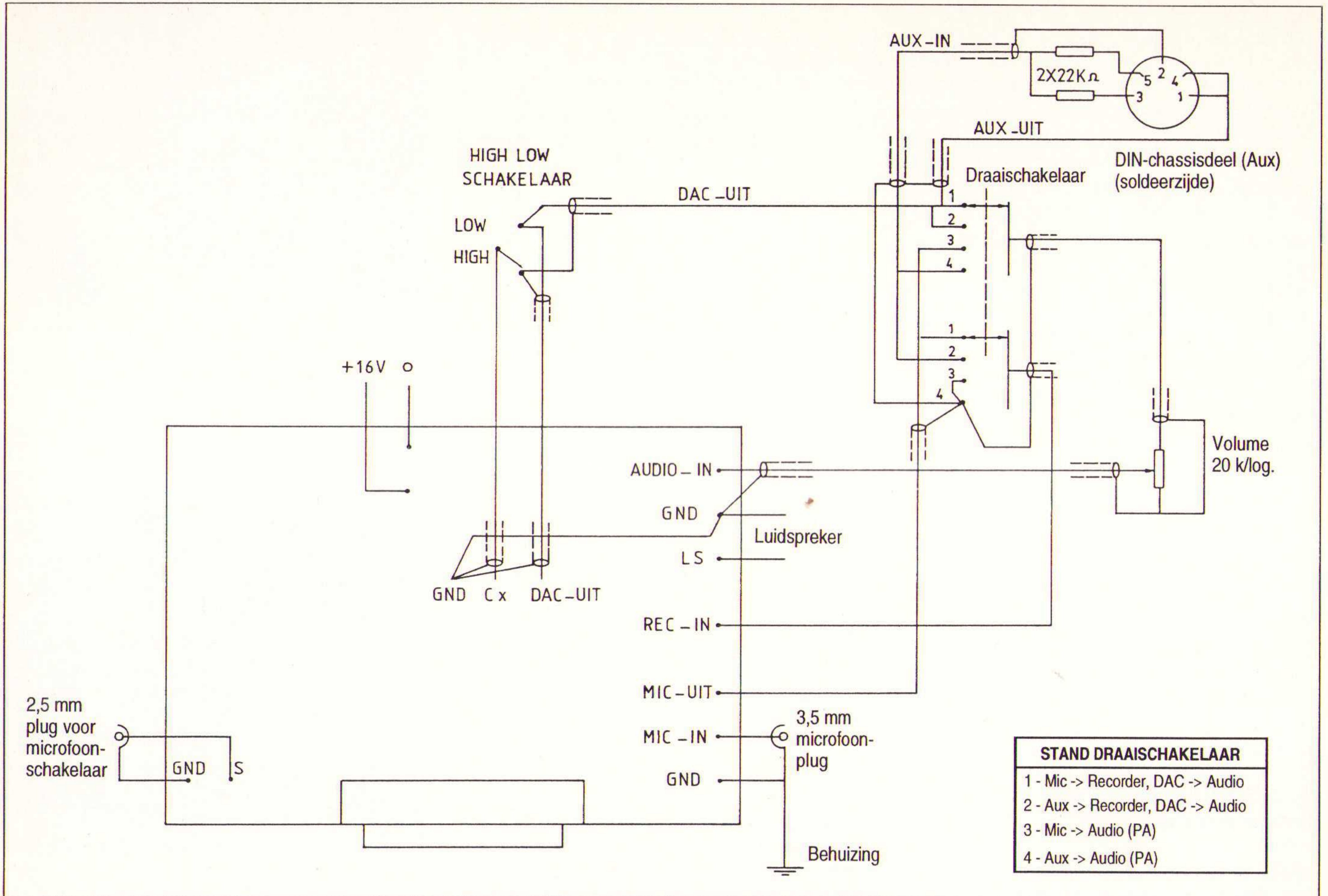


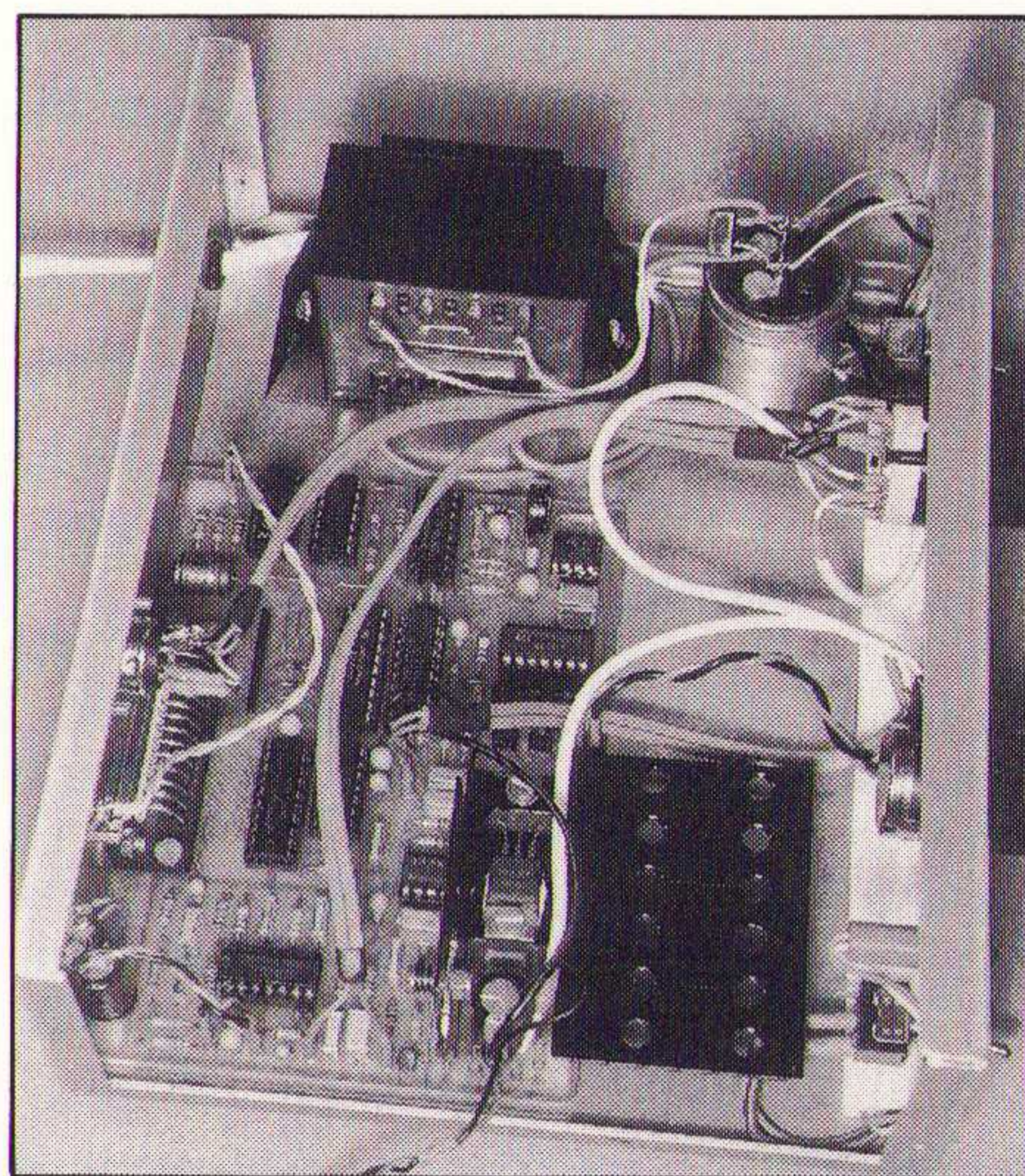
Fig. 12 Bedradingsplan.

Het is in dit stadium nog niet nodig om de print te monteren, maar soms moet die wel even in het kastje worden gelegd om de lengte van de draden te bepalen. Liever te lang dan een pietsie te kort.

Uit het schema blijkt dat ook de plug voor de microfoonschakelaar geïsoleerd van het kastje is gemonteerd. Het enige punt waar de systeem-aarde met het kastje is verbonden is de microfoonplug. Dit is gedaan om aardlussen, die brom veroorzaken, te voorkomen.

Onder de vooronderkant van de print worden 2 voldoende hoge plakvoetjes geplakt

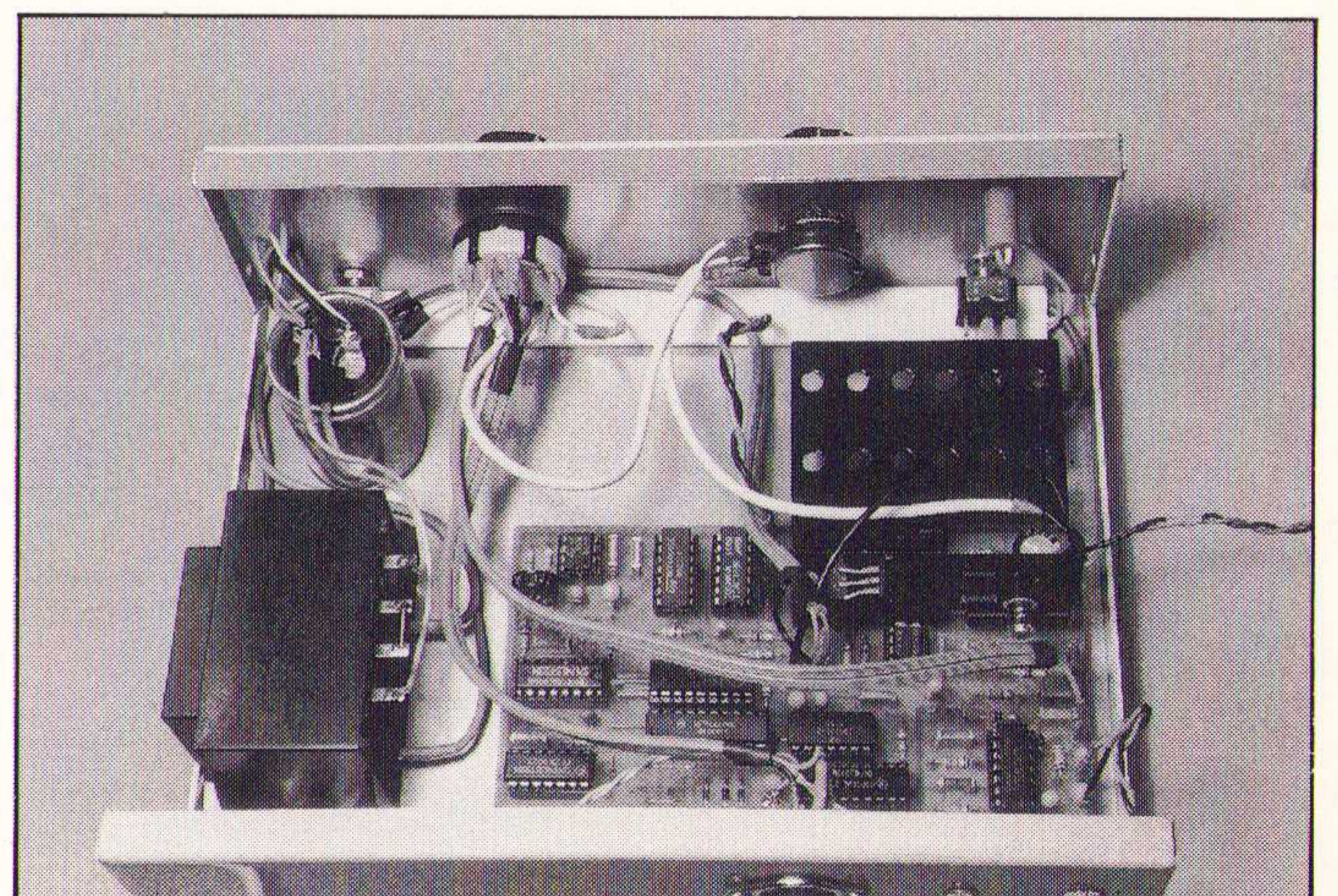
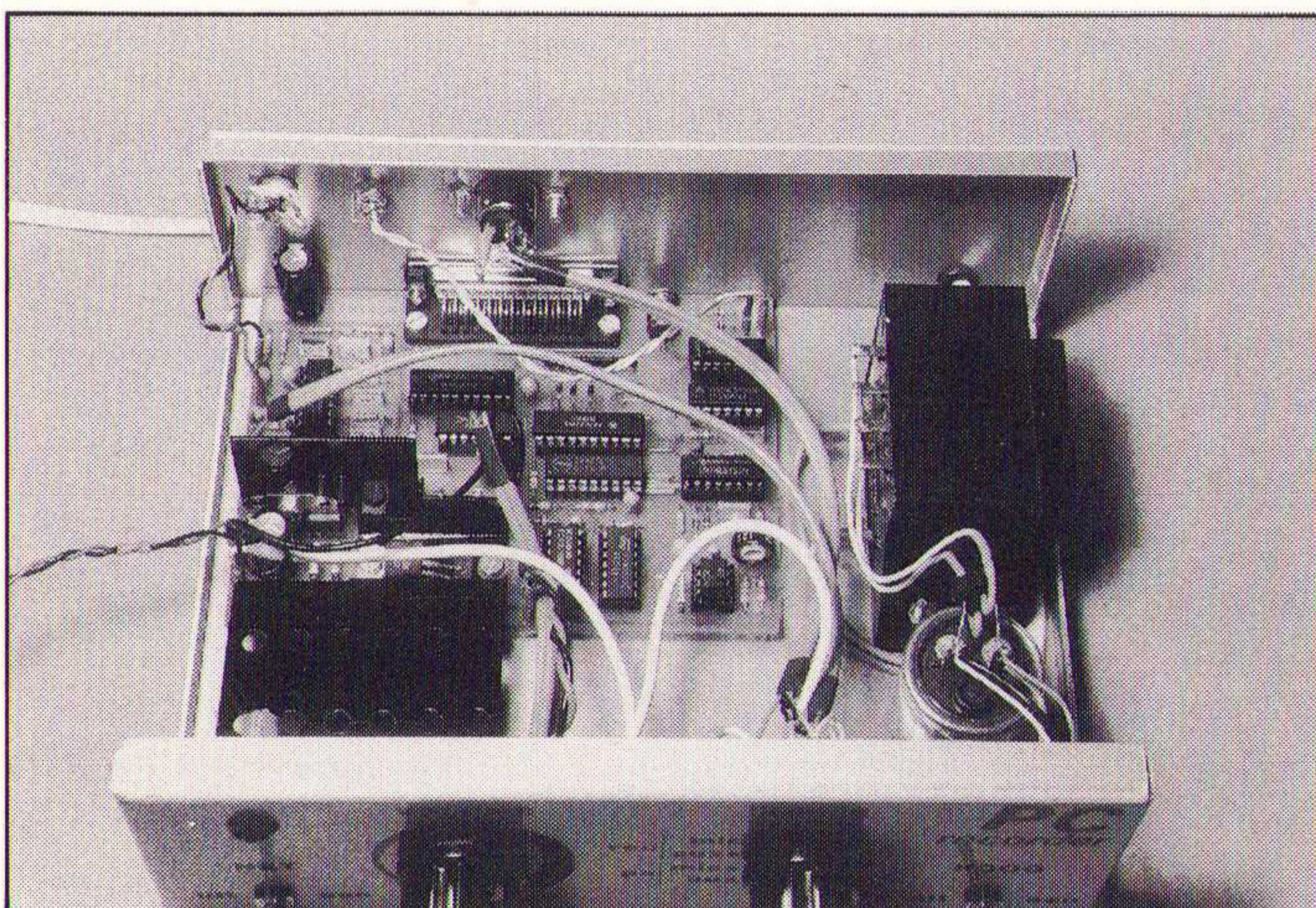
Fig. 13, 14 en 15 Blik in het inwendige vanuit verschillende invalshoeken.



om sluiting tegen de bodem van het kastje te voorkomen, waarna het printje via de bevestigingsgaten van de D-25 connector wordt vastgeschroefd.

Tot slot worden de schuifbusje op de corresponderende printpennen gedrukt, de luidspreker wordt aangesloten waarna enkel nog een eenvoudige afregeling moet worden gedaan. Zet de PC Recorder aan en regel m.b.v. P1 de frequentie van de multivib (IC10) af op 7500 Hz.

Op het vastschroeven van het deksel na is de PC Recorder gereed, maar we kunnen ons voorstellen dat u nog even naar het inwendige wilt kijken, voordat u hem op de PC aansluit en als eerste luistert naar het, op de diskette aanwezige, geluidsfragment 'WELKOM.SND'.



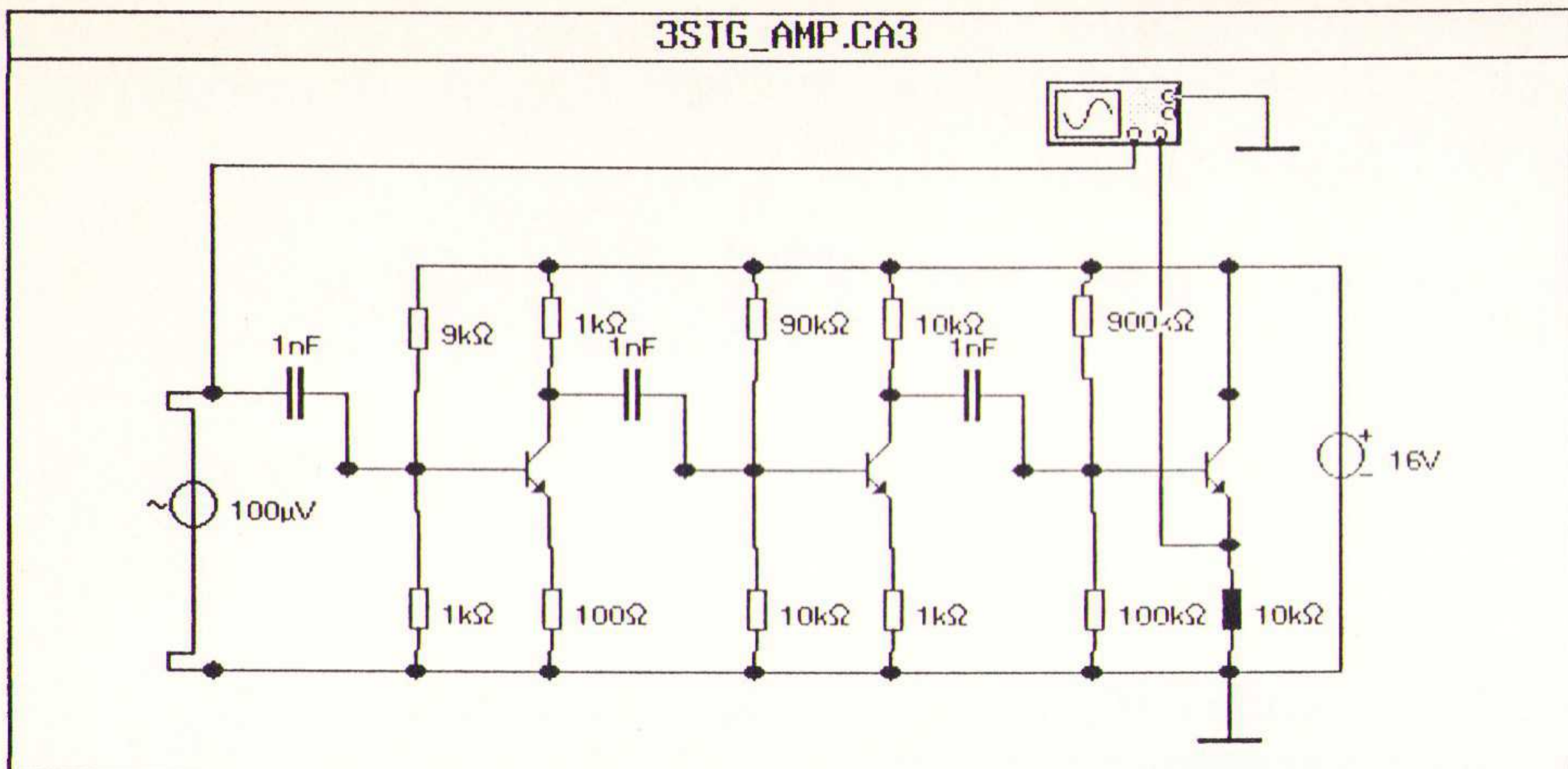


PAGINA'S 21 T.E.M. 28 ONTBREKEN



PAGINA'S 21 T.E.M. 28 ONTBREKEN





### Tot slot

Speciaal voor onderwijsdoeleinden is een tweetal uitbreidingen beschikbaar. Het gaat hierbij om twee diskettes, inclusief een beknopte omschrijving. Het zijn Practical Teaching Ideas en 150 Circuits. Deze beide uitbreidingen (fl. 60,- resp. fl. 80,-) vormen een goede aanvulling op het standaard pakket.

Kortom: Electronics Workbench vormt een daadwerkelijk interessant hulpmiddel, een laboratorium in de computer voor de gebruiker. Gezien de momentele ontwikkelingen is het misschien jammer dat men als gebruiker geen gemengde (analoge en digitale) schakelingen gelijktijdig kan simuleren. Verder is het in de digitale module niet mogelijk om propagatievertragingen weer te geven waardoor men niet in staat is om bijvoorbeeld een snelle 32bit brede 486-bus te simuleren.

Als opmerking moet ik daarbij geven dat Electronics Workbench hier niet voor is bedoeld, maar echt bestemd is voor de student en de ontwerper van kleinere schakelingen en juist voor die doel-

groep biedt het programma waar voor zijn geld en behoort het tot de beste onder dit soort programma's.

### Laatste nieuws

Zoals in de kop van dit artikel al aangegeven is inmiddels versie 3 voor zowel DOS als Windows op de markt gekomen en inmiddels door ons bekeken. Beide versies zijn qua uiterlijk identiek en werken sneller dan de vorige versies. Bovendien is in de Windows-versie de layout - het gezicht van het programma - aangepast aan de Windows-omgeving. Dit betekent dat de gebruiker het werken met deze nieuwe versie als eenvoudig en intuïtief ervaart, waardoor het programma nog eenvoudiger is geworden in zowel gebruik als in het werken ermee.

Ook deze versies maken gebruik van een zogenoemde activator, een plug die men op de parallelle poort van de computer moet aansluiten. Er zijn tot op heden geen problemen in de toepassing van deze activator ondervonden. Het is een beveiliging die er voor zorgt dat de niet gelicenseerde gebruiker zijn/

haar simulatiemodel en/of schema en/of simulatieberekeningen kan afdrukken.

Belangrijk is dat het mogelijk is om deze nieuwe versie in een netwerk te gebruiken, waarbij iedere gebruiker een eigen werkdirectory kan aanmaken, die niet toegankelijk is voor anderen. Uiteraard kunnen ook directories worden gedeeld door meer dan één gebruiker. Tenslotte zijn eerder gemaakte schema's nog te gebruiken. Dit impliceert dat schema's en berekeningen gedaan op eerdere versies opnieuw in de nieuwe versie 3.0 kunnen worden geïmporteerd, waarna alle mogelijkheden van de nieuwe versie ter beschikking staan.

Bovendien, en dat is niet minder belangrijk, bevat deze versie 3.0 ook een essentiële uitbreiding op de componentenlijst. Zo zijn onder meer de eerder genoemde CMOS- en FET-componenten, die in versie 2.0 niet aanwezig waren, nu wel beschikbaar. Tevens is het aantal analoge componenten, die de gebruiker standaard tot zijn beschikking heeft, eveneens toegenomen. Ook niet onvermeld mag blijven dat het modellenbeheer is vereenvoudigd door het gebruik van een verbeterde modellenbibliotheek-interface.

Kortom: een vernieuwde versie die niet alleen is verbeterd qua snelheid, maar ook qua eenvoud in gebruik. Tevens is het meegeleverde handboek uitgebreider en leesbaarder gemaakt. De nieuwe versie 3.0 voor zowel DOS als Windows betekent een belangrijke stap en biedt de mogelijkheid om tegen de concurrerende, bestaande pakketten goed op te kunnen boksen. Alleen al de prijs is interessant: fl. 775,00 voor beide versies.

(Inlichtingen: (Antratek te Nieuwerkerk aan de IJssel).

## INFORMATIE

### 'EURO INDUSTRIEDAG ELEKTRONICA'

woensdag 1 juni 1994 Eurogress Aken (Duitsland): De elektronica-industrie in de Euregio

Een nieuw produkt, een nieuw productieproces of de keuze om elektronica-productie uit te besteden, zijn voor een onderneming redenen zich te oriënteren op de professionele elektronica-markt. Voor ondernemers in en rond de Euregio is er nu een uitstekende gelegenheid om in één middag kennis te nemen van de produkten en diensten die Belgische, Duitse en Nederlandse leveranciers in de elektronica-

industrie kunnen bieden. De 'Euro Industriedag Elektronica' vindt plaats op woensdag 1 juni 1994 in het Eurogress Centrum in Aken. Bezoekers krijgen in voorlichtingsstands een volledige indruk van de modernste elektronische componenten, subassemblies en ontwerpsystemen, alsmede produkten en diensten voor de fabricage van elektronica. Ook is er aandacht voor de mogelijkheden om elektronica-productie uit te besteden bij professionele assemblagebedrijven. Bedrijven die zelf produkten ontwikkelen, kunnen zich oriënteren bij de aanwezige ontwerp bureaus.

De Euro Industriedag is uitsluitend op uitnodiging toegankelijk voor directies, inkopers en technisch- en commercieel management van ondernemingen uit de telecommunicatie-, kan-

toormachine-, computer-, instrumentatie-, defensie, machinebouw-, automobiel- en medisch technologische industrie en aan- verwante sectoren. Aan een bezoek van de industriedag zijn geen kosten verbonden. De 'Euro Industriedag Elektronica' wordt gehouden op woensdag 1 juni 1994 in het gemakkelijk te bereiken Eurogress Aachen en duurt van 14.00 uur tot 17.00 uur.

De dag wordt georganiseerd door een samenwerkingsverband van organisaties uit Duitsland, België en Nederland: Industrie und Handelskammer Aachen, FABIT/Fabrimetal (België), HE/FME en de Innovatiecentra uit Nederlands Limburg. Inl.: FME, J.A. van der Spek, Pb 190, 2700 AD Zoetermeer, tel. (079) 53 12 82, fax (079) 53 13 65.

## WAT KOST EEN GOED PRINTONTWERPSTEEEM?

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

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 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



Het onder de aandacht brengen van digitale signaalbewerking vormt een kernactiviteit van onder meer Holland Elektronica en CME (Centrum voor Micro Elektronica). Een nieuwe benadering.

# CAE systemen voor Digitale Signaalbewerking (DSP's)

A.J. Zengerink  
Transfer E.D.S.

*Sturende instanties zoals Holland Elektronica (HE), het Centrum voor Micro-elektronica (CME) zijn samen met het ministerie van economische zaken bezig met het onder de aandacht brengen van digitale signaalbewerking onder de elektronica ontwerpende en toepassende bedrijven. De reden daarvan moet gezocht worden in de sterke groei van deze tak in de elektronica. Het lijkt er in eerste instantie op dat deze nieuwe techniek alleen toegepast kan worden door mensen met een behoorlijke dosis theoretische kennis, en progammeerervaring. Ontwikkelingen op het gebied van Computer Aided Design (CAE) brengen echter algoritmeontwikkeling op grafisch niveau, waarbij simulatie uitgevoerd kan worden voordat een (automatische) keuze naar realisatie wordt gemaakt.*

Digitale signaalverwerking is een van de snelst groeiende segmenten in de hightech-markt. Vanwege de snelheid, zuinigheid en stabiliteit nemen ze de taak over van de klassieke analoge componenten. DSP systemen hebben hun weg gevonden in verschillende gebieden, zoals telecommunicatie, robotica, beeld- en spraakbewerking, neurale netwerken, digitale audio en HDTV. De dringende wens naar complexere systemen voor lagere prijs hebben DSP technieken de enige redelijke oplossing voor veel applicaties doen blijken. DSP systemen kunnen worden geïmplementeerd in verschillende vormen van hardware waaronder mainframe processoren, DSP microprocessors, custom en semicustom array's, discrete componenten zoals ALU's, vermenigvuldigers en microcodesequencers.

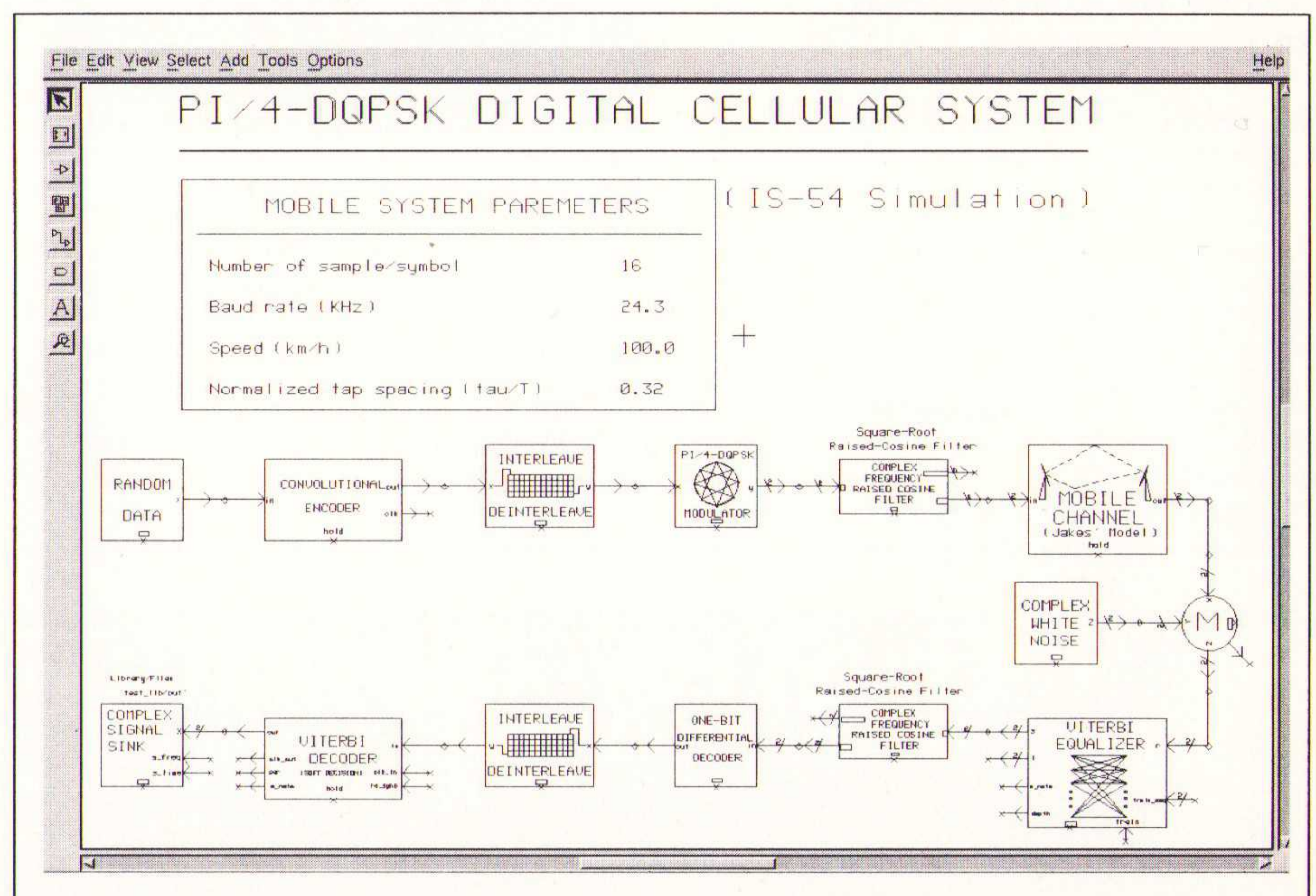
Zodra een analog signaal is geconverteerd in het digitale domein, kan het gemanipuleerd worden met behulp van deze componenten door de toepassing van DSP algoritmen. Deze algoritmen zijn rekenkundige formules welke een gelimiteerd aantal goed gedefinieerde stappen bevatten, om zodoende signaal bewerkingsfuncties uit te voeren. Helaas, het creëren en verifiëren van algoritmen is een tijdconsumerende en saai bezigheid, die zeker de helft van de DSP ontwikkelaars tijd kost.

## Traditionele methode

De traditionele methode houdt in dat eerst een schets van de dataflow wordt gemaakt. Deze schets bevat verschil-

lende onderling verbonden functionele blokken, die tezamen het algoritme representeren. Vervolgens schrijft de ontwerper een programma om het ontwerp te simuleren, een stap die veel handcodering en debugging vereist. Tenslotte wordt de code geladen in de hardware, en het prototype getest. Als een probleem wordt gedetecteerd, zit de ontwerper met de vraag waar de fout ligt, bij het algoritme of bij de implementatie. DSP ontwerpen is een terrein, dat smeekt om automatisering.

Fig. 1 Display waarop een signaalstroom-blokdiagram op is weergegeven.



## Nieuwe benadering

CASE tools kunnen zeer geschikt zijn voor het ontwerpen van algoritmen, maar zijn niet geschikt voor de stap naar realisatie. De huidige CAE systemen helpen in de implementatiefase van het ontwerpproces, maar ze zijn niet efficiënt voor algoritme ontwikkeling. De grote behoefte aan een samenhangend ontwerp- en ontwikkelsysteem dat zowel de algoritme als implementatie van DSP ontwerpen versneld heeft, heeft nieuwe soorten software doen ontstaan, waarvan SPW een voorbeeld is. Het Signal Processing Worksystem (SPW) staat de gebruiker toe Digitale signaalprocessing systemen interactief te ontwerpen, simuleren en te testen voor dat naar de uiteindelijke realisatie wordt overgegaan.

SPW representeert DSP procesfuncties als grafische symbolen (icons). Deze kunnen door de gebruiker worden verbonden om zo een signaalflow diagram te vormen. Deze methode van werken staat de ontwerper toe grafisch DSP algoritmen te creëren en manipuleren, dit in plaats van complexe rekenkundige bewerkingen en programmeren. In elke fase van het ontwerpproces kan het systeem gesimuleerd en getest worden met ongelimiteerd aantal golfpatronen en/of ingelezen signalen. Het



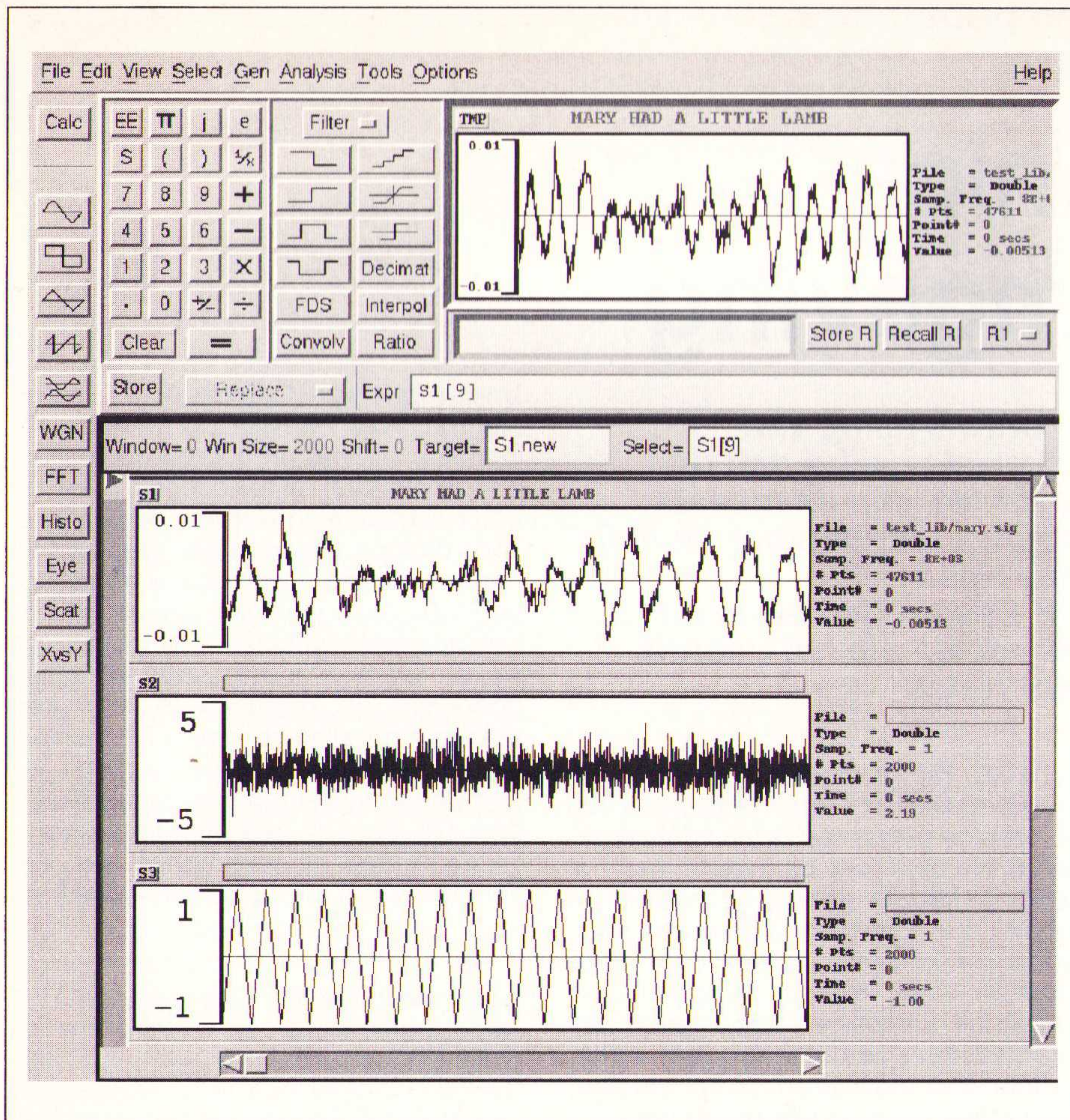


Fig. 2 Typische signaalanalyse-weergave.

werkende ontwerp kan vervolgens automatisch worden voorbereid voor implementatie in ASIC's PCB, of als 'C'-code voor DSP-processor componenten, of zelfs elke processor die 'C' support.

Gewoonlijk beginnen gebruikers met een keuze uit functionele blokken uit een van de Signal Processing Worksystem bibliotheken. Deze blokken kunnen zowel standaard DSP functies, speciale communicatie blokken, filter-functies, radar, audio of door de gebruiker zelf gedefinieerde functies zijn. De gebruiker 'bedraadt' vervolgens de geselecteerde blokken om zodoende een stroomdiagram te gaan vormen zoals weergegeven in figuur 1. Signal Processing Worksystem support hiërarchie, hetgeen betekent dat het gehele diagram kan worden gerepresenteerd als een symbolisch blok, die weer in een ander diagram kan worden opgenomen en behandeld als alleenstaand component. Het aantal diagrammen dat op deze manier kan worden 'genest' wordt gelimiteerd door het geheugen van de computer.

Zodra dit diagram compleet is, kan het systeem het diagram automatisch compileren voor simulatie. Elke layout error die gedetecteerd wordt, wordt gerapporteerd in een berichtenwindow. Zo-

dra de noodzakelijke correcties (indien noodzakelijk) zijn gemaakt, kan de gebruiker het ontwerp testen. Ingangssignalen voor de simulatie kunnen worden geaccepteerd van externe bronnen, een bibliotheek van eigen signalen, of uit een standaardbibliotheek van periodieke of random signalen. Signaalparameters kunnen eenvoudig gewijzigd wor-

Tabel 1 De tijdsbesparing van CAE-methode ten opzichte van de conventionele methode.

Task	Conventional Method	Computer-aided Method
Create Design Concept	40	40*
Capture Design	-	40
Write Simulation Code	400	-
Debug Simulation Code	320	-
Run and Analyse Simulations	80	80
Characterise Performance	160	40
Document Results	20	4
<b>Total man hours</b>	<b>1,020</b>	<b>204</b>

\* Forty man-hours design time added to compensate for learning curve.

den, en gebruikers kunnen zelfs parameters wijzigen tijdens de simulatie en testen. Simulatieresultaten kunnen zichtbaar worden gemaakt met analyse en display functies, zie fig 2. Deze analyse-tool kan signalen ook weergeven in FFT plot, oogdiagrammen, scatterplots en histogrammen.

Na succesvolle simulatie kan de gebruiker het codegeneratiesysteem starten, dat het diagram converteert in C-code. Een communicatie verbinding staat gebruikers toe real-time simulatie met behulp van de hardware uit te voeren, en snel de resultaten te analyseren met SPW. Het grafisch ontwerpen en testen van DSP systemen, en vervolgens automatisch code genereren voor implementatie is drie tot tien keer sneller dan de professionele ontwerp methode. Tabel 1 geeft de tijdsbesparing aan die de CAE methode t.o.v. de conventionele methode oplevert van het ontwerpen en testen van een modem-ontwerp.

## Conclusies

Het hier beschreven CAE systeem voor digitale signaalverwerking biedt de ontwerper een dramatische vooruitgang in het hele DSP ontwerptraject. De ontwerper kan nu experimenteren met verschillende DSP algoritmen, om zodoende een optimaal systeem te configureren, de complexiteit te minimaliseren en kosten te reduceren alvorens hij een prototype moet produceren. De ontwerper alleen maar functionele blokken te wisselen, verbindingen te wijzigen, parameters aan te passen binnen deze blokken en kan vervolgens de data analyseren na een simulatie te hebben uitgevoerd op het gewijzigde ontwerp. Met behulp van het codegeneratiesysteem kan tenslotte een keuze worden gemaakt voor hardware: DSP-chip, DSP-board of (semi-)custom chip.



PSPICE Design Center is een populaire ontwikkelomgeving, die pen, papier en soldeerbout kan vervangen.

# Een elektronica-ontwikkelomgeving

*Hoewel in een aantal gevallen de ontwikkeling van elektronica nog geheel op de ouderwetse wijze met pen, papier en soldeerbout kan plaatsvinden, zijn de meeste industriële ontwikkelingen zo complex dat hiervoor de hulp van de computer nodig is. Een populaire ontwikkelomgeving is het PSPICE Design Center. In dit artikel gaan we nader in op de voordelen die het gebruik van zo'n hulpmiddel met zich meebrengt.*

De eerste geautomatiseerde ondersteuning is begonnen met het tekenen van een elektronica-schema met behulp van de computer. Het grote voordeel van deze aanpak is dat er een perfecte documentatie beschikbaar komt en dat meerdere mensen aan één project kunnen werken. De volgende stap in de automatisering is het simuleren van de schakeling in plaats van het opbouwen op een breadboard. Dat simuleren is in een aantal gevallen onvermijdelijk, omdat het opbouwen op een breadboard door de gebruikte frequenties of de complexiteit niet mogelijk is. Daarnaast is simulatie in veel gevallen sneller en goedkoper. Bij de uiteindelijke realisatie, bijvoorbeeld als er een print ontworpen moet worden, neemt de computer veel eentonig werk uit handen.

## De volgorde

In veel bedrijven wordt momenteel het hele ontwikkelproces gestuurd en ondersteund door ontwerpsoftware. In figuur 1 is een voorbeeld van zo'n ontwerpproces in de vorm van een stroomdiagram gegeven. Hoewel het stroomdiagram gebaseerd is op het ontwikkelen van analoge IC's, is het ook direct bruikbaar voor digitale IC's en/of printplaten. Uiteraard is voor andere werkzaamheden wel aangepaste software nodig. Voor de invoer van het schema, de simulatie van de schakeling en het bekijken van de resultaten wordt in dit voorbeeld gebruik gemaakt van het PSPICE Design Center van MicroSim Corporation. De ontwerper controleert steeds of de ontworpen schakeling aan de specificaties voldoet en doorloopt de simulatielus net zolang totdat de schakeling aan de gestelde eisen beantwoordt. Het schema wordt vervolgens gebruikt om via een netlist de informatie te genereren voor het print-ontwerpprogramma. Gewoonlijk zal het print-ontwerpprogramma automatisch de opzet van de schakeling controleren. Hierdoor wordt de kans op fouten flink gere-

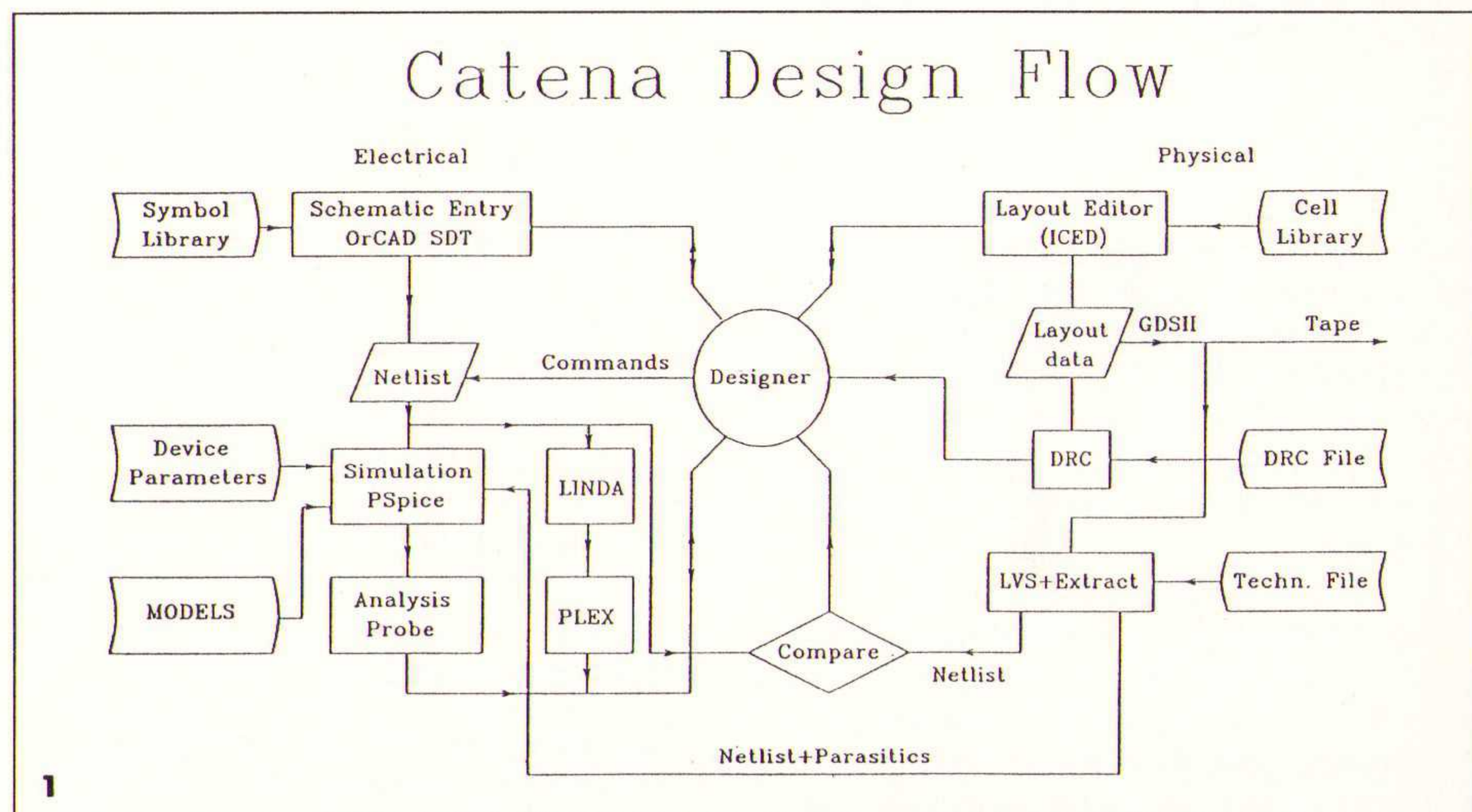
duceerd. Bij de meeste print-ontwerpprogramma's kan na het ontwerpen van de print de netlist van deze print vergeleken worden met de netlist van het schema. Mits de gebruiker op de juiste manier met zijn hulpmiddelen omgaat, wordt de kans op fouten door deze back-annotatie tot nul teruggebracht. Indien de verschillende pakketten via internationale standaarden met elkaar kunnen communiceren, is het eenvoudig mogelijk om software van verschillende fabrikanten door elkaar te gebruiken. Problemen kunnen wel ontstaan als de implementatie van de standaarden niet bij alle pakketten compleet is. Overigens heeft het gebruik van pakketten die van een fabrikant afkomstig zijn ook zo zijn nadelen, want iedere fabrikant heeft nu eenmaal zijn specialiteit.

De praktijk leert dat bij elke ontwikkeling een groot gedeelte van de tijd besteed wordt aan de simulatie van de schakeling. Indien de schakeling analog is, is de de-facto standaard een PSPICE-derivaat. Het programma SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis) is in de jaren zeventig ontwikkeld op de Berkeley

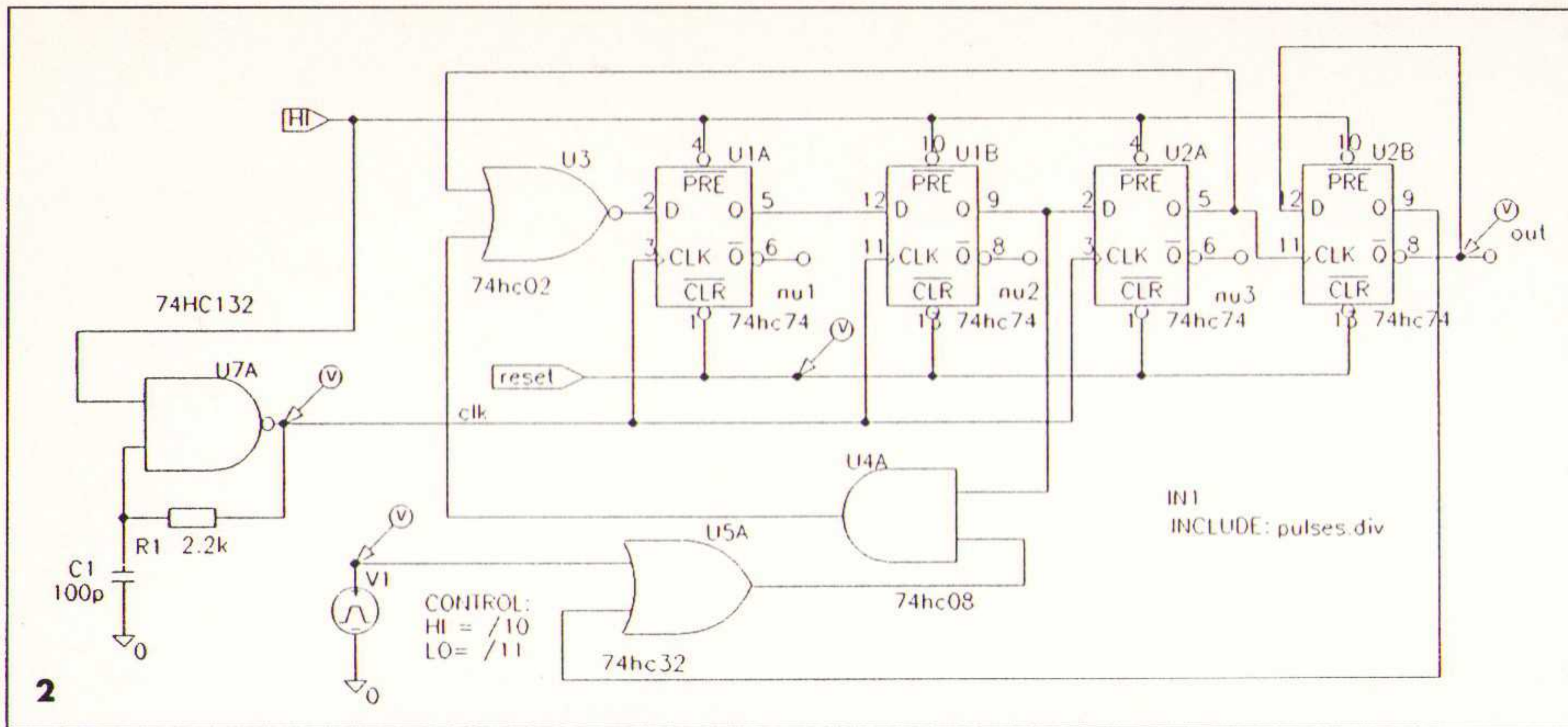
Universiteit van Californië. De reden hiervoor was de snel oprukkende IC-industrie die het onmogelijk maakt om op de labtafel schakelingen snel en betrouwbaar te ontwerpen. Simulatoren voor digitale schakelingen die gebruik maken van de specifieke eigenschappen van deze signalen (alleen 0 of 1) zijn pas later ontstaan. De toepassing van simulatie is sinds de introductie van goedkope en krachtige PC's in een stroomversnelling gekomen. Momenteel kan alles, zowel digitale, analoge als gemengde systemen gesimuleerd worden. De kans op een "first-time-right"-ontwikkeling neemt daarmee toe. Bovendien zorgt dit voor een beperking van de ontwikkelkosten.

## Het PSPICE Design Center

Het PSPICE Design Center is een simulatie-omgeving waarmee analoge, digitale en mixed-mode schakelingen in zowel het frequentie- als het tijddomein gesimuleerd en getest kunnen worden. De software is beschikbaar op verschillende soorten computers; hierbij valt te denken aan: HP700, SUN 4, Apple en natuurlijk de MSDOS PC. Op de MSDOS PC is onder Windows tevens een volwaardig schematekenpakket aanwezig voor eenvoudige invoer en documentatie. Als het schema eenmaal getekend is, kan de simulator gestart worden. Na enige tijd kunnen de resultaten in grafieken afgelezen worden. De grafische postprocessor, PROBE genaamd, is in wezen een multimeter, oscilloscoop en spectrum-analyser in een. Dankzij de multitasking-omgeving van Windows, is



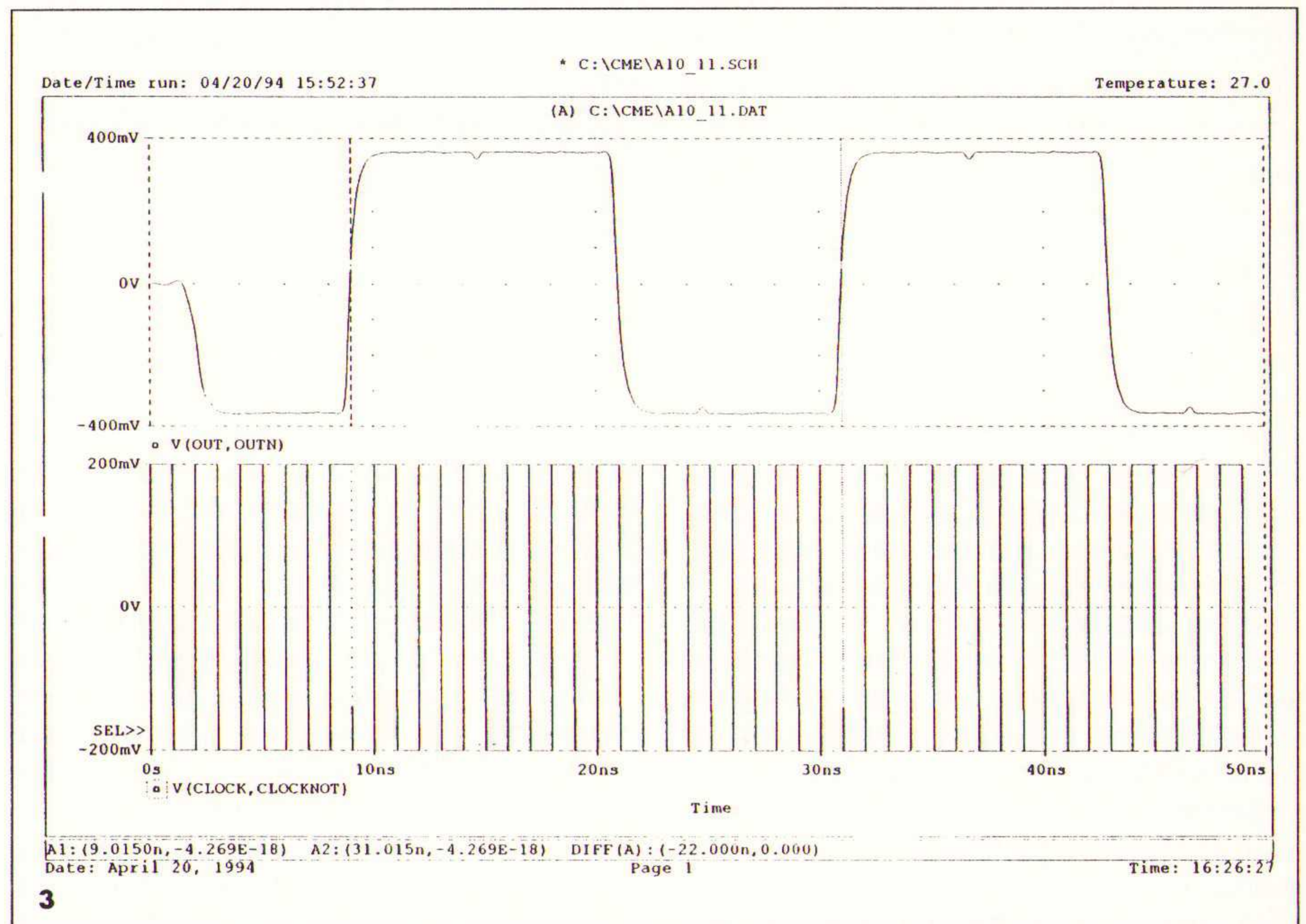




niveau te beginnen, een echte top-down-benadering dus. Binnen het Design Center wordt deze manier van werken ondersteund met behulp van de optie Analog Behavioral Modelling (ABM). Deze optie stelt de gebruiker in staat om complexe circuitdelen zoals filters, vermenigvuldigers en oscillatoren met één enkele formule te definiëren. Deze ABM-formules kunnen dan tezamen met andere analoge en digitale onderdelen gesimuleerd worden om het systeemprincipe te testen. Gedurende het verdere ontwikkeltraject worden deze ABM-blokken uitgewerkt tot op component-niveau.

het mogelijk met de muis een knooppunt in het schema aan te wijzen, waarna PROBE direct de bijbehorende spanning laat zien. De oude PROBE-informatie kan blijven staan terwijl in het schema modificaties worden aangebracht. Na de nieuwe simulatie worden dan in een nieuw venster de nieuwe meetwaarden getoond. Door deze werkwijze is het zeer eenvoudig mogelijk om bijvoorbeeld te onderzoeken hoe de bandbreedte van een schakeling verandert als functie van de waarde van een compensatie-kondensator. Ook is het langs deze weg mogelijk te zien hoe de overshoot van de versterker toeneemt als de schakeling wordt belast met een steeds grotere capacatieve last.

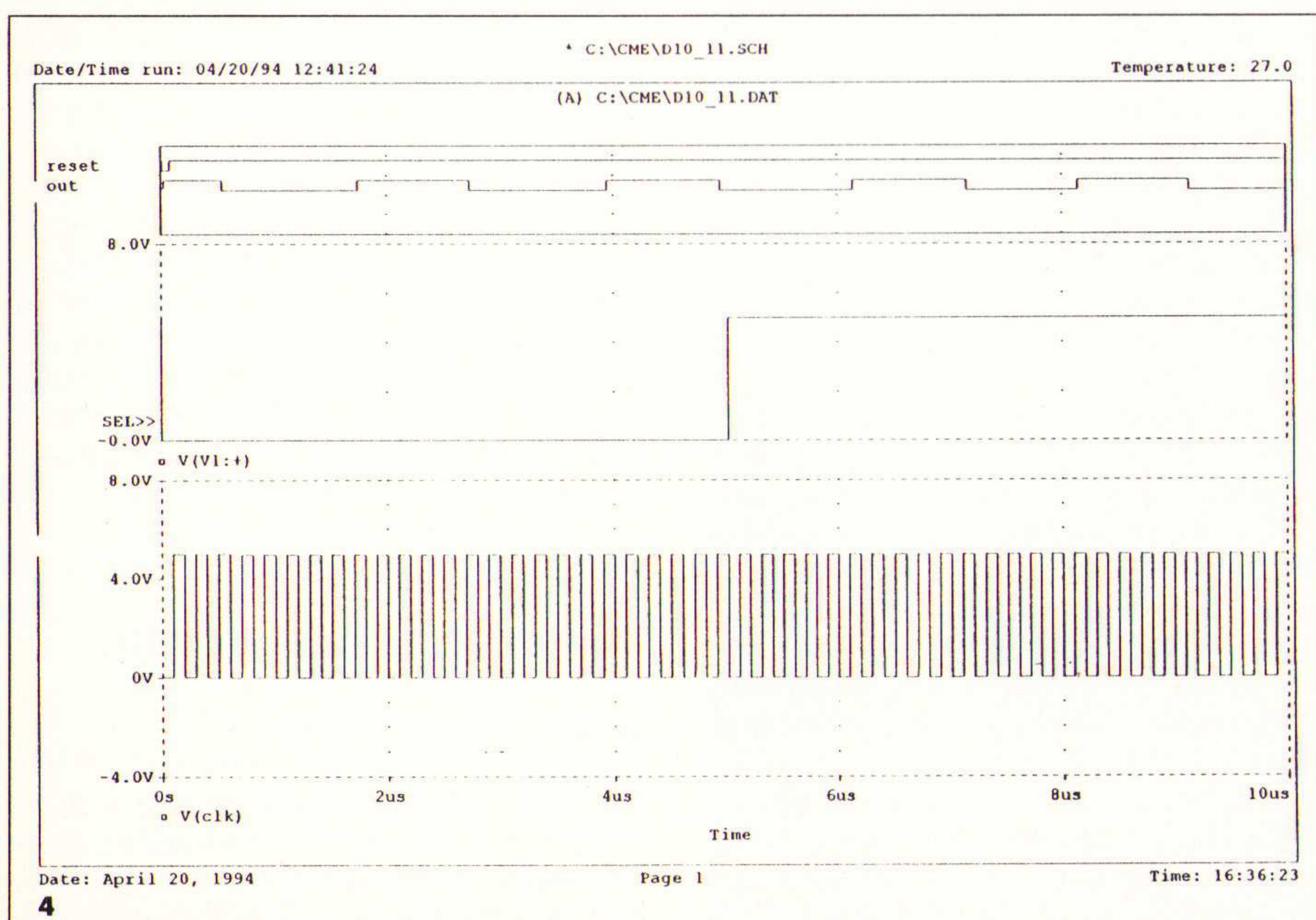
Een opvallende eigenschap van het Design Center is de volledige integratie van een analoge en een digitale simulator. Hiermee kan bijvoorbeeld, net als in de praktijk, met een Schmitt-trigger-NAND, een weerstand en een condensator een oscillator gemaakt worden, zonder dat er speciale trucs of interfaces nodig zijn. Gewoonlijk is deze combinatie van analoge en digitale componenten alleen mogelijk met behulp van enige kunstgrepen. Binnen het PSPICE Design Center staat een complete bibliotheek met 4700 analoge en



1700 digitale bouwstenen alsmede de ondersteuning van RAM, ROM en PLA ter beschikking. Los daarvan is er ook nog de mogelijkheid om zelf modellen te ontwikkelen. Indien er zeer complexe schakelingen ontwikkeld moeten worden is het zinvol om op een abstract

### Een voorbeeld

Om te illustreren hoe met behulp van software een stuk elektronica-hardware kan worden ontwikkeld, even een voorbeeld. Hierbij wordt uitgegaan van een 10/11-deler die in een analoog semicustom array wordt geplaatst. Hoewel de deler een digitale schakeling is, dient hij analoog ontworpen te worden omdat hij in een analoge schakeling geïntegreerd wordt. Het schema van de digitale 10/11-deler is te vinden in figuur 2. Voor de schakeling is gebruik gemaakt van componenten uit de HC-serie. Duidelijk is te zien dat de oscillator in de schakeling opgebouwd is uit een NAND-poort, een weerstand en een condensator. Het resultaat van de simulatie (figuur 3) toont dat de output een analoog signaal is. Het uitgangssignaal van de deler is te vinden in figuur 4. Afhankelijk van het stuursignaal wordt het kloksignaal door 10 of 11 gedeeld. Nadat de digitale deelschakelingen (de D-flip-flops en de poorten) in analoge ECL-techniek zijn ontworpen, kan de hele schakeling zoals die in het IC moet worden aangebracht gesimuleerd worden.



(Reeds eerder gepubliceerd in het tijdschrift Elektuur nr. 357/358 juli/aug 1993)



Analoge ontwerpgereedschappen spelen een totaal andere rol dan de digitale ontwerpgereedschappen, omdat de analoge ontwerper dichter bij het fysieke niveau staat dan zijn collega.

# Ontwerpgereedschap in de analoge techniek

*E.H. Nordholt  
Catena Microelectronics te Delft*

*De rol van ontwerpgereedschappen in de analoge techniek wordt besproken. Geconstateerd wordt dat deze, althans gedeeltelijk, een geheel andere rol spelen dan in de digitale techniek. De analoge ontwerper staat veel dichter bij het fysische niveau dan zijn "digitale collega", heeft met veel meer verschillende basisfuncties en specificaties te maken en dient daarom opgeleid te worden om structuren op transistorniveau te synthetiseren. Pas als daarvoor een systematiek aanvaard is, komen krachtiger ontwerpgereedschappen binnen handbereik.*

Het ontwerpen van elektronische circuits voor analoge signaalverwerkings-systemen kent traditioneel een meer "ambachtelijke" aanpak dan het ontwerpen van digitale systemen. Dit is niet verwonderlijk als men bedenkt dat in de breedte de kennis sterk is achtergebleven bij die van het eerst hogere niveau nl. het ontwerpen van elektronische systemen m.b.v. catalogus componenten of standaard bouwstenen. Hoewel er een grote vraag is naar ontwerpers die het ontwerpen van micro-elektronica tot op detailniveau beheersen, lijkt het onderwijs zich nog nauwelijks met dergelijke details te willen bezighouden.

Dat de digitale techniek de analoge techniek niet heeft verdrongen en dat ook in de toekomst niet zal doen is inmiddels aan vrijwel iedereen duidelijk. De methoden van zogenaamd digitaal ontwerpen verschillen drastisch van die in het analoge gebied. In het laatste geval dient de ontwerper zelf zijn systeem bouwblokken te ontwerpen, terwijl voor digitaal systeem ontwerpen deze als bouwstenen of modules beschikbaar zijn. Er zijn op dit moment geen ontwerpgereedschappen beschikbaar die een bouwblok met gegeven specificatie kunnen synthetiseren. Alleen bij gegeven topologie, is er met sommige software pakketten een optimalisatie mogelijk.

Het belangrijkste ontwerpgereedschap in de analoge techniek is daarom nog steeds het hoofd van de ontwerper. Helaas wordt dat hoofd in de opleidingen meestal volgepropt met niet nuttige encyclopedische kennis m.b.t. de micro-elektronica. De meeste wel nuttige kennis die in andere vakken wordt verworven, wordt binnen het elektronica onderwijs niet of nauwelijks gebruikt.

Het huidige elektronica onderwijs kenmerkt zich door het presenteren van oplossingen en het vinden van de bijbehorende problemen in plaats van andersom.

Hoewel de algemene kennisontwikkeling m.b.t. de analoge techniek eerder een negatieve dan een positieve helling vertoont, is de ontwikkeling van gereedschappen die het ontwerptraject ondersteunen geleidelijk verder gegaan. In dit artikel zal kort worden ingegaan op de thans beschikbare ontwerpomgeving.

## Het belangrijkste ontwerpgereedschap

Het ontwerpen van een elektronisch circuit kan worden omschreven als het zoeken naar en dimensioneren van een geschikte structuur die een benadering realiseert van een ideale signaalbewerkings- of referentiefunctie. Bij dit zoekproces speelt de computer (nog) geen rol van betekenis.

De huidige aanpak is heuristisch van aard. Ervaren elektronici vinden soms fraaie oplossingen op basis van intuïtie en ervaring. Tekstboeken en publicaties over elektronische schakelingen presenteren vrijwel zonder uitzonderingen paradigmata i.p.v. zoekstrategieën. De definitie van het ontwerp-probleem als uitgangspunt voor een zoekstrategie is één van de moeilijkste taken van de ontwerper. Het betreft hier een interpretatieprobleem dat samenhangt met de aard van de informatie die moet worden verwerkt en de omgeving waarin de te ontwerpen schakeling moet functioneren. Voor een juiste interpretatie is inzicht nodig in signaal- en systeemtheorie, fysica en enkele andere disciplines. Specifiek dient men de signaal-karakteristieken en transducent-karakteristieken te kennen en zich te

realiseren welke informatie men aan het signaal wil onttrekken en welke fouten men daarbij mag toelaten.

Na de formulering van de specificatie van de te realiseren schakeling kan het ontwerpproces beginnen. Het start met het formuleren van de ideale functie en het in kaart brengen van mogelijke imperfecties. De te verwachten imperfecties worden bepaald door een aantal essentiële fysische begrenzings (ruis, vermogen, snelheid) alsmede door een aantal omgevingsfactoren (temperatuur, voedingsbron, EMI, etc.). T.a.v. al deze factoren zal men een goed beeld moeten hebben hoe ze de werking van het te exploiteren primaire mechanisme beïnvloeden.

Nemen wij als voorbeeld het versterkingsmechanisme dat wij bij een juiste toevoeging van DC (i.h.a., deterministisch) vermogen kunnen vinden in zgn. actieve componenten, dan blijkt dat versterking bijv. mogelijk is in een bipolaire transistor, maar dat dit een slechte benadering van de ideale versterkingsfunctie oplevert. Om de kwaliteit te verbeteren heeft men de beschikking over fout-reductie technieken waarbij isolatie, compensatie en tegenkoppeling het belangrijkste zijn. Door inventarisatie van de mogelijkheden en het expliciet formuleren van strategieën en hun te verwachten resultaten kan men het ontwerpen van iedere functie systematisch benaderen.

Het ontwerpgereedschap bestaat dan uit goed geformuleerde strategieën en routines, op basis waarvan men het zoekproces richting geeft en de structuur en dimensionering van een circuit synthetiseert. De basisstructuur van de schakeling wordt zo gevonden, zonder dat men boeken met 1001 schakelingen hoeft te raadplegen. Men heeft bovendien de zekerheid dat men rechtstreeks doordringt in het juiste gebied van de "ontwerpruimte".

## Ondersteunend ontwerpgereedschap

### **a. De circuitsimulator**

Het bovengeschetste ontwerptraject kan en moet tot aan een produceerbaar prototype worden ondersteund door software. In het vroegste stadium betreft het slechts het gebruik van verifica-



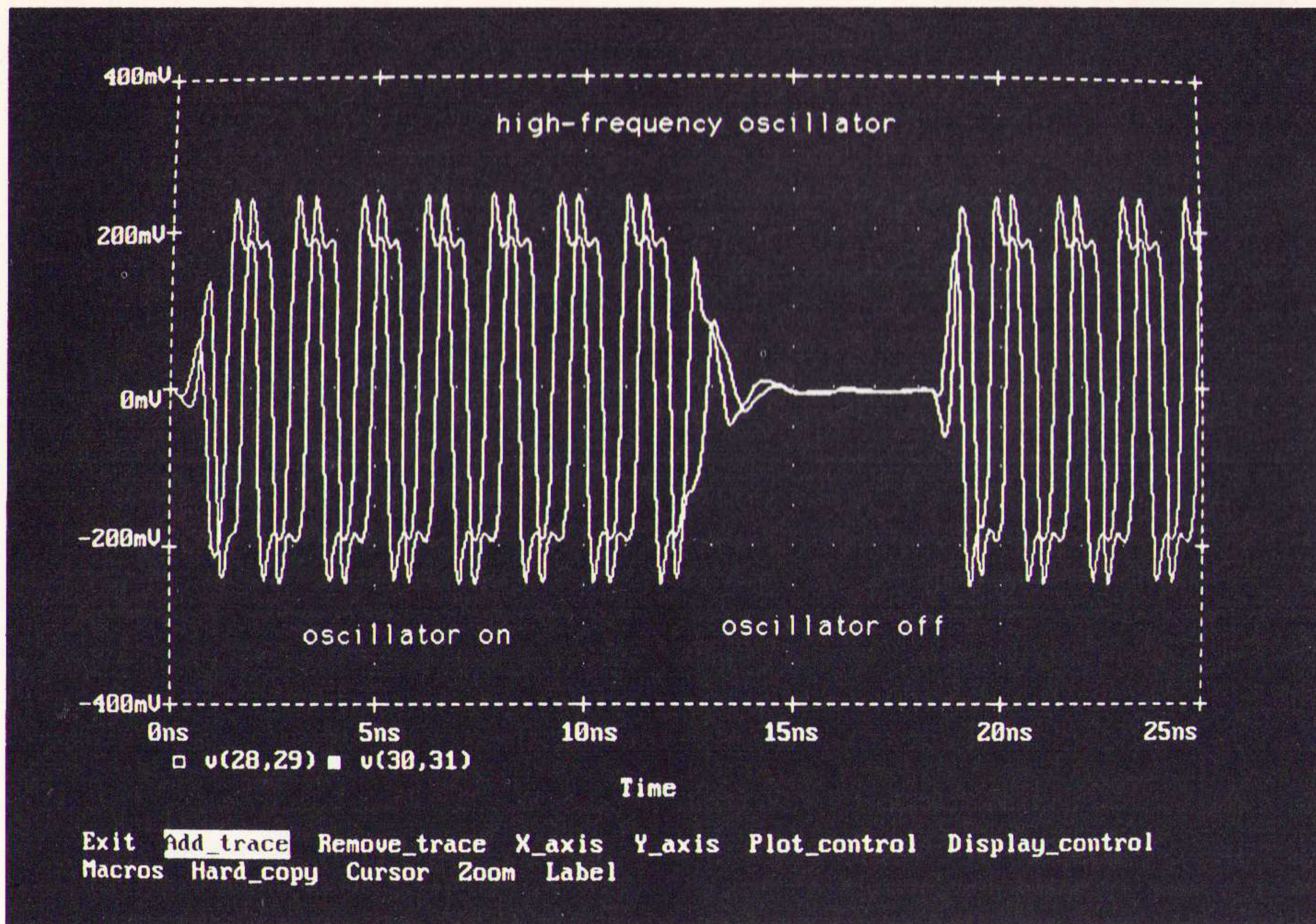


Fig. 1 Transient analyse van een hoog-frequent oscillator (200 MHz); simulatie resultaat van PSpice.

tie tools. Men kan de verificatie op verschillende hiërarchische niveaus uitvoeren. Het hoogste niveau komt overeen met de grootste mate van abstractie, ontleend aan de daarvoor beschikbare abstracties in de (niet-lineaire) netwerktheorie. Op het laagste niveau worden de complete modellen van de componenten in de verificatie betrokken.

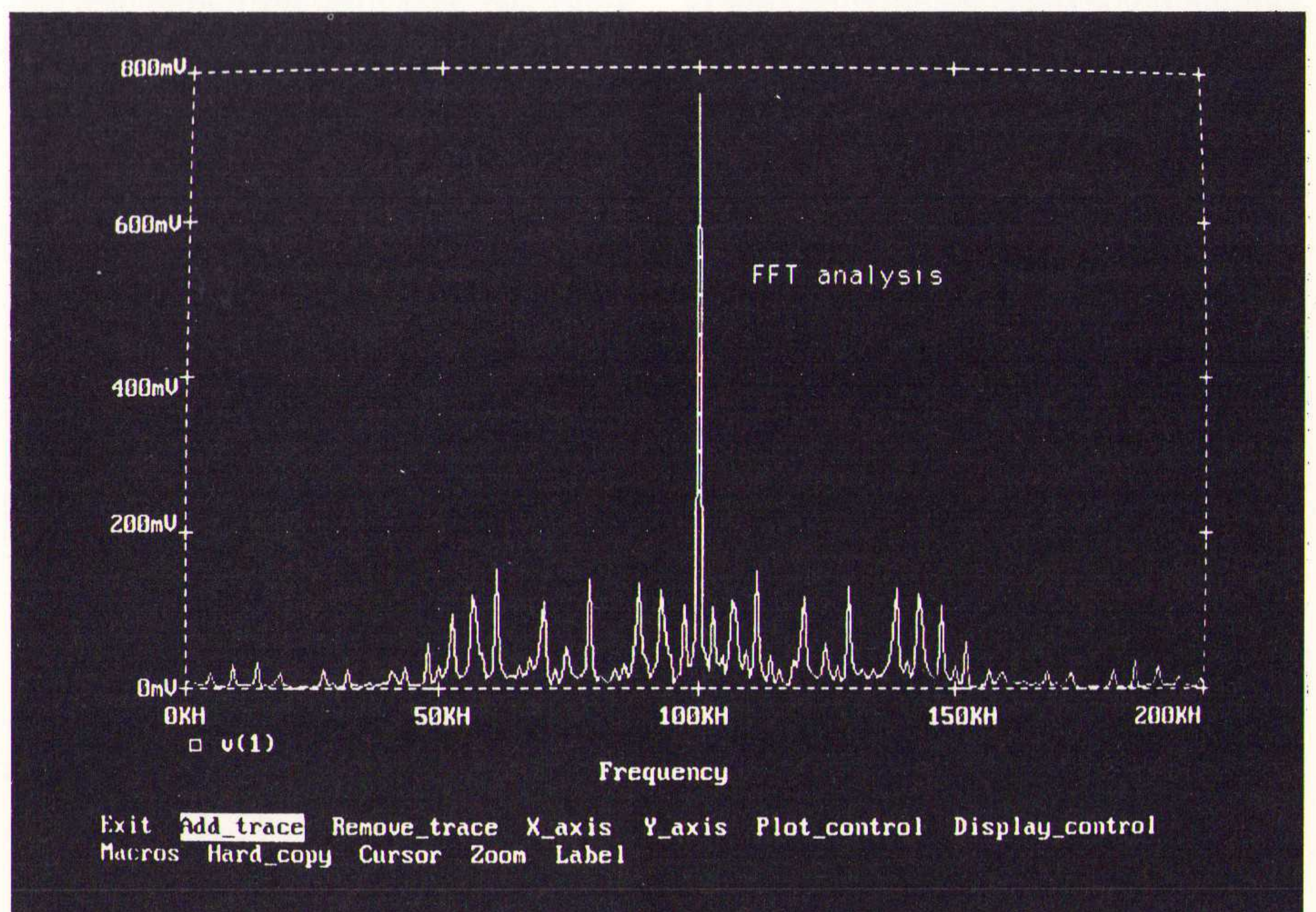
Deze verificatieprocedure wordt ondersteund door een circuitsimulator zoals (P)Spice. Voor het invoeren van de circuit-topologie kan men werken met een schema-invoerprogramma (bv. ORCAD SDT) ofwel een circuit beschrijving maken in de vorm van een netlist. Zowel het schema-invoerprogramma als de circuit

simulator dienen de hiërarchie te ondersteunen. M.a.w. modellering van het circuit op verschillende abstractieniveaus dient mogelijk te zijn. Op grond van kennis van het gedrag van de componenten en de modificaties die dit gedrag ondergaat door toepassing van fout-reductie technieken, kan men met vrucht gebruik maken van de in PSpice beschikbare ABM optie (Analog Behavioral Modeling). De circuitsimulator doet niets anders dan het vinden van een numerieke oplossing van het ingevoerde netwerk. De verificaties die mogelijk zijn betreffen het DC gedrag (instelpunt en karakteristieken), het (dynamisch) klein-sigitaal gedrag (AC analyse), het (klein-sigitaal) ruisgedrag en het dynamisch groot-sigitaal gedrag (transient analyse). Vooral dit laatste gedrag is analytisch zeer moeilijk te beschrijven (niet-lineair dynamische diff. vergelijkingen). De numerieke oplossing hiervan, hoewel beperkt in het verstrekken van ontwerpinformatie, kan dan ook als een zegen worden beschouwd. Van de

andere analyse typen kan men zeggen dat zij het leven van de ontwerper vergemakkelijken.

Dit gemak leidt echter snel tot gemakzucht m.b.t. het uitvoeren van simpele handberekeningen. Ook leidt het, naarmate snellere computers beschikbaar komen, snel tot de klassieke "potmeter benadering". In plaats van deze benadering te ontmoedigen wordt de circuit-simulator vaak aangeprezen als een vervanger van het lab. tafelexperiment. De mogelijkheid tot abstraheren van de modellen leidt anderzijds tot een veel krachtiger ontwerpomgeving dan het vervaardigen van een laboratorium model. Men kan slecht begrepen effecten gemakkelijk traceren. Zeker als het gaat om geïntegreerde circuits, geeft een simulatie een betere voorspelling

Fig. 2 Voorbeeld van een Fast Fourier transformatie gebruik makend van Probe (grafische post processor).



van de werkelijkheid dan een breadboard, mits de modellen en modelparameters correct zijn. Een verder sterk punt van simulatie is de mogelijkheid de invloed van parameter variaties te bestuderen (sensitivity, worst case, Monte Carlo analyses), zodat men een goede indruk kan krijgen van de (re)produceerbaarheid van het circuit.

Na een grondige verificatie van het circuit t.a.v. alle relevante gedragsaspecten (zie oorspronkelijke probleemstelling en de daaruit voortvloeiende specificatie) is het moment aangebroken waarop de circuitstructuur moet worden vertaald naar een fysische implementatie. Wij zullen ons hier beperken tot een implementatie in monolithische techniek; voor andere realisatietechnieken is het traject niet wezenlijk anders.

### b. Layout software

Na een circuit verificatie komt de layout fase. Het circuit dient te worden "afgebeeld" op silicium. Dit traject heeft in de analoge techniek noodgedwongen een vrij ambachtelijk karakter. Er is voorlopig weinig of geen kans dat het schema automatisch in een layout wordt vertaald. Het aantal overwegingen waarmee de analoge ontwerper heeft te maken in dit proces is zo groot (en alweer zo weinig expliciet) dat een universele analoge silicon compiler nog ver buiten bereik ligt. Vooral het vermijden van overspraak effecten door niet ideale geleiding van de "bedrading" en door substraatkoppelingen vergen speciale aandacht. Bovendien dient men stroomdichtheids- en thermische effecten niet uit het oog te verliezen. De gangbare manier van layouts betreft het plaatsen en verbinden van als cel gedefinieerde componenten: transistoren, weerstanden, condensatoren, diodes, substraat contacten, isolatie diffusies, etc. Meestal moeten ook cellen specifiek worden opgebouwd. In dit laatste geval zullen alle maskers die bij het



processen van de betreffende component worden gebruikt, moeten worden gedefinieerd. Men dient hiertoe te beschikken over de design rules van het betreffende IC proces.

Voor het layouten maakt men gebruik van een layout-editor; een geavanceerd tekenprogramma. Een voorbeeld hiervan, geschikt voor gebruik op de PC is ICED-32. Men kan hiermee tot 100 layers definiëren en oppervlakten van 2500 cm<sup>2</sup> hanteren met een resolutie van 1 nm. M.b.v. een design rule checker (ICED DRC) kan men, indien de DRC-file goed is gedefinieerd, fouten opsporen. De output van het programma komt beschikbaar in zgn. stream-format dat door elke halfgeleider fabrikant kan worden gebruikt om de benodigde maskers te genereren.

### c. Layout verificatie

De consistentie tussen layout en schema dient uiteraard geverifieerd te worden. Bij gebrek aan een voorwaards pad dat deze consistentie volledig bewaakt, wordt gebruik gemaakt van meer of minder geavanceerde gereedschappen.

Bij de ambachtelijke methode komt de back-annotation tot stand via handcontrole op de juistheid van verbindingen en componentwaarden. Bij kleine IC's is dit nog enigszins te doen; bij grote worden gemakkelijk fouten over het hoofd gezien. Back-annotation via de computer is dan ook een veel veiliger methode. Men maakt hierbij in het eenvoudige geval gebruik van een layout-versus-schematic tool (LVS) waarbij de verbindingen naar de aansluitklemmen van de componenten worden vergeleken met die in het schema op het niveau van de voor de simulatie gebruikte netlist. Meer geavanceerde tools extraheren bovendien een aantal parasieten, zoals capaciteiten tussen en weerstanden van verschillende verbindinglagen. Sinds kort zijn dergelijke gereedschappen ook beschikbaar voor de PC (PCSpace).

Het geëxtraheerde circuit wordt in de vorm van een Spice netlist met geconcentreerde parasitaire elementen als uitvoer gegenereerd en kan opnieuw worden gesimuleerd. Voorwaarde voor een goede verificatie is uiteraard dat de modellen van de parasieten zo goed mogelijk overeenkomen met de werkelijkheid.

### d. Beperkingen

De bovenomschreven werkwijze met geavanceerde ontwerp- en verificatie gereedschappen suggereert dat er maar weinig mis kan gaan bij de vervaardiging van een analoog IC. Er zijn echter nog zo veel tekortkomingen dat het te ver zou voeren ze allemaal in het bestek van dit artikel te noemen.

Enkele dikwijls niet gesignaleerde problemen kunnen hier niet onvermeld blijven. Het eerste betreft de geldigheid van de modellen en de nauwkeurigheid

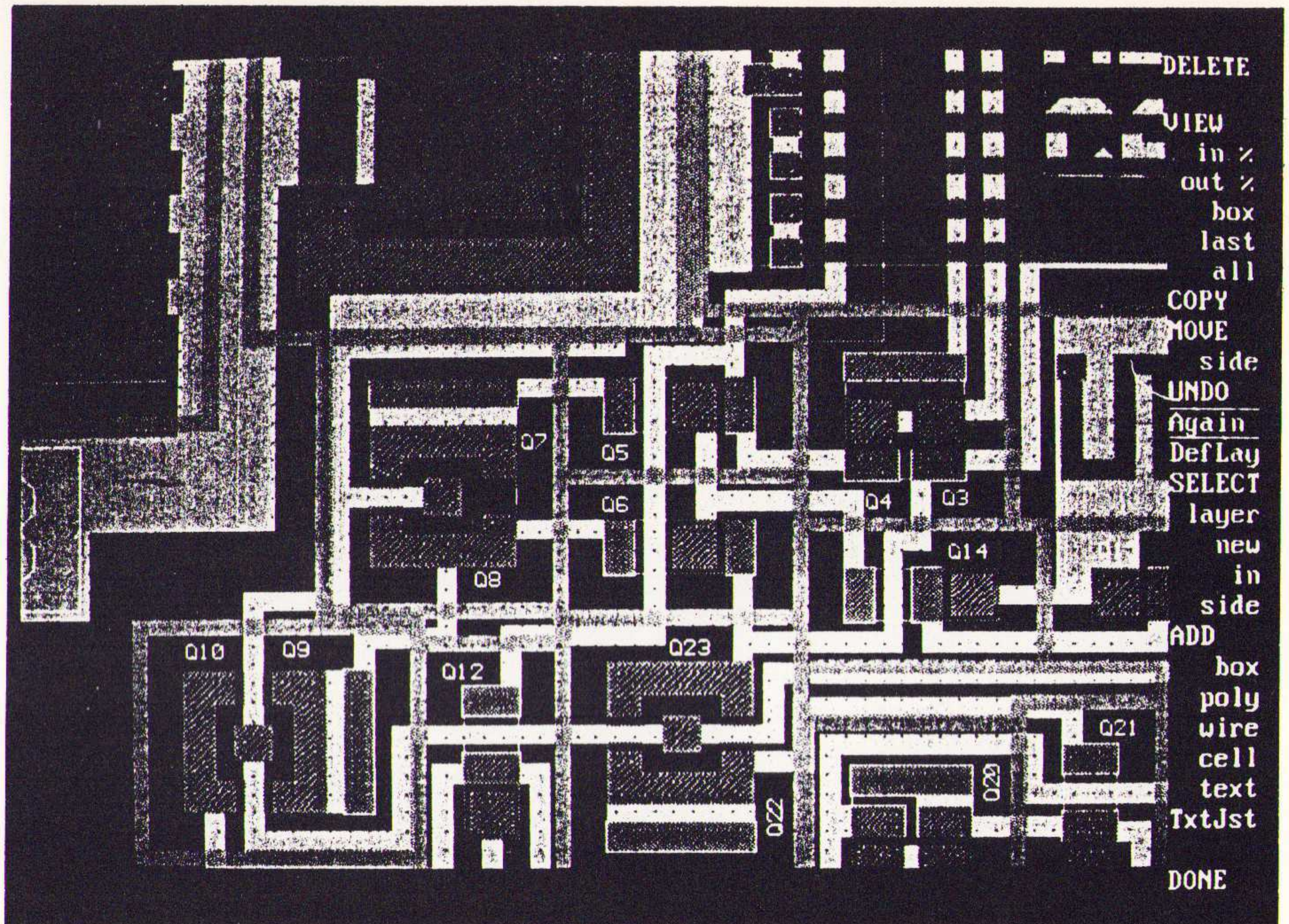


Fig. 3 Beeldscherm foto van een IC-layout, gecreëerd door ICED-32.

van de modelparameters. T.a.v. de modellen van de actieve componenten kan worden gesteld dat zij in bepaalde gebieden bepaalde aspecten van het werkelijke gedrag goed representeren. De ontwerper dient bekend te zijn met de beperkingen om het realiteitsgehalte van een simulatie te kunnen beoordelen. Helaas is de kennis hiervoor lang niet altijd aanwezig.

T.a.v. de nauwkeurigheid van de parameters moet worden opgemerkt dat deze met grote deskundigheid van de device fysica dienen te zijn geëxtraheerd. Bij de extractie worden veelal curve fitting routines gebruikt waarbij sommige parameterwaarden tegen elkaar kunnen worden uitgewisseld om een goede fit te verkrijgen. In dat geval kan het DC gedrag redelijk gemodelleerd zijn. Het ruis- en dynamisch gedrag kunnen verontrustend onjuist worden voorspeld.

Tenslotte moet men niet de indruk krijgen dat bij een juiste modellering en parameterextractie alle aspecten van het gedrag kunnen worden gesimuleerd. Een goed voorbeeld van het tekortschieten van simulatoren is de onmogelijkheid om het ruisgedrag in dynamische niet-lineaire systemen te analyseren. Dit betekent o.a. dat men bij het ontwerpen van oscillatoren, limiters, mixers, vermenigvuldigers, etc. is

aangewezen op benaderende handberekeningen. De deskundigheid op dit gebied is slechts spaarzaam voorhanden.

## Conclusies

In het bovenstaande is beknopt de rol van ontwerpgereedschappen in de analoge techniek besproken. De software gereedschappen, hoewel niet volmaakt, bieden de mogelijkheid het ontwerptraject gestructureerd te doorlopen.

Het belangrijkste ontwerpgereedschap, het hoofd van de ontwerper, wordt veelal ongestructureerd gevuld met elektronica kennis. T.a.v. de opleidingen betekent dit dat men zich dient te bezinnen op het elektronica curriculum. Men dient ervoor te waken dat de elektronica niet als een specialisme gaat worden beschouwd. Het bestuderen van alleen de toepassingsgebieden van de elektronica is te vergelijken met het bouwen van een huis op drijfzand. Alleen indien men de elektronica (de belangrijkste implementatietechniek van informatie verwerkende systemen) beheerst, mag men verwachten in de toepassingsgebieden een leidende rol te kunnen (blijven?) spelen.

(Reeds eerder gepubliceerd in het Tijdschrift van het Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap deel 58 - nr. 1 - 1993)

### RB VERZAMELBAND

Functionele verzamelband, waarin u zonder problemen een heel jaargang RB ELEKTRONICA kunt opbergen.  
Bestelnr. 470004

HFL 14,50/Bfr 290

Portokosten Hfl 5,-/Bfr 100



Het Nederlandse bedrijfsleven komt onder steeds zwaardere druk te staan. Enerzijds door de zwaardere concurrentie vanuit het buitenland en anderzijds door de toenemende klanteneisen.

# Optimale bedrijfsvoering

## door integrale beheersing Produktgegevens !?

*Het Nederlandse bedrijfsleven komt onder een steeds zwaardere druk te staan door o.a. verhevigde concurrentie uit binnen- en buitenland (met name de lage lonen landen), de roep om aantoonbare kwaliteit (ISO 9000), verscherpte klanteneisen (snellere levering, grotere differentiatie) enzovoort. Er moet dus wat ondernomen worden om verder te kunnen, misschien wel om te kunnen overleven. Maar wat?*

Als we de artikelen in de tijdschriften en met name de leveranciers van gegevensbeheerssoftware mogen geloven is het grote struikelpunt de exponentieel toegenomen hoeveelheid informatie en ligt de oplossing op het gebied van het beter en efficiënter inrichten van informatiebeheer. En uiteraard wat de leveranciers betreft, liefst ondersteund door de software die net zij toevallig in de aanbieding hebben.

Maar is dit nu wel zo? Kan een betere bedrijfsvoering bereikt worden door het aanpakken van het informatiebeheer? Kan een kortere time-to-market bereikt worden door een efficiëntere structuur van en controle over produktinformatie. Of jagen we met zijn allen een spook na, en besteden we te veel geld voor een marginaal resultaat?

Om in deze materie enig inzicht te verwerven verkeert het NGI (Nederlands Genootschap voor Informatica) in een ideale positie. Zij heeft niet een pasklaar antwoord, maar door de toch wel unieke bundeling van kennis uit zowel de onderzoekswereld, als uit het bedrijfsleven en soft/hardware/diensten-aanbiedersland is zij in staat om een link tussen deze werelden te leggen en om zodoende de problematiek en beschikbare oplossingen op hun juiste waarde te kunnen schatten en, wat misschien nog wel belangrijker is, aan elkaar te kunnen relateren.

Specifiek op het gebied van het vaststellen van de behoefte aan beheersfunctionaliteiten is de afgelopen twee jaar een werkgroep van de NGI afdeling CAD/CAM & Computer Grafiek actief geweest. Het draaide hierbij allemaal om de volgende twee vragen:

1. Welke functionaliteiten zijn voor mij van belang voor de oplossing van mijn specifieke bedrijfsproblemen op het gebied van proces- en produktbeheersing?
2. Hoe kom ik nou tot een goede ondersteuning van de door mij gewenste functionaliteiten.

Dit onderzoek heeft geresulteerd in een publikatie getiteld: Produktgegevensbeheer; een selectiemethode voor ondersteunende softwarepakketten (Samsom bedrijfsinformatie, ISBN 90 14 04985 4). In het artikel "Produktgegevensbeheer onder de loep", wat u elders in deze bundel aantreft zal hieruit een samenvatting worden gegeven, speciaal gericht op de selectiemethode en onderzochte software pakketten.

In dit artikel worden de volgende zaken op een rijtje gezet:

1. Als ik eens in mijn bedrijf wil kijken naar wat voor mij Produktgegevensbeheer kan betekenen, welke aspecten moet ik dan in ogenschouw nemen?
2. Als ik iets wil doen aan Produktgegevensbeheer, welke soorten oplossingen zijn er beschikbaar en wat kan ik er mee?

Punt 1 zal ingeleid worden door de bespreking van een fictief voorbeeld van het ontwerpen en op de markt brengen van een vergrote versie van een produkt X. Dit leidt tot een vaststelling van een aantal mogelijke Produktgegevensbeheerfuncties. Vervolgens wordt er ingezoomd op een aantal IT (informatie Technologie) oplossingen die in rol kunnen spelen bij de ondersteuning van de gewenste functies (punt 2). Zoals gezegd zijn de beschreven modellen zijn het resultaat van een onderzoek naar Produktgegevensbeheersystemen door de EDB werkgroep van het NGI. De werkgroep is weliswaar formeel opgeheven, maar als voortzetting zijn drie nieuwe werkgroepen opgericht:

1. Werkgroep Produktgegevensbeheer. In deze werkgroep zal een vervolg en met name een verdieping nagestreefd worden van het onderzoek van de EDB werkgroep. Speciaal aandachtspunt hierbij is het opstellen van een bedrijfsdiagnosemodel.
2. Werkgroep Produkt Engineering. Doelstelling van deze werkgroep is het ontwikkelen van een methodiek

voor de modellering van produkten en processen met als uitgangspunt een effectieve en efficiënte produktbeheersing.

3. Werkgroep kosten/baten-analyse CAD/CAM/CAE. Doelstelling van deze groep is het definiëren en testen van een zo concreet mogelijke methode om CAD/CAM/CAE-investeringen te toetsen op hun rendement.

Inlichtingen over de oude, EDB werkgroep en over de drie nieuwe groepen kan ten alle tijden ingewonnen worden bij het NGI bureau (tel. 020-6203676). Actieve participatie van met name het bedrijfsleven is altijd mogelijk en wordt ten zeerste op prijs gesteld.

### Behoeftte aan Produktgegevensbeheer

Een van de belangrijkste primaire processen in een (industriële) bedrijf is het produktcreatieproces; immers ten behoeve van de continuïteit, dient een organisatie op de markt in te spelen en telkens nieuwe produkten op de markt te brengen. Het produktcreatieproces bestaat uit het ontwikkelen van produkten, vanaf de eerste specificatie tot en met het ontwerpen en testen van het benodigde produktieproces. Het daadwerkelijk fabriceren van produkten volgt op het produktcreatieproces.

In het gekozen voorbeeld gaat het niet om een totaal nieuw ontwerp, maar om een vergrote versie van een bestaand produkt. Marketing heeft dus de behoefte vastgesteld; de volgende stap is ontwerpen. In dit voorbeeld is de behoefte voortgekomen op basis van het bestaande, in gebruik zijnde produkt. Tevens blijkt dat de relatie tussen gerealiseerd eindprodukt en oorspronkelijke specificaties niet meer één op één is. De consequentie is dat de ontwerpafdeling weer bij nul moet beginnen. Helaas is dit in de praktijk ook een veelvoorkomend verschijnsel. Naast genoemde oorzaak kunnen ook een van de volgende redenen hier debet aan zijn:

- bestaande (ontwerp)informatie is niet terug te vinden;
- de hulpmiddelen ontbreken om schaalvergroting zonder meer toe te passen; hoe immers vast te stellen dat een vergrote versie aan de nieuwe specificaties voldoet ?



- nieuwe technieken zijn intussen beschikbaar gekomen waarmee een beter produkt en/of produktieproces mogelijk worden;
- enzovoort.

En een nieuw ontwerp betekent vaak ook dat het hele produktieproces opnieuw ontworpen en ingericht moet worden, tot en met het maken/kopen van nieuwe produktiemachines! Hieruit blijkt duidelijk de noodzaak voor een goede produktstructuur, waarbij duidelijk de relaties tussen de verschillende verschijningsvormen (i.e. specificaties, ontwerp, produkteigenschappen enzovoort) één-eenduidig vastligt. Een essentiële voorwaarde voor hergebruik dus.

Genoemde redenen kunnen ook de oorzaak zijn van een hernieuwde werkvoorbereiding en separate produktie in plaats van uitbreiding van het bestaande produktieproces met een nieuwe versie van een bestaand produkt. Andere reden hiervoor kunnen zijn:

- onvoldoende kennis over het bestaande proces, zodat hergebruik niet mogelijk is;
- onvoldoende controle over het bestaande produktieproces zodat ingrijpen/uitbreiden leidt tot het uit de hand lopen van het gehele proces;
- gebrekkige wijziging- en vrijgaveprocedures, waardoor controle over de eindprodukten in gebreke blijft. Mogelijke consequentie: verkeerde produkten bij verkeerde klanten, onacceptabele levertijden, inefficiënte bezetting produktiepark, etc.;
- enzovoort.

Is de procesbeheersing dus niet goed geregeld of ingevuld, inclusief de bijbehorende wijziging- en vrijgaveprocedures, en doet een van bovenstaande situaties zich voor dan heeft de service en onderhoudsafdeling een verre van gemakkelijke taak bij bijvoorbeeld het realiseren van service en onderhoudsmanuals en procedures. Zeker als documentbeheer te kort schiet, dan staat deze afdeling voor een schier onmogelijke taak om de benodigde manual effectief en efficiënt aan te maken en vervolgens te beheren.

Duidelijk is dat coördinatie tussen al de betrokkenen vereist is om snel (in ieder geval tijdig) nieuwe produkten op de markt te brengen. Ook dat één-eendui-

dige gegevensopslag onontbeerlijk is en dat zo mogelijk iedere betrokken voorzien kan worden van de juiste informatie op het juiste moment en plaats en in de juiste vorm. Hier komt dus duidelijk de noodzaak voor integraal Produktgegevensbeheer naar voren.

## Produktgegevensbeheer-functies

In voorafgaand voorbeeld zijn reeds een aantal Produktgegevensbeheer-functies aan de orde gekomen. Nu zal een ideaal, toekomstig, beeld geschetst worden van de functionaliteiten die men met betrekking tot Produktgegevensbeheer mag verwachten. Deze functies zijn ruwweg te verdelen in twee categorieën, gebruikersfuncties en ondersteunende functies.

De gebruikersfuncties zijn:

### Documentbeheersing

Documentbeheersing betreft het in bedwang houden van de gang van een document langs de verschillende processen die iets met dat document doen, passief of actief. Onder een document wordt hier verstaan: een verzameling gegevens die als eenheid wordt beheerd en gecommuniceerd. De documentbeheersfuncties betreffen: document relatie structuur (de mogelijkheid tot het kunnen definiëren en bijhouden van relaties tussen documenten), autorisatie (het onderkennen van bevoegdheden bij het benaderen en bewerken van documenten) en verspreiding en berichtgeving (het verspreiden van documenten en het aankondigen van stappen met eventuele toelichting).

### Produktstructuurbeheer

Produktstructuurbeheer houdt zich bezig met het vastleggen en onderhouden van produktstructuren met de hieraan gerelateerde documenten. Een stuklijst is daarbij het meest bekende en gebruikte voorbeeld van. Hierbij moet het tevens mogelijk zijn om verschillende gezichtspunten vast te leggen.

### Wijzigingbeheer

Wijzigingbeheer betreft de ondersteuning bij het definiëren en beheren van wijzigingen aangaande produktinformatie. Dit komt neer op het aangeven en registreren van de verschillende stappen in een dergelijk wijzigingstrajekt.

### Vrijgavebeheer

Vrijgavebeheer betreft het beoordelen en goedkeuren van alle opgeslagen gegevens en het vaststellen van de hieraan gerelateerde versie- en statusovergangen. De beheerde gegevens zijn vaak afkomstig uit andere applicaties. Er moet dus bijgehouden kunnen worden bij wat, waar, waarom, wanneer en door wie bepaalde gegevens bewerkt zijn.

### Procesbeheersing

Als ondersteuning van procesbeheersing moeten de processen binnen de organisatie kunnen worden gemodelleerd (proces modellering). Hierin kunnen de beschikbare mensen en middelen worden ingepland (planning) en de gang van zaken worden beheerd (de voortgangsbewaking).

### Hergebruik en beperking diversiteit

Met behulp van classificatie en standaardisatie kunnen identieke of standaard onderdelen gegroepeerd worden. Door middel van kenmerken of eigenschappen kunnen onderdelen worden terug gevonden en worden hergebruikt. Om het gebruik van standaard onderdelen zoveel mogelijk te bevorderen, is het belangrijk dat de onderdelen makkelijk te vinden en op te vragen zijn (associatie en bladeren). Tevens kunnen d.m.v. annotatie regels en motivaties worden toegevoegd.

Als ondersteunende functies worden onderscheiden:

### Integratie

Dit betreft de uitwisseling van gegevens tussen de verschillende gekoppelde applicaties. Hiertoe moeten gegevens in een aantal gevallen naar andere (standaard)formaten kunnen worden vertaald.

Fig. 1 Produktgegevensbeheer functies.

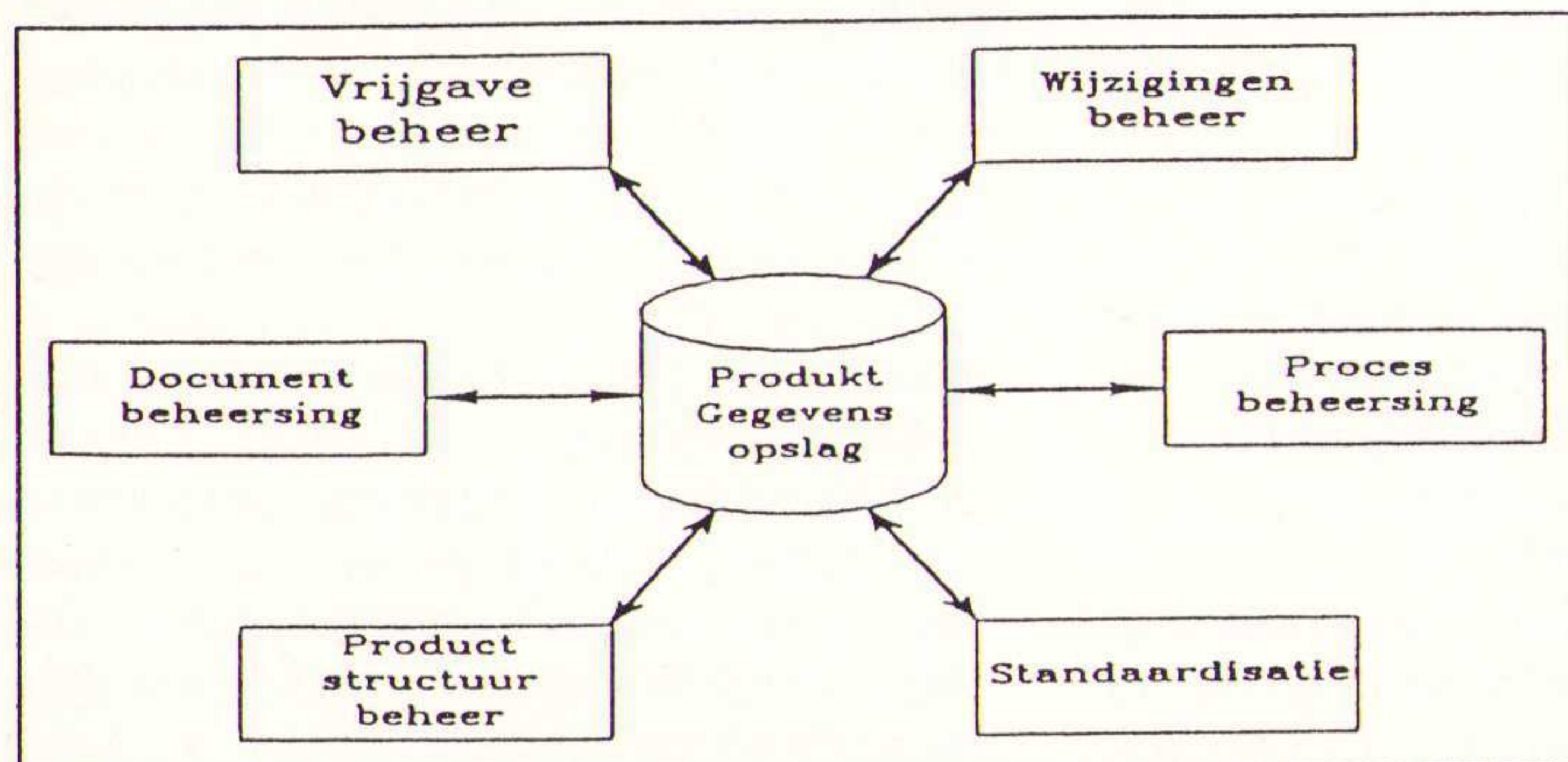
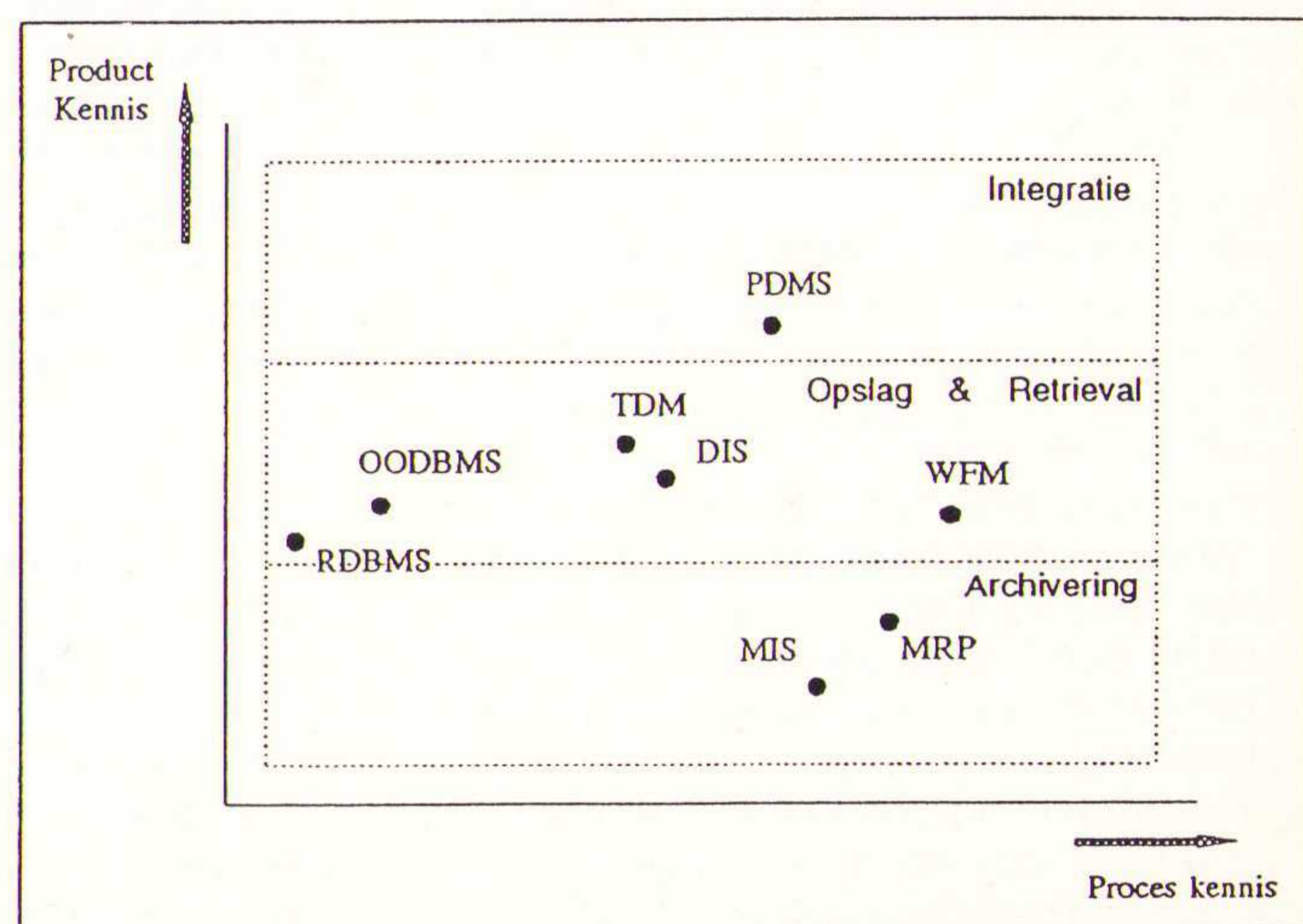


Fig. 2 Produktgegevensbeheer classificatiemodel.





**Beschikbaarheid**

Gegevens moeten ten alle tijde beschikbaar en toegankelijk zijn. Dat betekent dat ook in toekomstige situaties die beschikbaarheid gewaarborgd dient te worden. Daarmee moet men over versies van programma's heen gegevens kunnen opvragen en men moet de databases met oude gegevens blijven onderhouden qua toegankelijkheid.

**Standaard database faciliteiten**

Dit betreft de toegangsmogelijkheden voor gebruikers, met name de aanwezige querye faciliteiten. Tevens vallen hieronder de standaard database-faciliteiten, zoals: gegevensopslag, consistency bewaking, recovery en back-up, toegangsregelingen, etc..

**IT oplossingen**

Drie soorten IT-oplossingen zijn momenteel beschikbaar op het gebied van produktgegevensbeheer (zie ook classificatiemodel):

- DataBase Management Systemen (DBMS'en);
- Documentbeheer systemen;
- Procesbeheer systemen.

**DataBase Management Systemen**

M.b.v. deze systemen is archivering van veel-soortige gegevens geen probleem. De structuur over en classificatie van de gegevens moeten echter door de gebruiker wel zelf gedefinieerd en geïmplementeerd worden. Integratie over meerder platformen en applicaties, en toegankelijkheid en beschikbaarheid van de gegevens zijn de sterke kanten van dergelijke systemen.

De meest gangbare systemen op dit moment zijn de Relationele DBMS'en. Wat relaties en gegevensstructuren betreft zijn hier beperkte mogelijkheden: m.b.v. triggers kunnen tussen relaties tussen tabellen leggen en ook procedurele afhankelijkheden zijn beperkt mogelijk. Meer mogelijkheden op dit terrein biedt een Object-Oriented DBMS. Deze systemen hebben een aantal voordelen. Zo kan men relatief eenvoudig omgaan met complexe gegevensstructuren; men werkt immers rechtstreeks met objecten. Hoe ingewikkeld de interne (gegevens)structuur van een object ook is, men ziet niets van deze interne complexiteit. Een ander voordeel is dat een gedeelte van de programmatuur (de procedures en methoden) binnen een object hoort en dus binnen de database komt. Deze interne structuur is voor de applicatie onzichtbaar waardoor de gegevensafhankelijkheid vergroot wordt.

Tenslotte is er een beter performance mogelijk bij gebruik van de object-georiënteerde benadering in de manipulatie van een groot aantal -complexe verzamelingen van gegevens. Bij een RDBMS zal men dan gauw gedwongen worden een complexe querye met verschillende 'joins moeten definiëren, hetgeen veel executietijd kan vergen.

De object georiënteerde benadering kent ook een aantal nadelen. Zo is er een beperkte ondersteuning van relaties tussen objecttypen. De relaties zoals '1:n of 'n:m (net de kracht van een RDBMS) zijn lastig te definiëren. Bij een RDBMS is het eenvoudig om alle van de entiteiten van een database tabel op te vragen. Bij een OODBMS moeten dan methoden bij objecten geschreven worden, hetgeen lastiger is. Concluderend kan men zeggen dat met name bij wijzigingen-, vrijgave- en procesbeheer vele zaken niet standaard in een DBMS zijn geïmplementeerd. Wil een organisatie juist dat dan zal een DBMS aanzienlijk ingericht en uitgebreid moeten worden.

**Documentbeheersystemen**

Functionaliteiten op het gebied van opslag & retrieval (i.e. wijzigingen- en vrijgavebeheer) worden reeds standaard ondersteund bij de tweede soort oplossingen: de Documentbeheersystemen. Dergelijke systemen (ook wel DIS - Document Information System- genoemd) worden momenteel veelal gebruikt in kantooromgevingen. De nadruk bij deze systemen ligt, naast documentarchivering, bij de ondersteuning van de diverse bewerkingen op een document. De documenten worden veelal op papier aangeboden. Het omzetten naar elektronisch formaat (scannen) is dan ook een belangrijk onderdeel.

Een ander toepassingsgebied is het beheer van technische tekeningen. Hierbij speelt momenteel nog sterk het scannen van tekeningen. Een verschil met de kantooromgeving is het afwijkende formaat van een document; in een kantooromgeving werkt men vooral met A4, technische tekeningen/documenten kunnen veel groter zijn, tot A0 toe. Een belangrijk facet bij technische documentbeheersystemen (ook wel TDM -Technical Document Management- systemen genoemd) is de relatie tussen produkt en document/tekening.

Een derde soort documentbeheersystemen wordt momenteel op de markt aangeboden onder de naam PDM - Product Data Management- systemen. Hierbij moet onder een document verstaan worden: een verzameling produktgegevens die als eenheid wordt beheerd en gecommuniceerd. De produktbeheer functies zijn in dergelijke systemen vaak wat nader ingevuld in vergelijking met de TDM-systemen. De procesbeheer kant is ook vaak nog onvoldoende ingevuld. Door steeds verdere ontwikkelingen zullen de grenzen tussen de laatste twee soorten systemen vervagen, nu al ziet men bijvoorbeeld dat leveranciers van PDMS'en image-faciliteiten aanbieden, als uitbreiding of aparte (doch integreerbare) applicatie.

**Procesbeheersystemen**

Procesbeheersystemen zijn de derde soort standaardoplossingen waarbij, bij dit soort systemen, het produktbeheer

(nog) ondergeschikt is aan procesbeheer.

In eerste instantie zijn procesbeheersystemen ontwikkeld voor en ingezet als ondersteuning bij logistiek management ten behoeve van de beheersing van het produktieproces (b.v. MRP pakketten). Heden ten dage komt de nadruk steeds meer te liggen op kwaliteitsmanagement. Dit betekent enerzijds dat naast het produktieproces ook de andere primaire bedrijfsprocessen integraal beheer moeten worden. Anderzijds wordt het ook steeds belangrijker om de juiste informatie op de juiste plaats te krijgen. Met name WorkFlow-Management (WFM) systemen en Management Information Systemen (MIS) spelen hierop in. De eerste soort heeft hierbij meer het accent liggen op besturen en monitoren van de procesgang en de tweede soort systemen richten zich meer op het plannen en resultaat vastlegging van de primaire processen.

**Conclusie**

De huidige IT oplossingen maken het mogelijk om toegepast te kunnen worden op het gebied van produktgegevensbeheer. Voor een verbetering van de strategische positie van een bedrijf is het echter noodzakelijk dat er integratie plaats vindt, op bedrijfsniveau, van de ingezette hulpmiddelen met de relevante bedrijfsprocessen.

Met name de produktgegevensbeheersystemen lijken rijp voor succesvolle toepassing, mits gestoeld op een bedrijfswijde, consistentie set van produktgegevens. De implementatie van een produktgegevensbeheersysteem zal dan de volgende voordelige effecten hebben:

- snellere gegevensoverdracht tussen bedrijfsonderdelen en met externe organisaties;
- grotere gegevenstoegankelijkheid over de verschillende bedrijfsonderdelen heen;
- betere gegevensconsistentie op bedrijfsniveau.

Met de huidige generatie systemen is het mogelijk om de natuurlijke, menselijke werkwijze te ondersteunen: ieder doet zijn deel van het werk zonder te hoeven wachten tot alle voorafgaande acties compleet uitgevoerd zijn (concurrent engineering) en nodeloze vertaalslagen tussen de verschillende bedrijfsfuncties zijn niet meer nodig. De gebruikers zullen zo'n systeem al gauw als natuurlijk onderdeel van hun werk gaan zien, en zodoende een snelle verhoging van produktiviteit en efficiency bereiken. En de huidige generatie systemen is flexibel genoeg om continue ondersteuning te kunnen bieden, ook bij een zich wijzigende manier van werken binnen een organisatie.

**Ir. M.P.J. Cornelissen**  
**CAD/CAM & Computer Grafiek,**  
**wergroep EDB**



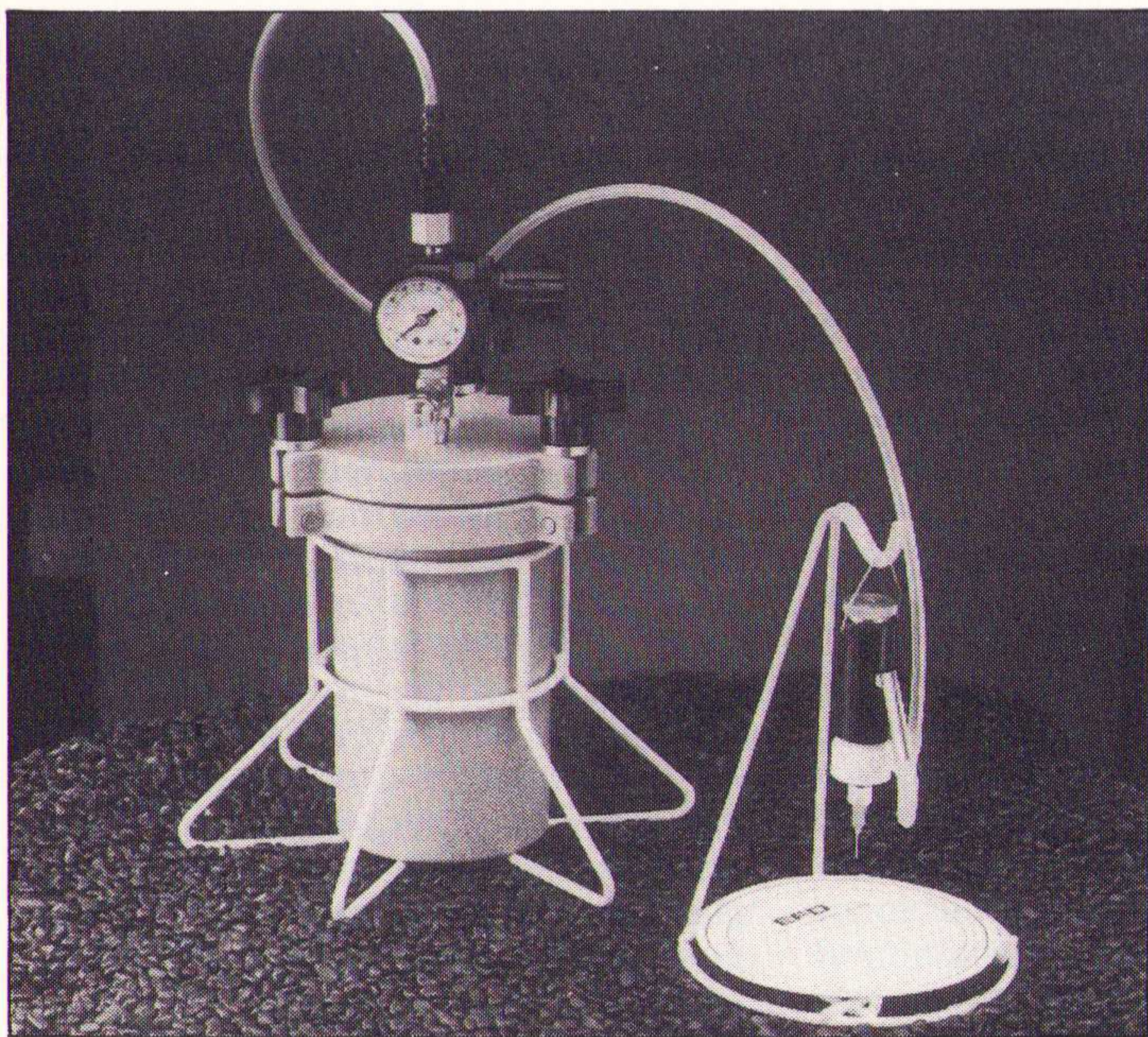
## Vloeistofdoseersysteem

Weld-Equip (Helmond, tel. 04920-42225) introduceert de EFD 752SYS-1; een systeem dat bestaat uit een 752-HL lichtgewicht doseerpen die via een slang is aangesloten op een 1 liter druktank. Het vloeistofreservoir is geschikt voor standaard potten cyanoacrylaten en anaerobe lijmen. De doseerpen is gebruiksvriendelijk: door het met duim of wijsvinger uitoefenen van lich-

te druk op de handschakelaar is het gecontroleerd aanbrennen van druppels op strepen mogelijk. Bij loslaten stopt de vloeistofafgifte onmiddellijk zonder nadruppelen. De dosering kan worden geregeld door het instellen van een op de lucht tank aangebracht regelaar, door de slaginstelling van het doseerventiel en door de keuze van de doseernaald.

Bij het systeem worden diverse doseernaalden geleverd.

*De EFD 752SYS-1.*



## Programmeerbare counter/timer

Het model 776 counter/timer van Keithley (Gorinchem, tel. 01830-35333) biedt twee onafhankelijke kanalen voor frequentiemetingen tot 225 MHz. Een derde optioneel kanaal breidt het frequentiebereik uit tot 2,4 GHz en beschikt over een TCXO-tijdbasis. Dertien meetfuncties zijn beschikbaar,

waaronder piekmeting, tijdsinterval, ratio- en fasemetingen. De 776 kan 10 frontpanel set up's in het geheugen opslaan, beschikt over negen digits en is volledig te programmeren via de IEEE-bus. Puls- en periodemetingen al vanaf vijf nanoseconden, fasemetingen tussen de twee kanalen van 0 tot 360 graden met een resolutie van 0,01 graad.

*De 776 counter/timer.*



## Functiegeneratoren

Met de introductie van de LW400-serie stelt LeCroy (Valkenwaard, tel. 04902-89285) een tweetal bijzondere functiegeneratoren voor. De LW410 en LW420 hebben respectievelijk een en twee signaaluitgangen waarbij de signaalparameters, zoals golfvorm, frequentie en amplitude vrij instelbaar zijn. Het zijn kwartsgestuurde digitale synthesizers met een klokfrequentie van 400 MHz, waarbij 8 bits D-A converters de ana-

loge golfvorm leveren. De analoge signalen kunnen in de tijd worden gepositioneerd met een resolutie van 100 picoseconden. De analoge bandbreedte is 100 MHz en de geheugenlengte waarin de golfvorm gegenereerd wordt is 256 K of 1 M woord lang. De generatoren hebben een ingebouwde 130 Mbyte harddisk en een 3,5" floppy disk, ze kunnen 'stand-alone' werken en zijn voorzien van een IEEE-488 interface voor externe besturing.

*De LW420 van LeCroy.*

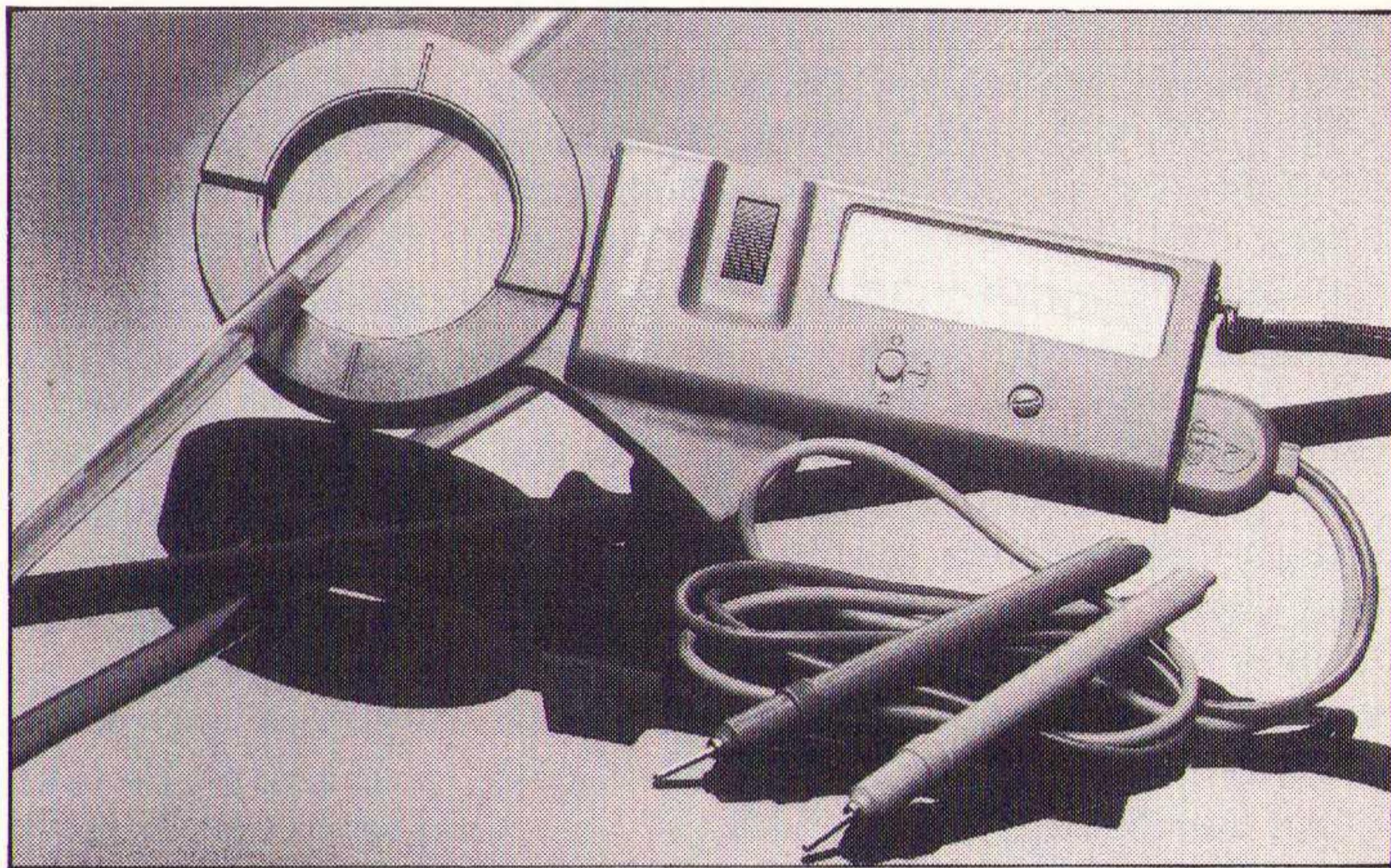


## Clampmeters

Matsushita Automation Controls (Best, tel. 04998-72727) brengt clampmeters op de markt onder de naam National. Er zijn vier modellen leverbaar; drie met analoge uitlezing en één in volledig digi-

tale uitvoering. Het meetbereik van deze meters gaat tot maximaal 1200 Amp AC en 600 VAC. De analoge uitvoeringen hebben een nauwkeurigheid van 2,5% van de volledige schaalwaarde voor stroom- en spanningmeting en 3% voor de weerstandsmeting. De digitale versie heeft een nauwkeurigheid van 0,5%.

*De Super Clamp Meter van Matsushita.*

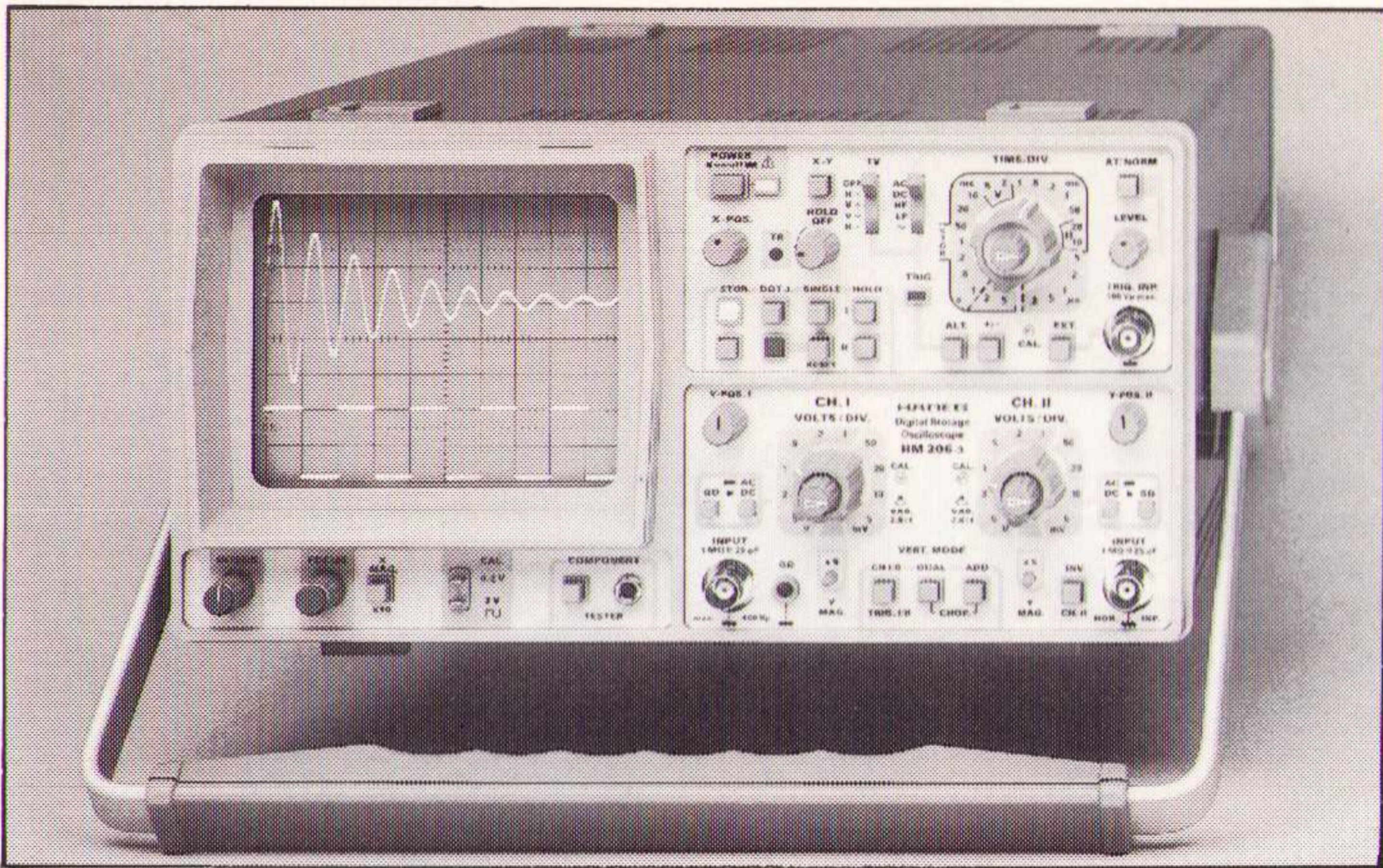


## Low-cost geheugenoscilloscoop

De HM205-3 is de standaard 2-kanaals analoog/digitaal oscilloscoop van Hameg. Met een sample frequentie van 20 MHz en een geheugenca-

paciteit van 2048 x 8 bits per kanaal kunnen signalen vanaf 0,02 Hz geanalyseerd worden. De scope heeft uitstekende triggermogelijkheden,





*De Hameg 205-3 geheugen-oscilloscoop.*

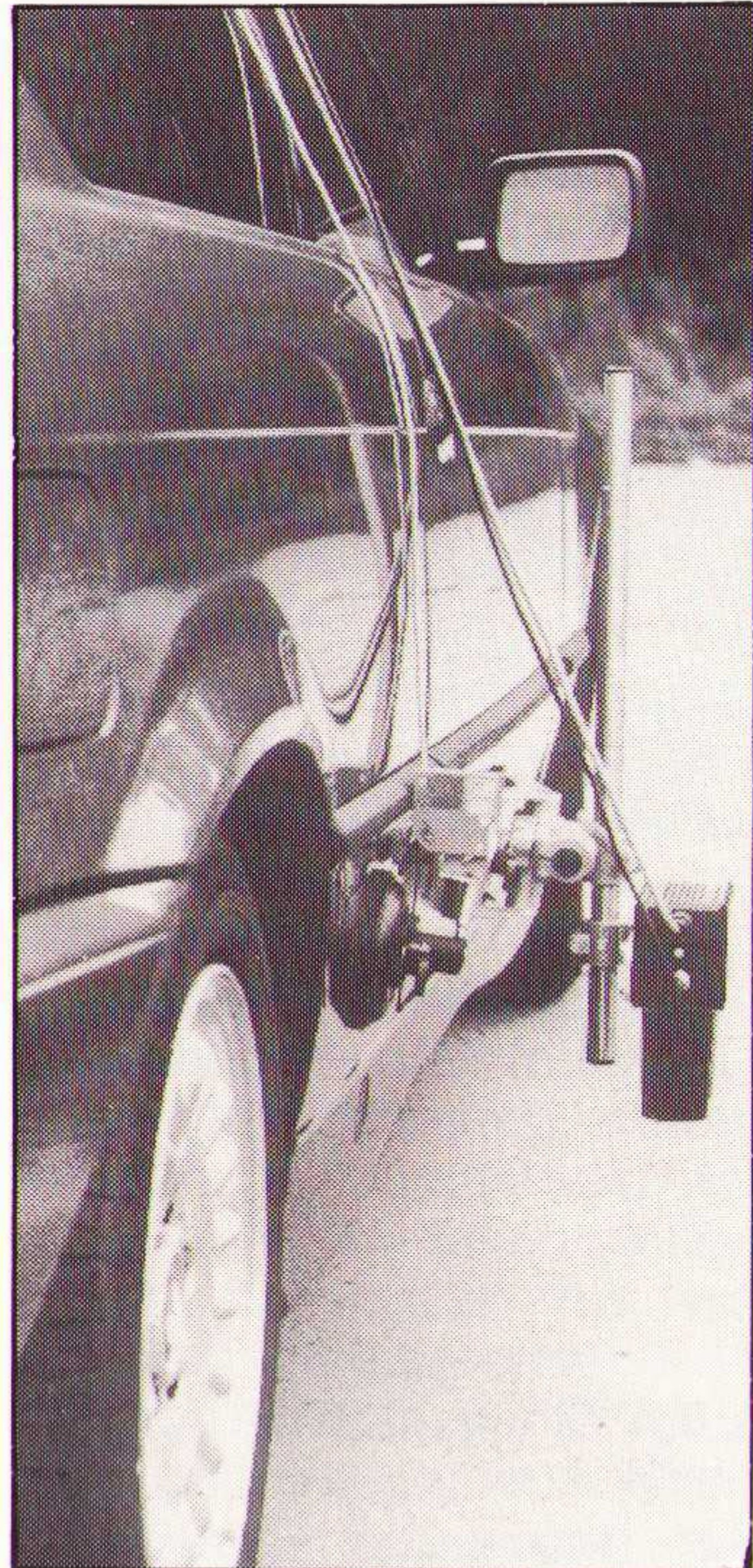
is voorzien van diverse geheugenfuncties en extra's als lineaire interpolatie en een ingebouwde componententes-

ter. Een optionele IEEE-488 interface maakt de HM205-3 geschikt voor geautomatiseerde meetsystemen.

Inl.: Air-Parts BV, Alphen a/d Rijn, tel. 01720-43221.

### Optische snelheids/afstandssensor

De Corrsys LCE-sensor meet contactloos de snelheid van een voertuig en de weg die het afgelegd heeft en maakt daarbij gebruik van oppervlaktestructuur. De optische elementen en de elektronica zijn in één behuizing geïntegreerd. De sensor heeft twee uitgangen, een analoog signaal (25 mV per km/uur) en een digitaal signaal (350 pulsen per meter). Deze signalen kunnen aan een display-unit, PC of andere data-acquisitie apparatuur aangeboden worden. Met behulp van een PC of Notebook zijn het aantal pulsen per meter en de analoge spanning in de sensor in te stellen. Het meetbereik bedraagt 0.4-400 km/uur. Inl.: Tritec, H.I. Ambacht, tel. 01858-16133.



*De Corrsys LCE-sensor.*

### Universele druktransmitter

De PMS 131 uit het programma van Endress + Hauser (Naarden, tel. 02159-58611) heeft een scheidingslement

dat tussen het meetelement en onderliggende, stroomvoerende geleiders ligt. De druktransmitter is voorzien van een polysilicium meetcel en meet direct in het proces. Het meet-

*De PMS 131 druktransmitter.*



bereik gaat van 0 tot 400 bar. De overbelastbaarheidsgrens ligt bij vier maal het meetbereik. Er zijn 20 meetbereiken leverbaar die 5% in Zero en Span zijn te veranderen. De procesaansluitingen zijn standaard 1/2" of M20 en hebben

de meetcel direct aan proceszijde of verzonken in het aansluitdeel. De uitgang is 4-20 mA en kan worden voorzien van een EEx-ib circuit voor gebruik in een explosiegevaarlijke ruimte met Zone 1 classificatie.

### PMW-versterker

Added Value Electronics (Dordrecht, tel. 078-138288), distributeur van Copley Control Corp, introduceert de 513.

Deze in SMD uitgevoerde PMW-servoversterker werkt met een enkele DC-voedingsspanning van +24 V tot aan +190 V en kan een piekstroom

leveren van ± 26 A bij 180 V (4,6 kW) en ± 13 A continu. De schakelfrequentie is 25 kHz. De versterker is geschikt voor zowel brush- als brushless motoren met zelfinducties van 200 µH t/m 40 mH. Het rendement is 95% bij volle belasting en de afmetingen zijn 11,2 cm x 18,5 cm x 3,6 cm. De versterker is beveiligd tegen overbelasting, te hoge temperatuur en te hoge en te lage voedingsspanning.

*De PMW-servoversterker 513.*



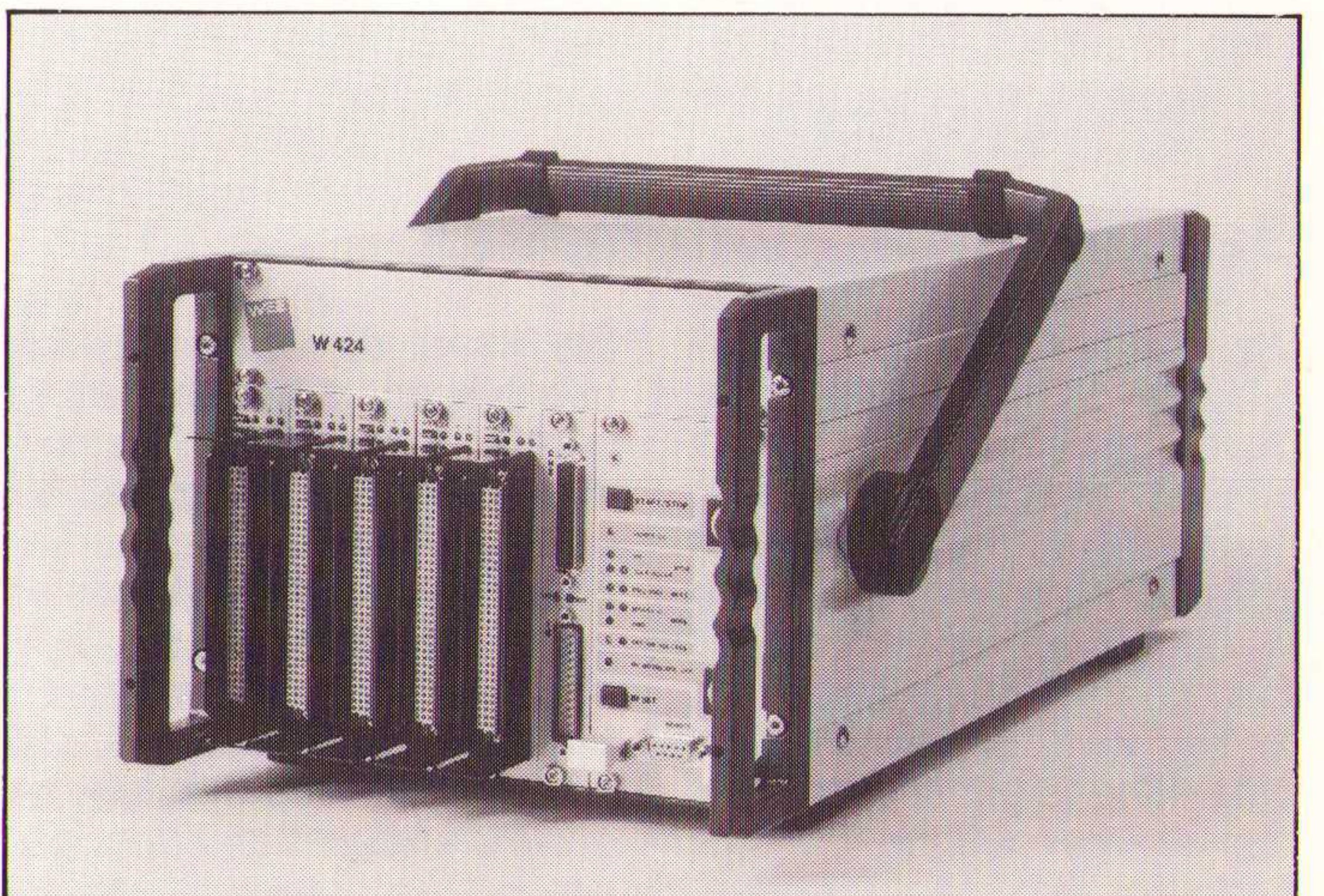
### Draagbare hoogspanningsbedradingstester

De aansturing van de W-424 geschiedt via de standaard meegeleverde IVIS-4 software over de parallel interface van de computer. De hoogspanningsbedradingstester test niet alleen op onderbrekingen, verwisselingen en kortsluitin-

gen, maar verricht ook componententesten en metingen, functionele testen van schakelaars, hoogspanningstesten, isolatiemeting en Twisted Pair meting en testen van afschermingen.

Inl.: Ingenieursbureau van Drunen & van Dalen BV, Drunen, tel. 04163-76900.

*De W-424.*

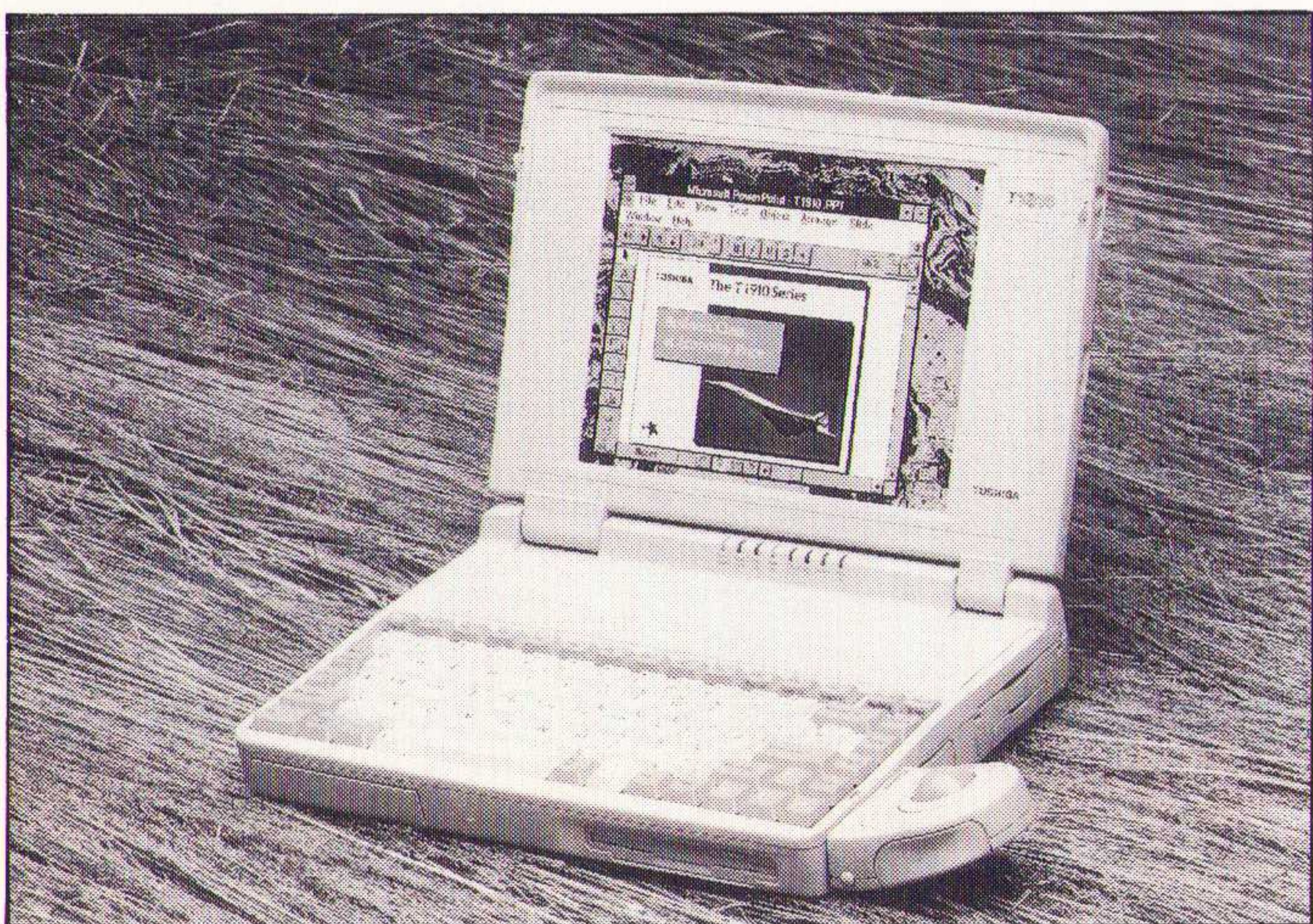




## Notebook voor mobiel gebruik

Het hart van de T1910 is de SL Enhanced Intel 486-processor met een kloksnelheid van 33 MHz. De T1910 heeft een werkgeheugen van 4 MB (uitbreidbaar tot 20 MB), een ingebouwd cachegeheugen van 8 Kb en een harde schijf van 120 of 200 MB. Om energiebesparend te werken, worden chips met de 3,3 V-technologie en nikkelhydride accu's gebruikt. Het MaxTime Power Management systeem en het Advanced Power Management systeem zorgen voor verdere energiebesparing. De T1910 is uitgerust met een double-scan Advanced STN LCD-scherm (16 kleuren) met geïntegreerde grafische accelerator. Het model heeft een

*Toshiba T1910 notebook.*



## AllCLEAR voor Windows

Personal Software Design (A'dam, tel. 020-6853121), vertegenwoordiger van Clear Software voor de Benelux, introduceert allCLEAR voor Windows. AllCLEAR is software die omschrijvingen van zakelijke procedures automatisch omzet naar flowchart, organisatiediagrammen en be-

standaard type III PCMCIA-slot waarin uitbreidingskaarten ter grootte van een creditcard passen en is voorzien van alle gebruikelijke aansluitingen voor een printer, modem, aparte monitor, toetsenbord en dergelijke. De T1910 wordt standaard geleverd met de Microsoft Ballpoint Mouse versie 2.0 die zonder kabel kan worden aangesloten op de QuickPort. De drivers zijn meegeleverd, evenals een demonstratieprogramma.

Voor optimaal gebruik van de grafische versneller zijn aanvullende drivers op de machine geïnstalleerd en ook Windows 3.1 en DOS 6 zijn op de notebook aanwezig.

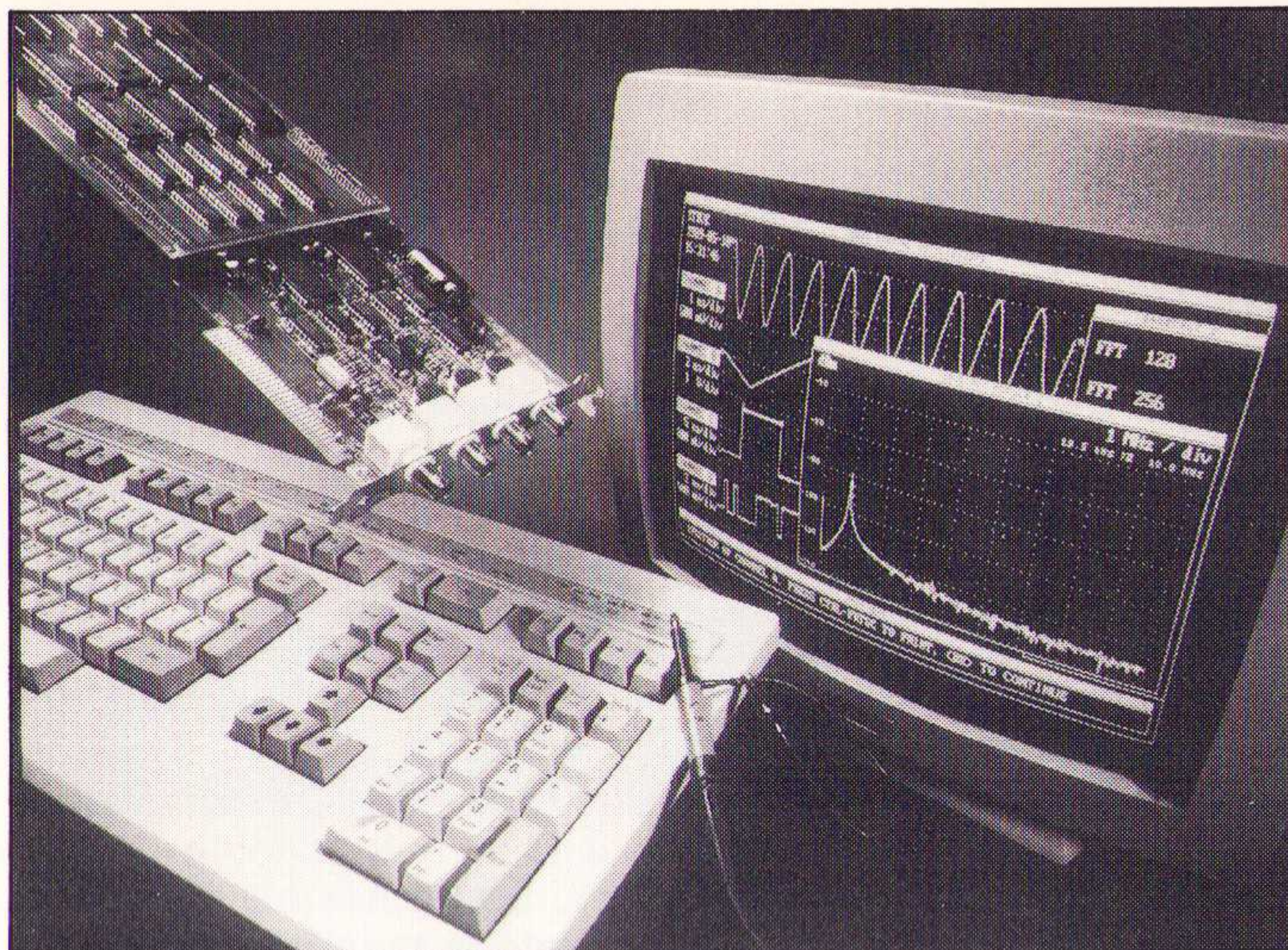
Inl: Toshiba, Capelle a/d IJssel, tel. 010-4479318.

slissingsdiagrammen. AllCLEAR ondersteunt een groot aantal spreadsheetapplicaties, tekstverwerkers en databaseprogramma's. De diagrammen zijn weer eenvoudig te exporteren naar de meeste Windowsprogramma's.

## Besturingsprogrammatuur

Voor de data acquisitiekaarten van CompuScope introduceren National Instruments en Convergie Benelux besturingsprogramma's (drivers) voor LabWindows. Met behulp van deze kaarten voor de PC zijn bemonsteringssnelheden tot 100 MHz mogelijk. De A/D-omzetting is gebaseerd op 8 bits en de geheugendiepte bedraagt maximaal 8 Mbyte.

Per kaart zijn twee kanalen beschikbaar en door kaarten parallel te schakelen kunnen 16 kanalen met dezelfde klok en trigger worden bestuurd. Gebruikers van LabWindows kunnen snelle testsystemen ontwikkelen die 'overdraagbaar' zijn. Voorheen bestond een dergelijk teststelsel uit een PC en een digitale oscilloscoop. De meetresultaten wer-



*Gegevens bemonsteren met 100 MHz en via LabWindows onmiddellijk analyseren via dezelfde PC.*

den via een IEEE interface naar de PC overgebracht voor analyse. Dit was niet alleen omslachtig, maar ook duur en langzaam. Doordat het geheu-

gen van de CompuScope kaarten rechtstreeks in het PC-geheugen wordt geprojecteerd, kunnen de gegevens nu met 1 Mbyte/seconde worden uitgelezen voor verdere analyse.

Inl.: Convergie Benelux, Panningen, 04760-78438.

## Multifunctionele meetset

ITT Instruments heeft een multifunctionele meetset ontwikkeld; de nieuwe CX51 meet de temperatuur, relatieve vochtigheid, luchtsnelheid, lichtsterkte en elektrische parameters. De meetset bestaat uit de ITT Metrix digitale multimeter MX51, vier meetsensoren, één sensorinterface en een zogenaamde telescoop (750 mm). De temperatuur wordt gemeten met een PT100-element. Het meetbereik loopt van -40°C tot +80°C met een resolutie van 0,1°C en een onnauwkeurigheid van ± 0,5°C. De relatieve vochtigheidssensor (capacitief) heeft een bereik van 10-98% RV

met een onnauwkeurigheid van ± 3% van de uitlezing.

Luchtsnelheid wordt gemeten met een hot-wire anemometer, met een bereik van 0-10 m/s, een resolutie van 0,1 m/s en een onnauwkeurigheid van ± 2% van de uitlezing. Voor lichtmetingen wordt een silicon cel met ingebouwd correctiefilter toegepast; gemeten kan worden van 0-100.000 lux met een resolutie van 1 lux en een onnauwkeurigheid van ± 5% van de uitlezing. De CX51 wordt geleverd in een paraat koffer (440 x 98 x 320 mm). De complete set weegt 2 kg.

## Digitaal aanwijsinstrument met conditionering

Druck Nederland (Barendrecht, tel. 01806-11555) introduceert een serie aanwijsinstrumenten met ingebouwde conditionering. Deze DPI 280-serie kan worden toegepast in combinatie met drukopnemers, drukzenders, krachtopnemers en temperaturopnemers van het type Pt100, type J, K, T, N, R en S en biedt de mogelijkheid om mV-, V- en mA-metingen uit te voeren. De aanwijsinstrumenten maken gebruik van een microprocessor, zijn voorzien van een

vijfcijferige LED-uitleiding en zijn ondergebracht in een DIN-behuizing van 96 mm x 48



*Digitaal aanwijsinstrument DPI 280.*



mm. Kenmerken van de DPI 280-serie zijn de toegepaste 18-bit AD-omzetting, de universele voedingseenheid voor 110/220 VAC en 10... 40 VDC, de onafhankelijke programmeerbare schakeluitgangen, de min/max-waardemeting, de instelbare responsetijd, tarafunctie, een auto-zero, een pincode-beveiliging, de pro-

grammeerbare linearisatie en de omschakelbare tweede uitlezing voor een directe weergave van de meetwaarde in een andere grootte. Ze worden geleverd met externe druk/nivo-opnemers of druk/nivo-zenders met een maximale onnauwkeurigheid van 0,05% van de afgelezen waarde.

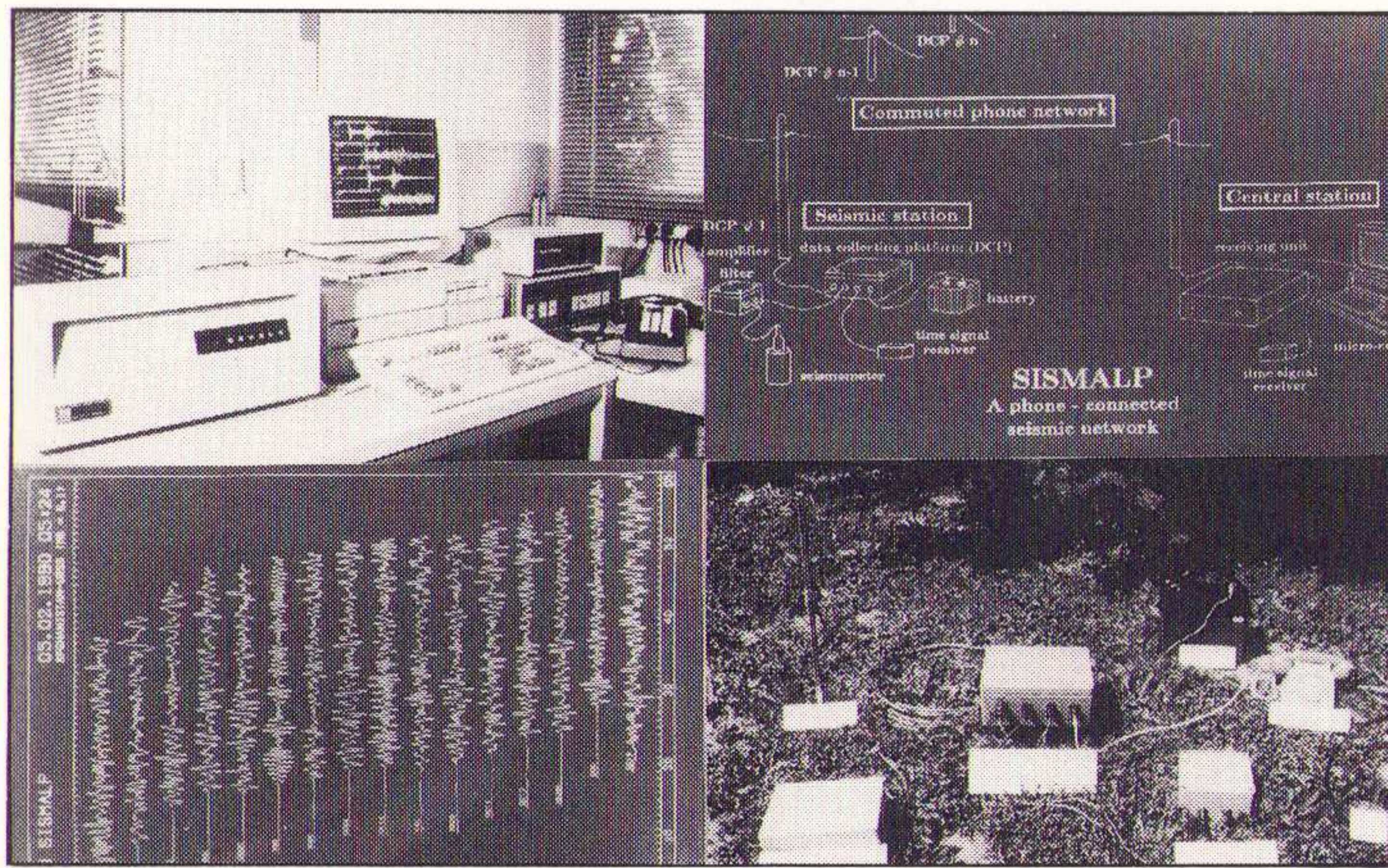
## Autonoom seismisch station

LEAS heeft een platform ontwikkeld voor het continu verzamelen van seismische gegevens (DCP), een autonoom seismisch station dat tot 63 gebeurtenissen kan opslaan.

*Seismische activiteit streng bewaakt.*

Het systeem gebruikt verschillende soorten software zoals bijvoorbeeld Balcom, Sortev, Picksta en het Pickev-programma. De library is geschreven in Turbo Pascal en draait op een PC-compatible microcomputer.

Inl.: Stichting Frantech, Amsterdam, tel. 020-6254736.



## Satellietantenne

De Multimo van Zehnder is een prime-focus schotelantenne met een diameter van 40 cm, geschikt voor mobiel of stationair gebruik. Bij de cas-segrain-techniek wordt gebruik gemaakt van een secundaire spiegel waardoor de signalen nog sterker gebundeld aan de LNB worden aangeboden. Hierdoor is de Multimo vergelijkbaar met een 'gewone' schotel met een diameter van 55 cm. De LNB heeft een oscillatorfrequentie

van 9,75 GHz en een uitgangsfrequentie van 950 tot 2050 MHz, geschikt voor de ontvangst van programma's via Astra-1A, 1B, 1C en voor toekomstige programma's via Astra-1D in het grootste deel van Europa. De schotel gaat vergezeld van een Nederlandstalige gebruiksaanwijzing en 10 m kabel met voorgemonteerde stekers en een klemvoet. De prijs bedraagt fl. 599 (incl. btw).

Inl.: Kablex, Bleiswijk, 01892-12445.

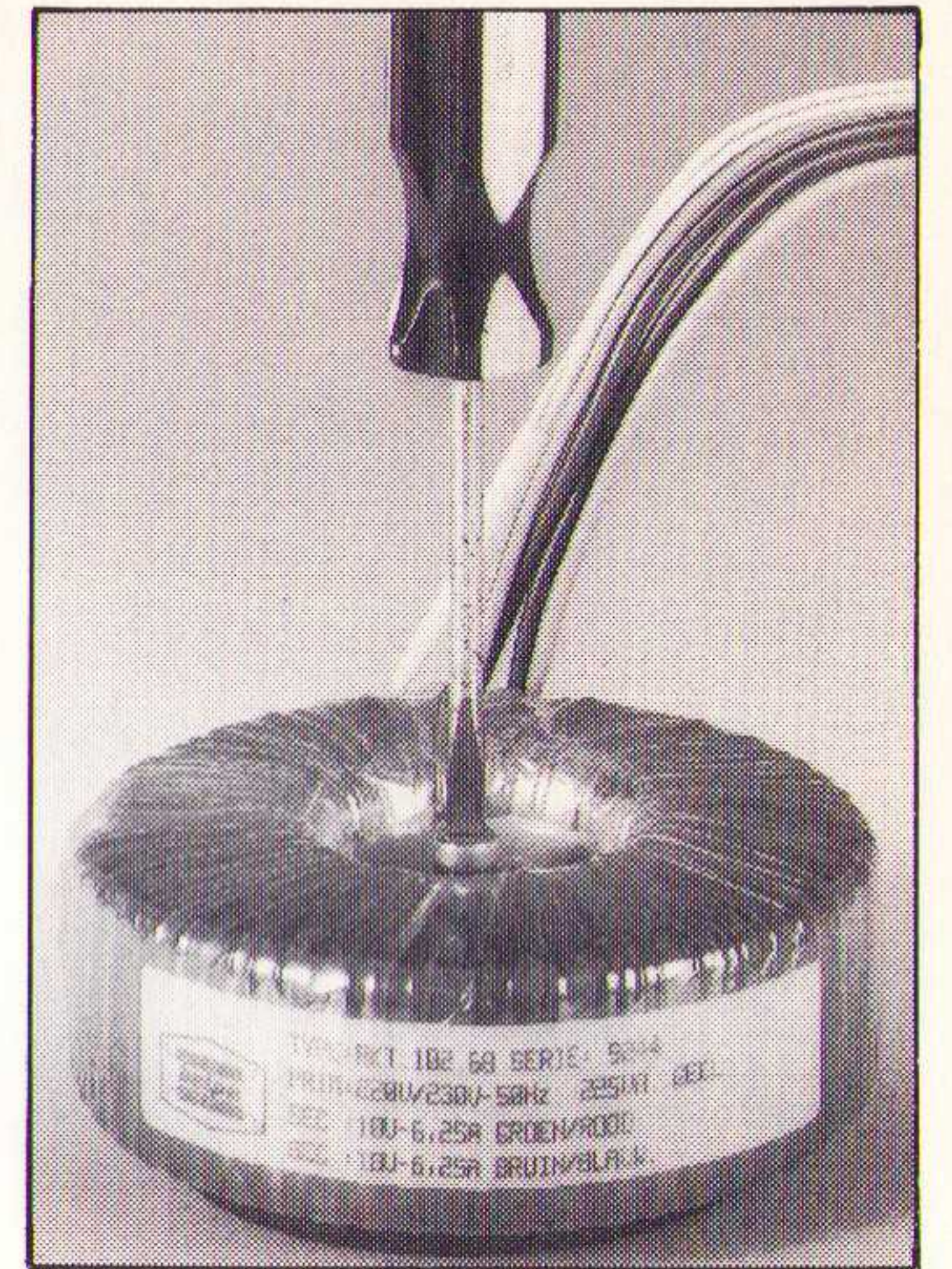
## Spectrum Analyzer serie U4000

Rohde & Schwarz (Nieuwegein, tel. 03402-40900) introduceert een nieuwe portable serie Spectrum Analyzers van Advantest (6,5 kg) - met standaard GPIB en RS-232-C interfaces - die ook metingen op het gebied van TV-productie en -onderhoud uit kunnen voeren (Frequentiebereik tot

2,2 GHz.). De units kunnen van stroom worden voorzien via een batterij voor maximaal twee uur, via de AC-stroomvoorziening of via een DC-bron. Optioneel zijn de interne controller en de 6-inch TFT kleurenmonitor met 10 x 10 raster die voorziet in een dynamisch bereik van 100 dB.

## Ringkerntrafo's

Onlangs heeft Brinkman & Germeraad te Velp (met zeven vestigingen door het hele land) de ringkerntransformatoren van Belpa in het programma opgenomen. Deze transformatoren hebben een verbeterd bevestigingssysteem, dat niet langer bestaat uit twee losse rubberen schijven en een metalen plaat. De montage-elementen voor de bevestiging zijn tijdens de fabricage onwrikbaar aan de transformator bevestigd. Door middel van één enkele schroefbout kan de transformator worden vastgezet, zonder gebruik van losse onderdelen. Dit verkort de montage-tijd aanzienlijk, met name bij verticale montage. Bovendien behoren daarmee beschadiging van de wikkelin-



*Ringkerntransformatoren met 'ingebouwd' bevestigingssysteem.*

gen en het losraken van de transformator tot het verleden. Inl.: Belpa, Harderwijk, 03410-13254.

## Netwerkcontrole

De LANPharaoh van Azure Technologies is een PC-gebaseerde analysator (ISA/EISA bus) voor het onderhouden, beheren en analyseren van Ethernet en Token Ring netwerken. De PC-insteekkaart heeft een real-time, multi-tasking RISC processor om de processor van de PC te ontlasten. De Ethernet analysator heeft drie connectoren voor 10Base5, 10Base2 en 10BaseT. De Token Ring analysator kan 'gemengde' 4 en 16 Mbps netwerken op de juiste snelheid aan de ring aansluiten. De analysator voldoet aan de gangbare OSI-specificaties en kent de meest ge-

bruikte protocollen. De verzamelde statistische informatie bevat gegevens over onder andere de netwerkbelasting (gemiddeld, maximaal, per knooppunt, per protocol), het totaal aantal bytes en frames, gemiddelde frame-grootte, aantal botsingen, frame- en protocolfouten en reactietijden.

Een variant is de dubbele uitvoering waarmee twee netwerksegmenten simultaan op het scherm kunnen worden bekeken. Deze DUO mogelijkheid is met name interessant voor het bestuderen van verkeer via internetworking dat bridges en routers passeert. Inl.: TrueCom, Koudekerk a/d Rijn, 01714-19103.

## Barometer

Een drukopnemer met een trillend silicium element vormt het hart van de barometer DPI 141 van Druck. De absolute onnauwkeurigheid bedraagt  $\pm 0,1$  mbar over een meetgebied van 800 tot 1150 mbar. De stabiliteit over langere termijn (per jaar) bedraagt eveneens  $\pm 0,1$  mbar. De sensor is ongevoelig voor gasdichtheid, zodat elk gewenst droog testmedium als lucht of stikstof bruikbaar is. De zescijferige LED uitlezing heeft een resolutie van 0,01 mbar. Standaard is een RS-232 interface ingebouwd en als optie zijn IEEE-488 en een analoge uitgang (0 tot 10 V) beschikbaar.



*Barometer met resonerende sensor.*





**Holland Elektronika  
Sector Elektronische Componenten en Systemen**

De FME-branche-organisatie "Holland Elektronika, Vereniging voor elektronika en industriële automatisering" (HE) kent vier sectoren, te weten:

- \* Elektronische Componenten en Systemen (EC).
- \* Industriële Automatisering (IA)
- \* Gebouw Beheer Systemen (GBS)
- \* Telematica (TM)

Deze sectoren zijn gericht op verschillende produkt-, markt- en technologiecombinaties. De sector Elektronische Componenten en Systemen (EC) richt zich vooral op de elektronika-toelevering en eindproductie voor de professionele markten.

De activiteiten van de Sector Elektronische Componenten en Systemen van Holland Elektronika richten zich op stimulering van de binnenlandse productie en afzet, exportbevordering, opleiding en technologieverkenning. Tevens biedt de sector de aangesloten ondernemingen een ontmoetingsplatform voor uitwisseling van informatie. Zij behartigt ook de gezamenlijke belangen van de leden bij onder meer de Nederlandse overheid en andere instanties. De sector Elektronische Componenten en Systemen werkt onder andere intensief samen met relevante ministeries, SCME, SBK Kenners van Kennis, TU's, NOVEM, Grote Technologische Instituten in binnen- en buitenland etc.

De activiteiten van de sector Elektronische Componenten en Systemen van Holland Elektronika richten zich in concreto op marktonderzoek, marktstimulering en marktondersteuning, alsmede op technologie-ondersteuning door kennisoverdracht en kennisvergaring. Daarnaast bestaan binnen deze sector activiteiten op het terrein van organisatie-ontwikkeling en uiteraard dienstverlening aan leden op vele terreinen.

De bij de sector Elektronische Componenten en Systemen van Holland Elektronika aangesloten lid-ondernemingen, bieden producten en diensten aan op het gebied van de industriële elektronika waaronder o.a. componenten, subsystemen en modules, totaalsystemen, produktiemiddelen, meet- en testapparatuur, datacommunicatiesystemen, ontwerpsystemen, mechatronische producten en produktontwikkeling diensten.

Voor nadere informatie omtrent activiteiten en lidmaatschap kunt u contact opnemen met onder redactie vermelde personen.

- Vision;
- Geïntegreerde optica.

16.30 - 17.00 uur Drankje, hapje  
17.00 uur Einde bezoek

**Uitnodiging bedrijfsbezoek Fysisch en Elektronisch Laboratorium TNO d.d. 18 mei 1994**

**Bedrijfsbezoek TNO**

**Graag nodigen het Fysisch en Elektronisch Laboratorium TNO (FEL-TNO) en Holland Elektronika, sector Elektronische Componenten en Systemen, u uit voor een bedrijfsbezoek aan FEL-TNO, Oude Waalsdorperweg 63 te 's-Gravenhage op woensdag 18 mei a.s.**

Bij FEL-TNO vinden vele vooraanstaande ontwikkelingen en onderzoeken plaats op het gebied van elektronische componenten en systemen, waarvan wij u op 18 mei a.s. van 13.45 uur tot 17.00 uur graag kennis laten nemen. Naast een drietal presentaties zijn in het programma diverse demonstraties opgenomen (zie bijgesloten programma-overzicht). Het geheel zal plaatsvinden in een informele sfeer en biedt, naast de mogelijkheid tot kennisneming van FEL-TNO-activiteiten, de gelegenheid tot het aanhalen van de contacten tussen de HE-lidbedrijven onderling.

Mocht u geïnteresseerd zijn aan het bovenstaande programma deel te nemen, verzoeken wij u zo spoedig mogelijk contact op te nemen met Caroline van den Bos. Holland Elektronika, Postbus 190, 2700 AD ZOETERMEER, tel.079-531352, fax 079-531365.

Programma bedrijfsbezoek aan het fysisch en elektronisch laboratorium TNO

op woensdag 18 mei 1994 te 's-Gravenhage.

Dagvoorzitter:  
de heer ir. R.F.W.M. Willems

- 13.45 - 14.00 uur Ontvangst
- 14.00 - 14.30 uur Welkom en algemene inleiding FEL-TNO (René Willems)
- 14.30 - 15.00 uur Technologische ontwikkelingen op het gebied van micro-elektronika en signaalverwerking (Rob van Heijster)
- 15.00 - 15.20 uur Ontwikkelingen op communicatiegebied (Piet Meulemans)
- 15.20 - 16.30 uur Koffie, thee

Mogelijkheid om de volgende demopostellingen in de zaal te bekijken:

- Real Time Video;
- MMIC's voor ESA;
- Voetstapdetector;
- Veld-senor;
- MMIC's act. ph. array antenne;

**WELK PRINTONTWERPSYSTEEM IS DE BESTE INVESTERING?**

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

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 ULTIboard tot de toonaangevende EDA-systemen. Vraag de gratis demodisk

(NL) 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 •

**LAAT CARAPATIËNTEN NIET STIKKEN**

**Astma Fonds** **Giro 55055**

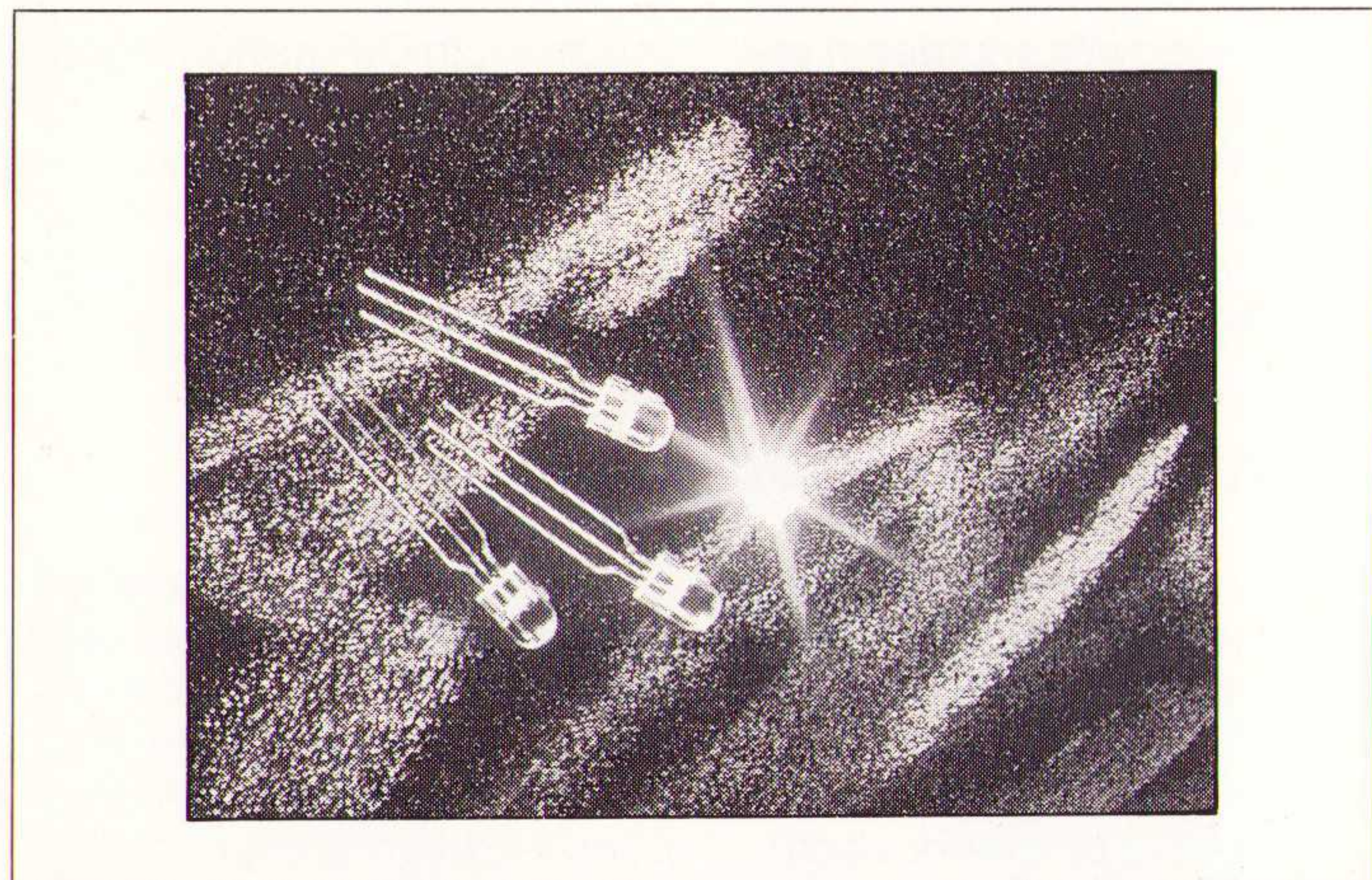


## Felle LED

Hewlett-Packard (Eindhoven, tel.: 040-324218) presenteert een reeks bijzonder felle LED's die optimaal geschikt zijn voor grootformaat displays. De LED's hebben een horizontale stralingshoek van 60° en een verticale stralingshoek

*LED's voor grootformaat displays.*

van 30° en dienen ter vervanging van gloeilampen in grootformaat kleurendisplays, bijvoorbeeld in reclamepanelen, waarschuwingslampen en donkere kamer verlichting. De LED's zijn leverbaar in groen-HLMP-V500 (GaP: 270 mcd bij 20 mA), amberkleurig-HLMP-V100 (AlInGaP: 460 mcd bij 20 mA) en rood-HLMP-V100 (TS AlGaAs: 1000 mcd bij 20 mA).

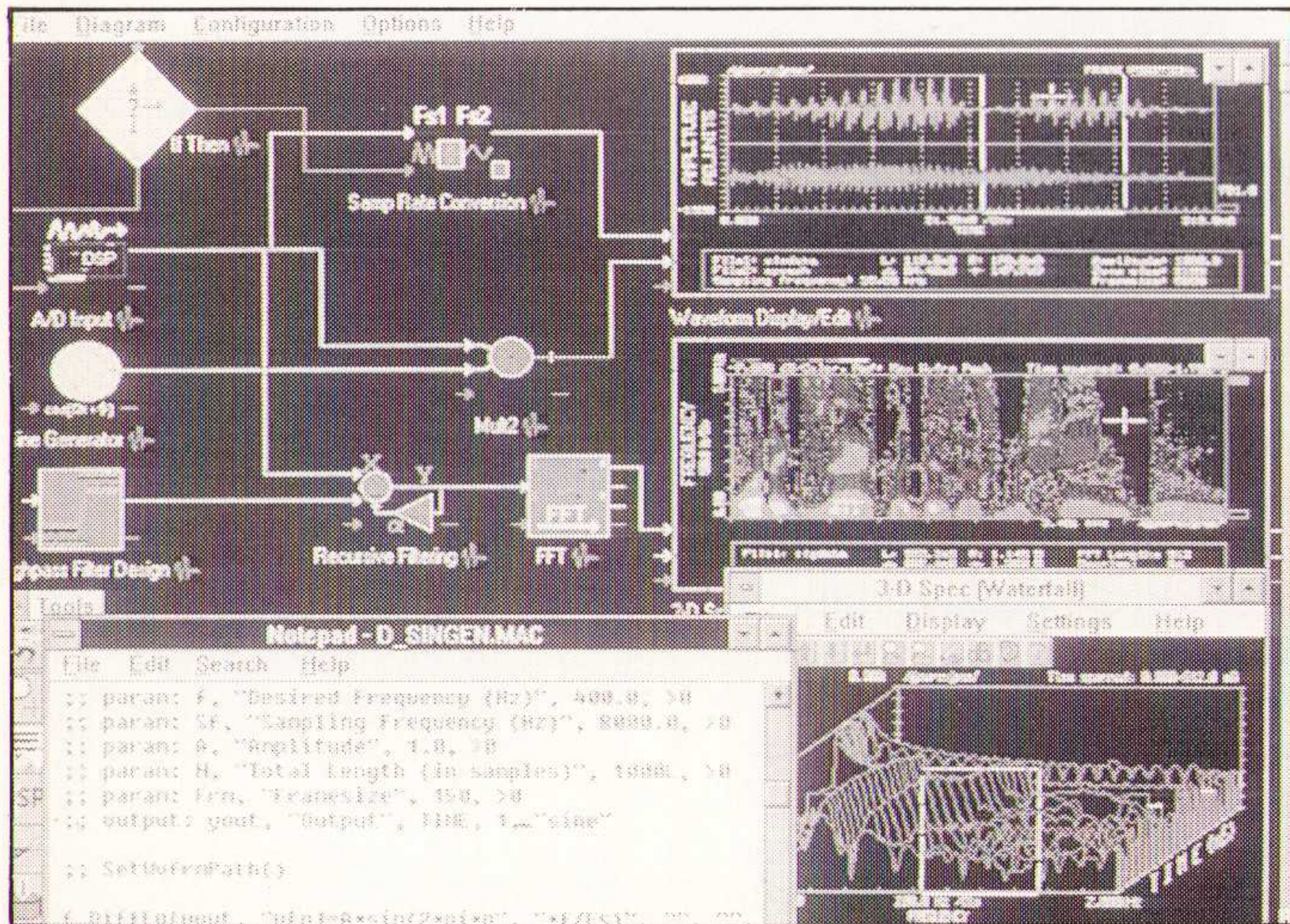


## DSP-software

DSPower van Signalogic is een Windows softwarepakket voor ontwerp, ontwikkeling en test van DSP-systemen, producten en algorithmes. Het biedt DSP-simulatie, real-time uitvoeren van blokdiagrammen, interactieve instrumentatie, weergave, analyse, data acquisitie en generatie van source code. Gebruikers kun-

*DSPower softwareprogramma.*

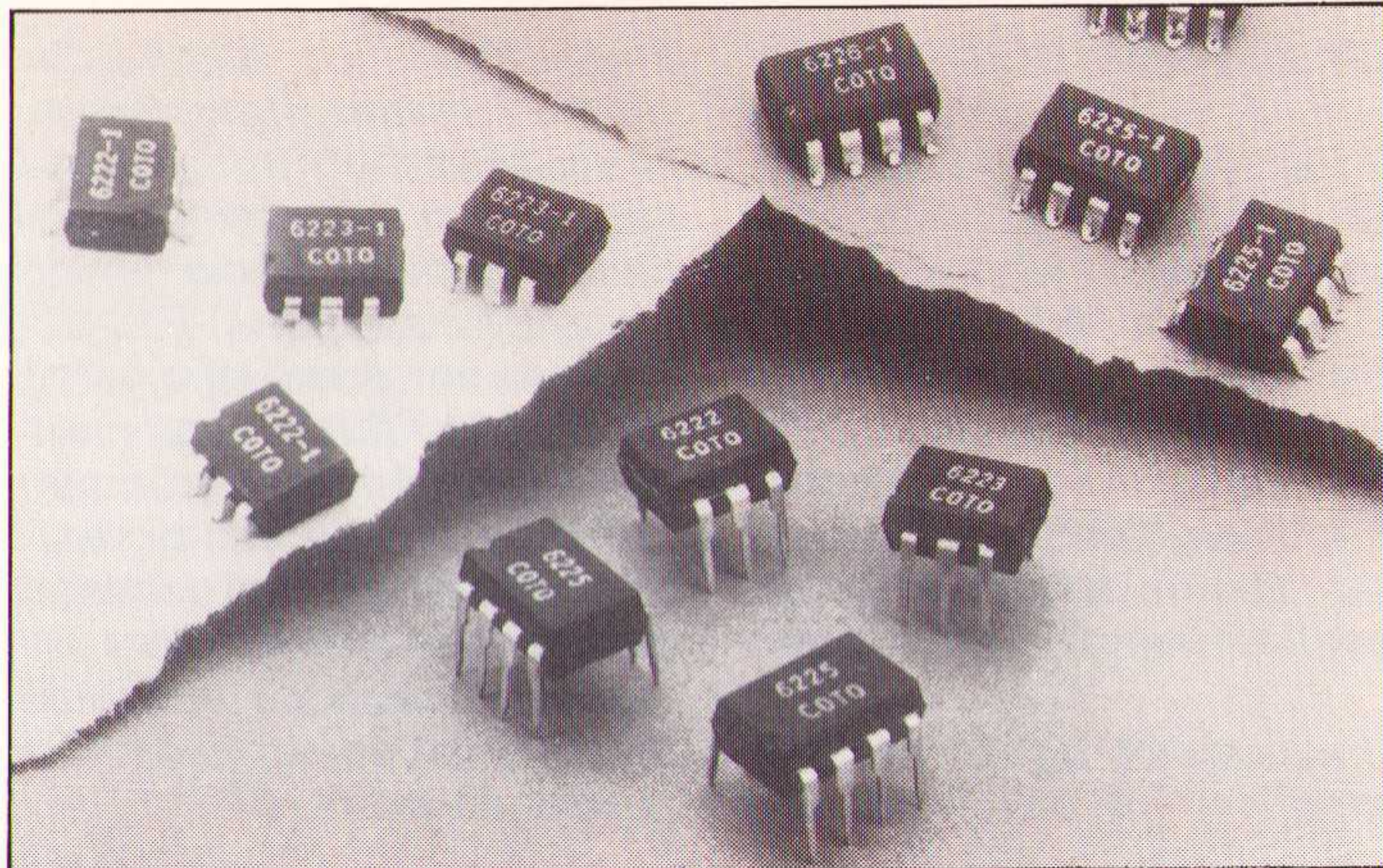
nen met DSPower hun ontwerp debuggen, uitgebreide analyses verrichten en metingen uitvoeren. Nieuw is het concept van DSP-engines (Matlab, Hypersignal-Macro of een PC-compatibel DSP-board). De gebruikersinterface en generatie van source code worden door DSPower verzorgd en één of meer DSP-engines worden geactiveerd voor compilatie en uitvoeren van de gegenereerde code. Inl.: Antratek, Nieuwerkerk a/d IJssel, tel. 01803-17666.



## Solid state relais

De COTO 6200 serie solid state relais van Coto Wabash hebben een gemiddelde schakeltijd van 100 µsec en door

een capaciteit van slechts 1,5 pF een optimale isolatie voor hoogfrequente signalen. De lage thermische EMF-karakteristieken van deze relais verzekeren nauwkeurig schak-



*De COTO 6200 serie.*

kan voorzien worden van 200 of 400 VDC schakel/diëlektrische scheiding met een I/O isolatie van 3750 VRMS. Inl.: A.V.E., Dordrecht, tel. 078-138288.

## SMD reparatieset

De ESP SMD Rework Kit bevat twee doseerspuitjes met ESP Sn62 soldeer pasta (smeltpunt 179°, naar keuze standaard colloquium of no-clean), twee doseerspuitjes zachtblijvende ESP flux, acht afgeronde (conische) doseernaalden, een gebruikersvriendelijke handplunjer en een vacuüm pipet met diverse

zuignapjes voor het zo veilig mogelijk opnemen c.q. plaatsen van allerlei componenten. Eenmaal aangebracht blijft de ook bij warmte-ontwikkeling op haar plaats. Vervolgens wordt de soldeer pasta aangebracht, die dankzij verhoogde bevochtiging en de juiste 'tack' zorgt dat het component tijdens het reflow-solderen op zijn plaats blijft.

Inl.: Weld-Equip, Helmond, tel. 04920-42225.

*De ESP SMD Rework Kit.*



## Mixed-geheugenkaarten

Mitsubishi komt met twee nieuwe series mixed-geheugenkaarten met een 68-pens connector, met SRAM en Flash-geheugen, compatibel met PCMCIA Version 2 en JEIDA Version 4.0, en combinaties van OTPROM en EEPROM in 68-pens, 8-bit 'only' versies. De kaarten met SRAM en Flash zijn leverbaar met combinaties van totaal 2 Mbyte

geheugen, met een toegangstijd van 200 ns, een gebufferde interface en een attribute-geheugen. OTPROM- en EEPROM-versies zijn verkrijgbaar met een OTPROM van 128 of 256 kbyte en 8 of 64 kbyte EEPROM plus decoders. De woordlengte is 8 bits en de toegangstijd is 250 ns. Inl.: REIN Elektronik, Eindhoven, tel. 040-431775.

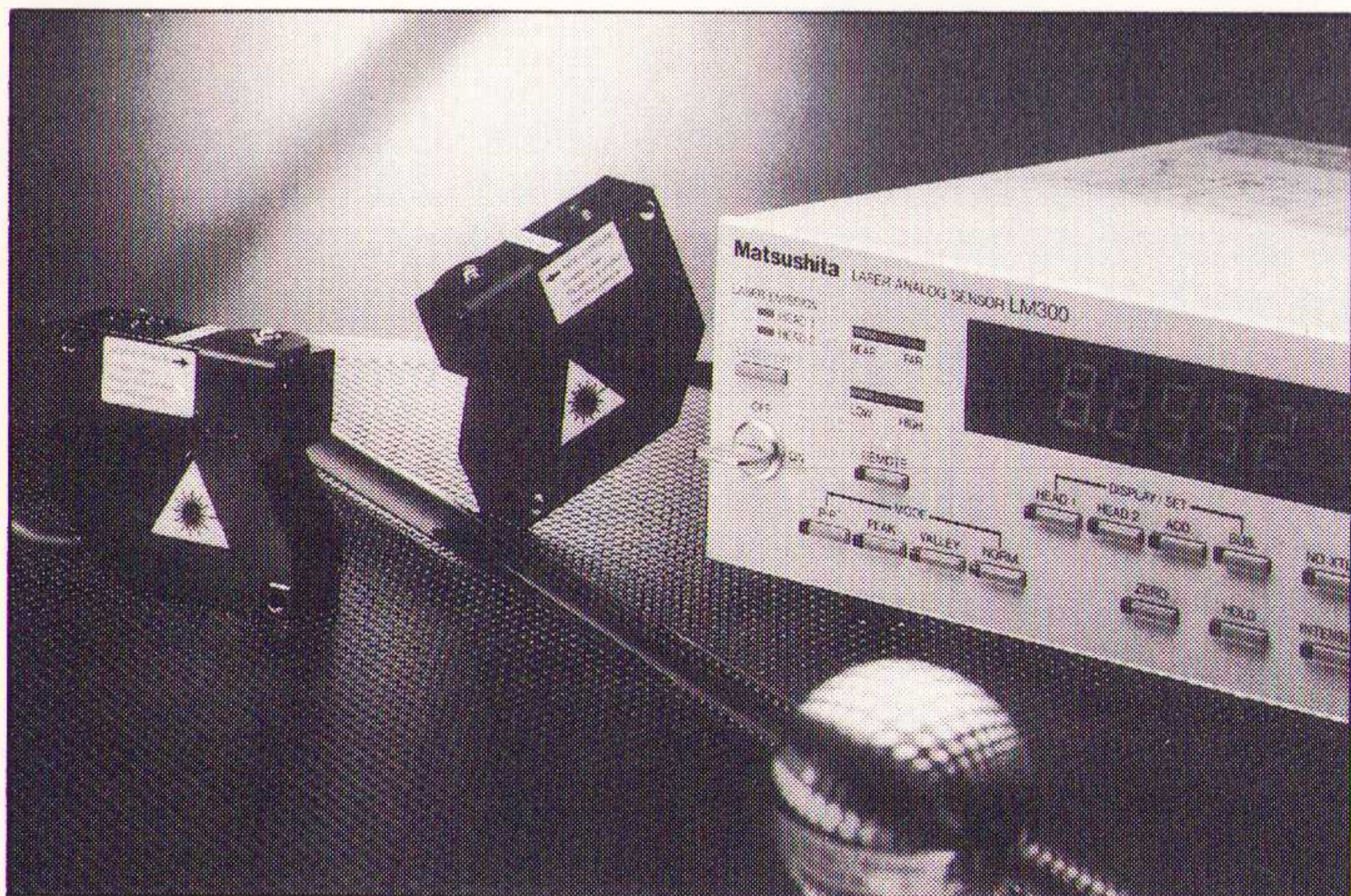


## Lasersensor

Matsushita (Best, tel. 04998-72727) heeft zijn lasersensorenpakket uitgebreid met de LM300-serie, die volgens het triple beam principe werkt en dus kleuronafhankelijk is. De lasersensor kan een maximale afstand- en/of diktevariatie van 50 mm meten met een nauwkeurigheid van 0,2 mi-

*Lasersensor uit de LM300-serie.*

cron in een responstijd van 50 microseconden. De controller is voorzien van een analoge uitgang (de afgegeven spanning is rechtevenredig met de afstandvariatie), een RS232-poort en een parallelpoort (16 bit). De LM300 kan uitgevoerd worden met twee lasers zodat on-line een dikte van bijvoorbeeld plaatmateriaal gemeten kan worden. De controller berekent het verschil van beide lasers zodat de absolute dikte verkregen wordt.



## Breedband RF-amplifier voor IEC 801.3 metingen

Kalmus Engineering heeft een nieuwe versterker, model 7100LC op de markt gebracht die exact aansluit op de norm IEC 801.3. De versterker levert 100 Watt in de band 80-1000 MHz met een lage vervorming door middel van een

MOSFET klasse A versterker. De versterker is geheel beveiligd tegen misaanpassingen en is leverbaar met een IEEE 488 interface.

Inl.: Comtest Instrumentation BV, Zoeterwoude, tel: 071-417531.

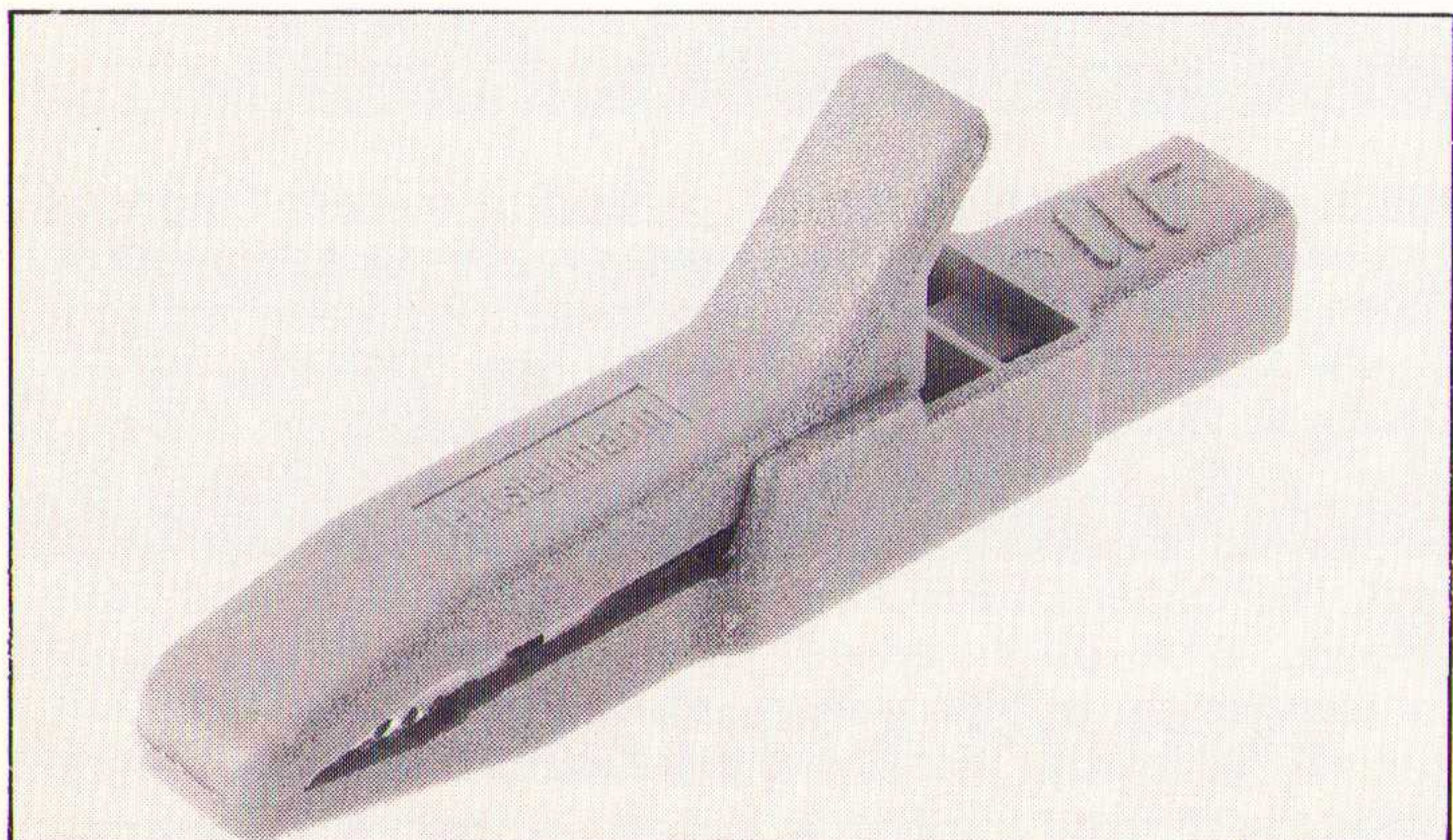
## Krokodilklem met grote bek

Hirschmann (Weesp, tel. 02940-62550) introduceert de AK 2 B 254, een krokodilklem met een groot pakbereik van maximaal 25,4 mm, die rondom afgeschermd is tegen ongewenst in aanraking komen

*De AK 2 B 254.*

met de te meten spanning en ook dunne draden aanklemt.

De krokodilklem is steekbaar met alle soorten banaanstekers (beschermde en onbeschermde) en heeft een werkspanning van maximaal 1000 volt.



## IC's voor RS-485 circuits

Maxim Integrated Products komt met IC's voor RS-485 circuits. De MAX253, een geïsoleerde power driver die 1,5 W levert of een stroom van 300 mA, gecombineerd met opto-isolators en één van de MAX483-MAX491 RS485 IC's maakt een complete optisch geïsoleerde RS-485-zender. De voedingsstroom is maximaal 5 mA (1 mA minimaal) en de lowpower shutdown reduceert de voedingsstroom tot maximaal 10  $\mu$ . De MAX253 met 8-pin MicroMax-behuizing is te verkrijgen in het commerciële, extended industriële en

militaire temperatuurgebied. De MAX487, MAX488 en de MAX489 hebben een stroomopname van 350  $\mu$ A. Deze slew rate gelimiteerde IC's transporteren data met een snelheid van minimaal 230 kbit per seconde en ze zijn verkrijgbaar in een commerciële en extended industriële behuizing. De MAX487 en MAX488 zijn beschikbaar in een 8-pin DIP behuizing, de MAX489 in een 14-pin DIP behuizing.

Inl.: Koning en Hartman, Delft, tel. 015-609906.

## Vochtigheidssensor

De nieuwe capacitieve vochtigheidssensor MiniCap 2 van Panametrics is speciaal ontwikkeld voor de OEM-markt. De diëlektrische constante van de dunnefilm polymeer verandert met de relatieve vochtigheid van de omgeving en geeft

*De MiniCap 2 (MC-2) van Panametrics.*

een lineaire capaciteitsverandering als functie van de relatieve vochtigheid. Het werkgebied ligt tussen 5 en 95% RV. De sensor heeft een responstijd van 60 sec. (90%). De stabiliteit is  $\pm 2\%$  RV over een periode van 24 maanden, afhankelijk van het gebruik. De sensor heeft een TO-18 behuizing.



## YIG-oscillator

Hewlett-Packard (Eindhoven, tel. 040-324218) introduceert de eerste YIG-oscillator, type AV-20040, voor het frequentiegebied van 20 tot 40 GHz. De AV-20040 is een basissignaalbron die werkt zonder frequentievermenigvuldiging, ontworpen voor single band-basissignalen, zodat millimetergolffermenigvuldigers, filters en omschakelaars overbodig worden. De oscillator heeft een signaal-ruisverhouding van minimaal -60 dB (C). Het signaal wordt versterkt via drie GaAs-FET-trappen, zo ontstaat een minimum uitgangsvermogen van +10dBm. De lage-frequentiedrift is maximaal 60 MHz.



*De AV-20040.*

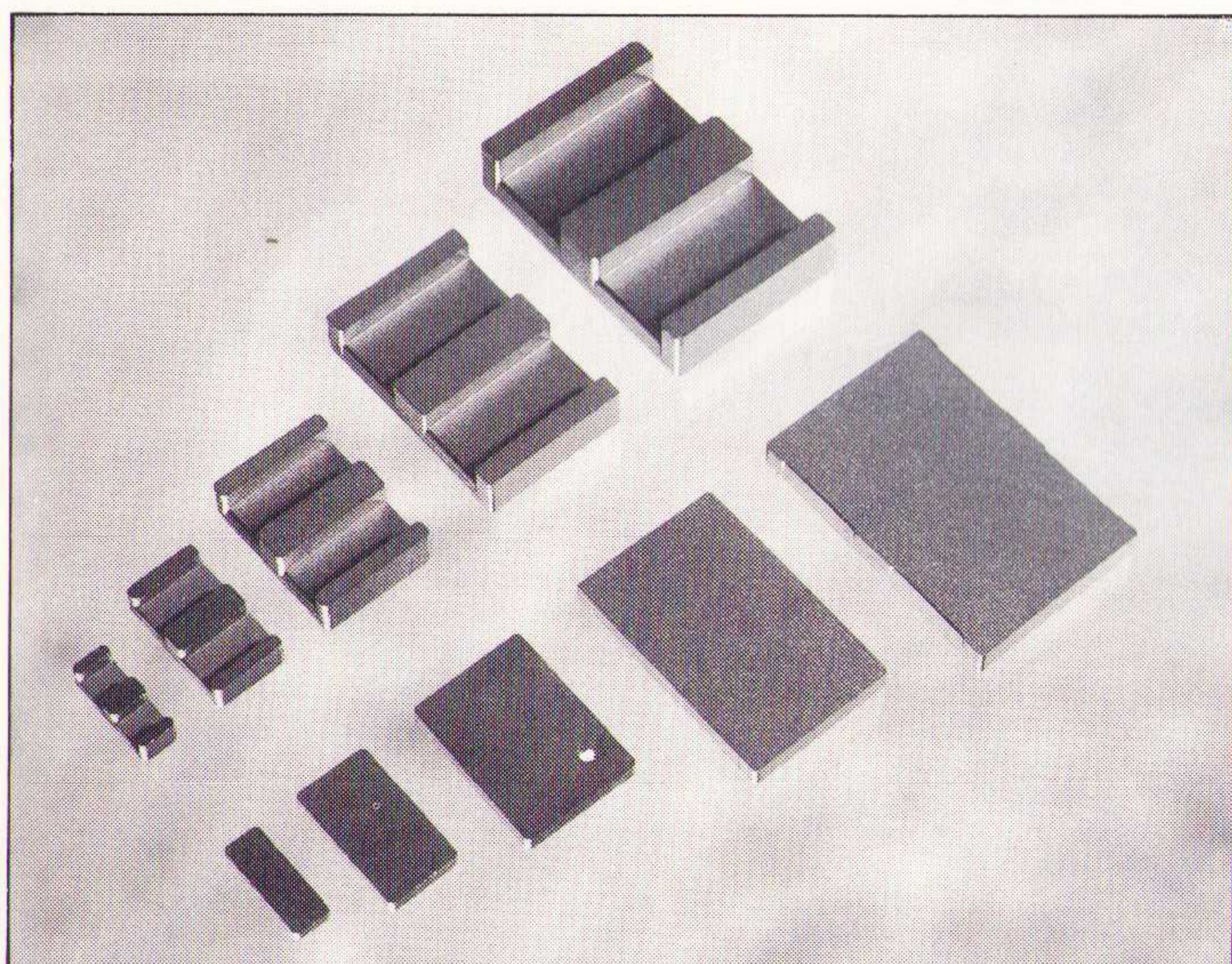


## Ferrietkernen

Philips (Eindhoven, tel.: 040-783749) introduceert een compleet programma E-ferrietkernen en I-ferrietplaten voor de nieuwste plenaire transformatoren voor schakelvoedingssapparatuur. Bij een plenaire transformator worden de wikkelingen uitgevoerd als een gedrukte bedrading, als koperlamellen met tussenliggend isolatiefolie of in de vorm van meerlaags printplaten. De

*Ferrietkernen voor plenaire transformatoren.*

wikkelingen worden aangebracht in combinaties van E/E- of E/I-ferrietkernen. De transformatoren kunnen als zelfstandige componenten worden uitgevoerd of worden geïntegreerd met een meerlaags moederbord dat van sleuven is voorzien voor de drie uiteinden van de E-kern. De kernen van de transformatoren worden met de standaardkwaliteit 3C85 gemaakt voor frequenties tot 200 kHz en met een 3F3- of 3F4-ferrietkwaliteit voor hoge frequenties (tot resp. 500 kHz en 3 MHz) met lage verliezen.



## Wisselspanningsstabilisator

Belpa (Harderwijk, tel.: 03410-13254) presenteert een standaard reeks netspanningsstabilisatoren. Deze stabilisatoren berusten op het ferro-resonantie principe en geven een

*Wisselspanningsstabilisator.*

nagenoeg sinusvormige wisselspanning af. De standaard reeks (100-5000 VA - 1 fase) is ondergebracht in een plaatstalen behuizing en is voorzien van netsnoer (primair) en w.c.-dozen (secundair).



## Snelle MACHs

AMD introduceert snelste generatie in haar MACH-familie: de MACH210 en de MACH

230. De MACH210A-7 ondersteunt een telfrequentie van 133 MHz, systeemkloksnelheden van 100 MHz en heeft pin-tot-pin vertraagtingen van

7,5 ns. Het component heeft een dichtheid van 1800 poorten met 64 macrocellen en 44 aansluitingen en is pin-compatibel met de MACH110 en MACH215. Er zijn 38 ingangen en 32 uitgangen, elk voorzien van interne pull-up weerstanden. De MACH230-10 heeft een dichtheid van 3600 poorten met 128 macrocellen en 84 aansluitingen en ondersteunt een telfrequentie van 100 MHz, een kloksnelheid van 100 MHz en pin-tot-pin vertraagtingen van 10 ns. Er

zijn 70 ingangen en 64 uitgangen en vier globale klokken. Deze MACH is pin-compatibel met de MACH130 en MACH435. Beide worden ondersteund door AMD's PALASM4 v.1.5. ontwerpsoftware en door ontwerpsupport van derden. De MACH210A-7 is ondergebracht in een 44-pens PLCC-behuizing, de MACH230-10 in een 84-pens PLCC.

Inl.: Gea van Dijk BV, Geldrop, tel. 040-853265.

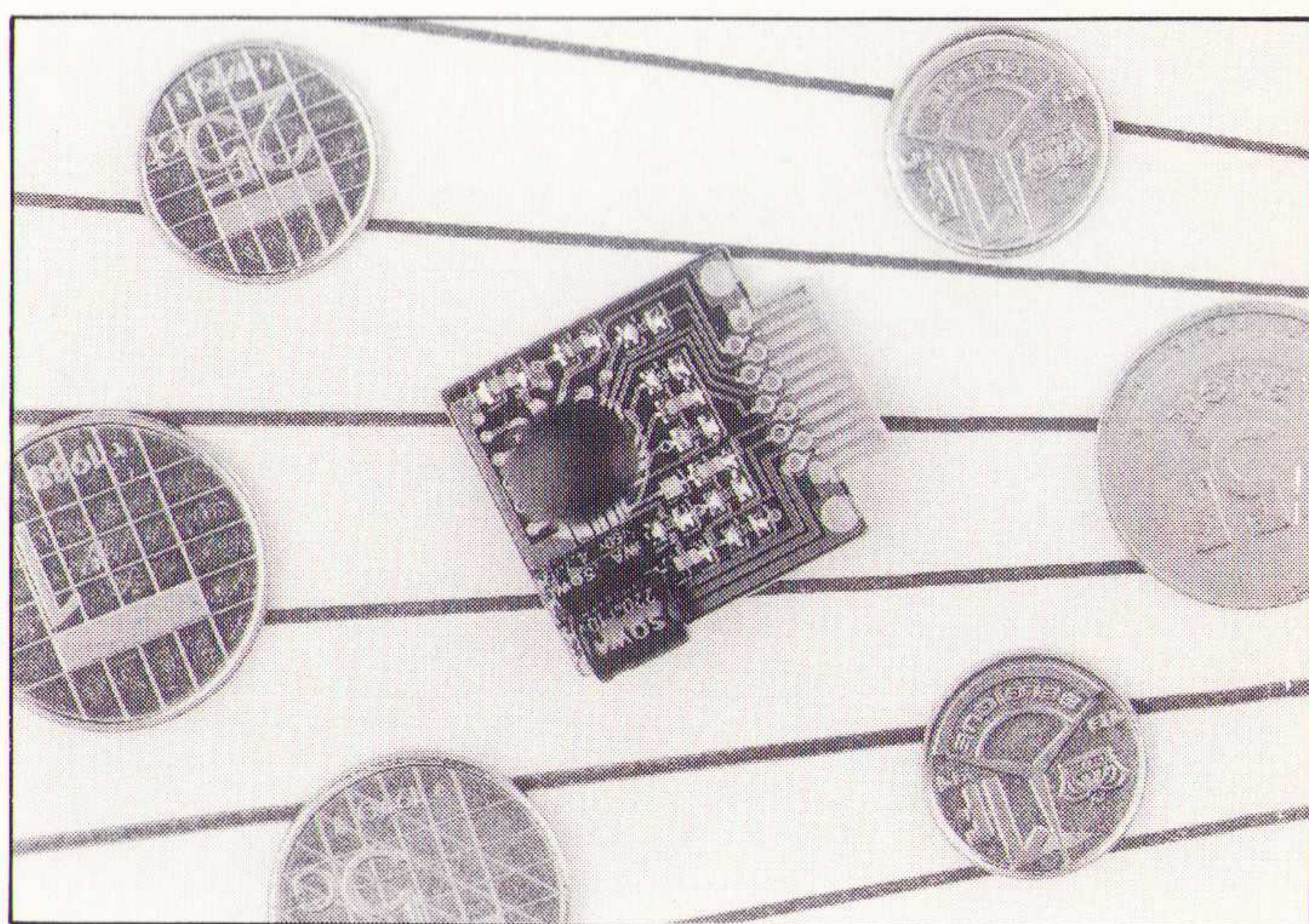
## Spraakmodule

Information Storage Devices levert een complete module gebaseerd op de ISD1110 spraak-IC met tien seconden speelduur. Alle benodigde weerstanden en condensatoren zijn samen met het spraak-IC geïntegreerd op een printje

*Compacte spraakmodule van ISD.*

van slechts 25 x 29,5 mm, zodat de luidspreker, microfoon, 4,5 ... 6,5 V voeding en schakelaars rechtstreeks aangesloten kunnen worden. Door de toegepaste EEPROM-technologie kan er 100.000 keer opnieuw opgenomen worden en blijft de laatste opname 100 jaar bewaard zonder spanning.

Inl.: Rodelco BV, Breda, tel. 076-784911.



## Grafisch LCD

Het grafische LCD LM64P839 van Sharp heeft een contrast van 18:1, een lichtopbrengst van 60 cd/m<sup>2</sup>, een reactietijd van 150 ms, een achtergrondverlichting factor 1,1 en een overspraak van max. 7%. Het

9,7" VGA-display is zowel elektrisch als mechanisch compatibel met Sharp-typen LM64P80/81/831 en ook met displays van andere fabrikanten.

Inl.: REIN Elektronik, Eindhoven, tel. 040-431775.

## Optisch koppelen

Aan de reeks optische koppelen heeft Toshiba enkele typen toegevoegd. De TLP3590A/3591A schakelt 0,8 A wisselstroom en 1 A gelijkstroom bij 60 V. De TLP3590B/3591B is geschikt voor 100 V en schakelt 0,6/0,8 A. Daarnaast is de TLP3590G/3591G bedoeld voor 400 V

en deze schakelt 0,3/0,45 A. Alle componenten zijn ondergebracht in een 4-pens SIL-behuizing. De geleidingsweerstand is 1 of 2 ohm voor uitvoering A en loopt op tot 6 of 12 ohm bij uitvoering G. Inl.: Rein Elektronik, Eindhoven, 040-431775.



# VAN IDEE TOT ONTWERP IN 1 DAG



ULTIboard is een toonaangevend printontwerpsysteem, welke wereldwijd via ULTIMate Technology kantoren en distributeurs worden geleverd. ULTIboard's succes wordt primair verklaard door technische superioriteit, met name op de interactieve eigenschappen. Real-Time intelligente plaatsingshulpmiddelen, Real-Time Design Rule Check en intelligente Move en Shove functies besparen ULTIboard gebruikers veel tijd.

Door de geïntegreerde levering met ULTIcap wordt een perfecte koppeling tussen schema en print verzekerd. Inlezen van netlisten van andere schemapakketten blijft echter mogelijk!

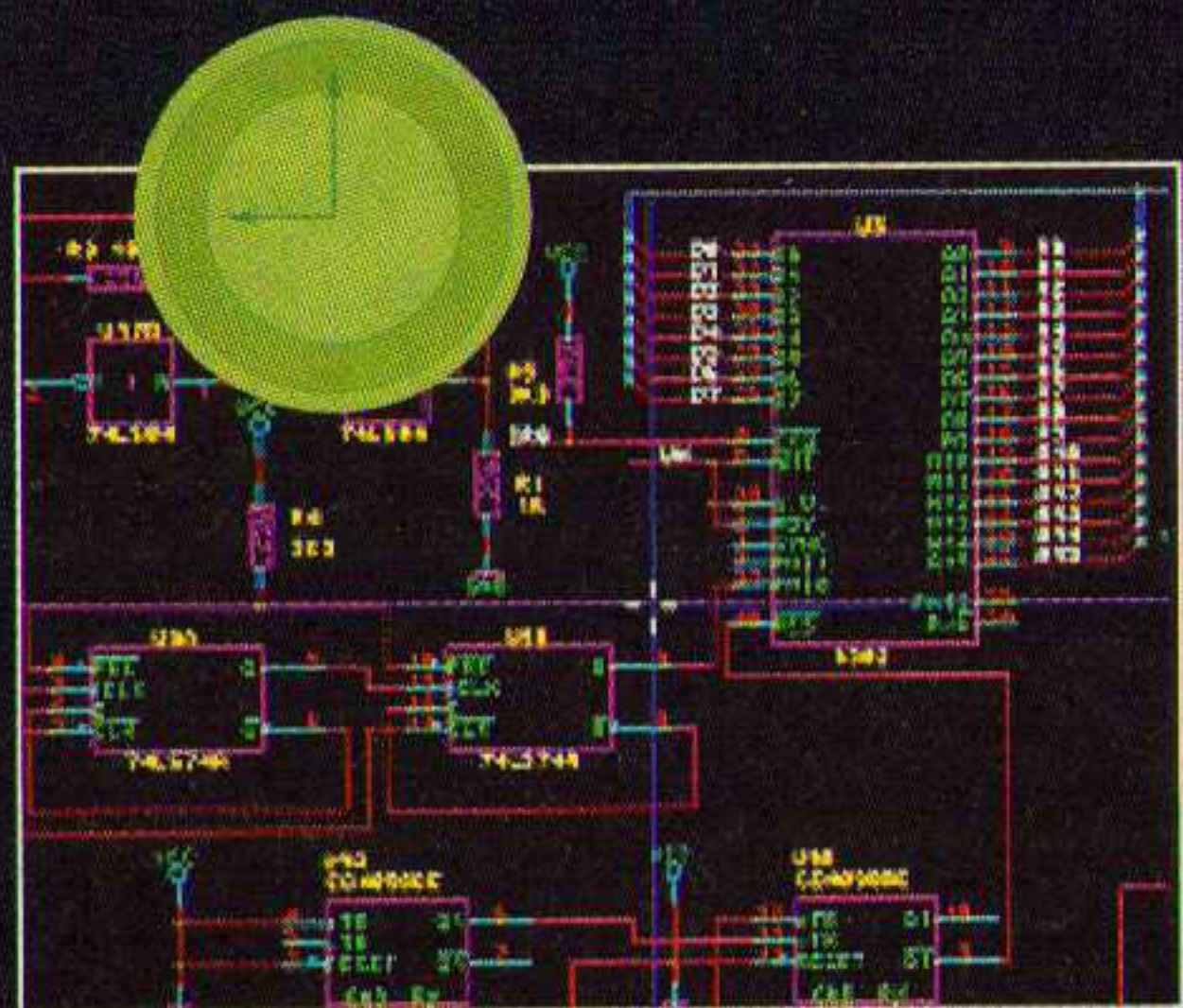
Een sterk punt van ULTIboard is het uiterst flexibele doorgroeipad. De gebruiker kan beginnen met een scherp geprijsde 'Lite' versie en stap voor stap doorgroeien naar een 32-bit systeem met geavanceerde Ripup & Retry Autorouting, steeds op basis van het prijsverschil + 5%

ULTIMATE Technology heeft ook de meest klantvriendelijke upgrade policy: Bestaande gebruikers ontvangen in het kader van de update-service upgrades naar de nieuwste systemen op basis van de grootte van de oorspronkelijke investering!

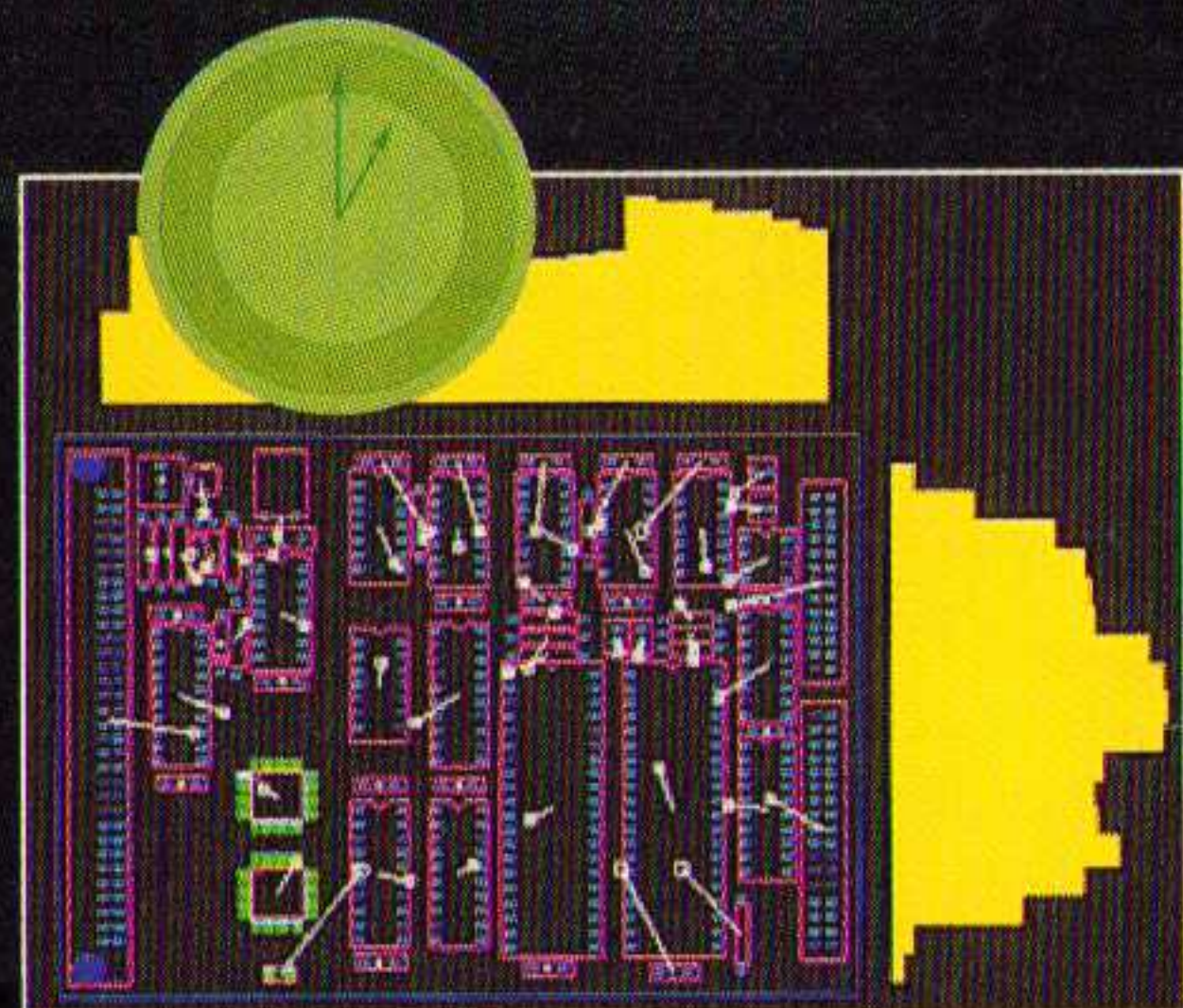
Zo krijgt de gebruiker van de ULTIboard DOS-versie uit 1987 met een geldig update-abonnement nu een geavanceerd ontwerpsysteem met 32-bit Gateway-to-Windows versies en 2 Autorouters *zonder bij te betalen*.

Ook voor vele gebruikers is doorslaggevend dat ULTIMate Technology klantgericht werkt met een sterke focus op hoogwaardige technische support. Tevreden gebruikers is het hoogste doel bij onze 21 jaar jonge organisatie!

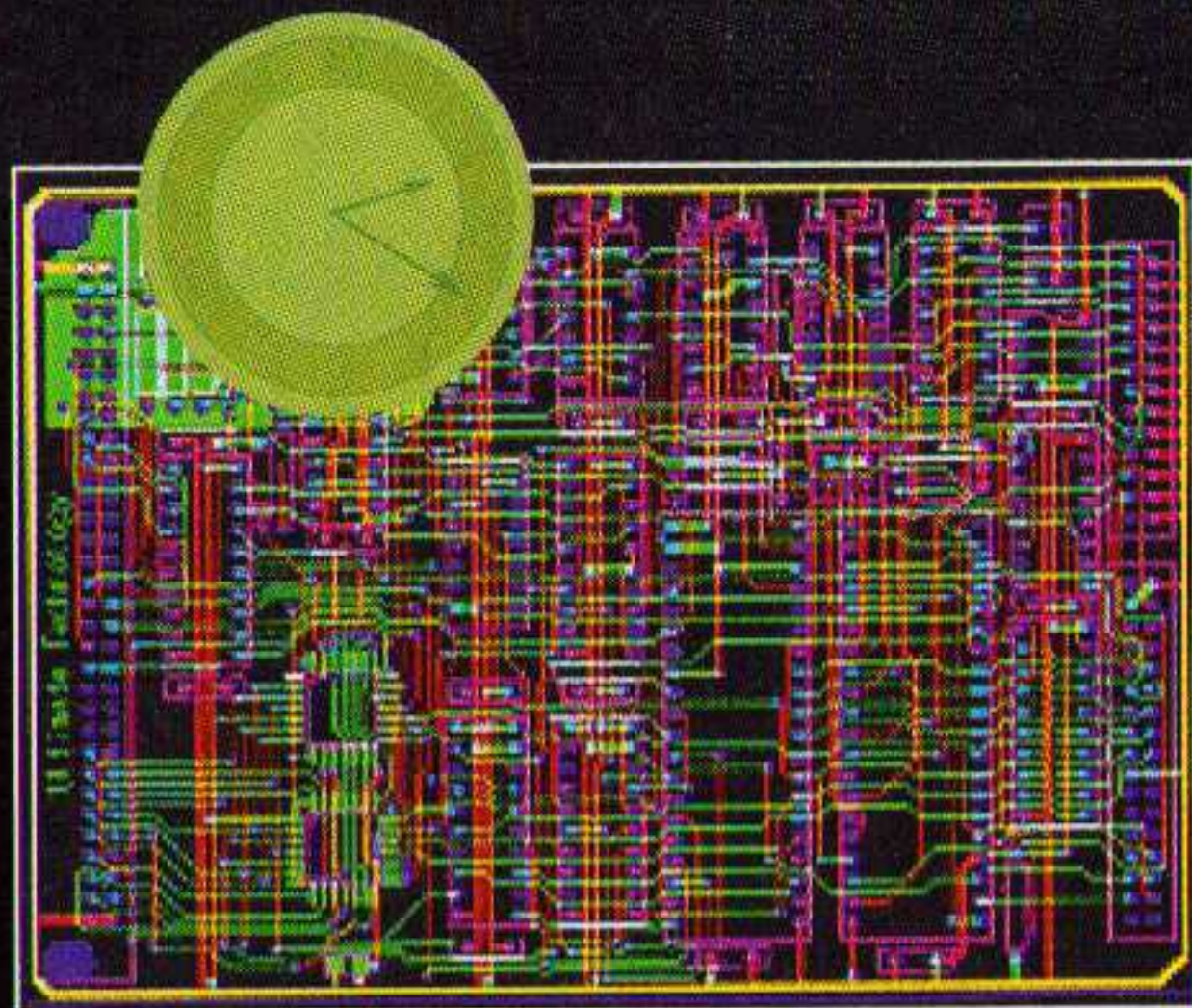
Meer dan  
**10.000**  
gebruikers  
(oktober '93)



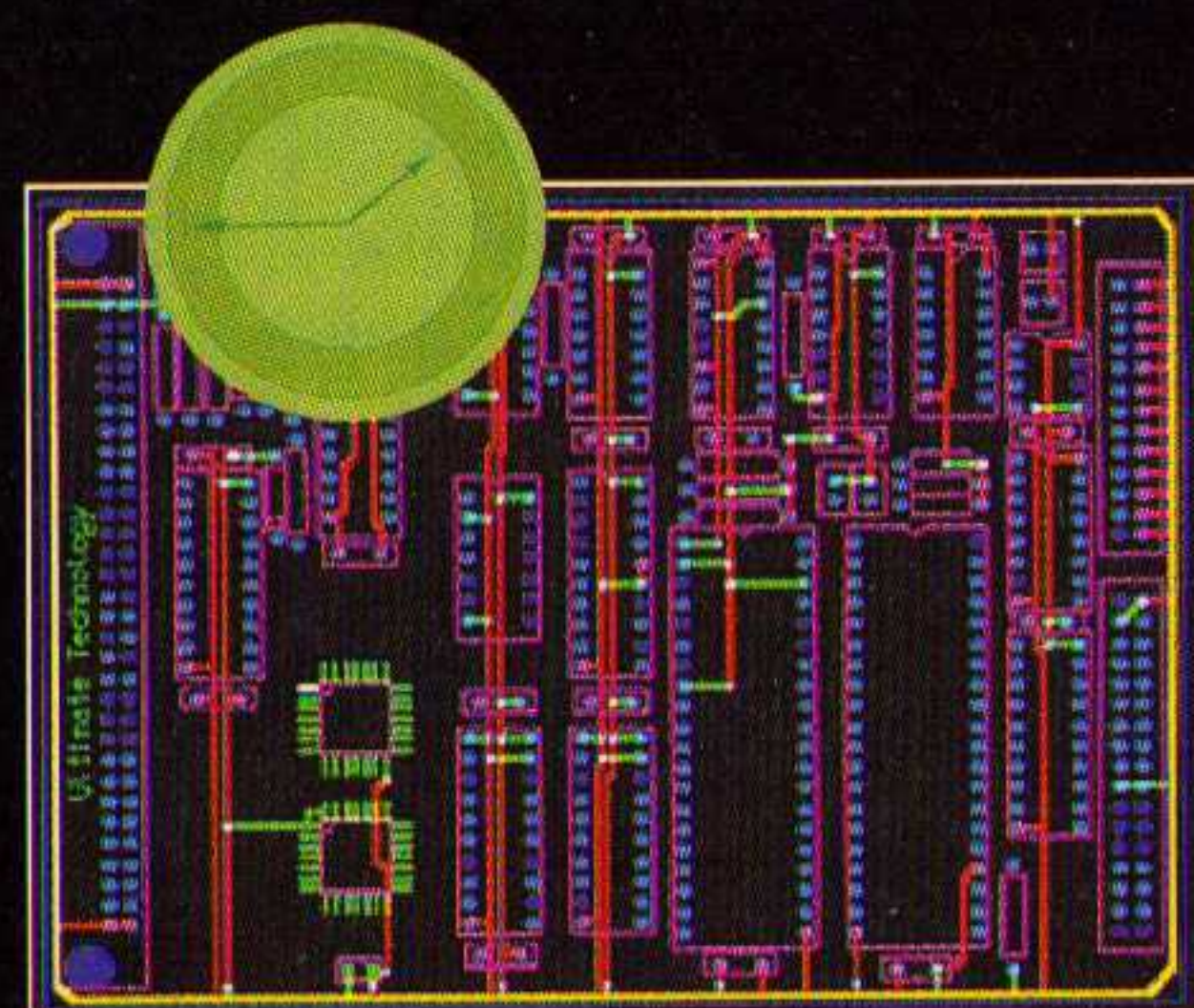
Het schema wordt met het ULTIcap schemaontwerpsysteem razendsnel ingevoerd. Tijdens het editen controleert ULTIcap of er geen 'logische' fouten gemaakt worden. Het leggen van verbindingen gebeurt simpelweg door het begin en -eindpunt aan te wijzen! Bij het maken van T-connecties worden automatisch junctions geplaatst, waardoor fouten en tijdverlies wordt voorkomen.



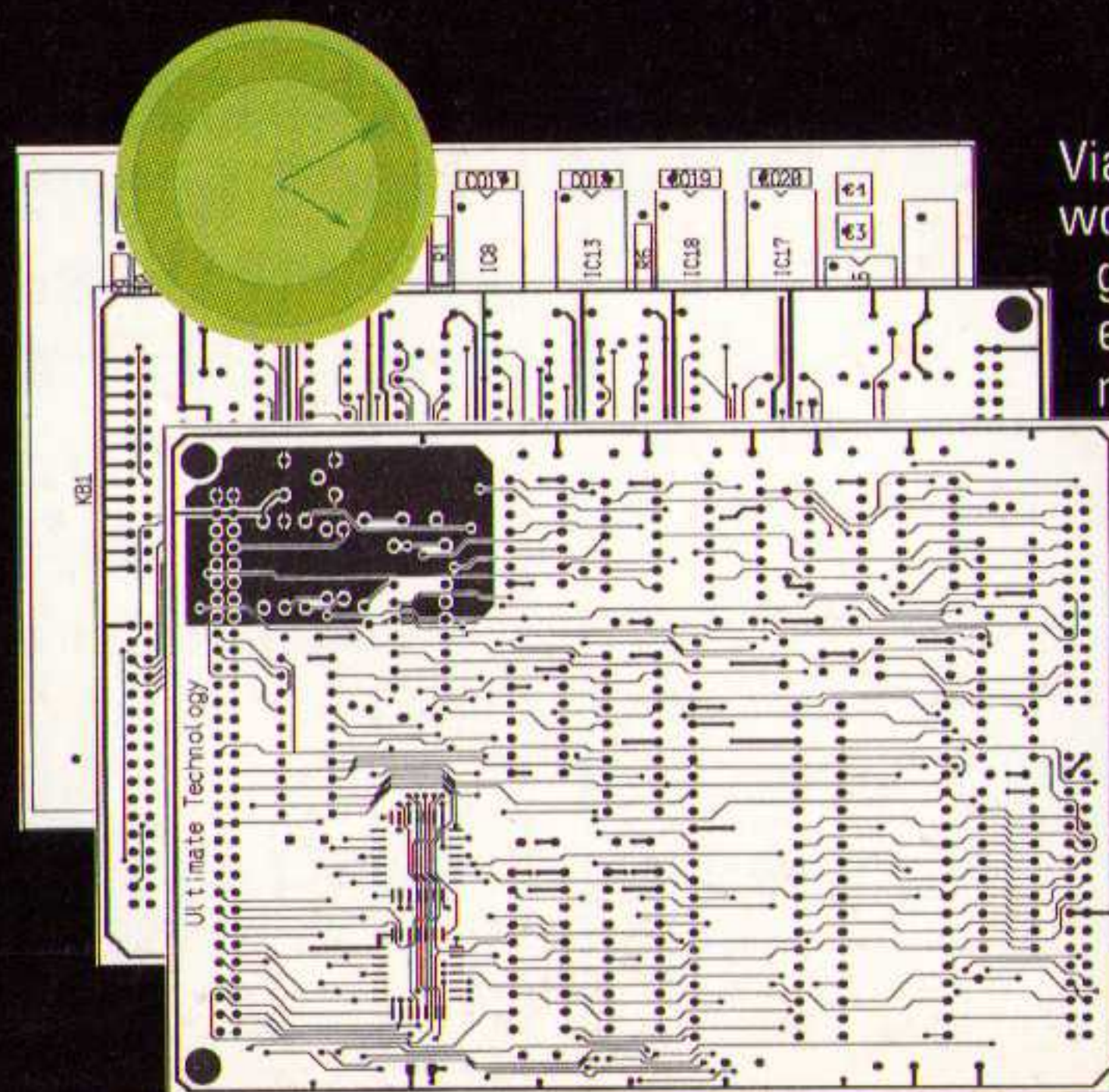
Via de ULTIshell utility worden alle relevante gegevens volautomatisch van ULTIcap naar ULTIboard overgebracht. Nu vindt de plaatsing van de componenten plaats. bij deze (voor het eindresultaat zeer belangrijke) fase wordt de ontwerper ondersteund door REAL TIME FORCE VECTORS, RATS NESTS & HISTOGRAMMEN. Gate en pinswaps worden volautomatisch uitgevoerd teneinde de minimale netlengte te bereiken.



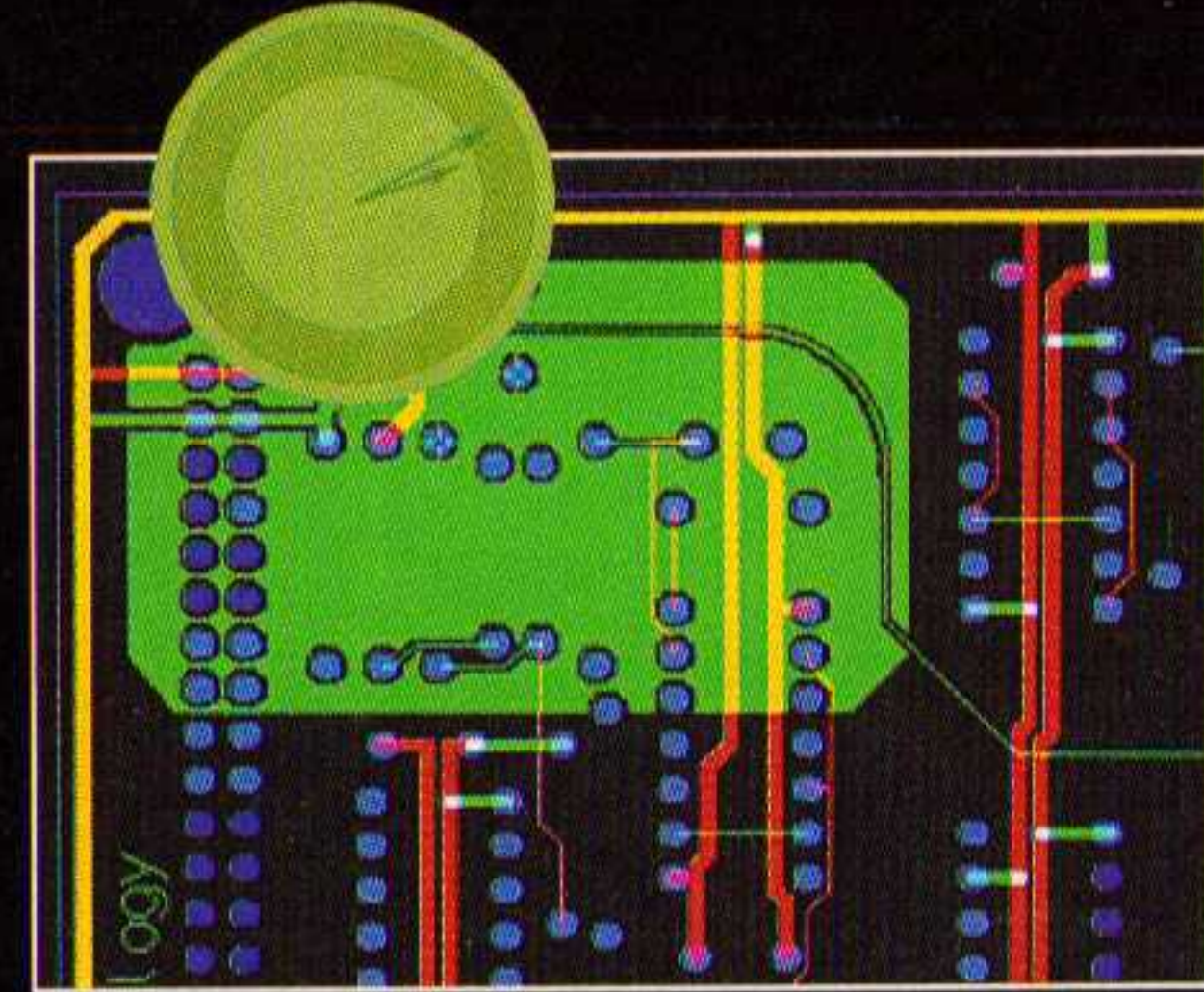
M.b.v. de autorouter worden de minder kritische sporen gelegd. Desgewenst kan het routing-proces op elk gewenst moment onderbroken worden. Ook is het mogelijk om alleen een window, net of komponent te routen. Via automatische optimalisatie wordt het aantal via's teruggebracht teneinde de kostprijs van de print te verlagen.



Bij de meeste designs verkiest de ontwerper om de powerstructuur interactief aan te brengen. Dankzij ULTIboard's REAL TIME DESIGN RULE CHECK en de intelligente TRACE SHOVING gebeurt dit foutloos en snel.



Via de Backannotation functie wordt het schema volautomatisch ge-update met de pin- & gateswaps en eventuele componentenhernummering. Tenslotte worden de resultaten verwerkt op matrix- of laserprinters, pen- of foto-plotters. De gebruiker bepaalt welke informatie op een plot voorkomt. Bij Postscript en HPGL kunnen desgewenst boorgaatjes worden uitgespaard t.b.v. prototyping.



Met behulp van de interne autorouter wordt eerst de busstructuur intelligent en zonder via's geplaatst. Met alle ULTIboard systemen met DOS-extendors kunnen volautomatisch (aard)vlakken worden gecreëerd, simpelweg door de contouren van het polygon in te geven. Alle pins en sporen worden uitgespaard volgens de door de ontwerper opgegeven ontwerp-regels. Editen in deze polygons mag! Het auto-update feature zorgt voor de aanpassingen.

## ULTIMATE TECHNOLOGY

Corporate Headquarters:  
Energistraat 36 • 1411 AT Naarden  
The Netherlands  
tel. 0031-2159-44444  
fax 0031-2159-43345

Belgium Sales-Office:  
Kard. Merciersplein 1 • B2800 Mechelen  
tel.: 015 - 401895 • fax: 015 - 401879

## ULTIBOARD = PRODUCTIVITY

*The European quality alternative*

**SPECIALE AANBIEDING**

Geldig t/m 30-6-1994

32-bit **ULTIBOARD**  
*Entry Designer*

**f 2990,-** 59.900 BF  
Excl. BTW en verzendkosten

- razendsnelle 32 bit ULTIcap & ULTIboard werken onder Dos of Windows omgeving: identieke bediening!
- 1400 pins *gegarandeerde* ontwerpcapaciteit
- geavanceerde Windows Ripup & Retry Autorouter ULTIroute GXR
- full color introductieboekje, 224 pag. leerboek en uitvoerige handboeken uitgevoerd in 2 luxe binders
- 100% compatibel met en doorgroeien naar zwaardere versies zonder investeringsverlies

Wilt u eerst de CAD uit de boom kijken, bestel dan de Evaluatieversie (als boven met een capaciteit van 200 pins en INKLUSIEF introductie- en leerboeken) voor slechts f 75,-/1500 BF