

**MILIEU SPECIAL**

# RB elektronica

**RADIO  
BULLETIN**

juli/aug. 1992, nr. 7/8

prijs f 14,50/Bfr. 290

**CFK's in de ban  
Soldeertips  
'Groene' producten  
Milieusensoren  
Batterijen in 2000**

**Micromechanica in IC's**

**Vortex flowmeting**

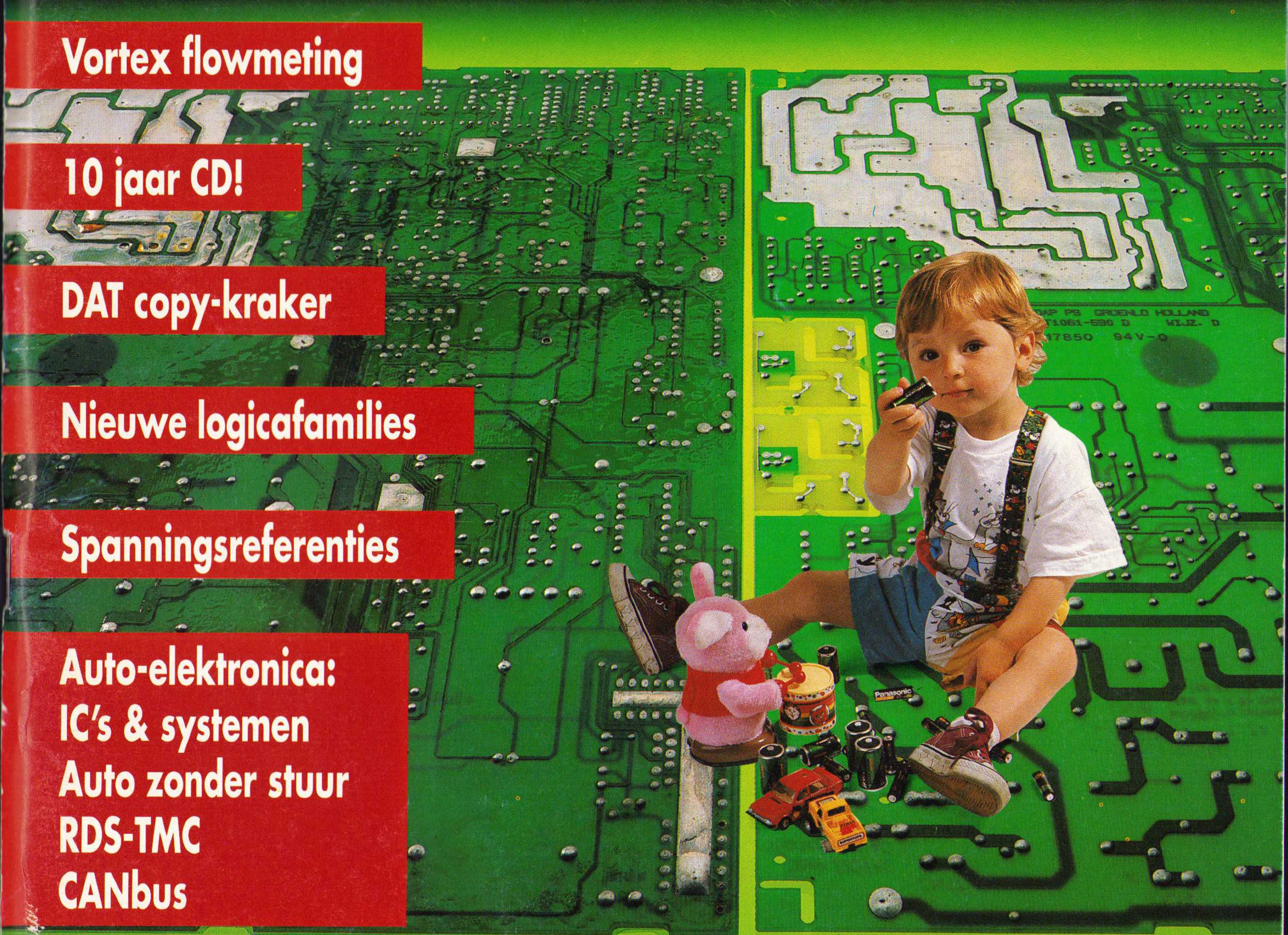
**10 jaar CD!**

**DAT copy-kraker**

**Nieuwe logicafamilies**

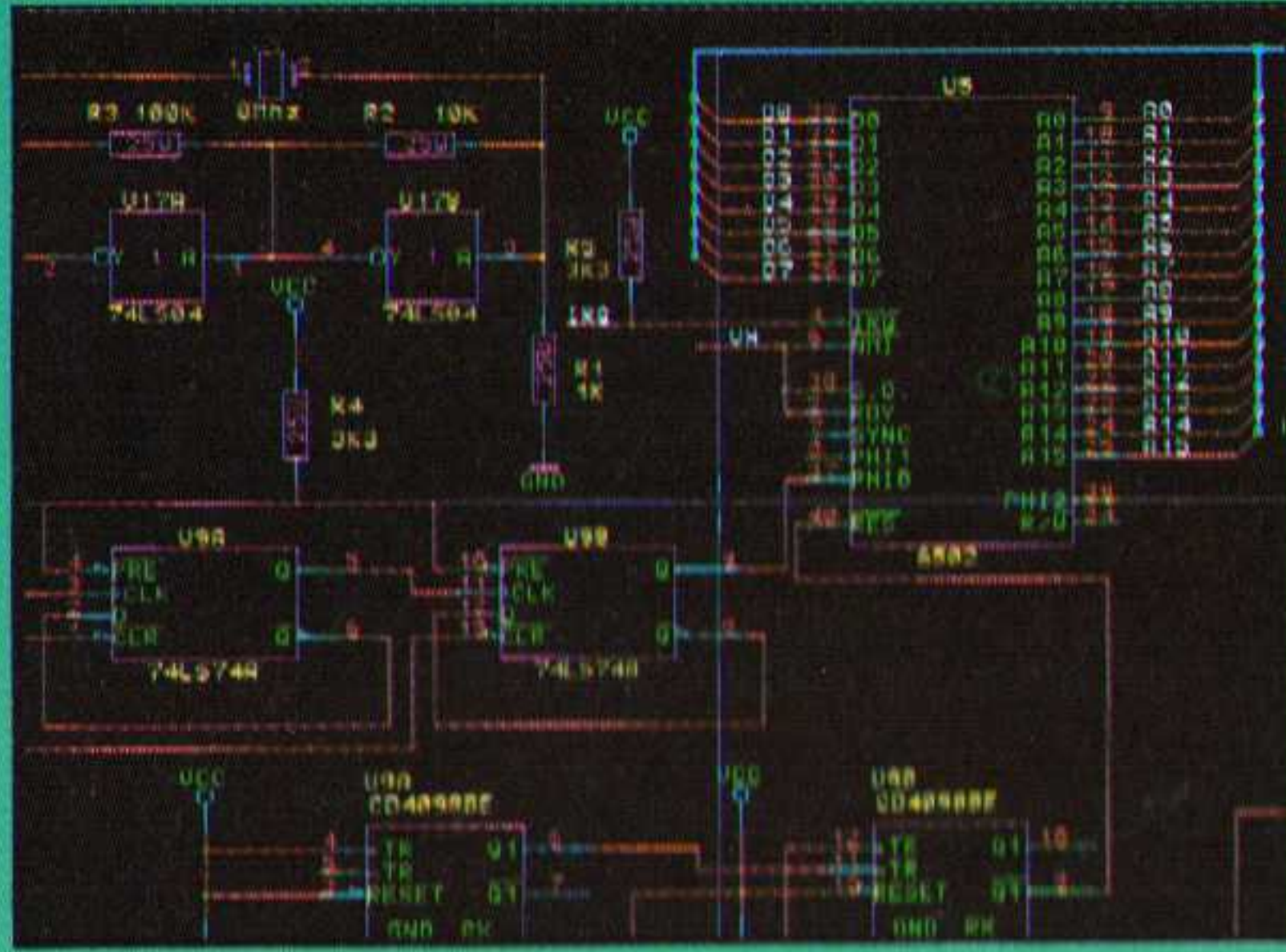
**Spanningsreferenties**

**Auto-elektronica:  
IC's & systemen  
Auto zonder stuur  
RDS-TMC  
CANbus**

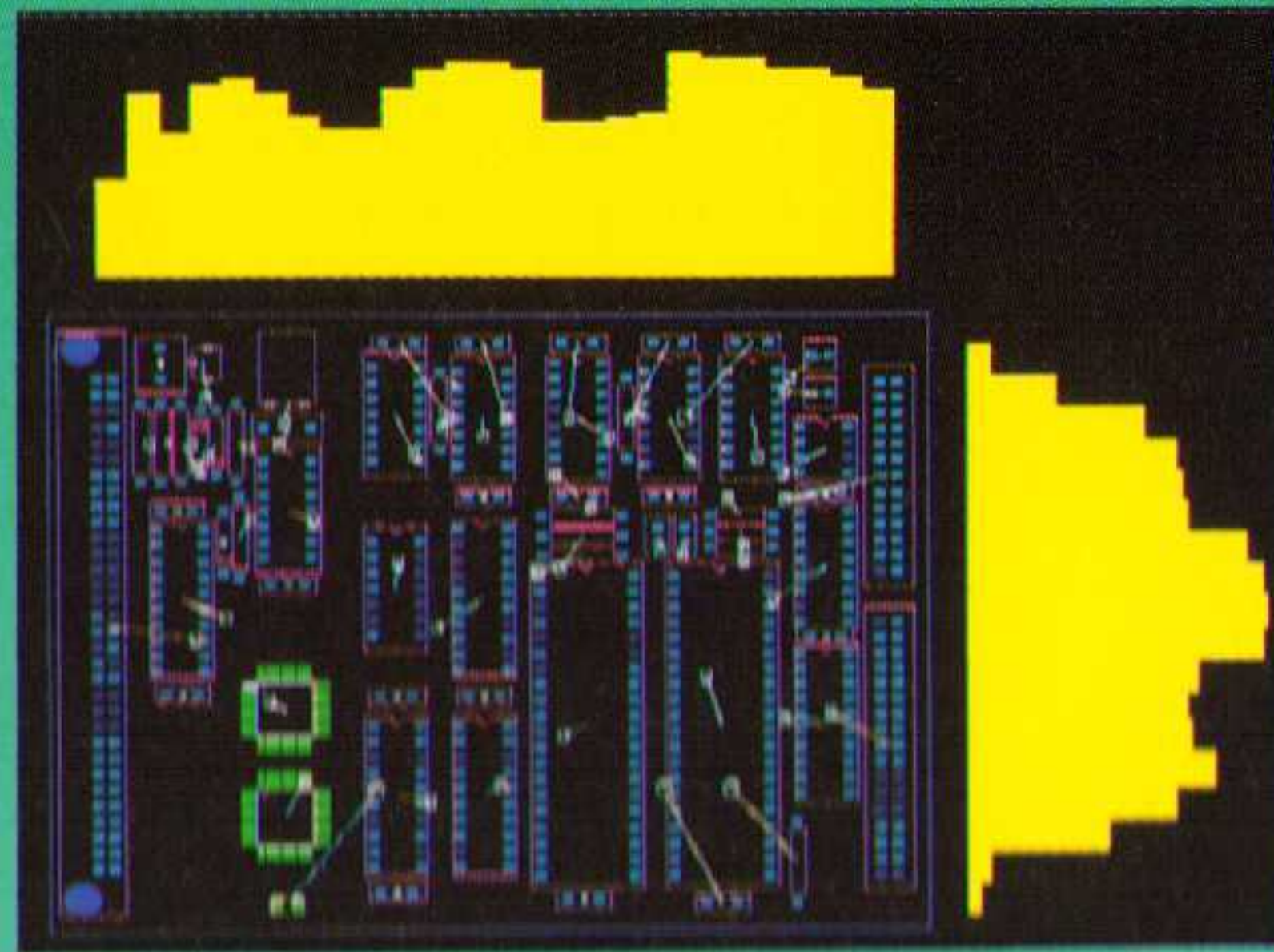




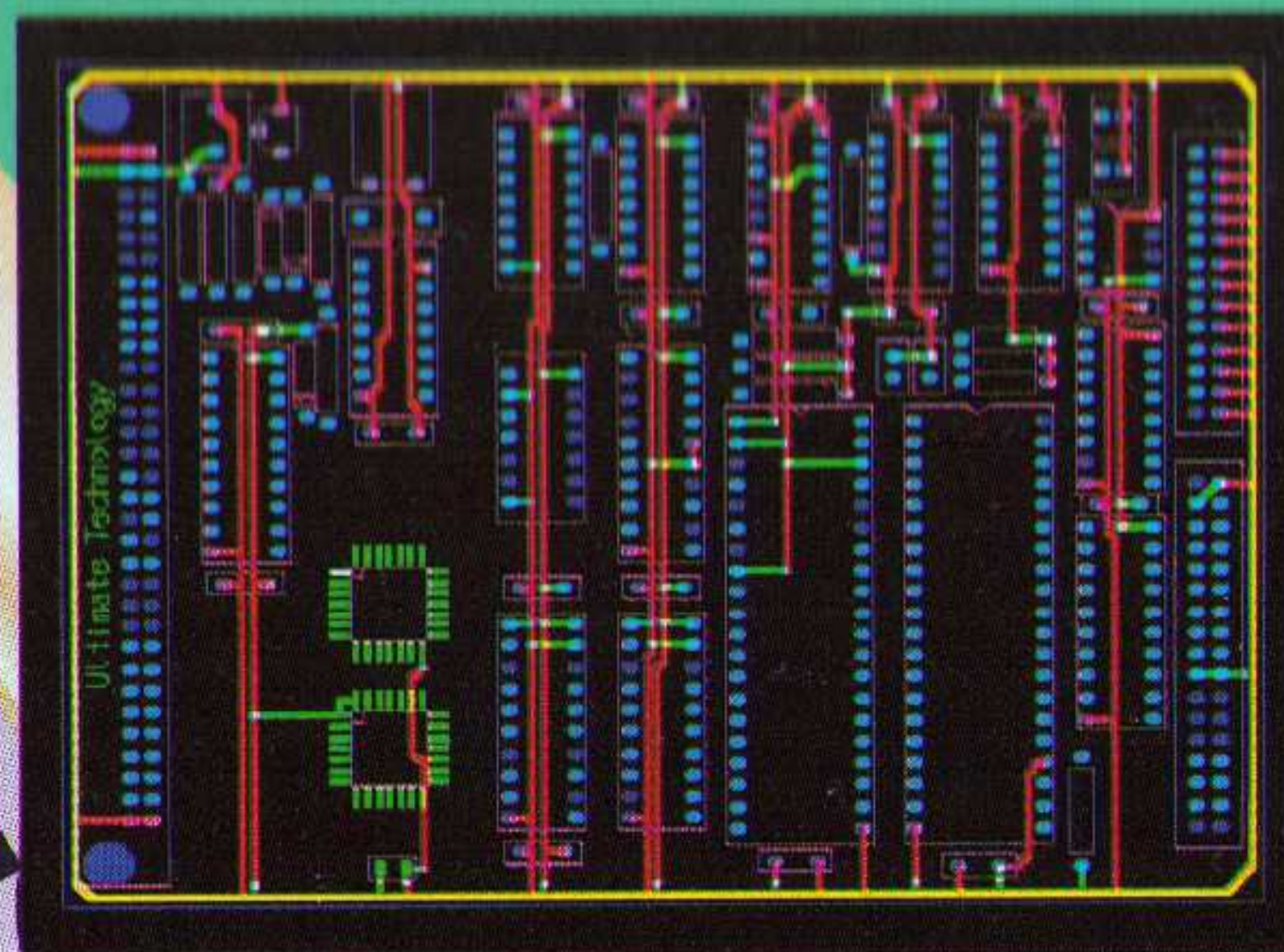
# VAN IDEE TOT PLOT IN 1 DAG



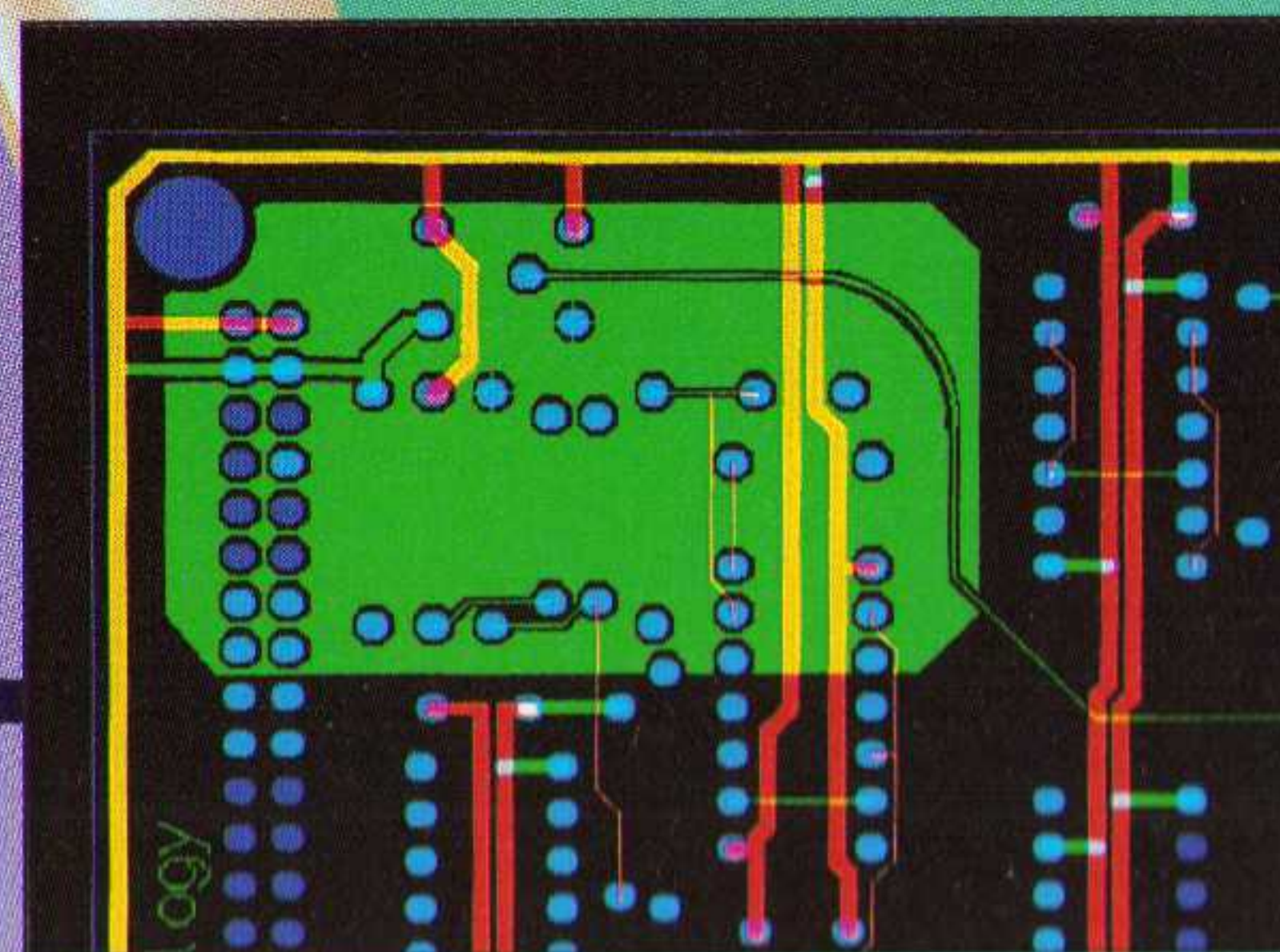
Het schema wordt met het ULTIcap schemaontwerp-systeem razendsnel ingevoerd. Tijdens het editen controleert ULTIcap of er geen 'logische' fouten gemaakt worden. Het leggen van verbindingen gebeurt simpelweg door het begin- en eindpunt aan te wijzen! Bij het maken van T-connecties worden automatisch junctions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



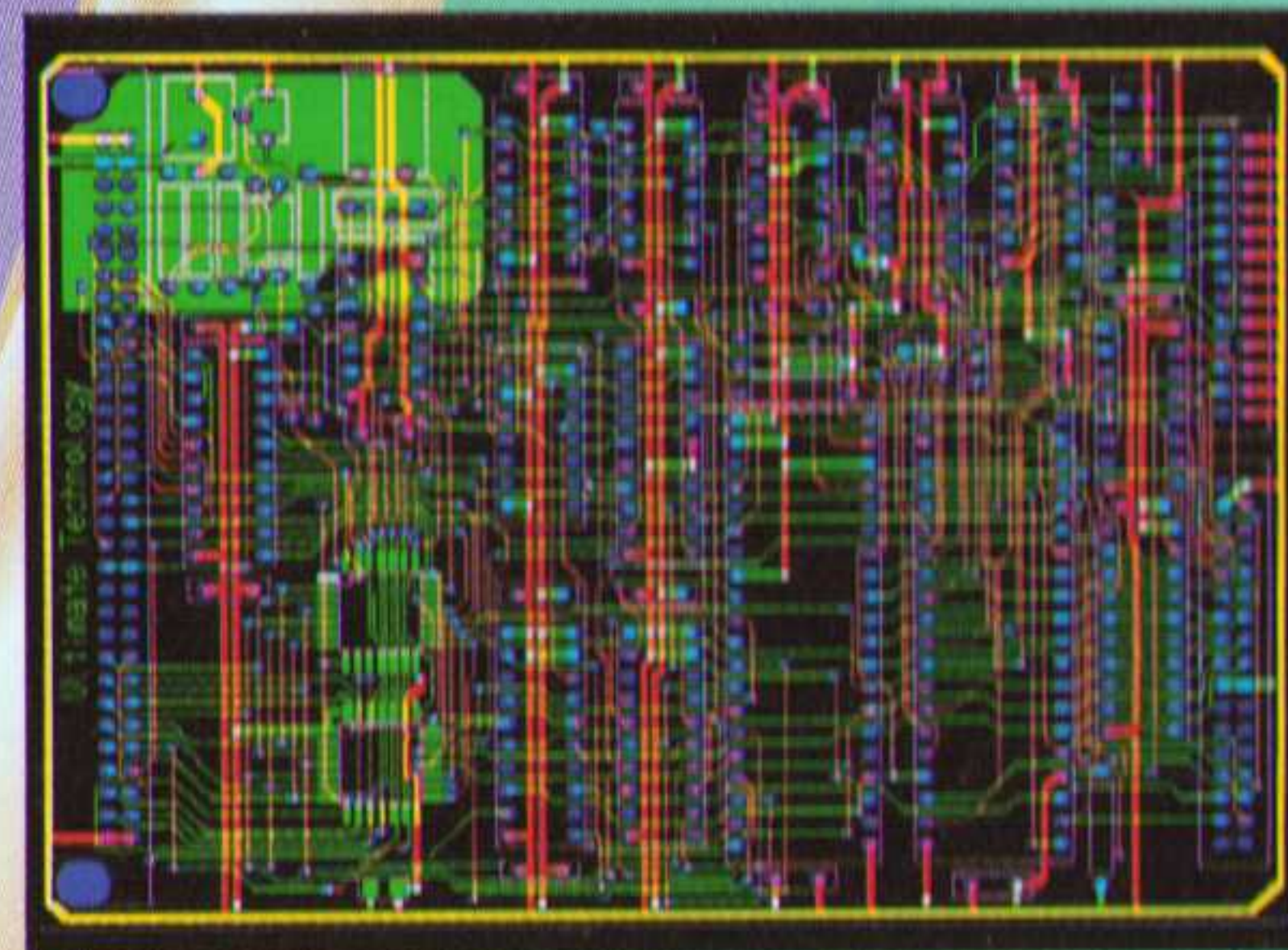
Via de ULTIshell utility worden alle relevante gegevens volautomatisch van ULTIcap naar ULTIboard overgebracht. Nu vindt de plaatsing van de componenten plaats. Bij deze (voor het eindresultaat zeer belangrijke) fase wordt de ontwerper ondersteund door REAL TIME FORCE VECTORS, RATS NESTS & HISTOGRAMMEN.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



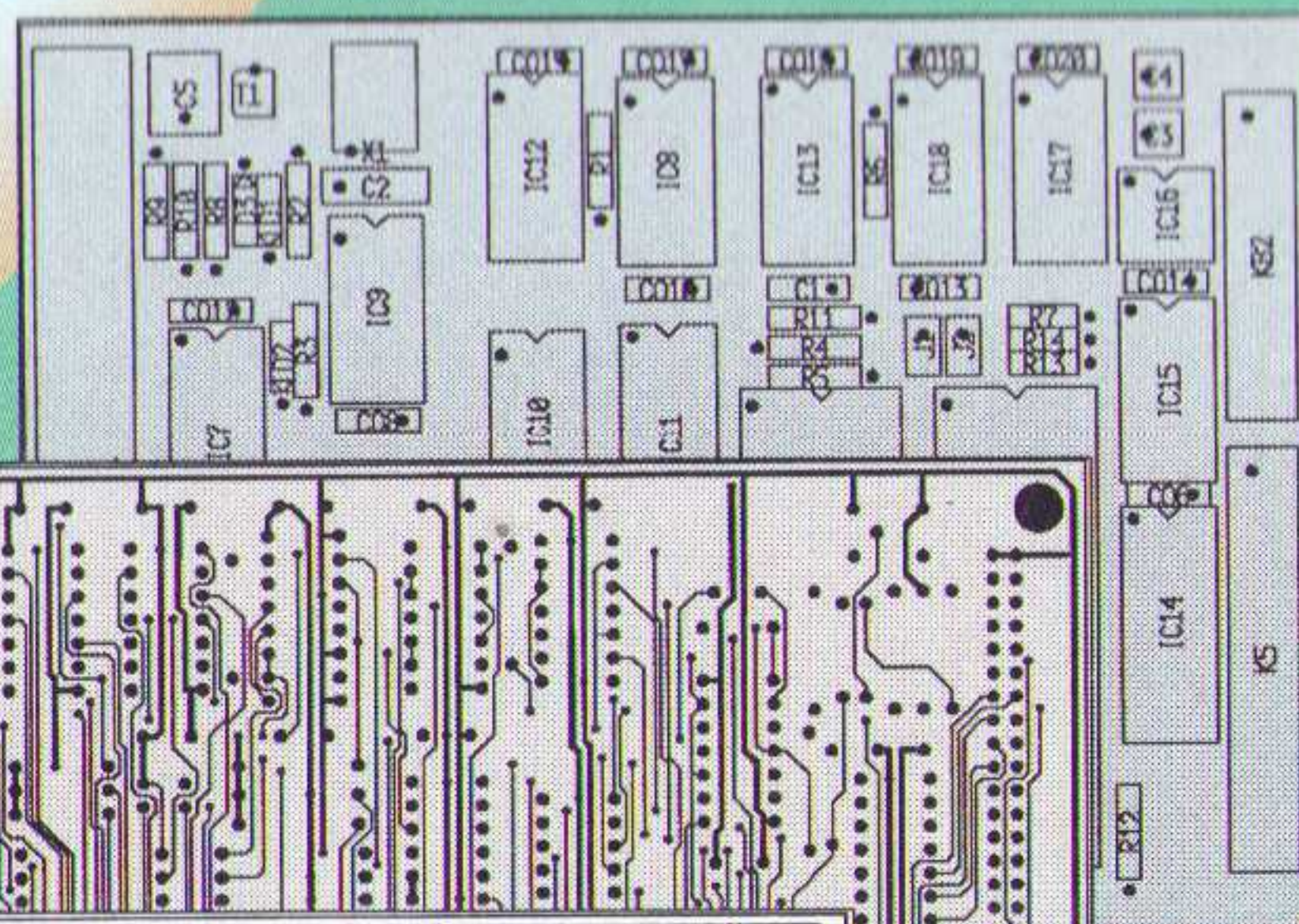
Bij de meeste designs verkiest de ontwerper om de powerstructuur interactief aan te brengen. Dankzij ULTIboard's REAL TIME DESIGN RULE CHECK en de intelligente TRACE SHOVING gebeurt dit foutloos en snel.



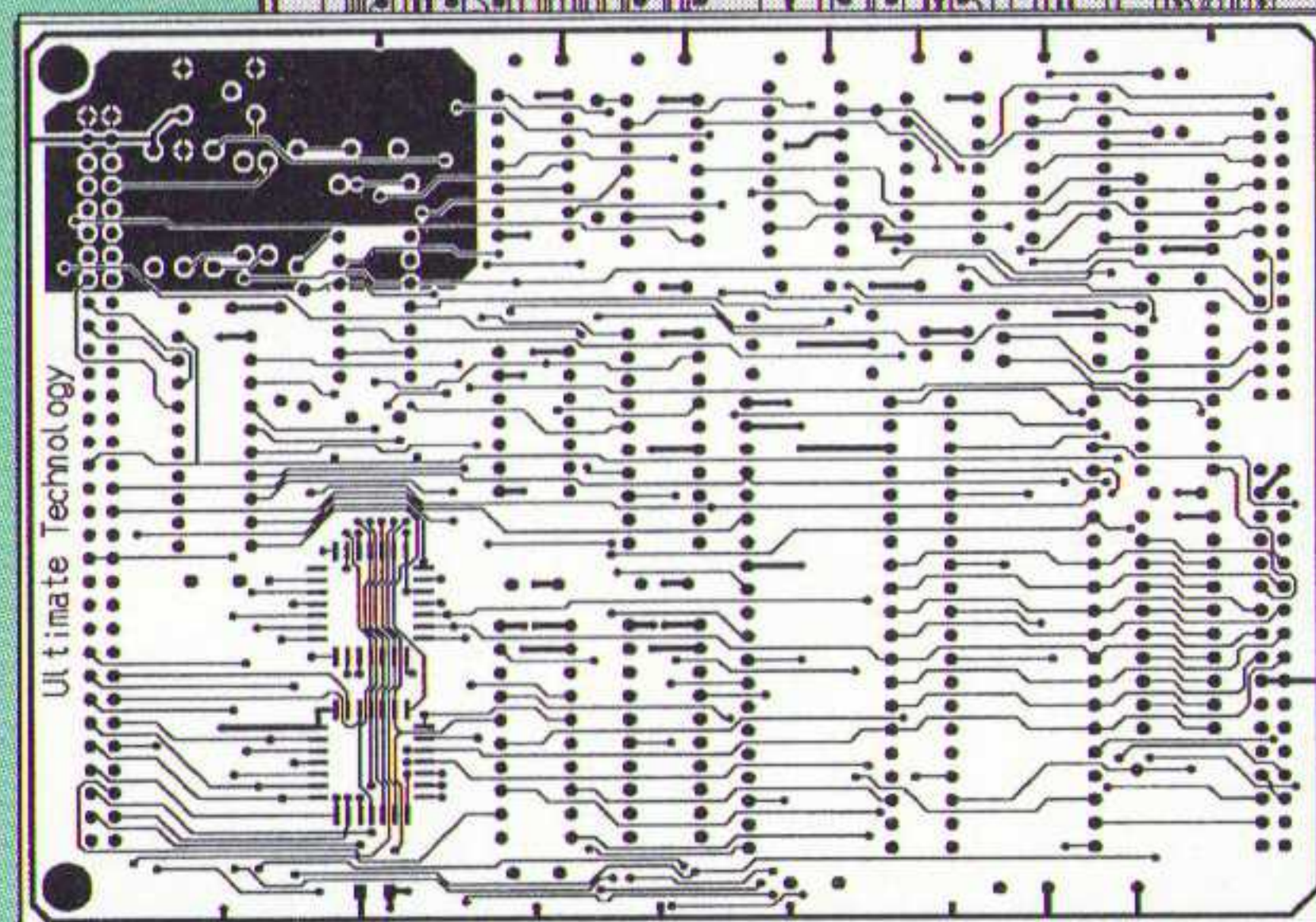
Met behulp van de interne autorouter wordt eerst de busstructuur intelligent en zonder via's geplaatst. Met alle ULTIboard systemen met DOS-extenders kunnen volautomatisch (aard)vlakken worden gecreëerd, simpelweg door de contouren van het polygon in te geven. Alle pins en sporen worden uitgespaard volgens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



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.



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



ULTIboard printontwerpen/ULTIcap schematekenen is leverbaar in een low-cost DOS-versie met een ontwerpcapaciteit van maximaal 700 pins: f 1.395,- excl. BTW.

Het doorgroepad naar 16 en 32 bits DOS-Extender en UNIX modellen met een **onbeperkte ontwerpcapaciteit** is zonder meer aanwezig.

*The European quality alternative*

# ULTIBOARD = PRODUCTIVITEIT

ULTimate Technology: Energiestraat 36 • 1411 AT Naarden • Tel. 02159-44424 • Fax. 02159-43345 • België: Kard. Mercierplein 1 • B-2800 Mechelen • Tel. 015 - 401895 • Fax 015 - 401879

## NIEUW

ULTIboard/ULTIcap evaluatie-systeem:

- alle mogelijkheden van de grotere modellen
- volledige set handboeken
- ontwerpcapaciteit 350 pins

**250,-**

ex. BTW

Ook zeer geschikt voor studie en hobby • Aanschafprijs wordt gecrediteerd bij upgradering naar een grotere versie

Bestellen via de antwoordkaart achterin dit blad.

Ideaal om 'de CAD uit de boom te kijken'



# TOPKLASSE IS NOG NOOIT ZO BETAALBAAR GEWEEST

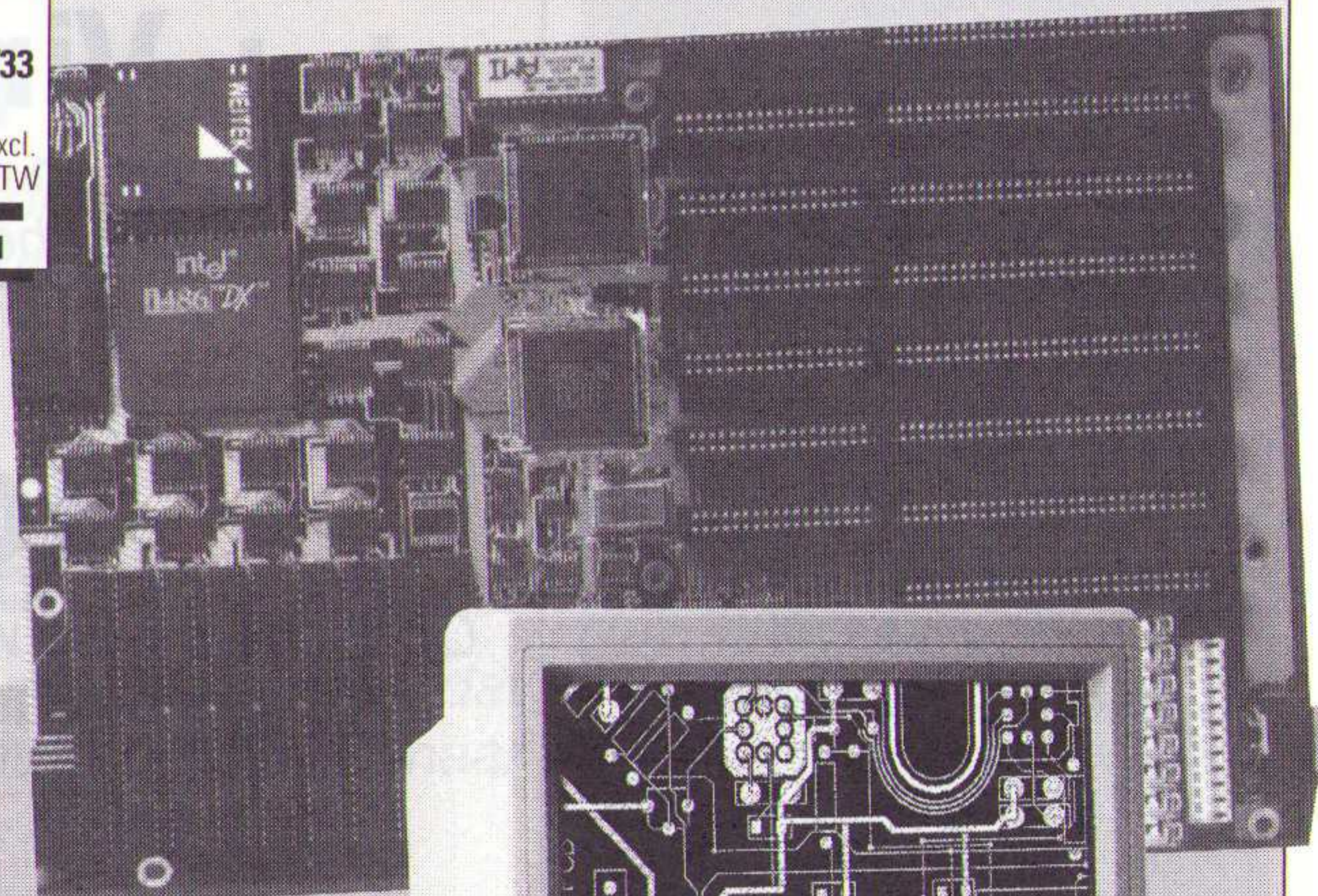
**Maak nú gebruik van deze uiterst scherpe aanbieding en verander uw XT/AT/386 in een bijzonder krachtig workstation**

Dit hi-tech SMD Motherboard met XT vormfactor (8.5 x 13 inch = baby AT) is opgebouwd rond de Intel 80486-DX 33 MHz CPU met 64K cache memory (uitbreidbaar tot 512Kb).

De prijs van f 1670,- is reeds inclusief 4 Mb RAM; on board uitbreidbaar met standaard SIMM's (1Mb x 9 of 4Mb x 9) tot 32 Mb.

Meerprijs 256K cache en 0-wait State f 160,-  
Meerprijs 50 MHz versie met 256K cache f 825,-  
12 maanden garantie!

**ULTIMATE**  
Motherboard 80486/33  
64K cache 4Mb RAM  
**1670,-** excl. BTW

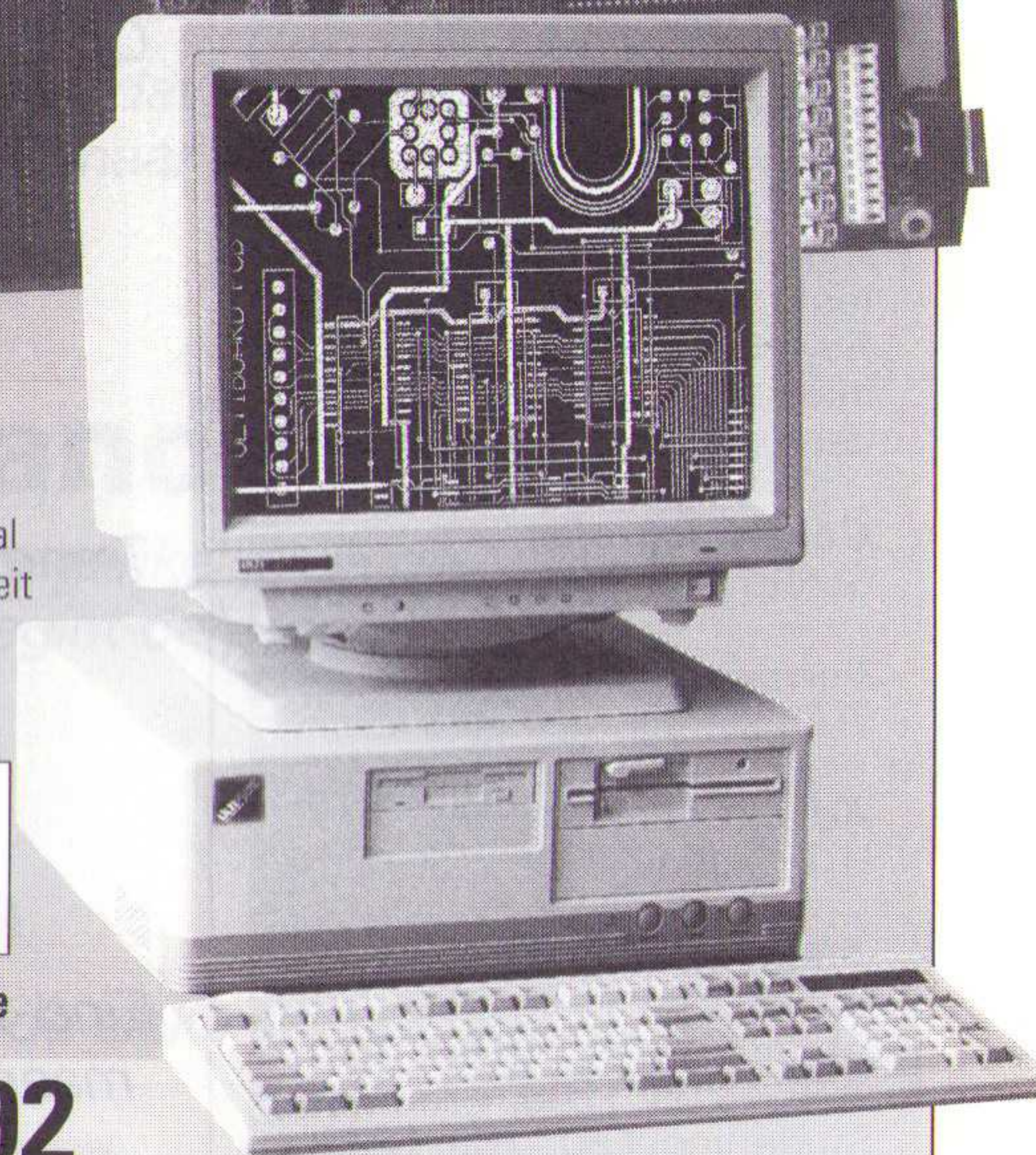


### Personal Workstation 486/50

Intel 80486-DX50, 256K cache; 4 Mb DRAM • 125 Mb Western Digital Harddisk, 3,5 + 5,25" Floppydisks • Super VGA kaart met hoge kwaliteit 14" kleurenmonitor, Resolutie 1024 x 768 non-interlaced • Logitech serial mouse; 2 x RS232; 1 x parallel interface • Fraaie, stevige behuizing; naar keuze Desktop, low-profile of mini-tower  
• Inclusief MS/DOS 5.0 en WINDOWS 3.1 (originele Microsoft manuals) • 12 maanden garantie met 24-uurs response-service!

**VERLAAGDE PRIJS!**  
**5975,-** excl. BTW

De beste kwaliteit voor een redelijke prijs met ijzersterke garantie



## NIUW! ULTIMATE GRAPHICS ENGINE G2000

De **ULTIMATE G2000** is het antwoord voor hi-speed VGA (1024 x 768 non-interlaced)

Meer dan 5 x sneller dan "snelle" standaard VGA-kaarten (zie Byte jan. '92, pag. 252).

**Nu eindelijk voor een prijs die iedereen zich wil veroorloven.**

Drivers voor Windows en CAD-pakketten (o.a. AutoCAD, ULTlboard) zijn inbegrepen!

TER INTRODUCTIE  
**840,-** excl. BTW

## AANBIEDINGEN GELDIG T/M 30 AUG. '92

Bovenvermelde prijzen zijn excl. BTW en verzendkosten • In de naast deze advertentie opgenomen antwoordkaart zijn de prijzen incl. BTW en verzendkosten vermeld.

**POST ELECTRONICS** ENERGIESTRAAT 36 • 1411 AT NAARDEN • Tel. 02159 - 41774 • Fax. 02159 - 43345

# DATANAN EPROM programmer/emulator



- Programmer
- Emulator
- Portable
- Oplaadbaar
- RS-232
- 4 Mbit

De Dataman S4 is een draagbare EPROM programmer/emulator.

Net als zijn voorganger, de bekende S3, is de S4 een praktisch en universeel inzetbaar instrument met emulatie- en ontwikkelmogelijkheden.

De S4 is portable, krachtig, en zowel stand-alone als in samenwerking met een PC te gebruiken via de RS-232 interface.

De S4 heeft een enorme bibliotheek van te programmeren EPROMS, EEPROMS, flashPROMS etc., die regelmatig uitgebreid wordt met nieuwe devices. Software updates van deze bibliotheek worden gratis geleverd. Deze feiten maken van de S4 een zeer geavanceerde programmer/emulator met zeker voor zijn prijsklasse ongeëvenaarde kwaliteiten.

Beneluxweg 37  
4904 SJ Oosterhout  
Nederland  
Tel.: 01620 - 81600  
Fax: 01620 - 56500



**klaasing electronics bv**  
behorend tot de getronics groep



**RB ELEKTRONICA**

(Jaargang 61)

Is een uitgave van  
De Muiderkring BV,  
Hogeweyselaan 227,  
Postbus 313,  
1380 AH Weesp  
telefoon: 02940-15210  
telex: 15171 (Kamu)  
telefax: 02940-12782  
bank: 48 49 54 563  
giro: 83214

**Directie:**  
Ir. S. Kremer

**Hoofdredacteur:**  
Drs. L. L. R. van Domburg

**Vaste medewerkers:**  
J. van Emden, L. Foreman,  
J.H.M. Goddijn, Ir. S.J. Hel-  
lings, A.G.W.M. van Omme-  
ren, J.W. Richter, Drs. Ing. C.F.  
Ruyter, J. Smilde, Ing. B. Stuur-  
man, J. Verstraten, C.G.C. van  
der Vlies

**Coverfotografie:**  
Studio Rob Feenstra

**Vormgeving:**  
J. Oosterdijk

**Advertenties:**  
H.J. Olden

**ABONNEMENTEN:**  
B. Hofman  
Abonnementsprijs per jaar:  
f 75,- / Bfr. 1500.  
Studenten: f 60,- / Bfr. 1200.  
Abonnementen worden auto-  
matisch verlengd, tenzij uiter-  
lijk drie maanden voor het  
einde van de aflooptermijn  
schriftelijk bericht is ont-  
vangen. Vermeld bij corres-  
pondentie altijd uw abonnee-  
nummer (zie wikkel).

**Typografie:**  
Zetterij Harm Vonk,  
Amersfoort

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

**Distributie:**  
Betapress

**RB in België:**  
Redactie & advertenties t.a.v.  
RB Elektronica/De Greef,  
Postbus 4, 1070 Brussel 7.  
Fax.: (2) 5219477  
Abonnementen: V.U.: Steven  
van de Rijt, Keesinglaan 2-20,  
B-2100 Antwerpen-Deurne.  
Tel. 03/324 38 90, telex:  
32507 (keesng b), Postreke-  
ning: 000-0012775-68.

**Auteursrecht:**  
Het geheel of gedeeltelijk over-  
nemen, kopiëren of vermenigvul-  
digen van in dit tijdschrift gepu-  
bliceerde artikelen is uitsluitend  
mogelijk na schriftelijke toestem-  
ming en met bronvermelding.  
Gepubliceerde schakelingen en  
software kunnen door een (Neder-  
lands) octrooi zijn beschermd.  
Toepassing voor persoonlijk ge-  
bruik is toegestaan. De uitgever  
stelt zich niet aansprakelijk voor  
de gevolgen van eventuele fou-  
ten.

ISSN: 0165-6104

10

**Vindingen beschermen**

*Uitvindingen en een eigen zaak beginnen is niet moeilijk; de uitvindingen goed beschermen en het bedrijf handhaven wel. Een reportage.*

14

**10 jaar Compact Disc**

*Optische media winnen terrein. Meest verspreid is de Compact Disc die dit jaar 10 jaar bestaat. Reden voor een jubileumoverzicht, een toekomstblik en aansluitend een interview met de uitvinder!*

23

**'Groene' produkten**

*Trend of niet, er komen steeds meer 'milieuvriendelijke' produkten op de markt, variërend van wasmachines tot computers en zelfs een TV.*

26

**CFK's in de ban**

*Eind 1992 mag het gebruik van het reinigingsmiddel CFK 113 in Nederland nog maar een kwart zijn van dat in 1986. De elektronica sector zoekt alternatieven, m.n. voor PCB-reiniging. Wat is de stand van zaken?*

31

**Soldeer-beheer**

*Soldeerrook is schadelijk, maar wat doe ik ertegen? Veilig en milieuvriendelijk solderen kàn, dit artikel maakt duidelijk hoe.*

34

**Milieusensoren**

*Sensoren zijn zeer geschikt voor het oplossen van meetproblemen, ook voor milieubehoud. Nieuwe perspectieven op de Nederlandse markt.*

37

**Batterijen in 2000**

*Decennialang was het aantal batterijtypen vrij constant. Nieuwe uitvoeringen en soorten cellen zijn echter in opmars. Een overzicht.*

46

**Vortex flowmeting**

*Om wervelfrequenties te meten kan gebruik worden gemaakt van de Vortex flowmeetmethode. Een nauwkeurige, lineaire methode met 'n groot bereik.*

50

**Micro-mechanica IC's**

*In het nano-elektronica tijdperk roteren tandwielletjes met de dikte van een menselijke haar met 10 miljoen omwentelingen/minuut, in een IC!*



51

**Elektronica in auto's**

*Elektronica vormt een groeiend aandeel in (de prijs van) een auto, zowel met nieuwe halfgeleiders als computersystemen.*

53

**CANbus**

*Controller Area Network is een digitaal communicatienetwerk dat alle meet-, regel- en bedieningsschakelingen in de auto bestuurt, maar hoe?*

57

**RDS-TMC in Nederland**

*RDS-Traffic Message Channel maakt verkeersinformatie toegankelijk op de FM-zender, onafhankelijk van de omroepen. Eind '92 begint de proef.*

58

**IC's voor de auto**

*Met de hier besproken 'automotive' halfgeleiders kunt u zelf de elektronica in uw auto uitbreiden.*

64

**Nieuwe logica**

*Tot 1985 had een logica-ontwerper de keuze uit zo'n tien logicafamilies. Inmiddels zijn er dat ruim dertig. Een overzicht met keuzecriteria.*

67

**Spanningsreferenties**

*Na de algemene principes, de werking en de 'tweepootjes', komt in dit slot over spanningsreferenties een groot aantal overige typen aan bod.*

73

**DAT copy-kraker**

*De copieerbeveiliging van DAT-recorders is te omzeilen. Het alternatief van de DAT copy-kraker is technisch eenvoudig, klein en goedkoop.*

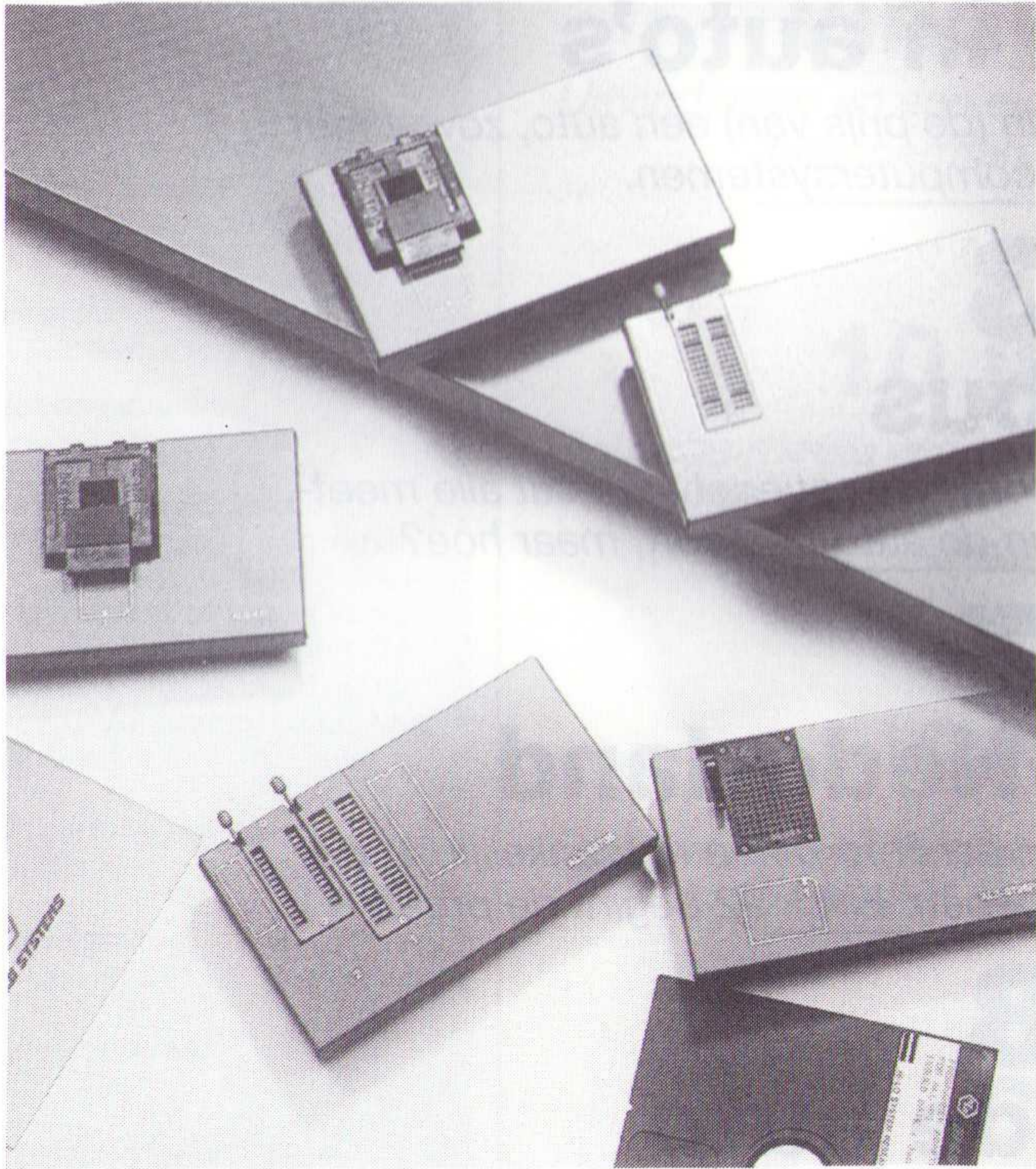
**EN VERDER:**

Redactioneel: _____	7	Ins & Outs en EP-Recensie: _____	75
Electronic Mail, lezerspost: _____	19	Lab-praktijk, stofzuigervoeding: _____	76
EP-Recensie, boekbesprekingen: _____	36	Lab-praktijk, clockoscillatoren: _____	78
Batterij-uitbuit, applicatie: _____	40	Lab-praktijk, IR afstandsbediening: _____	79
EP-Recensie, boekbesprekingen: _____	52	Componentennieuws: _____	80
Een andere kijk op Maxwell (I): _____	62	Produktnieuws: _____	82
Electronic Mail, lezerspost: _____	66	Agenda: _____	86

**Cover:**

Ook de elektronica industrie is druk bezig met het zoeken naar 'milieuvriendelijke' oplossingen. Links een ongereinigde printplaat, die gesoldeerd en gefluxed is met een harshoudende flux (reinigen is noodzakelijk) en rechts een ongereinigde printplaat waarbij een no-clean flux is gebruikt (met dank aan Nedap en Haagtechno, Ralston en Varta).





**HI-LO SYSTEMS**

**HI-LO SYSTEM RESEARCH CO., LTD.**

### MODEL ALL-03

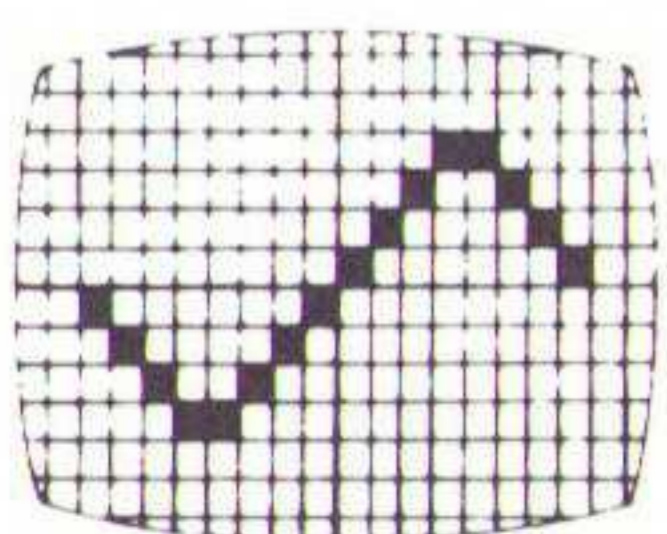
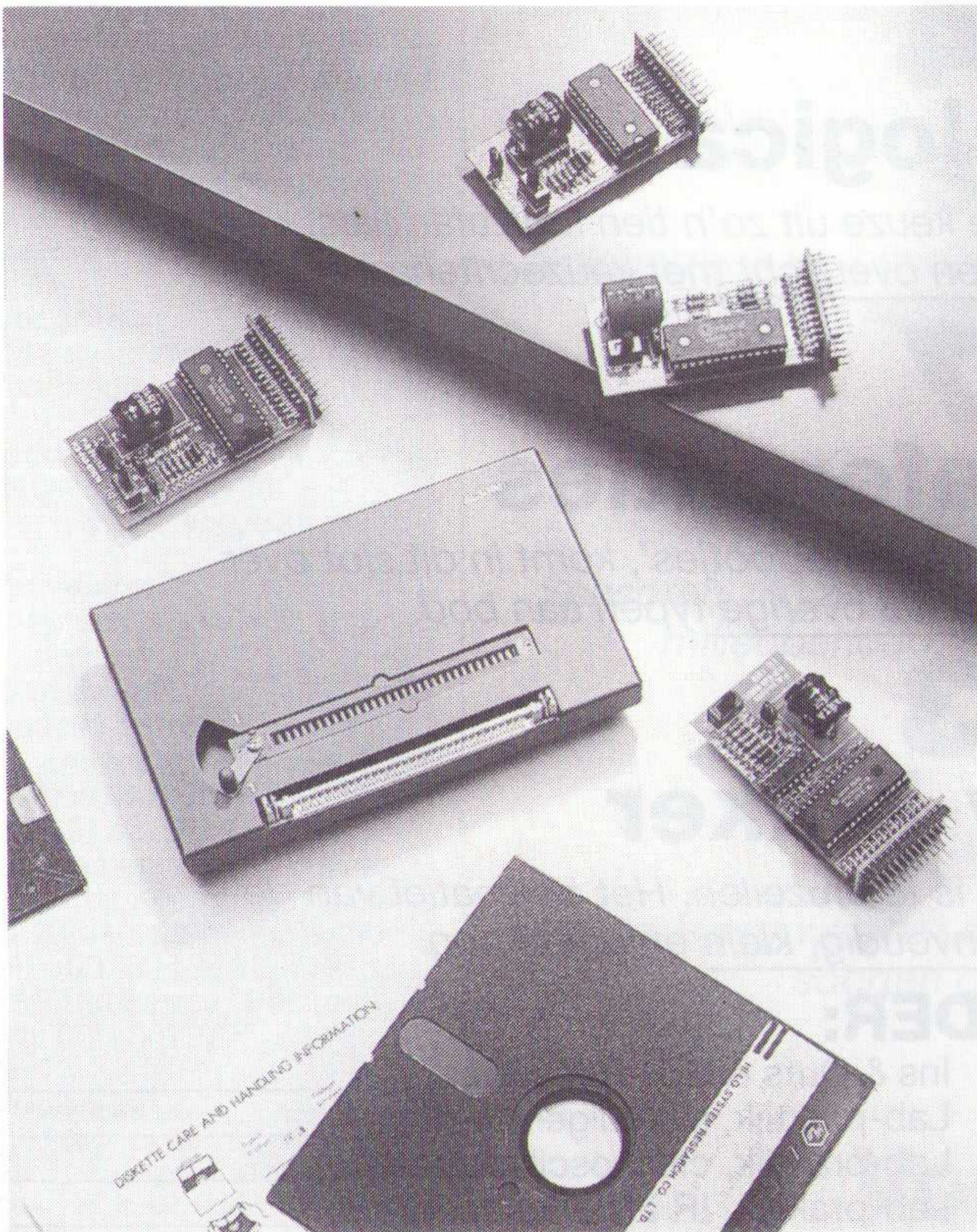
- Universal programmer & tester for PC/XT/AT/386.
- Software included for EPROM, EEPROM, Bipolar PROM, Programmable Array Logic (PAL, CMOS PAL, GAL, PEEL, EPLD & FPL), Microcomputer (8748, 8751 & Z8 series), IC tester (TTL 74/54 series & CMOS 40/45 series) and memory tester.
- Software update by floppy disc.
- Functions include Blank check, Read master, Program, Security programming, Auto programming, File loading and saving, Screen editing for binary data, ASCII data and Jedex fuse map.
- Hex to binary code convertor for Intel 80/86 HEX, Motorola S1/S2 and Tektronix Hex.
- 2 ways or 4 ways file splitter and shuffler.
- Dump file to console in Binary format.
- CPU 8751 disassembler file.

### OPTIONS.

- Adapters for PLCC EPROMS.
- Adapters with up to 4 sockets.
- 45 adapters are available.

### OTHER PRODUCTS.

- Universal PLCC converters.
- Battery back-up RAM for EPROMS.
- DRAM Module tester for SIP-SIMM.
- ROM/RAM Emulator.
- 8051 In circuit emulator.
- High speed EPROM programmers. 1, 4 or 8 sockets.
- PLD/MPU learning & experiment boards. PLD, PEEL, GAL, 87C51.



**DE GREEF**  
ELECTRONICS

Aa Kaai - 1E Quai d'Aa  
1070 Bruxelles - Brussel  
Tél. (02)5214190 - Télex 24616 - Téléfax (02)5219477  
voor Nederland:  
AMROH BV - Postbus 370 - 1380 AJ Weesp, 02940 - 15350



# ECO? OKE!

Uit welk milieu kom jij? Deze vraag had enkele weken geleden over de gehele wereld een heel andere betekenis dan we gewend zijn. Niet 'social talk' maar 'survival talk' was troef op de tweede VN-conferentie voor Milieu en Ontwikkeling in Rio de Janeiro, van 4 tot 13 juni. Tegelijkertijd verscheen een rapport met de conclusie dat het er met ons milieu slechter voor staat dan eerder werd gedacht; en ook de prognoses zijn somberder dan voorheen. Niet voor niets is deze conferentie dan ook de grootste Top aller tijden, nooit eerder kwamen zo veel staatshoofden en regeringsleiders bijeen. Meer dan 150 landen deden in Rio verwoede pogingen om strategieën af te spreken voor behoud van de aarde. In kranten, tijdschriften en op radio en televisie heeft U alles erover kunnen volgen.

Milieu is in. Meer dan ooit! Je zou bijna denken dat er voorheen nooit milieu is geweest. Hoewel, het grootschalig maatschappelijk milieubewustzijn begon eigenlijk al 20 jaar geleden met het Rapport van de Club van Rome: 'Grenzen aan de Groei'. In datzelfde jaar werd door de Verenigde Naties de eerste grote Milieuconferentie georganiseerd. Een groot aantal landen heeft sindsdien werk gemaakt van de bescherming van het milieu. Ook Nederland.

Milieu begint in feite in je directe omgeving, thuis, op straat en op de werkplek. Milieu is overal en daarom dekt de milieuspecial in dit nummer een breed gebied van toegepaste elektronica, uiteenlopend van batterijen in draagbare apparatuur tot grote printreinigingssystemen. Gevolg hiervan is, dat ook milieubeheer bij jezelf kan beginnen. En alternatieven zijn ruim voorhanden. Toch weten veel mensen dat niet. Beperken we ons tot het gebruik van oplos-, reinigings- en droogmiddelen in de elektronica industrie, dan schetsen twee recente Nederlandse rapporten (Witteveen + Bos, en Berenschot) een somber beeld: er is in Nederland gebrek aan kennis over alternatieven, met name bij kleine en middelgrote bedrijven. Dus klom de redactie in de pen om deze milieuspecial uit te brengen.

Dit nummer maakt duidelijk dat de ontwikkelingen op gebied van milieubehoud hoopgevend zijn, mits ze met twee handen worden aangepakt. En in wezen gaat hetzelfde op voor RB Elektronica. Na vier jaar redactievoering mag ik, in dit laatste nummer dat onder mijn redactievoering tot stand is gekomen, concluderen dat de wijziging van een hobby- naar een industrieel vakblad geslaagd is. RB Elektronica is weer terug in de top van de professionele elektronica vakbladen. Sterker nog: met name de afgelopen twee jaar zien we dat collegabladen hun redactionele koers meeveranderen in reactie op RB Elektronica. Een goede zaak voor de Nederlandse elektronica vakpers die hiermee een algehele kwaliteitsverbetering ondergaat!

De redactionele samenwerking tussen redactie en bedrijfsleven is uitstekend. En maandelijks bewijzen tienduizenden mensen dat ze graag verkeren in het milieu van RB Elektronica. Het licht staat *nu* dus op groen . . .

Rogér van Domburg



## AUTO ZONDER STUUR

De Zweedse autofabrikant SAAB heeft een auto ontwikkeld die bestuurd wordt met een joystick in plaats van een stuurwiel. Deze auto is een onderdeel van SAAB's bijdrage aan het PROMETHEUS-project (Program for a European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety). Dit onderzoeksprogramma is een initiatief van autofabrikanten uit zes landen: Engeland, Duitsland, Frankrijk, Italië, Oostenrijk en Zweden. Ook andere instellingen, universiteiten, elektronica- en toeleveringsbedrijven nemen deel.

De automobilist van vandaag heeft al de beschikking over ABS en ASR, respectievelijk tegen blokkeren van de remmen en tegen slippen. SAAB voegt daar nu, omwille van de veiligheid, 'active steering' aan

toe. Uitgangspunt is dat de bestuurder alleen de meest noodzakelijke informatie tot zich moet krijgen; hij kan namelijk slechts een beperkt aantal controles tegelijkertijd uitvoeren met een rempedaal voor vier wielen en een stuur. Active steering is een systeem waarbij sensoren aan de voor- en achterkant van de wagen een microprocessor continu informeren over voor- en zijwaartse bewegingen van de auto. De microprocessor, die in verbinding staat met de servomotoren, vergelijkt deze informatie met het stuurcommando van de bestuurder en het systeem zorgt vervolgens dat de auto zich gedraagt zoals de bestuurder wil. Overbodige informatie zoals een slecht wegdek wordt de bestuurder onthouden. Deze methode van sturen, zonder

mechanisch contact tussen bestuurder en auto, is reeds bekend uit de vliegtuigen. Door het ontbreken van de stuurkolom, verloopt de stroom van informatie dus ook niet mechanisch maar elektronisch naar de bestuurder. Er is evenmin een mechanisch contact tussen de joystick en de wielen.

Het ontbreken van een conventioneel stuur en de stuurkolom maakt deze auto veiliger, met name bij frontale botsingen. De joystick maakt besturen heel ontspannen. Bij eventuele storing schakelt de auto over op een back-up kanaal, waarna de bestuurder de auto veilig naar de kant van de weg kan manoeuvreren.

## DRAADLOZE TELEFOONCEL

Met enkele maanden vertraging is Greenpoint, het nieuwe draadloze telefonie-systeem van PTT Telecom, dan toch van start gegaan. Het was even wachten op de goedkeuring.

Greenpoint is een netwerk van basisstations, zogenaamde Telepoints, via welke met behulp van een pocket Kermit-telefoon kan worden gebeld. Eind van dit jaar wordt de handset ook geleverd met ingebouwde semafoon, zodat men ook gebeld kan worden. Een Greenpointstation is aangesloten op het openbare telefoonnet, zodat alle bestemmingen binnen handbereik liggen.

Het netwerk moet duidelijk nog groeien. Op 20 mei startte het met 2000 stations. De garantie van PTT Telecom dat reeds alle NS-stations van een Greenpointstation zijn voorzien, bleek bij onze praktijktest

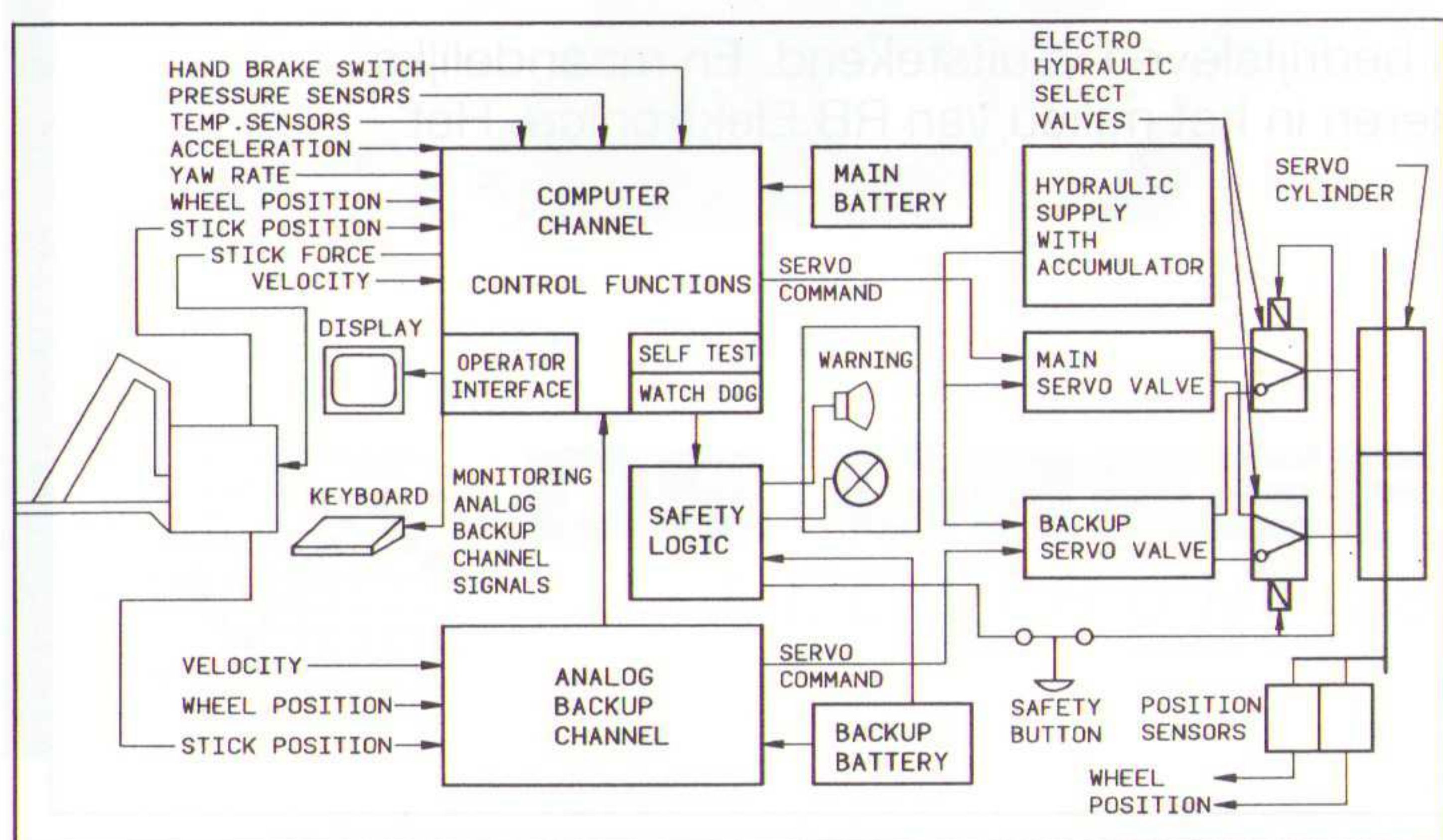
teleurstellend: drie van de vier, herhaaldelijk, geteste NS-stationslokaties bleken geen verbinding met Greenpoint op te leveren. Bij een geslaagde verbinding, in Amsterdam, bleek de ontvangstkwaliteit vergelijkbaar met die van autotelefoon.

Toch moet Greenpoint het gaan maken, volgens ir. P. Smits, plaatsvervangend algemeen directeur van PTT Telecom. Het is de bedoeling dat drukbezochte plaatsen het eerst worden opgenomen in het netwerk: NS- en metrostations, grote supermarkten, postkantoren, beursgebouwen, wegrestaurants, benzinepomstations, enz. Dat gebeurt tussen nu en 1995. Echter: "Het tempo waarin is afhankelijk van de ervaringen, maar we hebben in ieder geval lering getrokken uit de ervaringen in Engeland. Doordat hier enkele jaren geleden vier ver-



Een joystick vervangt het conventionele stuurwiel en maakt rijden ontspannen.

Blokschema van het 'active steering' systeem van SAAB's stuurloze auto.



# Greenpoint

ptt telecom

Een Greenpointstation is herkenbaar aan dit vignet.



schillende aanbieders met een eigen concept op de markt kwamen, zonder samenwerking, is het publiek afgehaakt. Engeland volgt nu Nederlands voorbeeld met een herstart." In 1995 verwacht PTT Telecom enkele honderdduizenden abonnee's te hebben voor Greenpoint. De (overigens hogere abonnee- en gespreks)-kosten van autotelefonie zullen dalen. "Ten opzichte van de relatieve afliuisterbaarheid van autotelefoon, is Greenpoint (met digitale versleuteling) niet afliuisterbaar!"

Greenpoint werkt via de nieuwe CT2/Common Air Interface-standaard. Dit is niet compatibel met de zojuist geaccepteerde DECT-standaard. Wel is rekening gehouden met bijplaatsing van een

DECT-kaart.

De Kermit handset kost f 495,-, een abonnement f 10,- per maand, gesprekskosten f 0,33 per telefoontik. Er is ook een basisunit beschikbaar (alleen geschikt voor ontvangst) voor gebruik thuis of op kantoor (f 698,-). Helaas moesten we echter constateren dat verschillende gesprekspartners aan de andere kant klaagden over slechte, 'goedkope' ontvangstkwaliteit.

Wil Greenpoint slagen dan is een snellere uitbreiding van het netwerk geboden. Wat de prijzen betreft raden we PTT Telecom aan de concurrenten te volgen. Alleen dan zal deze kikker in een prins veranderen....

## TELEFOON MET RTV-VOLUMEREGELING

Twee nieuwe Beocom 1500 telefoons van Bang&Olufsen zijn voorzien van toetsen om het geluid van een spelende installatie zachter of harder te zetten. Men hoeft dan niet meer naar de installatie te

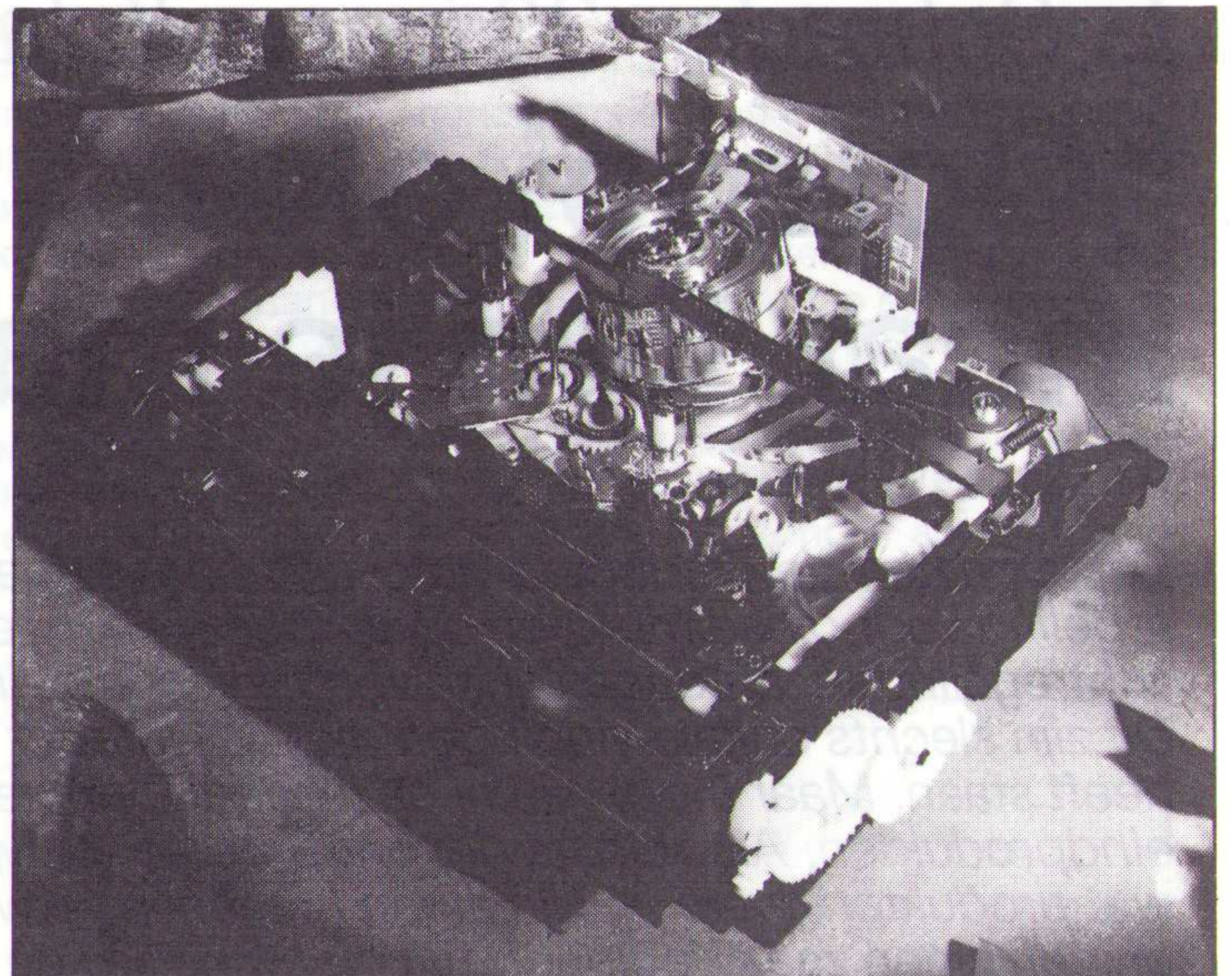
lopen. De toestellen bieden HiFi-kwaliteit door toepassing van een miniatuur drukkamer luidspreker. Prijs: f 475,-. Nu nog een portable uitvoering!  
Inl.: Bang&Olufsen, Hilversum, tel. 035-260622.

## DE SNELSTE VIDEORECORDER

Onder de naam 'Turbo Drive' brengt Philips, Europa's grootste producent van videorecorders, een nieuwe reeks videorecorders op de markt die afrekent met lange wachttijden. De demonstratie was al overtuigend, maar de cijfers liegen er niet minder om: van laden naar afspelen duurt 3,7 sec. en spoelen van een E 180 tape duurt slechts 95 seconden. Hiermee is Philips Turbo Drive respectievelijk 26% en 36% sneller dan de eerstvolgende snelste videorecorder. De recordsnelheid wordt vooral bereikt dankzij een nieuw loopwerk. Bij de produktie van dit grotendeels mechanische onderdeel worden twee unieke Philips' technieken toegepast: laserlassen en calibratie. Met laserlassen worden de bandgeleidingselementen met buitengewone precisie - zeven maal hoger dan bij bestaande methoden - vastgezet. Tijdens de calibratie worden deze onderdelen direct in het metaal chassis gezet en vervolgens op de juiste positie (ten opzichte van elkaar) met de laagst mogelijke toleranties gecalibreerd.

Philips is bovendien de enige producent ter wereld die de videokoppen uitsnijdt met behulp van laserstralen (nauwkeurigheid van 1 µm). De zichtbaar (!) betere beeldkwaliteit van deze nieuwe generatie recorders is duidelijk het resultaat van deze nieuwe technieken. Overigens is de videofabriek in Wenen de enige volledig geïntegreerde (van ontwikkeling tot en met produktie) VCR-fabriek in Europa. Er komen vier Turbo Drive apparaten op de markt, waarvan er twee zijn uitgerust met automatische detectie van 16:9 breedbeeld en PDC. Alle vier apparaten kunnen randverstoring tot een minimum beperken. De nieuwe serie valt bovendien op door de plaatsing van de belangrijkste functieknoppen bovenop (gemak) en de gecentreerde tapeinvoer (stabiliteit).

De nieuwe recorders zijn modulair van opbouw. Dit vereenvoudigt zowel de assemblage als de service en eventuele recycling. Het aantal onderdelen voor het loopwerk is met 30% verminderd. Volgens een van de laboranten



duurt het echter toch nog bijna twee uur om een apparaat voor recycling uit elkaar te halen. Lassen en klinken kan hier dus nog een enorme tijdsbesparing opleveren (zie artikel over 'groene produkten' elders in dit nummer). Qua milieuzorg is Philips overigens goed op weg. Zo worden er bij de fabricage van de scanners

*Het hart van 's werelds snelste videorecorder: het loopwerk.*

geen CFK's meer gebruikt. Zodra de nieuwe assemblage lijn volop draait zal ook het laatste vat freon - dat we opmerkten - verdwijnen. In oktober zijn alle modellen op de markt.

## NATIONALE TECHNIEK PRIJS

Tijdens de opening van de Wetenschaps- en Techniek Week in oktober van dit jaar wordt voor de eerste keer de Nationale Techniek Prijs uitgereikt. Deze prijs (twee maal f 25.000,-) wordt toegekend aan personen of instellingen die door hun activiteiten de belangstelling voor techniek en technisch onderwijs stimu-

leren bij jongeren van 4 tot 16 jaar. De prijs is een initiatief van het ministerie van Economische Zaken, Stichting het Elektron en Stichting Publiekvoorlichting Wetenschap en Techniek (PWT). Inschrijving is mogelijk tot 15 augustus.

Inl.: Stichting PWT, Utrecht, tel. 030-342099.

## WRTH INDUSTRY AWARD

De organisatie World Radio TV Handbook test jaarlijks een aantal audioproducten die in aanmerking komen voor de WRTH Industry Awards. In de categorie digitale portable wereldontvangers werd deze prijs voor 1992 toegekend aan de Panasonic RF-B45. De organisatie geeft jaarlijks het WRTV Handbook uit dat kan worden beschouwd als internationale referentie van radio, tv en satelliet frequenties. In dit boek worden naast alle internationale uitzendfrequenties tevens de testgegevens van de produkten gepubliceerd. Het boek is verkrijgbaar bij Uitgeverij De Muiderkring te Weesp, tel. 02940-15210.

## MARKT

\* Print-assemblage bedrijf Matas Electronics is verhuisd naar Best, tel.: 04998-96933.

\* **Brevo**, leverancier van flexibele slangen en afzuigsystemen, is verhuisd naar Ridderkerk, tel. 01804-17344.

\* **Seher & Co.** te Capelle a/d IJssel is aangesteld als importeur voor Aavid koelprofielen.

\* **Bronkhorst Hi-Tec** uit Veenendaal vertegenwoordigt voortaan Bionics Instrument, fabrikant van o.a. gas detectoren en alarmeringsapparatuur voor toxische en corrosieve gassen.

\* **BFI Ibexa** (Avantek) gaat microwave en RF componenten van Hewlett-Packard in Europa distribueren.



# L. Schrader, 30 jaar zelfstandig ondernemer/uitvinder: "Octrooi oké, maar ken je markt"

*Een afgestemde creditcard-auto-antenne, een elektronische regeling voor dieselmotoren op aardgas, energiebesparende lichtregelingen, antennesignaalversterkers met insertvoorziening. Dit zijn slechts enkele vindingen die L. Schrader op z'n naam heeft staan. Maar (nog) niet al deze vindingen hebben geleid tot eindprodukten. Als zelfstandig ondernemer ontwikkelde hij heel wat produkten, waar hij zijn eigen ideeën in verwerkte. Uitvinden en een eigen zaak beginnen zijn niet moeilijk; de uitvindingen beschermen en het bedrijf continueren wel!*

In het begin van de jaren zestig publiceerde elektronicus L. Schrader regelmatig innovatieve ideeën in elektronica-hobbybladen. Op een zeker moment zag mogelijkheden om deze ideeën in commerciële produkten te verwerken. Hij besloot om geheel voor zichzelf te beginnen. In 1963 startte hij in Amsterdam zijn eenmansbedrijf Schrader Electronica, zonder enig kapitaal.

Het belang zijn vindingen te laten patenteren was hem in het begin nog niet duidelijk. Pas later ging hij ertoe over octrooien aan te vragen.

## Vijf jaar ploeteren

"De eerste jaren van mijn bedrijf hield ik me onder meer bezig met het ontwerpen van televisiespelen. Dixi-pingpong was er één van en was tamelijk succesvol. Maar lang duurde dat niet, want een minder inventieve, maar meer gewiekste zakenman bleek mijn hele schakeling in het Verre Oosten in één chip te hebben ondergebracht en die voor een tiende van mijn kostprijs op de markt te zetten.

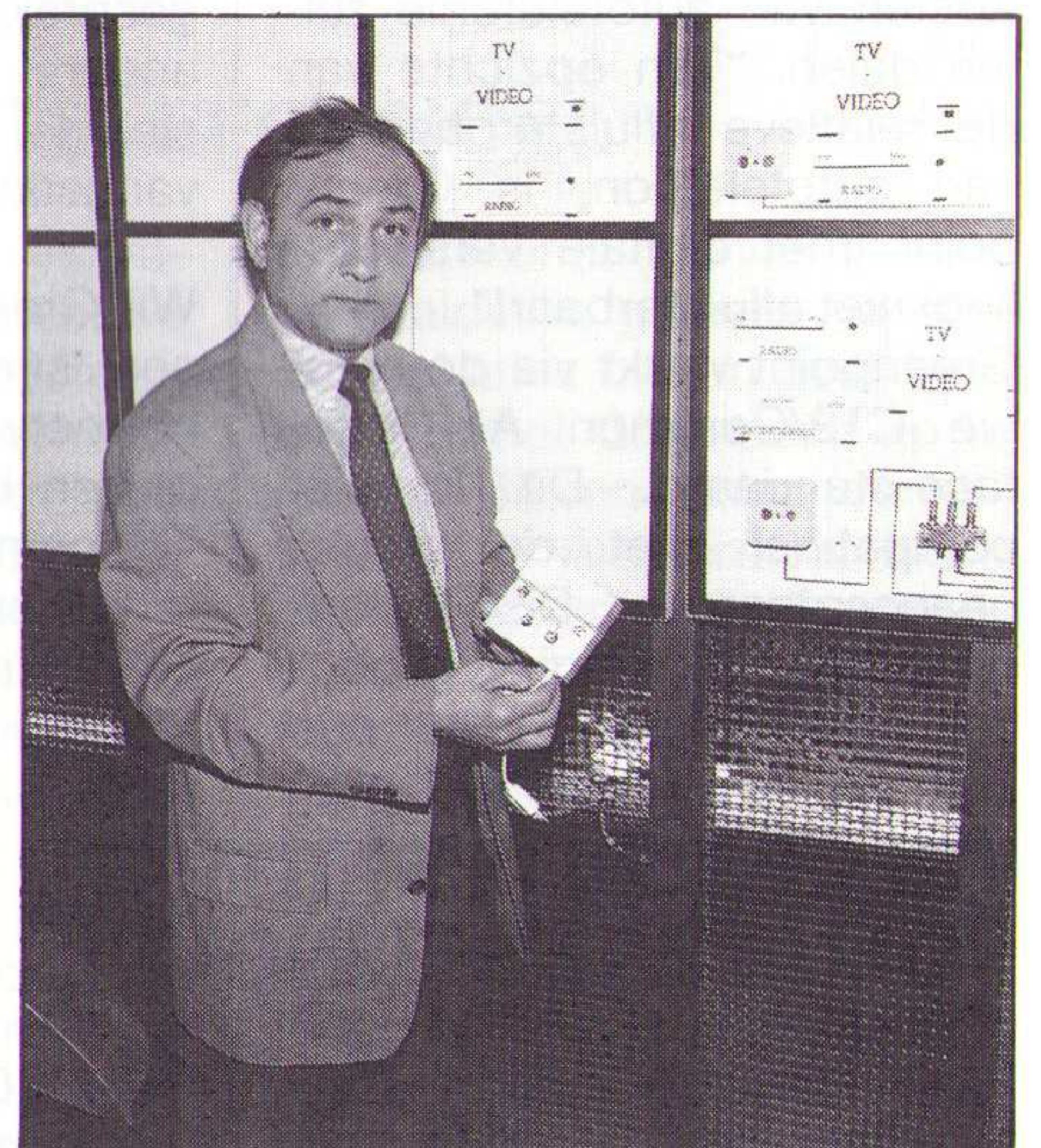
In 1968 bedacht ik een schakeling die de kanalenkiezer van de toenmalige TV-ontvangers veel gevoeliger maakte. Ik heb daarvoor zelf een octrooi aangevraagd. Dat was een moeizaam, maar niet al te kostbaar proces in die tijd; ik wilde mijn produkt beschermen. Maar na een aantal jaren bemerkte ik dat het mij verleende octrooi omzeild en tegengewerkt werd door de grote industrieën. Die beweerden dat zij de schakeling al eerder hadden ontwikkeld. Ze hebben hele afdelingen met juristen en deze wisten de zaak steeds ondoorzichtiger te maken. Ook op ander gebied was de onduidelijkheid een hinderlijke factor, omdat ik aanvankelijk alleen het octrooi kreeg in de Benelux en Frankrijk.

Multinationals produceren en verkopen over de hele wereld hun produkten en het is voor een kleine jongen niet na te gaan waar en in welke produkten een eventuele schending van het octrooi plaatsvindt. Je zou daarvoor vele apparaten moeten onderzoeken, want aan de buitenkant is het niet te zien en uit schema's valt het niet altijd af te leiden, omdat men vaak gebruik maakt van blokschema's. Pakken papier, (dossiers, rapporten, correspondentie), vele kilo's zwaar, zijn er in die jaren geproduceerd. En alles moest ik bestuderen, weerleggen of beantwoorden. In Duitsland ging ITT pas veel later over tot erkenning van mijn octrooi, na vier, vijf jaar ploeteren. En uiteindelijk heb ik daar niets aan gehad. De ontwikkelingen in de elektronica gaan zo snel dat vindingen vaak door nieuwere technieken achterhaald worden."

## Wijziging van strategie

Het ploeteren was voor Schrader reden zijn strategie te wijzigen. Hij ging bij volgende vindingen pas over tot het aanvragen van octrooien nadat hij de markt ervoor goed had leren kennen.

"Je moet oppassen dat het niet alleen maar een hobby blijft," verklaart hij, "want het succes van een produkt hangt af van de markt en die dient eerst bewerkt en verkend te worden. Dan komt de vraag aan de orde: 'Wat ga je doen? Zelf produceren, uitbesteden of de hele vinding verkopen?' Neem je het ondernemersrisico voor een eigen produktie, dan gaat de financiering je de nodige hoofdbreken kosten. En bij export wordt het er bepaald niet gemakkelijker op. En je loopt toch het gevaar platgewalst te worden door de grote industrieën. Daarom ga ik ervan uit dat je kansen vooral liggen in de eerste twee jaar, als je de markt (behoefte) kent."



L. Schrader: "Je hebt meer aan een octrooibureau dan dat je alles zelf doet."

"Ik had inmiddels ook bemerkt dat je meer hebt aan een octrooibureau dan dat je alles zelf wilt doen. Zo'n instantie vraagt een octrooi aan en stelt een nieuwheidsonderzoek in (Later heb ik mijn octrooien als Europees octrooi aangemeld; daarvoor zijn de regels weer anders). Maar het is wel zo dat je op een idee geen octrooi kunt aanvragen, omdat het niets tastbaars is. Een duurzaam octrooi kun je pas krijgen als het een werkend produkt is. Het bewijs van uitvoerbaarheid van het idee moet geleverd worden. Als je alleen het concept laat octrooieren, vervalt de aanvraag wanneer je niet binnen drie jaar met een functionerend bewijs, een prototype bijvoorbeeld, aankomt."

## Vindingen

Een jaar of tien geleden bedacht Schrader een systeem om antennesignalen (ook die van het kabelnet) door het huis te distribueren, met toevoeging van een (hf-gemoduleerd) signaal van een videorecorder, een camera of een decoder. "Tot voor enkele jaren was er weinig belangstelling voor, maar toen begon het goed te lopen. We noemen het produkt de CAS 15 N. De N staat voor Nederland, voor andere landen hebben we andere uitvoeringen, die rekening houden met de plaatselijke situatie en voorschriften. Een voordeel van het mengen van signalen is dat je alles via één simpele coaxkabel kunt transporteren en dat er geen aparte





Video kijken op de slaapkamer kan met de CAS15N, een gepatenteerd ontwerp om antennesignalen door het huis te distribueren.

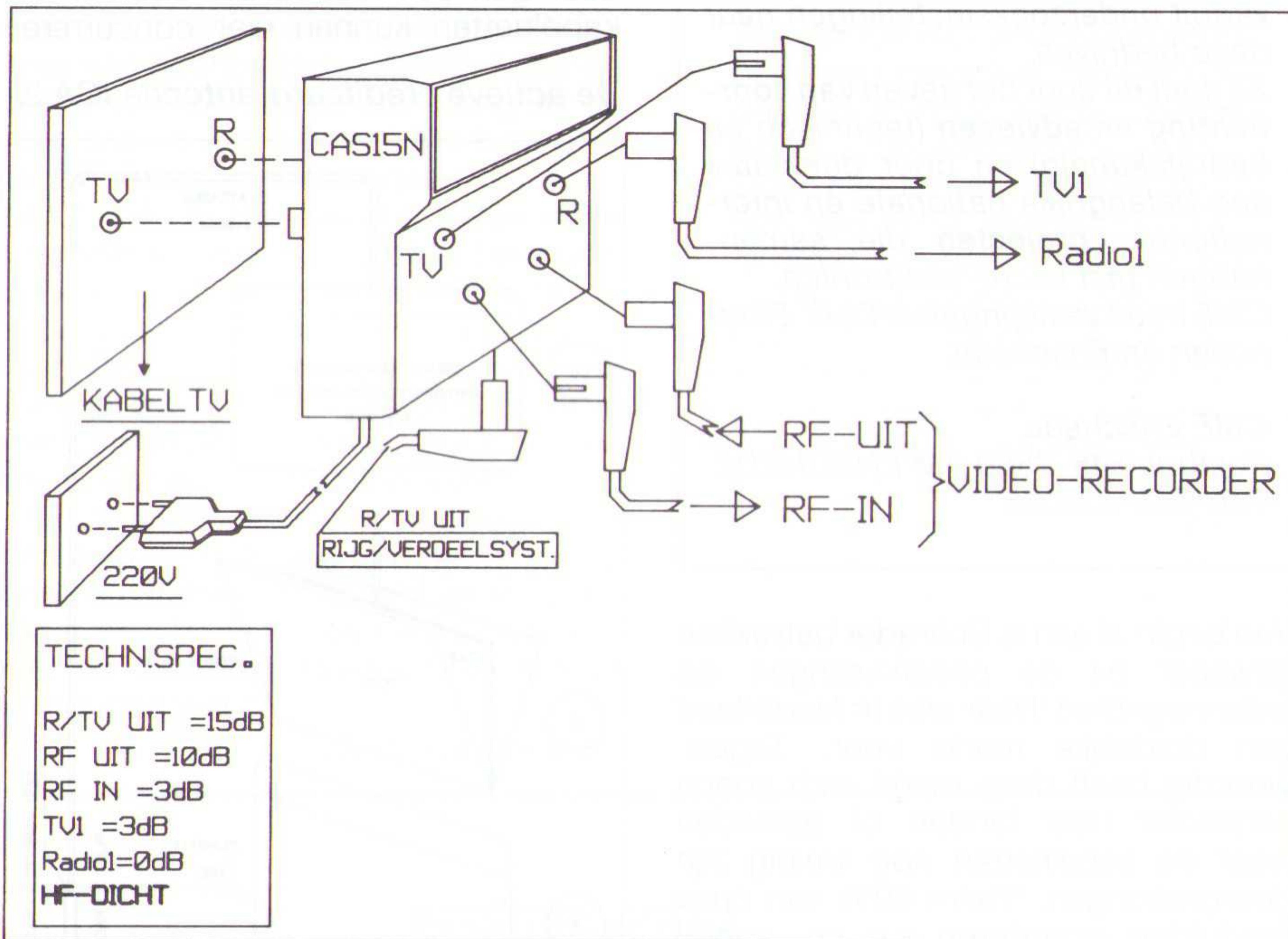
monitor nodig is. Bewaking van de voordeur kan zo in elke kamer gewoon gebeuren op het TV-toestel dat daar is aangesloten. Ook het radiosignaal wordt via dezelfde 75 Ohms-kabel doorgegeven."

De 0-serie van de produkten wordt in eigen huis gemaakt. Bij grotere aantallen besteedt Schrader de levering van onderdelen en bestukking uit. "We kunnen snel inspringen op wensen van de markt en daarvoor is het handhaven van een eigen vrij veelzijdige productie-

faciliteit wel vereist. Voor het uitbrengen van een nieuw produkt, waarvoor de vraag nog onbekend is, zou een uitvinderscentrum zinvol kunnen zijn. Dan kun je het er neerleggen en zeggen 'Kijk maar wie je ervoor vindt'." Momenteel is er nog een octrooi-aan-

*Met de CAS15N kan men het signaal van de videorecorder toevoegen aan het radio- en TV-sig-naal van de kabel of de eigen antenne-installatie. Het kan gebruikt worden als rijg- of als mini-ster-systeem.*

vraag in de maak. Nadere details kan Schrader niet geven; immers 'De concurrentie heeft maar een half woord nodig.' Wel noemt hij een idee over het op afstand besturen van de videorecorder via het antennesignaal, zodat men overal in huis of in een gebouw de centraal opgestelde videorecorder kan starten en naar een opname kan kijken, een opname kan starten of naar een ander kanaal kan overschakelen. "Dit moet dan gaan zonder allerlei relais-systemen of infraroodgevers," legt hij uit.



**Handtekening/Elektronische controle**

Het huidige betalingsverkeer dat steeds sneller en beter gestructureerd wordt, vereist garanties tegen misbruik door onbevoegden. Met name wanneer een houder van een bankrekening bij een ander filiaal van zijn bank van zijn rekening geld wil opnemen dient hij zich te legitimeren en een fiat te krijgen. Dit kost nogal veel tijd, waardoor de wachttijd in de rij vaak lang is. PIN-code passen geven niet altijd een garantie dat de bevoegde gebruiker geld opneemt. Teleprocessing kan eigenlijk niet meer zonder een systeem dat gebruik maakt van een goede manier om handtekeningen te kunnen verifiëren.

Systemen die handtekeningen digitaliseren en opslaan zijn bekend. Dit systeem heeft echter als voordelen ten opzichte van bestaande systemen dat enerzijds slechts 20% van de geheugenruimte per handtekening gebruikt wordt en anderzijds dat het pakket op alle AT compatible systemen te gebruiken is. Het systeem is ontwikkeld door een firma in samenwerking met een aantal banken.

Uitgebreide documentatie is beschikbaar. Gezocht wordt naar een licentienemer die actief is in de software-branchen en gespecialiseerd is in financiële applicaties en systeem-beveiligingen.

Vindingnummer: RB 39.11534

**Oplaadbare batterijen/accu's**

Oplaadbare accu's en batterijen voor bij voorbeeld computers, printers en snoerloze gereedschappen, gebruiken lithium anodes en een veelheid aan verschillende kathodes. Steeds vaker ziet men daartoe elektrolytische polymeren toegepast. Hoewel de stof nikkel-fosfor trisulfide (NiPS 3) een uitstekende kathode zou zijn, wordt deze tot op heden niet gebruikt omdat het met de bestaande produktiemethoden niet mogelijk blijkt om een acceptabele kostprijs te realiseren.

Er is een produktiemethode gevonden om NiPS 3 als kathode te vervaardigen tegen een lagere kostprijs. De verkregen stof is in een zodanige vorm dat deze direct gebruikt kan worden bij de vervaardiging van accu's en batterijen. Het vervaardigen van zeer dunne lagen maakt het mogelijk dit produkt toe te passen in bij voorbeeld on-chip voedingen.

Gezocht wordt naar producenten die de mogelijkheden onderzoeken om lithium accu's te ontwikkelen. Documentatie, artikelen en evaluatiesamples zijn beschikbaar.

Vindingnummer: RB 39.11535

**GEZOCHT !**

**Ervaringen & tips**

Heeft U ervaring met de uitvoering en/of marktintroductie van een vinding en wilt U die kwijt?

**Innovatieve uitvinders**

Heeft U een innovatieve vinding en wilt U hiermee de markt op?

**Innovatieve ondernemers**

Ziet U als innovatieve ondernemer mogelijkheden om voor deze vindingen produkten op de markt te brengen?

VUL DAN DE ANTWOORDSTROOK IN! DE REDACTIE NEEMT DAN CONTACT MET U OP!



CENTRUM VOOR MICRO-ELEKTRONICA



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

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

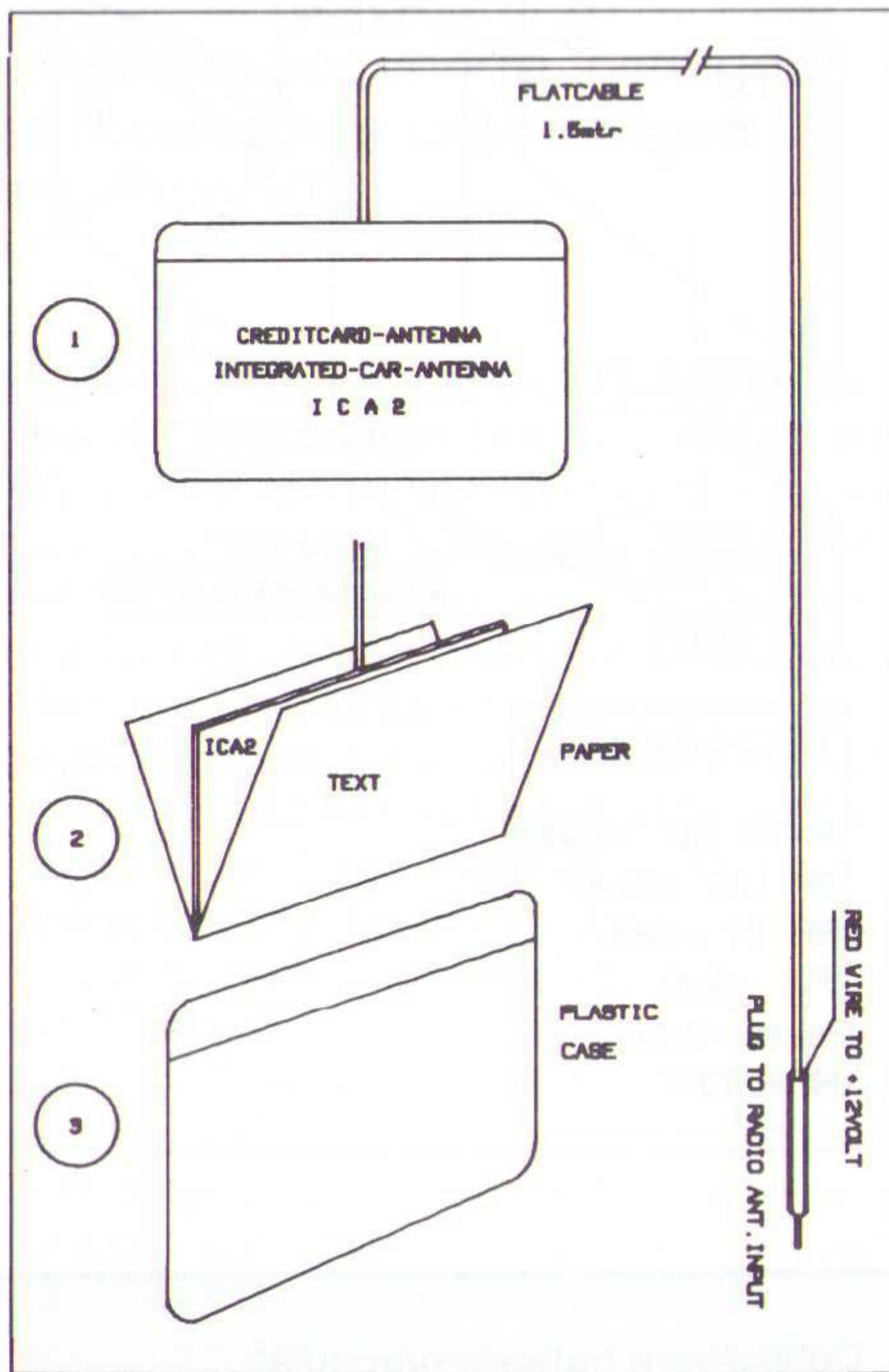
CME Enschede  
Postbus 545, 7500 AM ENSCHEDE  
Tel.: 053-339055

Van begin af aan is Schrader betrokken geweest bij de ontwikkelingen op antennegebied. Daar was in Nederland een duidelijke markt voor. Tegenwoordig heeft deze markt zich vooral verplaatst naar landen of gebieden waar de kabelnetten nog weinig zijn doorgedrongen. "Ruim 60% van onze produkten exporteren we nu, vooral naar Scandinavië, Frankrijk, Duitsland en de Arabische landen. Het gaat met name om antenneversterkers en alles wat daar omheen zit, ook de antennes

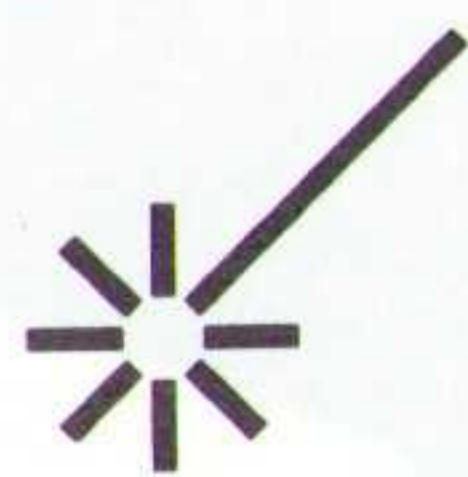
zelf, maar ik wil geen metaalwarenbedrijf worden, dus dat deel besteed ik volledig uit."

Op het gebied van schotelantennes wil Schrader zich niet begeven, want de prijzen daarvan staan zo onder druk dat alleen maar aan het installeren nog iets te verdienen valt. En zijn bedrijfje richt zich op de levering van antenneprodukten aan de (groot)handel en niet op het aanleggen van installaties. "In Duitsland zijn al complete satellietontvangstsets te koop voor 450 DM. Dat betekent dat de bekabeling zich daar dan ook niet verder doorzet. De kabelnetten kunnen niet concurreren

De actieve creditcard-antenne ICA 2.



Specialistisch  
InnovatieCentrum  
voor Uitvindingen  
ID-NL



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

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

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

tegen de steeds goedkoper worden satellietantenne-inrichtingen. Wat wij nog doen aan conventionele antennes, is vooral bestemd voor de export. Wel is de (actieve) creditcard-antenne voor bevestiging achter de autoruit een redelijk succes, vooral nu de ANWB het produkt in de verkoop heeft genomen." De Integrated Car Antenna (ICA) is een MW- en FM-antenne met signaalversterker die als een sticker op de ruit wordt bevestigd, net als Kentekenbewijs deel III. Het ontvangstbereik is 75 km FM voor type ICA 1 en 200 km AM en FM voor type ICA 2.

Opmerkelijk is dat de voorliefde voor de elektronica Schrader er niet van weerhouden heeft een kunststof-spuitgietmachine te installeren, waarmee hij de behuizingen voor zijn elektronica zelf vervaardigt. En voor de serieproductie heeft hij een soldeerstraat opgesteld. Een vrij zware uitrusting voor een klein bedrijf.

"Telecommunicatie en alles wat er te ontvangen valt, is ons specialisme. Daar begint de informatica en het elektronisch berichtenverkeer overigens een steeds grotere rol in te spelen, dus ook het digitale deel krijgt onze aandacht."

### Bijstand

Zowel op gebied van financiële zaken als zakelijk-juridische adviezen heeft Schrader altijd vrij onafhankelijk te werk kunnen gaan.

Doordat er vroeger veel tegen contante betaling verkocht werd, heeft Schrader veel van zijn bedrijfsactiviteiten zelf kunnen financieren. In een later stadium was een bescheiden bankkrediet



### ANTWOORDSTROOK UITVINDING/INNOVATIE

RB 7/8

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

#### Neem contact met mij op.

NAAM: .....

FIRMA: .....

ADRES: .....

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

TELEFOONNUMMER: .....

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



nodig, vooral omdat de export een steeds groter deel van de verkopen ging uitmaken. Aangezien Schrader eigenaar van de onderneming is, kan hij zelf de richting en financiële gang van zaken in de hand houden. Hij behoeft geen verantwoording af te leggen aan aandeelhouders of vennoten. "Wel is het zo dat banken nogal eens met personeelwisseling te maken hebben en een toezegging eenmaal door iemand gedaan, kan door een volgende employé op losse schroeven gezet worden. Eigenlijk vertrouw ik alleen mezelf maar, want het is net als een paraplu die ze uitlenen met mooi weer, maar bij regen willen ze hem weer terug."

Doordat Schrader al lang opereert op de markt die hij kent, is de behoefte aan hulp of advies van derden nog nooit sterk bij hem opgekomen. "Ik ken ID-NL niet uit eigen ervaring, maar omdat ik ook wel dingen ontwikkel voor markten die ik niet voldoende ken, zal ik misschien in voorkomende gevallen nog wel eens een beroep op haar doen. Er zijn waarschijnlijk ook rijksinstanties die zich daarmee bezighouden, ik geloof dat de ECD iets heeft." Hij vertelt dat hij voor een groot bedrijf op het gebied van elektrische installaties ooit een digitale schakeling heeft ontworpen die de levensduur van fluo-

rescentiebuizen (TL-verlichting) aanzienlijk verlengt en tevens een stroombesparing oplevert.

"Door omstandigheden buiten mijn bereik is het nooit tot een commercieel interessante of grootschalige uitvoering gekomen. Voor het doorzetten in een markt als deze, zou ID-NL wellicht iets hebben kunnen betekenen, een dergelijke ondersteunende instantie bestond toen echter niet."

"Ik heb bij de creditcard-antenne wel nog net een beetje mee kunnen profiteren van de INSTIR-regeling, een soort innovatiepremie van het Ministerie van Economische Zaken. Maar de behandelende ambtenaar dong af op mijn inspanning: 'Zoveel tijd kunt u er als werknemer nooit ingestoken hebben.' Kijk, je zou eigenlijk alleen maar uitvinder moeten zijn. Grotere bedrijven hebben speciale mensen in dienst om subsidies binnen te halen. En je uitvinding kan nog zo mooi zijn, je moet wel aan de bak komen. Daarvoor moet je geen uitvinder zijn, maar vooral zakenman. En die combinatie vind je niet altijd. Ik heb ook pieken en dalen meegemaakt en nog steeds moet je je niet door frustraties uit het veld laten slaan. Want een bedrijf beginnen is eigenlijk niet zo heel erg moeilijk, een bedrijf volhouden wel." □

C.G.C. van der Vlies

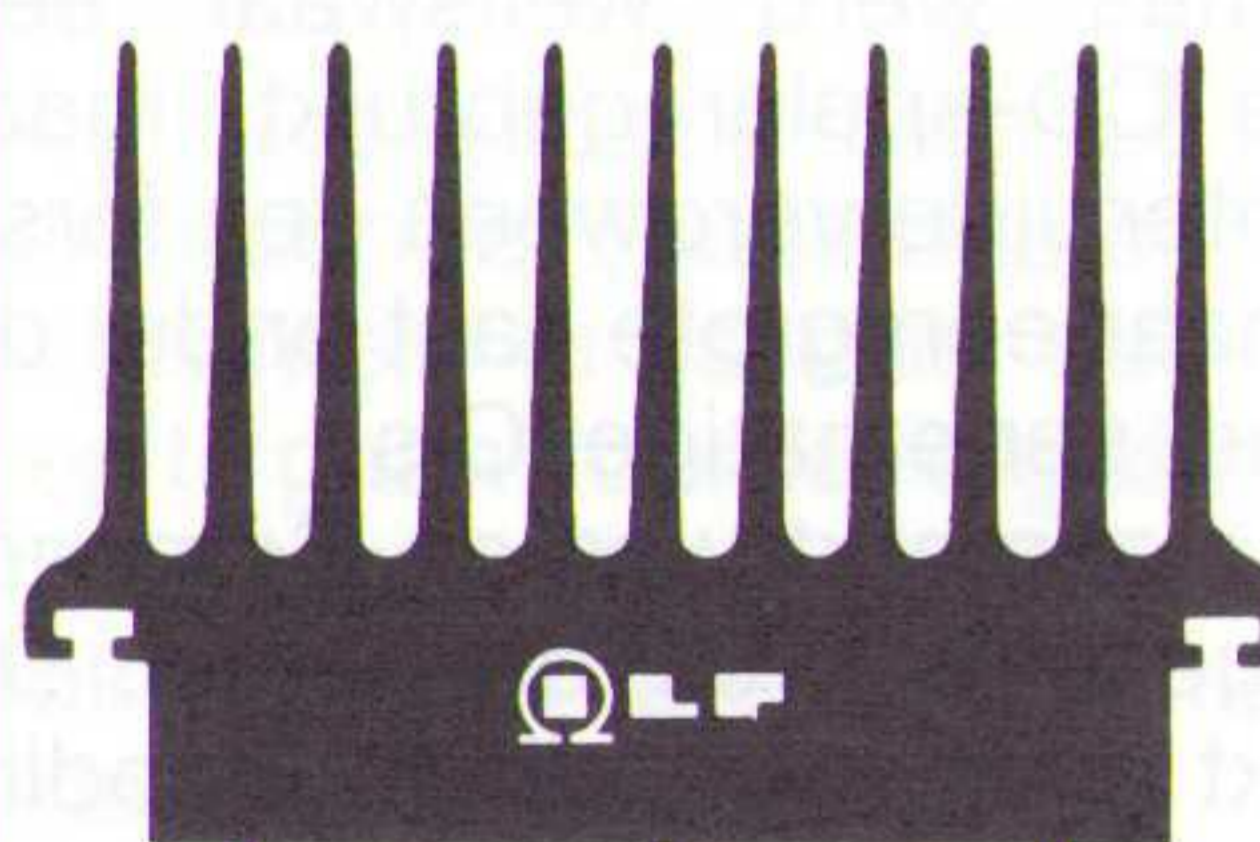
**Nawoord**

Het is inderdaad haast ondoenlijk van tevoren te bepalen wat de juiste octrooi-strategie is. Je moet je eigen sterke en zwakke punten goed kennen. Eén ding moet in ieder geval voorop staan: er moeten bewuste keuzen gemaakt worden. Of het bedrijf tracht alles zelf te doen en vraagt alleen octrooien aan voor die markten waar het bedrijf zelf actief is óf het bedrijf probeert door middel van licenties samen met andere (grotere) bedrijven meerdere markten te dekken. In deze laatste situatie wordt uitgebreid geoctrooieerd. Door middel van licenties kunnen dan extra inkomsten gerealiseerd worden, waarmee de eigen investeringen sneller terugverdiend worden. Schrader Electronica had door middel van licenties veel geld kunnen verdienen. Het InnovatieCentrum voor Uitvindingen ID-NL te Rotterdam is zo'n organisatie, die licentienemers kan zoeken en de licentie-overeenkomsten kan sluiten! □

mr. L. van der Hoek, ID-NL.



**LEVERT UIT VOORRAAD:**



**VERSTERKER MODULEN**

**KANT-EN-KLAAR NEDERLANDSE GARANTIE: 1 JAAR!**

Eindversterkers: 15W, 30W, 60W, 120 W en 180W sinus.  
**Hoge kwaliteiten, lage prijzen, bijv. 30W kost slechts f 69,-**  
 Allen zijn meervoudig beveiligd.  
**Uitstekende geluidskwaliteit.**  
 Zeer duidelijke Nederlandse aansluitgegevens van Amplimo bij elke module gratis.

Voedingen: met Amplimo ringkerntrafo, speciale 2x8000µF elco en 4 dioden.  
**Dit zijn de meest verkochte complete versterker-modulen in Nederland!**

Gitaar-voorversterker met veel regelmogelijkheden in kant-en-klare module, clean, overdrive, reverb met orig. Hammond nagalm, prachtige frontplaat.

Verkrijgbaar bij meer dan 100 winkels in Nederland.  
 Ook in voorraad speciale ringkerntrafo's voor buizenversterkers van 40W en 100W, ringleidingen, 100V systeem, computervoedingen.  
 Meer gegevens worden op aanvraag gratis toegezonden door:



**RINGKERN-TRAFO'S**

Deze Amplimo ringkerntrafo's bieden veel voordelen t.o.v. de oude rechthoekige blikpakkettrafo's:

GEWICHT + HOOGTE gehalveerd;  
 MAGN. STROOIVELD veel kleiner, dus min. broninductie;  
 NULLASTSTROOM zeer laag;  
 SNEL te monteren: slechts 1 bout;  
 HOGE betrouwbaarheid, want Amplimo gebruikt prima materialen.  
 IN VOORRAAD: meer dan 170 types van 15 tot 2000VA

**LAGE PRIJZEN, bijv. 30+30 V 5A kost slechts f 99,- incl. BTW.**



AMPLIMO B.V. (v/h I.L.P. NED.)  
 VOSSENBRINKWEG 1, 7491 DA DELDEN  
 TEL. 05407-62024, FAX 05407-63132

## óók voor PA-versterkers





Betrouwbare PA-apparatuur vormt traditioneel een sterk onderdeel in het Amroh programma.

- ★ PA-versterkers 25 tot 200 W continu;
- ★ Ook met ingebouwde cassetterecorder;
- ★ Verschillende mengbare ingangskanalen;
- ★ Uitgangsimpedanties 4/8/16Ω en 70/100 V lijn;
- ★ Geluidszuilen, hoorns en plafondluidsprekers.

Wie een krachtig geluid wil horen over versterkers en zuilen vraagt de documentatie aan.



**Amroh B.V.**  
**Aktueel in industriële activiteiten**

Postbus 370, 1380 AJ Weesp  
 Telefoon: 02940 - 1 53 50  
 Telex: 15171 KAMU



# Optische media winnen aan betekenis 10 jaar Compact Disc!

*Nog even en ook de videoband wordt vervangen door een optisch schijfje. De grenzen van de opslagcapaciteit en toepassingsmogelijkheden van de Compact Disc zijn namelijk nog niet bereikt. Optische media winnen nog steeds aan betekenis en geen ander consumentenmedium vond uiteindelijk zo veel professionele toepassingen als de CD. Tien jaar geleden werd de CD geïntroduceerd op de markt. Redenen genoeg voor een jubileumoverzicht met een blik in de toekomst van dit transparante lasermedium.*

**M**isschien wordt 1992 wel het jaar van de 'divergerende' (uit-eenlopende) toepassingen van de Compact Disc, met name door de introductie van de CD-Interactief, de Photo-CD en de CD-Recordable. In principe kan elke digitale informatie of van analoog naar digitaal geconverteerde informatie worden opgenomen op dit schijfje.

In feite beleeft Philips dit jaar een dubbel jubileum. Op 5 september is het twintig jaar geleden dat in het Philips Natuurkundig Laboratorium de videolangspeelplaat (VLP) aan de openbaarheid werd prijsgegeven. Radio Bulletin

*Gas-laser voor een van de eerste Philips VLP-spelers.*



*Begin jaren 80, visie van Philips op de toekomst van optische media.*

sprak toen over 'sigaarvormige slenken' als vorm waarop de informatie was vastgelegd. De ontwikkeling van de CD is duidelijk afgeleid van die van de VLP. Daarom, en voor de volledigheid, zal ook de VLP hier aan bod komen.

De eerste proeven met de VLP begonnen al in 1969. Om tot een bruikbaar produkt te komen moesten er heel wat hindernissen worden genomen op zowel optisch, elektronisch als elektromechanisch gebied. Tegelijkertijd moest er ook een adequaat mastering-systeem worden ontwikkeld waar zich dezelfde problemen op een andere schaal voordeden. En het moest een verkoopbaar produkt worden; dat zag er aanvankelijk gunstig uit, omdat er nog geen concurrentie van videorecorders was te duchten. Het pakte echter anders uit...tot nog toe.

## De start

Een van de ontwikkelaars uit die tijd was dr. J.P.J. Heemskerk. In een interview uit die tijd schetst hij een aantal problemen. Zo bestonden er alleen lasers voor laboratoriumgebruik, en die kostten minimaal 5000 gulden. Een Philips directeur zei toen dat een laser niets anders was dan een eenvoudig gasontladingslampje dat niet meer dan 25 gulden mocht kosten. Het werd 50 gulden en dat was op dat moment een bottle-neck voor Philips, zodat de eerste gaslasers van Siemens kwamen. Het heeft uiteindelijk tot 1983 geduurd voordat de VLP - inmiddels LaserVision gedoopt - op de markt kwam en toen telde de catalogus ook maar zo'n 100 titels.

In 1978 begon Philips met de ontwikkeling van een nieuwe audioplaat en men dacht toen aan een op de VLP-techniek gebaseerde plaat met 30 cm doorsnede waarbij een signaal-ruisverhouding van 70 dB al heel mooi zou zijn.

Volgens Heemskerk kwam de digitale

techniek toen in een stroomversnelling en zag men mogelijkheden om een klein plaatje te maken waar zo'n uur muziek op kon staan. Na een demonstratie voor de Raad van Bestuur werd in 1978 het groene licht gegeven en werden met Sony besprekingen begonnen om tot een wereldstandaard te komen. Wederzijds werden er wat wijzigingen uitgevoerd, maar uiteindelijk lukte het om binnen twee jaar die standaard, vastgelegd in het Rode Boek, rond te krijgen. Sony wilde bij voorbeeld een grote plaat uitbrengen met drie uur muziek. Het resultaat is bekend.

Oorspronkelijk - voortbouwend op de beeldplaat - dacht men er nog aan om een analoge optische audioplaat te gaan maken, maar dat idee werd al spoedig verlaten omdat de digitale technieken zich snel ontwikkelden.

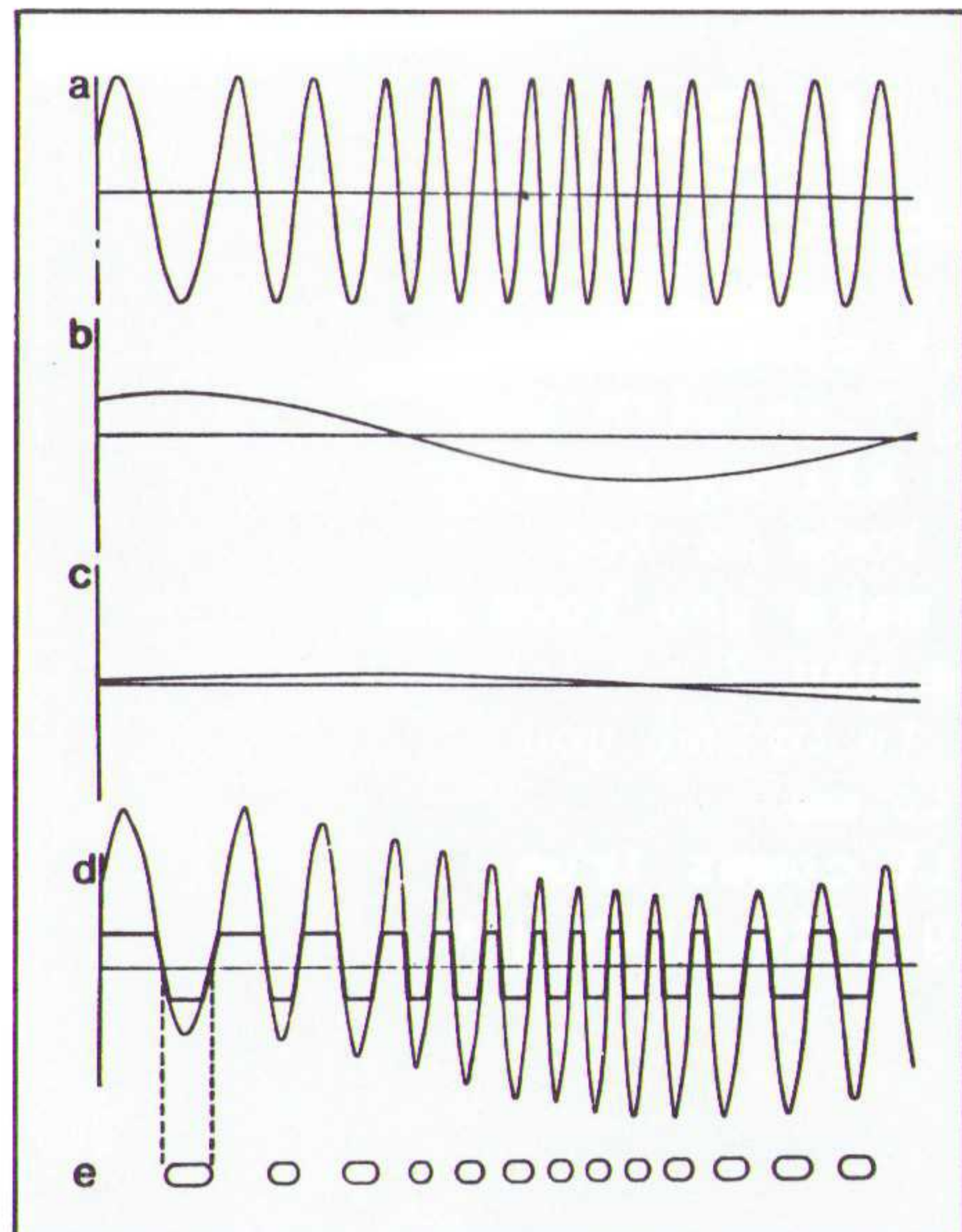
In feite nam men een flink voorschot op deze technieken, want bij de eerste demonstraties werd weliswaar een heel kleine CD-speler gebruikt, maar aan de achterzijde verdween een forse flat cable naar een grote kast onder de tafel, vol met seriematige IC's.

Voor de platenmarkt was de Compact Disc een geschenk uit de hemel. De platenmarkt was niet alleen noodlijdend maar had ook sterk te lijden onder piraterij en met de CD was dat uitgesloten, dacht men toen.

Liepen de ontwikkelingen van apparaten steevast van de professionele sector naar consumententoepassingen, met de komst van LaserVision en Compact Disc is dat proces omgekeerd en is de CD voor de huiskamer nu te vinden in de professionele computerruimte. Met de CD viel ook het verschil weg tussen professionele kwaliteit en huiskamerkwaliteit.

Voor veel radioprogramma's werden LP's eerst met behulp van transcriptie draaitafels op geluidsband overgebracht alvorens te worden uitgezonden. Met de komst van de CD verdwenen de LP's weer onmiddellijk in het archief. Momenteel beschikken de omroepen over professionele CD-spelers die zijn aangesloten op een centraal besturingsapparaat.





VLP-principe: *gesuperponeerde beeld- en geluidssignalen worden begrensd en moduleren de schrijflaser in het productieproces.*

## Analoog beeld

Alleen in de professionele videoteknik zijn - nog niet zo heel lang - een aantal digitale registratiesystemen ontwikkeld, voor videoband wel te verstaan. Het betreft hier de wereldstandaards D1, D2 en D3, waarvan de eerste als de meest geavanceerde wordt beschouwd omdat deze de helderheids- en kleurcomponenten, afzonderlijk gedigitaliseerd, opneemt. Dit systeem is dan ook bij uitstek geschikt voor High Definition Television (HDTV). Gezien de grote informatie-inhoud van HDTV-beelden bedraagt de informatiestroom bij het lezen en schrijven tenminste 1,2 gigabits per seconde. De Compact Disc telt circa 4,3 miljoen bits per seconde. Dat is dus circa 280 keer langzamer. Er is dus nog een lange weg te gaan voordat digitale beeldregistratie binnen haar domein komt. Ook de VLP, later respectievelijk CD-Video, LaserVision en LaserDisc genaamd, was qua beeldinformatie vanaf het begin analoog. Het fotografische proces dat voor het optekenen van de informatie op de master-plaat wordt gebruikt, is sterk niet-lineair; hierdoor is het alleen bruikbaar voor het registreren van een signaal dat slechts twee vaste niveaus kent. Derhalve werd gezocht naar een codering die het mogelijk maakte om vier of vijf signalen gelijktijdig te kunnen registreren (helderheid, twee kleursignalen en één of twee geluidssignalen). Dit bij het gegeven dat er slechts één informatiespoor aanwezig is. Bij de codering vormt het helderheids-signaal, in frequentie gemoduleerd op een draaggolf, het hoofdsignaal. Het kleursignaal en het geluidssignaal, ieder gemoduleerd op een draaggolf met lagere frequentie, zijn ondergebracht in symmetrische verschuivingen van de nulpunten van dit hoofdsignaal.

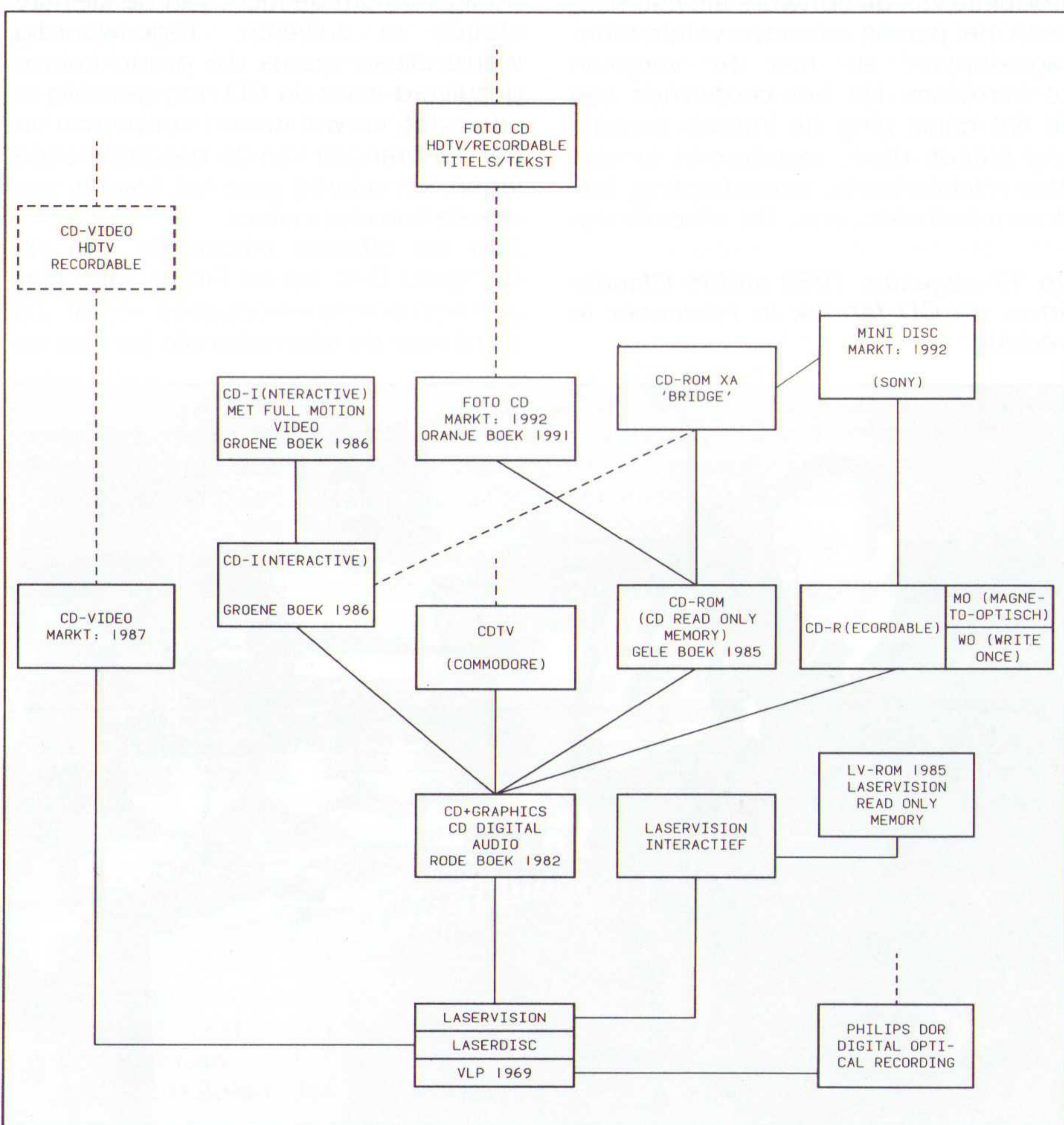
Het volledige gecodeerde signaal staat, na symmetrische begrenzing en in de vorm van een duty-cycle-modulatie van het bloksignaal, als een patroon van putjes met gelijke breedte en diepte, maar met variabele lengte en onderlinge afstand op de plaat. De totale lengte van de putjes beslaat gemiddeld juist de helft van de totale spoorlengte. Van dit laatste wordt gebruik gemaakt bij het regelsysteem dat de uitlezende bundel het spoor moet doen volgen. Dit regelsysteem moet ook mogelijke excentriciteit van de plaat opvangen terwijl een ander regelsysteem ervoor moet zorgen dat de laser op de plaat gefocuseerd blijft. Dit is de consequentie van een contactloze aftasting, net als de afwezigheid van slijtage.

Bij het uitlezen van de beeldplaat wordt gebruik gemaakt van analoge filters om de verschillende soorten signalen te scheiden. Nergens in dit verhaal vinden we dus AD- of DA-conversie.

## Divergentie

In historisch perspectief zien we een soort uitwaaiering (divergentie) van de oorspronkelijke VLP- en CD-produkten (zie schema). Gelijktijdig waren er ook verwante ontwikkelingen van grote betekenis die echter binnen kleinere

### Divergerende boom-structuur van CD-standaards en applicaties.



kring toepassing vonden. Zo lanceerde Philips in 1978 al het DOR-systeem (DOR = Digital Optical Recording), dat we thans een Write Once-systeem zouden noemen. In feite was het een DRWA-plaat (Direct Read After Write). Afgezien van het slim verspreiden van data binnen een sector werkt dit systeem nagenoeg foutloos of ligt in dezelfde orde als die van computers.

De leeskop leest de geschreven informatie een fractie van een seconde nadat deze is geschreven. De gelezen informatie wordt vergeleken met de geschreven informatie zoals die nog in een buffergeheugen aanwezig is. Bij een verschil wordt de informatie opnieuw geschreven en de foute informatie weggebrand. In de beginperiode betekende dat een vermindering van gemiddeld 3% van de capaciteit van de plaat. Maar bij 5 miljard bits per plaatkant valt dat nog wel mee en blijft deze toch nog goed voor zo'n 500.000 getikte A4-tjes.

En daar was het DOR-systeem oorspronkelijk ook voor ontworpen, namelijk voor opslag van documenten. later werd het systeem ook ingezet voor opslag van onder andere röntgenfoto's en scans. Voor het eerst werd nu ook gebruik gemaakt van een diode-laser van het AlGaAs DH type op een IC van 0,1 mm<sup>2</sup>. Vergroten van het vermogen maakt het schrijven mogelijk. De plaat is voorzien van een 0,6 micron brede en 0,06 micron diepe spiraalgroef, die





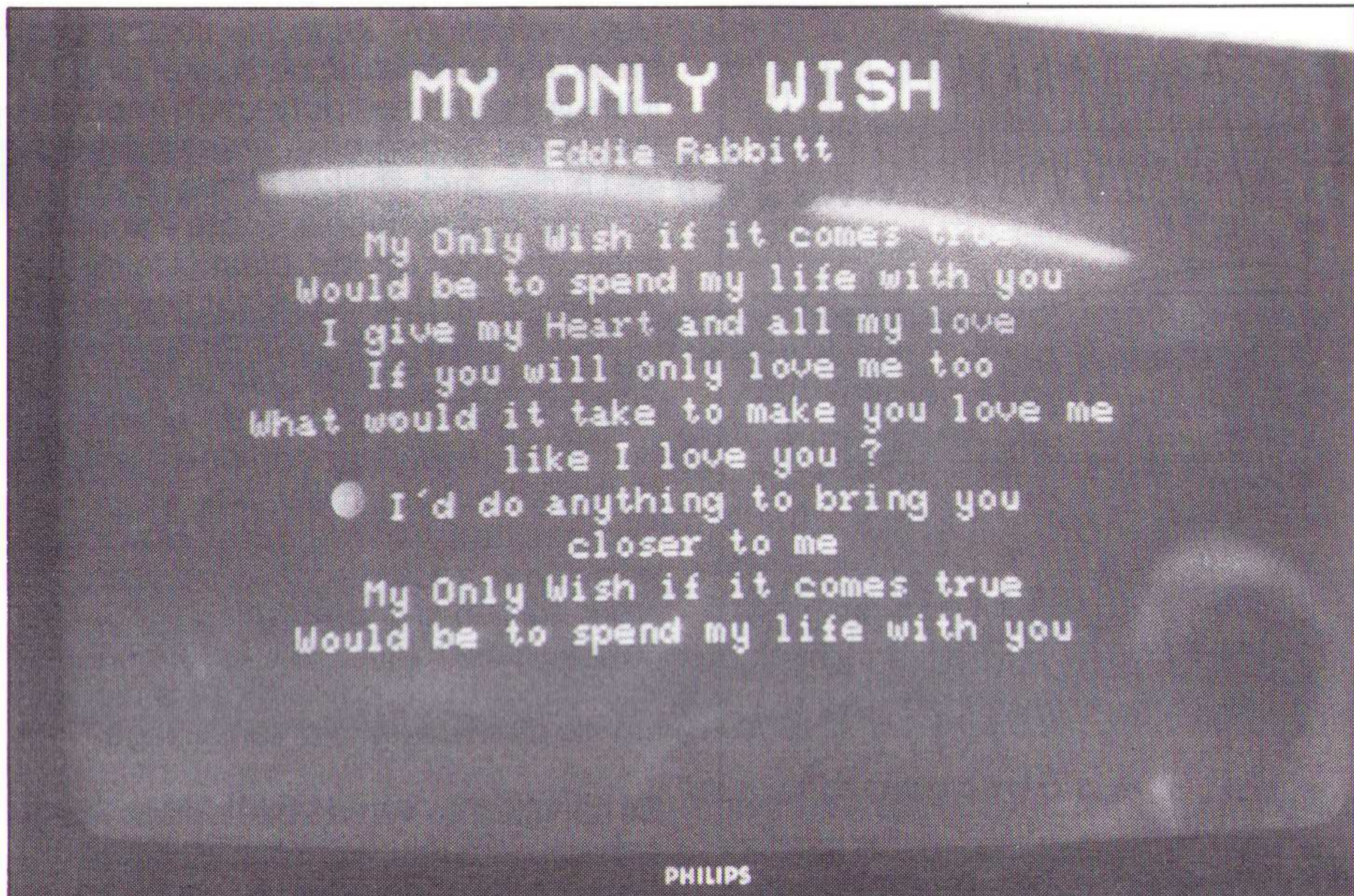
Prototype CD-speler van Philips met flat cable aansluiting.

bij het lezen via het substraat een optische diepte van ongeveer één achtste van de lasergolf-lengte heeft. Elk spoor is verdeeld in 128 sectoren en elke sector bevat een adres, gevolgd door een continue groef waarin de gegevens vastgelegd kunnen worden. Dit gebeurt via het inbranden van kuiltjes ter grootte van een micron in het 300 Å dunne, gevoelige tellurium materiaal. Iedere sector heeft een opslagcapaciteit van 1 Kbits.

## Evolutie en revolutie

Direct nadat de Compact Disc een commercieel proces bleek, is men bij Philips begonnen om alle fasen van het productieproces te evalueren, zowel de productie van de software als het masteren, het persen en aanverwante fabricagestappen en niet te vergeten de hardware. Na het verdwijnen van de flat cable ging de interne evolutie nog steeds door, resulterend in verdere miniaturisatie, oversampling, bit-stream-techniek, enz. De meeste van

Op 17 augustus 1982 stelde Claudio Arrau de CD fabriek in Hannover in werking.



Experimenteel in 1982: tekst bij audio, heet nu CD+Graphics.

die ontwikkelingen voltrekken zich geruisloos naar een nog kleiner of gebruiksvriendelijker apparaat.

Andere ontwikkelingen veroorzaken echter grote krantekoppen. Zo moet de CD-fabriek in Hannover gesaneerd worden om de kostprijs van CD's nog met een factor 3 of 4 te kunnen verlagen. In aanmerking genomen dat (ruim) tien jaar geleden voor de enorme productiehoeveelheid een even grote verdieping nodig was om de lucht van de kleinste stofjes te zuiveren. Tegenwoordig wordt alleen tijdens die productiefase gezuiverd waar de CD nog gevoelig is voor stof, en wel tussen het persen en het aanbrengen van de beschermende lagen. En daarbij gaat het slechts om enkele kubieke meters.

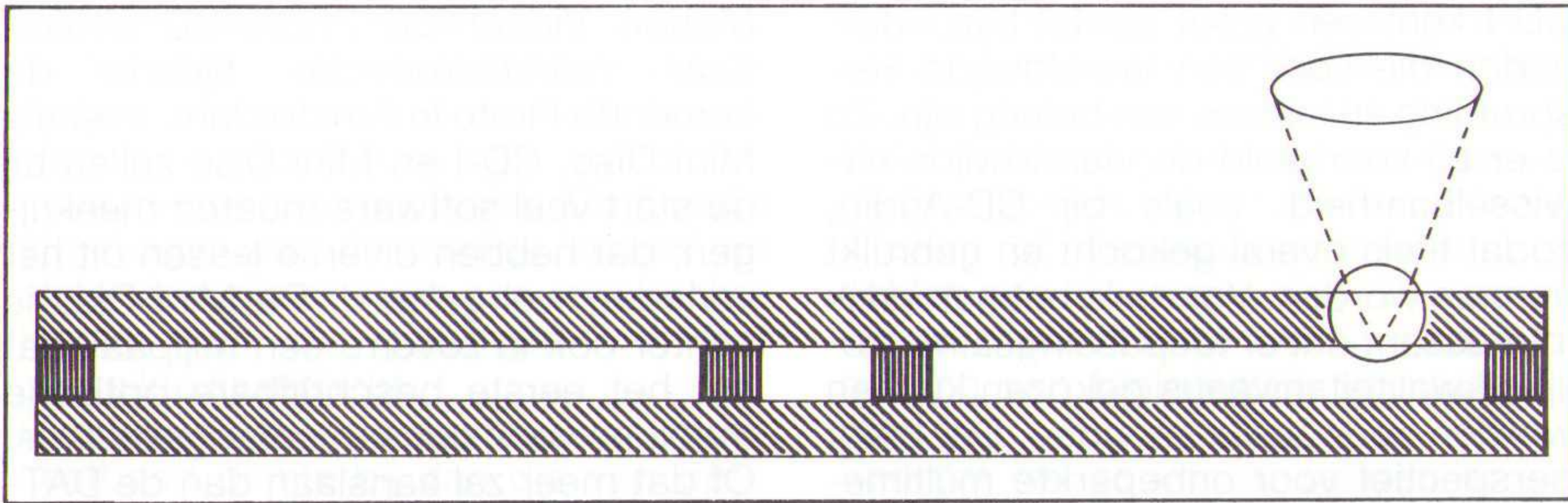
Aan de officiële introductie van de Compact Disc op de Firato 1982 gingen nog enkele introducties vooraf. Zo werd voor de internationale pers en op

uitnodiging van de Herbert von Karajan Foundation op 15 april 1981 door Philips, Sony en Polygram gezamenlijk de definitieve versie van de CD in Salzburg getoond. Op 9 maart 1982 vond opnieuw een perspresentatie plaats, en wel in het hotel George Cinq te Parijs. Op 17 augustus 1982 vond de officiële opening van de CD-fabriek in Hannover plaats en dit was voor de pers de eerste gelegenheid om ook kennis te maken met het productieproces. Het verschil tussen een CD-fabriek en een LP-fabriek is te vergelijken met dat tussen een ziekenhuis en een kolenmijn, zo was de conclusie. De onlangs overleden pianist Claudio Arrau stelde toen het productieproces officieel in werking, en wel dat deel waar de achterzijde van de plaat wordt bedrukt in één of meer kleuren (eiketten bleken de plaat krom te trekken).

## Interactie

In het begin van de jaren tachtig voorzagen men meer interactieve mogelijkheden voor de beeldplaat dan als louter lineair afspeelmedium voor bijvoorbeeld film, en zo geschiedde. Interactieve beeldplaten namen in die jaren - en nog - een grotere vlucht dan film, opera's, enz. De kracht van de LaserVision ligt in de mogelijkheid om in modulaire vorm informatie aan elkaar te kunnen rijgen en daarbij stukken over te slaan of te herhalen. En dat is mogelijk omdat gemiddeld binnen een seconde elk van de maximaal 54.000 beelden per plaatkant toegankelijk is. Men kan dus afzonderlijke beelden, dan wel filmfragmenten kiezen, eventueel gecombineerd met door de computer gegenereerde teksten. Voor de aansturing van afzonderlijke beelden wordt gebruik gemaakt van het feit dat elk beeld is voorzien van een uniek beeldnummer. Ook andere codes zijn mogelijk, zoals voorbeeld stopcodes. In feite is de LaserVision-speler nu een ver-





*Sandwich-constructie van de Philips DOR-plaat, de informatie ligt binnen de 'doos'.*

lengstuk van de comuter geworden en wordt dan ook wel met LV-drive aangeduid. Voor besloten gebruik blijft de LV-drive meestal op de computer aangesloten en het programma, inclusief de teksten, resident op de harde schijf van de computer opgeslagen. Dit heeft als voordeel dat teksten later nog gewijzigd kunnen worden. Ook bestaat de mogelijkheid om het geheel te dumpen op een deel van het geluidsspoor, meestal aan het begin van de plaat.

Wijzigingen in tekst en programma zijn dan niet meer mogelijk zonder een geheel nieuwe plaat te maken. Een veel voorkomende oplossing, in het bijzonder voor stand-alone toepassingen is, om de besturings- en tekstinformatie te dumpen in een EPROM die in een 'intelligente' uitvoering van de LaserVision-spelers kan worden gestoken. De bediening vindt dan plaats door middel van touch-screen of een klein toetsenbordje.

De bandbreedte van de beeldplaat maakt het mogelijk om ook teletekstsignalen op te nemen zoals ze ook worden uitgezonden, namelijk via een aantal lijnen zonder beeldinhoud. Tot nu toe is daar vrij weinig gebruik gemaakt. Zoals het overzichtschema laat zien kent de interactieve beeldplaat nog een afgeleide in de vorm van de LV-ROM. Bij deze gemodificeerde vorm van de LaserVision kan de geluidsinformatie geheel of gedeeltelijk worden vervangen door digitale data. Per plaatkant kan de LV-ROM plaat daardoor, naast 54.000 beelden, ook 324 megabytes aan data bevatten.

De LV-ROM werd door Philips en de BBC ontwikkeld ten behoeve van het zogenaamde Domesday project. Acorn Computers zorgde voor de computers. De BBC wilde in 1986 herdenken dat 900 jaar daarvoor het zogenaamde Domesday Book het licht zag, in die tijd een idee van Willem de Veroveraar om zich informatie te verschaffen over landeigenaren en pachters, zodat niemand aan de belastingplicht ontkwam. Het idee was, om dit anno 1985 te herhalen op de meest moderne en toegankelijke manier, en waarin alle aspecten van de Britse samenleving aan de orde kwamen. Dit gigantische project, waarvoor onder andere 10.000 scholen informatie aandroegen en dat circa acht miljoen gulden kostte, resulteerde

tenslotte in twee platen, de Community Disc en de National Disc. In totaal goed voor meer dan 56.000 beelden, 9700 data sets en circa 30 miljoen tekstwoorden en daarbij nog eens 60.000 regels BCPL retrieval code. Er waren overigens 15 manjaren nodig om deze retrieval code te schrijven.

Na dit project is er voor LV-ROM nog slechts één programma ontwikkeld. Het NIAM heeft voor Nederland een haalbaarheidsonderzoek verricht voor een vergelijkbaar project, echter met een negatieve conclusie.

## CD-Video

In maart 1987 werd het CD-Video systeem geïntroduceerd. Het belangrijkste verschil met LaserVision was de digitale registratie van het geluid, volgens de CD-standaard terwijl de CD-V single voor het eerst full-motion video te zien gaf op het 12 cm formaat.

Vijf jaar eerder kondigde dr. Heemskerk al aan dat er iets dergelijks zou komen en dat die combinatie van LaserVision en CD veel sneller moest draaien omdat video gewoon meer informatie beslaat dan audio en Compact Disc. De belangrijkste parameters van de CD-V Single laten dat ook zien (zie tabel), en helaas voor PAL en NTSC verschillend.

De CD-V Single bevat twee informatiegebieden:

- het binnenste gebied (audio-deel) bevat digitale audio (of data) informatie, zoals beschreven in de CD-standaard,
- het buitenste gebied (video-deel) bevat video-informatie overeenkomstig de LaserVision standaard met digital audio (of data) in plaats van analoge audio-signalen.

CD-V Singles kunnen daarom ook op gewone CD-spelers worden afge-

speeld, waarbij echter het video-deel wordt overgeslagen.

Voor de grotere CD-V formaten - 8 en 10 inch - werden nieuwe spelers ontwikkeld waarop ook de CD-V Single, CD-Audio en in veel gevallen ook LaserVision platen afgespeeld konden worden. Dit noemde men destijds multi-players. Thans is ook voorzien in de komst van omni-players, waarop ook de Photo-CD, CD-I en misschien ook CD-ROM afgespeeld kunnen worden.

## De CD-takken

Vanaf het begin van de Compact Disc bestond de mogelijkheid om binnen de beschikbare ruimte nog teksten en foto's op te nemen. De foto 'My only wish' laat een unieke foto uit 1982 zien waarbij dat door Philips werd gerealiseerd in een experimenteel stadium. In dit geval ging het om de tekst van een song, maar elders op de plaat is ook een foto van de zanger aanwezig.

Het probleem was toen dat men geen praktische mogelijkheid zag om deze informatie zichtbaar te maken. Het gebruik van de TV is natuurlijk onpraktisch en LCD-panelen lagen ook nog niet zo voor de hand.

Thans heet de mogelijkheid CD+ Graphics en is dus geen nieuwe standaard, maar een nieuw formaat. Bij CD-V spelers, waarbij de verbinding met de TV toch bestaat, is het zichtbaar maken geen probleem en het aanbod van dergelijke CD's neemt dan ook gestaag toe. De eerste afgeleide standaard van de CD-Audio was de CD-ROM (Read Only Memory), die zich zuiver heeft ontwikkeld als drager van informatie.

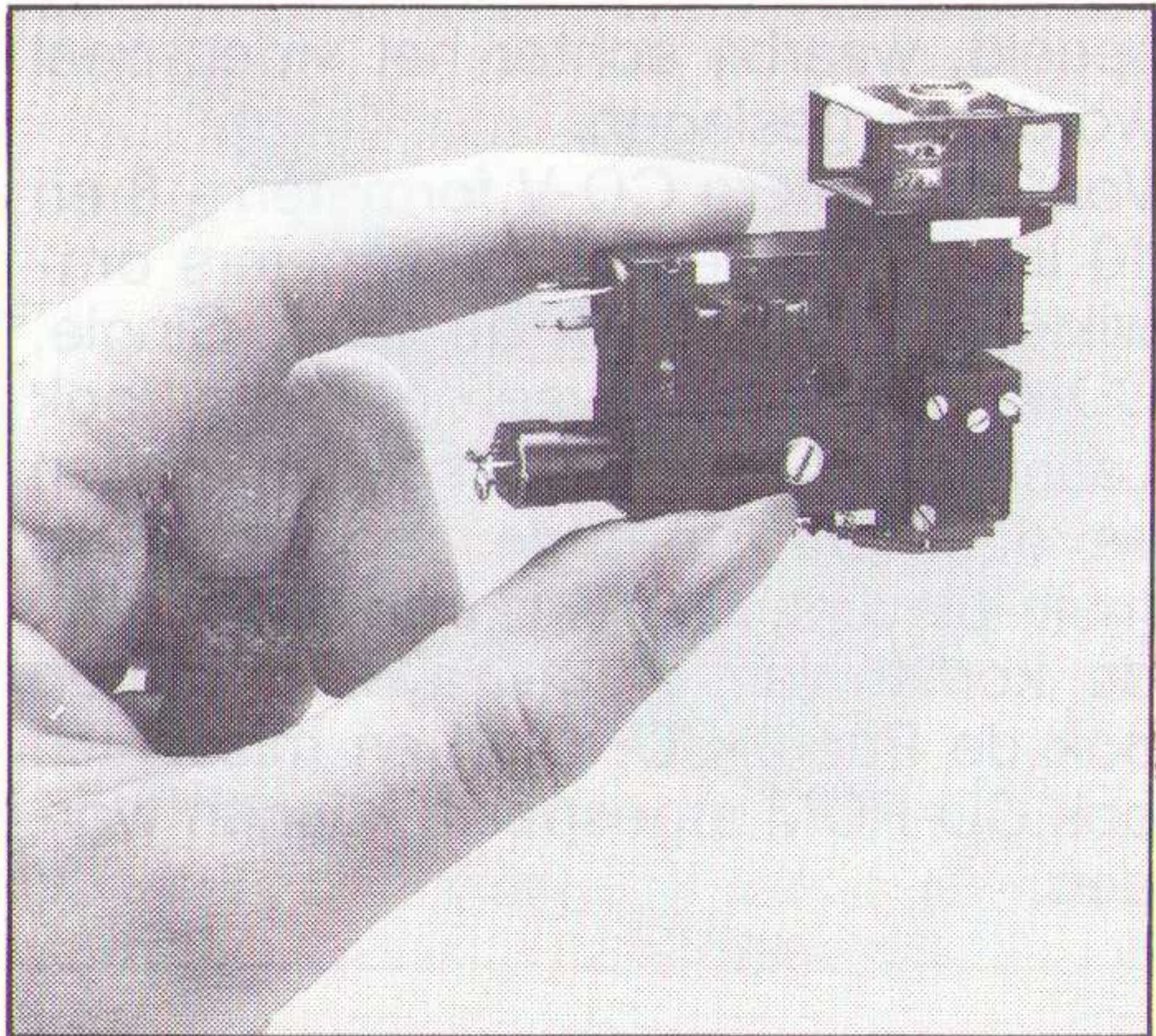
De CD-ROM, waarvan de specificaties in 1985 in het zogenaamde Gele Boek werden vastgelegd, heeft een identieke modulatiemethode en foutcorrectie als de CD-Audio, zodat deze laatste CD's ook op CD-ROM spelers kunnen worden afgespeeld.

Maar de CD-ROM speler moet ook interactief zijn om de informatie te kunnen opzoeken. Dat gebeurt middels een in de CD-ROM speler zelf aanwezige processor of via een aangesloten computer. De CD-ROM kan circa 600 Mbyte aan informatie bevatten, een equivalent van circa 250.000 gedrukte vellen papier. De toepassingen liggen dan ook voornamelijk op het gebied van database-achtige applicaties, zoals woordenboeken, encyclopedieën en andere naslaginformatie. Aanvanke-

### Belangrijkste parameters CD-V Single

	Audio	Video (NTSC)	Video (PAL)
<b>Speelduur (min.)</b>	± 20	± 5	± 6
<b>Leessnelheid (m/s)</b>	1,2 - 1,4	11 - 12	9,2 - 10,2
<b>Spoorafstand (µm)</b>	1,6	1,7	1,7
<b>Aantal audiokanalen</b>	2 of 4	2	2





*De Diode-laser optische lees/schrijfkop van het Philips DOR-systeem.*

lijk werd de CD-ROM dankbaar ingezet als drager voor grote computerprogramma's in mainframes. Behalve de grote capaciteit was hier de grote bitrate van belang (150 kb/s) en de aanzienlijk geringere kans op fouten (errors) dan bij magnetische informatiedragers.

Momenteel is de CD-ROM drive ook beschikbaar als randapparaat voor PC's beschikbaar, of gewoon ingebouwd in multimedia PC's. Software is in flinke hoeveelheden beschikbaar, ook voor de zakelijke markt, zoals de Business Almanak, Zakengids voor Nederland en vanzelfsprekend verschijnen er voor dit soort programma's regelmatig nieuwe 'drukken'.

Als applicatie werd destijds ook het sprekende boek genoemd, waarbij via een data-buffer een spraak-synthesizer werd aangestuurd.

Een grote toekomst lijkt echter ook weggelegd voor applicaties als navigatie (land- en zeekaarten), simulatie en expertsystemen.

Het succes van de CD-ROM staat echter in alle gevallen in relatie tot media die hetzelfde (of meer) kunnen bieden. Geld en snelheid spelen hierbij ook een belangrijke rol. Zo kan het - bij weinig raadplegingen - goedkoper zijn om via een communicatiekanaal een database te raadplegen. Via de CD-WORM kan men zelf een database opbouwen en op kleine schaal ook vermenigvuldigen. Omdat al in een vroeg stadium de beperkingen van CD-ROM als multimedia drager werden gezien, werd al eerder een andere weg ingeslagen, richting CD-I (interactief). Hierin zouden alle vormen van informatie (beeld, geluid, tekst en data) geïntegreerd moeten worden, terwijl het afspeelapparaat stand-alone zou moeten kunnen functioneren. De bediening zou dan zeer eenvoudig blijven, bij voorbeeld met een joy-stick (thumb-stick), muis of track-ball. De speler zou op elke TV aangesloten moeten kunnen worden.

In 1986 werden de specificaties voor CD-I vastgelegd in het zogenaamde Groene Boek. In feite werd de definitieve versie door Philips en Sony in november 1988 beschikbaar gesteld aan licentienemers.

CD-I kent een groot aantal bijzonderheden die voor een wereldwijde verspreiding en succes van belang zijn. Zo is er bij voorbeeld de wereldwijde uitwisselbaarheid, zoals bij CD-Audio, zodat titels overal gekocht en gebruikt kunnen worden. Voorts is het natuurlijk interessant dat er toepassingsafhankelijke kwaliteitsniveaus gekozen kunnen worden voor audio en video. Dat biedt perspectief voor onbeperkte multimedia toepassingen voor de consumenten- en de professionele markt.

De specificaties van CD-I kwamen in vorige uitgaven van RB al uitvoerig aan de orde. In maart 1991 kwamen Matsushita, Philips en Sony tot volledige overeenstemming voor wat betreft de MPEG (Moving Pictures Experts Group) voor full motion video (FMV) als de FMV uitbreiding van Photo-CD's.

Begin dit jaar introduceerde Philips voor CD-ROM XA, de CDD 167 kaart voor gebruik in PC's met 286, 386 of 486 processors met ISA of EISA bus.

Volgens Philips is dit een volgende stap in multimedia computing en wel omdat CD-ROM XA een geheel nieuwe methode is om via het CD formaat beeld en geluid in een PC-omgeving te brengen. Voor CD-ROM XA ontwikkelde software kan op alle Philips Multimedia PC's worden afgespeeld, alsmede op CD-I spelers.

De door Sony ontwikkelde Data Discman (zie RB ELelektronica 5/1992) voor het afspelen van 'Electronic Books' is een nieuw formaat (6 cm plaatjes) en volgt de CD-ROM XA 'bridge' standaard, waardoor CD-I compatibiliteit is verzekerd.

De Sony Data Discman, die in Japan al op de markt is, heeft een capaciteit van 200.000 pagina's tekst, is voorzien van een LCD-schermje, een klein toetsenbordje en ingebouwde retrieval software. Er zijn diverse zoekmethoden mogelijk.

## De toekomst

Dit jaar wordt gekenmerkt door een aantal belangrijke introducties van CD-achtige producten in Europa. Zo werd CD-I, op 16 oktober 1991 in Amerika gelanceerd, op 18 mei in Engeland geïntroduceerd, voor het eerst met Full

*Marantz CDR-1 (CD-Recordable) volgens het MO-principe (Rode Boek).*

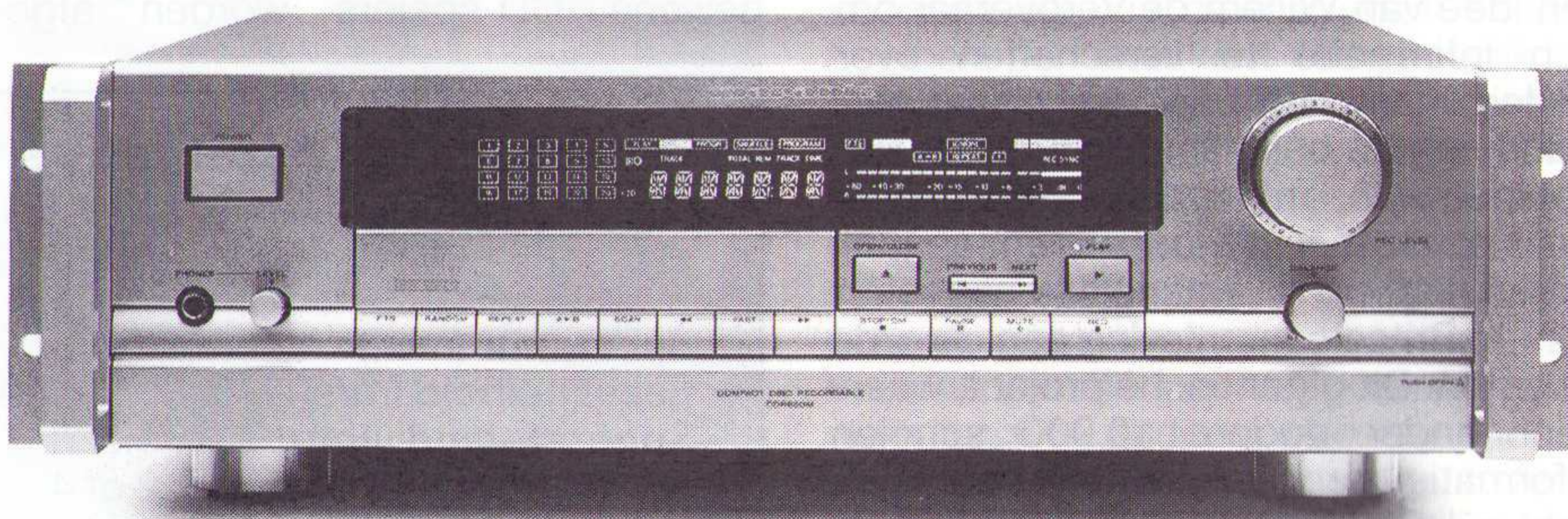
Motion Video! De Photo-CD beleeft haar marktintroductie tijdens de komende Firato in Amsterdam, evenals Mini Disc. CD-I en Mini Disc zullen bij de start veel software moeten meekrijgen; dat hebben diverse lessen uit het verleden wel geleerd. De Mini Disc is echter ook in zoverre een mijlpaal, dat het het eerste beschrijfbaar optische medium voor consumentengebruik is. Of dat meer zal aanslaan dan de DAT-recorder voor de consumentenmarkt is echter nog de vraag.

Via de multimedia computers zal de vraag naar CD-ROM's voor de consumentenmarkt dit jaar ook zeker in een stroomversnelling kunnen raken.

Volgens de European Laserdisc Association werden er in 1991 100.000 LaserDisc spelers in Europa verkocht, tegen 50.000 het jaar daarvoor. Dit jaar rekt men op zo'n 150.000 stuks. Dit jaar zullen er veel nieuwe spelers worden geïntroduceerd, terwijl de software-industrie voort blijft gaan om aantrekkelijke programma's op beeldplaat te zetten. Zowel de Photo-CD als CD-I zijn in principe voorbereid op andere beeldformaten, zoals 16:9 bij HDTV. Bovendien zal de Photo-CD in de toekomst ook in bespeelde vorm verkrijgbaar zijn, bij voorbeeld met toeristische beelden, museum collecties, enz. De Photo-CD zal daardoor waarschijnlijk ook als interactief medium worden ingezet op informatie- en/of verkooppunten.

In het algemeen gesproken zal in de toekomst het streven er op gericht blijven om de informatiedichtheid nog verder te vergroten, niet alleen bij de optische media, maar ook bij de magnetische media. Dat de grenzen al aardig in zicht komen, blijkt wel uit het feit dat de industrie zijn toevlucht moet nemen tot bij voorbeeld compressietechnieken om dit te bereiken. Met grotere informatiedichtheden en de daarmee gepaard gaande miniaturisering wil de industrie niet alleen de gebruikers een plezier doen. Kleiner betekent minder gebruik van duurder wordende grondstoffen en eveneens duurder en schaarser (afhankelijker) wordende energie. Bovendien kan er worden bespaard op distributie- en opslagkosten, die ook een energiecomponent hebben.

Om de informatiedichtheid nog verder op te voeren liggen er (in de volgende eeuw?) nog andere mogelijkheden in





het verschiet. In principe bestaat de mogelijkheid om in optische media de IR-lasers te vervangen door UV-lasers, waardoor de bestaande capaciteit circa verviervoudigd wordt. De fysieke afmetingen van de huidige 'putjes' en afstanden zijn immers een regelrechte functie van de golflengte van het gebruikte (laser)licht.

Overigens lijken de grenzen van magneetband dichterbij dan die van optische media. De meest voor de hand liggende ontwikkeling is dan ook dat de magnetische media vervangen gaan worden door optische media. De videorecorder met een optische schijf zal heel veel mechanische onderdelen overbodig maken en onder andere twee motoren. Ook hier dus minder energieverbruik. Meest sprekend is natuurlijk de toepassing in camcorders.

Ergens ver in de volgende eeuw zullen waarschijnlijk alle media worden vervangen door solid state structuren. Of dat echter zal gebeuren op basis van de thans bestaande chips op basis van silicium of desnoods germanium, is echter nog de vraag. Op dit moment ligt het meer voor de hand om het in de richting van biologische structuren te zoeken.

Voordat het zo ver is, zouden er ook oplossingen uit een totaal andere hoek kunnen komen; te denken valt aan driedimensionale optische of magnetische structuren die men niet alleen in de lengte en breedte kan adresseren, maar ook in de diepte. Het eenvoudigste voorbeeld is misschien wel een CD die is opgebouwd uit een groot aantal dunne-film schijfjes. Om deze afzonderlijk te kunnen bereiken behoeft men

'alleen maar' de focussering te wijzigen. Ook het principe van de ringkerngeheugens uit vroegere computers biedt nog interessante mogelijkheden. Deze werden ook al driedimensionaal opgebouwd. Ze maakten gebruik van het principe dat een ringkern van 0 naar 1 omslaat als gelijktijdig door twee draden een half I loopt, als I de stroom is waarbij de omslag plaatsvindt. Deze coïncidentietechniek is ook denkbaar voor magnetische media, maar we moeten dan wel denken op een schaal die misschien een miljoen maal kleiner is dan bij de ringkerngeheugens.

In elk geval zal een toekomstig nieuw medium een informatiedichtheid moeten hebben die vele malen groter is dan de thans bekende. Alleen dan zal het voor de industrie waarschijnlijk interessant zijn om daarin te investeren. □

## ELECTRONIC MAIL

### Beperkingen van PDC?

Geachte redactie,

Naar aanleiding van uw artikel in RB Elektronica 5/1992 wat opmerkingen en vragen over VPT, VPS en PDC.

Ik ben in het bezit van een Philipsrecorder met VPT en VPS.

Als reclame lijkt het heel wat, maar als je het gaat gebruiken blijft er heel weinig over van de voordelen.

1. VPS: Alleen voor 3 Duitse zenders.  
a. Lang niet ieder programma is geprogrammeerd.

b. Programmering slechts een week van te voren.

c. Negen van de tien gevallen werkt het perfect. Het 10e geval is fout (Duits) geprogrammeerd.

2. VPT voor de andere TXT zender (enkele zenders, waaronder alle Franstalige hebben TXT.)

a. Tien minuten extra geven voor uitloop is onmogelijk.

b. Bij enkele zenders kun je nauwelijks 2 dagen van te voren programmeren.

c. Engeland programmeren lijkt te lukken, maar omdat de Engelse klok een uur achterloopt bij de onze schakelt de videorecorder een uur te vroeg. Bij de Turkse TRT wordt het een uur te laat. Overigens staat er in de Hollandse gebruiksaanwijzing van mijn apparaat als voorbeeld juist het programmeren van de BBC. Kennelijk heeft de ontwerper deze complicatie nog niet ontdekt.

Daarom gebruik ik de VPT nooit, en de VPS zelden. Als ik alles van te voren geweten had! Ik vraag me af: Heeft de PDC ook weer niet beperkingen, in het bijzonder zoals 2c? Wie blijven er nu weer niet meedoen?

Uw artikel vond ik buitengewoon interessant, maar zou het niet de

moeite waard zijn het te laten volgen door een beschouwing van de praktische toepassing met alle haken en ogen?

M. v.d. Band, Rijen.

Het VPS systeem is in Duitsland geïntroduceerd om de problemen van op verkeerde momenten in- en uitschakelen van videorecorders te voorkomen. Omdat het systeem in principe goed bleek te werken, is in het verleden overwogen om het ook in Nederland te gaan gebruiken. Vandaar dat veel videorecorders werden uitgerust met een VPS decoder of 'voorbereid' waren voor VPS. In Nederland ging VPS uiteindelijk niet door, zodat bezitters van een recorder met VPS er niets aan hebben. Natuurlijk wel bij opnemen van Duitse programma's met VPS, maar dat zijn er niet zo veel. En wie neemt regelmatig Duitse programma's op? Maar u bent op de hoogte van die beperkingen en dat geldt ook voor het VPT programmeersysteem. Want VPT maakt alleen programmeren van een videorecorder 'in principe' eenvoudiger, maar VPT zonder VPS doet niet meer dan een normale timer. In tegendeel zelfs, want met een timer kun je de recorder vijf minuten vroeger laten inschakelen en tien minuten later laten uitschakelen.

Wat betreft PDC gaat het om een geavanceerd systeem, volledig op basis van TXT. Dat betekent echter dat alleen zenders die over TXT beschikken er gebruik van kunnen maken, maar dat uiteraard niet hoeven. Nu is er, om bij Nederland te blijven, besloten om PDC volgend jaar in te voeren. En voor zover nu bekend doen alle omroepen mee. Maar, het is en blijft een zaak van de omroepen welke programma's PDC gecodeerd moeten worden en welke mogelijkheden van PDC daarbij wor-

den gebruikt. Daar kon het NOB niets over vertellen, omdat zij alleen 'adviseren' en de technische faciliteiten beschikbaar stellen. Wat betreft programmeren van de recorder via PDC/TXT (overigens gaat dat eenvoudiger met VPT) is het de bedoeling dat ook hieraan alle omroepen meedoen, maar het blijft voorlopig een beperking dat er slechts programma's 'van dezelfde dag' op het TXT scherm worden getoond, zodat ver van tevoren programmeren op deze wijze niet mogelijk is. Bij meerdere dagen vooruit programmeren blijft men aangewezen op de normale timer van de recorder. De recorder reageert in zo'n geval wel op eventueel meegestuurde PDC codes. Bij gebruik van PDC om de recorder op tijd te laten inschakelen reageert de recorder pas zodra de PDC code voor het programma wordt ontvangen. Dus als u de recorder programmeert om een Engels programma van 18.00 uur op te nemen, krijgt de recorder om 19.00 Nederlandse tijd die code en schakelt pas dan in. En hij schakelt niet eerder uit voordat de eindcode wordt ontvangen, dus als het programma daadwerkelijk is afgelopen. In feite maakt het dus niets uit of een programma te laat begint en te laat eindigt, of dat de klok in Engeland een uur achterloopt. Bij alleen programmeren van de recorder van een Engels programma via VPT gaat dit natuurlijk niet op!

De praktische toepassingen 'met alle haken en ogen' van PDC en PDC-programmering tenslotte zijn heel interessant. Maar daarmee moet toch worden gewacht tot het systeem echt in gebruik is. Op dit moment weten de omroepen nauwelijks zelf waaraan ze toe zijn, omdat het NOB pas echte voorlichting gaat geven wanneer hun apparatuur volledig operationeel is. □



## K. Compaan, uitvinder van de Compact Disc: “Nieuwe dingen komen niet uit Japan!”

*Het begon zo'n twee decennia geleden als een toevallige, tamelijk individuele activiteit, de ontwikkeling van de beeldplaat en de Compact Disc. K. Compaan was toen een van de laatsten der Mohikanen die niet in groepsverband onderzoek verrichtten aan het Philips Natuurkundig Laboratorium. De uitvinder van de Compact Disc doet een boekje open over de omstandigheden en voorwaarden waaronder dit revolutionaire optische medium toch tot stand kwam. Het begon allemaal een beetje ondergronds....*

**W**ie Eindhoven binnenrijdt ziet op een van de vele kantoorgebouwen een opvallend display met de tekst 'Philips, uitvinder van de Compact Disc'. Volgens K. Compaan doet deze slogan meer recht aan de realiteit dan dat hij als de uitvinder wordt bestempeld. Bescheidenheid siert de mens, zullen we maar zeggen, want glashard ontkennen dat hij de uitvinder is, zal hij niet doen. Een onbekende onderzoeker achter een bekende technologie, zo kan hij misschien het best worden genoemd.

### Beeld of geluid?

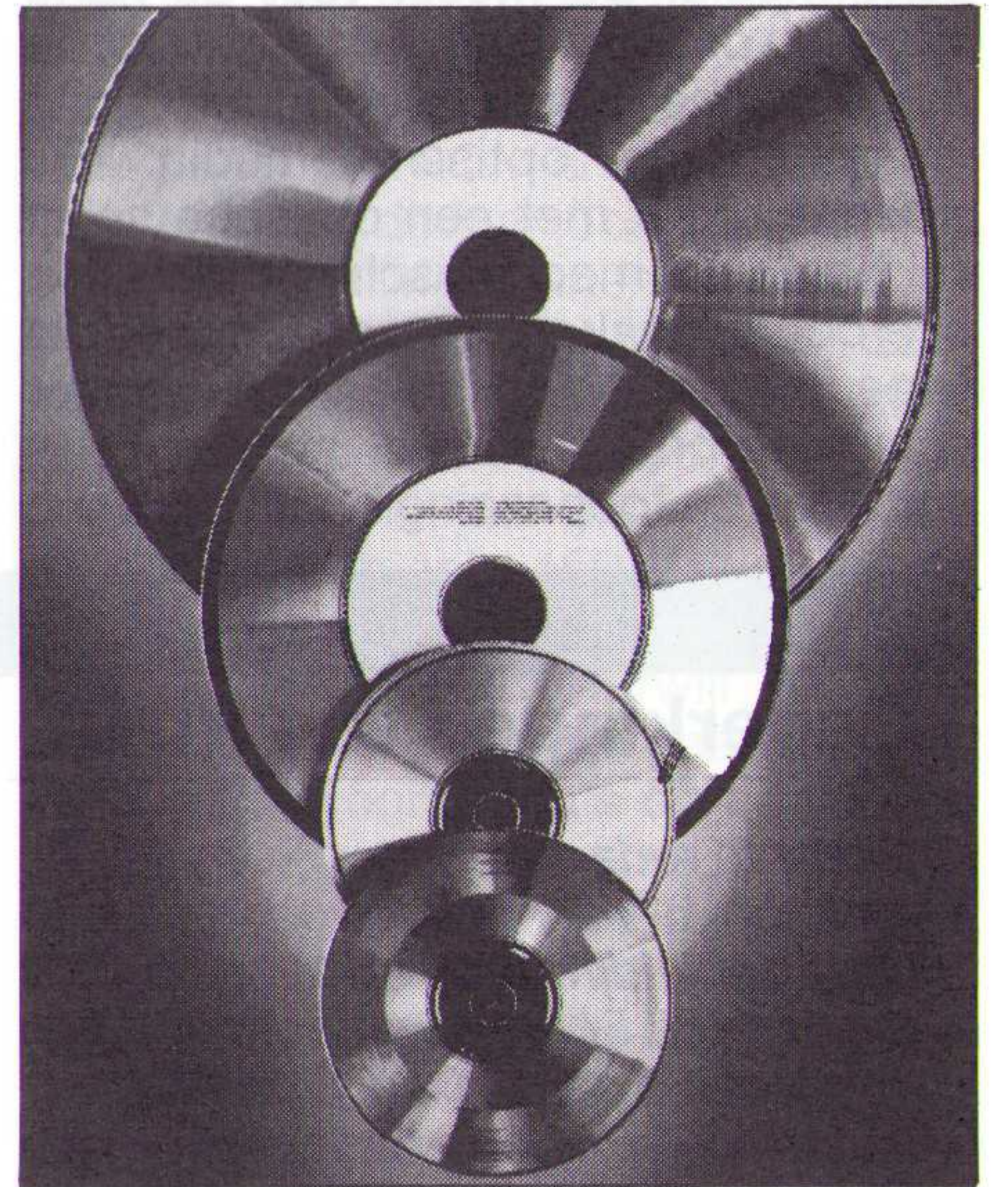
Aanvankelijk studeerde hij bouwkunde in Amsterdam, daarna Wis- en Natuurkunde. Van '64 tot '75 was hij commercieel actief met het maken van en de handel in onderwijsproducten bij een van de hoofdindustriegroepen van Philips, de ELA. 'Toen ik eraan begon in '68 was dat nog niet de CD, maar de beeldplaat. Je kon met een plaat beelden en geluid weergeven via televisie.

*K. Compaan, uitvinder van de Compact Disc.*



In '72-'73 begon iemand ernaar te kijken 'Heeft het überhaupt zin om dat beeld weg te laten?' Later kwam de beeldplaat terug als CD-V en Laserdisc.

In 1968 was mijn idee ook niet een plaat voor de consumentenmarkt, maar voor het onderwijs, want daar zat ik in. De videoband stond in '68 nog in de kinderschoenen en het onderwijs had behoefte aan bewegende kleurenbeelden met geluid. Videoband was een duur en moeilijk medium en op de hele wereld waren er wel een paar maatschappijen die probeerden goedkoper film te maken, dus kleurenfilm, maar met behulp van z/w-materiaal, bij voorbeeld RCA met Mylar-tape. Maar ik vond dat er in al die systemen iets ontbrak. Dat was de zogenaamde 'Random Access'. We werkten in die tijd met 'teaching' machines. Dat waren leermachines die kregen dan een programma aangeboden en dat waren altijd stilstaande beelden en dan kreeg je een vraag, bij voorbeeld multiple choice en na beantwoording ging het programma ogenblikkelijk verder, afhankelijk van jouw antwoord. En daar had je dus Random Access voor nodig.



De machines die RA hadden, hadden geen bewegende beelden en de machines die bewegende beelden hadden, hadden geen RA.

En toen dacht ik, dan heeft een beeldplaat wél Random Access en toen ben ik begonnen met het idee van een plaat met filmbeeldjes in een spiraal. Dat was heel lang denkwerk: hoe groot moeten dan die beeldjes zijn, in ieder geval kleiner dan 1 mm<sup>2</sup> anders heb je aan die plaat niks en je hebt wel 1 uur speelduur nodig. Maar die problemen zijn opgelost.

In 1970 hebben we zo'n plaat gemaakt. Daarop staat een 'indoor' wedstrijd hardlopers 80 m horden en die mensen beginnen alsmaar weer opnieuw.

Niemand had in die tijd een plaat. Dat is 't leuke: eind '69 is mij gevraagd (door mijn directe baas want die was namelijk wel geïnteresseerd) kun je niet iets maken om op tafel te zetten en te laten zien hoe dat werkt, dat idee dus van een beeldplaat. En dat is gelukt en toen we dat hadden in april '70 ongeveer, kwam TELDEC (Telefunken/Decca) in de openbaarheid en dat was inderdaad ook een beeldplaat maar...en daar moesten wij om lachen... wij hadden een optisch ding dat niet slijt, en zij werkten nog met een naald, net als later RCA. Die zijn allemaal de mist ingegaan.

Ik heb nog artikelen uit die tijd die door onderzoekers geschreven zijn van RCA om uit te zoeken welke viezigheid er bij een huishouden in de lucht hangt want de plaat kon daar niet tegen en dat hou je niet voor mogelijk wat ze daar allemaal in de lucht vonden. Daar hadden wij helemaal geen centje pijn van."



*Hoe zou U de uitvinding willen omschrijven, als een gaatjesschrijver?*

"Het is in mei 1970 al begonnen, dat we zeiden: Hoe maak ik van een masterplaat copieën? Als je met beeldjes werkt moet je dus echt een fotocopie maken, een echte afdruk en dat is niet eenvoudig met die submicron-nauwkeurigheid. En ik denk dat het ook beïnvloed is door die TELDEC-plaat dat we gezegd hebben: Waarom nemen we niet 'n sneldraaiende plaat met een spoel? Ook werd een z/w-spoel overwogen. De andere mogelijkheid was putjes maken om te persen. En dat werden putjes, maar dat heeft bijna een jaar geduurd.

*Wiens idee was dat?*

Dat idee van een sneldraaiende plaat kwam van de ELA, het putjes-idee van het Nat.lab. Die hadden in het begin eigenlijk helemaal geen interesse en de directie zeker niet. Nee, dat is heel wonderlijk."

## Interesse of enthousiasme?

"Wat ik in 1968 bedacht had eigenlijk niemand's *interesse* om te maken; het heeft anderhalf jaar geduurd, tot eind '69. Er was een feestje in Vuchy (Zwitserland), daar nodigden ze alle directies van de buiten-Philips bedrijven uit om te praten over de gang van zaken (politiek). In 1970 was de ELA aan de beurt, waar ik dus bij zat, en mijn directe chef zei: Kun je nu niet iets maken wat ik dan meeneem naar Vuchy om te laten zien aan die Raad van Bestuur en al die hoge omes? Dus ik heb minstens een maand zitten rekenen: hoe maak ik dat ding? Nou dat is niet gelukt. Ik had daarvoor absoluut de centrale werkplaats van het Nat.lab nodig. Ik kon niet verder bij de ELA. Via een omweg is het dan gelukt dat één man van ons, van de ELA, gestationeerd mocht worden op het Nat.lab. Denk maar niet dat het Nat.lab meewerkte, daar was geen sprake van. Hij kreeg een plaatsje aan zo'n tafel en mocht met de bronnen van de centrale werkplaats gaan werken om dat ding te maken. Dat is gelukt, in april was het klaar. Die man had gouden handjes. En toen stond daar een hele troep apparatuur want dat plaatje moest ook nog gemaakt worden. En datzelfde apparaat werd ook gebruikt voor het *uitlezen*.

We waren geweldig enthousiast en de Nat.labbers eromheen vonden het eigenlijk toch wel leuk. Geen geluid, geen kleur, alleen hardlopers. En mijn baas was zeer blij dat het was gelukt, hij wilde het meenemen naar Zwitserland, maar ja dat gaat niet zomaar. Hij moest de directeur van de ELA uitnodigen om eens op het Nat.lab te komen kijken naar dat ding. En ik weet

nog, de directeur van de ELA komt daar binnen, ziet dat bewegende beeld op die televisie en zegt:

'Dat zie ik elke avond al. Wat is er nou zo bijzonder?'

Nou ja, toen zei mijn directe baas, de heer Wols:

'Daar gaat het wèl om, dat bewegende beeld.'

'En wat is dat allemaal daar?'

'Dat is dus om het plaatje te maken en af te spelen', reageerde Wols. 'Wou je die troep zo in Zwitserland vertonen, aan de Raad van Bestuur? Over mijn lijk!'

'Weet je wat, dan zetten we het apparaat achter een gordijntje, het gaat immers om dat bewegende beeld.'

'En als ze nu vragen wat er achter dat gordijntje staat...?'

Het was afgelopen, het is niet gelukt. En het interessante is, op dat moment was de ELA afgebrand. Want wat deden die Nat.labbers die eromheen stonden? Die deden gewoon waar ze zin in hadden. In die dagen was dat nog zo, ze vroegen geen toestemming. En toen is het besluit genomen toch te ontwikkelen en een jaar later ongeveer raakte een andere hoofdindustrie-groep, RGT (Radio, Grammofoon, TV) geïnteresseerd in dat ding. Het Nat.lab ging toen de research doen en de RGT nam het over om het te ontwikkelen tot een produkt.

*Was de steun van de directie dan niet van belang?*

Niemand vroeg om die ontwikkeling. Het gebeurde eigenlijk dankzij enthousiaste mensen van het Nat.lab zelf die dat gewoon leuk vonden om te doen, niet door de directie. Bij de ELA was er dus niets en daarom hebben we het uit handen gegeven aan het Nat.lab, maar ik heb prettig mogen samenwerken, ik had m'n eigen buro, ik was gast bij het Nat.lab. Maar mijn salaris werd niet door het Nat.lab betaald, jammer genoeg."

## Bedrijfscultuur

*In hoeverre is deze bedrijfscultuur van Philips uniek?*

"Ik denk dat het bij andere technische bedrijven in Europa ook zo gaat. Bij Japanse bedrijven gaat het totaal anders. Maar wij hebben een directie die is het er óf mee eens en dan wordt het produkt heel snel en goedkoop óf de directie is het er niet mee eens en veegt het totaal van de tafel, één van de twee. Het is zelfs zo: echte nieuwe dingen komen meestal niet uit Japan, maar wat Japan wel kan is het direct oppikken van een nieuw idee en daar heel snel hele goede en betaalbare produkten van maken. Dat is een heel trieste zaak, maar het is wel zo. En dat maakt het voor ons erg moeilijk. We hebben een heel andere leefcultuur en



*"Hoe haal je het in je hoofd om toch nog met een verloren techniek verder te gaan want wie weet wat dat allemaal kost?"*

een ander denkpatroon. Alles is anders en dat maakt het samenwerken met Japanners op de wereldmarkt heel moeilijk. Laatst was er een hoge oom van General Motors die zei: 'We worden gekoloniseerd door de Japanners, de hele industrie.' Japanners dringen steeds verder door, ook in bestaande industrieën en dat gevoel had ik ook toen die beeldplaat er kwam. Er zijn ook Japanners geweest die hebben geprobeerd een beeldplaat te maken (eind 70-er jaren) en het is ze niet gelukt omdat ze - ik zou haast zeggen gelukkig - op het verkeerde paard hebben gewed; want die hebben het van TELDEC afgekeken en dat was ten dode opgeschreven. Waren ze meteen in 1972, toen wij kwamen, ook in de optische richting gegaan, dan waren we nergens gebleven, dat weet ik zeker. Dan waren ze sneller geweest, met een goed produkt. Maar ze hebben toevallig de verkeerde richting gekozen."

*Toch gaan er steeds meer stemmen op in Nederland om de Japanse werkhouding ook hier in te voeren, wat vindt U daarvan?*

Ik vind dat Japan een andere oplossing moet zoeken. 24 uur per dag research plegen, vind ik belachelijk. Daar heb ik helemaal geen zin in. We moeten ons niet kapotwerken om daar tegenop te kunnen, dat vind ik fout.

*Maar waar moet een bedrijfscultuur aan voldoen om uitvindingen en ontwikkelingen mogelijk te maken?*

Ik zeg altijd maar: Waar werk je eigenlijk voor? Dat is om brood te verdienen en als we het in het algemeen stellen: om een beetje gelukkig te zijn. En als je dus twee verschillende culturen hebt, het Westen en het Verre Oosten, dan



moet er op een of andere manier een scheiding zijn, want ze leven gewoon anders. En samen gaat dat heel moeilijk, blijkbaar."

"Dat voorbeeld van Zwitserland is typisch voor hier. Het leuke is dat anderen daardoor als het ware enthousiaster worden om het toch te doen. Dat is waar.

Een bevel werd niet gauw gegeven. Het enige dat je merkte was natuurlijk dat je geen salarisverhoging kreeg. De enige strafmaatregel die ze kunnen bedenken. Maar het verbieden te werken aan iets, dat kennen ze niet. Da's nog steeds zo.

Ik heb het idee dat Japanners doorgaans iets minder creatief zijn. De sfeer die toen op het Nat.lab hing vind je steeds minder, want dan zou je alle concurrentie verliezen. Die sfeer was ongelooflijk vrij, tot circa '75. Maar als je geen geld kunt verdienen komt er niets van terecht."

## Individueel of in groepsverband?

*Is vrijheid zo essentieel?*

"Kijk, iedereen wil gelukkig worden, en als natuurkundig ingenieur kon je gelukkiger worden in die dagen dan nu, want nu zit je veel strakker gebonden aan het werk van een bepaalde groep en die groep werkt bij voorbeeld in samenwerking met ontwikkellaboratoria naar produkten toe."

*Werken in groepen maakt mensen dus niet zo gelukkig?*

"Dat gevoel heb ik ja, maar dat ligt ook aan jezelf. Ik was een van de laatsten der Mohikanen die niet in een groep zat in het Nat.lab. Ik ben in 1964 daar weggegaan en er waren nog maar drie man die niet in groepen waren ingedeeld en ik was daar een van."

*Maar voor een complex produkt heb je toch heel veel disciplines nodig in een groep?*

"Dat deed men daarvoor óók wel, maar in mindere mate dan nu. Maar zit men daar dan op te wachten? Waar het om gaat is toch dat het vooruitgaat en dat we daar gelukkig mee zijn en noem maar op. Maar waarom moet het allemaal zo hectisch?"

"Ik zou het liever doen op de manier waarop wij de beeldplaat en daarna de CD hebben ontwikkeld, want dat moest gepaard gaan met een heleboel enthousiasme. De mensen die daar werkten werd niets aangegeven door een groepsleider of directie, nee, ze waren blij dat ze mee mochten doen."

## Concurrentie

*Had U dan geen last van concurrentie?*

"Die beeldplaat met name is niet alleen door ons ontwikkeld, maar op verschillende plekken op de wereld, zelfs eerder dan wij, maar dat wisten we niet want dat kwam niet in de openbaarheid. En die werkten allemaal op het verkeerde spoor, met andere soort oplossingen die helemaal de mist in zijn gegaan. Heeft honderden miljoenen gekost. Daar is schandalig veel geld aan weggegooid. Maar daar vonden wij dus geen tegenstander en daar hebben we ook eigenlijk niet direct rekening mee gehouden. We hadden alsmaar het gevoel dat we de enige waren die aan het goede ding werkten, op één na en dat was Thomson in Parijs. Daar zat een man, een zekere Brousseau, waar we ook heel veel prettige contacten mee hebben gehad, en die werkte ook optisch. Alleen die heeft zich ook vergalopperd, ook onder druk van zijn directie want die wilde dat de beeldplaat zo flexibel was dat je hem in een envelop kon vouwen en maandagochtend door de bus van mensen kon douwen met het nieuws van zondag. Dat soort onzin. Technische onzin."

*Ondervond U evenmin concurrentie in financieel opzicht?*

"Hoofdzakelijk waren de kosten wel de grootste concurrent. Het vervelende daaraan is dat bij voorbeeld een technisch beter systeem het toch nog gaat afleggen tegen een slechter systeem, omdat het goedkoper is. V-2000 van Philips was technisch gezien absoluut beter, maar heeft het toch afgelegd tegen de Japanse concurrentie. De prijs is het belangrijkste."

"Het begon dus als een tamelijk individuele activiteit, echt een beetje ondergronds, bij het Nat.lab dan. Maar toen er contact was met die hoofdindustrie-groep die tenslotte een produkt moet maken, toen begonnen ze (in '72 al) te vragen 'Wat moet dat kosten en is daar wel behoefte aan bij het publiek?' En ik weet nog heel goed de discussies over het feit wil je nou een consumentenversie maken van de beeldplaat, wie wil dat, we kijken de hele avond al naar de televisie en als je dan wat gaat verkopen, verkoop dan een videoband want daar kun je ook mee opnemen. Al dat soort discussies ontbranden dan en pas in '78 is dan de slag geslagen. De consumentenversie van de beeldplaat is dus een flop geworden, maar van de CD zei men 'Dat is het!' Er waren problemen met bandjes en het vele kopiëren van mensen en toen zag men in de CD plotseling een artikel wat deze markt kon redden en dat is ook gebleken. Maar daarbij kwam dus steeds om de hoek de vraag 'Wat mag zo'n machientje kosten? Wat heeft het publiek daarvoor over?' Dat was heel interessant om mee te maken."

'In 1972 (zomer) zou Philips voor 't eerst in de openbaarheid treden met de beeldplaat. Maar vlak daarvoor had de

directie van Philips met de directie van Telefunken een gesprek (Teldec was een mechanische plaat, nog in de maak, maar wel heel ver). Toen zei Philips 'Optisch is toch beter, kunnen we niet samengaan?' En ik heb gehoord dat er een diner was waar Walter Bruch bij zat, de uitvinder van het PAL-systeem, dat was de directeur van het Nat.lab van Telefunken, en die zei tegen iemand van het Nat.lab van Philips: 'Moet je eens luisteren, dat optische systeem van jullie is absoluut het beste en als het aan mij persoonlijk lag dan ging ik direct met jullie mee, maar ik mag niet van mijn Raad van Bestuur. Ik moet verder gaan met dat mechanische plaatje want we zijn al zo dicht bij die marktintroductie, we kunnen niet meer terug.'

"In 1980 was er een bijeenkomst in Düsseldorf en daar kwamen ook die mensen van TELDEC, vier uitvinders van TELDEC. De beeldplaat hadden ze opgegeven, maar ze wilden met hetzelfde technische principe verder gaan naar een geluidsplaat. Dat was twee jaar voordat wij met de CD uitkwamen. Wij werkten optisch, zij mechanisch. En met die mensen heb ik toen een hele discussie gehad. We waren toch concurrenten tegenover elkaar en ik vroeg me af: 'Hoe haal je het in je hoofd om toch nog met een verloren techniek verder te gaan want wie weet wat dat allemaal kost?' Dat is totaal verkeerd gegaan. Waarom, dat heb ik nooit begrepen. Mensen gaan vaak in een verkeerde richting verder, ik snap dat niet."

*Juridische bescherming is essentieel, zeker bij nieuwe vindingen, wat is Uw ervaring daarmee?*

"Het zijn vaak andere mensen die het juridische gevecht leveren, dat zijn niet die wetenschappers, maar het gevecht in de rechtszaal wordt - gelukkig - niet geleverd door ons, maar door octrooimensen. Bij Philips zitten zo'n 300 mensen in een gebouw om dit soort gevechten te leveren. Dat is echt een vak. Zo belt zo'n man mij op: 'Zeg, jij hebt eind 1972 een verhaal gehouden in Klagenfurt. En heb jij daar gezegd dat er op de beeldplaat behalve monogeluid ook stereogeluid kon?' Mijn God, al sla je me dood, dat weet ik toch niet meer. Nou dat is dan jammer, daar moet ie dan mee vechten."

"Het komt wel voor dat mensen dus te vroeg al dingen publiceren, alleen maar om de eerste te zijn, zoals met Aids-medicijnen. En dan blijkt achteraf dat het toch niet werkt. Ja, ik geef toe, die eer willen mensen toch behalen." □

*Drs. L.L.R. van Domburg*

1 Op basis van een interview van Prof. dr. T. Popma (UT) met K. Compaan, 11 februari 1992.



# Opmars van 'milieuvriendelijke' produkten 't is groen en het....

*Trend of niet, de elektronica industrie brengt steeds meer consumentenprodukten op de markt onder het predikaat 'milieuvriendelijk'. Wettelijke bepalingen dwingen de industrie en handel steeds meer tot maatregelen. Daarnaast vraagt de consument in toenemende mate om produkten die het milieu sparen. Zowel in de wit- als de bruingoedsector duiken steeds meer 'groene' produkten op, variërend van was- en droogmachines tot batterijen, computers, printers, telefoons en in de nabije toekomst zelfs een televisie. Een korte inventarisatie.*

Een produkt kan op uiteenlopende manieren als 'milieu(on)vriendelijk' worden bestempeld: door de wijze van produktie, gevolgen van gebruik, materiaalgebruik en als afval. Afhankelijk van het soort produkt zal in dit overzicht de nadruk liggen op de laatste drie. Milieuaspecten van de produktiewijze, met name produktie van printplaten, komen elders in dit nummer aan bod.

## Computers

De laatste vijftien jaar is het gebruik van computers drastisch toegenomen, zowel zakelijk als privé. Niet alleen in kantoren maar ook in test, meet- en regelopstellingen raakt de computer steeds meer ingeburgerd. In wezen hollen de discussies over de milieueffecten van computers nog steeds een beetje achter deze opmars aan. Enkele jaren geleden werd voor het eerst gesproken over de mogelijke nadelige gevolgen van röntgenstraling afkomstig van beeldschermen. Als mogelijke gevolgen voor de gezondheid werden genoemd: hoofdpijn, kanker en miskramen bij zwangere vrouwen. Nog steeds is men (fabrikanten en overheden) bezig om testnormen te bepalen om deze mogelijke effecten uniform te meten. Inmiddels hanteren diverse landen wel minimumeisen waaraan een beeldscherm moet voldoen. De in Duitsland geldende eisen worden daarbij vaak als norm gebruikt. Minder voor de hand liggend, maar wellicht destructiever is het afvalprobleem bij computers. Computers bevatten namelijk, evenals andere elektronische apparatuur zoals televisies, videorecorders, CD-spelers, stofzuigers en broodroosters, brandvertragers. Deze brandvertragende stoffen zitten meestal in de behuizing en bevatten vaak het uiterst giftige broom. Uit oogpunt van veiligheid voldoen deze brandvertragers in zekere zin goed (zie Consumentengids-test juni

1991): brandjes ontstaan moeilijk en doven snel uit. Bij een flinke brand in de nabije omgeving schieten echter ook deze brandvertragers tekort en bij verbranding kunnen schadelijke stoffen vrijkomen (broomdioxinen en -benzofuranen). Het advies van de Consumentengids luidt dan ook: geen brandvertragers gebruiken en zorgen voor een milieuvriendelijke (gescheiden) afvalverwerking.

De mate waarin fabrikanten de uit schadelijke PVC vervaardigde computerdiskettes vervangen door een PVC-vrij alternatief is vergelijkbaar met die voor de broomhoudende brandvertragers: het gaat allemaal erg langzaam.

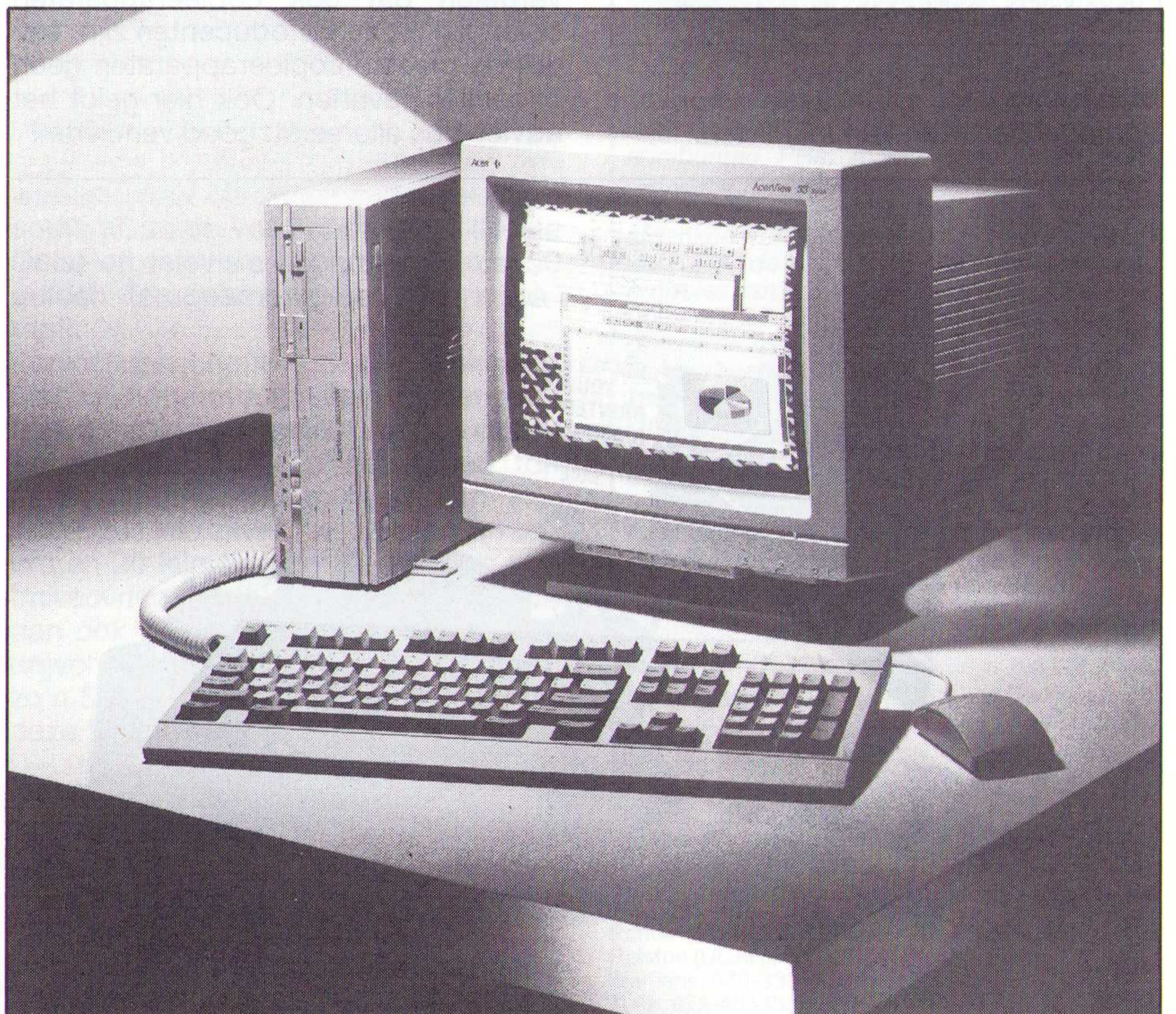
*Recyclebare PC van Acer; binnen één minuut is alle afval gescheiden.*

Uitzonderingen zijn bij voorbeeld Tulip en Acer.

Tijdens de beurs CeBIT 1991 in Hannover introduceerde computerfabrikant Tulip twee 'milieuvriendelijke' microcomputers, de dc 368sx en de dt 386sx. Daarbij zijn de volgende milieuvriendelijke maatregelen genomen:

- PVC-vrije behuizing.
- Solderen van de printed circuit boards (PCB's) met water en zeep in plaats van CFK's.
- Standaard gebruik van zink/koolstof batterijen i.p.v. de meer schadelijke Nikkel/Cadmium exemplaren.
- Recycling bij het lakproces (vrijkomende stoffen worden afgezogen, gecondenseerd en hergebruikt).
- CFK-vrij en PVC-vrij schuim voor de verpakking van de computers.
- Kaft handleiding zonder PVC.

Fabrikant Acer legt het milieu-accent op een ander vlak. In februari dit jaat claimde Acer de eerste 'recyclebare' PC op de markt te hebben gebracht: de AcerMate 386SX/20N. Het apparaat verdient dit predikaat vanwege de afvalscheidende demontage; het uit elkaar nemen van de Acermate duurt nog geen minuut en maakt gescheiden afvalverwerking mogelijk. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van PVC-vrije verpakking.





**Printers**

Zoals floppies bij computers, zijn inktlinten bij printers eveneens te beschouwen als chemisch afval. Gelukkig zijn er tegenwoordig echter allerlei herbeinkt-apparaatjes op de markt verkrijgbaar om het hergebruik van deze linten te stimuleren. Zo brengt de firma Allmatics de Maxiprint op de markt waarmee men zelf linten van printers, schrijfmachines, telexmachines en kassa's tot zo'n 50 keer kan herbeinkten (prijs f 250,-). Opnieuw beinkten kost zo slechts een à twee kwartjes. Laserprinters staan momenteel volop in de belangstelling vanwege de uitstoot van chemische stoffen tijdens gebruik. Die stoffen zijn afkomstig van de fotogeleider (a.g.v. slijtage van de trommel), de tonerstof (fijne deeltjes die rondwarrelen), de coronadraad en uit het 'heat fusion' proces (thermische fixatie van de toner). Meeste zorgen baart de coronadraad. Deze hoogspanningsdraad staat namelijk in vrij contact met de omringende lucht en veroorzaakt daardoor ozon. Uit een TNO-test van enkele laserprinters in 1991 blijkt dat de ingebouwde

ozonfilters geen garantie bieden dat er geen uitstoot van ozon plaatsvindt. Wel kan daarmee de uitstoot tot de MAC-waarde (0,1 ppm, parts per million) worden teruggedrongen.

In Nederland neemt het gebruik van laserprinters snel toe, mede door de sterke prijsdaling van deze apparaten. Instanties als het NIA (Nederlands Instituut voor Arbeidsomstandigheden) en het Directoraat Generaal van de Arbeid van het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid hebben nog geen eenduidig standpunt ingenomen over het ozonprobleem van laserprinters. Mede op grond van de test van TNO en testen in Denemarken adviseert het bedrijf Printer Technology Europe, gespecialiseerd in milieuvriendelijke producten voor laserprinters, dan ook te zorgen voor zeer goede ventilatie (in een slechte of niet geventileerde ruimte kan de eindconcentratie een factor 5 hoger zijn en moet men een afstand van minimaal drie meter bewaren) en het gebruik van externe ozonfilters. Zelf brengt zij een dergelijk filter op de markt onder de naam MINOZON dat de emissie van ozon geheel elimineert. De werking van het filter is vergelijkbaar met de auto-katalysator en is gebaseerd op het katalytisch principe, waarbij ozon (O<sub>3</sub>) volledig wordt omgezet in zuivere zuurstof (O<sub>2</sub>). Datzelfde filter kan ook de hoeveelheid stof die de printer produceert afvangen. Onder de genoemde voorwaarden hoeft het gebruik van laserprinters, volgens deze firma, niet verboden te worden. Doordat laserprinters volop in de belangstelling staan wordt wel eens vergeten dat ook copieerapparaten belangrijke ozon-producenten zijn, terwijl de meeste copieerapparaten geen ozonfilter bevatten. Ook hier geldt het advies dus allereerst: goed ventileren!

**MAC-waarden**

Om de invloed van chemische stoffen te meten hanteert de arbeidsinspectie zogenaamde wettelijk bepaalde MAC-waarden voor chemische stoffen op de werkplek (MAC = Maximaal Aanvaarde Concentratie). De MAC-waarde van een chemische stof geeft aan boven welke concentratie van die stof in de lucht het onverantwoord is ermee verder te werken. Uitgangspunt daarbij is dat een werknemer haar/zijn leven lang met de stof gedurende acht uur per dag, vijf dagen per week, in aanraking moet kunnen komen zonder dat zij/hij of het nageslacht daarvan lichamelijke schade ondervindt.

*Maxiprint, een apparaatje voor het opnieuw beinkten van inktlinten.*



**OZON**

Ozon is een zeer giftig gas. Het leidt al in zeer lage concentraties tot hoofdpijn, misselijkheid, irritatie van ogen, neus en keel, huiduitslag en zelfs tot geheugen- en concentratieverlies. Inademing kan ademnood veroorzaken (longoedeem). Volgens de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) is het maximaal toelaatbare daggemiddelde voor ozon 60 microgram per kubieke meter. De MAC-waarde die door de Nederlandse overheid wordt gehanteerd bedraagt 0,1 ppm, de Amerikaanse overheid hanteert voor leef- en werkruimten een MAC-waarde van 0,05 ppm.

Ozon kan ook een bedreiging vormen bij het wissen van EPROM's. Hierbij komen namelijk hoeveelheden ozon vrij die vele malen groter zijn dan bij een laserprinter.

**Batterijen**

Batterijen zijn een veel gebruikte energiebron met name voor draagbare en portable apparatuur. Sinds een jaar of vijf zijn er echter steeds meer fabrikanten (o.a. Duracell, Kodak, Panasonic, Philips en Ralston) met zogenaamde groene batterijen op de markt gekomen. Meestal gaat het dan om batterijen die geen kwik en cadmium meer bevatten. Een minimale hoeveelheid kwiksporen (0,001 procent) zal echter altijd kunnen worden aangetroffen omdat kwik nu eenmaal overal in de natuur voorkomt. Voor een uitgebreid overzicht van de milieuvriendelijke batterijen/cellen van de jaren negentig verwijzen we naar een ander artikel elders in dit nummer.



*Alkaline batterijen van UCAR zonder kwik en cadmium.*

**Groen witgoed**

In de witgoedsector is men al langer bezig met het hergebruik van afgedankte apparaten. Weliswaar neemt men nog geen apparaten terug (in tegenstelling tot sommige bruingoed-firma's), wel worden de was-, afwas-



en droogmachines zó samengesteld dat vergaande recycling mogelijk is. Zo zijn de AEG huishoudelijke apparaten eenvoudiger demontabel; dikke kabelbomen zijn vervangen door flatkabels met groeps-stekkerbindingen. Waar mogelijk worden puntlassen vervangen door klinknagels; metalen delen worden dan door vouw- en buigprocessen onderling verbonden. Zowel AEG als Bosch-Siemens hebben hun kunststoffen in huishoudelijke apparaten van codenummers voorzien zodat hergebruik nauwkeurig, gecontroleerd kan plaatsvinden.

## Groene televisie

Enkele fabrikanten van televisietoestellen hebben in 1991 een driejarig ontwikkelingsproject gestart voor de ontwikkeling van een 'groene televisie'. Het is een gemeenschappelijk project van Grundig, Loewe Opta, Nokia en Thomson-Brandt. Doel is om deze complexe apparaten milieuvriendelijker te maken door een andere opbouw en keuze van materialen zodat afvalverwerking en hergebruik eenvoudiger zijn. Het accent ligt daarbij vooral op brandvertragende behuizing, printplaten, PVC-folie, kabels, stekkerbindingen, beeldbuis en bepaalde chasisonderdelen.

## Telefoontoestel

Ook Ericsson gaat het milieu aan het hart. Thans zijn de eisen die de ontwikkelingsafdeling stelt ten aanzien van het milieu hoger dan ooit.

De huidige toestellen worden niet meer gerepareerd en zijn daarom makkelijk in de diverse componenten te scheiden. Zo is voor kast en hoorn gekozen voor ABS, een soort plastic dat opnieuw gebruikt kan worden.

De productie is zodanig georganiseerd dat het vervuulende galvaniseren al lang tot de geschiedenis behoort en een verdere automatisering van het proces heeft het agressieve oplosmiddel freon geheel uitgebannen. Voor het inkleuren van plastic delen worden uitsluitend milieuvriendelijke stoffen gebruikt. Daarnaast wordt in de productie gebruik gemaakt van klikverbindingen en ultrasoon lassen, waardoor lijm en oplosmiddelen geheel overbodig geworden zijn.

Ondanks het toenemend aantal functies in haar nieuwe toestellen, wordt de benodigde hoeveelheid elektronica componenten steeds kleiner (vermindering van de afvalstroom).

De Monze Deluxe is een van de nieuwste toestellen en wordt exclusief in Nederland door PTT Telecom op de markt gebracht. Dit toestel wordt niet alleen gekenmerkt door de hierboven beschreven milieuaspecten, maar is daarnaast voorzien van een EEPROM. Dit maakt het niet langer noodzakelijk milieubelastende batterijen te gebruiken voor het toestelgeheugen. Ook hier



*Monze Deluxe, een 'milieuvriendelijk' telefoontoestel van Ericsson.*

een bijdrage aan vermindering van de afvalstroom.

## Kosten

Hoewel milieuvriendelijke maatregelen zeker geldbesparend kunnen zijn (de demontabele samenstelling van AEG huishoudelijke apparaten levert een eenvoudiger en goedkoper productieproces op) zijn er natuurlijk financiële problemen op te lossen: kosten van ontwikkeling en voor afvaltransport en -verwerking.

Voor batterijen kennen we gelukkig al allerhande afvalcontainers, bij voorbeeld bij de fotohandel en ingemonteerd in de glasbakken. De vraag is of er voor wit- en bruingoed in de toekomst gewerkt moet gaan worden met 'statiegeld'-boetesystemen om de groeiende afvalberg nog te kunnen verwerken. Voor de detailhandel geldt dat soms al, zoals voor computers (Nokia Data) en televisie-apparaten (circa 50 gulden terugname-kosten per apparaat).

Ironisch genoeg lijkt afval van elektronische apparatuur veel minder een milieuprobleem wanneer we de waarde ervan vaststellen. Zo bevat een ton printplatenafval maar liefst een kilo goud, zes kilo zilver, twaalf kilo aluminium en 20 kilo tin. Met de opmars van 'milieuvriendelijke' producten zien we dan ook een opmars van recyclingbedrijven. Zo heeft Duitsland inmiddels zo'n 50 recycling-bedrijven die zich op deze 'goud' mijn hebben geworpen.

## Toekomst

Als een relais slechts één gram kwikzilver bevat, zal niemand zich daarom bekommeren, want dat levert maar vijf cent op. Maar met apparaten van vijftig kilo ontstaat al snel een interessante

markt voor elektronica-afval. Keerzijde van de toenemende belangstelling voor de handelswaarde van elektronisch afval is natuurlijk het gevaar dat de 'zwarte' stoffen gewoon gedoogd worden omdat immers zorg wordt gedragen voor afvalverwerking. De in dit artikel genoemde initiatieven geven echter reeds een indruk van de positieve houding van de elektronica industrie om inderdaad 'milieuvriendelijke' producten op de markt te brengen. Het begin is er, wetgeving op dit gebied zal echter vooralsnog onmisbaar blijven. □

*Drs. L.L.R. van Domburg*

## 'Groene' software

*Milieubesparende maatregelen beginnen in feite al in de ontwerpfase. In dit opzicht is vermeldenswaard dat er een computerprogramma op de markt is waarmee men milieu-effecten van producten kan vergelijken. SimaPro 1.1, ontwikkeld door ingenieursbureau PRé, maakt gebruik van een database met alle industriële processen die een rol spelen bij het maken, distribueren en afdanken van de producten. Het berekent dan zelf de verbruikte grondstoffen, de emissies van schadelijke stoffen en de afvalhoeveelheid. De resultaten kunnen in een grafiek worden weergegeven. Zo kan men bij voorbeeld een milieu-overweging maken van alternatieven voor een PVC-verpakking. Onlangs is de database herzien en aangevuld zodat deze nu een overzicht bevat van de volgende data: staal en ijzer, aluminium, kunststoffen, glas, papier en karton, bouwmaterialen, energie en transport. Eigenhandig toevoegen van data is mogelijk. Het pakket kost f 250,- (ex. BTW).*

## Inlichtingen:

ACER, 03402-53311.  
AEG, 020-510591.  
Allmatics, 04120-38051.  
Ericsson, 01612-29550.  
Haagtechno (Panasonic), 073-402785.  
Kodak, 03405-99911.  
Philips, 040-735628.  
PRé, 033-611046.  
Printer Technology Europe, 040-410855.  
Ralston (UCAR), (32) 02-4252040.  
Siemens, 070-3333333.  
Tulip, 073-405333.



## Elektronica sector zoekt naarstig alternatieven

# CFK's in de ban

De elektronica industrie krijgt de komende jaren te maken met vergaande beperkingen en uiteindelijk met een verbod op het gebruik van de reinigings- en ontvettingsmiddelen CFK 113 en 1,1,1-trichloorethaan (methylchloroform, MCF). Het terugdringen en uiteindelijk verbieden van het gebruik van CFK's is noodzakelijk om de ozonlaag te beschermen. De Nederlandse elektronica industrie is de laatste tijd actief bezig met het zoeken naar alternatieven. Met name het probleem van het wasproces na het solderen van componenten op printplaten vraagt veel aandacht voor wat betreft de technische, economische en milieu aspecten.

In de Europese Gemeenschap worden de productie en het gebruik van CFK's per 1 juli 1997 beëindigd en in 1995 moet al een reductie van 85% zijn bereikt ten opzichte van het basisjaar 1986. Nederland gaat nog een stap verder en streeft naar een beëindiging van het gebruik in 1995.

Het nationale CFK-beleid hangt samen met het internationale beleid op dit vlak. In de eerste plaats zijn er de afspraken in het kader van het protocol van Montreal (1987). Dit protocol is een afspraak in Verenigde Naties-verband op basis van het Weens Verdrag van 1985, ter bescherming van de ozonlaag (in de stratosfeer). In het protocol hebben meer dan 70 landen afspraken gemaakt om de productie en het gebruik van ozonlaag aantastende stoffen af te bouwen en voor de eeuwwisseling vrijwel te beëindigen. De gemaakte internationale afspraken zijn eveneens in een EG-verordening vastgelegd die rechtstreeks doorwerkt naar de burgers en bedrijven.

Via internationale verdragen heeft ook Nederland zich verplicht zowel de productie als het gebruik van CFK's te beëindigen. In ons land zijn deze in 1990 vastgelegd in het CFK-Aktieprogramma, een samenwerkingsproject van overheden en bedrijfsleven. Hierin staat om welke stoffen het precies gaat en binnen welke tijdslijm

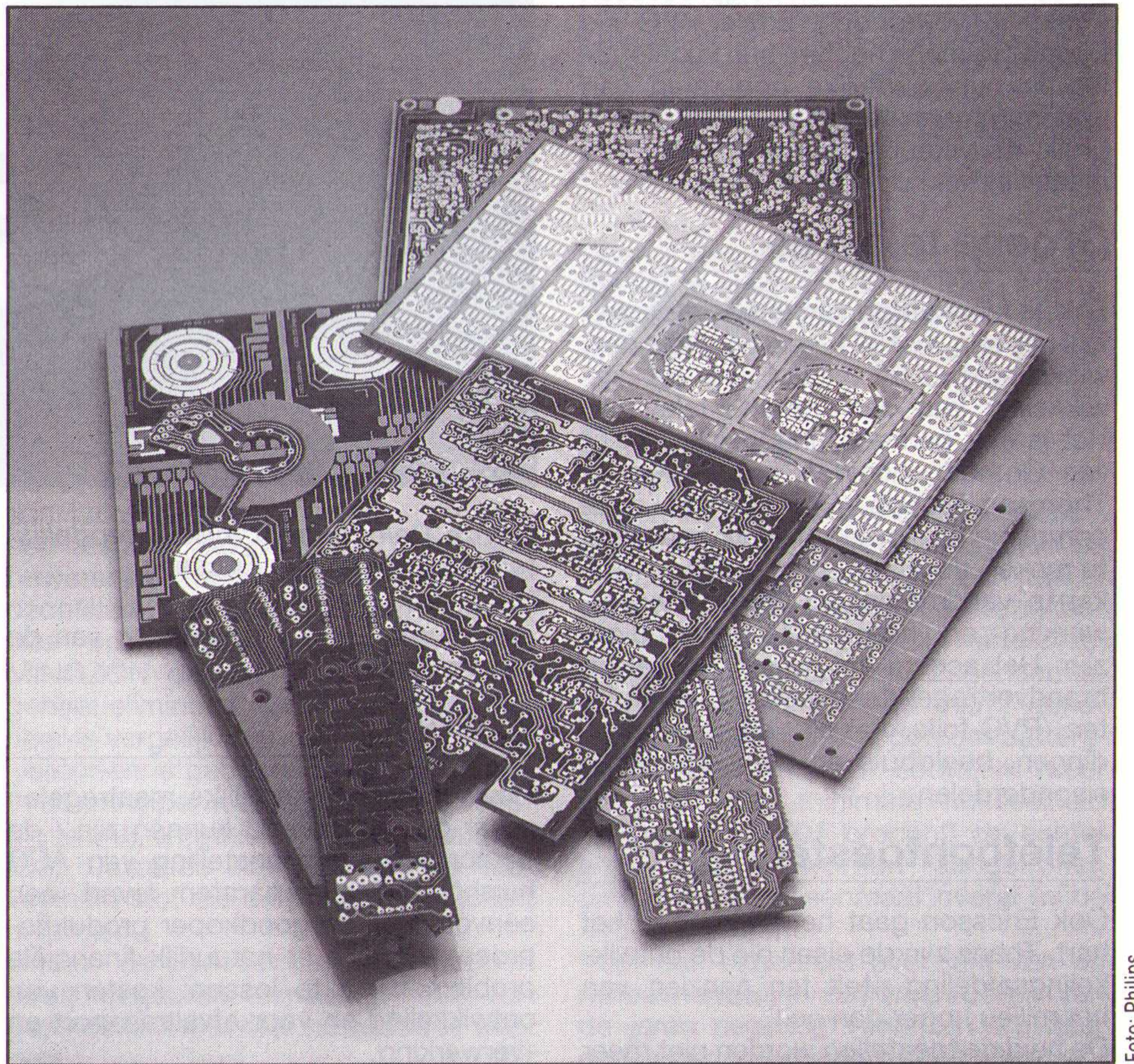


Foto: Philips

De elektronica industrie gebruikt CFK's vooral voor het reinigen van PCB's.

het gebruik moet worden beëindigd (zie tabel).

Op de beurs Electronics '91 gaf de FME-brancheorganisatie Holland Elektronika het startsein voor een project dat past binnen dit actieprogramma: het demonstratieprogramma 'CFK-vervanging in de elektronica industrie'. Het project kreeg een looptijd van twee jaar en omvat workshops, haalbaarheidsstudies en implementatieprojecten. Bijzonder is dat het project wordt

uitgevoerd door aanbieders van kennis op dit terrein en met bedrijven die hun productieproces reeds CFK-vrij hebben ingericht. Zeg maar: bedrijven voor bedrijven.

In het kader van het CFK-actieprogramma is overeengekomen het gebruik van CFK 113 (een veelgebruikt oplos- en reinigingsmiddel in de elektronica industrie dat uitmunt doordat het goed vloeit, makkelijk in gebruik is en chemisch inert is, maar dat ook verantwoordelijk voor 16% van de ozon schade) in 1995 vrijwel te beëindigen. Voor medische hulpmiddelen en tex-

### Reduktieschema in het CFK actieprogramma (Jaargebruik in tonnen)

	1986	1990	1992	1994	1995
<b>Aerosols</b>	3789	650	100	6	6
<b>Schuimen</b>	8506	5413	3050	300	0
<b>Koeling</b>	946	738	176	71	0
<b>Reinig/oplosm.</b>	1029	1038	500	200	50
<b>Totaal CFK's</b>	14270	7839	3826	577	56
<b>Halonen</b>	463	412	100	10	0



tielreiniging is een beperkt restgebruik na 1 januari 1995 toegestaan.

Ter vergelijking: in Duitsland is het gebruik van CFK 113 als reinigings- en ontvettingsmiddel al per 1 januari van dit jaar verboden wanneer er alternatieven zijn en als geen gebruik wordt gemaakt van volledig gesloten installaties. Met een gewenningsperiode van een jaar is de werkelijke datum 1 januari 1993.

Voor het oplos- en reinigingsmiddel 1,1,1-trichloorethaan bepaalt het EG-reductieprogramma een reductie ten opzichte van het basisjaar 1989 naar 30% in 1992, 70% in 2000 en 0% in 2005. CFK-commissie bestudeert momenteel de mogelijkheden om ook het gebruik hiervan versneld te reduceren, met als streven een beëindiging tussen 1995 en 2000.

## Reiniging van PCB's

De elektronica industrie gebruikt een aanzienlijk deel van de totale hoeveelheid CFK's die voor reiniging wordt toegepast. Naast de voornaamste toepassing van CFK's, het verwijderen van soldeerhulpmiddelen van PCB's, is er nog een aantal andere toepassingsvelden. Het zijn precisie-reiniging, metaalreiniging (waarbij ander vuil en vet wordt verwijderd), droging en een brede categorie overige toepassingen.

Volgens een studie van het bureau Witteveen en Bos is het gebruik van CFK's in de elektronica industrie ongeveer als volgt (aantal ton/jaar):

- reiniging van PCB's:	334
- precisie-reiniging:	31
- droging:	2
- overige:	71
	—
Totaal	438

Bij het solderen van elektronica componenten op printplaten wordt gebruik gemaakt van soldeerhulpmiddelen. Deze middelen hebben tot doel om de oxyden die op de te solderen metalen delen ontstaan, te etsen en zodoende het metaal een goede hechting mee te geven.

De etsende stoffen worden voor het aanbrengen en verdelen veelal als emulsie gevat in hars. Bij het soldeerproces smelt de hars, worden de activatoren ontsloten en blijft een residu van activatoren en niet-verdampte harsen achter. Dit residu wordt in vele gevallen weggewassen met CFK's.

Het gebruik van bepaalde soldeertechnieken, fluxen en CFK's komt voort uit de noodzaak om een vastgesteld kwaliteitsniveau te bereiken. PCB's worden met CFK's weggewassen om diverse redenen: de kwaliteit, het testen, de duurzaamheid en het aanzicht.

De *kwaliteit* van PCB's kent vele aspecten. Wanneer de kwaliteit met name wordt opgevat als de hechting

van de componenten aan de printplaat, dan is het gebruik van fluxen met een hoog gehalte aan etsende stoffen bevorderlijk voor die kwaliteit. Ook het reinigen van de prints met CFK's is dan een kwaliteitsbevorderende handeling. Niet alle PCB's worden getest. In veel professionele toepassingen (medisch, lucht- en ruimtevaart) gebeurt het *testen* wel, namelijk met een pennenbed. Daarvoor moet de PCB goed gesoldeerd zijn, maar ook moeten de verbindingen schoon zijn om goed contact te kunnen maken met de pennen.

Uit oogpunt van *duurzaamheid* heeft het gebruik van etsende vloeistoffen ook nadelen. De etsende werking zal in de loop der tijd de gehele PCB kunnen aantasten. Reiniging is dan geboden. Voor sommige PCB's is het *aanzicht* van belang, zoals in PC's waar van tijd tot tijd een kaart moet worden bijgestoken. Wat dat betreft vereisen bijvoorbeeld PCB's in TV's minder aangezien ze niet of nauwelijks aan het oog worden blootgesteld.

## Vervanging van CFK's

CFK's combineren een aantal eigenschappen die van belang zijn voor het evenwicht in het soldeerproces. Bij gebrek aan echte 'drop-in' vervangers zal het hele productieproces gevolgen kunnen dragen.

### De soldeertechniek

Bij het solderen gaat het erom een kleine hoeveelheid soldeer op de metalen aan te brengen, zodanig dat de componenten op de PCB worden vastgehecht en een goede elektrische geleiding wordt gerealiseerd. In de loop der tijd is daarvoor een aantal technieken ontwikkeld. Enerzijds zijn er systemen die met een bad van vloeibare soldeer werken (waar de PCB overheen wordt geleid). Anderzijds zijn er systemen waarbij een vaste soldeerpasta op het soldeervlak wordt aangebracht (via een masker op gewenste plekken) waarna de componenten erop worden vastgezet (surface mounting).

### Het soort flux

De flux heeft tot doel om het soldeergoed te laten vloeien en zo een goede hechting tot stand te brengen. Als dragermateriaal voor de activatoren bevatten ze meestal hars. Er bestaan verschillende soorten fluxen. Meest bekend zijn de *Rosin-(hars)fluxen*, verder zijn er *low-solid-fluxen* (slechts 1-10% activatoren) en *wateroplosbare fluxen* (met grote hoeveelheden organische zuren).

Na enkele jaren experimenteren heeft onder andere Cobar Europe een low-solid-flux ontwikkeld, de Cobar 385-C, waarin de juiste balans is gevonden tussen vaste stofgehalte, oplosmiddel en activatoren. Reeds veel grote productiebedrijven zoals Siemens en Ericsson zijn grotendeels overgestapt

op dit proces van Cobar, niet alleen voor de productie van consumenten elektronica, maar zelfs in de medische elektronica. Deze fabrikant voorziet in materialen waarmee het hele soldeerproces met low-solid-flux kan worden uitgevoerd, zowel voor handsolderen (vaak vergeten!), machinaal solderen als reflow solderen (soldeerpasta).

### De wastechniek

Of en hoezeer men de PCB reinigt, is afhankelijk van het toepassingsgebied ervan naast de aanwezige hoeveelheid verontreiniging die weer afhankelijk is van de gebruikte soort flux. De noodzaak van wassen is ook gerelateerd aan kwaliteitseisen uit de markt. Er is een aantal wastechnieken, waarvan sommige in de praktijk worden toegepast en andere nog in het ontwikkelingsstadium zijn.

- no clean (niet reinigen)
- good housekeeping (CFK-emissie reduceren door andere bedrijfsvoering en techniek)
- drop-in-techniek (CFK vervangen zonder dat extra investeringen nodig zijn)
- organische oplosmiddelen (organisch al of niet in combinatie met oppervlakte-actieve stoffen; vereist wel brandbeveiligende maatregelen en vaak is nawassen met water nodig)
- waterige oplosmiddelen (goed en goedkoop, vereist hooguit eventueel speciale waterbehandeling voor of na gebruik; ook het drogen van de PCB's kan ruimte- en energieproblemen opleveren, met name bij SMD-printplaten is het moeilijk om de spleten goed schoon te krijgen).
- overige technieken (vaak combinaties van de eerdergenoemde technieken). Een bijzondere techniek is de behandeling met ijsdeeltjes. Daarmee kan een grotere mechanische kracht worden uitgeoefend, terwijl de voordelen van waterreiniging behouden blijven.
- preventieve techniek: een dure maar preventieve techniek is het solderen in een omgeving waarbij zuurstof in het gehele soldeerproces vrijwel geheel wordt verdreven door een schutgas, over het algemeen stikstof. De corrosie van metalen wordt hierdoor voorkomen waardoor met zeer lage fluxconcentraties kan worden gewerkt. Naar verwachting zal het met deze techniek ook mogelijk zijn om aan militaire reinheidsspecificaties te voldoen. Deze techniek vindt al toepassing in de professionele sfeer en wordt daar zonder wassen gehanteerd. De meest bekende fabrikanten van schut gassoldeermachines zijn EPM, Seho en Soltec.

### Het object

Bij de afweging welke vervanging van CFK-reiniging in aanmerking komt moet ook het te reinigen object worden



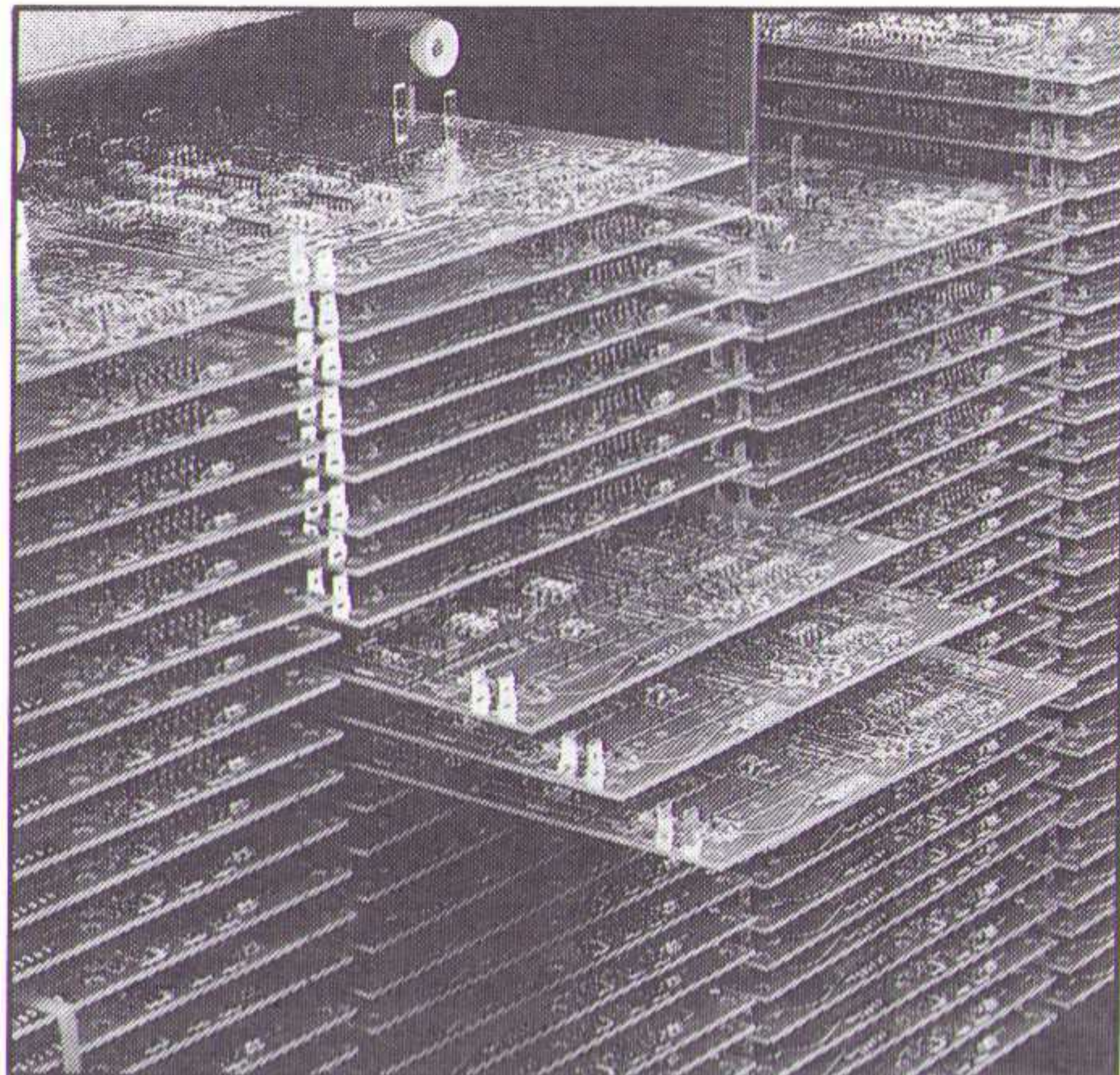


Foto: Nedap

## Printplaten na het automatisch inser- ten.

betrokken. In de praktijk is gebleken dat al bij het ontwerp van de print moet worden nagedacht over de wasfase. Ook de gebruikte componenten zijn van invloed; van sommige componenten wordt de kwaliteit (alleen) gegarandeerd bij het wassen met CFK's. Verder kan de kwaliteit van de print van invloed zijn.

Al met al brengt dit met zich mee dat de partij die het soldeerwerk doet een veel complexere relatie moet onderhouden met toeleveranciers en afnemers.

### De reparatiefase

Solderen en reinigen zijn niet alleen nodig in de fase van productie, ook na meten en na gebruik moet voor herstel en reparatie worden gereinigd. Het gaat daarbij om een reiniging die eerst voornamelijk vet en vuil betreft, later, na het solderen, ook soldeerhulpmid-  
delen.

Vervanging van CFK's kan van invloed zijn op de hele bedrijfsvoering. Bij som-

## CFK's, HCFK's en HFK's

CFK's worden in de atmosfeer nauwelijks afgebroken, wat resulteert in atmosferische levensduren van 60 tot 500 jaar! HCFK's en HFK's, die momenteel door de chemische industrie worden ontwikkeld als alternatief voor CFK's, zijn door de aanwezige waterstofatomen (H) minder stabiel waardoor de kans kleiner is dat ze de stratosferische ozonlaag bereiken. HCFK's bevatten minder schadelijke chloor-atomen, HFK's helemaal geen.

Beide alternatieven zijn echter wel ozonvervuilend, zij het minder dan CFK's, bovendien leveren zij een bijdrage aan het broeikaseffect. Bij de herziening van het protocol van Montreal in juni 1990 in Londen is een resolutie aangenomen om het toepassen van HCFK's zoveel mogelijk te beperken tot die toepassingen waarvoor milieuvriendelijkere alternatieven niet beschikbaar zijn. Tevens zouden HCFK's slechts in uitzonderingsgevallen mogen worden toegepast voor toepassingsgebieden waarin nu geen CFK's worden gebruikt.

mige bedrijven heeft het geleid tot investeringen in nieuwe processen, nieuwe ontwerputgangspunten en natuurlijk nieuwe wastechnieken.

Bij elk van de genoemde oplossingen spelen variabelen als omvang van het bedrijf, plaats in de bedrijfskolom en kwaliteitsniveau een rol. De drop-in-oplossing zou zich erg lenen voor kleine bedrijven en mogelijk te combineren zijn met een voorfase van good house-keeping bij gereduceerd CFK-gebruik. De no-clean-oplossing kan mogelijk worden gecombineerd met het professionele kwaliteitsniveau. Waterreining zou idealiter met militaire specificaties kunnen samenlopen.

Bij het ontwikkelen van het demonstratieprogramma 'Vervanging van CFK's in de elektronica industrie' zijn twee zaken aan het licht gekomen.

Ten eerste is gebleken dat in principe oplossingen voor alle problemen bestaan. Binnen de grote bedrijven heeft men techniek en organisatie zodanig ontwikkeld dat het gebruik van CFK's in veruit de meeste gevallen niet meer nodig is. Ten tweede is echter gebleken dat de problematiek zodanig complex is dat de meeste Nederlandse bedrijven niet in staat zijn om hun eigen oplossing te definiëren. Ook de oplossingen die de grote bedrijven reeds toepassen, moeten aan de specifieke bedrijfsomstandigheden worden aangepast. Kleinere bedrijven kunnen de soms grote investeringen niet aan.

De uitwisseling van kennis en ervaring tussen bedrijven in het kader van bovengenoemd project sluit daar in principe goed op aan. De heer J.C. Groeneveld, voorzitter van de begeleidingscommissie voor het demonstratieprogramma, merkte bij wijze van tussenevaluatie echter op dat de voorbeeldprojecten momenteel nog niet erg op gang komen. "Er zijn nog weinig echte demonstratie-projecten, ieder bedrijf probeert meer voor zichzelf een oplossing te vinden. We zijn echter bezig met het samenstellen van een overzicht van aanbieders van alternatieven om bedrijven op weg te helpen." Het tweede jaar zal dus het succes moeten bepalen van het programma. Groeneveld blijft daarom benadrukken dat, in het kader van het CFK-actieprogramma, door het ministerie van VROM financiële middelen beschikbaar zijn gesteld voor onder andere ontwikkeling- en demonstratieprojecten voor de ontwikkeling en implementatie van alternatieven voor de harde CFK's. Het beheer van deze middelen is opgedragen aan NOVEM.

## Ervaringen

Juist in dit vroege stadium van de internationale aanpak van CFK's zijn (met name kleinere) bedrijven aangewezen op de ervaringen van andere ondernemingen. Een sluitend overzicht van praktijkervaringen is op dit moment

niet beschikbaar, ook niet voor Nederland. De volgende selectie is dan ook beperkt en niet maatgevend voor de stand van zaken. Voor nadere informatie over de projecten kunt u terecht bij de betreffende bedrijven en relevante instellingen.

## Northern Telecom

*Keuze: preventie.*

Het Britse bedrijf Northern Telecom claimde begin dit jaar 's werelds eerste grote bedrijf te zijn dat CFK's had weten uit te bannen. Het project begon in 1988 en midden 1990 was men er al in geslaagd om in een van haar fabrieken (ICL computer) volledig over te gaan tot het gebruik van wateroplosbare pasta's en fluxen.

Niet alle toepassingen zijn echter geschikt voor het wassen met water.\* Het beste resultaat werd dan ook geboekt door het gebruik van oplosmiddelen volledig af te schaffen en te vervangen door een stikstofomgeving bij het soldeerproces. Dit vereist minder actieve fluxen en heeft daarnaast tot gevolg dat het eindproduct minder aangetast is.

De ervaring van NT wijst uit dat een schoon PCB niet alleen tegen dezelfde kosten kan worden geproduceerd als voorheen, maar de betrouwbaarheid ervan is ook verbeterd door het uitbannen van CFK's. Het succes heeft een besparing van 9.000 ton CFK's tot gevolg die anders in de komende negen jaar in de atmosfeer zouden zijn verdwenen.

## Philips

*Keuze: no-cleaning.*

Philips CFT (Centre for Manufacturing Technology) is min of meer het kenniscentrum van Nederland. Hier wordt apparatuur getest voor alle Philips-vestigingen ter wereld. Howel men de mogelijkheid van een inert gassolderen (stikstof) momenteel bestudeert, gaat de voorkeur uit naar no-clean oplossingen in de sfeer van fluxen en componenten en niet naar een ander soldeerproces. Dit alternatief is goedkoper en wellicht efficiënter. Philips is echter ook erg positief over wassen met water en zeep.

Ing. M.M.F. Verguld, development manager Philips-CFT, licht het reini-

\* Feit is inmiddels (volgens gegevens van het US Environmental Protection Agency) dat een investering in een machine die met water reinigt in vijf à zes jaar is terugverdiend. Deze ervaring heeft men ook bij het Zweedse National Environmental Protection Board, zij het dan met andere alternatieven, gebaseerd op alcoholhoudende stoffen als ethanol en isopropylalcohol, die goedkoop en in overvloed beschikbaar zijn.

In Zweden, in veel opzichten het meest vooruitstrevende land van Europa, probeert men het wasproces ook te vermijden door te solderen met laser of het gebruik van lijm in plaats van soldeer.



gingsprobleem toe bij samengestelde panelen: 'De noodzaak om te reinigen hangt nauw samen met de keuze van het vloeimiddel. Het is afhankelijk van de situatie of een kleine hoeveelheid vloeimiddelresten op het paneel mag achterblijven of verwijderd moet worden.

Het toepassen van matig soldeerbare componenten vereist het gebruik van sterk geactiveerde (SA) vloeimiddelen, waardoor wassen noodzakelijk kan worden. De resten van geactiveerde (RA) en matige geactiveerde (RMA) kolofonium vloeimiddelen worden vaak verwijderd, terwijl het aanbeveling verdient deze vloeimiddelen op de printplaat te laten. Contactproblemen kunnen tot een te verwaarlozen niveau worden teruggebracht door gemodificeerde (low-residue) vloeimiddelen, die thans voor dit doel verkrijgbaar zijn, te gebruiken. Deze zogenaamde 'non-sticky' vloeimiddelen laten nauwelijks resten achter en leiden tot goede soldeerresultaten, terwijl het niveau van contactproblemen met meetpennen tijdens het automatisch testen aanvaardbaar is.

Daarom moet het reinigen van SMD-dragende panelen worden vermeden, tenzij de reinheid uiterst nauwkeurig wordt gecontroleerd.'

## Hollandse Signaalapparaten

*Keuze: inert gassolderen.*

In conventionele soldeerprocessen heeft de flux twee hoofdtaken. Ten eerste moeten de te verbinden delen oxidenvrij gemaakt worden. Ten tweede moet het soldeeropervlak van de soldeergolf (golven) gedurende het soldeerproces vrijblijven van oxides. Om dit laatste te realiseren moet het vloeimiddel actief zijn tot het moment dat de printplaat de golf verlaat. Dit is de reden dat bij dergelijke processen soldeervloeimiddelresten op de printplaat aanwezig zijn.

Bij het inert(= schut)gas solderen is het mogelijk bij zeer lage zuurstofniveaus (< 15 PPM) de vorming van een gesloten oxidefilm op het soldeeropervlak te vermijden. Het zuurstofgehalte moet zo laag zijn omdat het gesmolten soldeer een sterke affiniteit tot de zuurstof heeft. Als de filmvorming vermeden kan worden vervalt de tweede taak van de flux. Het is dan mogelijk te solderen met een vloeimiddel dat alleen actief is voor het oplossen van de oxiden van de te verbinden delen. Daarna is het niet meer nodig.

Dit betekent dat andere vloeimiddelen gebruikt kunnen worden, die zo zijn gemaakt dat ze na het intreden in de golf volledig verdwijnen. Het resultaat is dat na het soldeerproces geen vloeimiddelresten meer aanwezig zijn en dat de printplaat, zonder reiniging, na het solderen voldoet aan de hoogste reinigingseisen (MIL) en klimaattesten.

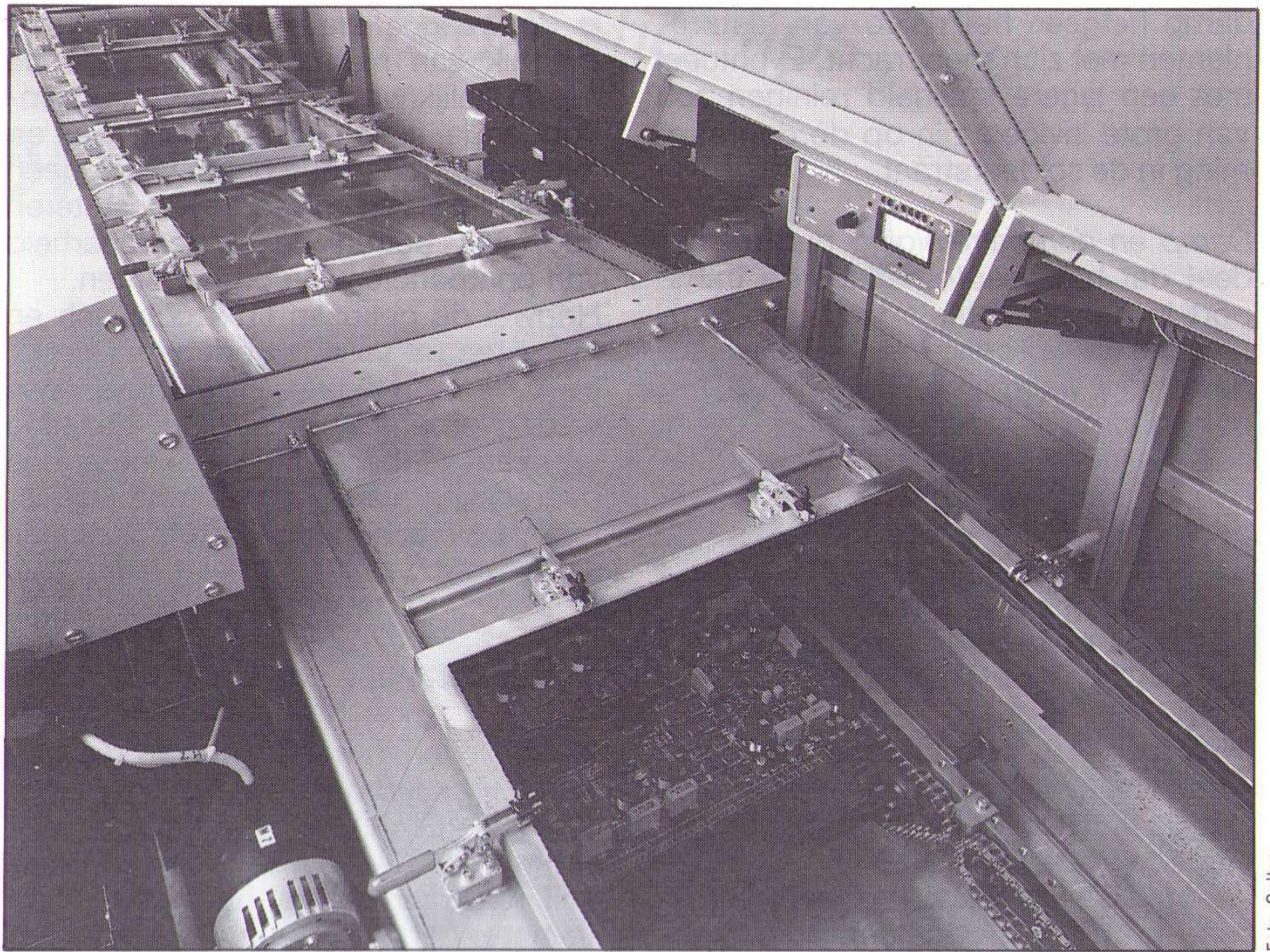


Foto: Soltec

*Zicht op een printplaat in de Soltec inert gas golfsoldeermachine. Het paneel is het soldeerstation al gepasseerd. Boven de processtunnel is de zuurstofmeter zichtbaar; het zuurstofniveau in de tunnel ligt onder 10 ppm.*

Deze methode heeft tevens tot gevolg een besparing van soldeer en flux en minder onderhoud aan het soldeerbad. "Als fabrikant van apparatuur voor militair gebruik is Hollandse Signaalapparaten verplicht om harsresten van printplaten te verwijderen", aldus ing. E.J. Bokhove, een van de manufacturing engineers. "Aanvankelijk gebeurde dat via een freon(CFK)-bad, maar in 1987 zijn we andere mogelijkheden gaan onderzoeken. No-clean fluxen hadden toen nog geen goede naam. Maar de oplossing die we gekozen hebben, schutgassolderen, heeft vele voordelen. Het is een goede oplossing want het hele proces is nu beter gedefinieerd." Reparaties, printplaatwijzigingen en 'handling' (o.a. transport) veroorzaken echter ook vervuiling. "Het betekent dan ook niet dat er helemaal geen gebruik meer wordt gemaakt van flux. Voor het afbreken van aanwezige oxides wordt wel nog flux gebruikt."

Hollandse Signaalapparaten heeft destijds (inmiddels behoort de betreffende vestiging in Gronau niet meer tot deze onderneming) tot deze oplossing besloten omdat dit het schoonste alternatief is en op lange termijn het goedkoopste.

## Digital Equipment

*Keuze: CFK-gebruik elimineren bij reparatieproces van printplaten.*

Meer dan 90% van het CFK-verbruik bij DEC bleek te liggen bij de schoon-

maakmachine die de allereerste stap vormt voor elke uit het veld teruggestuurde module. Daarom werd besloten als eerste deze machine aan te pakken. Na onderzoek en metingen werd besloten tot het volgende systeem:

- op basis van de verontreiniging (veel losse deeltjes als as, haar, stof) eerst goed voorwassen (spoelen met veel water)
- daarna wassen met detergent (voorkeur reinigingsmiddel: Alpha metals 2110)
- voorspoelen
- naspoelen
- drogen
- eventueel nadrogen
- sproeien heeft de voorkeur boven borstelen
- hoge drukreiniging om onder de SMD componenten fluxresiduen te verwijderen is overbodig.

De investering heeft een jaarlijkse besparing opgeleverd van ongeveer 4.5 ton Freon TMS.

## Nedap

*Keuze: no-cleaning PCB-assembly.*

Kwaliteitsproblemen waren bij Nedap in 1989 aanleiding de mogelijkheid te gaan onderzoeken van solderen zonder reinigen. Het meest markante probleem was verhoogde vroegtijdige uitval van elco's ten gevolge van corrosie tussen aluminium folie en aansluitpen. Mede vanuit een maatschappelijk verantwoordelijkheidsgevoel ging Nedap aan het werk.

*Alleen dampreiniging ging als alternatief niet op: de fluxresten losten onvoldoende op in de gecondenseerde*



damp hetgeen het risico van testproblemen met zich meebracht. Eventueel met een lagere snelheid reinigen zou van grote invloed zijn op de doorstroming in de soldeerstraat.

*Damp en dompelreiniging* had als na-deel dat het geautomatiseerde transport in het horizontale vlak onderbroken moest worden door een verticale beweging, waarbij ook de print 90 graden gedraaid moet worden. Tevens zouden mogelijk ook andere componenten voortaan in handmontage aangebracht moeten worden.

*Niet reinigen* bleek het juiste alternatief. Daarvoor moest wel een nieuw type flux gezocht worden.

Uiteindelijk werd gekozen voor een nieuw type flux, dat in samenspraak met de fabrikant een modificatie onderging: de Cobar 385-C.

De oplossing heeft niet alleen technische problemen opgelost, maar hebben zeker ook tot een financiële besparing geleid, per saldo. Na de garantie van Nedap dat de bedrijfszekerheid gewaarborgd blijft zijn alle klanten accoord gegaan met de aanpassing. Een ander punt van blijvende aandacht

is de vraag of de soldeerbaarheid bij gebruik van niet-halogen houdende fluxen gelijk(waardig) is aan halogenhoudende fluxen. Vooralsnog zijn er, mits het proces goed beheerd is, geen opvallende verschillen te constateren voor wat betreft de soldeerbaarheid van printpanelen en componenten.

Hoewel de gekozen flux technisch en bij testen tot volle tevredenheid werkt, bestudeert Nedap momenteel een weer verbeterde flux van dezelfde fabrikant, Cobar 390. "Dit is louter een overweging van cosmetische aspecten, op verzoek van klanten", volgens J. Roovers.

## Toekomst

Recent overleg met bedrijven die aan het CFK aktieprogramma deelnemen is voor J.C. Groeneveld reden voor licht optimisme. "De zaken lopen. Philips-CFT heeft besloten al haar kennis aan kleinere bedrijven aan te bieden in samenwerking met de Innovatie Centra en VROM (subsidie). In feite is dit een stuk consultancy waarbij het voorkomen van wassen het meest voor de hand ligt in combinatie met beheersing van de componenten. Kijk, grote

bedrijven hebben voldoende alternatieven en voor de assemblagebedrijven wordt het ondertussen toch menens in Nederland. Ik heb echter de indruk dat ze nog te veel de kat uit de boom kijken en dat terwijl het verbod op CFK-gebruik in ons land zelfs vervroegd is naar 1995. Maar gelukkig is het hier anders dan in Japan, daar wachten bedrijven zo lang tot het echt niet anders meer kan, pas dan passen ze vereiste maatregelen toe."

"Binnenkort brengen we een overzicht uit met leveranciers van oplossings- en reinigingsmiddelen. Dit zal ook worden opgenomen in een handboek dat Philips-CFT en het Netwerk van Innovatie Centra hebben gemaakt voor bedrijven die problemen op dit gebied ondervinden. Dit losbladig systeem is geschikt om voortdurend aan te vullen en is medio 1992 beschikbaar." □

*Drs. L.L.R. van Domburg*

### Inlichtingen:

- FME/Holland Elektronika, Zoetermeer, 079-531100.
- NOVEM, Utrecht, 030-363412.
- Federatie Het Instrument, Soest, 02155-18204.

## Technisch Wetenschappelijke Uitgeverij DE MUIDERKRING B.V.

zoekt ter versterking van de redactie van **RB Elektronica** op korte termijn een

# aankomend **hoofredakteur** m/v

Deze zal worden belast met o.a.:

- het onderhouden van de contacten met auteurs en vertalers
- het beoordelen van ingezonden artikelen
- het redigeren en persklaar maken van de kopij
- het bijhouden van belangrijke binnen- en buitenlandse publikaties op het gebied van de elektronica

## Wij zoeken een enthousiaste collega

- minimaal HTS elektronica/informatica of gelijkwaardig niveau
- marktgericht denken en werken
- goede mondelinge en schriftelijke uitdrukkingsvaardigheid in de Nederlandse, Engelse en Duitse taal
- uitstekende kontaktuele eigenschappen
- redactionele ervaring is een pré
- kennis van en ervaring met DTP
- leeftijd 25-35 jaar

Heeft u interesse in deze creatieve functie, schrijf dan binnen 10 dagen na verschijning van deze editie naar:

### Uitgeverij DE MUIDERKRING B.V.

t.a.v. dhr. R. Bayards / postbus 313 / 1380 AH Weesp / telefoon 02940 - 15210



# Veilig solderen bij service en reparatie: tips

## Soldeer-beheer

In Nederland zijn elke dag circa 30.000 mensen enkele uren per dag bezig met (zacht)solderen. Slechts voor klein deel van deze personen zijn adequate maatregelen getroffen om de werkomstandigheden op één lijn te brengen met de regels van de ARBO-wet en de aanwijzingen van de Arbeidsinspectie. Aan de apparatuur zal het niet liggen, want er komen steeds meer hulpmiddelen op de markt om de gezondheid (vooral i.v.m. soldeerrook) op de werkplek te verbeteren. Een praktisch overzicht voor wie zich niet bij de neus wil laten nemen.

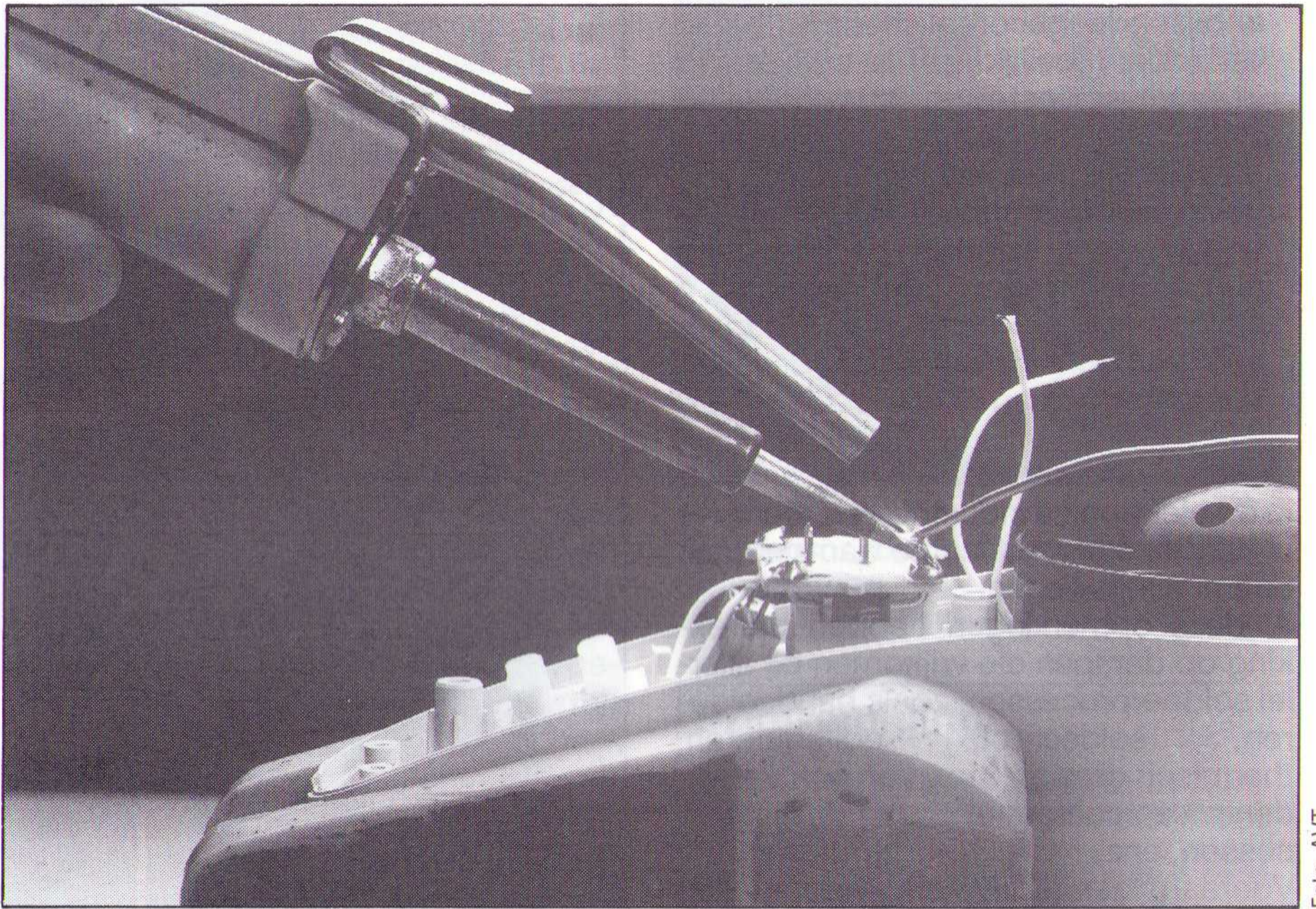


Foto: AVT

Veilig en milieuvriendelijk solderen van printplaten begint in feite bij de keuze van de soldeer. Soldeertechnieken worden al meer dan twintig jaar toegepast. Het maken van een goede verbinding van twee metalen door alleen een lood/tin-legering (meest voorkomend zijn: 60% tin/40% lood; 62% tin/36% lood/2% zilver; 63% tin/37% lood) te gebruiken bleek echter niet voldoende. Oxyden moesten op de betreffende metalen worden verwijderd om het soldeerproces te optimaliseren. Het gevolg was dat men al snel besloot tot het invoeren van fluxen (flux is latijns voor vloeien). Dit geeft echter slechts een deel van de functie van flux weer. De belangrijkste functies van flux zijn namelijk:

- het soldeer makkelijker laten vloeien,
- het met zuren verwijderen van de oxyden, die zich op de (oude) soldeerverbinding door blootstelling aan de atmosfeer hebben gevormd.

Het fluxen ging het hulpmiddel bij uitstek vormen om de gewenste lood/tin-structuren alleen op die plaatsen te verkrijgen waar het gewenst was, namelijk op het koper, terwijl de rest van de print vrij bleef van toon/tin en/of oxyden.

In de elektronica worden meestal 'traditionele' harsfluxen toegepast. Hars is een substantie die verkregen wordt uit de pijnboom. Het is een isolerend materiaal, dat in combinatie met alcoholen een capillaire werking bezit. Het gevolg van deze combinatie van eigen-

schappen is dat de hars zelfs door de kleinste gaatjes weet te dringen en contactvorming gaat tegenwerken: zo ontstaan contactproblemen. Hars verkort daarmee de levensduur, terwijl men juist tracht om de levensverwachting van een printplaat te verlengen. In productie-omgevingen kan in sommige gevallen ook fluxloos gesoldeerd worden. Echter bij reparatie/touch-up werkzaamheden moet vrijwel altijd extra flux gebruikt worden, meestal een mild geactiveerde flux. Men wordt daar immers geconfronteerd met vaak oude soldeerverbindingen waarop zich oxyden gevormd hebben.

### Gezondheidsrisico's

Al in de 50-er jaren had men het vermoeden dat soldeerdampen negatieve effecten hadden op de gezondheid. Vele symptomen zijn gerapporteerd, maar er konden geen afdoende bewijzen voor de exacte oorzaak worden vastgesteld. In de 70-er jaren zijn er uitgebreide onderzoeken uitgevoerd omdat er steeds vaker ernstige problemen werden gemeld. Inmiddels is overduidelijk aangetoond dat de dampen, die vrijkomen bij het soldeerproces, de gezondheid schaden indien ze niet uit de directe omgeving van de gebruiker worden weggezogen.

Ten gevolge van het smelten en vloeibaar houden van het soldeer kunnen metaalverbindingen vrijkomen. Meestal zijn dit oxyden maar de soldeerrook kan ook metaaldeeltjes bevatten.

De rookvorming wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door ontledingsprodukten, die ontstaan bij het verhitten van het vloeimiddel. Dit middel houdt de te verbinden oppervlakken vrij van aanslag en bevordert de vloeijing van de soldeer. Welke stoffen vrijkomen, hangt af van de samenstelling van het vloeimiddel.

De stoffen, die bij het zachtsolderen de gezondheid bedreigen zijn met name lood (in rook en stof); alifatische aldehyden (de MAC-waarde is die van formaldehyde) en TDI (tolueen-di-isocyaan).

In hoeverre mensen aan contact met de genoemde stoffen mogen worden blootgesteld, wordt aangegeven door de waarderingen in de MAC-lijsten. Deze getallen geven de Maximaal Aanvaardbare Concentraties aan bij blootstelling gedurende een normale werkweek. De MAC-waarden voor formaldehyde en TDI echter, gelden voor een periode van 15 minuten. Daarbij moet worden gewaakt voor inademing en opname via de huid.

Enkele algemene ziekteverschijnselen zijn:

- Symptomen van irritatie zoals overgevoelige ogen, loop-neus en een pijnlijke keel.
- Ademhalings symptomen zoals piepende ademhaling, beklemmend gevoel op de borstkas en pijn in de borst welke soms met pijnlijke ogen wordt afgedaan als griep.
- Hoofdpijn rond 11.00 uur 's morgens bij personen die dagelijks en vrijwel



continu soldeerwerkzaamheden verrichten.

- Beroepsastma. Deze vorm van astma is zonder twijfel het gevolg van inademen van colophonium (een damp of rook die vrijkomt bij het solderen en die voor 85% bestaat uit abiëtine-zuur en 10-15% primaire zuren). De chemische samenstelling is bijzonder gecompliceerd en het is daardoor moeilijk vast te stellen wat in deze samenstelling de veroorzaker is. Het is bovendien zeer aannemelijk dat het er meer dan één is. In elk geval wordt zoutzuur, dat bij verhitting vrijkomt, ervan verdacht irritatie aan de luchtwegen te veroorzaken. Colophonium wordt er bovendien van verdacht in sommige gevallen huidontstekingen te veroorzaken.

Recente onderzoeken bewijzen dat er in de elektronica industrie een toename is van kanker, met name aan neus en ademhalingswegen.

Al deze opmerkingen hebben betrekking op dampen die vrijkomen bij allerlei soldeerprocessen, zoals handsolderen, soldeerpot, golfsolderen, thermisch draadstrippen en ook verwijderen van conformal coatings, lijmprocessen, enz.

Vooraanstaande leveranciers van soldeer adviseren op het MSDS (Material Safety Data Sheet), een toelichting die zij sinds 1 januari 1992 met soldeerprodukten dienen mee te leveren, dat de dampen die bij het soldeerproces vrijkomen uit de directe omgeving van de gebruiker weggezogen dienen te worden.

## Maatregelen

In de Arbeidsomstandighedenwet (ARBO-wet) vinden we regels die universeel toepasbaar zijn, ook op die omstandigheden waarin zachtsolderen bedrijfsmatig wordt uitgevoerd. Zo moeten maatregelen worden genomen als er gevaar bestaat voor het ontstaan en de verspreiding van gassen, dampen, nevels of stof. Vergiftiging, besmetting en het ontstaan van beroeps-

*Directe rookafzuiging is mogelijk met deze installatie van Nuova Consul.*

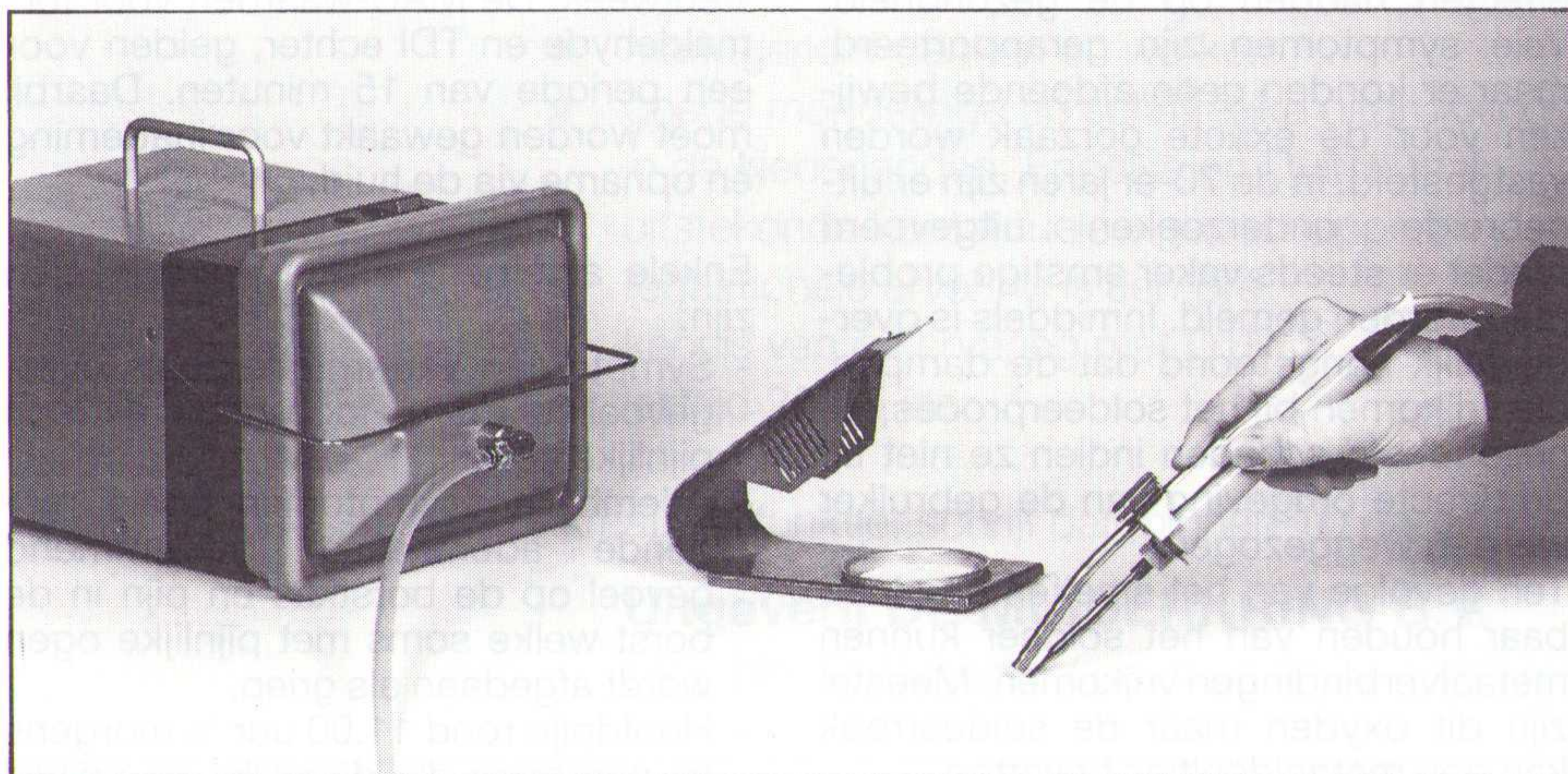


Foto: AVT

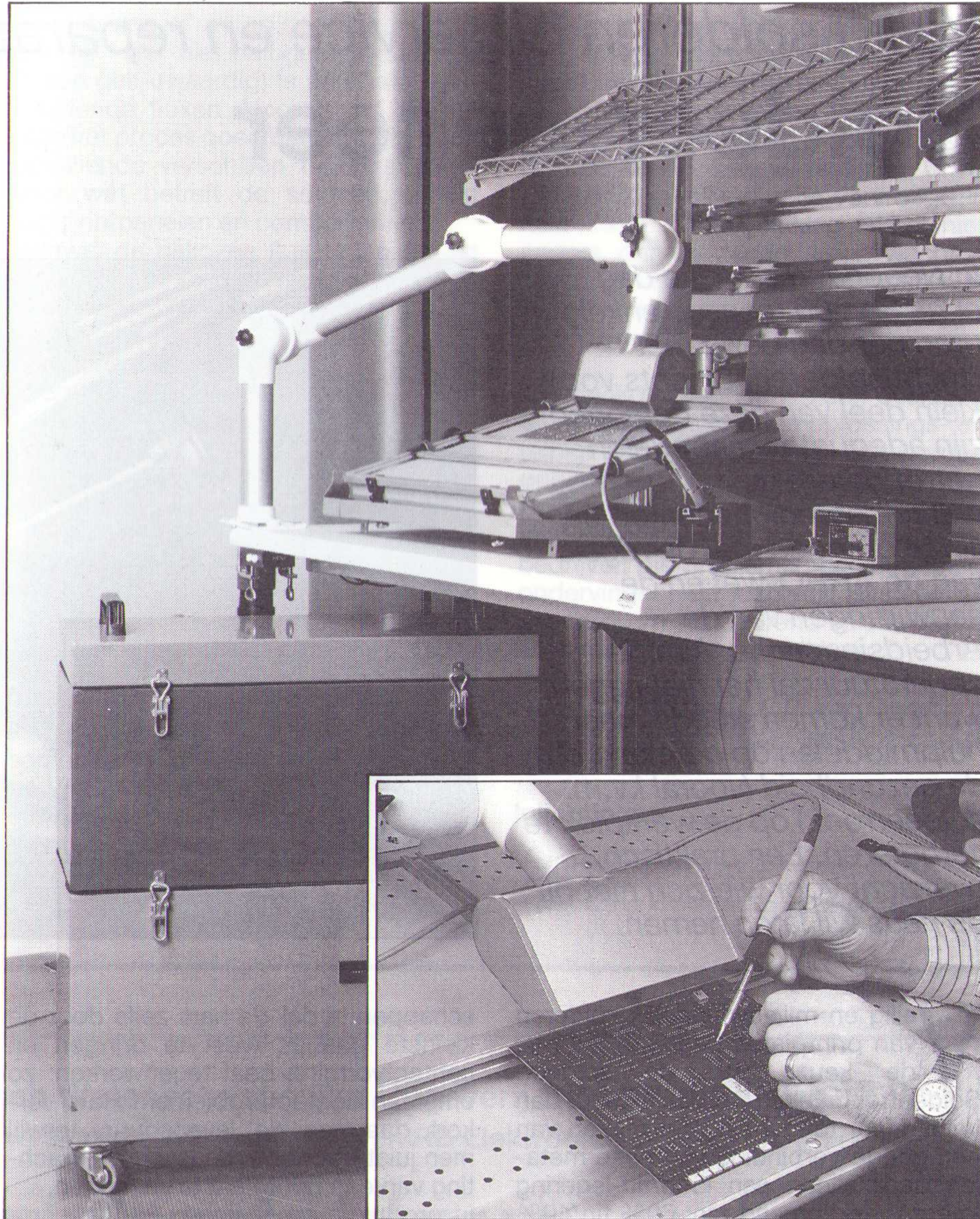
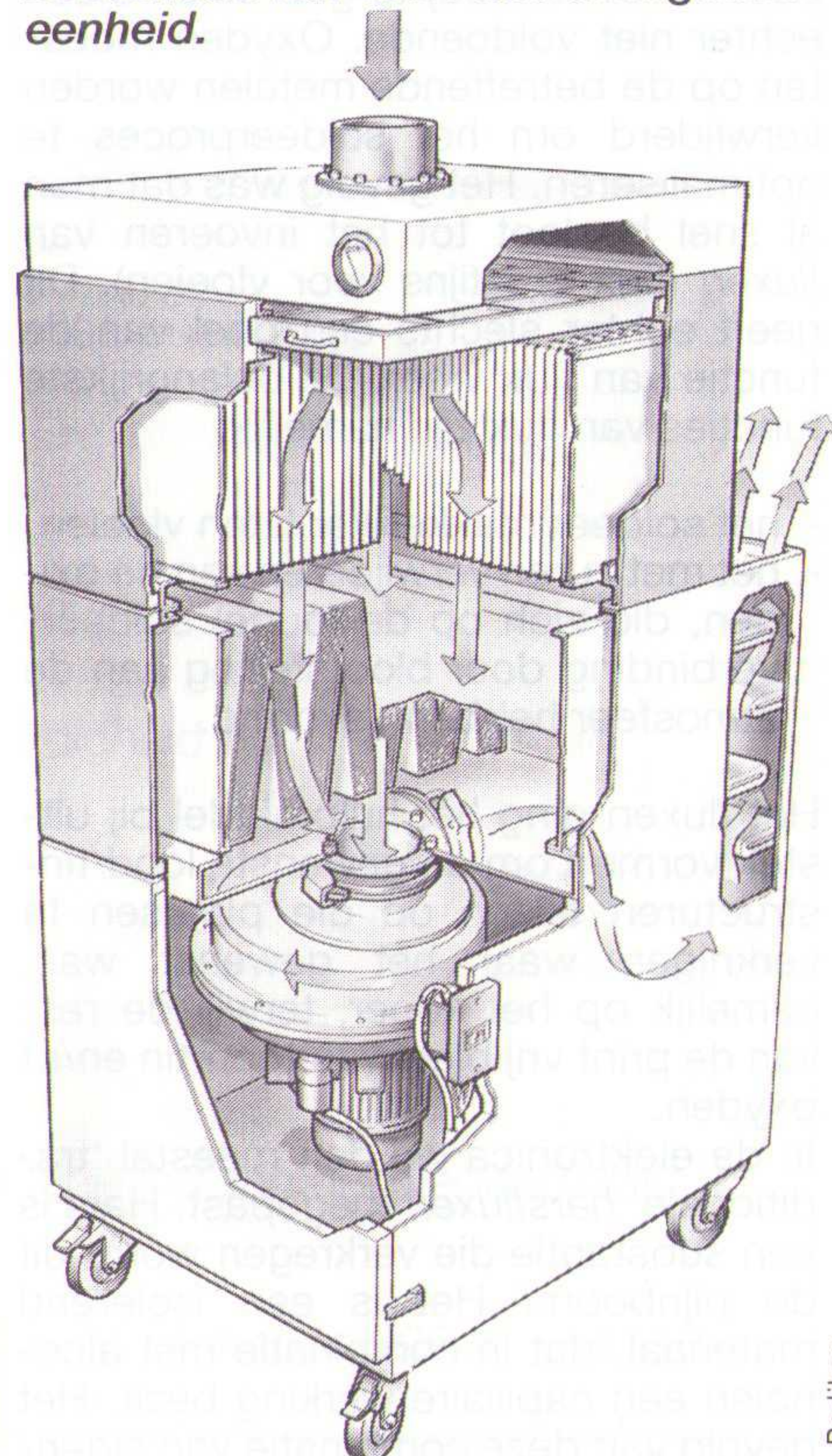


Foto: AVT

*Afzuigarm met aansluiting op een afzuig/filtereenheid.*

ziekten moeten worden voorkomen. De werkgevers zijn gehouden om die maatregelen op een adequate manier te nemen. De werknemers zijn verplicht om de hen ter beschikking gestelde middelen ook daadwerkelijk te gebruiken. Het moet van twee kanten komen. We zullen hier een aantal maatregelen bekijken die de werknemer, die met de hand soldeert, kunnen beschermen.

*Doorsnede van een Pace afzuig/filtereenheid.*



Radikor



## No-clean

Reinigen vormt bij gebruik van harsfluxen een noodzaak uit oogpunt van kwaliteitsgarantie van het eindprodukt. De flux-evolutie, mede als gevolg van de continu toenemende verhoging van productiecapaciteiten, heeft geleid tot het gebruik van steeds actievere flux-produkten. Het gevolg is dan ook dat, als het reinigen achterwege blijft, er corrosieve verschijnselen ontstaan, die de levensverwachting aanzienlijk verkorten. De toepassing van hars-houdende fluxen betekent dat men op grote schaal is gaan reinigen met freon (CFK), een milieuschadelijk produkt.

De no-clean technologie maakt reiniging na het solderen overbodig. Daarmee wordt het solderen dan de laatste produktiestap binnen de produktielijn, afgezien van kwaliteitscontrole en functioneel testen van het betreffende produkt.

De no-clean fluxen vormen een optimale oplossing om op economische gronden toegepast te worden: reinigen wordt overbodig (hoewel praktijkervaringen uitwijzen dat dit niet voor 100% geldt, zie artikel over CFK's elders in dit nummer); men verkrijgt schonere printen, hogere kwaliteit en langere levensverwachting voor de produkten. Een bijkomend, niet te onderschatten, voordeel is dat tevens het milieuprobleem drastisch wordt gereduceerd: er zijn geen CFK's en veel minder hars-houdende lood/tin-verbindingen nodig. De no-clean fluxen zijn toe te passen met handhaving van de bestaande soldeermachines en -methoden! Bovendien is ze financieel aantrekkelijk door de preventieve werking, in tegenstelling tot een extra reinigungsstap die geld kost.

De soldeerdampen moeten dus uit de directe omgeving van het soldeerproces worden weggezogen. Het verplaatsen van de soldeerdampen door bij voorbeeld een ventilator is niet voldoende. Effectiever is het afzuigen van de schadelijke stoffen, waarna die uit de werkruimte worden verwijderd of schoon gerecirculeerd.

Afzuigen kan als eerste direct op het werkstuk plaatsvinden met behulp van een klein afzuigmondje dat is gemonteerd op het verwarmingselement van de soldeerbout. Door een statisch dissipatief slangetje (ESD-veilig) wordt het afzuigmondje aangesloten op (lichtgewicht polypropylene) buizen. Deze wijze van afzuigen is heel doeltreffend. De schadelijke dampen gaan via deze buizen naar een centrale afzuig/filter eenheid voor bij voorbeeld 2, 10, 20, 60, 100 of zelfs 150 tipafzuigmondjes. Een tweede manier van afzuigen is die waarbij een afzuigbuis in de nabijheid (15 tot 20 centimeter) van de bron wordt gebracht. Scharnierpunten maken de afzuigarm optimaal wendbaar. De afzuigarm wordt verbonden met een afzuig-buizenstelsel dat wordt aangesloten op een centrale afzuig/filter-eenheid.

Er zijn afzuig/filter-eenheden voor een, twee, vier of vijftien armen. Er zijn ook speciale afzuig/filter-eenheden voor golfsoldeer-, infrarood reflow en andere productie-apparatuur.

Met het aanbrengen van mondstukken bij de werkplekken en de aanleg van een stelsel van afvoerbuizen zijn we er echter nog niet. We kunnen die stoffen niet zonder meer het buitenmilieu inblazen, want dan komen we in conflict met de zorg voor ons milieu. In het totale afzuigstelsel worden daarom bij voorkeur filters geïntegreerd.

De samenstelling van een filterpakket hangt direct af van de stoffen die via het systeem verwijderd moeten worden. Afzuigsystemen met filtereenheden zijn er voor tal van toepassingen, ook voor zachtsolderen. In een specifieke samenstelling zal het filterpakket de soldeerrook reinigen van metaaldeeltjes, schadelijke gassen en reuk. Een systeem kan daarom naar wens de

gereinigde lucht recirculeren of naar buiten afvoeren.

De filters, die worden gebruikt, kunnen deels opnieuw worden benut. Zo kunnen die filters, die uit een weefsel van metaal bestaan, worden gewassen. Ook zijn er filters, die moeten worden vervangen. Ter verlenging van de gebruiksduur van de filters kunnen nog voorafscidders worden ingezet.

De apparatuur, waarin de filters zijn ondergebracht, kan voor de bedrijfszekerheid en een optimaal bedieningsgemak worden uitgerust met diverse beveiligingen. Zo kan een bedrijfsuren-teller bijhouden hoe lang de betreffende eenheid al in gebruik is. Daarnaast worden de filters binnen de installatie bewaakt. Zodra een filter verzadigd is, wordt de gebruiker door de installatie, door middel van - bijvoorbeeld - een controlelamp, gewaarschuwd.

Het moet nu duidelijk zijn dat een directe emissie van alle dampen bij elkaar voor een milieuprobleem van ongeken-de omvang zorgt. Vandaar dat ook de vervuilde filterpakketten onder de Wet Chemische Afvalstoffen vallen en door een gerenomeerd chemisch afvalverwerkingsbedrijf verwerkt moeten worden. De afgifte moet ook gemeld worden aan het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer.

Op uw gezondheid!

De genoemde afzuigsystemen worden onder andere geleverd door AVT Deurne (04930-15865) en Radikor Almere (036-5312554). □

Drs. L.L.R. van Domburg



Radikor

Spuitbus voor milieuvriendelijke printreininging.

## Printreininging

Naast milieu veiligheidsaspecten bij solderen is ook milieuvriendelijke printreininging van belang.

Zo levert Radikor een ozonvriendelijk printreinigingssysteem van MicroCare dat speciaal bedoeld is voor reparatiewerkzaamheden. Het is een alternatief voor de bekende reinigingsvloeistoffen op basis van 1,1,1-trichloorethaan (na CFK's de volgende schadelijke stof die wettelijk aangepakt gaat worden).

Het gaat hier om een combinatie van een spuitbus met reinigingsvloeistof onder lage druk met een triggergrip handadaptor. De spuitbus en de triggergrip handadaptor kunnen met een tafelmontagebeugel aan de werktafel opgehangen worden.

Dit printreinigingssysteem is milieuvriendelijk want:

- De spuitbus bevat een ozonveilig drijfgas.
- De spuitbus bevat een ozonveilig reinigingsmiddel.
- Het is zeer zuinig in gebruik omdat de triggergrip gericht doseert.
- Het is een gesloten systeem, er kan niets verdampen.
- Door het speciale drijfgas wordt ook alle reinigingsvloeistof gebruikt.
- Er wordt geen reinigingsvloeistof verspild omdat deze altijd zuiver blijft, het systeem is en blijft namelijk gesloten.

Ter vergelijking: bij gebruik van een potje reinigingsvloeistof waarin telkens het vervuilde borsteltje gedoopt wordt, moet veelal voortijdig verversen worden. Reinigen met een verontreinigende reinigingsvloeistof gaat immers niet en zal ongewenste residuen op de printplaat achterlaten.

Doordat verder het doseren en borstelen gelijktijdig plaatsvinden, wordt ook nog eens 40-70% op de reinigingstijd bespaard. Reinigingsvloeistoffen zijn verkrijgbaar in diverse soorten, op alcoholbasis en op semi water basis.



## Nieuwe perspectieven voor Nederland

# Metten met milieusensoren

*Sensoren zijn zeer geschikt voor het oplossen van meetproblemen. Ze zijn kleiner en vaak goedkoper dan andere meetapparaten. Sinds het Nationaal Milieubeleidsplan (1989) heeft de Nederlandse overheid lijsten beschikbaar van te meten stoffen. Milieusensoren moeten die stoffen gaan meten om de milieuvervuiling terug te dringen. Voor deze componenten ligt er in Nederland nog een markt open. Financiële prikkels en intensieve samenwerking tussen bedrijfsleven, scholen en overheid moeten het de komende jaren gaan winnen van 'technologie-angst'. Zo luidt de algemene conclusie van het zojuist uitgebrachte CME-rapport 'Milieusensoren'.*

**W**at heeft Nederland, qua technologie en infrastructuur, te bieden om chemische sensoren in te zetten voor een beter milieu en hoe liggen de marktkansen? Deze vraag was voor het Centrum voor Micro-Elektronica reden een onderzoek te laten uitvoeren naar milieusensoren. Hoewel het rapport nog maar net uit is, heeft de redactie speciaal voor deze milieu-editie de belangrijkste algemene conclusies eruit gefilterd.

Chemische sensoren zijn 'sensoren die de concentratie van een stof meten', in dit artikel gaat het om de toepassing ervan voor milieubeleid. Het doel van milieumetingen is inzicht te geven in de aard en mate van vervuiling, om mee te helpen deze terug te dringen. In de praktijk gaat het dan vaak om bescherming van mens en milieu. Ook andere motieven, met name energiebesparing en kwaliteitszorg, kunnen invloed uitoefenen op de meetmarkt die er voor sensoren is. Zo zullen wensen als energie-zuinigere procesvoering en hogere produktkwaliteit zeker vragen oproepen op meetgebied.

### Milieubeleid onder dwang

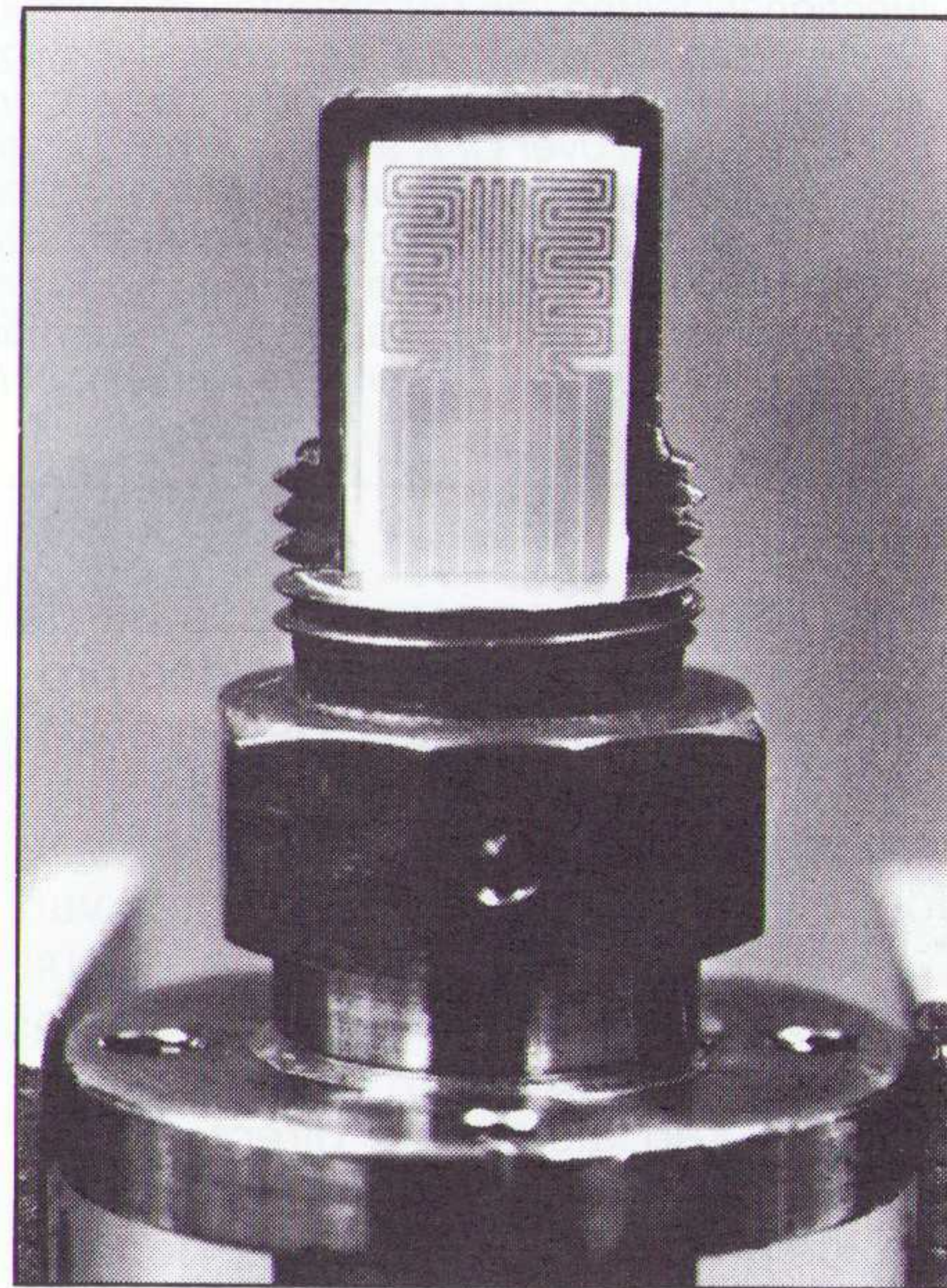
Milieumaatregelen leveren in het algemeen geen besparing op, maar kosten geld<sup>1</sup>. De drijfveer om dergelijke maatregelen te treffen is dan ook geen financiële. In plaats daarvan zijn er twee drijfveren die door de overheid zijn gecreëerd: voorschriften en 'kunstmatige' economische voordelen (b.v. subsidies). Het gaat dus om een 'gedwongen' markt. In Nederland wordt die 'dwang' voor een groot deel uitgeoefend via het Nationaal Milieubeleidsplan (1989). Voor de ontwikkeling van milieusensoren speelt hier het

beleid van drie ministeries een rol: Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Economische Zaken en Verkeer en Waterstaat. De overheid heeft lijsten opgesteld van stoffen die gemeten moeten worden, uit oogpunt van milieubeheer.

De markt voor sensoren verschilt van die voor andere meetapparatuur. Allereerst meten sensoren zelden of nooit 'nieuwe stoffen' (stoffen die door andere apparaten niet gemeten kunnen worden), maar ze meten hen wel 'anders'. Hoe? Een chemische sensor bestaat normaal gesproken uit één component die een selectieve gevoeligheid voor een bepaalde stof bezit. Dat heeft hij te danken aan bepaalde materiaaleigenschappen of aan een slimme meetwijze. Soms zit deze selectiviteit in een laag van een afzonderlijk materiaal die op de sensor aangebracht wordt ('selector'-laag). Een dergelijke sensor kan vaak heel klein uitgevoerd worden, van millimeters tot micrometers. Dit biedt gebruiksmogelijkheden die bij grotere apparaten niet of met grote moeite (lees: kosten) te realiseren zijn. Bovendien kunnen sensoren in grote aantallen tegelijk gemaakt worden waardoor ze zeer goedkoop kunnen zijn. Een grove indicatie van prijzen: f 1,- tot f 10.000,- voor sensoren tegenover f 10.000,- tot f 1 miljoen voor conventionele meetapparatuur op basis van natte chemie en diverse soorten spectrometrie en chromatografie.

Sensoren, vaak gebaseerd op technologie afkomstig van de micro-elektronica, kunnen een grote rol spelen bij het terugdringen van milieuvervuiling omdat:

- sensoren bij uitstek mobiel dan wel onbemand ingezet kunnen worden,
- in principe (semi-)continue metingen mogelijk zijn,
- veld- en procesmetingen in veel meer gevallen mogelijk gemaakt



*Deze uitlaatgassensor van Siemens beperkt de belasting van de katalysator en de uitstoot van schadelijke stoffen.*

- worden dan met conventionele meetapparatuur,
- in-situ metingen (zonder monster) vaker haalbaar worden,
- door massafabricage de produktiekosten vaak zeer laag zijn t.o.v. conventionele meetapparatuur, m.n. wanneer grotere aantallen gevraagd worden,
- sensoren vaak meetpunten kunnen bereiken die met andere apparatuur niet of met grote moeite te bereiken zijn,
- de meetgegevens op afstand verwerkt kunnen worden ('on-line' gebruik) en soms, bij optische sensoren, op afstand uitgelezen kunnen worden ('remote sensing').

De toepassing van milieusensoren op de markt wordt echter nadelig beïnvloed door:

- de (hoge) investeringskosten van ontwikkeling en produktie.
- het feit dat de aanschaf van milieusensoren voor bedrijven door regelgeving afgedwongen moet worden. Dit heeft voornamelijk betrekking op emissiemetingen.

Verdeelt men de markt voor milieummeetapparatuur in laboratoriummetingen, veldmetingen (metingen ter plaatse van de vervuiling) en procesmetingen dan blijkt de eerste nauwelijks interessant voor sensoren. Hier bestaat geen behoefte aan miniaturisa-

<sup>1</sup> Actueel is de volgende uitzondering: bij de Video fabriek van Philips in Wenen (zie ook de rubriek Variatie-nieuws) worden de investeringen voor CFK-vrije metaalreiniging binnen anderhalf jaar terugverdiend!



tie. Bovendien is de stabiliteit en nauwkeurigheid van conventionele laboratoriumapparatuur in het algemeen beter. De andere twee vormen het tegendeel van laboratoriummetingen. Veldmetingen en procesmetingen (voor zover deze laatste gericht zijn op het milieuvriendelijker maken van processen) zijn dan ook de eerste aandachtsgebieden voor milieusensoren.

## Markten voor milieusensoren

Uit een globale marktindeling kan een aantal marktkansen afgeleid worden. In de meeste gevallen zullen zogenaamde 'indicatieve sensoren' (Eng. 'pre-screening', semi-kwantitatief of slechts met ja/nee uitslag, desgewenst met labcontrole achteraf) eerder te realiseren zijn dan zogenaamde zelfstandige of exacte sensoren (kwantitatief exact, behoeven geen controle).

De markt voor milieusensoren is grofweg te verdelen in die voor milieubeheer en die voor procescontrole. Beide kunnen nader gedifferentieerd worden naar het doel van de meting en naar afnemers.

### Sensoren voor milieubeheer.

Het gaat hier om sensoren die als eerste doel hebben: signalering, registratie, waarschuwing voor of bewaking (Eng. monitoring) van milieuvervuiling. De eerste die iets doet met de gegevens die deze sensoren opleveren, is de mens zelf (milieucoördinator van een bedrijf, beleidsambtenaar of consument). Dit staat in tegenstelling tot de sensoren voor procescontrole waar het de regelapparatuur van het proces is die op de meetgegevens reageert.

Milieubeheer kan worden uitgeoefend door labmetingen of veldmetingen. Het is voorlopig niet waarschijnlijk dat sensoren in de labwereld voor vernieuwing zullen zorgen. Het gaat hier dus om veldmetingen, ofwel op de plaats waar de vervuiling voorkomt (dus op lozingspunten), niet te verwarren met 'in-situ' metingen (direct in het medium waarin de gezochte stof zich bevindt). Qua *meetsituatie* gaat het zowel om emissies (uitstoot, lozing van verontreinigende stoffen) als om immissies (overgang van verontreinigende stoffen uit de open omgeving naar levende wezens in de biosfeer). De economische eis die hier aan een sensor gesteld kan worden (om een plaats op de markt te verwerven), is dat de sensor ofwel moet leiden tot vermindering van arbeid en kosten van de meting, ofwel de meting technisch en economisch mogelijk moet maken waar geen enkele andere techniek dat kan (m.a.w. dat de sensor een nieuwe markt moet creëren).

Sensoren voor milieubeheer blijken interessant te zijn voor:

- meetinstellingen (immissies): overheid en commercieel
- consumenten
- werkgevers (arbeidsklimaat: lucht)
- ziekenhuizen
- industriële productiesector, agrarische sector en energievoorziening
- bedrijven die vervuiling verwerken.

De consumentenmarkt moet hierbij niet onderschat worden. Privé zullen mensen in de toekomst een grote markt vormen voor milieubeheer-sensoren. Detectie van bij voorbeeld brandbare en gezondheidsschadelijke gassen in huis en binnenin auto's is iets wat tot nog toe nauwelijks gebeurt, maar steeds meer gevraagd zal worden door het toenemende milieubewustzijn van de consument. Dergelijke toepassingen kunnen ook pas mogelijk gemaakt worden door de komst van relatief goedkope sensoren. Hierbij hoeft niet gedacht te worden aan dubbeltjes; de consument zal best bereid zijn enkele tientjes uit te geven. In tegenstelling tot bedrijven zijn mensen privé eerder bereid te betalen voor het milieu!

Het lijkt misschien toekomstmuziek, maar in Japan zijn al vrijwel alle keukens uitgerust met aardgassensoren voor gasalarm. Er kan ook gedacht worden aan het meten van bepaalde stoffen in uitlaatgassen van auto's, met name gezondheidsschadelijke koolwaterstoffen, koolmonoxyde en kooldioxyde. De consument kan zo zelf beoordelen welke brandstof of zelfs welk merk het milieuvriendelijkst is. Men kan ook denken aan sensoren voor het beoordelen van de versheid van levensmiddelen, een goed alternatief voor versheidsdata, en voor drinkwater.

### Sensoren voor milieugerichte procescontrole

Het gaat hier om procescontrole ter vermindering van vervuiling bij de bronnen. Hierbij is 'proces' in brede zin opgevat: niet alleen industriële processen, maar ook processen in huishoudens, landbouw, verkeer, enz.

Bij deze categorie sensoren wordt de informatie die ze geven onmiddellijk gebruikt om processen zodanig te sturen dat deze een minimale milieubelasting opleveren. Het doel van sensoren voor milieugerichte procescontrole is dan dat ze een milieuverdienste opleveren, in de technische zin waarin dit woord meestal gebruikt wordt.

Deze markt zal niet zo snel te realiseren zijn als die van sensoren voor milieubeheer en wel om verschillende redenen:

- de betrouwbaarheidseisen zijn veel hoger,
- doordat samen met de sensor vaak een heel nieuw stuk procestechnologie moet worden ingevoerd, zijn de vereiste investeringen veel hoger.

## Uitlaatgas-sensor

*Als voorbeeld van een milieusensor dient de vorig jaar gereed gekomen uitlaatgas-sensor van Siemens (zie foto). De nieuwe sensor is opgebouwd uit een dunne, halfgeleidende keramische laag, heeft een responsietijd van minder dan 10 ms en is bestand tegen een temperatuur tot 1000 °C. Hierdoor kan er in elke cilinder van een automotor afzonderlijk verbrandingscontrole plaatsvinden. De sensor zorgt voor een dusdanige afstelling van de motor dat de belasting van de katalysator en de uitstoot van schadelijke stoffen minimaal is.*

*Tot nu toe werd in auto's met een driewegkatalysator de samenstelling van de uitlaatgassen gemeten met een lambda-sonde. Door de lange responsietijd ( $\pm 100$  ms) kan de motor zich slechts met vertraging instellen op het gemiddelde van alle cilinders.*

*De korte responsietijd van de nieuwe sensor is een gevolg van de geringe dikte van de sensorlaag (circa 1  $\mu$ m). De sensor is hiermee 3000 maal dunner dan de gangbare lambda-sonde.*

- Ondanks het feit dat de overheid tracht ook hiervoor financiële prikkels te creëren, blijft de drempel hoog, want de invoering van deze financiële prikkels is afhankelijk van de beschikbare sensortechnologie en die ontwikkelt zich niet snel.

In specifieke gevallen kunnen wel al geschikte processensoren gevonden worden. Voorbeeld hiervan is de lambda-sonde (zuurstofsensoren) die in auto-katalysatoren de verbranding regelt. Voor de kortere termijn kunnen zij interessant zijn voor:

- afvalverwerkende bedrijven (incl. chemisch afval)
- rioolwaterzuiveringsinstallaties
- tuinbouw
- bijzondere voertuigen
- energievoorziening.

## Onderzoekspotentie

Nieuwe chemische sensortechnologie heeft veel mogelijkheden in zich, maar het grootste deel verkeert nog in het stadium van wetenschappelijk onderzoek. De Nederlandse onderzoekspotentie is groot en op sommige gebieden zelfs van het allerhoogste niveau. Het rapport geeft een aantal gebieden aan waarin deze technologische sterkte in elk geval benut zou moeten worden:

- halfgeleider-gassensoren
- Nernst-gassensoren
- akoestische gassensoren
- potentiometrische watersensoren (incl. ISFET)
- optochemische watersensoren
- amperometrische watersensoren.

Aparte vermelding verdient de micro-mechanica (zie ook apart artikel in dit blad), die een sterke ontwikkeling doormaakt. Toepassing ervan in sommige van bovenstaande sensortypen zou de



eigenschappen ervan kunnen verbeteren en de prijs verlagen. Op langere termijn zullen dankzij deze technologie automatische, geminiaturiseerde meet- en analysesystemen gerealiseerd kunnen worden.

Software-ontwikkeling ten behoeve van sensorreeksen, bij voorbeeld op basis van neurale netwerken, kan een drempelverlagende invloed hebben op de marktintroductie van sensoren. Onderzoek hiernaar moet geïntensiveerd worden.

## Commerciële aanpak

In Nederland ontwikkelt zich een infrastructuur die in principe goede mogelijkheden biedt om de resultaten van het wetenschappelijk sensoronderzoek commercieel bruikbaar te maken. De sterke punten van deze infrastructuur zijn:

- het Nederlandse midden- en kleinbedrijf (MKB) wordt actiever op de milieumarkt,
- de universiteiten richten zich steeds meer op de industrie,
- er zijn in Nederland twee 'sensor foundry's' (producenten van silicium basiselementen die toeleveren aan sensorsysteembouwers op verschillende markten): Sentron in Roden en Xensor Integration in Delft.
- in Nederland zijn op sensorgebied betrekkelijk veel 'ontwikkelaars' actief (commerciële en overheids-

organisaties die toepassingsgerichte ontwikkelingen uitvoeren en/of in ontwikkeling verkerende producten testen).

Een probleem vormt de benutting van de wetenschappelijke resultaten door het Nederlandse bedrijfsleven en met name het MKB. Dit is overigens geen exclusief probleem voor Nederland, al moet geconstateerd worden dat Nederland relatief weinig 'technologiegeoriënteerd' is.

Er is sprake van een vicieuze cirkel met betrekking tot de regelgeving vanuit de overheid en de technologische mogelijkheden. Op dit moment wordt de regelgeving over heffingen en normstellingen op emissies veelal gebaseerd op de beschikbaarheid van apparatuur voor de controle ervan. De (potentiële) producenten van meetapparatuur nemen daardoor een afwachtende houding aan. De ontwikkeling van meetapparatuur op basis van nieuwe sensortechnologie stagneert zodoende.

## Samenwerking

Ondanks een aantal gunstige voorwaarden is stimulering door de overheid (ook) in Nederland noodzakelijk om een sterke economische activiteit op dit gebied van de grond te krijgen. De achtergrond hiervan is naast de eerder genoemde probleempunten de onzekere afzetmarkt, de grote technische risico's en als gevolg hiervan de

geringe belangstelling van financiers. Voor een optimaal resultaat is samenwerking op diverse vlakken nodig:

- een stimuleringsactie voor projecten waarin universitaire onderzoeksgroepen, milieugerichte overheidsinstellingen, transferbedrijven en -instellingen en milieuproduktiebedrijven samenwerken om een concreet product op de markt te brengen.
- een stimuleringsactie voor samenwerking op toegepast wetenschappelijk niveau tussen onderzoeksgroepen op sensorgebied en op milieugebied.
- stimuleringsprojecten waarbij verschillende produktiebedrijven, actief op verschillende milieumarkten, op basis van hetzelfde sensorconcept in samenwerking producten op de markt brengen (spreiding van ontwikkelings- en produktiekosten).

Voor meer gedetailleerde informatie over het aanbod van sensorkennis in Nederland, over de sterke en zwakke kanten en stimuleringsmaatregelen verwijzen we naar het betreffende rapport. Het lezen van dit rapport is in feite de aftrap voor efficiënter gebruik van milieusensoren in Nederland. □

**Drs. L.L.R. van Domburg**

*Gegevens afkomstig uit het rapport 'Milieusensoren' van Centrum voor Micro-Elektronica Enschede, mei 1992.*

## EP-RECENSIE

**Titel: *Hochfrequenztechnik***  
**Auteur: Prof. Dr. Edgar Voges**  
**Uitgever: Hüthig Verlag**  
**ISBN: 3 7785 2014 8**  
**Prijs: f 83,85 (480 pag.)**  
**Inl.: 02940-15210 (NL)**

De serie 'Eltex Studentexte Elektrotechnik' is gebaseerd op TV-cursussen die op de universiteit zijn ontwikkeld voor de 'Diplomstudiengang Elektrotechnik' (opleiding tot elektrotechnisch ingenieur). Dit is typisch een boek voor zelfstudie: een complete brok hogere wiskunde (differentiaal- en integraalberekeningen, matrixen) met veel opgaven, die in de bijlage (ruim 60 pagina's) allemaal worden doorgerekend.

In het boek worden hoogfrequent componenten behandeld zoals transistoren (GaAs MESFET's) en dioden (Schottky, varactor, PIN). Met deze componenten worden schakelingen, schakeltechnieken en basisberekeningen voor versterkers, frequentieomzetteren en oscillatoren uitgewerkt. Het blijft allemaal puur theoretisch: de illustraties beperken zich vrijwel

tot blokschema's en grafieken met hier en daar een enkel principe-schema. In het tweede deel komen zendbuizen, antennes en HF toepassingen (zend- en radartechniek) aan bod. □

**Titel: *Sensoren in der Praxis***  
**Ondertitel: *Daten, Applikationen, Bezugsquellen***  
**Auteur: Helmuth Lemme**  
**Uitgever: Franzis-Verlag**  
**ISBN: 3 7723 6182 X**  
**Omvang: 423 pagina's**  
**Prijs: f 89,- (423 pag.)**  
**Inl.: 02940-15210 (NL)**

Overal waar de elektronica wordt toegepast voor meten, regelen en besturen zijn sensoren onontbeerlijk, maar wie voor een bepaald meetprobleem de juiste sensor zoekt, heeft het niet gemakkelijk. Eerst moet worden bepaald, volgens welk systeem men de betreffende grootheid wil meten. Meestal kan men uit diverse methoden kiezen en als men

de voor- en nadelen tegen elkaar heeft afgewogen, blijkt dat de sensor zelf ook in diverse uitvoeringsvormen beschikbaar is: het aantal leveranciers loopt in de honderden. Dit Duitstalige boek probeert te helpen bij het maken van de juiste keuze. De hierin opgenomen onderwerpen zijn afkomstig uit de industrie. Naast de diepgaande theoretische achtergronden zijn een groot aantal schakelingen opgenomen die in de praktijk zijn getest. Een deel van de behandelde stof is al eens in het tijdschrift *Elektronik* gepubliceerd, maar door de auteur opnieuw bewerkt en waar nodig op de laatste stand der techniek gebracht. In de bijlage zijn alle sensoren systematisch gerangschikt op fabrikant, waarbij de sensoren voor chemische stoffen apart zijn opgevoerd. Het boek besluit met een overzicht van 19 pagina's met (voornamelijk Duitse) leveranciers. □



## Batterijen van de jaren '90

# Wie dekt de lading?

Het gebruik van batterijen neemt van jaar tot jaar toe. Daarbij dwingt het stijgend aantal draagbare apparaten de fabrikanten van batterijen tot steeds hogere prestaties tegen lagere prijzen. Nadat het aantal batterijtypen eigenlijk tientallen jaren vrij constant gebleven is, ontstaan er sinds enkele jaren nieuwe uitvoeringen en soorten cellen. De gemiddelde gebruiker staat voor een keuze uit een onoverzichtelijk assortiment. De meeste cellen zijn voor speciale toepassingen ontworpen en daarmee voor andere gebieden ongeschikt. Welke batterijen/cellen gaan de lading in de jaren negentig dekken? Een overzicht.

In wezen werken alle batterijen volgens hetzelfde principe: een metaal en een metaaloxijde bevinden zich in een elektrolyt. Bij stroomafname wordt het metaal tot een oxyde of tot een hydroxyde geoxydeerd. Het metaaloxijde wordt tot het bijbehorende metaal of tot een lagerwaardig oxyde gereduceerd. De negatieve ladingen bewegen zich naar de anode en de positieve ladingen gaan naar de kathode. Bij batterijen is de anode dus steeds de min-pool en de kathode de plus-pool.

Er zijn in principe vele combinaties van materialen denkbaar, maar in de praktijk moet de batterij ook nog voldoen aan een paar randvoorwaarden:

- goede opslageigenschappen, dat wil zeggen geringe verliezen door lekstromen,

**Temperatuurbestendige lithium-cilinder batterij met soldeeraansluitingen.**

- een grote energiec capaciteit per volume of gewicht,
- een geringe inwendige weerstand,
- een geringe milieubelasting bij productie en in gebruik.

### De Leclanché-cel

*Toepassing: huis, tuin en keukengebruik, b.v. zaklantaarns.*

*Typische eigenschap: goedkoop.*

De goede, oude Leclanché-cel wordt nog steeds in grote aantallen geproduceerd. De anode bestaat uit een beker van zink en de kathode uit mangaanoxijde (bruinsteen), waarin wat koolstof is toegevoegd om de stroomgeleiding te verbeteren. De elektrolyt is ammoniumchloride.

Dit element is de goedkoopste batterij. Helaas zakt de bedrijfsspanning echter in de loop der tijd door een toename van de inwendige weerstand. Na het

uitschakelen van de belasting kan dit type batterij zich gedeeltelijk herstellen. Met een pulserende gelijkstroom kan het element zelfs opgefrist worden. Door de hogere eisen van moderne apparatuur lopen de productiecijfers van de Leclanché-batterijen langzaam terug.

### Alkali-mangaancellen

Deze verbeterde versie van de Leclanche-cel is het alkali-mangaan-element. Het anode- en katodemateriaal werden onveranderd overgenomen en als elektrolyt dient kaliumhydroxide. In de constructie van deze batterij zijn de twee elektroden tegen elkaar uitgewisseld. Daardoor is de energiec capaciteit van deze cel driemaal zo hoog. Ook de uitgangsspanning is beduidend stabiel. De alkali-mangaan-cel kan echter niet meer opgefrist worden. Omdat de elektrolyt agressief is, zijn er dure voorzorgsmaatregelen tegen lekken nodig.

### Lithiumcellen

*Toepassing: militaire toepassingen en ruimtevaart, camera's, camcorders en klokken.*

*Typische eigenschap: 10 jaren levensduur mogelijk.*

De lithiumcellen hebben uitstekende eigenschappen: hoge specifieke energiec capaciteit, lage inwendige weerstand en lage lekverliezen. Er zijn talloze lithiumtypen op de markt verkrijgbaar. De spanningen liggen tussen 3,0 en 3,6 volt. Daardoor zijn er weliswaar minder elementen nodig, maar een lithiumcel kan niet zomaar een ander celtypen vervangen. Om verwisselingen te voorkomen worden de afmetingen of aansluitingen bewust anders gekozen.



### Milieuproblemen

Batterijen bevatten giftige stoffen. Als de elementen na gebruik op de vuilnisbelt belanden, lekken na verloop van vele jaren cadmium, kwikzilver en lood naar buiten en komen uiteindelijk in het grondwater terecht. In de verbrandingsovens verdampen de metalen en bereiken ondanks filters gedeeltelijk de atmosfeer. Een relatief klein gedeelte van de schadelijke batterijen belandt in het recyclingcircuit.

Lood wordt efficiënt uit oude loodaccu's teruggewonnen. Lood-cadmiumcellen verdwijnen echter vaak met de oude apparaten in het vuilnis. Ook van de kwikzilveroxydecellen wordt maar 50% terugontvangen.

Lithium is geen milieuprobleem en ook nikkel, mangaan en zink zijn relatief ongevaarlijk.



## De kwikzilveroxyde-batterij

*Toepassing: knoopcellen in camera's.  
Typische eigenschap: zwaar giftige inhoud.*

Dit type cel bevat een anode uit zink en een kathode uit een samengeperst mengsel van koolstof en zilveroxyde. Dit laatste materiaal reduceert bij de ontlading tot kwikzilver en verbetert daardoor de stroomgeleiding steeds meer. De inwendige weerstand is constant laag en de uitgangsspanning blijft nauwkeurig 1,35 volt. De energiec capaciteit ligt tussen de waarde van de alkali-mangaancellen en de lithiumtypen. Een recycling is absoluut noodzakelijk. De produktie loopt terug, omdat de elektronica meestal op andere celtypen wordt afgestemd.

## Zilveroxyde-cellen

*Toepassing: knoopcellen in horloges.  
Typische eigenschap: hoge energiec capaciteit in geringe volumes.*

Het kathodemateriaal bestaat uit zilveroxyde met circa 1% kwikzilveroxyde.

## Zink-zuurstofcellen

*Toepassing: in hoorapparaten.  
Typische eigenschap: werkt met zuurstof uit de lucht.*

Dit type bevat geen oxyde. Er wordt echter een actieve koolstoflaag toegepast met vrije toegang tot de buitenlucht. De cel is dus niet waterdicht. De anode is zink, de elektrolyet is kaliumhydroxyde. De energiec capaciteit is vergelijkbaar met de capaciteit van lithiumcellen.

## Zilverchloride-magnesiumcellen

*Toepassing: in zeewater als elektrolyet.  
Typische eigenschap: activering door contact met zeewater.*

## De loodaccu

Accu's zijn ondanks de hoge aanschafkosten uiteindelijk goedkoper dan de primaire cellen. Accu's kunnen immers minstens honderd maal ge-/ontladen worden.

Van alle accu's is de loodaccu nog steeds het belangrijkste type. Er zijn talloze varianten in de handel:

- Startbatterijen voor auto's moeten korte tijd een zeer hoge stroom leveren en worden meteen daarna helemaal opgeladen.



## Veelbelovend maar nog niet voldoende uitontwikkeld: nikkel-hydride batterijen.

- Tractie batterijen (voor bijvoorbeeld rolstoelen) worden met een constante stroom tot de ontladingsgrens gebruikt.
- Accu's voor zonnecollectoren moeten onder sterk wisselende omstandigheden kunnen werken.

De energiec capaciteit van loodaccu's bedraagt maximaal circa 35 Wattuur per kg bij een ontlading gedurende 5 uren. Een nog hogere energiec capaciteit vermindert de levensduur van de accu. Het slijtageproces is nauwkeurig bekend: de concentratie van het zwavelzuur is in de cel niet overal even groot en de elektroden worden niet homogeen geladen of ontladen. Een oplossing voor dit probleem is het indikken van de elektrolyet. Een gelatine kan niet wegvloeien, niet weglekken en biedt het voordeel, dat de cel ook ondersteboven nog functioneert. De gelatinecel is echter ook gevoelig. Als zij eenmaal verkeerd behandeld wordt, is het element vaak onherroepelijk verloren.

Een tweede oplossing is een glasvezelmat tussen de elektroden, die de beweging van de vloeistof afremt. Dit type is zeer robuust.

Een andere belangrijke verbetering is de recombinitie van de waterstof en zuurstof, die vroeger bij het opladen gewoon verdwenen. Daardoor moest geregeld gedestilleerd water bijgevoerd worden. Bovendien veroorzaakte dit mengsel een explosiegevaar. Katalysatoren uit platina en palladium produceren uit waterstof en zuurstof weer gewoon water, dat in de cel terugloopt.

## De gasdichte nikkelcadmiumcel

Dit type accu is geschikt voor kleine verbruikers en is enorm belangrijk voor draagbare apparatuur, van Walkman tot notebook-computers. De energiec capaciteit bedraagt ongeveer 50% van de alkali-mangaancellen en neemt met de levensduur af. Sommige types kunnen door extreem grote elektrodenoppervlakten binnen een uur opgeladen worden.

Een nadeel van de superaccu's is het onmeetbare ladingsniveau. De cel kan zonder waarschuwing binnen 10 seconden leeg zijn.

## De open nikkel-cadmiumcel

*Toepassing: industriële toepassingen, en bijvoorbeeld elektro-auto's.  
Typische eigenschap: hoge capaciteit, tot -40 graden C.*

De capaciteit is tweemaal zo hoog als de capaciteit van de loodaccu.

## De nikkel-waterstofaccu

*Toepassing: energievervlindende elektronica, b.v. mobiele telefoons, camcorders en shootcomputers.*

De kathode is net als bij de nikkelcadmiumcel NiOOH. De anode is echter revolutionair. Het actieve materiaal is in dit geval chemisch gebonden waterstof. De waterstof wordt door sommige



metaallegeringen opgezogen als water in een spons en er ontstaan dan zogenaamde hydriden: metaal-waterstofverbindingen. Bij het ontladen verlaten waterstofionen de hydriden en worden opgenomen in de elektrolyet. In een lege cel bestaat de anode uit zuiver materiaal.

De cel is in principe milieuvriendelijk (zonder cadmium). Batterijfabrikanten Duracell (VS), Toshiba (Japan) en Varta (Duitsland) hebben afspraken gemaakt om de nikkel-hydride batterijen in onderlinge samenwerking te ontwikkelen. Door diverse productieproblemen is dit type echter nog niet in de handel verkrijgbaar.

## De lithiumaccu

*Toepassing: geheugenopslag*

*Typische eigenschap: extreem lange levensduur.*

In tegenstelling tot de primaire lithiumcel is de oplaadbare lithiumcel geen succes geworden. De lithiumaccu verdraagt slechts kleine laad- en ontladstromen (max. enkele mA).

## De natrium-zwavelaccu

*Toepassing: grote batterijen, 10-20 kWh. bijv. vorkheftrucks, en noodstroomvoorzieningen.*

*Typische eigenschap: hoge energiecapaciteit, bedrijfstemperatuur 300 tot 350 graden C.*

De negatieve elektrode is vloeibaar natrium en de elektrolyet is een vast materiaal (beta-aluminiumoxyde). De positieve elektrode is zwavel. De energiecapaciteit is ongeveer 3 tot 4 maal zo hoog als die van de loodaccu.

## Natrium-nikkelchloride

Deze concurrent voor de natrium-zwavelaccu werkt met een positieve elektrode uit nikkelchloride in plaats van zwavel. De bedrijfsspanning ligt met 2,59 volt hoger dan de 2,08 volt van de NaS-cel. De energiecapaciteit (130 Wattuur per kg) is echter lager (170 Wh/kg).

Het belangrijkste pluspunt is de grotere veiligheid en de eenvoudige productie. Bovendien is de cel beter bestand tegen afkoeling.

Het NaS-element moet het laboratorium over enkele maanden verlaten.

## De zink-broomcel

Ook deze vermogensaccu vertoont een zeer hoge (driemaal zo groot als bij de loodaccu) energiecapaciteit. In tegenstelling tot de NaS- en NaNiCl<sub>2</sub>-elementen werkt deze cel echter bij normale temperaturen. De accu bevat echter een groot aantal ventielen en pompen.

## Zilver-zink

De zilver-zinkcel wordt toegepast in gebieden, waarin het op een hoge energiecapaciteit, maar niet op de prijs aankomt, dat wil zeggen in de ruimtevaart en in het leger.

Bereikbaar zijn 50 en 100 Wattuur per kg. In tegenstelling tot de drie voorgangers is dit element ook in zeer kleine behuizingen leverbaar.

De cel is echter duur en de levensduur is slechts kort. □

H. Lemme

© RB Elektronica/Elektronik 1/1992.

FLUKE AND PHILIPS - THE GLOBAL ALLIANCE IN TEST & MEASUREMENT

## De nieuwe Fluke 10-serie: Héél veel voor héél weinig!



Onze nieuwe Fluke 10-serie biedt héél veel Fluke voor een uiterst aantrekkelijke prijs. Wat dacht u bijvoorbeeld van:

- Echte éénhandsbediening
- Robuuste uitvoering
- Drie jaar garantie
- Nederlandstalige gebruiksaanwijzing
- Beveiliging op alle bereiken

De Fluke 10 is met z'n snelle doorbeltest, Sleep-mode, diodetest en meetmogelijkheden voor Vac, Vdc en  $\Omega$  al compleet uitgerust. De Fluke 11 kent bovendien capaciteitsmetingen en de tijdbesparende VChk™ (één instelling voor bijna alle basiscontroles). Maar de Fluke 12 overtreft beide met z'n Continuity Capture™ (waarmee u kortsluitingen en onderbrekingen van >250  $\mu$ s kunt registreren) en z'n Min Max stand met relatieve tijdaanduiding!

Kortom: ga naar uw distributeur en overtuig uzelf. Bel 040 - 50 31 00 voor het dichtstbijzijnde adres.

T&M Express Line:  
garantie voor snelle  
levering



Philips Nederland B.V.  
Fluke en Philips Test- en Meetapparaten  
Telefoon: 040 - 50 31 00  
Telefax: 040 - 50 31 30



# PHILIPS



# Batterij verlengstuk voor energiebesparing

## Batterij-uitbuiter

Veel batterijgevoede apparaatjes die dag in dag uit door iedereen worden gebruikt geven, volgens de wet van Murphy, op het moment dat ze het meest nodig zijn 'de geest' omdat de batterijen plotseling leeg zijn. In veel gevallen helpt dit 'batterijverlengstuk': een opwaartsregelende gelijkspanningsomzetter maakt het mogelijk de energie van de batterij optimaal te gebruiken en daarmee de levensduur van batterijen.

**B**ij batterijgevoede transistorapparaten komt het vaak voor dat al bij enkele volts onderspanning het apparaat het laat afweten. De batterij wordt dan meestal meteen weggegooid, alhoewel er nog ruim 30% van de capaciteit over is. Door het batterijverlengstuk tussen te schakelen kan deze restcapaciteit wezenlijk beter worden gesoupeerd. Omdat het omzettings-IC tot eeningangsspanning van 2...3 V betrouwbaar werkt, is het zelfs mogelijk, dat met deze schakeling een kleine 9 V transistorradio of iets dergelijks met twee goedkope Mignon-batterijen wordt gevoed.

Schakelende regelaars kunnen met succes voor een 'koele' aanpassing van verbruikers met andere voedingsspanningen, die kleiner of groter dan de ingangsspanning zijn, voor het omkeren van de polariteit of voor het maken van een symmetrische voeding worden toegepast.

De hier voorgestelde component van Raytheon kan als 3...9 V gelijkspanningsomzetter met een uitgangsspanning van 9 V/10 mA worden toegepast, of voor het verlengen van de levensduur van een 9 V batterij tot een diepste ontladspanning van 3 V.

Als andere praktische toepassing is het gebruik van een 9 V/10 mA transistorapparaat op batterijen of accu's van 3...4 respectievelijk 5...6 V via deze kleine omzetter met een rendement tot 80% vermeldenswaard.

### Gelijkspanningsomzetter als IC

De gelijkspanningsomzetter (DC/DC converter) is tevens geschikt als aanpassingsomzetter en regelaar bij zonne-energie. Met minder krachtige zonnecellen kunnen verbruikers met hogere voedingsspanningen worden gevoed, of de uitgangsspanning naar een bepaald bereik worden gebracht. De ontwikkeling van ruimte- en gewichtsbeparende schakelende regelaars met hoog rendement is

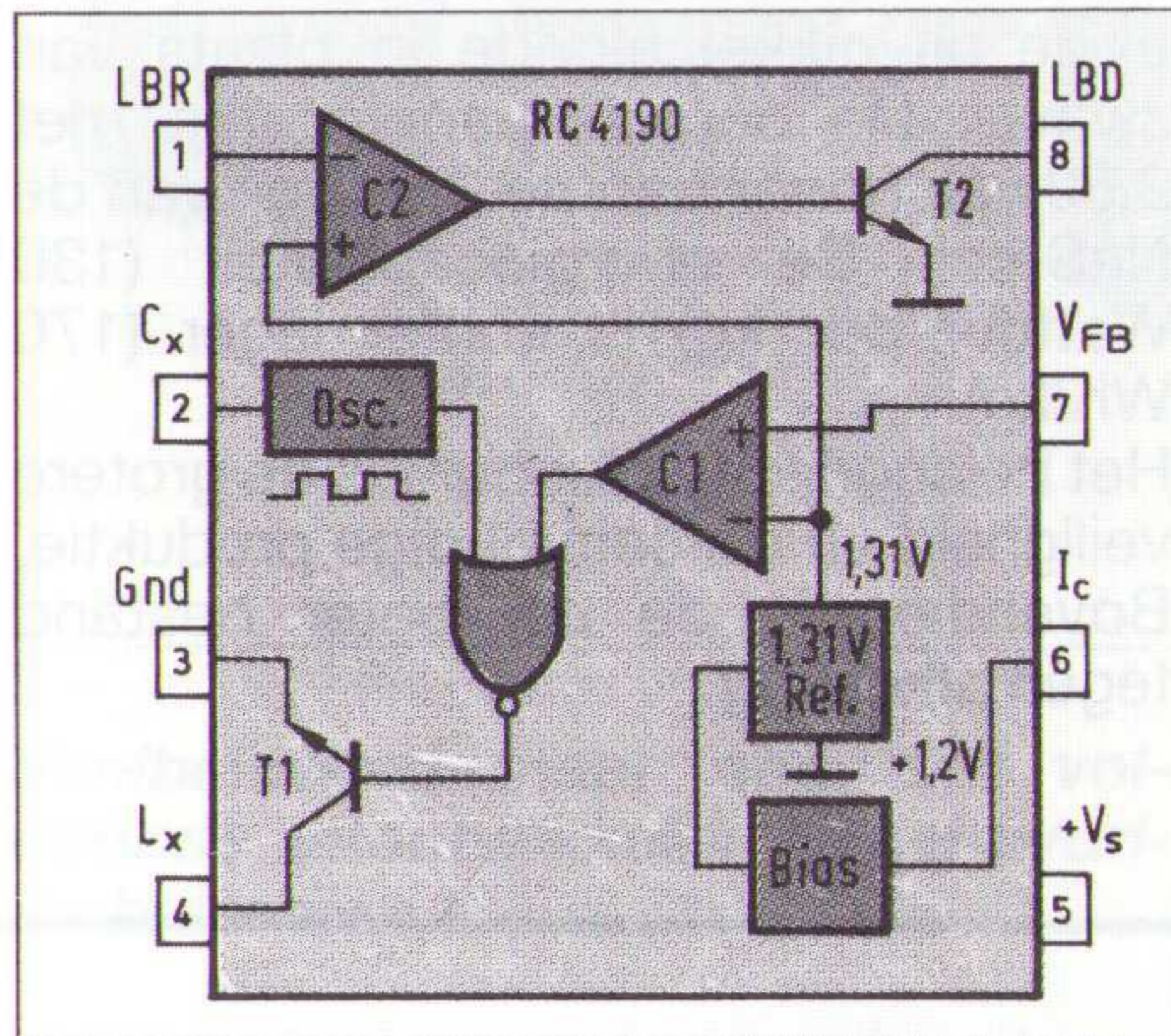


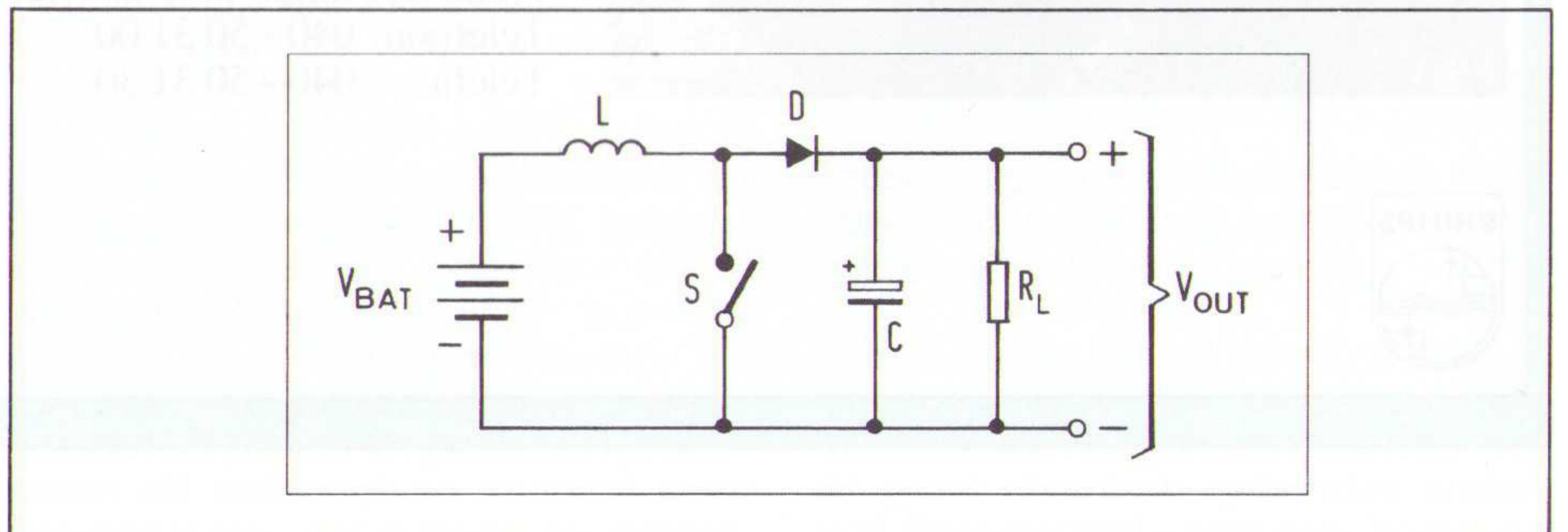
Fig. 1 Interne opbouw van de schakelende regelaar RC4190.

tegenwoordig door het ruime aanbod aan speciale IC's wezenlijk eenvoudiger en probleemlozer geworden. Zo bevat deze component de actieve functies zoals schakeltransistor, oscillator, referentiespanningsbron en besturingslogica (zie fig. 1), zodat er maar weinig externe componenten nodig zijn in de vorm van opslagspoel voor de energie, diode, weerstanden en condensatoren.

De belangrijkste eigenschappen van de RC4190 van Raytheon zijn:

- \* Voedingsspanning: minimaal 2,2 V, maximaal 24 V
- \* Voedingsstroom (pen 5) in rust: typisch 215  $\mu$ A, maximaal 300  $\mu$ A

Fig. 2 Principeschema van een 'step-up' gelijkspanningsomzetter ( $V_{uit}$  groter dan  $V_{batt}$ ).



- \* Interne referentiespanning: minimaal 1,24 V, typisch 1,31 V, maximaal 1,38 V
- \* Schakelstroom (pen 4 = 400 mV): minimaal 100 mA, typisch 200 mA, maximaal 375 mA
- \* Instelbare uitgangsspanning: 1,3...30 V
- \* Maximale uitgangsbelaasting: 400 mW
- \* Maximale dissipatie (kunststof SO-8 behuizing): 468 mW
- \* Rendement: typisch 85%
- \* Regeling bij belasting ( $V_s = \pm 0,5 V_{uit}$ ,  $P_{bel} = 150$  mW): typisch 0,2%, maximaal 0,5% van  $V_{uit}$
- \* Werkfrequentie (oscillator): minimaal 0,1 kHz, typisch 25 kHz, maximaal 75 kHz
- \* Temperatuurbereik: 0...70 °C (kunststof SO-8 behuizing).

Afhankelijk van de schakeling kan het IC als neerwaartsregelaar, waarbij de uitgangsspanning lager is dan de ingangsspanning, of als opwaartsregelaar, met een hogere uitgangsspanning ten opzichte van de ingangsspanning, of als inverter worden toegepast.

### Schakelprincipe

Het principe van een opwaartse regeling of 'step-up converter' is in figuur 2 getoond. Bij het sluiten van schakelaar S (geleidingsfase) volgt een sterke stroomstoot door de spoel met de inductie L. Er wordt een magnetisch veld opgebouwd. Bij gesloten schakelaar S spert diode D, zodat de verbruikersbelasting  $R_L$  alleen door condensator C als energie-opslagbron wordt gevoed. De magnetische energie is afhankelijk van de batterijspanning, de inductiewaarde van de energie-opslagspoel en de schakeltijd  $T_{in}$  (S gesloten). De stroom door de energie-opslagspoel neemt lineair met de tijd toe ( $I_{spoel} = U \cdot T/L$ ). Hieruit volgt dat

$$I_S = \frac{U_{Batterij} \cdot T_{in}}{L}$$



Bij het openen van de schakelaar (sperfase) wordt de opgeslagen magnetische energie afgebouwd, waarbij de ontstane inductiespanning van de energie-opslagspoel een wezenlijk hogere spanning met tegengestelde polariteit ten opzichte van de batterijspanning opwekt. Deze spanning ligt in serie met de batterijspanning en laadt via diode D de condensator op en vloeit als belastingsstroom door de verbruiker. Door snel, periodiek te schakelen wordt over de condensator een hogere spanning opgebouwd.

Omdat de opslagcapaciteit van de spoel als 'magnetisch energievat' relatief laag is en de condensator steeds moet worden bijgeladen, is voor het snel schakelen een hoge klokfrequentie nodig. Daardoor zijn geen grote spoelen nodig en kan ook de afvlakking beperkt worden gehouden. De klokfrequenties lopen van rond de 3 kHz tot in het niet hoorbare gebied (circa 20...200 kHz).

### Het regelmechanisme

Bij de schakelende regelaar RC4190 wordt bij de schakeling volgens de figuren 2 en 3 door het wijzigen van de aan-schakeltijd van de oscillator (puls/pauzeverhouding van de klok) bij een constante frequentie geregeld. De pulsduur is afhankelijk van de regelafwijking. Daarbij wordt de uitgangsspanning met behulp van een spanningsvergelijker of comparator continu vergeleken met een bandgap-referentiespanning. Bij het toenemen van de spanning boven de ingestelde uitgangsspanning wordt het bijladen van de energie-opslagspoel verkort en bij afnemende condensatorspanning wordt langer bijgeladen. De besturingslogica regelt het sturen van de schakeltransistor door de oscillator, afhankelijk van de uitgangstoestand van de spanningsvergelijker. De inductiewaarde van de energie-opslagspoel, oscillatorfrequentie, batterijspanning en uitgangsstroom zijn op elkaar afgestemd.

Fig. 3 Schakeling van een gelijkspanningsomzetter voor optimaal batterijgebruik.

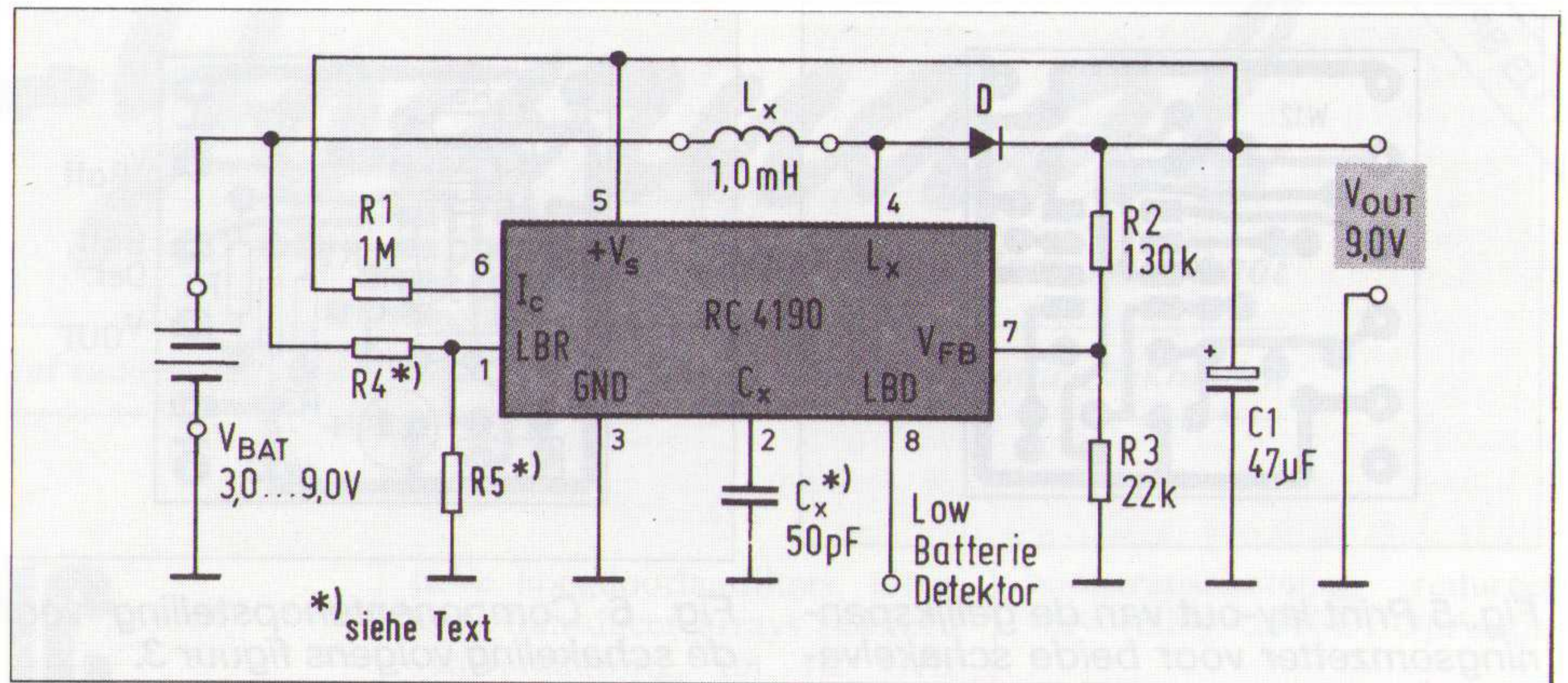
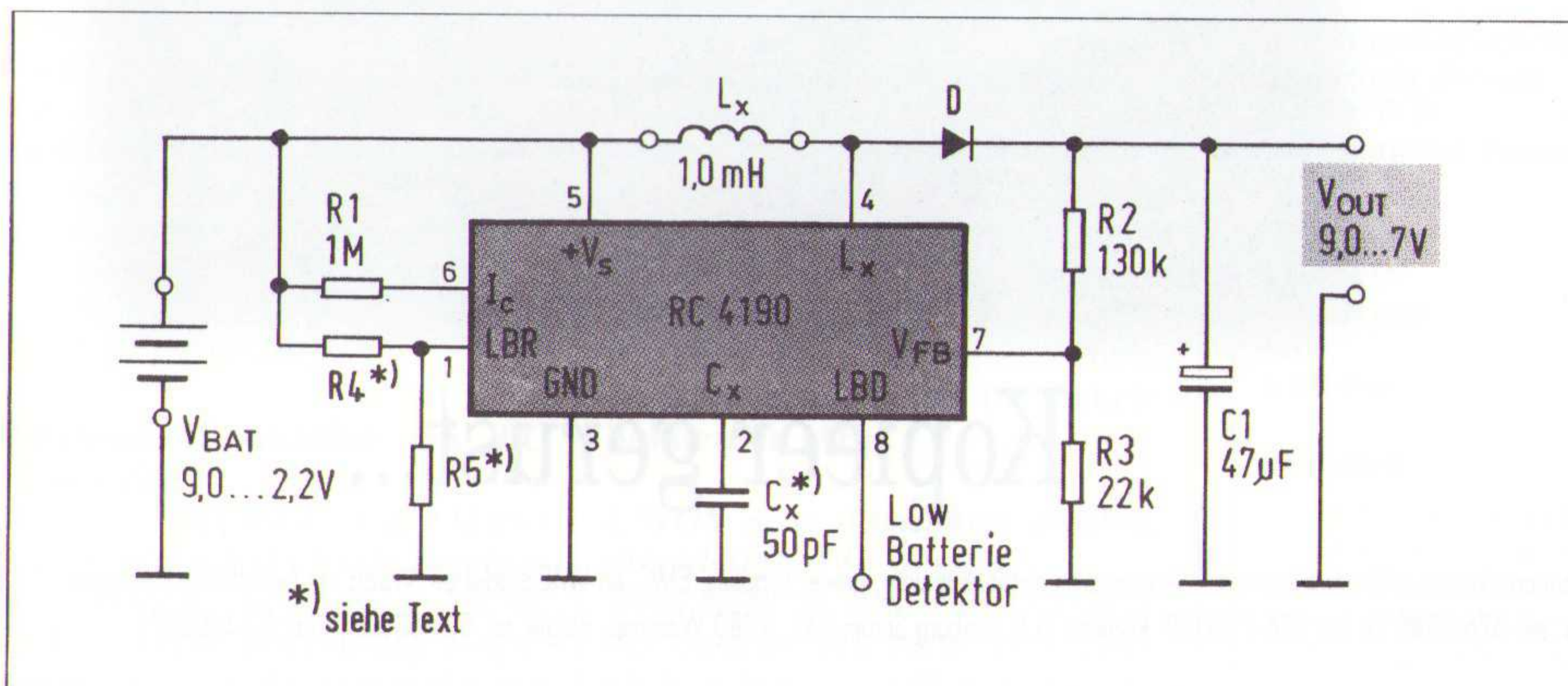


Fig. 4 De RC4190 als spanningsstabilisator: Een 3...9 V gelijkspanningsomzetter met een constante uitgangsspanning van 9 V.

Bij een te grote inductiewaarde of een te hoge oscillatorfrequentie kan de spoelstroom niet groot genoeg worden om de condensator en de verbruikersbelasting te voeden, hetgeen tot een ineenstorten van de uitgangsspanning leidt. Aan de andere kant kan een te kleine inductie of oscillatorfrequentie een te grote spoelstroom opleveren die tot een grote rimpelspanning, overbelasting van de schakeltransistor, een te hoge uitgangsspanning of tot verzadigingsverschijnselen van de spoel kan leiden.

Bij het periodiek in- en uitschakelen voor het opslaan van de energie in de spoel tijdens de 'aan-tijd' en afvloeien in de condensator tijdens de 'uit-tijd' ontstaan slechts minimale schakel- en doorlaatverliezen zodat een gunstig rendement wordt gehaald.

Bij de 'step-up' regelschakeling volgens figuur 2 bedraagt de ruststroom circa 215 μA, zo lang de batterijspanning niet beneden de 7,5 V daalt. Vanaf deze spanning wordt de omzetter actief en regelt de uitgangsspanning bij 7 V tot aan een onderste batterijspanning van 2,2 V. Een hoog rendement van circa 80% wordt bijvoorbeeld bij een uitgangsstroom van 10 mA bij een batterij-ingangsspanning van 5 V bereikt. In dit geval bedraagt de gemiddelde stroomopname:

$$I_{in} = (V_{uit} \cdot I_{bel}) / (V_{batt} \cdot \eta_f)$$

respectievelijk

$$(7 \text{ V} \cdot 10 \text{ mA}) / (5 \text{ V} \cdot 0,8) = 17,5 \text{ mA}$$

Een verdere verbetering wordt bereikt door het toepassen van capaciteitsarme, snelle dioden met een lage doorlaatspanning (Schottky dioden).

Het regel-IC beschikt zelf al over een geïntegreerde spanningsvergelijker met stuurtransistor. De open collectoruitgang van de transistor mag als stroomgeleider met circa 1,5 mA worden belast.

De detector-drempelspanning ( $V_{drempel}$ ) kan als volgt worden berekend:

$$V_{drempel} = V_{ref} (R4/R5 + 1)$$

waarbij de typische referentiespanning 1,31 V (1,24...1,38 V) bedraagt. De 'batterij leeg' spanningsdetector kan als optie worden toegepast. Deze kan voor de indicatie van een in te stellen laagste spanningsniveau dienen, maar ook voor in- en uitschakelfuncties bij het duiken onder deze laagspanningsdrempelwaarde. Bij  $R4 = 470 \text{ k}\Omega$  en  $R5 = 220 \text{ k}\Omega$  bedraagt  $U_{drempel}$  circa 4 V.

Voor de schakelende regelaar RC4190 zijn twee schakelvarianten mogelijk:

\* Optimaal batterijgebruik: een typische schakeling voor de verlenging van de levensduur van batterijen toont figuur 4. Bij een batterijspanning van 9 V, dalend tot 2,2 V, bedraagt de uitgangsspanning 9...7 V. De uitgangsspanning  $V_{uit}$  wordt bepaald door

$$V_{uit} = U_{ref} (R2/R3 + 1)$$

\* Een constante 9 V uitgangsspanning: de schakeling volgens figuur 4 heeft als voordeel, dat een constante uitgangsspanning van 9 V/10 mA tot aan een minimale ingangsspanning van 3 V beschikbaar blijft. Bovendien blijft deze tot een ontladspanning van circa 1 V nog aanwezig.



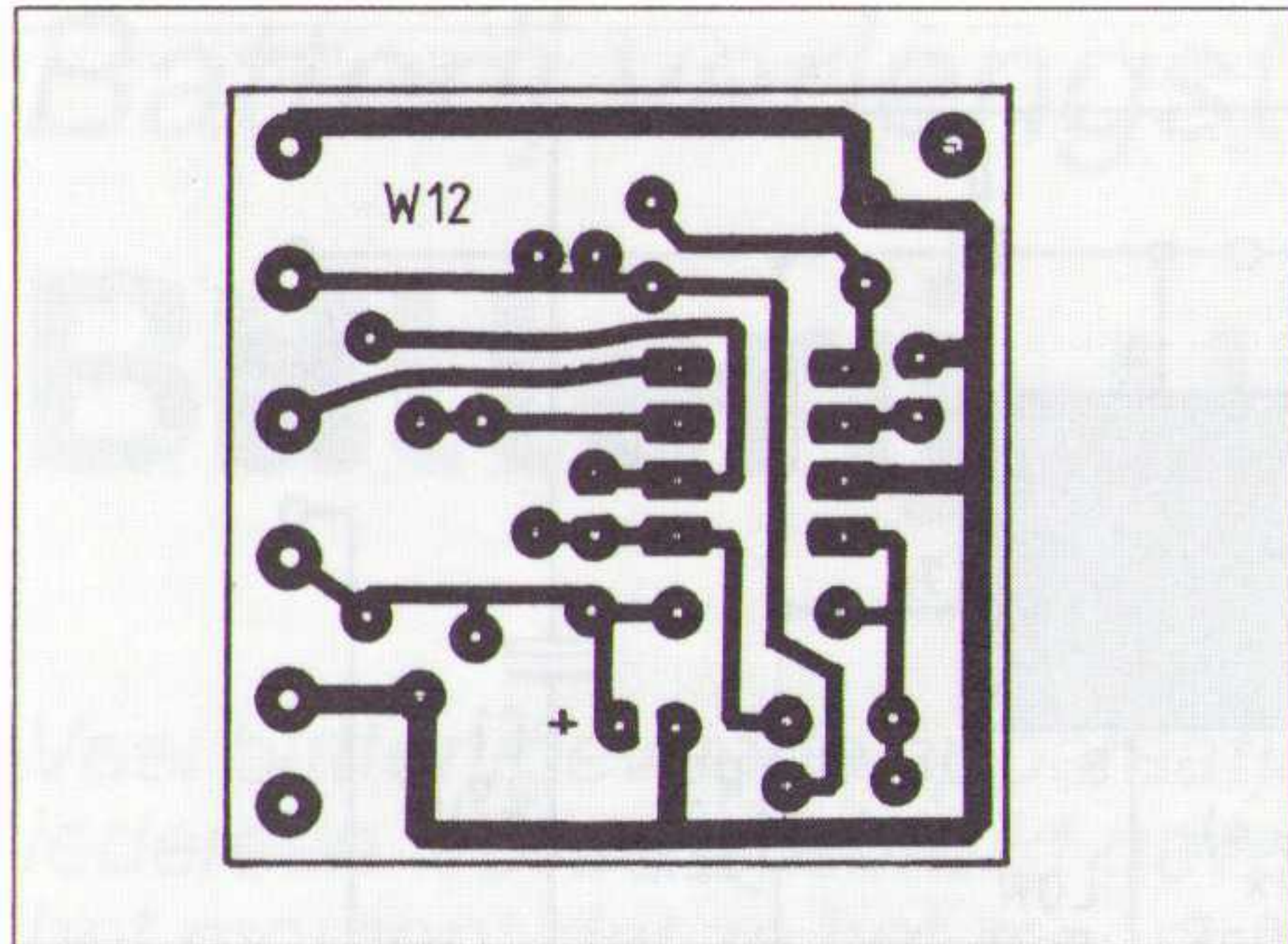


Fig. 5 Print lay-out van de gelijkspanningsomzetter voor beide schakelvarianten.

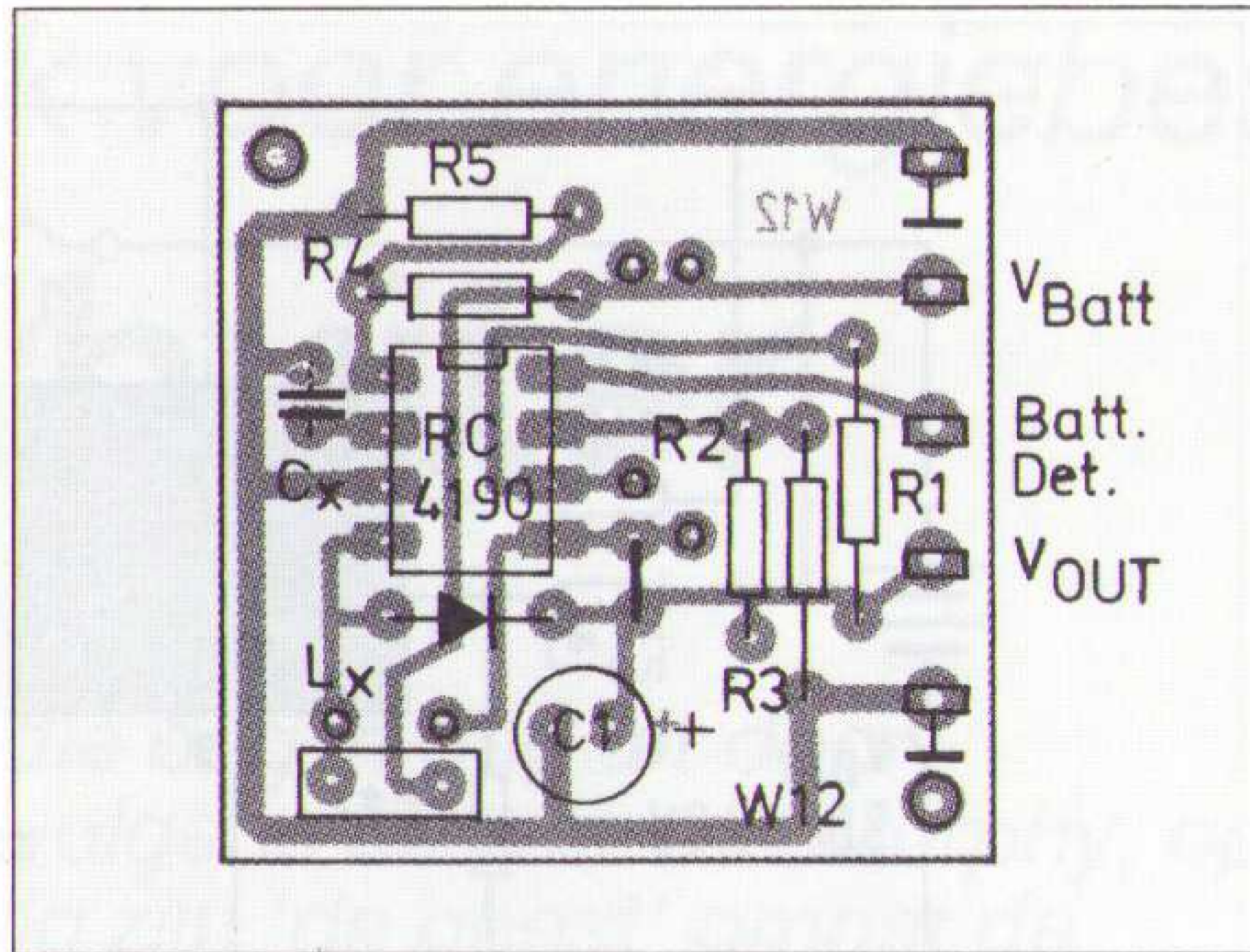


Fig. 6 Componentenopstelling voor de schakeling volgens figuur 3.

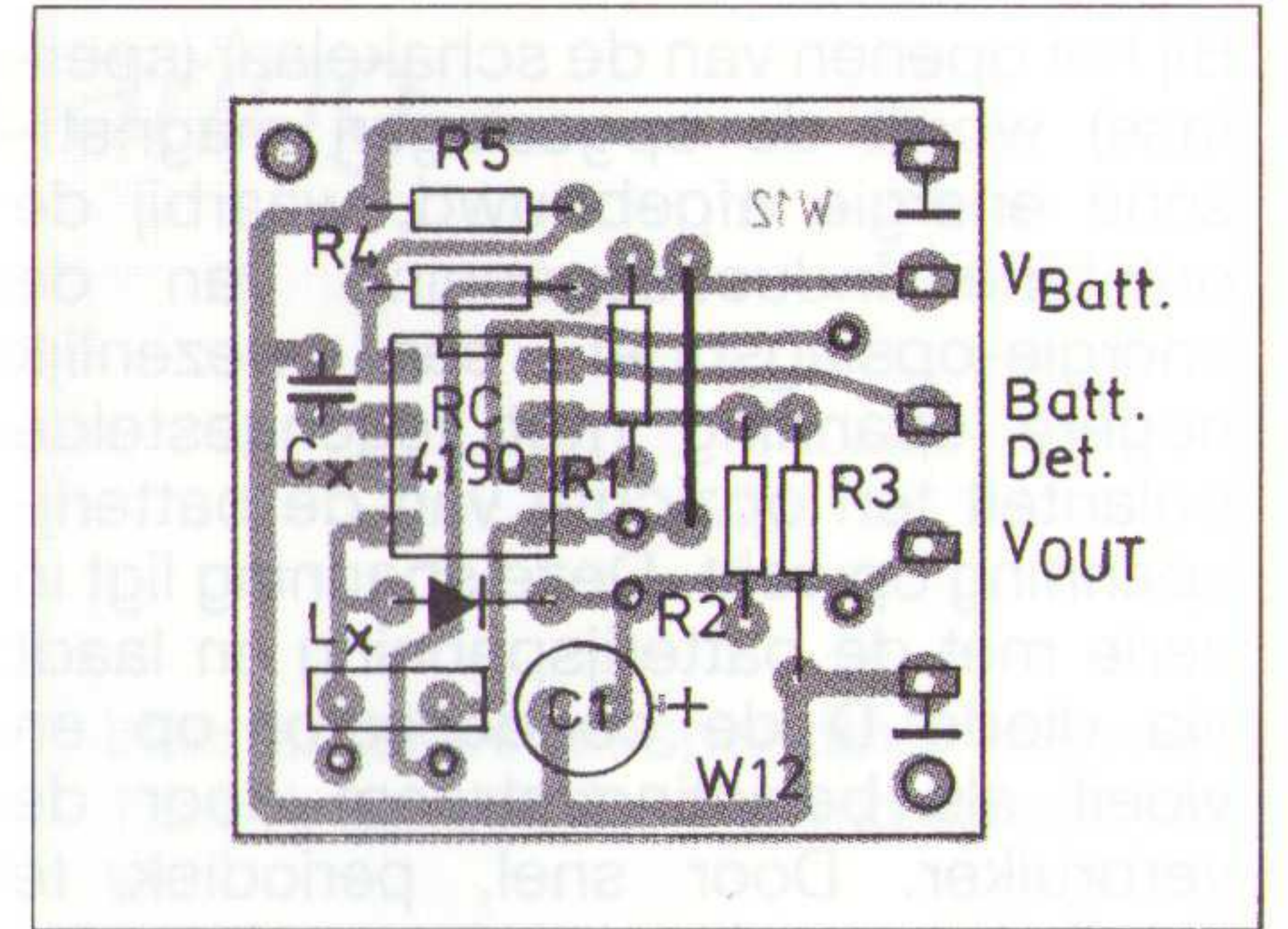


Fig. 7 Componentenopstelling voor een constante 9V uitgangsspanning volgens figuur 5.

## Eenvoudige opzet

Voor het nabouwen toont figuur 5 het printontwerp, dat zowel voor de schakeling van figuur 3 of 4 geschikt is. De betreffende componentenopstellingen zijn weergegeven in figuren 6 en 7.

Belangrijk is de juiste keus van de 1 mH energie-opslagspoel. In aanmerking komen ringkernspoelen met metaalpoederkern, die met piekstromen tot circa 1 A kunnen worden belast en daarbij niet in de verzadiging worden gestuurd. Spreiding in de inductie kan met fijnafregeling via Cx (50...150 pF) worden gecompenseerd. Een snelle

zekering van 0,1 A wordt aanbevolen, omdat bij kortsluiting een directe verbinding tussen in- en uitgang aanwezig is (de batterij wordt dan via spoel en diode kortgesloten).

Wordt de schakeling in een transistor-radio ingebouwd, let er dan op dat de energie-opslagspoel Lx op een magnetisch ongevoelige plaats wordt gemonteerd, dus niet in de buurt van de ingebouwde MG/LG ferrietstaafantenne. □

S. Wirsum

© RB Elektronica\Funkschau 2/1992.

## Onderdelenlijst

### Halfgeleiders

IC RC4190  
Schottky-diode, b.v. SB130-G9036

### Weerstanden

R1 1 MΩ  
R2 130 kΩ  
R3 22 kΩ  
R4 optioneel  
R5 optioneel

### Condensatoren

C1 47 μF, 25 V, elco  
Cx 50...150 pF, 63 V keramisch of styroflex

### Diversen

1 x spoel 1 mH (LX; 11 windingen op Cu 0,5 met ringkern Siemens B64290, 20 mm, AL = 4100 nH)  
Printplaat  
5 printpennen

# Kantoormedewerker

## kan vertrouwen op

## bedrijfszekere

## componenten



De kern van de zaak



# Kopieer gerust...

Industriële producenten vertrouwen op Rodelco als leverancier van semiconductors, I/O componenten, connectors en databekabeling, power supplies, EMC- en VME-producten. Vraag de betreffende catalogus. Rodelco B.V., Takkebijsters 2, postbus 6824, 4802 HV Breda, tel. 076-784911, fax 076-710029. Rodelco N.V. Limburg Stirum 243, 1780 Wommel, België, tel. 02-4600560, fax 02-4600271



# 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 2/04/1992

### SAW/ACT technologies combine to produce 50 billion multiply-accumulate/second ICs

Door het combineren van oppervlaktegolfilters met akoestisch ladingstransport zijn filterbemonsteringssnelheden van 400 MHz mogelijk, vergelijkbaar met de snelste 6- en 8-bit flash ADC's.

### Silicon solution merges video, stills, and voice

Een Codec chipset levert standaard compressie-algoritmen voor multimediatoepassingen en videoconferenties.

### Enhanced SRAMs propel systems performance

De toepassing van statische RAM's in caches; speciale uitvoeringen met geheugenbreedten van 4-36 bit; typen met ingebouwde timing; buskoppeling.

### Improve noise analysis with Op-Amp macromodel

Door Opamp macromodellen uit te breiden met Spice simulaties kunnen ruisbronnen beter worden geanalyseerd.

### Ideas for design

Drie kleuren uit een tweekleuren-LED; meten van zeer lage weerstanden; interface voor de overdracht van DMM-data naar een PC.

### On-chip 8-bit DACs set comparator thresholds

Toepassing van een 8-bit DAC voor het instellen van de drempelspanning van langzame (1,5  $\mu$ s) en zeer snelle (4-10 ns) ECL en TTL spanningsvergelijkers.

EDITIE 16/04/1992

### Synchronous rectifier ups PC battery life

Met de ML4860 van Micro Linear, een schakelende regelaar met externe vermogen MOSFET's, wordt zorgvuldig omgesprongen met de batterijlading

zodat het rendement met 5% wordt verhoogd.

### Digital audio drives 14-to-20-bit DAC designs

Ontwikkelingen en mogelijkheden van D/A-omzetters met overzichten van fabrikanten.

### OpAmps expand voltage reference options

Bootstrap terugkoppeling levert bipolaire en over een groot bereik instelbare referentiespanningen op met als uitgangspunt een vaste referentiespanningsbron.

### Ideas for design

AC/DC omzetter werkt met één voedingsspanning; geef TTL-poorten een drie-standen uitgang door toevoegen van een Siliconix Si9405 load switch; gemakkelijker omschakelen tussen lokale en afstandsbediening.

### Rail-to-rail OpAmps use depletion-mode P-MOSFETs

Nieuwe CMOS Opamp's van National Semiconductor (LMC 6062/82 en 6482/84) verwerken een common-mode ingangsspanning die hoger mag zijn dan de voedingsspanning(en).

EDITIE 1/05/1992

### Josephson-junction flip-flop toggles at a record of 144 GHz

Bij een temperatuur van vloeibaar helium (4,2 K) schakelt een niobium flipflop van Hypres met een recordsnelheid van 144 GHz.

Fast and dense digital chips extend the performance curve at the CICC

Recente ontwikkelingen in CMOS en BiCMOS bieden een hogere componentendichtheid en schakelsnelheden tot enkele honderden MHz.

### CMOS now dominates analog, mixed-signal IC designs

Systemen op een chip bewaken het opgenomen vermogen, complete gehoortoestellen met adap-

tieve hoogdoorlaatfilters, ultrasone transducer arrays bekijken vaatvernuwning, tot 1,2 GHz PLL's.

### IC's 8,14-bit DACs share resistor ladder for MSBs

Acht 14-bit DAC's met spanningsuitgang zijn in een 28-pens SOIC geperst en sparen 20 tot 30 actieve componenten per achtvoudige DAC behuizing uit.

### Ideas for design

Gelijkspanningsomzetter 5 V/3 A zonder koeling; testpen detecteert kortsluiting en onderbreking op printplaten met gemonteerde siliciumhalfgeleiders;

bootstrapschakeling reduceert vervorming van JFET OpAmps.

### Function blocks speed up chip development

Ontwerpers kunnen componenten selecteren uit een bibliotheek van functieblokken voor het samenstellen van krachtige IC's voor serieproductie. Het Digit 3000 systeem van ITT geeft een ontwerptijdsbesparing tot 75%.

### PC-board tools sidestep high-speed design snags

Bespreking van het lay-out ontwerp pakket Board Station van Mentor Graphics.

FACHZEITSCHRIFT FÜR INDUSTRIELLE ANWENDER UND ENTWICKLER

## Elektronik

EDITIE 9/1992

EPJ 2B09

### Ferroelektrische Speicher endlich in Sicht

Japan presenteert de eerste prototypen van ferro-elektrische geheugens en wil hiermee binnen drie jaar op de markt komen.

### Metrische Aufbausysteme auf dem Sprung

Wat is beter geschikt: een 2,0 mm of het 2,54 mm raster? De metri-sche norm nadert zijn voltooiing en zal waarschijnlijk in de toe-

komst een wereldstandaard worden.

### Verbindungstests für Boundary Scan

Theorie en praktijk voor het genereren van verbindingstestpatronen.

### Synchroner Leitungsdecoderer für IB2B-Leitungs-codes

Synthese met Boleaanse functietabellen en codeerschakelingen met programmeerbare logica-componenten.

### Prijzen vakbladen

	per ex.	per jaar	
Communications International <sup>1</sup>	£ 5	£ 45	(12x)
Electronic Design <sup>3</sup>	£ 12	\$ 255	(26x)
EW & WW <sup>4</sup>		£ 35	(12x)
International Broadcasting <sup>2</sup>		£ 60	(12x)
Ct <sup>5</sup>	f 11,60	f 125,-	(12x)
Elektronik <sup>5</sup>	f 9,95	f 192,-	(26x)
ELRAD <sup>5</sup>	f 8,50	f 91,-	(12x)
Funkschau <sup>5</sup>	f 8,50	f 184,-	(26x)
MC <sup>5</sup>	f 10,15	f 113,-	(12x)
VMEbus <sup>5</sup>	f 19,95	f 107,-	(6x)

### Bestellen:

- +44-71 491 9484 (GB)
- +44-81 0690 (GB)
- +1-216 696 7000 (VS)
- +44-81 6523614 (GB)
- +31-2940 15210 (NL) of via bestelformulier z.o.z.



**Piezoactoren: schnell und präzise**  
Toepassingen van piezo-elektrische omzeters.

**Festspannungsregler an HV-Netzen**

Met een hoogspannings MOS-FET als 'voorschakelweerstand' kan met een zenerdiode of driepuntsregelaar een stabiele laagspanning uit een hoge spanning worden verkregen.

**Praxisorientiertes PCB-Layouten**

Bespreking van versie 5.0 van de Ariadne ontwerpprogrammatuur voor printplaten.

**Ins rechte Licht gerückt**

De optimale belichtingstechniek bij moderne beeldverwerking.

**Hemmschwellen überwinden!**

Overwinnen van drempelangst bij het invoeren van beeldverwerking; studieboek en programmatuur voor Laplace bewerkingen.

EDITIE 10/1992 EPJ 2B10

**Silizium auch für 10 GHz Chips noch brauchbar**

Een bipolaire siliciumtechniek van Telefunken gaat tot aan de grensfrequentie van 25 GHz voor een overdrachtssnelheid van 10 Gbit/s. Componenten in GaAs-techniek zijn tienmaal zo duur.

**Stille Wasser gründen tief**

Praktijkvoorbeeld over de ontwikkeling van logische schakelingen met LCA-componenten.

**Signalfilterung nach einem modifizierten Lock-In-Prinzip**

Realisatie van een zeer hoge kwaliteitsfactor bij signaalfiltering volgens het lock-in principe zonder synchronisatie.

**Steuerungen: die richtige Reaktion im Fehlerfall**

Betere en meer intelligente op-

lossingen om de nadelige invloed van storing bij besturingen tegen te gaan.

**Die Metrik gehört die Zukunft**

Door de grote behoefte aan meer I/O, biedt de overgang naar metrische (2 mm) contactafstanden maximaal 456 contacten op 233,35 mm (dubbele Eurokaart). Een verhandeling over connectiesystemen.

**Empfindlichkeitsanalysen verkürzen Entwicklungszyklen**

Efficiënte verwerking van simulatie-uitkomsten met IDAS.

**Leistung richtig verpackt**

Hybride vermogenscomponenten verdringen discrete oplossingen. Smart power hybride schakelingen voor standaard toepassingen en systeemintegratie. Aansluitend een artikel over de ontwikkelomgeving SPDS (smart power development system) voor het in real-time ontwerpen van chips met de PC.

**Kein Elefant im Porzellanladen**

Vermogenshalfgeleiders (MOS-FET's) met geïntegreerde beveiligingsfuncties.

EDITIE 11/1992 EPJ 2B11

**Forschungslandschaft USA**

Het onderzoek in Amerika verschilt nogal van dat van Duitsland. Met 140 miljard dollar in 1990 gaf de VS absoluut meer voor onderzoek uit dan Japan, Duitsland, Engeland en Frankrijk samen. Ook produceert de VS een-derde van de wereldwijd gepubliceerde wetenschappelijke literatuur.

**Fehlerbilder bei Kurzschlüssen zwischen digitalen Netzen**

Overdrachtsfouten bij kortsluitingen: dit artikel onderzoekt zeer gedetailleerd, welke soorten van fouten kunnen optreden, klassificeert ze en geeft aan, hoe

ze snel kunnen worden opgespoord.

**Kostengünstig über Zweidrahtleitungen**

ISDN verbindingen via bestaande tweedraadslijnen.

**Filterdesign auf dem PC**

Het programma QuickFil 4.0 reduceert de ontwerptijd tot een minimum.

**FAIS - Japaner machen Nägel mit Köpfen**

Het mini-MAP concept voor industriële communicatie, FAIS (Factory Automation Intercon-

nection System) voor fabrieksautomatisering dat door 30 Japanse fabrikanten is ontwikkeld.

**Maschinen kommunizieren drahtlos**

Deel 1: infrarood- en draadloze overdracht via het veldbussysteem P-Net.

**Eine Frage des Standpunktes**

Het ontwerpen met ASIC's: modelleringsconcepten voor analoge simulatie; ASIC-ontwerp in de negentiger jaren leidt tot veroudering van gangbare hulpmiddelen door de submicrostructuren.

# Funkschau

Magazin für Telekommunikation und Unterhaltungselektronik

EDITIE 10/1992 EPJ 2D10

**Zwischen Hysterie und Ignoranz**

Neemt met de komst van mobiele telefonie en andere communicatievormen via de ether de kans op gevaarlijke straling toe? Dit artikel zet alles op een rij van microgolf, verkeersradar, beveiligingssysteem tot de stralingsbelasting van radio en TV zenders in steden.

**Schützen Grenzwerte unsere Gesundheit?**

Bieden de maximaal toegestane waarden voor elektromagnetische straling voldoende bescherming voor de bevolking?

**Kein Persilschein für Handies**

EMV-metingen voor mobiele communicatie.

**Geballte Leistung auf kleinstem Raum**

Uitgebreid overzicht van kleine huistelefooncentrales.

**Bildstörung mit System**

Versleutelingssystemen voor TV-satellietprogramma's en aanbieders van decoders.

**Der richtige Dreh für mehr Programm**

Het installeren van draai- en zwenkbare satellietshotels (afregelen van polarmountsystemen).

**Mit Hybridtechnik auf der Überholspur**

Seriële overdracht van digitale videosignalen volgens de D1 en D2 normen tot 270 Mbit/s.

**Videosync für C-64**

Schakeling voor het aanpassen van de synchronisatie voor het maken van video-opnamen met de C64 huiscomputer.

**Anti-Stress-Akkulader mit 700 mA**

Een intelligente acculader met de U2400B voorkomt het overladen van NiCd accu's.

EDITIE 11/1992 EPJ 2D11

**Ein neuer Elektronik-Konzern entsteht**

Na de overname van AEG, Dornier en MBB door Daimler-Benz ontstaat een electronicagigant met de voorlopige naam Mikroelektronik-Gesellschaft GmbH.

**Das überirdische Telefon**

Het Iridium concept van Motorola voor wereldomspannende mobiele communicatie via satellietverbindingen.

**Bei 250 Stundenkilometern Etiketten lesen**

Elektronisch identificatiesysteem voor containertransport via rail- en wegvervoer.

**Boxen-High-Tech von der Waterkant**

Digitale simulatie van de muziekklink in de huiskamer voor het bepalen van de optimale opstelling van luidsprekerboxen.

**Ergebnisse einer Mammutkonferenz**

Frequentiebandtoewijzing door de WARC en geschiedenis van de ITU.

**Sag einfach Du zu mir, PC!**

Elektronische spraakverwerking met de PC.

**S0-Bus-erweiterung selbst gemacht**

Het zelf knutselen aan een ISDN basisaansluiting.



**Bestelformulier EP-Journaal**

(geldig tot 3 maanden na publicatie!)

Hierbij bestel ik de volgende editie(s):

EPJ-nummer:


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: .....

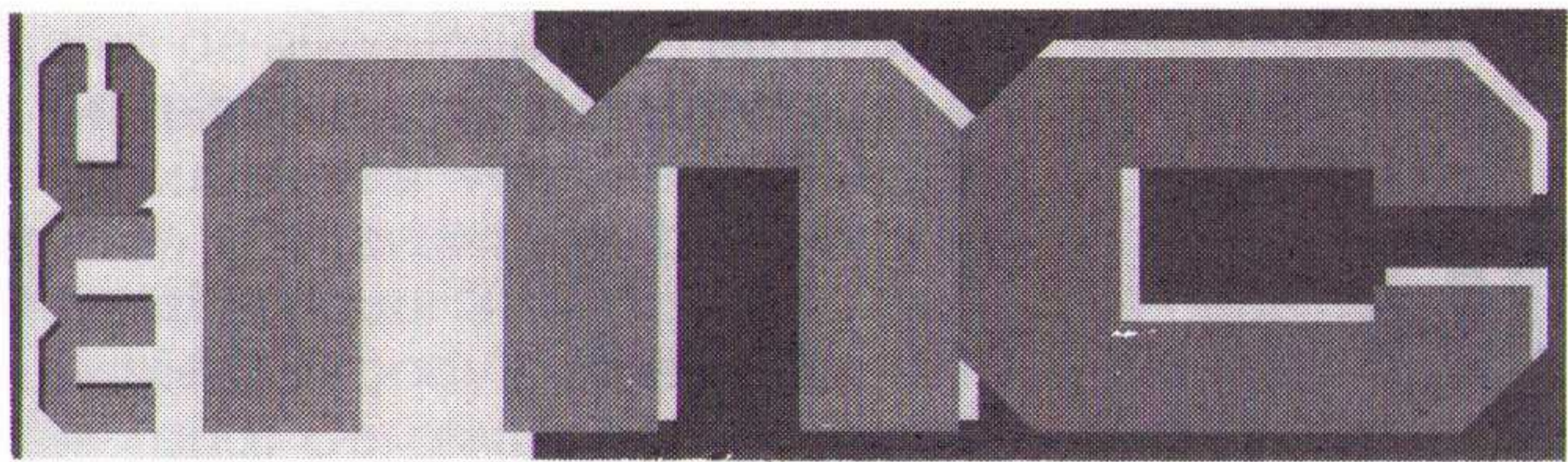
FIRMA: .....

ADRES: .....

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

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





EDITIE 5/92

EPJ 2E05

**Preis und Leistung: (k)ein Verhältnis**

Wat krijgt de gebruiker voor zijn geld bij het aanschaffen van een krachtige PC? Verschillende systeemconfiguraties toegelicht.

**Festplatten beschleunigen**

Drie SCSI-cache-besturingseenheden en een standaard SCSI eenheid getest.

**Breakpoint TD**

Foutzoeken met de Turbo Debugger aan de hand van diverse voorbeelden.

**Es werde Bild!**

Meetresultaten met Excel 3.0 als staafdiagram afbeelden.

**Auf die Plätze, fertig...**

Het starten van een programma onder Windows zonder dit vast te installeren.

**Grafik à la carte**

Een BGI-driver voor super-VGA kaarten.

**Ringkampf der Daten**

Vijf databank-concepten bekeken.

**Netzbetrieb zum Spartarif**

Goekope netwerken als alternatief voor Novell en andere dure systemen.

EDITIE 6/1992

EPJ 2E06

**Mehr als VGA und Video**

Bepsreking van grafische kaarten voor multimedia toepassingen.

**PC-Soundmachine**

Het programmeren van de I<sup>2</sup>C-bus en het Covox-geluidsdeel.

**Farbenmix im Nadelstich**

Het programmeren van afdruk-

ken in kleur met een matrixprinter.

**Grafik à la carte**

BGI-driver voor super-VGA kaarten.

**Statistik ohne Grenzen**

Test van het pakket Statgraphics plus van STSC.

**Lassen Sie sich animieren**

Bewegende beelden maken met de Animator Pro van Autodesk, tevens een zeer goed tekenprogramma.



EDITIE 6/1992

EPJ2C06

**19-Zoll-Atari**

Een complete Mega St op drie Europakaarten.

**Breites Leistungsspektrum**

Test van een serie laboratorium multimeters.

**Schrott, lass nach**

Elektronica en de milieuproblematiek.

**Filter für die Messtechnik**

Universele en anti-aliasingfilters getest.

**ModuStep**

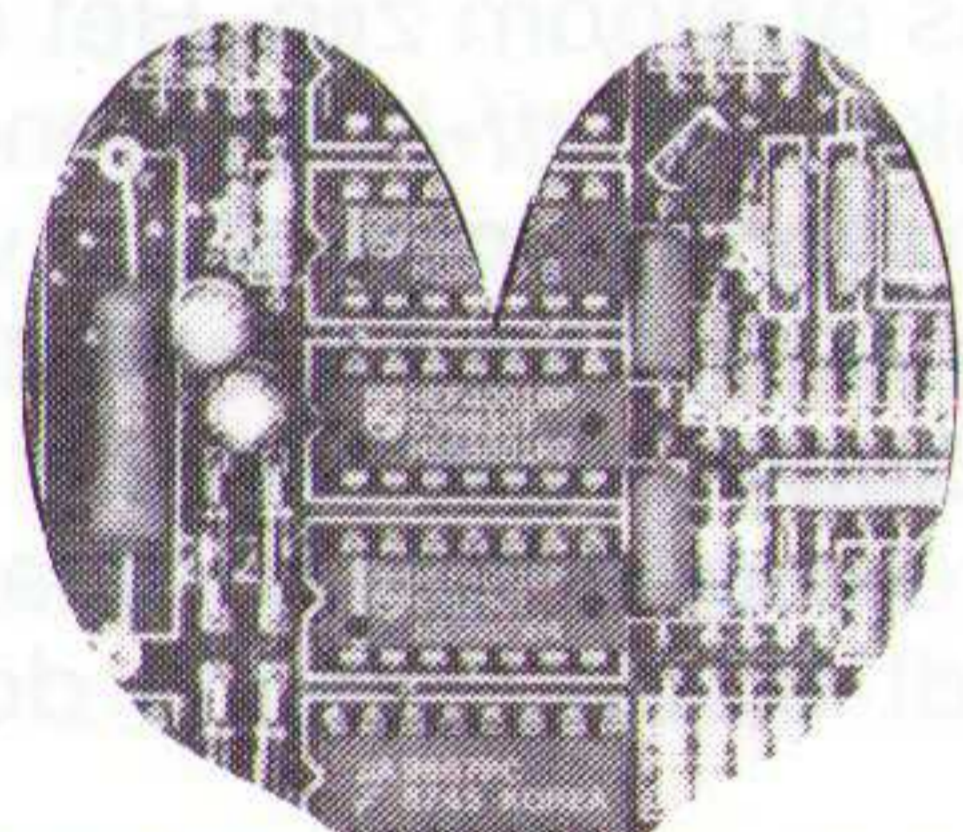
Een module voor unipolaire en bipolaire stappenmotorbesturing.

**MultiLog**

Krachtige besturingseenheid met 68HC000-cpu onder RTOS-UH.

**Grundlagen**

Tijdschakelaars met de LMx22, XR-320, 558/559, 2240, 8250/60.

**HET VAN HET VAK**

Er is geen electronicus, die niet betrokken is bij nieuwe ontwikkelingen. Elektronica is per definitie innovatie. Dat geldt zowel voor het vak, als voor de beroeps-elektronicus. Maar dat gaat ook op voor het vakblad RB Elektronica.

Zestig jaar expertise heeft RB Elektronica via de elektronica-hobby opgestuwd tot het onmisbare vakblad voor de man op de elektronica werkvloer: In de industrie, de werkplaats, de technische dienst, de research- en development-afdeling en bij de opleiding.

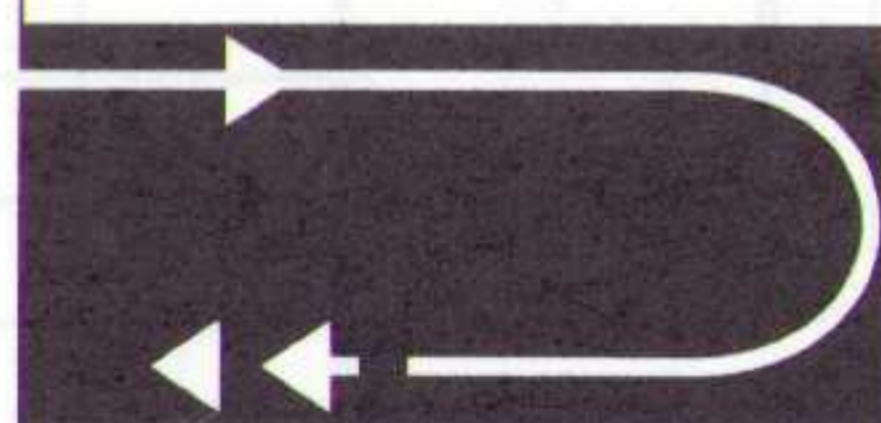
**RB Elektronica:**

Een unieke traditie, die borg staat voor hoogwaardige kwaliteit: actueel, innovatief en met hart voor het vak. Een helder en praktisch vakblad door en voor elektronici. RB Elektronica vertaalt de theorie naar de praktijk.

Vele tienduizenden vakgenoten ontvangen maandelijks hun vakblad. Bel, als u iets heeft gemist: 02940-15210.

**BINELL B.V.**

Audio- en videodocumentatie.  
service en hobby-artikelen  
(E.L.V. voor scholen en bedrijven).

**BINELL bv postorders**

postbus 83, 7440 AB Nijverdal  
tel: 05486 - 17475, fax: 12678

**Handelsonderneming  
ELECTRO CIRKEL B.V.**

Postbus 56566, 3007 EB Rotterdam  
Piekstraat 69, 3071 EL Rotterdam  
Tel. 010 - 485 10 88, Telex 28647  
Telefax 010 - 484 47 92



ALLEEN VERTEGENWOORDIGERS

VOOR **Agix**  
LONDON

**Veelal UIT VOORRAAD leverbaar tegen  
ZEER GUNSTIGE prijzen.  
Vraag vrijblijvend offerte.**

\*Radio en TV buizen  
\*Versterkerbuizen  
\*Zendbuizen  
\*Magnetrons  
\*Klystrons  
\*TR-cellen  
\*Componenten



## Wervelfrequenties meten

# Vortex flowmeting

Als in een stromend medium een obstakel wordt aangebracht, ontstaan bij voldoende hoge snelheid achter het obstakel wervelingen. Er ontstaat een 'wervelstraat'. Nu bestaan er diverse methoden om de wervelfrequentie te meten, waaronder de vortex flow-meetmethode. Met het gebruikte meetprincipe is een nauwkeurige, lineaire en betrouwbare meting mogelijk van de flow van vloeistoffen, gassen en stoom over een zeer groot meetbereik. Verontreinigingen hebben bij de vortex meter geen directe nadelige gevolgen voor de nauwkeurigheid.

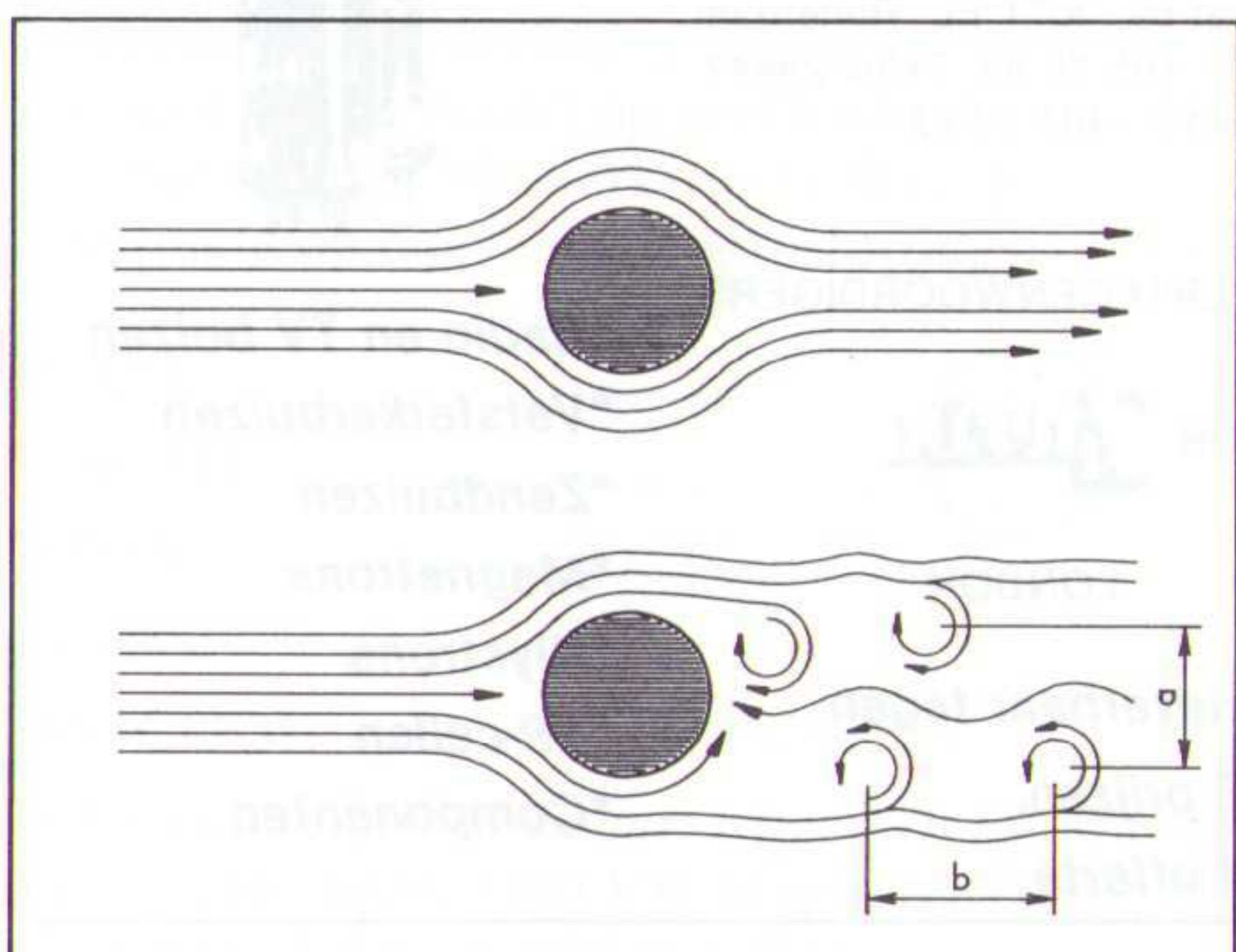
Reeds in 1912 is de wervelstraat door de fysicus Theodor von Kármán geanalyseerd. De wervelingen ontstaan afwisselend links- en rechts achter het obstakel. Von Kármán heeft vastgesteld dat de afstand tussen de wervelingen haaks op de stromingsrichting (a in fig. 1) en de afstand tussen de wervelingen in de stromingsrichting (b in fig. 1) een vaste verhouding hebben ten opzichte van elkaar. Bij een cirkelvormige cilinder in de stroming is deze verhouding 0,281. Omstreeks 1531 berichtte Leonardo da Vinci over zijn bevindingen met stationaire wervelingen achter obstakels in stromend water. Zijn waarnemingen stelde hij op schrift, compleet met schetsen.

In 1878 hield Strouhal er zich wetenschappelijk mee bezig. Hij stelde vast dat een draad in een luchtstroming in trilling komt. De frequentie van deze trilling is proportioneel met de luchtsnelheid. Dit fenomeen kan ook in de auto of in huis worden waargenomen. De fluittoon van de wind, die door het 'loslaten' van de luchtstroming een werveling veroorzaakt, is afhankelijk van de luchtsnelheid. Het karakteristieke stromingsgetal van deze samenhang wordt het Strouhalgetal (St) genoemd:

$$St = \frac{f \cdot d}{v}$$

waarin f de frequentie, d de grootste breedte van het obstakel in de stro-

Fig. 1 Het principe vortexmeting.



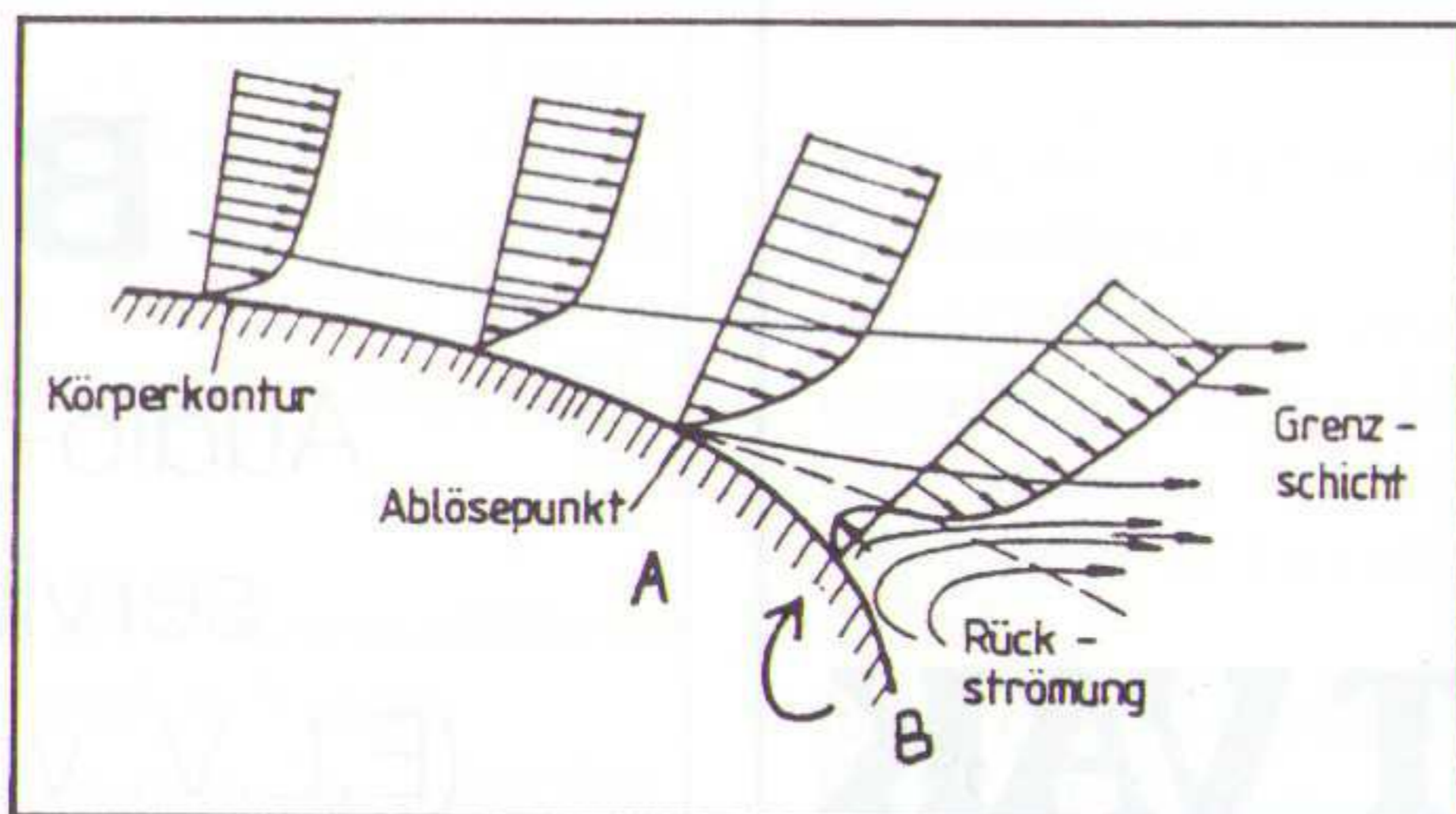
ming en v de stroomsnelheid van het medium is.

### Voorbeeld.

Als de wind om een vlaggemast met een diameter van 20 mm blaast en we horen een 'toon' van 60 Hz, kan de windsnelheid berekend worden. Voor een vrij geplaatst cirkelvormig obstakel is het Strouhalgetal 0,22. De stroomsnelheid is dan:

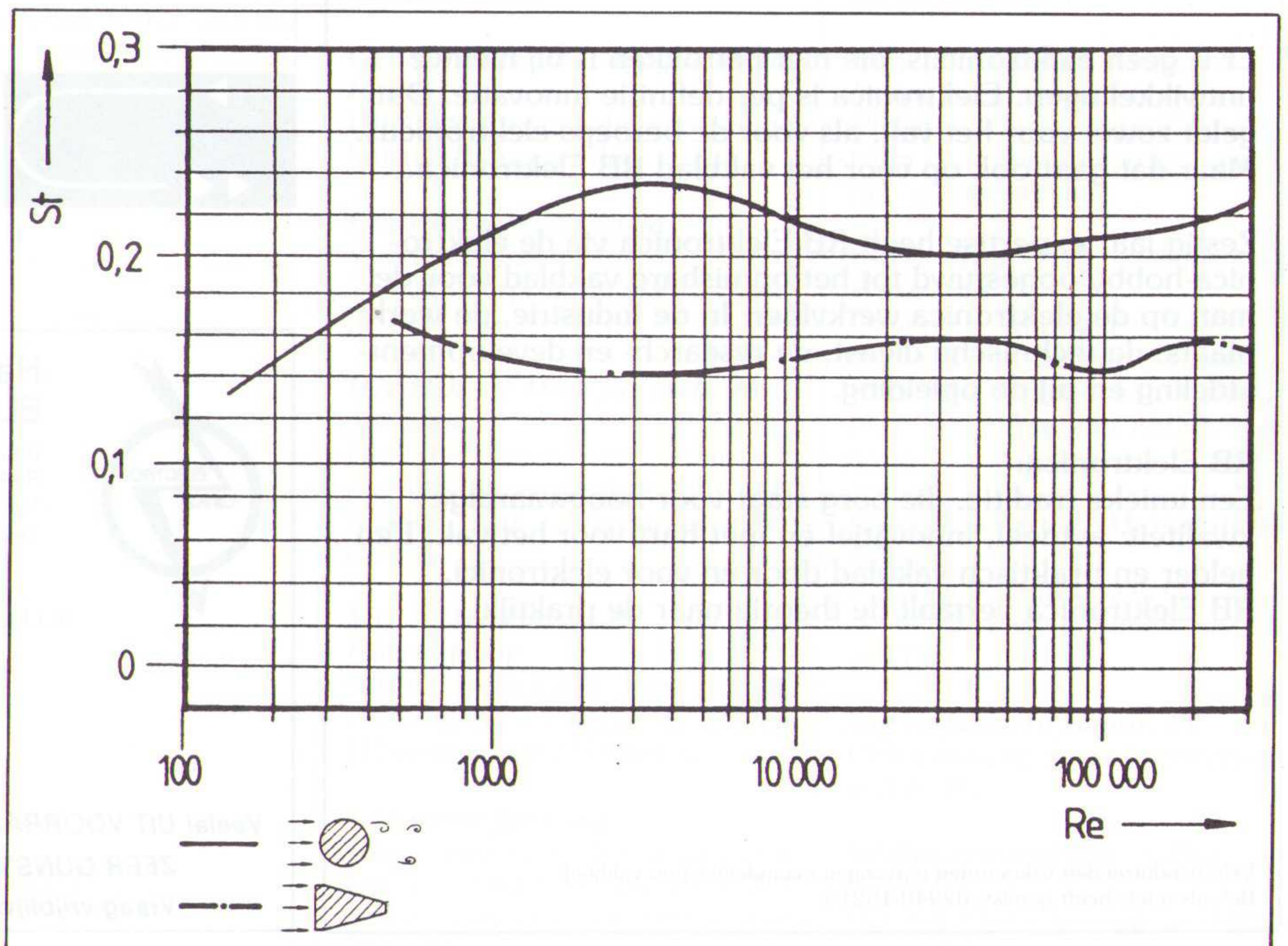
$$v = \frac{f \cdot d}{St} = \frac{60 \cdot 0,02}{0,22} = 5,5 \text{ m/s}$$

Fig. 2 Overgang van laminaire naar turbulente stroming



Het ontstaan van een werveling achter een obstakel wordt voorafgegaan door het vrijkomen van de mediumstroming van de obstakel-oppervlakte. Bij de grootste diameter van het obstakel wordt de stroming versneld omdat het een langere weg moet afleggen, maar ligt nog tegen het oppervlak aan. Bij een vermindering van de afmeting van het obstakel (punt A in fig. 2), treedt een vertraging op omdat de versnelde grenslaag van het medium als het ware 'uit de bocht vliegt' en de oppervlakte van het obstakel niet meer kan volgen. Daardoor dreigt de grenslaag los te komen van het oppervlak. Bij verder loskomen kan zelfs terugstroming optreden (punt B in fig. 2). De oorspronkelijke laminaire stroming gaat over in een turbulente stroming. Een werveling is het gevolg. De 'kunst' van het praktisch gebruik van dit wervel- of vortex-principe is nu om een obstakel te creëren met een zodanige vorm waarbij het Strouhalgetal over het gehele meetbereik constant is. De frequentie van de werveling is bovendien onafhankelijk van de druk, de temperatuur en van de dichtheid van het stromende medium. Het medium mag een vloeistof, gas of stoom zijn. Het obstakel wordt ook wel bluff-body genoemd. Achter de bluffbody ontstaan de wervelingen. De lineariteit van de relatie tussen de mediumsnelheid en de opgewekte wervelfrequentie is afhankelijk van en wordt mede bepaald door de

Fig. 3 Relatie tussen Reynolds- en Strouhalgetal.





vorm en de afmetingen van de bluffbody. De relatie tussen het Reynolds- en het Strouhalgetal voor een Cirkelvormige en Deltavormige bluffbody is geschetst in figuur 3.

De eerste bluffbody's omstreeks 1970 waren rond. De plaats aan de oppervlakte van het obstakel waar de stroming loskomt is ook afhankelijk van de mediumsnelheid. Daardoor is de wervelfrequentie niet precies lineair-proportioneel met de snelheid. Na jarenlange experimenten is vastgesteld dat de lineariteit van de Deltavormige bluffbody (fig. 4) voor praktisch gebruik nagenoeg lineair is (fig. 5). De plaats achter de bluffbody waar de eerste werveling ontstaat, ligt behoorlijk nauwkeurig vast. Drukverschillen en viscositeits- veranderingen bijvoorbeeld, hebben bij de Deltavorm praktisch geen invloed op de nauwkeurigheid. Een aantal fabrikanten brengt echter de vortex flowmeter met afwijkende bluffbodyvormen op de markt.

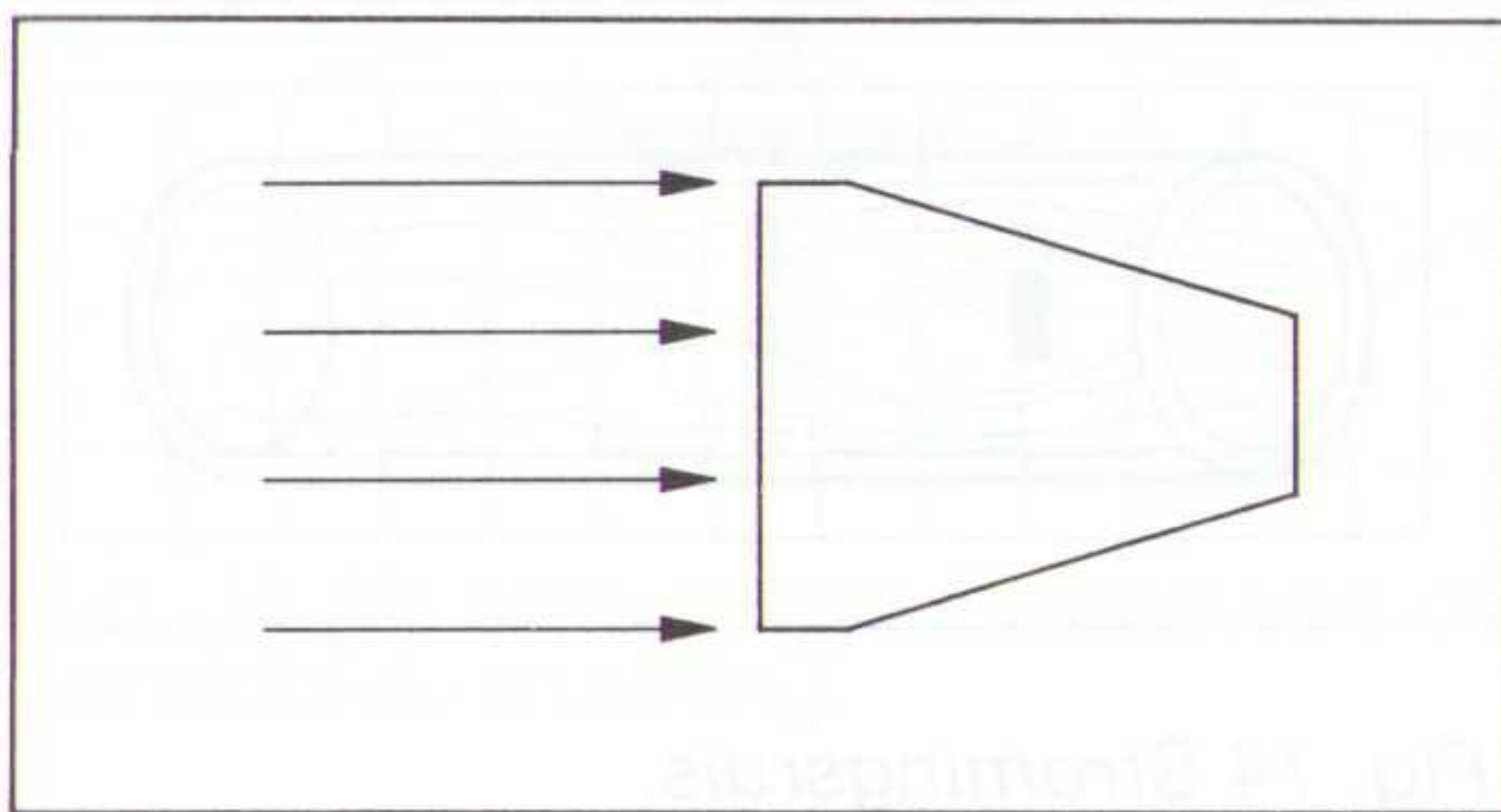


Fig. 4 Deltavormige Bluffbody.

Een voorbeeld hiervan is een met de bluffbody verbonden sensor om de wervelfrequentie te meten. Het achterste gedeelte is dan beweegbaar. Door de wervelingen wordt de bluffbody tot torsie-bewegingen gedwongen, die dan worden gedetecteerd (fig. 6).

Fig. 5 Lineariteit van de Delta Bluffbody.

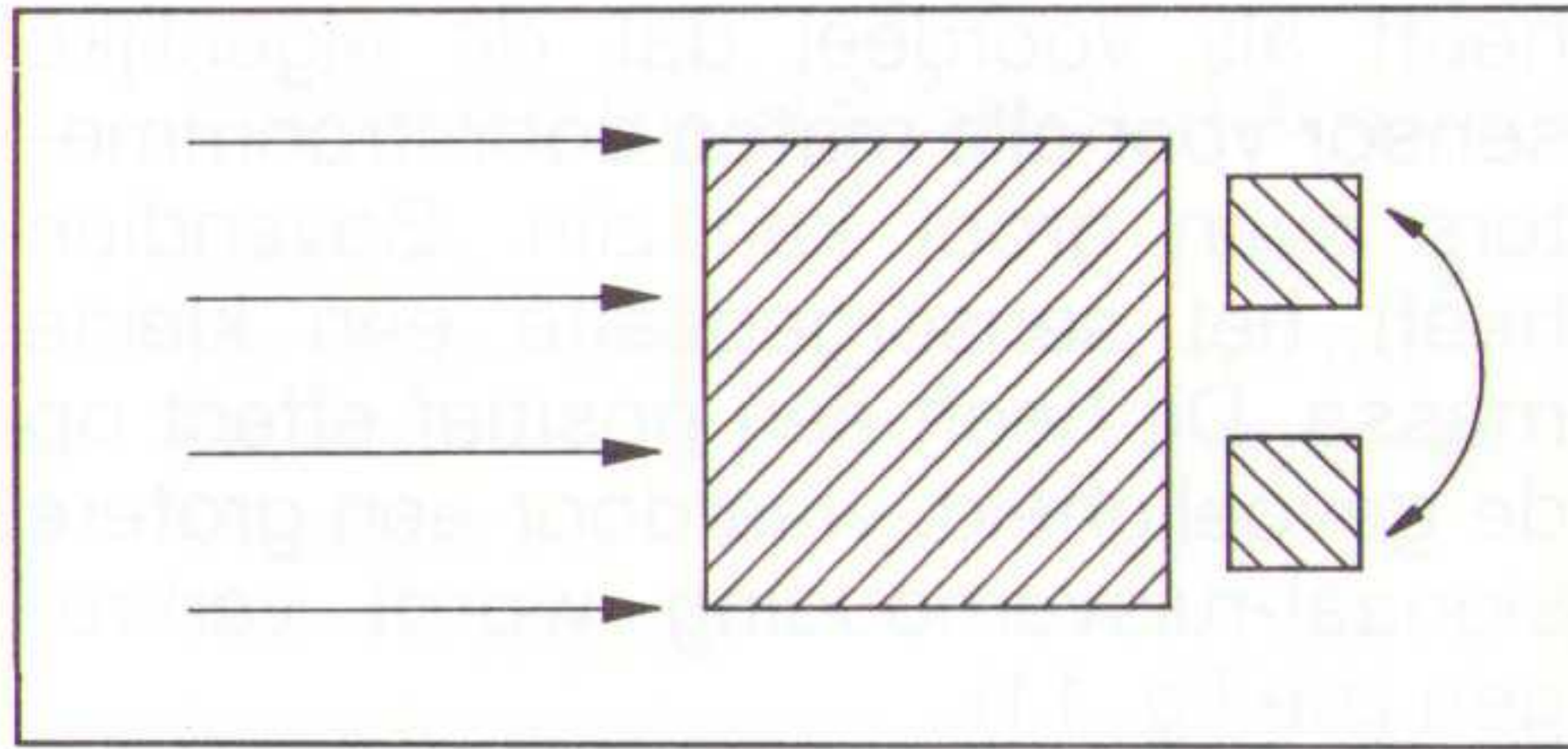
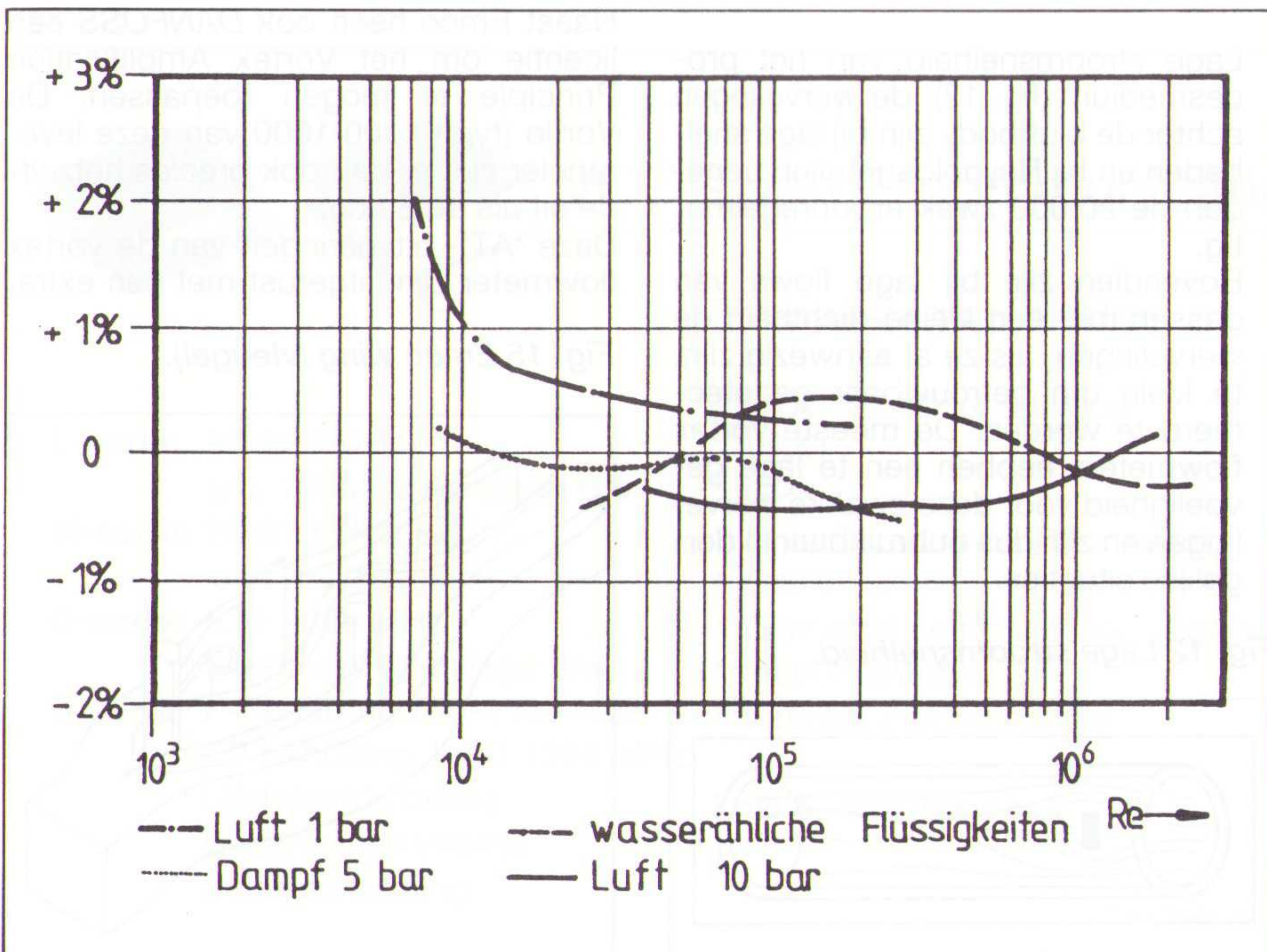


Fig. 6 Tweedelige Bluffbody.

Ook komen twee achter elkaar geplaatste bluffbody's wel voor. Daardoor worden de plaatselijke drukverlagingen die ontstaan door de wervelingen nagenoeg verdubbeld, (hydraulische versterking) met als gevolg een sterkere werveling. In zo'n geval kunnen eenvoudigere sensoren en versterkers worden toegepast. Rechthoekige bluffbody's komen ook voor. Bij de meeste testen komen de met rechthoekige bluffbody's uitgevoerde flowmeters er echter niet al te best van af.

### Metten van de wervelfrequentie

Er zijn een groot aantal mogelijkheden om de wervelfrequentie te meten. Maar er is geen sensor en geen sensoropstelling die in alle gevallen en omstandigheden optimaal is. Hier volgen een aantal voorbeelden.

#### Thermistoren

Thermistoren zijn door warmte gestuurde homogene halfgeleiderweerstand met een grote temperatuurcoëfficiënt. In het ritme van de loskomende mediumlaag aan het oppervlak van de bluffbody ontstaat afwisselend afkoeling en opwarming van de met een constante stroom gestuurde thermistor. Een wisselende weerstandswaarde is het gevolg, waardoor een wisselspanning met de wervelfre-

quentie als uitgangssignaal verkregen kan worden (zie fig. 7).

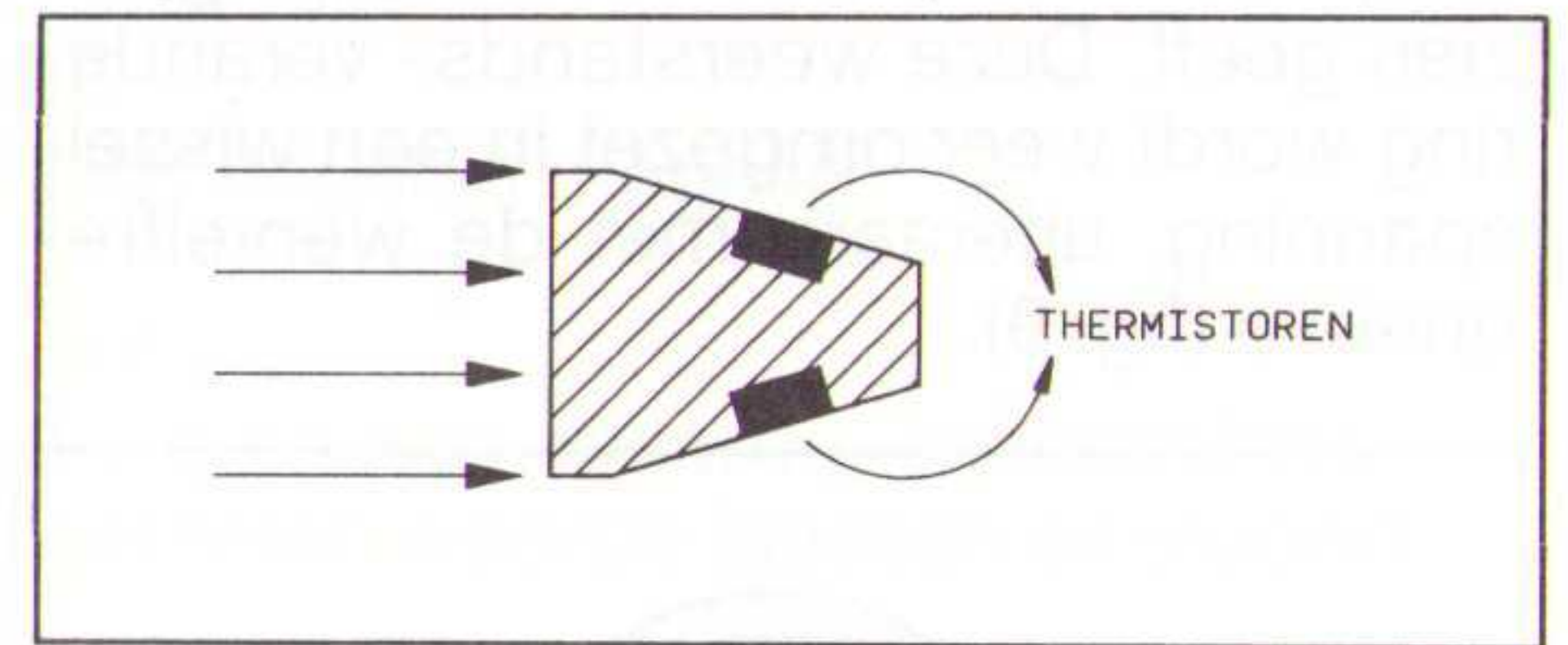


Fig. 7 Bluffbody met thermistoren.

Thermistor sensoren worden ook toegepast bij de vortex meter van Bopp en Reuther (zie fig. 8). De drukimpulsen die ontstaan door de wervelingen worden hier aan de buiswand afgenomen en door middel van twee separate, extern aangebrachte leidingen overgebracht naar een sensor. Bij deze methode worden de afname-punten achter de bluffbody aangebracht, zodat een zo groot mogelijk signaal wordt verkregen.

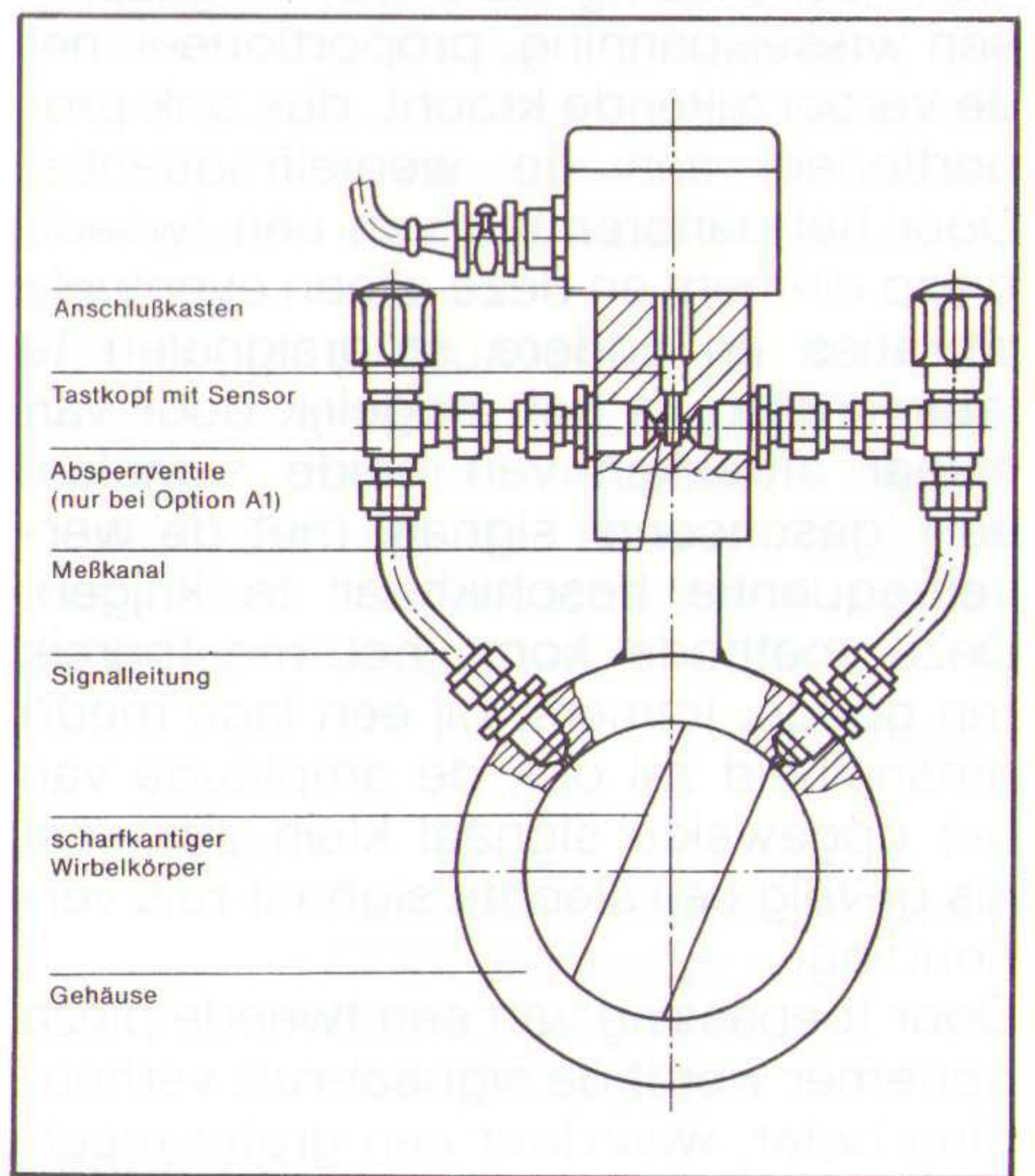


Fig. 8 Signaalafname aan de buiswand.

#### Drukopnemers

Wervelingen veroorzaken drukveranderingen. Deze drukveranderingen vormen bij dit type opnemer een membraan. Tussen het membraan en een geïsoleerde elektrode bevindt zich als diëlectricum olie. De aldus gevormde condensator zal door de drukwijzigingen een capaciteitsverandering ondergaan. Deze capaciteitsverandering wordt vervolgens omgezet in een bruikbaar signaal met de frequentie van de werveling. Een andere wijze met drukopname is door middel van een tegen de bluffbody aangebouwde piëzo drukopnemer. Een nadeel hiervan is het beperkte temperatuurbereik.

#### Buigingsopnemer

Het door de wervelingen veroorzaakte plaatselijke drukverloop achter de bluffbody kan ook gedetecteerd worden door de bluffbody 'op te hangen' aan een zijde van de behuizing. De door de wervelingen veroorzaakte doorbuiging van de bluffbody is ongeveer 10 µm. In



de bluffbody wordt in dit geval een buigstaaf aangebracht die bij doorbuiging een weerstandsverandering te zien geeft. Deze weerstandsverandering wordt weer omgezet in een wisselspanning, uiteraard met de wervelfrequentie (fig. 9).

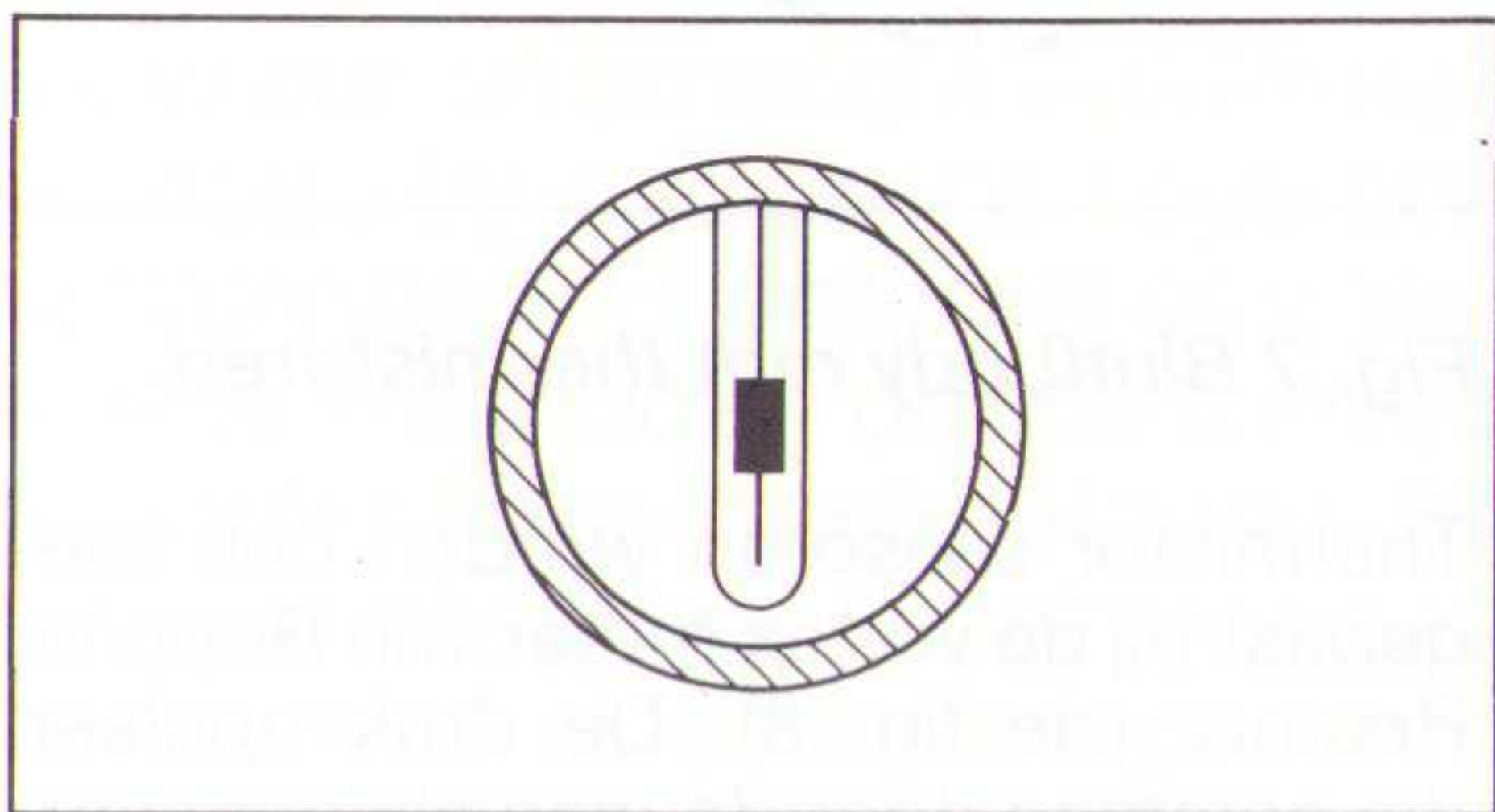


Fig. 9 'Opgehangen' Bluffbody.

**Piëzo element**

In plaats van een buigstaaf kan ook een kwartskristal in de bluffbody aangebracht worden. Wanneer hier een kracht op werkt, ontstaat hierdoor een elektrische lading die wordt omgezet in een wisselspanning, proportioneel met de veroorzakende kracht, dus ook proportioneel aan de wervelfrequentie. Door het aanbrengen van een tweede piëzo element en deze alleen eventuele vibraties en andere stoorsignalen te laten meten, is het mogelijk door van elkaar aftrekken van beide signalen, een 'geschoond' signaal met de wervelfrequentie beschikbaar te krijgen. Deze methode komt het meetbereik ten goede. Immers, bij een lage mediumsnelheid zal ook de amplitude van het opgewekte signaal klein zijn, met als gevolg een slechte signaal-ruisverhouding.

Door toepassing van een tweede piëzo opnemer wordt de signaal-ruisverhouding beter, waardoor een groter meetbereik ontstaat.

**Ultrasonoor**

Bij deze methode van detectie van de wervelfrequentie wordt achter de bluffbody een ultrasonore zender en ontvanger aangebracht (fig. 10). De werveling moduleert de ultrasonore golf die door het medium gevoerd wordt. Na detectie is een signaal met de wervelfrequentie beschikbaar.

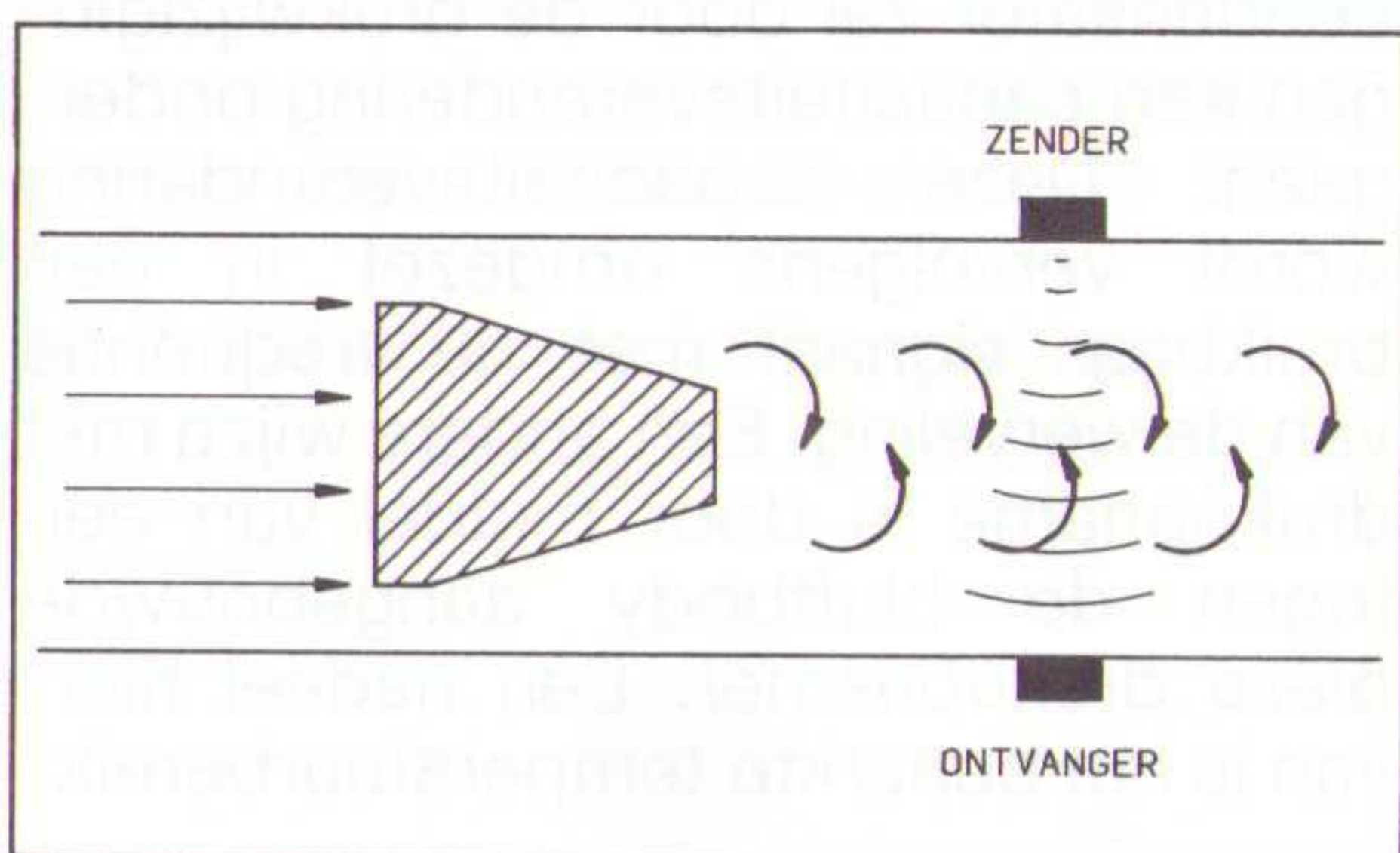


Fig. 10 Ultrasonore wervelmeting.

Endress + Hauser biedt een vortex doorstroommeter aan waarbij niet de gehele bluffbody maar alleen een in de body aangebrachte staaf door de wervelingen in trilling wordt gebracht. Dit

heeft als voordeel dat de eigenlijke sensor voor alle maten doorstroommeters even groot kan zijn. Bovendien heeft het sensorgedeelte een kleine massa. Dit heeft een positief effect op de gevoeligheid, waardoor een grotere signaal-ruisverhouding wordt verkregen (zie fig. 11).

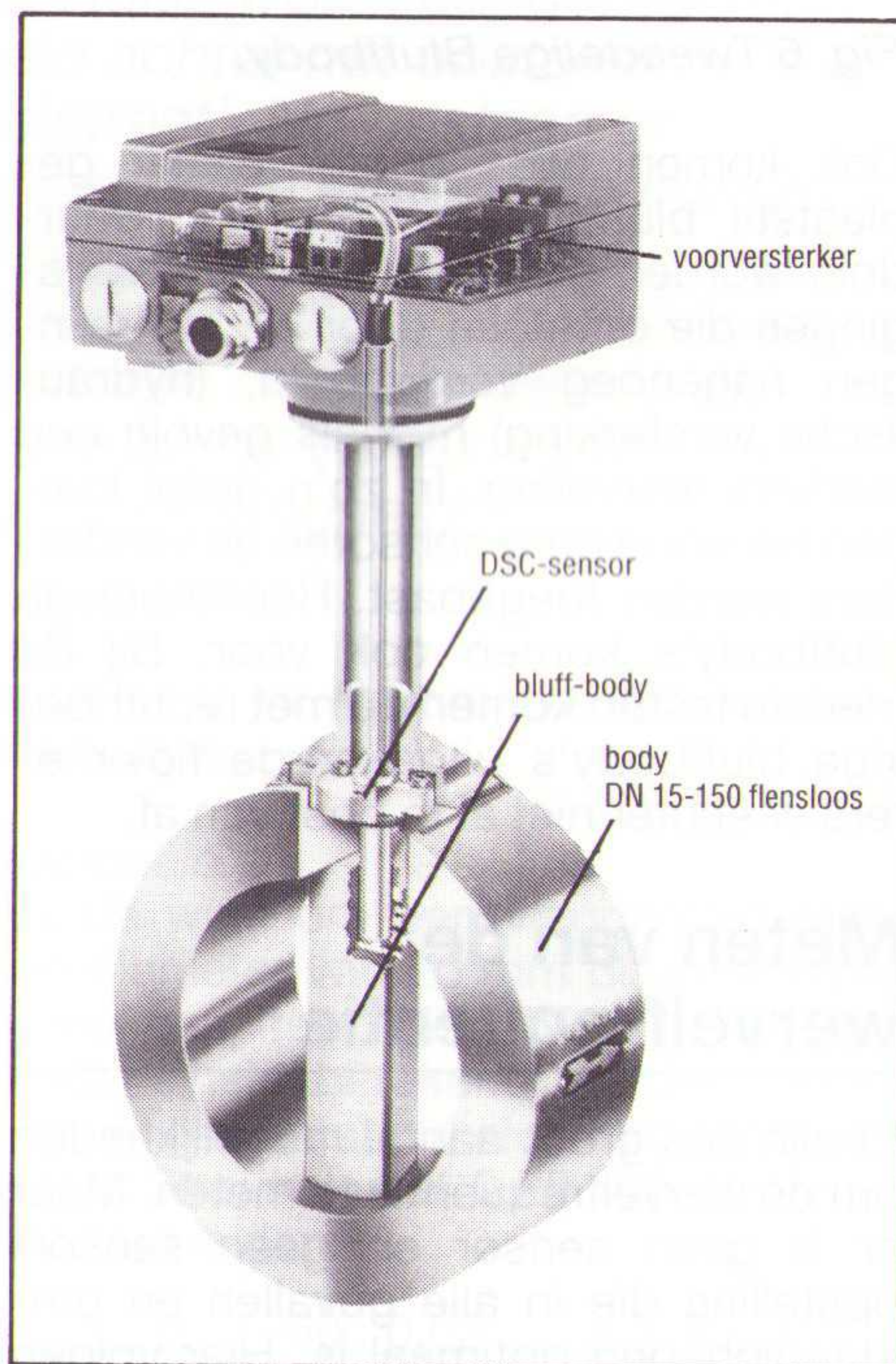


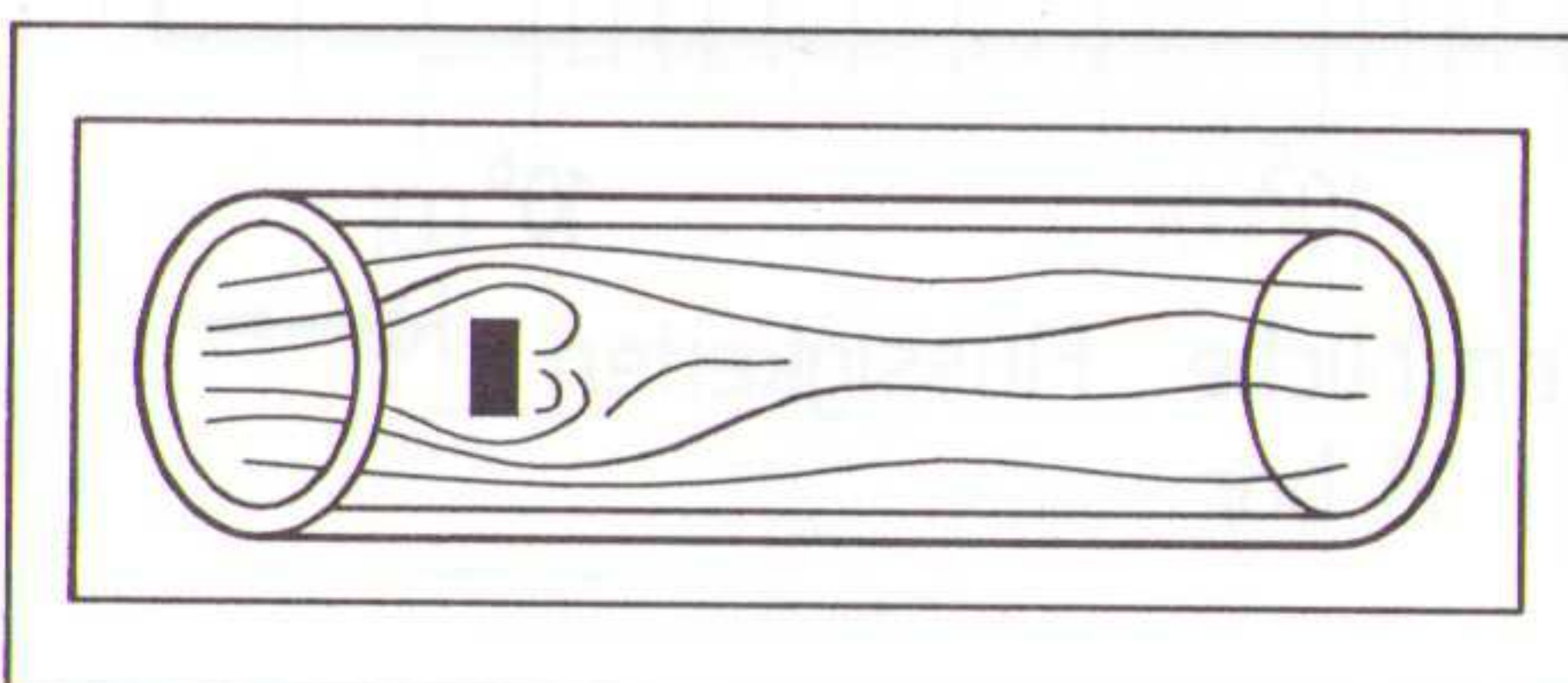
Fig. 11 E+H vortex meter.

**Vortex flowmeter begrenzings**

Ook de toepassingsmogelijkheden van het vortex meetprincipe hebben in de praktijk hun beperkingen. Geen enkel meetprincipe is ideaal, ook de vortex niet. De belangrijkste verschijnselen die een vortexmeting nadelig kunnen beïnvloeden worden veroorzaakt of ontstaan door:

- Lage stroomsnelheid van het procesmedium (fig. 12); de wervelingen achter de bluffbody zijn bij lage snelheden en bij Reynoldsgetallen beneden de 20.000 zwak en onregelmatig. Bovendien zijn bij lage flows van gassen met een kleine dichtheid de wervelingen, als ze al aanwezig zijn, te klein om betrouwbaar gedetecteerd te worden. De meeste vortex flowmeters hebben een te lage gevoeligheid voor deze zwakke wervelingen en zijn dus onbruikbaar in dergelijke situaties.

Fig. 12 Lage stroomsnelheid.



- Leidingruis (fig. 13); interferentie, veroorzaakt door de mechanische trillingen van een leiding, maakt het detecteren van zwakke wervelingen moeilijk. Vaak is dit de oorzaak van meetfouten.

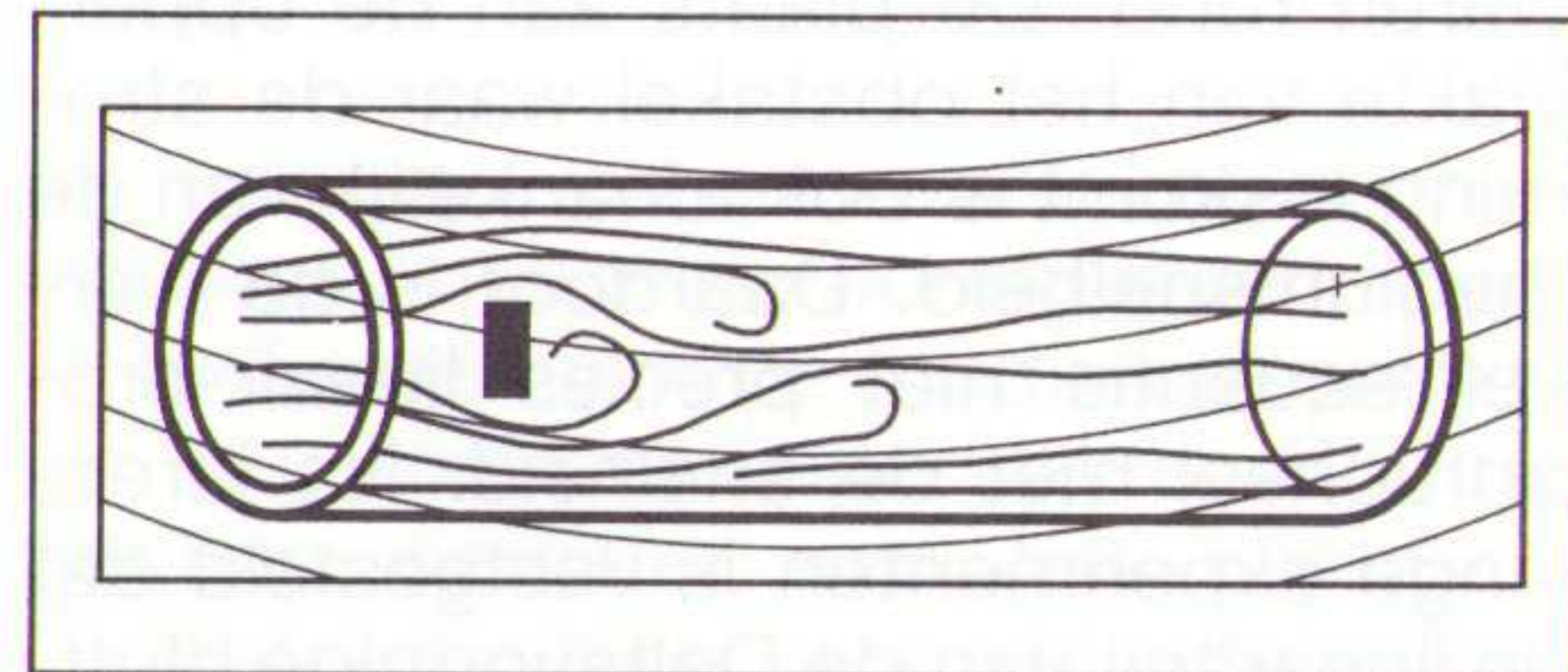


Fig. 13 Leidingruis.

- Stromingsruis (fig. 14); dynamische vloeistofruis, dat in een vloeistofstroming opgewekt kan worden door pompen, kleppen en scherpe bochten in een leiding, kunnen interfereren met de wervelfrequentie. Gehele of gedeeltelijke eliminatie van het af te nemen signaal kan het gevolg zijn.

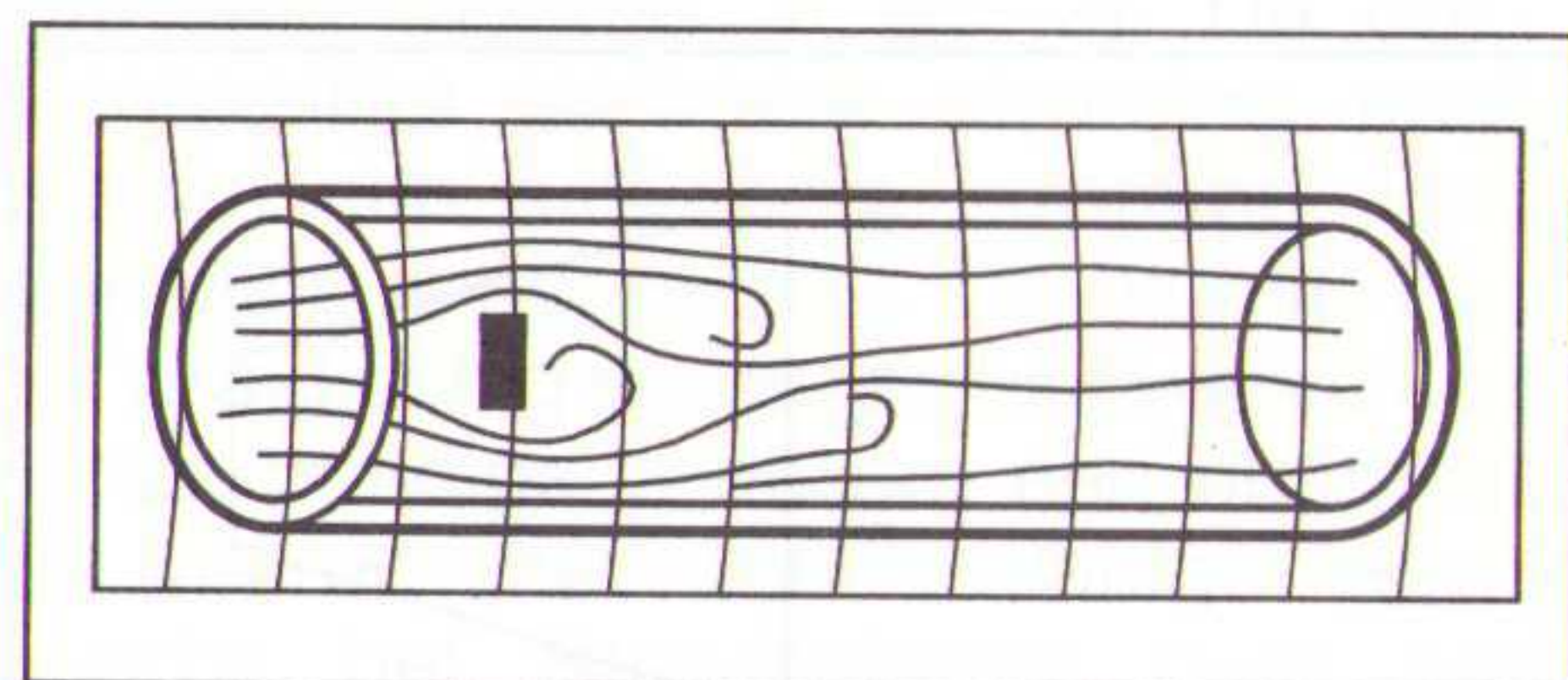


Fig. 14 Stromingsruis.

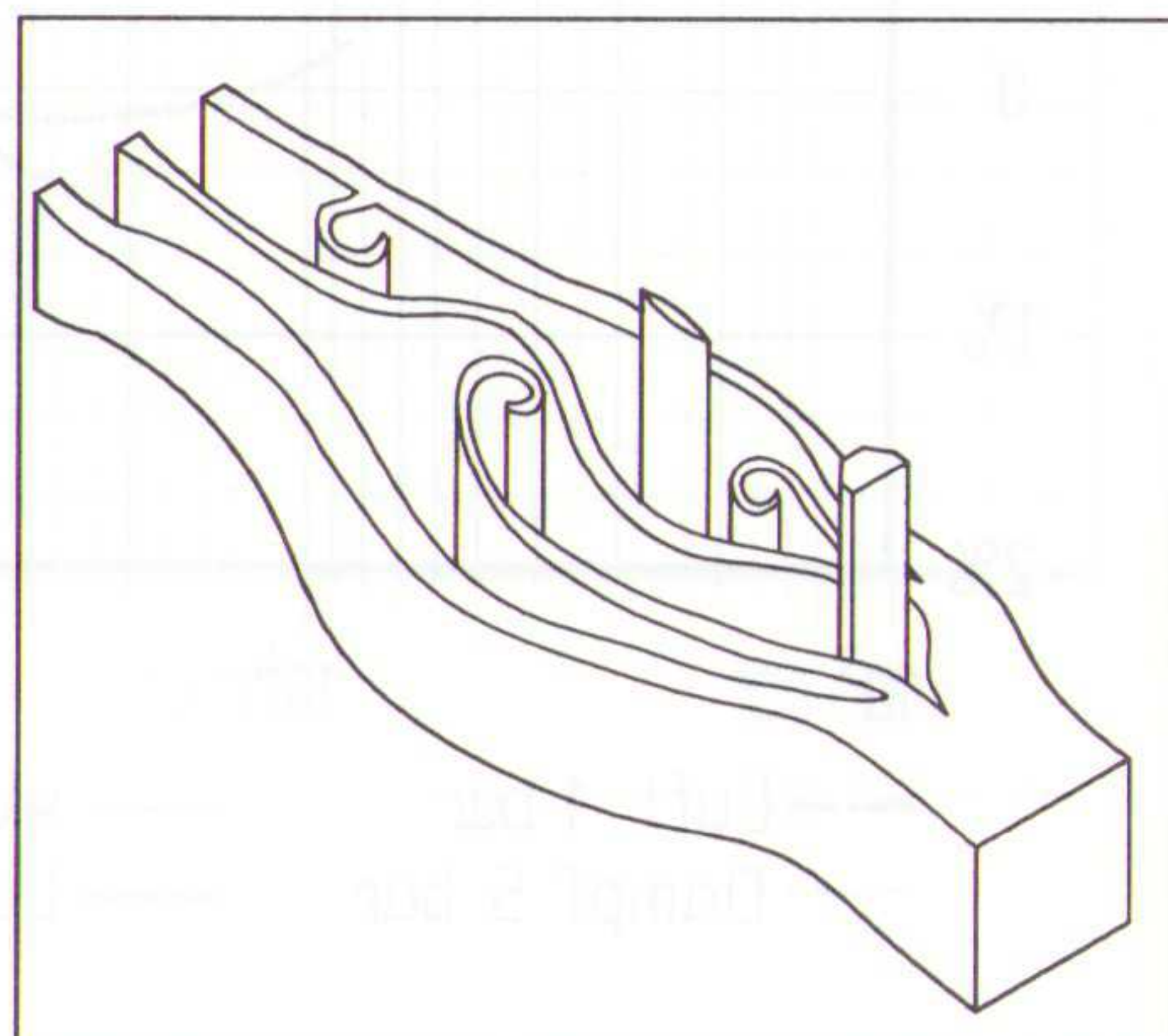
**Nieuw meetprincipe**

Door EMCO wordt sinds kort de Vortex 'AT' op de markt gebracht, welke gebruik maakt van het zogenaamde 'Vortex Amplification Principle'. Door gebruik te maken van dit principe wordt in de praktijk veel minder hinder ondervonden van de eerder genoemde storende invloeden als leiding- en stromingsruis. Bovendien wordt de meting ook betrouwbaar bij lage stroomsnelheden van het medium.

Naast Emco heeft ook DANFOSS een licentie om het Vortex Amplification Principle te mogen toepassen. De Vorflo (type 1100/1000 van deze leverancier ziet er dan ook precies hetzelfde uit als de Emco.

Deze 'AT'- uitvoeringen van de vortex flowmeter zijn uitgerust met een extra,

Fig. 15 Emco wing (vleugel).





in de stroming achter de bluffbody geplaatste opnemer, de *Emco Wing* (fig. 15). Dit heeft als eerste voordeel dat gemeten kan worden op een plaats waar de wervelingen het grootst zijn (Von Kármán). Daarnaast wordt niet gebruik gemaakt van de wervelingen zelf, maar van de verstoorde stroming achter de bluffbody die veroorzaakt wordt door de wervelingen. Deze stroming heeft een sinusvormig patroon. De radiale fluctuaties van deze stroming oefenen een momentkracht uit op de in de stroming geplaatste vleugel (de eerder genoemde *Emco Wing* zie fig. 16). De vleugel ondervindt hierdoor een wisselende liftkracht. Deze extra vleugel is een effectief middel om ook de aanwezigheid van zeer kleine wervelingen te kunnen detecteren. Bovendien worden bij deze AT flowmeters extra piëzo opnemers gebruikt om de leiding- en stromingsruis te detecteren.

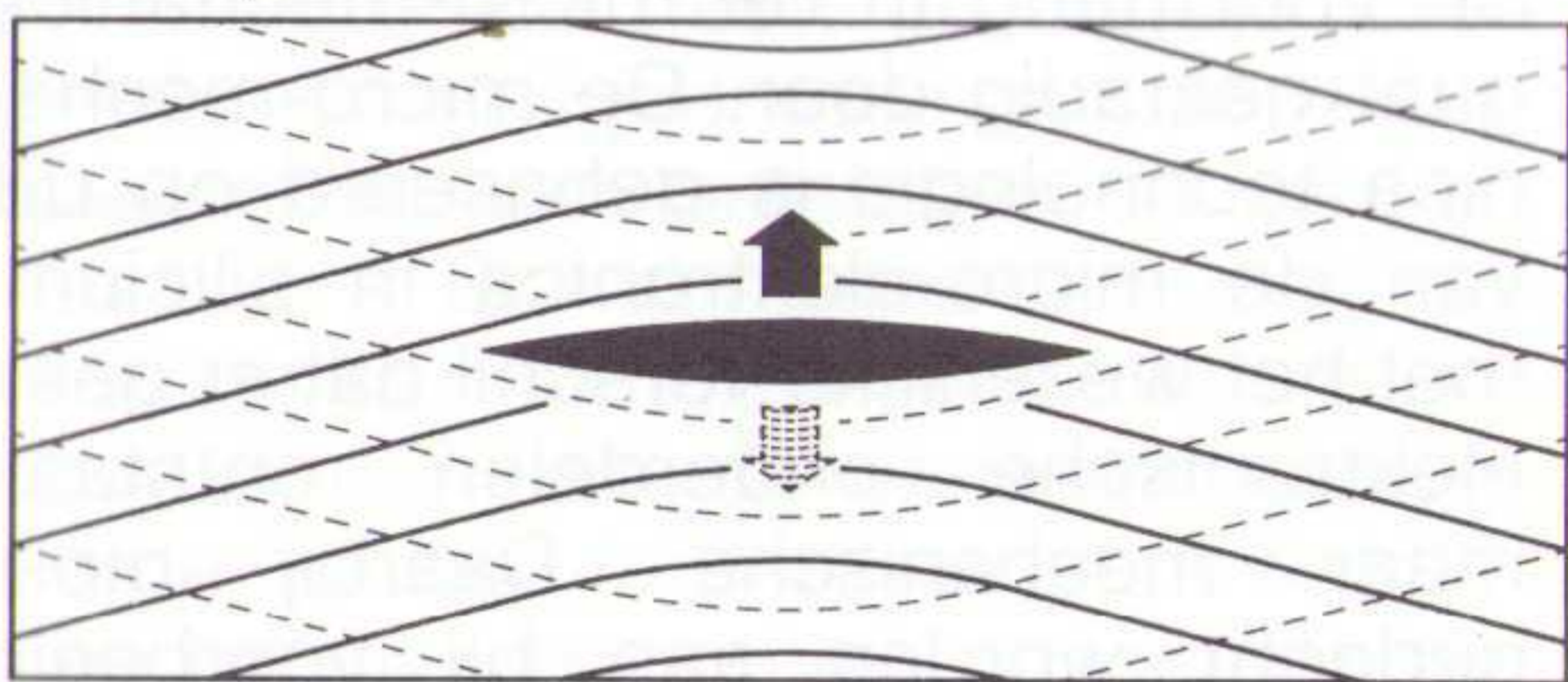
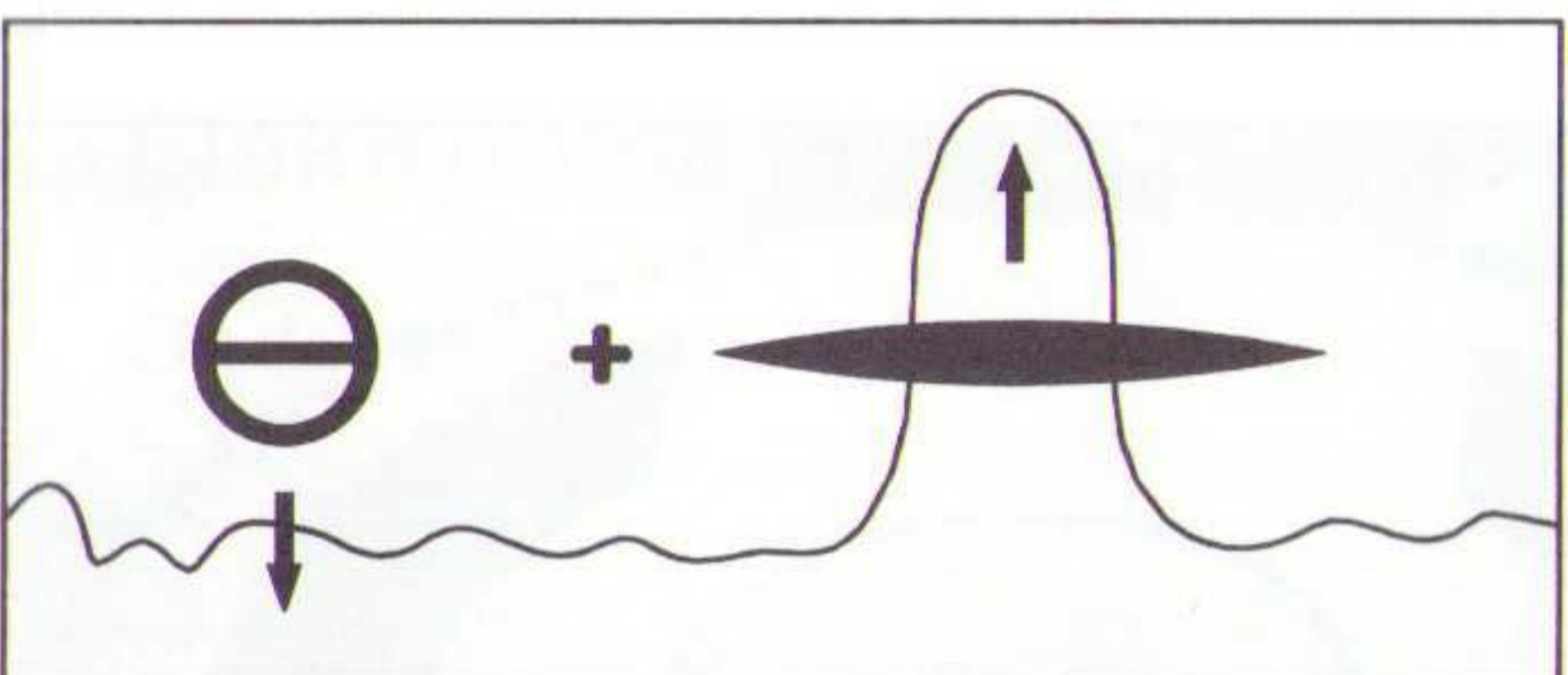


Fig. 16 De wing onder invloed van de verstoorde stroming.

In combinatie met de *Emco*-vleugel wordt een zeer grote signaal-ruis ver-

Fig. 17 Combinatie van extra piëzo-kristal en *Emco wing*.



### Belangrijkste specificaties vortex flow-meetprincipe

Medium	: vloeistof, gas en stoom
Temp.bereik	: -40 tot + 400 °C
Drukbereik	: standaard 40 bar, hoger is mogelijk
Meetbereik	: 25 : 1
Reynoldsgetal	: 5 000 - 7 000 000
Nauwkeurigheid	: 0,5 % van de gemeten waarde (vloeistoffen); < 1 % van de gemeten waarde (gassen en stoom)
Lineariteit	: < 0,1 %
Reproduceerbaarheid	: 0,1 %
Wrijvingscoëfficiënt	: 2 - 2,5
Tijdconstante	: 1 - 100 s (meestal instelbaar)
Uitgangssignaal	: puls en/of stroom (4 - 20 mA)

houding verkregen. Dit resulteert in een groot meetbereik van minstens 25 : 1, in plaats van de gebruikelijke 15 : 1 voor een goede vortex opnemer (zie fig. 17).

Om te kunnen beoordelen of de vortex flow-meetmethode voor een bepaalde toepassing in aanmerking komt, zijn in een tabel de belangrijkste specificaties op een rij gezet.

### Conclusie

De toepassingen van de vortex flow-meetmethode (vooral voor niet-geleidende procesmedia waardoor een aantal meetprincipes afvallen) heeft sinds 1970 een enorme vlucht genomen, en terecht. Met het gebruikte meetprincipe is een nauwkeurige, lineaire en betrouwbare meting mogelijk van de flow van vloeistoffen, gassen en stoom over een zeer groot meetbereik. Vooral de toch nog veel toegepaste meetflens met een meetbereik van 4 : 1 en een maximale nauwkeurigheid van 1 % van de meetbreedte en het niet-lineaire verband tussen gemeten flow en uitgangssignaal, kan niet in de schaduw staan van de vortex meter.

Verontreinigingen in gassen of vloeistoffen die slijtage in procesinstallaties kunnen veroorzaken hebben bij de vortex meter geen directe nadelige gevolgen voor de nauwkeurigheid. Slechts op lange termijn zal het meetbereik door slijtage, dus 'stroomblijning' van de bluffbody waardoor de amplitude van de werveling kleiner kan worden, wat afnemen. Bij een meetschijf zal onder dezelfde omstandigheden de nauwkeurigheid direct nadelig beïnvloed worden.

Het blijvend drukverlies is laag, de actieve componenten van het meet-systeem zijn te vervangen zonder demontage uit de procesleiding. Al met al een flow-meetmethode die een keuze-overweging zeker waard is. □

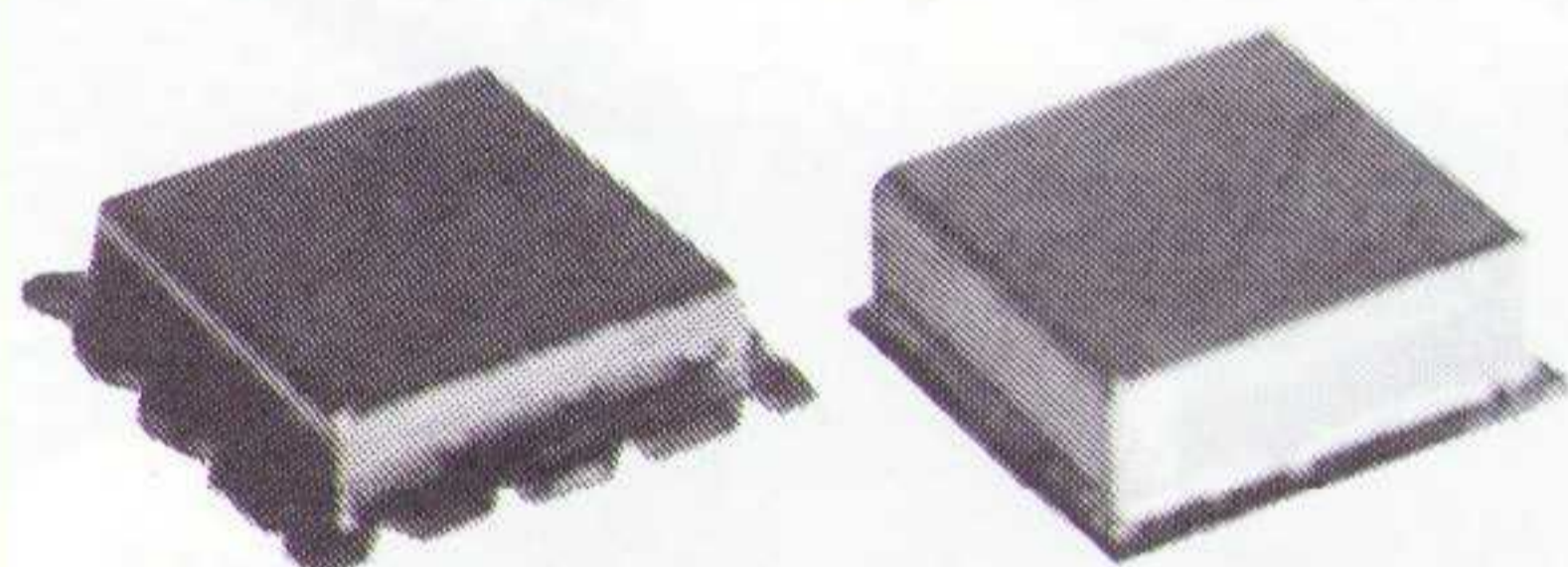
J. van Emden

#### Inlichtingen:

- \* Endress + Hauser, Naarden.
- \* ODS, Barendrecht.
- \* Emba, Dordrecht.
- \* Itho, Schiedam.

#### Literatuur:

- [1] Durchfluss Fibel van E + H, 1985.
- [2] Datasheets van Emco, Danfoss en Bopp + Reuther.



## VCO's van Z-communications

**BFI** PB 3019  
2130 KA Hoofddorp  
The Netherlands  
Tel: 020-65 31 350  
Fax: 020-65 31 353  
**IBEXSA** GROUP

### Toepassingsgebieden

- L-serie:** 50-800 MHz  
typ. 100MHz bandbreedte
- M-serie:** 20-875 MHz  
lage ruis specificatie
- C-serie:** 500-2850 MHz  
breedbandig en lage ruis
- D-serie:** P-behuizing 755-1500 MHz  
EP behuizing 1500-1555 MHz  
uitstekende tuning  
lineariteit en interne  
bufferschakeling

- \* Digitale cellular telefoon
- \* VSAT
- \* GPS
- \* Draadloze LAN's (RF modem)
- \* CATV
- \* Glasvezel communicatie apparatuur
- \* Instrumentatie
- \* Satelliet communicatie

### Low & very low cost

**ELECTRONISCHE COMPONENTEN:**  
ringkern materiaal / spelhouders /  
inductors / connectors / sensors /  
power semiconductors/ceramic sub-  
strates / test sockets

**HOOGFREQUENT EN MICROWAVE:**  
coaxiale- / solidstate en waveguide  
componenten / tubes en semiconduc-  
tors / glasvezelsystemen

• Voor meer informatie kunt u ons gewoon even bellen



# Nano-elektronica tijdperk nabij

## Micro-mechanica IC's

*In de voor het eerst gepresenteerde 16 MB statische geheugen-chip van NEC en Fujitsu afgelopen februari worden al isolerende laagjes gebruikt van 10 atoomlagen dik. De trend duurt voorlopig voort om steeds kleinere afmetingen van bedradingen en componenten op een IC te realiseren. Daardoor zal de complexiteit blijven toenemen. De technische knelpunten zullen vooral liggen in het onderling verbinden van de vele elementen. Financieel zijn er investeringen mee gemoeid van 3-6 miljard gulden per fabriek, binnen enkele jaren terug te verdienen. Op weg naar het nano-elektronica tijdperk.....*

**O**p gebied van grote geheugen-chips blijft Japan koploper. De nadruk echter zal steeds meer komen te liggen op de toepassing van deze schakelingen. De belangrijkste daarvan zijn die in de telecommunicatie, auto- en computerindustrie.

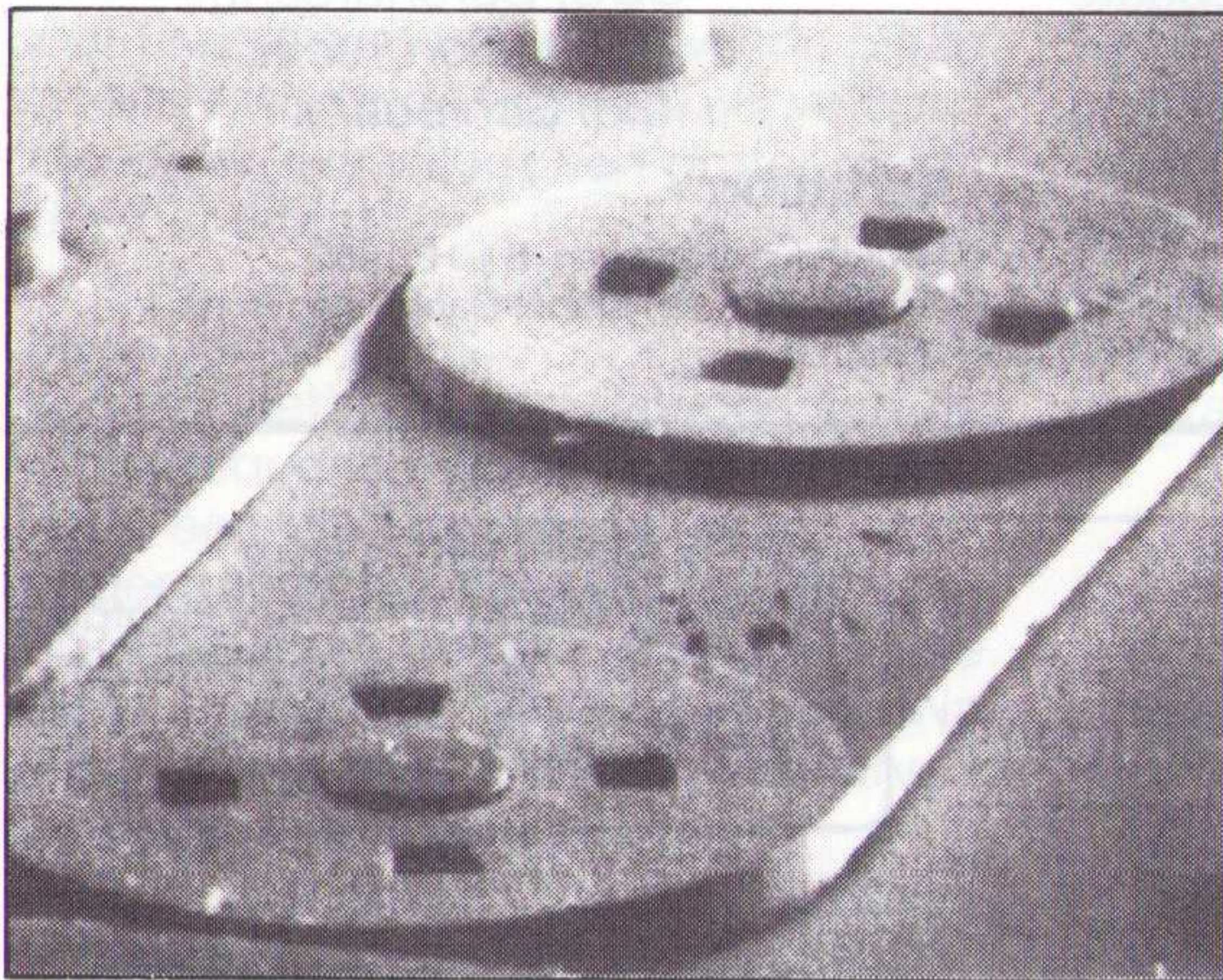
10-15% van de kostprijs van een topklasse auto wordt tegenwoordig bepaald door de ingebouwde elektronica, die binnen enkele jaren toegepast zal worden in alle auto's. Voorts is een belangrijke trend dat de voedingsspanning van de elektronica zal afnemen tot 3 V of lager; dit heeft belangrijke consequenties voor batterij-fabrikanten en de energiehuishouding in systemen. Een nieuwe standaard op dit gebied is binnenkort te verwachten.

De chiptechnologie zal tot na de eeuwwisseling gebruik maken van het element silicium. Dan is er sprake van integratie op terra-schaal, dat wil zeggen 1000 miljard transistoren op één chip. Daarmee worden de uiterste grenzen van de miniaturisatie op de chip bereikt; onderdelen bereiken dan de grootte van atomen. Deze integratie-dichtheid stelt ons in staat vele uren beeld en geluid op te slaan in vaste stof. Conventionele dragers zoals de magnetische band en de Compact Disc behoren dan tot het verleden, waarbij afgerekend wordt met de bewegende mechanische onderdelen. Het nano-elektronica tijdperk is dan werkelijkheid.

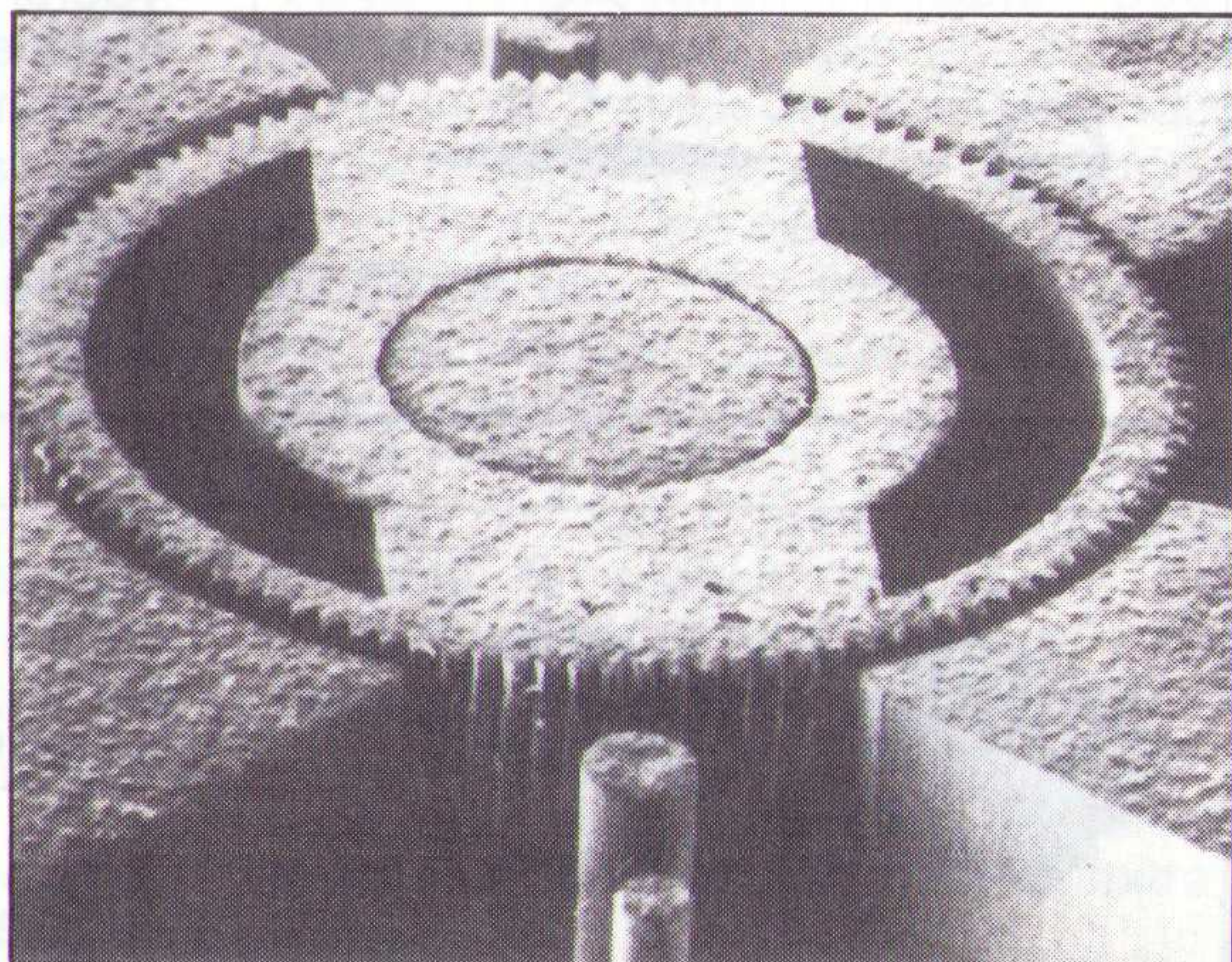
Atomaire micro-elektronica belooft

veel moeilijkheden en veel mogelijkheden. Dit geldt dan respectievelijk voor de praktische realisatie (verbindings-technieken) en de reproductie van bij voorbeeld biologische signaalprocessors, neuronen en geheugencellen voor visuele informatie. Als het economisch verantwoord is, dan kunnen grote dichtheden van logische elementen op een drager worden samengebracht. Dit biedt mogelijkheden voor diverse nieuwe toepassingen, zoals kunstmatige intelligentie.

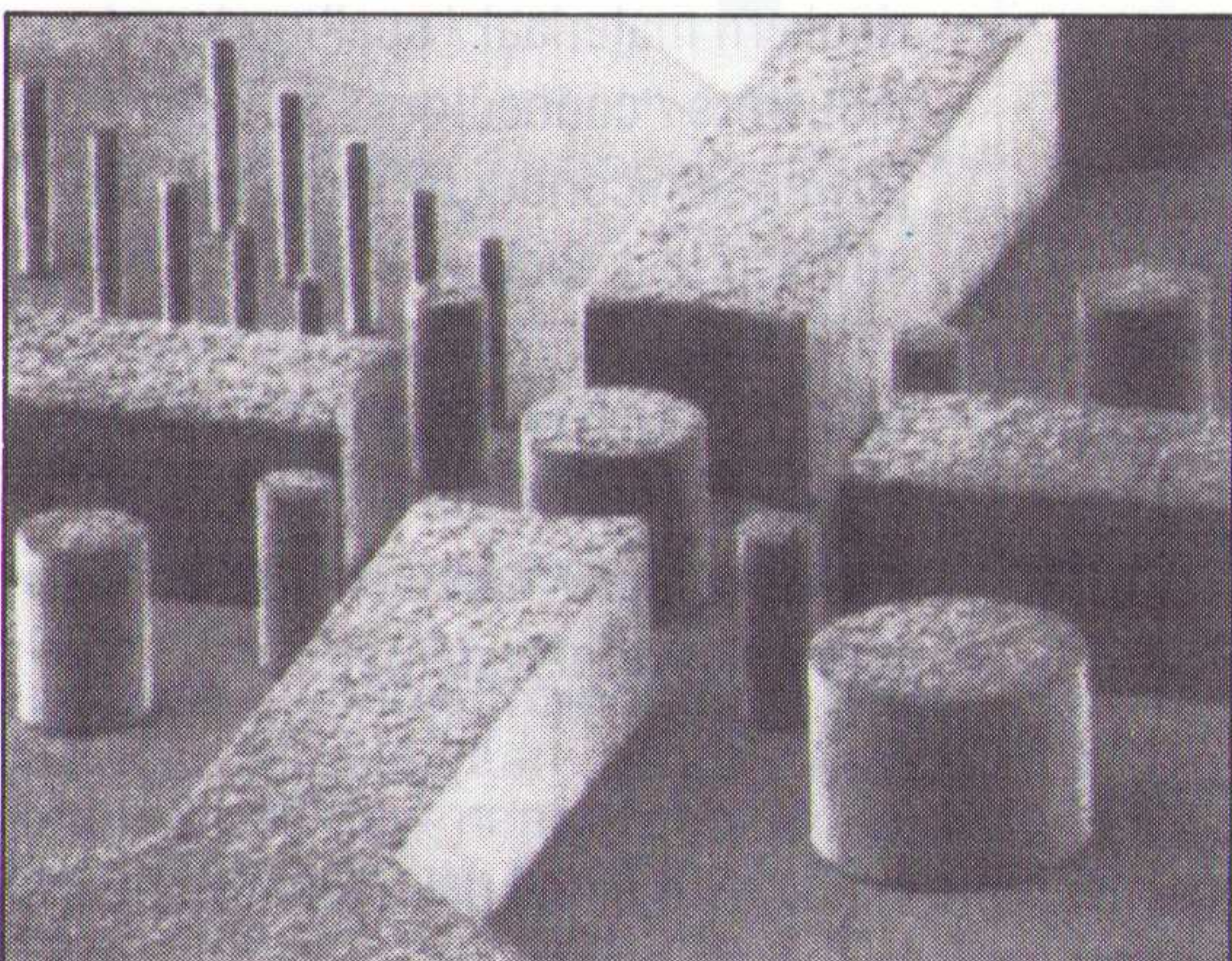
De voortgang in de micro-mechanica gaat gestadig door. De micro-mechanica technologie is gebaseerd op die van de micro-elektronica in silicium, met het wezenlijke verschil dat er geen elektronische onderdelen ontstaan maar mechanische. Daarbij moet gedacht worden aan bij voorbeeld tandwiel-tjes van een zeer geringe afmeting, met een diameter van 100  $\mu\text{m}$ , de dikte van een menselijke haar. Deze tandjes kunnen roteren met een snelheid van 10 miljoen omwentelingen per minuut. Bij het toepassen van micro-mechanica moet worden gedacht aan medische instrumenten ten behoeve van de micro-chirurgie. □



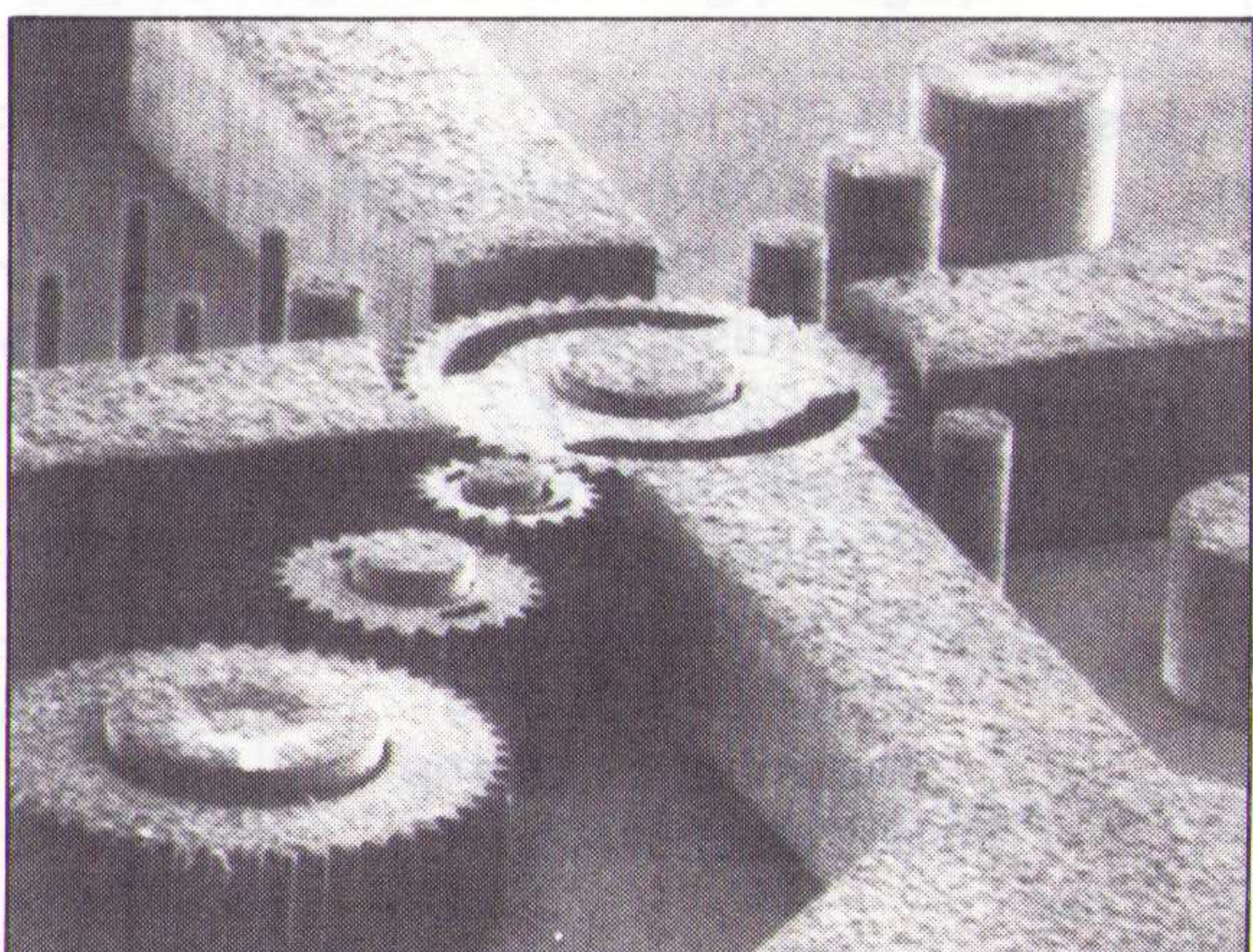
◁ *Micromechanische aandrijving door middel van een 4  $\mu\text{m}$  brede snaar van nikkel.*



◁ *Stator en rotor met 100  $\mu\text{m}$  diameter.*



◁ *Statische opbouw van een micromotor.*



◁ *Micromotor met versnellingsmechanisme.*



# Nieuwe halfgeleiders en computersystemen

## Auto-elektronica rukt op

*Auto-elektronica is één van de snelst groeiende toepassingsgebieden binnen de elektronica-industrie. Het aantal halfgeleidercomponenten en chips voor de 27 miljoen auto's die in 1992 wereldwijd geproduceerd gaan worden, vertegenwoordigt een markt van vele miljarden gulden. 10 tot 15% van de kostprijs van een topklasse auto wordt tegenwoordig bepaald door de ingebouwde elektronica. Binnen enkele jaren zullen de andere auto's volgen. Drijfveer hierbij is de wetgeving op emissie en energieverbruik, de marktvraag naar veiligheid en comfort alsmede naar geraffineerd luistergenot. Auto service-monteurs kunnen hun lol op!*

**E**lektronica heeft de laatste jaren enorm bijgedragen aan de verbetering van prestaties en gedrag van auto's. Elektronische besturing van belangrijke motorfuncties is thans noodzakelijk om de wettelijk vastgestelde normen te bereiken met betrekking tot de uitstoot van gassen en het economisch verbruik van brandstof. Hoewel de elektronische besturing van schokbrekers reeds zijn intrede heeft gedaan, is dit nog slechts een onderdeel van een algehele veiligheidsfilosofie.

Navigatie- en communicatiesystemen zullen tevens gaan bijdragen aan de veiligheid gedurende het rijden.

### Elektronica in auto's

Onderdeel	Percentage %
Elektronica	10 (waarvan: chips: 40 passieve elektronica: 60)
Bedrading	10
Elektro-magnetisch	5
Mechanisch (carrosserie, motor, interieur)	75
	100 %

*Overzicht van het aandeel van de elektronica in de kostprijs van topklasse auto's.*

Zoals de tabel aangeeft, bedraagt het aandeel van halfgeleiders en chips in de auto-elektronica ongeveer de helft van de elektronica-kostprijs. In enkele gevallen worden reeds 40 micro-processoren in dit soort auto's gebruikt, met een totale capaciteit van meer dan 0,5 Mb aan ROM (Read Only Memory).

Hoewel slechts een geringe groei in autoproduktie wordt voorspeld in de komende jaren, zal het elektronica-aandeel per auto snel toenemen. Verwacht wordt een jaarlijkse groei van 10%. Deze groei is niet alleen te danken aan het gebruik in topklasse-auto's, daar zal binnenkort een zekere verzadiging optreden, maar juist de toepassing van de elektronica in middenklasse-auto's zal tot grotere omzet leiden. Verwacht wordt dat de gemiddelde auto tegen het jaar 2000 voor f 4.000,- aan boord heeft.

### Halfgeleider-industrie paraat

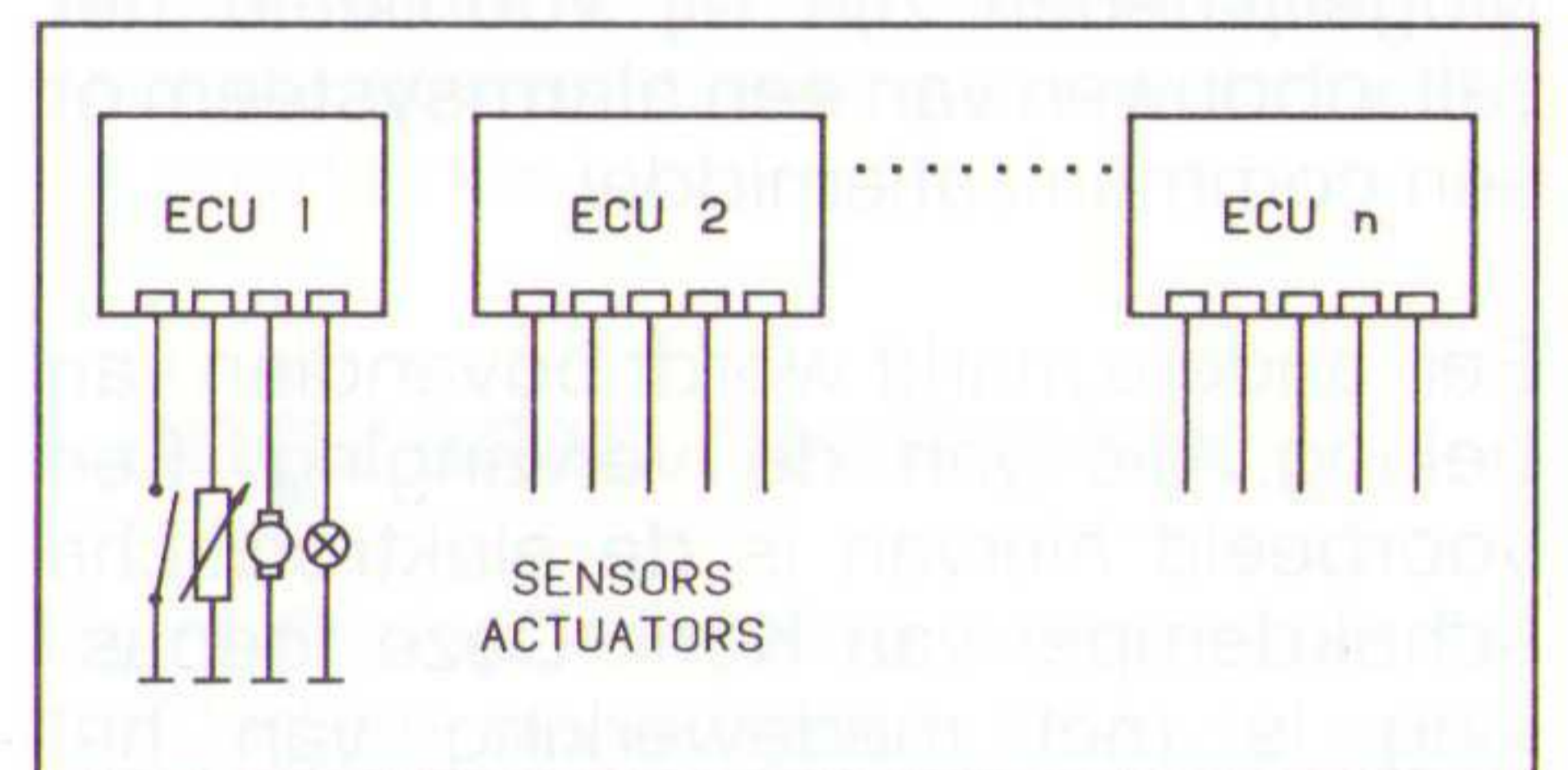
De automobielenindustrie is niet de grootste markt voor elektronica, maar de groei die deze sector zal gaan doormaken rechtvaardigt een groeiende marketinginspanning van halfgeleiderfabrikanten. De automarkt heeft echter een aantal specifieke karakteristieken waarop gelet dient te worden, te weten:

1. Auto's hebben een lange ontwikkelingstijd, 5 tot 10 jaar, ook voor subsystemen. Pas eenmaal in productie kan de elektronica in grote hoeveelheden geleverd worden.
2. Eenmaal in productie is de markt zeer stabiel. Dit geldt met name voor Europese auto's, waar vervanging van een model soms 10 jaar duurt.
3. Bijna alle benodigde chips worden op specificatie van de automobiefabrikant ontworpen (zogenaamde Applicatie Specifieke Geïntegreerde Schakelingen, ASIC's).
4. De kwaliteit van de benodigde elektronica in auto's dient te voldoen aan industriële specificaties overeenkomstig die uit de ruimtevaart, tegen kosten die gelden voor consumenten-elektronica. Denk daarbij aan bij voorbeeld de eisen met betrekking tot schokbestendigheid en temperatuurwisselingen.

Daarom is het van belang dat in de nabije toekomst halfgeleiderfabrikanten de trend in auto-elektronica systemen begrijpen alsmede de manier waarop diverse elektronische subsystemen met elkaar geïntegreerd kunnen worden.

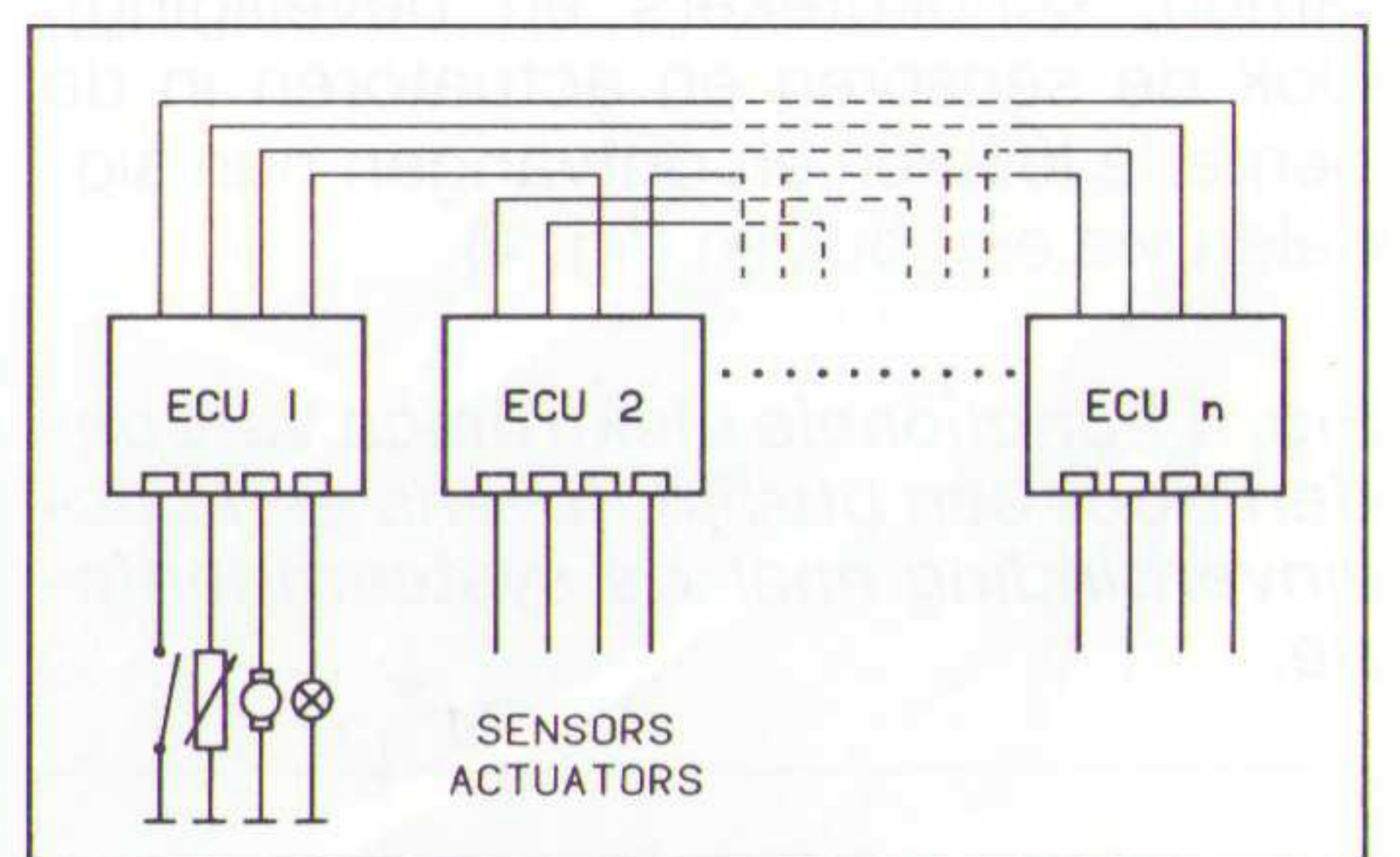
### Evolutie van elektronische systemen

In het verleden werd elke elektronische functie onafhankelijk van andere functies ontworpen. Zo werd bij voorbeeld in auto's uit de jaren zeventig en tachtig een elektronisch brandstofinjectie-systeem ontworpen náást dat voor de transmissie. Op deze manier echter worden teveel sensoren en bedrading gebruikt. Elke functie krijgt als het ware zijn eigen elektronische besturingssysteem of Electronic Control Unit (ECU).



*Fig. 1 Onafhankelijke systemen, conventionele bedrading.*

Met een snel groeiende functionaliteit werd het noodzakelijk de onderlinge systemen elektronisch aan elkaar te koppelen (zie fig. 1). In deze opzet wordt bij voorbeeld een sensorsignaal verbonden met verschillende besturingssystemen; overbodige sensoren worden vermeden, maar het aantal onderlinge elektronische verbindingen neemt niet af. Bovendien is de signaal-grootte van de diverse sensoren niet gestandaardiseerd.



*Fig. 2 Systemen worden door middel van conventionele bedrading elektrisch met elkaar verbonden.*

Bussystemen en interfaces vervangen thans in dure auto's de conventionele verbindingstechniek. Slechts een of twee buslijnen verbinden de elektroni-



'sche systemen onderling, van belang vooral op plaatsen waar weinig ruimte is, zoals in het dashboard of in de portieren (fig. 3).

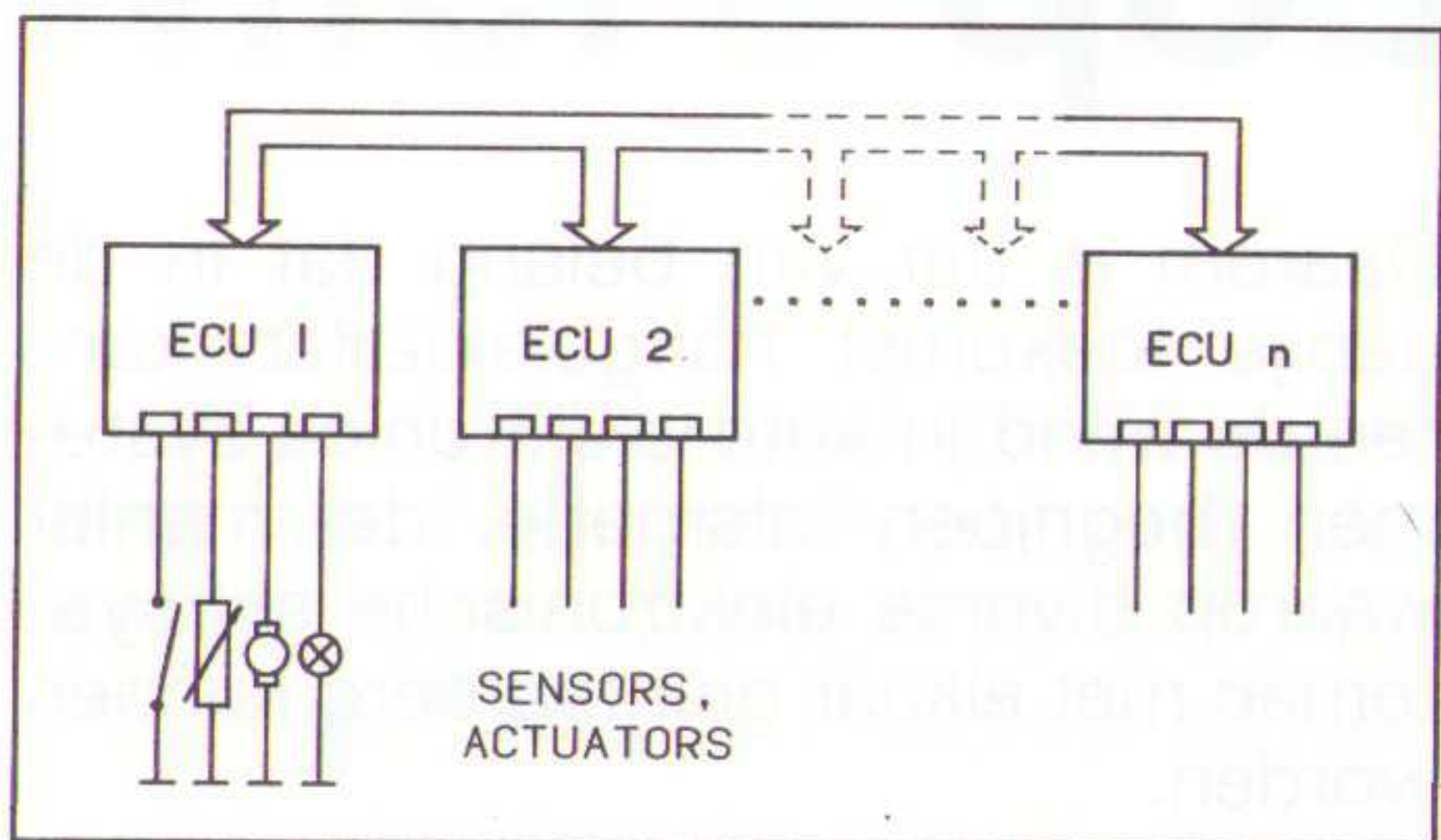
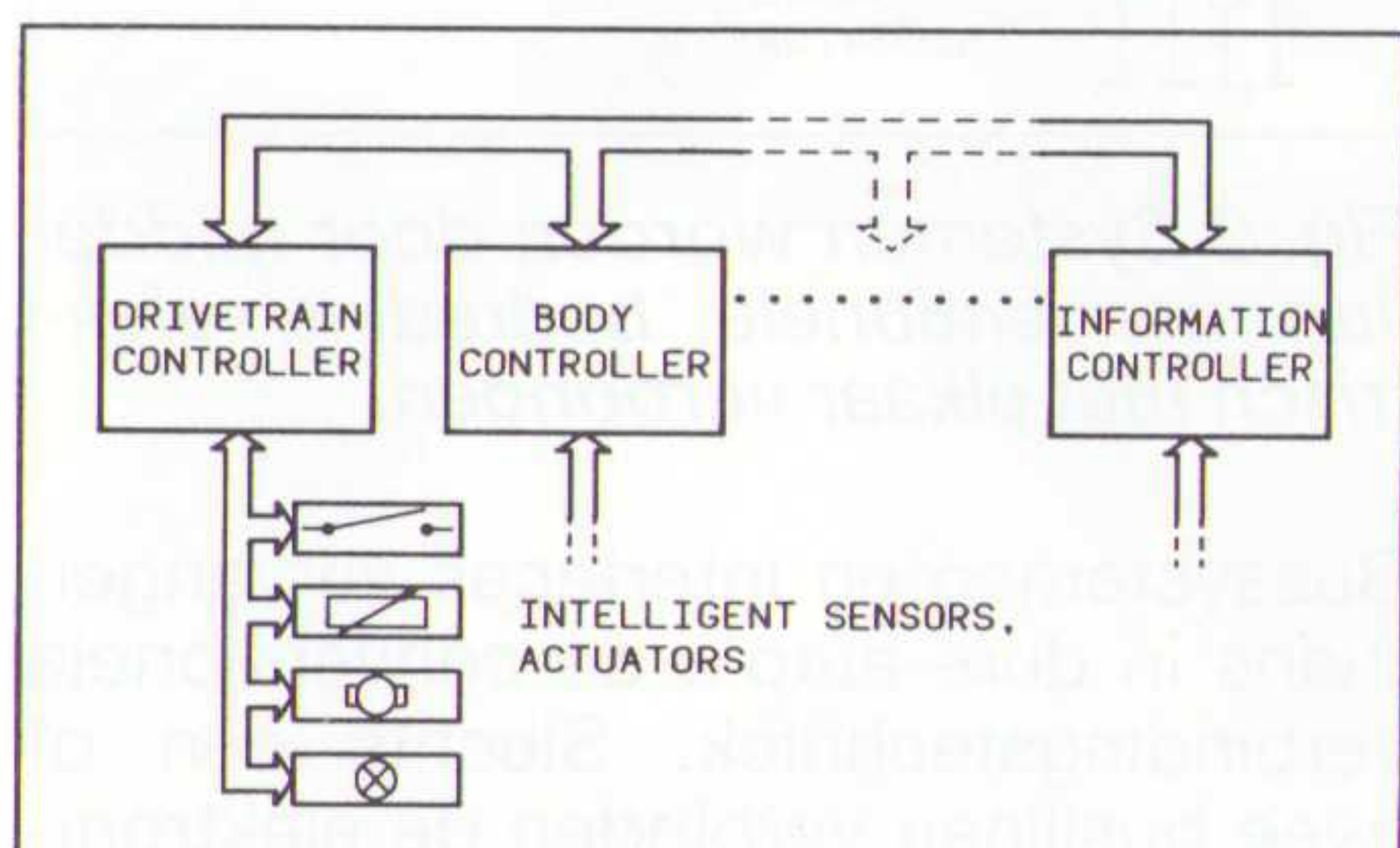


Fig. 3 Elektronische systemen verbonden door een buslijn, met conventionele bedrading naar sensoren en actuatoren.

Dit soort elektronica is typerend voor de toepassing in alle toekomstige auto's, vooral omdat daarmee een grote mate van flexibiliteit verkregen wordt. Dit is van belang omdat er naast de standaard ingebouwde functies vanaf de fabriek, een overvloed aan mogelijkheden voor de automobilist bestaat zelf elektronica in te bouwen (zie ook de rubriek Lab-Data elders in deze editie). Mogelijkheden zijn bijvoorbeeld het zelf inbouwen van een alarmsysteem of een communicatiemiddel.

Een andere markt wordt bovendien van belang, die van de vervanging. Een voorbeeld hiervan is de elektronische schokdemper van Koni. Deze toepassing is met medewerking van het Centrum voor Micro-Elektronica ontwikkeld als voorbeeld voor anderen. Hier liggen duidelijke kansen voor het toeleverende Midden- en Kleinbedrijf. Verwacht wordt dat deze markt de komende jaren sterk zal expanderen. In een later stadium - het jaar 200X - zal er sprake zijn van een echte systeembenadering, waarbij de individuele elektronische besturingsunits (ECU's) plaatsmaken voor een aantal krachtige computers dat het management verzorgt voor functionele hoofdgebieden in een auto, zoals motor en transmissie, instrumentatie en communicatie, alsmede chassisbeheersing (deuren, ramen, schokbrekers en beveiliging). Ook de sensoren en actuatoren in de periferie leveren en ontvangen hun signalen via een buslijn (fig. 4).

Fig. 4 Functionele elektronica verbonden door een buslijn; tevens een buslijnverbinding naar de systeemperiferie.



## Toekomstige halfgeleider-schakelingen

Om de genoemde ontwikkeling te bereiken is op drie halfgeleiderterreinen voortgang nodig, namelijk die van de

1. krachtige micro-computers op één chip;
2. gecombineerde logica en vermogenslektronica voor servo-besturing,
3. geavanceerde verpakings-/behuizingstechnologie van de elektronica.

Met name de verbeteringen onder het laatste punt, zoals bij voorbeeld een adequate metalen afscherming, zijn kostenverhogend voor de elektronische systemen. Bovendien zal de toekomstige software geschreven worden in een hogere taal. Dat vraagt om grote geheugens. Nu al is voor een centrale motorbesturing 128 Kb geheugenruimte nodig. De vraag naar Random Access Memory (RAM) zal ook toenemen. Deze geheugen-IC's zullen ingezet worden voor taken die te maken hebben met ontsteking, injectie en besturing van de transmissie.

Veel aandacht zal moeten worden geschonken aan de ontwikkeling van speciale halfgeleidersensoren, die blijven functioneren bij temperaturen rondom de 120 °C. Integratie van dit soort sensoren met een IC is noodzakelijk vanwege de noodzaak van plaatsing direct bij de mechanische componenten of schakelaars. Hier zijn met name de innovatieve oplossingen voor verpakking noodzakelijk.

## Conclusie

Een beter begrip voor de wederzijdse problemen in de automobiel- en halfgeleiderindustrie kan slechts leiden tot een vruchtbare ontwikkeling zoals gewenst. Enerzijds zal de auto-industrie gevoel moeten hebben voor de leercurve van halfgeleiderfabrikanten, en de vorderingen die daarin gemaakt worden. Anderzijds zal de halfgeleiderindustrie, die hoofdzakelijk gedreven wordt door de computertoepassingen, open moeten staan voor de specifieke eisen in de automobiel-industrie. Slechts dan kunnen beide industrieën in de toekomst hiermee hun voordeel doen.

Steeds weer blijkt, dat technologieën eerst worden ingezet voor exclusieve doeleinden, zoals bij voorbeeld de ruimtevaart, waarna de consument er uiteindelijk dagelijks van profiteert. Ook geven dit soort ontwikkelingen aan, dat er in een vroeg stadium altijd een markt is, terwijl van de technologie nog slechts 10 of 20% bekend is. □

Cijfers afkomstig van CME, Enschede.

## EP-RECENSIE

**Titel: Elektromagnetische Verträglichkeit biologischer Systeme**

**Auteurs: K. Brinkmann & H. Schaefer**

**Uitgever: VDE Verlag**

**ISBN: 3 8007 1816 2**

**Prijs: f 65,50 (124 pag.)**

**Inl.: 02940-15210 (NL)**

Een interdisciplinair onderzoeksteam uit de mens- en diergeneeskunde, biologie, statistiek en biometrie, chemie, natuurkunde en elektrotechniek onderzoekt al vele jaren de biologische invloeden van elektromagnetische velden, zoals deze in ons milieu alom aanwezig zijn. Bij energie-, verkeers- en medische techniek, de chemie en bij onderzoekswerk komen sterke statische velden voor, soms gecombineerd met tijdelijk veranderlijke velden. De resultaten van dit onderzoekswerk zullen samengevat in een serie boeken worden gepubliceerd onder de hierboven gegeven titel. In dit eerste deel zijn diverse voordrachten gebundeld van een symposium dat in april 1991 op het Institut für Hochspannungstechnik van de Technische Universiteit Braunschweig werd gehouden. Een aantal foto's geeft een indruk van de apparatuur waarmee het onderzoek wordt verricht. □

**Titel: Sicherheit in der Fernmelde- und Informationstechnik**

**Auteur: Heinz Rolle**

**Uitgever: VDE Verlag**

**ISBN: 3 8007 1716 6**

**Prijs: f 39,- (255 pag.)**

**Inl.: 02940-15210 (NL)**

In de serie VDE-Schriftenreihe biedt deel 54 op zich afgeronde, op elkaar afgestemde commentaren van diverse auteurs met betrekking tot de normen VDE 0800 en 0804 over de veiligheidsaspecten van systemen en apparaten voor telefoon- en informatietechniek. Bovendien worden de verbanden tot andere nationale en internationale normen, in het bijzonder tot DIN VDE 0805, toegelicht. Commentaar op VDE 0805 respectievelijk EN 60950, de veiligheidsnorm voor systemen voor informatie-overdracht, inclusief elektrische bureaumachines, zal in deel 55 worden gepubliceerd.

Trefwoorden van de behandelde thema's zijn: principes voor systemen en apparaten; beveiliging door begrenzing van de lichaamsstroom of de aanraakspanning; beveiliging tegen gevaarlijke lichaamsstromen; bemeten en testen van de isolatie; aardingsproblemen; voeding (ook op afstand voor telefooncentrales); toepassing van de KU-waarden; componenten voor overspanningsbeveiliging. □



# Revolutionair multiplexsysteem voor de auto

## CANbus

*Al vele jaren werkt de automobiellindustrie aan de toepassing van multiplexbedrading in de auto. Langzame systemen deden enige jaren geleden hun intrede in exclusieve personenauto's. Van snelle multiplex, ook toepasbaar op elektronisch geregeld motormanagement, ABS en ASR was tot vorig jaar geen sprake. Bosch komt de eer toe als eerste - na een lange voorbereidingstijd - een multiplexsysteem te hebben ontwikkeld dat geschikt is voor alle functies in de auto: de CANbus.*

De voorsprong die Bosch met de ontwikkeling van de CANbus (Controller Area Network) heeft genomen zal waarschijnlijk tot ver voorbij het jaar 2000 van invloed zijn op alle nieuwe auto-elektronische systemen. Dit digitale communicatienetwerk is in staat alle meet-, regel- en bedieningsschakelingen in de auto te sturen. De CANbus verbindt de elektrische- en elektronische componenten van de auto en reduceert het gebruik van koper en kunststof voor kabelbomen drastisch. Een dunne draad c.q. glasvezelkabel verbindt de centrale regelenheid met de auto-onderdelen en zorgt voor de datatransmissie. Een hoofdstroomleiding voedt de verbruikers. Tientallen actuators (IC-/relais-schakelingen) verwerken de stuuropdrachten. De eerste personenauto's waarin de Controller Area Network Bus-systemen sinds vorig jaar worden toegepast zijn de nieuwe S-Klasse modellen van Mercedes.

### Gecomplieerde bedrading

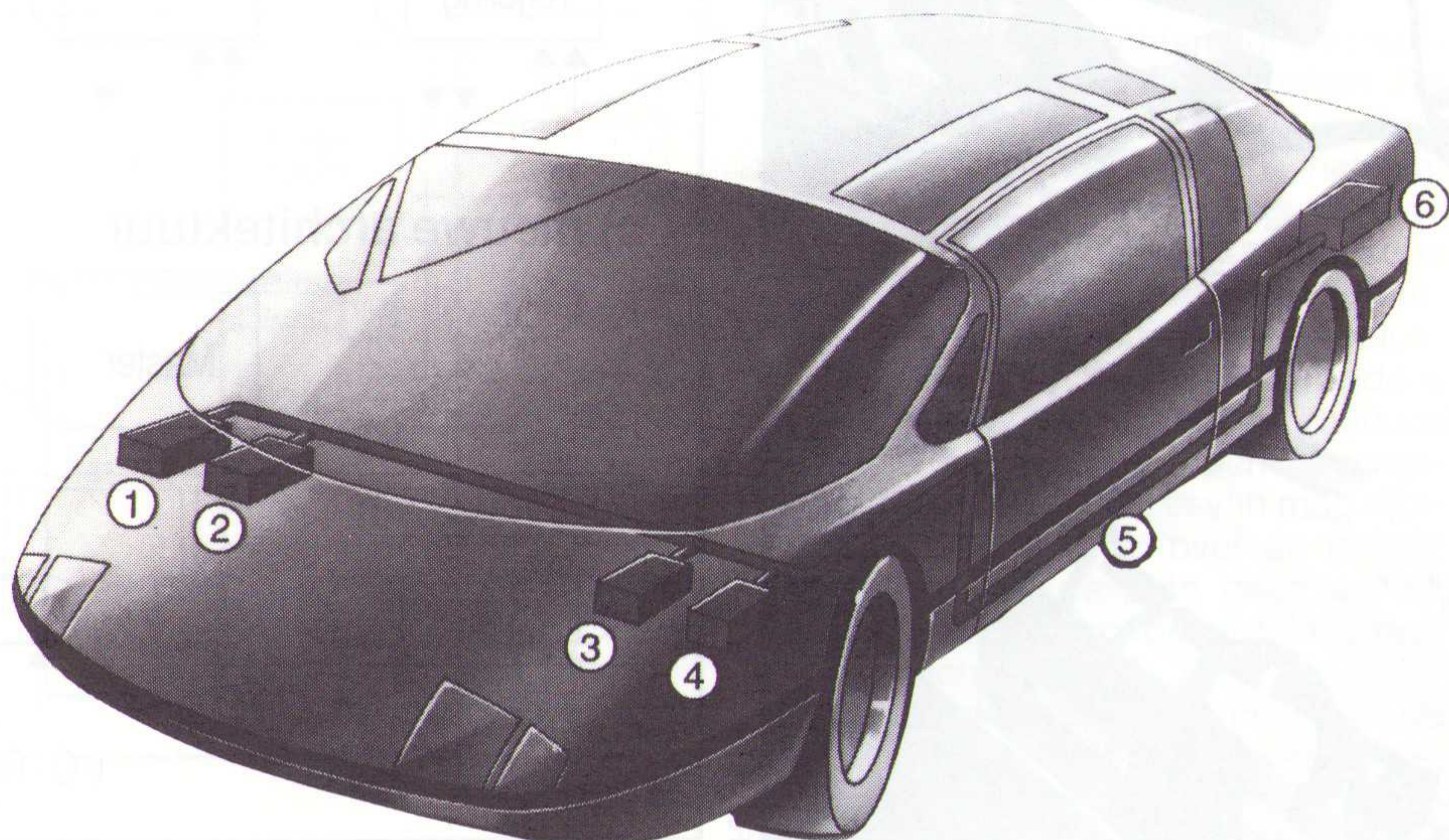
De moderne auto bevat zoveel stroomverbruikers en elektronische units dat het onderbrengen van de tot polsdikte gegroeide kabelbomen een probleem vormt. De aangesloten schakelaars, lampen, ruitewisser- en andere motoren, achterrautverwarming, enz. worden via kabels van verschillende diameter met elkaar verbonden. Al naar gelang de stroombehoefte. Hetzelfde geldt voor de auto-elektronische componenten: zeer veel-polige stekers met kabelbomen dienen voor de verbindingen tussen de verschillende elektronische componenten in de auto; of tussen de stuur-elektronica en de elektromechanische actuators. De komst van nieuwe uitrusting in de vorm van elektronische geregelde airconditioningsystemen, autotelefoon, navigatiesystemen, ABS, enz. maakt de bedradingsproblemen alleen maar groter.

### Principe

Diverse bedrijven hielden zich al in een vroeg stadium bezig met multiplexbedrading voor de auto. De vorig jaar geïntroduceerde CANbus is hierop gebaseerd. Het principe van multiplexbedrading zal u bekend zijn. Gaan we voor de auto even uit van een relais-schakeling. Via een dunne draad kan een relais worden bekrachtigd, dat in staat is een hoge stroom te schakelen, bij voorbeeld naar de koplampen. Dat geschiedt in de praktijk door middel van een schakelaar. Voor elk relais is een afzonderlijke schakelaar met dunne draad als verbinding noodzakelijk. Tenminste als we alle relais afzonderlijk willen schakelen. Bovendien zijn voe-

*Afb. 1 De door Bosch ontwikkelde CANbus verbindt met weinig koperdraad de hoogst geavanceerde elektronische systemen van de moderne auto.*

1. Motronic motormanagementsysteem
2. E-Gas - elektronische sturing van het gaspedaal
3. Elektronisch gestuurde wielophanging
4. Regelkast voor de automatische transmissie
5. CANbus
6. Antiblokkeersysteem (ABS) en Anti Spin Regeling (ASR)

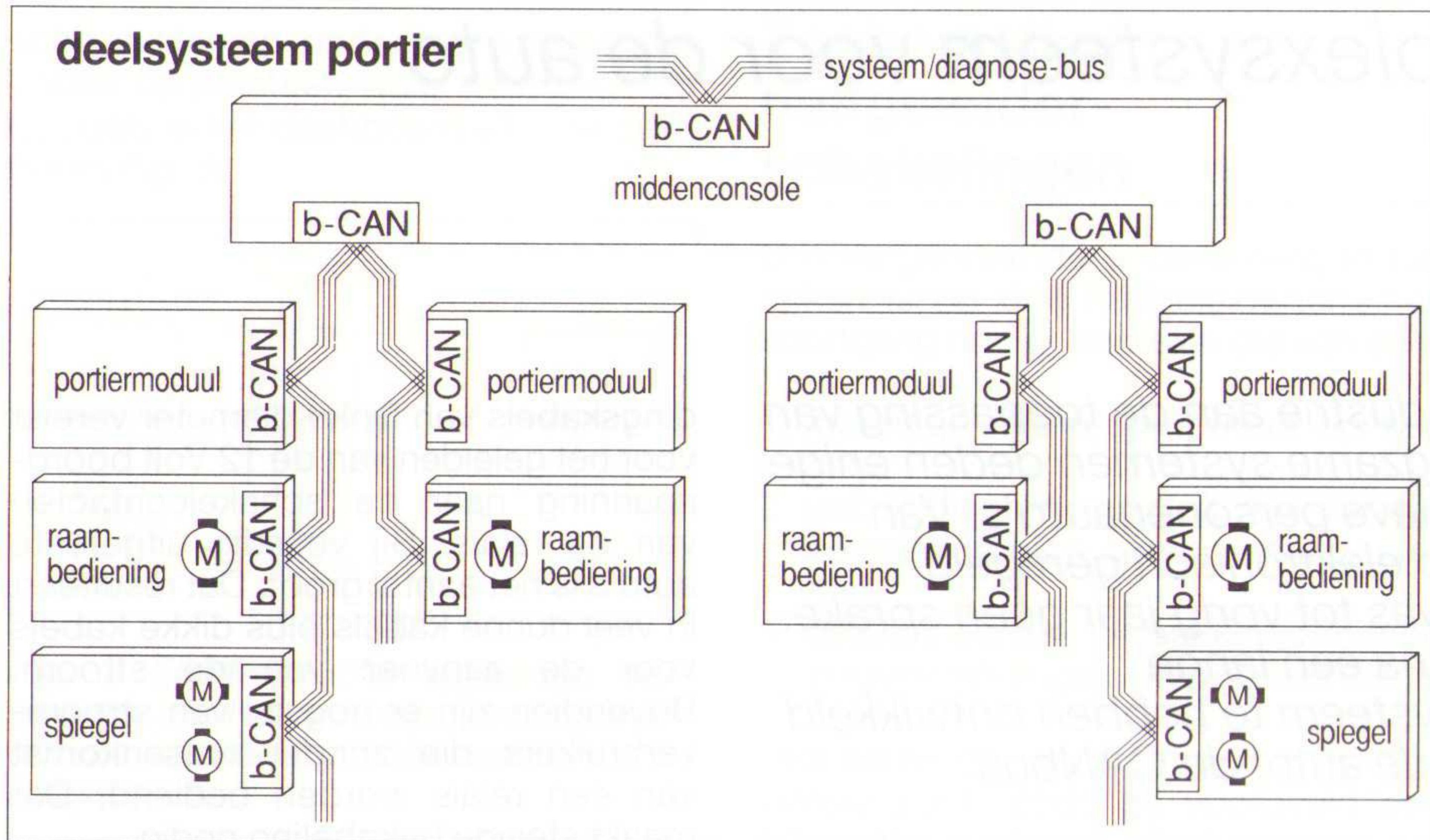


dingskabels van flinke diameter vereist voor het geleiden van de 12 Volt boordspanning naar de schakelcontacten van de relais. Bij volledig uitgeruste auto's is het aantal groot. Dat resulteert in veel dunne kabels plus dikke kabels voor de aanvoer van de stroom. Bovendien zijn er nog tal van stroomverbruikers die zonder tussenkomst van een relais worden bediend. Dat maakt stevige bekabeling nodig. Als in plaats van relais vermogenstransistors worden toegepast, kan de stroom naar de verbruikers, laten we maar even stellen de motortjes voor de elektrische ruitbediening, door de transistor worden geschakeld. Hiertoe is slechts een lage stroom vereist. Op deze wijze kan het, maar evenals bij de relais zijn naar alle elektronische schakelaars afzonderlijke stuurdraden vereist. Dit levert dus niet de oplossing voor de dikke kabelbomen in de huidige voertuigen.

### Langzame multiplex

Bij multiplexbedrading worden de afzonderlijke stuurdraden naar de relais of transistors vervangen door een ringleiding, waarop modules zijn aangesloten (afb. 2). Als ringleiding kan een dunne koperdraad of een glasvezelkabel dienen. Digitale signalen met adrescodes sturen de IC-schakelingen in de modules. De geadresseerde schakeling pikt het signaal van de ringleiding en bekrachtigt de bijbehorende actuator die de stroom naar de verbruiker inschakelt. De actuator kan een relais zijn of een vermogenstransistor. Alle verbruikers zijn aangesloten op een hoofdstroomleiding. Hiertoe wordt een zware kabel toegepast, die in staat



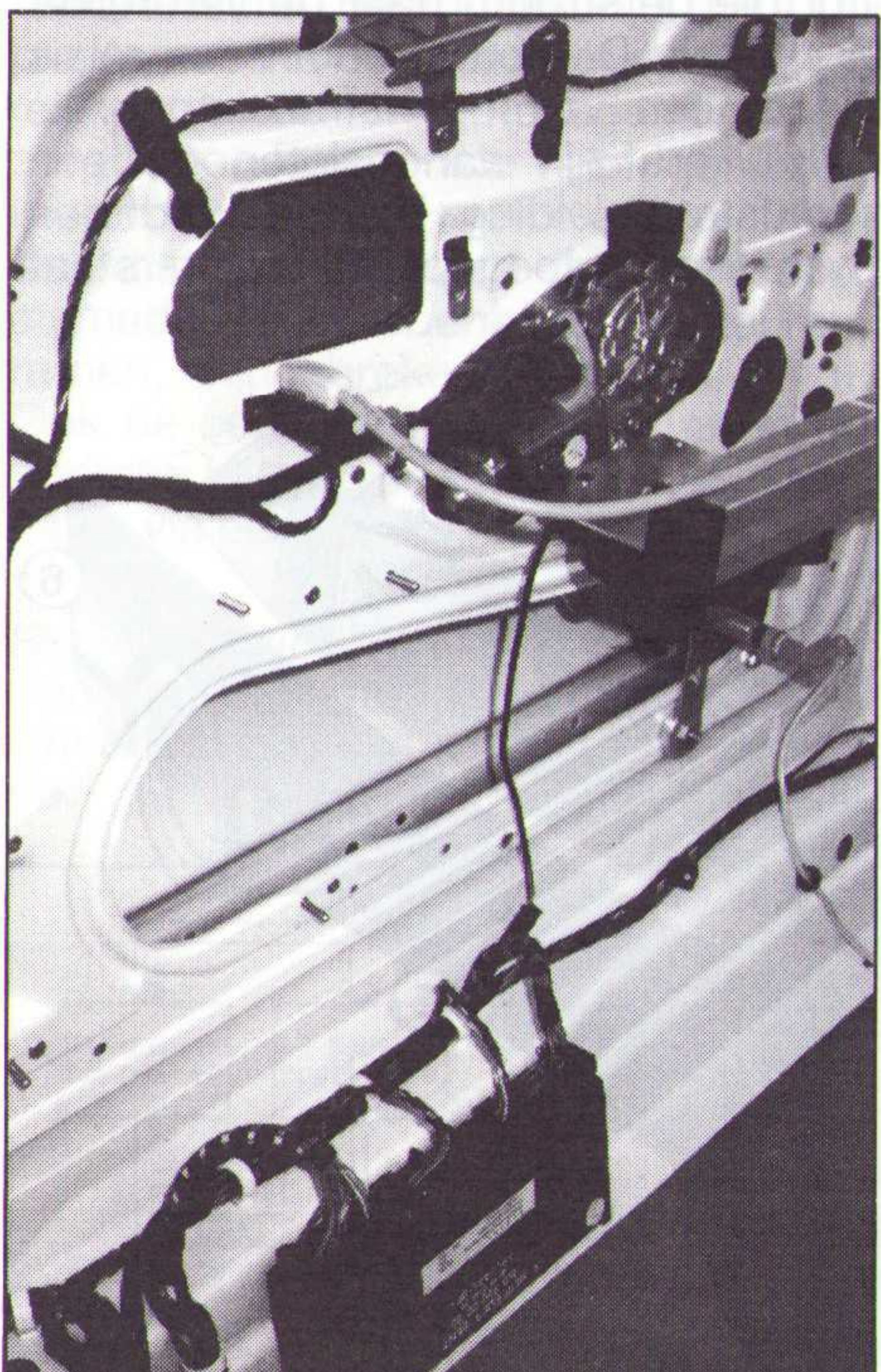


**Afb. 2** Voorbeeld van langzame multiplex. De elektromotoren in het portier zijn via intelligente modules op de CANbus aangesloten. Voorzien is in terugmelding en zelfdiagnose.

is zonder noemenswaardige spanningsdaling alle componenten te voeden.

Dergelijke langzame multiplexsystemen werden al enige jaren geleden in onder andere Amerika in voertuigen geïntroduceerd. Het feit dat ze 'langzaam' zijn is geen bezwaar, want er is elektronisch gezien niet echt haast met het openen van de portieruiten of het bedienen van de buitenspiegels. Voor dat werk voldoet zelfs de langzaamste elektronica. Een paar honderd milliseconden meer of minder is in de praktijk niet te merken. Via de ringleiding worden bij de CANbus niet slechts de

**Afb. 3** Het inwendige van een portier van een Mercedes S-klasse. Onderin is de kast met intelligente elektronica te zien.

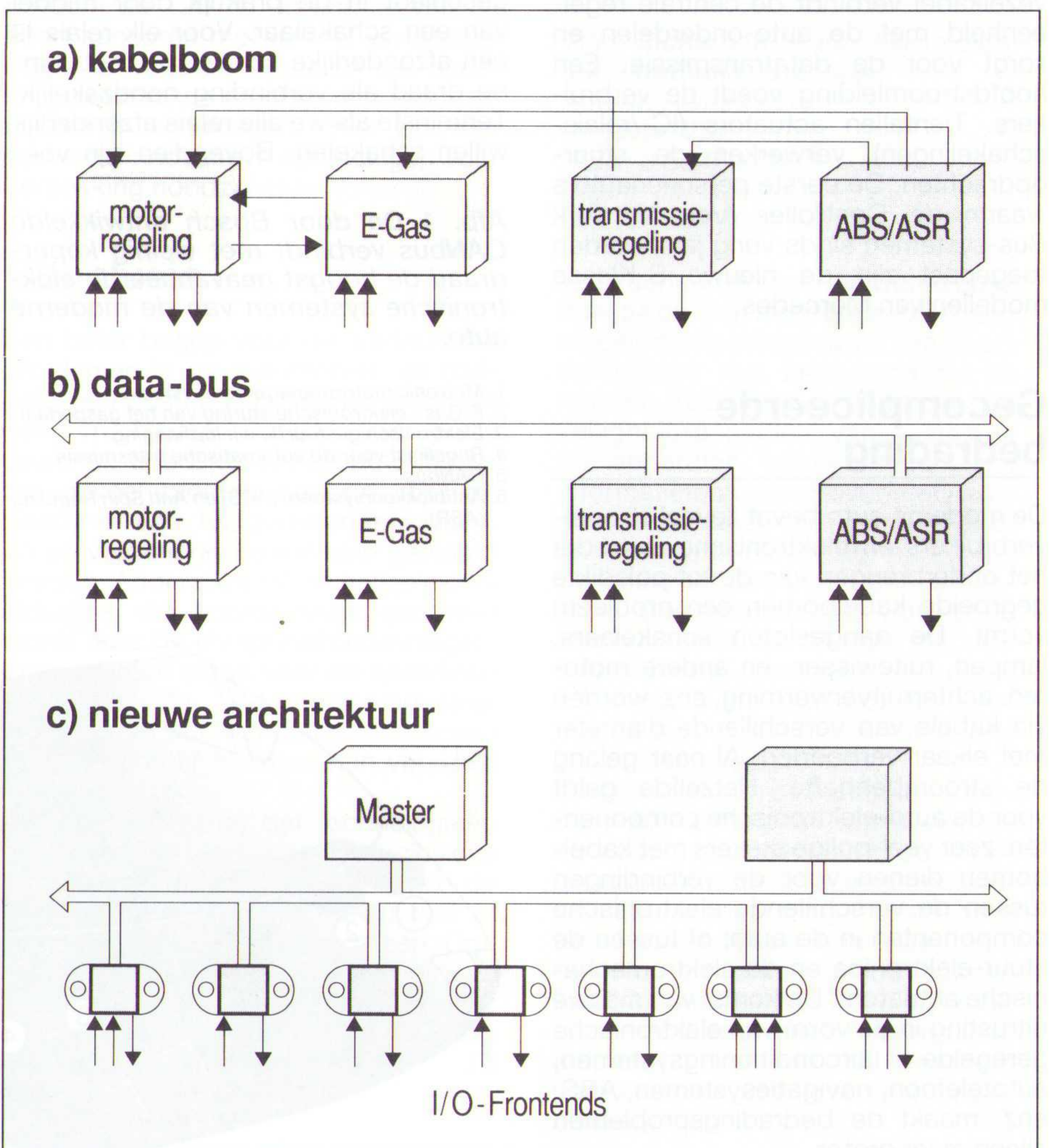


stuursignalen naar de modules verzonden, maar ook de terugmeldingen.

### Hogere eisen

Maar er moet meer kunnen: als er toch sprake is van multiplexbedrading, dan

**Afb. 4** De snelle CANbus wordt toegepast bij de elektronische componenten van het motormanagementsysteem, het elektronisch gaspedaal, de transmissieregeling en het antiblokkeer- en het anti(door)slipsysteem.



moeten alle soorten signalen overgebracht worden. De langzame, maar ook de snelle signalen, die vereist zijn voor de heen- en terugmeldingen van een antiblokkeersysteem. Of de uitermate snelle datatransmissie die bij een motormanagementsysteem vereist is. Bosch heeft nu als eerste een snel datatransmissiesysteem voor de auto ontwikkeld. De snelle CANbus is in staat tot 1 miljoen bits per seconde te verwerken. Hogere frequenties zijn in de auto niet gewenst, omdat dan het boordnet van de auto te veel wordt verontreinigd door stoorsignalen. Voor de vermelde langzamere functies wordt gewerkt met 10.000 tot 125.000 bit/seconde. De door Mercedes toegepaste CANbus is rond 500.000 bit/seconde snel. Er is dus nog ruimte over. Voor de centrale bus wordt afgeschermd koperdraad gebruikt. De toepassing van glasvezelkabel behoort tot de mogelijkheden en zal zeker in toekomstige auto-elektronische systemen zijn intrede doen. Het biedt duidelijke voordelen waar het de boordnetverontreiniging door uit- en instraling betreft.

### Speciale chip

De CAN-schakeleenheden zijn compact. Inbouw van de CAN-modules in elektromotoren en dergelijke is mogelijk. De chip voor de dataverwerking tussen de op de CANbus aangesloten



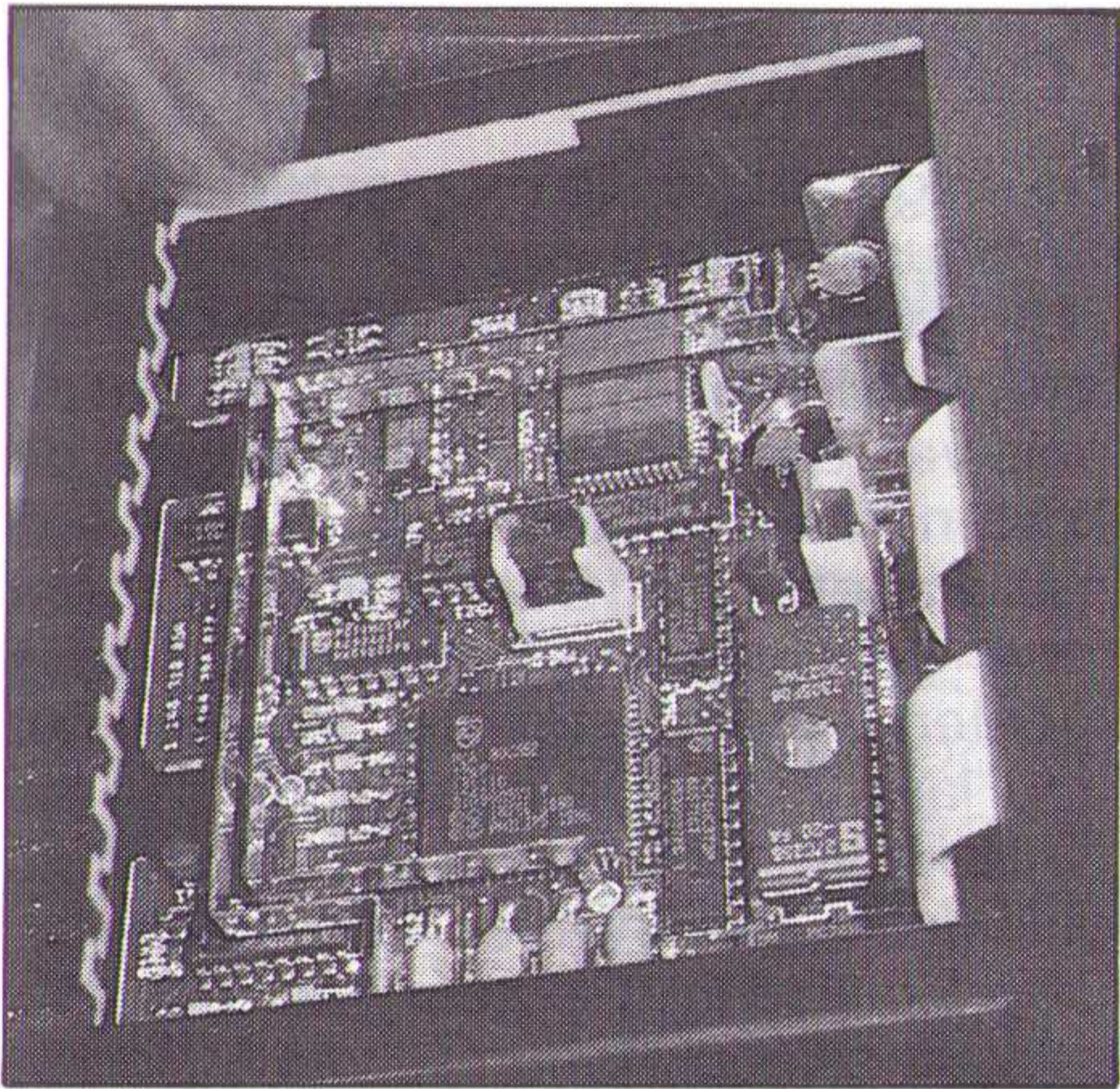


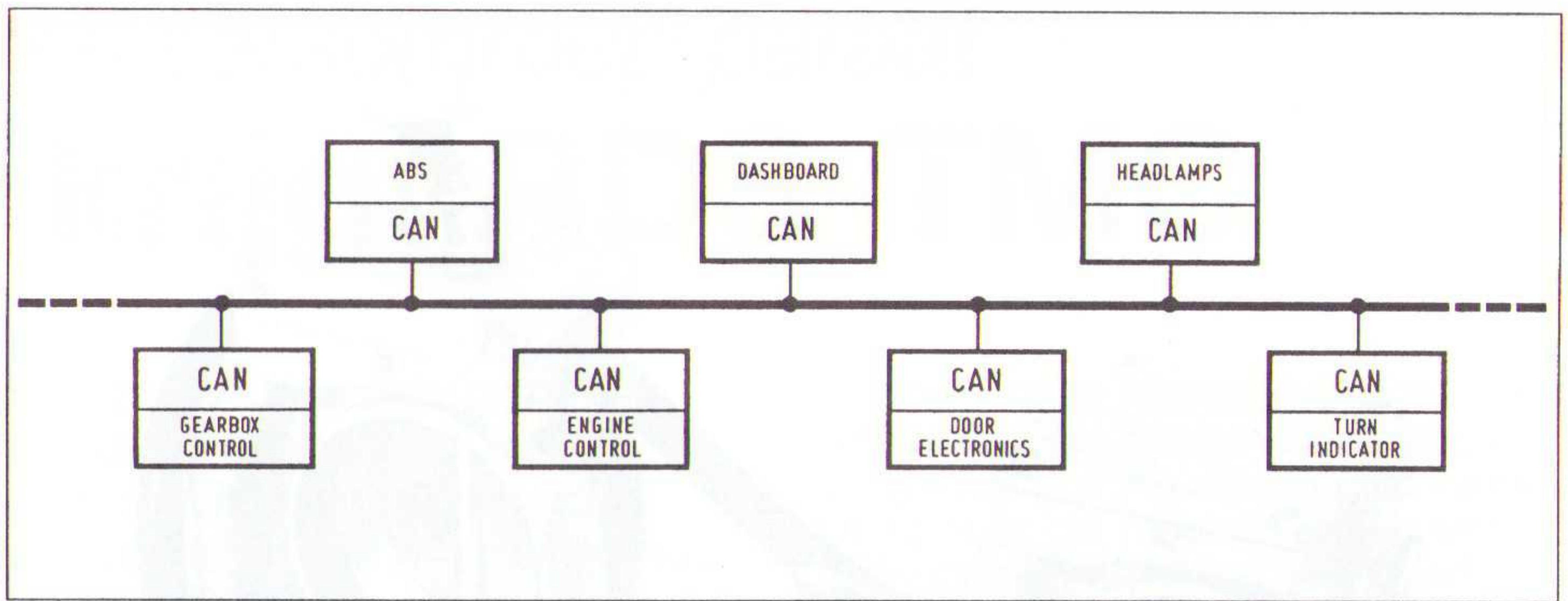
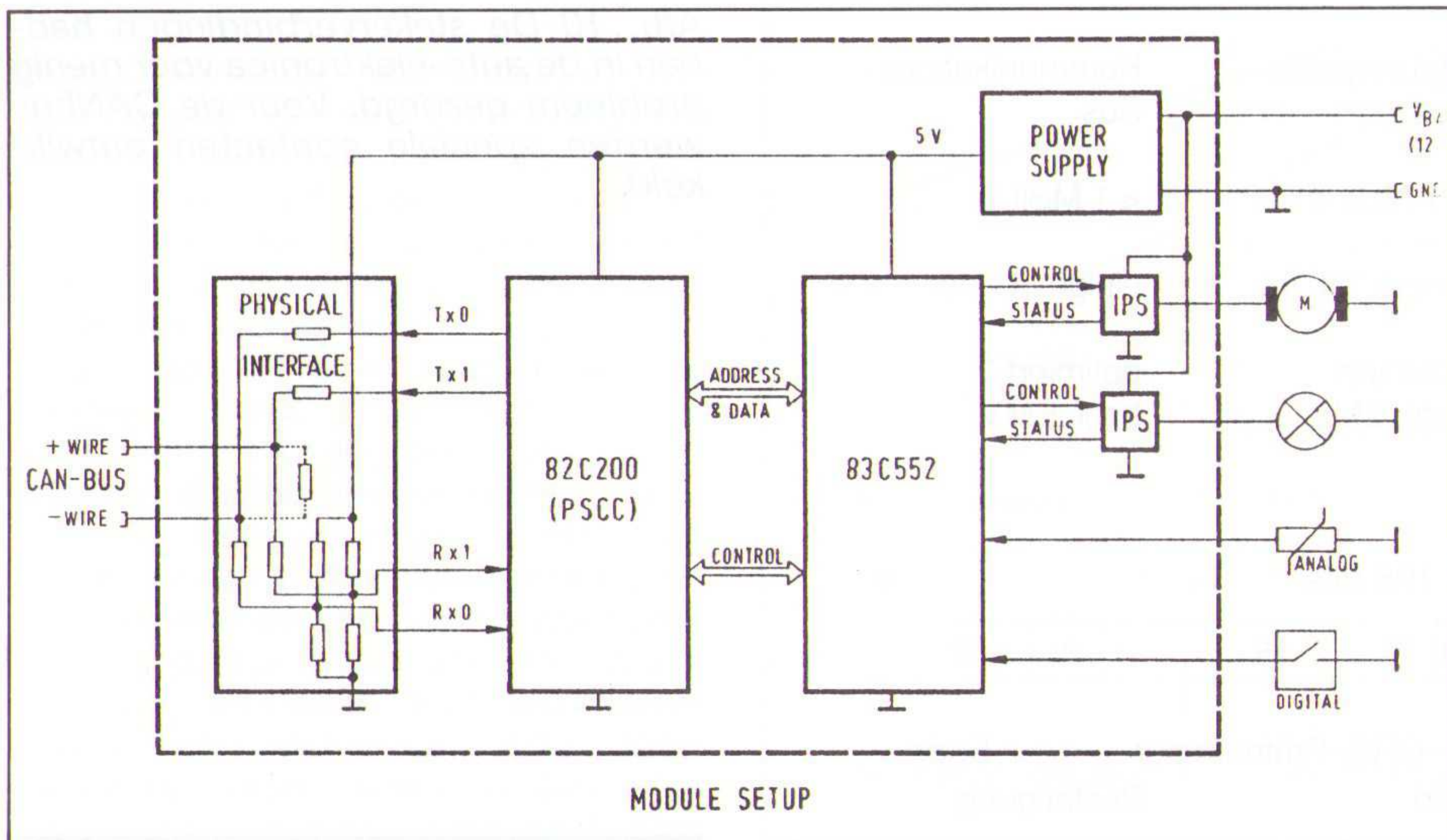
Foto HH

Afb. 5 Inwendige van de Elektronik Box van Bosch waarin de units voor onder meer motor-, transmissie- en onderstelregeling zijn ondergebracht. De uit stevig metaal vervaardigde kast dient ter voorkoming van in- en uitstraling. Voorzien is in temperatuurregeling.

componenten meet 5 x 5 mm. Diverse toeleveranciers, waaronder Philips en Siemens, fabriceren de CAN-IC's. Het blokschema van de Philips module met microcontroller 83C552 en buscontroller 82C200 is in afbeelding 6 weergegeven. Bij de ontwikkeling van deze schakeling is in het bijzonder rekening gehouden met de ongunstige omstandigheden waaronder de chips in de auto moeten werken. Met name de storingsongevoeligheid moet hoog zijn. De auto, vooral die met benzinemotor, is vergeven van elektrische- en elektromagnetische stoorsignalen.

De CANbus modules zijn via een tweedraads bus met elkaar gekoppeld (afb. 7). De buscontroller 82C200 verzorgt de netwerkcommunicatie en de 83C552 stuurt de microcontroller. Getekend zijn van links naar rechts de snelle systemen 'transmissiecontrole', 'antiblokkeersysteem' en 'motormanagement' plus de langzame 'portier-elektronica', 'koplampen' en 'richting-aanwijzers'.

Afb. 6 De CANbus-module.



Afb. 7 De CANbus-modules verbonden via de tweedraads bus. Van links naar rechts: elektronische transmissieregeling, antiblokkeersysteem, motormanagement, dashboard, portierelektronica, koplampen en richtingaanwijzer.

### Intelligente regeling

Het motormanagementsysteem omvat onder meer een elektronisch gaspedaal (afb. 8). Terugmelding van het motortoerental zorgt ervoor dat stationair altijd het juiste toerental wordt aangehouden. Ook de cruisecontrol profiteert van de elektronisch gestuurde smoorkleppen; bij de Mercedes V-motoren zijn twee afzonderlijke inlaatsystemen met gescheiden elektronische regeleenheden toegepast.

De antidoorslipregeling zorgt er eveneens via de smoorklepregeling voor dat bij accelereren de wielen niet kunnen spinnen. Het systeem werkt met dezelfde sensors als het antiblokkeersysteem. Valt bij een van de cilinders van de V-12-motor de ontsteking uit, dan weet de elektronica dat onmiddellijk en schakelt het elektromagnetisch bediende inspuitventiel van de desbetreffende cilinder uit. De motor kan dan niet worden beschadigd en de chauffeur wordt met zo'n kleinigheid niet lastig gevallen. De fout wordt opgeslagen in het geheugen van het motormanagementsysteem en bij de onderhoudsbeurt uitgelezen.

Maar ook de langzame onderdelen van de CANbus zijn intelligent. Bijvoorbeeld het op intelligente wijze besturen van de portieruitbediening. Door de terugmeldingen weet de Master CAN-stuureenheid in welke stand de diverse portieruiten staan. De ruitbediening reageert ook onmiddellijk als er te veel weerstand bij het sluiten wordt gemeten. Een kinderhand of -arm wordt niet afgeknepen. Bovendien worden bij het op slot doen van de portieren alle ruiten automatisch omhoog gedraaid en het schuifdak wordt gesloten. Tot zover enige voorbeelden van de geavanceerde elektronica die in de nieuwe S-Klasse wordt toegepast.

### Stuuro opdrachten

Een voorbeeld van een CAN-bericht toont afbeelding 9. Het bestaat uit 44 tot 108 bits, afhankelijk van de hoeveelheid informatie die moet worden overgebracht. Na het adres volgen het soort bericht en het bericht zelf, waarvoor 8 x 8 bits zijn gereserveerd. Daarmee wordt de stuuro opdracht overgebracht naar het geadresseerde CAN-IC. Fouten in de berichten worden herkend door het CRC (Cyclic Redundancy Check)-controlesysteem. Vastgesteld wordt of het bericht goed is ontvangen. Zo niet, dan wordt de boodschap vernietigd en gestart met een nieuwe poging het bericht over te brengen. Pas als de boodschap goed ontvangen is, wordt de opdracht uitgevoerd.

Foutieve stuuro opdrachten kunnen aanleiding geven tot vreemde situaties. Als in plaats van een portieruit de kachel-aanjager in werking treedt, is het niet catastrofaal, maar als er iets met de stuuro opdrachten voor de automatische transmissie of voor het antiblokkeersysteem fout gaat, kunnen er ongelukken gebeuren. Dankzij de CRC-code is veilig gesteld dat uitsluitend foutloze berichten kunnen worden overgebracht. Bosch stelt dat er van mag worden uitgegaan dat er over de gehele levensduur van de auto geen enkele foutieve boodschap ontdekt wordt overgebracht.

Zelfdiagnose is standaard bij de CANbus. Immers als een reeks bits niet door een ontvangstation wordt geaccepteerd, is er iets loos. De centrale



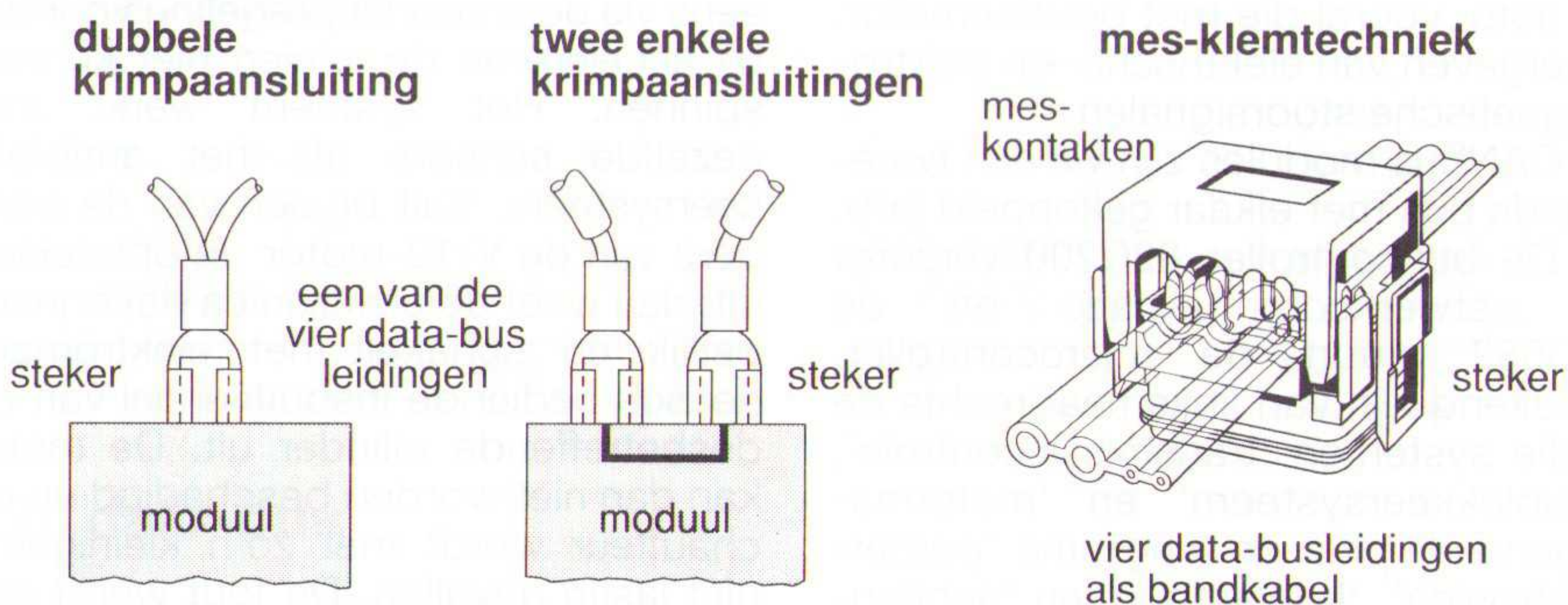


**Afb. 8** Bij de 12-cilinder V-motor, die is opgebouwd uit twee 6-cilinderblokken, wordt voor elke cilinderrij onafhankelijke motorelektronica toegepast. Twee smoorkleppen met elektronische gestuurde stappenmotoren maken deel uit van het motor-managementsysteem.

eenheid kan vaststellen of en zo ja welke op de databus aangesloten IC-schakeling zijn werk niet naar behoren doet. In dat geval wordt de desbetreffende module afgekoppeld, zodat de overdracht van voor andere stations bestemde signalen niet wordt gehinderd.

**Afb. 9** Opbouw van een CANbus-bericht.

**steekverbinding**



**Kosten**

De enige auto's die momenteel met de CANbus worden uitgerust, zijn de vorig jaar geïntroduceerde S-klasse-modellen van Mercedes. Ten opzichte van de prijs van deze automobielen spelen de kosten van de databus nauwelijks een rol van betekenis. Dat ligt anders zodra lager geprijsde auto's met de CANbus moeten worden uitgerust. Zover is het nog lang niet. "De introductie van de CANbus in serievoertuigen zal slechts geleidelijk plaatsvinden", zo stelde Dr. Otto Holzinger, directeur van het ontwikkelingslaboratorium van Robert Bosch GmbH, tijdens de introductie van de CANbus. "Het is het digitale systeem voor het jaar 2000 en daarna". Behalve dan bij de nieuwe S-Klassers die er nu al mee uitgerust zijn. Toch wordt ook bij deze automobielen nog voor een deel gebruik gemaakt van conventionele bedrading. De kabelboom is nog niet verdwenen, maar wordt wel dunner. □

H. Hinlopen

	Karosserie-elektronik-Bus	Steuergeräte-Bus	Kommunikations-Bus
Datenrate	< 125 KBit/s	< 1 MBit/s	< 1 MBit/s
Zeitverzug	einige 100 ms	einige 100 µs	einige 10 ms
Bus-Schnittstelle	einfache Hardware	optimiert bzgl. EMV	optimiert bzgl. EMV

**Afb. 10** De steekverbindingen hebben in de auto-elektronica voor menig probleem gezorgd. Voor de CANbus werden speciale contacten ontwikkeld.



# Techniek gereed, verkeersomroep paraat

## Nederland krijgt RDS-TMC

*Automatische, op de radio niet hoorbare, verkeersinformatie staat voor de deur. De RDS-functie Traffic Message Channel (TMC) komt volgend jaar op onze FM-zendernetten in bedrijf. Met als eerste de zogenaamde 'Rijn-Corridor' die het zuiden van ons land zal bestrijken en aansluit op het Duitse wegen- en zendernet.*

Ons land loopt bij de technische ontwikkelingen van het Radio Data System (RDS) beslist niet achter. Alleen: je kunt nog zulke mooie zendernetten hebben, als er maar te hooi en te gras verkeersinformatie op uitgezonden wordt, is er van een echte verkeersomroep geen sprake. En zo is het hier helaas nog. De techniek is er, maar hij wordt onvoldoende gebruikt. Ons recente bezoek aan de Algemene Verkeersdienst (AVD) van de Rijkspolitie maakt duidelijk dat er verbeteringen in het nabije verschiep liggen. En over een aantal jaren zal TMC de verkeersinformatie onafhankelijk maken van de luimen van de Hilversumse programmamakers.

### Dienstverlening uitgebreid

De Algemene Verkeersdienst in Driebergen heeft moderne apparatuur. Bij wijze van spreken kan de verkeersinformatie zo van de draadlussen de ether in. De voorzieningen zijn grotendeels klaar, inclusief tal van alarmingsmogelijkheden. Verkeersinfo kan alleen als dienstverlening functioneren als er meldingen bij de AVD binnenkomen. Behalve van de eigen dienst komen die van onder meer Wegen-Wacht, Streekvervoer, Van Gend & Loos, Shell en zelfs van de NS! Daarnaast speelt de autotelefoon een groeiende rol. "Op een melding gaan we niet direct af, maar als er meerdere (auto)telefonische file-meldingen van een bepaalde weg binnenkomen, wordt het wel in de verkeersberichten opgenomen", aldus de AVD. "Het 06-11-nummer van de autotelefoon komt direct uit in de Verkeerscentrale en dat zorgt voor snel werken".

Maar deze instantie doet meer. Via Teletekst wordt al geruime tijd verkeersinformatie gegeven; ook wegwerkzaamheden worden gemeld (pag. 731/732). Deze informatie wordt uitgebreid met een verkeersverwachting. Bij het samenstellen van de verwachting, die 2 x daags wordt ververs, wordt rekening gehouden met werkzaamheden, tentoonstellingen (RAI, Jaarbeurs) en andere evenementen waar veel auto's worden verwacht! Nog

nagedacht wordt over de - al oude - wens om indien nodig alternatieve routes in de berichtgeving op te nemen. De AVD infolijn (03438-32121) geeft eveneens actuele verkeersinformatie. Het nummer is direct verbonden met een Voice Response Systeem, dat geheel geautomatiseerd de informatie aan de opbeller verstrekt (15 cent/tik). De AVD krijgt voorts 2-uurlijkse voorspellende weerberichten van het KNMI. Daarmee kan men het verkeer extra dienen. Eind dit jaar volgt er een proef met individuele reisinformatie voor de automobilist met bijvoorbeeld opvraagbare reistijd! Driebergen heeft de zaakjes goed voor elkaar.

### Proef met TMC

De door onder meer Rijkswaterstaat, Rijkspolitie en Philips te houden proef

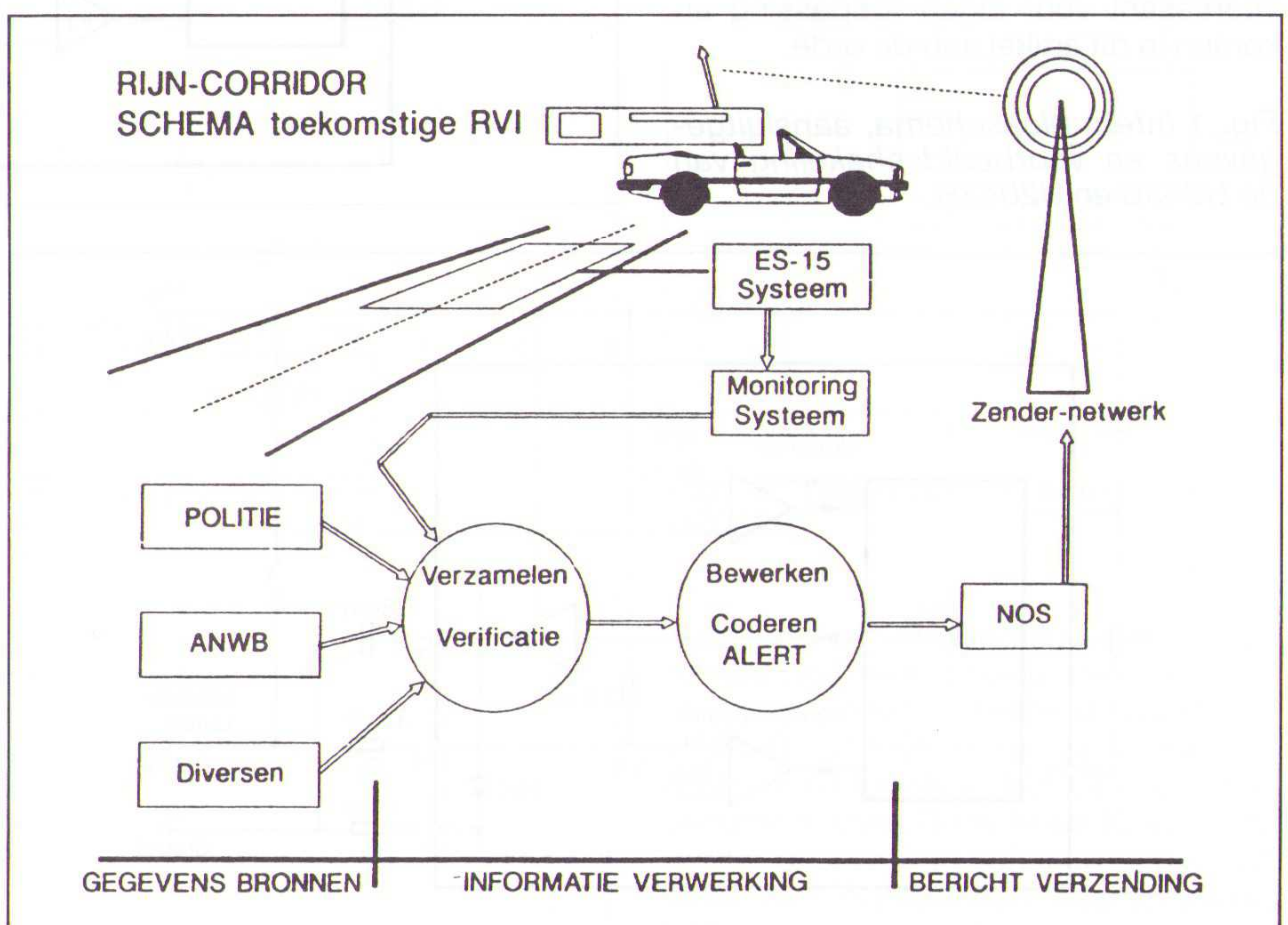
*De Rijn-Corridor zal van verkeersinfo worden voorzien door het Traffic Message Channel. De digitale informatie wordt via de FM-zendernetten verspreid en door de autoradio in het geheugen opgeslagen. Op elk gewenst moment kan de automobilist de actuele informatie oproepen.*

met het Traffic Message Channel van het Radio Data System en de daaropvolgende invoering zal de echte verbetering voor de mobiele verkeersinformatie in ons werelddeel betekenen. TMC slaat de radioprogramma's over. Langs digitale weg worden op de RDS-hulpdraaggolf van de FM-zendernetten de gegevens naar de autoradio overgebracht en in het geheugen opgeslagen. Door een druk-op-de-knop kan de automobilist de verkeersinformatie op elk gewenst (rustig) moment oproepen. Op een display of via een spraaksynthesizer. TMC is bovendien internationaal: in het buitenland wordt de gestandaardiseerde verkeersinformatie in de landstaal van de automobilist weergegeven.

De proef met TMC begint eind dit jaar en duurt tot 1994, met als eerste traject de Rijn-Corridor tussen Rotterdam en het Ruhrgebied.

Tot slot melden we de Traffic Announcement-functie van RDS die dit voorjaar ook op het FM-zendernet van Radio 3 - de vaderlandse popzender - beschikbaar kwam. Dat betekent dat het luisteren naar een cassette of Compact Disc tijdelijk wordt onderbroken als er verkeersberichten zijn te melden. Op Radio 2 is deze functie al geruime tijd in bedrijf, net als de EON-functie (Enhanced Other Networks), die er ook op Radio 4 (Klassiek) voor zorgt dat de verkeersinformatie doorkomt. Althans, mits men in het bezit is van een daarmee uitgeruste autoradio en indien men de ontvangst wenst. □

H. Hinlopen





## Principes, werking & applicaties

# IC's voor auto-elektronica

Elke moderne auto bevat een redelijke hoeveelheid elektronica. Toch zijn maar weinig IC-fabrikanten expliciet actief op dit gebied. Jammer, want auto-elektronica is een gewild terrein om zélf op te variëren. Zaken als elektronisch geregelde brandstofinspuiting of zelfs elektronische ontstekingen behoren tot het terrein van de laboratoria der autofabrikanten. Veiligheid gaat immers voor alles! Toch liggen er veel kleine schakelingen binnen handbereik, zoals elektronische besturing van de knipperlichten en het bewaken van de conditie van de achterlichten. Op dat gebied heeft Telefunken een aantal interessante, maar tamelijk onbekende IC's in haar programma.

**T**elefunken deelt de speciale Automotive IC's zelf in zeven categorieën in:

- zogenaamde 'direction indicators' voor het besturen van de knipperlichten;
- 'timers' voor bijvoorbeeld elektronische ruitenwisser regelaars;
- 'lamp monitors' waarmee men kan constateren of een van de achterlichten is uitgevallen;
- 'sensors' voor het meten en bewaken van vloeistofniveaus;
- 'multiplexers', die bedoeld zijn voor professionele toepassingen zoals het uitvoeren van het gehele elektrische circuit onder de vorm van een bus;
- 'ignition circuits' voor elektronische ontstekingen.

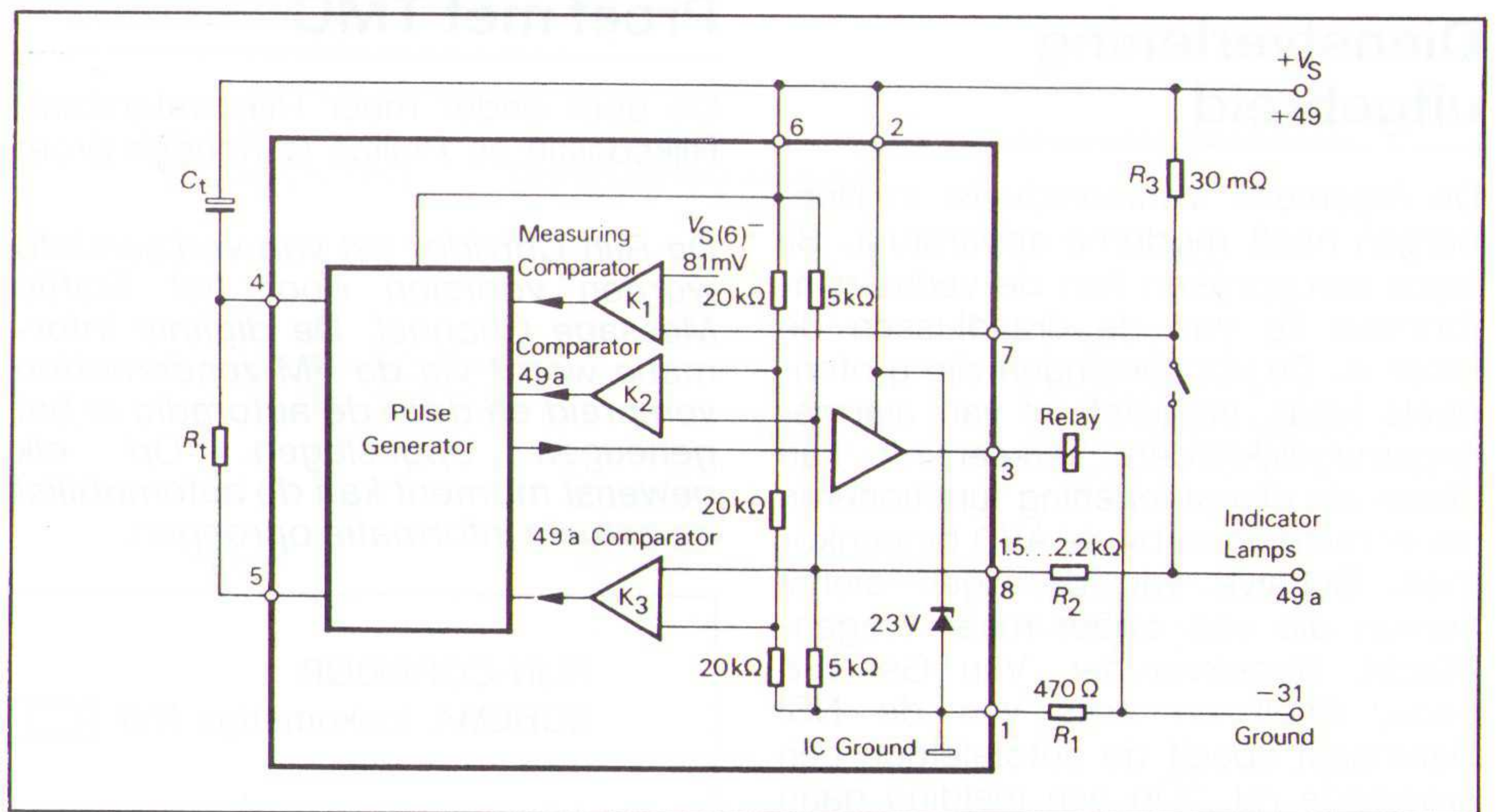
Voor de eerste drie categorieën zijn interessant voor eigen toepassing en komen in dit artikel aan de orde.

**Fig. 1 Intern blokschema, aansluitgegevens en voorbeeldschakeling van de U243B en U2043B.**

### Richting indicators

De eenvoudigste schakelingen uit de reeks richting indicators zijn de U243B en de U2043B. Deze in DIL-8 ondergebrachte schakelingen bevatten een pulsgenerator, een uitgangsbuffer voor het sturen van een relais en twee com-

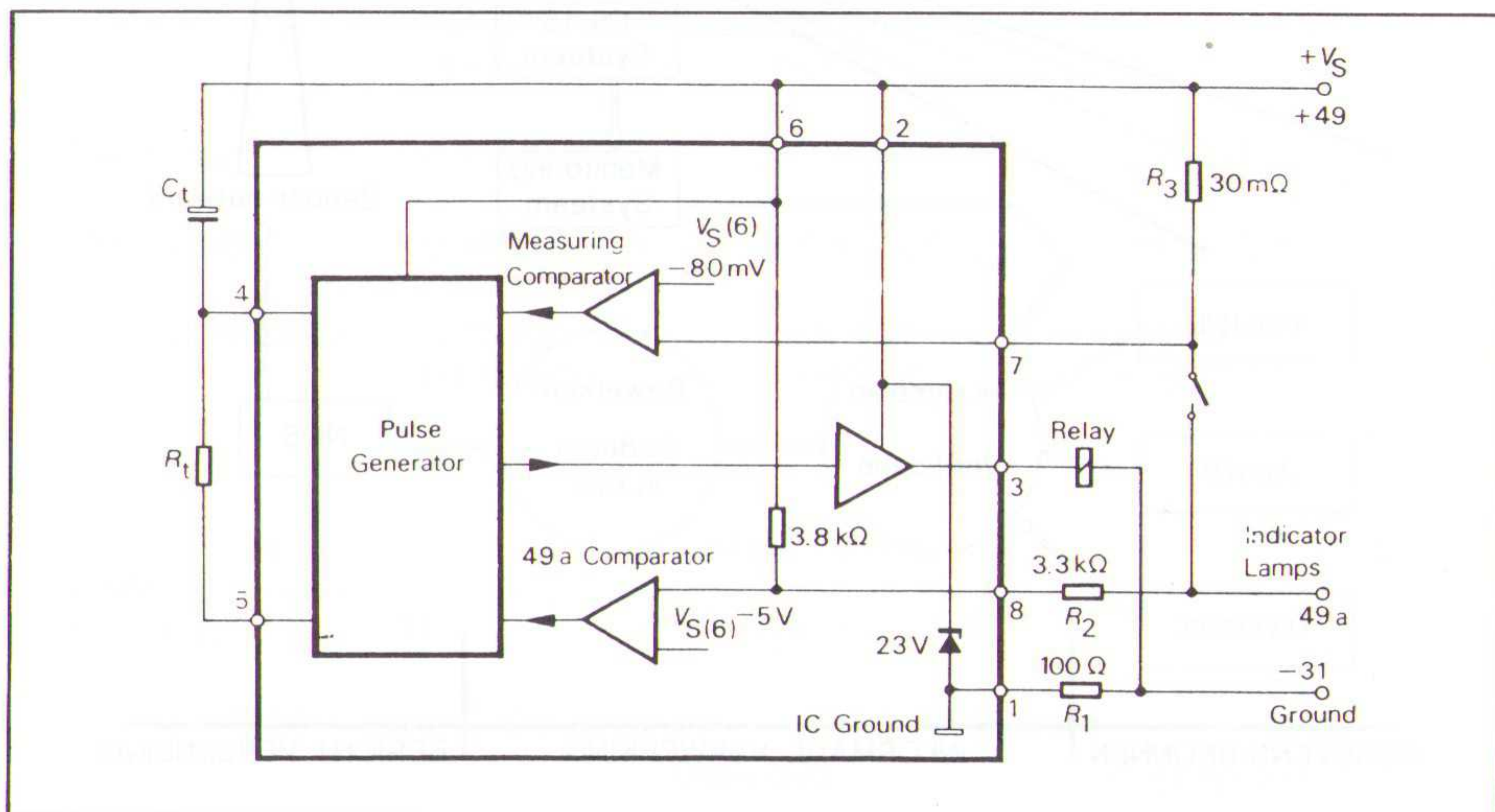
paratoren. In figuur 1 zijn alle relevante gegevens van deze IC's samengevat. De frequentie van de oscillator wordt ingesteld met de onderdelen  $C_t$  en  $R_t$  en is onafhankelijk van de temperatuur of van de accuspanning. De schakeling kan gevoed worden tussen 9 en 15 V en neemt ongeveer 10 mA op. De uitgang kan 300 mA leveren en kan daarmee zelfs de zwaarste relais zonder buffertrap aansturen. De weerstand  $R_3$  is in serie met de knipperlampen opgenomen. De spanning over deze weerstand wordt gecontroleerd door de bovenste comparator. Als een van de lampen stuk gaat, zal de spanningsval over de weerstand dalen. De onderste comparator stelt echter vast dat de lampen onder spanning staan. Deze twee gegevens worden omgezet in een stuursignaal voor de pulsgenerator waardoor de frequentie van deze schakeling gaat verdubbelen. Op deze manier krijgt men dus een optische indicatie als een van de lampen het niet meer doet.



**Fig. 2 Alle noodzakelijke gegevens van de U643B en U6043B samengevat.**

Het enige verschil tussen de 243 en de 2043 is, dat de laatste schakeling extra voorzieningen heeft tegen het onderdrukken van HF-stoorpulsen op de ingangen. Het IC is bovendien bestand tegen zeer sterke elektromagnetische velden.

De U643B en de U6043B, waarvan alle gegevens zijn samengevat in figuur 2, zijn in feite identiek aan de U243B. Het enige verschil is dat een extra comparator aanwezig is, die de grootte van de accuspanning meet.





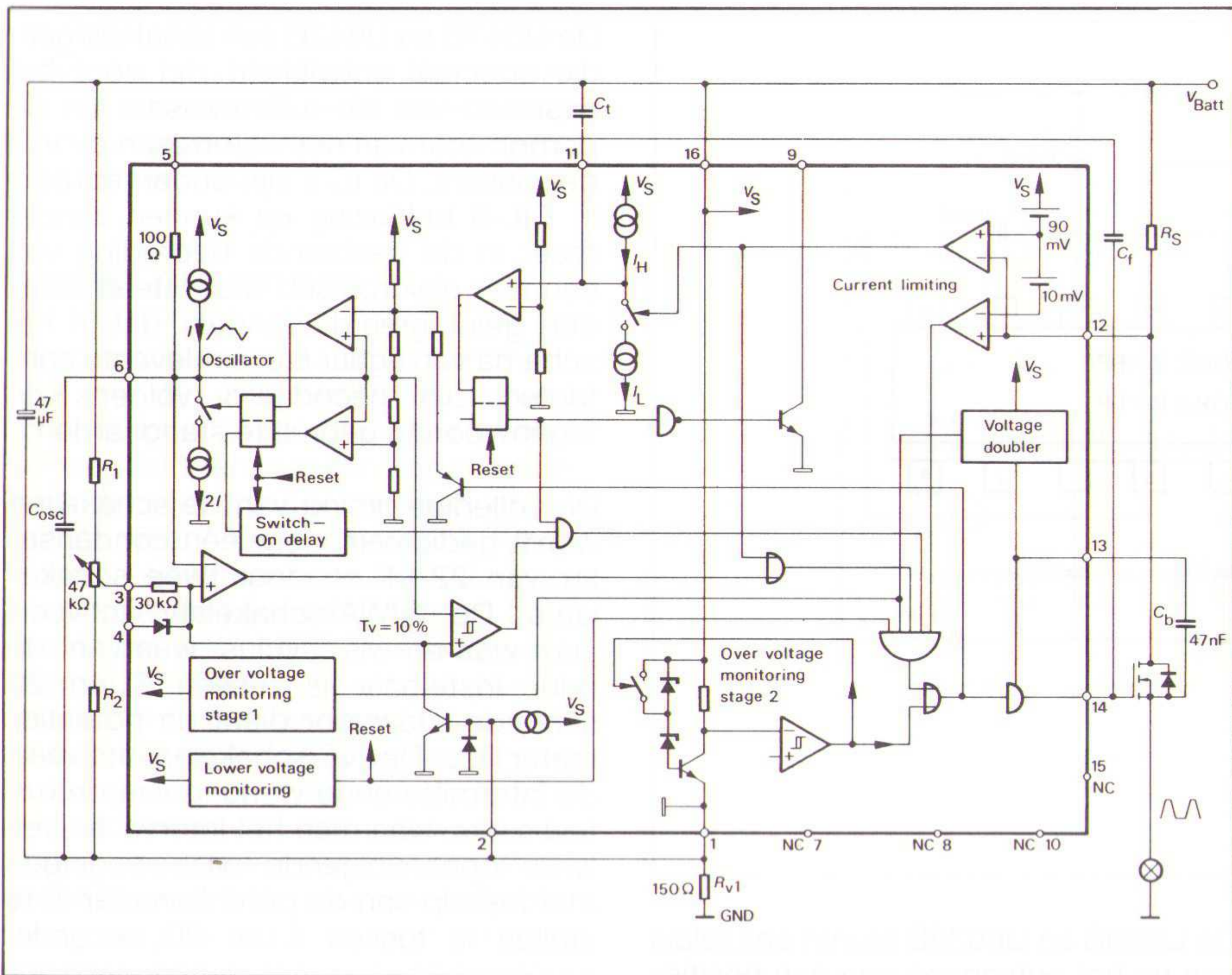
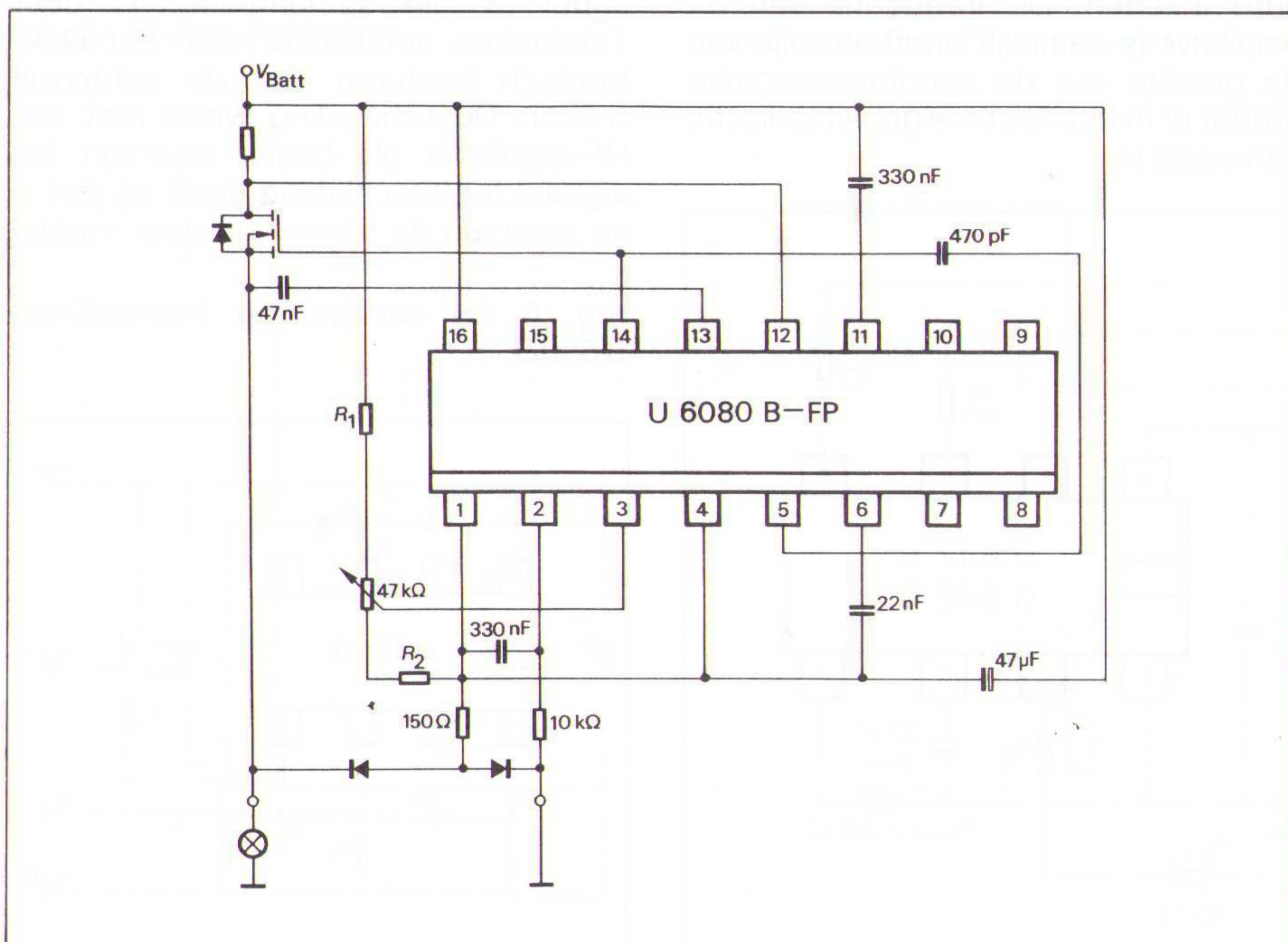


Fig. 3 Intern blokschema van de U6080B.

De U6080B, waarvan het interne blokschema en de aansluitgegevens in figuur 3 zijn opgenomen, is een dashboard verlichtingsdimmer. De schakeling regelt de voedingspanning voor de verlichting door middel van pulsbreedte modulatie. De pulsbreedte en daarmee de lichtintensiteit is in te stellen met behulp van een potentiometer. De duty-cycle van de uitgangspuls is regelbaar tussen 0 en 100 %. Het IC is echter niet zelf in staat de noodzakelijke uitgangsstroom te leveren. Daarvoor moet een externe MOSFET

Fig. 4 Voorbeeldschakeling rond de U6080B.



gebruikt worden, die tussen de accu en de lampen wordt geschakeld. De schakeling is op alle mogelijke manieren beveiligd tegen alles wat er maar eventueel mis zou kunnen gaan. Zo is de schakeling volledig kortsluitvast en bestand tegen behoorlijk grote overspanningen. Zelfs het ompolen van de voedingspanning leidt niet tot beschadigingen. Ook het onderbreken van het massacontact in een of meerdere lampen, in een auto een vaak voorkomende storing, heeft geen blijvende gevolgen op de werking van het IC.

In figuur 4 is het door de fabrikant voorgeschreven applicatieschema opgenomen. De intensiteit van de lampen kan geregeld worden met de potentiometer van 47 kΩ.

Een iets eenvoudiger uitvoering van de U6089B is de U6081B. Dit IC, zo blijkt uit figuur 5, zit in een DIL-08 behuizing en kan weliswaar op dezelfde manier de intensiteit van de dashboard verlichting regelen als zijn grotere broer, maar is niet voorzien van het grote aantal beveiligingskringen.

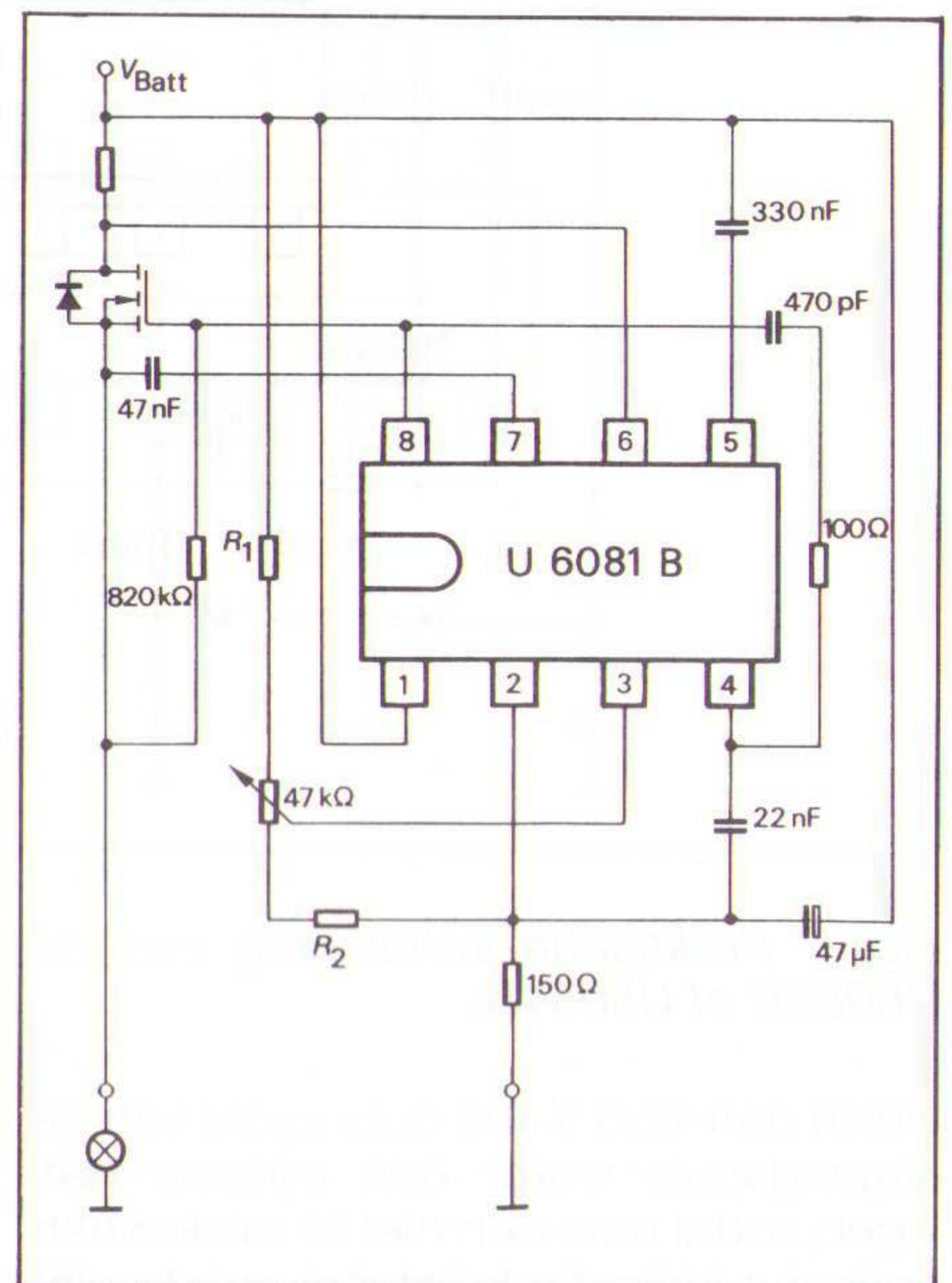


Fig. 5 Voorbeeldschakeling rond de U6081B.

Hetzelfde kan gezegd worden over de U6083B, waarvan het standaard schema getekend is in figuur 6. De duty cycle van deze schakeling is regelbaar tussen 18 en 100 %, waarbij gewerkt wordt met een puls-frequentie van 75 Hz.

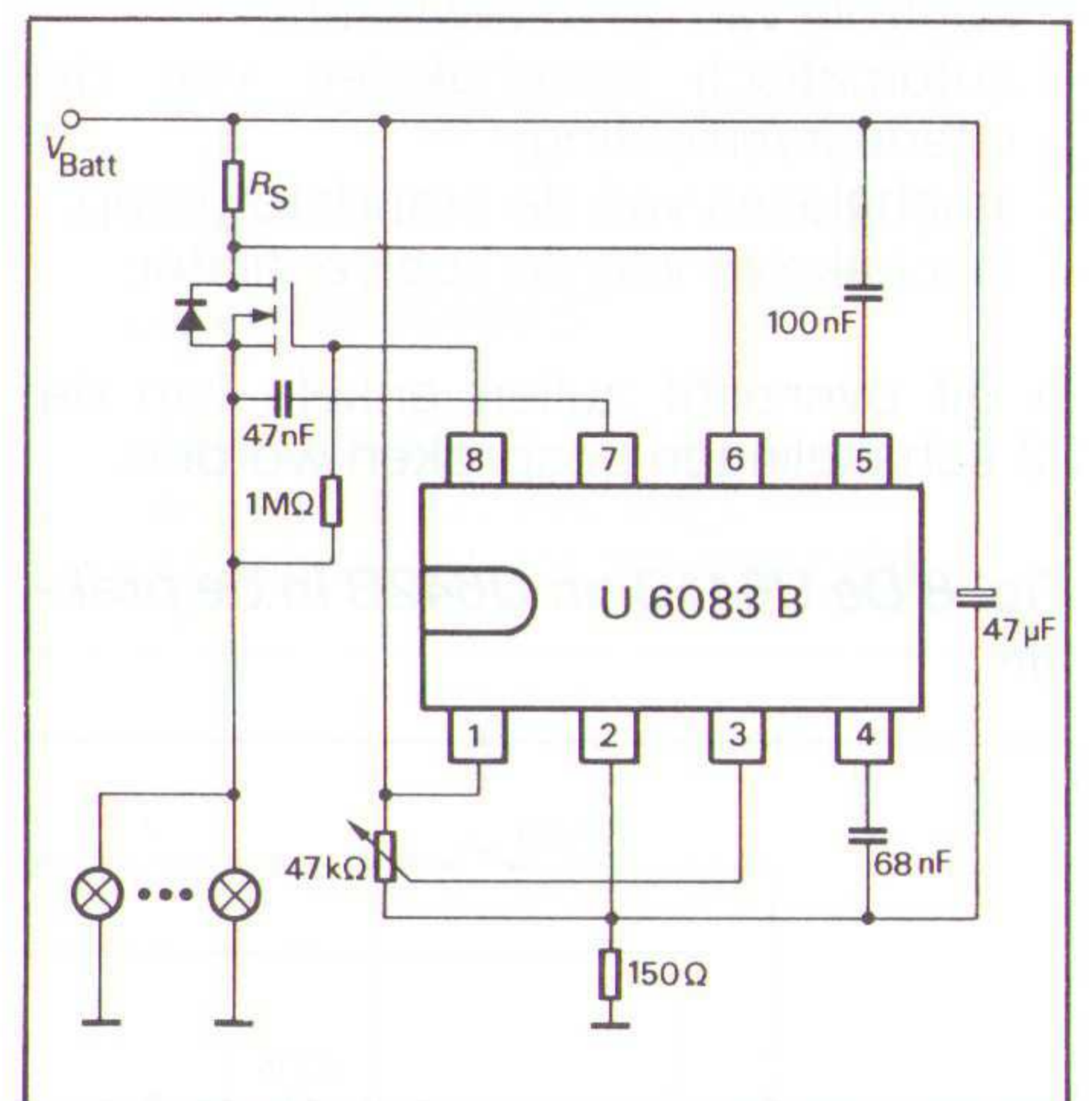


Fig. 6 Toepassingschema van de U6083B.

Naast deze vier dimmers levert Telefunken nog eens twee andere schakelingen, die precies hetzelfde doen. De U6082B en U6084B zijn, zie figuur 7, in grote lijnen identiek. Het voornaamste verschil tussen deze twee IC's en de eerder beschreven schakelingen is dat deze een ingebouwde waarschuwing hebben als de accuspanning lager



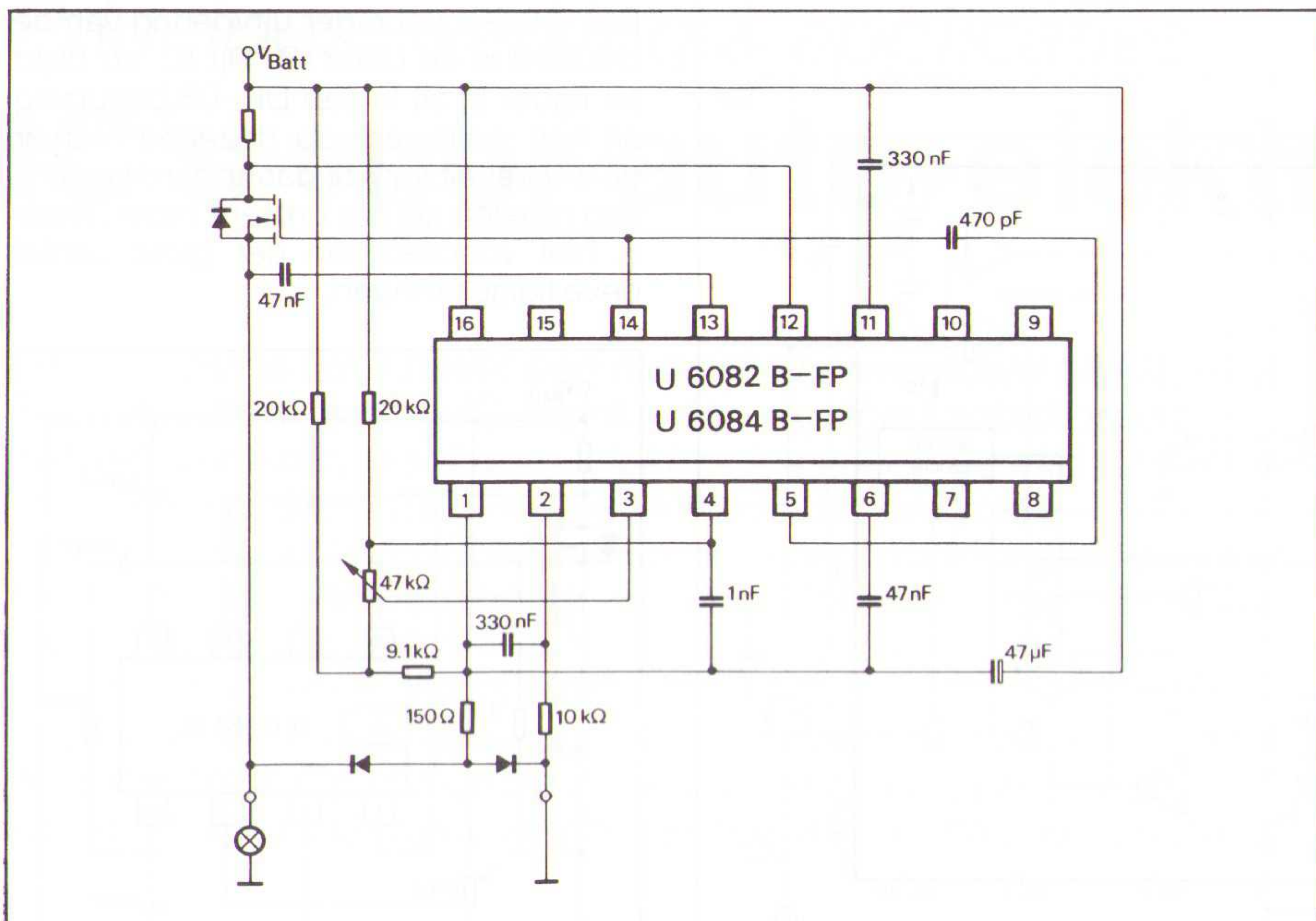


Fig. 7 Praktische schakeling met de U6082B of U6084B.

wordt dan 12,5 V. De duty cycle van de uitgangspuls wordt dan opeens veel lager, zodat men een niet te miskennen optische indicatie krijgt dat er iets niet in orde is met de laadkring van de accu.

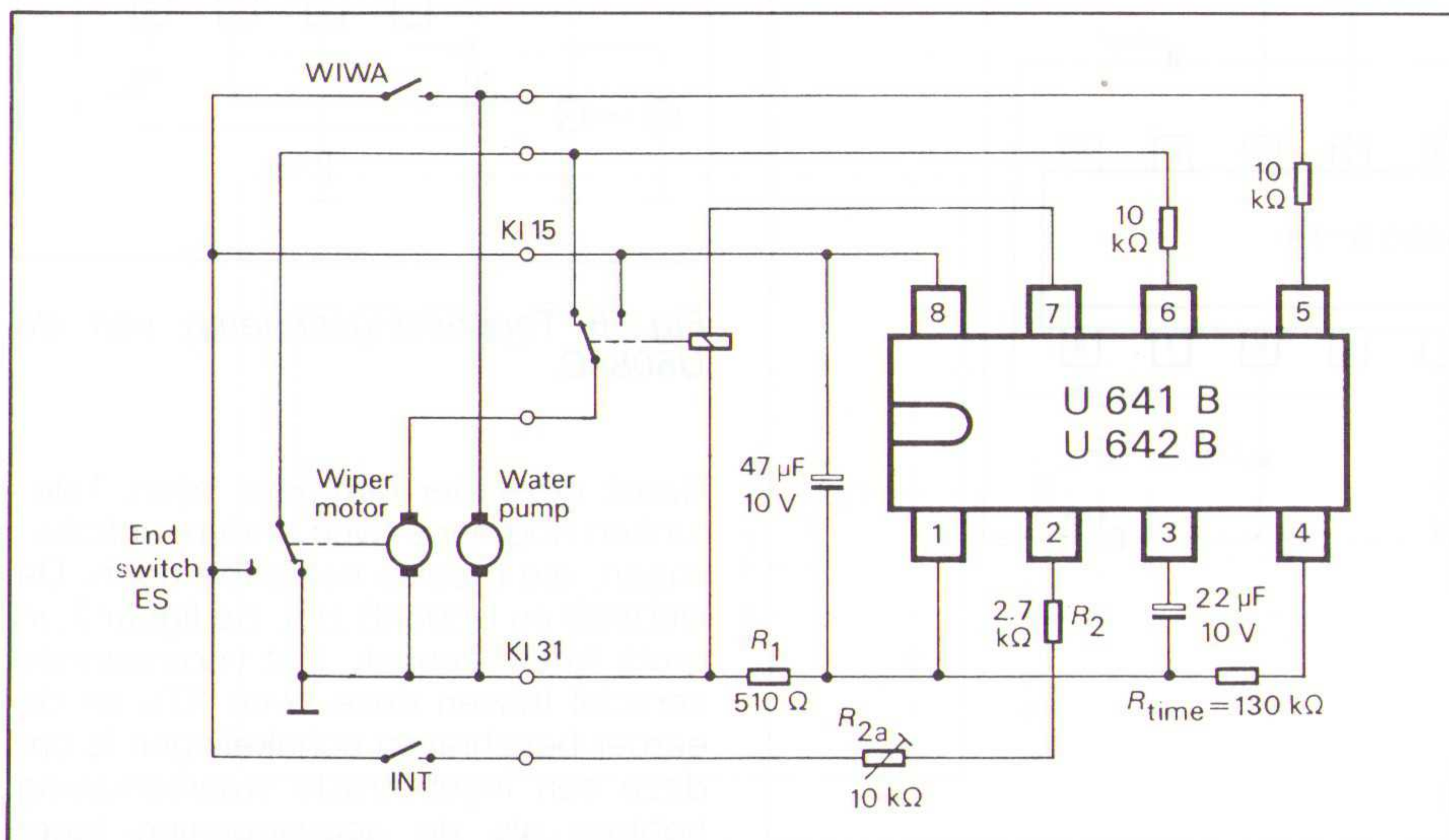
## De timers

Telefunken levert niet minder dan 23 schakelingen waarmee men een of andere timer functie in de auto kan besturen. Telefunken denkt daarbij zelf aan:

- controle van de ruitwissers;
- automatisch uitschakelen van de interieurverlichting;
- inschakelen van de brandstofpomp;
- inschakelen van de koelventilator.

In dit overzicht zullen enkele van de 23 schakelingen besproken worden.

Fig. 8 De U641B en U642B in de praktijk.



De U639B en U6039B sturen een relais aan na het ontvangen van een positieve startpuls op pen 3. De aansluitgegevens en de voorbeeldschakeling zijn getekend in figuur 7.

Het relais blijft een bepaalde tijd gesloten. De tijdsduur van deze actie wordt bepaald door de frequentie van een ingebouwde oscillator. Deze grootte wordt ingesteld door de twee componenten  $R_{osc}$  en  $C_{osc}$ . Met de getekende waarden oscilleert de schakeling op een frequentie van 1,3 kHz en blijft het relais gedurende een seconde aange trokken. Maar door de twee componenten andere waarden te geven kan men iedere tijd tussen 1 seconde en 40 minuten instellen. De schakelingen werken met voedingsspanningen van 6 tot 16 V en trekken een voedingsstroom van gemiddeld 4,5 mA. In principe kan men deze IC's dus ook buiten de aan de accu spanning gebonden auto inzetten. De frequentie van de oscillator is namelijk onafhankelijk van de grootte van de voedingsspanning omdat er in het IC een eigen stabilisatie aanwezig is.

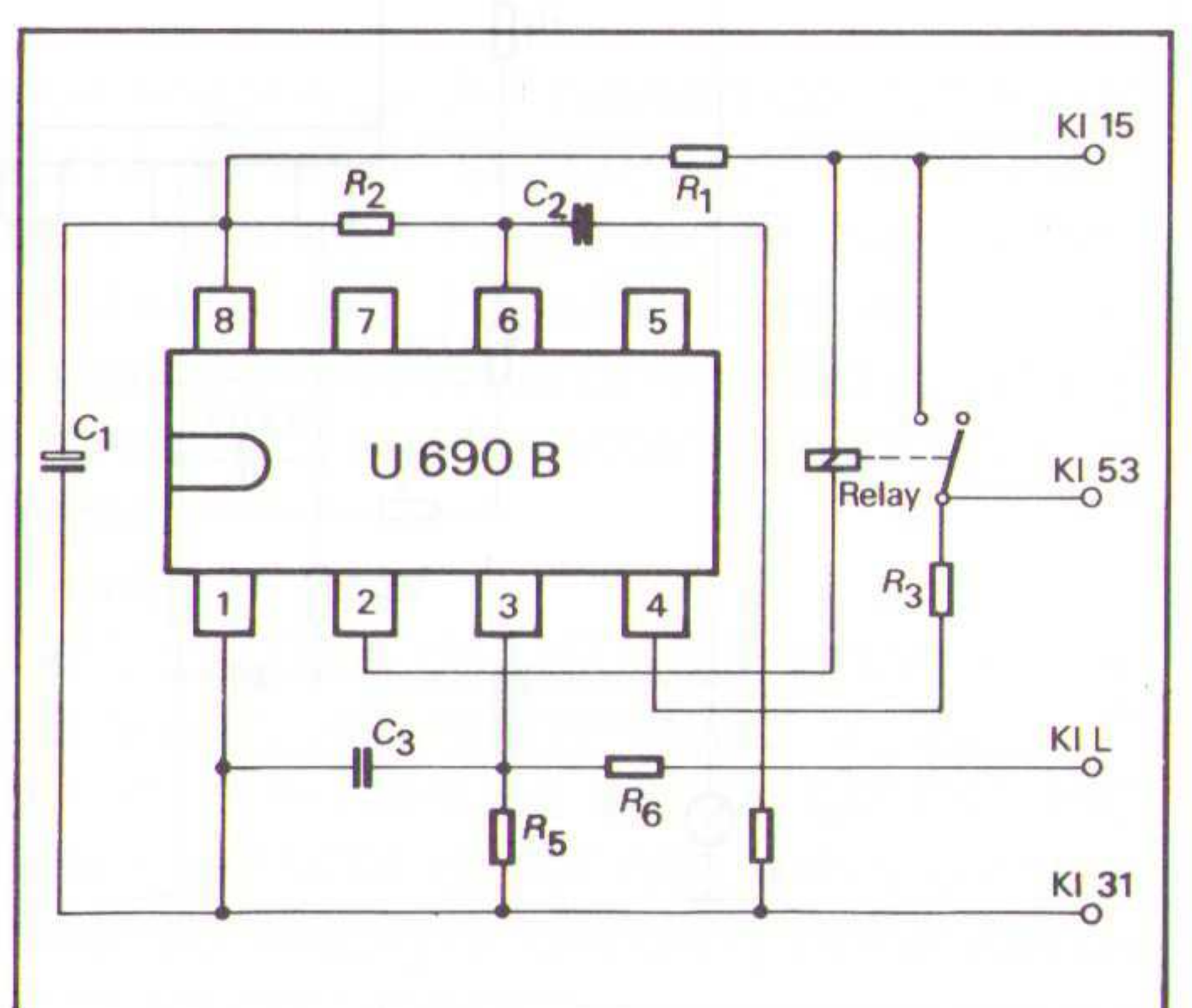
De U641B en U642B zijn schakelingen, die speciaal ontwikkeld zijn voor het besturen van de ruitwissers en de pompmotor van het waterreservoir van de wissers. De IC's zijn ondergebracht in DIL-8 behuizing en kunnen zonder meer in de bestaande bedrading van een niet elektronisch wissysteem worden geïntegreerd. Vandaar dat in het schema van figuur 8 alle relevante contacten zijn gecodeerd volgens de tegenwoordig gebruikte standaarden.

De volledige timing van de schakeling wordt gedicteerd door één condensator van 22  $\mu$ F en door twee schakelaars. De WIWA-schakelaar activeert een was-en-wis cyclus waarvan de duur instelbaar is tussen 2 en 20 seconde. Daarvoor dient de potentiometer R2a. De INT-schakelaar activeert de intermitterende werking van de ruitwissers, waarmee het interval tussen twee opeenvolgende wisbewegingen met behulp van de potentiometer in te stellen is tussen 4 en 20 seconde.

Uiteraard wordt het IC verder ook nog bestuurd door de einde-slag schakelaar ES, die in iedere wisser aanwezig is. Het kan dus niet voorkomen dat de wissers in het midden van de voorruit blijven staan! De WIWA-schakelaar heeft absolute voorrang op de INT-schakelaar. Hetgeen de veiligheid vergroot want wordt men plotseling overvallen door een moddersproeiende medeweggebruiker, dan zal de schakeling onmiddellijk na het bedienen van de WIWA-schakelaar met water sproeien en wissers beginnen. Het in de schakeling aanwezige relais moet een spoelweerstand van rond de 60  $\Omega$  hebben. Het verschil tussen de 641 en de 642 is dat het eerste IC een ingebouwde, kleine vertraging heeft bij het inschakelen.

De U690B, waarvan alle gegevens in figuur 9 zijn samengevat, is door Telefunken ontwikkeld voor het elektronisch besturen van de achterraitwisser. De schakeling werkt met een HF-oscillator als basis, waarvan het signaal ter beschikking staat op pen 6 en waarvan de frequentie door middel

Fig. 9 De eenvoudige intervalltimer U690B.





van de onderdelen R2 en C2 instelbaar is tussen 1 Hz en 20 kHz. De schakeling kan (zie fig. 9) rechtstreeks opgenomen worden in de bestaande bedrading van de wissel.

### Lamp monitors

Lamp monitors zijn uiteraard zeer handige en de veiligheid bevorderende schakelingen. Want hoe vaak gebeurt het niet dat men met een kapot achterlicht rondrijdt zonder dat men ergens van af weet? Ook voor deze functie brengt Telefunken een aantal, zeven om precies te zijn, schakelingen op de markt. De werking is in alle gevallen identiek. In serie met de lampen die bewaakt moeten worden staat een kleine weerstand. Als de lamp brandt loopt er een stroom door deze weerstand en de spanningsval die daarvan het gevolg is wordt door de schakeling geobserveerd. Valt deze spanning plotseling weg en staat de lamp nog wel onder spanning, dan is de lamp doorgebrand en geeft de schakeling een alarmmelding.

In figuur 10 is het interne blokschema van de U479B getekend. De schakeling is in staat de conditie van twee lampen te bewaken. De weerstanden  $R_m$  zijn de sensoren en deze kunnen vrij laag zijn, want de schakeling spreekt al aan als de spanningen op de pennen 4 en 6 8 mV lager is dan de voedingsspanning. Aan de hand van dit gegeven en het vermogen van de te bewaken lampen kan men de optimale waarde van de sensorweerstand berekenen. Drie comparatoren worden gebruikt voor het meten van de aanwezigheid van de accuspanning over de lampen en de sensorspanningen. Uit de uitgangsspanningen van deze comparatoren worden twee open collector uitgangen

Fig. 10 Gegevens van de lamp monitor van het type U479B.

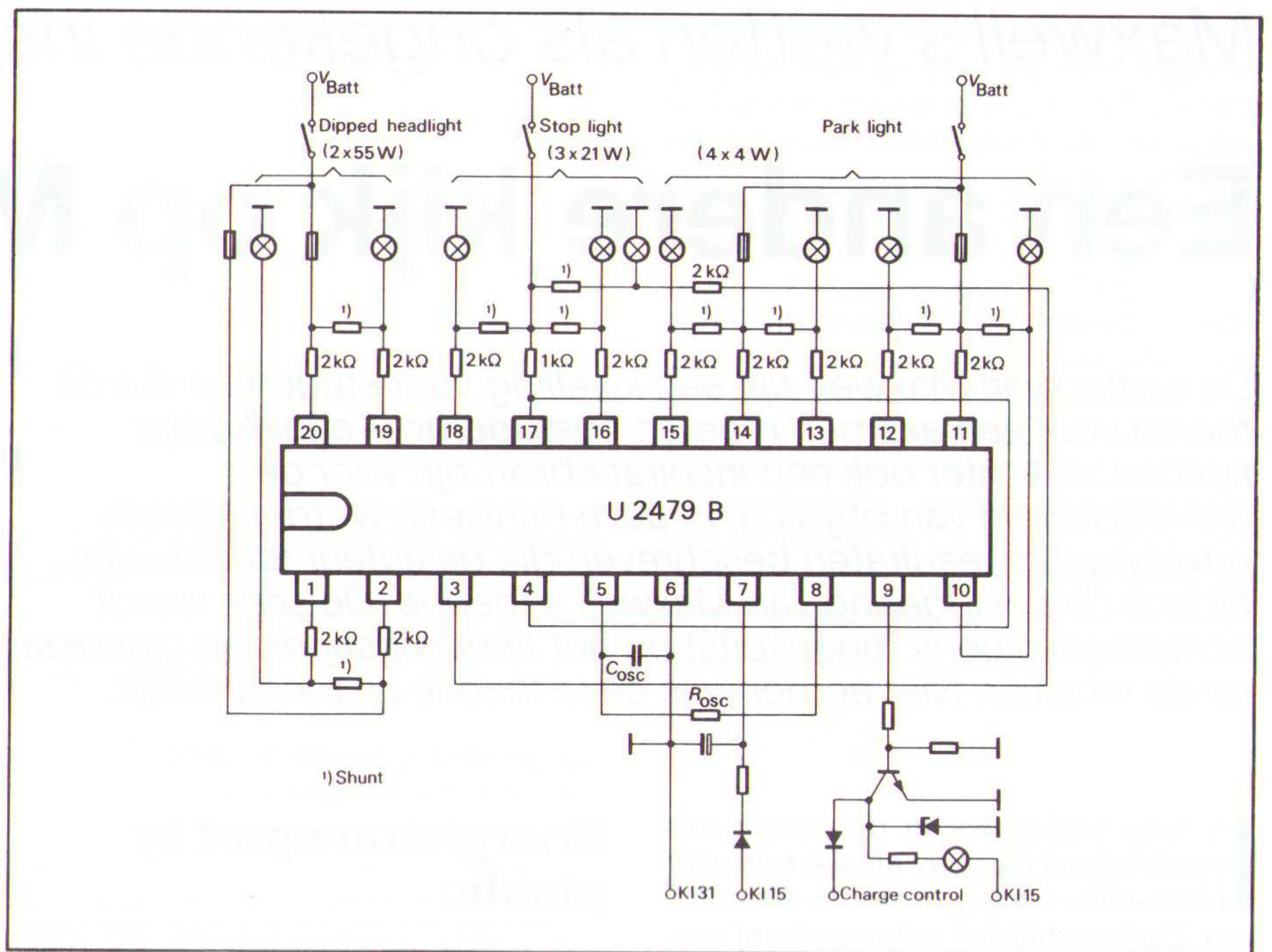
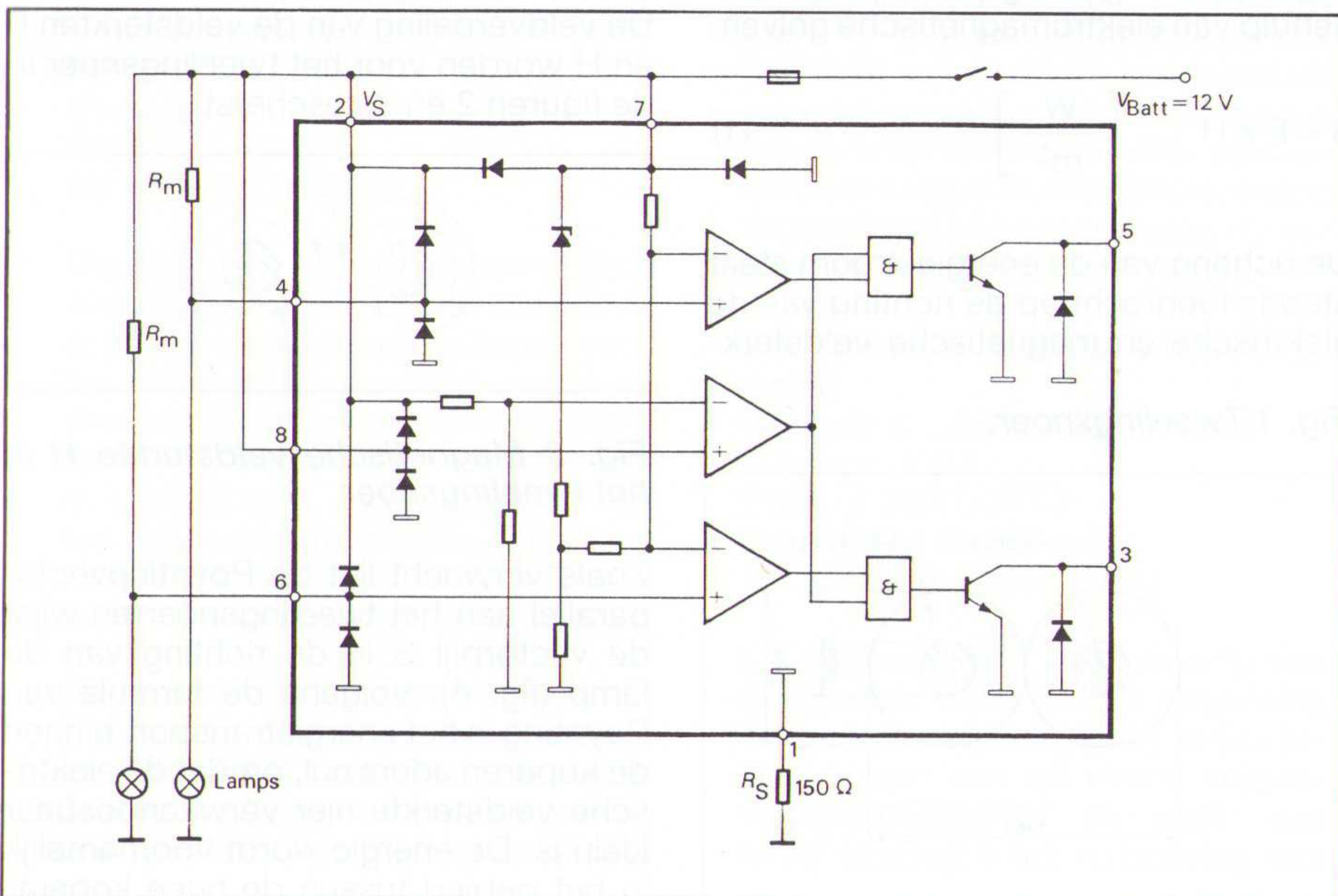


Fig. 11 De lamp monitor U2479B kan de staat van negen lampen controleren.

gestuurd, waarop men verklikkers kan aansluiten. De transistoren gaan geleiden als de betreffende lamp stuk is.

De U4790B en U4791 zijn functie- en pin-compatible met de U479B. Het enige verschil is dat de drempelspanning waarop de comparatoren aanspreken 53,5 mV onder de voedingsspanning ligt.

Tot slot van deze bespreking van speciale Telefunken IC's nog enige woorden over de U2479B. Dit IC is in staat de conditie van negen lampen te bewaken. Hoe dat gaat is getekend in figuur 11. De negen lampen worden, ieder voorzien van een sensorweerstand 1), aangesloten tussen de massa en de schakelaars. Het IC is op de getekende

specifieke manier in deze schakeling verweven. Er bestaat geen enkele speelruimte wat betreft de praktische schakeling! Men moet gewoon opvolgen wat de ontwerpers van Telefunken voor ogen hadden! De drempel van de interne comparatoren is 10 mV onder de accuspanning. De schakeling is op alle mogelijke manieren beveiligd tegen onder andere grote elektromagnetische velden, tegengestelde polariteiten, overspanningen en kortsluitingen. □

J.E.E. Verstraten

### Leveranciers:

- Malchus Electronica, tel. 010-4277777 (NL).
- Malchus, tel. 03-2265967 (B).



# Maxwell's wetten als ongekekende inspiratiebron (1)

## Een andere kijk op Maxwell...

De wetten van Maxwell zijn een kwelling voor studenten die dit thema voor een examen moeten bestuderen. Tegelijkertijd kunnen ze echter ook een inspiratiebron zijn voor de wonderwereld van physica. In deze miniserie worden enkele onverwachte resultaten beschreven die de auteur tegenkwam tijdens de bestudering van Maxwell's theorie. De serie wordt achtereenvolgens toegespitst op het tweelingsnoer, de glasvezel en de whistler. Niet eerder was deze theorie zó toegankelijk.

In feite treden we in de voetsporen van Michael Faraday als we besluiten Maxwell's wetten nader te bestuderen. De beschrijving is bewust vrij eenvoudig gehouden. De redenen daarvoor worden het best beschreven in een brief die Faraday in 1857 aan Maxwell schreef (zie kader).

London, 13 november 1857  
Albemarle Street

... Er is een ding, dat ik u graag zou willen vragen. Wanneer een mathematicus bij zijn wiskundige onderzoekingen over natuurkundige processen en hun resultaten, zijn conclusies opstelt, kunnen die dan niet even duidelijk en nauwkeurig in de gewone, alledaagse taal worden uitgedrukt als in wiskundige formules?

Zo ja, zou het dan niet een voordeel zijn voor mensen zoals ik, om ze neer te schrijven, d.w.z. ze te vertalen uit hun hieroglyphen, zodat wij ze kunnen gebruiken bij onze experimenten.

Ik geloof dat dit mogelijk is, want ik heb altijd ondervonden, dat u mij een heel duidelijk beeld kon geven van uw conclusies, die, hoewel zij mij niet ten volle alle stappen in uw denkproces deden begrijpen, mij toch met grote benadering een juist inzicht gaven, terwijl ze in wezen zo helder waren, dat ik erover kon nadenken en in die richting kon werken.

Indien het mogelijk is, zou het dan niet goed zijn als mathematici, die zulke onderwerpen bestuderen, ons de uitkomsten zowel op deze populaire, nuttig bruikbare manier, als op de hun eigene, typische wijze gaven? ...

M. Faraday

Citaat uit: The Wireless World, 29, 280, 1931 (Radio Ontvangst in theorie en praktijk, R. Swierstra, 1937).

### Energietransport in plastic

De wetten van James Clerk Maxwell (1865) zijn inmiddels meer dan 100 jaar oud. Toch zijn er nog verrassende resultaten te behalen bij een zo alledaags voorwerp als een gewoon tweelingsnoer. Het energietransport blijkt namelijk niet in het koper, maar in de plastic omhulling plaats te vinden! Vraagt men een gemiddeld elektronicus of het energietransport in een gewoon tweelingsnoer hoofdzakelijk in de koperdraad of in de plastic omhulling (fig. 1) plaatsvindt, dan is het antwoord in 95% van de gevallen fout.

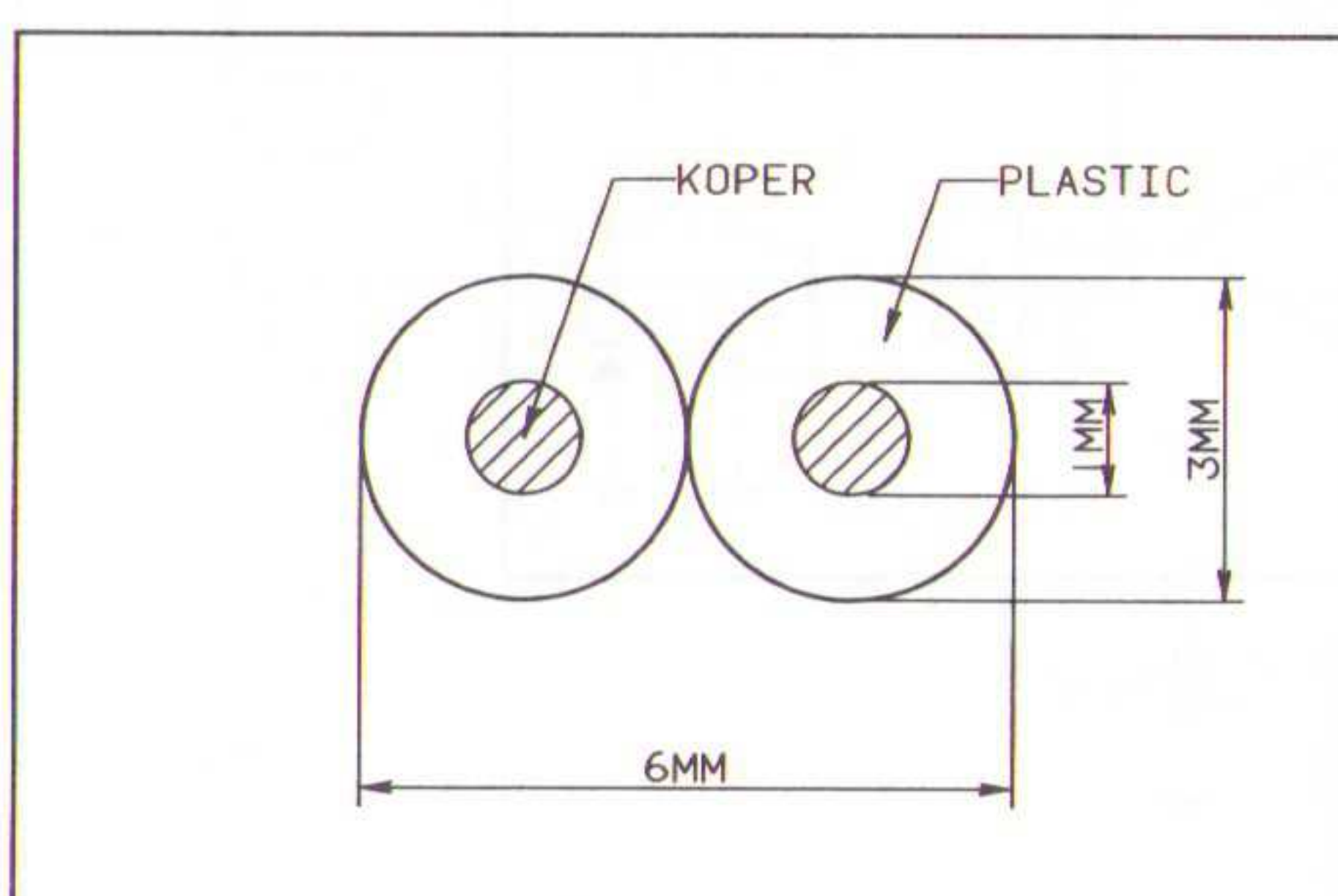
De energiestroom binnen de koperen kern blijft beperkt tot de koperverliezen. Deze warmte-ontwikkeling is normaal gesproken verwaarloosbaar klein. Voor het energietransport via een tweelingsnoer van het stopcontact naar een schemerlamp geldt een algemene wet, die inmiddels ook al een respectabele leeftijd heeft bereikt.

In 1884 publiceerde professor J.H. Poynting een belangrijke algemene formule voor de energieoverdracht met behulp van elektromagnetische golven.

$$S = E \times H \quad \left[ \frac{W}{m^2} \right] \quad (1)$$

De richting van de energiestroom staat steeds loodrecht op de richting van de elektrische en magnetische veldsterkten.

Fig. 1 Tweelingsnoer.



ten E respectievelijk H. Deze richting wordt Poyntingvector S genoemd.

De wet van Poynting geldt ook voor de stroomvoorziening van onze schemerlamp. Met behulp van twee formules kan men het energietransport naar de lamp goed beschrijven. Met een schuifmaat worden allereerst de afmetingen van het snoer (fig. 1) gemeten. Als men een schemerlamp van 100 Watt op 220 Volt aansluit, loopt er een stroom van circa 0,45 A.

De gemiddelde elektrische veldsterkte tussen de twee koperen aders in figuur 2 bedraagt ongeveer:

$$E = \frac{220000}{2} = 110000 \left[ \frac{V}{m} \right] \quad (2)$$

Binnen de koperdraad is E verwaarloosbaar klein. Voor de magnetische veldsterkte geldt direct buiten de koperdraad:

$$H(r) = \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot r} = 143,2 \left[ \frac{A}{m} \right] \quad (3)$$

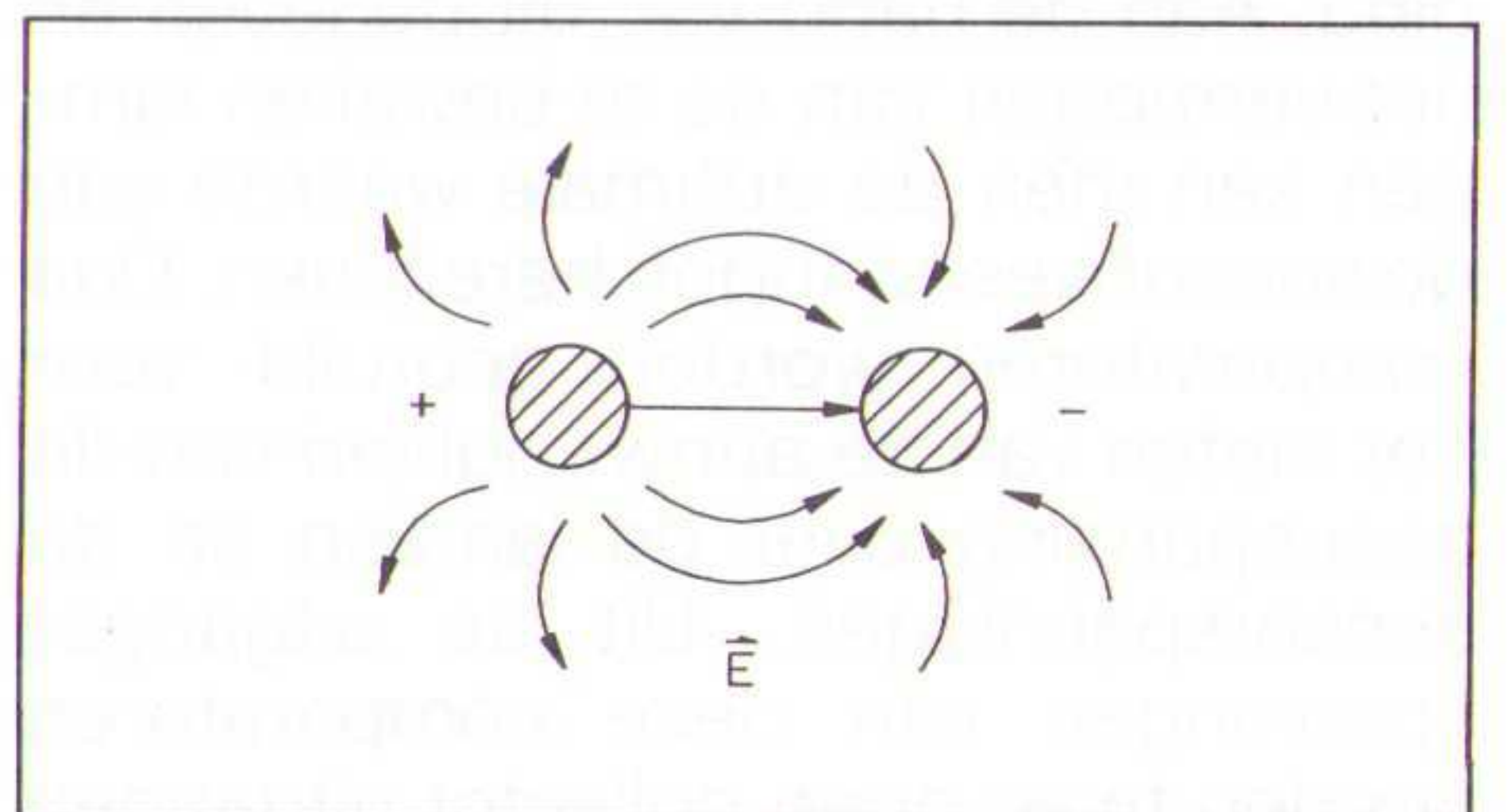


Fig. 2 Elektrische veldsterkte E in het tweelingsnoer.

De veldverdeling van de veldsterkten E en H worden voor het tweelingsnoer in de figuren 2 en 3 geschetst.

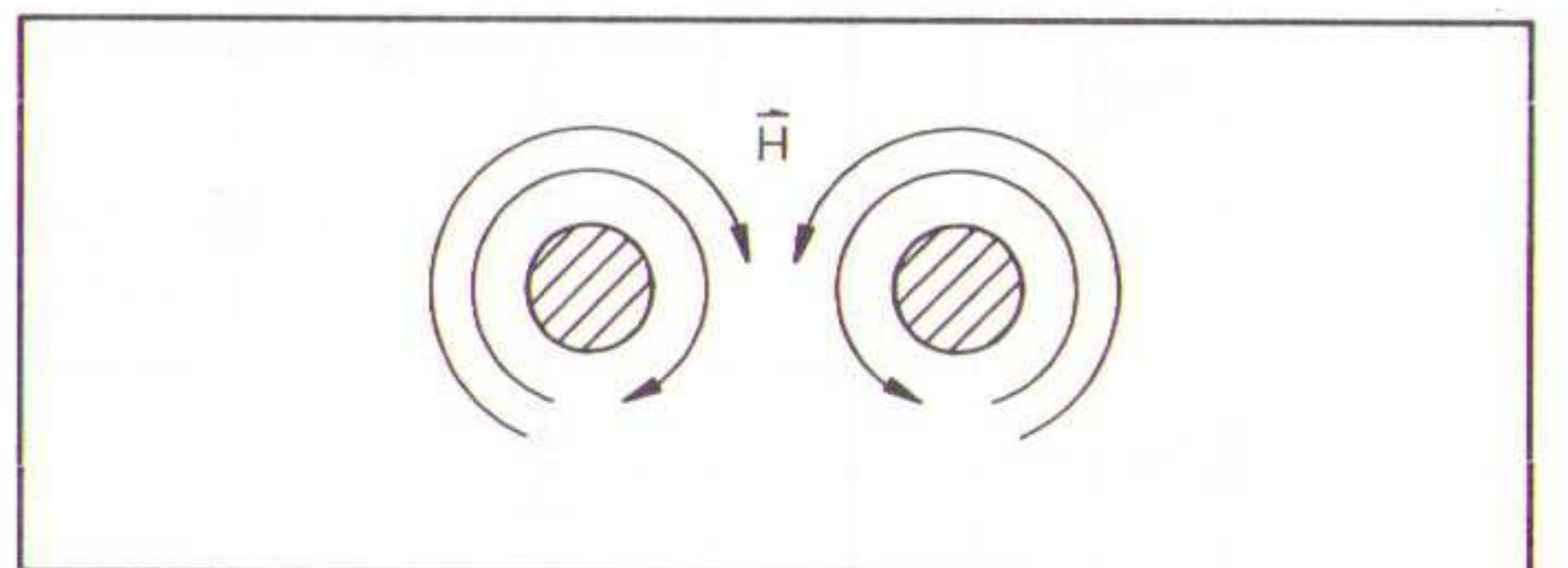


Fig. 3 Magnetische veldsterkte H in het tweelingsnoer.

Zoals verwacht ligt de Poyntingvector parallel aan het tweelingsnoer en wijst de vectorpijl S in de richting van de lamp (fig. 4). Volgens de formule van Poynting is het energietransport binnen de koperen aders nul, omdat de elektrische veldsterkte hier verwaarloosbaar klein is. De energie wordt voornamelijk in het gebied tussen de twee kopera-



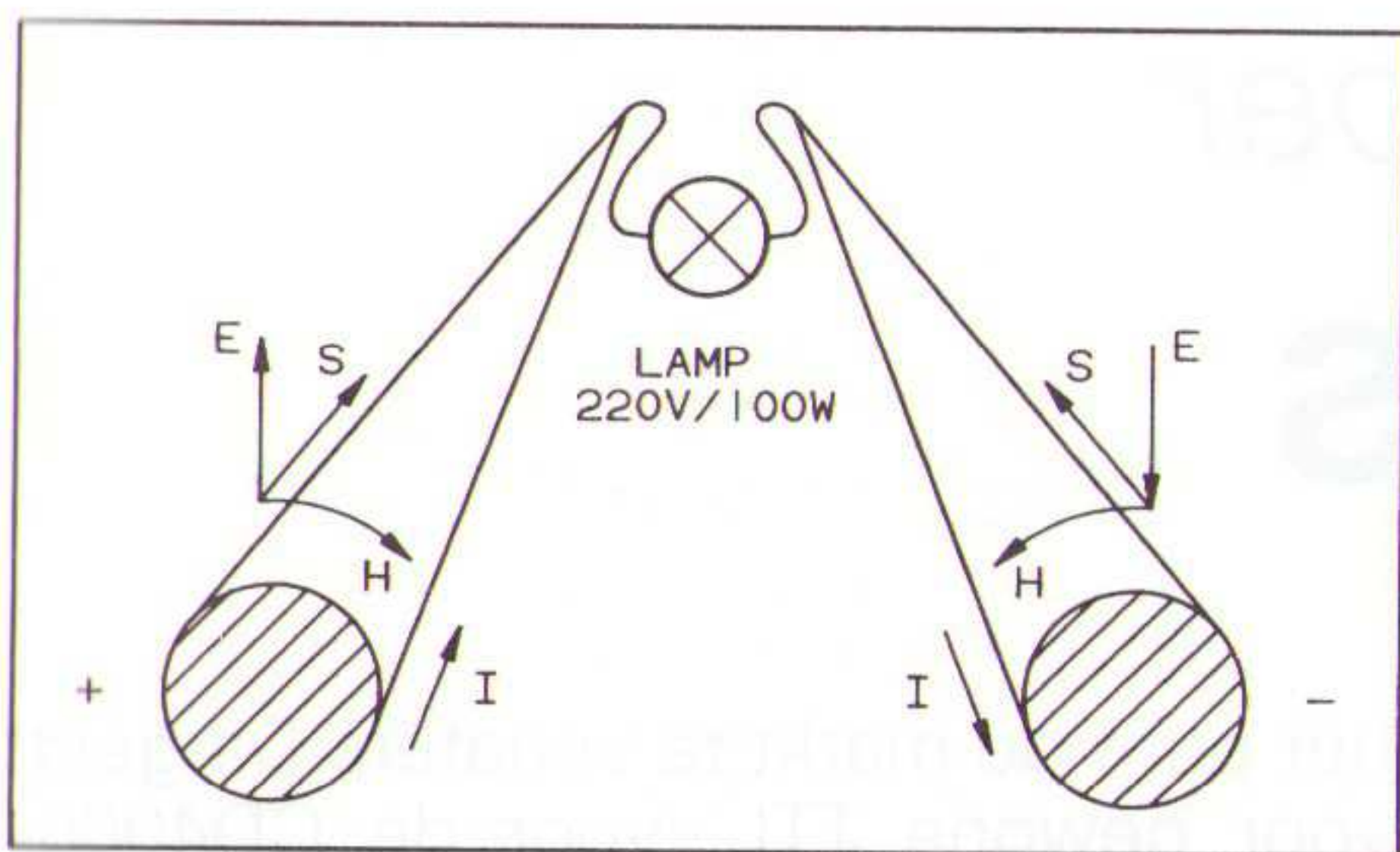


Fig. 4 Energietransport naar de lamp.

ders getransporteerd. De energiedichtheid is zeer hoog en bedraagt:

$$S = E \times H \cong 16 \left[ \frac{\text{MW}}{\text{m}^2} \right] \quad (4)$$

De energiedichtheid neemt op enige afstand van de koperdraden sterk af. Het grootste gedeelte van het energietransport vindt dus binnen de isolatielaag plaats. De koperader in het tweeling snoer heeft een ohmse weerstand van 22 milliohm per meter. Om de stroomsterkte  $I = 0,45 \text{ A}$  op peil te houden, is een veldsterkte nodig van:

$$E = 0,45 \times 0,022 = 0,01 \left[ \frac{\text{V}}{\text{m}} \right] \quad (5)$$

Vermenigvuldigd met de magnetische veldsterkte uit (3) op het koperoppervlakte is de energiedichtheid:

$$S = 0,01 \times 143,2 = 1,432 \left[ \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \right] \quad (6)$$

De richting van dit energietransport wijst naar het midden van de koperdraad en beschrijft de koperverliezen (fig. 5).

Om de kabelverliezen te berekenen, moeten wij deze dichtheid met de op-

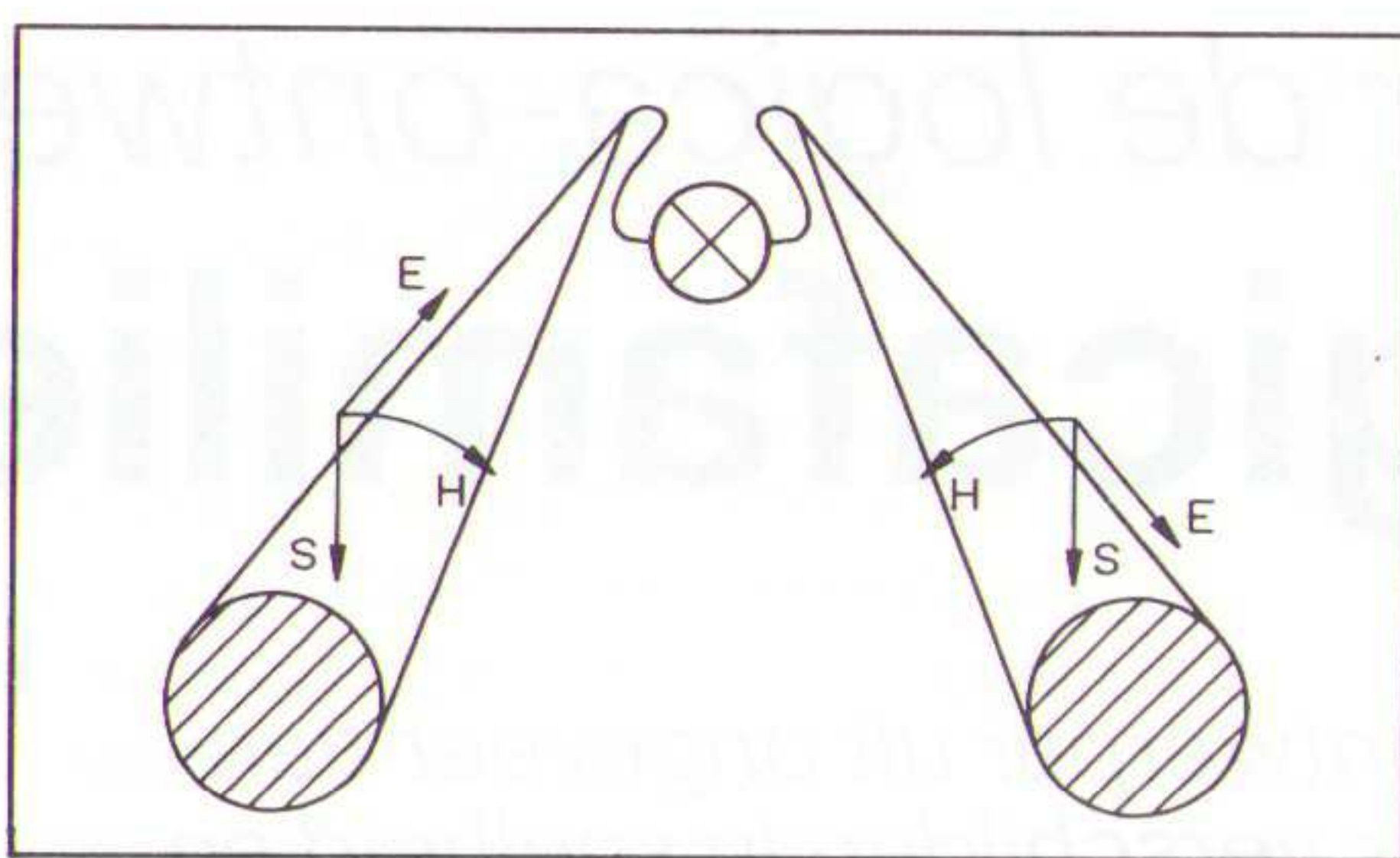


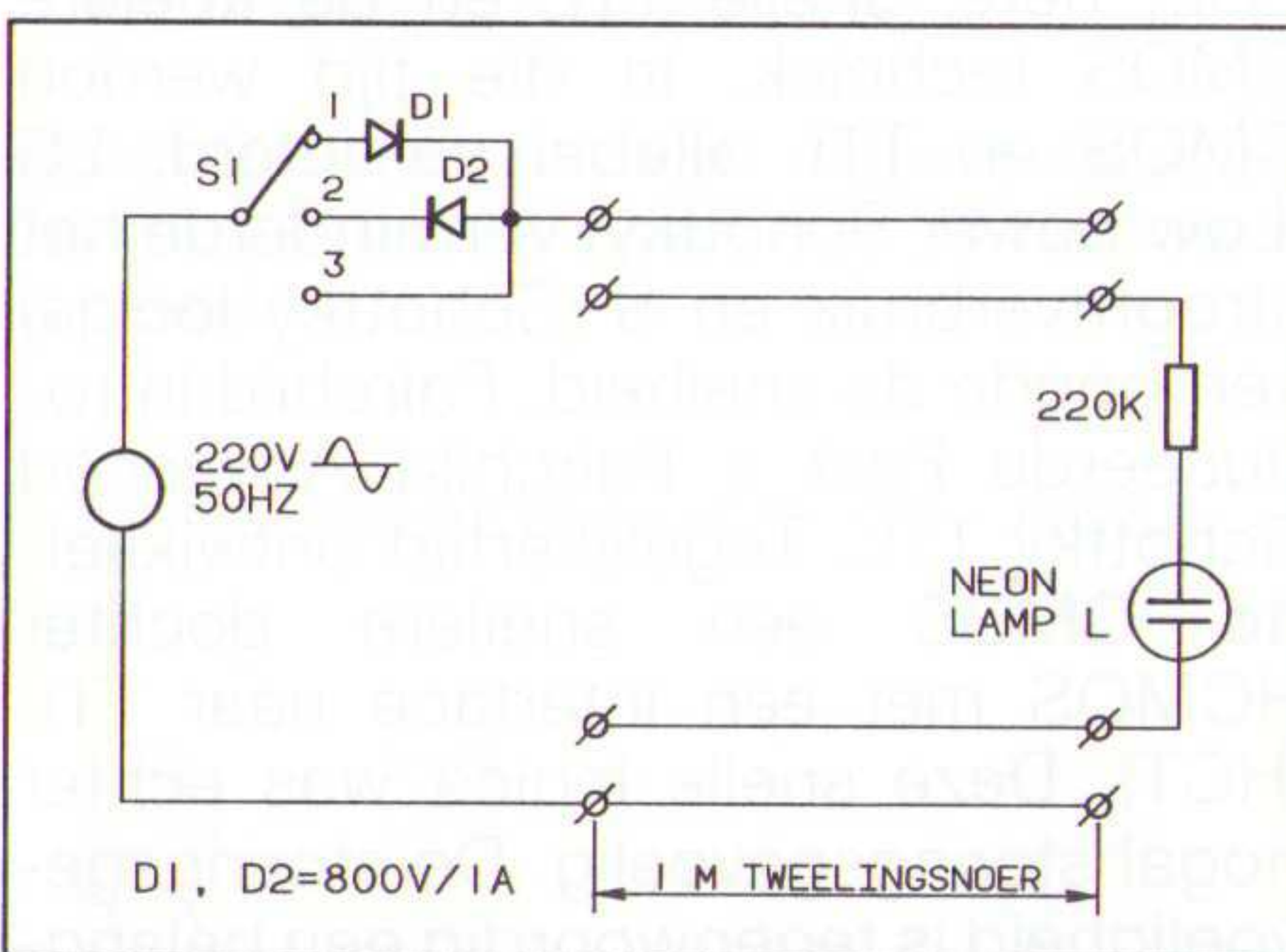
Fig. 5 Energieverlies in het tweeling-snoer.

pervlakte van de twee aders vermenigvuldigen:

$$\text{kabelverlies} = 2 \times 2 \cdot \pi \cdot r \times S = 8,92 \left[ \frac{\text{mW}}{\text{m}} \right] \quad (7)$$

De veldsterkte in figuur 2 kan experimenteel worden nagemeten met behulp van de schakeling in figuur 6. Over een lengte van ongeveer 1 meter worden daartoe twee parallelsnoeren gelegd. De parallel liggende aders vormen de condensatoren C1 en C2 in het vervangingsschema (fig. 7). De capaciteit van het tweeling snoer uit figuur 1

Fig. 6 Meting van de elektrische veldsterkte.



bedraagt circa 15 pF/m. Deze condensatoren vormen voor de netfrequentie 50 Hz een impedantie van 220 Mohm. De minimale meetstroom kan goed gemeten worden met behulp van een spanningszoeker L. Het neonlampje licht duidelijk op als schakelaar S1 in positie 3 staat. In positie 2 brandt het neonlampje niet. In deze stand worden C1 en C2 tot 300 Volt opgeladen. Bij een deugdelijke kabelisolatie loopt er geen gelijkstroom door lampje L. Als S1 van positie 2 naar positie 1 wordt omgeschakeld, vindt er een ompoling van de lading in C1 en C2 plaats. Het lampje L licht daarbij kort op en dooft weer onmiddellijk.

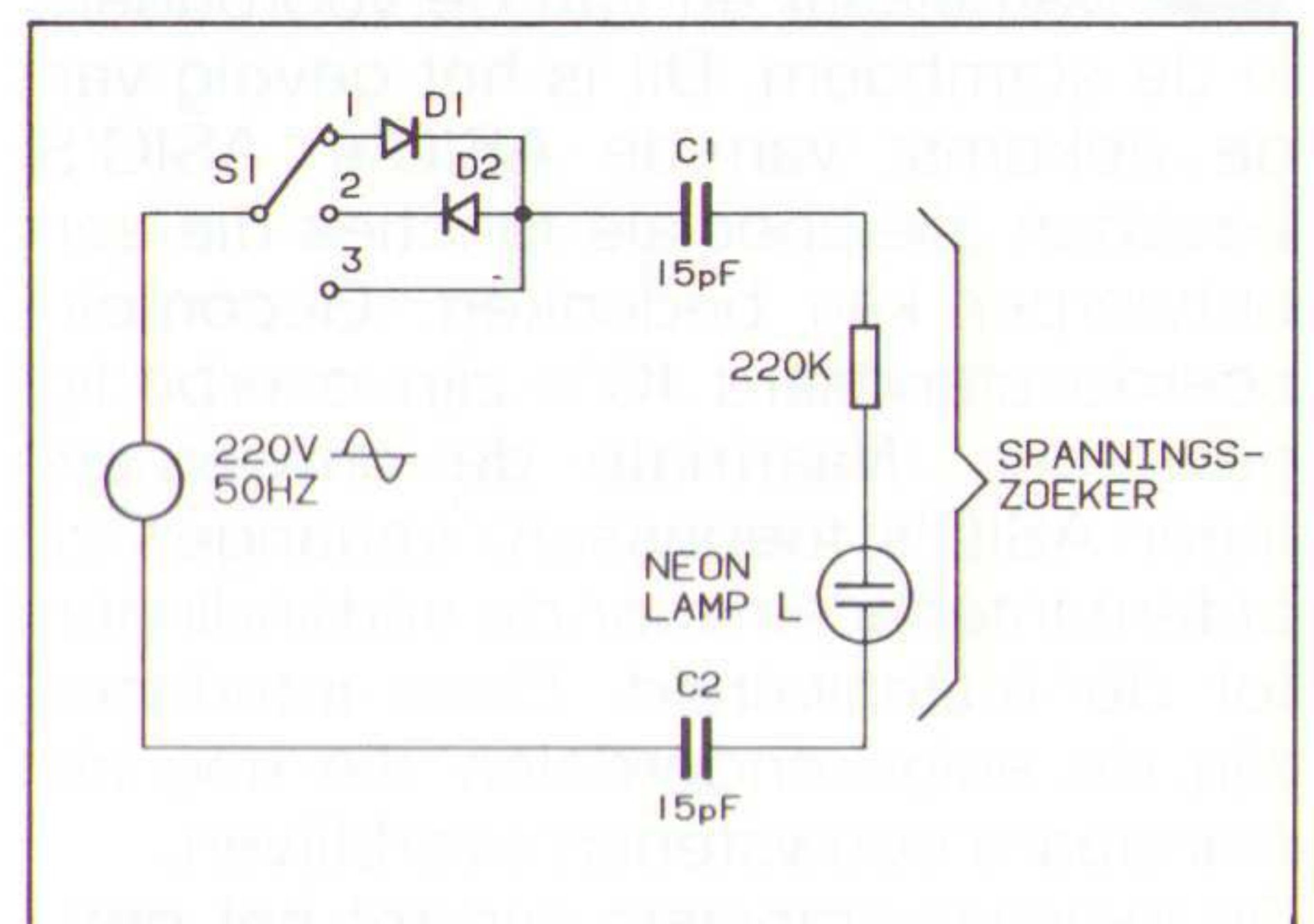


Fig. 7 Vervangingsschema van het meetcircuit.

Deze metingen bewijzen dat de meetstroom inderdaad een wisselstroom is en uit een elektrisch wisselveld afstamt. De detector L is extreem gevoelig. Korte, zwakke flakkeringen bij metingen in pos. 2 en pos. 3 zijn afkomstig van wisselingen in de netspanning. □

(Wordt vervolgd)

J.W. Richter

## EP-RECENSIE

### Titel: *Messen, Steuern und Regeln über die RS232-Schnittstelle*

Auteur: Burkhard Kainka

Uitgever: Franzis

ISBN: 3-7723-6054-8

Omvang: 176 pagina's

Prijs: f 65,50

Inl.: 02940-15210 (NL)

Omdat bijna elke computer (PC) voorzien is van een RS232 interface, is deze als uitgangspunt gekozen voor het samenstellen van meet-, regel- en stuurschakelingen zonder eigen intelligentie. Hierdoor staan de uitgewerkte schakelingen, vaak vergezeld van een besturingsprogramma in Basic, Pascal of machinetaal, volledig onder controle van de aangesloten computer.

De behandelde onderwerpen in dit Duitstalige boek zijn: kennismaken met de RS232 interface; de overdracht van meet- en stuurgegevens; een RS232 testgenerator; een seriële

zender; een seriële ontvanger; de UART AY-3-1015; een vierkanaals 12-bit analoge interface; EPROM lees- en pogrammeerapparaat; een parallelle interfacebus; een interface voor microprocessoren; toepassingen van de tellerbouwsteen 8253; bemonsteren van signalen; transiëntrecorder; toepassingen bij huiscomputers (Commodore, Apple, Atari en Sharp). □

### Titel: *Umweltschutz durch Microelektronik*

Auteurs: G. Angeler & H. Hiessl

Uitgever: VDE

ISBN: 3-8007-1797-2

Prijs: DM 110 (673 pag.)

Tel. inl.: 030-348001-0 (D)

Dit vakboek geeft een overzicht van de bereikte stand van de toepassing van micro-elektronica bij milieubeheer, spoort aan tot nieuwe toepassingsmogelijkheden en geeft aan welke bijdragen ter verbetering van

het milieu daardoor ontstaan. Het boek werd door een interdisciplinair samengesteld team ervaren vaklieden uit ontwikkelinstituten, industrie, overheid en universiteiten geschreven (met een voorwoord van de Duitse minister voor ontwikkeling en technologie om het belang van micro-elektronica bij milieubewaking te benadrukken).

Na de probleemstelling en projectdefinitie wordt ingegaan op bouwelementen, componenten en systemen; toepassingen van de micro-elektronica bij milieubewaking; belastingsbronnen voor het milieu; productietechnieken en hun gevolgen; centrales voor energie-opwekking, vracht- en straatverkeer, huishoudelijke apparatuur, landbouw, vuilafvalverbranding; informatie- en communicatietechnieken, fabricage van elektronica-componenten; uitkomsten en perspectieven. Het aanhangsel behandelt meetproblemen bij de milieubewaking en geeft enkele pagina's trefwoorden. □







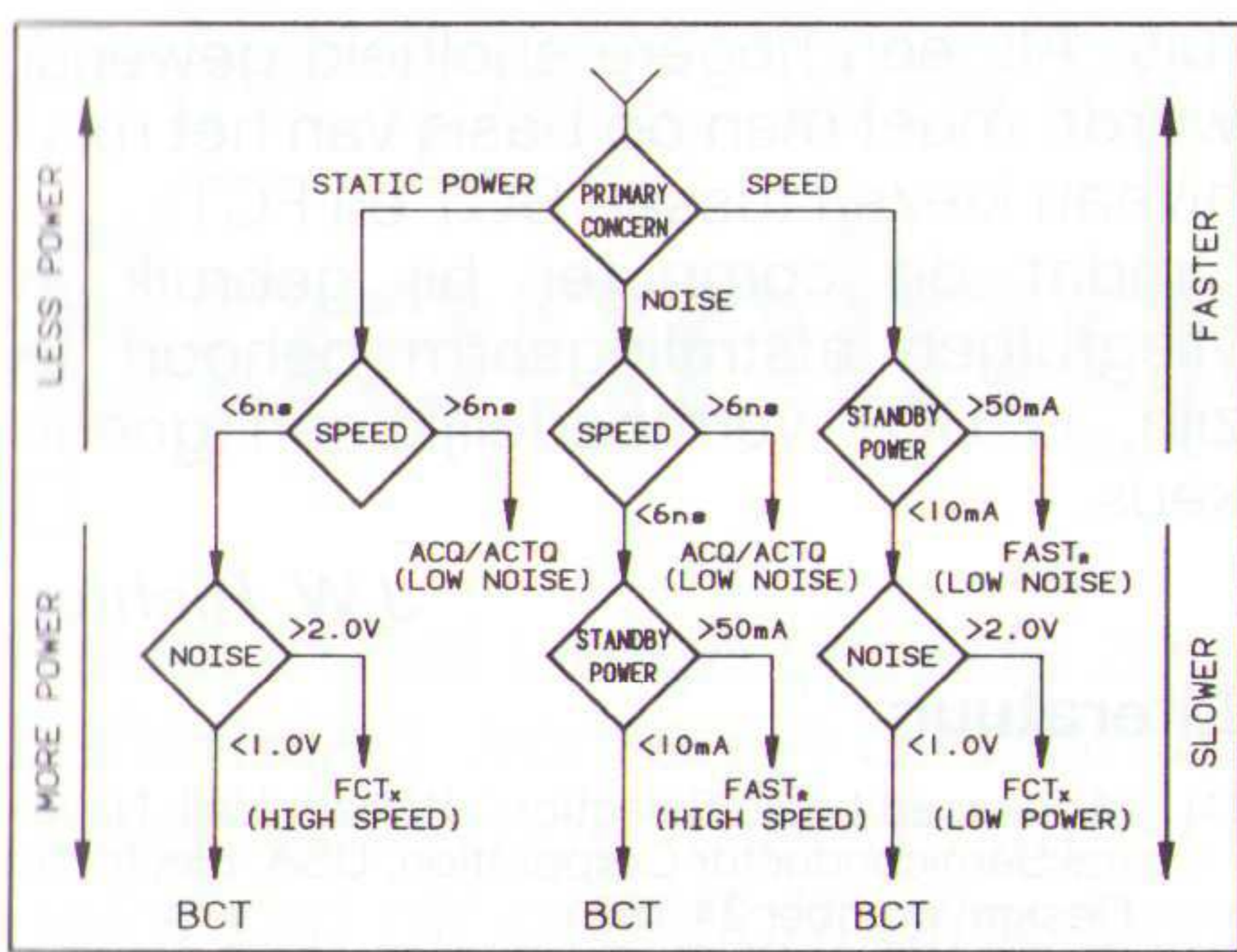


Fig. 2 Beslissingstabel bij de periferie-keuze voor ASIC's.

FAST. FASTr vertoont een looptijd van 3,9 ns bij 50 pF belasting, en 7,3 ns bij 250 pF belasting.

- Een nieuwe BiCMOS (BCT) familie van bipolaire transistoren in combinatie met complementaire MOS.

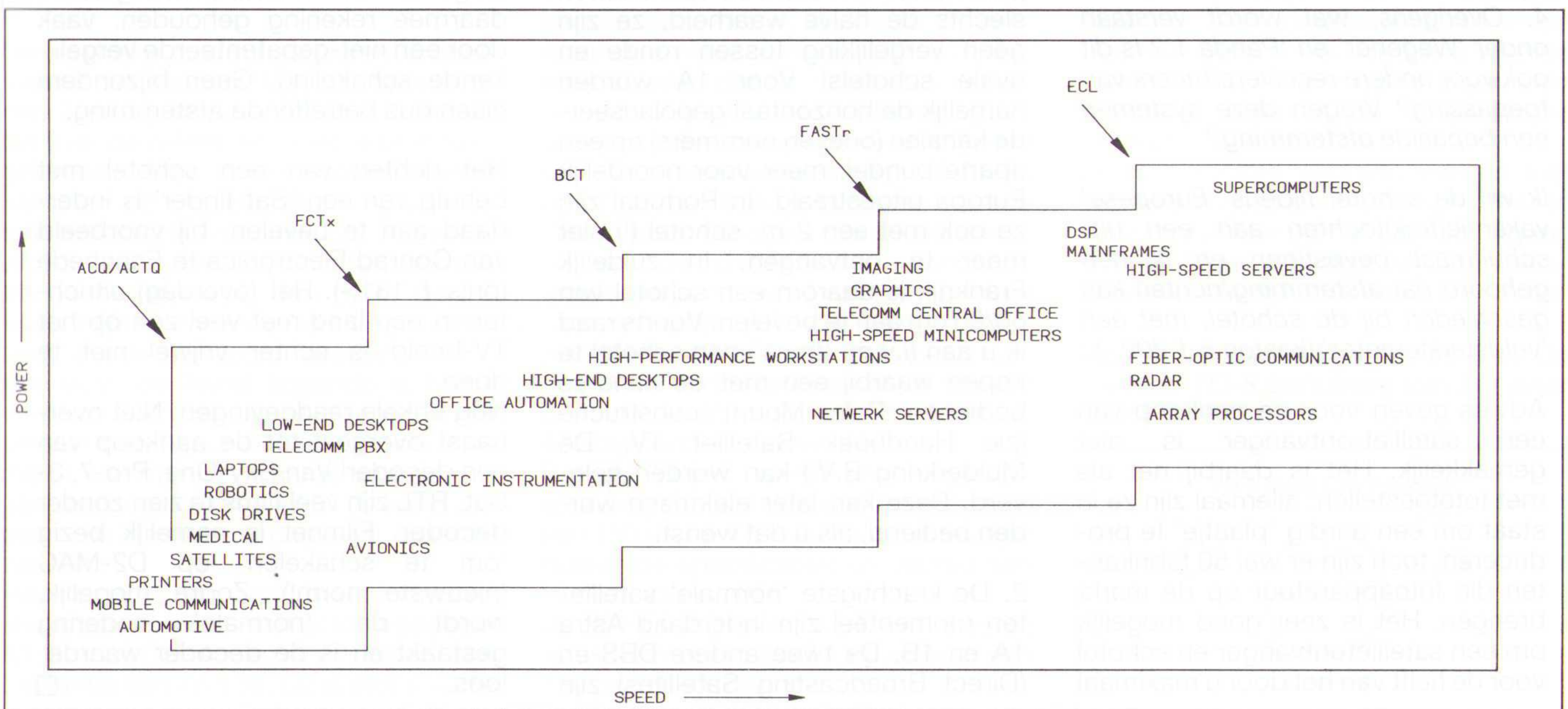
Deze families worden door slechts weinig leveranciers geproduceerd. De nieuwe bouwstenen zijn hoofdzakelijk businterfaces. Meestal bevatten deze onderdelen speciale voorzieningen voor het testen en bij voorbeeld serie-weerstanden. BCT bestaat eigenlijk uit een kern van snelle TTL-functies met CMOS trappen voor de tristate-functies.

Een grondige kennis van de kenmerken van ASIC's en van alle logicafamilies is een solide basis voor een logica-ontwerp.

Typische toepassingen zijn in figuur 3 gegroepeerd naar snelheid en stroomverbruik. ECL is bijvoorbeeld de basis-schakeling voor een super(snelle) computer.

De keuze voor de meest geschikte logicafamilie wordt tegenwoordig vooral geleid door de beslissing voor een ASIC.

Fig. 3 Typische toepassingsbereiken voor logicafamilies.



Figuur 2 is een hulpmiddel voor de keuze van de periferie om een eenmaal gekozen ASIC.

Voor de snellere logica is ook een zorgvuldigere ontwerpstechniek nodig. Met de hoge snelheden halen wij immers ook nieuwe problemen en eisen in huis, zoals:

- Reflecties op lange leidingen. In een snelle logica moeten ook korte stukken printbaan worden afgesloten. De reflecties treden op als de looptijd op de printbaan groter dan eenderde stijgtijd of daaltijd van de impulsen is. In dat geval zijn afsluitimpedanties nodig. ACQ/ACTQ vereisen afsluitingen bij 400 ohm printbaan, terwijl voor FCT families al vanaf 150 ohm (dure) afsluiting nodig is. Voor CMOS is een afsluiting met een serieschakeling geschikt om een laag stroomverbruik te bereiken. De afsluiting van TTL en CMOS is een kunst. Er wordt geëxperimenteerd met serie-, parallelschakelingen, ja zelfs actieve elementen (zoals snelle diodes) om een zuiver clocksignaal met scherpe flanken te behalen.
- Overspraak wordt verhinderd door de volgende maatregelen:

Tabel 2 Overzicht van nieuwe logicafamilies (op basis van de '244 buffer-functie).

Familie	Introductie	Leveranciers	Basis technologie	Aanpassing aan:	Snelheid	Statisch stroomverbr. max.	Max. uitg. stroom H/L
ACQ	1989	2	CMOS	CMOS/CMOS	6.0 ns	80 µA	-24/24 mA
ACTQ	1989	2	CMOS	TTL/CMOS	7.5 ns	80 µA	-24/24 mA
FCTx	1987	3	CMOS	TTL/CMOS	4.1-4.8 ns	1.5 mA	-15/64 mA
FCTxT	1990	2	CMOS	TTL/TTL	4.1-4.8 ns	1.5 mA	-15/64 mA
FASTr	1990	1	Bipolar	TTL/TTL	3.9 ns	50 mA	-15/64 mA
BCT	1987	2	BiCMOS	TTL/TTL	5.5 ns	10 mA	-15/64 mA

x = A,B,C (3 speed grades)

- grote afstanden tussen signaallijnen.
- toepassing van meerlagenprints en loodrechte richtingen voor naast elkaar liggende lagen in deze prints.
- afschermingslagen tussen signaallijnen.
- afschermingsleidingen tussen twee signaalleidingen.
- Coax-, tweelingleidingen, of getwis-te leidingen.
- ACQ/ACTQ en BCT genereren nog de geringste straling door de afgeronde overgangen in de impulsvormen.
- Voor Tristate-logica in bussystemen is CMOS met laag stroomverbruik geschikt.
- Afsluitingen van het VME-type vereisen FCTx, FASTr of BCT. Een VME-bus vereist een zogenaamde Thevenin-afsluiting aan beide uiteinden.
- Lage impedanties (onder 50 ohm) vereisen ACQ/ACTQ of FCTA.
- Clocksignalen moeten bij zeer hoge frequenties vaak over grote afstanden verdeeld worden. CMOS is daarvoor niet meer voordelig. Toch kan CMOS nodig zijn voor de aanpassing aan andere schakelingen of aan de lijnimpedantie. De zwaar belaste, laagohmige clockleidingen moeten in de regel afgesloten worden. FCTA is in zo'n geval geschikt. Voor een laag stralingsniveau is ACQ, ACTQ of FASTr een alternatief.
- Gebruik zoveel mogelijk ASIC's met



- dezelfde, minimaal mogelijke clock-vertragingstijden.
  - Pas zoveel mogelijk niveau-schakelende logica toe.
- In deze techniek sturen twee niets-overlappende impulsgolven het mastergedeelte resp. het slave-gedeelte van een flipflop. Helaas bevatten de meeste CAE-bibliotheken geen modellen voor deze techniek.
- Een Phase Locked Loop PLL is de beste schakeling voor het terugwinnen van de clock.
  - Bij toepassing van ASIC's van ver-

schillende leveranciers in een systeem moet men een zeer flexibele schakeling met voldoende reserves in de interfaces ontwerpen.

Ter illustratie evalueren we de gedachtingang bij de keuze van de logica in een Pocket PC: Uiteraard is het statische verbruik bij een accuvoeding uiterst belangrijk. De tweede keus valt volgens figuur 2 op de snelheidseisen. Voor frequenties onder 25 MHz is een snelheid van 6 ns acceptabel en de tabel kiest ACQ/ACQT voor een lage

ruis. Als een hogere snelheid gewenst wordt, moet men op basis van het ruisniveau kiezen tussen BCT en FCTx. Omdat de computer bij gebruik in vliegtuigen afstralingsarm behoort te zijn, is BCT vermoedelijk een goede keus. □

*J.W. Richter*

**Literatuur:**

- [1] 'Advanced Logic Selection', William Hall, National Semiconductor Corporation, USA, Electronic Design, oktober 24 1991.
- [2] 'Don't get skewed on your next ASIC design', Erik Rykers, EDN September 2, 1991.

**ELECTRONIC MAIL**

**Welke schotel?**

*Geachte redactie,  
Het ligt in de bedoeling om in onze camper op vakantie in 'Europa' satelliet-TV te ontvangen. De aankoop van schotel en tuner kan nogal kostbaar zijn. Wij willen tussen f 1000,- en f 2000,- uitgeven (excl. TV en decoder(s), daar ik al een Sony monitor-14 CP1 met losse Philips tuner voor gewone ontvangst bezit). De monitor heeft een scart-multi-analoog en een BNC/Cinch video/audio ingang. Alvorens tot aanschaf over te gaan wil ik u enkele vragen voorleggen.*

1. Is een 'ovale' schotel (zoals de Sony SAN80A1) beter voor ontvangst dan een 'ronde' schotel?
2. De belangrijkste satellieten zijn de Astra 1A en 1B, maar toch ook de Kopernikus. Hierop zijn ook radio-uitzendingen te ontvangen! Moet ik nu de satelliet-tuner in bereik groter nemen dan 11,7 GHz i.v.m. de radiozenders en zo ja kan ik TV en radio met dezelfde LNB's/tuner, enz. ontvangen?
3. Kan in de toekomst de 'sterkere' Astra 3 in ieder geval 'makkelijker' ontvangen worden en/of gaat deze Astra 3 op andere frequenties uitzenden?
4. Overigens, wat wordt verstaan onder 'Wegener' en 'Panda 1'? Is dit ook voor andere receivers/tuners van toepassing? Vragen deze systemen een bepaalde afstemming?

*Ik wil de schotel tijdens 'Europese' vakantie(trek)tochten aan een uitschuifmast bevestigen en ik heb gehoord dat afstemming/richten kan geschieden bij de schotel, met een 'veldsterktemeter' (kosten ± f 200,-).*

Advies geven voor de aankoop van een satelliet-ontvanger is niet gemakkelijk. Het is daarbij net als met fototoestellen: allemaal zijn ze in staat om een aardig 'plaatje' te produceren, toch zijn er wel 50 fabrikanten die fotoapparatuur op de markt brengen. Het is zeer goed mogelijk om een satellietontvanger en schotel voor de helft van het door u maximaal

te besteden bedrag aan te schaffen. Uit uw brief blijkt niet of u de satelliet-ontvanger, behalve op de camper, na de vakantie ook thuis wilt gebruiken. Bij deze beantwoording gaan we daar wel van uit.

1. Een ovale ('off-set') schotel is slechts enkele procenten beter dan een ronde, namelijk door het vrije zicht, niet gehinderd door de LNC. het theoretische voordeel dat er geen bladeren of sneeuw zullen blijven liggen speelt geen rol. Eerder loopt de LNC zelf nu enig gevaar van wateroverlast omdat die nu achterover helt (plastic zakje omdoen). Een ovale schotel maakt een stevigere constructie gemakkelijker (slechts één arm voor de LNC), wellicht voor u ook plezieriger bij montage en demontage op de camper. Bij een goede constructie (schotel en LNC bij elkaar passend) moet afregeling van de plaats van de LNC niet nodig zijn. Let u bij de aanschaf erop dat op de constructie een indicatie met streepjes voor de instelling van de elevatie (richting van de stralenbundel naar satelliet) aanwezig is. U kunt de schotel direct boven het dak van de camper monteren (kort mastje). De bekende afbeeldingen ('footprints') van Astra 1A en 1B vertonen slechts de halve waarheid, ze zijn géén vergelijking tussen ronde en ovale schotels! Voor 1A worden namelijk de horizontaal gepolariseerde kanalen (oneven nummers) op een aparte bundel, meer voor noordelijk Europa uitgestraald. In Portugal zijn ze ook met een 2 m. schotel (!) niet meer te ontvangen. In zuidelijk Frankrijk is daarom een schotel van 80/85 cm aan te bevelen. Voorts raad ik u aan (i.v.m. 'thuis') een schotel te kopen waarbij een met de hand te bedienen 'Polar Mount' constructie (zie Handboek Satelliet TV, De Muiderskring B.V.) kan worden geleverd. Deze kan later elektrisch worden bediend, als u dat wenst.

2. De krachtigste 'normale' satellieten momenteel zijn inderdaad Astra 1A en 1B. De twee andere DBS-en (Direct Broadcasting Satellites) zijn

nu nog Olympus/TDF1 (Frankrijk) en Kopernikus (Dld). Op heel veel satellieten zijn afzonderlijke radioprogramma's te ontvangen, niet altijd muziek (!), veel nieuwsberichten of andere gesproken programma's. Stereo is dus géén noodzaak. TDF1 en Kopernikus hebben twee frequentiegebieden, een normaal en een hoger DBS-gebied. Dáárvóór is een andere LNB noodzakelijk, bovendien gedeeltelijk in de nieuwe TV-norm: D2-MAC. U krijgt dan ook digitale radio-uitzendingen, Frankrijk en Duitsland simultaan, ca. 15 programma's. Daarvoor is wel een aparte ontvanger nodig, waar we nu niet op in zullen gaan. Maar de conclusie is dat u daarmee geen rekening hoeft te houden: de paar andere programma's in het 'normale' gebied van deze satelliet vindt u ook op Astra (Sat 1, 3-Sat, Pro-7, RTL), het is ook niet bekend hoelang die situatie zo blijft.

3. Astra 3 wordt inderdaad nog sterker, maar komt zover mij bekend 'beneden' 1A, dus in het normale frequentie gebied 10,950 - 11,7 GHz.

4. Wegener en Panda 1 zijn gepatenteerde systemen voor ruisonderdrukking. In alle satellietontvangers is daarmee rekening gehouden, vaak door een niet-gepatenteerde vergelijkende schakeling. Geen bijzondere eisen dus betreffende afstemming.

Het richten van een schotel met behulp van een 'Sat-finder' is inderdaad aan te bevelen, bij voorbeeld van Conrad Electronics te Enschede (prijs f 131,-). Het (overdag) uitrusten in een land met veel zon op het TV-beeld is echter vrijwel niet te doen.

Nog enkele raadgevingen: Niet overhaast overgaat tot de aankoop van een decoder! Van Sky-One, Pro-7, 3-Sat, RTL zijn veel films te zien zonder decoder. Filmnet is namelijk bezig 'om te schakelen' op D2-MAC (nieuwste norm!). Zodra mogelijk, wordt de 'normale' codering gestaakt en is de decoder waardeeloos. □



# Principes, werking en toepassingen (slot)

## Spanningsreferenties

Nadat in het vorige deel de zogenaamde 'tweepootjes' werden behandeld, komen in dit laatste deel de 'driepootjes', de 'diversen' en de 'thermostatischen' aan de orde. Maar ook nu geldt dat dit overzicht alles behalve compleet kan zijn! Uit de tientallen en tientallen typen die op de markt zijn wordt een, eerlijk gezegd, vrij willekeurige selectie gemaakt. En ook nu geldt weer dat veel van de genoemde IC's door meerdere fabrikanten worden gemaakt. Opvallend genoeg zijn vooral Amerikaanse fabrikanten op dit gebied actief.

### De 'driepootjes'

#### De ZNREF0xx-serie

De voor zover bekend door Ferranti geïntroduceerde ZNREF0-xx serie, een reeks driepootjes die ook door Plessey wordt gemaakt, levert uitgangsspanningen tussen 2,5 en 6,2 V. Let echter goed op de nul in de codering! Er bestaat ook een ZNREF100, die weliswaar ook een spanningsreferentie is, maar niet tot deze reeks hoort!

De vier exemplaren, namelijk ZNREF025, ZNREF040, ZNREF050 en ZNREF062, worden geleverd in een metalen behuizing waarvan figuur 1 het onderaanzicht toont.

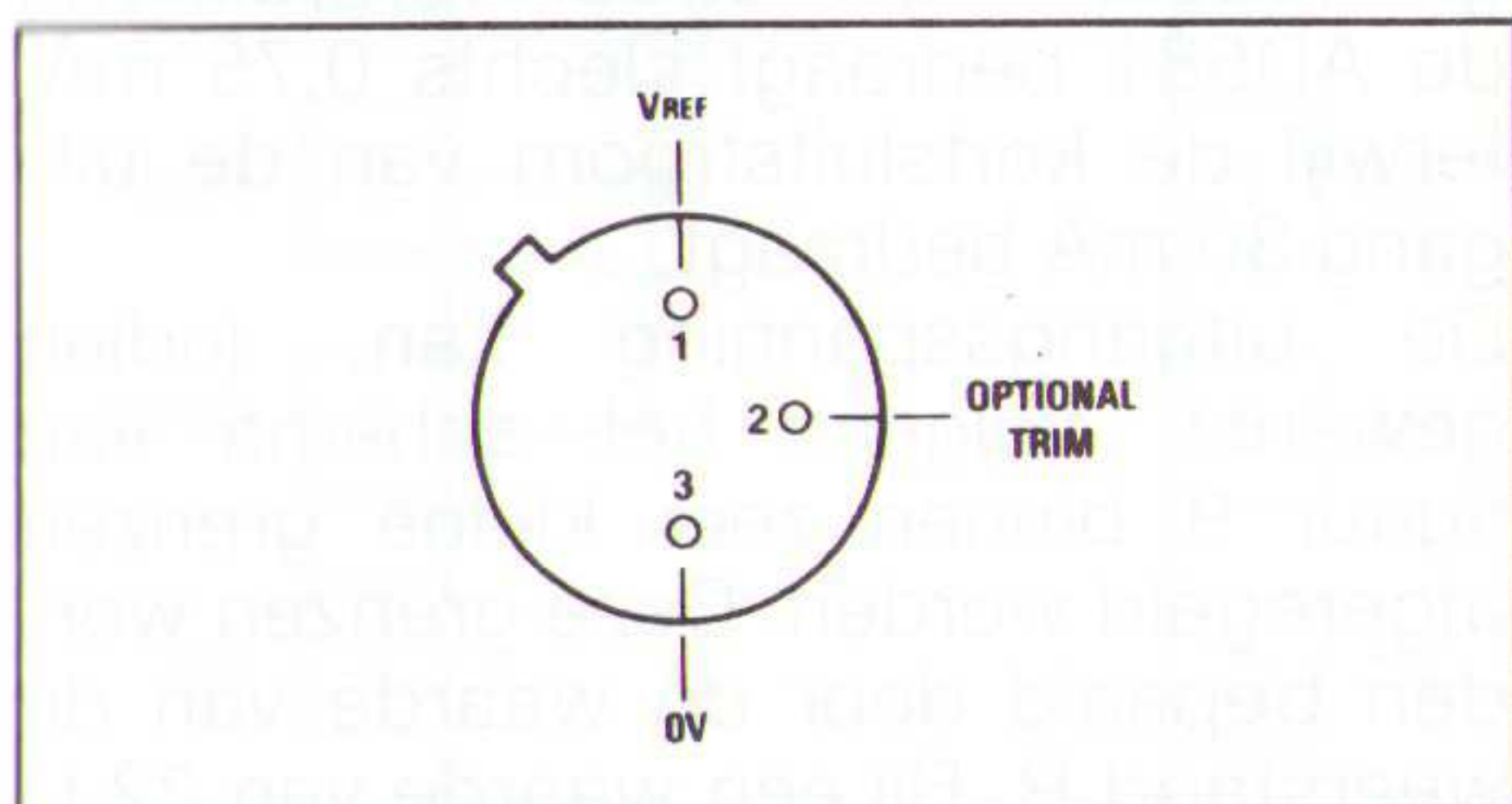


Fig. 1 Aansluitgegevens van de ZNREF0xx-serie.

De eigenlijke spanningsreferentie staat tussen de pennen 1 en 3, terwijl op pen 2 de loper van een potentiometer die over de referentie staat, wordt aangesloten. Met deze potentiometer kan men de uitgangsspanning van de referentiediode nauwkeurig instellen. Wordt geen gebruik gemaakt van deze afregelmogelijkheid, dan moet pen 2 open blijven en verandert deze 'driepoot' in een standaard 'tweepoot'. Het voor de hand liggende schema voor gebruik van deze referenties is getekend in figuur 2. Met de potentiometer kan men de waarde van de uitgangsspanning met +/-5 % rond de door de fabrikant gegeven waarde variëren.

Ieder type is nog eens in drie klassen leverbaar, namelijk met achtervoegsels A1, C1 of C2. A1 en C1 hebben een tolerantie van +/-1 %, C2 is met +/-2 % eigen nauwkeurigheid iets minder pre-

cies. Dat laatste type wordt bovendien maar gegarandeerd tussen 0 en +70 °C, terwijl de twee overige uitvoeringen het volhouden tussen -55 en +125 °C. Alle vier de dioden hebben een temperatuurscoëfficiënt, die S-vormig verloopt in functie van de temperatuur. Hoewel er lichte afwijkingen in de vorm van deze grafiek zijn, kan men gemiddeld stellen dat de referenties tussen +20 en +50 °C de stabielste en minst verlopende temperatuurscoëfficiënt hebben.

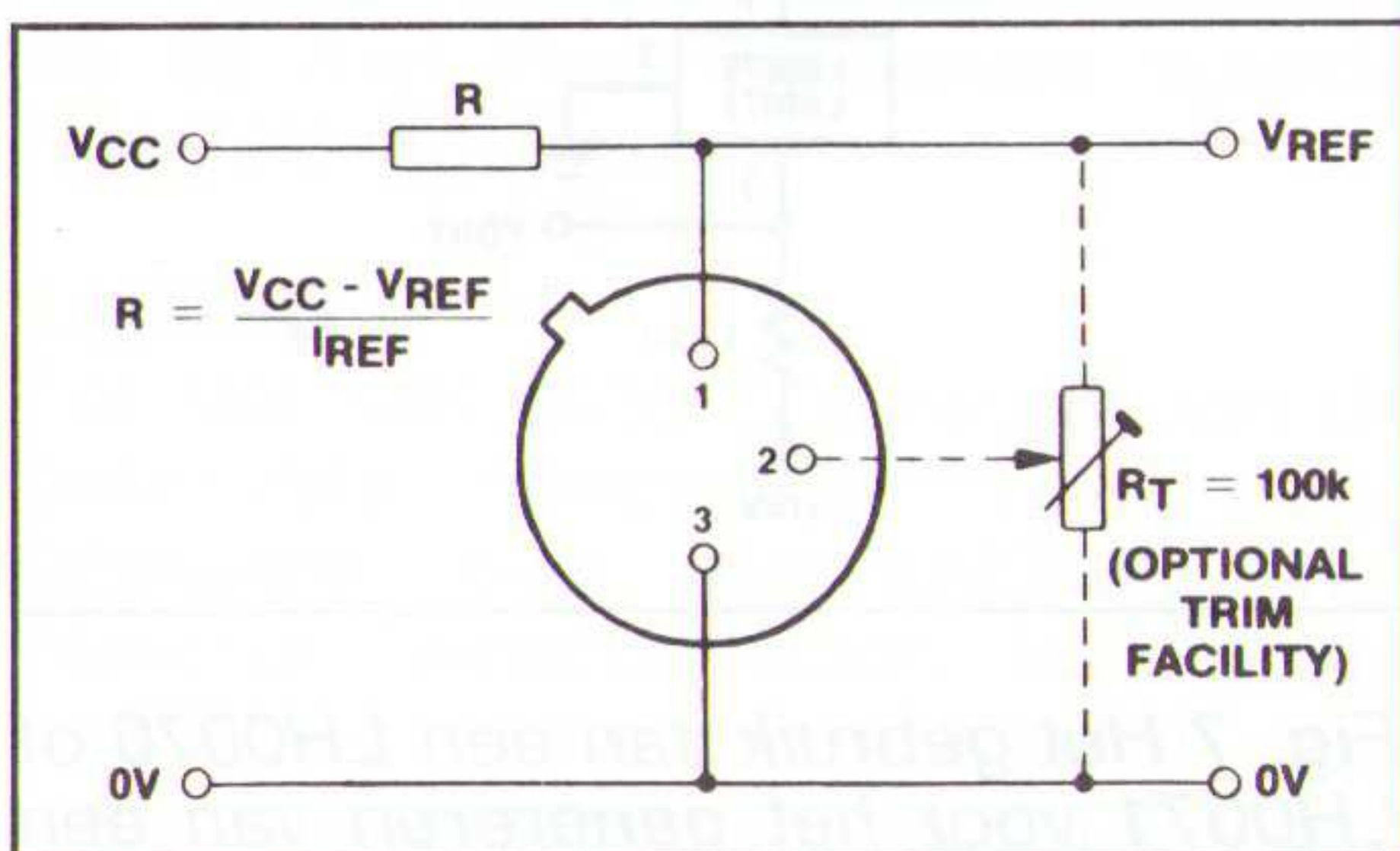


Fig. 2 Het basisschema rond een ZNREF0xx referentie.

De ZNREF025 levert een uitgangsspanning van 2,50 V bij een minimale stroom van 150 µA. De maximale stroom door het IC bedraagt 10 mA, maar dan moet men er toch rekening mee houden dat de intrinsieke nauwkeurigheid door de eigen verhitting iets afneemt. De temperatuurscoëfficiënt van de referentie bedraagt 15 à 50 ppm/°C, met een gemiddelde waarde van 35 ppm. De eigen ruis is kleiner dan 50 µV, de dynamische impedantie wordt gespecificeerd als 2,0 Ω. Maar uiteraard geldt ook voor deze referenties dat de impedantie stormachtig toeneemt als de frequentie van de stroom door de diode stijgt. Bij 10 kHz zit de 025 bijvoorbeeld al aan 10 Ω.

De ZNREF040 levert een uitgangsspanning van 4,01 V bij een stroom tussen 150 µA en 75 mA. Voor het overige sluiten de specificaties vrij aardig aan bij deze van de 025.

De ZNREF050 levert 4,90 V af, waarbij de stroom door het IC kan variëren van 150 µA tot 60 mA.

Tot slot de ZNREF062. Dit IC is goed

voor 6,17 V bij een stroom tussen 150 µA en 50 mA. De overige specificaties zijn identiek aan die van de 025.

#### LH0070 en LH0071

De spanningsreferenties LH0070 en LH0071 leveren een uitgangsspanning van respectievelijk 10,00 V en 10,24 V af met een eigen maximale nauwkeurigheid van +/-0,02 %. Deze referenties zijn dus ideaal voor gebruik bij analoog naar digitaal en digitaal naar analoog omzetters. Zonder moeilijke schaaltoestanden zorgen deze elementen ervoor dat een BCD- of binair gecodeerde DAC einde schaal spanningen genereert van precies 10,00 of 10,24 V. Dat is dus het geval als alle digitale ingangen 'H' zijn.

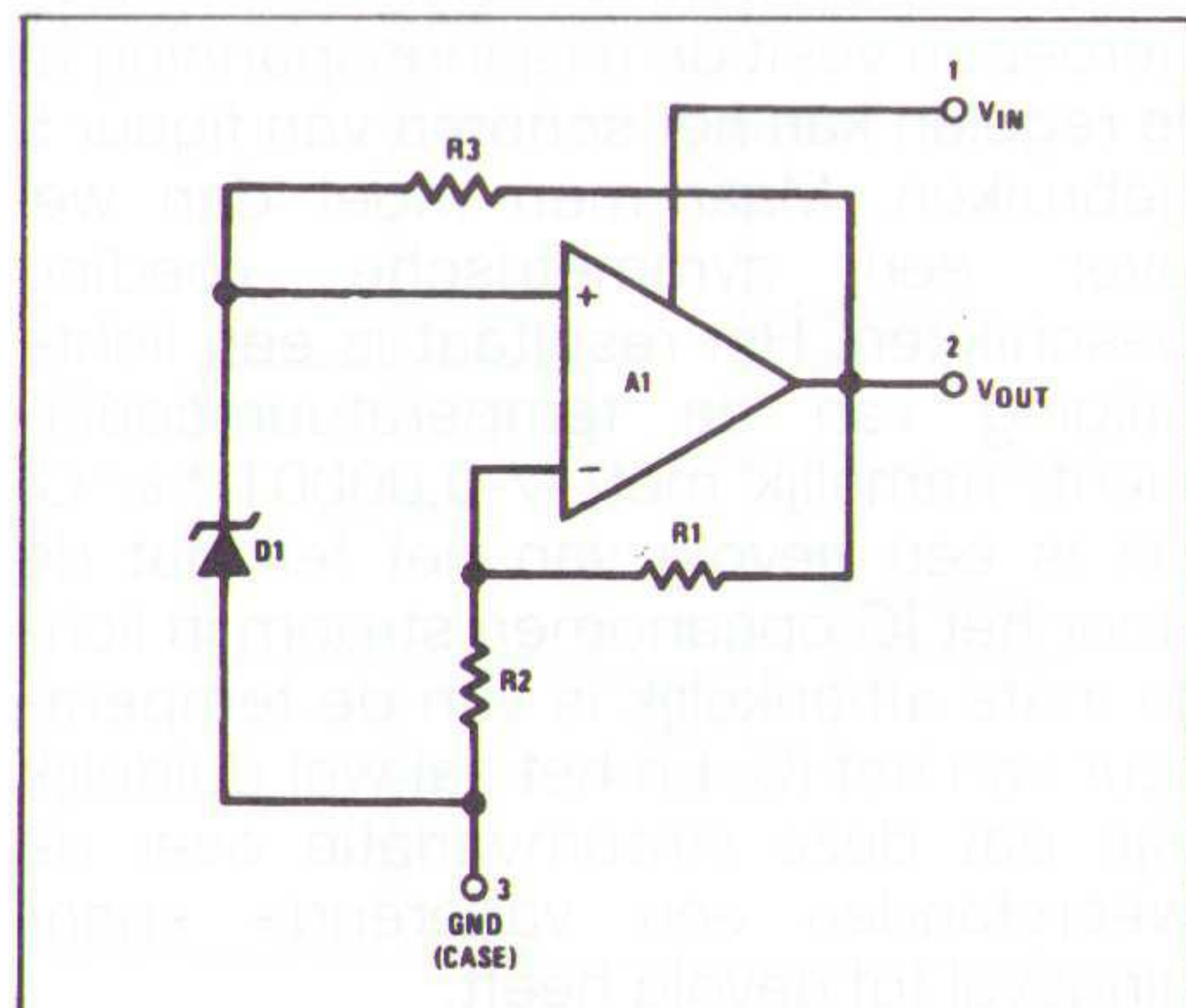
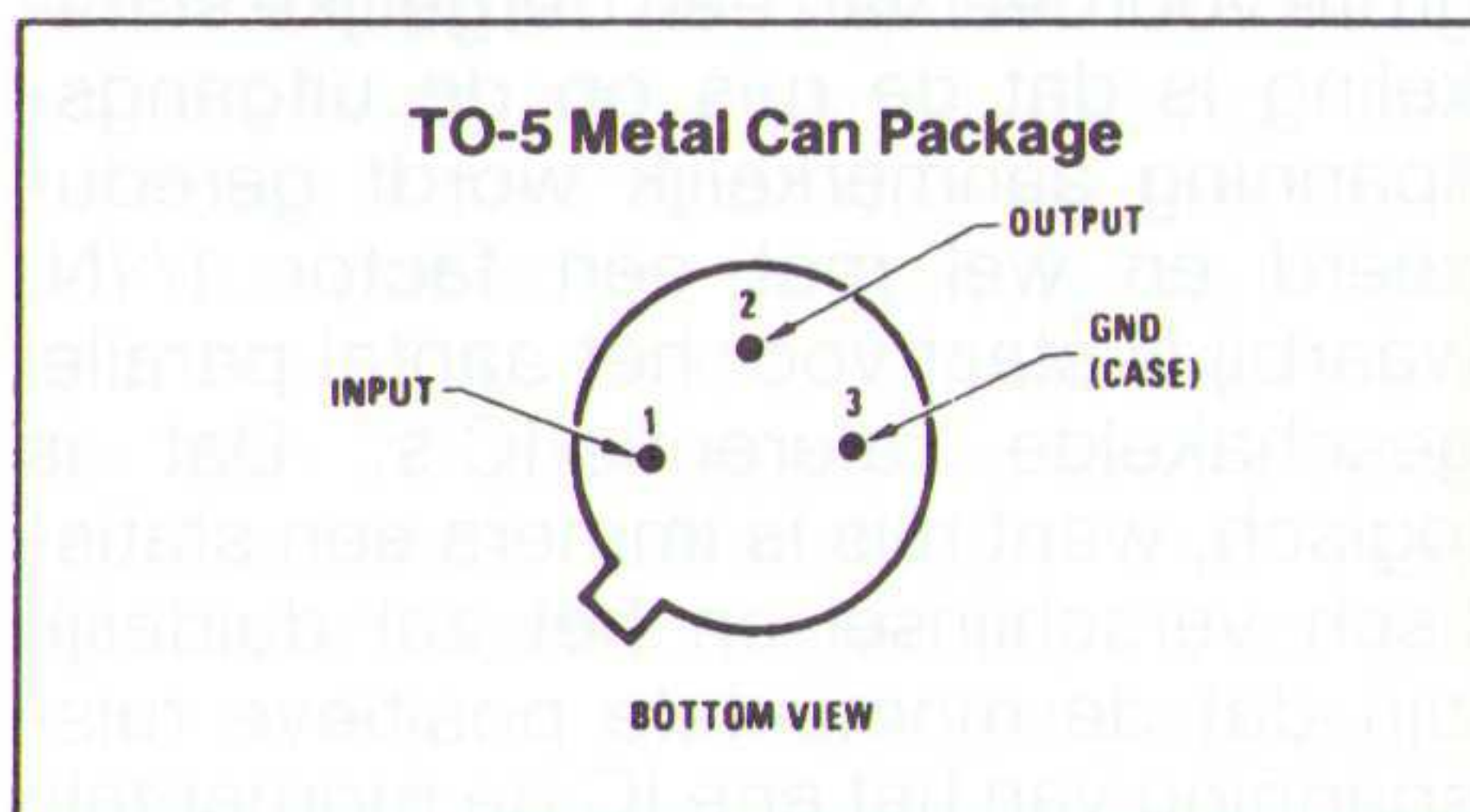


Fig. 3 Het interne schema van de LH0070/0071.

Het interne schema van deze IC's is getekend in figuur 3, de aansluitgegevens volgen uit figuur 4. Als basis wordt een temperatuur gecompenseerde referentiediode gebruikt, die is aangesloten op een versterker waarvan de versterkingsfactor op de juiste waarde tijdens de fabricage wordt afgeregeld door lasertrimming van opgedampte metaalfilmweerstand.

De IC's kunnen gebruikt worden met een voedingsspanning tussen 11,4 en 40 V en kunnen 20 mA aan de uitgang leveren. Maar vanwege de uitgangsimpedantie van 0,2 Ω typisch moet men

Fig. 4 De aansluitgegevens van de metalen TO-5 behuizing van het paar LH0070/0071.





dan toch rekening houden met een behoorlijk grote aantasting van de eigen nauwkeurigheid! Beter is het zodoende de uitgang van de schakeling zo min mogelijk te belasten! Iets wat overigens voor alle referentie-IC's geldt. Het eigen stroomverbruik zonder belasting bedraagt ongeveer 3 mA.

Zoals gezegd bedraagt de eigen maximale nauwkeurigheid +/-0,02 %. Maar dat geldt alleen voor de exemplaren die een -2 achter hun naam mogen voeren. Er zijn ook minder edele leden der familie leverbaar met extensie -0 en -1, die nauwkeurig zijn binnen +/-0,03 %.

De temperatuurscoëfficiënt van de uitgangsspanning bedraagt +/-0,2 % voor -0, +/-0,02 % voor -1 en +/-0,01 % voor -2.

De uitgangsspanning blijft constant binnen +/-0,01 % bij belastingsvariaties tussen 0 en 5 mA. Veel interessanter is dat de uitgangsspanning slechts 0,02 % varieert als de voedingsspanning tussen 13 en 33 V gesweept wordt.

Voor wie, na het lezen van deze uitstekende specificaties, zich toch nog geroepen voelt de uitgangsspanning af te regelen kan het schema van figuur 5 gebruiken. Maar men moet dan wel over een symmetrische voeding beschikken. Het resultaat is een lichte stijging van de temperatuurscoëfficiënt, namelijk met +/-0,00001 %/°C. Dit is een gevolg van het feit dat de door het IC opgenomen stroom in lichte mate afhankelijk is van de temperatuur van het IC. En het zal wel duidelijk zijn dat deze stroomvariatie over de weerstanden een variërende spanningsval tot gevolg heeft.

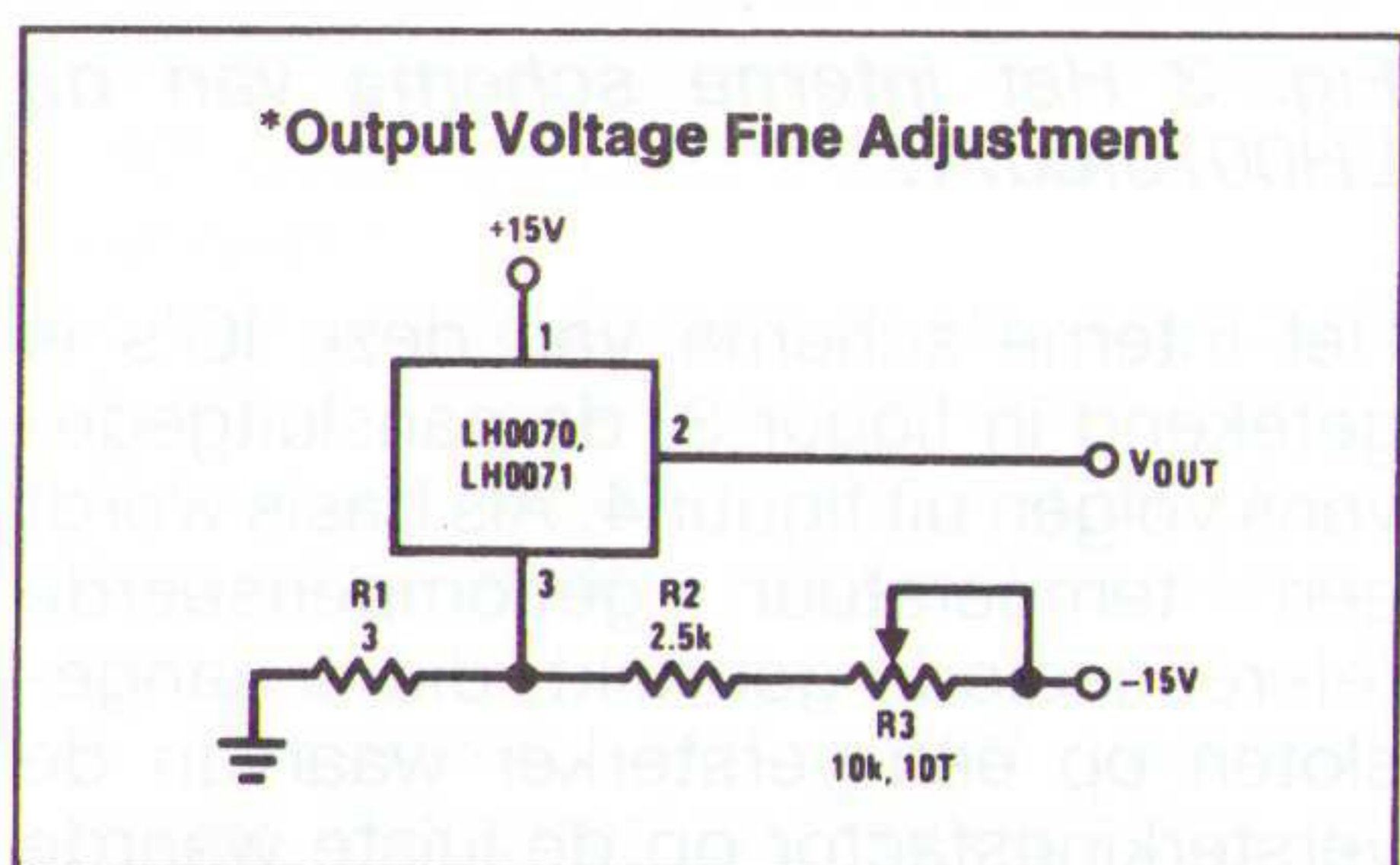


Fig. 5 Het afregelen van de uitgangsspanning bij een LH0070 of LH0071.

Een andere manier om de uitgangsspanning te optimaliseren is het opbouwen van een zogenaamde 'statistische spanningsreferentie'. Bij dit systeem worden (zie fig. 6) verschillende identieke schakelingen parallel geschakeld. De kleine serieweerstanden zijn absoluut noodzakelijk! Het grote voordeel van een dergelijke schakeling is dat de ruis op de uitgangsspanning aanmerkelijk wordt gereduceerd en wel met een factor  $1/\sqrt{N}$ , waarbij N staat voor het aantal parallel geschakelde referentie-IC's. Dat is logisch, want ruis is immers een statistisch verschijnsel en het zal duidelijk zijn dat de momentele positieve ruispanning van het ene IC de momentele

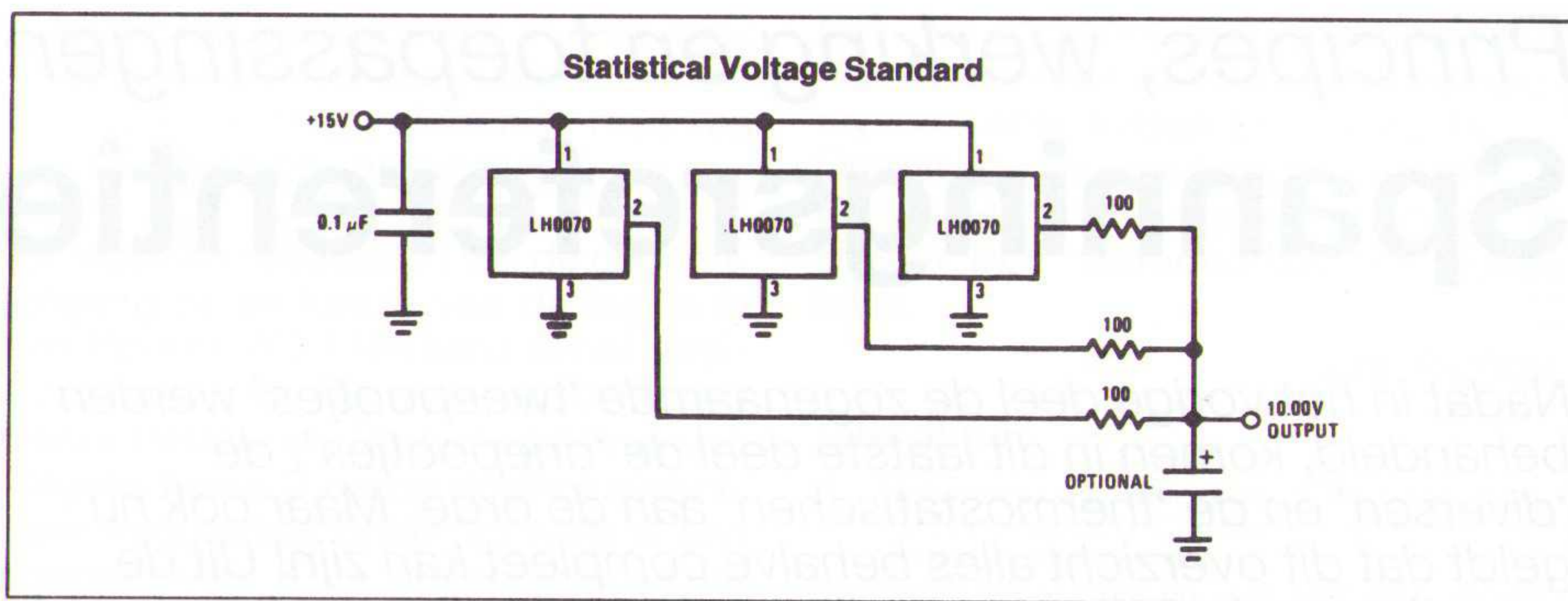


Fig. 6 Een 'statistische' spanningsreferentie bestaat uit een aantal parallel geschakelde, identieke IC's.

negatieve ruispanning van het andere IC compenseert.

Wie behoefte heeft aan een negatieve referentiespanning kan toch gebruik maken van deze in wezen positieve IC's. Het volstaat (zie fig. 7) de pennen 1 en 2 aan de massa te leggen en pen 3 via een kleine weerstand met de negatieve voedingsspanning te verbinden. Van deze pen kan dan de negatieve referentiespanning afgetakt worden.

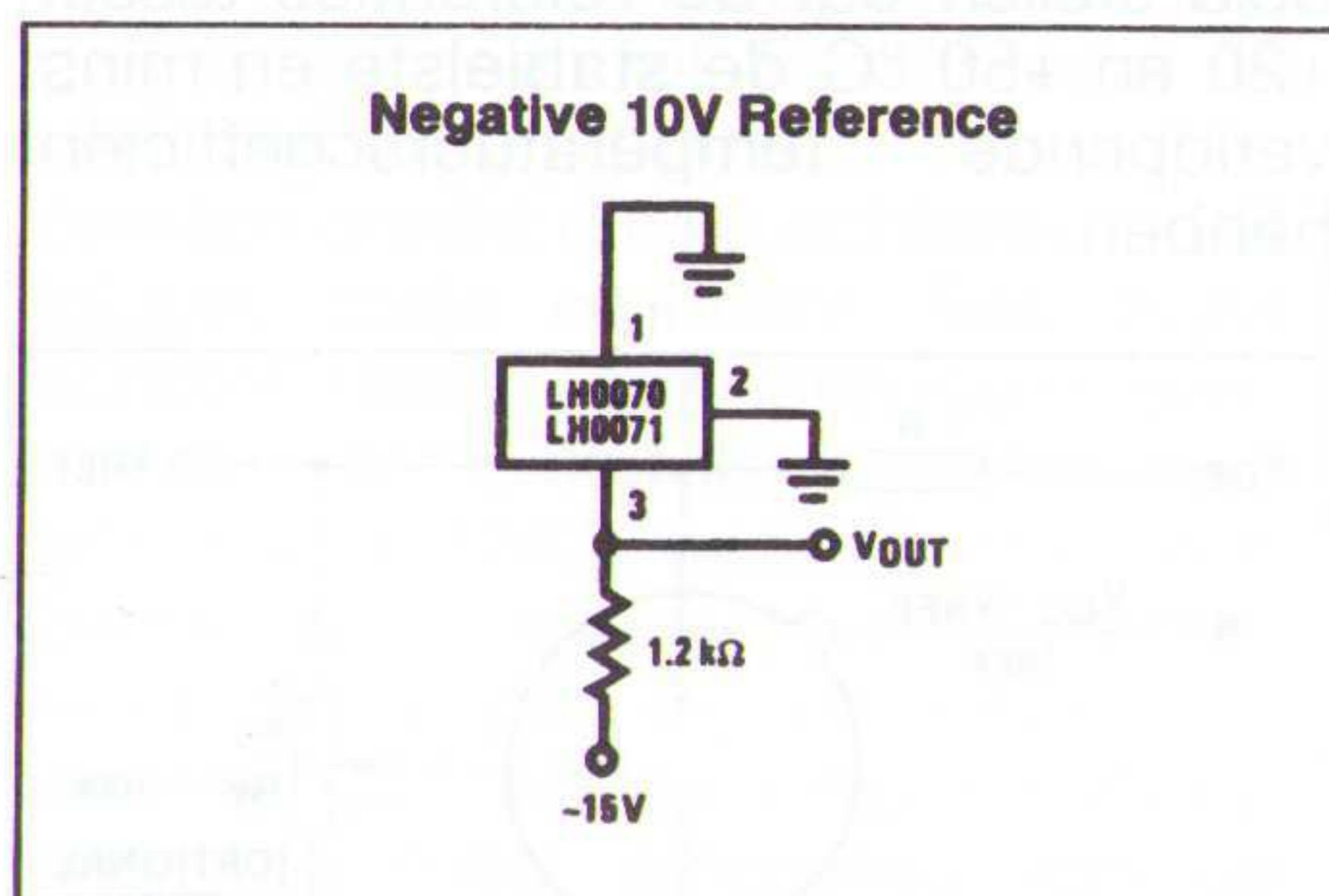


Fig. 7 Het gebruik van een LH0070 of LH0071 voor het genereren van een negatieve uitgangsspanning.

### De AD580 en AD581

De twee referenties AD580 en AD581 werken volgens hetzelfde principe. Uitgegaan wordt van een bandgap diode die door een constante stroom gevoed wordt. De spanning over de diode wordt via een lasergetrimde versterker opgepept tot de door de fabrikant voorgeschreven uitgangsspanning. Voor de AD580 bedraagt deze 2,500 V, voor de AD 581 10,000 V. Beide referenties zijn zeer nauwkeurig en temperatuurstabiel.

De behuizing en de codering van de drie aansluitingen is getekend in figuur 8.

De AD 580 heeft een spreiding op de uitgangsspanning van +/-10 tot +/-75 mV, afhankelijk van de extensie. De meest nauwkeurige uitvoering is de M, gevolgd door L, K en J. De temperatuurscoëfficiënt verloopt volgens dezelfde classificatie van 10 tot 85 ppm/°C. De uitgangsspanning varieert gemiddeld met 2 mV als de voedingsspanning tussen 7 en 30 V wordt gesweept. Het IC trekt 1,5 mA uit de voeding, de eigen ruispanning is slechts 60 µV.

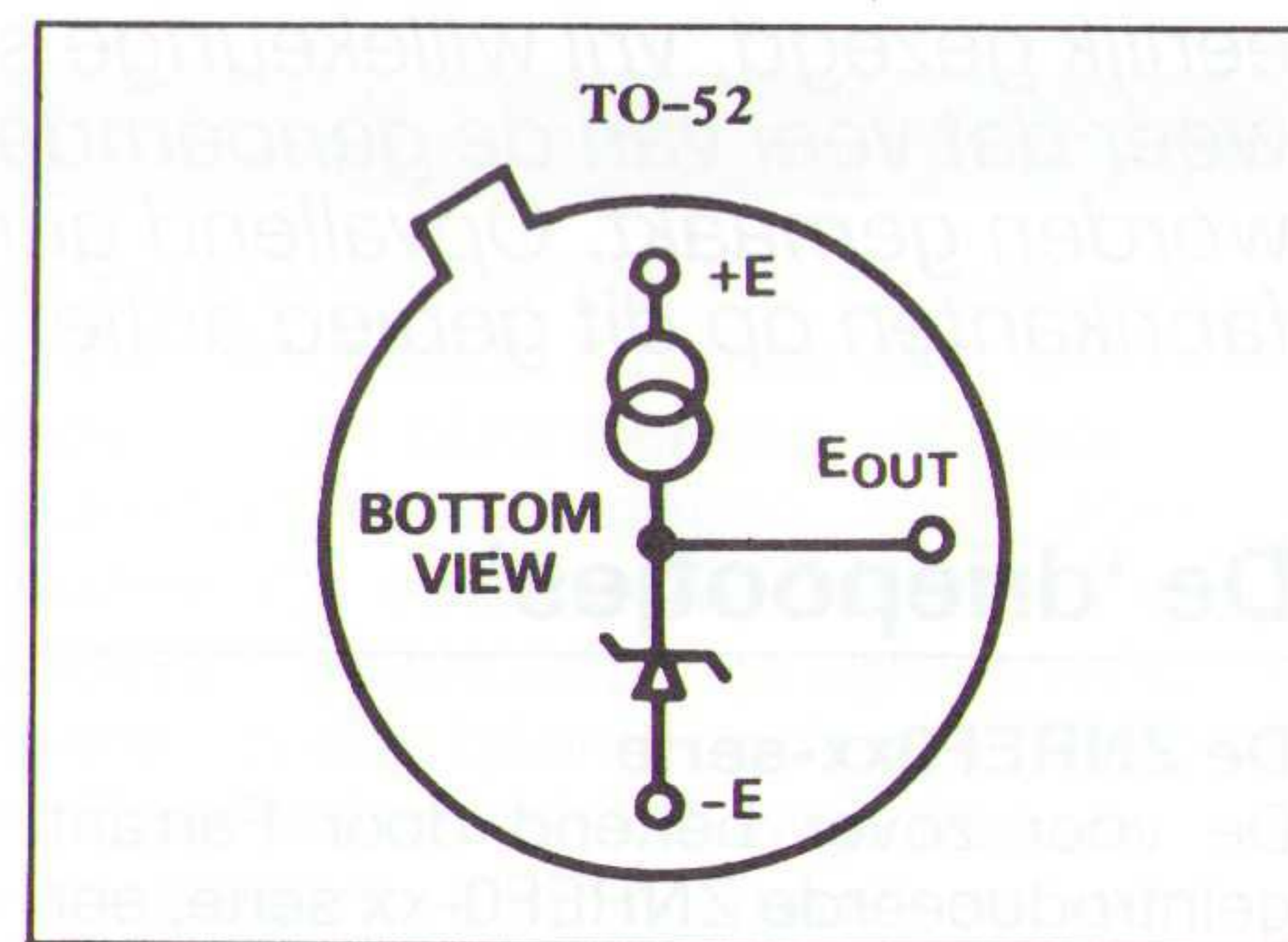


Fig. 8 Behuizing en aansluitgegevens van de AD580 en AD581.

De AD581 wordt geleverd met +/-5, +/-10 en +/-30 mV tolerantie. De M-versie is nu niet aanwezig, wél de L, K en J. De temperatuurscoëfficiënt varieert van 5 tot 30 ppm/°C. De uitgangsspanning blijft binnen 3 mV constant als men de voedingsspanning laat variëren van 15 tot 30 V. Het gemiddelde eigen stroomverbruik van de AD581 bedraagt slechts 0,75 mA, terwijl de kortsluitstroom van de uitgang 30 mA bedraagt.

De uitgangsspanning kan, indien gewenst, volgens het schema van figuur 9 binnen zeer kleine grenzen afgeregeld worden. Deze grenzen worden bepaald door de waarde van de weerstand R. Bij een waarde van 22 Ω kan men de uitgangsspanning over een bereik van +/-30 mV trimmen.

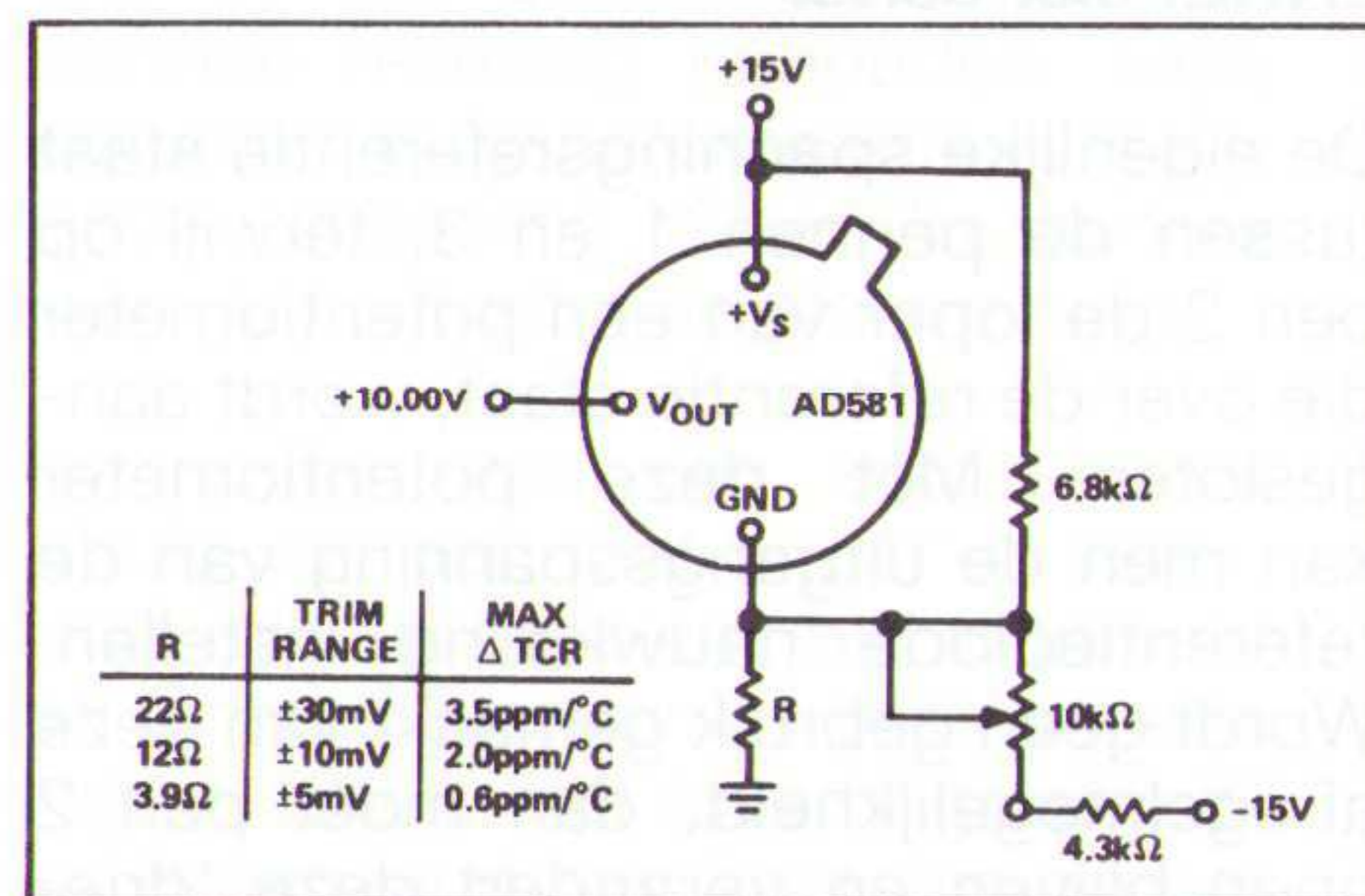


Fig. 9 Het trimmen van de uitgangsspanning bij de AD581.

Zowel de AD580 als 581 zijn ideaal voor gebruik bij nauwkeurige digitaal naar analoog omvormers. In figuur 10 is een voorbeeld gegeven, waarbij een AD581 gebruikt wordt als referentie voor een AD562. In de meeste gevallen zal men de voorkeur geven aan een AD581 vanwege de genormeerde uitgangsspanning van 10,000 V.



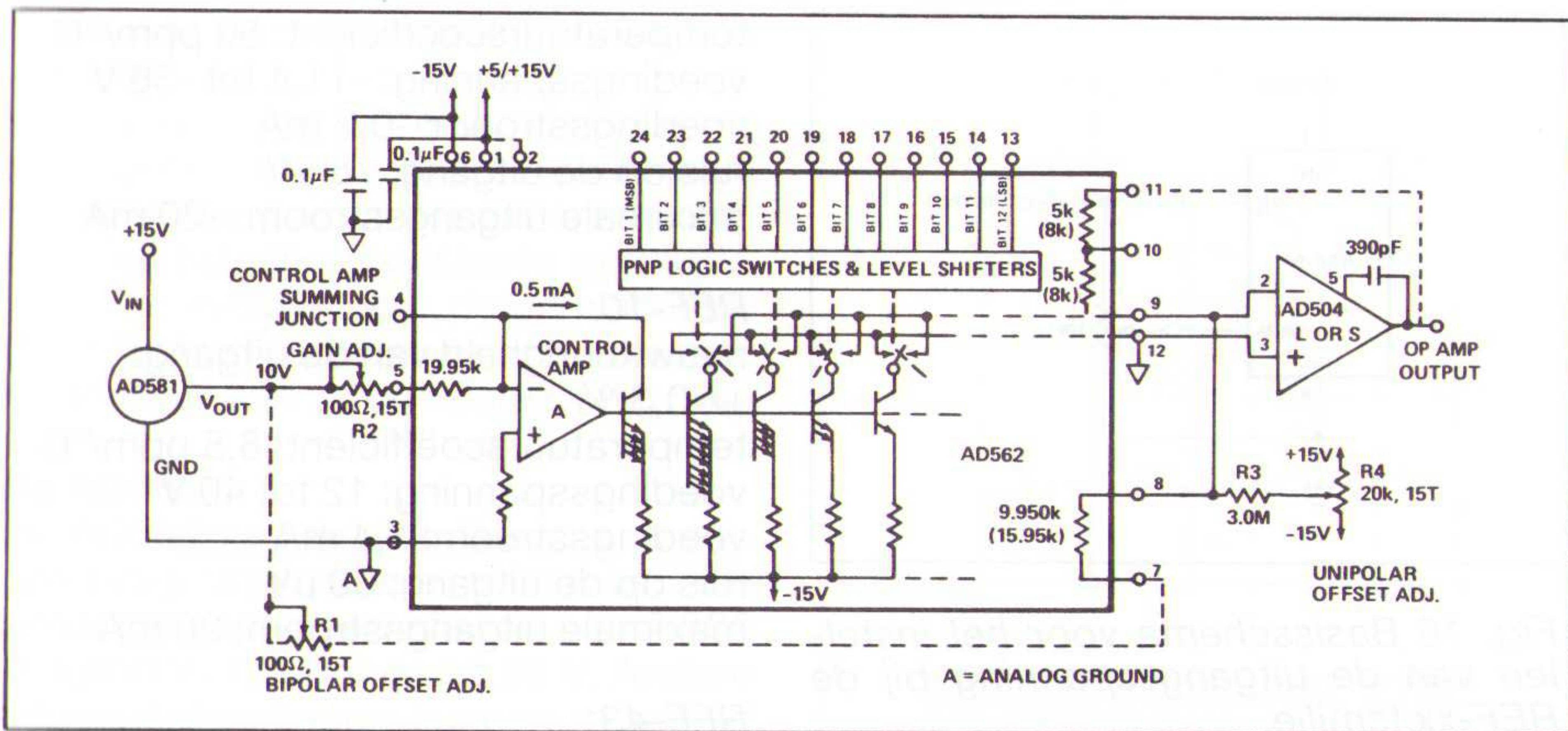


Fig. 10 Een AD581 gebruikt als referentie voor een 12 bit brede DAC.

**AD1403**

De AD1403 van Analog Devices is een spanningsreferentie met een uitgangsspanning van 2,500 V. Ook deze schakeling is samengesteld uit temperatuur gecompenseerde bandgap diode, die met een constante stroombron wordt gestuurd. Het IC is een verbeterde versie van de oude industriestandaard 1403. De AD1403 wordt geleverd in DIL-8 en wordt door de fabrikant omschreven als een ideale referentie voor digitale paneelmeters en 8- tot 10-bit DAC's. De aansluitgegevens zijn afgebeeld in figuur 11.

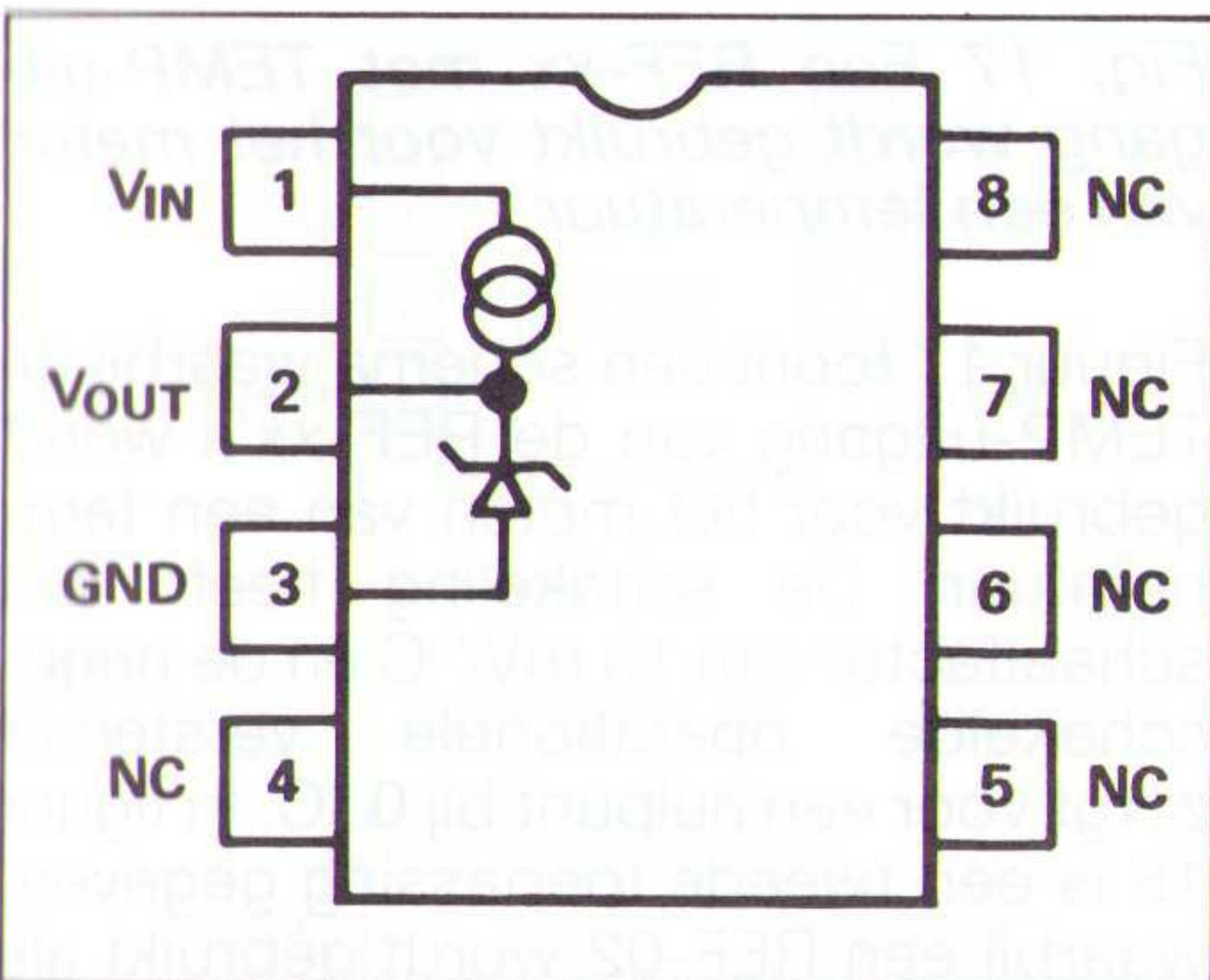


Fig. 11 Aansluitgegevens van de AD1403.

De voedingsspanning kan variëren tussen 4,5 en 40 V, waarbij de referentiespanning slechts met 4,5 mV maximaal afwijkt. De temperatuurscoëfficiënt bedraagt 10 tot 40 ppm/°C, waarbij de exemplaren met de beste specificaties worden bekroond met een A achter het typenummer. Het IC neemt gemiddeld een voedingsstroom van 1,2 mA op. De A-typen hebben een nauwkeurigheid van +/-10 mV, de typen zonder extensie wijken maximaal +/-25 mV af.

Net zoals alle andere referenties die volgens het systeem bandgap + stroombron zijn opgebouwd, kan ook de AD1403 gemakkelijk worden omgebouwd tot een stroomreferentie. Het basisschema van deze toepassing is getekend in figuur 12. De constante uitgangsstroom kan met één externe weerstand ingesteld worden op een waarde tot 11 mA. Uit de formules die

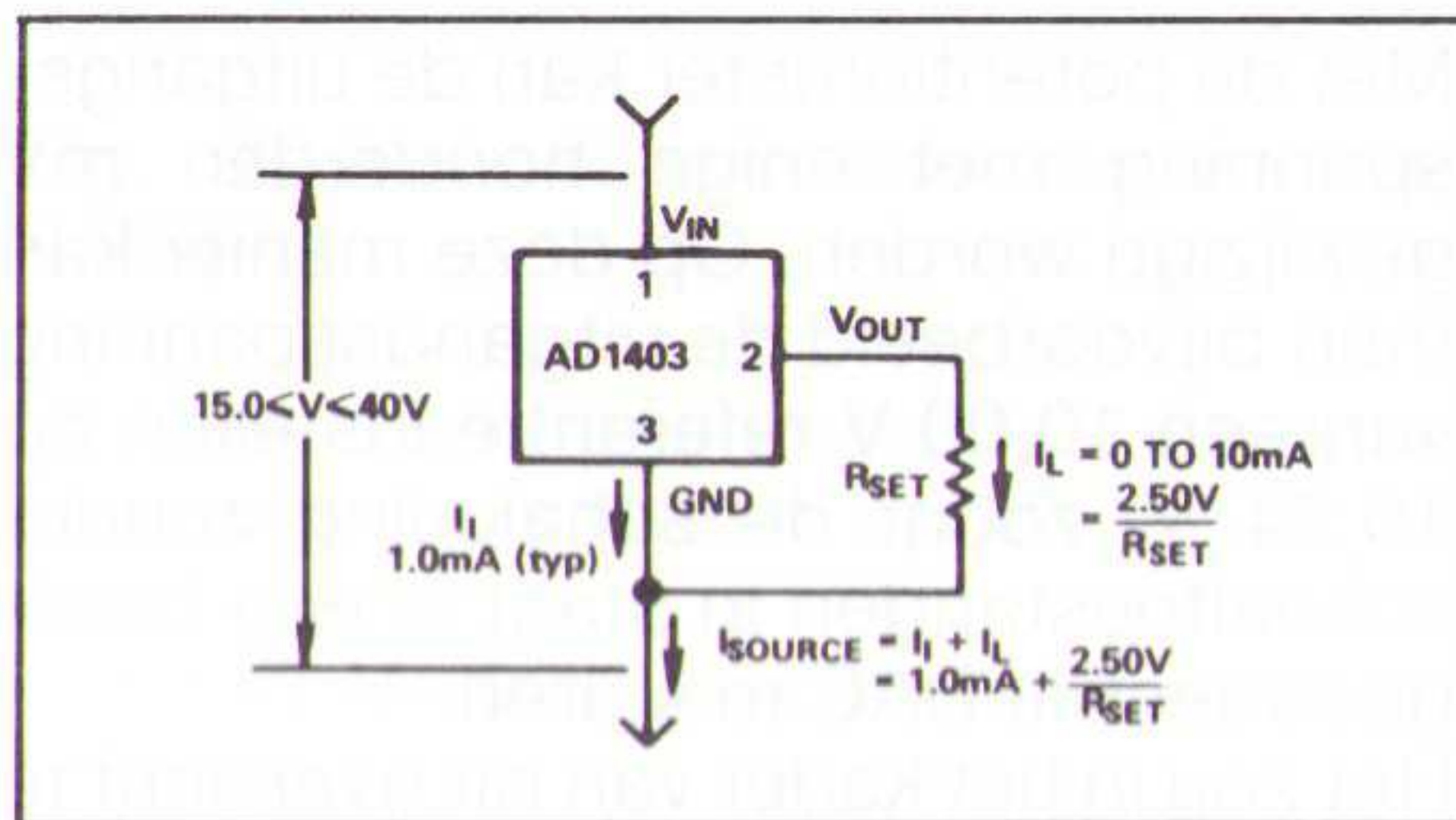


Fig. 12 Het ombouwen van een AD1403 tot een constante stroombron.

naast de tekening staan blijkt hoe de relatie tussen weerstand en stroom is. Let wel op dat de ruststroom van het IC bij de met Rset berekende waarde opgeteld moet worden!

**LM369D**

Tot slot van deze bespreking van de bekendste 'driepootjes' nog enige gegevens over de LM369D van National Semiconductor. Met opzet wordt de extensie D in de kop van deze paragraaf opgenomen. De LM369 kent namelijk verschillende uitvoeringen, die niet alleen in behuizing, maar zelfs in intern schema van elkaar afwijken. de D-versie is de enige uitvoering die met recht en reden de koosnaam 'driepootje' kan voeren. De aansluitgegevens van deze in TO-92 ondergebracht schakeling zijn getekend in figuur 13.

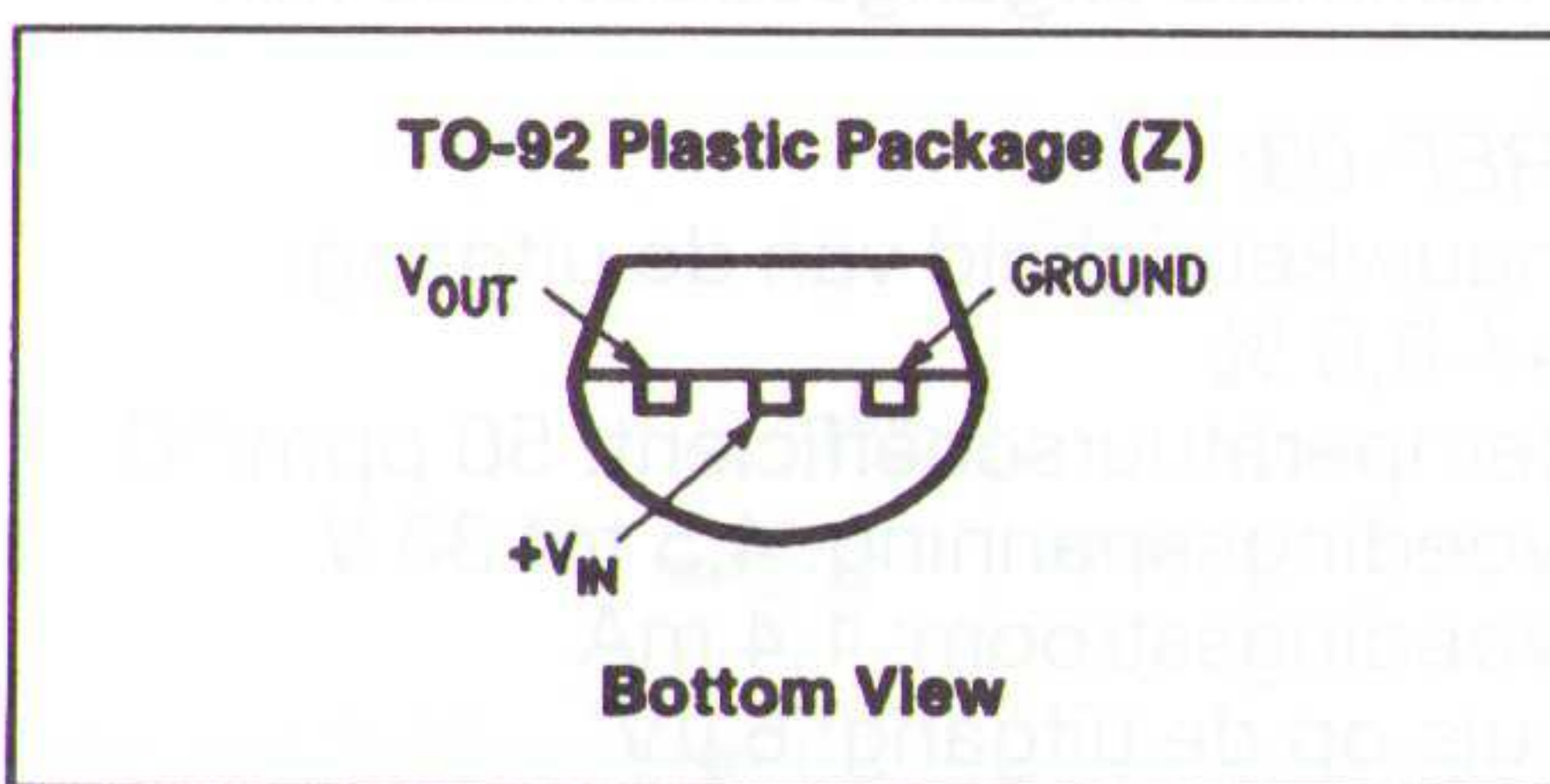


Fig. 13 Aansluitgegevens van de LM369D.

De schakeling werkt met een sub-surface zenerdiode als basis, die volgens een speciaal gepatenteerd systeem gecompenseerd is tegen temperatuursinvloeden. Nadien volgt een versterker. Zowel de weerstanden rond de versterker als de weerstanden die de temperatuurscoëfficiënt minimaliseren worden lasergetrimd. De LM369D heeft dan ook uitstekende eigenschappen.

De voedingsspanning ligt tussen 13 en 30 V, waaruit het IC een referentiespanning van 10,000 V afleidt. De spreiding op deze spanning bedraagt +/-0,7 mV typisch. De temperatuurscoëfficiënt wordt als typisch 5 ppm/°C gespecificeerd. Een voedingsvariatie van 13 tot 30 V uit zich op de uitgang met slechts 5 ppm/V. Op de 10 V treft men een ruis spanning van gemiddeld 10 µV aan. Het eigen stroomverbruik van het IC bedraagt 2,0 mA, terwijl de uitgang belast kan worden met 14 mA.

In figuur 14 is een voorbeeldschakeling getekend, waarbij de leverbare uitgangsstroom wordt opgevoerd door een transistorbooster op de referentie aan te sluiten. De externe transistor wordt gestuurd uit het spanningsverlies dat ontstaat door een seriële weerstand tussen de voeding en het referentie-IC op te nemen.

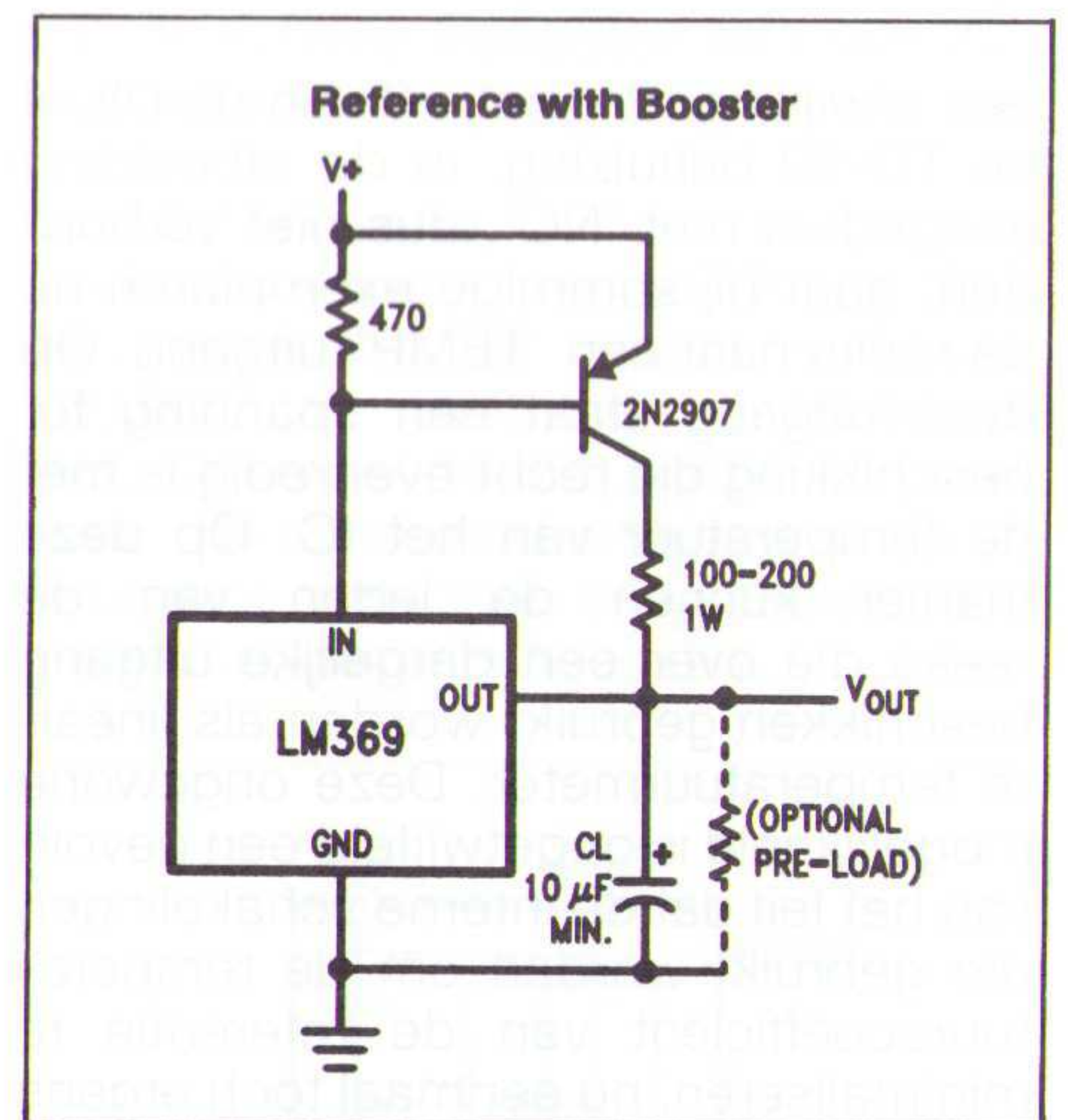


Fig. 14 Het verhogen van de uitgangsstroom van een LM369D.

**Diverse andere IC's**

Tot zover de bespreking van de 'driepootjes'. Wie verder gaat met het onderzoeken van het zeer ruime markt-aanbod stelt vast dat na de toch nog overzichtelijke 'tweepootjes' en 'driepootjes' de totale chaos ontstaat. Naast een paar bekende reeksen, zoals de beroemde REF-xx serie, is er van enige standaardisatie absoluut geen sprake. In de volgende paragraafjes zullen dan ook niet meer dan enige op interessante eigenschappen geselecteerde referentieschakelingen in het kort aan de orde komen.

**De REF-xx serie**

De REF-xx serie bestaat uit een aantal schakelingen met ongeveer identieke eigenschappen en ongeveer identieke schakeltechnische samenstelling. Deze reeks wordt door diverse fabrikanten aangeboden in behuizingen die gaan van DIL-8 tot LCC met niet minder dan 20 penntjes. De drie meest voorkomende behuizingen met hun standaard aansluitingen zijn voorgesteld in figuur 15. Maar zelfs bij deze reeks moet men rekening houden met



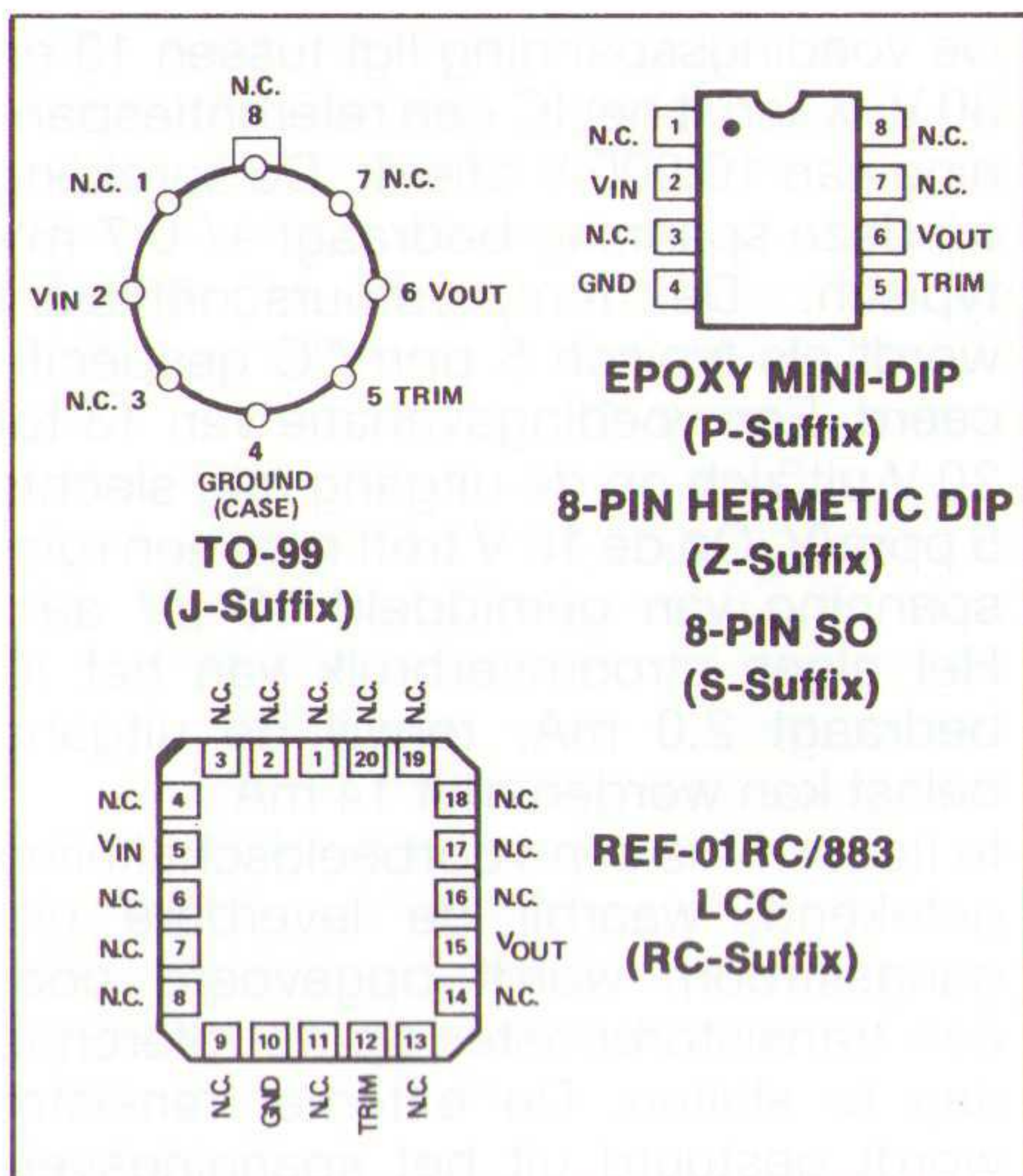


Fig. 15 De drie standaard behuizingen met hun aansluitingen van de REF-xx serie.

een afwijking. Pennetje 3 van de DIL-8 en TO-99 behuizing, in de afbeelding aangeduid met 'NC', dus niet verbonden, gaat bij sommige exemplaren uit de reeks naar een 'TEMP'-uitgang. Op deze uitgang staat een spanning ter beschikking die recht evenredig is met de temperatuur van het IC. Op deze manier kunnen de leden van de reeks die over een dergelijke uitgang beschikken gebruikt worden als lineaire temperatuurmeter. Deze ongewone mogelijkheid is ongetwijfeld een gevolg van het feit dat de interne schakelingen die gebruikt worden om de temperatuurscoëfficiënt van de referentie te minimaliseren, nu eenmaal toch ergens een spanning genereren die recht evenredig is met de temperatuur. En waarom zou men deze spanning dan niet ter beschikking stellen?

De reeks bestaat, voor zover bekend, uit de volgende leden:

- de REF-01, die een uitgangsspanning genereert van 10,00 V en die bij sommige leveranciers wél en bij anderen niet is voorzien van een TEMP-uitgang;
- de REF-02, die een uitgangsspanning van 5,00 V levert en steeds voorzien is van een TEMP;
- de REF-03, die 2,50 V genereert en soms wel en soms niet met een TEMP is uitgerust;
- de REF-05, die ook 5,00 V levert en met TEMP door het leven gaat;
- de REF-08, leverbaar met -10,00 of -10,24 V uitgangsspanning en die het zonder TEMP moet stellen;
- de REF-10, die 10,00 V levert en geen TEMP heeft;
- de REF-43, voorzien van een TEMP-uitgang en goed is voor 2,5 V op de uitgang.

Wat alle IC's in ieder geval wél hebben is een TRIM- of ADJ-ingang, waarmee de waarde van de uitgangsspanning binnen beperkte grenzen ingesteld kan worden. Het basisschema voor deze trim-faciliteit is getekend in figuur 16.

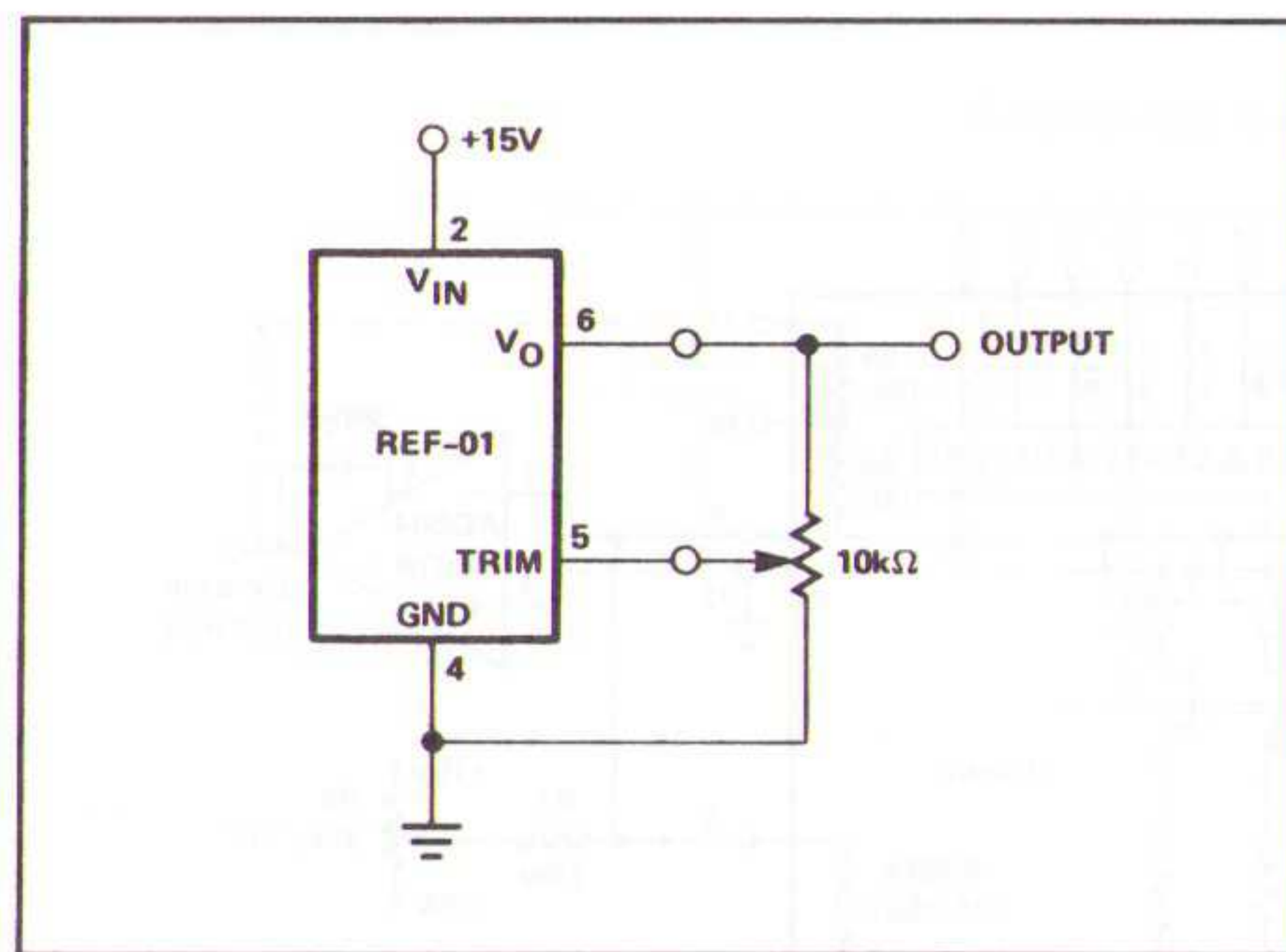


Fig. 16 Basisschema voor het instellen van de uitgangsspanning bij de REF-xx familie.

Met de potentiometer kan de uitgangsspanning met enige honderden mV gewijzigd worden. Op deze manier kan men bijvoorbeeld de uitgangsspanning van een 10,00 V referentie instellen op 10,24 V, zodat de schakeling zonder schaaltoestanden in staat is een binair gecodeerde DAC te sturen. Het zou in het kader van dit overzicht te ver voeren alle specificaties van deze IC's uitvoerig te vermelden. Daarom volgen in sneltreinvaart de belangrijkste kenmerken op een rijtje, met bovendien de specificaties van de beste IC's uit de familie. Want ieder lid van de REF-xx familie is weer eens, op zijn (of haar?) beurt verkrijgbaar in verschillende kwaliteitsklassen.

**REF-01:**  
 nauwkeurigheid van de uitgang:  $\pm 0,3\%$   
 temperatuurscoëfficiënt:  $8,5 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$   
 voedingsspanning: 12 tot 40 V  
 voedingsstroom: 1,4 mA  
 ruis op de uitgang:  $30 \mu\text{V}$   
 maximale uitgangsstroom: 20 mA

**REF-02:**  
 nauwkeurigheid van de uitgang:  $\pm 0,3\%$   
 temperatuurscoëfficiënt:  $2,1 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$   
 voedingsspanning: 7 tot 40 V  
 voedingsstroom: 1,4 mA  
 ruis op de uitgang:  $15 \mu\text{V}$   
 maximale uitgangsstroom: 20 mA

**REF-03:**  
 nauwkeurigheid van de uitgang:  $\pm 0,6\%$   
 temperatuurscoëfficiënt:  $50 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$   
 voedingsspanning: 4,5 tot 33 V  
 voedingsstroom: 1,4 mA  
 ruis op de uitgang:  $6 \mu\text{V}$   
 maximale uitgangsstroom: 24 mA

**REF-05:**  
 nauwkeurigheid van de uitgang:  $\pm 0,5\%$   
 temperatuurscoëfficiënt:  $8,5 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$   
 voedingsspanning: 7 tot 40 V  
 voedingsstroom: 1,4 mA  
 ruis op de uitgang:  $15 \mu\text{V}$   
 maximale uitgangsstroom: 20 mA

**REF-08:**  
 nauwkeurigheid van de uitgang:  $\pm 0,3\%$

temperatuurscoëfficiënt:  $50 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$   
 voedingsspanning: -11,4 tot -36 V  
 voedingsstroom: -0,2 mA  
 ruis op de uitgang:  $75 \mu\text{V}$   
 maximale uitgangsstroom: -20 mA

**REF-10:**  
 nauwkeurigheid van de uitgang:  $\pm 0,3\%$   
 temperatuurscoëfficiënt:  $8,5 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$   
 voedingsspanning: 12 tot 40 V  
 voedingsstroom: 1,4 mA  
 ruis op de uitgang:  $30 \mu\text{V}$   
 maximale uitgangsstroom: 20 mA

**REF-43:**  
 nauwkeurigheid van de uitgang:  $\pm 0,05\%$   
 temperatuurscoëfficiënt:  $10 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$   
 voedingsspanning: 4,5 tot 40 V  
 voedingsstroom: 0,45 mA  
 ruis op de uitgang:  $7 \mu\text{V}$   
 maximale uitgangsstroom: 20 mA

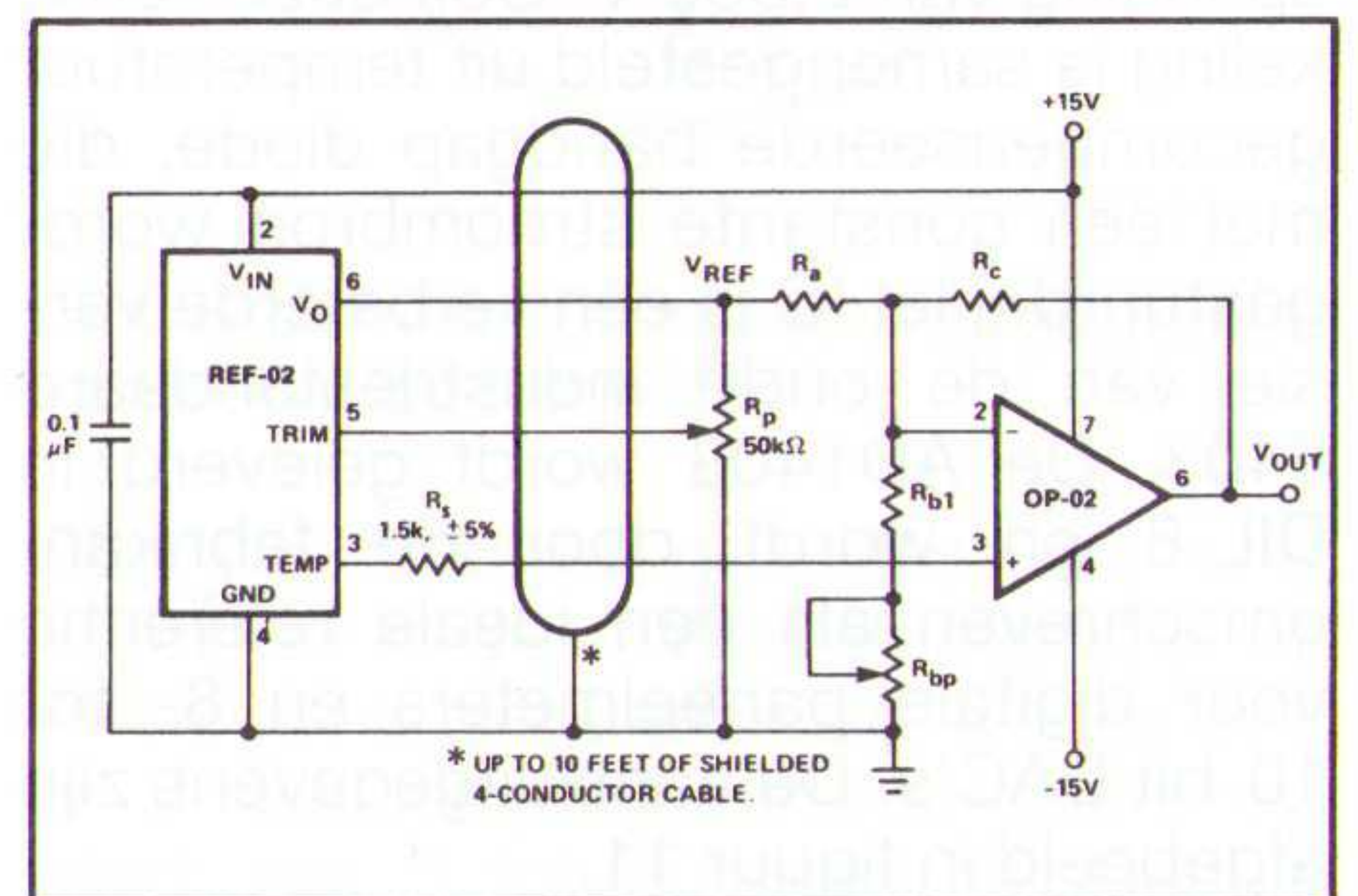
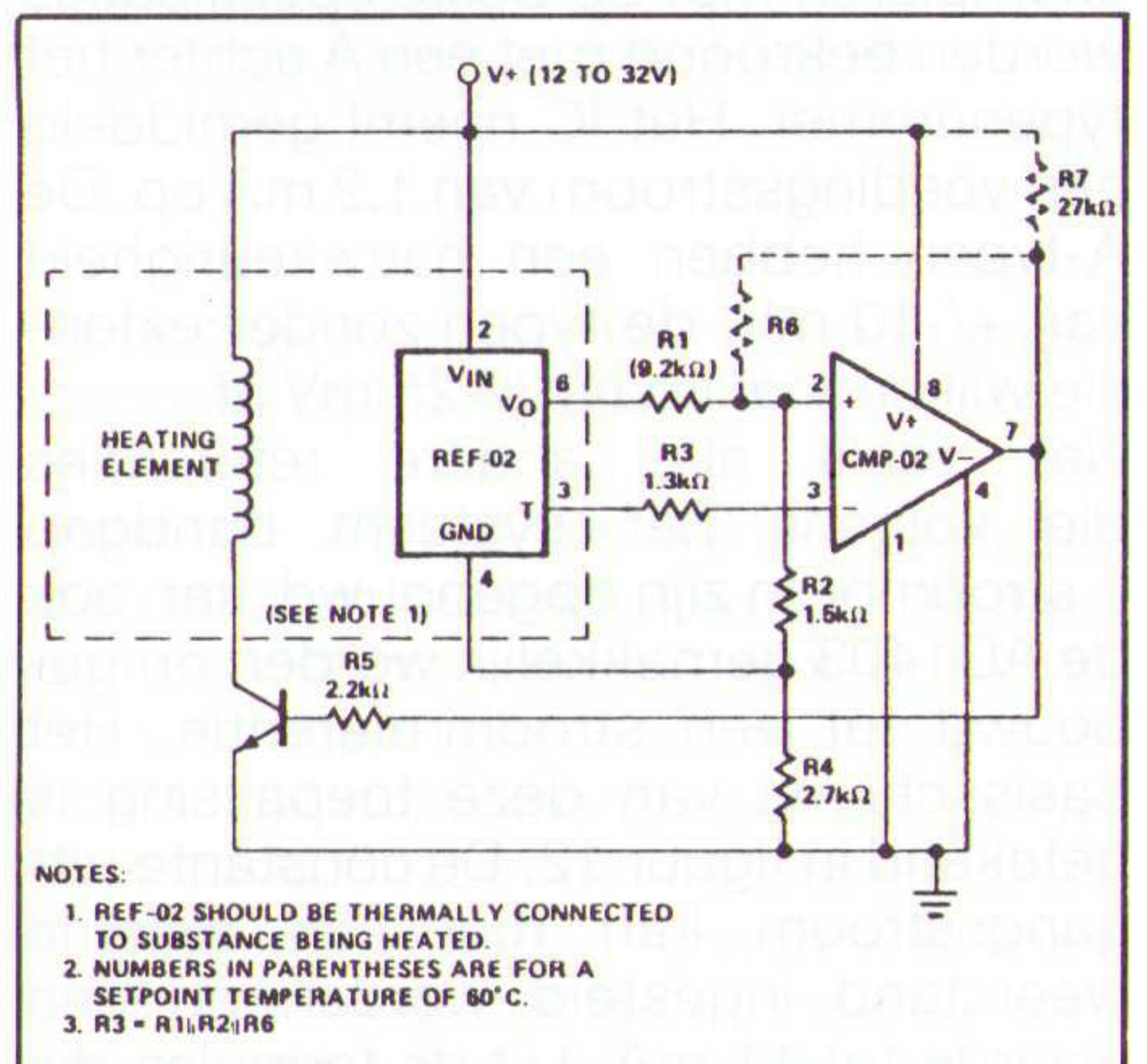


Fig. 17 Een REF-xx met TEMP-uitgang wordt gebruikt voor het meten van een temperatuur.

Figuur 17 toont een schema waarbij de TEMP-uitgang van de REF-xx's wordt gebruikt voor het meten van een temperatuur. De schakeling heeft een schaalfactor van  $10 \text{ mV}/^\circ\text{C}$  en de nageschakelde operationele versterker zorgt voor een nulpunt bij  $0^\circ\text{C}$ . In figuur 18 is een tweede toepassing gegeven, waarbij een REF-02 wordt gebruikt als thermostatische regelaar voor het constant houden van de temperatuur in een afgesloten ruimte. Als verwarmingselement wordt een uit een operationele versterker en transistor

Fig. 18 Een REF-xx met TEMP-uitgang houdt de temperatuur in een afgesloten ruimte constant.





gestuurde draadgewonden weerstand gebruikt. Het handige van deze schakelingen is dat geen extra referentie-element noodzakelijk is voor het genereren van de noodzakelijke constante spanning voor het instellen van de schaalfactor (fig. 17) of het instellen van de omschakeldrempel van de comparator (fig. 18).

**De AD584**

De AD584 van Analog Devices is een pen-programmeerbare referentie, die uitgangsspanningen aflevert van 2,500 V, 5,000 V, 7,500 V en 10,00 V. Andere uitgangsspanningen kunnen ingesteld worden met behulp van externe weerstanden. De schakeling wordt in de drie behuizingen van figuur 19 geleverd. De werking van het IC wordt duidelijk aan de hand van het interne blokschema van figuur 20.

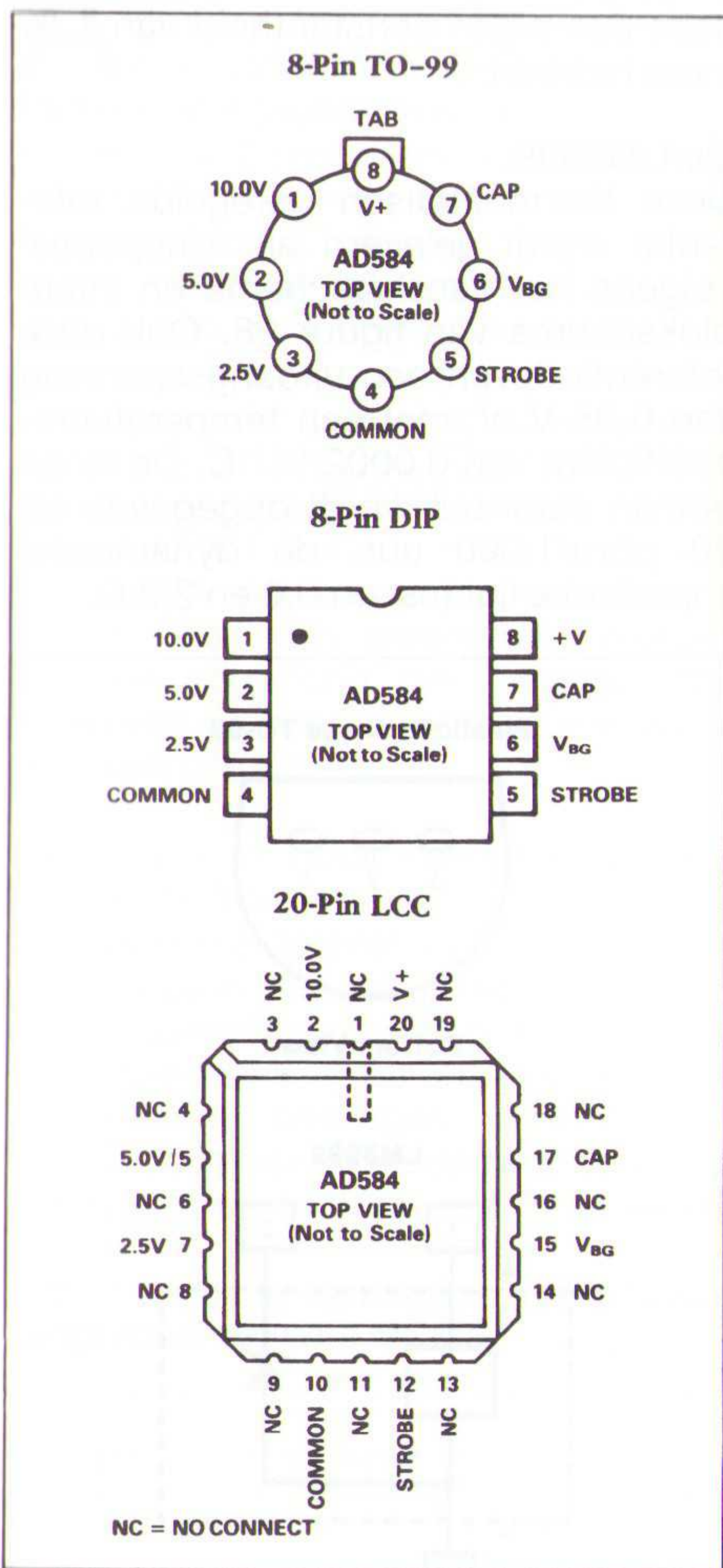


Fig. 19 Aansluitgegevens van de drie behuizingen van de AD584.

Het IC bestaat uit een bandgap referentie diode, gevolgd door een operationele versterker met drie aftakkingen in de terugkoppeling. De interne weerstanden zijn heel precies afgeregeld, zodat de genoemde spanningen ontstaan door een of twee weerstanden kort te sluiten. Uit dit schema blijkt ook, hoe men door het aansluiten van een externe potentiometer die een deel van de terugkoppeling overbrugt, andere uitgangsspanningen kan verkrijgen.

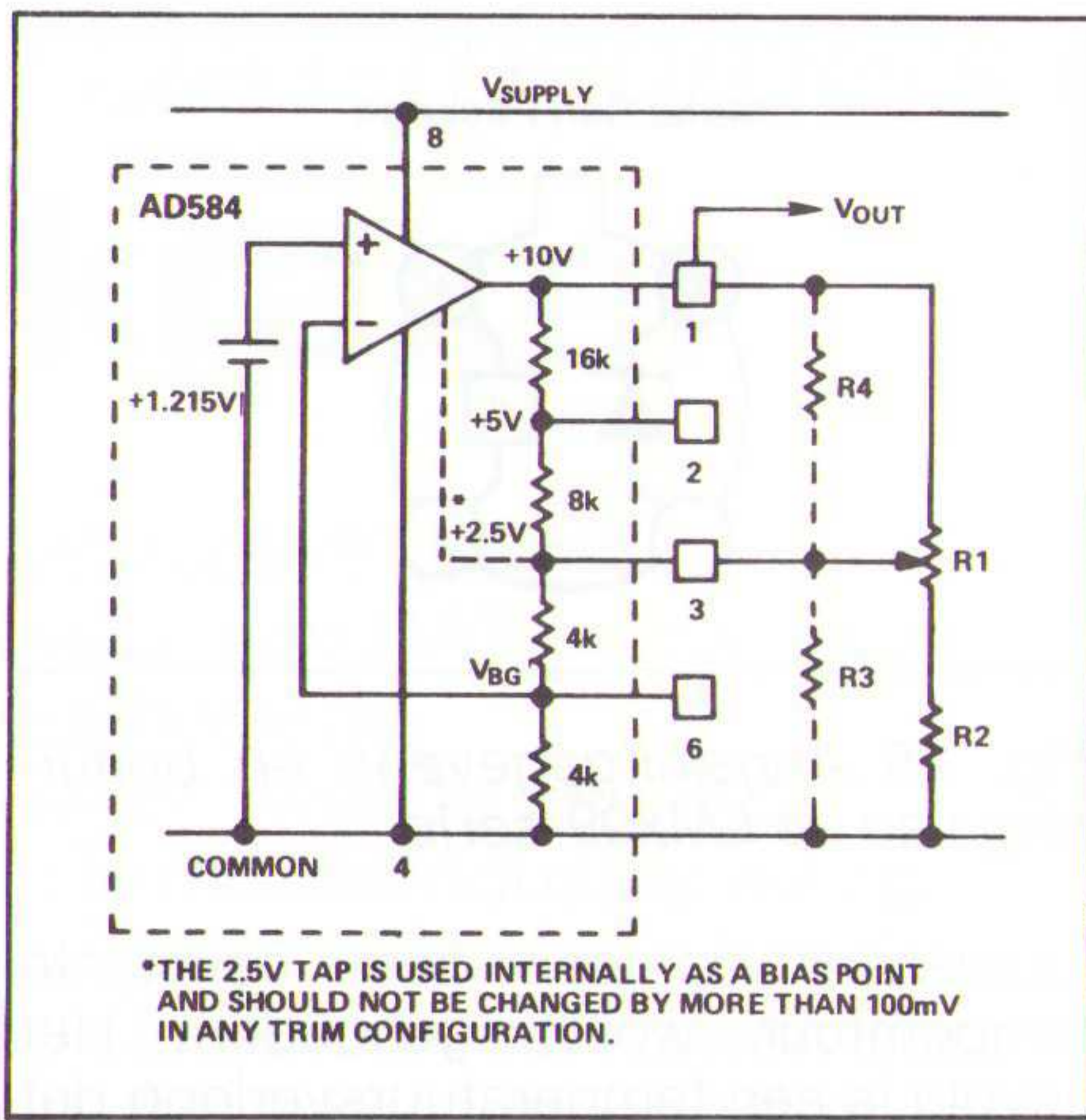


Fig. 20 Het interne schema van de AD584.

De voorgeprogrammeerde uitgangsspanningen ontstaan op de volgende manier:

- 10,00 V door alle pennen open te laten;
- 7,500 V door pennen 2 en 3 door te verbinden;
- 5,000 V door pennen 1 en 2 door te verbinden;
- 2,500 V door pennen 1 en 3 door te verbinden.

De schakeling kan gevoed worden tussen 4,5 en 30 V en verbruikt een eigen stroom van 0,75 mA. De maximale uitgangsstroom is gelijk aan 10 mA. De temperatuurscoëfficiënt bedraagt, in de beste uitvoering met suffix L, 5 ppm/°C.

Als bijzonderheid moet nog de STROBE-ingang vermeld worden. Als uit deze ingang een stroom naar de massa vloeit, zal de uitgangsspanning van de referentie 0 V worden. In figuur 21 is getekend hoe dat kan, bijvoorbeeld door gebruik te maken van een TTL-sigitaal en een transistor die door dit signaal in sper of verzadiging wordt geschakeld. Deze faciliteit werkt als de spanning op de STROBE kleiner wordt dan 200 mV.

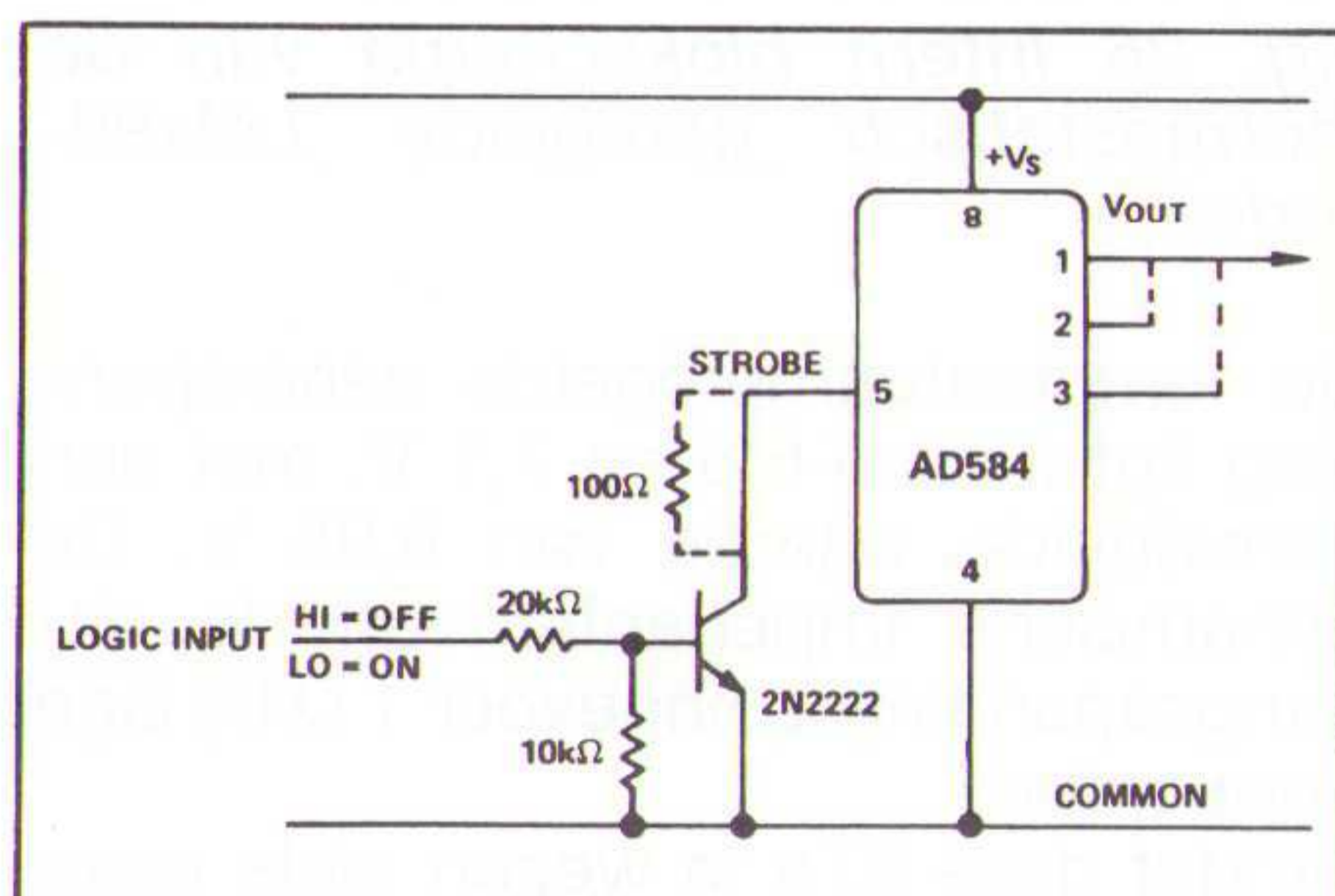


Fig. 21 Het gebruik van de strobe bij de AD584.

Dank zij de toegankelijke terugkoppeling is het heel eenvoudig mogelijk de stroomcapaciteit van de AD584 op te voeren. Het basisschema is getekend in figuur 22. Een als emittervolger geschakelde externe transistor wordt op de uitgang aangesloten, terwijl de

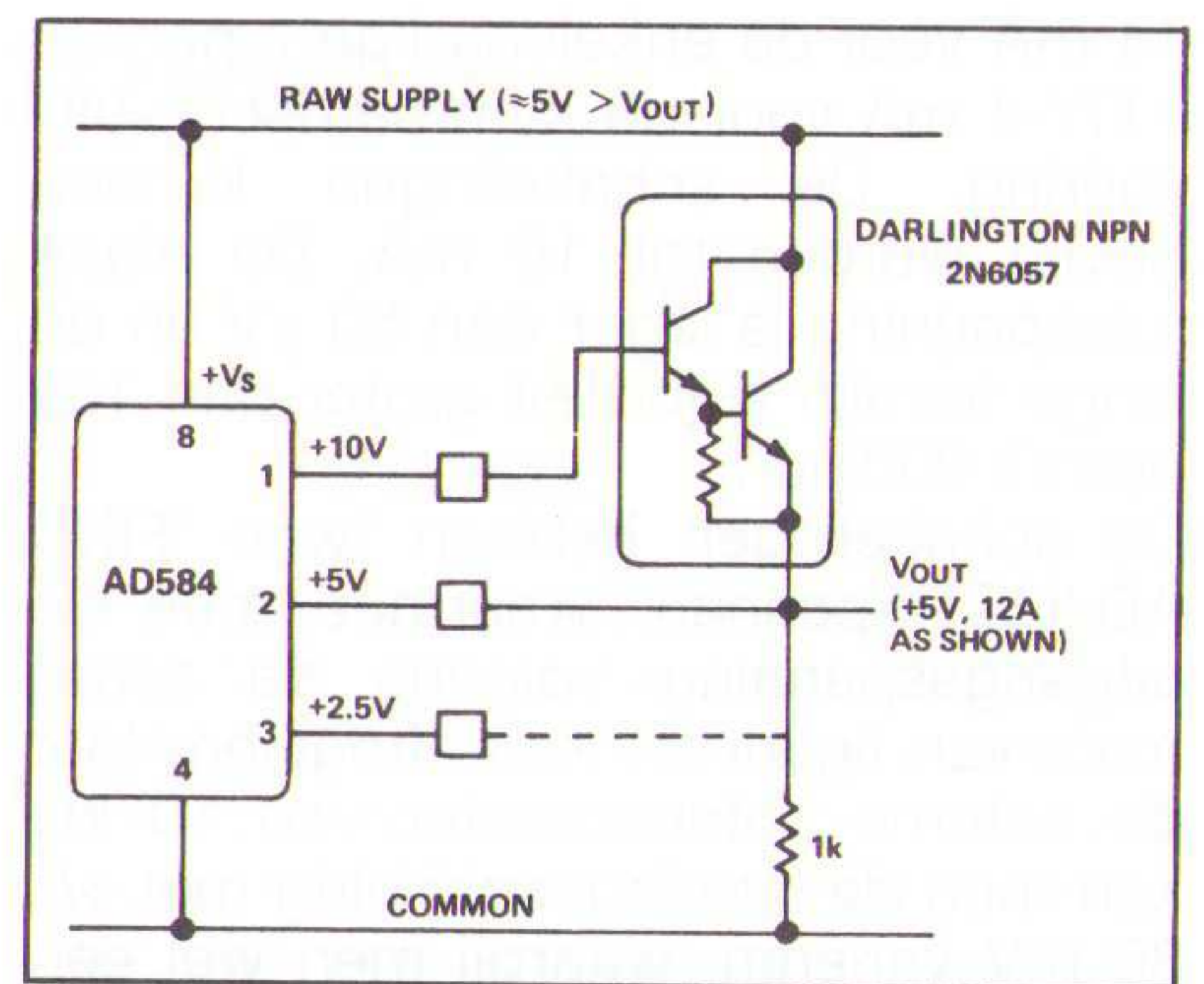


Fig. 22 Het opvoeren van de stroomcapaciteit van een AD584.

emitter teruggekoppeld wordt naar de 5 V uitgang. Op deze manier zal de interne operationele versterker de transistor in de regellus betrekken en kan men, afhankelijk van het vermogen van de externe transistor, tot meer dan 10 A uit de schakeling afnemen.

**De AD27xx serie**

De AD27xx reeks bestaat uit drie IC's, die respectievelijk spanningen van +10,000 V (AD2700), -10,000 V (AD2701) en +/-10,000 V (AD2702) afleveren. De interne schema's en aansluitgegevens van deze drie schakelingen zijn samengevat in figuur 23.

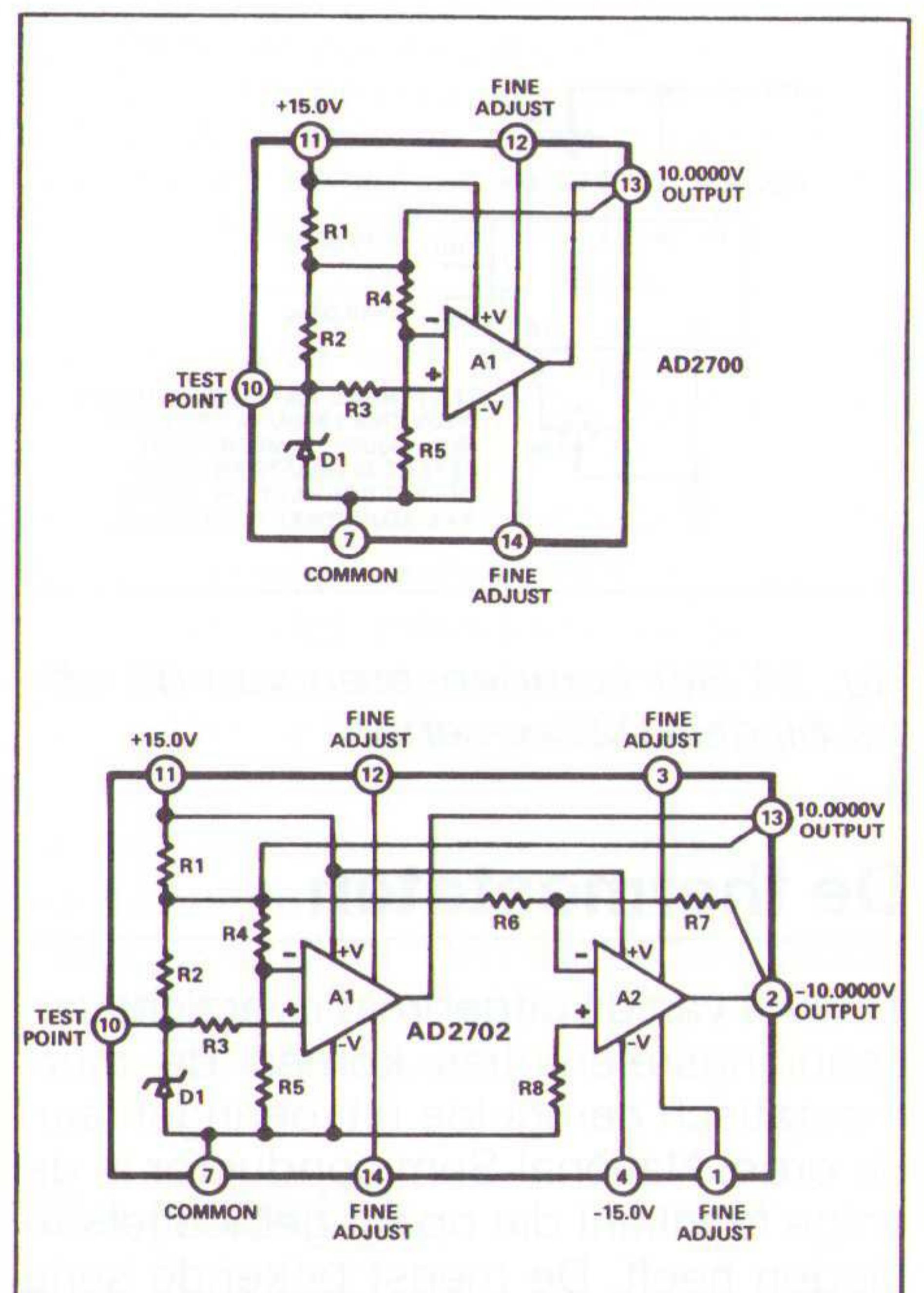


Fig. 23 Aansluitgegevens en interne blokschema's van de AD2700, AD2701 (boven) en AD2702 (onder).

Deze drie IC's hebben zeer goede eigenschappen. De temperatuurscoëfficiënt van de beste uitvoeringen (L-suffix) is kleiner dan 3 ppm/°C en de eigen nauwkeurigheid wordt gegarandeerd op +/-2,5 mV. Met deze specificaties benaderen deze referenties de eigenschappen van thermostatisch geregelde schakelingen. De voedingspanning kan variëren tussen 15 en 20 V, het eigen stroomverbruik bedraagt



14 mA voor de enkelvoudige typen en +17/-4 mA voor de symmetrische uitvoering. De schakelingen kunnen belast worden tot 10 mA. De eigen ruisspanning is lager dan 50  $\mu\text{V}$  en de lange termijn stabiliteit groter dan 100 ppm/1.000 uur.

De schakelingen hebben twee 'FINE ADJUST' pennen, waarmee men de uitgangsspanning volgens de schema's van figuur 24 kan afregelen. Met de externe potentiometer van 10 k $\Omega$  kan men de uitgangsspanning met +/- 30 mV variëren, waarbij men wel een lichte stijging van de temperatuurscoëfficiënt op de koop toe moet nemen.

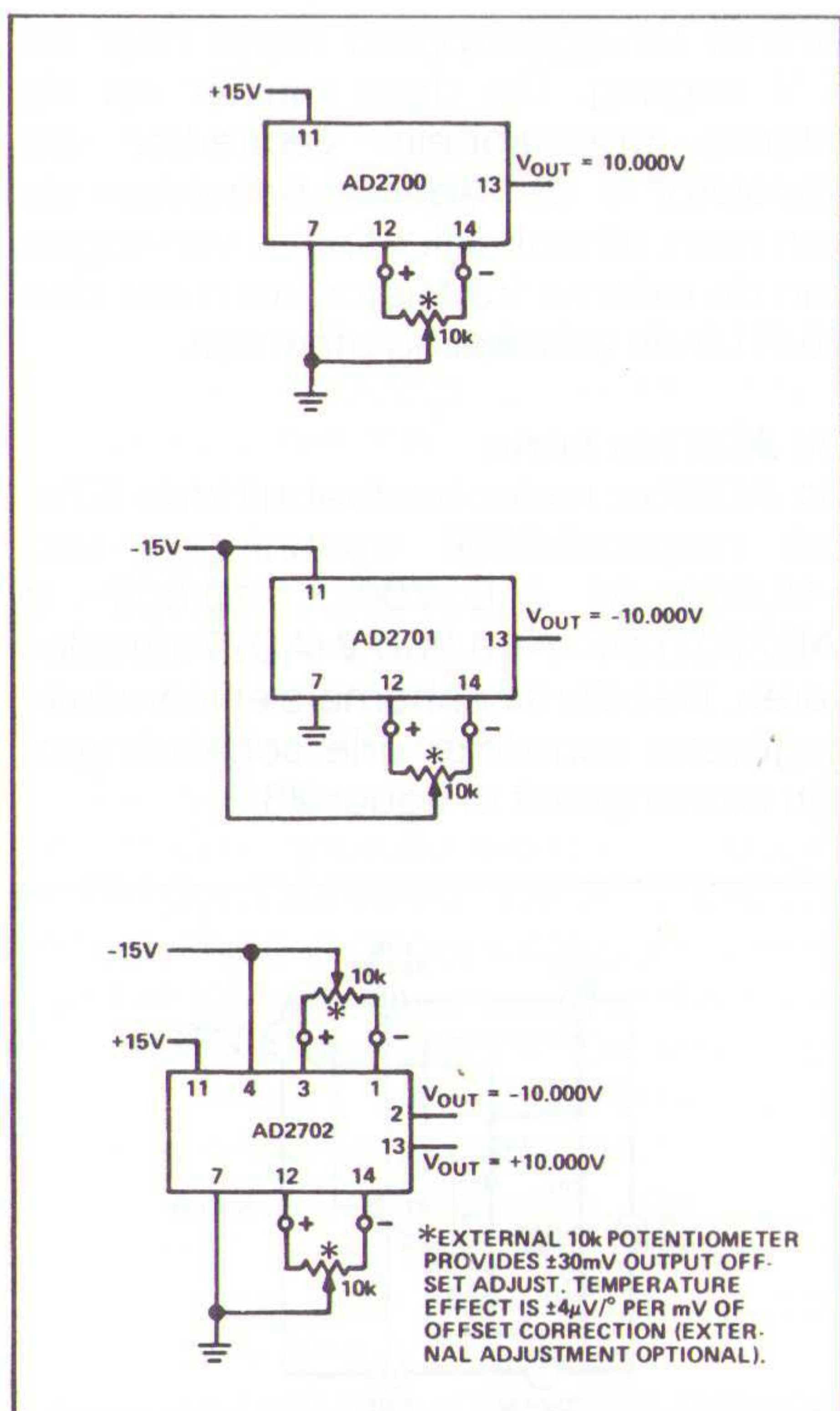


Fig. 24 Het compenseren van de offset bij de AD27xx-serie.

## De thermostaten

Tot slot van dit uitgebreid overzicht van spanningsreferenties komen de thermostatisch geregelde uitvoeringen aan de orde. National Semiconductor is de enige fabrikant die op dit gebied iets te bieden heeft. De meest bekende serie is de LM199/299/399 en daarnaast wordt ook nog de LM3999 aangeboden.

### De LMx99-serie

Deze IC's zijn volgens figuur 25 ondergebracht in een speciale vierpens behuizing, het interne blokschema is getekend in figuur 26. De TO-46 behuizing is intern voorzien van een thermische isolatie, zodat er weinig vermogen noodzakelijk is om de chip op een constante temperatuur te houden. Als basis wordt een sub surface zenerdiode gebruikt, die door een verwarmings-element op de chip en een tempera-

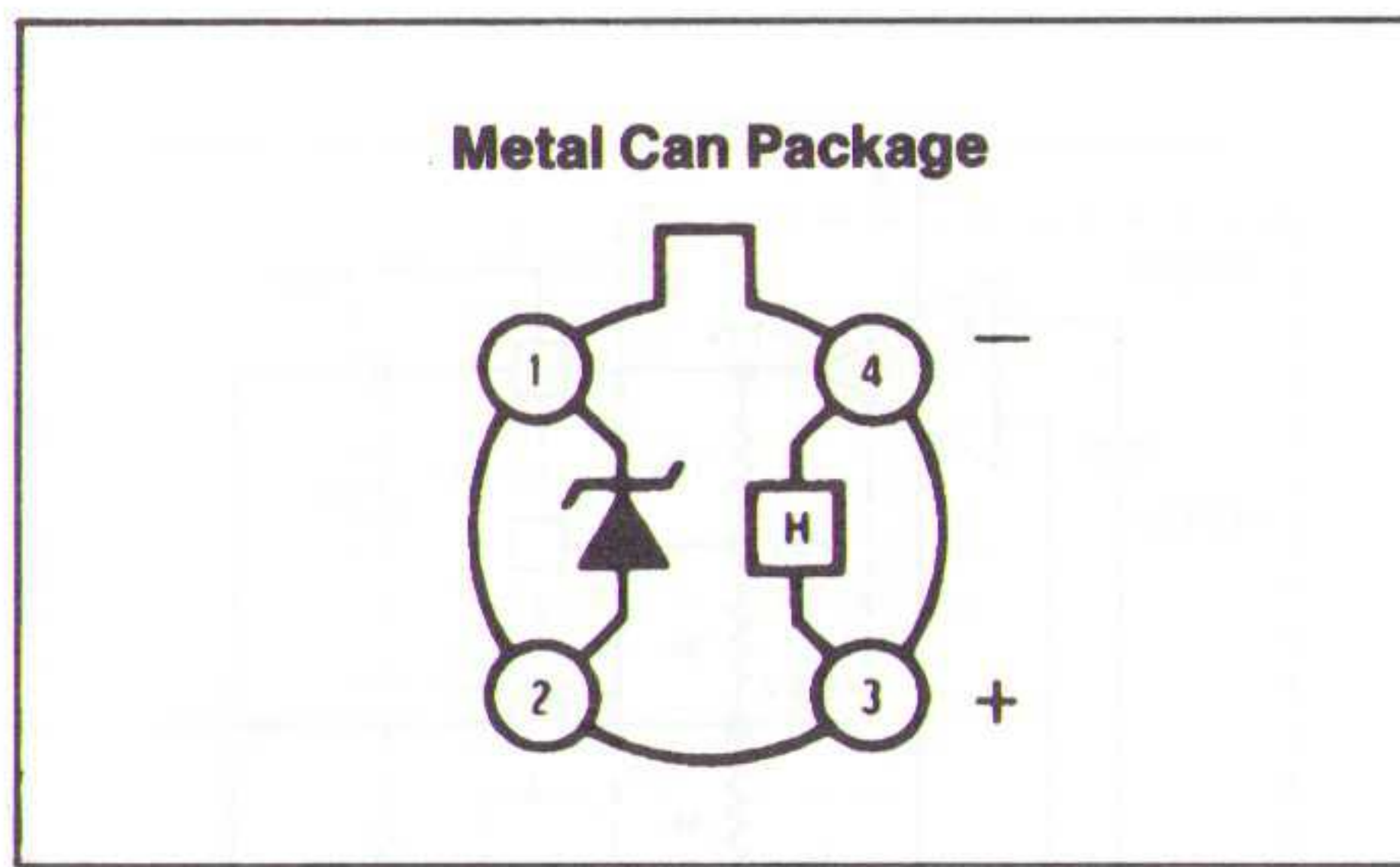


Fig. 25 Aansluitgegevens en behuizing van de LMx99-serie.

tuursensor op een zeer constante temperatuur wordt gehouden. Het gevolg is een temperatuursverloop dat gegarandeerd kleiner is dan 0,0001 %/°C en een zeer grote lange termijn stabiliteit. De drift op de uitgangsspanning is kleiner dan 40  $\mu\text{V}$  over een periode van 1.000 uur! Alles is op alles gezet om deze specificaties zo goed mogelijk te maken. Het gevolg is dat niet zo veel aandacht is besteed aan andere specificaties. Zo is de eigen nauwkeurigheid tamelijk laag, namelijk 2 tot 5 %.

De thermostaat wordt gevoed uit een spanning van 9 tot 40 V en neemt bij het inschakelen een stroom op van ongeveer 200 mA. Na inregeling op de chiptemperatuur zakt deze stroom tot een gemiddelde waarde van 25 mA. Het opwarmen van de chip gaat erg snel. Na 3 s is de uitgangsspanning tot binnen 0,05 % van de uiteindelijke waarde gestabiliseerd.

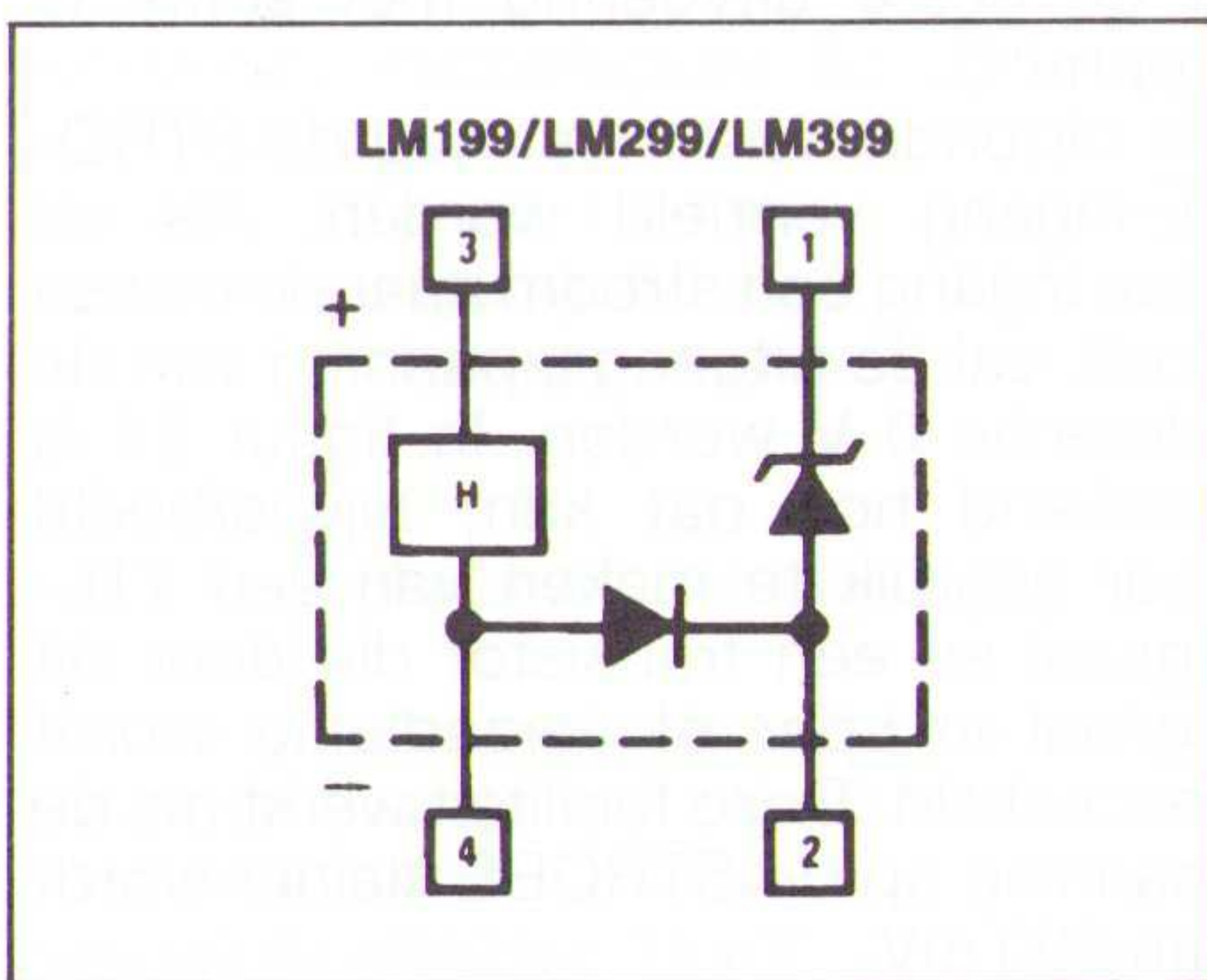


Fig. 26 Intern blokschema van de thermostatisch geregelde LMx99-serie.

De temperatuurgeregelde zenerspanning ligt tussen 6,8 en 7,1 V, met een gemiddelde waarde van 6,95 V. De dynamische impedantie van de uitgangsspanning is ongeveer 1  $\Omega$  bij lage frequenties.

Omdat deze IC's in wezen niets meer zijn dan geoptimaliseerde zenerdioden moeten zij ook als dusdanig gebruikt worden. Het basisschema is getekend in figuur 27. De thermostaat kan gewoon tussen de massa en de voeding worden geschakeld, de interne zener gaat via een serieweerstand naar dezelfde voedingsspanning. De stroom door de zenerdiode moet via de externe weerstand ingesteld worden tussen 500  $\mu\text{A}$  en 10 mA. Het zal echter duidede-

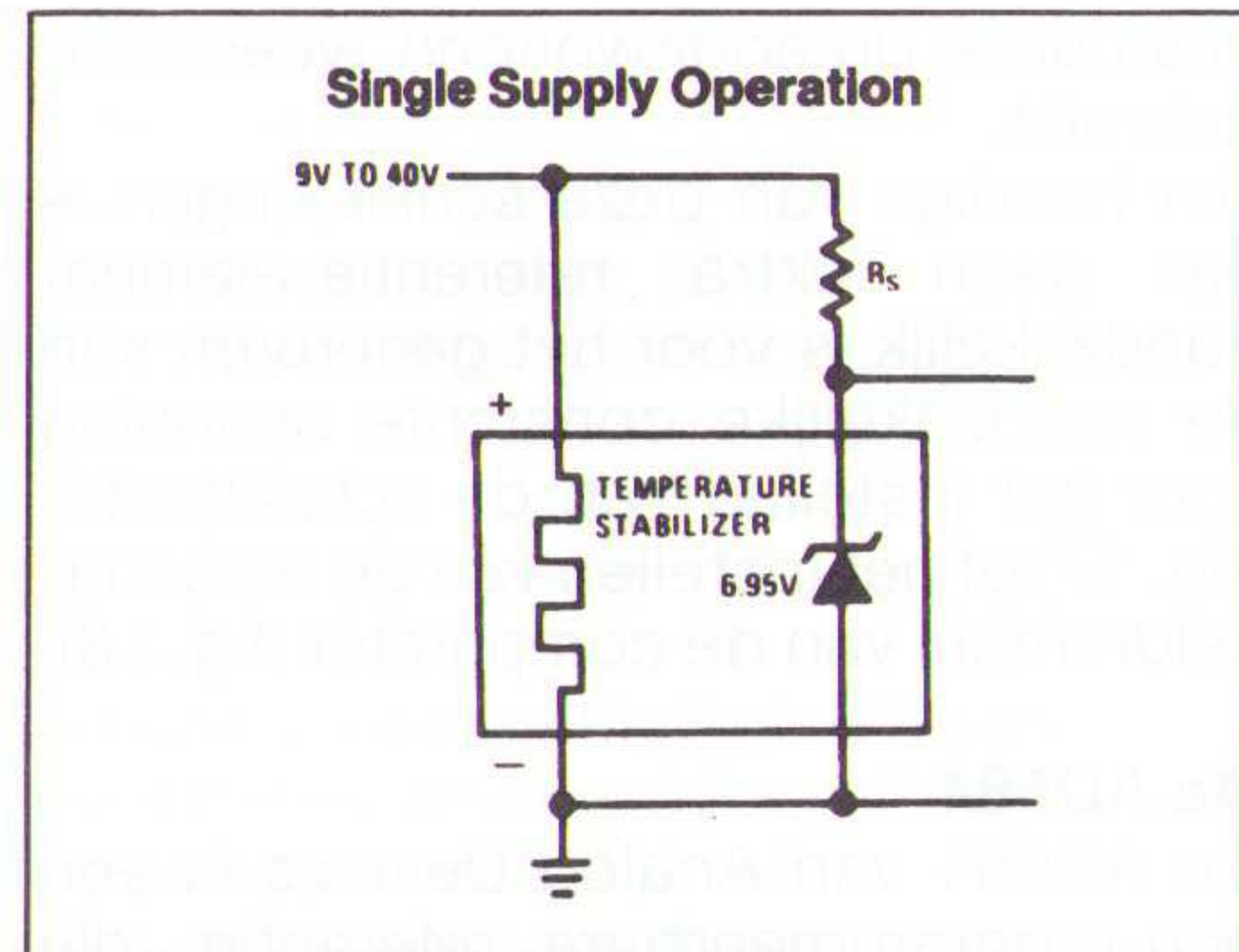


Fig. 27 Het basisschema voor het toepassen van de thermostatisch geregelde referenties van National Semiconductor.

lijk zijn dat de specificaties van de schakeling in hoge mate beïnvloed worden door de stabiliteit van de voedingsspanning! De fabrikant stelt dat deze een eigen constantheid van 1 % moet hebben.

### De LM3999

Deze thermostatisch geregelde referentie wordt geleverd als 'driepootje' volgens het aansluitschema en intern blokschema van figuur 28. Ook deze referentie levert een uitgangsspanning van 6,95 V af, met een temperatuurscoëfficiënt van 0,0002 %/°C. De lange termijn stabiliteit wordt opgegeven als 20 ppm/1.000 uur, de dynamische impedantie ligt tussen 0,6 en 2,2  $\Omega$ .

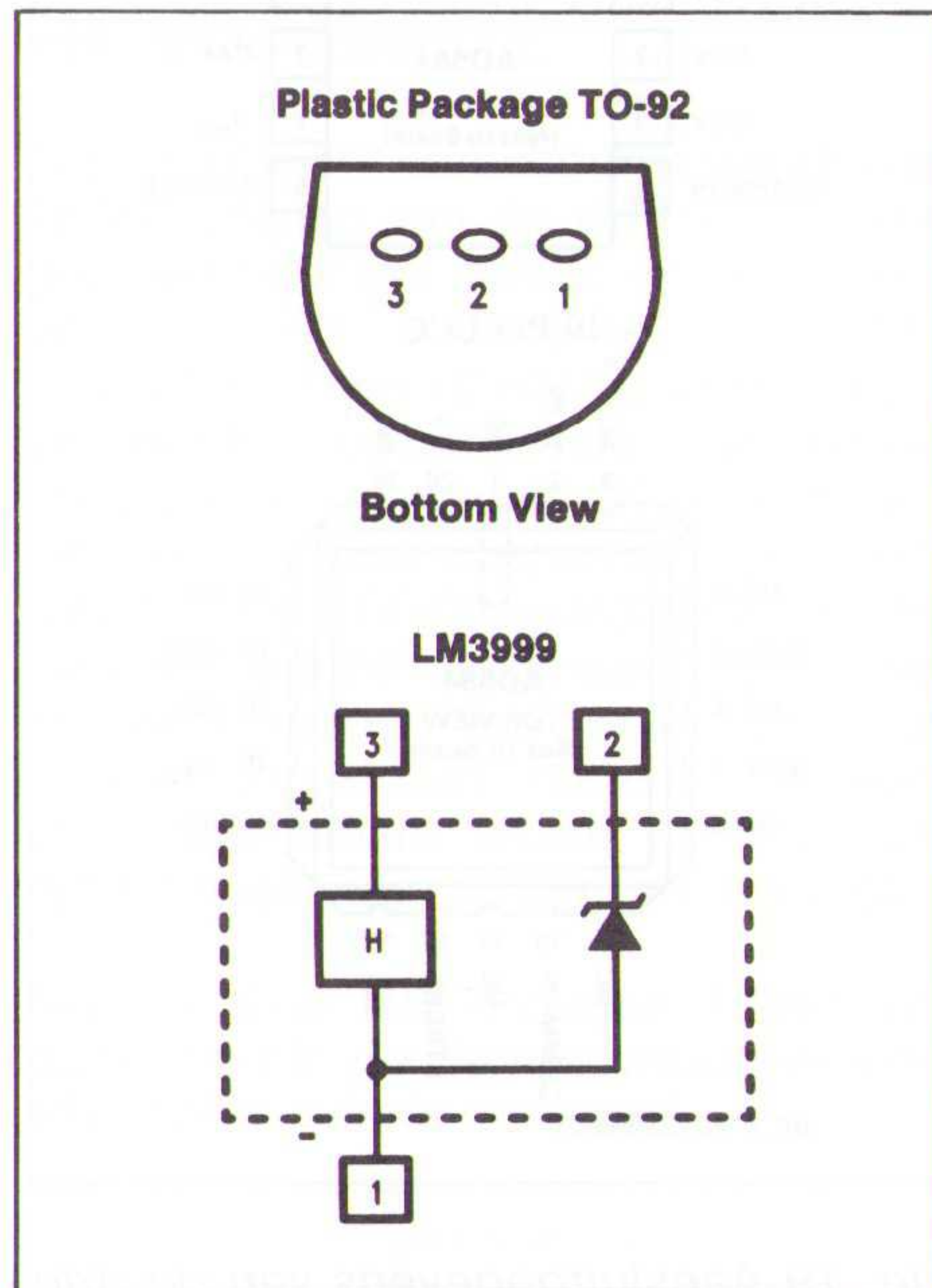


Fig. 28 Aansluitgegevens en intern blokschema van de LM3999.

De eigen ruis is met 7  $\mu\text{V}$  erg laag. De thermostaat mag gevoed worden met een spanning van maximaal 36 V, waarbij bij inschakelen een piekstroom van 140 mA wordt getrokken, die zakt tot een gemiddelde waarde van 12 mA. □

J.E.E. Verstraten



# Copieerbeveiliging DAT-recorders omzeilen

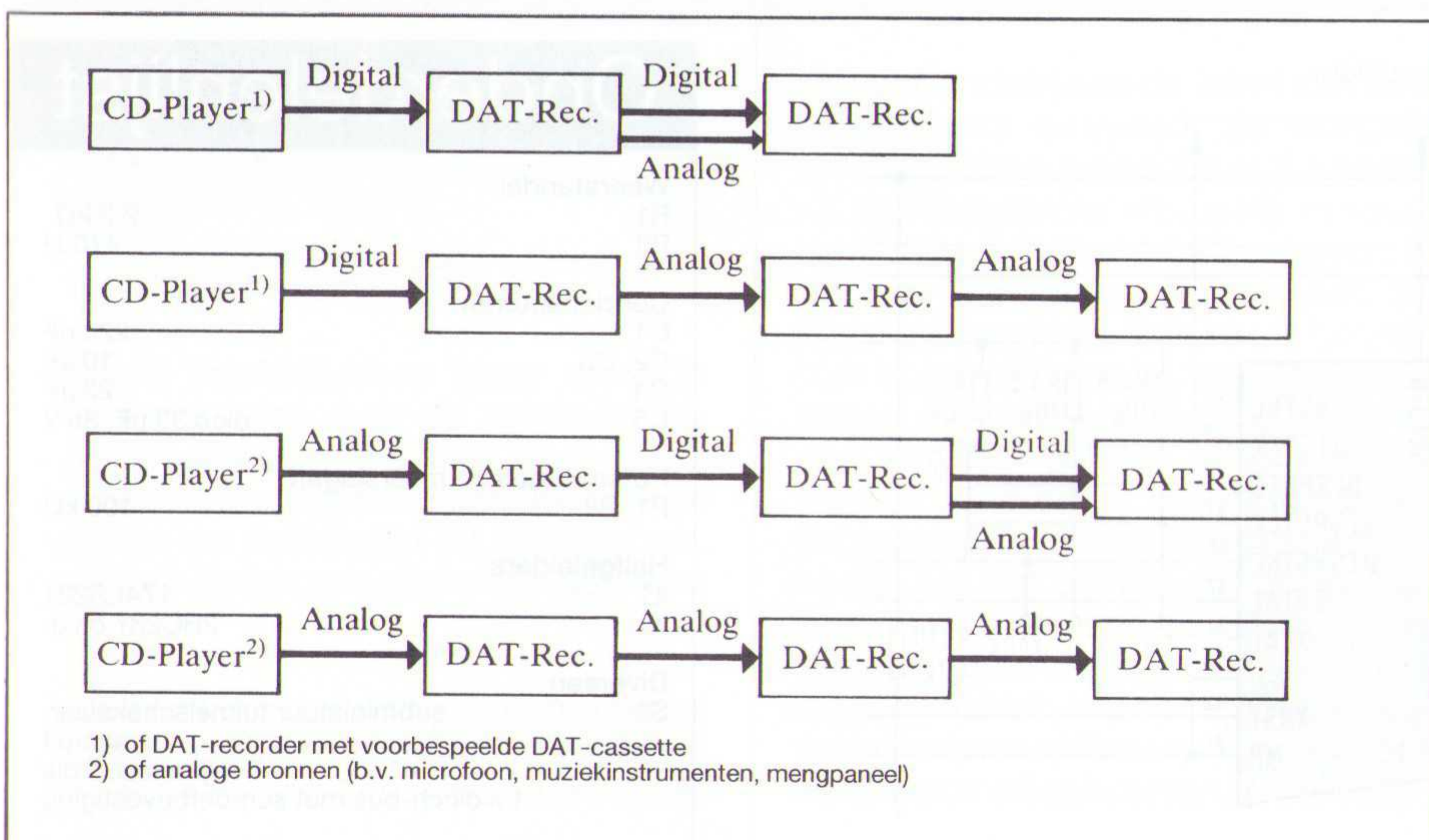
## DAT copy-kraker

Voor professioneel gebruik is Digital Audio Tape de kwaliteitsnorm. Digitale copieën maken van DAT-opnamen is echter slechts beperkt mogelijk. Ingebouwde copieerbeveiligingen voorkomen dat er 'tweede generatie' copieën kunnen worden gemaakt. De muziekindustrie wil op deze manier het illegaal kopiëren op grote schaal aan banden (ook letterlijk) leggen. Professionele studioteknici komen door SCMS in de problemen wanneer het om verliesvrij kopiëren van master-tapes gaat. En dat, terwijl de copy-code eenvoudig omzeild kan worden.

**A**l is Digital Compact Cassette dan op-komst, voor professioneel gebruik is DAT de norm. Met het verschijnen van nieuwe, goedkopere DAT-recorders op de HiFi-markt, die voor een deel al onder de magische aanschafgrens van f 1000,- liggen, wordt het opnemen en afspelen van muziek met hoge geluidskwaliteit pas echt een genoegen. Dit plezier wordt voor de gebruiker echter vanuit de industrie beperkt. De SCMS copieerbeveiliging (SCMS = Serial Copy Management System) maakt het zelfs onmogelijk dat van eigen opnamen - los of deze van analoge of digitale bronnen afkomstig zijn - digitale copieën van de tweede generatie worden gemaakt (zie afb. 1).

Helaas zijn er maar enkele apparaten zonder SCMS-techniek. Dat zijn DAT-recorders die dateren van vóór midden 1990 waarin een enigszins eenvoudiger copieerbeveiliging is ingebouwd, of professionele apparaten die voor astronomische bedragen werden verkocht. De grootste hinderpaal voor het onbeperkt digitaal kopiëren van eigen

**Afb. 1 Werking van het copieerbeveiligingsmechanisme SCMS.**



### Het DAT-overdrachtsformaat

Om de copy-bits te kunnen beïnvloeden, moet men weten hoe het formaat van de digitale overdracht van een DAT-recorder er uit ziet. Bij een stereo-opname ontstaan er, bij een bemonsteringsfrequentie van 48 kHz,  $48.000 \times 16 \times 2 = 1,536$  Mbit/s. Bij een bemonsteringsfrequentie van 44,1 kHz zijn er 1,4112 Mbit/s. Aan deze signaalstroom wordt voor foutcorrectie extra informatie toegevoegd (redundantie). Het DAT-sigitaal wordt daarbij met een 8 naar 10 bit-omzetting in de dubbel gecodeerde Reed Solomon Code (RSC) vastgelegd. Daarbij worden 8-bit signalen in een 10-bit formaat gecodeerd, wat enerzijds de bruikbare bandbreedte vergroot en bovendien een gescheiden wiskop overbodig maakt. Bovendien worden er nog zogenaamde ATF en subcodegegevens toegevoegd. Daardoor wordt de bitsnelheid vergroot tot 2,8224 Mbit/s. De datastream is in blokken van elk 192 data-woorden of frames onderverdeeld. Elk frame bestaat uit twee subframes die informatie voor het linker en rechter stereokanaal bevatten. De subcodegegevens bevinden zich steeds in het uiterste eind van elk opnamespoor. Ze zijn geheel gescheiden van de audiogegevens. De subcode wordt onder andere gebruikt voor start- en eindmarkeringen van de afzonderlijke titels. Professionele audiotechnici kunnen hier ook de complete SMPTE/EBU tijdcode vastleggen. De informatie voor de copieerbeveiliging bevindt zich eveneens in de subcodegegevens en wordt hiermee op de band vastgelegd. SCMS staat daarbij het direct digitaal kopiëren van digitale geluidsbronnen voor de eerste bandgeneratie toe. Deze bandcopie kan daarna niet meer digitaal worden gecopieerd.

opnamen zijn de in de subcode van de DAT-datastream verstopte copy-bits (zie het kader 'Het DAT-overdrachtsformaat').

Ondanks de krasse uitspraak van de industrie, dat in tegenstelling tot de oude DAT-copieerbeveiliging SCMS 'niet te kraken' is (zie het kader 'Zo werkt SCMS'), hebben enthousiaste elektronici inmiddels schakelingen ontwikkeld om de copy-bits te inverteren; [1] en [3].

Zogenaamde 'copy-bit-killers' worden inmiddels ook in de vorm van bouw-pakketjes of complete apparaatjes in Duitsland aangeboden voor een prijs tussen DM 150 en 500. Helaas kunnen niet alle copy-processoren alle DAT-bemonsteringsfrequenties verwerken. Nadat de schrijver van dit verhaal met een in giethars ingegoten schakeling experimenteerde, maar niet tot een bevredigend resultaat kwam, besloot hij naar een technisch eenvoudig, klein en goedkoop alternatief te zoeken. Het re-

sultaat wordt hier besproken: voor de Sony DAT-recorder DTC-55ES kan tegen beperkte kosten ( $\pm$  f 10,-) het klusje worden geklaard, waarna de recorder universeel (onbeperkt) digitaal kan kopiëren. Het introductiemodel is inmiddels opgevolgd door de DTC-57ES en de DTC-670. De schakeling is daarom voornamelijk van belang voor diegenen die zo'n eerste inruilapparaat aanschaffen. Op dezelfde manier kunnen ook andere DAT-recorders (voornamelijk van de merken Sony en Aiwa) worden omgebouwd.

### De praktijk

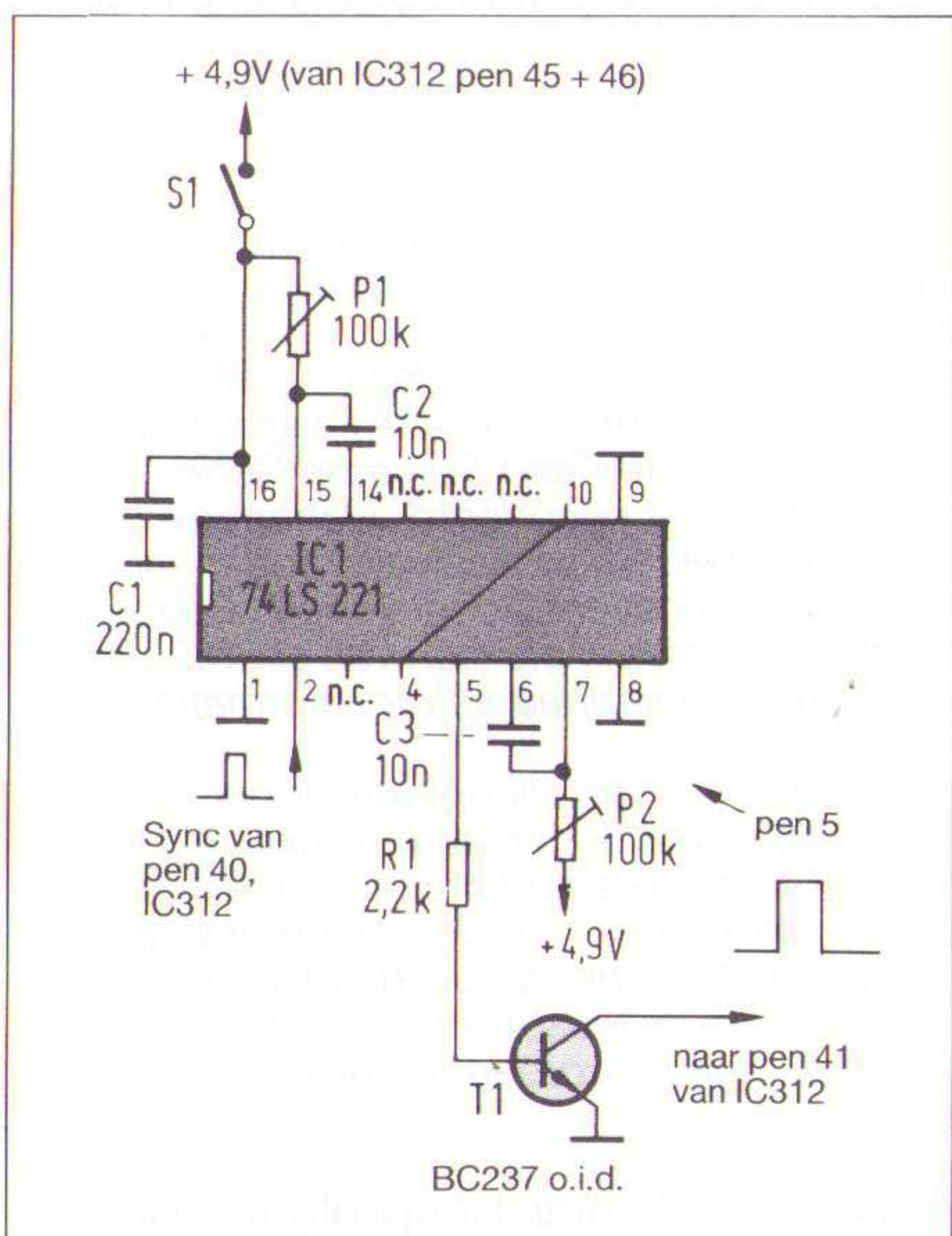
Door metingen en met behulp van een schema is in de DTS-55ES de plaats gelokaliseerd, waar een synchronisatiesignaal wordt gebruikt om de verwerking van diverse subcodegegevens door allerlei schakelingen mogelijk te maken. De digitale subcodegegevens worden steeds van IC naar IC doorgegeven en intern verwerkt. Op het moment dat in de digitale datastream 'gezette' copy-bits worden ontdekt, wordt het opnemen geblokkeerd, evenals het loopwerk.

Er bestaat geen mogelijkheid om deze sperfunctie op te heffen omdat de complexe IC's (digitale signaalproces-



soren) meerdere functies hebben. Al experimenterend werd in de DAT-schakeling een plaats gevonden waar het mogelijk was de copy-bits zodanig te 'storen' dat het betreffende IC deze niet meer kan verwerken. Met deze truc wordt bereikt dat in alle bedrijfstoestanden digitaal kan worden gecopieerd. Alleen in de Longplay-Mode - dus digitaal opnemen met niet-lineaire 12-bit kwantisering - flikkert van tijd tot tijd een melding in het uitleesvenster van de DTC-55ES.

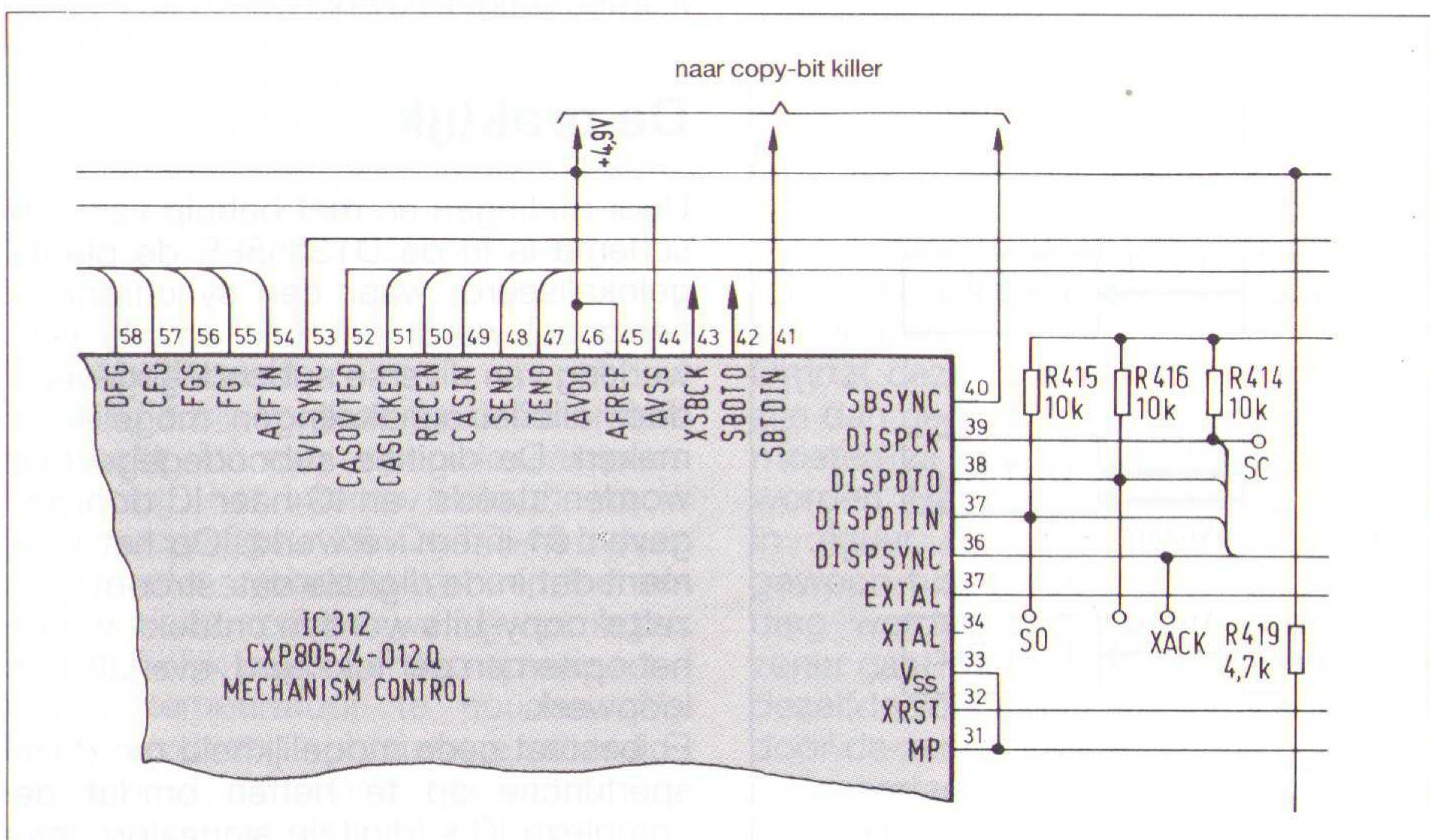
Het interne synchronisatiesignaal voor de subcodegegevens wordt met behulp van een dubbele monostabiele multivibrator 74LS221 (met Schmitt-trigger ingang) omgezet in een uitsleutelvenster dat willekeurig kan worden verschoven en verbreed (zie afb. 2).



Afb. 2 Schakeling van de copy-bit killer.

Dit nieuw opgewekte signaal stuurt een NPN-transistor die de subcodegegevens op de juiste plaats - waar zich de copy-bits bevinden - onderdrukt, dat wil zeggen tegen aarde schakelt. Het

Afb. 3 Deelschakeling van de Sony DTC-55ES met IC312.



Zo werkt SCMS

Eigenlijk gaat het om een eenvoudige logische beslissing: eenmaal is niets, maar tweemaal is eenmaal te veel! Zo zou men de boodschap van het copieerbeschermingssysteem SCMS kunnen karakteriseren, dat inmiddels in de IEC-norm 958 is vastgelegd.

Het oorspronkelijke copieerbeschermingsbit, waarmee de DAT-recorders van de eerste generatie voor consumentengebruik werden voorzien, werd als bitnummer 31 van de subframes 5 en 6 gedefinieerd.

Bij SCMS heeft de HiFi-industrie de oorspronkelijk bij DAT-recorders uit één bit bestaande copieerbeveiligings-informatie tot twee bits uitgebreid. Het eerste (oorspronkelijke) copieerbit definieert, of kopiëren mogelijk is en het hieropvolgende, zogenaamde L-bit bepaalt, of onbegrensd of slechts één maal mag worden gecopieerd. De zaak wordt extra ingewikkeld omdat de voorafgaande 'category code', die het soort apparaat (CD-speler, DSR, enz.) vastlegt, tegelijkertijd de betekenis van het L-bit kan 'omdraaien'. Meestal wordt aan de uitgang van een CD-speler geen subcode verzonden.

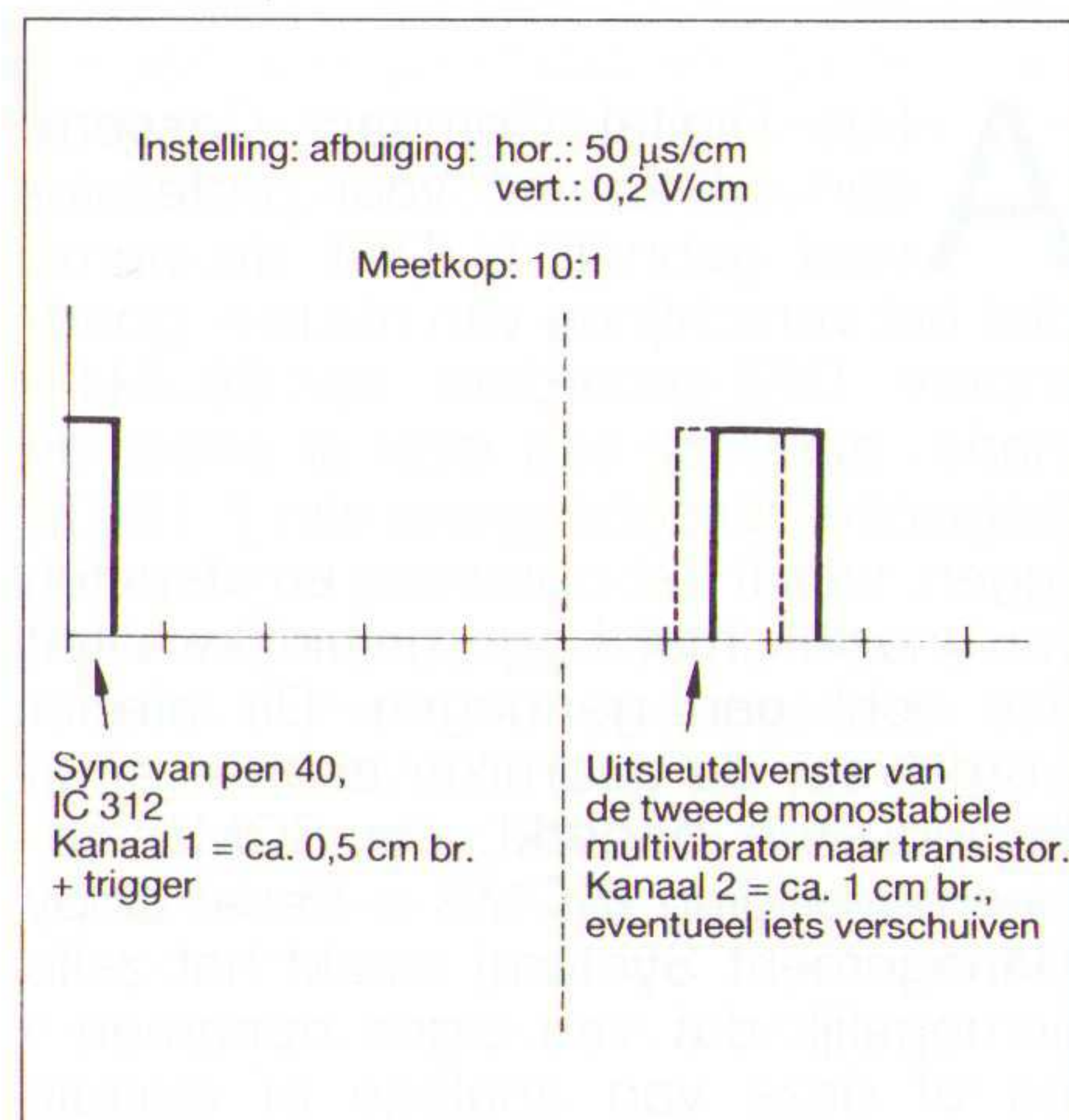
Overigens: bij de Sony DTC-55ES wordt bij gelijktijdig indrukken van de toetsen 'mode' en '6' de complete copieerstatus van de op dat moment afgespeelde DAT-cassette in het uitleesvenster getoond.

monostabiele TTL-IC moet beslist een LS-uitvoering zijn, omdat HC-typen spontaan kunnen gaan oscilleren. In principe kunnen ook andere monostabiele multivibratoren als de 74LS123, CD4528 of CD4538 worden toegepast. Deze eenvoudige schakeling van figuur 2 kan het best op een gaatjesbordje worden opgezet en aan de onderkant met zo kort mogelijke geïsoleerde draden aan de hoofdprint in de onmiddellijke nabijheid van IC312 (CXP80524-012Q) van de DTC-55ES worden gesoldeerd (zie afb. 3).

Verder zijn er geen ingrepen in de DAT-recorder nodig. Ook wordt er geen enkel printspoor onderbroken. De +5 V voedingsspanning en de minaansluiting worden op een geschikte plek van de hoofdprint afgetakt. De schakeling kan continu in bedrijf blijven, maar in de praktijk (voor de weergave-modus, testen, enz.) is het handig om de +5 V af te kunnen schakelen. Dat kan bijvoorbeeld met een schakelaartje dat aan de achterkant van het apparaat wordt aangebracht. Aan de nu geschakelde +5 V kan bijvoorbeeld nog een LED (met voorschakelweerstand) voor indicatiedoeleinden worden gekoppeld.

Om het uitsleutelvenster (zie afb. 4) exact te kunnen instellen, kan voor P1 en P2 het beste een meerslagenpotentiometer worden gekozen. Voor het afregelen is een oscilloscoop nodig. De aangegeven waarden voor de potentiometers en condensatoren zijn richt-

waarden waarbij het van belang is dat de juiste impulsbreedte kan worden ingesteld.



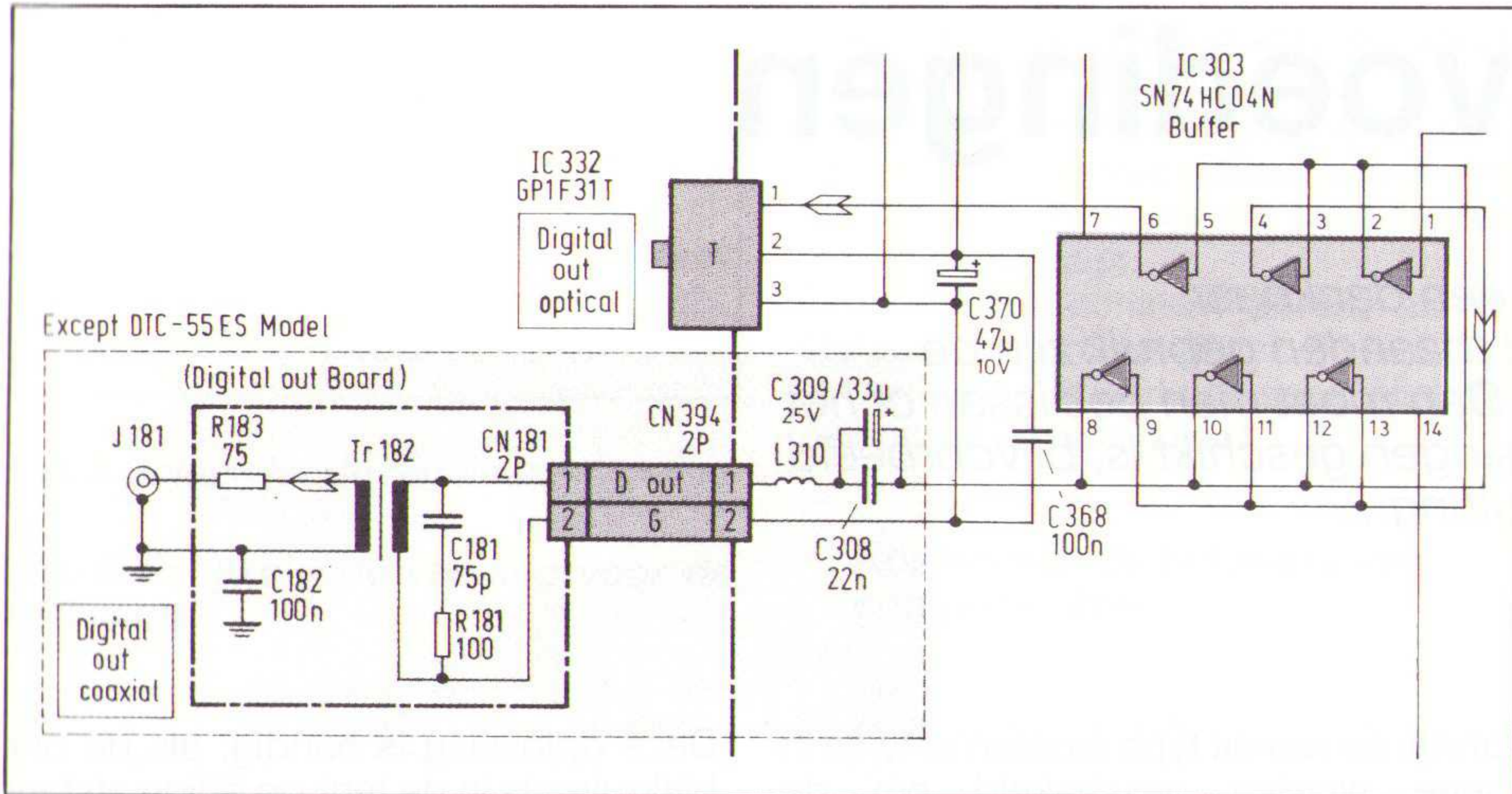
Afb. 4 Oscillogram aan de ingang en uitgang van de dubbele monostabiele multivibrator.

Nu de kast toch open is bestaat tevens de mogelijkheid om op de hoofdprint de niet-uitgevoerde coaxiale digitale uitgang (SP-DIF) aan te brengen. Omdat audio-glasvezelkabels behoorlijk prijzig zijn en niet elke voorversterker over een optische ingang beschikt, kan dan via een cinch-kabel digitaal worden gecopieerd. In plaats van de ingewikkelde coaxiale uitgangsschakeling van de fabrikant (zie afb. 5) werden

Onderdelenlijst

<b>Weerstanden</b>	
R1	2,2 kΩ
R2	470 Ω
<b>Condensatoren</b>	
C1	220 nF
C2, C3	10 µF
C4	22 µF
C5	elco 33 µF, 35 V
<b>Potentiometers, meerslagen</b>	
P1, P2	100 kΩ
<b>Halfgeleiders</b>	
IC	174LS221
IC	2BC237 o.i.d.
<b>Diversen</b>	
S1	subminiatur tuimelschakelaar, 1 x aan/uit 1 x gaatjesbordje 1 x cinch-bus met schroefbevestiging



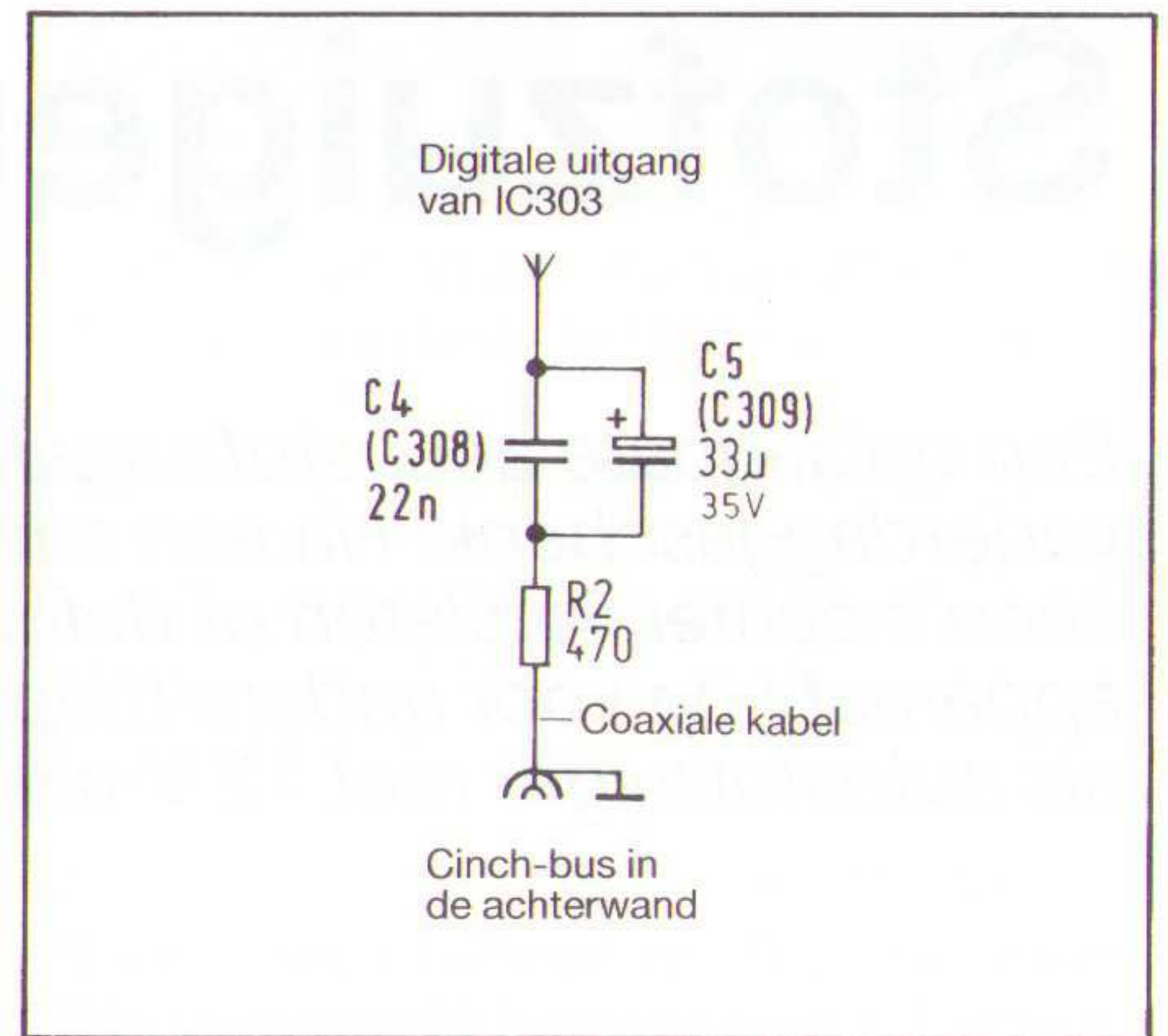


Afb. 5 Deelschakeling van de Sony DTC-55ES met IC303.

in plaats van een smoorspoel eenvoudig een weerstand van 470 Ω (R2) en twee condensatoren (C4, C5) voor de niveau-aanpassing en demping van de hogere harmonischen toegepast (zie afb. 6).

Het beste is om de drie componenten samen met een cinch-bus voor printmontage op een gaatjesbordje, respectievelijk rechtstreeks op de hoofdprint van de recorder te monteren. Voor de beide condensatoren zijn namelijk al printgaten aanwezig. □

B. Rassmann



Afb. 6 Digitale coaxiale uitgang voor de DTC-55ES om zelf aan te brengen.

Literatuur:

- [1] Hausdorf, R.: 'Anti-Kopierschutz-Schaltung für R-DAT', Funkschau 18 en 19/1989.
- [2] 'Tuning bei DAT', Funkschau 18/1989, pag. 133.
- [3] Paprotka, R.: 'Anti-Kopierschutz-Schaltung für DAT-Recorder - Gute Nachricht', Stereo 6/1990, pag. 54.

© RB Elektronica/Funkschau 3/1992.

INS & OUTS

- \* De rubriek *Ins & Outs* is uitsluitend bestemd voor vraag/aanbod-advertenties van particulieren.
- \* Indien u abonnee bent, is plaatsing van een annonce kosteloos. Vermeld dan wel even uw abonneenummer bij de tekst. Voor niet-abonnees kost plaatsing f 7,50 per mini-advertentie. Betaling geschiedt vooruit door bijsluiting van een girostortings- of betaalkaart of van het verschuldigde bedrag in postzegels.
- \* Een mini-advertentie mag maximaal 200 posities omvatten (letters/cijfers, spaties/leestekens).
- \* De tekst dient getypt of in blokletters aangeleverd te worden, voorzien van naam, adres en telefoonnummer.
- \* De redactie behoudt zich het recht voor mini-advertenties te weigeren.

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

Ins:

Gevraagd: serieel en/of parallel interface voor Apple II. P. Huysmans, Vlinderstraat 1, 3945 Ham (B). Tel.: 013-671922.

Outs:

Te koop: printer Epson GX-80, geschikt voor Commodore 64 e.d., f 200,-. M.L. Hoeksel, tel. 030-881311 (zakelijk) of 02158-21324 (privé).

Te koop: Philips oscilloscoop PM 3233 double beam 10 MHz, z.g.a.n., f 350,-; afm.: 18 (h) x 32 (b) x 47 (l) cm., donker grijs. Inl.: H. van Heeswijk, tel. 040-120613.

8032/8052 (basic) SUPERPRINT 3 x 32K-EPROM/EEPROM/RAM, zif-voet, 9 externe interrupts, rtc, I<sup>2</sup>C, power-up/down/reset watchdog/backup controller, RS232, LCD, keypad, programmer. Printkaart vanaf f 160,-. Tel.: 01806-16029.

Te koop: Transtel Automatic Send/Receive Telex Terminal model B-305/STL. Electronic memory 2-8000 karakters. Compleet met originele doc., i.z.g.s., t.e.a.b. Tel.: 02990-32198 (na 19.00 uur).

EP-RECENSIE

**Titel: Oszilloskope**  
 Auteur: Gerhard Meyer  
 Uitgever: Hüthig Verlag  
 ISBN: 3 7785 1330 3  
 Prijs: f 68,75 (316 pag.)  
 Inl.: 02940-15210 (NL)

In 10 hoofdstukken bijna alles te weten komen over de theoretische achtergronden, werking en toepassingen van moderne oscilloscopen: dat is de opzet van dit studieboek, waarin de hogere wiskunde de basis vormt.

Na een korte inleiding over het fenomeen elektronenstraaloscilloscoop wordt eerst de principiële samenstel-

ling behandeld aan de hand van een blokschema en wordt de werking van de elektronenbuis, het Y-kanaal en de horizontale afbuiging behandeld. Daarna is de meerkanalen oscilloscoop aan de beurt (chopped en alternate werken). Een apart hoofdstuk is gewijd aan fouten die bij het meten met de oscilloscoop kunnen voorkomen - en hoe deze kunnen worden voorkomen. Hierna wordt ingegaan op de fantastische mogelijkheden om het bedieningscomfort te vergroten en tevens de metingen uit te breiden (vertragslijnen, triggermogelijkheden, tweede tijdbasis, optische hulpmiddelen, verschilversterkers, automatisch meten, Z-modula-

tie). Uitgebreid wordt ingegaan op geheugenoscilloscopen, zowel analoog als digitaal en methoden om het meten te versnellen (frequentieafhankelijk meten, vergroten van de stijgtijd van het Y-afbuigingsysteem, frequentiecompensatie van spanningsdelers, sampling-techniek). De laatste drie hoofdstukken behandelen de uitvoeringsvormen van oscilloscopen, het toebehoren en toepassingen (tijd-, fase-, looptijdmetingen, X-Y metingen). Elk hoofdstuk heeft een eigen literatuurverwijzing, vaak naar applicatieberichten en technische publicaties van toonaangevende fabrikanten en/of tijdschriften. □



# Stofzuigervoedingen

Een oplaadbare accustofzuiger is een dankbaar vaderdaggeschenk. Na een aantal maanden gebruik zijn de accu's echter versleten of defect. Dan moet men beslissen of het apparaat nog voor andere toepassingen geschikt is, bijvoorbeeld als autostofzuiger met 12 V-aansluiting....

Een dergelijk probleem is een geschikte gelegenheid om alle voedingssystemen eens in gedachten de revue te laten passeren. Er blijken dan verrassend veel mogelijkheden te bestaan. Allereerst moet echter de stofzuigermotor worden doorgemeten: bedrijfsspanning: 3,6 volt; stroomverbruik: 3 A; equivalente belasting: 1,2 ohm; vermogen: 10 Watt.

Uitgaande van deze waarden vergelijken we zes verschillende oplossingen.

## Oplossing 1: Een voorschakelweerstand.

Een gewone voorschakelweerstand van ca. 2,8 ohm werkt goed. Helaas is de dissipatie in deze weerstand 25 Watt bij 8,5 V en 3 A. De weerstand moet worden opgedeeld in twee elementen, die de warmte in de luchtstroom van de stofzuigerventilator afgeven.

## Oplossing 2: Autolampen als voorschakelweerstand.

Iedere autorijder heeft wel eenmaal per jaar een defecte koplamp. De tweede gloeidraad van dit element is nog bruikbaar. Bij een lamp van 12 V/40 W biedt de gloeidraad de gewenste weerstand van 3 ohm (fig. 1). Als de lamp goed op de stofzuiger kan worden gemonteerd, ziet u ook nog wat er moet worden opgezogen. Wellicht brengt dit een fabrikant op een idee.....

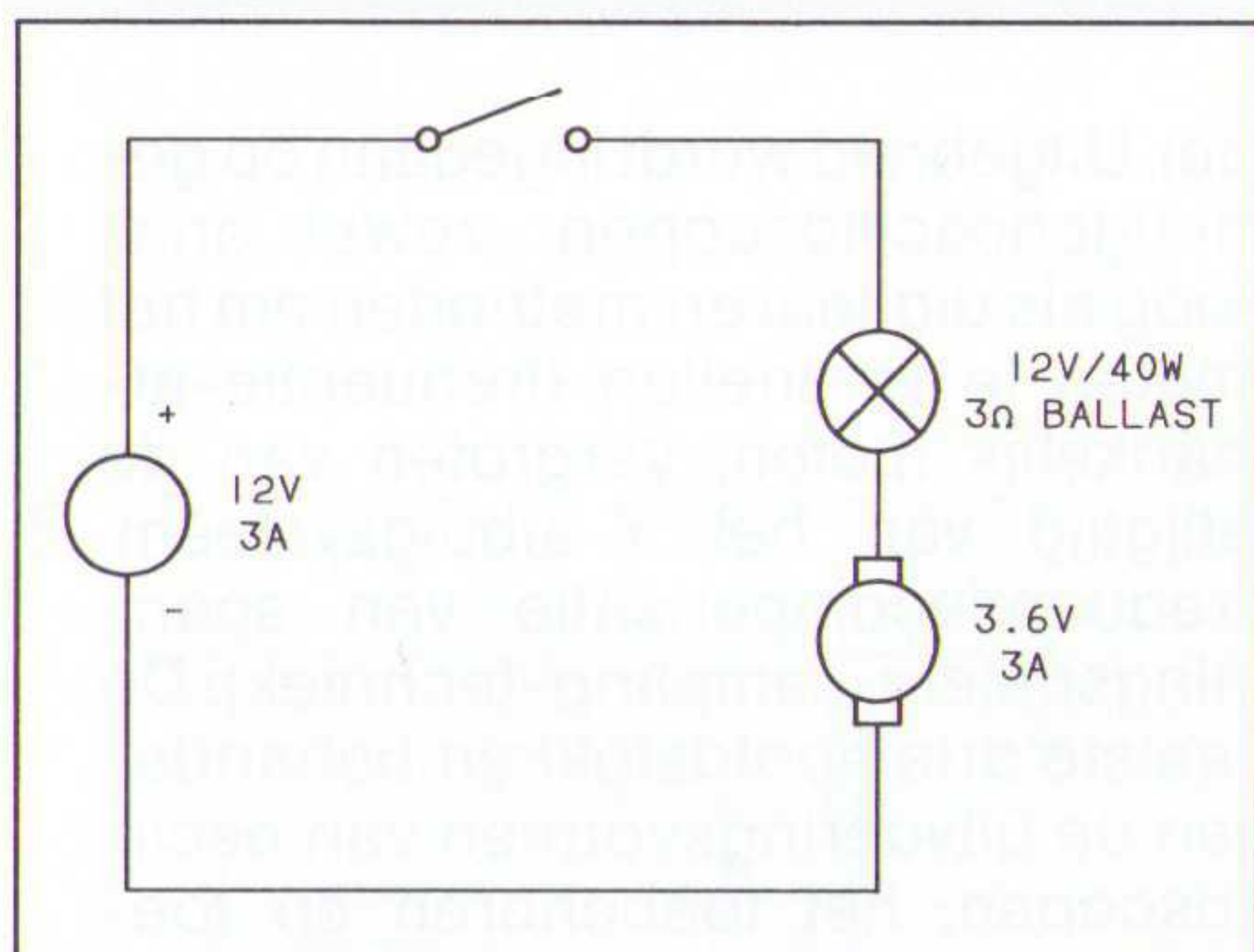


Fig. 1 Stofzuigervoeding met voorschakelweerstand.

Een 45 Watt gloeilamp is ook bruikbaar (2,2 ohm). Halogeenlampen (60 W) hebben een te lage weerstand (1,4

ohm), en van dit type moeten er twee in serie worden geschakeld om de gewenste waarde van 2,8 ohm te bereiken.

## Oplossing 3: Toevoerkabels als weerstand.

Als voorschakelweerstand is eventueel ook een aluminium- of koper-toevoerkabel geschikt. Voor 2,7 ohm komen de volgende kabeltypen in aanmerking:

13,5 meter ader van 0,4 mm diameter (5 m/ohm, max. 1,5 A); 54 meter ader van 0,6 mm diameter (20 m/ohm, max. 3,0 A); 80 meter ader van 0,8 mm diameter (30 m/ohm, max. 5,0 A); 135 meter ader van 1,0 mm diameter (50 m/ohm, max. 8,0 A).

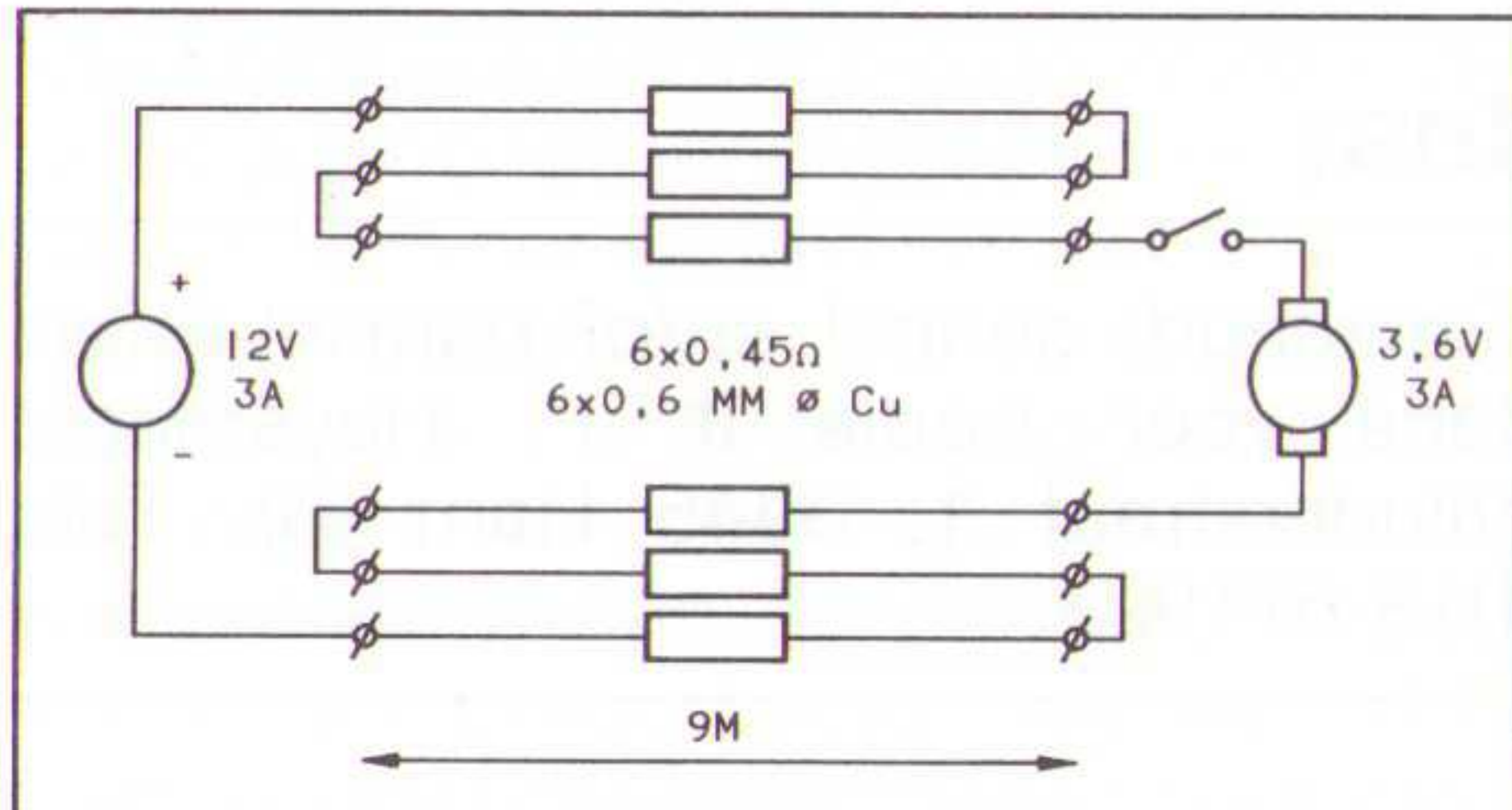


Fig. 2 Stofzuigervoeding met kabelverliezen.

Voor de belasting met een stroomsterkte van 3 A is 0,6 mm draad goed geschikt. De gewenste aderlengte wordt bereikt door een 6-aderige kabel met 9 m lengte te kiezen (fig. 2). Ook een parallelschakeling van twee 0,4 mm aders is bruikbaar en bereikt een lengte van 13,5 m (fig. 3). Deze lengte kan het best op een kabeltrommel plaatsvinden.

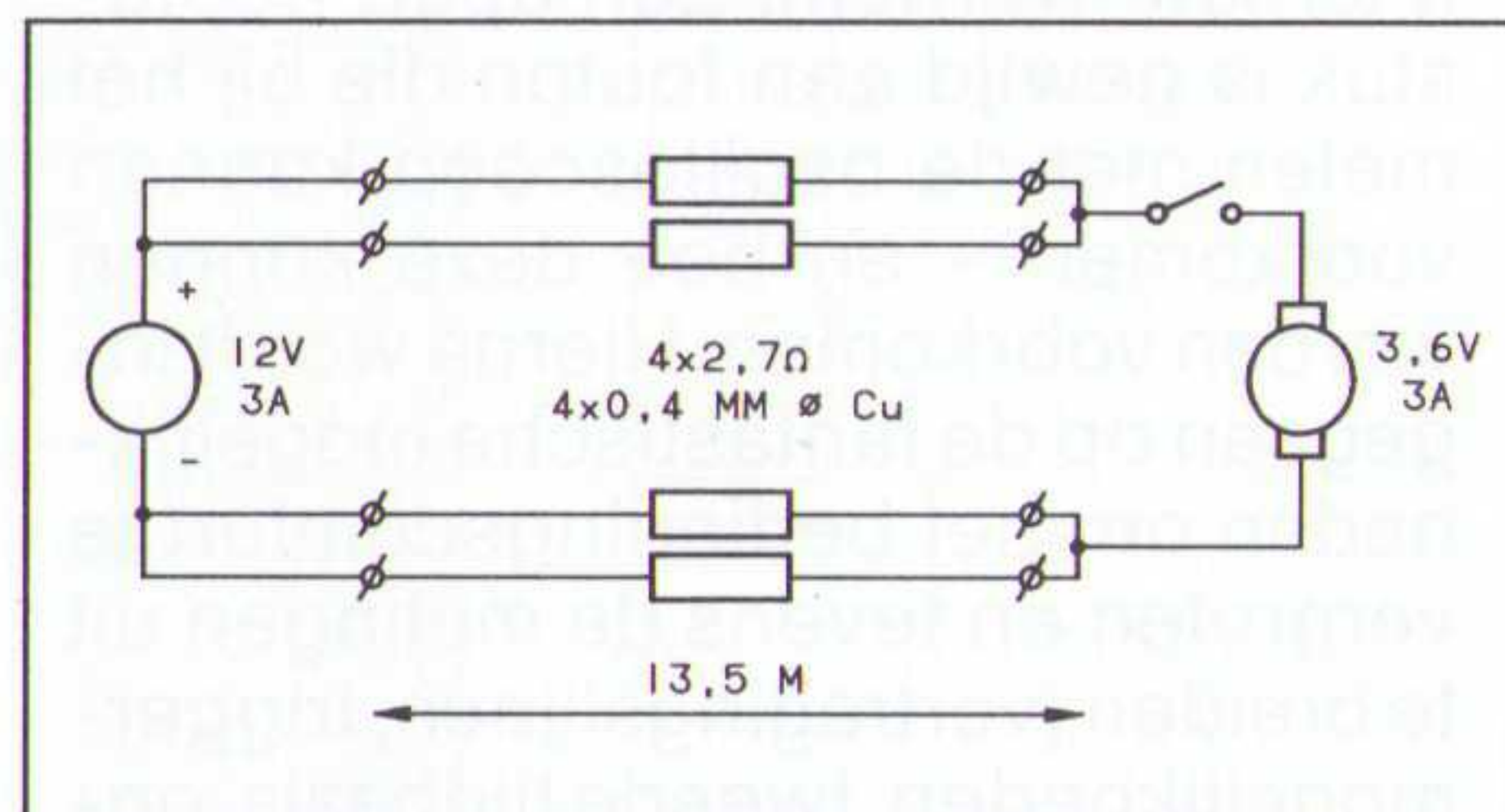


Fig. 3 Stofzuigervoeding met kabelverliezen.

Deze oplossing is handig, als de ontbijtkruiden in de tent op enige afstand van de auto opgeruimd moeten worden. Uiteraard zijn er nog talloze andere adercombinaties denkbaar. Alle kabels moeten echter net als een 220 V kabel bij gebruik helemaal worden afgerold. Opgerold op de haspel is de warmteafvoer van 25 W onvoldoende.

## Oplossing 4: Verwarmingskabel.

Er is ook een speciale verwarmingskabel met een vermogen van 15 Watt/meter voor 12 V in de handel. Deze kabelsoort is in principe ook zeer geschikt. De prijs is met f 60,- echter te hoog.

## Oplossing 5: Lineaire spanningsregelaar.

Een lineaire spanningsregelaar zoals de LM350K is principieel geschikt, maar dissipeert evenals de weerstanden 25 Watt. De LM350K kan 3 A regelen. Twee LM317K in parallelschakeling zijn echter veel goedkoper als een LM350K en kunnen bovendien gemakkelijker gekoeld worden. Ook deze regelaars koelen in de luchtstroom van de ventilator optimaal.

Voordeel: bij overbelasting schakelen de LM317 automatisch af.

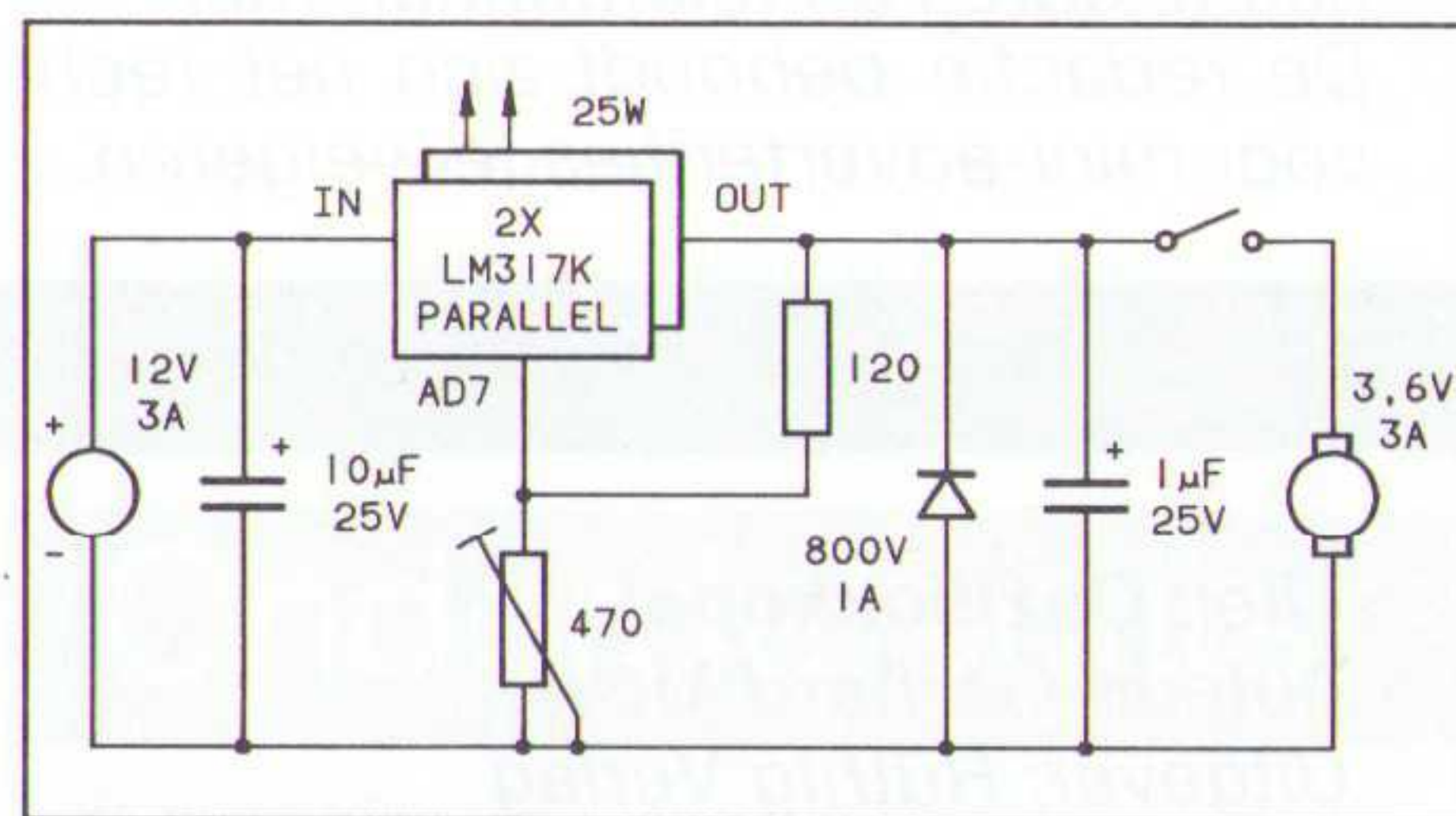


Fig. 4 Lineaire regelaar.

## Oplossing 6: Schakelende halfgeleiders.

Technisch gezien is de schakelende voeding de mooiste oplossing. In principe bestaat de schakeling uit een transistor T1, die de bron E met een impulsbreedte van circa 33% openstuurt. De gemiddelde stroom door de belasting is theoretisch 3 A (fig. 5).

De spoel L en condensator C verdelen de energieimpulsen over de schakelperiode. Bij een schakelfrequentie van 20



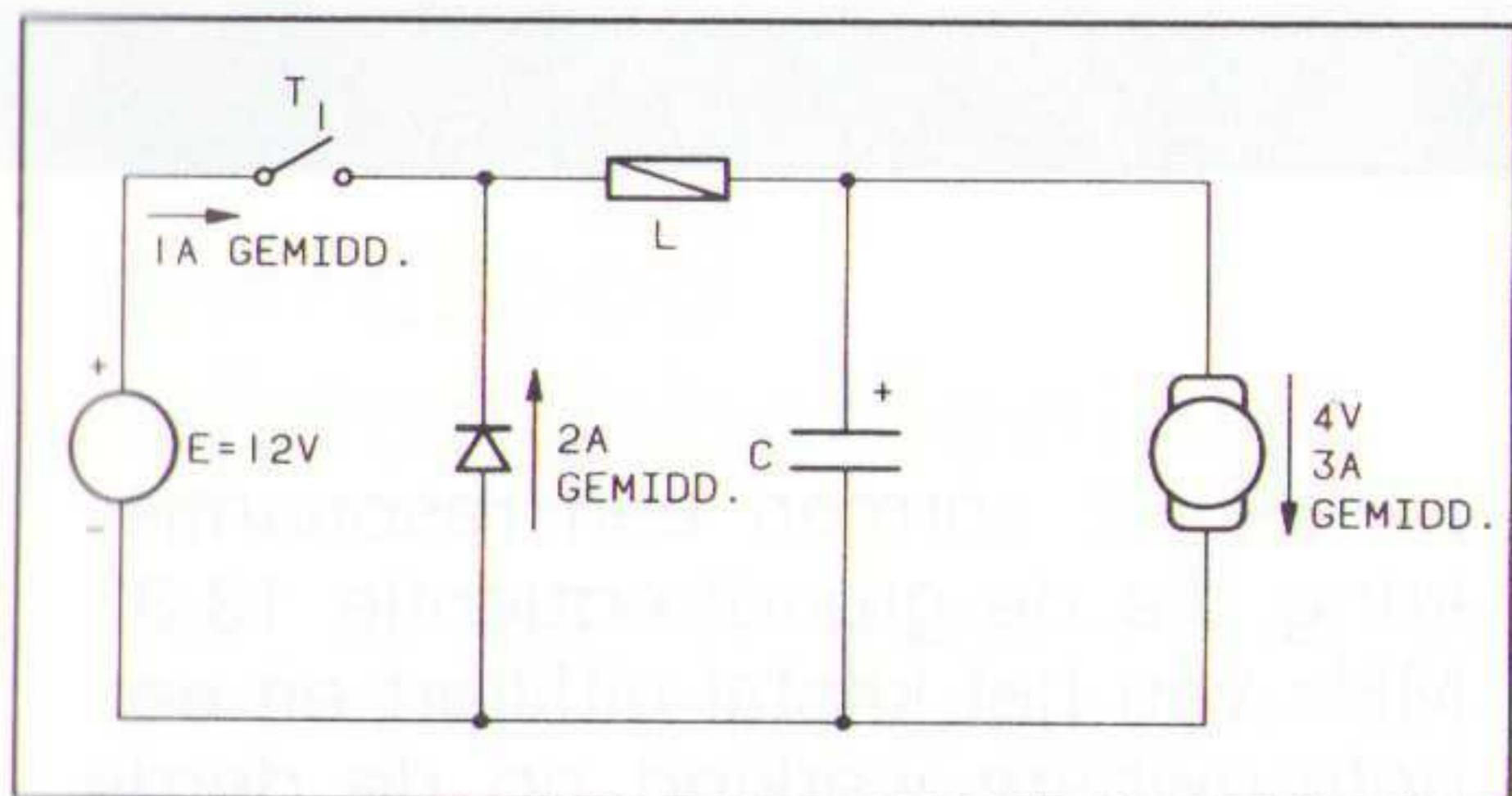
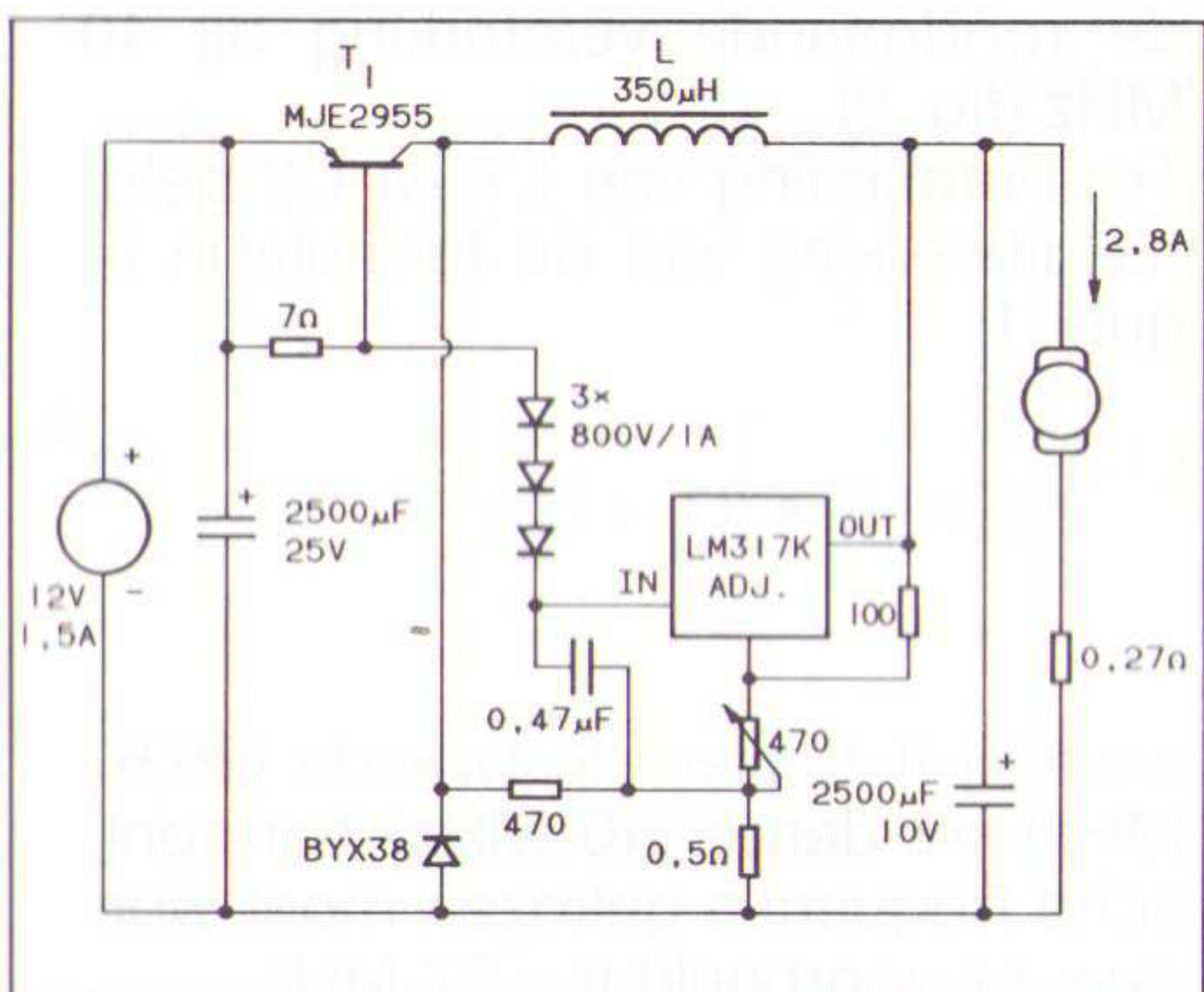


Fig. 5 Schakelende regelaar.

Fig. 6 Schakelende voeding voor de stofzuiger.



- 50 kHz moet de inductiviteit van L ongeveer 350 μH bedragen. In het schema van figuur 6 werden circa 200 windingen draad van 1 mm tot 1,2 mm diameter om twee ferrietstaven toegepast. De oscillator schakelt alleen, als de stofzuiger wordt aangezet. Bij een laag stroomverbruik werkt de schakeling als gewone lineaire regelaar.

**Kosten van de belangrijkste componenten**

- Opl. 1: 2 weerstanden 15 Watt f 3,-
- Opl. 2: montage materiaal (lamp gratis) f 1,-
- Opl. 3: 9 meter 6 aderig kabel (0,6 mm) f 13,50
- 14 meter 4 aderig kabel (0,4 mm) f 18,-
- Opl. 4: 1,5 meter verwarmingskabel f 60,-
- Opl. 5: 2 \* LM317K parallel f 15,-
- Opl. 6: schakelende voeding f 20,-

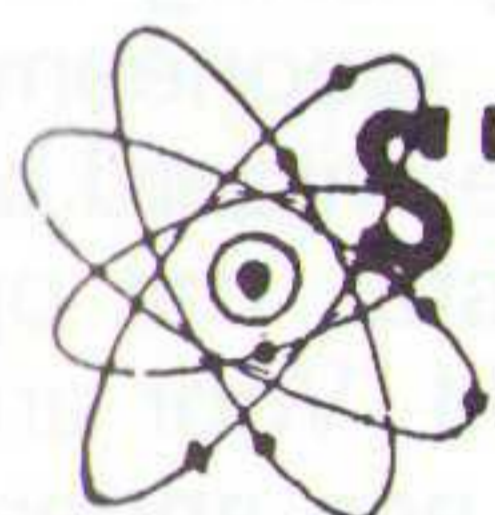
De MJE2955 moet goed gekoeld worden. De verliezen bedragen ca. 6 W. Er is een weerstand van ca. 0,27 ohm in serie met de motor nodig om de oscillator betrouwbaar te laten opstarten.

Uit het overzicht van de kosten blijkt oplossing 2 nog het mooiste resultaat op te leveren. De toegevoegde waarde van de verlichting is in de tabel niet eens verwerkt.

De koeling van de weerstanden in figuur. 1 werkt alleen goed als de ventilator voldoende koeling levert. De stofzuigers trekken echter veel vuil aan en bij onregelmatige reiniging vervuilen de lagers van de motor nogal. De luchtstroom langs de weerstanden loopt dan sterk terug en er dreigt temperatuurstijging. Vandaar mijn tweede voorkeur voor oplossing 3.

De stofzuigers zijn verkrijgbaar met drie, vier of vijf accu's. Uiteraard moet de 12 V voeding aan de gegeven omstandigheden worden aangepast. □

J.W. Richter



**STUUT en BRUIN B.V.**  
Middelpunt van de elektronica

**WIJ LEVEREN UIT VOORRAAD DE FLUKE 80 SERIE MULTIMETER**

FLUKE 80 SERIE, DE ECHTE MULTIMETER MET MEER MULTIMETER-EIGENSCHAPPEN INB EEN HANDZAAM EN COMPACT INSTRUMENT.

**Nu in prijs verlaagd!**

FLUKE 80 SERIE  
83-85-87



- 3 1/2 DIGIT, 4000 COUNT DISPLAY
- DE FLUKE 87 IS ZELFS 4 1/2 DIGIT.
- ENKELE UNIEKE EIGENSCHAPPEN
- \* FREQUENTIE, DUTY CYCLE METING
- \* CAPACITEITMETINGEN
- \* AC-DC SPANNING EN STROOM METING
- \* ZEER SNELLE BARGRAPH MET 41 OF 128 SEGMENTEN
- \* REGISTRATIEMOGELIJKHEID MET WEERGAVE VAN MIN, MAX EN GEMIDDELDE
- \* UITSTEKENDE EMI AFSCHEMING, BEDRIJFSTEMP. VAN -20 TOT +50 C
- \* BEVEILIGD TEGEN OVERBELASTING OP ALLE BEREIKEN 1000 V EFFECTIEF
- \* DE GARANTIE OP DEZE METERS IS 3 JAAR OP ONDERDELEN EN ARBEIDSLON
- \* NU MET VOLLEDIGE NEDERLANDSE GEBRUIKSAANWIJZING

ANDERE FLUKE MULTIMETERS EN ACCESSOIRES LEVEREN WIJ OOK UIT VOORRAAD  
UITGEBREID FOLDERMATERIAAL ZENDEN WIJ U GAARNE TOE

**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.: 070-604993 - Fax.: 070-639084  
Postgiro: 283062 - AMRO-bank: 45.35.75.418

**HITACHI & PHILIPS**



- Hitachi universele loodakku's
- Droge uitvoering in 6 of 12 Volt
- Met faston aansluitpennen
- Capaciteiten van 1,2 tot 8Ah



- Philips Multimeters
- Ook met IEEE-488 interface
- Met Nederlandse gebruiksaanwijzing & garantie

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

Samengevat in een overzichtelijke 1200 pagina's tellende Katalogus. De Katalogus wordt gratis verstrekt aan de industrie, overheid en instellingen. Stuur ons een fax als u hem nog niet heeft.



Display Elektronika B.V. Postbus 9299 3506 GG Utrecht  
Telefoon: 030 - 611 855 Telefax: 030 - 622 024

Filialen in Apeldoorn, Arnhem, Eindhoven, Enschede, Haarlem, Utrecht en Zwolle.



## Clockoscillatoren omschakelen

In een computersysteem is tijdens testfasen en benchmarks een omschakelbare clockfrequentie gevraagd. Dit omschakelen betekent in de praktijk vaak openschroeven, kristal vervangen, bruggen omschakelen en een langdurige 'koude' systeemstart. Het aansluiten van een externe, regelbare oscillator is meestal niet direct mogelijk, omdat de interne oscillator daartoe moet worden uitgeschakeld. De beste oplossing voor het omschakelen van de clockfrequentie is de bouw van een schakeling die dynamisch tussen een interne en een externe frequentie kan overschakelen.

lator door en overstuurt daarmee het kristal. De schakeling werkt nu niet meer als oscillator, maar als versterker.

De 74F04 invertteert het signaal en buffert de uitgang in de 74F244. De 74F803 produceert exacte looptijden voor de clocksignalen CLK1, CLK2 en CLK3. Daardoor is het ontwerp van de navolgende logica in moderne processorsystemen duidelijk eenvoudiger mogelijk.

De interne oscillator werkt met een derde harmonische van het 40 MHz kristal in parallelresonantie.

De 74F04 in de oscillator wordt met behulp van de spanningsdeler R1, R2 op het schakelpunt bij een ingangsspanning van 1,4 tot 1,5 Volt ingesteld. C3 en C4 passen de slew-

L1 en C2 vormen een resonantiekring die de grondfrequentie 13,33 MHz van het kristal uitfiltert en een betrouwbare werking op de derde harmonische waarborgt. Het kristal gedraagt zich bij parallelresonantie inductief. De resonantiekring is bij de grondfrequentie eveneens inductief, maar bij de derde harmonische capacitief. Dit gedrag ondersteunt de rondgaande versterking bij 40 MHz (fig. 2).

Ter berekening van L1 en C2 geldt na uitwerking van de formule in figuur 1:

$$L1 = \frac{1}{(2\pi f_t)^2 \cdot (C_1 + C_3)} \quad (1)$$

waarbij  $f_t$  tussen de tweede (26,67 MHz) en derde (40 MHz) harmonische frequentie gekozen moet worden, bijvoorbeeld  $f_t = 27$  MHz.

C1 en C3 worden willekeurig vastgelegd op 100 pF, waarbij C2 veel groter als C1 en C3 dient te blijven. Invullen van deze waarden levert een waarde op van  $L1 = 0,17 \mu\text{H}$ .

Alle weerstanden en condensatoren moeten direct op de print worden gesoldeerd. L1 is bij toepassing van een voetje gemakkelijk wegneembaar. L1 moet worden verwijderd bij toepassing van een kristal, dat op de grondfrequentie werkt. Voor ander kristalfrequenties is een andere waarde voor L1 nodig. Deze waarde wordt met behulp van formule (1) berekend.

De schakeling is ook bruikbaar voor onderbrekingsvrije clockgeneratoren in kritische toepassingen: als de externe clockoscillator stopt, oscilleert de interne 40 MHz oscillator. □

J.W. Richter

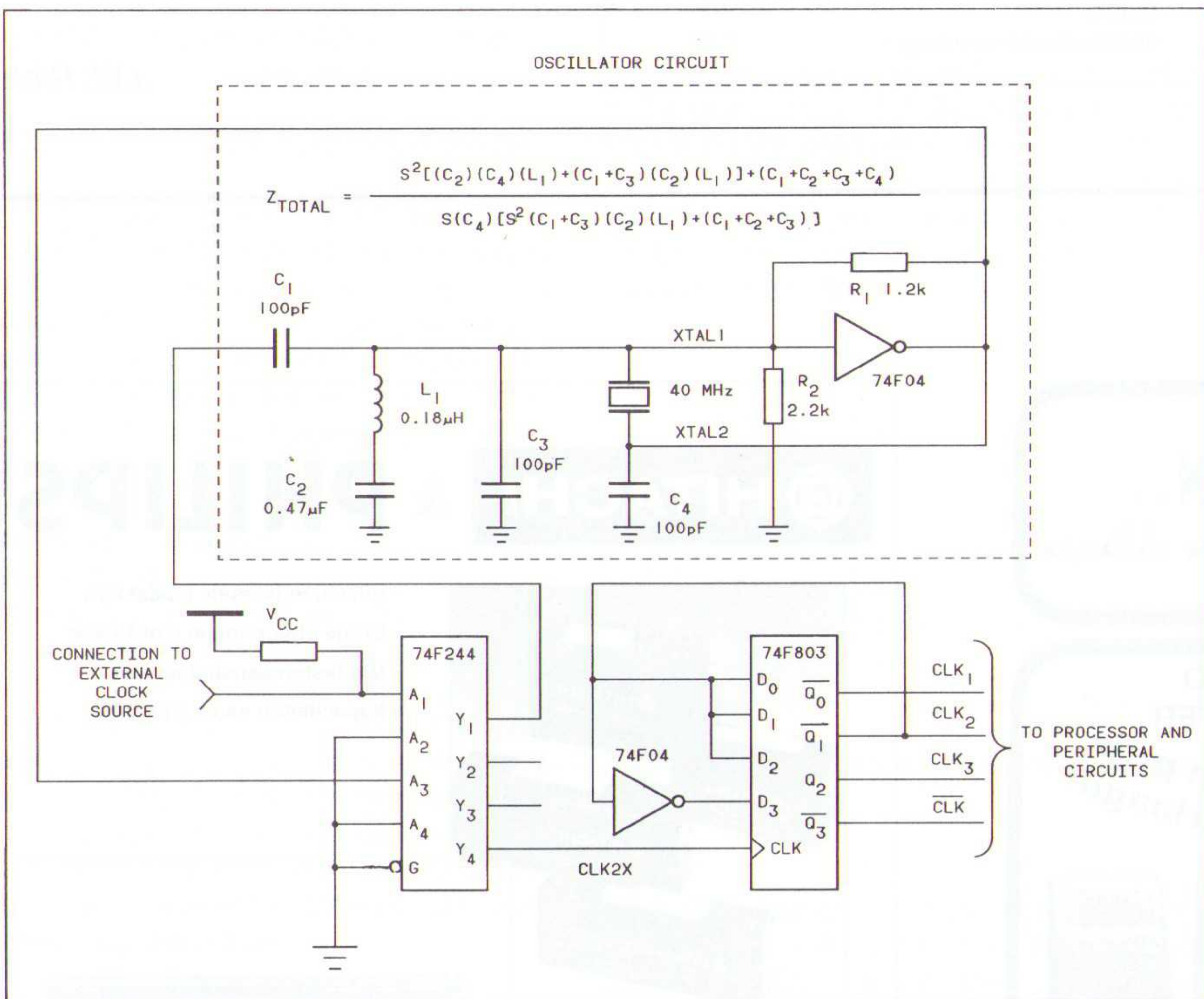


Fig. 1 Automatische omschakeling tussen twee frequentiebronnen.

Een dergelijke schakeling is in figuur 1 weergegeven. Als de externe bron niet in bedrijf is, oscilleert het 40 MHz kristal. Indien een frequentiewisseling nodig is, wordt de processor met een resetschakelaar in een reset-mode gezet. Terwijl de operator een nieuwe clockfrequentie instelt, blijft de resetknop ingedrukt. Na de frequentiewisseling wordt de reset losgelaten en loopt de processor verder.

Na aansluiting van een externe bron op de ingang van de 74F244 buffer, koppelt C1 het signaal naar de oscil-

rate van de inverter aan. De waarden voor C3 en C4 worden experimenteel zo gekozen, dat de oscillator goed kan starten.

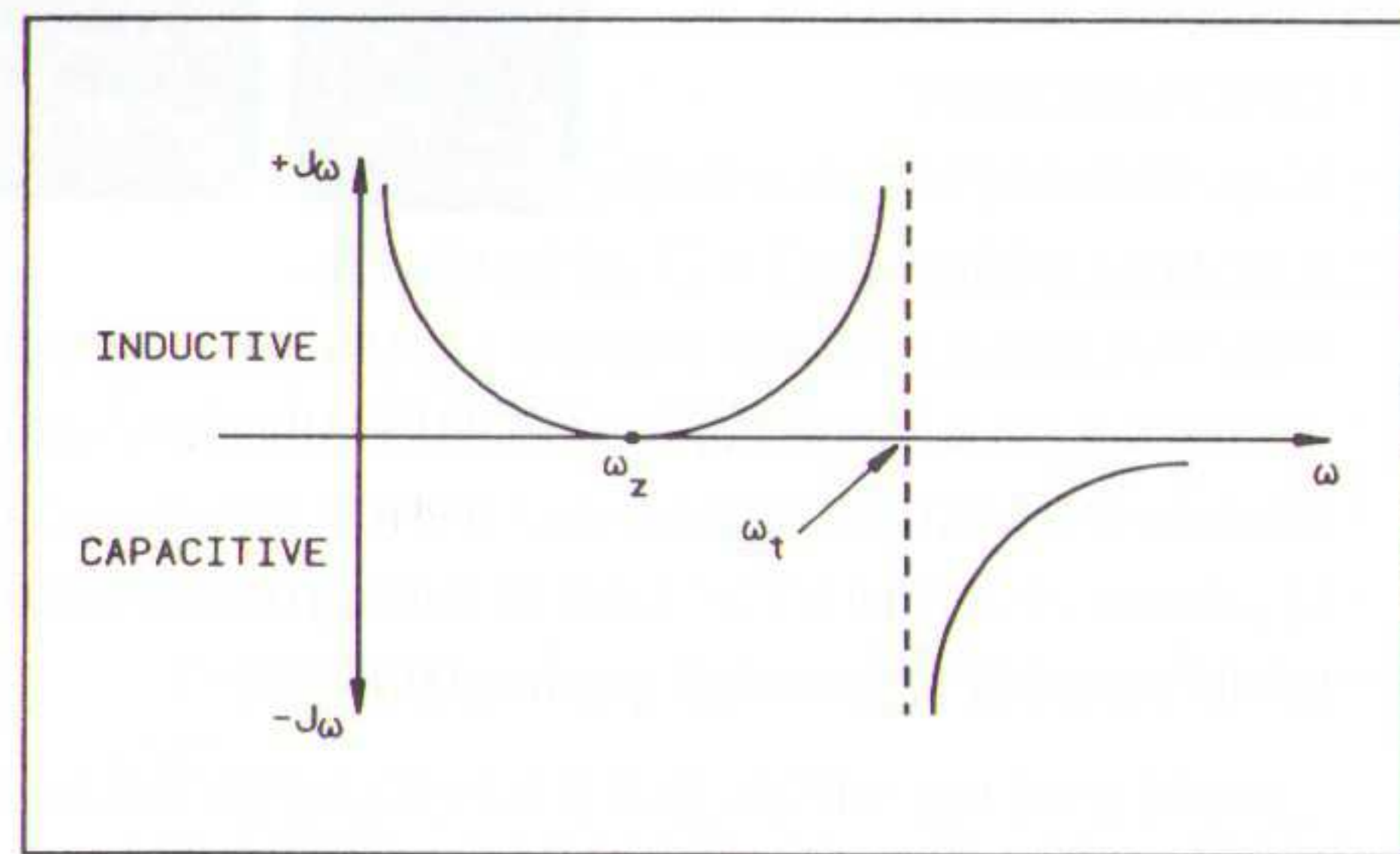


Fig. 2 De reactantcurve van Ztotal in figuur 1.

### Literatuur:

[1] 'Good proof your input clock circuit', Don Atkins, Electronic Design 21/1991.



## Infrarood afstandsbediening

Met de BPW41 fotodiode en de ZME41 infrarode LED van Zetex kan met een handvol onderdelen een afstandsbediening worden samengesteld. Figuur 1 geeft de schakeling van de zender en figuur 2 van een ontvanger voor het draadloos overbruggen van korte afstanden tot 70 cm.

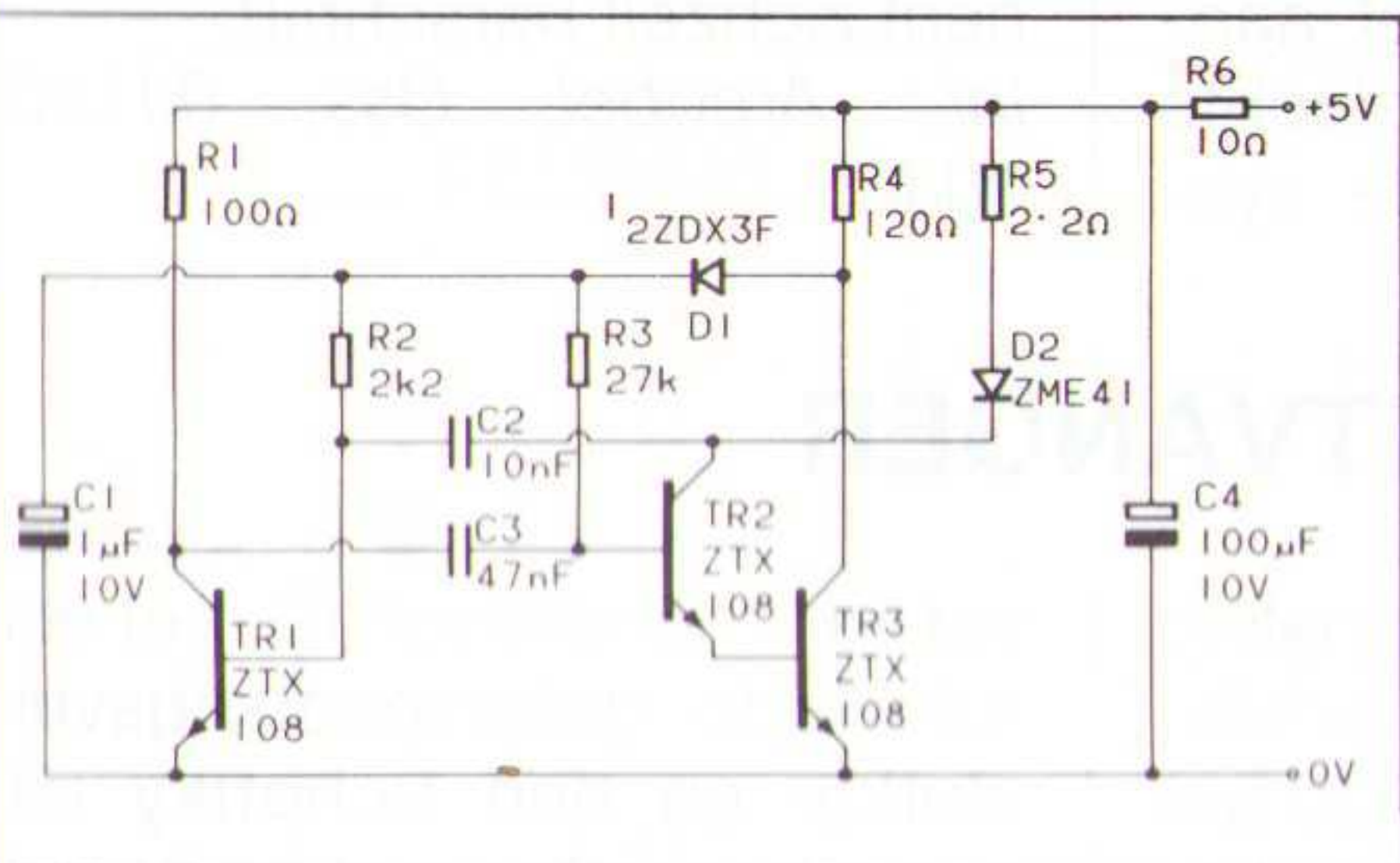


Fig. 1 Infrarood zender met de ZME41.

Ook het maken van een geluidsverbinding is met deze componenten mogelijk. Het signaal, afkomstig van een TV, radio, versterker of cassette-recorder, kan draadloos worden overgebracht naar een hoofdtelefoon. De wat krachtiger zender van figuur 3 met zes ZME41 LED's kan een audio-

Fig. 2 Infrarood ontvanger met de BPW41.

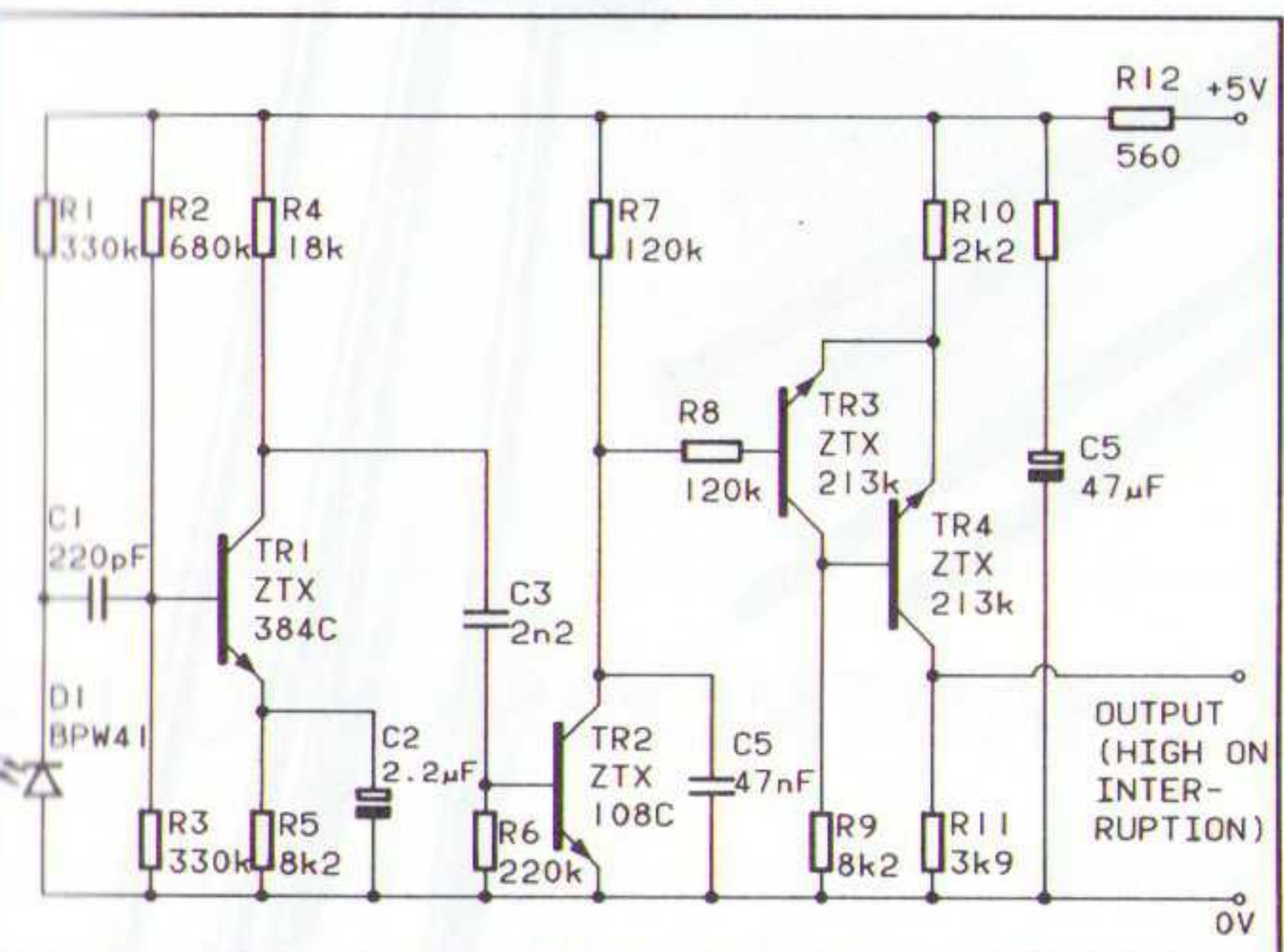
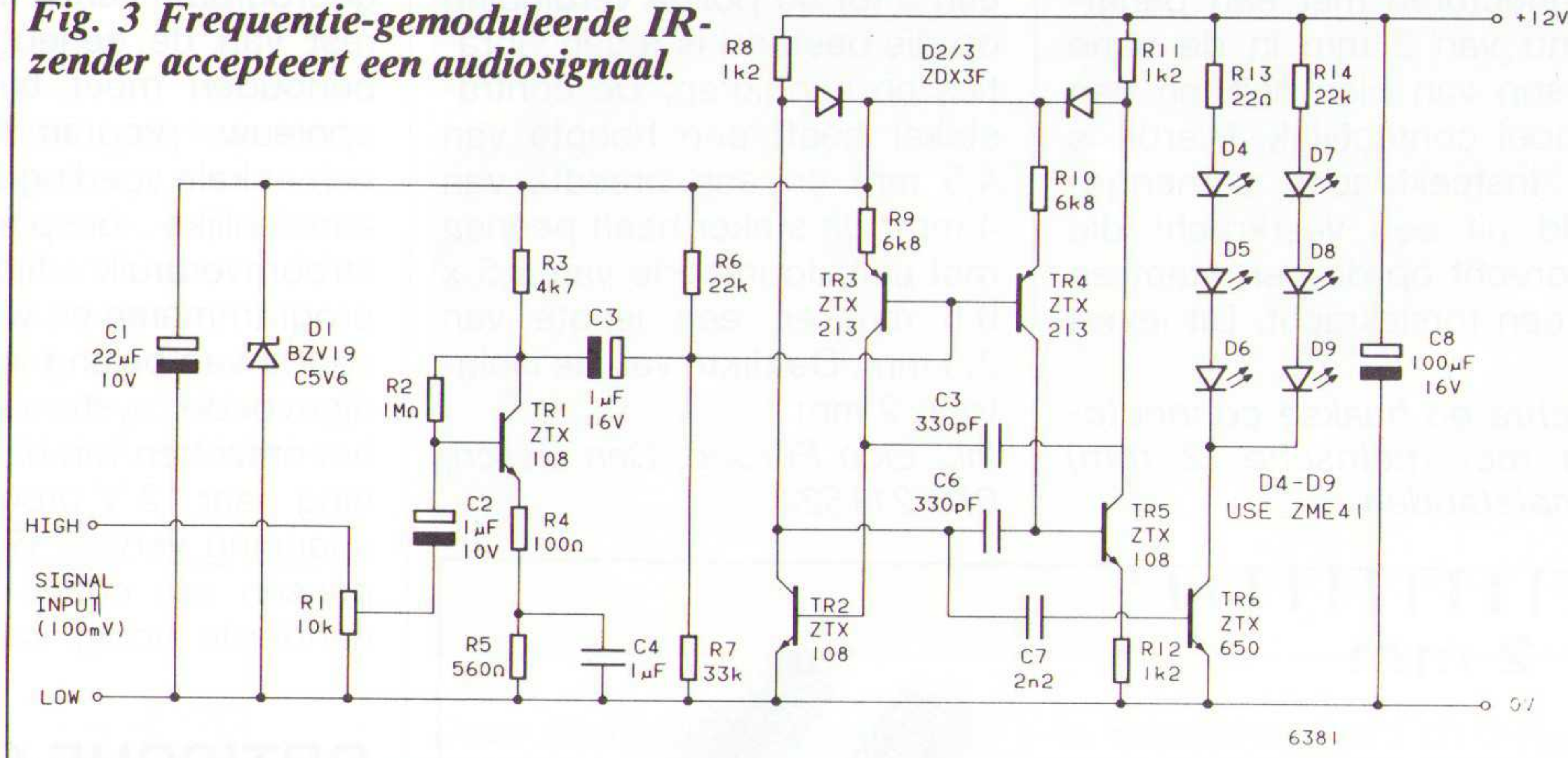


Fig. 3 Frequentie-gemoduleerde IR-zender accepteert een audiosignaal.

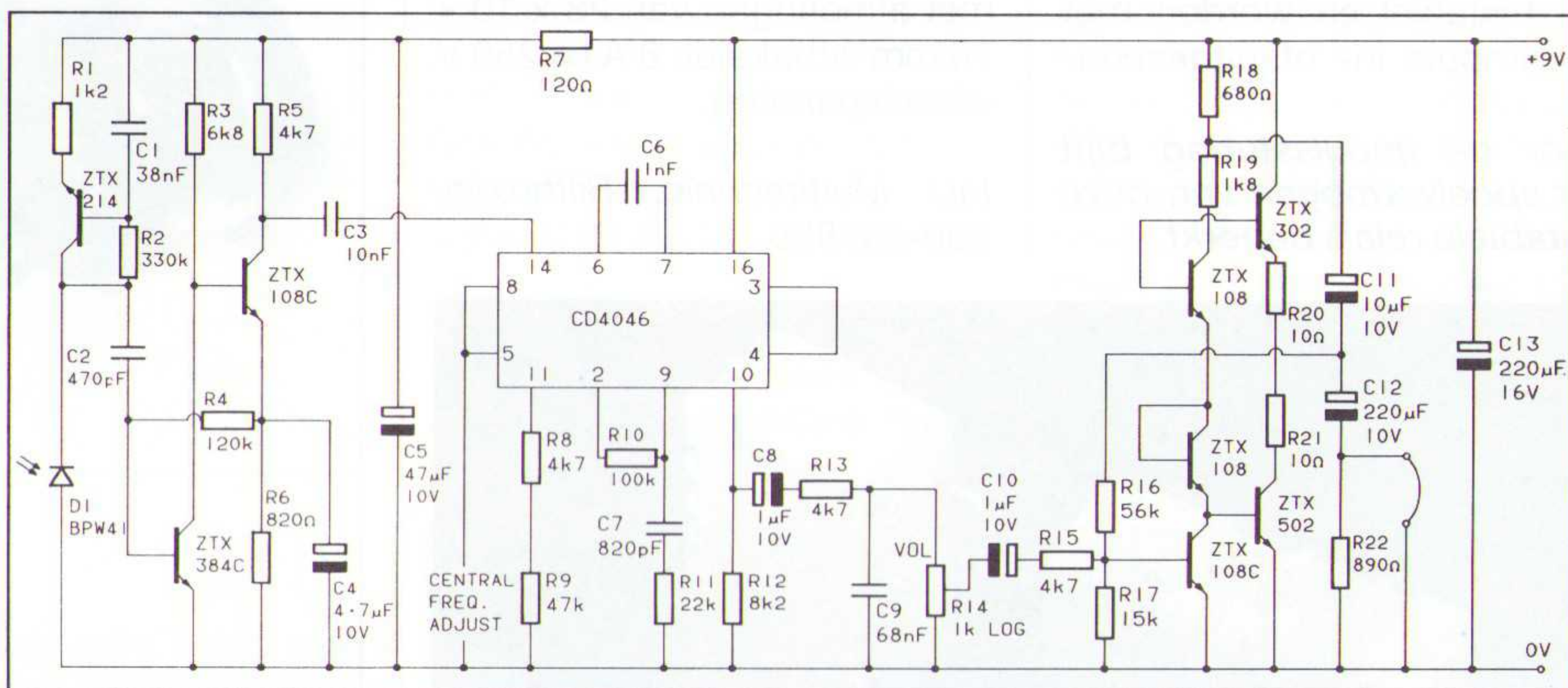


signaal met een frequentiebereik van 50 Hz tot 8 kHz over een afstand van ongeveer 8 meter draadloos overbrengen naar de ontvanger van figuur 4. De verbinding werkt met frequentie-modulatie. De zender versterkt het signaal dat een pre-emphasis van 55  $\mu$ s krijgt. Het verwerkte signaal wordt dan wisselspanningsgekoppeld met twee stroomgeneratoren die de frequentie regelen van een zelfstartende multivibrator

met een frequentie van 70 kHz. Een fase van de multivibrator wordt gebufferd door een ZTX650 die de IR-LED's stuurt. De ontvanger pept het signaal op en dit gaat naar de Schmitt-triggeringang van een CMOS PLL, die vergrendelt op de draaggolf van de zender. De fasevergelijker van het IC reproduceert het audiosignaal, waarna de-emphasis volgt in een netwerk dat tevens HF ruis reduceert. De uitgangstrap stuurt een hoofdtelefoon met lage impedantie. □

Fig. 4 Ontvanger met PLL-schakeling die het mono audiosignaal doorstuurt naar een hoofdtelefoon.

© RB Elektronica/EW & WW 11/1991.



**225**

Schema's  
Service Manuals  
User Manuals  
Onderdelen

Voor bruin en witgoed  
home en personal computers  
meetapparatuur

Wij hebben 36.500 titels van  
500 merken voor u voorradig

**Zeven Elektronica Service**

Postbus 2064 - 7801 CB Emmen - Nederland  
Tel: 05910 - 24087 - Fax: 05910 - 22147

**Freeway**  
IMPORT TRADING

Postbus 6013  
4900 HA Oosterhout  
Tel. 01620-57414\*  
Fax. 01620-23777

Multimeters, scopes van Hioki,  
Metex, Dynatek, Hameg.  
Alle electronica componenten en  
materialen.  
Computerkabels, switches,  
geheugens etc.  
Beveiligingsapparatuur,  
Audio/video en nog veel meer . . .

Informeer vandaag nog!



**MULTITESTER IN DRAAGTAS**

EFKA Import Lorentzstraat 152  
2041 SH Zandvoort NL - tel. 02507-12798  
fax. 02507-13548



**PIET KENNIS B.V.**

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

**Elektr. Componenten - Bouwkits - Lektuur  
Meetapparatuur - Audio-Video-accessoires**



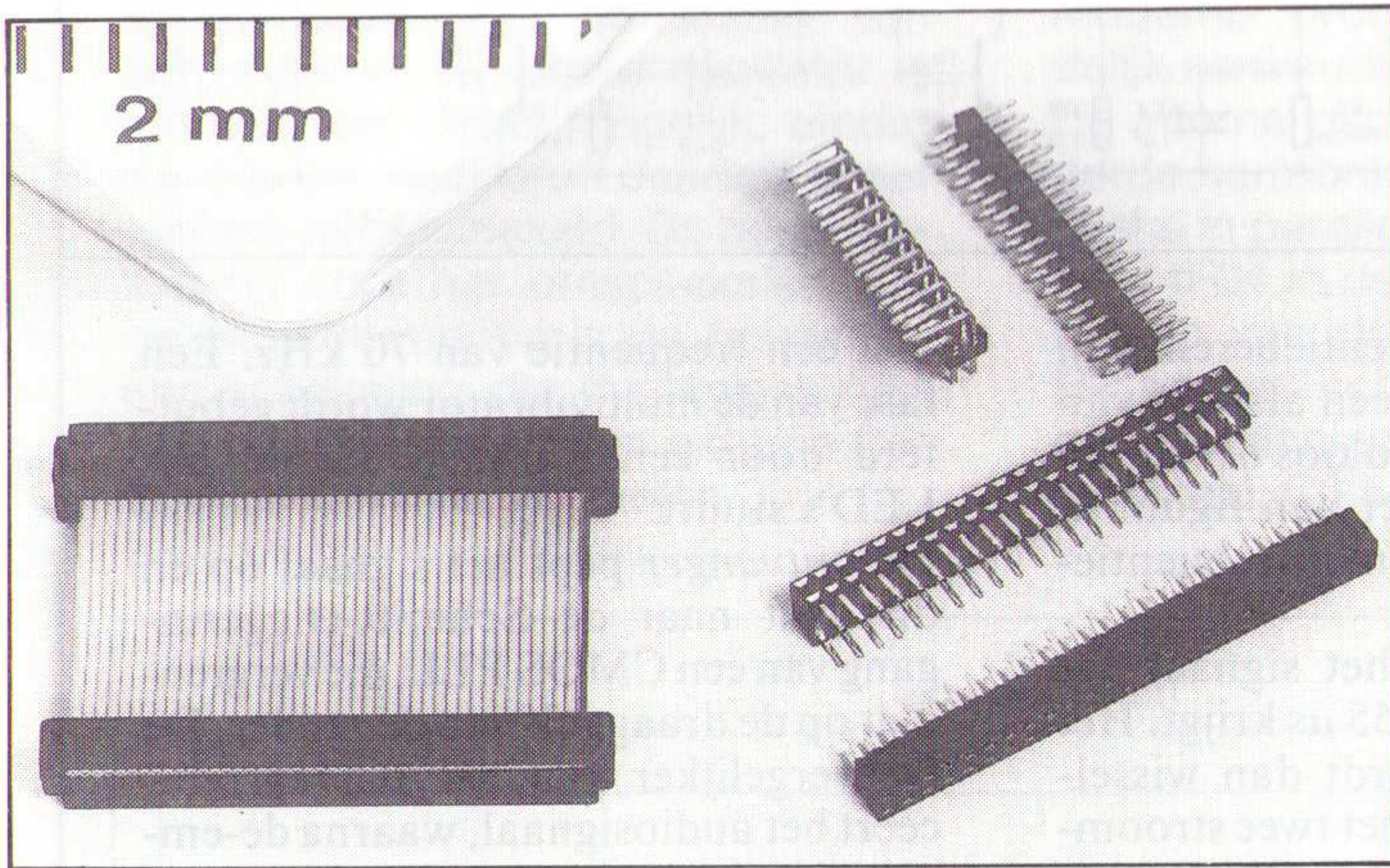
## METRISCHE CONNECTOREN

Connectoren met een penafstand van 2 mm in de serie Torson van Elco hebben een dubbel contactvlak. Hierbij is de insteekkracht samengesteld uit een veerkracht die loodrecht op de pen staat en uit een torsiekracht. Dit levert

*Rechte en haakse connectoren met metrische (2 mm) penafstanden.*

een 6 tot 50 polige verbinding op die bestand is tegen vibraties en schokken. De contrasteker heeft een hoogte van 4,5 mm en een breedte van 4 mm. De stekker heeft pennen met een doorsnede van 0,5 x 0,5 mm en een lengte van 3,8 mm. De dikte van de isolator is 2 mm.

*Inl.: Elco Europe, Den Bosch, 073-211524.*



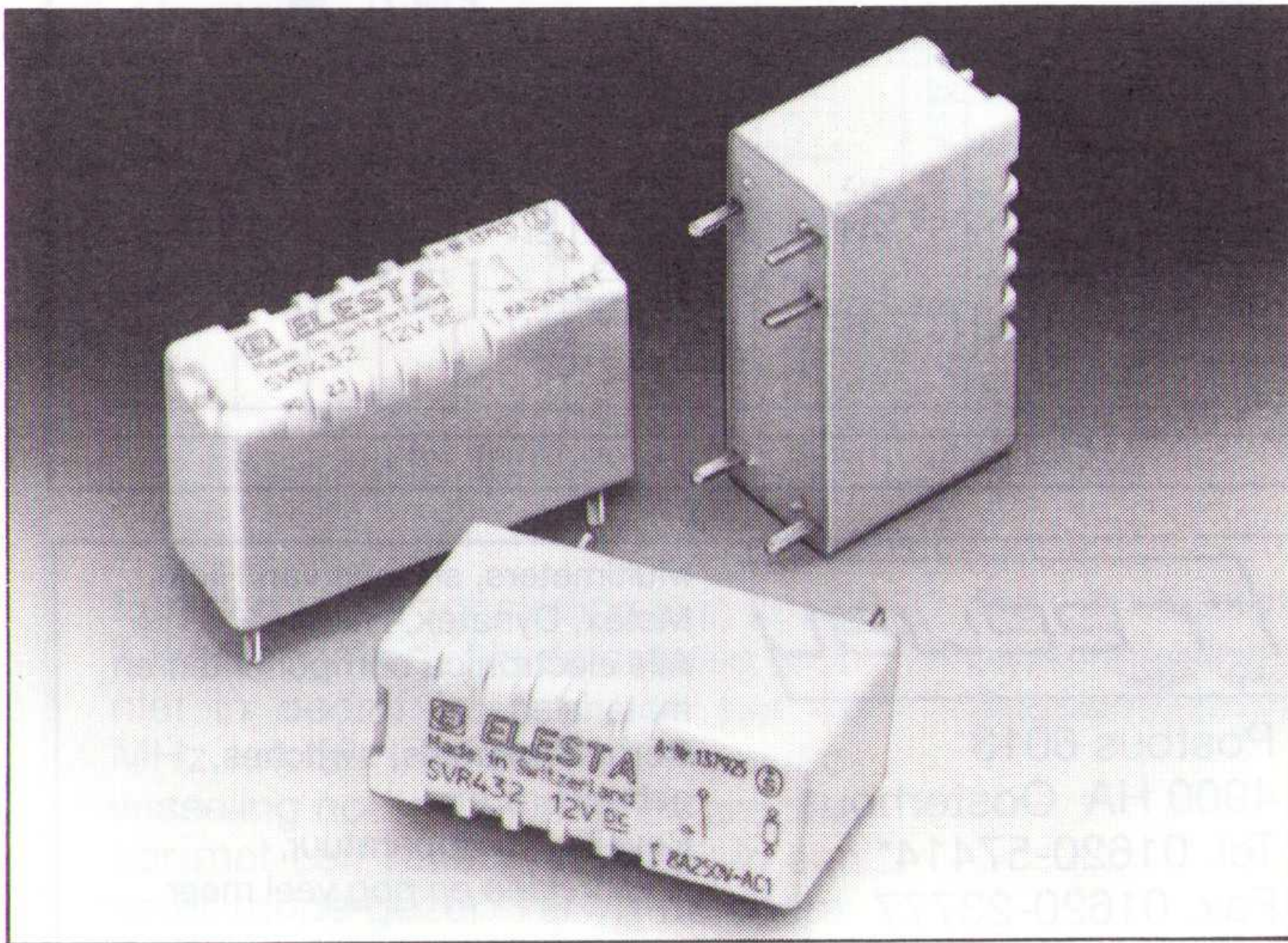
## PRINTRELAIS

De remanente SVR printrelais met enkele spoel van Elesta zijn bistabiël en worden met een impuls in- of uitgeschakeld.

*Door de impulssturing blijft het spoelvermogen van deze bistabiële relais beperkt.*

Onbekrachtigd blijven ze in de laatste schakelstand staan, waarbij de schokvastheid 25 G bedraagt. De relais met afmetingen van 28 x 10 x 16 mm schakelen 8 A bij 250 V wisselspanning.

*Inl.: Multitechnic, Bilthoven, 030-287855.*



## FLASH GEHEUGEN

Een flash geheugen van AMD wordt gekenmerkt door programmeren met uitsluitend 5 V en wissen in sectoren. De Am29F010 is een 1 Mbit component, georganiseerd als 128 Kbyte x 8 bit, heeft een toegangstijd van 45 ns en kan

100.000 schrijfcycli verwerken met volledig automatische programmeer- en wisfuncties. Lezen en programmeren gaat met één enkele voeding en AMD's 16 Kbyte sector wisarchitectuur is bestemd voor applicaties waarbij slechts ge-

deelten van het flash geheugen opnieuw moeten worden geprogrammeerd, terwijl de rest van de geheugeninhoud behouden moet blijven. Het opnieuw programmeren via een enkele voeding zorgt voor aanzienlijke besparingen in stroomverbruik tijdens het programmeren en wissen, wat vooral van belang is bij batterijgevoede systemen, omdat het omzetten van batterijspanning naar 12 V programmeerspanning vervalt. Bij het aanpassen van codes is slechts eenderde nodig van de sys-

teemvoeding van 12 V flash componenten.

De ingebouwde Embedded Erase en Embedded Program algoritmen zijn geautomatiseerde programmeer- en wis-handelingen die de component intern uitvoert. Dit verhoogt de systeemprestaties omdat de gebruikelijke microprocessor- en busbelasting achterwege blijft. Hierdoor kan de processor andere taken uitvoeren terwijl de component zichzelf herschrijft.

*Inl.: Arcobel, Oss, 04120-30335.*

## OPTISCHE ONTVANGER

Voor rechtstreekse koppeling met 850 nm glasvezels (multimodus 50/125 tot 200/230 µm en monomodus 8/125 µm kabels) heeft Honeywell een geïntegreerde ontvanger, de HFD3023, uitgebracht. Een kunststof TO-18 behuizing be-

vat een monolithisch IC met een fotodiode, gelijkspanningsversterker en een Schottky uitgangstransistor met open collector. De component is TTL/CMOS aangepast, heeft een gevoeligheid van 3 mW bij -25 dBm en verwerkt gegevensstromen tot 5 Mbaud.

*Glasvezelontvanger voor montage in SMA en ST connectoren.*

*Inl.: Tekelec Airtronic, Zoetermeer, 079-310100.*



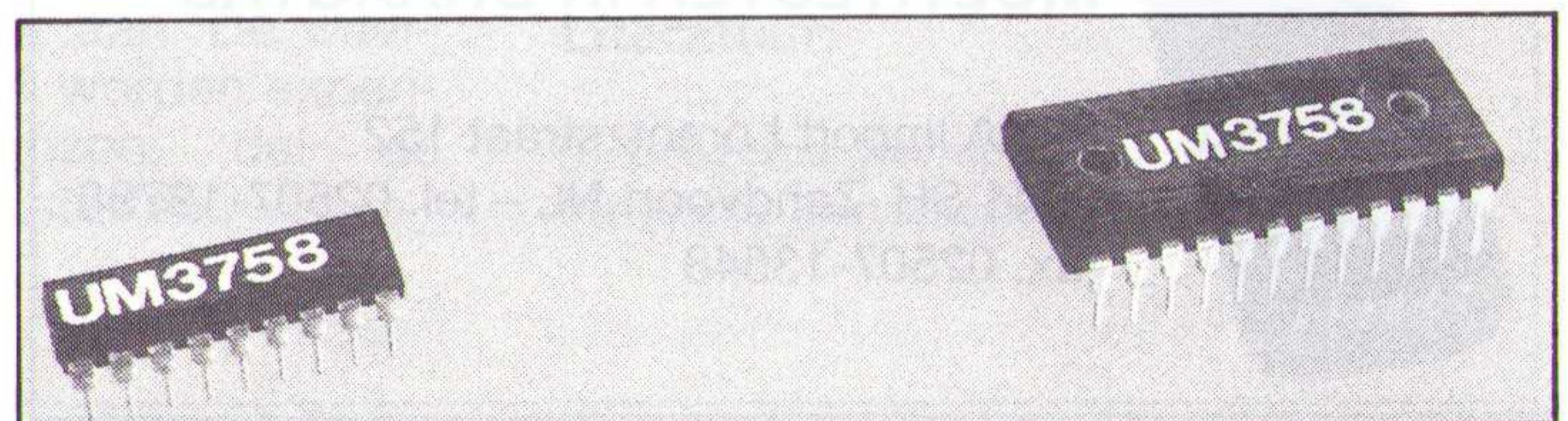
## ELEKTRONISCH CODESLOT

De programmeerbare seriële encoder/decoder UM3758 van UMC biedt een adresseringsbereik van 380 miljoen codes. De in- en uitgangen hebben

drie-standen logicaniveaus voor een groot combinatiebereik met zo weinig mogelijk aansluitpennen. De familie in DIL of SOIC behuizing omvat vier modellen met of zonder uitgangsbuffers en 4 of 8 bit datatransmissie.

*Elektronisch codeslot voor IR/HF afstandsbediening, garagedeuropeners en alarm-systemen.*

*Inl.: UMC, Amsterdam, 020-6970766.*

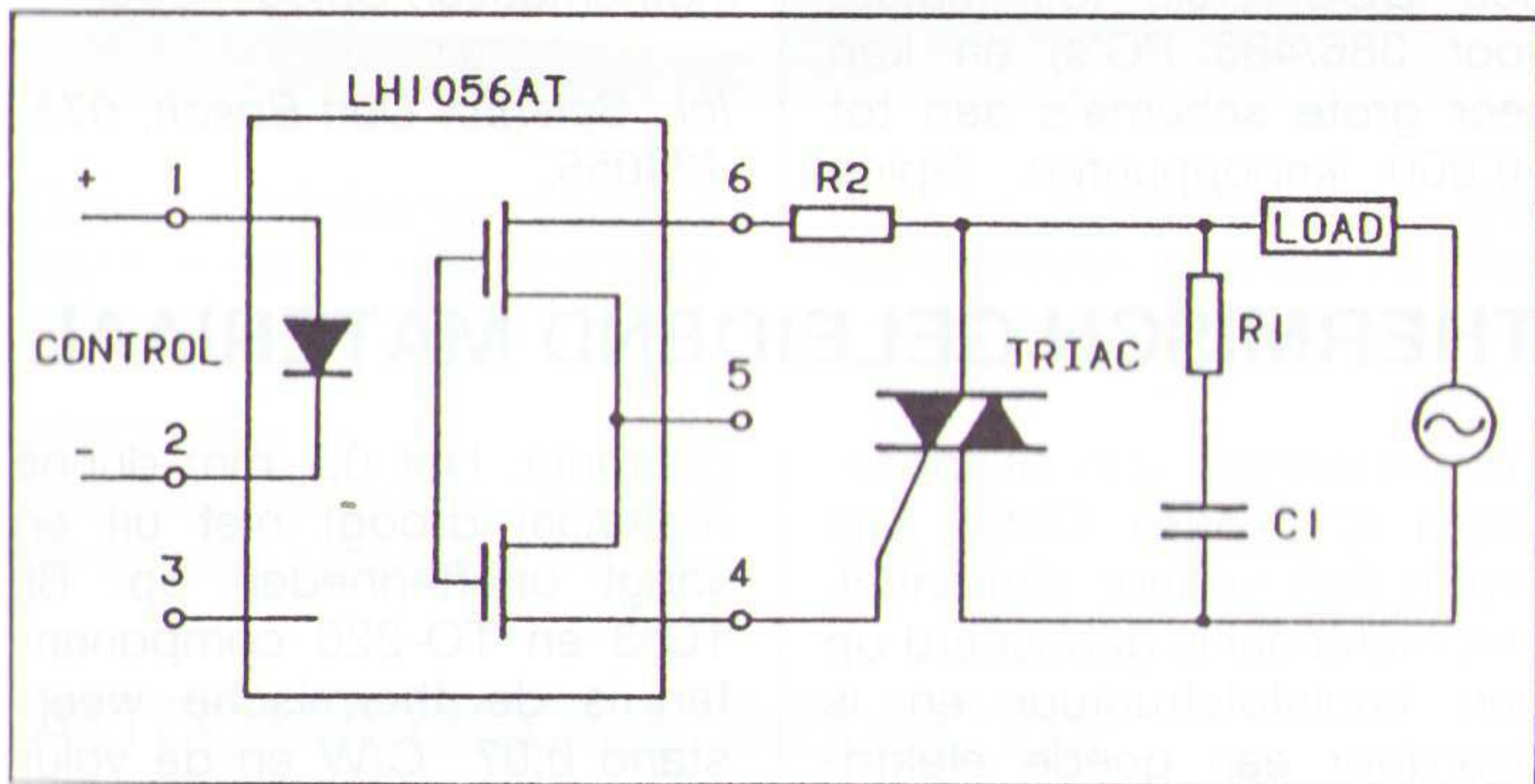




## HALFGELEIDERRELAIS

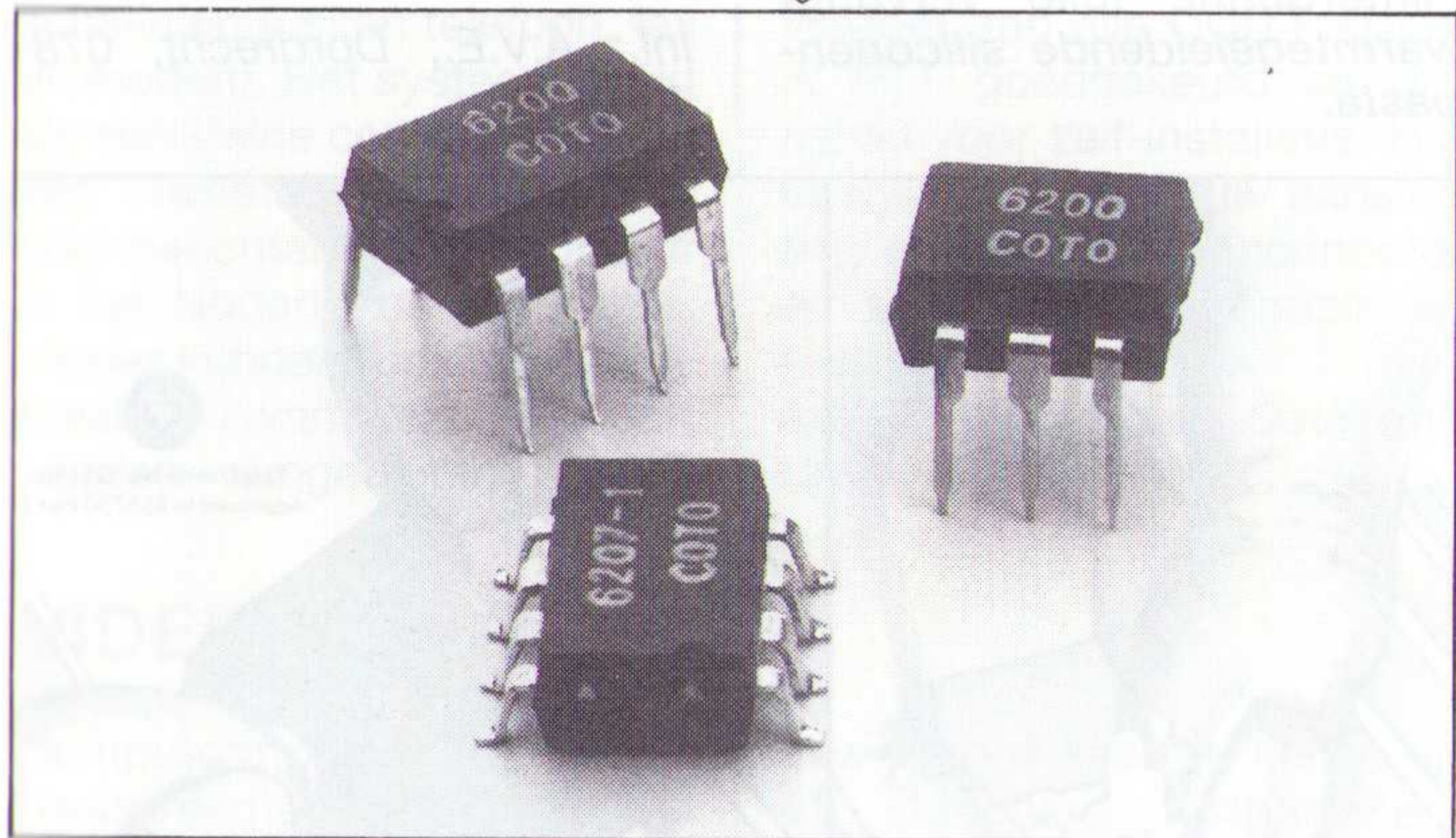
Een alternatief voor mechanische relais vormen optisch geïsoleerde halfgeleiderrelais in 6 of 8-pens DIL behuizing van AT&T en Coto. De componenten kunnen gelijk- en wisselspanning tot 400 V schakelen waarbij de ingang door een logisch signaal wordt geactiveerd. Als isolatiespanning geven de fabrikanten 3750 V (effectief) op. De overgangs-

weerstand is zeer laag; bij de Coto 6200 serie is de offsetspanning over de uitgangen 0,1  $\mu$ V. Een geïntegreerde stroombegrenzing beschermt de relais tegen stroompieken. *Inl.: TME, Den Bosch, 073-214545 (AT&T SSR's). Coto Wabash, 55 Dupont Dr., Providence, RI 02907, VS (401) 943-2686 (Coto 6200 serie).*



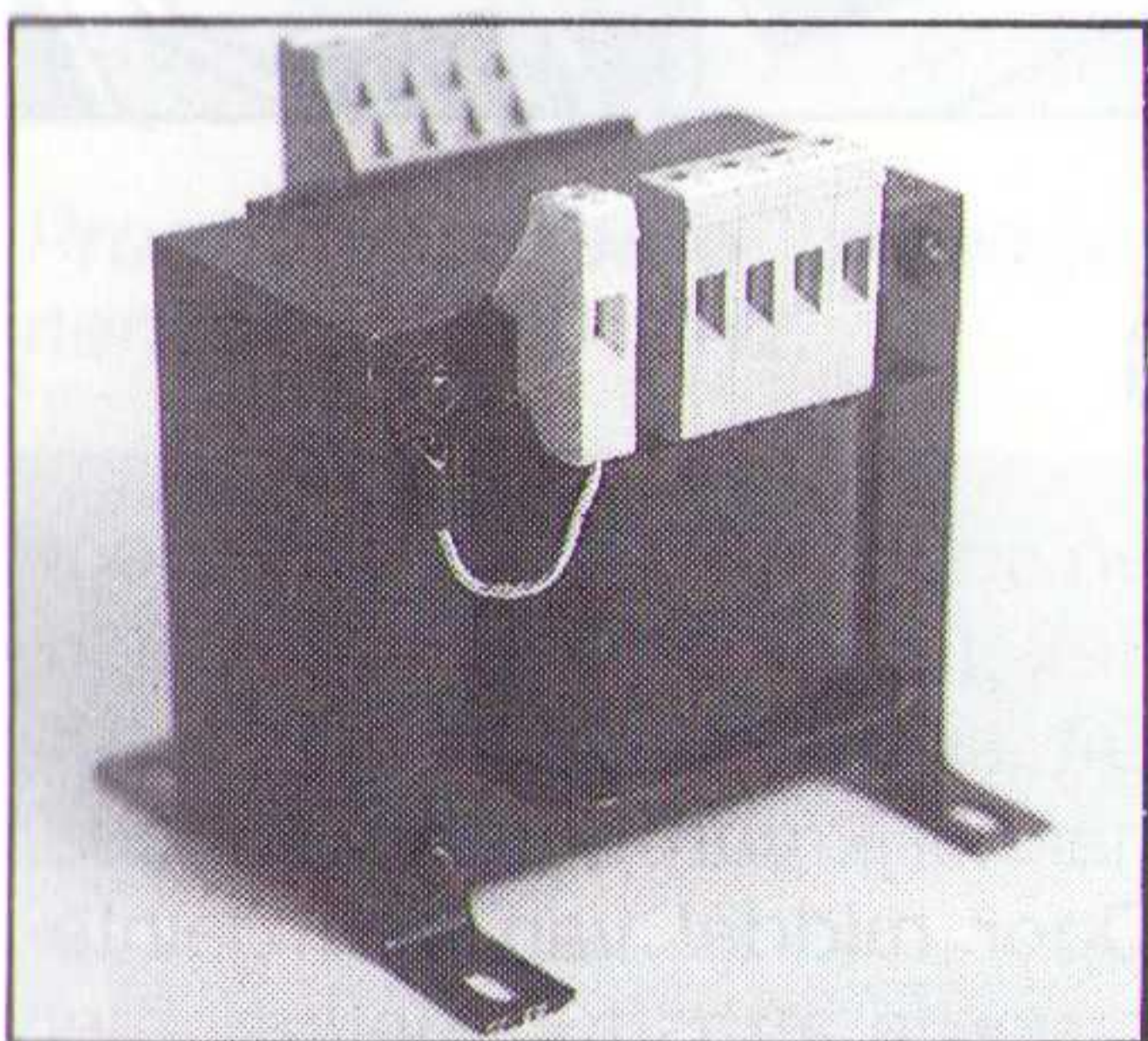
↑ *Toepassing van een DIL halfgeleiderrelais voor het sturen van een triac.*

↓ *Miniatuur halfgeleiderrelais voor hoge schakelspanningen.*



## STUURSTROOMTRAFO'S

De serie ST stuurstroomtransformatoren van Stoet Electronics met 24 V uitgangsspanning.



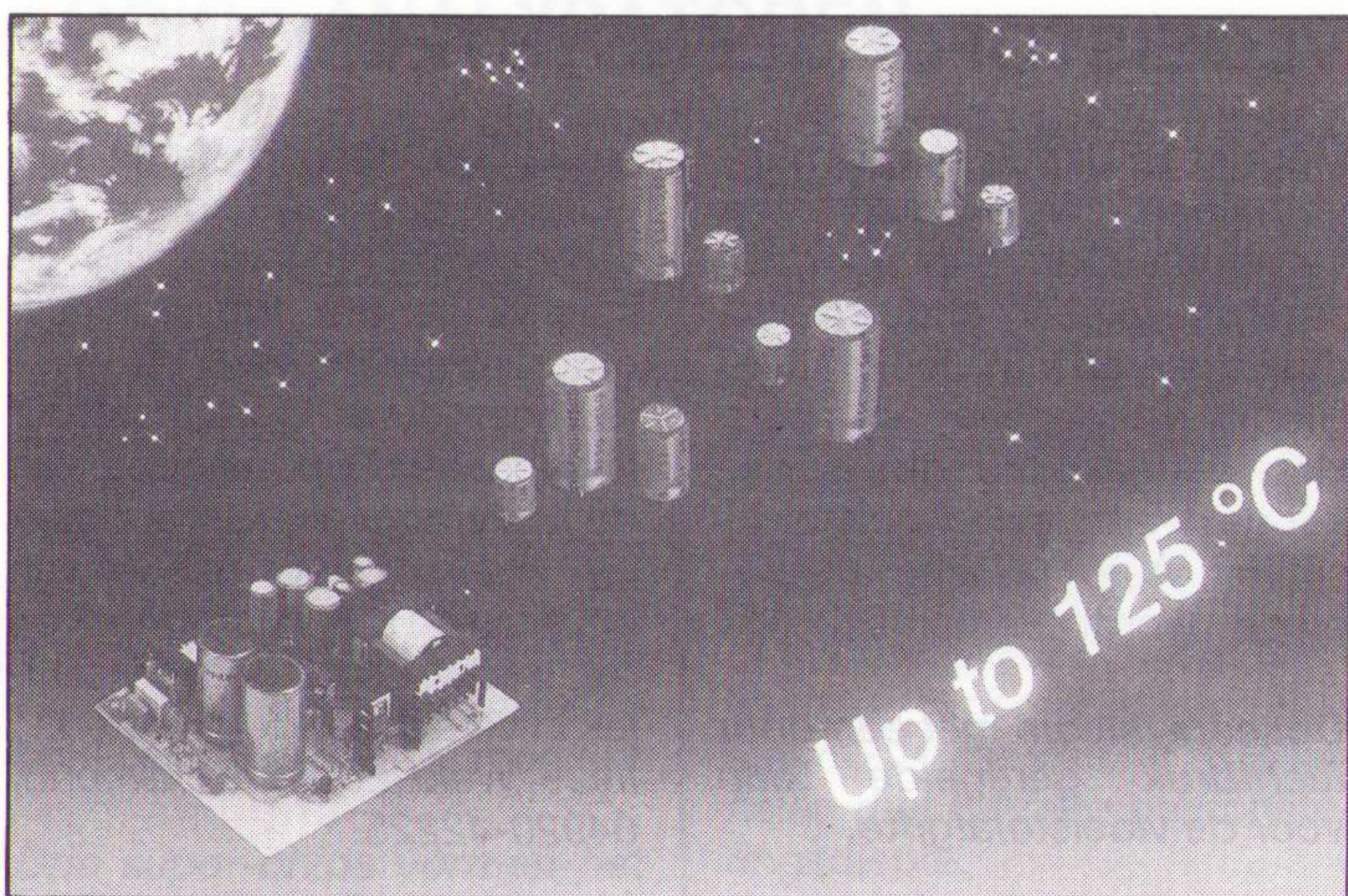
tronics omvat acht typen met een vermogen van 63 tot 1000 VA. De secundaire wisselspanning bedraagt 24 V. Alle typen hebben een hoog rendement en een daarmee samenhangende kleine spanningsval en een lage werkt temperatuur. Een isolatiespanning van 4 kV en een lage lekstroom zijn belangrijke kenmerken. Voor paneelbouwers is er een versie voor DIN-railmontage beschikbaar.

*Inl.: Stoet Electronics, Den Haag, 070-3814481.*

## ELEKTROLITISCHE CONDENSATOREN

Zes series elektrolitische condensatoren van Philips zijn bestand tegen hoge temperatu-

ren. De RSS-045 heeft bij 105 °C een levensduur van 1500 uur, evenals de compactere



*Deze elektrolitische condensatoren zijn bestand tegen hoge temperaturen in schakelende voedingen en auto's.*

RMS-047. De RSL-046 en RML-048 hebben bij 105 °C een levensduur van 2000 tot 3000 uur. De RSX-164 gaat langer mee, namelijk 5000 tot 6000 uur bij 105 °C. Dit staat gelijk met een levensduur van 30 jaar bij 40 °C. Een maxima-

le warmtevastheid bieden de RHT-165 typen die bij 125 °C een levensduur van 1500 uur hebben. De capaciteitswaarden lopen van 33 tot 15 000  $\mu$ F en de spanningswaarden van 6,3 tot 63 V. De afmetingen van deze radiale condensatoren bedragen 10 x 12 en 18 x 40 mm.

*Inl.: Philips Nederland, Eindhoven, 040-783749.*

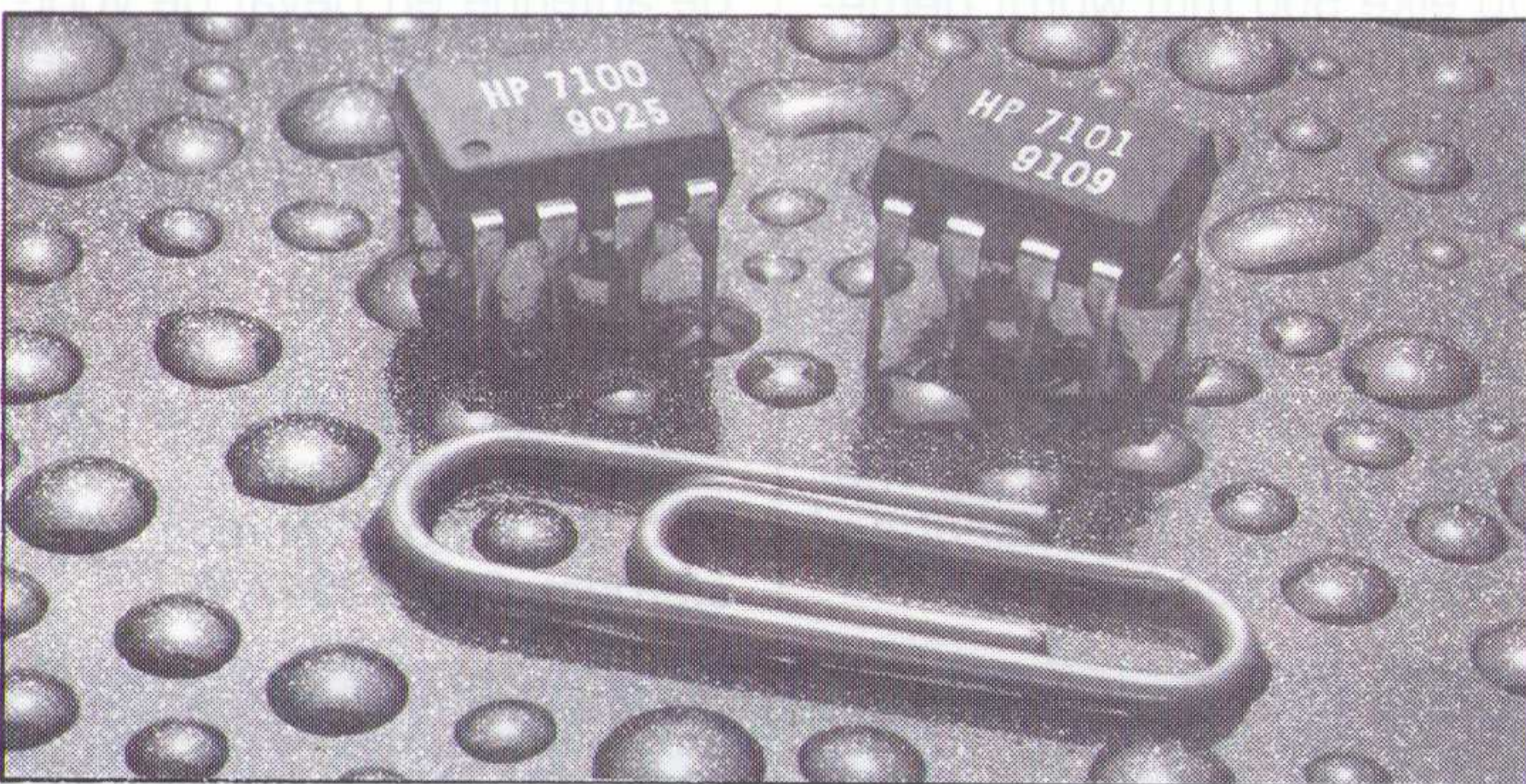
## OPTISCHE KOPPELEMENTEN

Met de HPCL-7101 biedt Hewlett-Packard een optisch koppellement met een doorvoersnelheid van 50 MBd. De HPCL-7100, eveneens in CMOS, kan signalen tot 15 MBd verwerken. Voor een volledig CMOS/TTL compatibel

ontwerp heeft de component voldoende aan twee ontkoppelcondensatoren. De geïntegreerde LED stuurtrap en detector zijn uitgevoerd in CMOS. Aansturing gaat met een logisch CMOS of TTL signaal. Het lichtkoppelsysteem heeft een snelle AlGaAs LED naar een geïntegreerde fotodiode.

*Optische koppellementen in CMOS zijn sneller dan bij de gebruikelijke, bipolaire technologie.*

*Inl.: Diode Components, Nieuwegein, 03402-91234.*



## DIGITALE LOGICA

Speciaal voor batterijgevoede, draagbare computers heeft National Semiconductor een serie digitale componenten ontwikkeld die werkt op 3,3 V (+/- 0,3 V). De 'low voltage quiet' (LVQ) familie omvat 19 componenten die bestaat uit poorten, multiplexers en flipflops (MSI) en achtvoudige

zend/ontvangers. Door de voedingsspanning te verlagen van 5 V naar 3,3 V gaan de batterijen bijna tweemaal zo lang mee. Koppeling is mogelijk met andere 3,3 V CMOS en 5 V TTL componenten en ze zijn ondergebracht in een ruimtebesparende QSOP behuizing. *Inl.: Rodelco, Breda, 076-784911.*

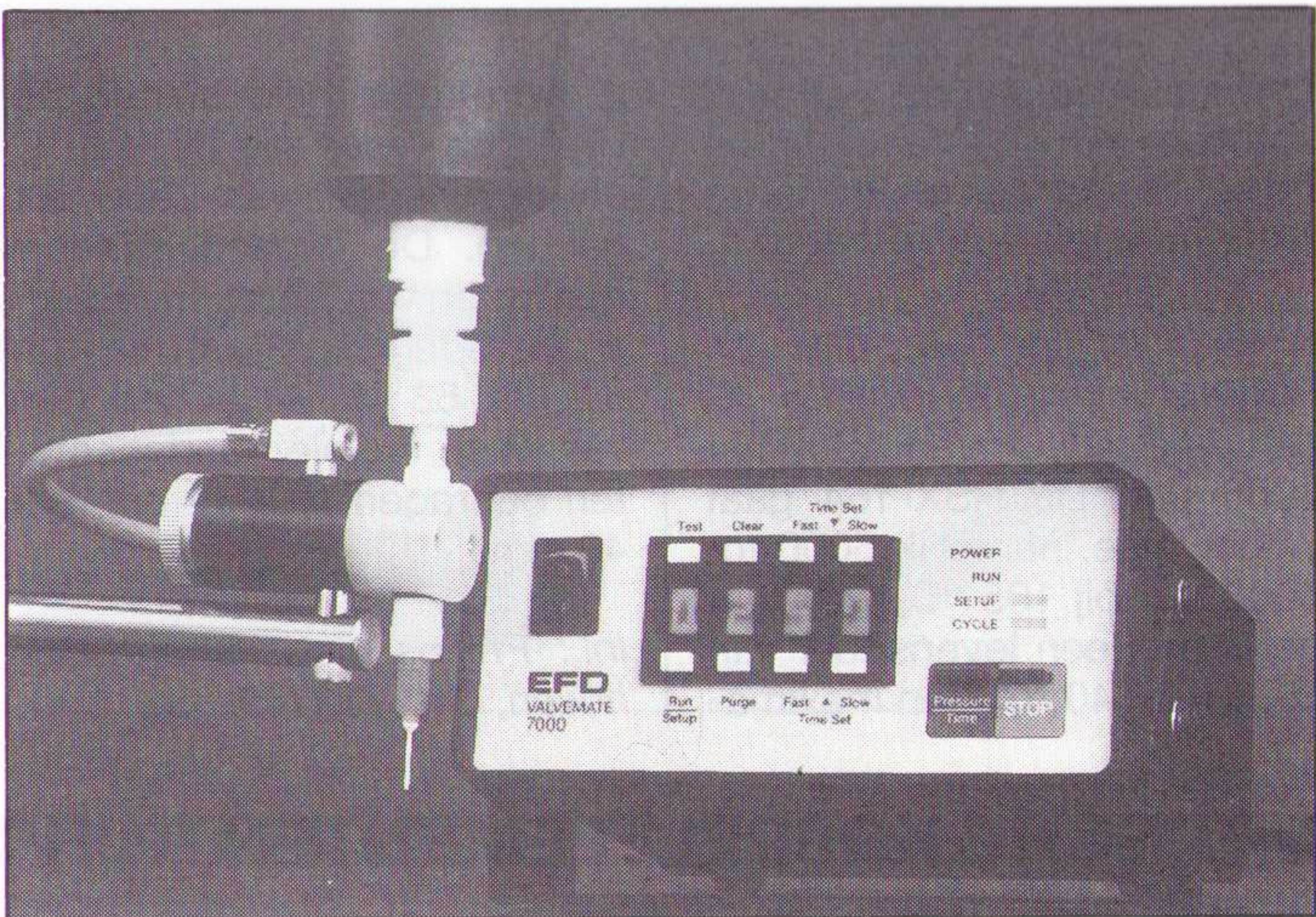


## VLOEISTOFDOSEERSYSTEEM

Met het EFD7000 systeem introduceert Weld-Equip een Valvemate Controller voor het zeer nauwkeurig onder luchtdruk doseren van vloeistoffen. Hierbij wordt een regelbare klep aangestuurd die is gekoppeld aan een vloeistofreservoir. Automatische assemblage wordt vergemakkelijkt

*Doseersysteem met een door luchtdruk geregelde klep voor de vloeistofafgifte.*

omdat de vloeistofafgifte kan worden gewijzigd door het verhogen of verlagen van de pulstijd zonder het opnieuw programmeren van de systeemcomputer. De apparatuur is gebaseerd op instelling van de juiste hoeveelheid te doseren vloeistof door middel van instelbare puls/luchtdruk en het werken met doseernaaldjes in verschillende grootten.  
Inl.: Weld-Equip, Helmond, 04920-42225.



## WEERSTANDSMETER VOOR BODEMONDERZOEK

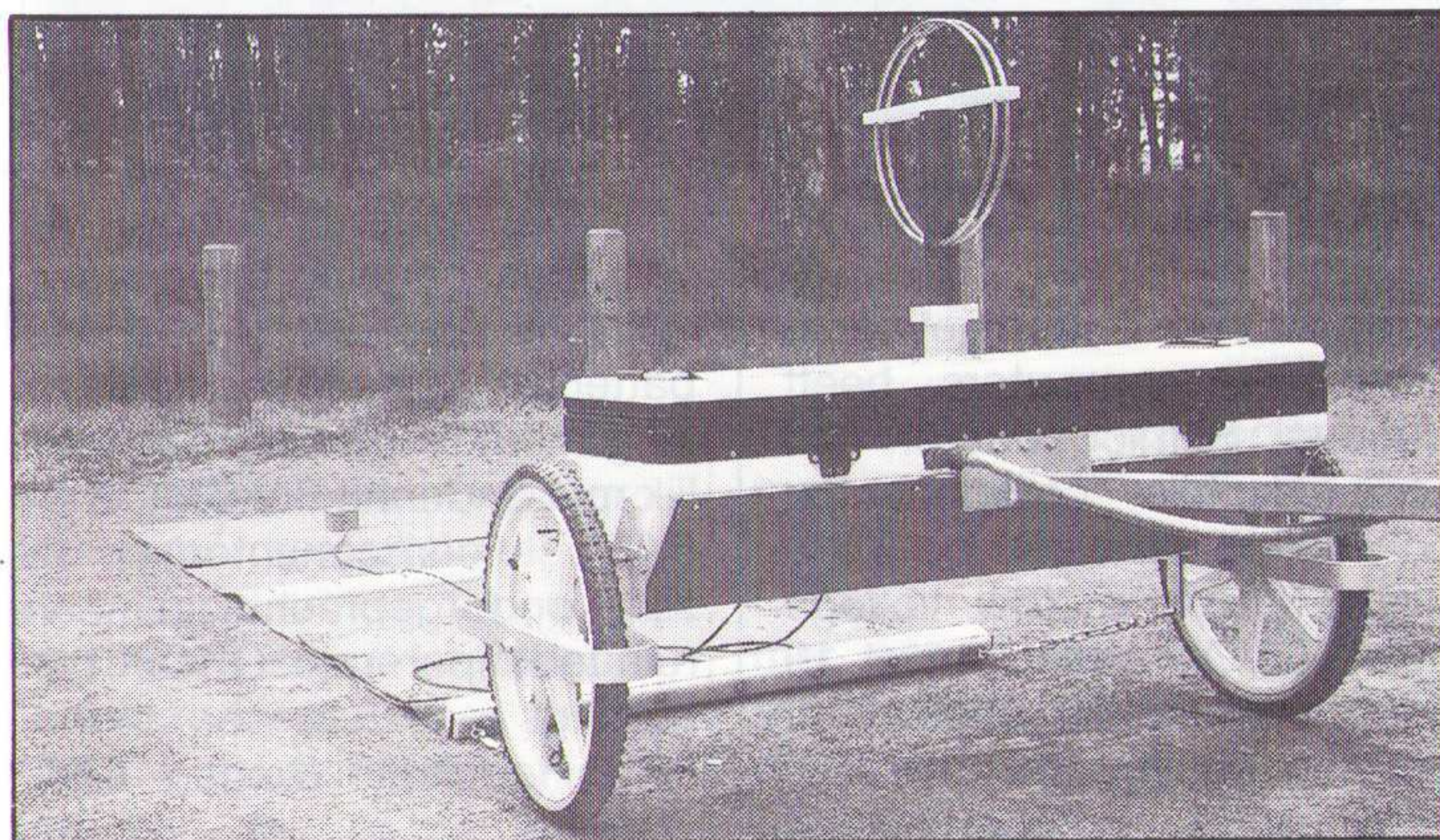
Het systeem RMT1000 van Selva Electronique kan continu, vanaf het aardoppervlak, de weerstand van de bodem meten. Het principe berust op de methode van radio-aardmagnetisme, waarbij de lineaire gesteldheid van de bodem op elke 500 mm wordt gemeten. Het apparaat meet de horizontale opbouw van het elektrisch veld en de horizontale,

*Voor het meten van de bodemweerstand is een meetkarretje ontwikkeld, gekoppeld aan een koffertje met LCD-scherm en toetsenbord voor opslag en analyse.*

loodrechte opbouw van het magnetisch veld. De verhouding van deze twee velden geeft de meting van de weerstand.

De meeteenheid (op wielen of op een slee) in waterdichte behuizing van epoxyhars draagt de antenne en bevat de voorversterkers en de ontvanger van het magnetisch veld. Een 'sleepleed' wordt onder de ontvanger van het elektrisch veld gelegd. Een verplaatsingssensor en een magneet bepalen de aanvullende positie van de opstelling.

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



## SIMULATIEPROGRAMMA

Van het op Spice gebaseerde elektronische simulatieprogramma voor analoge schakelingen Micro-Cap is versie IV verschenen. Het pakket biedt snelle verwerking, een hoge grafische resolutie (Super-VGA met 1024 x 768 beeldpunten) en is geheel bestandsuitwisselbaar met Spice. Het produkt wordt standaard geleverd in een normale en extended DOS-versie (de laatste voor 386/486 PC's) en kan zeer grote schema's aan tot 10.000 knooppunten. Spice

beschrijvingen van halfgeleiderleveranciers kunnen direct worden geïmporteerd. Door met de muis een willekeurige plaats in het schema aan te wijzen kan direct het betreffende signaal worden bekeken. Met het optimalisatieprogramma Model kunnen grafische beschrijvingen van het gedrag van een component worden omgezet in een mathematisch Spice model.

Inl.: Sciento, Den Bosch, 073-424055.

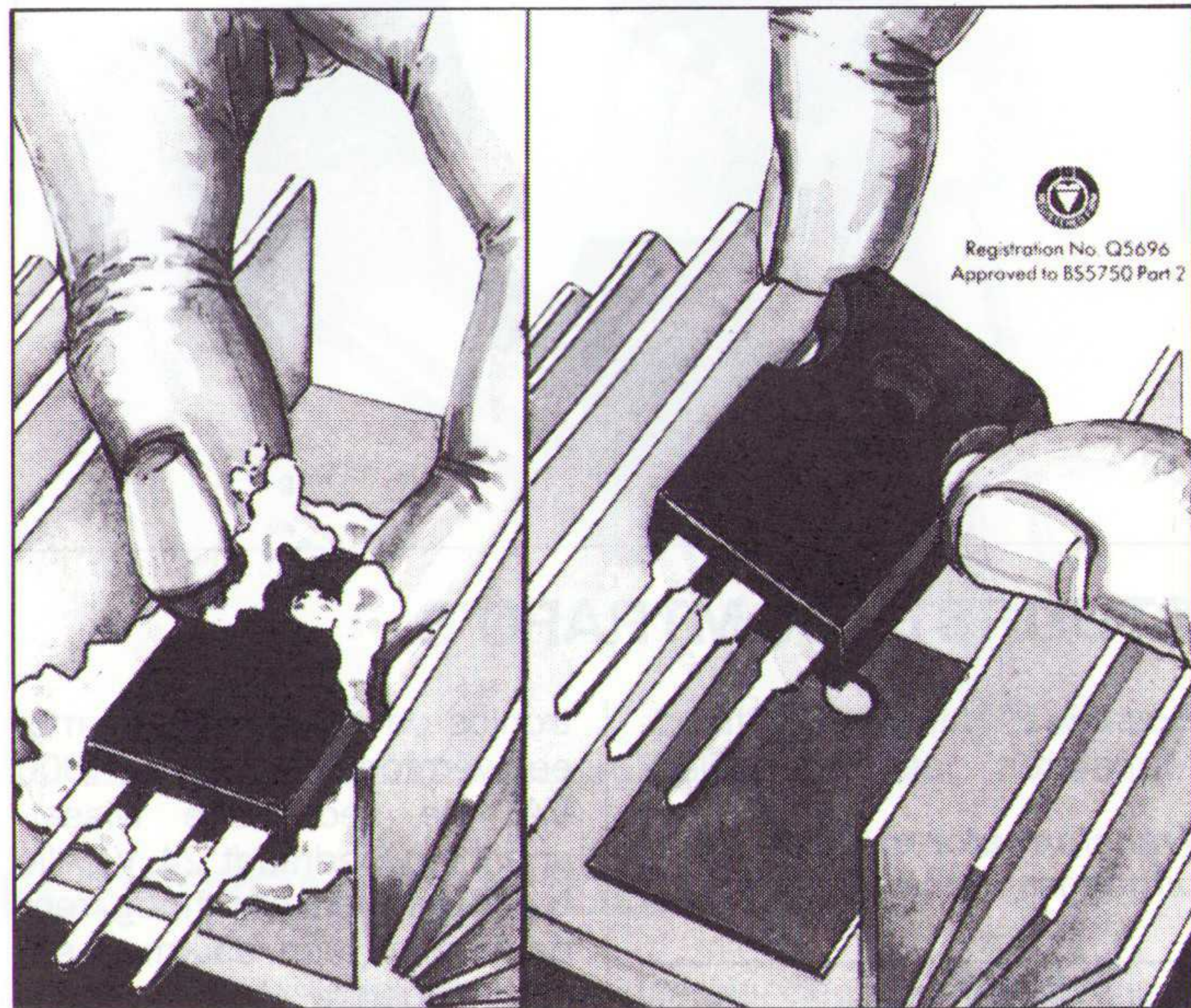
## THERMISCH GELEIDEND MATERIAAL

Ter vervanging van siliconenpasta is Zemrex CM20 van Warth een veiliger alternatief. Het materiaal is gebaseerd op een koolstofstructuur en is daardoor een goede elektrische (!) en thermische geleider en wordt tussen kunststof (!) halfgeleider en koelplaat aan-

gebracht. Het 0,2 mm dunne materiaal droogt niet uit en vangt oneffenheden op. Bij TO-3 en TO-220 componenten is de thermische weerstand 0,07 °C/W en de volumeweerstand is 0,05 Ω/cm. Ook zijn folies van 30 x 30 cm beschikbaar om zelf speciale vormen uit te snijden/knippen.

*Flinterdunne folie vervangt warmtegeleidende siliconenpasta.*

Inl.: A.V.E., Dordrecht, 078-138288.

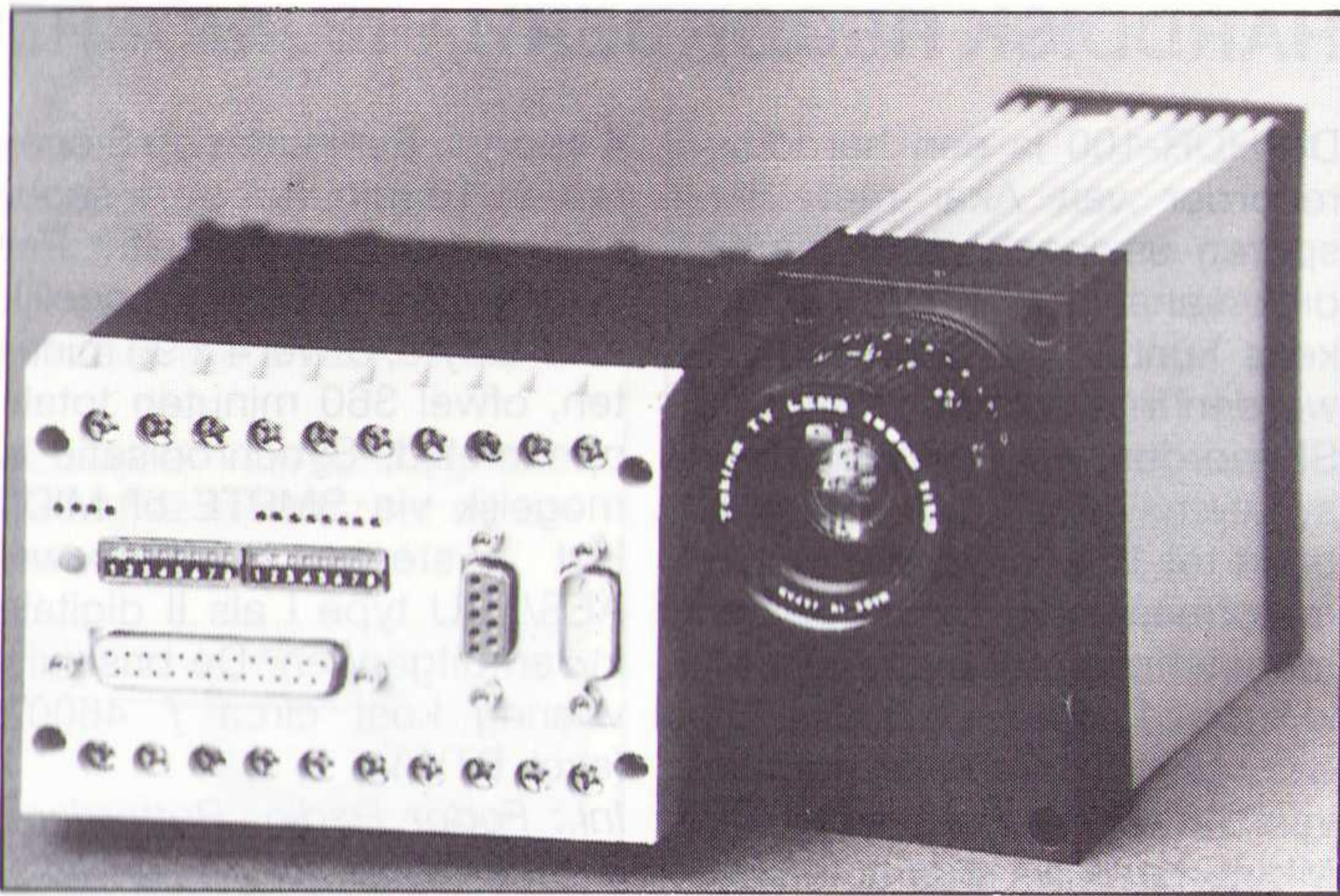


## BEELDHERKENNING

Bij het beeldherkenningssysteem ELLVO1 van ELL wordt het signaal van de CCD sensor (7,4 Mbps) niet opgeslagen, maar na het passeren van een opzoektabel door een digitaal filtersysteem geleid. Dit filtersysteem simuleert de zogenaamde neurologische bundeling op het netvlies. De reken-eenheid levert een frequentieafhankelijke waarde van het binnenkomende beeldsignaal

en sommeert dit tot een specifiek nummer voor elk beeld. Dit specifieke nummer is afhankelijk van de beeldinhoud. Door middel van een geïntegreerde aftastfunctie kan men objecten in een beeld zoeken, selecteren en op een bepaalde positie controleren of een onderdeel aanwezig is of niet voor patroonherkenning of kwaliteitscontrole. Door SMD produktietechnieken en





*Direct beeldherkenningssysteem volgens de 'neurologische rekenmethode'.*

ASIC's toe te passen is het systeem niet groter dan conventionele camera's. De voe-

ding en schakelinterface met twee seriële poorten en TTL signaalgangen kan op een standaard DIN-rail worden geklikt.

*Inl.: ELL GmbH, Leer, Duitsland, 09.49(0)491-92994-13.*

## AUTOMATISCHE SELECTIE

Kleine bedrijven en particulieren met één telefoonlijn kunnen met de SW2020NL van Black Box automatisch omschakelen tussen telefoon, fax en modem. Het systeem werkt als een kleine centrale en heeft een tweetalige spraak-chip voor berichten aan de opbeller in het Nederlands en Engels. Verder kunnen maximaal twee toestellen van dezelfde soort worden aangesloten en via

een DIL-schakelaar is het instellen van speciale functies, bijvoorbeeld alleen fax of modem, mogelijk. Het systeem voldoet aan alle CCITT eisen, is PTT goedgekeurd en geschikt voor zelf-installatie. Het kastje heeft een 220 V aansluiting en een telefoonconnector en kost, met alle kabels en toebehoren, f 495,-.

*Inl.: Black Box Datacom, Utrecht, 030-411514.*

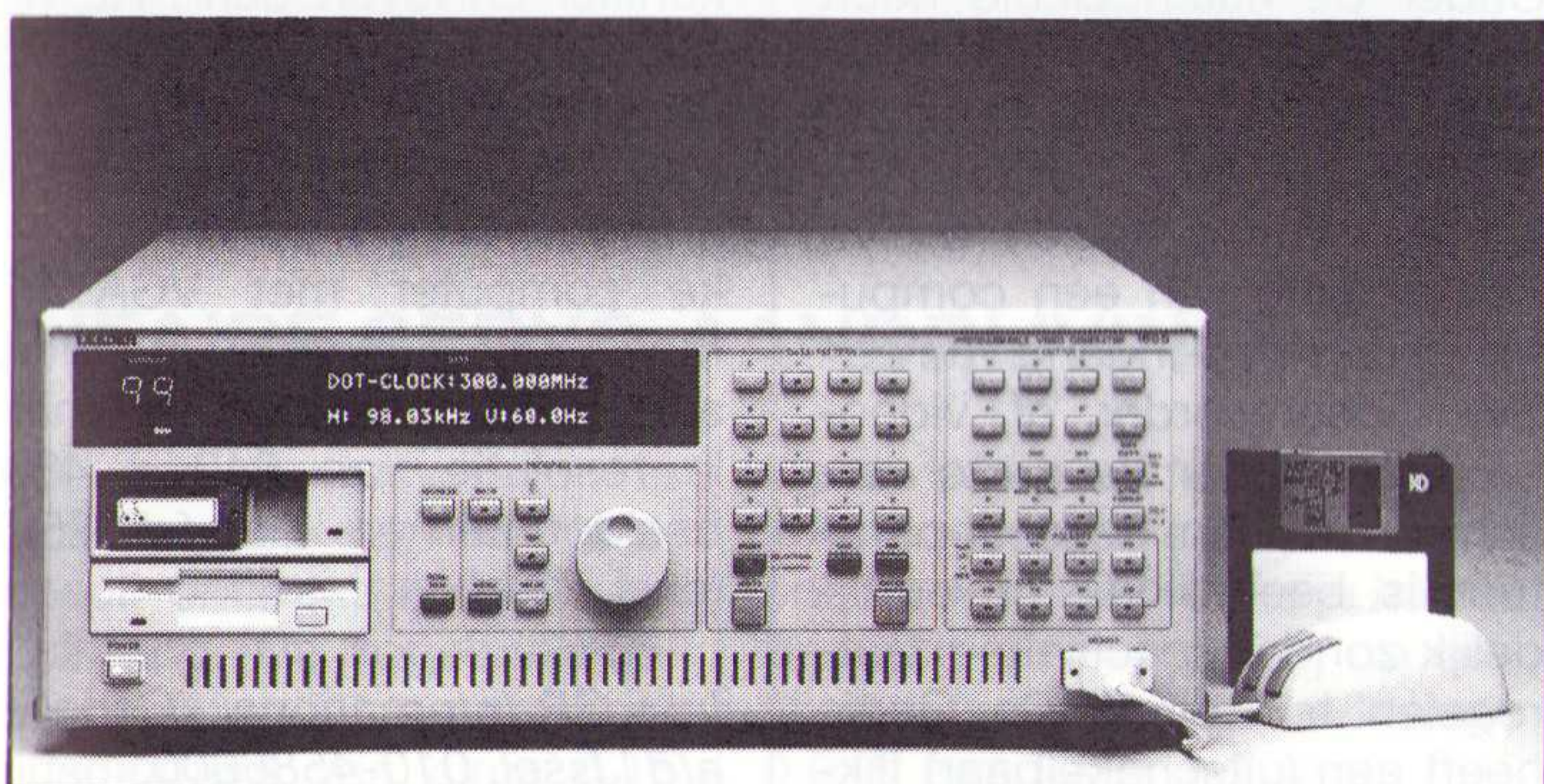
## VIDEOGENERATOR

Computermonitoren met een bandbreedte tot 300 MHz kunnen worden getest met de programmeerbare videogenerator, model 1605, van Leader. Het instrument biedt grafische weergave op een monitor, muisbesturing en opslagmogelijkheden. Alle instelparameters van de videosignalen worden grafisch weergegeven en kunnen met de muis worden

gewijzigd. Naast de keuze uit 41 standaard testpatronen, kunnen geprogrammeerde instellingen en zelf-gedefinieerde patronen worden opgeslagen op diskette of in het batterijgevoede RAM worden vastgelegd. De aansluitmogelijkheden zijn analoog RGB, TTL (24 en 36 pennen) en ECL. Tevens is voorzien in een dri-niveau synchronisatiesignaal voor HDTV.

*Inl.: Vogel's, Eindhoven, 040-415547.*

*Programmeerbare videogenerator tot 300 MHz.*



## LOGICA ANALYSATOREN

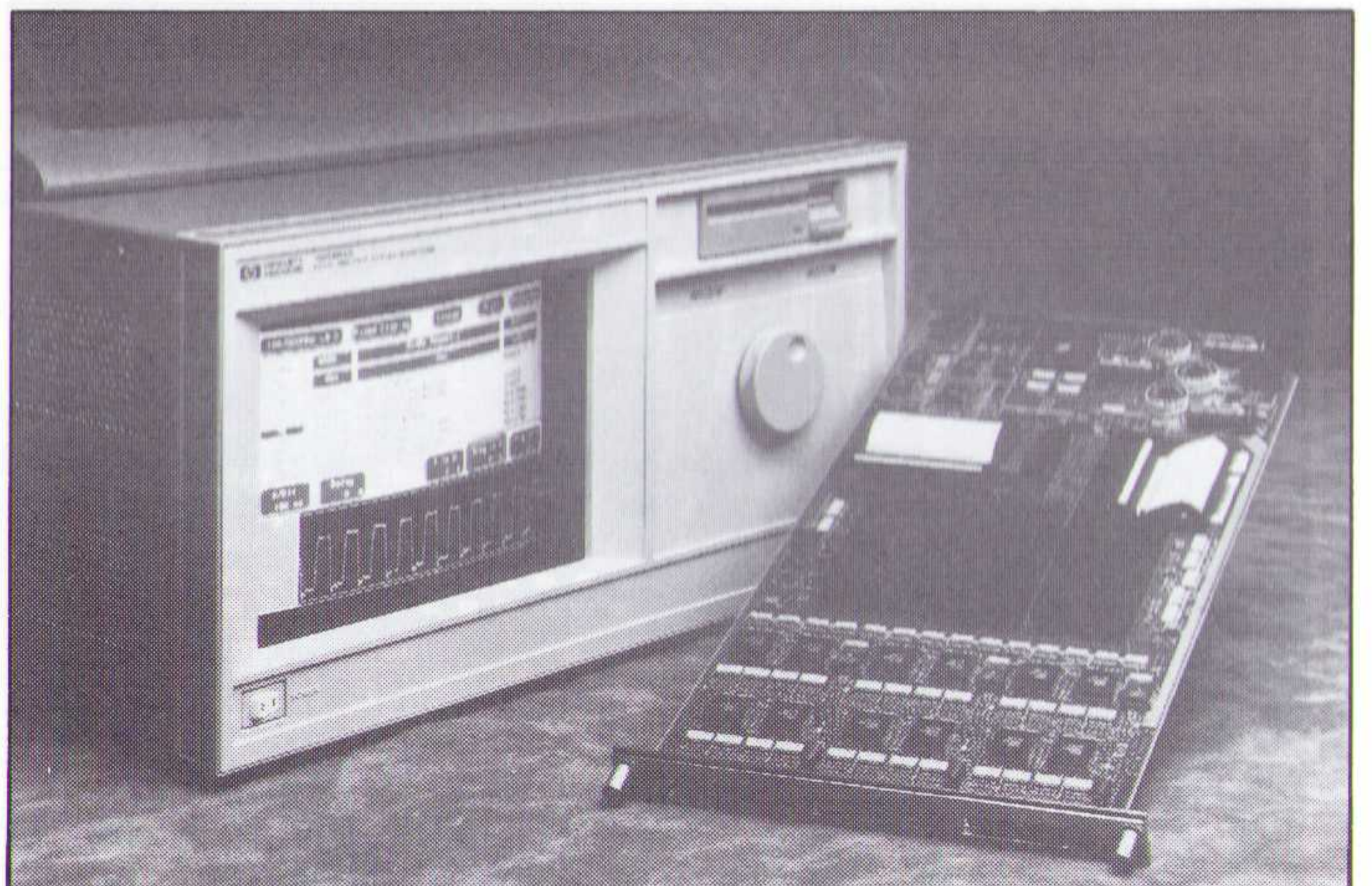
Een combinatie van een 100 MHz toestands- en een 500 MHz logica analysekaart van Hewlett-Packard voor het modulaire HP16500 analysesysteem betekent volgens de fabrikant een prijs/prestatie-doorbraak.

De HP16550A-kaart presteert drie tot vier keer meer dan zijn voorganger, de HP16510B-kaart voor ongeveer dezelfde prijs per kanaal. Dit is mogelijk

door de toepassing van een tweede generatie, geheel geïntegreerde analysator met ruim 1,2 miljoen transistoren. Elk IC vormt een complete 34-kanaals logica analysator en heeft een vergelijkbare complexiteit als de Intel 486 microprocessor. De kaart bevat 102 kanalen met een 4 Kbyte bemonsteringsdiepte. Door twee kaarten te combineren ontstaan 204 kanalen, of 102 kanalen met 8 Kbyte bemonsteringsdiepte.

*Inl.: Hewlett-Packard, Amstelveen, 020-5476911.*

*Drie super-chips vormen het hart van deze kaart met 102 kanalen voor logica analyse.*



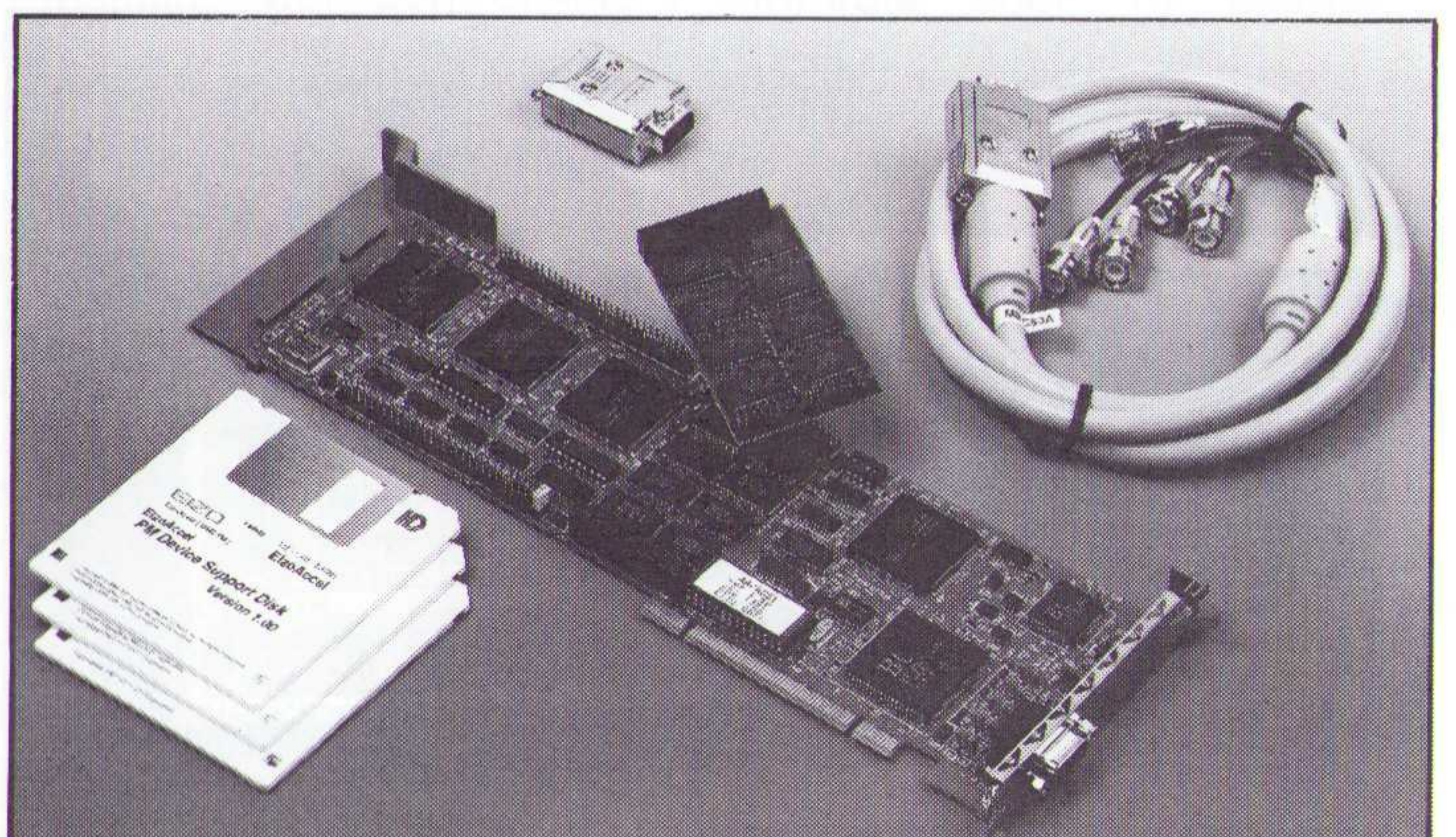
## MONITOR VOOR CAD/CAM

De F750i 21 inch kleurenmonitor van Eizo heeft een vlak scherm en een beeldpuntafstand van 0,31 mm. De resolutie bedraagt 1280 x 1024 beeldpunten en de horizontale frequentie wordt tussen 30 en 65 kHz automatisch gesynchroniseerd. De kleurtemperatuur kan worden aangepast aan het omgevingslicht van de werkplek.

*Videokaarten met ondersteunende besturingsprogramma's voor OS/2, Windows, AutoCAD en Ventura Publisher.*

Voor de micro-channel bus zijn de Accelerator videokaarten AC41-256 en AC51-256 (weergave van 256 kleuren) met een resolutie van respectievelijk 1024 x 768 en 1280 x 1024 beeldpunten uitgebracht. De beeldwisselfrequentie bedraagt 70 Hz voor een absoluut stilstaand beeld. De kaarten hebben een eigen bussysteem met 8514 chipset, drie ASIC's en videobuffers en werken op een PC met minimaal 80386SX.

*Inl.: Rein Elektronik, Eindhoven, 040-431775.*





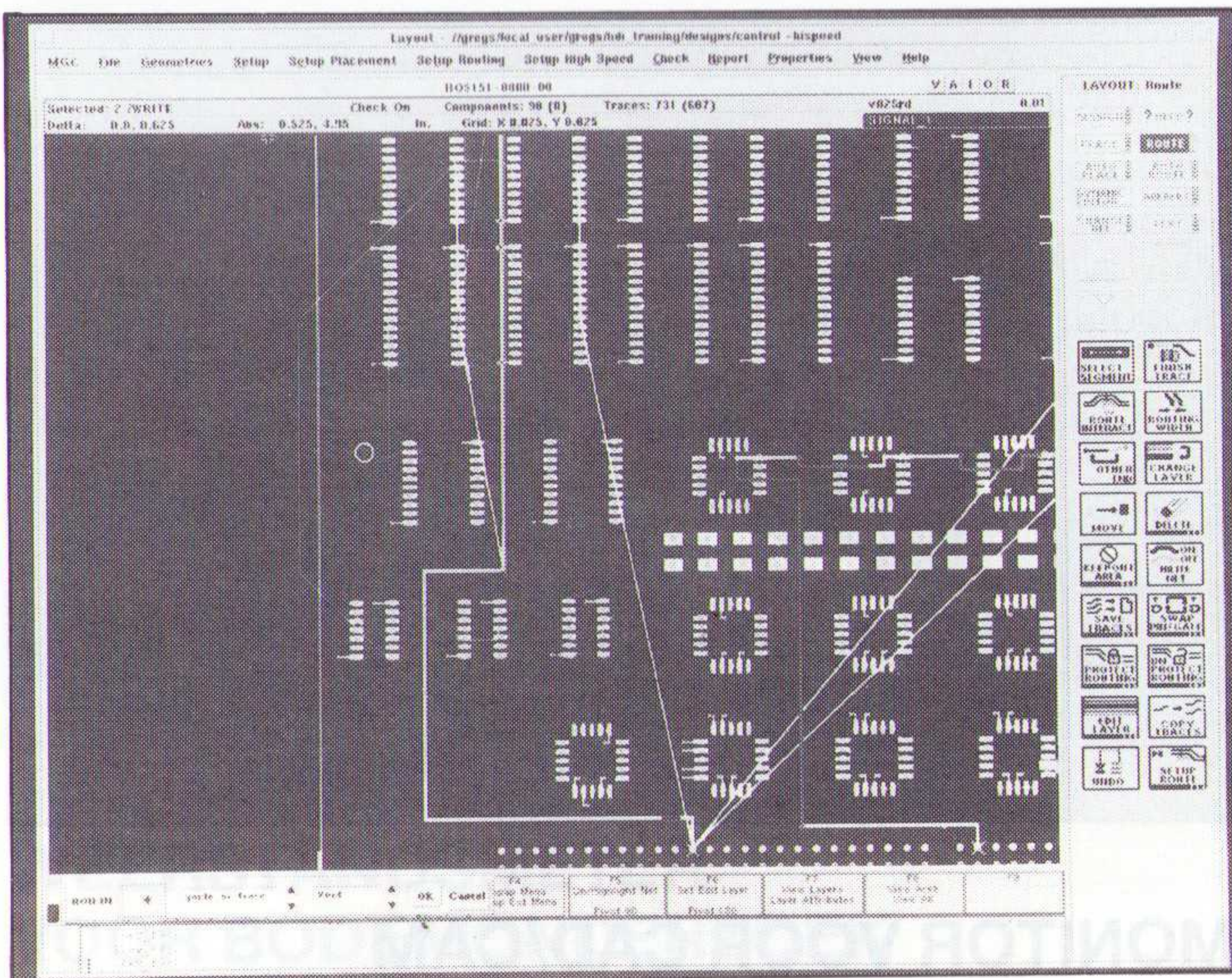
## PRINTONTWERPSYSTEEM

Het Board Station 500 van Mentor Graphics is bedoeld voor het ontwerpen van geavanceerde gedrukte bedringskaarten en multichip modules. Volgens de leverancier zijn door tijdvoorwaarden gestuurde plaatsing en routing, samen met warmte-, tijd- en snelheidsanalyse, van wezen-

*Interactief plaatsen en routen met minimum/maximum lengtecontrole, gebalanceerd paren routen, controle op parallelverbindingen en afscherming.*

lijk belang om aan de huidige ontwerpcriteria in de geavanceerde, digitale ontwerpomgeving te voldoen. Het systeem identificeert continu niet alleen het overtreden van elektrische wetten, maar ook voorziet het in intelligente mechanismen die de ontwerper helpen om de ontwerpeisen te realiseren. De leverancier stelt, dat dit momenteel het enige systeem is dat snel ontwerpen genereert die al direct volkomen correct zijn.

*Inl.: Mentor Graphics, Hoofddorp, 02503-20044.*



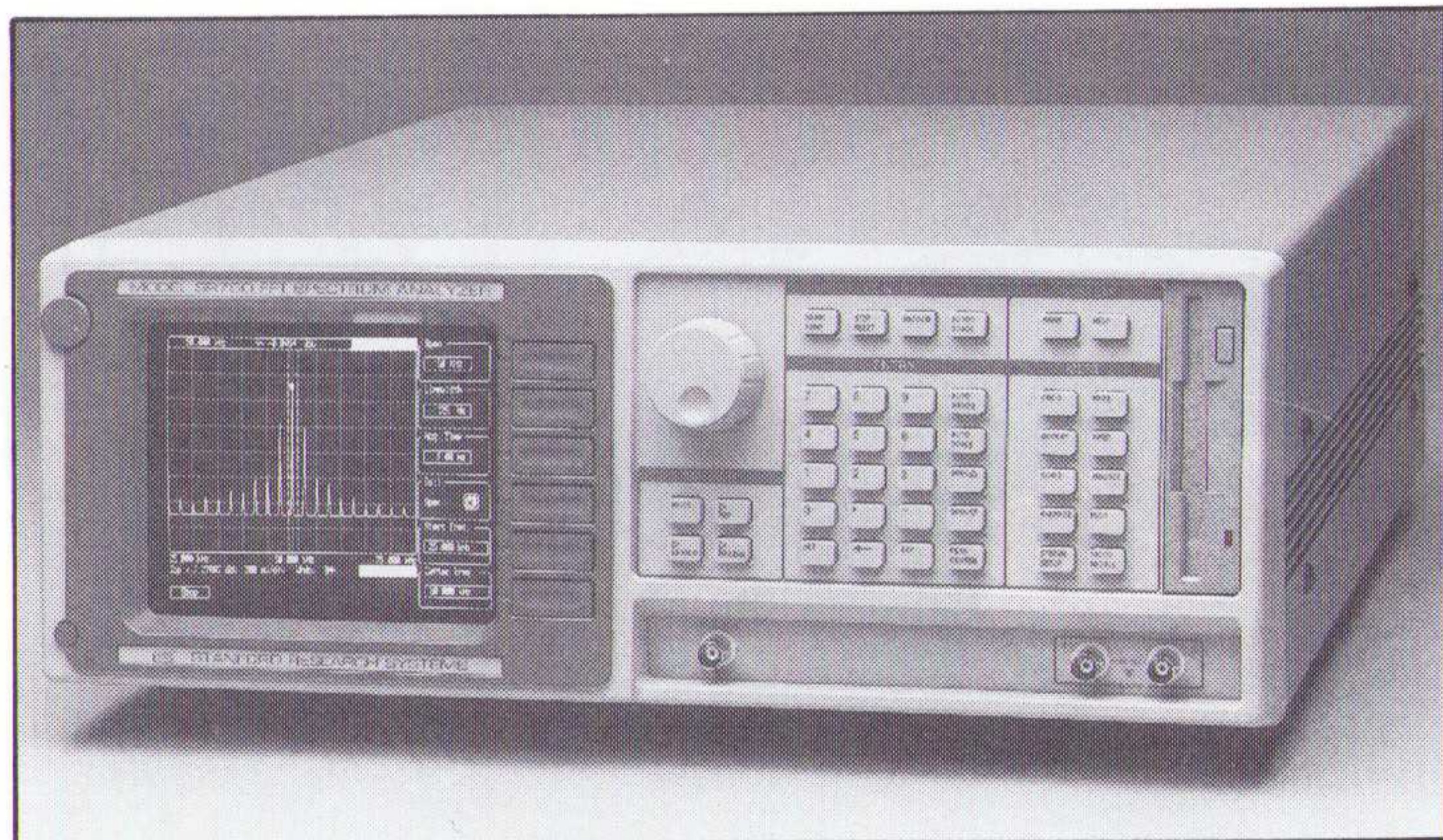
## SPECTRUMANALYSATOR

De FFT spectrumanalyser SR760 van Stanford heeft een 476  $\mu$ Hz tot 100 kHz frequentiebereik, een dynamisch bereik van 90 dB, 16-bit A/D omzetting en een 100 kHz real-time bandbreedte. Ingangssignalen tussen -60 en 30 dBV worden geaccepteerd zodat transducers en micro-

*Spectrumanalyser met middeling van 64.000 spectra voor verbetering van de signaal/ruis-verhouding.*

foons direct, zonder voorversterking, kunnen worden aangesloten. De analysemogelijkheden omvatten totale harmonische vervorming, spectrale vermogensdichtheid, oktaaf-, band- en zijbandanalyse. Op een 3,5 inch diskette worden instellingen en datatabellen vastgelegd. Het instrument beschikt over RS232 en IEEE-488 interfaces.

*Inl.: Optilas, Alphen a/d Rijn, 01720-31234.*



## HARDDISK RECORDER

De HDR-100 is een harddisk recorder van Akai met vier sporen en ingebouwde harddisk vanaf 100 Mbyte. Naar keus kunnen grotere schijven worden ingebouwd of via SCSI worden aangesloten. Het systeem kan worden uitgebreid tot 16 sporen. Het opnameformaat is 16 bits en de bemonsteringsfrequenties zijn 48 kHz, 44,1 kHz en 32 kHz. Bij een bemonsteringsfrequentie van 48 kHz biedt een 100 Mbyte harddisk 4 minuten op

4 sporen, 8 minuten op 2 sporen en 16 minuten op 1 spoor aan opnamecapaciteit. Per eenheid is uitbreiding mogelijk tot 1 Gbyte, ofwel 4 x 90 minuten, ofwel 360 minuten totale opnametijd. Synchronisatie is mogelijk via SMPTE of MIDI. Het systeem heeft zowel AES/EBU type I als II digitale in- en uitgangen. De basisuitvoering kost circa f 4600,- (excl. BTW).  
*Inl.: Fodor Radio, Rotterdam, 010-4246555.*

## VIDEOCAMERA AAN COMPUTER

Met de ION RC-560 camera en de ION-Mac 560-kit van Canon kan een videocamera voor stilstaande beelden met een Macintosh computer worden gekoppeld. De beelden worden vastgelegd op een 2 inch diskette en kunnen op

*Koppeling van een camera voor stilstaande beelden met een Macintosh computer.*

een TV of via andere audiovisuele apparatuur worden geprojecteerd. De camerabeelden kunnen in een PC of Macintosh worden ingevoerd zonder gebruik te hoeven maken van het arbeidsintensieve fotografische proces of het tijdrovende aftasten van beelden.  
*Inl.: Canon Europe, Amsterdam, 020-5458669.*



## VIDEOSIGNAALOMZETTER

Onder de naam Genie heeft Jovian een videosignaalomzetter (scan converter) uitgebracht die de ontbrekende schakel vormt tussen de video-uitgang van een computer en de video-ingang van een TV, videorecorder of video-projector. Door de grote verschillen tussen deze apparatuur is beeldflikker onvermijdelijk zonder specifieke maatregelen te treffen. De Genie heeft een (uitschakelbaar) flik-

kerfilter en levert een PAL videosaal van hoge kwaliteit in de vormen RGB, S-video en samengesteld video. Het draagbare apparaat kan op elke computer met VGA of Macintosh uitgang worden aangesloten met een maximale resolutie van 640 x 480 beeldpunten en kost f 5325,- (excl. BTW).

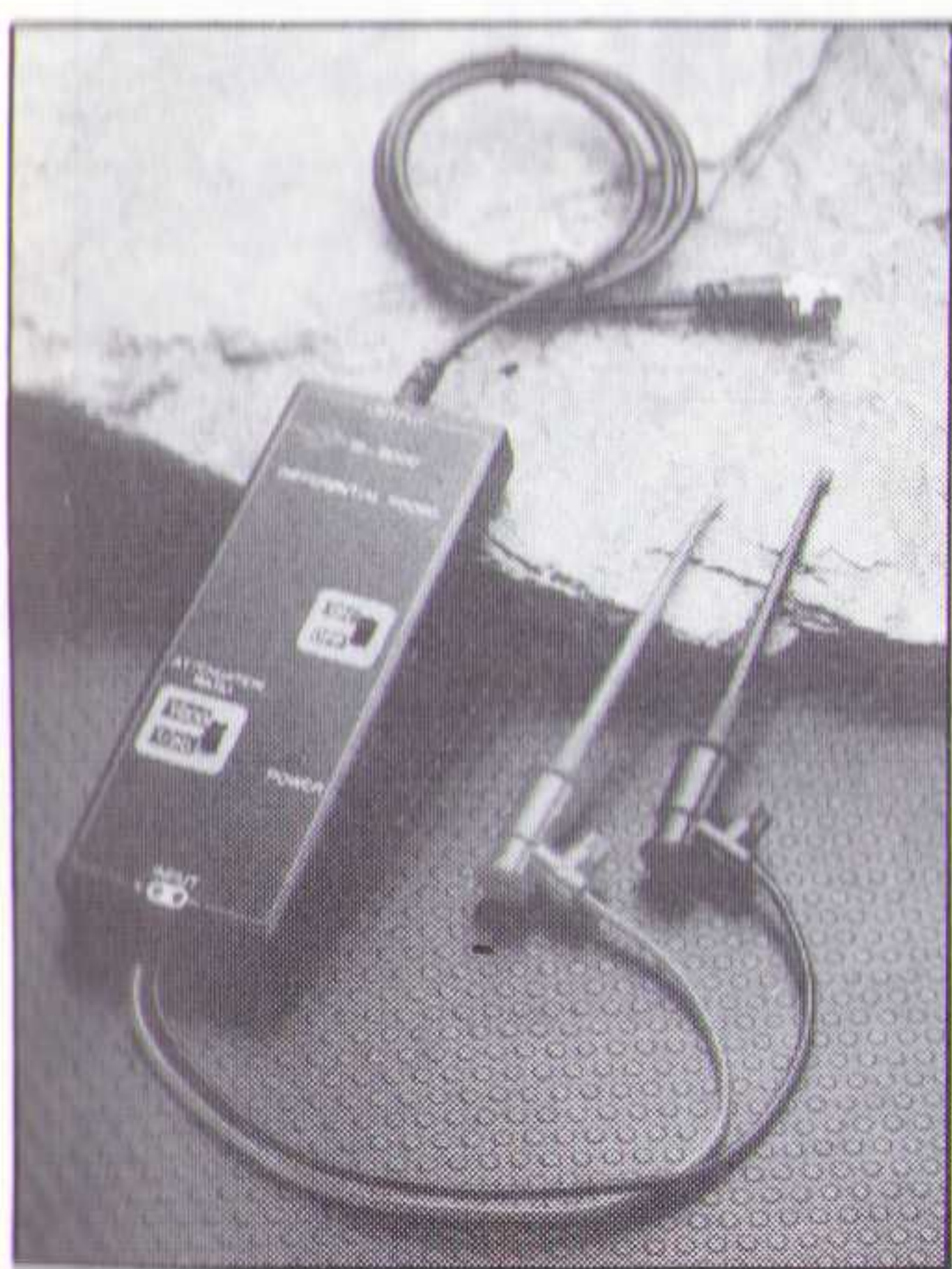
*Inl.: CP-International, Capelle a/d IJssel, 010-4586600.*



## VERSCHILSPANNINGSMEETKOP

De meeste analoge en digitale oscilloscopen hebben geen verschilspanningsingang, noch een zwevende ingang en dan is het meten aan schake-

*Geïsoleerd verschilsignalen tot 25 MHz meten met de oscilloscoop.*



lende voedingen, thyristorschakelingen, motoren en in 220/380 V netten een probleem. Met de verschilspanningsmeetkop van LeCroy, type SI-9000B, kunnen differentiaalmetingen (van bijvoorbeeld enkele volts) 'op' een common-mode spanning van tientallen volts tot 500 V effectief worden uitgevoerd met een oscilloscoop. De isolatiespanning bedraagt kortstondig 4 kV en de meetkop is beveiligd tot een kortstondige overbelasting van 1 kV verschilspanning. De common-mode onderdrukking is 80 dB voor 50 Hz en 52 dB voor 1 MHz signalen. De bandbreedte gaat tot 25 MHz en de gevoeligheid is 100 mV. De meetkop kost f 735,- (excl. BTW).

*Inl.: LeCroy, Valkenswaard, 04902-8928.*

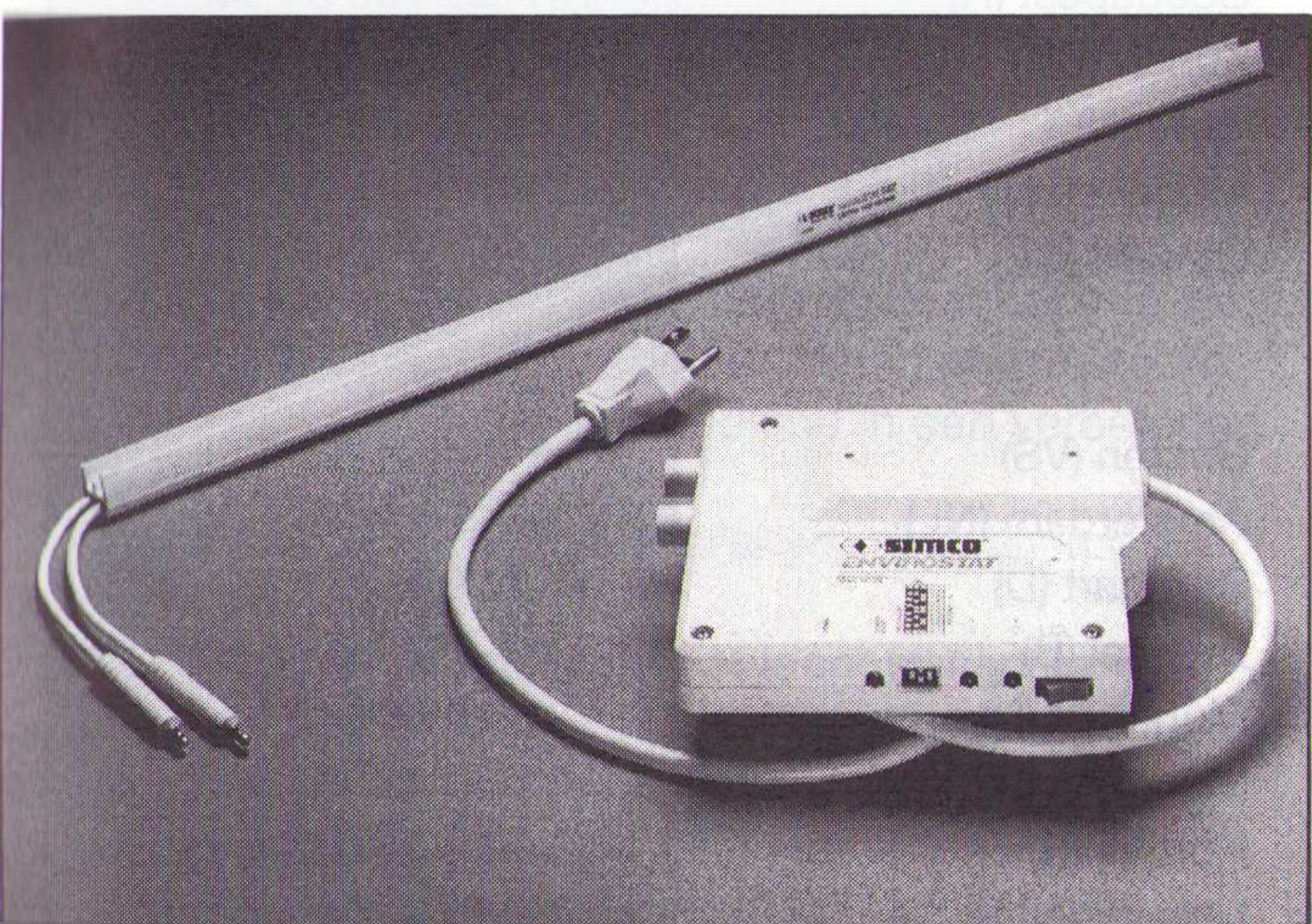
## IONISATIESYSTEEM

Het ionisatiesysteem Envirostat van Simco bestaat uit een voedings/regelmodule en een ionisatiestaaf. Het systeem garandeert een zeer korte ontladingstijd van statische lading op voorwerpen met een kleine capaciteit zoals wafers, fotomaskers, optiek en gereedschap. Het systeem levert een

*Het neutraliseren van statische lading gaat met een ionisatiestaaf.*

hoeveelheid positieve en negatieve ionen (+/-30 V) die, om invloed van netspanningsschommelingen tegen te gaan, gebalanceerd is. De secundaire uitgangsstroom is begrensd. De puls frequentie is instelbaar en wordt door LED's aangegeven. De ionisatiestaven zijn in lengten van 60, 120, 180 en 240 cm beschikbaar.

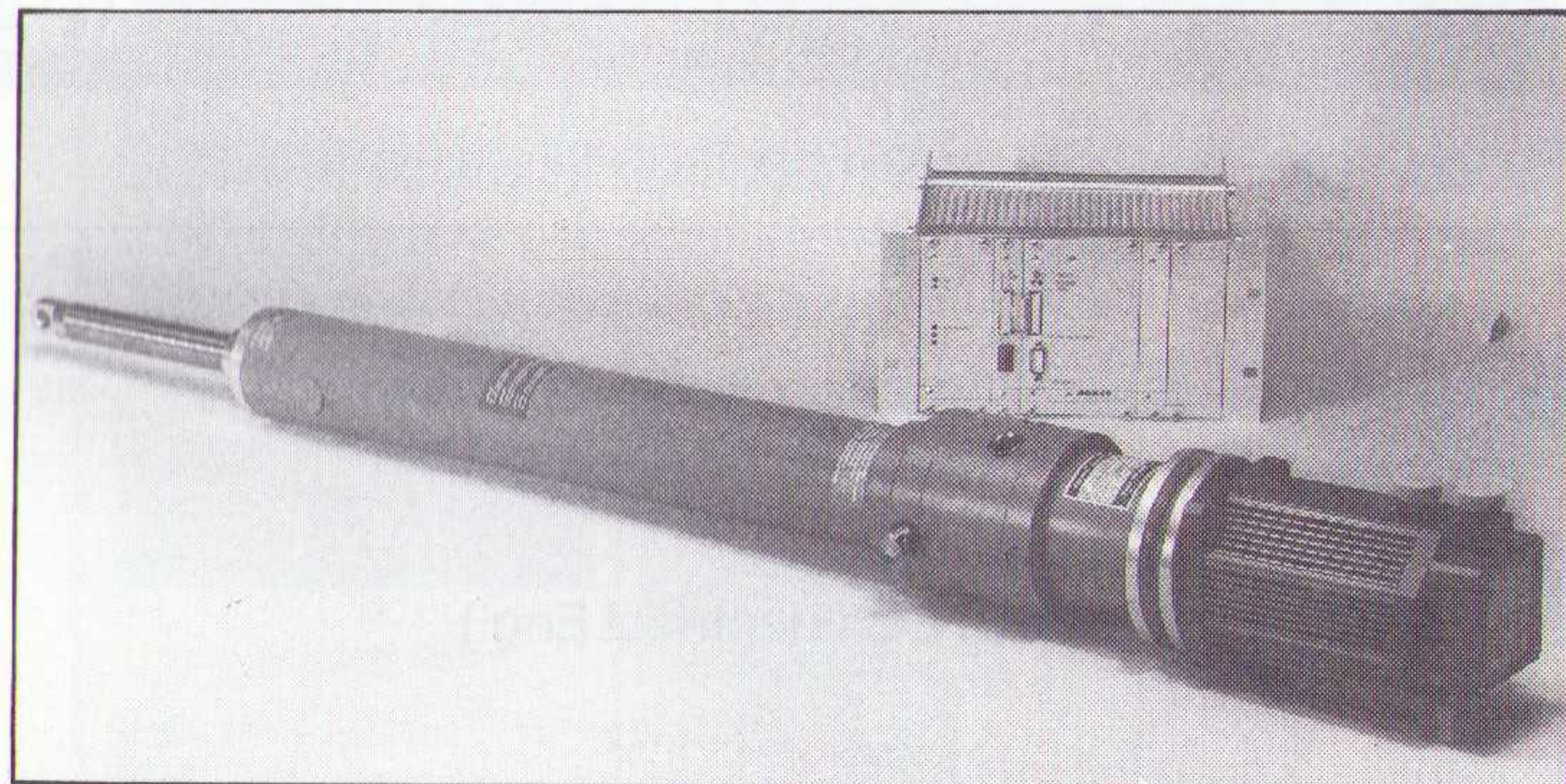
*Inl.: Simco, Lochem, 05730-88333.*



## LINEAIRE SERVO-AANDRIJVING

Door een servosysteem te koppelen met een kogelomloopspil ontstaat een lineaire aandrijving. De kogelomloopspil heeft een massa traagheidsmoment van circa 0,15

kg/cm<sup>2</sup> voor het realiseren van zeer snelle bewegingen. Versnellingen tot 5 m/s<sup>2</sup> zijn haalbaar. De axiale speling op de lineaire aandrijving bedraagt 0,015 mm. Door het grote re-



*Aandrijfsysteem met kogelomloopspil, servomotor/encoder en vrij programmeerbare besturing.*

gelbereik van de servomotor kunnen in veel gevallen de spil

en servomotor direct worden gekoppeld. Via een RS232 interface is het systeem vrij te programmeren.

*Inl.: Axis aandrijvingen, Waddinxveen, 01828-18280.*

## CHIPFUNCTIES IN MACROCELLEN

Aan de CMOS en BiCMOS standaardcel ASIC bibliotheek heeft AT&T een reeks macrocellen toegevoegd die algemene PC chipfuncties implementeren. De zeven macrocellen bevatten een UART met FIFO (16C550A), 8-bit microbesturing (80C31), programmeerbare tijdschakelaar (82C54), onderbrekingsbesturing (82C59A), geheugenprojectie (74LS612), real-time klok (146818A) en DMA besturing (82C37A). De componen-

ten zijn beschikbaar in snelle HS900C CMOS, laagvermogen LP900C CMOS en in HD750BC BiCMOS technologie. De macrocellen werken op vermogenbesparende 2,7 V en op standaard 5,5 V. Voor simulatiedoeleinden zijn geteste logicamodellen beschikbaar met testvectoren die 95% van de foutmogelijkheden uitsluiten.

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

## LOEPLAMP

De antistatische loeplamp FGL111A van Waldmann is ESD-veilig en voorzien van een energiezuinige PL11 lamp. De loep heeft drie dioptrieën die het werkvlak vergroten. Voor een extra vergrotingsfactor is een geslepen vier dioptrieën opzetloop beschikbaar.

Met de 3D scharnier kan de loep in elke gewenste positie worden gezet waarbij de veren in de scharnieren zorgen voor een lichte wendbaarheid. Het loepraam is ook verticaal instelbaar.

*Inl.: Radikor, Almere, 03240-12554.*

## SNELLE DSP KAARTEN

Voor de PC/AT heeft Data Beta een aantal DSP-kaarten ontwikkeld. Met één enkele PC kaart, de DBI40, is het mogelijk om een verwerkingskracht van 200 Mflops te halen. Dit wordt bereikt met vier TMS320C40 processormodulen van TI. Is deze capaciteit te hoog gegrepen, dan kan men 1, 2 of 3 modulen plaatsen voor 50, 100 of 150 Mflops. Een andere kaart, de DBI30, maakt gebruik van één TMS320C30 DSP met 33 Mflops verwerkingskracht. Verder heeft deze kaart 16-bit 100 MHz ADC/DAC's.


De DBI96 heeft een tweetal DSP96002 processoren van Motorola voor 10 Mflops. Meerdere kaarten kunnen via de Hyperbus worden gekoppeld: vier kaarten leveren dan 40 Mflops op.

Voor snelle Fourier transformaties is de DBI-16510 ontwikkeld. Deze kaart doet een 1024 punts FFT en beschikt over een 8-bit 20 MHz ADC en DAC en een Pythagoras processor.

*Inl.: Interay, Bergum, 05116-4052.*



## AGENDA

DATUM	ACTIVITEIT	LOKATIE	
Juni			
22-23	<b>Allocation Radio Spectrum</b>	Londen (GB)	44-71 925 23 23
23-25	<b>Networks '92</b>	Birmingham (GB)	44-81 868 44 66
23-25	<b>OIS '92</b>	Londen (GB)	44-71 931 99 85
25-27	<b>ELTEC</b> (Electrical Eng.)	München (D)	49-89-5107 219/220
Juli			
6-7	<b>Telecommunications market</b> (conf.)	Londen (GB)	44-71 925 23 23
20-24	<b>Electrotech '92</b> (elektrotechniek)	Birmingham (GB)	44-483-22 28 88
22-24	<b>CD-I publisher's conference</b>	New York (VS)	1-914 328 91 57
Augustus			
15-17	<b>Laser</b> (opto-elektronica)	München (D)	+31-70 361 42 51
September			
11-14	<b>Communicatie &amp; Informatica</b>	Brugge (B)	32-50-33 07 57
14-20	<b>Firato</b> (consumenten-elektronica)	Amsterdam (NL)	20-549 12 12
16-22	<b>Photokina Professional Media</b>	Keulen (D)	49-221-821 24 94
17-21	<b>SIM-Hi-Fi</b>	Milaan (I)	2-4815 541
18-20	<b>Benelux Computer Autumn</b>	Eindhoven (NL)	40-464 601
22-25	<b>La semaine de l'électronique</b>	Parijs (F)	+31-20 625 47 36
23-30	<b>Bureau B</b> (+ informatica/telecom.)	Brussel (B)	32-2-762 71 83
29-1/10	<b>CAD CAM</b>	Kortrijk (B)	32-56-20 40 00
Oktober			
2-3	<b>ComputerWare</b>	Breda (NL)	30-715 064
5-9	<b>Efficiency Beurs 92</b>	Amsterdam (NL)	20-549 1212
5-10	<b>Interkama 92</b> (meten & automat.)	Düsseldorf (D)	+31-70 361 42 51
6-9	<b>M.U.T</b> (milieutechnologie)	Basel (CH)	61-686 20 20
7-9	<b>Contact '92</b> (elektrotechniek)	Frankfurt (D)	49-7575 65 66
7-10	<b>Design Engineering Show</b> (ontwerpen)	Birmingham (GB)	44-81 940 60 65
12-16	<b>Machevo Process Equipment '92</b>	Utrecht (NL)	30-955 911
12-17	<b>Europas Telecom</b>	Boedapest (H)	+41-22-730 54 44
13-15	<b>Open Bus Systems '92</b>	Zürich (CH)	+31-4180-146 61
19-23	<b>Inter Elec'</b>	Gent (NL)	2-732 30 50
20-23	<b>Systec</b>	München (D)	+31-70 361 42 51
29-31	<b>Multi-Media '92</b>	Utrecht (NL)	30-955 911
November			
2-5	<b>Digital Signal Processing</b>	Boston (VS)	1-617-964 38 17
3-6	<b>EuroComNet</b>	Amsterdam (NL)	20-549 12 12
5-8	<b>Funk 92</b> (Hobby & KG)	Stuttgart (D)	49-711 2589 225
5-12	<b>Eureka</b> (Uitvinding/Innovatie/Ond.)	Brussel (B)	32-2-217 80 12
9-13	<b>Productronica</b> (fabricage el. compon.)	München (D)	+31-70 361 42 51
10-14	<b>Electronica 92</b>	München (D)	+31-70 361 42 51
17-19	<b>Networking</b>	Kortrijk (B)	32-56-20 40 00
20-21	<b>HCC Micro Computerdagen '92</b>	Utrecht (NL)	30-955 911
24-26	<b>Networking</b> (computernetwerken)	Kortrijk (B)	32-56 20 40 00
25-27	<b>Open Forum</b> (open systemen)	Utrecht (NL)	30-955 911
December			
8-12	<b>Process Equipment</b>	Antwerpen (B)	32-3-354 08 80

**Zit het contactadres in een ander land dan staat er een + voor het telefoonnummer.**



# CANTON

## de nieuwe serie Fonum luidsprekers



- \* De luidsprekers zijn de belangrijkste schakel in de HIFI-installatie. Iedere gulden hierin geïnvesteerd wordt dubbel en dwars verdiend in een verbetering van de muzikaliteit!
- \* De Canton "Fonum" luidsprekers zijn een lust voor oog en oor.
- \* Ongekende dynamiek in het laag; transparantie in het midden en definitie in het hoog; kortom het geluidsbeeld is dermate imponerend, dat je het gehoord moet hebben, wil je het geloven.  
Van één van Europa's meest vooraanstaande luidsprekerspecialisten: CANTON.

Vraag een brochure en dealerlijst aan bij:

# AMROH

Postbus 370 - 1380 AJ Weesp - Telefoon 02940 - 15350

## UPS + VOEDING in AT VOEDINGS UNIT

Switching power supply met ingebouwde UPS voor 5 tot 30 minuten ononderbroken spanning voor uw computer en monitor.

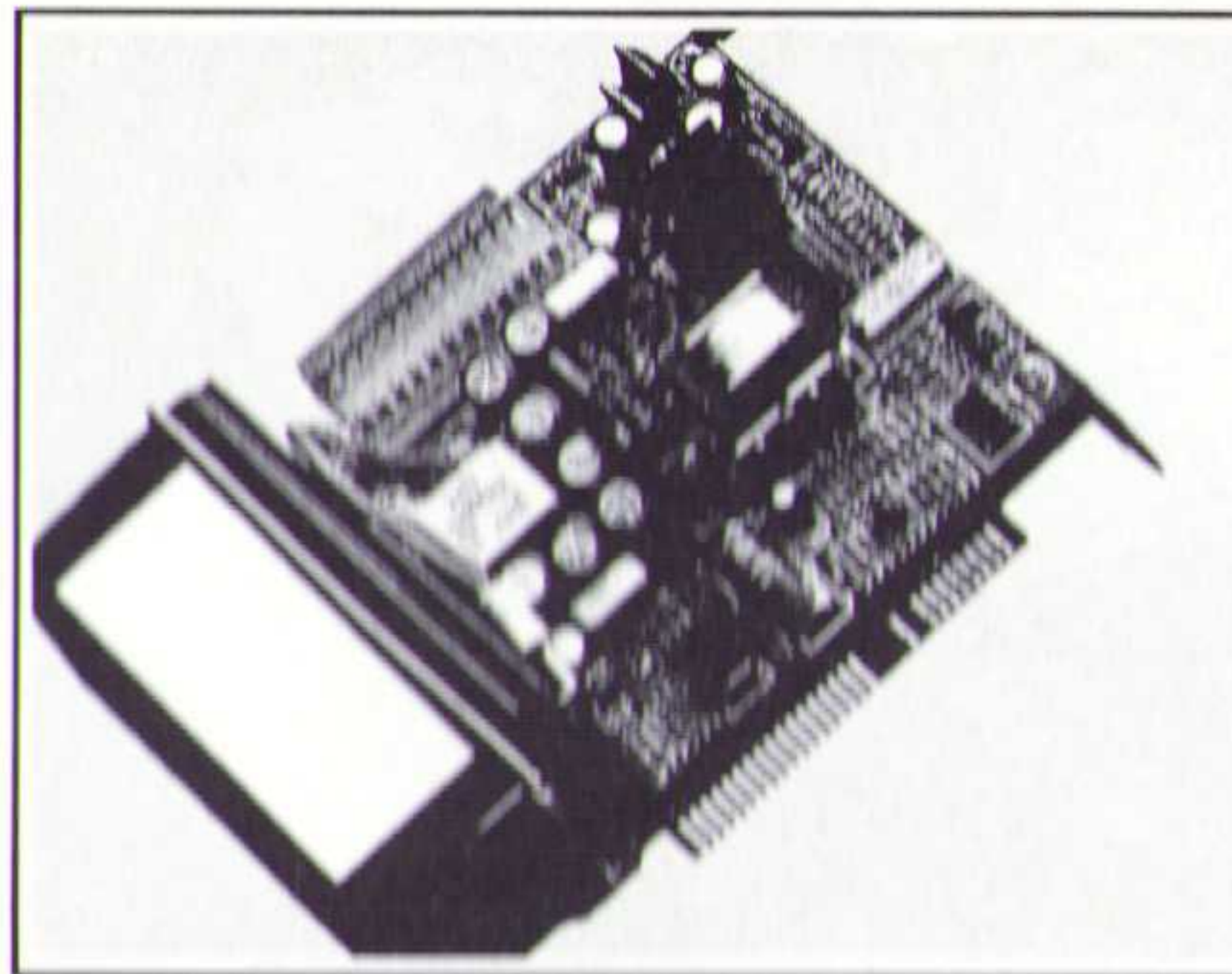
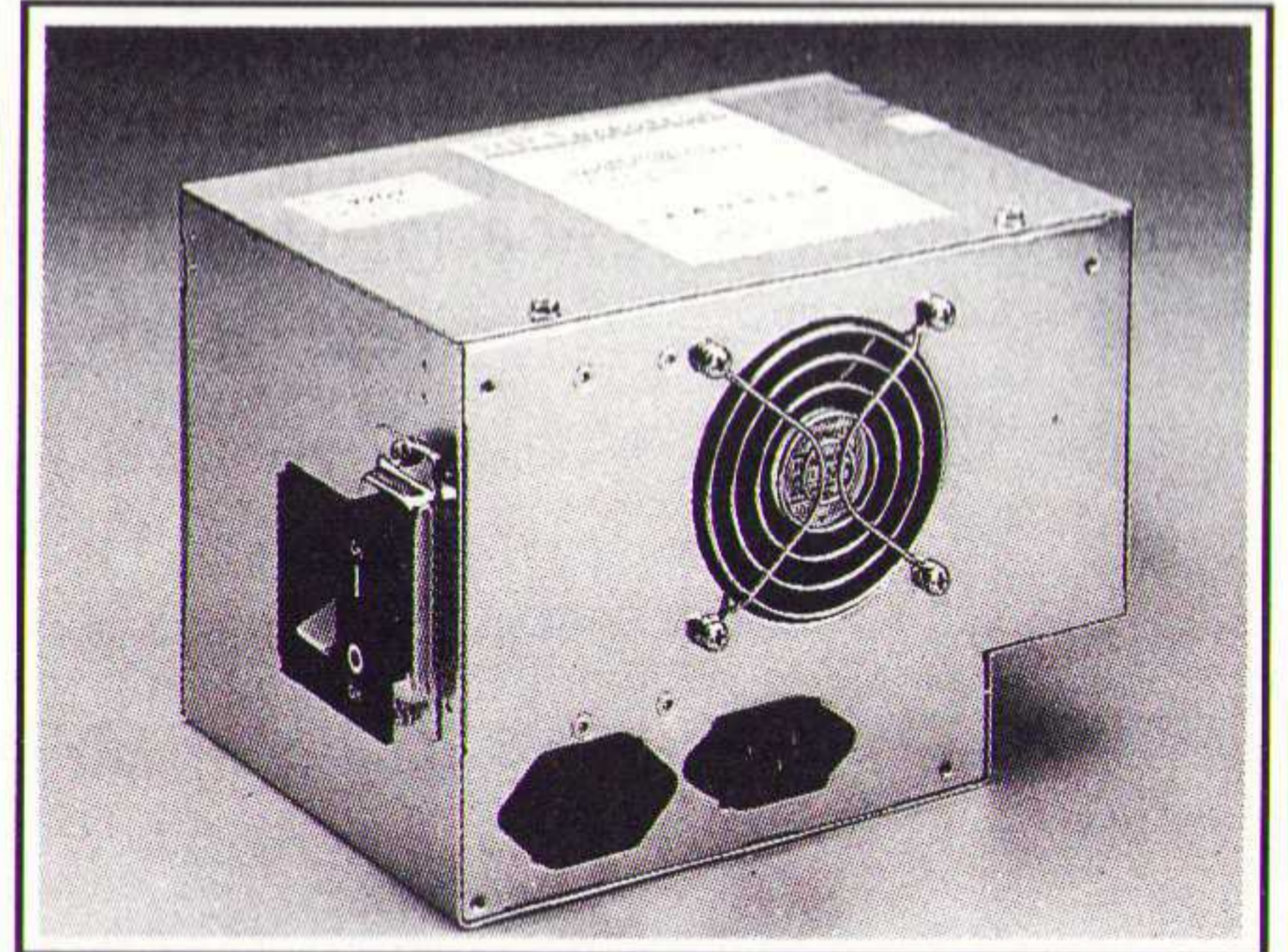
### TECHNISCHE GEGEVENS :

#### Output Power Rate:

- DC 200W on-line
- AC 100W Stand-by

#### AC Input Voltage:

- 110V / 60Hz (90-135V)
- 220V / 50Hz (195-240)



#### AC Input Current:

- 5A (rms) for 120VAC
- 3A (rms) for 240VAC

#### Backup Time Min:

- 3 tot 30 minuten

#### Audible Alarms:

- Power Failure beep
- Low Battery beep

← Ook kaart model leverbaar

## MUCO INDUSTRIE BV

Bilderdijkstraat 118 Tel: 020-6182981  
1053 KZ Amsterdam Fax: 020-6182797

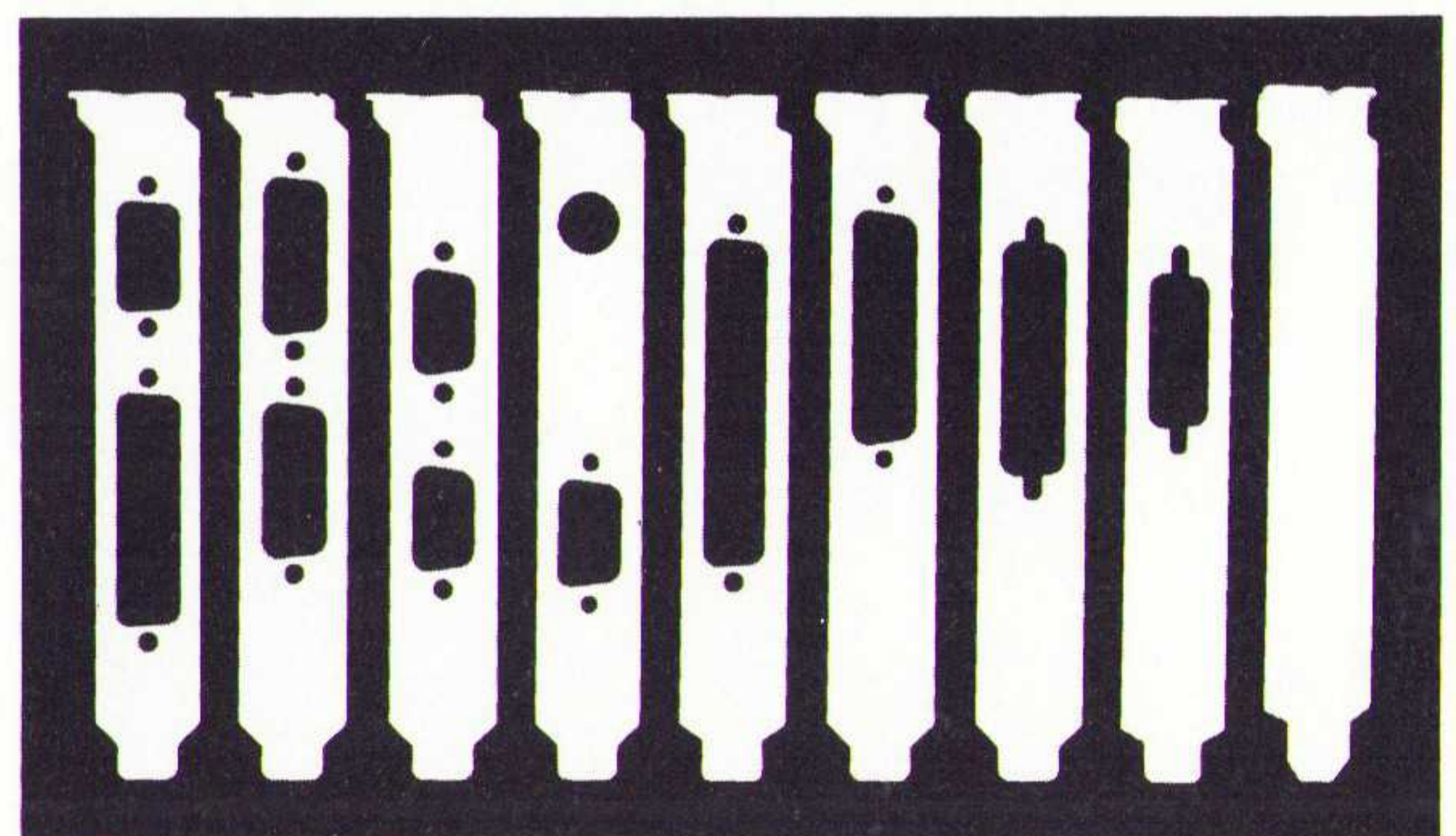


ONTWIKKELING EN PRODUCTIE VAN GEAVANCEERDE ELEKTRONICA

## IBM BRACKETS & BOARDS

ONTWIKKELING EN PRODUCTIE  
VAN GEAVANCEERDE ELEKTRONICA  
VOLGENS KLANTEN SPECIFICATIE'S

WIJ VERZORGEN OOK ONDERDELEN PAKKETTEN VOOR UW EIGEN PRODUCTIE



BREED ASSORTIMENT en MATEN OP KLANTEN SPECIFICATIES OOK MOGELIJK

## MUCO INDUSTRIE BV

BILDERDIJKSTRAAT 118/1 1053 KZ AMSTERDAM

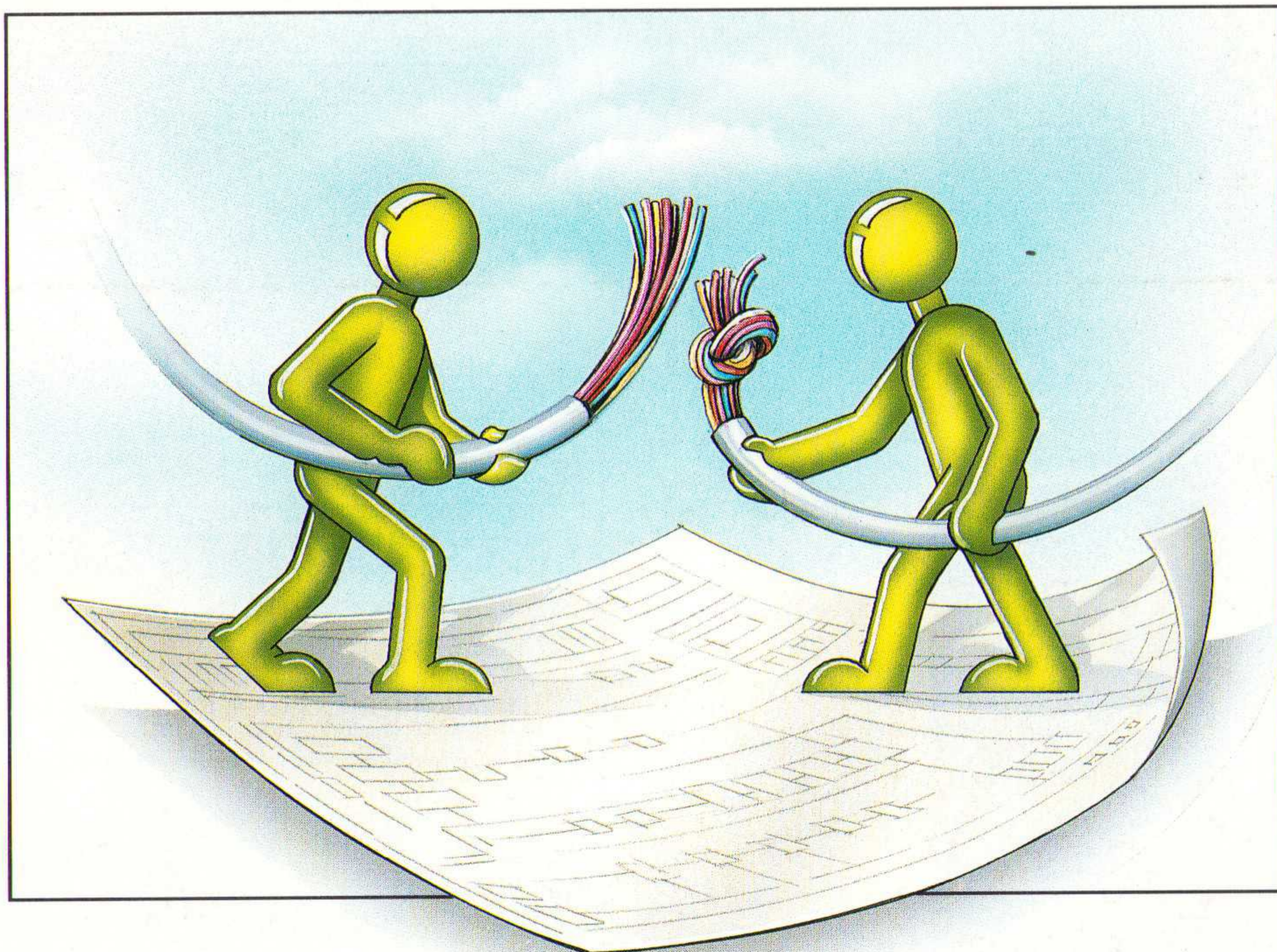
VERDER KUNNEN WIJ DE VOLGENDE ONDERSTEUNING BIJEN:

- |                         |                                      |
|-------------------------|--------------------------------------|
| # PROTO PRINT SERVICE   | # DRAAI EN FREESWERK TBV PROTOTYPEN  |
| # KRISTAL SLIJP SERVICE | # TRANSFORMATOR WIKKEL / REP SERVICE |
| # FRONTPLAAT SERVICE    | # ONDERZOEK CQ DUURTESTEN / PROTO'S  |
| # CAD / CAM SERVICE     | # ONTWIKKELING MEMBRAAMSCHAKELAARS   |
| # PLAATWERK SERVICE     | # ADVIES EN TECHNISCHE ONDERSTEUNING |

VOOR MEER INFORMATIE 020 - 6182981 Fax: 020 - 6182797



# ALS DE OPLOSSING 'T VERST LIJKT IS HEYNEN NABIJ



Heynen is behalve als leverancier van professionele elektronica en meetapparatuur zeer deskundig als het gaat om de daarbij passende hard- en software. En heeft uit dien hoofde de nodige expertise en ervaring om u gedegen ondersteuning te bieden bij uw systeemontwerpen en -problematieken.

Heynen specialisten dragen uitgekende oplossingen aan, liefst in nauw overleg met u. Heynen koppelt haar scherp-analytisch vermogen graag aan uw bedrijfseigen expertise. Met als resultaat een uiterst deskundig systeemontwerp, zowel voor wat betreft de hard- als de software en vanaf de eenvoudigste weerstandjes tot en met de complete test- en meetopstelling.

Ook de uitvoering van de voor u uitgewerkte high-tech oplossingen neemt Heynen graag ter hand: vakkundig, efficiënt en altijd naadloos sluitend op uw applicatie.

Hak de knoop door, neem vandaag nog contact op met Heynen, want

## heynen

*brengt applicatieproblemen vaak  
tot een verrassende ontknoping!*

Heynen b.v., Postbus 10, 6590 AA Gennepe, Holland, tel.: 08851-96111  
Heynen n.v., De Koelen 6, 3530 Houthalen, België, tel.: (0932)11-525757