

RB elektronica

RADIO
BULLETIN

februari 1994, nr. 2

prijs f 7,95/Bfr. 160

Dikkefilm-
hybridetechniek
(deel 2)

Fuzzy Logic en
Fuzzy Control

Lezer-reacties:
Chaotronica (?)
Geachte Redactie

CME-informatie
Holland-Elektronica



IN DEN BEGINNE ...

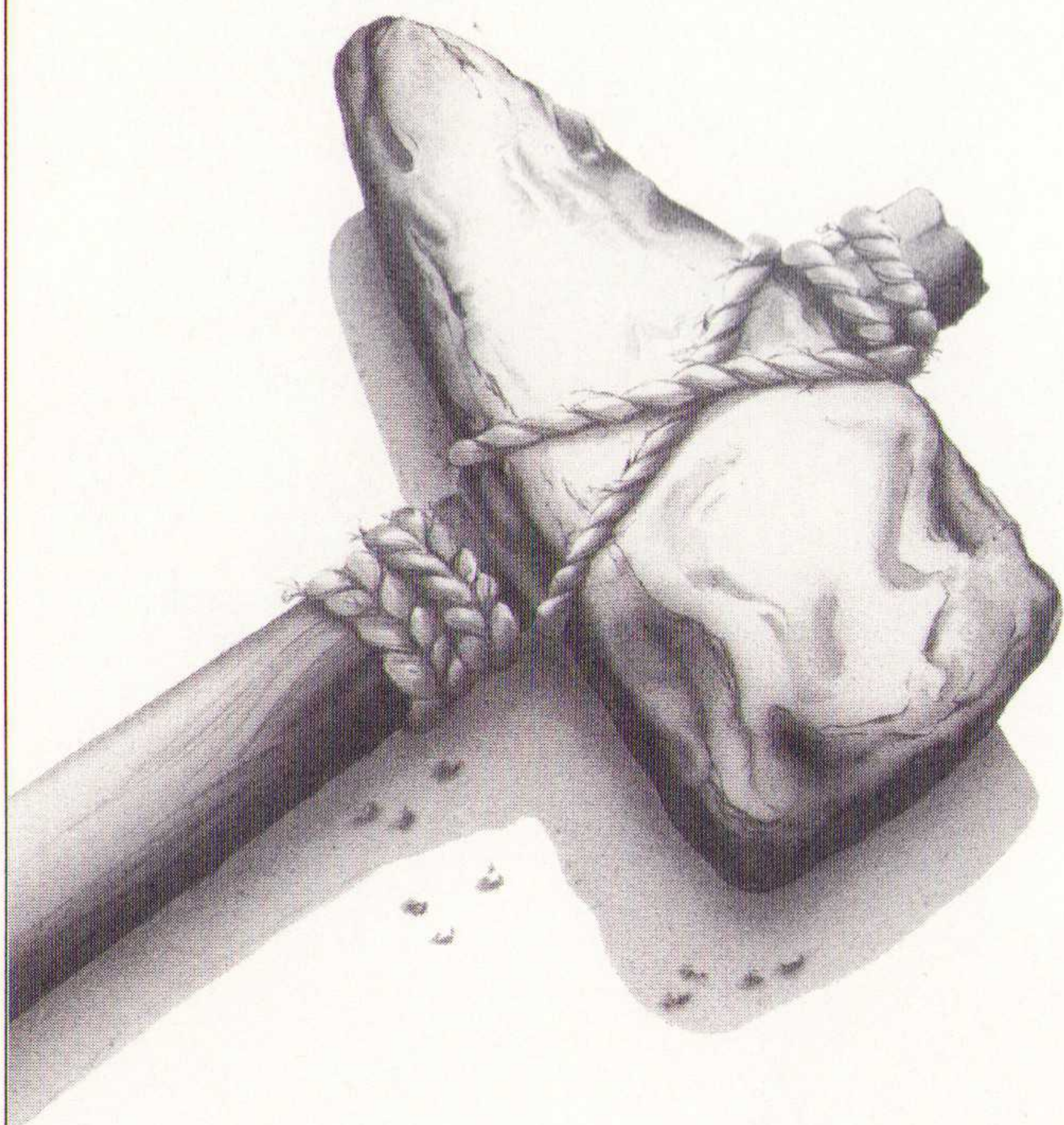
... was dit nog een modern en veel gebruikt werktuig. Vandaag de dag stellen wij steeds zwaardere eisen aan ons gereedschap.

Het gevolg is dat steeds verfijnder, kwalitatief hoogwaardig gereedschap de voorkeur geniet.

Technical Tools kan de electronica-technici dit kwalitatief hoogwaardige gereedschap bieden; met topmerken zoals Lindström, Fluke, Xcelite en Weller.

Vraag daarom onze 180-pagina's dikke gratis catalogus maar eens aan en zie dat Technical Tools u nog véél meer kan bieden.

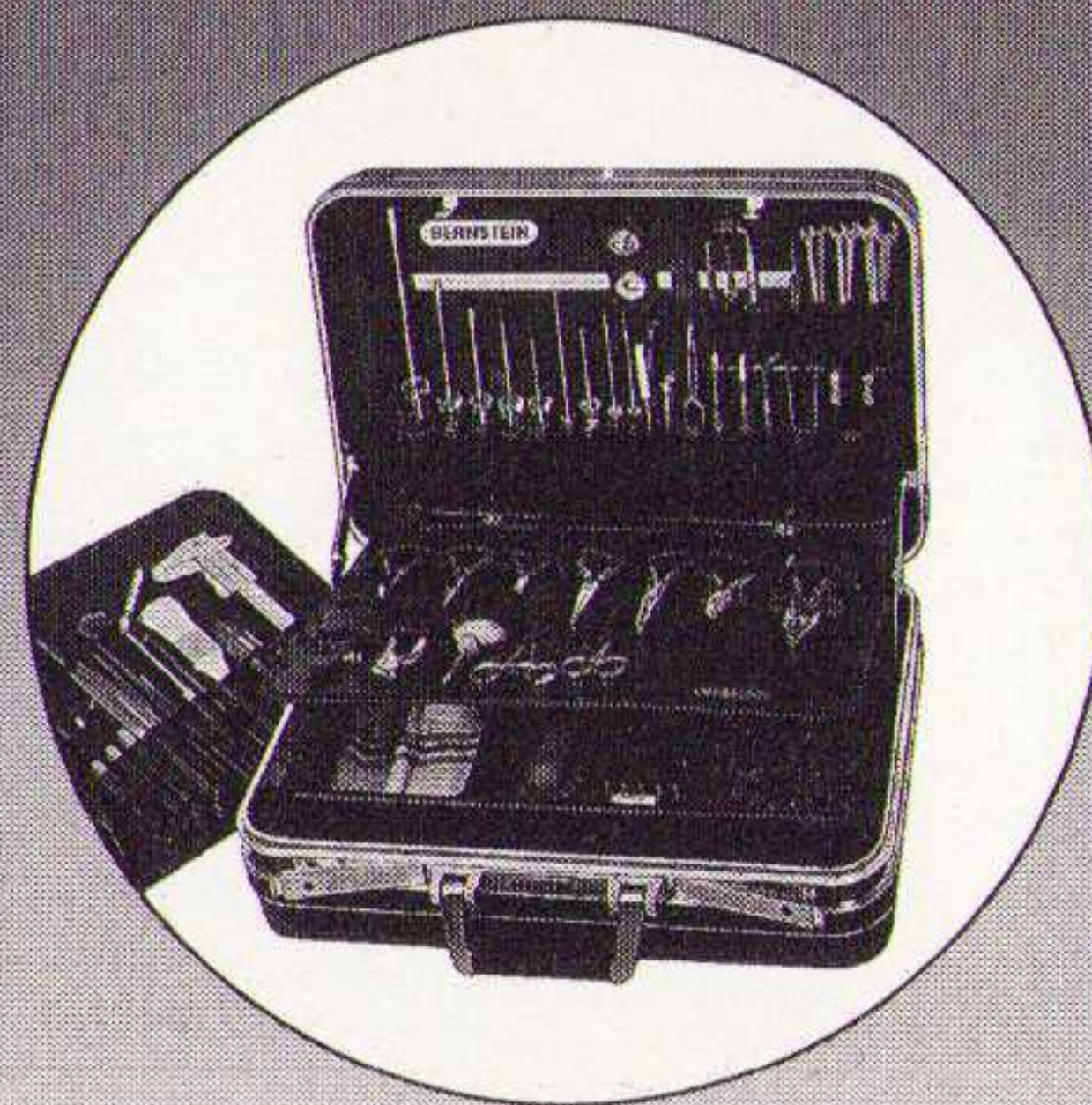
Bel nu en u hebt de gratis catalogus morgen al in huis!



TECHNICAL TOOLS b.v.

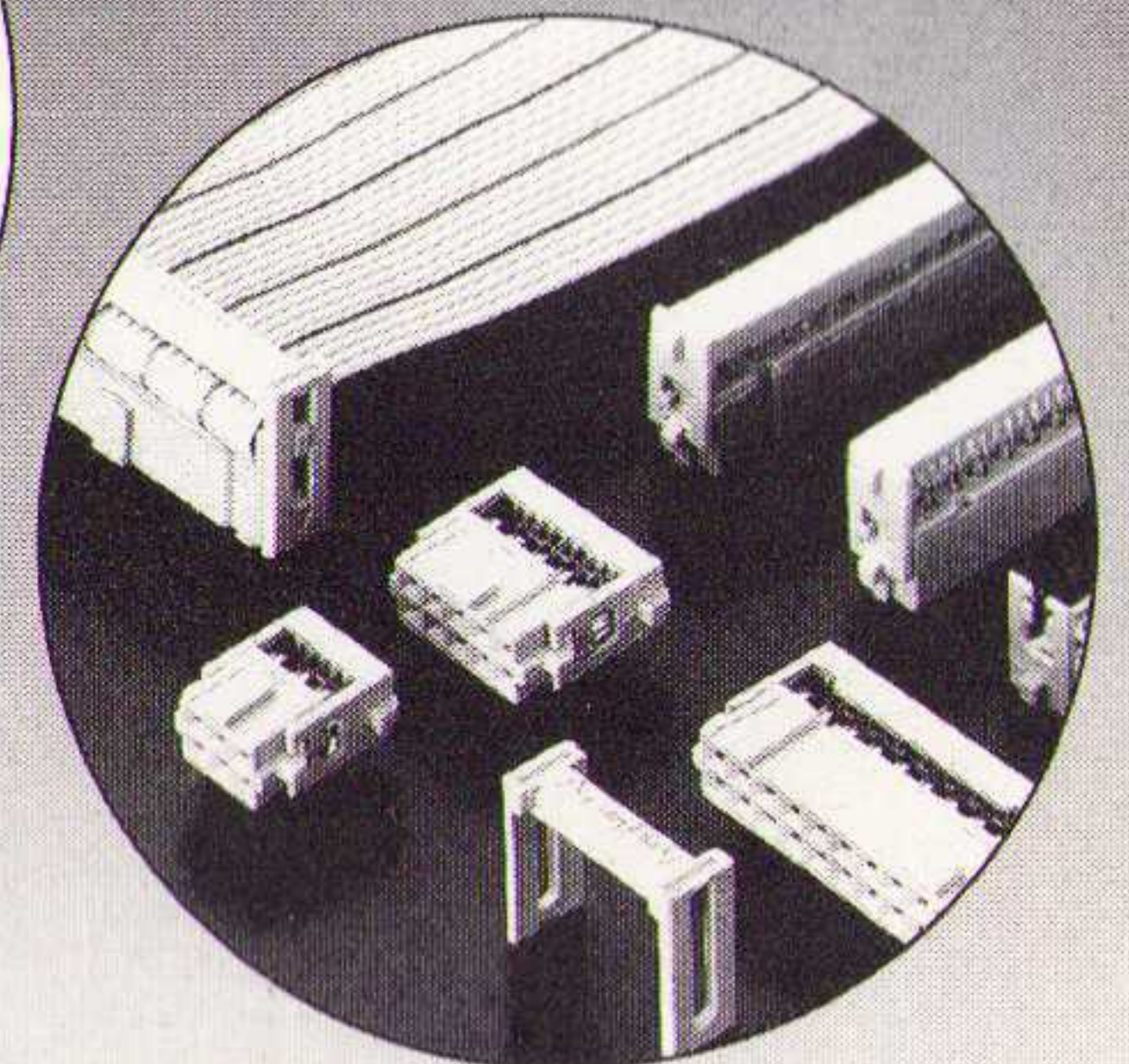
Hoogstraat 62-64
3011 PT Rotterdam
Postbus 22031
3003 DA Rotterdam
Tel.: 010-4125697/4125874
Fax: 010-4115835

BERNSTEIN & Thomas & Betts



Gereedschap

Bandkabel
konnektoren



Display Elektronika: véél fabrikanten - één leverancier

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

display
Elektronika

Display Elektronika B.V. Postbus 9299 3506 GG Utrecht
Telefoon: 030 - 611 855 Telefax: 030 - 622 024

Filialen in Apeldoorn, Arnhem, Eindhoven, Enschede, Haarlem, Utrecht en Zwolle

DE RELATIVITEITS- THEORIE VAN TECHNEX

Wij bij Technex hebben een speciale theorie over kwaliteit. Meetapparatuur is net zo goed of slecht als het bedrijf dat er achter staat. Wat dat betreft doen wij dan ook ons uiterste best met Escort en Hitachi. Om u ook na de aankoop met raad en daad bij te staan. We noemen dit onze 'relatie-theorie'. Informeer zelt maar eens bij Technex.

 **technex bv**

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

Technex - meetapparatuur op maat

RB ELEKTRONICA

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

Directie:
Ir. S.M.Th. Kremer

Hoofdredacteur:
Ing. D.J.F. Scheper

Eindredactie:
J.E.E. van der Hoogte

Vaste medewerkers:
J. van Emden, L. Foreman,
J.H.M. Goddijn, ir. S.J. Hel-
lings, A.G.W.M. van Omme-
ren, J.W. Richter, drs. ing.
C.F. Ruyter, J. Smilde, ing.
B. Stuurman, C.G.C. van
der Vlies

Vormgeving:
J. Oosterdijk

Advertenties:
H.J. Olden

Abonnementen:
B. Hofman
Abonnementsprijs per jaar:
f 75,-/Bfr. 1500.
Studenten: f 60,-/Bfr. 1200.
Abonnementen worden au-
tomatisch verlengd, tenzij
uiterlijk drie maanden voor
het einde van de afloopter-
mijn schriftelijk bericht is
ontvangen. Vermeld bij cor-
respondentie altijd uw abon-
neenummer (zie wikkel).

Typografie:
MK Typopress

Druk:
Grafische Bedrijven
Bosch & Keuning, Baarn

Distributie:
Betapress

RB in België:
Tel.: 00 312940-15210
Fax.: 00 312940-12782
Redactionele bijdrage en
correspondentie sturen
naar het hoofdkantoor in
Weesp.
V.U.: Steven van de Rijt,
Keesinglaan 2-20, B 2100
Antwerpen/Deurne.
Tel.: 03-3243890.
Postrekening:
000-0012775-68

Auteursrecht:
Het geheel of gedeeltelijk over-
nemen, kopiëren of vermenig-
vuldigen van in dit tijdschrift
gepubliceerde artikelen is uit-
sluitend mogelijk na schriftelij-
ke toestemming en met bron-
vermelding. Gepubliceerde
schakelingen en software kun-
nen door een (Nederlands) oc-
trooi zijn beschermd. Toepas-
sing voor persoonlijk gebruik is
toegestaan. De uitgever stelt
zich niet aansprakelijk voor de
gevolgen van eventuele fouten.

ISSN: 0928-5008

7

Opto-ASIC-technologie in pulsgevers

Hengstler Nederland heeft een modulair systeem voor haar pulsgevers uitgebracht. Dit artikel gaat in op de voor- en nadelen van dit systeem voor de gebruiker en behandelt de technische aspecten.

10

Chaotronica (?)

Een lezer geeft commentaar op een eerder verschenen artikel in RB Elektronica over Chaotronica. Deze reactie is voor iedere lezer interessant, vandaar dat wij als redactie dit integraal hebben geplaatst.

13

Geachte RB-redactie

Een aantal technici reageren op de serie artikelen van ir. M. van der Veen. Ook dit ingekomen stuk wil de redactie de lezer niet onthouden en kan leiden tot een discussie omtrent dit misschien wel controversale aspect.

31

Fuzzy Logic en Fuzzy Control

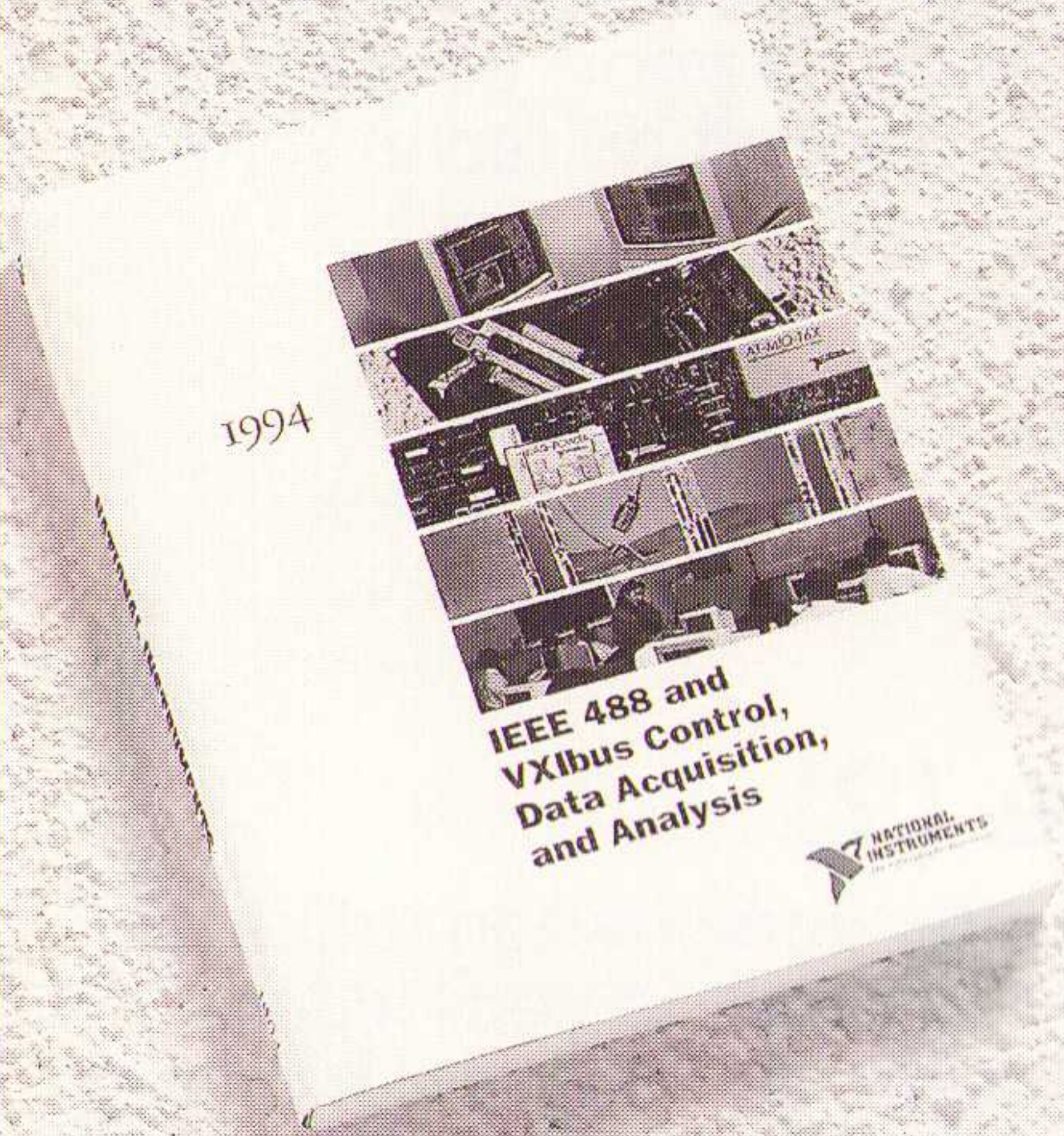
Een beperkt overzicht van de Fuzzy-set-theorie en fuzzy logic, die de basis vormen voor de fuzzy logic controller, wordt hier gegeven als aanvulling op het themanummer Fuzzy Logic in RB Elektronica van januari 1994.

EN VERDER:

Redactioneel	5	Holland Elektronica info .	37
Feedback	6	Produktnieuws	39
Agenda	12	Componentennieuws	45
Dikkefilm-hybridetechniek deel 2	16		
EP-recensie	20		
EP-journaal	21		
EP-recensie	23		
CME-informatie	24		
Tegenkoppeling van de werkelijkheidsweergave .	26		

COVERFOTO:
De Hengstler pulsgevers, die gebruik maken van de modulaire techniek met Opto-ASIC-technologie. Zie ook het artikel op pagina 7 van RB Elektronica.
(Foto: Hengstler Nederland B.V.)

COMPUTER-BASED INSTRUMENTATION



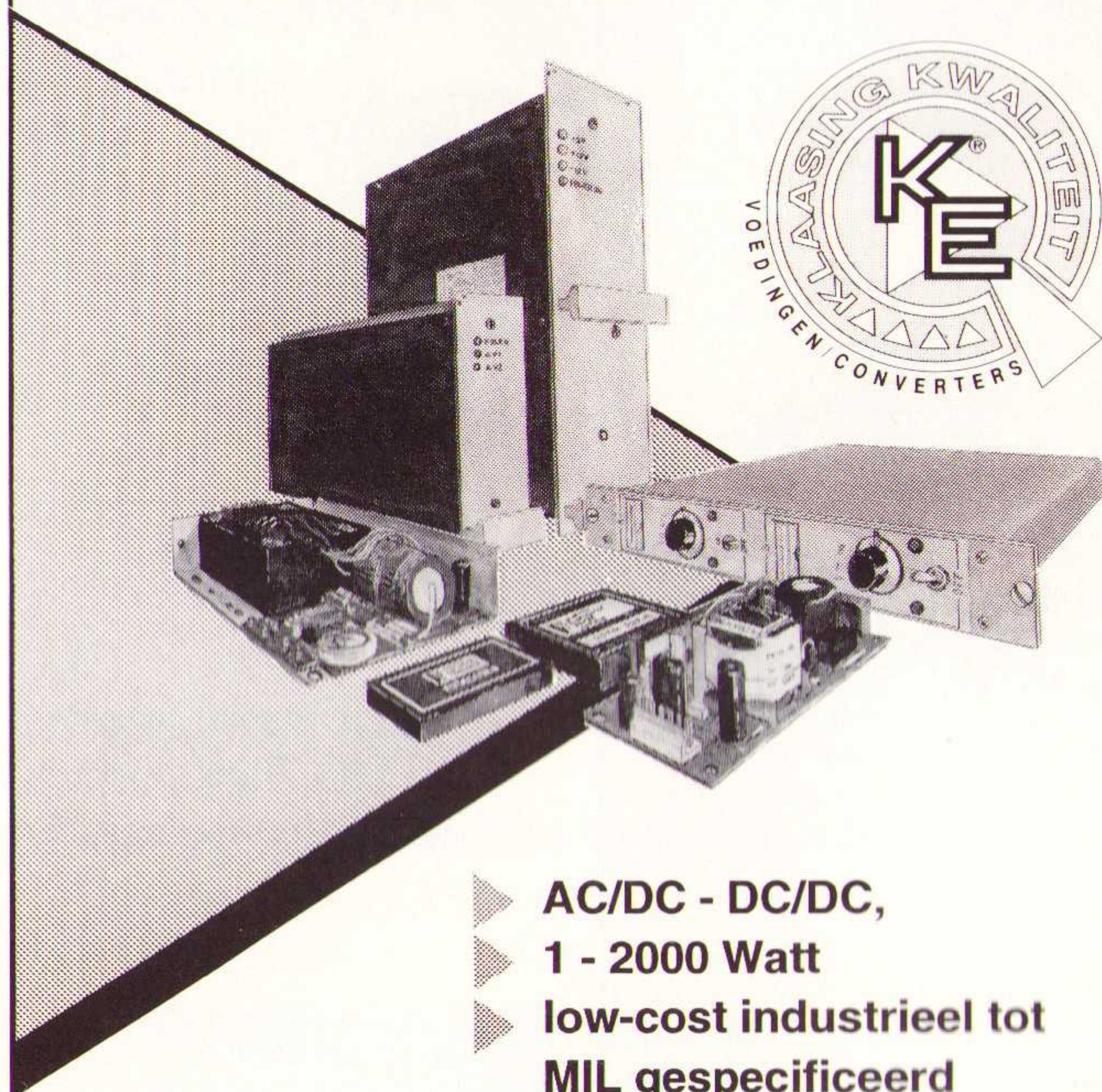
National Instruments
Netherlands BV
Pommolenlaan 25
3447 GK Woerden

© Copyright 1994 National Instruments Corporation. All rights reserved.
Product and company names listed are trademarks or trade names of their respective companies.

In de nieuwe 1994 catalogus van National Instruments worden de diverse hardware- en softwarecomponenten voor het ontwikkelen van instrumenten met de computer uitvoerig beschreven. LabVIEW, LabWindows en LabWindows/CVI softwarepakketten zijn nu beschikbaar voor diverse besturingssystemen. Bij de hardware vindt u informatie over de nieuwste IEEE 488.2 interfaces, data-acquisitie insteekkaarten, signaal conditioning produkten en VXI controllers.

Bel nu voor een gratis exemplaar
Tel: 03480-33466
Fax: 03480-30673

UW kwaliteit begint met **onze** voeding



- ▶ AC/DC - DC/DC,
- ▶ 1 - 2000 Watt
- ▶ low-cost industrieel tot MIL gespecificeerd
- ▶ VDE, CSA en UL keurmerken
- ▶ Standaard of custom design



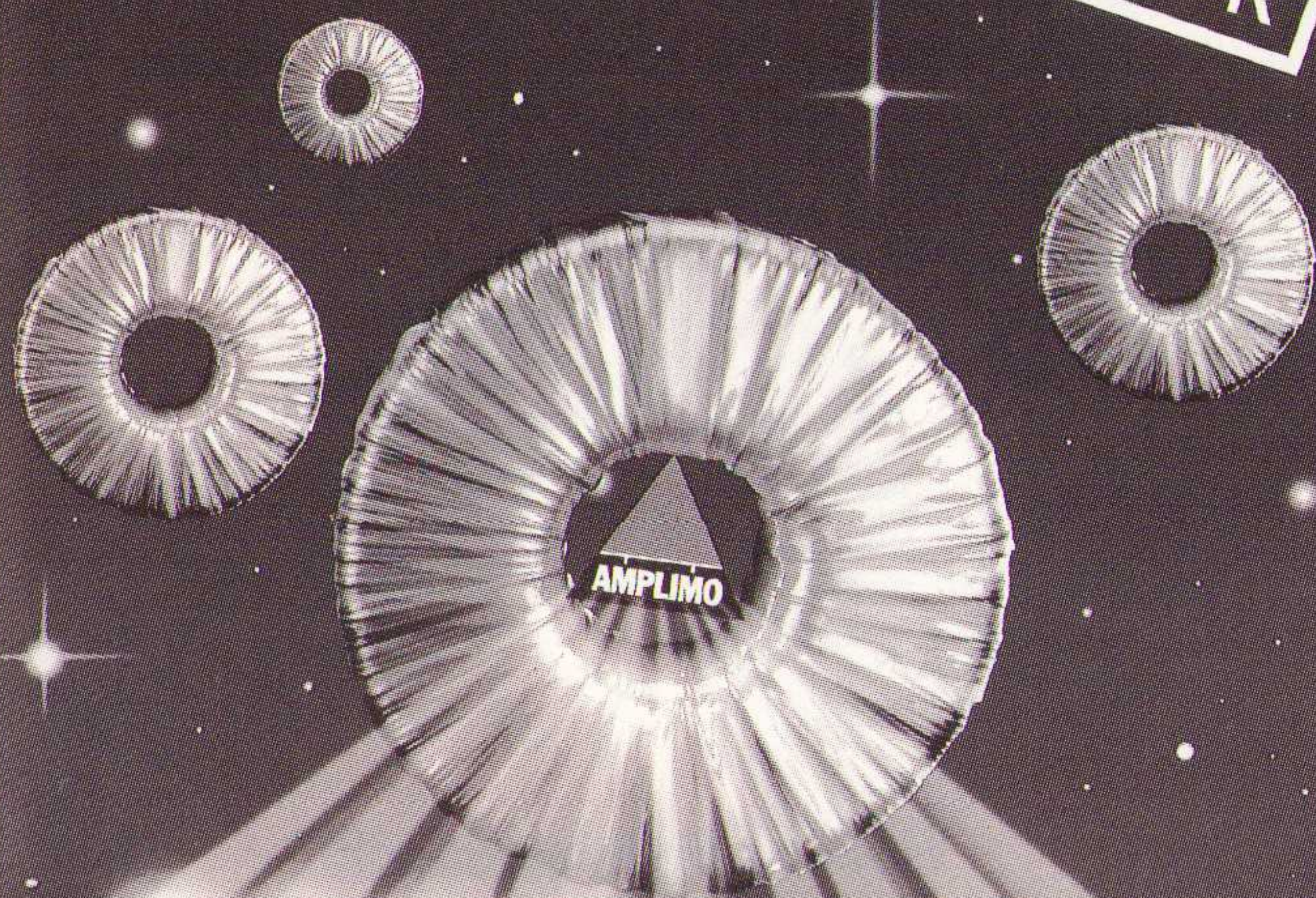
klaasing electronics bv

behorend tot de getronics groep

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

AMPLIMO RINGKERNTRAFO'S

TOPKWALITEIT EN VEEL VOORRAADTYPES

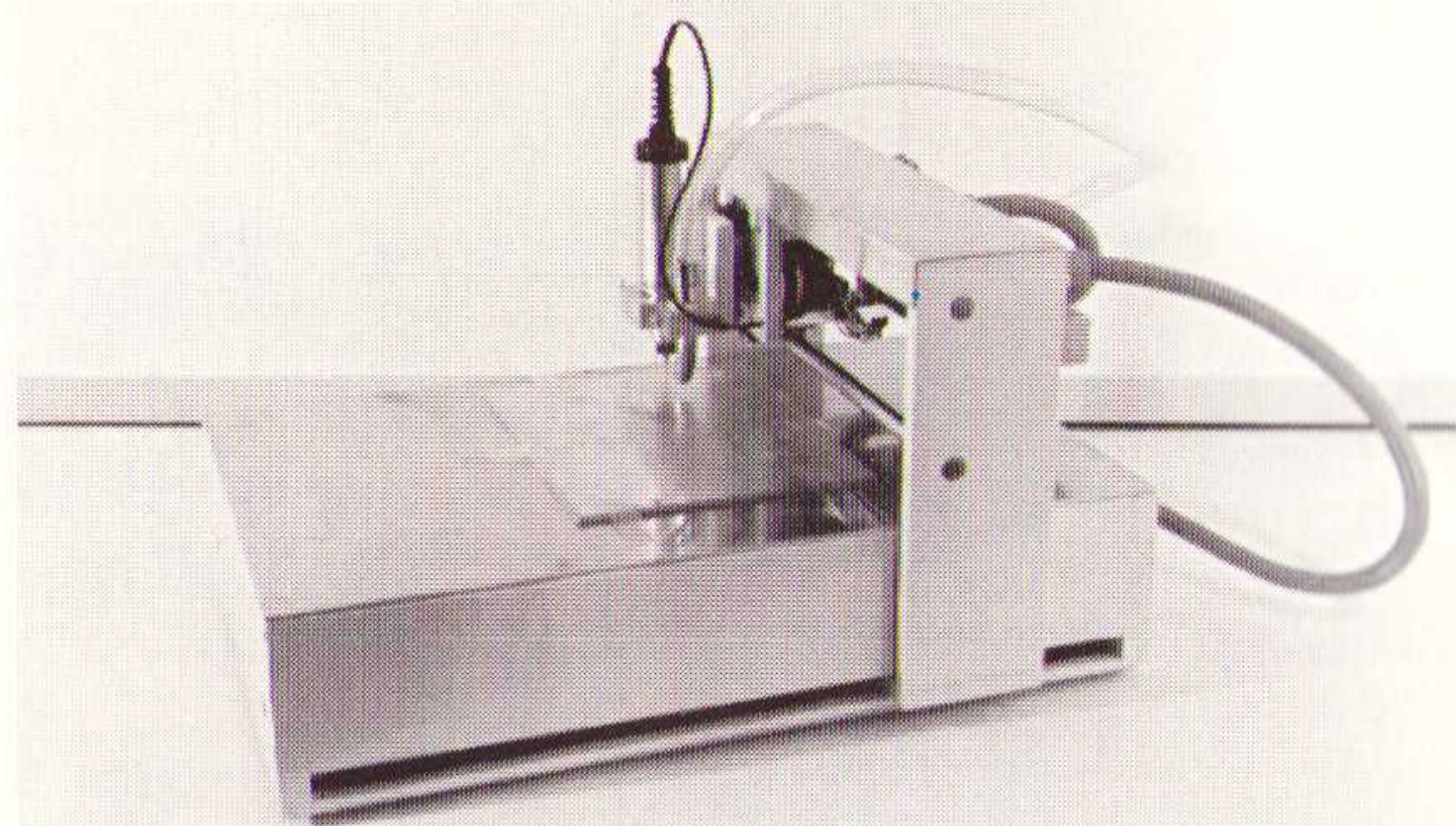


AMPLIMO

AMPLIMO

Amplimo b.v. Vossenbrinkweg 1, 7481 DA Delden Telefoon 05407 - 62024 Fax 05407 - 63132

VOOR BEDRIJF EN HOBBYIST: A4 PRINTBOORMACHINE



Afmetingen : 450 x 320 x 220 mm (lxbxh)
Boorbereik : 300 x 210 mm
Snelheid xy : 150 mm/sec. (instelbaar)
Snelheid z : 100 mm/sec. (instelbaar)
Nauwkeurigheid : 0,05 mm.
Spindel : 15000 omw/min.
Spindel geschikt voor hardmetalen boren.
Mogelijkheid tot stofafzuiging.
Software : Aansturing met Excellon file, leading zero methode (Layol, Ultiboard). XYZ snelheden, acceleratie e.d. instelbaar.

f 5950,-
excl. BTW

**Goris
elektronika
Delft**

Binnenwatersloot 18a
2611 BK Delft
Tel. 015-130 489
Fax 015-146 762

Controversieel?!

Is het thema elektronica nog wel controversieel of is het afgevlakt tot een materie die alleen gebruikt wordt in computers, computergestuurde apparatuur en dergelijke, waarvan we niet hoeven - of willen weten - hoe het functioneert? Zijn we al zo ongeïnteresseerd in de 'materie' dat de bureaucratische, technologische democratie verwordt tot een computergestuurd anarchisme met dictatoriale, koloniale kenmerken.

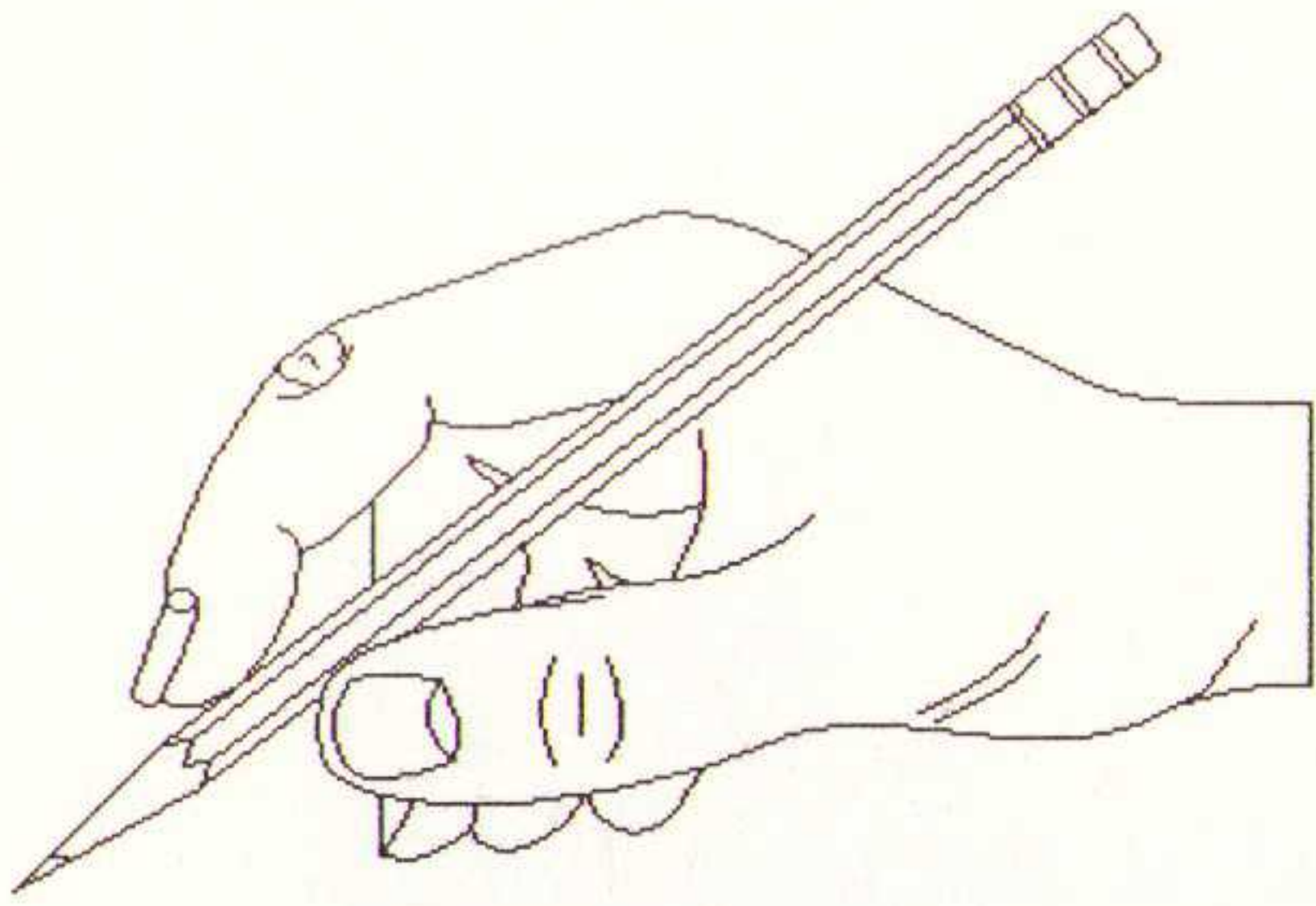
Het feit dat gezegd wordt dat een elektroniecablad als RB Elektronica in het Engels moet verschijnen, omdat het Nederlands zo goed als uitgestorven is, wordt niet onderstreept, ondanks het vakjargon dat, alhoewel niet noodzakelijk maar meer onnadenkend in gebruik, door de reacties om meer fundamenteel Nederlands toe te passen ofte wel om het vakjargon te vertalen in begrijpelijk, helder, duidelijk en transparante zinsneden, waarbij opgemerkt dat transparante zinsneden niet bestaan, maar wel als argument kunnen worden ingezet om het de lezer te doen inzien dat transparant zo iets is als er door heen zien, zonder te begrijpen wat er gebeurt, of zoals wordt gezegd binnen de audiowereld dat het geluid zo transparant klinkt dat men de glazen hoort rinkelen, zonder dat de klepel van de klok beweegt, waarmee ik alleen wil aangeven dat iets geschreven in het vakjargon, er goed leesbaar kan uitzien, zelfs transparant kan overkomen, zodat de lezer denkt, zonder stelling te hoeven nemen, dat hij meent het te begrijpen, waarbij terugkomend op het uitgangspunt dat RB Elektronica 'verengelsd' zou moeten worden om die waardering te krijgen die het verdient, niet transparant is gedacht, maar meer aan een koloniaal bewind doet denken dat probeert het Nederlands uit te vlakken, omdat het geen eigen gezicht heeft en geen eigen geschiedenis, edoch, de lezer(es) leest liever in zijn of haar moederstaal, dus RB Elektronica blijft Nederlandstalig en blijft zich richten op de materie - de elektronica - in het algemeen en in het bijzonder het vakgebied dat een breed terrein bestrijkt, waarvan de grenzen nog niet zijn bereikt: kortom betekent dit dat RB Elektronica wordt gewaardeerd, ook gezien de reacties op geplaatste artikelen, waarvan in dit nummer enkele voorbeelden; misschien ook iets voor u?

U ziet nu ook wel in, dat wij de Engelse taal niet nodig hebben om een idee complex weer te geven. Leest u anders de hier bovenstaande zin nog eens en kom tot de conclusie, dat onze eigen taal meer dan voldoende mogelijkheden biedt de zaken ook ingewikkeld voor te stellen!

Dirk Scheper

P.S. De hierna volgende artikelen zullen na deze oefening als gesneden koek voor u zijn!

FEEDBACK



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

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

artikelnaam	uitstekend	goed	middelmatig	slecht
Opto-ASIC-technologie in pulsgevers	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chaotronica (?)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geachte RB-redactie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dikkefilm-hybridetechniek (deel 2)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EP-recensies	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EP-journaal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tegenkoppeling van de werkelijkheidsweergave	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fuzzy Logic en Fuzzy Control	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CME-informatie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Holland-Elektronica informatie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vaste nieuwsrubrieken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

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

Modulair systeem voor pulsgevers biedt technische en economische voordelen. Dit artikel gaat dieper in op de technische aspecten van dit systeem en het nut voor de gebruiker.

Opto-ASIC-technologie in pulsgevers

R.O.S. Zaal
Hengstler Nederland B.V.

In de huidige automatiseringstechniek zijn ogenschijnlijk eenvoudige zaken, zoals de vraag of een as draait of niet, van groot belang en eenvoudig met behulp van een pulsgever te beantwoorden. Zo kunnen stappenmotoren, bijvoorbeeld bij een bepaalde belasting, ongemerkt stilstaan en daardoor flinke schade aanrichten.

Behalve dit soort eenvoudige toepassingen, worden pulsgevers ook gebruikt in zeer nauwkeurige metingen. Toerental, versnelling, hoekmeting, positionering, lengtemeting en het synchroniseren van een aantal assen kunnen als voorbeelden worden genoemd voor de vele toepassingen. Die verscheidenheid in toepassingen verklaart dan ook het grote aantal varianten op het gebied van pulsgevers dat op de markt is. Incrementele pulsgevers vinden daarbij vooral hun toepassing bij dynamische toepassingen, terwijl absolute pulsgevers met name bij positioneringen worden gebruikt.

Pulsgevers onderscheiden zich bovendien, afgezien van de elementaire functie, door een veelvoud aan parameters zoals bouwvorm, beschermklasse, temperatuurbereik enzovoort. Voor industriële gebruikers is het van belang om de specifieke behoefte met een technisch, en vooral economisch, aantrekkelijke oplossing in te vullen.

Fig. 1 De integratiedichtheid van optische pulsgevers.

Een optische pulsgever optimaal integreren

Voor het zoeken naar zo'n oplossing is het van belang om een analyse te maken van de mogelijke integratiestadia van de benodigde optische elementen, versterkers, verbindingen- en regelschakelingen. Deze verschillende integratiestadia zijn in figuur 1 en de bijbehorende tabel samengevat.

Stadium 1 stelt de traditionele techniek voor. Kosten en ruimtebehoefte zijn daarbij limiterende factoren bij het hanteren van een groot aantal verschillende uitvoeringen. In stadium 2 is de "pure" elektronica al in een geïntegreerde schakeling (ASIC) samengebracht. Daardoor kunnen deze pulsgevers al compacter worden gebouwd tegen enigszins gereduceerde kosten. Functioneel bestaat er echter geen wezenlijk onderscheid met stadium 1. Een zwak punt blijft in dit stadium de verbinding tussen het optische element en de elektronica. De hier optredende stromen

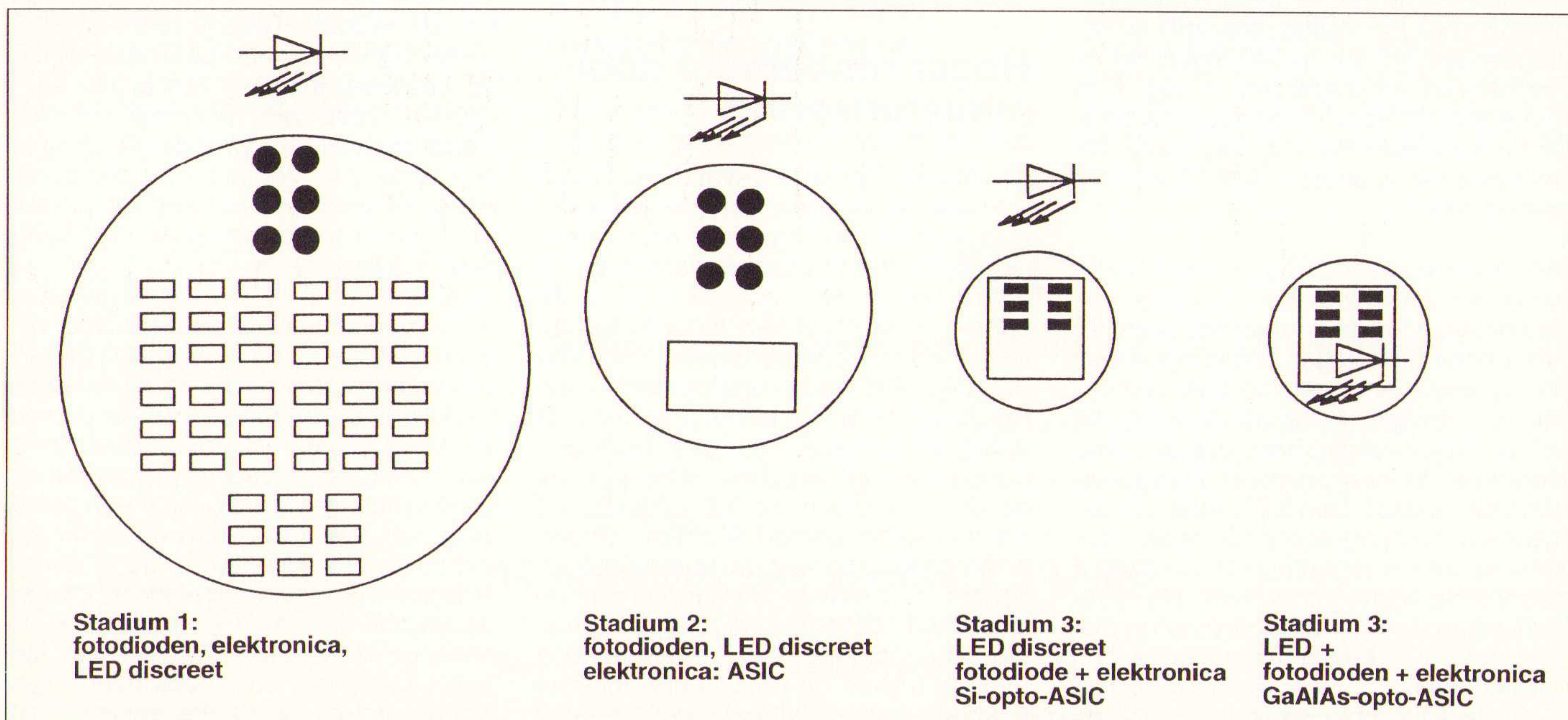
zijn zeer gevoelig voor elektromagnetische en elektrostatische velden en kunnen daardoor een optimaal functioneren verstoren.

Slechts de integratie, in stadium 3, van optische elementen en elektronica op een gezamenlijke chip (Opto-ASIC) levert extra voordelen op, zoals een compacte bouwwijze en een sterk verminderde storingsgevoeligheid. Positief is bovendien een geringere strooiing en een gelijkmatig temperatuur- en verouderingsgedrag van het complete systeem.

Stadium 4 wordt tenslotte gekenmerkt door de integratie van de lichtbron. Daar is echter, in tegenstelling tot de voorgaande stadia, de goedkope siliciumtechnologie ongeschikt voor en moet gekozen worden voor de III/V-halfgeleider-technologie (bijvoorbeeld GaAlAs). Het voordeel van een nog compactere bouwwijze staat daar tegenover het nadeel van momenteel gecompliceerde en dure technologie. Dat betekent dat dit stadium voor praktische toepassingen momenteel (nog) niet geschikt is.

Geïntegreerde pulsgeverttechnologie in detail

Met betrekking tot de integratiestadia onderscheiden incrementele en abso-



lute pulsgevers zich alleen door het aantal sporen dat op de pulsschijf afgestast wordt. Gewoonlijk bestaat de pulsschijf bij hoge resoluties uit een laagsgewijs opgebouwde glasschijf en bij lagere resoluties uit een geëtste schijf van metaal. Voor de specifieke aanpassing van ontvanger optiek aan de gewenste resolutie wordt een afschermplaatje gebruikt dat aan de pulsschijf is aangepast. Daardoor is de ontvanger optiek onafhankelijk van de specifieke resolutie van de pulsgever.

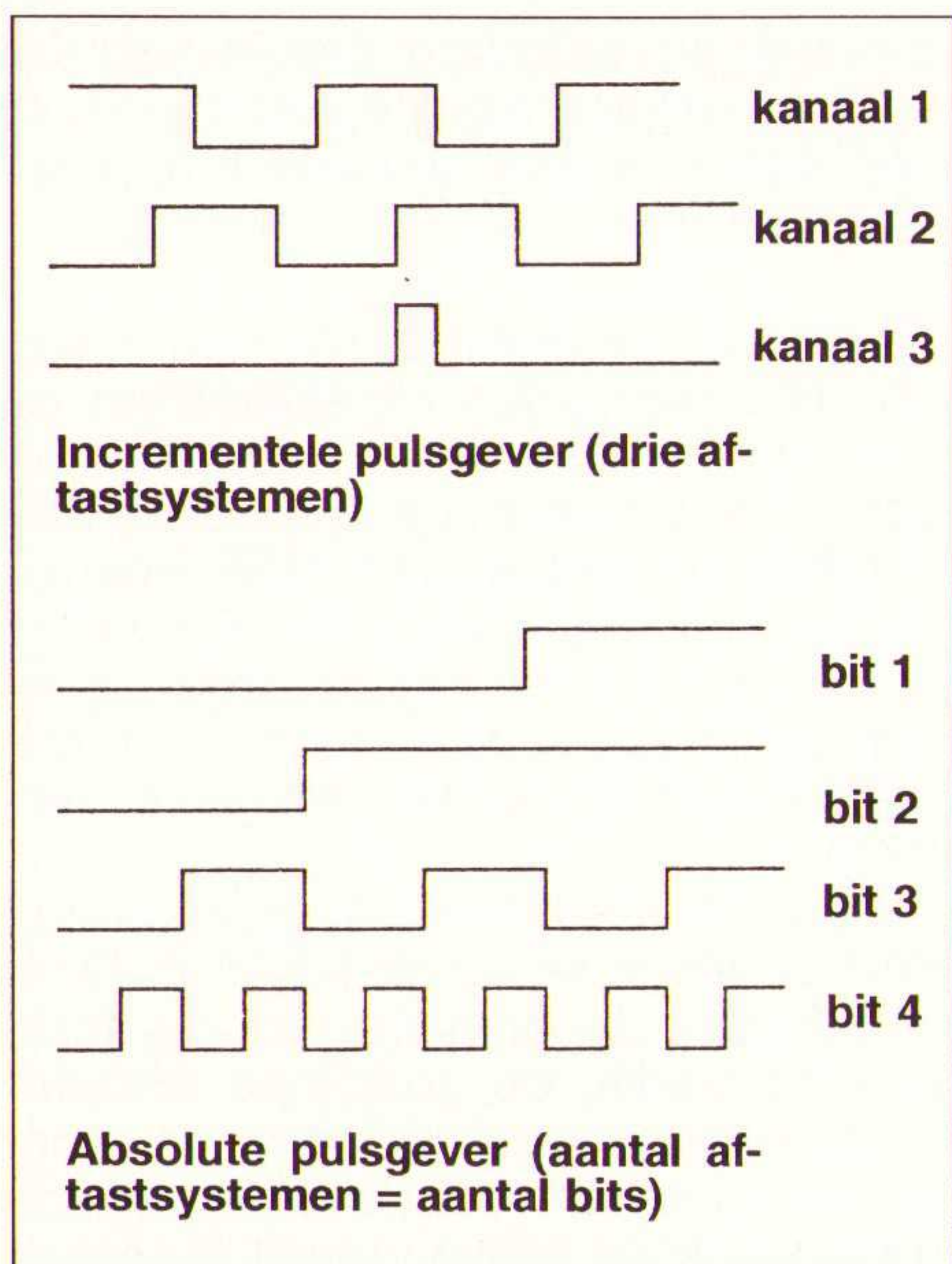


Fig. 2 Uitgangssignalen van incrementele en absolute pulsgevers.

Incrementele pulsgevers verkrijgen informatie uit drie aftastsystemen (zie figuur 2). Getoond worden twee bloksignalen - kanaal 1 en 2 - en het referentiesignaal (0-signaal) - kanaal 3. Met het oog op de vraag welk integratiestadium kan worden toegepast, is het van belang dat het aantal aftastsystemen altijd 3 en onafhankelijk van de resolutie is. Bij absolute encoders daarentegen, is ook de breedte van de binaire code van belang voor het vaststellen van de resolutie (zie fig. 2). In het algemeen is per bit een aftaststelsel nodig. Een eventueel denkbare analoge interpolatie ter vermindering van het aantal aftastsystemen is daarbij buiten beschouwing gelaten.

Met deze vereenvoudigde classificatie wordt het verschil tussen incrementele en absolute pulsgevers gereduceerd tot het aantal benodigde aftastsystemen die op een geïntegreerde chip zijn onder te brengen. In figuur 3 wordt de schakeling weergegeven die de firma Hengstler in haar nieuwe pulsgeverconcept toepast. Daarbij is ieder aftaststelsel samengesteld uit twee optische sporen in tegenfase en de daarbij behorende aftast-fotodioden. Na differentiaalversterking en digitalisering met hysteresis wordt de informatie via een vermogenstrap doorgegeven. Daarnaast is op de ASIC-chip de regeling van de

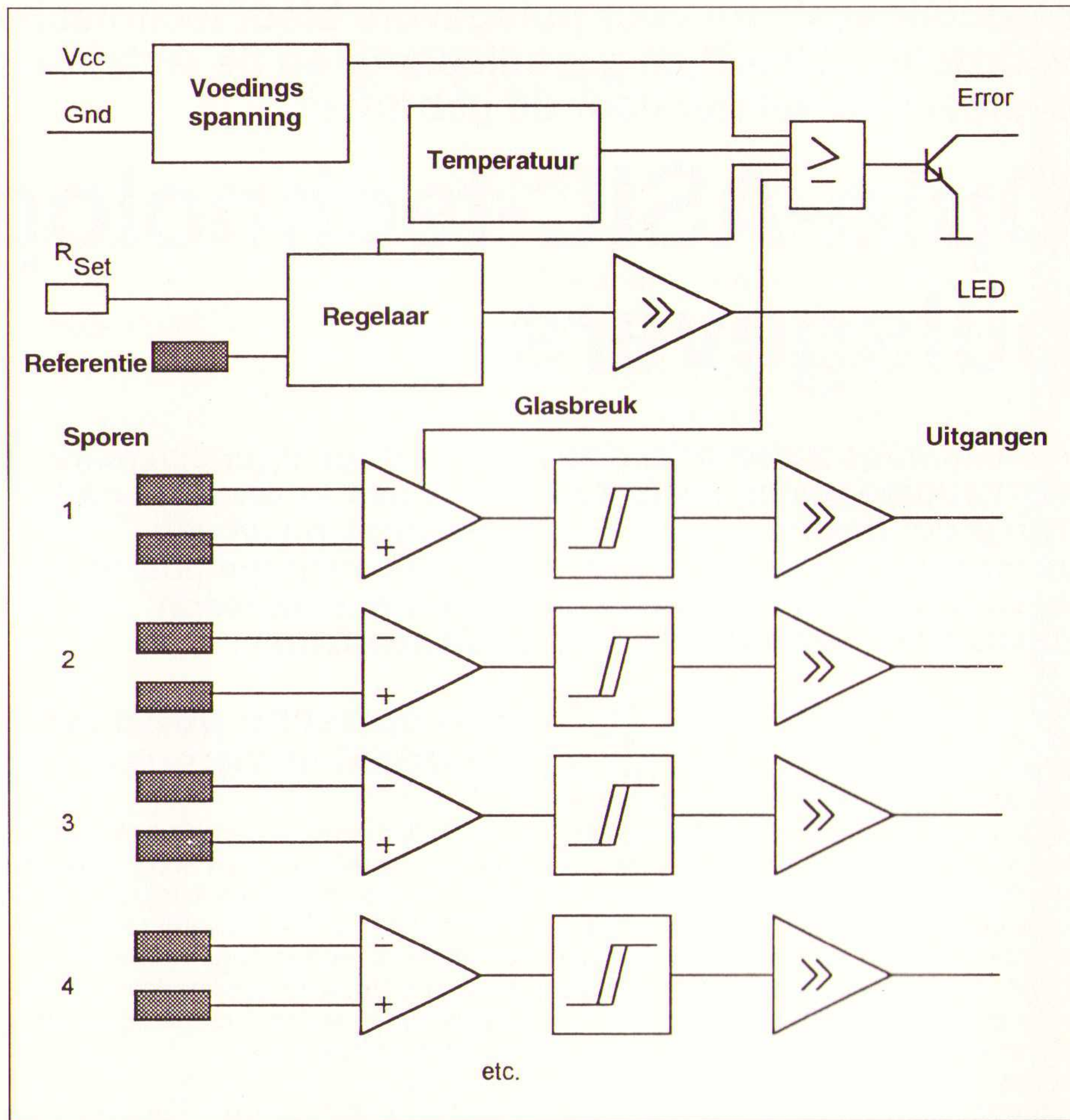


Fig. 3 Blokschema van een optische pulsgever.

lichtbron, afhankelijk van een referentie foto-element, en de functiebewaking van de pulsgever ondergebracht. Met een storingsuitgang kunnen tevens storingssignalen afgegeven worden die onderspanning, temperatuurverhoging, regelingsstoring of glasbreuk melden. Deze monolithisch geïntegreerde schakelingen voor drie kanalen worden gerealiseerd op ca. 12 mm²! Voor 10 kanalen is dat ca. 20 mm².

Hoger rendement door miniaturisering

Opvallend is in ieder geval de wezenlijk kleinere afmetingen van de complete pulsgeverschakeling. Door de miniaturisering van de optische elementen op oppervlakten van ca. 0,06 mm² is de consequente inzet van tegenfasige aftastsystemen ook bij lagere resoluties mogelijk. Dit leidt, onafhankelijk van resolutie of van de afmetingen van de pulsgever, tot zeer robuuste systemen aangezien het grootste deel van de gelijktaaktstoringen uit het optische en mechanische gebied kunnen worden onderdrukt. Vooral vanwege de gevoeligheid voor radiale afwijkingen van de ideale lijn - bijvoorbeeld als gevolg van onjuiste montage - is in theorie een afstand tussen de antivallente optische elementen van 0 ideaal. Een toename

van deze afstand, die onvermijdelijk is, doet de gevoeligheid lineair stijgen.

Monolithisch geïntegreerde regelingen leveren het beste resultaat omdat de afstand alleen door functionele afhankelijkheden, zoals bijvoorbeeld de zeer kleine fotodiode-oppervlakten, bepaald wordt en niet door behuizings- of aansluitparameters. Daarmee kan ten aanzien van de ongevoeligheid met betrekking tot radiale afwijkingen een verbetering met een factor vijf ten opzichte van gebruikelijke discrete schakelingen bereikt worden. Tevens heeft de compacte bouwwijze een positieve invloed op de onderdrukking van axiale afwijkingen. Deze zijn minimaal wanneer ideaal parallel licht voor de aftasting ter beschikking is. Voor een beperkt bereik kan met enige inspanning dit parallel licht gerealiseerd respectievelijk benaderd worden.

Miniaturisering van de optische aftasting is enerzijds een noodzaak voor een economische opbouw van pulsgevers. Bovendien kan de extreem kleine aftastelektronica de grootte van de pulsgever sterk reduceren omdat geen ruimte voor discrete optische elementen en elektronica meer nodig is. In een behuizing van slechts 30 mm diameter kan aldus een volwaardige incrementele pulsgever gerealiseerd worden. Dit past uitstekend in de algemene trend tot miniaturisering en verbreedt het toepassingsgebied van pulsgevers naar kleine tafel- en handapparatuur.

Elektromagnetische bestendigheid wordt meegeleverd

Het grootste voordeel van het geïntegreerde concept dat Hengstler momenteel toepast, is de extreem lage storingsgevoeligheid voor elektrostatische en elektrodynamische storingen. Met de tegenfasige aftasting lukt het in de tot dusver gebruikte discreet opgebouwde pulsgevers niet geheel om alle gelijklopende pulsstoringen door differentiaalvorming te elimineren.

De daarvoor noodzakelijke symmetrie wordt door noodzakelijke factoren zoals bekabeling en aansluitpads beperkt. Daardoor worden op het extreem gevoelige traject - met zeer geringe stromen - tussen fotodiode en de eerste versterker, stoorsignalen gecreëerd die niet van het te gebruiken signaal te onderscheiden zijn. In het geïntegreerde concept kan men daarentegen de kritische afstand tot minder dan 100 µm terugbrengen en daarmee de benodigde symmetrievoorwaarde wezenlijk beter vervullen. De afstand waar storingen effectief kunnen instralen, wordt daarmee gereduceerd tot een niet meetbare waarde.

Dit type pulsgevers onderscheidt zich dienovereenkomstig door een extreem hoge zekerheid tegen mogelijke terugkoppelingen van digitale uitgangssignalen over langere leidingen of scherm-aansluitingen en door een optimale bescherming tegen vreemde stoorinvloeden. In deze pulsgevers kan ook zonder kabelafscherming (!) geen beïnvloeding van het meetsignaal worden vastgesteld bij kabelstoringen van nanoseconde impulsen tot 4 kV over een lengte van 1 meter kabel (IEC 801, deel IV). Ook statische ontladingen van 20 kV op de behuizing van de pulsgever hebben geen invloed op het functioneren.

Deze hoge elektromagnetische bestendigheid biedt de verzekering dat, ook onder de moeilijkste omstandigheden - zoals men die bijvoorbeeld bij lasrobots of in de buurt van sterkstroommotoren vindt - betrouwbare metingen mogelijk zijn.

Zekerheid tegen uitval, tolerantie en veroudering

Een in de Opto-ASIC geïntegreerde lichtregelaar zorgt ervoor de benodigde optische capaciteit fundamenteel te verminderen. Wanneer men er van uitgaat dat een stroom van 50 .. 100 nA uit de optische ontvangstelementen voldoende voor detectie is, dan is bij een opbrengst van 0,5 A/W en overeenkomstige collimatie van de lichtbron een LED-stroom tussen 5 en 10 mA toereikend. Door volledige regeling van de LED-stroom is het onnodig om specifiek te wijzen op de tolerantie van de afzonderlijke SMD-elementen, veroudering of hoge temperatuur. Het volledige functioneren is door het overschrijden van het regelbereik, bijvoorbeeld door een defecte LED, gegeven. Overigens ligt de verwachte levensduur daarvan ver boven de 100.000 uur.

Ook de aansluitmogelijkheden door de geïntegreerde voorversterker-elektronica zijn goed te noemen. Zo kan bijvoorbeeld bij een aansluitspanning van 5 V, 10 meter kabel (ca. 100 Ohm bronweerstand) direct aangesloten worden en een gelijkstroom belasting van 10 mA aansturen: dit is toereikend voor alle denkbare toepassingen.

Een geïntegreerde Opto-pulsgever biedt in twee opzichten voordelen t.a.v. de zekerheid en betrouwbaarheid. In de eerste plaats daalt de kans op uitval evenredig met het aantal discrete onderdelen dat wordt bespaard. Door het wegvallen van ruim 50 componenten bij een incrementele pulsgever en ruim 200 bij een absolute pulsgever, reduceert zich het aantal mogelijke storingsoorzaken uit individuele onderdelen en verbindingen. Het tweede voordeel volgt uit de reeds beschreven continue bewaking van de functieparameters en de foutmelding per signaal.

Pulsgevers met een modulaire opbouw

Iedere machine en systeem heeft een specifiek type incrementele pulsgever nodig. Dat heeft tot gevolg dat er een

grote verscheidenheid aan pulsgevers op de markt is. Een goede aanpassing aan een specifieke machine resulteert aldus in een grote voorraad verschillende pulsgeveruitvoeringen bij de gebruiker en relatief kleine productieseries bij de fabrikant. Dit is uit oogpunt van kosten ongewenst. De oplossing: een modulair systeem.

Hiervoor verschaft de Opto-ASIC goede voorwaarden. Immers, de kleine afmetingen van de opto-elektronica in een IC maakt de weg vrij voor een consequente standaardisatie. Ook bij vele verschillende bouwvormen. Door de vereenvoudigde eisen aan de optica en de montage daarvan, kunnen deze ook uit kunststof geproduceerd worden.

Zodoende kan uit een beperkt aantal modulaire componenten (aandrijving met as en flens, elektronica-module, behuizing met stekker of kabel en dergelijke) praktisch alle benodigde typen worden samengesteld.

Tot slot

Een wel zeer belangrijk voordeel is dat de gebruiker daardoor alleen de voor zijn specifieke toepassing noodzakelijke specificaties betaalt. Voor alle gevallen waar bijvoorbeeld een gereduceerde mechanische belasting toelaatbaar is, waar een geringe bescherming tegen vocht acceptabel is, waar een beperkte resolutie toereikend is, kan op basis van het modulaire systeem een pulsgever-versie samengesteld worden met deze specifieke karakteristieken. Economisch zeer interessant voor de gebruiker zijn "mengvormen" die in het algemeen relatief beperkte specificaties hebben maar een zeer hoge specificatie m.b.t. één aspect: bijvoorbeeld de beschermklasse. Een doelgerichte aanpassing van de pulsgever aan de specificaties van de gebruiker heeft in het modulaire bouwsysteem geen extra inspanning van de fabrikant tot gevolg.

Alle individuele componenten worden volgens ISO 9001 in seriekwaliteit geproduceerd. In een volgende stap wordt - op grond van de klantspecifieke toepassing - de pulsgever in zeer korte tijd gecompleteerd.

MCMCMCMCMCMCM
 CMCMCMCMCMCMC
 MCMCMCMCMCMCM
 CMCMCMCMCMCMC
 MCMCMCMCMCMCM
 CMCMCMCMCMCMC
 MCMCMCMCMCMCM
 CMCMCMCMCMCMC
 MCMCMCMCMCMCM
 CMCMCMCMCMCMC
 MCMCMCMCMCMCM
 CMCMCMCMCMCMC

MC

Neem nu een abonnement op dit Duitse tijdschrift.

MC ist die Mikrocomputer Zeitschrift die dem technisch orientierten Profi oder dem fortgeschrittenen privaten Computer-Anwender alle Informationen bietet, die für seine Arbeit nützlich sind. MC informiert mehr als nur vordergründig und setzt allgemeines technisches Verständnis voraus.

12 nummers voor slechts f 113,00

(Abonnementsgeld parallel aan kalenderjaar)

Bel nu voor een abonnement: ☎ 02940-15210

Dit artikel van S. van Laren geeft commentaar op het artikel 'Chaotronica' in RB nr. 12 1993. Deze reactie willen we de lezer zeker niet onthouden. Aanvullende reacties zijn zeker welkom.

CHAOTRONICA (?)

S. van Laren

Met bijzonder veel belangstelling dit artikel gelezen hebbende, zou ik toch gaarne enig commentaar willen leveren. Kritiek die niet in haar geheel als 'opbouwend' is bedoeld! Nu is er geen vak ter wereld, waarin zo wordt gebeunhaasd als in de elektronica. Iedereen heeft wel eens een onvangertje of een versterkertje gebouwd dat het nog deed ook. De man/vrouw in kwestie noemt zich onmiddellijk een 'deskundige' op dit gebied. Het ergste zijn wel die figuren, die hun 'kennis' baseren op uitspraken van erkende geleerden, die nu juist net niet van toepassing op de situatie zijn! En dan durf je zulk een bekende, eminente geleerde te weerspreken, foei toch!

Verder zijn er de 'standaard elektronische warhoofden' waarvan er helaas heel wat rondlopen. Die weten de burgers geweldig te imponeren met hun feiten-kennis, alleen weten ze nu net toevallig niet, waar wat op wat slaat! Ze proberen hun onkunde onder een lawine van feitelijkheden te verbloemen, waardoor ze zich met een aureool van geleerdheid omringen, maar in wezen zijn zij niets anders dan een opgeblazen ballonnetje. Om zulke lieden te ontmaskeren, haalden wij wel eens gemene grappen uit door hun in een discussie te lokken over volstreekte onzinnige zaken, waarop zij dan nog ernstig ingingen. Onze standaard items waren de 'in push-pull geschakelde magnetrons' waarop ze dan gretig gingen.

Indien men een artikel schrijft over het feit, dat de aarde rond is en bolvormig, zal niemand zich daarover verbazen; indien men daarentegen beweert, dat de aarde plat is of de gedaante heeft van een holle schotel, trekt men onmiddellijk de aandacht. Zo is het ook in de elektronica; hoe dwazer de beweringen, hoe meer publiek men zal treffen. De goed geslaagde 1 April grappen leveren hiervan wel het bewijs. De wereld wil bedrogen worden, zoals zij latijnen dat zeggen. (Helaas reikt mijn latijn niet ver genoeg voor een vlekkeloze vertaling)

Dit artikel is nu een typisch voorbeeld wat er geschiedt, indien zulk een warhoofd kennis neemt van een goed gefundeerd artikel en dat op zijn manier gaat interpreteren. Het is altijd een sport om eens te achterhalen, wat er nu werkelijk mee bedoeld wordt!

Er is één vak, wat in het minst niet chaotisch is en wat gehoorzaamt aan

de wetten van de fysica en dat is wel de Elektronica. Geen vak, waarvan de resultaten zo nauwkeurig te voorspellen zijn als deze discipline; helaas omhullen vele koekebakkers dit met een waas van geheimzinnigheid, zoiets als astrologie; het is weliswaar onzin, maar, je kunt het nooit weten. Als je dat nu maar overgiet met een sausje van geheimzinnigheid, dan kom je gegarandeerd heel ver!

Als er ooit een vak is, waarin de kostenbeheersing een enorme rol speelt, is dit wel de Elektronica; iedere fase van het proces wordt angstvallig budgetair bewaakt en wee diegene, die zijn budget overschrijdt! Niet de kosten van de elektronica rijzen de pan uit, maar de prijzen bevinden zich in een neergaande spiraal; voor de consument een zegen, voor de producent een aansporing om iedere fase van het proces angstvallig te bewaken. Het beste voorbeeld hiervan is toch wel de computer, waarvan in tien jaar tijds de prijzen tot minder dan een/tiende deel gedaald zijn, terwijl de capaciteit is vertienvoudigd!

De ontwikkeling van de halfgeleiders heeft hoegenaamd niets te maken met de quantum-fysica; deze twee zaken staan geheel los van elkaar! De fysica van de halfgeleiders berust vrijwel geheel op de voortplanting van gaten- en elektronen in gedoopte halfgeleiders, die uitstekend te verklaren is zonder teruggrijpen op de quantum-fysica. Wat een onzin om te stellen, dat de 'ontwikkeling en kosten-beheersing van de Elektronica' ook maar enigszins gebaat zouden zijn met de Chaos-theorie, whatever that is! Wat een kull!

Het niet-lineaire gedrag van tal van verschijnselen is uitstekend onderzocht en is onderwerp van heel wat studies; ook

daar is niets 'geheimzinnigs' aan! De 'chaos-theorie' brengt nergens 'helderheid' in doch vertroebelt juist het verband tussen oorzaak en gevolg.

De mechanica van Newton en de Wetten van Kepler gelden voor een onbeperkt aantal planeten en hebben met niet-lineariteiten niets van doen! De physici 'werkten deze vergelijkingen met de hand uit'; allicht, want computers bestonden destijds nog niet. Tegenwoordig weet men de positie van een ruimte-vaartuig tot op de meter en tot op de seconde nauwkeurig te berekenen met daar bij alle invloeden van aarde, maan, zon etc. etc. Wat dat met de 'sociale' wetenschapper te maken heeft is volstrekt onduidelijk; elektronica is een 'exacte' wetenschap en allerm minst 'sociaal' ingesteld; integendeel, erg individueel gericht!

Turbulentie is een verschijnsel, waarbij een laminaire stroming verstoord wordt door uitwendige invloeden, een te groot drukverval e.d. Ladingsdragers in elektrolyten bezitten juist een relatief geringe snelheid en hoe daar 'turbulenties' zouden moeten worden geconstateerd, is mij volsterkt onduidelijk.

Intermitterende stroomruis is weer zo'n algemene kreet, die nergens op slaat. Iedere ruis heeft immers een intermitterend karakter, anders is er geen ruis! In ieder element, waarin transport van elektronen plaats vindt- als zijnde diskrete ladings-dragers- treedt ruis op, of dit nu weerstanden, batterijen, halfgeleiders, buizen etc. zijn. De hieruit voortvloeiende ruisspanningen- en stromen zijn perfect te berekenen uit theoretische gronden! Deze 'diode' ruis' is evenredig met de wortel uit de diode-stroom; daar is niets geheimzinnigs aan!

Wat dit nu met de 'intervallen' te maken heeft, is mij geheel duister; ruis ontstaat in geleiders doordat statistisch gezien, niet evenveel elektronen (c.q. gaten) per tijdseenheid gelijktijdig vertrekken en ook weer gelijktijdig aankomen; hierdoor ontstaan de ruisspanningen, gelijk de regen, die op het zinken dak klettert!. Alles volkomen theoretisch te verklaren. Wat voor een 'intermitterend' karakter het 'rondzingen' vertoont, is ook geheel onduidelijk; slechts bij 'oversturing' treden 'intermittands' op, die perfect te berekenen en te verklaren zijn. Dat er oscillatoren bestaan, die op meer dan één frequentie kunnen oscil-

leren, is reeds lang bekend en daarvoor heeft men deze 'chaotische' theorie echt niet van node. Een amplitude-begrenzer van een oscillator kan nooit op een 'bifurcatie-punt' ingesteld worden, omdat deze een 'eigen-leven leidt' en niet frequentie-afhankelijk is!

Het verhaal over de iteratie's is al even 'chaotisch'; het 'looptijdverhaal' is al zeer oud en even bekend. Dat door tegenkoppeling oversturing kan optreden, waardoor de vervorming toeneemt - in plaats van afneemt - is al evenzeer bekend. Tegenkoppeling moet daarom bij voorkeur rond iedere trap toegepast worden, zodat niet-lineaire oversturing niet kan voorkomen; per trap zijn de looptijden zo gering, dat deze frequentie-componenten in het spectrum niet voorkomen! Een versterker moet ook zonder tegenkoppeling zeer goed zijn en mag alleen daardoor net een pietsje beter worden!

Versterkende schakelingen met uitsluitend RC-leden zijn al heel oud en hebben met deze 'chaotische theorie' niets van doen. Een bekend voorbeeld is het combineren van een 'recht-uit schakeling' met een fase-draaiing van 180° ; de spanning van 'punt naar punt' is de som van beide spanningen, dus groter dan de aangelegde spanning. Alleen, vermogen kan hiermede uiteraard niet versterkt worden; het 'perpetuum-mobile' is nog steeds niet uitgevonden!

De formule op pag. 25 klopt geheel, alleen de bijbehorende figuur allerm minst! De maximale opslingering treedt op bij 80 Hz en bedraagt slechts 1,027x en geen 1,13x! Het verhaal over de 'solitonen' is volstrekt wazig en slaat nergens op! Een 'watergolf' vertoont een vrijwel sinus-vormige gedaante en heeft niets met een 'energie-impuls' te maken! Vandaar, dat deze golf bij elkaar blijft; het fraaiste is dat waar te nemen aan de boeggolf van een schip! Er treedt dan uiteraard geen 'dispersie' op, de verschillende componenten behouden eenzelfde snelheid, zodat de gedaante behouden blijft! Denk maar eens aan de vloedgolven, die 'periodiek' de rivier opklommen.

Het is volstrekt onduidelijk, wat de auteur bedoelt met de 'niet-lineaire' wisselwerking tussen de deeltjes; dit zou slechts het geval kunnen zijn, indien er sprake is van een niet-lineair medium, zoals in een halfgeleider e.d. Zolang een medium beantwoordt aan de wetten van Hooke, is er van een niet-lineariteit geen sprake! Dit is weer zo'n typisch voorbeeld van de 'kretologie', die het zo goed doet bij de menigte!

Dat de verschillende componenten van een frequentiespectrum zich ongelijk voortplanten, ongelijke absorptie onder vinden, is reeds lang bekend. Solitonen zijn blijkbaar min of meer impuls-vormige verschijnselen, die geen dispersie

vertonen; indien alle componenten, waaruit die impuls bestaat, op gelijke wijze voortgeplant worden, in amplitude en fase, zal de oorspronkelijke vorm behouden blijven. Harmonische verschijnselen, zoals geluidsgolven, watergolven, radio-golven e.d. zullen van nature geen harmonischen bevatten en daardoor geen dispersie vertonen! Hoe men de 'atmosferische' drukgolven in de atmosfeer van Jupiter kan ontdekken (heeft die planeet wel een dampkring?) is mij geheel onduidelijk. Wat nu solitonen-geleiding precies is, wordt in het geheel niet duidelijk uit het betoog; dat verhaal over die grill-staaf slaat nergens op! De warmte-geleiding zelf wordt immers niet beïnvloed door de grootte van de warmte-impuls. Het is dezelfde onzin, dat een zwaar voorwerp sneller valt dan een licht voorwerp!

Uit het hele betoog is wel duidelijk, dat de hele chaos-theorie voor 99 % gebaseerd is op sensatie en humbug en misschien voor 1 % op verkeerd geïnterpreteerde wetenschap. Het vector-diagram van fig. 5 slaat nergens op; deze vectoren staan alleen dan loodrecht op elkaar, indien de beide leden C_1-R_1 en C_2-R_2 onafhankelijk van elkaar zouden zijn; dit is beslist niet het geval! Door de weerstand R_1 vloeit immers niet alleen de stroom, afkomstig van C_1 , maar ook die van R_2 !

De meetopstelling volgens fig. 6 is totaal ongeschikt voor het opnemen van een vector-diagram, daar het niet mogelijk is, hiermede de fase te meten! Fig. 8 is in het geheel geen polaire figuur (waarbij de frequentie als 'parameter' fungeert) maar ook een vector-diagram.

De hoofdstukken 5 en 6 slaan eenvoudig nergens op; het is totaal onverklaard, wat de chaos-theorie in feite is en van een samenwerking in de wetenschap kan dan uiteraard geen sprake zijn. Dat in kritische schakelingen bepaalde onderdelen gedupliceerd moeten worden ten einde een voldoende betrouwbaarheid te bereiken, is al heel lang bekend; de kansberekeningen over het mogelijk falen van bepaalde componenten zijn wetenschappelijk uitstekend gefundeerd en hebben ruimschoots toepassing gevonden, o.a. ook in de kerncentrales, in de ruimtevaart, in de geleide wapens, in de luchtvaart-techniek en ga zo maar door. Daar hebben we echt de 'chaos-theorie' niet voor nodig.

Er kan maar één conclusie zijn, dat dit hele artikel humbug is en alleen gelanceerd is uit een oogpunt voor het opwekken van de nodige sensatie en publiciteit!

Solid as a rock...



Bijv. solid state displays van Hewlett-Packard!

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

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

Vraag nu de nieuwe optoelektronische catalogus aan! (Beperkt verkrijgbaar)

Componenten van Hewlett-Packard zijn officieel verkrijgbaar bij:


EBV  ELEKTRONIK

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

 **HEWLETT
PACKARD**

Elektronische Componenten

AGENDA

DATUM	ACTIVITEIT	LOKATIE	
Januari			
19-21	Complexe Informatiesystemen	Amsterdam (NL)	206233094
20, 27, 3/2	Digitale signaal processing	Enschede (NL)	53339055
22-23	Computerdagen voor Oost-Nederland	Zwolle (NL)	55426445
24-27	EUROMED	Leipzig (D)	205752055
25	Aluminium (themadag)	Rotterdam (NL)	102051280
25-26	Optimalisering informatielogistiek	Amsterdam (NL)	206715151
26	Persbezoek Philips Natuurk Museum	Eindhoven (NL)	40742603
27	Document Automatisering '94	Amsterdam (NL)	346560744
28-30	Benelux Computer '94	Eindhoven (NL)	40464611
31-3/2	Telecomm. Software Arch. and Design	Garmisch-Partenk(D)	4612217570
31-3/2	Speech and Image Processing	Garmisch-Partenk(D)	4612217570
31-4/2	Frequency-Time Signal Processing	Garmisch-Partenk(D)	4612217570
31-4/2	Analog CMOS Circuit Design for SP	Garmisch-Partenk(D)	4612217570
Februari			
1-4	VAT '94	Utrecht (NL)	30955560
7	Status 1994 seminar	Bordeaux (F)	3356347474
7-9	Neural Networks and Pattern Recog.	Garmisch-Partenk(D)	4612217570
7-10	Modern Telecommunications	Garmisch-Partenk(D)	4612217570
7-11	Online '94	Hamburg (D)	49205123071
8-9	Artificiële intelligentie	Breda (NL)	703522141
10	Warmte/Kracht-dag	Utrecht (NL)	703522141
23-24	Quality '94	Kortrijk (B)	3256204000
23-24	Televisie-marketing	Amsterdam (NL)	40608811
24-25	Information Economics	Utrecht (NL)	206233094
Maart			
1-4	DIS '94	Utrecht (NL)	30955911
2-3	Software Automation 94	Kortrijk (B)	3256204000
5	Computerbeurs voor het Noorden	Groningen (NL)	55426445
7-9	Workflow management	Utrecht (NL)	206233094
7-9	EMC	Zürich (CH)	4137244019
8	Technische keramiek (themadag)	Eindhoven (NL)	104051280
9	Matrijstechnologie (themadag)	Eindhoven (NL)	104051280
10, 17, 24	Digitale signaal processing	Enschede (NL)	53339055
12	Regionale computerbeurs	Venlo (NL)	40430141
15-17	Beleid & Uitvoering '94	Utrecht (NL)	30955911
19	Regionale computerbeurs	Enschede (NL)	
21-24	Analog Circuit Des. Data Converters	Davos (CH)	4612217570
21-24	FF, CF and NF Antenna Meas. Techn.	Davos (CH)	4612217570
21-24	Cellular and PCS Communications	Davos (CH)	4612217570
21-25	Modern Military and Commer. Radar	Davos (CH)	4612217570
23-24	IT, wat kun je ermee? (congres)	Almelo (NL)	340571071
23-25	Electrochemical Engineering	Nancy (F)	3383301161
24-25	Combined Coding and Mod. Techn.	Davos (CH)	4612217570
26	Gelderse Computerbeurs	Arnhem (NL)	55426445
26	5[S]e Computerbeurs	Assen (NL)	592054965
28-30	Speech/Channel Coding/Mod. Techn.	Davos (CH)	4612217570
28-31	Dig. Receivers Sat. and Mob. Comm.	Davos (CH)	4612217570
28-31	Personal Communication Networks	Davos (CH)	4612217570

Naar aanleiding van de serie artikelen van ir. Menno van der Veen over tegenkoppeling (RB 11 1993 en 12 1993 en in dit nummer deel 3) is een voor de lezer interessante reactie binnengekomen, die wij u dan ook niet willen onthouden.

Geachte RB-redactie

Dit is een reactie op het tweede deel van de artikelenserie van ir. Menno van der Veen, 'Tegenkoppeling van de werkelijkheidsweergave?' In RB-Elektronica van december 1993. Alhoewel de poging van ir. Van der Veen om zijn luisterervaring te onderbouwen met technische ideeën zeer aan te moedigen is, zijn wij het in de meeste opzichten met dit artikel oneens, en denken wij dit ook redelijk te kunnen beargumenteren.

Wij zijn het met ir. Van der Veen eens dat een dempingsfactor van 15 voldoende is, mits de impedantiekenmerken van de aangesloten luidsprekers niet al te gruwelijk zijn. Helaas worden er tegenwoordig elektrostaten op de markt gebracht met impedantieminima van 0,4 ohm...1 ohm rond 20 kHz ([1], [2]), die dus wel extreme eisen aan de dempingsfactor rond 20 kHz stellen.

Ook met conclusie 9, dat testresultaten bij 1 kHz niet veel zeggen, zijn wij het eens.

Wat de gevoeligheid voor afwijkende belastingsimpedanties betreft: in het algemeen is een tegengekoppelde versterker wat dit betreft beter dan een niet of minder tegengekoppelde versterker, dit komt ook tot uiting in de hogere dempingsfactor.

Overigens vermoeden wij dat er een foutje gemaakt is bij het berekenen van fig. 11 en fig. 14 van het artikel, waarschijnlijk is hier het product van het reële deel van de uitgangsadmittantie en 8 ohm uitgezet. Wanneer we van de modulus uitgaan of van het reële deel van de uitgangsimpedantie uitgaan, vinden we een verhouding van 24,37 resp. 96,82 bij 20 kHz voor de zwaar tegengekoppelde versterker. Voor de minder tegengekoppelde versterker wordt dit 9,748 resp. 10,46 bij 20 kHz. Eerlijk gezegd is het ons niet bekend of de dempingsfactor nu de verhouding tussen 8 ohm en de modulus van de impedantie of de verhouding tussen 8 ohm en het reële deel van de impedantie is, maar het reële deel van de admittantie heeft er in ieder geval niets mee te maken.

Gewoonlijk geven alleen belastingen die tot op hoge frequenties zwaar capacitef zijn meer problemen bij tegengekoppelde versterkers. Helaas heeft ir. Van der Veen niet vermeld wat voor model hij gebruikt heeft voor de luidsprekerimpedantie, maar we vermoeden

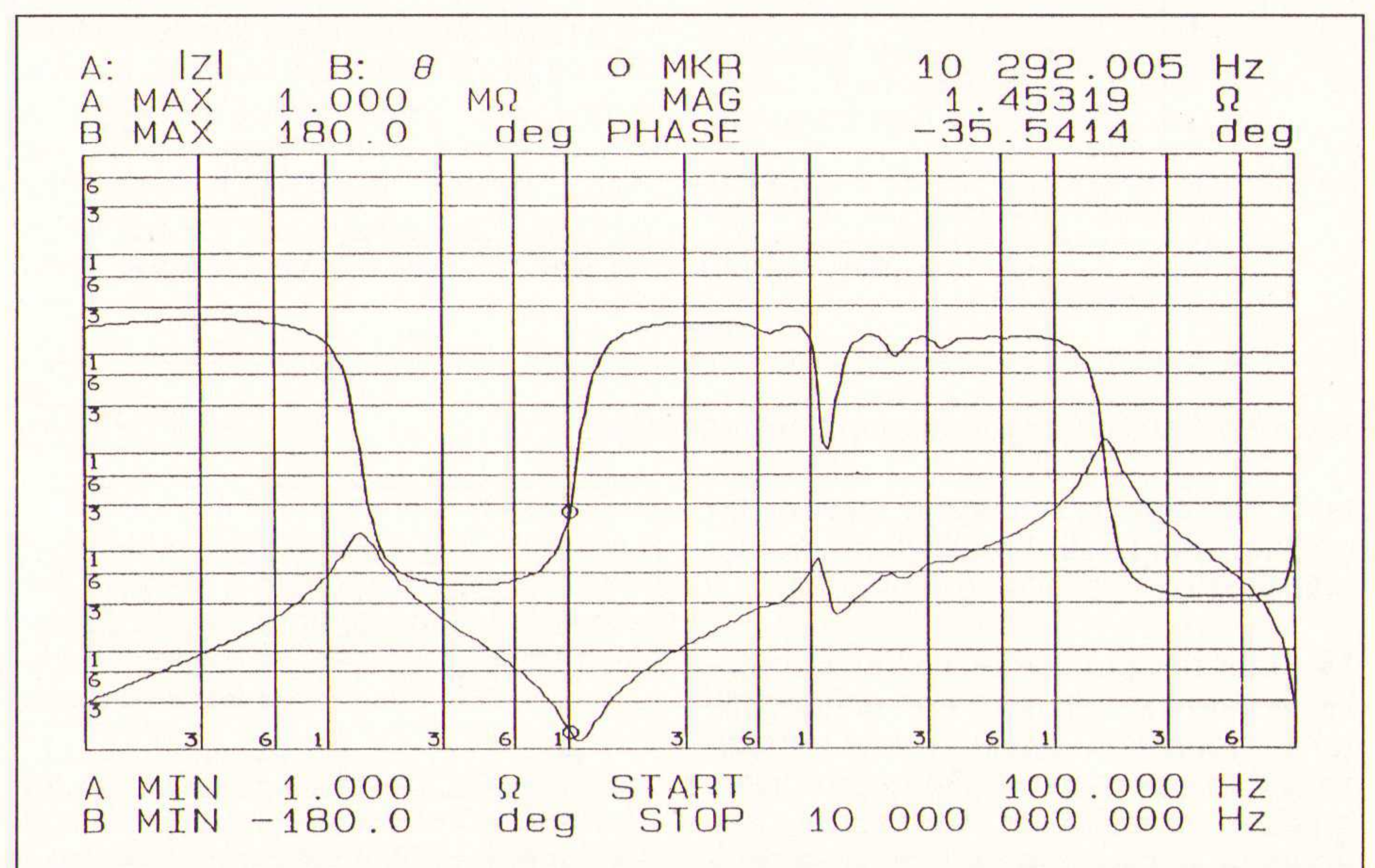
dat het op een eenvoudig RC-parallelnetwerk lijkt (met 2,55 μF // 4,5 ohm vinden wij ongeveer dezelfde karakteristieken als in het artikel, met 2 μF // 8 ohm komt het ook al aardig in de buurt). Dergelijke modellen zijn volgens ons geen realistische weergave van de impedantie van een elektrostatische luidspreker. In het gebied van grofwerk 2 tot 10 kHz hebben sommige elektrostatische luidsprekers een impedantie die ruwweg met een condensator van 10 μF overeenkomt ([1], [2]). Rond 20 kHz treedt er vaak een serieresonantie op, en daarboven begint de spreidingsinductie van de trafo te overheersen. Wat er ruim boven de audioband gebeurt wordt helaas meestal niet gespecificeerd. Ir. Giel Bremmers heeft metingen uitgevoerd met een hp4194 impedance/gain-phase analyzer aan een Uher BV.5A2 trafo met 1 nF belasting. (Omdat er geen elektrostaat beschikbaar was, heeft hij een gewone

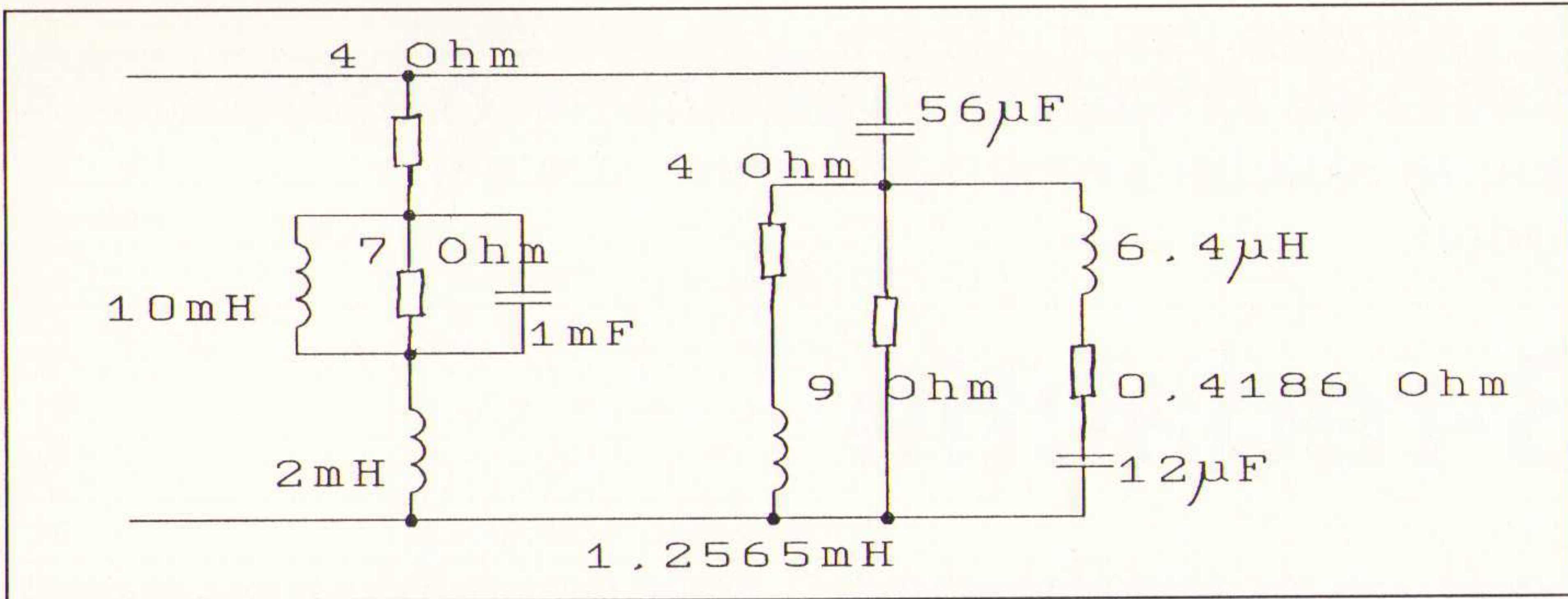
Figuur 1 De impedantie van een trafo met capacatieve belasting, de onderste lijn is de modulus, de bovenste de fase.

uitgangstrafo van een buizenversterker ('verkeerd' geschakeld) met een condensator gebruikt.) Deze metingen laten zien dat de impedantie tot ongeveer 3 MHz inductief blijft, en daarna met een capaciteit van rond 100 pF overeenkomt. Als we een extra condensator van 270 pF parallelschakelen om de kabel na te bootsen, wordt de impedantie rond 1,5 MHz capacitef. Zie onze figuur 1.

Een voorbeeld van een luidspreker met een gruwelijke impedantiekenmerken is de Van Medevoort EE 1.25 elektrostaat met dynamische EB 0.5 baskast. We hebben een model opgesteld voor de impedantie van deze luidspreker dat de impedantiekrommes in [1] aardig benadert (zie onze figuur 2). Om de parasitaire capaciteit en de kabelcapaciteit te modelleren is een parallelcondensator van 1 nF toegevoegd. Computerberekeningen met dit model en met het versterkermodel van ir. Van der Veen laten een piek van +1,5 dB zien rond 13 kHz en een minimum van -4,3 dB rond 25 kHz, bij hogere frequenties ziet de kromme er redelijk netjes uit. Als A_0 wordt verlaagd tot 600 en f_{-3} wordt verhoogd tot 50 kHz zijn er diverse pieken en dalen te zien, de hoogste piek is +0,9 dB bij 49 Hz en het diepste dal is -8 dB bij 20 kHz. Zie ook onze figuren 3 en 4, de overdracht bij 0 Hz is gelijkgesteld aan 0 dB.

Overigens hebben transistorversterkers zonder over-all-tegenkoppeling gewoonlijk wel lokale tegenkoppeling in de eind-



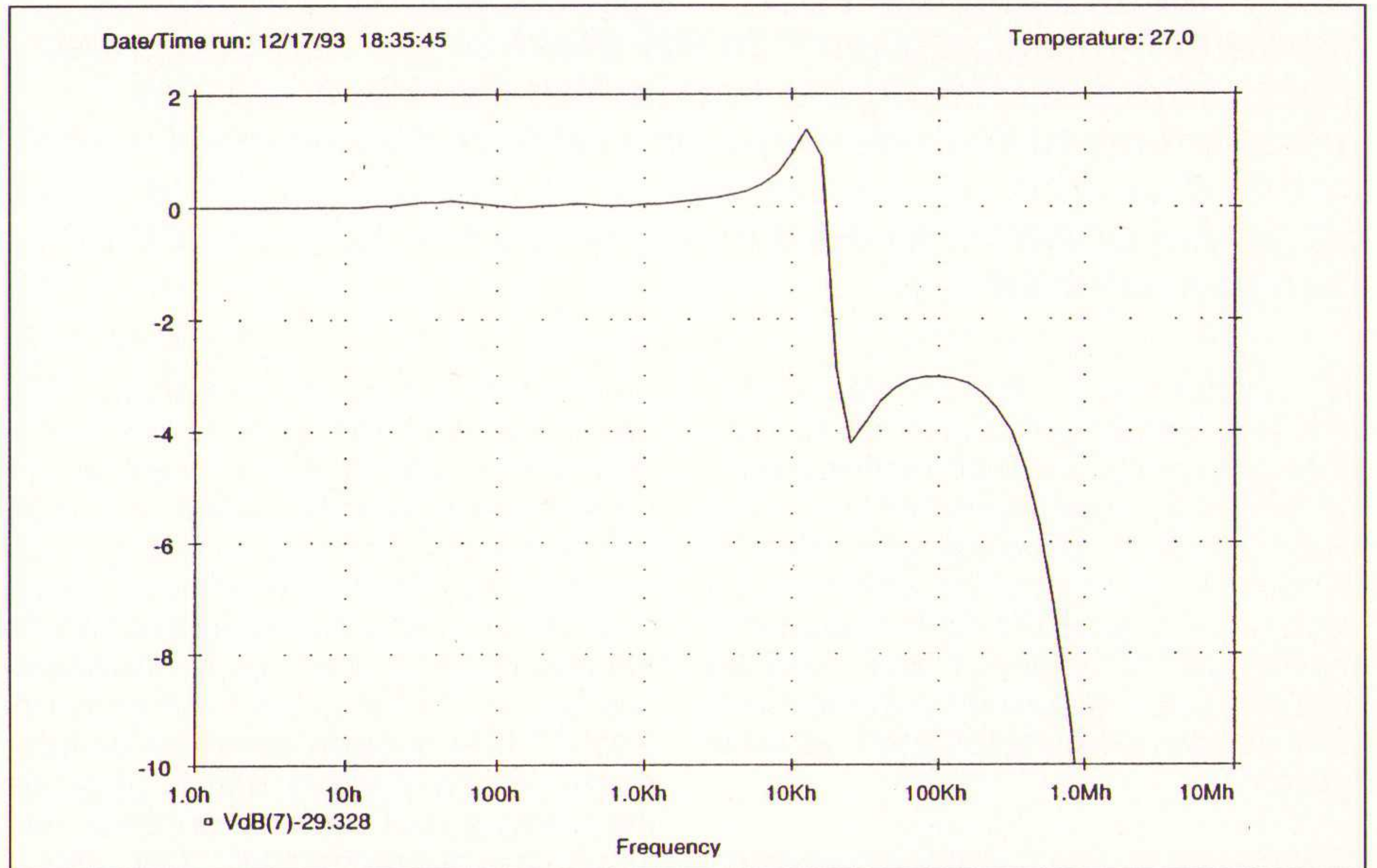


Figuur 2 Een model voor de impedantie van de EB/EE-luidsprekers

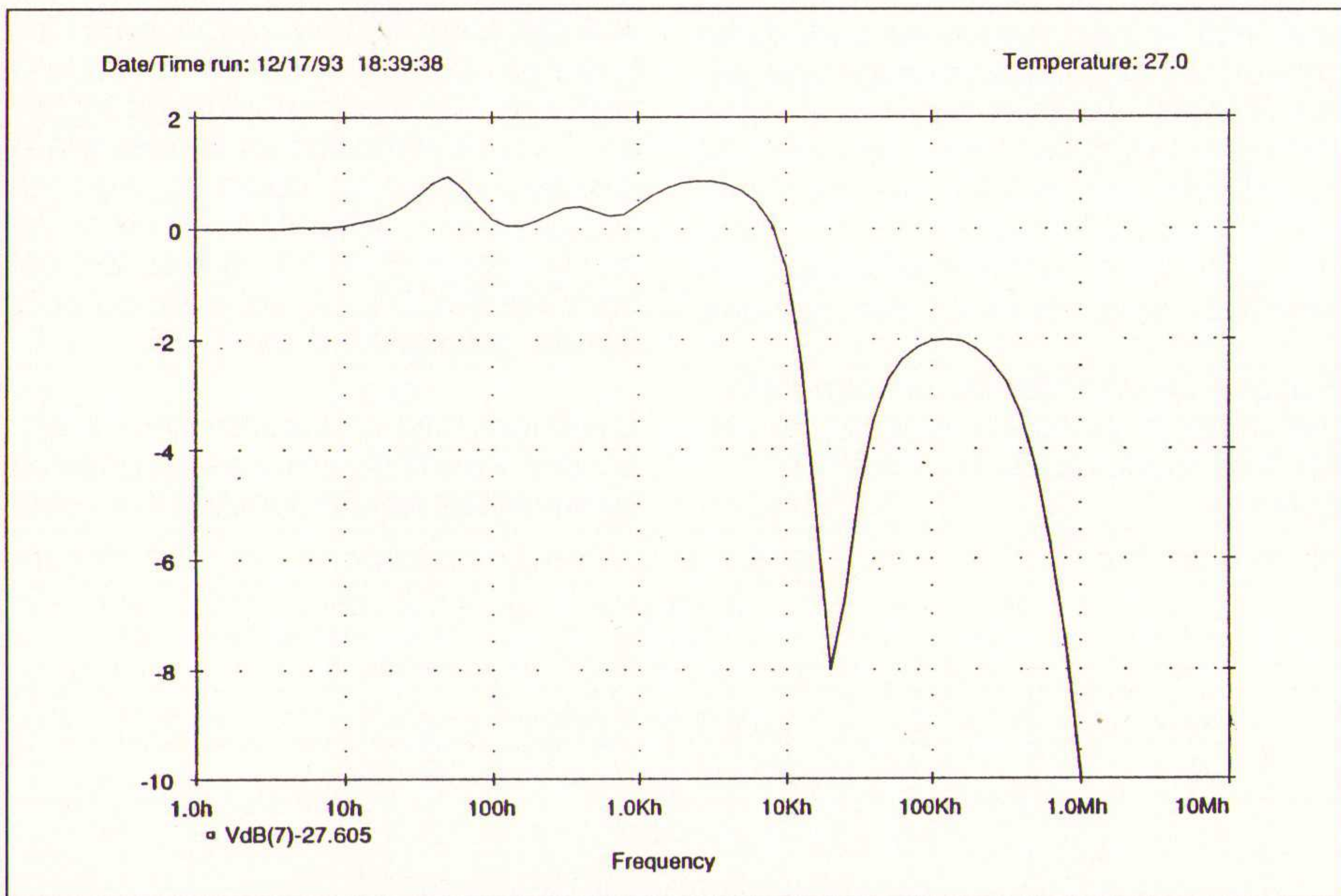
trap, transistorversterkers zonder enige vorm van tegenkoppeling zijn bij ons niet bekend. Zo kan men bijvoorbeeld een Darlington-emittervolger (die men veelvuldig in push-pullconfiguraties aantreft) zien als een tweetraps versterker die als spanningsvolger is tegengekoppeld (zie onze figuur 5 a, b en c) [3].

In figuur 5a staat een Darlington-emittervolger, in figuur 5b een vervangingschema voor deze emittervolger en in figuur 5c is het gedeelte dat in figuur 5b tussen streepjes staat weergegeven door een versterkersymbool. Ook de alternatieve compound-schakeling kan men als een tweetraps lokaal tegengekoppelde versterker zien.

Aangezien de eindtrap vaak al uit zichzelf een tweetraps-tegengekoppelde versterker is, moet men ook bij verster-



Figuur 3 Een zwaar tegengekoppelde versterker.



Figuur 4 Een licht tegengekoppelde versterker.

kers die niet of nauwelijk over-all-tegenkoppeling hebben uitkijken voor instabiliteit bij capacatieve belasting.

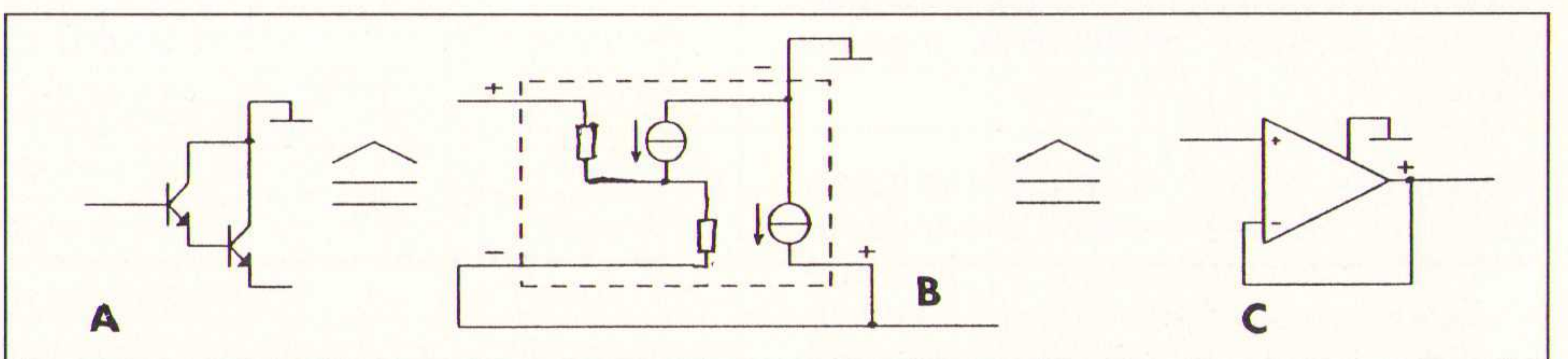
De stabiliteitsproblemen vallen aanzienlijk te verminderen door een uitgangsfILTER te gebruiken, zoals in veel versterkers dan ook gebeurt. Dergelijke filters bestaan meestal uit een spoel, een condensator en één of twee weerstan-

den. Een dergelijk filter heeft één nadeel: als gevolg van het uitgangsfILTER begint de uitgangsimpedantie nog wat eerder te stijgen, dit kan in bepaalde gevallen tot grotere resonantiepieken aanleiding geven dan zonder filter wanneer men meet achter het filter. De overdracht tot vlak voor het uitgangsfILTER wordt gewoonlijk echter aanzienlijk mooier.

Op het 'De versterker ziet geen muziek!'-verhaal kunnen wij zeggen dat dit

ook niet de bedoeling is. Het is bij een tegengekoppelde versterker de bedoeling dat het uitgangssignaal bij zo goed mogelijke benadering gelijk wordt aan het ingangssignaal gedeeld door de overdracht van het tegenkoppelnetwork.

In dat geval kan de overdracht door een klein aantal nauwkeurige en goed lineaire passieve componenten worden vastgelegd, en heeft het onnauwkeurige en niet-lineaire actieve deel weinig invloed. Dit betekent dat het foutsignaal V_o bij zo goed mogelijke benadering nul moet zijn. Wanneer men nu naar fig. 19, fig. 20 en fig. 21 van het artikel van ir. Van der Veen kijkt, ziet men dat het in alle drie de gevallen kort na een zeer snelle verandering van het ingangssignaal mis gaat. In fig. 19 komt het foutsignaal echter weer snel in de buurt van de ideale waarde (nul), terwijl het in fig. 21 groot blijft. De piekwaarde van V_o kan volgens Garde [4] bij een tegengekoppelde versterker die een ongefilter-



Figuur 5 Een Darlington-emittervolger als tegengekoppelde versterker.

de blokgolf moet verwerken groter worden dan bij een versterker die niet of nauwelijks ($A_b \ll 1$) tegengekoppeld is, maar dit scheelt slechts een factor twee.

Muzikale transiënten hebben in tegenstelling tot blokgolven altijd een vrij grote stijgtijd van enige tientallen microseconden of langer ([5], [6]). Bij signalen met een relatief grote stijgtijd kan de tegenkoppeling ook tijdens de transiënt het foutsignaal klein houden en een forse verbetering van de lineariteit geven.

Merk op dat de vervorming van de ingangstrap in principe afhangt van de bouw van deze trap en van de absolute grootte van het signaal dat deze trap moet verwerken, zodat er geen reden is om te gaan normeren naar een blokgolfresistant. Wanneer men het foutsignaal wel normeert naar het blokgolfresistant komt men op dezelfde foute conclusies uit die Ojala in 1970 al trok [7] en die naar onze mening door de artikels van Garde ([4], [8], [6]) ontzenuwd zijn. Garde heeft ontwerpcriteria afgeleid waarmee men zwaar tegengekoppelde versterkers kan ontwerpen die bij willekeurige amplitude-begrensde ingangssignalen nooit intern begrenzen. (Met 'intern begrenzen' bedoelen wij het vastlopen van een trap in de versterker zonder dat de eindtrap vastloopt.)

Merk verder op dat versterkers met een spanningsuitgang last kunnen krijgen van TIM als de belasting zwaar capaciteef is, of ze nu over-all-tegenkoppeling hebben of niet. Zo treedt er als de versterker bij een snel veranderend ingangssignaal de stroom begrenst slewing op, wat een extreme vorm van TIM is.

Al met al blijken de objectieve argumenten van ir. Van der Veen niet erg overtuigend te zijn. Wat over blijft zijn de subjectieve argumenten: hij heeft de indruk dat versterkers met een openlusbandbreedte van en een sterkere L.F.-tegenkoppeling. Volgens ir. Van der Veen zou dit verband kunnen houden met de kleinere variaties van de vervorming van de versterker over de audioband. (Merk op dat de frequentieafhankelijke belastingsimpedantie er voor zorgt dat van een echt constante vervorming geen sprake zal zijn. Ook zullen, als de lusversterking bij 20 kHz begint af te vallen, vervormingscomponenten boven 20 kHz minder onderdrukt worden dan vervormingscomponenten binnen de audioband.) Er zijn echter nog een aantal andere verklaringen denkbaar, zoals:

A. Als ir. Van der Veen bij zijn luistertest geen grondige maatregelen tegen suggestie (bijvoorbeeld dubbelblind testen [9]) heeft genomen, is het niet verbazend dat versterkers met een grote open-lusbandbreedte beter be-

oordeeld worden. In audiofiele kringen wordt namelijk ten onrechte nog vaak gedacht dat versterkers met een lage open-lusbandbreedte en veel tegenkoppeling altijd een slecht transiëntgedrag hebben. Wanneer iemand uit deze kringen naar een versterker luistert waarvan hij weet dat de open-lusbandbreedte laag is, zal hij deze versterker sneller slecht beoordelen dan wanneer hij niet geweten zou hebben hoe groot de open-lusbandbreedte is (of zou hebben gedacht dat deze bandbreedte groot was). Overigens worden bijvoorbeeld Accuphase-eindversterkers vaak wel goed beoordeeld, alhoewel ze stroomgestuurde vermogens-MOS-sourcevolgers als drivertrap hebben [10] en daardoor nooit een erg grote open-lusbandbreedte kunnen hebben.

B. Versterkers die minder tegengekoppeld zijn zullen gewoonlijk meer vervormen. Wanneer dit een soort vervorming is die lekker in het gehoor ligt, is het heel goed mogelijk dat het vervormde signaal beter klinkt dan het origineel (denk aan de overstuurde buizenversterkers die mensen die elektrische gitaar spelen gebruiken). In dat geval heeft het echter weinig met werkelijkheidsweergave te maken, maar meer met effectapparatuur.

C. Als de versterkers met grote en kleine openlus-bandbreedte die men vergelijken wil ook op andere punten van elkaar verschillen, zegt de vergelijking erg weinig. Voor een eerlijke vergelijking zou men dan ook het beste een versterker kunnen gebruiken waarbij de open-lusbandbreedte kan worden vergroot door een weerstand parallel te schakelen aan de capaciteit die de meest dominante pool veroorzaakt. Voor zover wij weten is een dergelijk onderzoek nog nooit gepubliceerd.

Wanneer iemand harde bewijzen heeft dat de verklaring van ir. Van der Veen klopt of dat onze opmerkingen niet kloppen, en dat een wat hogere maar minder frequentieafhankelijke vervorming dus echt minder irritant klinkt, is het subjectieve 'het "hoort" minder stressig'-argument een goede reden om een openlus-bandbreedte van 20 kHz te kiezen.

Conclusie

Ir. Menno van der Veen heeft gelijk als hij schrijft dat specificaties bij 1 kHz niet veel zeggen. Zijn theoretische argumenten tegen tegenkoppeling / tegen zware over-all-tegenkoppeling zijn echter niet overtuigend.

Het subjectieve argument dat versterkers met een grote open-lusbandbreedte minder 'stressig' klinken is ook niet

overtuigend, aangezien het niet duidelijk is hoe betrouwbaar de luistertest zijn uitgevoerd (dubbelblind, enkel blind, helemaal niet blind, bestaan er nog andere verschillen tussen de versterkers?). Als bij betrouwbare luistertest regelmatig hetzelfde resultaat zou worden gevonden, zou dit echter wel een goede reden kunnen zijn om een open-lusbandbreedte van 20 kHz te kiezen, ondanks de technische nadelen hiervan (onder andere grotere L.F.-vervorming). Een audioversterker is nu eenmaal bedoeld om naar te luisteren.

Met dank aan Joep Bosch en ir. Giel Bremers voor hun bijdrage aan deze brief.

ir. Marcel van de Gevel
ir. Richard Visée

[1] Hans Beekhuizen, 'Van Medevoort EB/EE elektrostaten: Lastig maar het loont', *HiFi Video Test* 6, 1990

[2] Menno van der Veen, 'Het 'finale' op elektrostaatgebied?', *Home Studio*, nummer is ons helaas niet bekend

[3] Ernst H. Nordholt, *Design of high-performance negative-feedback amplifiers*, Delftse Uitgevers Maatschappij, Delft, 1993, ISBN 90 6562 142 3 cip, eerder uitgegeven door Elsevier, Amsterdam en New York, 1983

[4] Peter Garde, 'Transient Distortion in feedback amplifiers', *Journal of the Audio Engineering Society*, vol. 26, nr. 5, mei 1978, pag. 314...321, oorspronkelijk gepubliceerd in *Proceedings of the IREE Australia*, vol. 38, oktober 1977, pag. 151...158

[5] Robert R. Cordell, 'Comments on "A method for measuring Transient Intermodulation Distortion (TIM)"', *JAES*, vol. 27, nr. 4, april 1979, pag. 295...297

[6] Peter Garde, 'Amplifier first-stage criteria for avoiding slew-rate limiting', *JAES*, vol. 34, nr. 5, mei 1986, pag. 349...353

[7] Matti Ojala, 'Transient distortion in transistorized audio power amplifiers', *IEEE Transactions on Audio and Electroacoustics*, vol. AU-18, no. 3, september 1970, pag. 234...239

[8] Peter Garde, 'Slope distortion and amplifier design', *JAES*, vol. 26, nr. 9, september 1978, pag. 602...608, oorspronkelijk gepubliceerd in *Proceedings of the IREE AUstralia*, vol. 38, no. 12, december 1977, pag. 200...207

[9] Stanley P. Lipshitz & John Vanderkooy, 'The great debate: subjective evaluation', *JAES*, vol. 29, nr. 7/8, juli/augustus 1981, pag. 482...491

[10] Accuphase consumentenfolder 1990, hierin is het schema van de eindversterker opgenomen

In deze tweede aflevering van een moderne elektronica-montagetechniek met grote toekomst komen de technologische processen en de montage-manieren ter sprake binnen de dikkefilm-techniek.

Dikkefilm hybridetechniek

deel 2: technologische processen en montage-wijzen voor bouwgroepen in dikkefilmtechniek

Kenmerkend voor de dikkefilmtechniek zijn op een substraat aangebrachte lagen met een dikte van > 1 - 2 μm met karakteristieke waarden in de bouwgroepetechnologie voor geleidende lagen van 10 - 15 μm en voor de isolatielagen van > 30 μm . Het dominerende depositieproces is zeefdrukken. De genoemde laagdikten zijn nodig om belangrijke laageigenschappen te waarborgen, zoals bijvoorbeeld soldeerbaarheid, legeringbestendigheid en bondbaarheid van geleidersporen respectievelijk de doorslagspanning van de isolerende lagen.

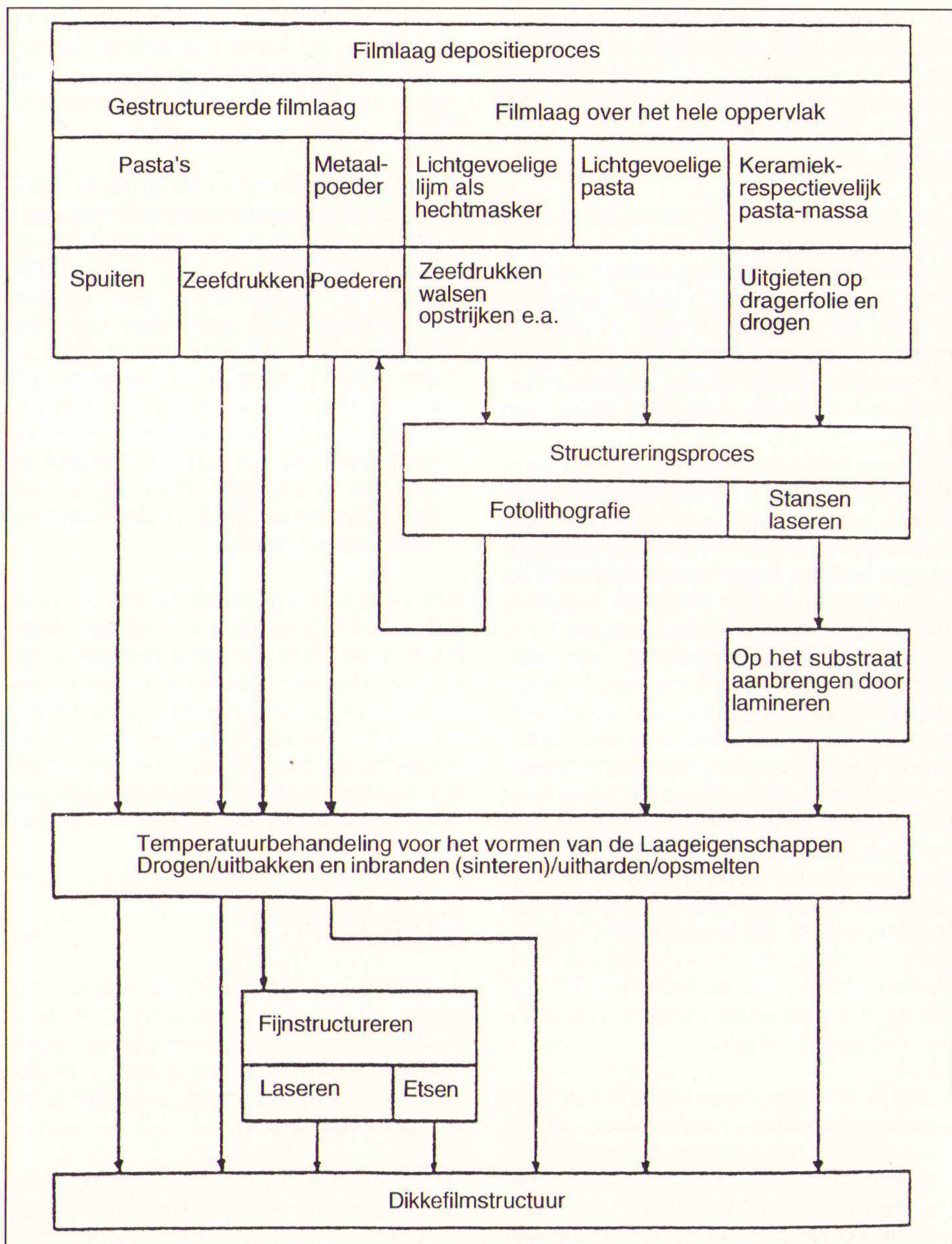
oppervlak van een substraat aangebracht waarna de gewenste vlakken langs fotolithografische weg de hechtende werking verkrijgen. Op het zo voorbereide hechtmasker wordt metaalpoeder, bijvoorbeeld Au, aangebracht en met een temperatuurbehandeling gesinterd. Met dit proces kunnen geleidende sporen met grote geometrische resolutie en precisie worden vervaar-

Fig. 1 Basisprocessen voor het aanbrengen van dikkefilmstructuren

In fig. 1 zijn de basisprocessen voor het aanbrengen en structureren van films en de temperatuurbehandelingen met diverse mogelijkheden uitgezet voor wat betreft volgorde en combinatiemogelijkheden. Behalve de nagestreefde elektrische en mechanische laageigenschappen zijn ook voor de betreffende depositie- en structureringsprocessen gedefinieerde verwerkingseigenschappen van de filmmaterialen nodig, zoals bijvoorbeeld rheologische en fysieke eigenschappen.

Pasta-achtige laagmaterialen (dikkefilm-pasta's) kunnen door middel van spuiten of zeefdrukken gestructureerd worden opgebracht. Met een daarop volgende temperatuurbehandeling worden de gewenste elektrische, mechanische en montage-relevante laageigenschappen alsmede de langetermijnstabiliteit ervan verkregen. In aansluiting daarop kan een fijn-structureringsproces voor het aanbrengen van zeer exacte geometrieën door etsen worden uitgevoerd, of passieve componenten elektrisch worden afgeregeld door materiaalafname van de laag, bijvoorbeeld door middel van laseren. Bij het zeefdrukken van aanvankelijk hele lagen worden meestal lichtgevoelige materialen toegepast, die voorafgaand aan de temperatuurbehandeling fotolithografisch gestructureerd worden. Dit speciale proces uit de dikkefilmtechniek wordt bij voorkeur gebruikt voor het aanbrengen van vensters voor het doorcontacteren van isolatielagen met grote geometrische resolutie.

Een ander speciaal proces is het PCS-proces (Photoformed interconnect Ceramic Substrates). Een lichtgevoelige lijm wordt als hechtmasker over het hele



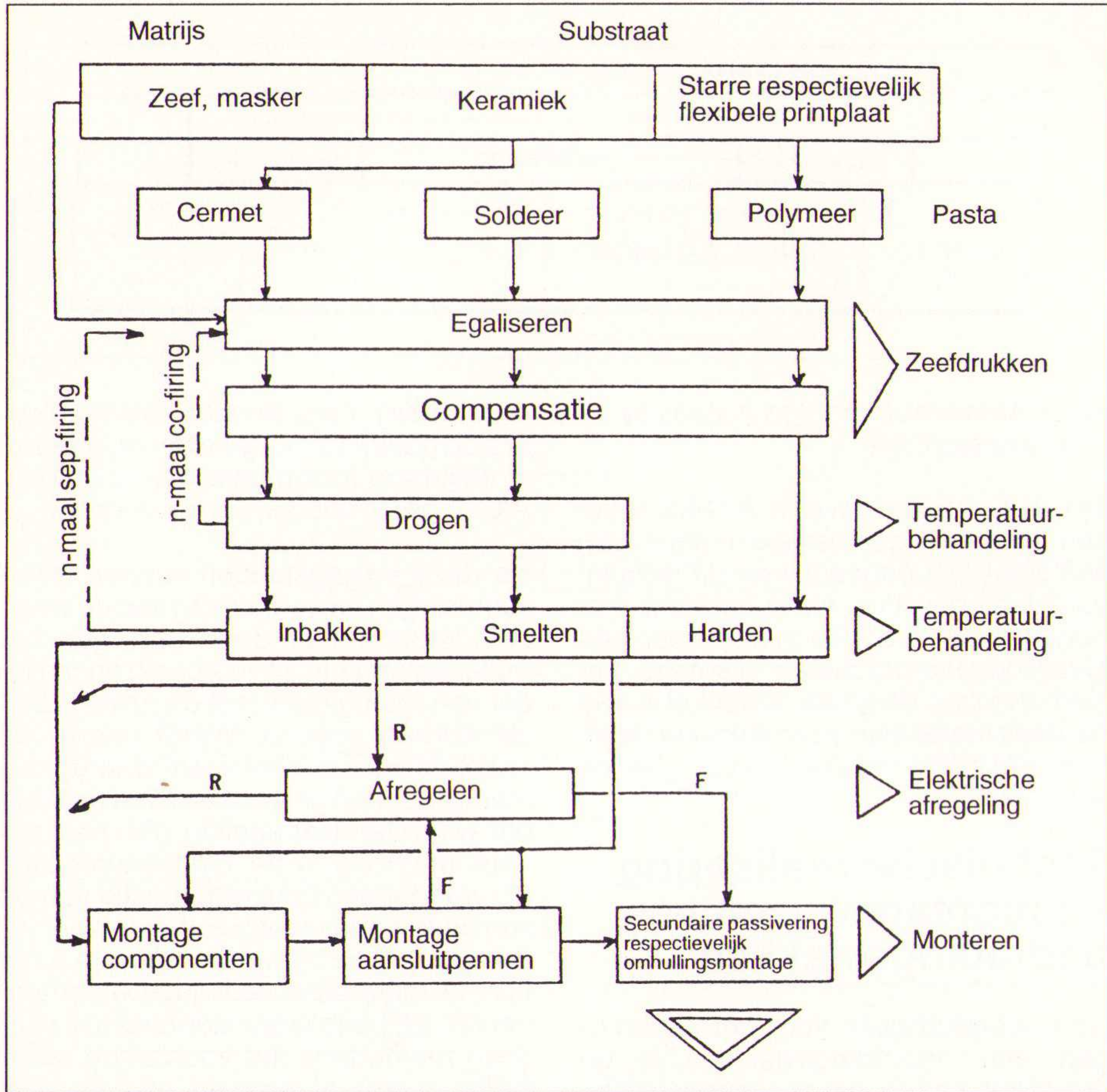


Fig. 2 Principe van de meerlaags filmtechnologie

digd, bijvoorbeeld voor keramische omhullingen met een groot aantal aansluitpennen.

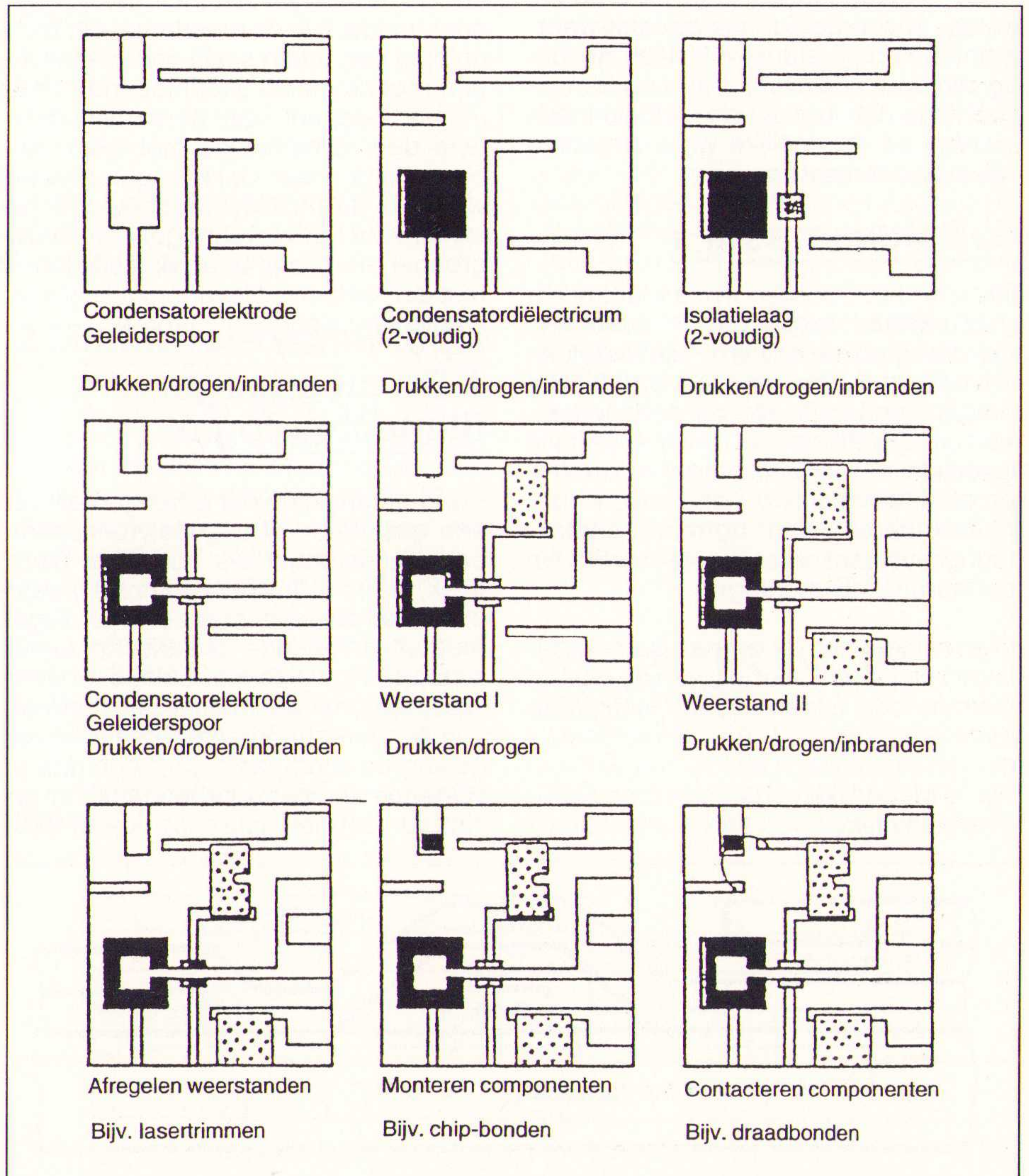
Tot de speciale processen behoort ook de combinatie van isolerende folies en normale gezeefdrukte geleidende sporen. Op een dragerfolie wordt een keramische massa of isolatiepasta uitgegoten en gedroogd. Voorafgaand aan het eigenlijke aanbrengen op de bedringsdrager van de bouwgroep door een lamineerproces worden door middel van stansen of laseren de benodigde doorcontacteervensters aangebracht om twee geleidende vlakken te verbinden. Laseren is ook mogelijk na het laminieren. Voor de verdere verwerking wordt de dragerfolie na het laminieren verwijderd. Geschiedt het structureren door stansen, dan kan de dragerfolie als matrijs worden gebruikt om de doorcontacteervensters met geleidende pasta te vullen. Het gebruik van folies als isolerende lagen maakt een grotere geometrische resolutie en positioneringsnauwkeurigheid mogelijk dan bij zeefdrukken met isolatiepasta's mogelijk is. De temperatuurbehandeling voor het tot stand brengen van elektrische, mechanische en fysieke laageigenschappen is in feite identiek aan die voor pasta-achtige materialen, omdat beide materiaalsystemen bij het opbouwen van bedradingen op meer vlakken gecombineerd toegepast moeten kunnen worden.

Uit de veelheid van speciale processen op basis van speciale dikkefilmmaterialen, die vaak door maar e'en fabrikant ontwikkeld en aangeboden worden, zijn de voor nieuwe bouwgroepstechnologieën interessante processen gekozen en beknopt beschreven. Afhankelijk van de toepassing zijn de pasta's samengesteld uit uiteenlopende materialen:

1. Cermetpasta's (geleidende, isolatie- en weerstandslagen)

In de vorm van uiterst fijn poeder zijn metalen (ook in de vorm van legeringen), metaal-respectievelijk overgangsmetaaloxide, maar ook glazen respectievelijk keramieken in uiteenlopende mengverhoudingen tot een homogene dispersie verwerkt. Dragere van de dispersie zijn polymeren en oplosmiddelen die voor de verwerkbaarheid zorgen. Na een temperatuurbehandeling als "sinteren" is de drager verdwenen en vormen de vastestofdeeltjes met het substraat zowel een homogene, poreuze sinterlaag als een stabiele mechanisch en chemisch hechtmechanisme.

Fig. 3 Karakteristieke elementen van een e'envlaksmontage



2. Polymeerpasta's (geleidende, isolatie- en weerstandslagen)

Deze pasta's bestaan eveneens uit metaal- respectievelijk metaaloxidepoeders, maar ook uit grafietpoeder dat met een epoxyhars en een oplosmiddel vermengd is. Het epoxyhars waarborgt de verwerkbaarheid en levert na de temperatuurbehandeling "uitharden" een hecht geheel met het substraat.

3. Afdekpasta's (passiveringslagen voor filmlaagsystemen)

Deze dienen overwegend voor het hermetisch afsluiten van de poreuze, gesinterde weerstands- en isolatielagen. Deze pasta's kunnen zowel op anorganische basis (glazuren) als op organische basis samengesteld zijn. De glazuren bevatten speciale glazen met een heel laag verwekingspunt en geringe viscositeit, die na het drukken bij een temperatuurbehandeling tot een hermetisch gesloten beschermlaag in elkaar vloeien. De procestemperatuur is echter lager dan bij het sinteren van weerstandspasta's, omdat de elektrische karakteristieke waarden ervan, zoals bijvoorbeeld oppervlakteweerstand of temperatuurcoëfficiënt, gevoelig zijn voor andere temperatuurbehandelingen. De organische afdekkingen worden op soortgelijke wijze uitgehard als polymeerpasta's.

4. Soldeerpasta's

De voor het solderen in de electronica gebruikelijke legeringen - eveneens uitsluitend in poedervorm - zijn met vloeien oplosmiddelen en een organische drager vermengd. De op geleidersporen uit dikkefilm pasta of op koperfolie gedrukte soldeer pasta vormt na de temperatuurbehandeling "opsmelten" (re-flow-solderen) een normaal contacteringssysteem voor de te verbinden partners (SMD-montage).

Overeenkomstig de diverse samenstellingen en toepasbaarheid van de pasta's worden ook uiteenlopende substraatmaterialen gebruikt. Als cermetpasta's

Fig. 4 Meervlaksmontage in cross-over-techniek

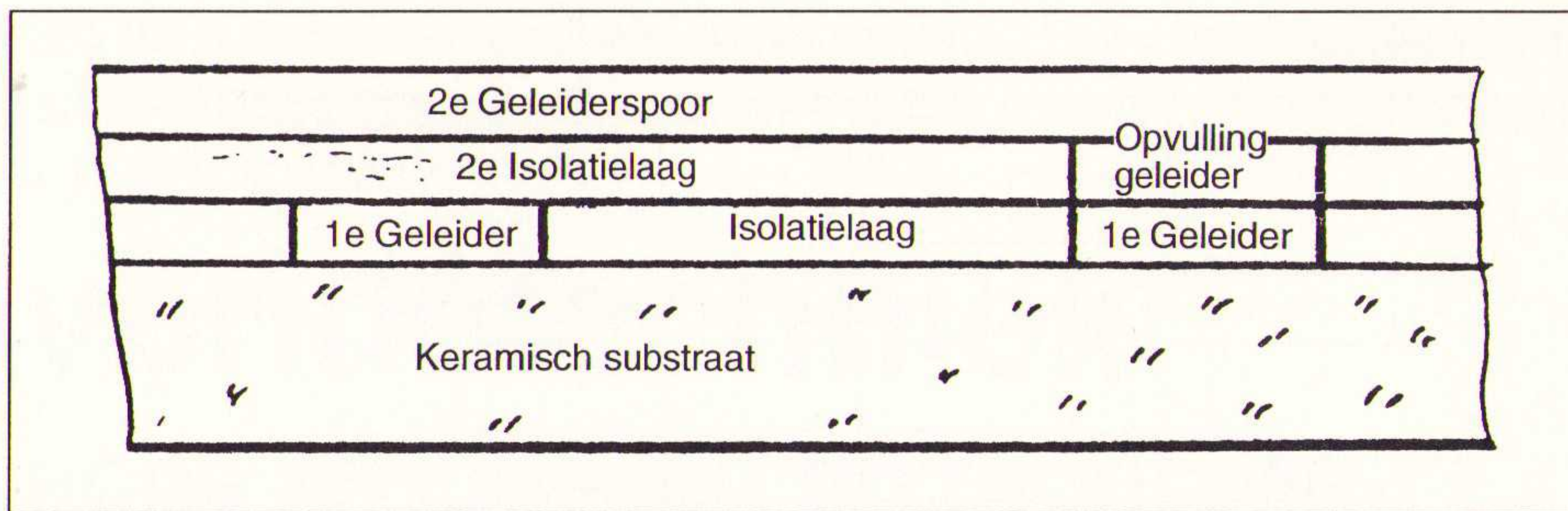
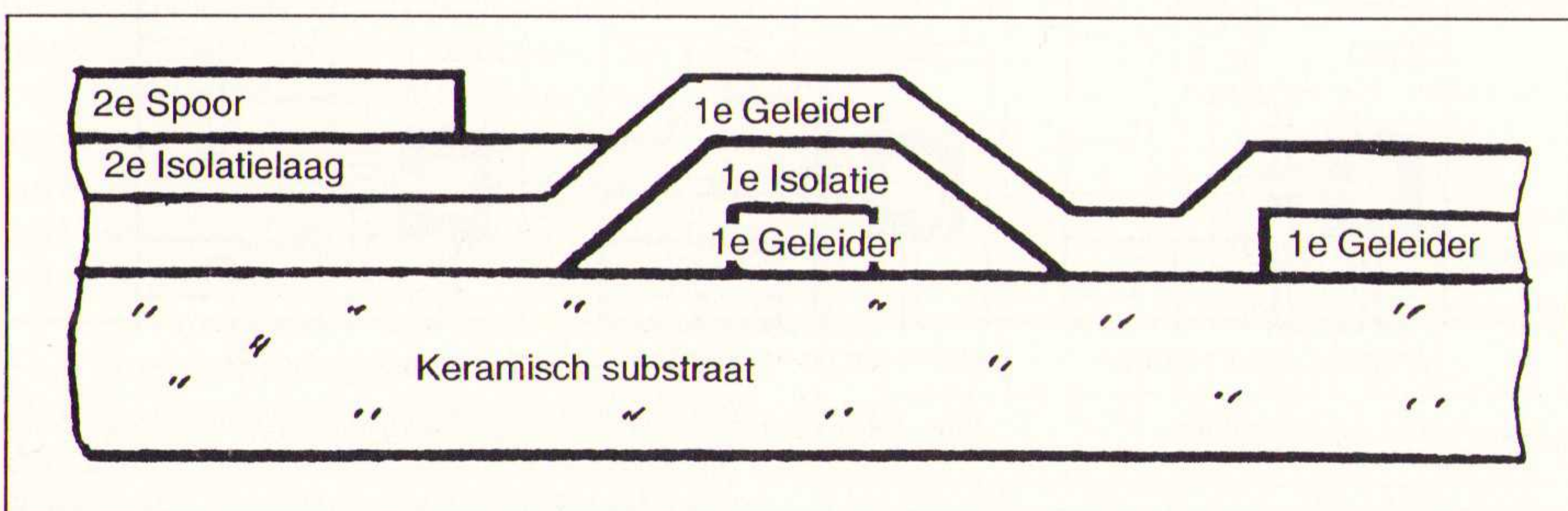


Fig. 5 Meervlaksmontage in complementaire techniek

zijn Al_2O_3 respectievelijk AlN-keramieken alsmede geëmailleerd staal dan wel staal met opgelamineerde isolatiepasta laag geschikt. Als substraten voor polymeerpasta's zijn hardpapier- en glaszijdegaas-producten alsmede polyamidefolies geschikt, afhankelijk van de basismaterialen voor starre en flexibele printplaten alsmede voor glas en keramiek.

Technische realisering en montagewijzen van bedradingsvlakken

De hoofdprocessen voor het aanbrengen van bedradingsvlakken in de dikkefilmtechniek zijn de meerlaagsfilm- en de multilayer-technologie. Terwijl door middel van de meerlaags-filmtechnologie een breed scala van toepassingen met de meest uiteenlopende eisen uit het oogpunt van bedradingsdichtheid door constructies met e'e'n- respectievelijk meer vlakken gerealiseerd wordt, is de multilayer-technologie geschikt voor het vervaardigen van bouwgroepen met hoge bedradingsdichtheid respectievelijk multilayer-omhullingen en multilayer-chipcondensatoren.

1 De meerlaags-filmtechnologie

Kenmerkend hiervoor is het gebruik van een gesinterde of uitgepolymeriseerde bedradingsdrager als substraat (keramiek, starre of flexibele printplaat) waarop na elkaar een of meer pastalagen met uiteenlopende elektrische eigenschappen (geleidende, isolatie- of weerstandslagen) door middel van zeefdrukken worden opgebracht, en die al naar gelang de soort pasta door een daarop volgende temperatuurbehandeling gesinterd (cermetpasta's op keramische

substraten), opgesmolten (soldeerpasta's op printplaten of geleidende pasta's) of uitgehard (polymeerpasta's) worden. Afb. 2 geeft daarvan een overzicht.

Na deze processtappen kunnen weerstandslagen ter verbetering van de weerstandstoleranties door een gerichte materiaalafname, bijvoorbeeld door middel van laserstralen, tot de juiste waarde worden getrimd. Wordt daarbij de absolute waarde (nominale waarde) als meetgrootte gehanteerd dan gaat het om weerstandsafregeling (R). Een andere methode is de functie-afregeling (F) waarbij een concrete functie van de schakeling als meetgrootte wordt afgeregeld. Daarbij worden dan de functionele toleranties van andere componenten bij betrokken. Voorwaarde voor deze methode is dat voordat de schakeling wordt afgeregeld alle discrete componenten respectievelijk geïntegreerde schakelingen gemonteerd zijn.

Na het monteren van de componenten worden de aansluitelementen gecontroleerd, vindt de secundaire passivering van de kale chip plaats, en wordt de omhulling gemonteerd. Worden uit economische overwegingen diverse identieke schakelingen tegelijk op e'e'n substraat gemonteerd dan wordt voor of na de montage van de componenten het substraat door laser-ritsen en daarop volgend breken, respectievelijk lasersnijden in afzonderlijke schakelingen gesplitst.

Uit het oogpunt van overzichtelijkheid zijn in fig. 2 niet de benodigde controle- en tussentijdse beproevingsstappen opgenomen.

Eenvlaks-constructies worden gekarakteriseerd door het gebruik van één geleidend vlak op een substraat. Ter verhoging van de bedradingsdichtheid zijn kruisingen van geleidersporen mogelijk door geleiders met isolatiepasta af te dekken (cross-over-techniek). Fig. 3 toont de karakteristieke elementen van een e'e'nvlaksmontage met de stapsgewijze respectievelijk filmlaagsgewijze vervaardiging ervan.

Voor een verdere vergroting van de bedradingsdichtheid zijn meer vlakken (fig. 4) in cross-over-techniek nodig. De noodzakelijke verbindingen tussen de geleidervlakken komen tot stand door geleidende pasta's (vullers) in openingen (via's, doorcontacteervensters) in

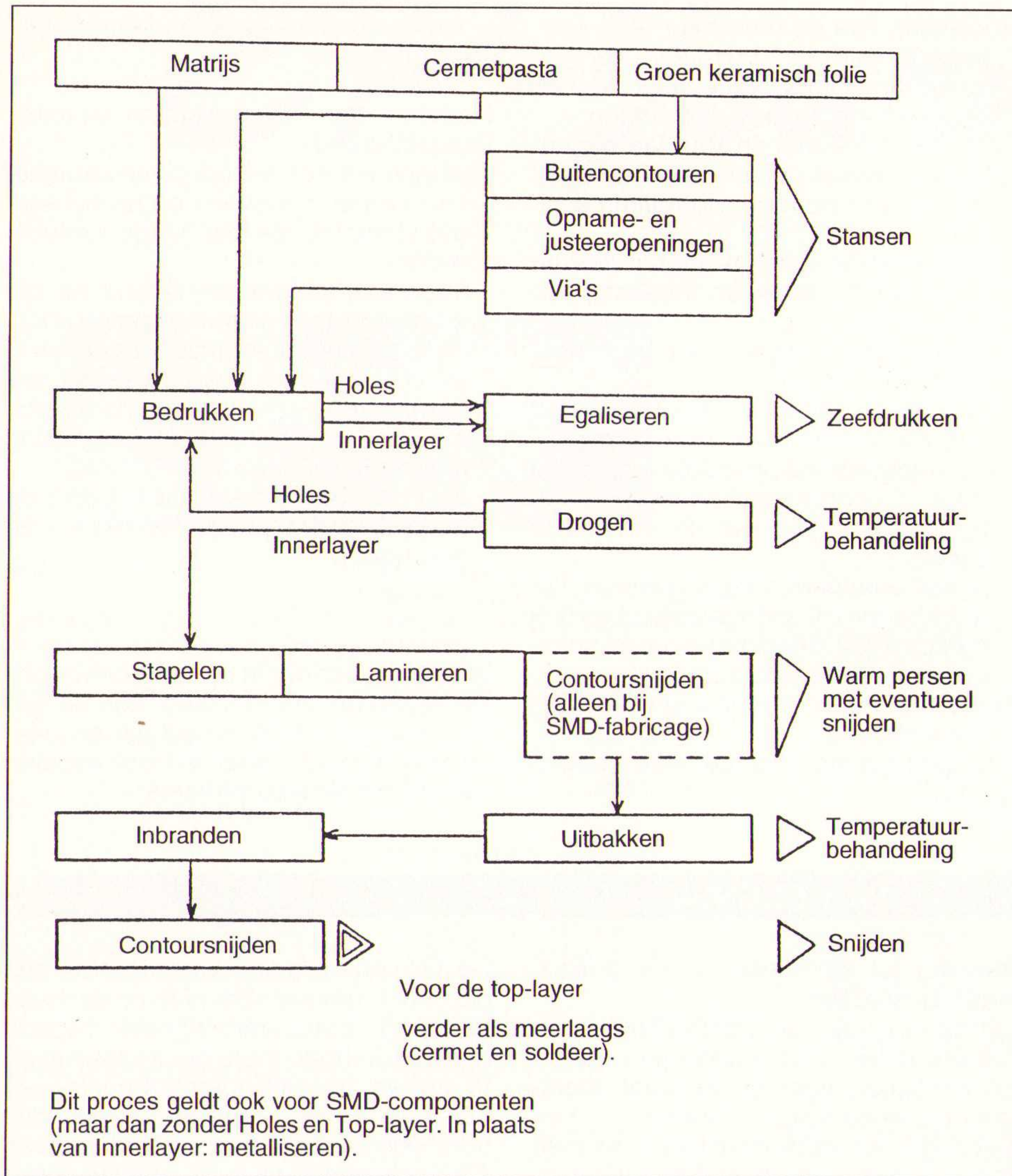


Fig. 6 Procesverloop bij de multilayer-technologie.

de isolatielaag te drukken. Bezwaarlijk is de toenemende onvlakheid van het oppervlak van de bedradingsdrager die toeneemt met het aantal geleidervlakken. Zowel voor betrouwbaar zeefdrukken van de structuren (overwinnen van grotere hoogteverschillen) als voor het waarborgen van de monteerbaarheid van de componenten, liggen de grenzen bij ongeveer vier geleidervlakken.

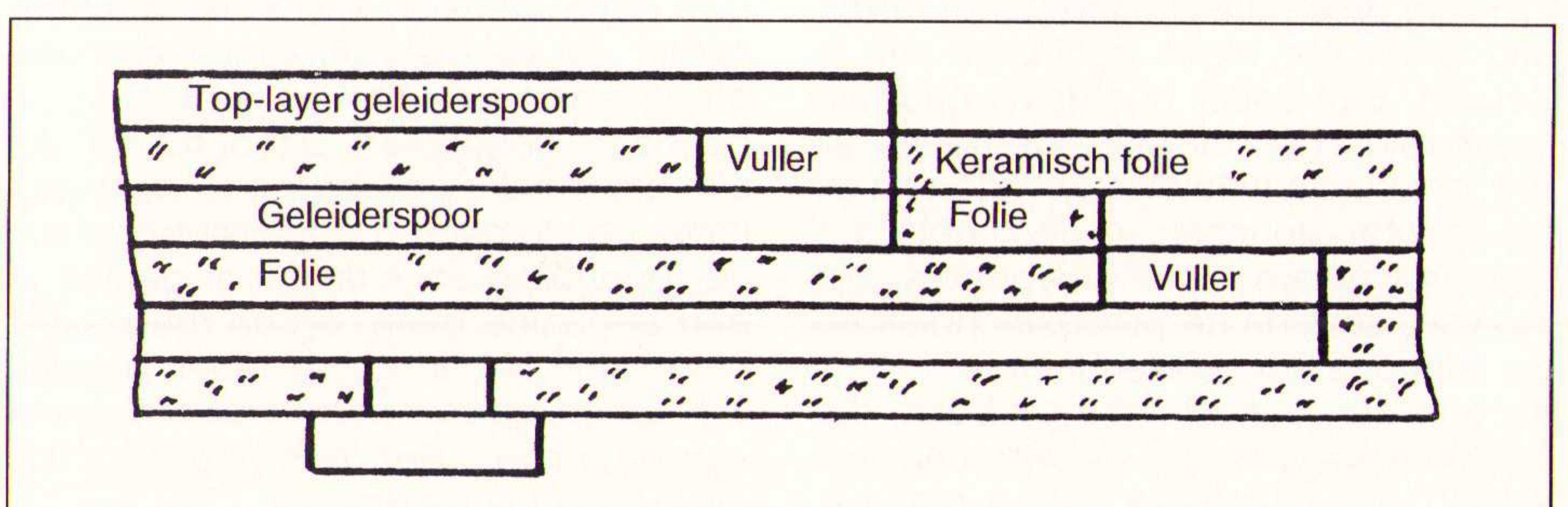
Voor grotere bedradingsdichtheden moet tot het gebruik van complementaire technieken worden overgegaan (fig. 5). Teneinde de geleidervlakken te egaliseren, worden met een extra drukstap de vlakken tussen de geleidende sporen voor het bedrukken met isolatievlakken, eveneens met isolatiepasta opgevuld. Van deze techniek zijn toepassingen tot 10 geleidervlakken bekend, daarmee is echter de technologische grens nog niet bereikt. Met een toenemend aantal vlakken neemt het probleem van de oppervlakte-doorbuiging van de bedradingsdrager als gevolg van uiteenlopende thermische uitzettingscoëfficiënten van pasta- en substraatmaterialen toe. De zowel tijdens de fabricage (inbranden en afkoelen) als tijdens het gebruik van de scha-

keling geïnduceerde mechanische spanningen kunnen tot afkeur respectievelijk uitval leiden.

2 Multilayer-technologie

Bij de multilayer-technologie (fig. 6) worden eerst de individuele geleidervlakken op telkens afzonderlijke substraten uit nog ongesinterd (groen) keramiek vervaardigd, die dan met een warmersbehandeling en een daaropvolgende temperatuurbehandeling tot e'e'n samenhangende bedradingsdrager gestapeld, gelamineerd, uitgebakken en gesinterd worden. Voor de onderlinge elektrische verbindingen tussen de geleidervlakken worden in de sub-

Fig. 7 Meervlaksmontage in multilayer-techniek



straten openingen gestanst, die met geleidende pasta als doorcontactering gevuld worden.

Kenmerkend voor multilayer-schakelingen is de combinatie met de meerlaags-filmtechnologie waarin een gesinterde multilayer-bedradingsdrager weer als "substraat" voor de verdere bouw van de bouwgroep door middel van meerlaags-filmtechnologie dient.

Het beschreven proces geldt voor een pure bedradingsdrager-technologie, en bevat niet de processtappen voor de filmlaagtechnische vervaardiging van discrete componenten. Deze kunnen, analoog aan andere bedradingen, als top-layer op het oppervlak worden aangebracht. Fig. 7 laat als voorbeeld de principiële opbouw van een multilayer-bedradingsdrager zien.

Een wijziging van het proces door het weglaten van de doorcontactering en metallisering van hele lagen wordt gebruikt voor het maken van multilayer-chipcomponenten. De elektrische verbindingen tussen de lagen en de buitenmetallisering komt tot stand door de zijkanten van de componenten te metalliseren.

Afhankelijk van de toepassing worden uiteenlopende keramische materialen in de vorm van dunne folies ($\leq 200 \mu\text{m}$) voor de lagen gebruikt: laagsinterende keramieken ($T_{\text{sinter}} < 1000 \text{ }^\circ\text{C}$ in lucht) voor bouwgroepen en componenten dan wel hoogsinterende keramieken ($T_{\text{sinter}} > 1000 \text{ }^\circ\text{C}$ in H_2 -atmosfeer) bij voorkeur voor hermetische omhullingen. Terwijl voor bouwgroepen pasta's met de gebruikelijke werkfasen Au, Ag en Pt/- respectievelijk Pd/Ag kunnen worden gebruikt, zijn voor hoogsinterende keramische pasta's met eveneens hoogsinterende werkfasen nodig, bijvoorbeeld wolfram of molybdeen. Om de soldeerbaarheid op deze metalliseringslagen te waarborgen, moet bovendien een Au-laag aangebracht worden. Eveneens bezwaarlijk is de relatief grote oppervlakteweerstand van W- respectievelijk Mo-pasta's.

3 Evaluatie van de technieken

Voordelen van de meerlaags-filmtechniek:

- minimale apparatuurcomplexiteit;

THEORIE

- het substraat garandeert de stabiliteit tijdens bewerkingen;
- een goede warmte-afvoer via het substraat (tot circa 5 geleidervlakken);
- eenvoudiger verloop van het proces, effectief bij kleinere aantallen geleidervlakken;
- relatief lage tolerantie-eisen;
- complementaire techniek maakt een gelijkmatig oppervlak mogelijk;
- nadelen van de meerlaags-filmtechniek;
- via-openingen $\leq 250 \mu\text{m}$ zijn met standaardprocessen nauwelijks betrouwbaar te maken;
- pen-holes brengen de geslotenheid van isolatielagen in gevaar;
- tijdens het proces zijn er nauwelijks reparatiemogelijkheden;
- de complexiteit van drukken en inbranden is recht evenredig met het aantal geleidervlakken;
- problemen met de oppervlakte-vlakheid bij cross-over-constructies;
- relatief sterke, thermisch geïnduceerde mechanische spanningen in de opbouw van de filmlagen.

- Voordelen van de multilayer-techniek:
- behoud van de voordelen van de meerlaags-filmtechniek bij grote pakings- en bedradingsdichtheden;
 - compatibiliteit met de standaard montageprocessen (alleen laagsinterend);
 - gebruik van normale dikkefilm machines;
 - onafhankelijk van het aantal vlakken is het aantal druk- en inbakstappen minimaal;
 - isolatielagen zorgen voor een grote betrouwbaarheid;
 - via's met minimale diameter ($\geq 50 \mu\text{m}$) zijn betrouwbaar te realiseren;
 - verhoging van de productie-opbrengst door controleerbaarheid en uitwisselbaarheid van de individuele lagen;
 - vrijwel onbeperkte constructieve mogelijkheden tot vormgeving tot en met toekomstige driedimensionale vormgeving van de bedradingsdrager.
- Nadelen van de multilayer-techniek (hoogsinterend):
- hogere kosten voor speciale apparatuur;

- niet compatibel met standaardmontageprocessen.

Nadelen van de multilayer-techniek (laagsinterend):

- geringe warmtegeleiding van keramieken (vanaf 5 vlakken ongeveer vergelijkbaar met de meerlaags-filmtechniek);
- hoge tolerantie-eisen tijdens de behandeling (ook voor hoogsinterend);
- krimp en krimptolerantie van de keramische folies als gevolg van het sinteren vergen een aangepaste lay-out;
- complexere apparatuur in vergelijking met de meerlaags-filmtechniek;
- voor mechanische stabiliteit van de bedradingsdrager zijn minstens 4 lagen nodig.

In deel 3 gaan we in op de grondbeginselen van het zeefdrukken, aan de aan de reologische eigenschappen van pasta's gestelde eisen en het bepalen van de zeefdrukparameters.

EP-RECENSIE

Titel: ElektroMesspraxis für Anlagen, Installationen, elektrische geräte

Auteur: Martin Voigt

Uitgeverij: Pflaum Verlag München

Voor Nederland: De Muiderkring

Bestelnr.: 71 0653

Prijs: fl. 68,25

Portokosten: fl. 6,00

Elektrotechniek en meetpraktijk zijn feitelijk onverbreekbaar met elkaar verbonden. Meten is echter alleen dan zinvol als men als resultaat een waarde verkrijgt die iets zegt, die men kan interpreteren zonder enig misverstand. Hiertoe benodigt men een solide kennis op het gebied van de meettechniek, evenals een exacte kennis omtrent het toegepaste meetapparaat, inclusief de foutbronnen en de limiteringen.

Op dit gebied toont dit boek wat het waard is. De auteur laat aan de hand van praktijk voorbeelden zien hoe verkrijgbare meetapparaten functioneren, met welke fouten men rekening moet houden en hoe deze fouten in het resultaat moeten worden verwerkt. Hij geeft adviezen voor het werken met draagbare bedrijfsmatige meetapparaten, in het bijzonder voor multimeters, voor alle belangrijke elektrische meetgrootheden, inclusief de elektrische temperatuurmeting (waar een eigen hoofdstuk aan is gewijd). Een ander hoofdstuk gaat bijvoorbeeld in op de bijzonderheden bij het testen van meetschakelingen en bij elektrische storingen in de meetschakelingen waarbij meetvormers zijn ingezet, zoals in de procestechiek en de telecommunicatietechniek.

Kortom een omvattend handboek, dat bestemd is voor de elektrotechnicus, waarin alle dagelijkse zaken met be-

trekking tot het meten in de praktijk wordt besproken.

Uit de inhoud: meetgrootheden, meetfouten, meten met multimeters, meeschakelingen voor de analoge meetwaardeverwerking, meten van vermogen en vermogensfactor, werken met meetvormers, meten van weerstand, meten aan elektrische apparaten (conform de laatste stand van de DIN VDE 0701 deel 1, mei 1993).

Titel: EMV-Blitz-Schutzzonen-Konzept

Auteur: Hässe/Wiesinger

Uitgeverij: Pflaum Verlag München

Voor Nederland: De Muiderkring

Bestelnr.: 71 0670

Prijs: fl. 94,25

Portokosten: fl. 6,00

Industrie, handel en openbare werken worden in toenemende mate van de elektronische gegevensverwerking afhankelijk. Deze 'netwerkgestructureerde wereld' met haar continu stijgende informatievloed kan bij storingen of bij het uitvallen van overdrachtssystemen en/of eindapparaten niet alleen gevoelig worden beperkt in haar werking, maar kunnen zelfs tot catastrofale situaties leiden.

Een dergelijk risico wordt door maatregelen, die de elektromagnetische verdraagzaamheid (EMC) verbeteren, in de hand gehouden. Dit betekent dat alle elektrische en elektronische installaties, systemen en apparatuur op privé, openbaar en industrieel gebied in een bepaalde mate, op de toepassing betrekking hebbende, bestand moeten zijn tegen optredende elektromagnetische storingen. Een verdraagzaamheid die per wet is geregeld.

De bliksemontlading vormt hierbij een bijzonder gevaar. Dit niet in de hand hebbend natuurverschijnsel bepaalt namelijk in hoge mate het kader van de te treffen beveiligingsmaatregelen. In dit boek wordt het zogenoemde 'bliksem-veiligheidszone-concept' als een alles omvattend en in de praktijk getest EMC-beveiligingsmaatregel voorgesteld. Het gaat in op de actuele stand van de normering en de techniek. Afschermingsmaatregelen en veiligheidsapparatuur worden wat betreft de werking en aan de hand van praktische voorbeelden uitgelegd.

Kortom een boekwerk dat bij geen enkele zowel EMC-geïnteresseerde als EMC-expert mag ontbreken.

Titel: De kleine Novell Netware Gids

Auteur: Van der Hoek

Uitgeverij: Academic Service

Prijs: fl. 19,50

ISBN: 90 6233 942 5

Deze kleine gids behandelt op overzichtelijke wijze alle DOS- en servercommando's en alle SHELL.CFG-opties van het geavanceerde 32bits-netwerkbesturingssysteem Novell Netware. Het is met name gericht op versie 3.11 van Novell NetWare, maar omdat vrijwel alle DOS-commando's ook van toepassing zijn op de versies 2.2 en 4.0 is het tevens geschikt voor systeembeheerders en gebruikers van laatstgenoemde versies. Deze gids dient niet als vervanging van ebstaande handboeken, maar als een compact naslaggids voor een ieder die NetWare-netwerken installeert, gebruikt of onderhoudt.

EP-Journaal

f 2,95

Elektronica Pers Journaal

Onderdeel van RB ELEKTRONICA

EP-Journaal is een internationaal samenwerkingsverband van toonaangevende elektronica vakbladen



EDITIE 12/93

10 Jahre c't

Jubileumtoegift: de eerste jaren computertechniek in C'T en 10 jaar C'T medewerkers.

Blick in die Kapsel

Grafische elementen inbouwen in bestaande documenten is niet eenvoudig, Encapsulated PostScript helpt een handje.

Intercity Macspress

Het digitale net verspreid zich razendsnel over heel Duitsland en hoewel de prijzen van ISDN-produkten de laatste tijd toch zeer betaalbaar zijn geworden, hebben de meeste Mac-gebruikers nog steeds een langzame modem.

Triebtat, tastaturbelegung unter Windows

Pas uw numerieke toetsenbord willekeurig aan, vervang punt door komma, Shift Lock door Caps Lock onder Windows.

Verkaufen, vertrösten, abwimmeln

Lastig: vóór de aanschaf bij de goedkope discount moet men zich eerst uitvoerig laten informeren bij de veel te dure vakhandel. De competente handelaar wordt echter steeds zeldzamer.

Medien-Potpourri

Bespreking van de nieuwe AV-Macs van Apple voor audio, video, communicatie en spraak.

Camcorder Schnittstellen

Afstandsbediening met een snoer is achterhaald, maar voor videocamcorders biedt het interessante aspecten van computerbesturing - bijvoorbeeld voor videomontage.

Windows-Hilfe animiert

Het veel gebruikte programma voor Help-informatie WinHelp heeft meer te bieden dan men op het eerste gezicht zou vermoeden. Met enige hulp wordt WinHelp echter multimediamiek.

Fernsehen im Windows-Window mit PC-TV-Tunern

TV-kijken op uw PC-scherm door middel van TV-tunerkaarten. Wat is het nut?

PD-Software für OS/2

Dankzij goede DOS-emulaties lopen de meeste utilities die onder DOS verschenen ook onder OS/2. Ondertussen zijn echter van de meeste Public Domain-programma's ook OS/2-versies verkrijgbaar.

PCI-Pentium von Vobis

Terwijl de meeste ontwikkelingssteams nog steeds werken aan Pentium-PCI-boards is er al een Duitse leverancier. Heeft deze spoed wel wat opgeleverd?

Amateurfunk digital

Packet-Radio-modem voor de PC: de zelfbouwmodem maakt het mogelijk digitale data via amateurzenders over te brengen.

EDITIE 25/93

D-netz-Handy Messtest

Overzicht van de prestaties en kosten van de nieuwste modellen D-net-handy's. D-net-handmeters??

Telefon im Rucksack

De nieuwe Inmarsat-M-Service maakt het mogelijk wereldwijd digitaal te bellen via de satelliet. Een blik op de eerste Inmarsat-M-telefoon.

Astra-1 D-Anlagen

Met de vierde satelliet zal eind volgend jaar tot 64 programma's te ontvangen

zijn vanuit één Orbit-positie. Met welke techniek wordt dit mogelijk?

Bildmischer

Hamam Trilock mixt met één druk op de knop PC-beelden met uw eigen video-beelden. Een test van één van de eerste apparaten uit deze serie.

Fernseh-Übertragungsstandard

Met een betere beeldkwaliteit en toch compatible met de huidige standaard zal de nieuwe TV-standaard PALplus het nieuwe formaat 16:9 tot een doorbraak brengen.

GSM-Messtechnik

Een modulair opgebouwde meetplaats bevat GSM-geschikte eenheden. Daarmee wordt het voordelig om met GSM op te waarderen.

FACHZEITSCHRIFT FÜR INDUSTRIELLE ANWENDER UND ENTWICKLER

Elektronik

EDITIE 22/93

Boundary-Scan im Asic

Een synchrone Boundary-Scan-architectuur volgens IEEE 1149.1 maakt gebruik van de voordelen van synchrone schakelingen.

Designs-Software kein Allheilmittel

Dat ook de beste design-software niet alles kan, toont dit artikel.

Chipkarten-ICs

Deel twee van de serie 'Der Mikrorechner in der Brieftasche'. De chips in chipkaarten zijn geen standaardchips, maar speciaal hiervoor ontworpen chips.

Leiterplatten wie Asics testen

IC-tester ter evaluatie van een SMD-board.

Berechnung von Farbkontrasten für die Bildverarbeitung

Dit artikel gaat over een beeldvoorwerkingsnetwerk dat kleurcontrasten analyseert met als voorbeeld het menselijk oog.

EDITIE 23/93

Transformatoren für Schaltnetzteile

De voor- en nadelen van diverse wikkelingen tegenover elkaar gezet.

Wie schnell sind Prozessvisualisierungssysteme?

Testmethode om oriëntatiehulpen te bepalen die belangrijk zijn voor de beoordeling en verdere ontwikkeling van software.

Funkschau

Magazin für Telekommunikation und Unterhaltungselektronik

EDITIE 23/93

Die neue Minidisc-Generation

Op de IFA '93 werden nieuwe minidiscspelers gepresenteerd. Funkschau heeft alle apparaten aan een meettest onderworpen.

Kopfhörer mit Raumklang

Koptelefoon van AKG met ruimtelijke klank.

Aufbereitung contra Sat-Verteilung

Voor weinig geld kan een gemeenschappelijke satellietontvanger aangeschaft worden. Funkschau test twee ontvangersystemen.

EDITIE 24/93

Satelliten-Coctail

Drie, vier of vijf converters in één para-

boolspiegel is tegenwoordig geen probleem meer. De techniek en produkten worden hier gegeven.

Philips Voice Commander

De eerste afstandsbediening die op stemmen reageert. Met de Voice Commander kunnen TV, video of satellietontvanger op afstand bediend worden.

Digitale Revolution in der Fernsehwelt

Vidinet test de mogelijkheden van digitale TV via antenne, kabel of satelliet.

Bildkompression

Datacompressie, de sleutel tot nieuwe digitale media. Tussen gecomprimeerde in het geheugen opgeslagen data en de weergave daarvan zorgen speciale vermogenschips; enkele worden in het artikel besproken.

Prijzen vakbladen per ex. per jaar

Communications International	£ 5	£ 45 (12x)
Electronic Design	£ 12	£ 255 (26x)
EW & WW		£ 35 (12x)
International Broadcasting		£ 60 (12x)
C't	f 11,60	f 125,- (12x)
Elektronik	f 9,95	f 192,- (26x)
ELRAD	f 8,50	f 91,- (12x)
Funkschau	f 8,50	f 184,- (26x)
MC	f10,15	f 113,- (12x)
VMEbus	f 19,95	f 107,- (6x)
CQ DL Amateurfunkmagazin		DM69,- (12x)
Electron		f 62,50 (12x)
Funkamateurl	DM5,40	DM46,80 (12x)
Telecommunication	CHF7,50	CHF90,- (12x)

Die beste Teststrategie herausfinden

Optimalisering van teststrategie met behulp van een programma op PC-basis.

Risc-Prozessor-Entwurf im Top-Down-Verfahren

Een op HDL-gebaseerde ontwerpmethodede bijvoorbeeld Toobsie.

Speicherkonzept für Embedded Systeme

Systeemprestatie direct afhankelijk van geheugensubstelsysteem.

Lean Production mit Fat Software?

Efficiëntere software-ontwikkeling volgens het bouwsteenprincipe: real time als basis.

EDITIE 24/93

Verbindung und Montage

Verbinding en montage vormen nog steeds het belangrijkste probleem in de microsysteemtechniek.



Das Magazin für Funk Elektronik · Computer

EDITIE 11/93

S-Meter-Kontrolle mit Pegel/Eichpunkt-Generator

Het hier beschreven testapparaat levert ijkspanningen in een bepaald raster en van een gedefinieerd niveau.

Bauelemente

Ditmaal de technische gegevens van de OP 160 en de ZN 1034.

FUZZY TECHNIK

Met de volgende onderwerpen:

Gewichtige Diebstahlsicherung; UKW-Mini-Empfänger; Mehr Spannung aus kleinen Batterien und Solarzellen; Fahrradrücklichte mit Speicher; Blinkende Netzspannungsanzeige.

Prüfen von Software

Het gebruik van software wordt steeds belangrijker in het dagelijkse leven, daarom is het belangrijk dat er een geïnstitutionaliseerde software-kwaliteitsgarantie komt. Dit artikel behandelt een facet daarvan: het testen van softwaredocumenten.

Modem-Chip für den Haushalt

Speciale modemchip voor automatiseringstaken in het huishouden.

LAN-Test 'aus der Hand'

Compact testapparaat combineert functies van protocoltester en kabelscanner.

Experimentieren mit Fuzzy-Control

Met behulp van Fuzzy Logic is het mogelijk met een relatief eenvoudige en daardoor goedkopere sensortechniek automatische herkenning met hoge betrouwbaarheid te realiseren.

Hochsprachen-Programme mit Assembler-Modulen optimieren

C, Modula-2 en Assembler samengebracht in Cross-Compiler.

Fuzzy-Logik

De basiskennis die nodig is om te begrijpen hoe Fuzzy Logic werkt.

Fuzzy-Technik im Selbstbau mit dem MLX 230

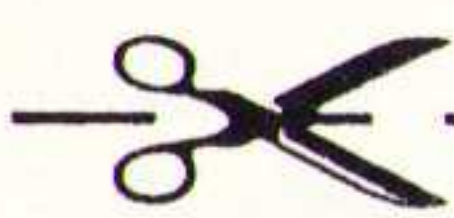
In dit artikel wordt de software van het ontwikkelingssysteem geïntroduceerd, die we ook voor ons Fuzzy-systeem kunnen gebruiken.

EINSTEIGER

Verstärker - Merkmale und Schaltungen
In alle apparaten die signalen verwerken komen versterkertrappen met de meest uiteenlopende opdrachten en taken voor. Aan de hand van voorbeelden worden functie- en berekeningswijze van de versterker verduidelijkt.

Modulatoren

Deel twee, ditmaal de ringmodulator en de fasenmodulator.



Bestelformulier EP-Journaal

EPJ-nummer:

(geldig tot 3 maanden na publicatie!)

Hierbij bestel ik de volgende editie(s):

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

heden overgemaakt op postbankrekening 83214 t.n.v.

Uitgeverij De Muiderkring te Weesp.

vermeld op bijgevoegde girostortings- of betaalkaart.

NAAM:

FUNCTIE:

FIRMA:

ADRES:

POSTCODE: PLAATS:

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



AMATEURFUNKMAGAZIN

CLUBZEITSCHRIFT DES DARC

EDITIE 12/93

Interradio '93

De Interradio vond plaats op 30 en 31 oktober in Hannover. Een te verwachten doorvoerbesluit gaf veel stof tot discussie. Talrijke bijeenkomsten en ontmoetingen tijdens de tentoonstelling.

ATV und Jedermann-Fernsehen

Beschreven wordt hoe een FM-TV-zendontvanger, oorspronkelijk bestemd voor gebruik in het 13 cm-bereik, uitstekend door de zendamateur gebruikt kan worden en welke ombouw mogelijkheden er zijn.

Frequenzzähler mit Mikrocontroller

Een van de belangrijkste meetapparaten voor de zendamateur is de frequentiemeter. Een meter van hoge kwaliteit is niet goedkoop, daarom is er een meter ontwikkeld met een buitengewoon goede prijs/prestatieverhouding.

DARC-Herbstversammlung 1993

Ledenbijeenkomst van de DARC in Göttingen.

EP-Journaal

Electron

EDITIE 12/93

Reflecties door PAoSE

Ditmaal met de volgende onderwerpen: 'zwevende' meetbrug; mantelstroomsmoorspoel van staalwol werkt niet; ringetje dunner maken; preselector voor ontvangst op 40 meter; nog meer ingangselectiviteit; de 'Moffenzee' uit

1942; meetgenerator van PAoCHN; zelfvulcaniserende tape die tegen zonlicht kan; akoestisch filter; mengelwerk.

Meting van echo's en propagatie op de h.f.-banden

Voortplanting van radiogolven tussen aarde en ionosfeer; echometingen met een 'bistatische radar'; resultaten.

ELECTRONIC DESIGN

EDITIE 21/93

I/O tasks find their way onto the PCI bus

Twee nieuwe standaards voor Futurebus+: PCI en Sbus.

MCMs demand a DFT strategy

Manieren om multichipmodules eenvoudiger te testen.

Digital-signal processing gets ready for multimedia

Snelle kernels, een nieuwe aanzet tot standaarden en in multimedia functionerende bibliotheken openen nieuwe mogelijkheden.

Microcontroller switches 5-A, 60-V current pulses

Toevoegen van een DMOS FET H-brug, ontworpen voor 60 V/1 A, aan een 8bit microcontroller zorgt voor een echte 'smart power' IC.

Creating and managing design libraries

Drie afzonderlijke artikelen over de evaluatie van IC-bibliotheek, bibliotheekontwikkelingstechnieken en goed datamanagement.

Transceiver chip serves four serial interfaces

Ontvangerchip voert functies uit voor Fibre Channel, ESCON, SSA en ATM Data Links.

Enhanced E²PLDs hit speed and density highs

Twee PLD-families zorgen voor hoge snelheid en dichtheid.

EDITIE 22/93

Dual-port DRAM accelerates Windows

Met een architectuur afgesteld op grafische gebruikerinterfaces versnelt de Window RAM dataoverdracht met een minimale siliconenoverhead.

Digital audio delivers non-stop innovations

Spraak en muziek verleggen de grenzen van digitale audio; nu ook compressie, synthese en spraakherkenning.

Connect an FDDI peripheral to the Sbus

Dit artikel bespreekt de belangrijkste aspecten van het verbinden van hogesnelheidsperiferie met de Sbus systeem-bus.

Faster hobbit CPUs also add flexibility

Een drietal nieuwe CPUs geven ontwerpers van ondermeer PC's een hele reeks prestatie- en integratiemogelijkheden.

Portable-system users can take 40 Mbytes on the road

16Mbit flashchips verhogen de capaciteit en prestaties van geheugenkaarten en ATA solid state diskdrives.

Speedy RISC CPU fits NT desktop, embedded needs

Samenbouw van een full 64bit-architectuur, een RISC CPU met ondersteunende chips levert een compacte desktop of embedded system op.

EDITIE 23/93

Multimedia and PCMCIA highlight Fall Comdex

Digitale audio en video zullen de Fall Comdex verlichten en nieuwe ontwikkelingen in PCMCIA maken het geheel draagbaar.

Laminated-film MCMs aim for mass market

Een testbare, hoge prestatie-substraat-technologie maakt multichipmodules een commerciële opstellingsmogelijkheid.

Improved DSP OCs eye new horizons

Meer praktische mogelijkheden in multimedia- en HDTV-subsystemen door verbeterde DSP-chips.

Virtual design speeds embedded systems work

Gebruikers hebben geen simulatoren en emulatoren nodig om embedded system software te ontwikkelen zonder target hardware.

Connect disk arrays to EISA or PCI buses

SCSI disk-array controller boards besturen RAID en kunnen data overdragen op 40Mbytes/s.

Chip set delivers fast graphics, digital video

Een grafische controller en versneller

geven PC's het karakter van een workstation.

Digital chip captures narrow-band signals

CMOS-IC combineert frequentiesynthese, mix- en filterfuncties voor preciese, goedkope down-conversie.

EDITIE 24/93

A long-range look at the workstation-PC market

Dit artikel bespreekt de steeds groter wordende concurrentiestrijd tussen workstations en personal computers.

Computer data storage: the trends and hot products

Nieuwe ontwikkelingen zorgen ervoor dat het opslagvermogen steeds groter wordt.

Microprocessor performance onslaught pushes on

Toegevoegde caches en architecturen worden belangrijk opgewaarderd.

A designer's guide to computer buses

Bij systeemontwerp is het belangrijk de speciale specificaties te kennen voor veel gevraagde bussen en interfaces.



EDITIE 9/93

Charging and accounting in the international telephone service

De belangrijkste onderwerpen die werden besproken tijdens de bijeenkomst van de ITU-T Working Party 4/3, die in juni van dit jaar gehouden werd in Genève.

On future information system for management of radio frequency spectrum resource

Dit artikel geeft een beeld van een informatiesysteem dat data moet verschaf-

fen voor regeringen en andere geïnteresseerden in radiocommunicatie.

EDITIE 10/93

Interactions between acoustics and telephony

De ontwikkeling van het onderzoek naar geluid voor telefonie.

The introduction of satellite personal communications in the EC

Dit artikel is gebaseerd op een verslag van de EC over persoonlijke communicatiesatellieten.

RB VERZAMELBAND

HFL 14,50/Bfr 290

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

EP-RECENSIE

Titel: Praktische Regelungstechnik

Ein Leitfadens für Einsteiger

Auteur: Dieter Schults

Uitgeverij: Hüthig Buch Verlag

Voor Nederland: De Muiderkring

Bestelnr.: 70 2119

Prijs: fl. 70,00

Portokosten: fl. 6,00

Een groot aantal beroepsgroepen komt tegenwoordig met de regeltechniek in aanraking. De regeltechniek vormt daarbij vaak een noodzakelijk hulpmiddel om een bepaald doel optimaal te kunnen bereiken. Dit boek tracht bij deze uitgebreide groep van gebruikers een fundamentele basiskennis en begrip op het gebied van de regeltechnische processen bij te brengen. Bovendien wordt door middel van een systematische en begrijpelijk invoering in de regeltechniek inzicht verschaft in deze onontbeerlijke regeltechniek. De ervaring toont aan dat ook bij moeilijke opgaven in de praktijk het begrijpelijk en inzichtelijk weergeven van het probleem de eerste eis is om het probleem ook daadwerkelijk te kunnen oplossen. Dit betekent niet dat men direct bij een eerste kennisname met de regeltechniek kennis maakt met de hogere wiskunde: immers ook bij eenvoudige opgaven is een systematische oplossing aanwezig.

De eerste stap in de regeltechniek is dan ook het technische systeem in haar gedrag te beschrijven. Daaropvolgend wordt transparant verduidelijkt hoe een bepaald systeem via sturen en regelen kan worden beïnvloed.

Voor de beginner op het gebied van de regeltechniek is het van belang om te

weten hoe de verschillende regelconcepten zich in de tijd gedragen. Getoond wordt bijvoorbeeld dat gecompliceerde systemen terug te brengen zijn naar een aantal basisbegrippen van het technisch gedrag. Pas als deze stap is gezet, kan men over de keuze van een regeling nadenken.

Om dit denken in de regeltechniek te vereenvoudigen, wordt gestart met de uitleg van schakelende regelingen. Na elkaar worden de verschillende regeltypen behandeld, tot aan de PID-regeling toe. Hierna komen de gesloten regelingen ter sprake. In dit deel wordt onder meer het gedrag van uiteenlopende regelingen in verschillende toepassingen besproken. Dit deel is dan ook zo opgezet dat men in de praktijk voor een bepaalde toepassing keuze-criteria voor de regeling verkrijgt. Bovendien bevat het boek hoofdstukken die gericht zijn op de praktische aspecten van regelingen, zoals het meten van regelgrootheden, opbouw van digitale regelingen en het gedrag van regelingen in de startfase.

Bewust heeft men in dit boek afgezien van het gebruik van hogere wiskunde en wordt de regeltechniek alleen aan de hand van moderne elektronische regelsystemen uitgelegd. Grote waarde heeft men gehecht aan de normen betreffende de invoering in het vakjargon van de regeltechniek. Hiermee wordt het lezen of het dieper ingaan op de regeltechniek, ook in een latere studie van de regeltechniek, van diepergaande literatuur, gebruiksaanwijzingen van regeltechnische apparatuur en het begrijpen van hetgeen professionele regeltechnici uitleggen vereenvoudigd.

Titel: Netzwerke zur Automatisierung

Grundlagen moderner Steuerungs- und Fertigungstechniken

Auteur: Peter-Lorenz Könen

Uitgeverij: Pflaum Verlag München

Voor Nederland: De Muiderkring

Bestelnr.: 71 0673

Prijs: fl. 58,95

Portokosten: fl. 6,00

Netwerken is het slagwoord binnen de automatiseringstechniek. reeds sinds de zestiger jaren worden conventionele veiligheidsbesturingen meer en meer door elektronische systemen vervangen. Microprocessoren nemen de opgaven van de conventionele logica (vast bedrade schakelingen) over. Deze ontwikkeling zorgde voor een omslag in de automatiseringstechniek van conventionele individuele systemen naar vertakete netwerksystemen met programmeerbare besturingen (PLC's).

Wat zich echter achter deze netwerksystemen verbergt, hoe het functioneert en welke voordelen het daadwerkelijk biedt, wordt nu in dit boekwerk uitgelegd.

Netwerktopologieën, bekabelingsstructuren, interfaces, bussystemen en protocollen, verbindingselementen en netwerkmanagement zijn slechts enkele sleutelwoorden die de inhoud specificeren. Aan het einde van het boek bevindt zich een lexicon met de belangrijkste begrippen uit de automatiseringstechniek. Het boek is aan te raden voor een ieder die zich meer wil verdiepen in de structuur achter de huidige netwerksystemen binnen de automatiseringstechniek.

CENTRUM VOOR MICRO-ELEKTRONICA

**FUZZY FORUMDAG**

Een dag over ervaringen met Fuzzy Logic, is het thema van een door CME (Centrum voor Micro-Elektronica) georganiseerde dag 16 december 1993 j.l. in De Beesde te Bunnik. Hier een kort verslag.

Een van de projecten van het CME is 'PROFUZ', in het leven geroepen om de toepassing van Fuzzy Logic in produkten te stimuleren. In dit kader organiseert het CME de eerste Fuzzy Forumdag. Sinds het Centrum voor Micro-Elektronica in mei 1992 het thema Fuzzy Control breed onder de aandacht van het Midden- en Kleinbedrijf bracht, is het onderwerp steeds vaker prominent aanwezig in de vakpers.

Het CME signaleerde tijdig het gevaar dat de aandacht van het bedrijfsleven verslapt door gebrek aan goede voorbeelden en ondersteuning. De door het Ministerie van Economische Zaken beschikbaar gestelde fondsen voor dit 'Fuzzy' project zijn dan ook voor een fors deel aangewend om verantwoorde toepassingen van Fuzzy Logic te stimuleren. Dit geschiedt door middel van workshops, directe advisering, forumdagen en demo-projecten.

De bedoeling van het 'Fuzzy Forum' is om toepassers aan het woord te laten over hun ervaringen. Op de Fuzzy Forumdagen zullen steeds nieuwe technieken en ervaringen met invoering van verschillende Fuzzy-technieken aan de orde komen. Onderwerpen, die extra aandacht krijgen zijn:

- Fuzzy Control
- Hiërarchische regelconcepten
- Feed forward systemen
- Neuro-Fuzzy
- Beeldherkenning
- Signaalanalyse

Ook is er een expositie waar leveranciers van hard- & software hun produkten tonen. Waar mogelijk zullen demonstratie-opstellingen te zien zijn. Er wordt door de organisatie gezorgd voor een informele ambiance, zodat er veel ruimte is voor ervaringsuitwisseling. Inlichtingen: Centrum voor Micro-Elektronica, tel: 015-697119, Ing. W.A. de Gier, Ing. S. Paternotte.

FUZZY FORUM

In mei 1992 heeft het Centrum voor Micro-Elektronica het thema Fuzzy Control breed onder de aandacht van het Midden- en Kleinbedrijf gebracht. Mede

door de enorme belangstelling uit de industrie heeft het CME het project 'PROFUZ' opgestart en daarvoor de benodigde financiële ondersteuning gekregen van het Ministerie van Economische zaken.

Het CME signaleerde tijdig het gevaar dat de aandacht van het bedrijfsleven verslapt door gebrek aan goede voorbeelden en ondersteuning. De door EZ beschikbaar gestelde fondsen zijn dan ook voor een fors deel aangewend om verantwoorde toepassingen van Fuzzy Logic te stimuleren. Dit geschiedt door middel van workshops, directe advisering en demo-projecten.

De bedoeling van het 'Fuzzy Forum' is om toepassers aan het woord te laten over hun ervaringen. Op de Fuzzy Forumdagen zullen steeds nieuwe technieken en ervaringen met invoering van verschillende Fuzzy-technieken aan de orde komen, zoals bijvoorbeeld:

- Fuzzy Control
- Hierarchische regelconcepten
- Feed forward systemen
- Neuro-Fuzzy
- Beeldherkenning
- Signaalanalyse

Ook zullen leveranciers van hard- & software hun produkten tonen en waar mogelijk zullen demonstratie-opstellingen te zien zijn. Inlichtingen over Fuzzymogelijkheden: Centrum voor Micro-Elektronica, tel: 015-697119, Ing. W.A. de Gier, Ing. S. Paternotte.

Verslag van de Fuzzy Forumdag

In de sfeervolle, 103 jaar oude buitensociëteit van de Hanzehof te Zutphen is op 16 december de eerste Fuzzy Forumdag gehouden. Een kleine 300 bezoekers woonden de zes lezingen bij (zie de folder voor de inhoud van de lezingen!!!!!!) en bekeken de stands met hard- en software, boeken, en diverse toepassingen waarin Fuzzy Logic gebruikt is.

Stands:

Een Neuro Fuzzy kopieermachine van Panasonic, een demonstratie van een pneumatisch gestuurde balanceeropstelling van Festo en optische patroonherkenningsopstelling van Academia E.T. STRIC Process Innovation toonde twee toepassingen van Fuzzy Control; een nagloei-oven t.b.v. het nabewerken van grote gegoten metaalwerken, en een pyrolyse-oven t.b.v. de ontmateling van oude elektromotoren.

Centrum voor Micro-Elektronica

Het Centrum voor Micro-Elektronica (CME) heeft tot taak het bevorderen van toepassing van micro-elektronica in produkten met als doelgroep het Midden- en Kleinbedrijf in Nederland. CME is gespecialiseerd in kennisoverdracht:

- * Via het geven van voorlichting in de gratis nieuwsbrief MicroSelekt, op beurzen en tijdens themadagen.
- * het geven van technische en bedrijfskundige adviezen op diverse deelterreinen van de micro-elektronica, waarbij twee gratis adviesdagen kunnen worden geboden.
- * deelname aan belangrijke nationale en internationale projecten die samenhangen met micro-elektronica, zoals het Nederlandse Mi-Toe-project en het Europese JES-SI-SMI project.

Het CME wordt gesubsidieerd door het Ministerie van Economische Zaken.

Delft, Tel: 015 - 697119

Eindhoven, Tel: 040 - 455255

Enschede, Tel: 053 - 339055

In deze oven wordt op een specifieke hoge temperatuur de isolatie van de wikkelingen weggebrand, waarna koperen wikkelingen van het overige metaal kunnen worden gescheiden.

Arcobel vertoonde de TOGAI TIL-shell waarmee Hitachi H8 processoren kunnen worden voorzien van Fuzzy-programmatuur. BSO Tasking, de Nederlandse vertegenwoordiger van INFORM's FuzzyTECH ontwikkeltool had een Explorer Edition van FuzzyTECH in de aanbieding. Siemens toonde zijn software-tools om de Simatic S5 PLC's van Fuzzy regelprogrammatuur te voorzien. Leiderdorp Instruments heeft de resultaten van hun Fuzzy project getoond: een Fuzzy regeling om meer rendement uit zonnecollectoren te halen.

Malchus Innocircuit en Koning & Hartman toonden beiden complete Fuzzy-ontwikkelingsystemen voor respectievelijk de NEC en Intel 196 processoren. Betronic was uit Amsterdam gekomen om te laten zien hoever zij al zijn met de ontwikkeling van een laboratorium opstelling Fuzzy Control t.b.v. het vak Regeltechniek bij het middelbaar en hoger technisch onderwijs.

Tot slot was ook boekhandel Waltman uit Delft aanwezig om te laten zien dat er toch wel een flink aantal boeken over dit onderwerp beschikbaar zijn.

Al met al was het een zeer geslaagde dag. Het is zeker dat er nog 1 à 2 van dit soort dagen zullen volgen in 1994. Op deze dagen hopen wij nog meer praktische Fuzzy toepassingen te presenteren. Tevens verwachten wij dan klaar te zijn met onze demonstratieopstelling van een eenvoudige metho-

de om Fuzzy systemen zelfoptimaliserend te maken (Neuro Fuzzy of Adaptive Fuzzy).

Tevens is ons gebleken dat de kennis van de theorie van Fuzzy minder verbreid is dan wij (CME) hadden verwacht. Daarom zal in het voorjaar van 1994 wederom een reeks Fuzzy Workshops worden georganiseerd. In deze eendaagse workshops zal de theorie en de praktijk van het regelen van processen met Fuzzy Logic worden behandeld. Verder is het CME middels de Fuzzy Vraagbaak bereikbaar voor iedereen die iets meer wil weten van Fuzzy Logic.

De Fuzzy Vraagbaak van het CME

In het kader van het PROFUZ project heeft het CME een telefonische vraagbaak opgezet voor alle mogelijke vragen op het gebied van Fuzzy Logic.

Welke informatie?

Men kan er terecht voor eerste informatie over Fuzzy Logic. Er is een grote verzameling van vakartikelen die duidelijk uitleg geven over de theorie en praktijk van Fuzzy Logic. Voor hen die zich willen storten in de theorie is een Literatuurlijst verkrijgbaar. Maar ook informatie over verkrijgbare Fuzzy hardware, de laatste stand op het gebied van Fuzzy software ontwikkeltools of een Public Domain C-library voor Fuzzy Logic.

De Fuzzy vraagbaak van het CME doet zijn uiterste best een volledig overzicht te hebben van alles wat op deze wereld met Fuzzy Logic te maken heeft.

Ondersteuning bij toepassing

Een tweede aspect van de Fuzzy Vraagbaak is dat men er terecht kan voor gedegen en gratis advies op het gebied van de implementatie van Fuzzy Logic. De medewerkers van CME PROFUZ hebben praktijkervaring met de toepassing van Fuzzy Logic en kunnen adviseren bij specifieke implementatie-plannen. Wanneer zij bijvoorbeeld reeds in het prille stadium van een project uitgenodigd worden mee te denken over de aanpak ervan, dan kan dat een essentiële tijdswinst betekenen. Voor vragen over Fuzzy Logic kunt u terecht bij: Centrum voor Micro-Elektronica, Ing. Stephan Paternotte, tel: 015-697119.

VHDL, Standaard hardware beschrijvingstaal

Inleiding

Elke producent probeert de gunst van de klant te winnen door speciale eigenschappen aan producten toe te voegen waarbij vaak gebruik gemaakt wordt van micro-elektronica. Hierdoor wordt de micro-elektronica complexer.

Om concurrerend te kunnen blijven, is het van belang dat producten snel op de markt komen. De producenten moeten in een korte tijd complexe elektronica kunnen ontwikkelen. De gebruikelijke schematische invoer is hiervoor niet geschikt.

Beheersen complexiteit

De complexiteit kan alleen beheerst worden door op een hoger abstractie niveau te gaan ontwerpen. De elektronica wordt dan beschreven met behulp van functies in een hardware beschrijvingstaal (Hardware Description Language, HDL). Vanuit deze beschrijving kan automatisch elektronica gegenereerd worden met behulp van synthese programma's. Hiermee is met mogelijk om een complex ontwerp, dat normaal gesproken enkele maanden zou duren, binnen twee weken te ontwikkelen. Het gebruik van HDL's neemt sterk toe. In 1996 zal meer dan 75% van de ontwerpers van geïntegreerde schakelingen (IC's) een HDL gebruiken.

VHDL, de standaard taal

De hardware beschrijvingstaal VHDL (Very high speed integrated circuit Hardware Description Language) is nu de geaccepteerde standaard. Veel ontwerpers stappen nu over op deze taal VHDL. Ook de producenten van ontwerpsoftware kiezen massaal voor VHDL waardoor er een groot aanbod is ontstaan van VHDL ontwikkelomgevingen en -programma's die VHDL kunnen lezen of schrijven. Voor enkele duizenden gulden kan een ontwerper al een VHDL omgeving aanschaffen en daarmee zeer complexe elektronica ontwikkelen.

VHDL, de ideale ontwerpflow

Een ontwerpflow met VHDL is ideaal. Een produkt idee kan op hoog niveau vergaand ontwikkeld worden zonder dat de hardware uitgewerkt hoeft te worden. De beschrijving kan dienen als bindende specificatie tussen opdrachtgever en uitvoerder of als intermediair tussen verschillende software pakketten. Het ontwerp kan vervolgens in detail verder uitgewerkt zonder nog voor een realisatievorm te kiezen. Als laatste stap kan de gewenste elektronica uitvoering automatische gegenereerd worden met synthese tools. Hierdoor is het mogelijk om snel en goedkoop over te stappen naar een meer geschikte of goedkopere technologie.

Conclusie

VHDL is de standaard hardware beschrijvingstaal waarmee de kwaliteit en de snelheid van het ontwerptraject verhoogd wordt. Een groot aanbod aan VHDL cursussen en -gereedschappen maakt het mogelijk om snel en goedkoop VHDL in te voeren. Verschillende nederlandse bedrijven hebben al succesvol VHDL ingevoerd. Voor meer informatie, Centrum voor Micro-Elektronica, Ir. G.J. Kleissen, tel: 053-339055.

Driedaagse workshop digitale signaal processing

Digitale signaal processing is het met een digitale computer bewerken van elektrische signalen. De signalen zijn spanningen of stromen waarvan de grootte op elk moment een maat is voor iets anders. Bijvoorbeeld van een gemeten druk, temperatuur, geluid of beeld. Om voldoende snelheid te halen bij het bewerken van grote hoeveelheden gegevens gebruikt men steeds vaker digitale signaal processoren (DSP's). Dat zijn microprocessoren met een speciale opbouw, ontworpen voor dit doel. DSP's zijn goedkoop. Door DSP's op te nemen in een gegevensverwerkend systeem, bijvoorbeeld een DSP bij elke sensor, bereikt men dat het bewerken en verwerken van de signalen snel en efficiënt kan plaatsvinden. Het centrale systeem wordt hierdoor sterk ontlast en de over het netwerk te transporteren hoeveelheid gegevens wordt aanzienlijk minder.

Het programmeren van een DSP is niet moeilijker dan van een gewone microprocessor. De wiskunde achter de theorie van de signaalbewerking is echter wel lastig en vormt voor velen een drempel. Om de toepassing van Digitale Signaal Processing in producten te stimuleren heeft het Centrum voor Micro-Elektronica een DSP-project gestart. Onderdeel van dit project is een driedaagse workshop. Hierin wordt inzicht gegeven in de signaaltheorie zonder dat hierbij veel en ingewikkeld rekenwerk te pas komt.

Wanneer de resultaten van de digitale bewerkingen door de computer worden terug vertaald naar de analoge wereld in de vorm van grafieken zoals een signaal als functie van de tijd en filterkarakteristieken is het aanzienlijk makkelijker om inzicht in deze materie te krijgen. Tijdens deze workshop DSP die inhoudelijk wordt verzorgd door de Hogeschool Gelderland worden in het theoretische gedeelte de begrippen uitgelegd en in het praktische gedeelte oefenen de cursisten met door de Hogeschool ontwikkelde software. Het rekenwerk wordt door de computer uitgevoerd en de presentatie van de resultaten vindt plaats in de vorm van grafieken. Helemaal zonder wiskunde gaat het niet. Cursisten moeten in staat zijn om bijvoorbeeld begrippen als convolutie en fouriertransformatie na de uitleg te begrijpen. Ze hoeven de berekeningen echter niet te kunnen uitvoeren.

Bovenstaande workshops worden gegeven op de donderdagen 20, 27 januari en 3 februari en 10, 17 en 24 maart 1994, informatie en opgave bij het Centrum voor Micro-Elektronica, Ing. B.R. Cleine, tel. 053 - 33 90 55.

In dit laatste deel van de studie over tegenkoppeling en werkelijkheidsweergave worden de meetmethodes, die men ontwikkeld heeft om de kwaliteit van de geluidswaergave te toetsen, besproken.

Tegenkoppeling van de werkelijkheidsweergave?

Deel 3: Het meten aan deze waergave

Ir. Menno van der Veen

Dit is het derde en laatste deel van de studie over tegenkoppeling en werkelijkheidsweergave. Nu staan de meetmethodes centraal die men ontwikkeld heeft om de kwaliteit van de geluidswaergave te toetsen. Om dat goed te kunnen behandelen wordt eerst onderzocht wat er onderweg met "het geluid" gebeurt vanaf de microfoon tot aan de luidspreker. Daarna worden standaard en bijzondere meetmethodes besproken. Op grond van resultaten uit de meethoek wordt aangetoond hoe zwaar de eisen zijn waaraan een tegengekoppelde versterker moet voldoen. Tot slot wordt de essentie van mogelijke bezwaren tegen standaard tegenkoppeling verwoord.

De vorige twee delen van de studie over tegenkoppeling zijn als volgt samen te vatten en de gegevens ervan zijn belangrijk voor de rest van het verhaal. In deel 1 is aangetoond dat tegenkoppeling voordelen bezit: de versterking is eenvoudig en stabiel instelbaar met een paar weerstandjes. De dempingsfactor wordt groot en hetzelfde geldt voor het frequentiebereik. Daarnaast wordt ook nog de vervorming van de versterker sterk verminderd. Deel 2 behandelde de nadelen van tegenkoppeling. De dempingsfactor is welliswaar groot maar dat is hij maar in een beperkt frequentiegebied. Hetzelfde geldt voor de vervormingsreductie. Daarnaast kan bij toenemende tegenkoppeling de impedantie van de speaker de versterker instabiel maken. Aangetoond is dat bij groter wordende tegenkoppeling de versterker hoofdzakelijk bezig gaat met zijn eigen correctie. Subjectief (praktijkervaring) is de relatie gelegd tussen het dichtslippen van het geluidsbeeld en een grote tegenkoppeling.

De grondslag van HIFI

Helemaal aan de basis van de werkelijkheidsweergave staat een grondgedachte die ik als volgt verwoord: "bij een opname wordt de geluidsdruk in een ruimte opgemeten. Vervolgens wordt deze geluidsdruk in de luisterkamer gereproduceerd". Deze grondslag kan in een eenvoudige formule omgezet worden. Laat $p\text{-opname}(f,t,\Theta)$ de geluidsdruk in de opnameruimte zijn.

Die geluidsdruk hangt af van de frequentie (f), het tijdstip (t) en de ruimtelijke oriëntatie (richting) (Θ). Noemen we nu de geluidsdruk in de luisterkamer $p\text{-kamer}(f,t,\Theta)$, dan moet er gelden:

$$p\text{-kamer}(f,t,\Theta) = \text{constante} * p\text{-opname}(f,t,\Theta) \quad (10)$$

Ondanks de eenvoud van de formule, zegt deze heel veel. Omdat er sprake is van een echte "constante" die nergens van af hangt, moet iedere verandering van de geluidsdruk in de opnameruimte in een evenredige verandering in de luisterkamer vertaald worden. Verschijnselen als compressie zijn dus niet toegestaan. Frequenties mogen niet veranderen (denk aan de rotatiesnelheid van een platenspeler) evenals het tijdsdrag van de signalen (denk aan lage tonen die bijvoorbeeld later aankomen als hoge tonen). Ook mag de richtingsinformatie niet gewijzigd worden. Het enige wat wel mag, is dat in de luisterkamer de muziek harder of zachter klinkt dan in de opnameruimte.

Plaats van de versterker

Bij de opname meet een microfoon de geluidsdruk. De uitgangsspanning van de microfoon moet evenredig zijn met die druk en dit wordt weergegeven in de volgende formule:

$$V\text{-mike}(f,t,\Theta) = C1 * p\text{-opname}(f,t,\Theta) \quad (11)$$

We nemen aan dat de microfoon perfect werkt, dus is $C1$ een echte constante onder alle omstandigheden. Vervolgens gaat deze microfoonspanning door voorversterkers, mengpanelen en bijvoorbeeld de hele keten van CD-fabricage. Uiteindelijk draaien we dan thuis een CD en de spanning die van de CD-speler afkomt kunnen we nu omschrijven als:

$$V\text{-CD}(f,t,\Theta) = C2 * V\text{-mike}(f,t,\Theta) \quad (12)$$

Ook nu nemen we aan dat de hele signaalomzetting van microfoon tot aan de uitgang van CD-speler perfect verloopt en geen vervorming bevat. $C2$ is dus ook constant. Nu komt de versterker in beeld en die gaat de CD-spanning versterken en aan de luidspreker toevoeren. Noemen we de uitgangsspanning van de versterker $V\text{-uit}$, dan moet er gelden (als de versterker perfect foutloos werkt):

$$V\text{-uit}(f,t,\Theta) = C3 * V\text{-CD}(f,t,\Theta) \quad (13)$$

De omzetting van luidsprekerspanning naar geluidsdruk dient bij een perfecte luidspreker als volgt te verlopen:

$$p\text{-kamer}(f,t,\Theta) = C4 * V\text{-uit}(f,t,\Theta) \quad (14)$$

Bekijken we nu de reeks formules (11-14), dan kan de hele werkelijkheidsweergavelijn als volgt omschreven worden:

$$p\text{-kamer}(f,t,\Theta) = C1 * C2 * C3 * C4 * p\text{-opname}(f,t,\Theta) \quad (15)$$

Dit betekent dat de constante in formule 10 gelijk is aan $C1 * C2 * C3 * C4$. Omdat we het hier willen hebben over de invloed van de versterker, is nu alleen de constante $C3$ voor verdere studie van belang.

Eisen aan de versterker

De hiervoor gegeven formules maken het mogelijk om de functie van een versterker nauwkeurig te omschrijven. Formule 13 zegt namelijk dat de enige taak van de versterker is om de in-

gangsspanning met een constante versterkingsfactor groter te maken. De versterker mag niet comprimeren (aantasting C3), mag geen vervormingscomponenten opwekken (evenzo aantasting C3), mag geen fouten in het tijdsdomein bezitten (opnieuw aantasting C3) en mag geen richtingsfouten opwekken zoals bijvoorbeeld gebeurt bij overspraak tussen linker en rechter kanaal. Ook mag de versterker niet reageren op de luidspreker en moet hij ongevoelig zijn voor storingen van buitenaf (bijvoorbeeld afkomstig van het lichtnet). De versterker dient zich dus te gedragen als een ideale stuurbare SPANNINGSBRON. De eigenschappen van zo'n spanningsbron moeten als volgt zijn: de uitgangsimpedantie is nul Ohm voor alle frequenties (dat is een oneindige dempingsfactor) en de uitgangsspanning is een constante factor maal de ingangsspanning over een oneindig groot frequentiebereik en het faseverschil tussen in- en uitgangsspanning is nul en vervorming plus ruis zijn afwezig. Wat een ontwerper van versterkers nu doet is niets anders dan een apparaat te construeren dat die eigenschappen van de spanningsbron bezit. Het is dan ook logisch dat alle testen op hifi-gebied terug te voeren zijn naar de controle of de versterker wel een echte spanningsbron is. Met een aantal voorbeelden toon ik dat aan.

Testmethodes

Met normale standaard meetapparatuur kan men bepalen of de versterker vervormt, dus of er extra componenten opgewekt worden die oorspronkelijk niet aanwezig waren. Dit leidt dan tot cijfertjes over THD (Totale Harmonische Distorsie) en TIM (Transient Induced Distorsion) en IMD (Inter Modulatie Distorsie). Er zijn meer soorten vervorming te definiëren, maar steeds wordt er onderzocht of de constante C3 werkelijk constant is en niet afhangt van amplitude en frequentie en tijd. Ook bepaalt men het frequentiebereik om te onderzoeken of C3 voor alle van belang zijnde frequenties wel constant is. Moderne ontwikkelingen leiden in dit verband tot extreme frequentiebereiken vanaf DC (gelijkspanning = 0 Hz) tot aan MegaHertzen. Samenhangend hiermee wordt de fase of de differentiele fase en de groeplooptijd van signalen in de versterker gemeten om te bepalen of in het tijddomein afwijkingen optreden. Ook wordt de grootte van de dempingsfactor bij verschillende frequenties gemeten en worden de brom- en ruisgetallen bepaald. Zo zijn er nog meer controle methodes te omschrijven, maar deze voorbeelden zijn op dit moment wel voldoende. Heel fundamenteel is echter een totaal andere groep van testmethodes die in het verleden gedefinieerd zijn en die in dit verband beter licht werpen op de voorwaarden waaraan een versterker moet voldoen.

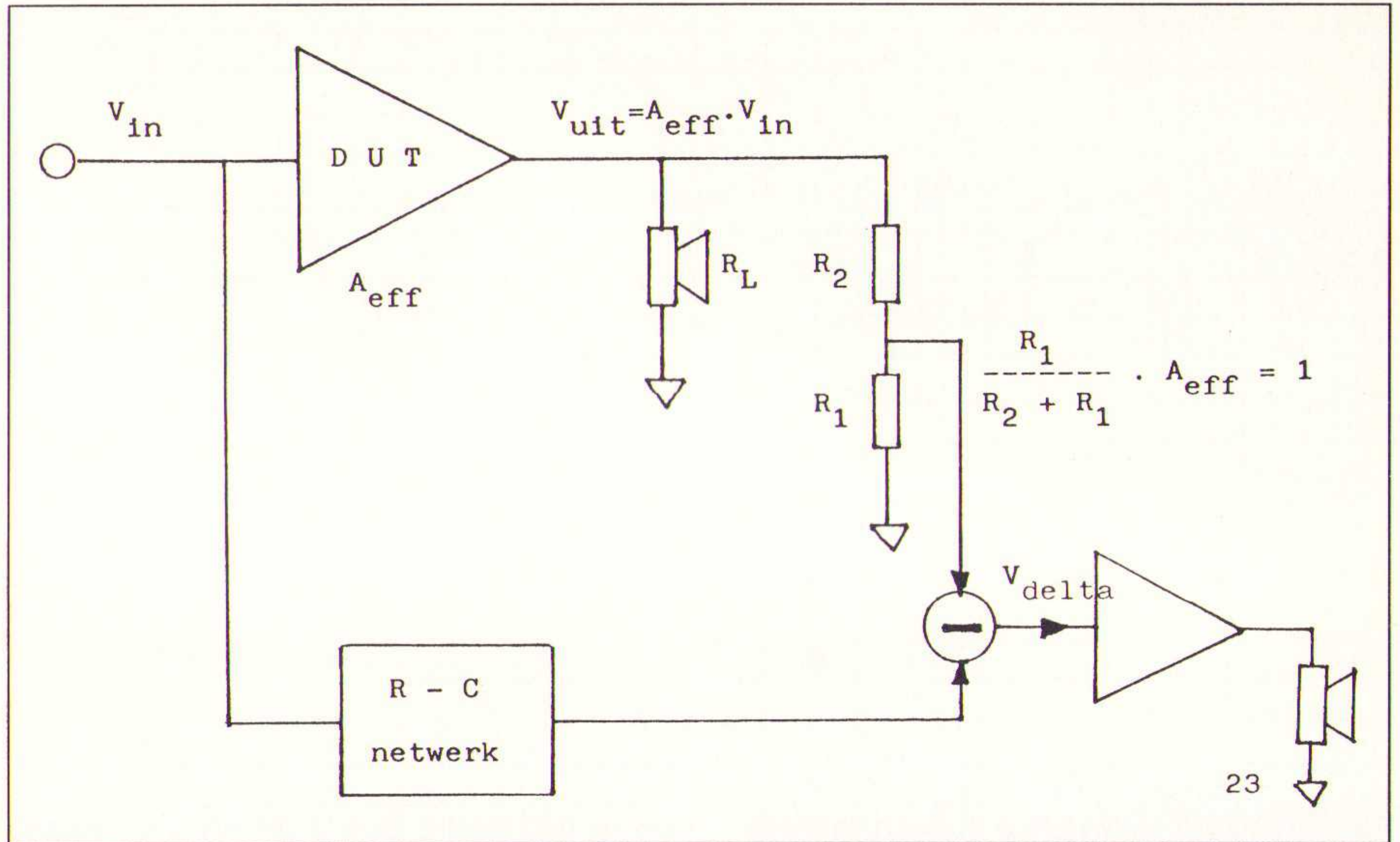


Fig. 23 Principe van de Baxandalltest.

Fundamentele testen

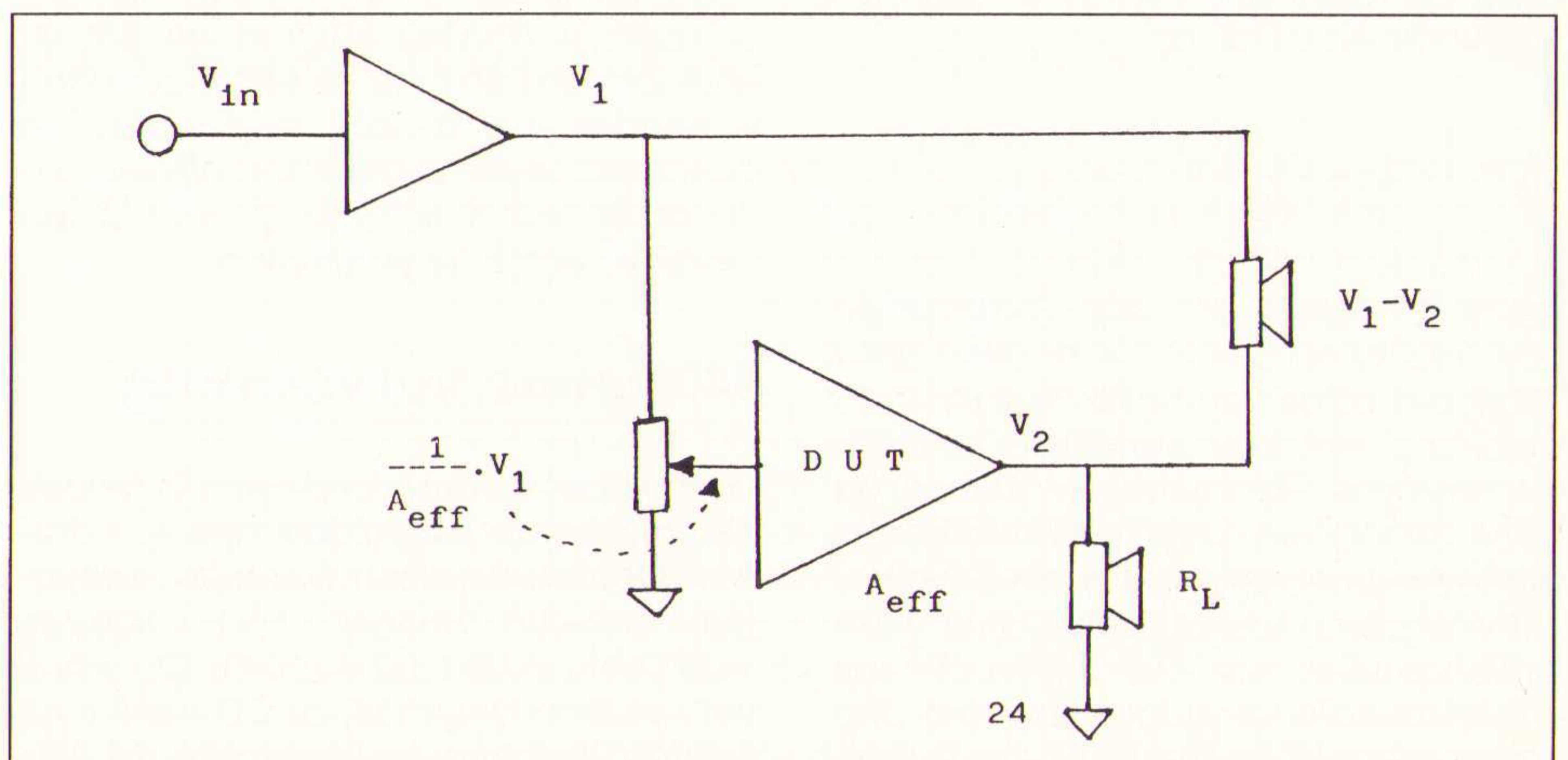
Zowel door Baxandall, Hafler en anderen zijn onderzoeksmethoden gedefinieerd die extreem goed kijken naar de eigenschappen van de versterker in praktijksituaties zoals we die in de huiskamer of studio aantreffen (zie lit.(1) en (2)). Deze testmethodes staan afgebeeld in de figuren 23 en 24. Wat gebeurt daar? Er wordt getest met muzieksignalen en niet met testtonen uit het laboratorium. De versterker wordt belast met een echte luidspreker zodat de impedantie-invloed van die speaker ook meegenomen wordt. Eventuele afwijkingen tussen in- en uitgangsspanningen worden hoorbaar gemaakt door middel van een aftrekschakeling. Bij Baxandall wordt daartoe eerst de uitgangsspanning afkomstig van de versterker onder test (DUT) verzwakt tot het niveau van de ingangsspanning door middel van twee weerstanden R1 en R2. Ook wordt het ingangssignaal nog via een zijschakeling (R/C-netwerk) gecorrigeerd voor eventuele tijdvertragingen en frequentieafwijkingen in de versterker. De gedachte hierachter is dat deze correctie toegestaan is omdat

weerstand en condensatoren geen invloed hebben op het geluidsbeeld (opmerkelijk). Als op deze manier in- en uitgangsspanningen gelijk gemaakt zijn en vervolgens van elkaar worden afgetrokken, dan blijven alleen de vervormingsresten of andere versterkerfouten in het verschilsignaal over. Dat verschilsignaal versterkt men en voert het naar een extra luidspreker. Zo zijn de fouten, zoals ze in de praktijk voorkomen, hoorbaar te maken. Hafler (zie figuur 24) doet nagenoeg hetzelfde, maar hij corrigeert niet (of nauwelijks) voor frequentie en tijdafwijkingen in de versterker. Zie in dit verband de discussie die indertijd heeft plaatsgevonden (lit.(3) en (4)). Verdere uitleg van de methode waarmee Hafler de versterkerfouten hoorbaar maakt staat in formulevorm in figuur 24.

Tot de basis terugbrengen

Het opmerkelijke van beide testmethodes is, dat ze tot een grondgedachte terug te brengen zijn die berust op tegenkoppeling. Aan de hand van de Baxandalltest wordt dit verder uitgewerkt. In figuur 25 staat de Baxandalltest opnieuw getekend rondom de schakeling van een tegengekoppelde versterker. (Voor de eenvoud is het R/

Fig. 24 Principe van de Haflertest.



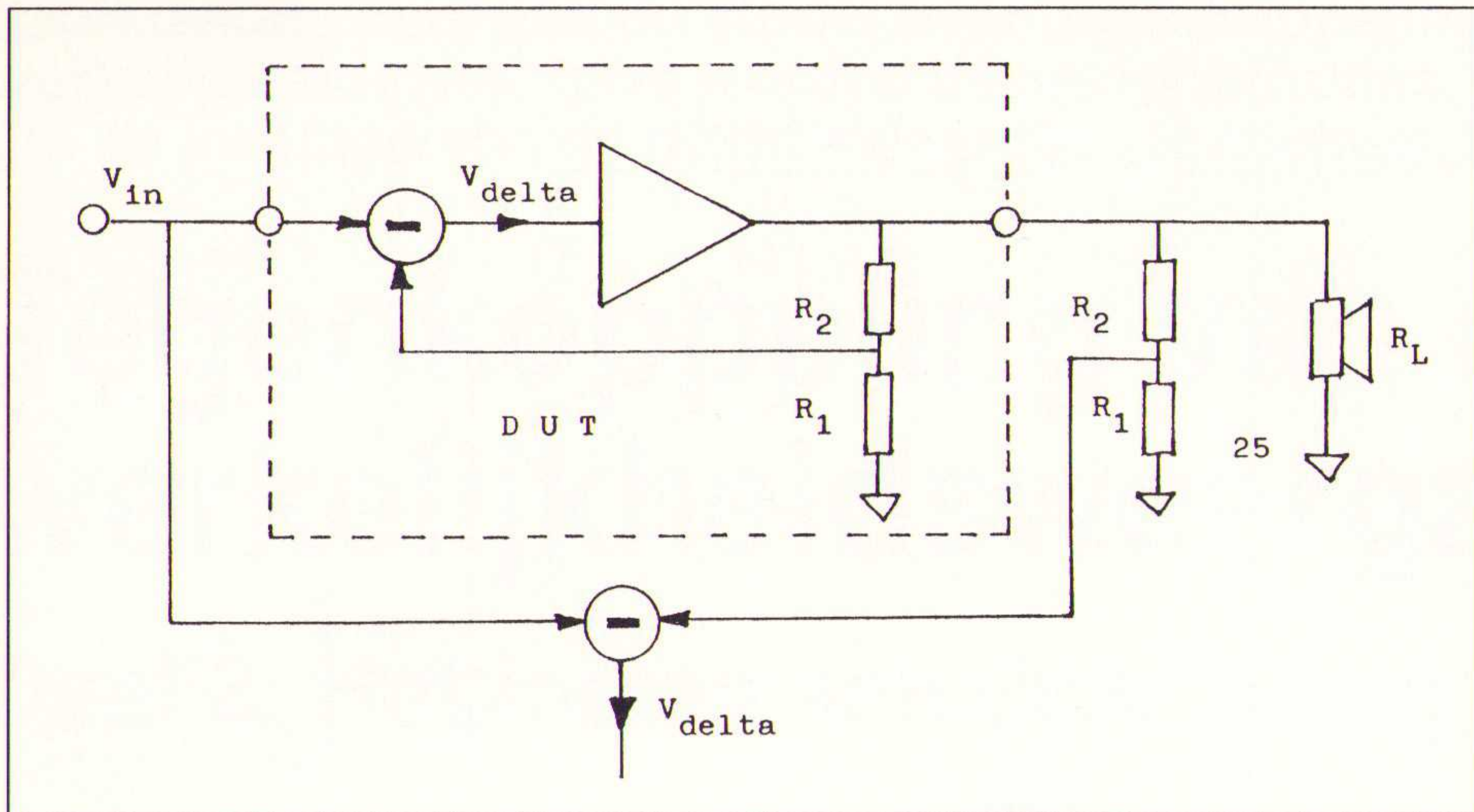


Fig. 25 Vergelijk tussen Baxandalltest en de tegengekoppelde versterker.

C-correctienetwerk van Baxandall nu weggelaten. Dit tast echter deze benadering niet aan). Wat blijkt nu: de in- en uitwendige schema's lijken sprekend op elkaar. Baxandall doet aan de buitenkant over wat er inwendig in de tegengekoppelde versterker al plaatsvindt. Baxandall onderzoekt uitwendig de verschillen tussen in- en uitgangsspanning. De tegengekoppelde versterker heeft INWENDIG deze verschilspanning al tot zijn beschikking. Dit betekent echter dat nu eenvoudig te berekenen valt hoe die verschilspanning er uit ziet en hoe die van de versterkerfactoren afhangt. De uitgangsspanning van de versterker wordt gegeven door de volgende formule:

$$V_{uit} = \left(V_{in} * \frac{A_o}{1+b*A_o} + \frac{D_o}{1+b*A_o} \right) * \frac{R_L}{\frac{R_u}{1+b*A_o} + R_L} \quad (16)$$

Zie voor verklaring van de gebruikte termen de delen 1 en 2 van deze studie. Deze uitgangsspanning wordt vervolgens met een factor b (de verzwakking door R1 en R2) verkleind en dan afgetrokken van V-in voor nadere analyse.

$$V_{\delta} = V_{in} - b * V_{uit} \quad (17)$$

Invulling van formule 16 levert dan het volgende resultaat op:

$$V_{\delta} = \frac{V_{in} * (R_u + R_L) - b * D_o * R_L}{R_u + R_L * (1 + b * A_o)} \quad (18)$$

Deze formule toont iets opmerkelijks aan. Hafler en Baxandall hebben groot gelijk dat ze de versterker testen onder belasting met een werkelijke luidspreker. Immers -R_L- speelt een belangrijke rol in de formule. Daarnaast hebben ze opnieuw groot gelijk dat ze met dynamische signalen testen, omdat dan eventuele variaties van -R_u- als functie van het geleverde vermogen aan het daglicht treden. Voor een foutloze weerga-

ve is het nodig dat V-uit en V-in exact aan elkaar gelijk zijn. Dit houdt in dat V-delta nul moet zijn. Die situatie valt alleen te bereiken als we in formule 18 de openlus versterking A_o naar oneindig laten naderen. Dan wordt de noemer oneindig groot en nadert V-delta dus naar nul. Conclusie 17: Voor het gelijk maken van V-in en V-uit is het nodig dat de openlusversterking A_o naar oneindig nadert. Dit is identiek aan een extreem zwaar tegengekoppelde versterker.

Keren we nu terug naar de ervaringen die men heeft opgedaan met de Hafler en Baxandall-testen, dan blijkt dat daarmee inderdaad steeds minder afwijking tussen V-in en V-uit wordt waargenomen zodra de tegenkoppeling van de versterker wordt opgevoerd. Gezien bovenstaande formules is dat geen ver-

rassing meer. Maar waarnemingen hebben ook aangetoond dat bij steeds groter wordende tegenkoppeling het geluidsbeeld dreigt dicht te slippen. Dit lijkt in tegenspraak te zijn met de Baxandall/Hafler testen. Om dit vreemde effect te verklaren moet een andere weg gevolgd worden. Daartoe worden twee stappen genomen. De eerste is dat aangegeven wordt hoe laag de vervorming minimaal moet zijn om niet als storend te worden ervaren en dat dit leidt tot een bijna niet te verwezenlijken versterker. De tweede stap is dat het spectrale beeld van de vervorming onderzocht wordt en hoe dit wijzigt ten gevolge van tegenkoppeling.

Minimale vervorming

Hoe verder de ontwikkelingen in geluidstechniek voortschreden, des te extremer worden de eisen waaraan versterkers moeten voldoen. Het volgende voorbeeld maakt dat duidelijk. Op grond van waarnemingen bij de CD heeft men ontdekt dat een resolutie van 16 Bits

niet voldoende is om alle klank- en ruimtedetails van de muziek goed weer te geven. De Super Bit Mapping van Sony laat duidelijk horen dat een resolutie van 18 Bits essentieel is om alle klankelementen volgens de huidige hoor-norm onaagetast over te dragen. Evenzo heeft DCC aangetoond dat de 18 Bits resolutie wezenlijk bijdraagt tot diens goede eigenschappen. In studio's gaat men tegenwoordig zelfs zo ver dat opnames met een resolutie van 20 tot 24 Bits gemaakt worden om aan de hoogste eisen en de gevoeligste oren te kunnen voldoen. Evenzo heeft Stanley Lipshitz voldoende aangetoond dat goede signaaldithering (met driehoeksruis) leidt tot een 18 Bits resolutie zonder ruismodulatie en dat dit resulteert in een opmerkelijk schoon en doorzichtig geluidsbeeld. Nemen we al deze gegevens samen, dan kunnen we daaruit het volgende concluderen. Een goede moderne versterker mag maar heel weinig vervorming bevatten die minstens onder het 18 bits-niveau dient te liggen. Aan de hand van formule 16 kunnen we nu berekenen wat deze eis betekent voor A_o en de openlus bandbreedte van A_o.

Een resolutie van 18 Bits betekent een vervorming die 1/2¹⁸ maal zwakker is dan het uitgangssignaal. Dit is identiek aan een vervormings-sigitaal afstand van 108dB en een vervorming van 0,00038%. Laten we voor deze berekening aannemen dat de versterker zonder tegenkoppeling een vervorming heeft van D_o=1%. Laten we ook aannemen dat de voeding van de versterker voor alle frequenties perfect is, zodat -R_u- als constant beschouwd mag worden en tevens zo laag dat -R_u- ten opzichte van -R_L- te verwaarlozen is. Dan moet er volgens formule 16 gel-

$$\frac{D_{eff}}{V_{uit}} = \frac{1}{1+b*A_o} * \frac{D_o}{V_{uit}} = \frac{0,01}{1+b*A_o} = 2^{-18} \quad (19)$$

De meeste eindversterkers hebben een gemiddelde effectieve versterkingsfactor van 30, zodat voor -b- geldt: b=1/30. Berekening van A_o levert dan de volgende getalswaarde op: A_o=78643. We komen hier al in de buurt van het getal 100.000 dat eerder als noodzakelijke openlusversterking is genoemd. Echter, er is een extreem zware eis waaraan A_o extra moet voldoen. Deze openlusversterking dient een bandbreedte te hebben van minstens 20kHz (dus zonder tegenkoppeling) om de noodzakelijke vervormingsonderdrukking voor alle frequenties in het hoorbereik te realiseren (zie de argumentatie verderop). Nemen we nu voor de eenvoud aan dat de gehele eindversterker zich zonder tegenkoppeling gedraagt als een eerste orde laagdoorlaat filter met een

f-3 bij 20 kHz. Dan zal de tegengekoppelde versterker een frequentiebereik van 20kHz.(1+b.Ao) bezitten en dat is gelijk aan 52MHz!! Met de huidige beschikbare eindtransistoren is zo'n uitgebreid frequentiebereik volgens standaard technieken nog niet realiseerbaar! Dit leidt tot de volgende conclusie: Conclusie 18: Voor voldoende onderdrukking van de vervorming is een openlusversterking van ongeveer 100.000 keer nodig en een openlusbandbreedte van 20kHz. Met tegenkoppeling leidt dat tot een effectief frequentiebereik dat groter is dan enige tientallen MegaHertzen.

Spectraal vervormingsbeeld

Ervaringen in de praktijk hebben geleerd dat bij steeds hoger wordende tegenkoppeling het geluidsbeeld een hard en zelfs onaangenaam klankbeeld begint te krijgen. Het klankkarakter van de opname begint zelfs te wijzigen en te irriteren. Op grond van deze gegevens ontstond het volgende beeld. Het lijkt er op alsof vervormingsproducten door de tegenkoppeling naar hogere frequenties worden verschoven. Het lijkt erop alsof de vervorming van samenstelling gaat veranderen. Als dat zo is dan lijkt het er op alsof door tegenkoppeling de maskerende invloed van een hoofdsignaal ten opzichte van zijn vervormingsresidu wordt aangetast. Met het volgende rekenmodel wordt aangetoond dat de hier beschreven effecten ook werkelijk optreden. Figuur 26 toont een vervormingssignaal (blokgolf) dat niet aan de ingang van de versterker wordt aangeboden (dus niet afkomstig van de CD-speler o.i.d.) maar ergens halverwege in de versterker ontstaat.

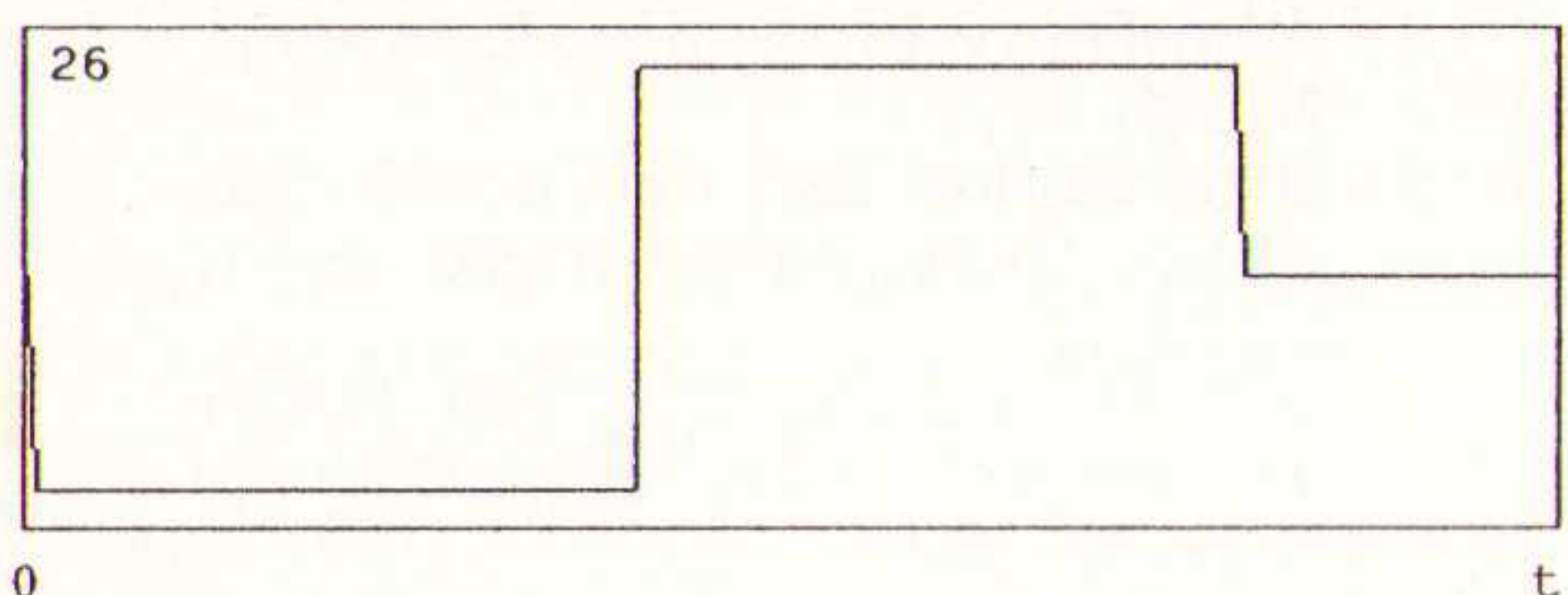


Fig. 26 Representatie van een vervormingssignaal.

Deze blokgolf noemen we -Do-. De spectrale samenstelling ervan staat in figuur 27. Na toepassing van tegenkoppeling wordt het vervormingssignaal gegeven door:

$$Def f = \frac{Do * RL}{Ru + RL * (1 + b * Ao)} \quad (20)$$

Als een versterker NIET wordt tegengekoppeld, dan is b gelijk aan nul en wordt bij constante uitgangsimpedantie en nagenoeg constante speakerimpedantie het tijd- en frequentiekarakter van de vervorming niet aangetast. Zie figuur 28 met Ao=30, Ru=4 Ohm en RL=4 Ohm. Nemen we nu echter aan dat er WEL wordt tegengekoppeld, dan geeft figuur

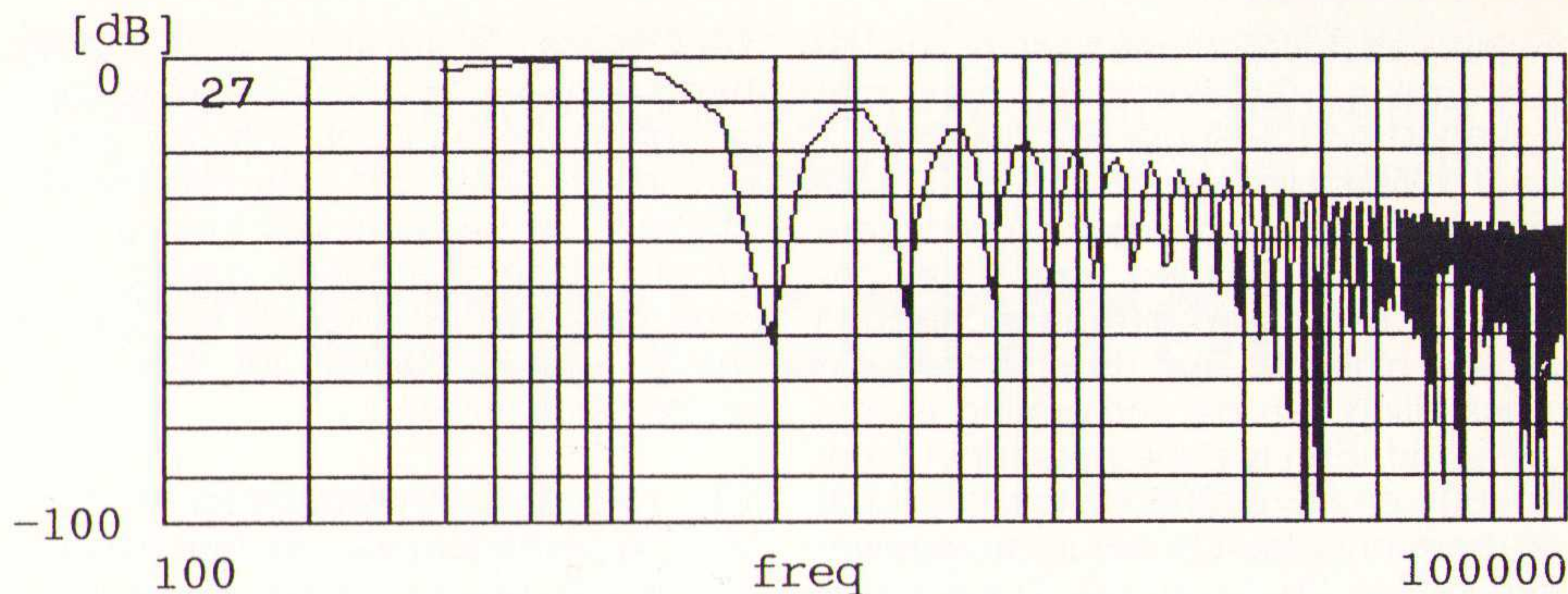


Fig. 27 Spectrale samenstelling van het vervormingssignaal.

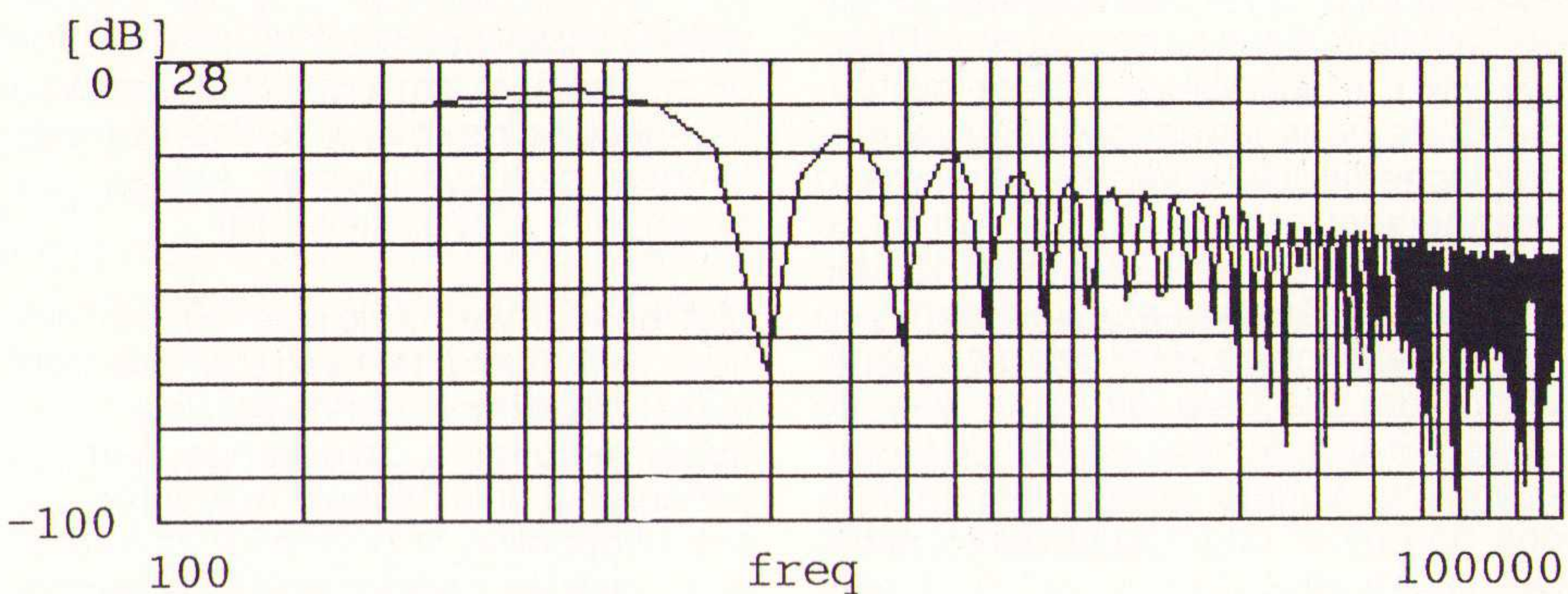


Fig. 28 Vervorming bij Ao=30, Ru=RL=4 Ohm.

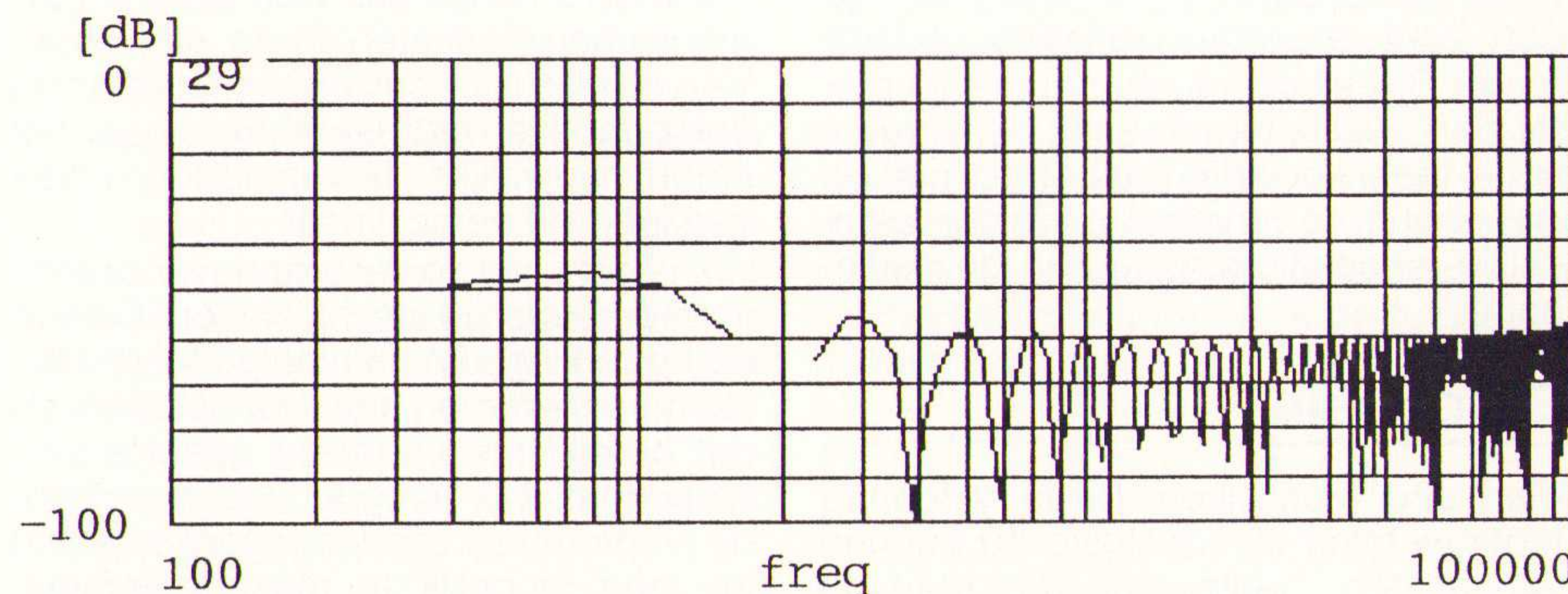


Fig. 29 Vervorming bij Ao=6000, fo=5kHz, b=1/30, Ru=RL=4.

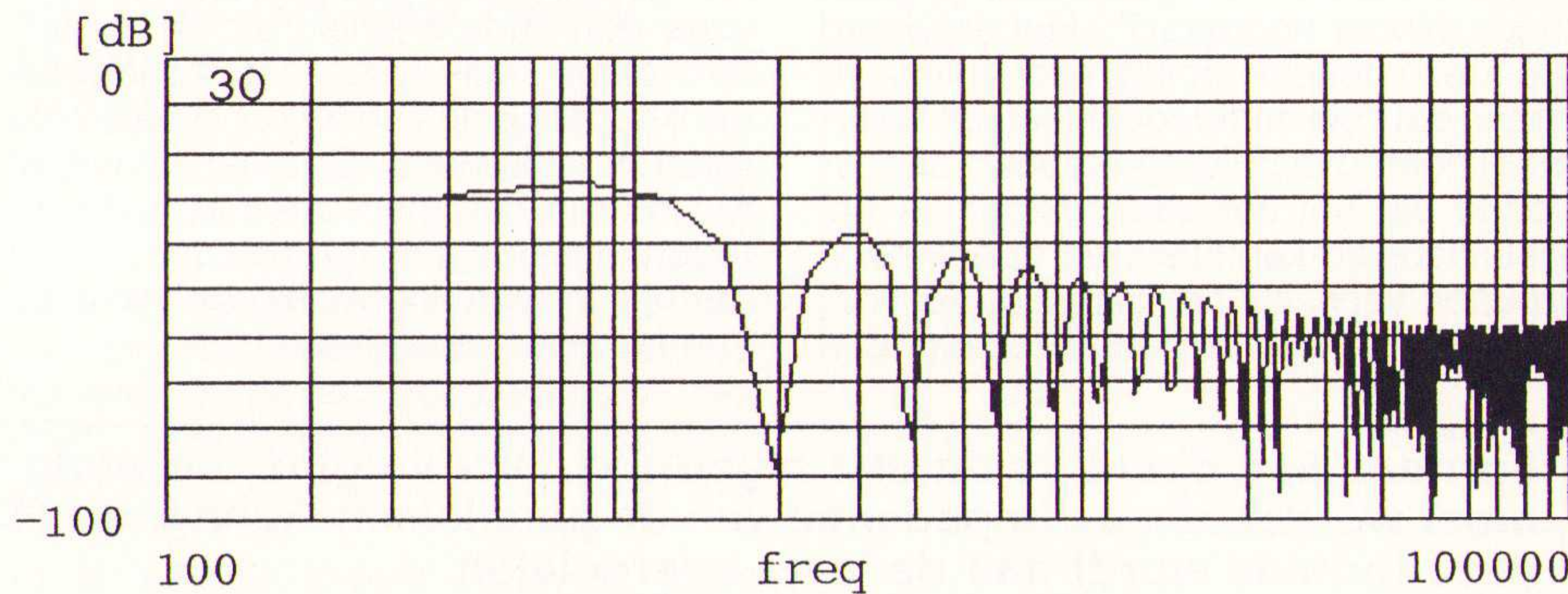


Fig. 30 Vervorming bij Ao=600, fo=50kHz, b=1/30, Ru=RL=4

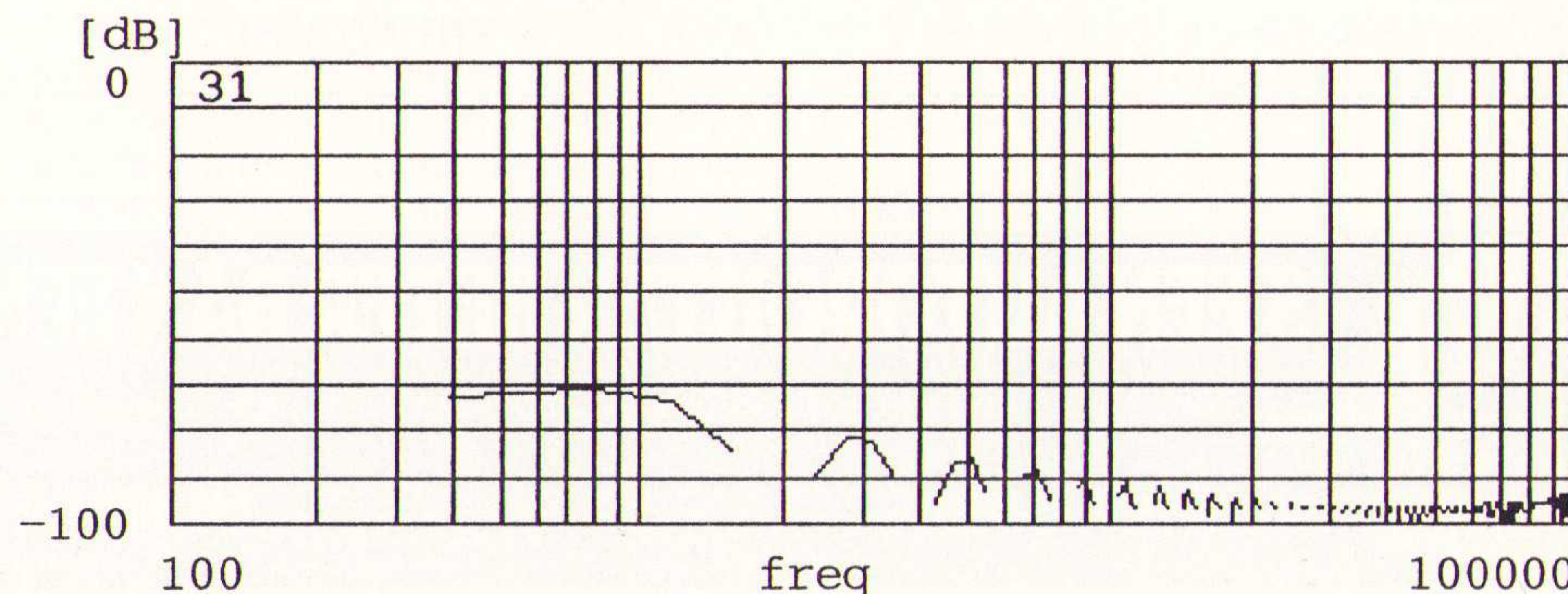


Fig. 31 Vervorming bij Ao=100.000, fo=20kHz, b=1/30, Ru=RL=4.

29 de spectrale samenstelling van de vervorming. Gerekend is hier met $A_0=6000$ en $f-3=5000\text{Hz}$. (Zie delen 1 en 2). Wat blijkt nu overduidelijk: de grondtoon van de blokgolf en de lagere harmonischen worden veel beter onderdrukt dan de hogere harmonischen van de blokgolf. Dus de spectrale samenstelling van de vervorming is fors gewijzigd. Een tweede berekening met $A_0=600$ en $f-3=50000\text{ Hz}$ toont aan dat de harmonische structuur nu nauwelijks wijzigt. Zie figuur 30. Tot slot nog een berekening met $A_0=100000$ en $f-3=20000\text{Hz}$ zoals hiervoor als gunstige instelling werd aangenomen (figuur 31). Hier is duidelijk zichtbaar dat ondanks de hoge tegenkoppeling de harmonische structuur van de vervorming onaangetast is gebleven. Dit leidt tot de volgende conclusie: Conclusie 19: Als de openlusbandbreedte van een versterker laag (enige kHz) gekozen wordt, wijzigt de spectrale structuur van de vervorming onder invloed van de tegenkoppeling. Lagere harmonischen worden dan meer onderdrukt dan hogere. De maskerende invloed van de lagere harmonischen ten opzichte van de hogere neemt dan af. Dit kan leiden tot een hard en irritant klinkend geluidsbeeld. Bij een openlusbandbreedte groter dan 20kHz treedt, zelfs bij extreem hoge tegenkoppeling, dit effect niet op en behoudt de vervorming zijn oorspronkelijke spectrale structuur in de audioband.

Discussie

Men zou mogelijkerwijs de volgende tegenwerping bij conclusie 19 kunnen verwachten: "welliswaar verandert de spectrale structuur, maar de vervorming is toch veel zwakker geworden en daardoor minder hoorbaar?". Het antwoord op deze tegenwerping luidt mijns inziens dat vele onderzoeken en waarnemingen overduidelijk hebben aangetoond dat het oor veel "dieper" in het geluidsbeeld kan luisteren dan we ooit zouden verwacht hebben. Het eenvoudige feit dat een 18 bits CD-speler een

veel betere klankdefinitie bezit (minder hard) dan een 16 bits CD-speler, toont al voldoende aan dat ons oor uiterst gevoelig is voor die kleinste geluidsstapjes. Dit betekent dat het van het grootste belang is dat de spectrale samenstelling van klanken en van vervorming gelijk blijft tot in het micro-signaalniveau.

Een tweede tegenwerping zou kunnen zijn: bij verhoging van de tegenkoppeling wordt de vervorming zo klein, dat deze onder de maskeringsdrempel komt van het hoofdsignaal. Ook hier voldoet weer een antwoord uit de praktijk. Als dit zou gelden, dan zou bij toename van tegenkoppeling het geluidsbeeld een zachter karakter moeten krijgen. De ervaring is juist omgekeerd!

Met behulp van conclusie 19 valt ook heel eenvoudig te verklaren waarom buizenversterkers, ondanks hun vaak hoge vervorming, zo'n aangenaam en acceptabel geluidsbeeld opleveren. De tegenkoppeling in buizenversterkers is vaak laag en daarom wordt de harmonische structuur van de vervorming nauwelijks aangetast. Dus tweede harmonischen maskeren derde, enzovoort. Vervorming is bij buizenversterkers met enige moeite waarneembaar, maar het stoort nauwelijks. Bovenstaand model verklaart dit verschijnsel.

Het is echt niet zo dat tegengekoppelde versterkers altijd slecht klinken. Binnen de beperking van de huidige tegenkoppeling streeft men naar het optimum en dat bereikt men door de openlus versterking niet te hoog te kiezen en door de vervorming zonder tegenkoppeling zo laag mogelijk te maken. Immers: hoe lager D_0 , des te evenredig kleiner A_0 gekozen kan worden. Hier komt weer een oude wijsheid uit de versterkerhistorie naar voren dat "zonder tegenkoppeling de versterker al helemaal goed moet klinken". Doordat A_0 niet al te groot is, zal men ook niet extreem tegenkoppelen en zal daardoor de al geringe vervorming weinig tot minimaal van karakter veranderen.

Slotconclusie

In deze drie studies zijn de voor- en nadelen van tegenkoppeling besproken. Als leidraad heeft steeds gegolden dat reken- en/of meettechnisch onderbouwd moest worden wat we subjectief ervaren. Brengen we de hele studie nu naar zijn essentie terug, dan blijkt het feit dat de versterker een beperkte openlus bandbreedte bezit de grootste "boosdoener" te zijn. Juist hierdoor is het versterkergedrag niet constant in het audiobereik. Nemen we ook nog aan dat de mens frequenties boven 20kHz op de een of andere manier kan waarnemen, dan wordt het helemaal duidelijk dat openlus bandbreedtes groter dan 20kHz zeer gewenst zijn. Tegenkoppeling op zich is niet onjuist. De voordelen daarvan zijn navenant en worden door iedereen erkend zolang we maar onder de openlus bandbreedte meten (zoals meestal gebeurd bij 1 kHz). Eisen we echter dat tot ruim 20kHz ALLE versterker eigenschappen constant zijn, dan wordt het construeren van goed werkende versterkers erg moeilijk en bijna onmogelijk volgens de huidige stand van de techniek. Tot slot: moderne ontwikkelingen bij sommige Hi-End versterkers gaan in de richting van versterkers die werken als een stroombron in plaats van als een spanningsbron of daar tussenin. De studie daarover stelt vraagtekens bij de formules 13 en 14 en ik hoop daarover later te kunnen berichten.

literatuurlijst:

- lit-1. D.R.G. Self; Science v. Subjectivism in Audio Engineering; Electronics & Wireless World; juli 1988; pp.692-696.
- lit-2. Andrew R. Collins; Testing Amplifiers with a Bridge; Audio-Our; March 1972.
- lit-3. Menno van der Veen; The Hafler Story; HomeStudio; 5/11; pp.28-30.
- lit-4. Menno van der Veen; Hafler verdedigt zijn visie; HomeStudio 6/5; pp.32-36.

Formule 8 in deel 2 is onjuist afgedrukt. Hier volgt de correcte versie, waarbij $Z(R_2//C_2)$ gelezen moet worden als de impedantie van de parallelschakeling van R_2 met C_2 . Verdere uitwerking van deze formule wordt aan de lezer overgelaten.

$$b(f) = \frac{R_1}{Z(R_2//C_2) + R_1}$$



IS EEN AUTOROUTER BETER DAN EEN PRINTONTWERPER?

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



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



(NL) Energiestraat 36 • 1411 AT Naarden • Tel. 02159-44444 • Fax -43345

(B) Kard. Mercierplein 1 • 2800 Mechelen • Tel. 015-401895 • Fax -401879

VAN CONCEPT TOT PLOT IN ÉÉN DAG

In deze tekst wordt een (beperkt) overzicht gegeven van de fuzzy set theorie en fuzzy logic, welke de grondslagen vormen voor de fuzzy logic controller (FLC). Vervolgens wordt ingegaan op de vier hoofdbestanddelen van een FLC.

Fuzzy logic en fuzzy control

Fuzzy logic en fuzzy control zijn twee disciplines die de laatste jaren een enorme belangstelling genieten van zowel de technische als de niet-technische wereld. Metro-besturing, klimaatregeling en robot-besturing (zie onder andere het artikel MANUS in het vorige themanummer over fuzzy logic van dit blad) zijn voorbeelden van gebieden waar fuzzy logic zich reeds heeft bewezen. In deze tekst wordt een (beperkt) overzicht gegeven van de fuzzy set theorie en fuzzy logic, welke de grondslagen vormen voor de fuzzy logic controller (FLC). Vervolgens wordt ingegaan op de vier hoofdbestanddelen van een FLC. Eén van de nadelen die aan fuzzy control kleven is dat het ontwerp van een FLC min of meer een 'trial and error' proces is. Om het ontwerpproces enigszins te structureren worden enkele vuistregels gegeven. Tenslotte worden twee methoden besproken die gebruikt kunnen worden om de FLC te tunen.

Wat is fuzzy logic

Fuzzy logic (in het Nederlands: vage logica) is een uitbreiding van de klassieke logica. De klassieke logica is opgebouwd rond de begrippen TRUE en FALSE. Met deze twee begrippen is het ondoenlijk om het menselijk handelen te formaliseren. Immers, voor een mens zijn de meeste zaken niet zo zwart-wit te stellen; vaak is er een niet onaanzienlijk grijs gebied aan te geven. Een eenvoudig voorbeeld is de buitentemperatuur. De grens tussen 'warm' en 'koud' is niet scherp aan te geven. Een temperatuur van 17 °C is niet echt warm maar ook niet echt koud. In de klassieke logica moet een keus gemaakt worden: 17 °C behoort of bij 'warm' of bij 'koud'. Fuzzy logic biedt de mogelijkheid om een graduele overgang van 'koud' naar 'warm' te definiëren. Zo'n overgang kan dan lopen van b.v. 10 tot 20 °C. Een buitentemperatuur van 17 °C behoort daardoor, met een bepaalde graad, tot zowel 'koud' als tot 'warm'. Wanneer een lineaire overgang verondersteld wordt behoort 17 °C voor 0,7 tot 'koud' en voor 0,3 tot 'warm'. Bij de beslissingen die een mens maakt wordt (onbewust) veelvuldig gebruik gemaakt van vage begrippen. Door de uitbreiding van de klassieke logica met 'fuzzy' logica is een stuk gereedschap ontwikkeld dat ons beter in staat stelt het menselijk handelen te formaliseren.

De gebieden waar fuzzy logic toegepast kan worden zijn die gebieden waar processen te complex zijn om met conventionele methoden geanalyseerd te worden, een sterk niet-lineair karakter vertonen, of waar informatie kwalitatief

van aard is. Mogelijke toepassingen zijn:

- kennissystemen, zoals voor foutdiagnose en voor planning;
- classificatie systemen, zoals het bij TNO ontwikkelde systeem voor het sorteren van chrysanten stekken, waarbij op basis van een soort foto van een stek bepaald wordt tot welke klasse de stek behoort;
- regeltechniek.

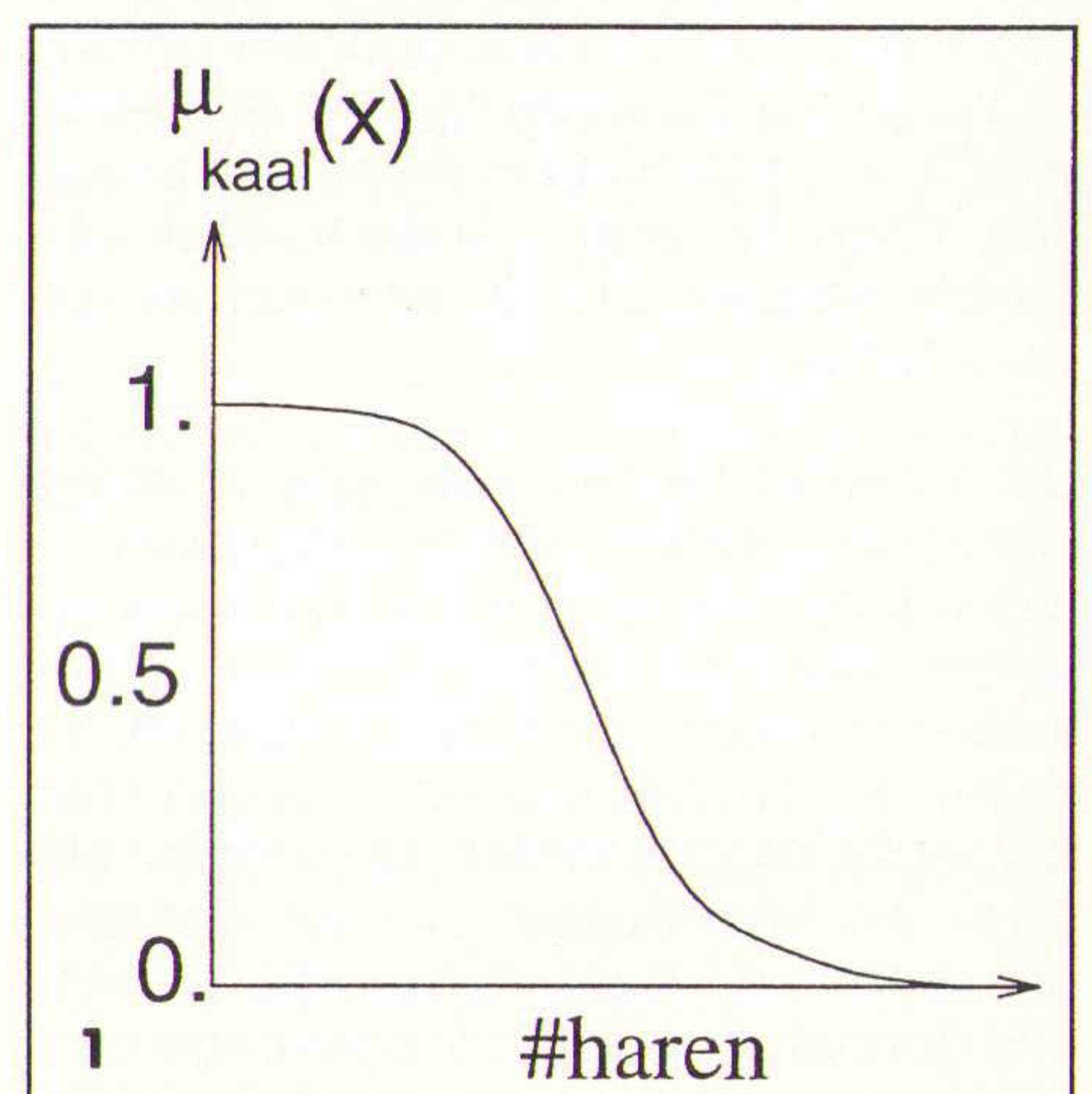
De theorie van fuzzy logic

In de klassieke verzamelingen leer kan gesteld worden dat een element van het domein waarop de verzameling (set) gedefinieerd is wel of niet tot die set behoort. Het is eenvoudig te bepalen of iemand tot de set 'kale mensen' behoort. Een persoon zonder hoofdhaar behoort tot deze set, een persoon met hoofdhaar niet.

In de fuzzyset theorie wordt de grens tussen wel of niet tot een bepaalde set behoren afgezwakt. Met behulp van een lidmaatschapsfunctie wordt aan ieder element x van het domein X een waarde uit het interval $[0,1]$ gegeven. Deze waarde (de graad) geeft aan in hoeverre een element tot een bepaalde set behoort. Een set die op deze wijze gedefinieerd is wordt een fuzzyset genoemd. Een persoon zonder enige hoofdhaar zal met graad 1 behoren tot de set 'kale mensen', terwijl een persoon met tien hoofdhaaren met een graad 0,9 tot deze set zou kunnen behoren. Een persoon met vijftig hoofdhaaren kan dan met een graad 0,6 tot deze verzameling behoren.

Reeds in dit eenvoudige voorbeeld wordt duidelijk dat de klassieke leer soms mank gaat; een persoon met slechts enkele hoofdhaaren zal door menigeen tot de klassieke set 'kale mensen' gerekend worden, terwijl de definitie van 'kale mensen' dit verbiedt. Ook een uitbreiding van de klassieke set 'kale mensen' levert geen soelaas. Een persoon met tien hoofdhaaren kan dan nog tot de set 'kale mensen' gerekend worden, maar wat doen we met een persoon met elf hoofdhaaren, of twaalf..., of dertien? Via volledige inductie zou hier uit volgen dat een persoon met een weelderige haardos ook tot de set 'kale mensen' behoort!

Een lidmaatschapsfunctie (LF) die voor een fuzzyset A aan iedere element x een graad toekent wordt aangegeven met $\mu_A(x)$. In afb. 1 staat de lidmaatschapsfunctie weergegeven voor de verzameling 'kale mensen'. De uit de klassieke verzamelingen leer bekende operaties 'vereniging', 'doorsnede' en 'complement' kunnen ook op fuzzysets toegepast worden.



Voor een 'klassieke' set is het begrip vereniging van twee verzamelingen A en B gedefinieerd als alle elementen x die of tot A of tot B of tot beide verzamelingen behoren:

$$A \cup B = \{x \mid x \in A \vee x \in B\} \quad (1)$$

Doordat in de fuzzyset theorie bij ieder element een bepaalde graad hoort is deze definitie niet zonder meer toepasbaar op fuzzysets. Er zijn verschillende interpretaties mogelijk. Een eenvoudige en zeer veel gebruikte definitie is:

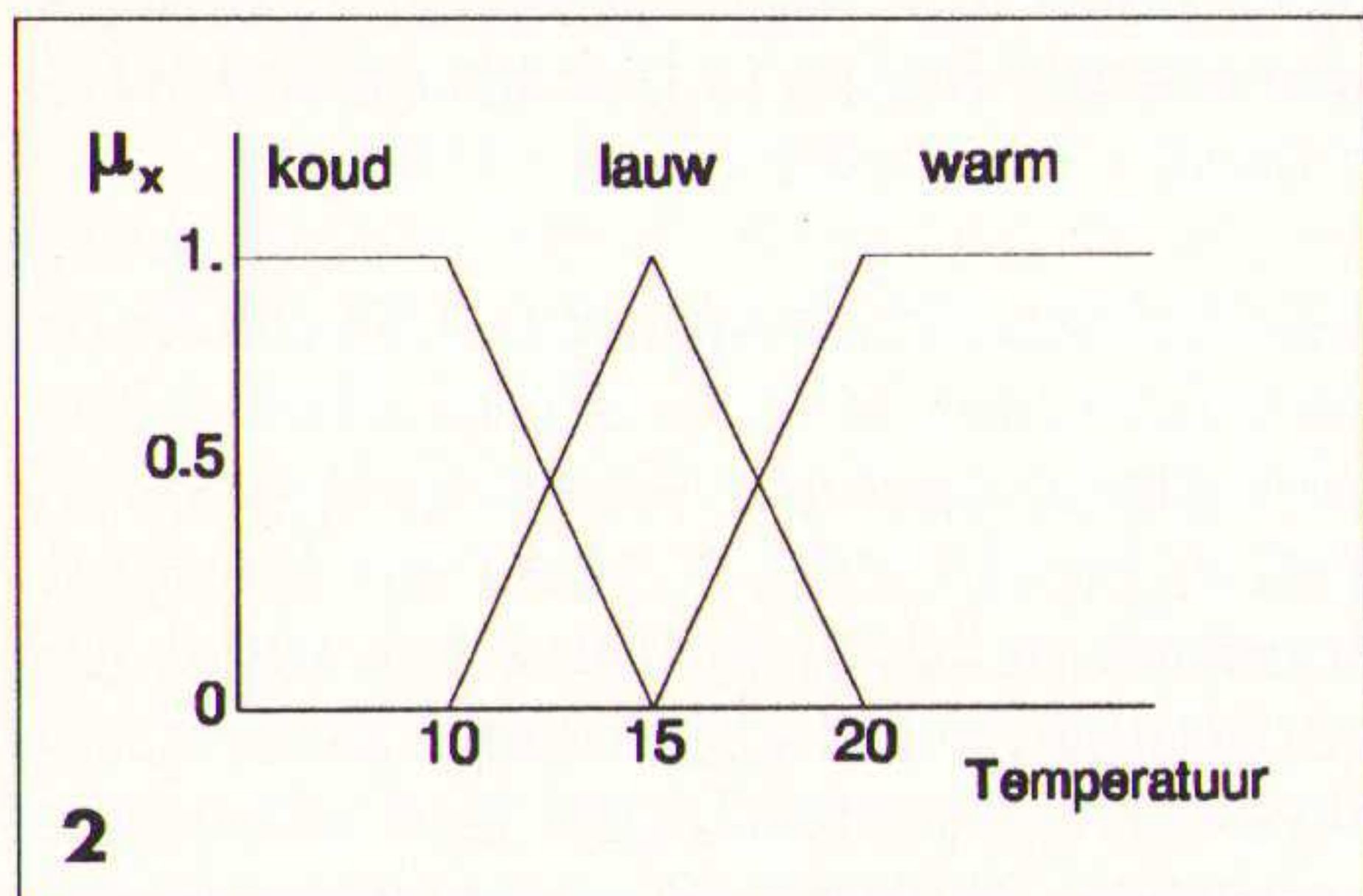
$$\mu_{A \cup B}(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x)) \quad (2)$$

Analoog hieraan zijn doorsnede en complement voor fuzzysets gedefinieerd als

$$\mu_{A \cap B}(x) = \min(\mu_A(x), \mu_B(x)) \quad (3)$$

$$\mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x) \quad (4)$$

Net zoals aan een klassieke variabele een waarde toegekend kan worden, kan een linguïstische variabele (temperatuur, snelheid, luchtvochtigheid enz.) ook een waarde krijgen. Zo kan aan de linguïstische variabele temperatuur de waarde 'koud', 'lauw' of 'warm' toegekend worden. 'Koud', 'lauw', en 'warm' worden termen genoemd. Termen kunnen voorgesteld worden door fuzzysets, waarbij 'koud' gezien kan worden als temperaturen lager dan 10 °C, 'lauw' als temperaturen rond 15 °C en 'warm' voor temperaturen boven 20 °C. De LF's van deze waarden zijn weergegeven in afb. 2.

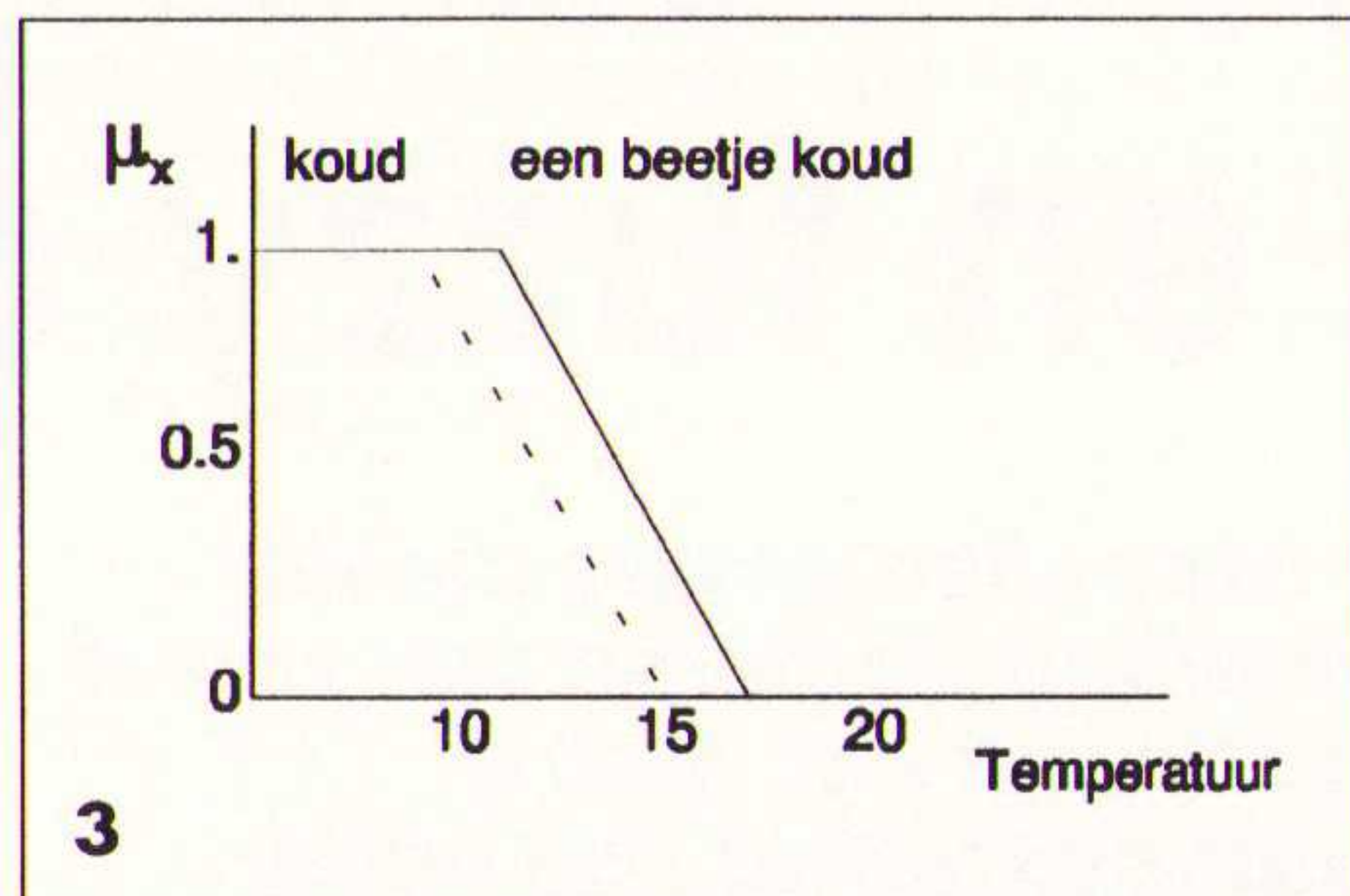


In dit voorbeeld is de vorm van de LF steeds een figuur met rechte flanken. Deze vorm wordt vaak gebruikt omdat de berekening van de figuren dan eenvoudig is. In principe is iedere willekeurige vorm mogelijk. Andere veel gebruikte vormen zijn de klok-functie en de S-functie.

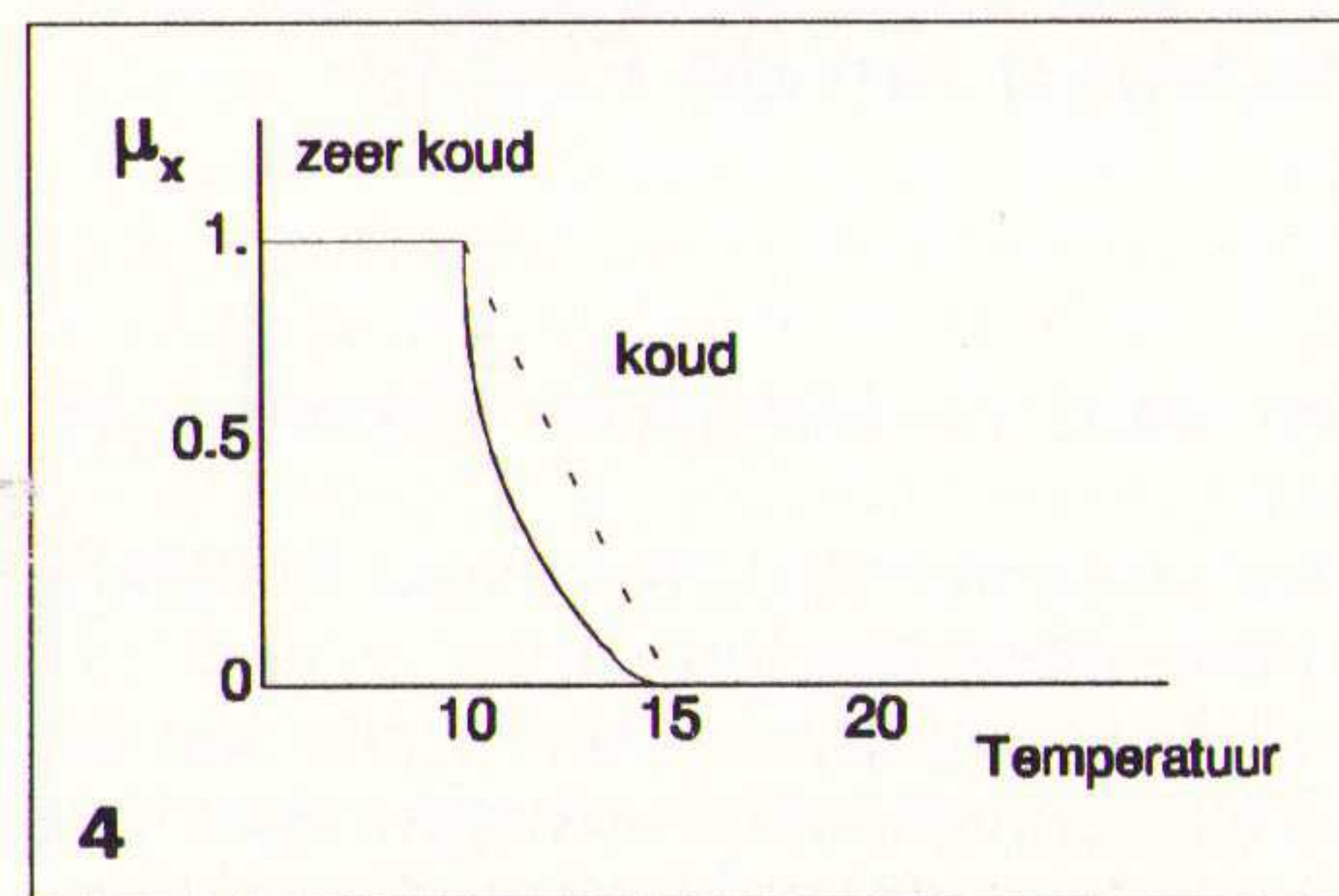
De fuzzyset theorie stelt ons in staat niet scherp gedefinieerde uitspraken (= natuurlijke taal) op een formele wijze op te schrijven; zelfstandig naamwoorden komen overeen met linguïstische variabelen, en termen komen overeen met bijvoeglijk naamwoorden. Bijwoorden als 'zeer' en 'een beetje' zijn tot nog toe onbesproken. Deze bijwoorden, hedges genaamd, worden toegevoegd aan de 'gewone' termen en veranderen de betekenis van de term waar ze betrekking op hebben. De term 'zeer warm' geeft een hogere temperatuur aan dan 'warm'. In de fuzzyset theorie kunnen de hedges ook opgenomen worden. Net zoals de hedge 'zeer' de term 'warm' verandert, moet de functie behorende bij 'zeer' de fuzzyset 'warm' beïnvloeden.

Er zijn twee aanpakken voor het begrip hedge: **de shifted hedges** en **de powered hedges**. Bij een shifted hedge wordt de positie van de LF op het domein van de variabele verschoven. Als voorbeeld wordt de term 'koud' uit afbeelding 2 genomen. De term 'een beetje koud' kan uit 'koud' afgeleid door

verschuiven naar rechts. De termen 'koud' en 'een beetje koud' zijn weergegeven in afbeelding 3.



Bij powered hedges wordt de originele LF niet verschoven, maar wordt de vorm veranderd. Als voorbeeld dient weer de term 'koud' uit afbeelding 2. De LF van 'koud' heeft waarde 1 tot 10 °C en neemt vervolgens lineair af. Door het toevoegen van de hedge 'zeer' en de daarmee gepaard gaande verandering van de LF zullen temperaturen juist onder 15 °C met een geringere graad tot 'zeer koud' behoren (zie afb. 4).



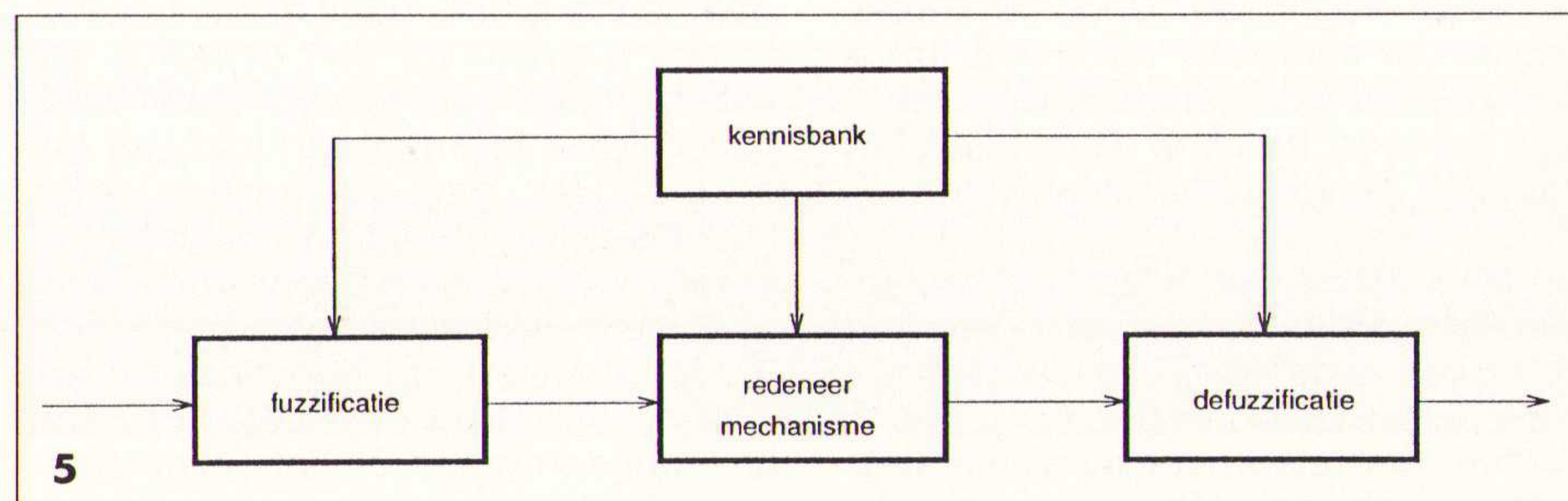
De regels die de mens hanteert kunnen algemeen als volgt worden omschreven:

als aan bepaalde voorwaarden voldaan wordt
dan moet op een bepaalde manier gehandeld worden

De expressie na *als* wordt antecedent genoemd, de expressie na *dan* stelt het consequentiale deel voor. Zowel antecedent als consequent kunnen uit meerdere deel-expressies bestaan, b.v.

als A='positief' of B='positief' en C='negatief'
dan D='negatief' en E='positief'

Hoe de verschillende fuzzy-operatoren (*en, of, als ... dan ...*) moeten worden geïnterpreteerd, wordt later nog uitgelegd.



Hoe werkt fuzzy control

In de klassieke regeltechniek wordt een regelaar ontworpen op basis van proceskennis. Relatief veel tijd en geld wordt gestoken in het beschrijven van het procesgedrag in differentiaalvergelijkingen. Ondanks deze enorme inspanningen is de geldigheid van het model vaak beperkt. Door een gebrek aan proceskennis of door het sterk niet-lineaire karakter van het proces kan de kwaliteit van de regelaar een onjuiste afspiegeling van de geleverde inspanning zijn. Desondanks blijkt dat operators vaak in staat zulke processen goed te kunnen regelen. Bij het regelen van het proces maakt de operator gebruik van ervaringsregels (heuristisch). Zo'n ervaringsregel zou kunnen zijn:

als de temperatuur hoog is *en* de temperatuur stijgt niet,
dan moet het koelwaterdebiet een beetje verhoogd worden.

Om de regeling van het proces te automatiseren lijkt het dus beter om niet een model van het proces, maar een model van de operator te maken. Met de klassieke logica was het niet mogelijk om de ervaringsregels in een set vergelijkingen te vangen. Door gebruik te maken van de fuzzyset theorie en de fuzzy logic is dat wel mogelijk.

De bouwstenen van een FLC

Een FLC omvat vier bouwstenen: de fuzzificatie, de kennisbank, het redeneer mechanisme en de defuzzificatie (zie afb. 5).

De ingangen van de regelaar (=uitgangen van het proces) zijn geen fuzzysets, maar exacte waarden. In het fuzzificatie gedeelte worden de waarden van de ingangen van de regelaar omgezet in fuzzysets.

De kennisbank bestaat uit twee delen, de data-base en de rule-base. De data-base bevat alle informatie over het te regelen proces die nodig is om de ervaringsregels te kunnen definiëren: het aantal in- en uitgangen van het proces, het aantal linguïstische termen per in- en uitgang, de vorm van de LF's enz. De rule-base bevat de ervaringsregels zoals die door de operator gebruikt worden.

Het redeneer mechanisme is het hart van de FLC. Hier wordt voor iedere ervaringsregel bepaald in hoeverre (dus: met welke graad) aan de regel voldaan wordt. De graad bepaalt hoeveel invloed de conclusie van een regel heeft op de totale conclusie van het systeem.

In de defuzzificatie worden de fuzzy-sets uit die uit het redeneer mechanisme komen samengevoegd en op basis hiervan wordt bepaald wat de uitgang van de FLC is.

Als voorbeeld dient weer de regeling van een temperatuur. De regeling geschiedt op basis van het foutsignaal e (verschil tussen werkelijke temperatuur en setpoint) en zijn afgeleide in de tijd. De uitgang van de regelaar (= de ingang van het proces) is z . Een regelactie zou kunnen zijn:

als e negatief en \dot{e} zero dan z positief
of
als e negatief en \dot{e} positief dan z zero

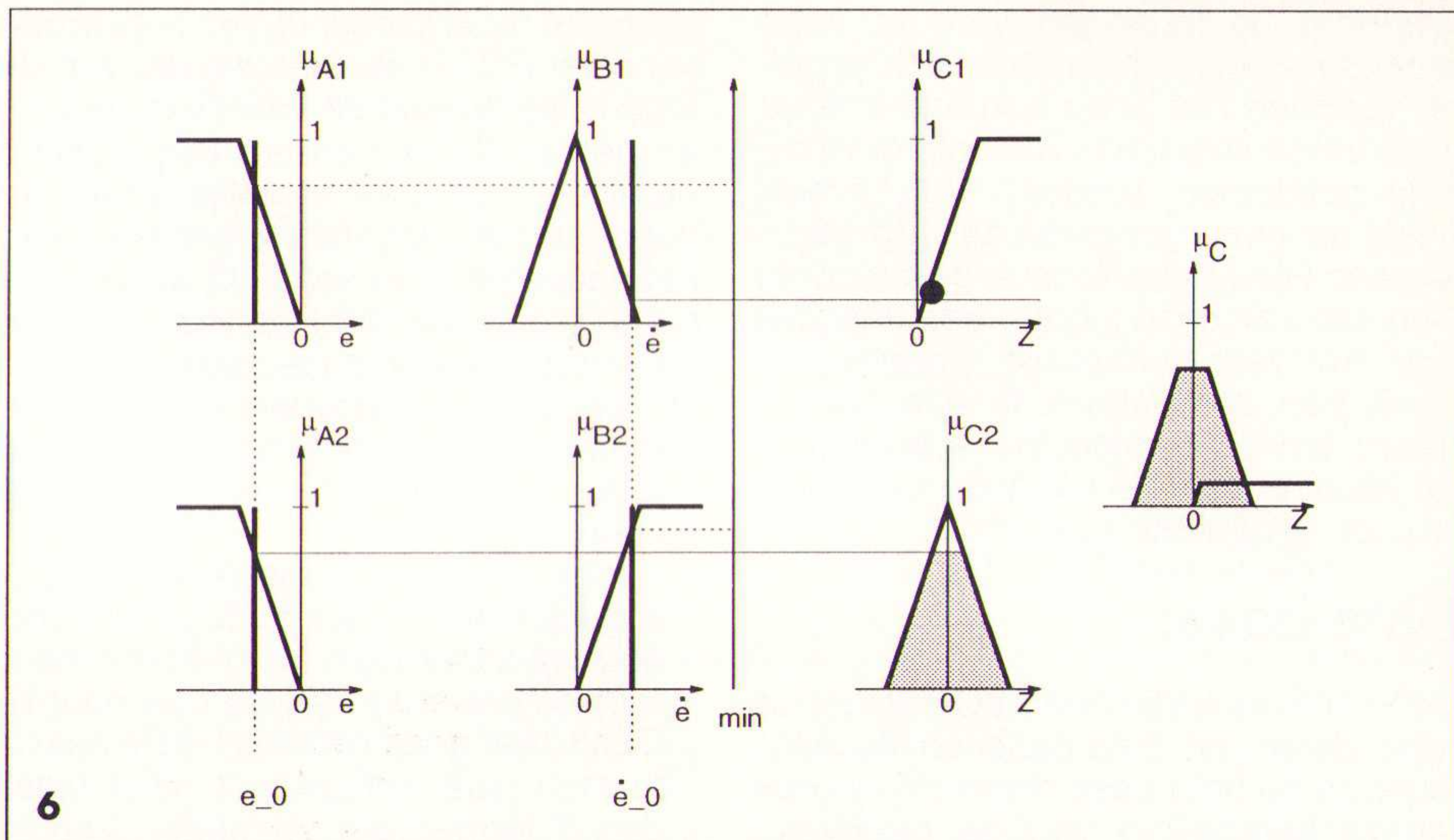
Wanneer de linguïstische variabelen e en \dot{e} de waarden 'positief', 'zero' en 'negatief' kunnen aannemen, dan zijn er maximaal negen regels. Deze regels kunnen in een tabel opgenomen worden (zie tab. 1):

		e		
		N	Z	P
\dot{e}	N	GP	P	Z
	Z	P	Z	N
	P	Z	N	GN

N = negatief,
Z = zero,
P = positief,
G = groot.

Merk op dat 'groot' een hedge is die de betekenis van 'negatief' en 'positief' beïnvloedt. De werking van de overige bouwstenen kan getoond worden aan de hand van afbeelding 6. μ_{A1} en μ_{A2} zijn de LF's voor e = 'negatief', μ_{B1} en μ_{B2} zijn de LF's voor \dot{e} = 'zero' en \dot{e} = 'positief'. μ_{C1} en μ_{C2} zijn de LF's voor de output van de regelaar, z = 'positief' en z = 'zero'. Stel dat $e=e_0$ en $\dot{e}=\dot{e}_0$. Uit de grafieken is de doorsnede af te lezen tussen de gefuzzificeerde ingangen (e_0 en \dot{e}_0), en de fuzzysets μ_{A1} , μ_{A2} , μ_{B1} en μ_{B2} .

Vervolgens moeten de linguïstische regels toegepast worden. De in dit voorbeeld gebruikte regels zijn allemaal van het *en* type. Zoals boven is aangegeven is dit voor fuzzysets een minimum



operatie. De uitkomst is de graad waarmee de regel meedoet in de bepaling van de totale regelactie. Deze graad wordt in de fuzzysets van de output weergegeven door de fuzzyset af te kappen, wat resulteert zijn de twee trapeziumvormige gedeelten van μ_{C1} en μ_{C2} .

In de defuzzificatie worden de twee fuzzysets voor de output gecombineerd tot μ_C (zie afb. 6). Uit μ_C wordt de uiteindelijke regelactie bepaald. Een veel gebruikte methode hiervoor is de 'center-of-gravity' methode, welke het zwaartepunt bepaalt van de grafiek. De hierbij horende waarde van uitgang van de regelaar (= de ingang van het proces) wordt op de horizontale as afgelezen.

Ontwerpen van vage regelingen:

Zoals al eerder gezegd, het ontwerpen van vage regelingen is grotendeels een empirisch proces. Vooral de ervaring van de ontwerper zal de ontwikkeltijd van de regelaar voor een belangrijk deel bepalen. Om een indruk te krijgen van het aantal parameters van een FLC, volgt hier een (niet uitputtend) overzicht:

- 1) fuzzificatie strategie,
- 2) data-base:
 - a) kwantisatie niveau,
 - b) in- en uitgangsdomein,
 - c) aantal termen per linguïstische variabele,
 - d) vorm lidmaatschapsfuncties;
- 3) rule-base:
 - a) keuze in- en uitgangsvariabelen,
 - b) type van de regels,
 - c) inhoud van de regels;
- 4) redeneer mechanisme:
 - a) fuzzy and,
 - b) fuzzy-implicatie;
- 5) defuzzificatie strategie.

De problemen die de fuzzy-ontwerper tegenkomt bij het bouwen van zijn/haar FLC berusten op het brede scala aan mogelijkheden om bovenstaande para-

meters in te vullen. In de volgende paragrafen worden de parameters nader besproken, en (waar mogelijk) worden vuistregels gegeven voor de selectie van de parameters.

Fuzzificatie:

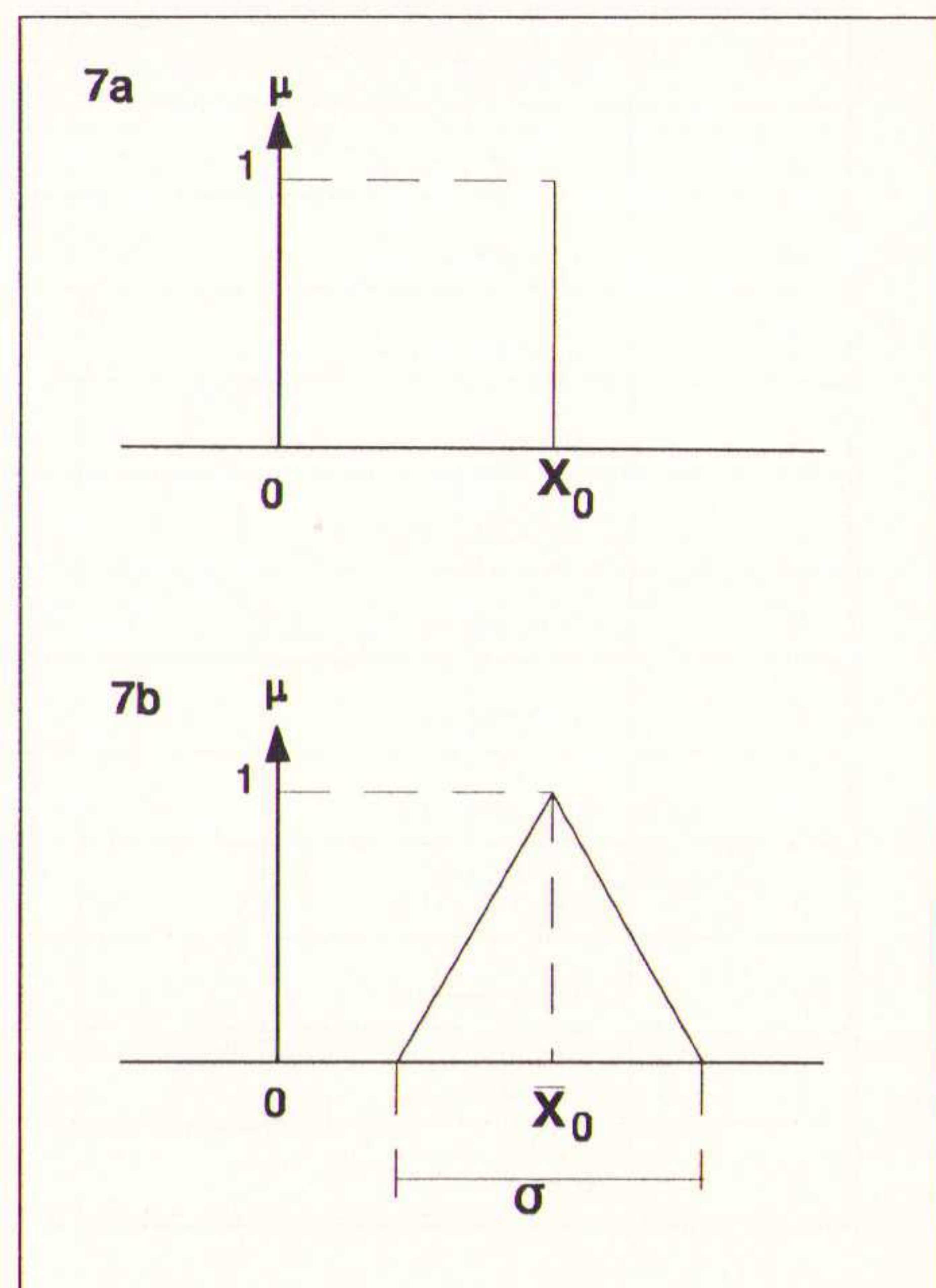
De ontwerpparameter tijdens de fuzzificatie-fase komt overeen met de keuze van de fuzzifier functie. De fuzzifier transformeert een scherpe ingangswaarde naar een vage verzameling:

$$\{A\} = \text{fuzzifier}(x_0) \quad (5)$$

waarin x_0 de ingangswaarde voorstelt, en $\{A\}$ een vage verzameling.

De meest toegepaste techniek koppelt een singleton aan de scherpe ingangsvariabele x_0 . Dit houdt in dat een vage verzameling $\{A\}$ gegenereerd wordt, waarvan de lidmaatschapsfunctie over het hele domein nul is, behalve voor de waarde x_0 (afb. 7a):

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1, & \text{als } x=x_0 \\ 0, & \text{elders} \end{cases} \quad (6)$$



Wanneer de ingangen van de vage regelaar echter een stochastisch karakter vertonen kan beter een ander soort vage verzameling aan de ingangsvariabele gekoppeld worden. Stel bijvoorbeeld dat een ingang van de vage regeling een Gaussische kansverdeling heeft. Dan kan aan deze ingang een driehoekige fuzzyset gekoppeld worden. De basis van de driehoek is dan gecentreerd om de gemiddelde waarde van de variabele, en de variantie een maat is voor de breedte (afb. 7b).

Data-base:

De kennisbank van een FLC bestaat uit twee delen: de data-base en de rule-base. In de data-base staan de kwantitatieve kenmerken van de gegevens die gebruikt worden door de rule-base. Voorbeelden hiervan zijn: het aantal in- en uitgangen van de FLC, de vorm van de LF, de kwantisatie van de ingangen, het domein van de in- en uitgangen enz. In tabel II staat een schematisch voorbeeld van een database.

Hier is gekozen voor 13 kwantisatieniveaus. Voordeel van een discreet aantal kwantisatieniveaus is dat er een tabel geïmplementeerd kan worden om de lidmaatschapsfuncties te evalueren. Wanneer het aantal gewenste kwantisatieniveaus zeer groot moet zijn, kunnen in de data-base functie-definities staan, die de lidmaatschapsfuncties karakteriseren. Een klokvormige LF kan bijvoorbeeld de volgende functiedefinitie hebben:

$$\mu_f(x) = \exp\left\{\frac{-(x-u_f)^2}{2\sigma_f^2}\right\} \quad (7)$$

In de data-base staan voor alle LF's de bijbehorende parameters (u_f, σ_f) weergegeven.

Dé grote moeilijkheid bij het ontwerpen van een FLC is de specificatie van de data-base. Vooral de vorm van de LF's en het aantal termen per linguïstische variabele zijn zeer moeilijk vooraf te bepalen. Het empirische karakter van het ontwerpen van een FLC wordt voornamelijk bepaald door het trial and error ontwerpproces van de data-base. Er zijn echter wel vuistregels aan te geven waaraan de fuzzy-ontwerper zich moet houden om snel tot een resultaat te komen:

- 1) Gebruik zo min mogelijk termen per linguïstische variabele. Begin bij voorkeur met 3 termen. Als blijkt dat meer termen gewenst zijn, ga dan naar 5. Denk zeer goed na wanneer je naar 7 termen gaat, en gebruik nooit meer dan 7 termen per variabele. Verlies het gebruik van hedges niet uit het oog!
- 2) Gebruik zo mogelijk tabellen voor de evaluatie van de LF.
- 3) Kwantiseer niet fijner dan noodzakelijk.
- 4) Wanneer geen gebruik wordt gemaakt van tabellen, ga dan uit van eenvoudige LF (bij voorkeur driehoek vormen).
- 5) Gebruik in de FLC alleen LF's met dezelfde vorm.
- 6) Zorg ervoor dat de LF's in ieder geval voldoende breed zijn om de gevoeligheid voor ruis te minimaliseren.

Hou bij het ontwerp van de data-base deze regels in het achterhoofd. Het kan veel tijd besparen.

Rule-base

Bij het ontwerp van de rule-base moeten de volgende beslissingen gemaakt worden:

- 1) Keuze in- en uitgangsvariabelen.
- 2) Type van de regels.
- 3) Inhoud van de regels.

In de praktijk worden in-line FLC's vaak gesubstitueerd voor PID regelaars. De ingang van een PID regelaar is het foutsignaal (verschil tussen setpoint en gemeten waarde). Intern wordt deze fout gedifferentieerd (D-actie), en geïntegreerd (I-actie). Voor een FLC kunnen deze waarden ook gebruikt worden. Ze moeten wel vooraf gegenereerd worden. Om een onverklaarbare reden maken de meeste FLC's alleen gebruik van de fout, en de afgeleide van de fout in de tijd. De integraal van de fout kan echter eenvoudig in een FLC verwerkt worden. De FLC kan dan voorgesteld worden door de volgende formule:

$$y = FLC(\epsilon, \dot{\epsilon}, \int \epsilon) \quad (8)$$

Wanneer de FLC gebruikt wordt als supervisory controller kan de functionaliteit van vage logica beter tot zijn recht komen. Er kan intelligentie toegevoegd worden door te redeneren met variabelen die niet direct betrekking hebben op de laag niveauregeling. Zo kunnen bijvoorbeeld de instellingen van een (PID) temperatuurregelaar gewijzigd worden als de buitentemperatuur 'iets hoger' wordt, of als de hoeveelheid licht 'aan de lage kant' is.

Wanneer de variabelen eenmaal geselecteerd zijn moet een keuze gemaakt worden over het type regels dat gebruik gaat worden. Hiervoor zijn twee mogelijkheden:

- 1) evaluerende regels,
- 2) voorspellende regels.

Evaluerende regels is de meest toegepaste rule-base structuur. De regels hebben de volgende vorm:

$$\text{als } x \text{ is } A \text{ en } y \text{ is } B \quad (9) \\ \text{dan } z \text{ is } C$$

waarin x en y toestanden van het proces zijn, en z de uitgang van de FLC.

Hoewel m.b.v. deze structuur al vele applicaties zijn ontwikkeld (zie MANUS het vorige nummer van RB Elektronica), mogen voorspellende regels niet uit het oog verloren worden. Voorspellende regels hebben de volgende vorm:

$$\text{als } (z \text{ is } C - (x \text{ is } A \text{ en } y \text{ is } B)) \text{ dan } z \text{ is } C \quad (10)$$

waarin z weer de stuuractie voor het proces is (de uitgang van de FLC), en x en y performance indexen zijn die waarden aan kunnen nemen als 'goed', 'matig', 'slecht', enz. In slecht Nederlands kan de regel gelezen worden als:

als een stuuractie C resulteert in een performance index A voor x, en B voor y, selecteer dan deze regel, en neem C als uitgang van de regelaar.

Voorbeeld uit automatische metrosturing:

als krachtiger remmen tot gevolg

Nivo	Bereik	GN	N	Z	P	GP
-6	$x \leq -3.2$	1.0	0.1	0.0	0.0	0.0
-5	$-3.2 < x \leq -1.6$	0.7	0.4	0.0	0.0	0.0
-4	$-1.6 < x \leq -0.8$	0.4	0.7	0.0	0.0	0.0
-3	$-0.8 < x \leq -0.4$	0.1	1.0	0.1	0.0	0.0
-2	$-0.4 < x \leq -0.2$	0.0	0.7	0.4	0.0	0.0
-1	$-0.2 < x \leq -0.1$	0.0	0.4	0.7	0.0	0.0
0	$-0.1 < x \leq 0.1$	0.0	0.1	1.0	0.1	0.0
1	$0.1 < x \leq 0.2$	0.0	0.0	0.7	0.4	0.0
2	$0.2 < x \leq 0.4$	0.0	0.0	0.4	0.7	0.0
3	$0.4 < x \leq 0.8$	0.0	0.0	0.1	1.0	0.1
4	$0.8 < x \leq 1.6$	0.0	0.0	0.0	0.7	0.4
5	$1.6 < x \leq 3.2$	0.0	0.0	0.0	0.4	0.7
6	$x > 3.2$	0.0	0.0	0.0	0.1	1.0

heeft dat de metro stopt binnen de toegestane zone, ga dan krachtiger remmen.

Door de rule-base te evalueren voor alle mogelijkeingangssignalen, kan het beste stuursignaal geselecteerd worden. Het spreekt voor zich dat deze techniek niet zo geschikt is voor in-line FLC's (teveel mogelijkeingangssignalen), maar meer tot z'n recht komt in hoger niveau regelaars.

Bij het invullen van de regels moet er goed op worden gelet dat het hele ingangsbereik van de FLC gedekt wordt. Voor in-line FLC's is dit geen probleem: alle mogelijke combinaties van de termen van de ingang van de regelaar kunnen automatisch gecreëerd worden. Wanneer de kennisregels echter aan de hand van interviews met operators opgesteld worden, moet extra aandacht besteed worden aan de compleetheid van de rule-base. Een bijkomend probleem kan zijn dat er conflicterende regels in de rule-base terechtkomen, b.v. doordat twee operators een verschillende mening over een optredend verschijnsel hebben. Overleg met betreffende operators, of raadpleging van een derde operator moet dan uitsluitel geven over de correctheid van de regels.

Resumerend kunnen de volgende vuistregels voor het opstellen van de database gegeven worden:

- 1) Gebruik zo min mogelijk linguïstische variabelen.
- 2) Gebruik zo min mogelijk regels.
- 3) Ga in eerste instantie uit van evaluerende regels, maar verlies de kracht van voorspellende regels niet uit het oog.
- 4) Zorg voor een complete rule-base.
- 5) Zorg voor een consistente rule-base (= geen conflicterende regels).

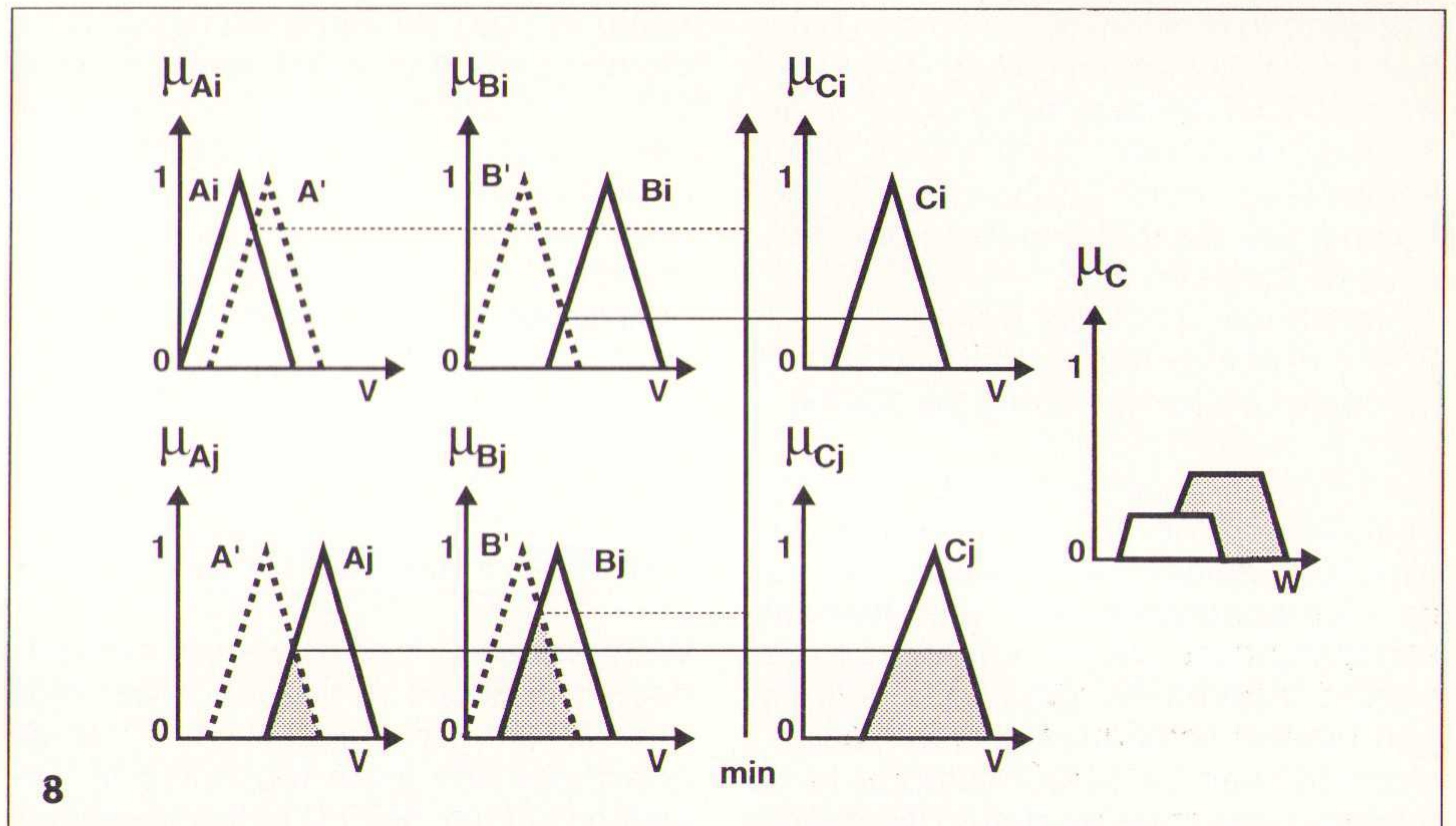
Redeneer mechanisme:

De redeneer strategie heeft tot doel om uit de gefuzzifizeerde ingangen van de FLC, met behulp van de regels te komen tot een vage uitgangsvaariabele. Voor het gemak gaan we even uit van de regelstructuur uit formule 9. De volgende bewerkingen moeten in deze regel uitgevoerd worden:

- 1) x is A, y is B,
- 2) en-functie,
- 3) als D dan E.

Bewerking 1 bepaalt de doorsnede tussen de fuzzyset x en de fuzzyset A. Deze bewerking levert weer een fuzzyset op. Wanneer de fuzzyset x voorgesteld wordt door een singleton levert de bewerking 'x is A' ook een singleton op. De meeste FLC's gaan, zoals al eerder gezegd, uit van singletons voor x en y.

Bewerking 2 (en-functie), combineert alle termen uit het antecedent deel van



de regel tot één fuzzyset. De fuzzy-en functie kan uitgevoerd worden door verschillende bewerkingen:

- minimum operatie ($w = \min(u,v)$),
- product operatie ($w = u \cdot v$),
- 'bounded product' operatie ($w = \max\{0, u+v-1\}$),
- enz.

De keuze voor een fuzzy-en operator is moeilijk te onderbouwen. Er zijn schitterende theoretische werken te vinden waarin beschreven staat wat de voordelen van de verschillende operatoren zijn, maar in de praktijk blijkt men vrijwel altijd uit de voeten te kunnen met de minimum operator (welke als grote voordeel heeft dat er zeer weinig processortijd benodigd is om de en-functie uit te voeren).

Bewerking 3 (als D dan E) wordt de fuzzy-implicatie operator genoemd. Deze bewerking bepaalt hoe een fuzzyset van het consequentale deel (E) aangepast moet worden als functie van het antecedent (D). Ook hiervoor zijn weer vele mogelijke operaties op te geven:

- minimum operatie,
- product operatie,
- max-min operatie,
- enz.

In afbeelding 8 staat het principe van de minimum-implicatie operatie weergegeven. De regels hebben de volgende structuur:

als A' is A_i en B' is B_i
dan y = C_i,

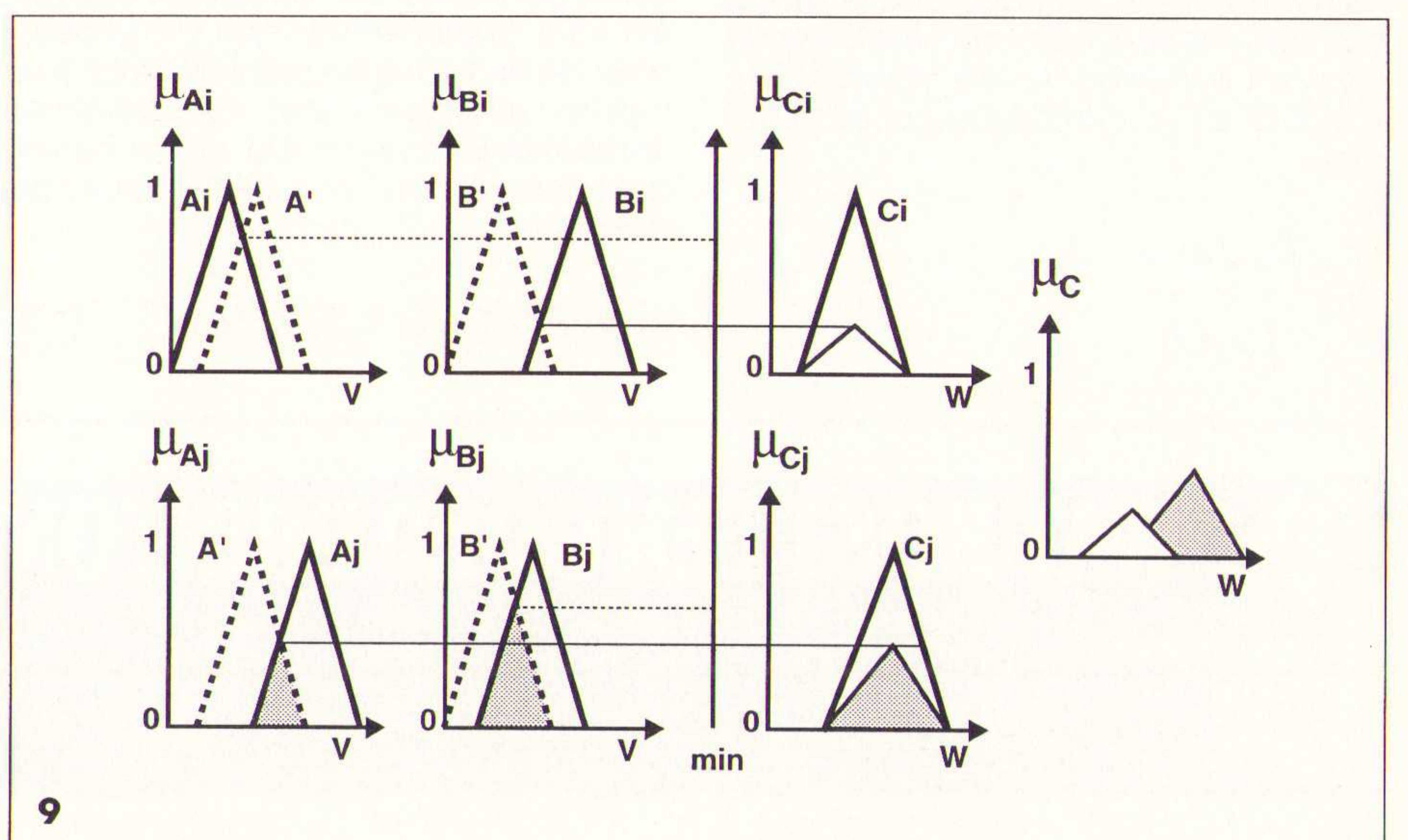
waarin A' en B' de gefuzzifizeerde ingangen van de FLC zijn, en y de uitgang van de regelaar voorstelt (vergeleijk met: als e is groot positief en e is medium negatief, dan stuursignaal is medium negatief). Merk op dat in dit geval de gefuzzifizeerde ingangen geen singletons zijn.

Afbeelding 9 toont voor dezelfde regels de product implicatie operatie.

Ook voor de fuzzy-implicatie geldt weer dat het onduidelijk is wanneer voor welke operator gekozen moet worden. Uit reken technisch oogpunt geniet de minimum operator weer de voorkeur.

Defuzzificatie strategie:

Het inferentie mechanisme produceert voor iedere regel een vage verzameling, die betrekking heeft op de uitgang(en) van de regelaar. Deze ver-



zamelingen moeten gecombineerd worden tot een scherpe waarde: het stuur-sig-naal (het te regelen proces snapt immers niets van fuzzy logic). Deze vertaalslag wordt defuzzificatie genoemd. De drie belangrijkste defuzzificatie strategieën zijn:

- 1) 'maximum' strategie (MAX),
- 2) 'mean of maximum' strategie (MOM),
- 3) 'center of gravity' strategie (COG).

De MAX strategie levert als stuursig-naal die waarde op, waar de som van alle lidmaatschapswaarden maximaal is. Het sommeren van alle lidmaat-schapsfuncties wordt aggregatie genoemd. Aggregatie van alle LF's levert één nieuwe lidmaatschapsfunctie op. Voordeel van de MAX methode is de snelheid waarmee de defuzzificatie uit-gevoerd kan worden. Nadeel is dat het stuursig-naal nogal abrupt kan verande-ren, zeker wanneer singletons als fuz-zysets voor de uitgang van de FLC genomen worden. In dat geval levert de FLC een discreet aantal mogelijke stuur-waarden op.

MOM defuzzificatie bepaalt voor alle LF's de locatie van het maximum (l_i), en het gewicht van dit maximum ($\mu_i(l_i)$). Als stuurwaarde wordt het gemiddelde van deze waarden genomen:

$$z_0 = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i(l_i) \cdot l_i}{\sum_{i=1}^n \mu_i(l_i)} \quad (11)$$

Er wordt dus gesommeerd over n regels. MOM defuzzificatie heeft als voor-deel dat de aggregatie slag niet uitge-voerd hoeft te worden. Bovendien worden alle regels gebruikt om tot een stuuractie te komen waardoor het in-gangssig-naal niet te abrupt verandert (als de regelaar goed getuned is).

De COG strategie is de meest toege-paste methode. Na aggregatie wordt het zwaartepunt van de resulterende fuzzyset berekend, en als stuurwaarde wordt de bijbehorende stuuractie geno-men.

$$z_0 = \frac{\int \mu_z(x) \cdot x}{\int \mu_z(x)} \quad (12)$$

hierin is $\mu_z(x)$ de lidmaatschapsfunctie die na aggregatie verkregen is. Hoewel COG defuzzificatie de informatie van alle regels 'zo eerlijk mogelijk' mee-neemt, is een nadeel dat de methode reken intensief is (aggregatie en inte-gratie). Merk overigens op dat de COG defuzzificatie overgaat in MOM wan-neer de fuzzysets van de uitgang van de FLC voorgesteld worden door sin-gletons.

Tunen van een FLC

Wanneer een fuzzy-ontwerper een FLC heeft ontwikkeld en deze regelaar in de praktijk wil gaan testen, dan zal de ontwerper een flinke tegenslag te ver-werken krijgen: de FLC functioneert niet. De oorzaak hiervan is dat de regelaar nog niet getuned is, d.w.z. de parame-ters van de regelaar zijn nog niet opti-maal afgestemd op het te regelen pro-ces. Een beginnend ontwerper zal hoopvol de vorm van de lidmaatschaps-functies veranderen, en zal gegaran-deerd verzanden in de overvloed aan vrijheidsgraden van het tune-proces. Een gestructureerde aanpak is bij het tunen dus van groot belang. Het tunen zal voornamelijk plaatsvinden binnen de rule-base en de data-base van de FLC.

Bij de rule-base strategie wordt het met de FLC geregelde proces geobserveerd, en worden ongewenste verschijnselen geëlimineerd door het toevoegen van regels. Probleem dat hierbij op kan treden is dat het aantal regels erg groot wordt, waardoor de rekencapaciteit van het systeem ontoereikend kan raken.

De data-base methode verandert de vorm van de LF's zodanig, dat met een gegeven rule-base een optimale perfor-mance behaald wordt. Het veranderen van de vorm van de LF's kan echter een tijdrovende klus worden, daar een en-kele LF al oneindig veel graden van vrijheid heeft. Een betere aanpak be-houdt de relatieve vorm van de LF's, maar verandert de domeinen waarop de LF's gedefinieerd zijn. Dit gebeurt door de in- en uitgangen van de LF's te vermenigvuldigen met verschillende versterkingsfactoren. Op deze manier gaat formule (8) over in de volgende formule:

$$k_1 \cdot y = FLC(k_2 \cdot \epsilon, k_3 \cdot \dot{\epsilon}, k_4 \cdot \int \epsilon) \quad (13)$$

Met behulp van optimalisatietechnie-ken kunnen de 'beste' instellingen voor $k_1, k_2, k_3,$ en k_4 gevonden worden.

Tot slot

Bij de Technisch Fysische Dienst van TNO (afgekort TPD-TNO) wordt mo-menteel de tuning van de data-base geautomatiseerd. Wanneer een derge-lijke tuner beschikbaar is, kan zeer veel tijd bespaard worden bij de ontwik-king van FLC's. Het principe van de tuner berust op het feit dat de 'moeilijke verschijnselen' van het te regelen pro-ces (niet-lineariteiten) geleerd worden door een neurale netwerk. Aan de hand van de proceskennis die aldus opge-daand wordt, zullen de LF's adaptief bij-gesteld worden. Deze techniek is zeer geschikt van tijd-variante, niet-lineaire processen.

Tenslotte nog even dit: hoewel fuzzy logic op bepaalde gebieden zeer zeker superieur is aan klassieke logica moet niet de fout gemaakt worden om te denken dat alles fuzzy opgelost kan worden. Ook fuzzy logic heeft zijn be-perkingen en bovendien is het ontwer-pen en tunen van op fuzzy logic geba-seerde systemen geen eenvoudige zaak.

*ir. B.J.F. Driessen,
ir. J.R. Uittenbogaart
TPD-TNO
Stieltjesweg 1
Postbus 155
2600 AD Delft*

Literatuur:

- [1] H.J. Zimmerman. "Fuzzy Set Theory and its Applications." Kluwer Academic Publishers, ISBN 0-7923-9075-X.
- [2] Bart Kosko. "Neural Networks and Fuzzy Systems-A dynamical Approach to Machine Intelligence." Prentice-Hall International, ISBN 0-13-612334-1.
- [3] D.Driankov, H. Hellendoorn. "An Introduction to Fuzzy Control." Springer Verlag. ISBN 3-540-5636628.
- [4] C.C. Lee, "Fuzzy logic in control systems: Fuzzy logic controller, part I" IEEE Trans. Syst., Man, Cybern., vol. 20, no. 2, pp. 404-418, 1990.
- [5] C.C. Lee, "Fuzzy logic in control systems: Fuzzy logic controller, part II" IEEE Trans. Syst., Man, Cybern., vol. 20, no. 2, pp. 419-435, 1990.

WAT KOST EEN GOED PRINTONTWERPSYSTEEM?

Bij Ultimate Technology kunt u nu voor f 795,- excl. btw het CHALLENGER LITE systeem aanschaffen. Dit DOS-systeem met een capaciteit van 500 pins is upgradable naar grotere versies.

ULTBOARD
COMPUTER AIDED PCB DESIGN

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

ULTIMATE
TECHNOLOGY

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

VAN CONCEPT TOT PLOT IN ÉÉN DAG

Holland Elektronika Sector Elektronische Componenten en Systemen

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

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

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

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

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

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

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

Voorlichtingsbijeenkomst "Koppeling Zorgsystemen"

Op 27 januari 1994 organiseert Holland Elektronika, Sector Elektronische Componenten en Systemen een voorlichtingsbijeenkomst over "Koppeling Zorgsystemen", in samenwerking met de Management Ondersteunende Dienst van de Vereniging FME. De bijeenkomst begint om 15.00 uur en zal plaatsvinden in Kasteel Wijenburg te Echteld. Een en ander wordt afgesloten met een informele borrel.

Deelname voor leden van Holland Elektronika of de FME is gratis. Niet-leden betalen fl. 35,00.

Nieuwe projecten voor produktiebedrijven.

Holland Elektronika start met een tweetal onderzoeksprojecten die voor haar worden uitgevoerd door IPL-TNO. De projecten zijn opgezet in nauw overleg met het bestuur van de sector Industriële Automatisering (IA), waarbij financiële ondersteuning wordt gegeven door het Ministerie van Economische Zaken in het kader van de SBI-regeling 1993.

1. Marktonderzoek naar Shop Floor Control Systemen. Bedoeld worden hier de zogeheten detailplanningssystemen ofwel "Leitstand" systemen. Het onderzoek zal inzicht verschaffen in de toepasbaarheid van deze detailplanningssystemen in verschillende produktiesituaties.
2. Toepasbaarheid van SCADA/DCS-systemen in middelgrote batch-procesindustrie. Dit onderzoek betreft de toepasbaarheid van geïntegreerde procesinformatiesystemen in kleine en middelgrote produktiebedrijven in de batchgewijze procesindustrie (met name chemie, voedings- en genotmiddelenindustrie en farmaceutische industrie) hetgeen eindgebruikers ondersteuning verschaft bij de keuze en toepassing van SCADA-, DCS- en PLC-besturingssystemen. Hierbij zal tevens aandacht worden geschonken aan de systeem-technische openheid, standaardisatie van terminologie en interfaces van dergelijke systemen voor koppelingen met andere systemen en procesapparatuur (zowel voor protocollen als voor datamodellen).

Beide projecten zijn bedoeld om produktiebedrijven inzicht te verschaffen in de toepasbaarheid van standaard softwarepakketten. Elk onderdeel levert een leidraad en een beoordelingsmodel om in verschillende bedrijfssituaties een verantwoorde keuze mogelijk te maken. Daarbij wordt ook een aantal beschikbare pakketten beoordeeld vanuit deze gebruikersoptiek. Voor aanbieders van systemen kan het onderzoek aanwijzingen opleveren voor verbetering van de functionaliteit van hun producten.

Deelname aan beide projecten staat (nog) open voor gebruikers en leveranciers van de betreffende systemen. Daarbij bestaat tevens voor een beperkt aantal gebruikers de mogelijkheid deel te nemen in de klankbordgroep, waardoor deze gerichte ondersteuning krijgen voor de eigen specifieke situatie. Leden van HE genieten korting bij deelname/of afname van de onderzoeksresultaten.

Boeken/publikaties

vanaf 1 januari 1993

Digital Signal Processing
Technologie, toepassingen en marktkansen
ledenprijs: fl. 20,00, niet-ledenprijs: fl. 40,00

Verbindingsprocessen in het elektronica-productieproces

Solderen en alternatieven in relatie tot reiniging
ledenprijs: fl. 40,00, niet-ledenprijs: fl. 80,00

EMC in theorie en praktijk

Ontwerp, test en toepassing in elektronica, communicatie, installaties en medische technologie.
ledenprijs: fl. 65,00, niet-ledenprijs: fl. 125,00

Verkenning MBO Onderwijs Besturingstechniek:

- hoofdrapport fl. 25,00
- subrapport fl. 35,00

Sea-of-Gates

Micro-elektronika ontwerpen met moderne gate-arrays., ledenprijs: fl. 10,00, niet-ledenprijs: fl. 25,00

Winst met vermogenselektronica

Ontwikkelingen, toepassingen en resultaten.
ledenprijs: fl. 40,00, niet-ledenprijs: fl. 80,00

Marktstudie Gebouwbeheersystemen

door Broers & Partners.
ledenprijs: fl. 275,00, niet-ledenprijs: fl. 350,00

Bedrijfsprofielgids Sector Industriële Automatisering, prijs: fl. 30,00.

Symposium MUST

Symposium MUST

"onder de loep genomen"
(miniaturisatie van systemen)
(20 en 21 september 1994)

De programmacommissie bestaat uit:

- Ir. E. van Andel
- Prof.dr.ir. P. Bergveld
- Dr.ir. W.T. van Beekum
- Prof.ir. D. Bosman
- Ir. G.C. Klein Lebbink
- Drs. F.J.H. Laven
- Prof.ir. R.J. van Overstraeten
- Prof.ir. A.J. Stienstra
- Prof.dr.ir. E.M.H. Kamerbeek

In het najaar van 1994 zullen de Stichting Toekomstbeeld der techniek (STT) en de afdeling Elektrotechniek van het KIVI in samenwerking met het Centrum voor Micro-Elektronika (CME), de Nederlandse Vereniging voor Precisie Technologie (VNFT) en Holland Elektronika een symposium organiseren wat de afsluiting vormt van het project "Microsysteemtechnologie" van STT met als doelstelling het uitdragen van het belang van miniaturisatie van producten.

Onderwerpen

Basis elementen: Sensoren, Actuatoren, Structuren, Energiebronnen, (Sub)systemen.

Applicaties: Medisch, Instrumentatie, Agrarische Sector, Consumentenproducten, enz.

Conditie: Produktietechnologie, Technologietransfer, Strategie, Stimulering, Onderwijs.

Wij willen bij deze een ieder uitnodigen bijdragen aan te melden voor:

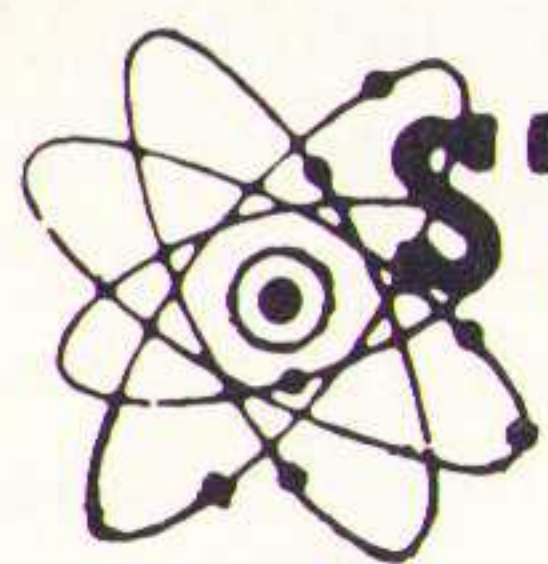
- lezingen
- posters
- demonstratie- of informatiestands.

Reflectanten wordt verzocht:

- een abstract van maximaal 150 woorden in te zenden;
- en/of een omschrijving van de stand met benodigde ruimte en faciliteiten in te dienen.

Meer informatie:

Organisatie: Holland Elektronika
Contactpersoon: Drs. F.J.H. Laven
Telefoon: 079 - 531352
Telefax: 079 - 531365



STUUT en BRUIN B V
middenpunt van de elektronica

WIJ LEVEREN UIT VOORRAAD 18.000 IC'S/HALFGELEIDERS

JAPANESE IC'S MET DE LETTER AANDUIDING.
* AN, BA, CX, HA, LA, LB, LC, LD, M, MB, SI, STA, STK,
* STR, TA, TC, TD, UCM UD, UPA, UPC, UPD.

JAPANESE HALFGELEIDERS 2156 TYPE'S
* 1N, 2N, 2SA, 2SB, 2SC, 2SD, 2SJ, 2SK, 2N, 3SK,
* MPSA, MPSU.

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

EUROPESE HALFGELEIDERS 2284 TYPE'S
* AC, AD, AF, ASY, BA, BB, BAY, BAX, BC, BCW, BCX,
* BCY, BD, BDT, BDV, BDW, BDX, BPY, BF, BFQ, BFR,
* BFZ, BFS, BFT, BFW, BFX, BFY, BLW, BLX, BLY,
* BPW, BPX, BPY, BR, BRX, BSS, BSV, BSX, BSY, BT,
* BTW, BU, BUT, BUV, BUW, BUX, BUY, BUZ, BY, BYZ
* OC, TIC, TIP, TIPL, ZX, ZL.

DIGITALE IC SERIE'S.
* 7400, 74ALS, 74LS, 74AS, 74C, 74F, 74HC,
* 74HCT, 74S, 74LS(SMD), 74HCT (SMD),
* 5400, 54LS, 54S,
* CD 4000, HEF 4000, HEF 4000 (SMD).

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

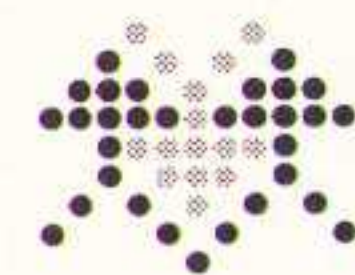
STUUT EN BRUIN B.V.

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

Prinsegracht 34 - 2512 GA - DEN HAAG
tel.: 070-3604993 - Fax.: 070-3639084
Postgiro: 283062 - AMRO-bank: 45.35.75.418

TECHNEX OVER GEZWAM IN DE RUIMTE

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



technex bv

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

Technex - meetapparatuur op maat

KKC 3081 II

*De Technische Faculteit van
Hogeschool Gelderland
verzorgt een unieke
deeltijdopleiding
Elektrotechniek,
respectievelijk
Werktuigbouwkunde*

*Kenmerkend zijn:
stapsgewijze afronding d.m.v.
certificaten en begeleide
zelfstudie*

*Voor mensen die werkzaam
zijn in het vakgebied en die in
vijf jaar tijd hun
ingenieursdiploma willen
halen*

*De Technische Faculteit heeft
vele contacten met het
bedrijfsleven en biedt naast
het dagonderwijs vele
activiteiten aan in post-hbo
contractonderwijs en
-onderzoek*

Deeltijd-opleidingen Elektrotechniek/Werktuigbouwkunde STAPSGEWIJS NAAR HET INGENIEURSDIPLOMA (ing.)

De deeltijd-opleidingen Elektrotechniek en Werktuigbouwkunde zijn opgebouwd uit
certificaatstudies van twee jaar. Het ingenieursdiploma behaalt u door combinatie van
certificaten en een aanvullend programma in vijf jaar. Wie slechts geïnteresseerd is in een korte
specialistische studie laat het bij één certificaat.

De volgende certificaten zijn mogelijk:

Elektrotechniek

- automatiseringstechniek
- elektronica
- technische computerkunde
- energietechniek

Werktuigbouwkunde

- constructietechniek
- besturings- en automatiseringstechniek
- produktietechniek

Eind augustus wordt (bij voldoende belangstelling) gestart met alle certificaatstudies.

De opzet van de studie is gebaseerd op begeleide
zelfstudie. In deze opzet zijn de lessen geconcentreerd
op één middag en aansluitende avond per week.

Op 22 februari 1994 wordt een voorlichtingsavond
gehouden om 19.00 uur, Ruitenberglaan 26 te
Arnhem. Voorafgaand kunt u schriftelijke informatie
verkrijgen door onderstaande antwoordstrook
ingevuld op te sturen aan:

Hogeschool Gelderland
Technische Faculteit
Postbus 2217
6802 CE Arnhem

ANTWOORDSTROOK

RB

Naam:

Adres:

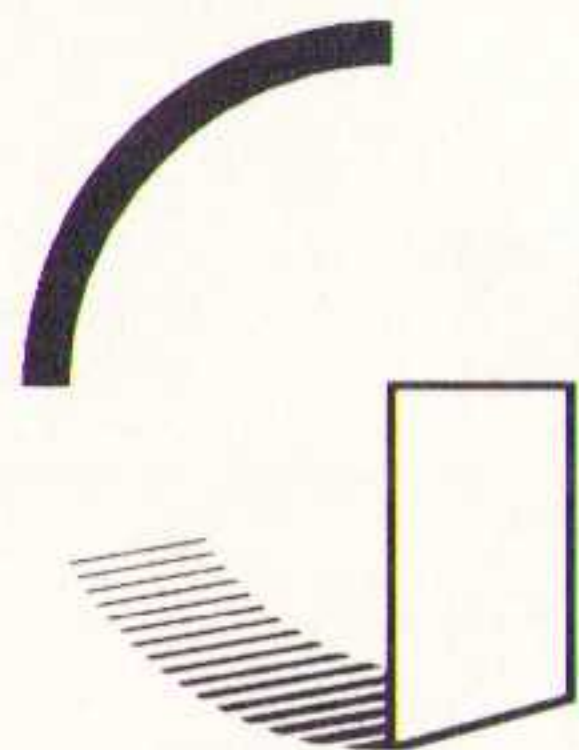
Postcode:

Woonplaats:

Telefoon:

- Wenst schriftelijke informatie met
inschrijfformulier Elektrotechniek te
ontvangen.
- Wenst de voorlichtingsavond
Elektrotechniek bij te wonen.
- Wenst schriftelijke informatie met
inschrijfformulier Werktuigbouwkunde
te ontvangen.
- Wenst de voorlichtingsavond
Werktuigbouwkunde bij te wonen.

Kruis uw keuze(n) aan.



Technische Faculteit

Hogeschool Gelderland

Hi-Tech lessenaar voor elektronicasystemen

Rittal bv (Zevenaar, tel. 08360-91660) brengt een bedieningslessenaar op de markt voor de machinebouw en automatiseringsindustrie. De lessenaar, die eenvoudig smane te stellen is, is afgestemd op alle gangbare besturingen en biedt

veel combinatiemogelijkheden met het CP 6000 draagarmsysteem. De bedieningskast kan separaat of in combinatie met de toetsenbordhouder worden gebruikt. De afdekplaten voor de boven- en onderzijde van de behuizing zijn verkrijgbaar in gesloten uitvoering of voorzien van een uitsparing voor het CP 6000 draagarmsysteem.

De Rittal CP bedieningslessenaar.

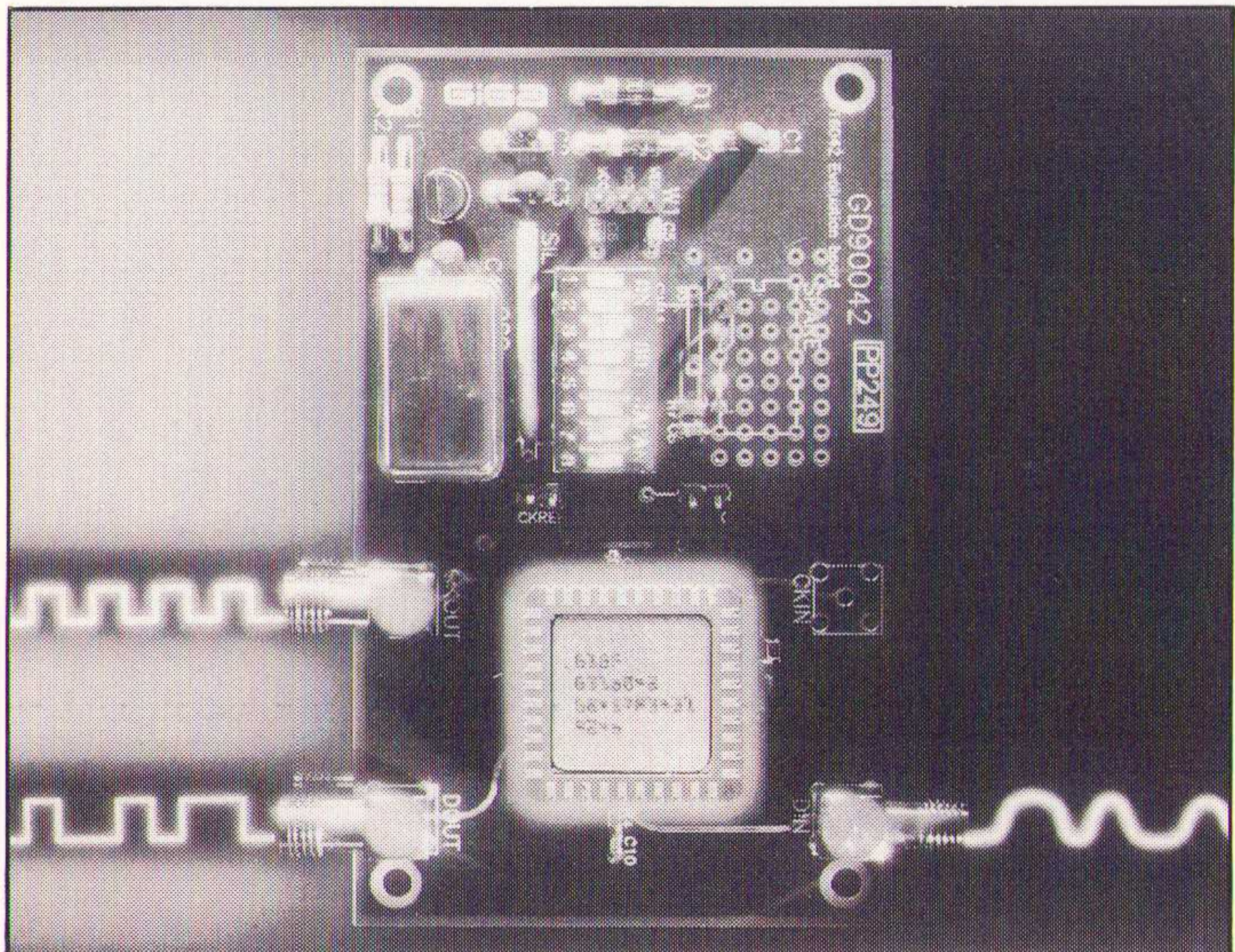


De GD16042

Giga komt met de GD16042, een component met 'fast lock' op inkomende signalen dat in drie frequentiebanden werkt: van 260-315 Mbit/s, 520-630 Mbit/s en 1040-1260 Mbit/s. De jitter binnen deze bereiken is kleiner dan 8 pS, waardoor het component geschikt is voor STM4-toepassingen.

Clock & data recovery chip.

Met een paar niet-kritische passieve componenten wordt de GD16042 geprogrammeerd voor de gewenste werking, waarbij het mogelijk is om de volgende functies te programmeren: snelheid, detectierange, interne/externe oscillator en deel door 16/20 (clock). Het verbruik van de GD16042 is minder dan 1 Watt. Deze clock & data recovery chip wordt geleverd in een 40penn-behuizing.

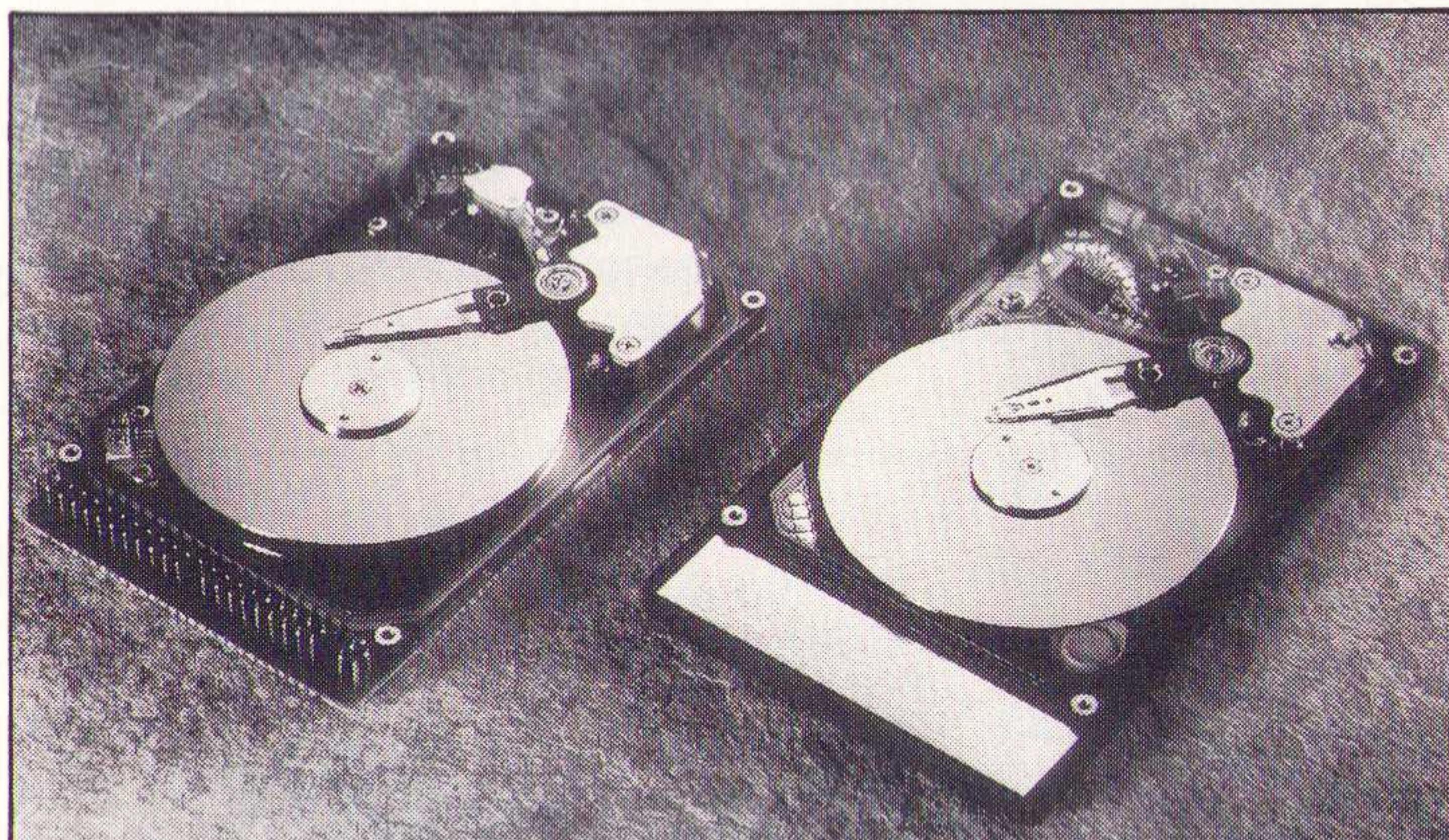


1,8 inch diskdrives

Tekelec Airtronic (Zoetermeer, tel. 079-310100) introduceert de 1,8 inch diskdrives van Aura met een hoge datasnelheid

van 3 MB/sec, verkrijgbaar in versies met 42,6 tot 125,8 MB. Systeemontwikkelaars hebben een ruime keuze uit diverse opslagcapaciteiten en interface opties. Deze drives onderscheiden zich door te voldoen aan hoge eisen bij beperkte buitenafmetingen.

Aura 1,8" disk.



0,5 A bruggelijkrichter

General Instrument, vertegenwoordigd in de Benelux door Rodelco (Breda, tel. 076-784911), introduceert twee nieuwe 0,5 A enkelfase bruggelijkrichters. Deze standaard glasgepassiveerde brugge-

lijkrichters beschikken over een piekstroomwaarde gedurende 8,3 msec. (I_{fsm}) van 30 A, een spanningsbereik CV_{rrm}, V_x van 200 tot 600 V en een maximale spanningsval per element bij 0,4 A (V_f) van 1,0 V. De brugcellen worden ondergebracht in de conventionele Dual-in-line-behuizing (MB2M tot MB6M) en de compacte SMD-behuizing (MB2S tot MB6S).

MBM- en MBS-series, geschikt voor industriële, telecommunicatie- en verlichtingsapplicaties.



PC-Softwarepakket voor digitale troubleshooter

Het softwarepakket Spectrum-TX presenteert de functies van de 9110FT in grafische menu's op de PC-monitor. De functionele routines voor RAM-, ROM- en microprocessor-BUS-tests en diverse stimulusfuncties zijn ingebouwd. Het pakket bevat de volgende testprogramma's: BUS-test,

Spectrum-TX, softwarepakket voor de 9110FT.

HyperRAM- en HyperROM-test, stimulus-testroutines en functionele tests. Met de single-point meetprobe kunnen verschillende verbindingpunten van schakelingen op of buiten de microprocessorbus worden getest. De 9110FT maakt gebruik van een emulatieve wijze van testen, waarbij de 9110FT zowel via een geheugeninterfacepod als via een microprocessorinterfacepod kan communiceren.



De ESI-2876A

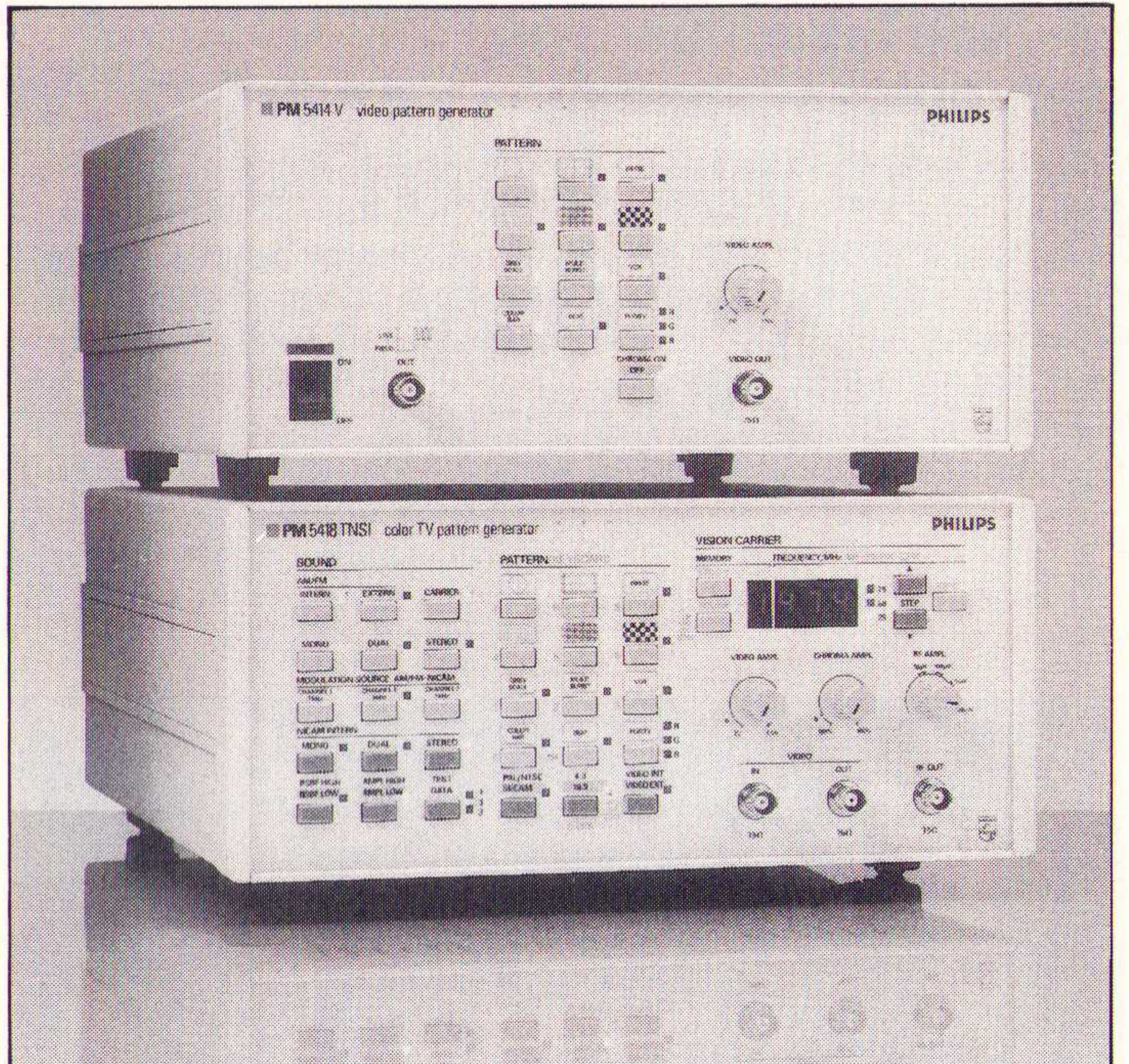
AltData International BV, importeur van Extended Systems netwerkproducten, (Hendrik-Ido-Ambacht, tel. 01858-13900) introduceert de ESI-2876A Ethernet Print Server inbouwkaart voor het MIO-slot van de Hewlett Packard LaserJet 4, de 4Si en de IIISi.

Deze Print Server is standaard uitgerust met een AUI-, BNC- en 10BaseT-aansluiting en ondersteunt PCL, ASCII en POSTSCRIPT. De ESI-2876A is compatible met de Banyan VINES-versies 4.11 en 5.x en vervangt een complete PC waarop PCPrint draait.

TV-sigtaalgeneratoren

Fluke (Eindhoven, tel.040-644100) komt met drie nieuwe families TV-sigtaalgeneratoren. De PM 5414V, bestemd voor het testen van de basisfuncties van PAL- en NTSC-systemen, de PM5415,

die hier nog een aantal extra functies aan toevoegt, en de PM 5418 die bovendien geschikt is voor SECAM-systeemen. (Naast de standaarduitvoering alle drie leverbaar met een aantal specifieke testfunc-



De TV-sigtaalgeneratoren PM 5414V (boven) en PM 5418.

ties.) De modellen worden standaard geleverd met monogeluid, maar voor het testen van stereo- en tweekaansgeluidsfuncties worden TX(S)-uitvoeringen uitgebracht en voor NICAM-geluid TN(S)(I)-typen. Alle versies hebben een frequentieband van 32 tot 900 MHz, frequen-

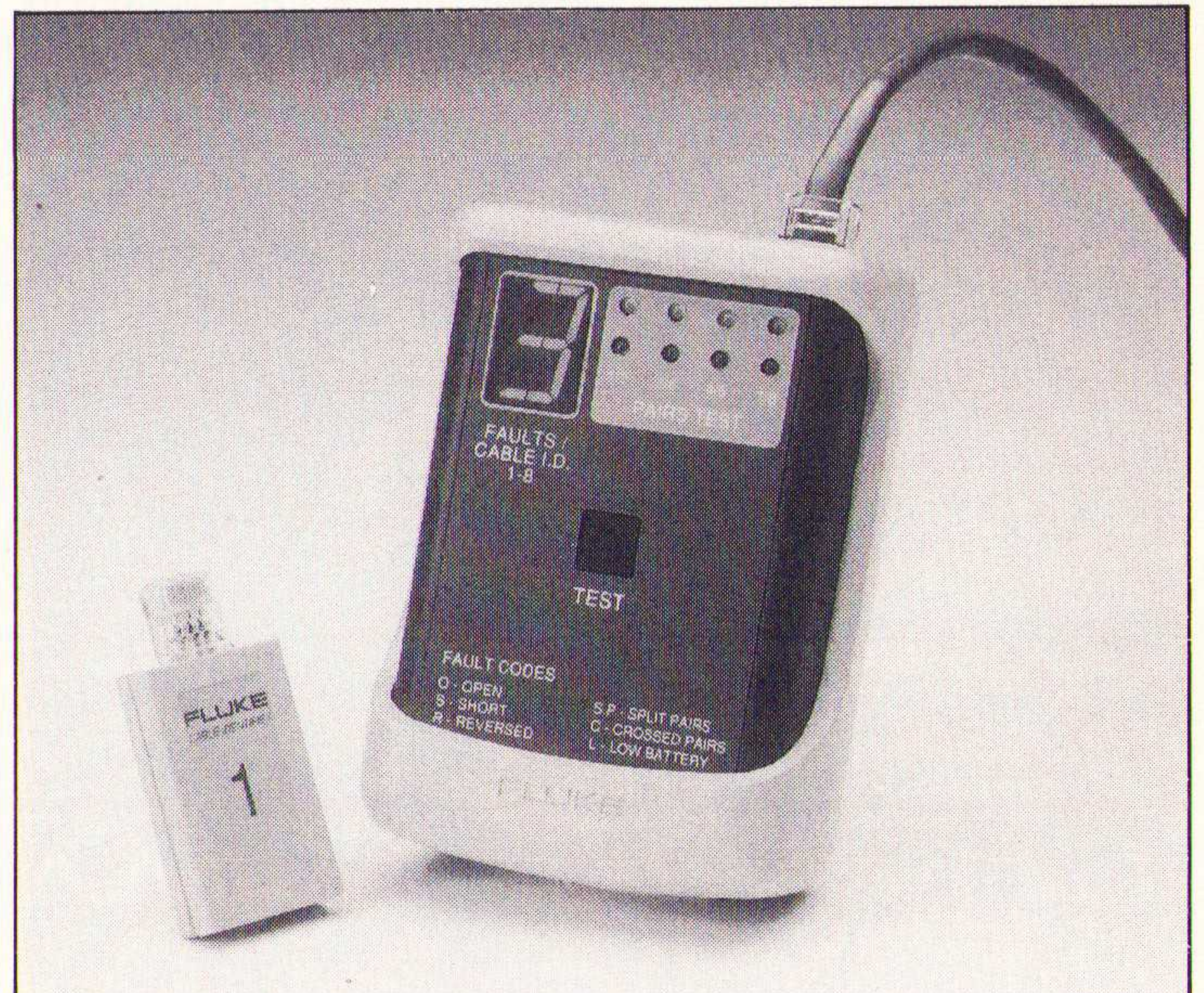
ties binnen deze banden kunnen worden gekozen via het toetsenbord en er is een stapfunctie voor fijninstelling en afstemming. De draaggolf kan gedurende perioden van 10 s worden uitgeschakeld om de synchronisatie van de CTV-apparatuur te testen. Er zijn 10 geheugenplaatsen om bepaalde afstemfrequenties, kanaalnummers, testpatronen en geluidsinstellingen op te slaan.

CableMapper 610

Fluke (Eindhoven, tel. 040-644100) introduceert de LAN CableMapper, voor het in kaart brengen en controleren van nieuwe en bestaande LAN-

De LAN CableMapper 610 van Fluke.

bekabeling. Tot de uitrusting van de Fluke 610 behoort een Cable identifier, waarmee de afsluitpunten van de LAN-bekabeling kunnen worden geïdentificeerd. Extra Cable identifiers zijn leverbaar. De Cablemapper is voorzien van batterijvoeding en is via één druktoets te bedienen.



De AcerAcros PC

Acer Computer (Amsterdam, tel. 040-501234) brengt een nieuwe serie personal computers op de markt, de AcerAcros. Standaard zijn deze op de Intel 486 processor gebaseerde PC's uitgevoerd met de Acer ChipUp-technologie en een Local-bus chipset op het moederbord. De AcerA-

De AcerAcros PC.

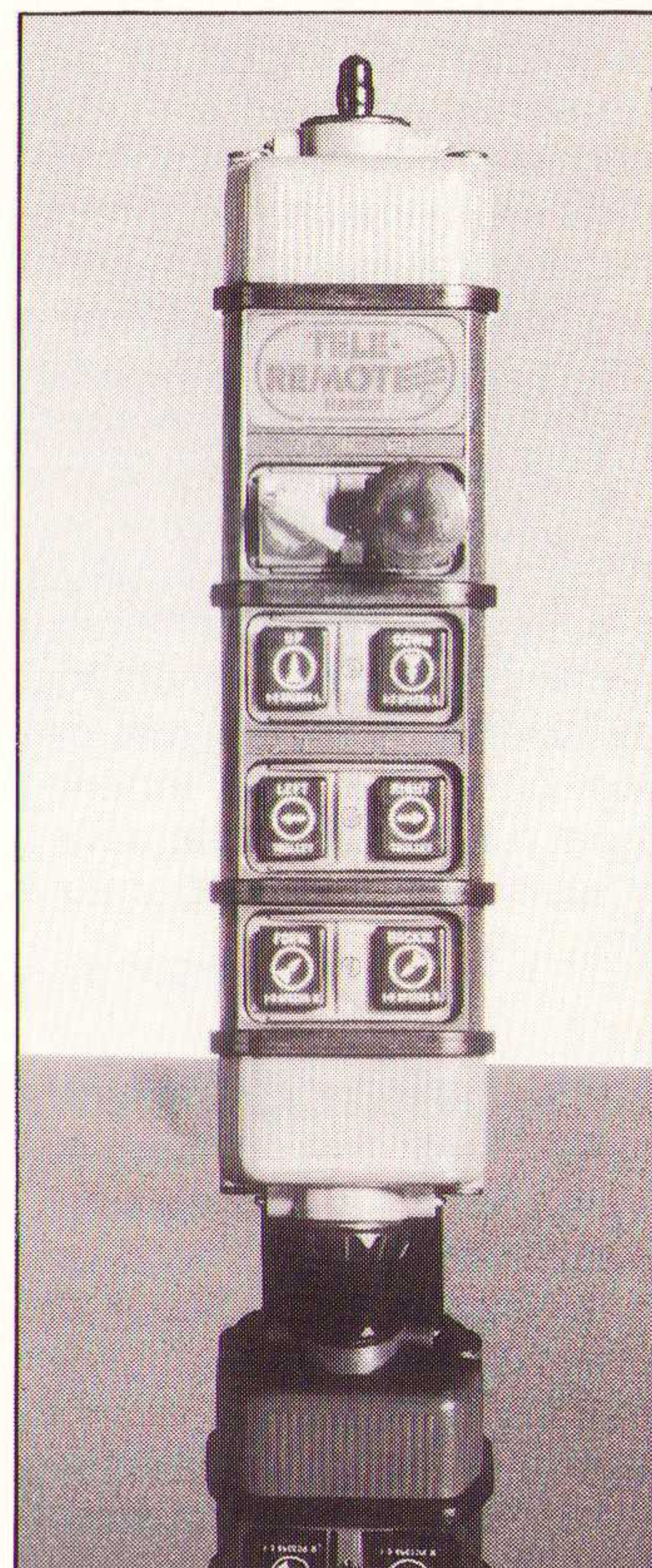


Acros wordt geleverd met een 486SX/25 MHz, een 486DX/33 MHz, een 486DX/50 MHz of een 486DX2/66 MHz processor en met een harde schijf van 120, 170 of 240 MB. De PC's zijn standaard uitgerust met 4 MB intern geheugen (uitbreidbaar tot 36 MB), vier 16-bit AT-uitbreidings-slots, een parallelle en twee seriële uitgangen, DOS 6.0, Windows 3.1, een PS/2-compatible toetsenbord en dito muis.

Industriële draadloze afstandsbediening

Elma Handelsmaatschappij (Soesterberg, tel. 03463-53344) brengt de Tele-Remote Handy op de markt. Deze robuuste draadloze afstandsbediening van nog geen 2 kg is eenvoudig te bedienen en beschikt over twee tot 20 kanalen (afhankelijk van de uitvoering). Met de ontvanger kan per contact 1200 VA (max. 250 V AC) geschakeld worden. Bij deze afstandsbediening wordt gebruik gemaakt van het Dutch Advanced Remote Control System dat zorgt voor foutloze signaaloverdracht. Voor de transmissie van de signalen staan 100 radiokanalen beschikbaar; door de toegepaste antennes zijn grote afstanden te overbruggen. De zender wordt gevoed met oplaadbare accu-batterijen en het stroomverbruik is zo gering dat met een volle accu ± tien uur kan worden gewerkt.

De Tele-Remote Handy.



Busexpansiekit ECIK-ATLT

Industrial Computer Source komt met een AT-busexpansiekit, de ECIK-ATLT, die in alle desktop en portable PC's geïnstalleerd kan worden. De installatie is eenvoudig: de kit bestaat uit een transmitterkaart voor in de hostcomputer en een receiver voor in het

De busexpansiekit ECIK-ATLT.

backplane van het expansiechassis. Een afgeschermd kabel verbindt de transmitter en receiver. Met de ECIK-ATLT kan de gebruiker van een portable computer beschikken over 4 tot achttien uitbreidings-slots met een 'Industrial Computer Source'-chassis.

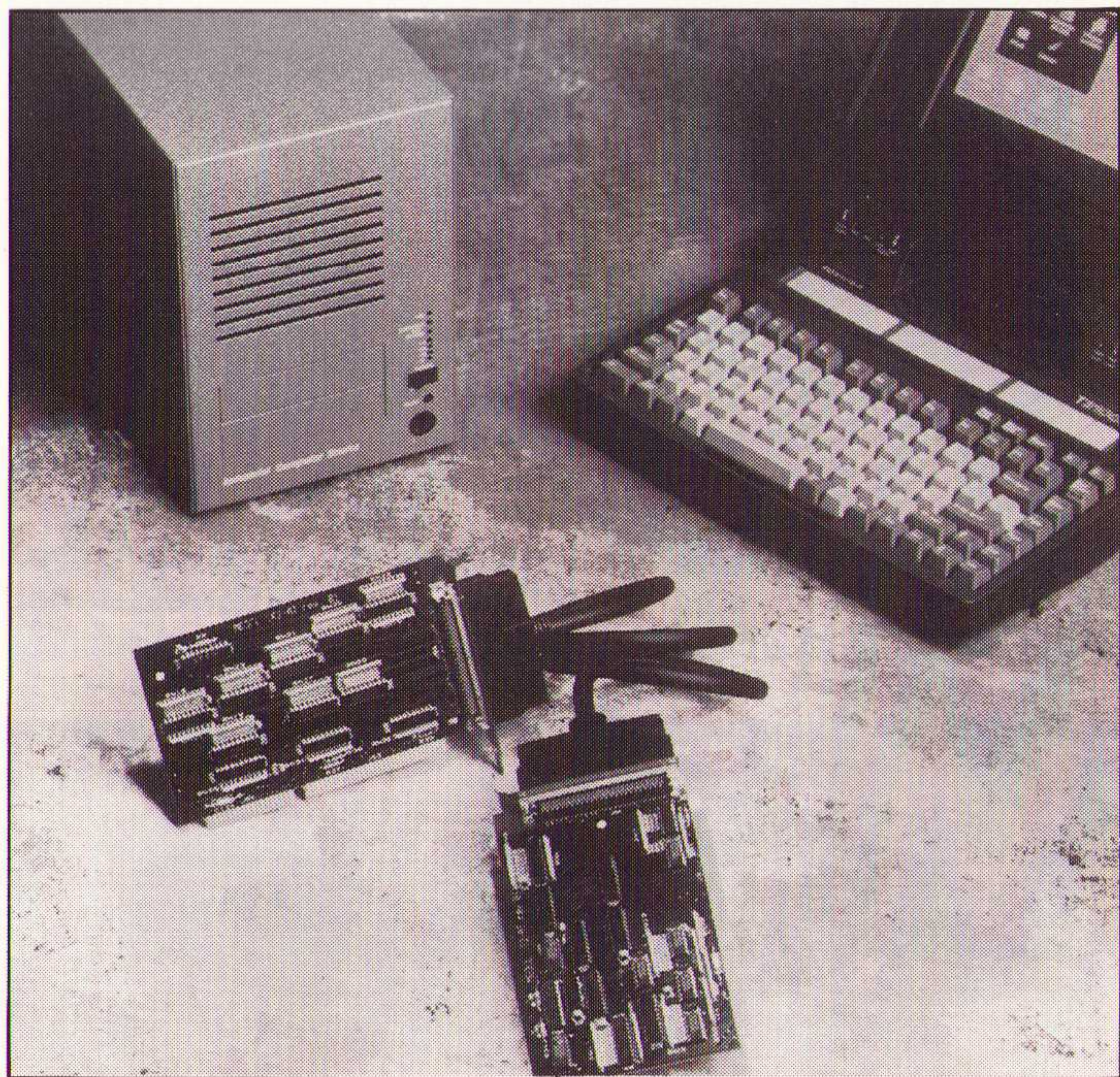
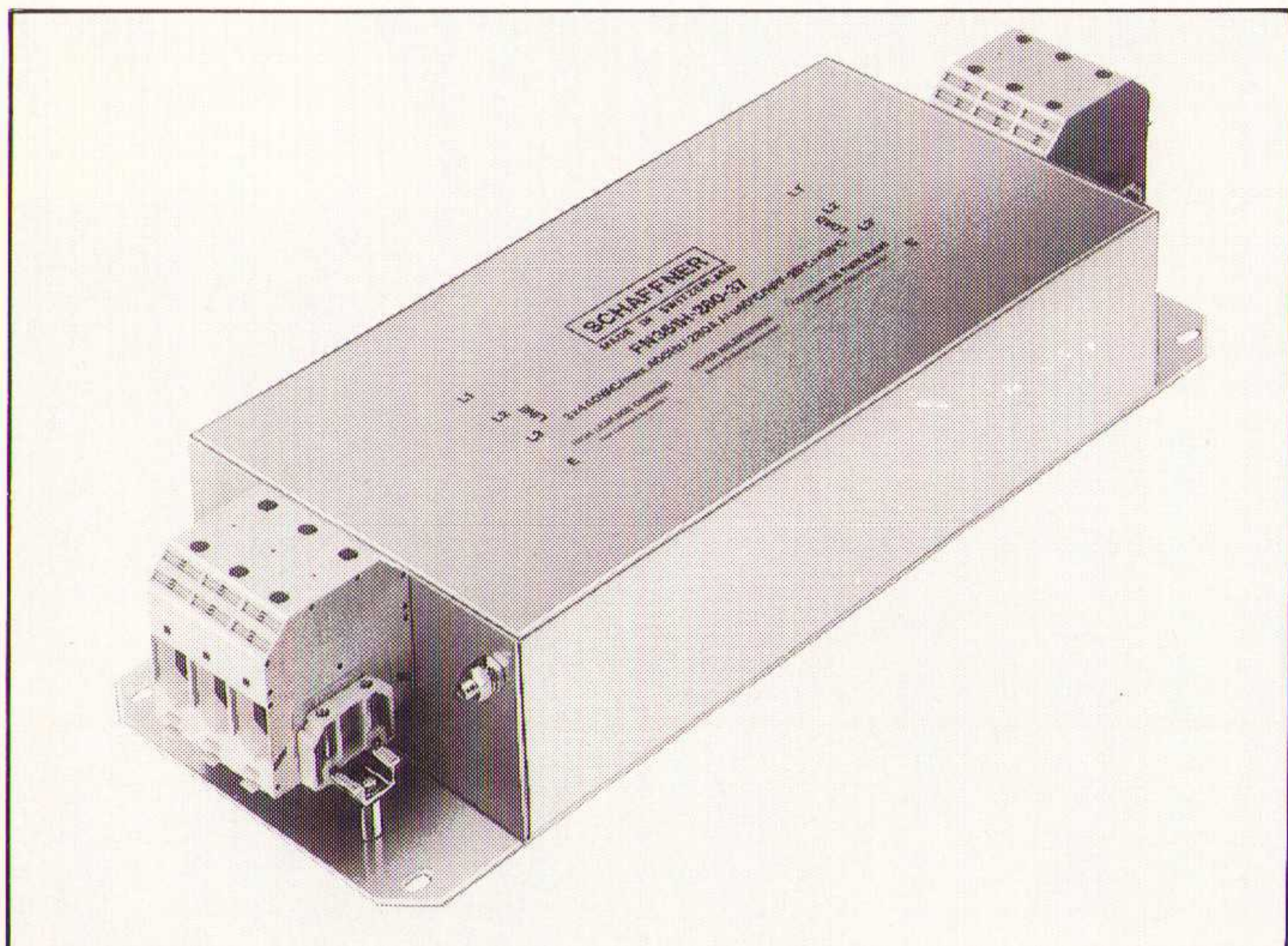
Voor informatie: AVE BV, Dordrecht, tel. 078-138288

Netfilters voor frequentie-omvormers

Rodelco (Breda, tel. 076-784911) introduceert low cost netfilters van Schaffner speciaal voor frequentie-omvormers, die ervoor zorgen dat de storingen, gegenereerd door de frequentieomvormer, tot een genormeerd niveau worden teruggebracht. De FN250-serie is geschikt voor

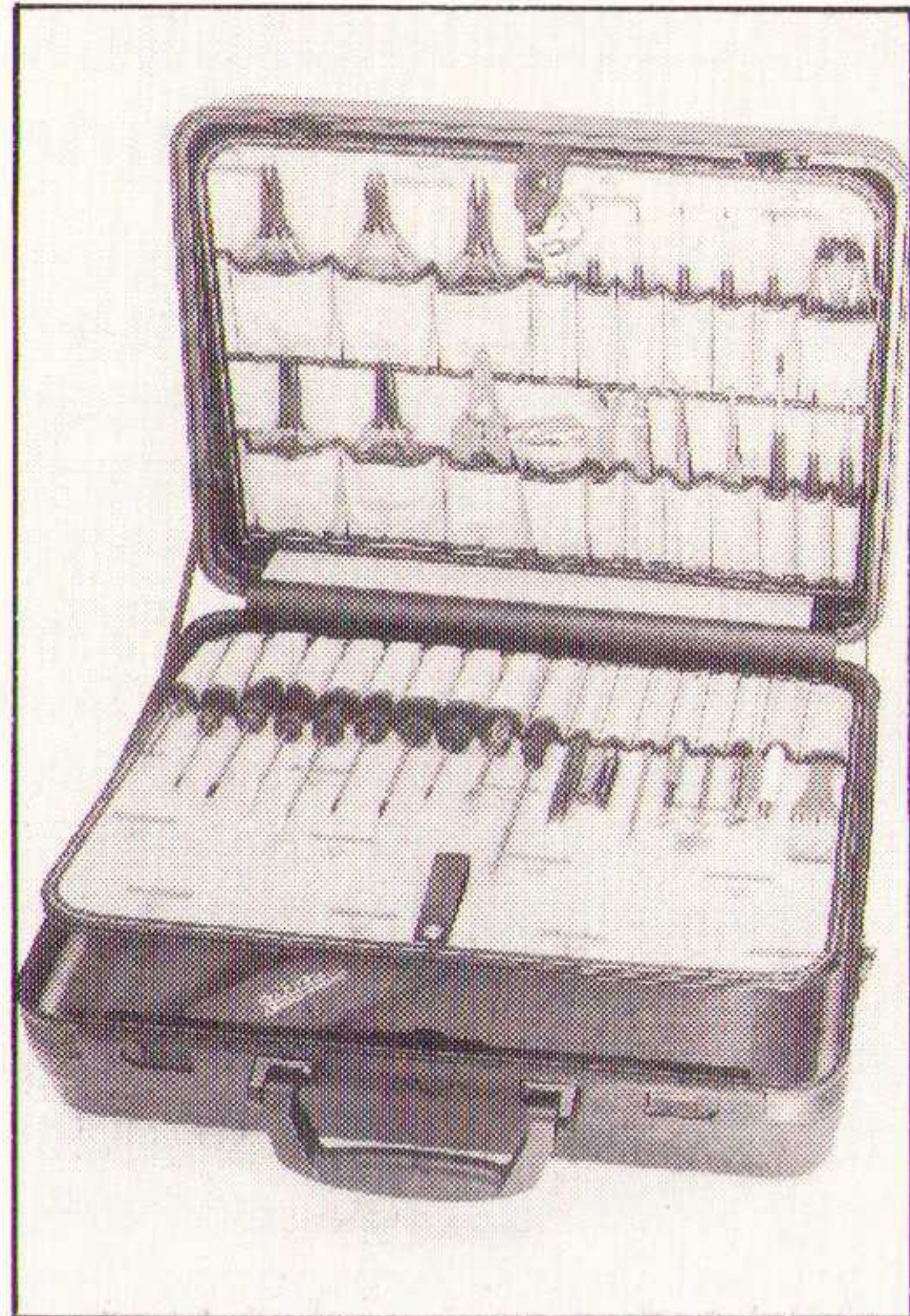
280 A driefasefilter van Schaffner.

eenfase-omvormers tot 20 A. De FN251-serie is geschikt voor driefase-omvormers en leverbaar tot 16 A. Voor toepassingen waarbij de motorkabels langer zijn dan 20 meter is er de FN350- of FN351-serie. Deze filters zijn ook speciaal voor frequentie-omvormers en zijn leverbaar vanaf 8 A tot maximaal 280 A, in eenfase en driefase uitvoeringen.



Servicekoffer

Ridair/brema (Apeldoorn, tel. 055-335279), importeur van Bernstein gereedschappen voor elektronica, elektrotechniek en fijnmechanica, introduceert de elektronica servicekoffer 'PC-Contact'. Deze koffer bevat 65 stuks gereedschap, dat is ondergebracht op twee zwenkbare platen met insteekvlakken. De maten van deze koffer zijn 460 x 350 x 170 mm); het gewicht zonder gereedschap is 4 kg en met gereedschap 5,6 kg. De ruime onderbak met indeling biedt ruimte voor onderdelen, soldeer- en meetapparatuur etc.

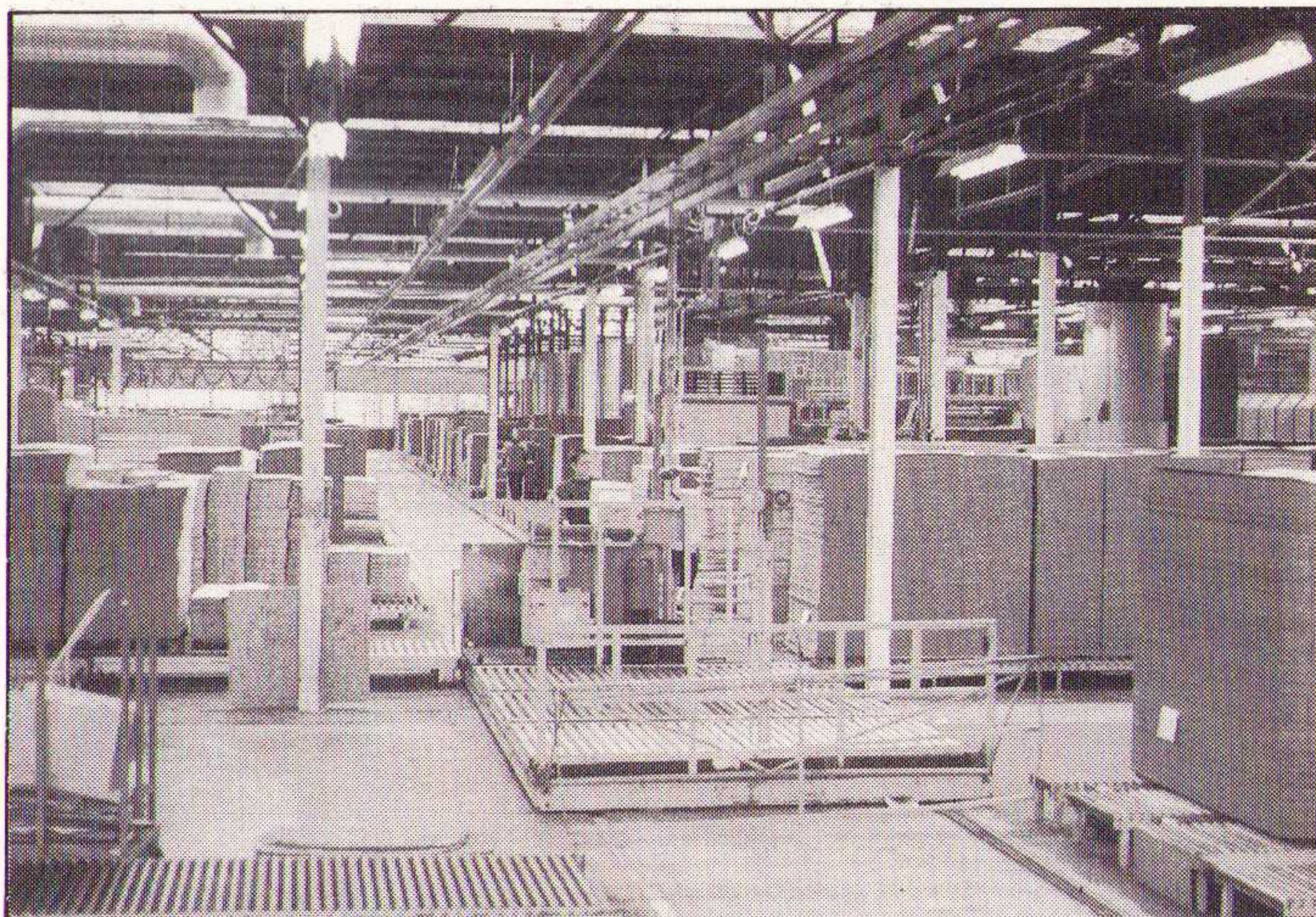


Elektronica servicekoffer 'PC-Contact'.

mer leest de code en zendt deze naar de PLC. De hieruit omgezette meetwaarde positioneert daarna nauwkeurig de plaats van de machine en laat deze vervolgens de geprogrammeerde bewerkingen uitvoeren.

Door de opbouw van het systeem is dit ook voor zeer lange installaties mogelijk, terwijl de toepassing van een Multiplex-schakeling, waarbij meerdere signalen gecodeerd door één geleider worden gestuurd, een besparing inhouden op het aantal benodigde geleiders. Op deze wijze is het mogelijk een betaalbaar, compact en bedrijfsveilig systeem te realiseren.

Toepassing van Multiconductor railkoker (Akapp) met precisie positionering in een magazijn.



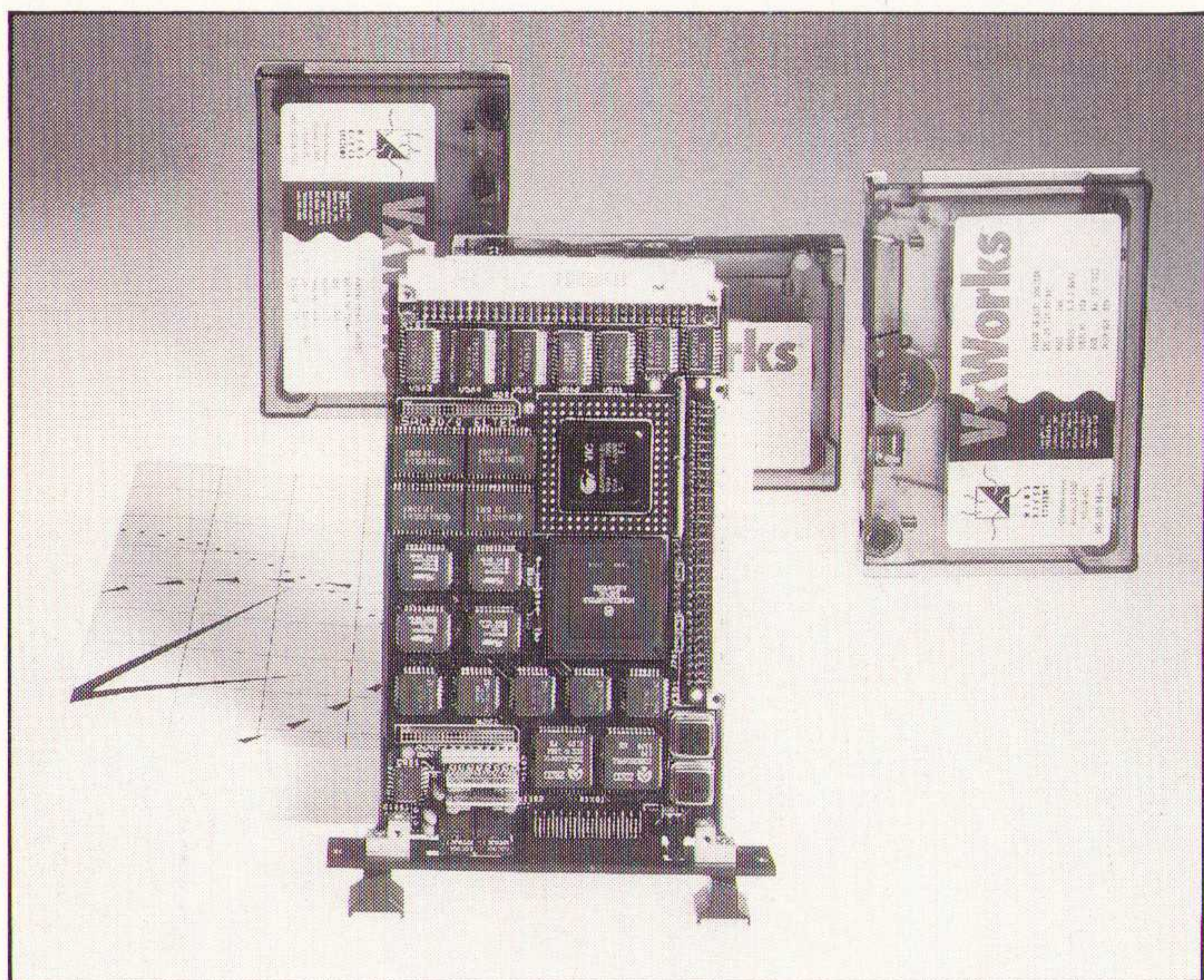
VxWorks op 3HE VME-kaarten

VxWorks is nu ook beschikbaar voor het 3HE VMEbus CPU-board, de SAC-30 (een stand-alone computer met een 68030 CPU). Het is een krachtig real-time operating systeem met geïntegreerde netwerkfaciliteiten en biedt een complete softwareomgeving op veel UNIX-werkstations. Het BSP

van de SAC-30 bevat de krachtige multitasking real-time kernel, de I/O-omgeving en de debugger met netwerkfaciliteiten. Het ondersteunt 'booten' via SLIP of via een backplane netwerk (4 Mbyte DRAM vereist). Als stand-alone kernel draait VxWorks ook op een SAC-30 met 128 Kbyte.

VxWorks nu ook op Eltec's 3HE VME-kaarten.

Voor informatie: SI-kwadraat, Nuenen, tel. 040-631185.



AKG K 111-IR draadloze hoofdtelefoon

AKG introduceert een draadloos infrarood hoofdtelefoonstelsel (± 330 gram) voor de prijs van een normale hoofdtelefoon. De K 111-IR met stereoweergave wordt aangesloten op een audio-uitgang van hifi- of videosysteem. De Automatic Level Control van de zendingang voorkomt daar-

bij vervorming. Eén zender kan verschillende hoofdtelefoons tegelijk aansturen. In elke oorschelp zit een ontvanger, versterker, volumeregeling en een 1,5 V batterij. De frequentieweergave loopt van 20 tot 20.000 Hz en de gevoeligheid is hoog. De oorkussens hebben een wasbaar overtrek van textiel en de draagband is verstelbaar.

AKG K 111-IR hoofdtelefoon.



Multiconductor

Akapp Electro Industrie (Barneveld, tel: 03420-14022), één van de bekendste leveranciers op het gebied van beweegbare eergietoevoer, heeft recent de Multiconductor met unieke positioneringsregeling geïntroduceerd. Deze meerpolige 'stroomrail' is geschikt voor rechte en bochtige geleidingsystemen, stof- en vochtdicht

en beschikt bovendien over meerdere stroomgeleiders (tot 7 stuks!) met een capaciteit tot 320 A. Nieuw in dit systeem is de mogelijke toepassing van een PLC, waardoor het positioneren van de te sturen apparatuur uiterst nauwkeurig is te realiseren. In de railkoker wordt een speciale strip gemonteerd en tijdens het rijden ontstaat een digitale code. Een meerjiddende open-

HP Router PR

Hewlett-Packard (AMstelveen, tel. 020-5476666) introduceert de HP Router PR - met ingebouwde EASE-technologie en datacompressiealgoritme - die de industrie standaard routingprotocollen TCP/IP en Novell IPX ondersteunt en als bridge kan worden ingezet. De router heeft één Ethernetpoort met een AUI- en een BNC-connector. Com-

municatie met het WAN geschiedt via de synchrone poort met Point-to-Point Protocol of met Dialed Services via V.25bis. Voor het netwerkmanagement maakt de router gebruik van het gestandaardiseerde Simple Network Management Protocol; toegang wordt verkregen via de standaard terminalaansluiting (RS-232) of via het netwerk met behulp van de terminalemulator Telnet.

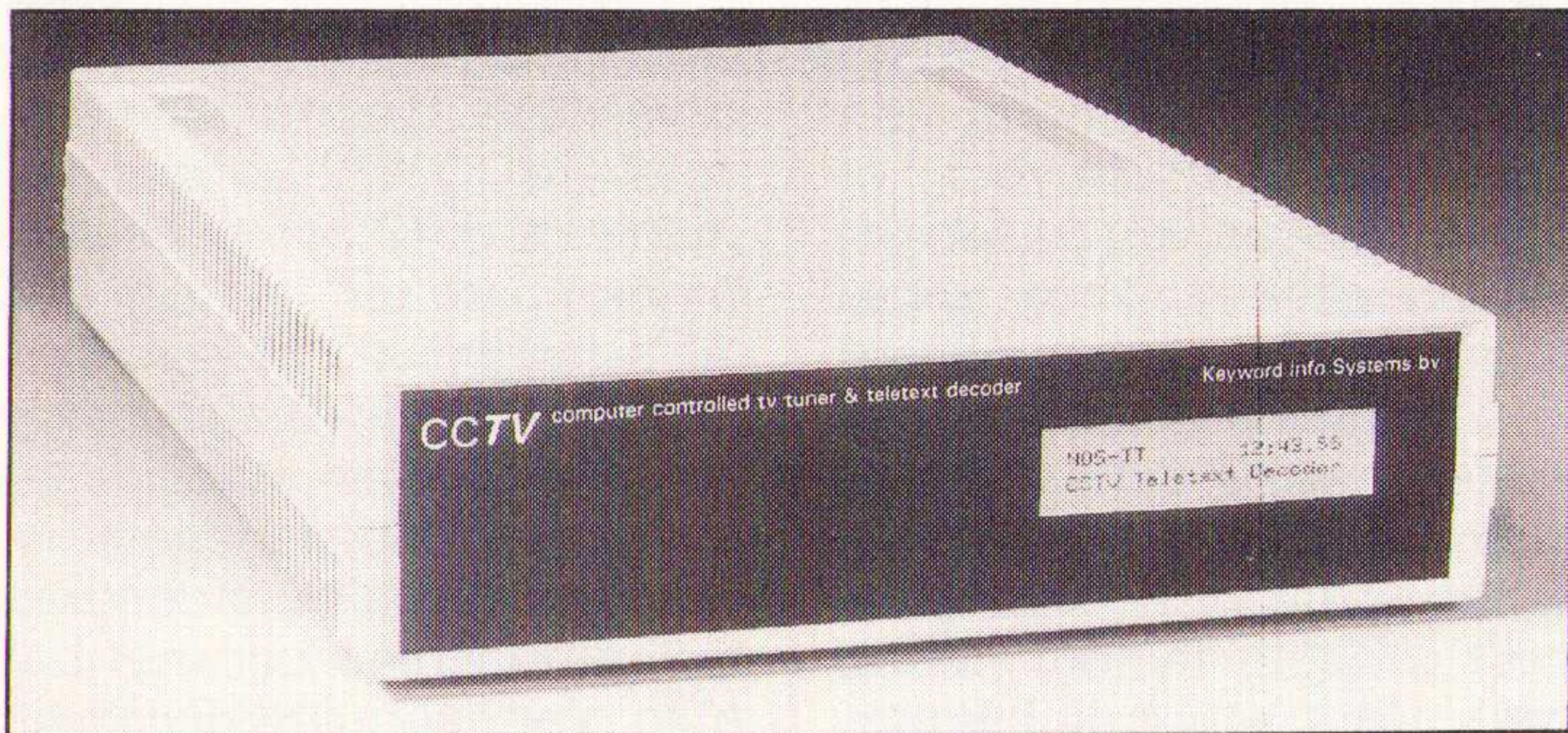
Teletekstdecoder

De CCTV is een computer-gestuurde TV-afstemeenheid met teletekstdecoder van Keyword Info Systems. Via computer of LAN is de ontvangst en -verwerking van Teletekst mogelijk. Het apparaat is voorzien van een RS232 interface en de digitale afstemeenheid (inclusief

Teletekstdecoder, eventueel met sleutelidentificatie voor beveiliging en abonnee-Teletekst.

hyperband) is via de programmatuur te besturen. De scart uitgang met stereogeluid, samengesteld videosignaal en RGB tekst is geschikt voor multimedia toepassingen. Het verlichte LCD uitleesvenster geeft alle informatie over de actieve zender en de teletekstpagina's. Met de pakketten Wall Street en LANtext kunnen teletekstpagina's van alle zenders volautomatisch worden verwerkt.

Inl.: Keyword Info Systems, Delft, 015-624940.



LAN-adapters in zakformaat

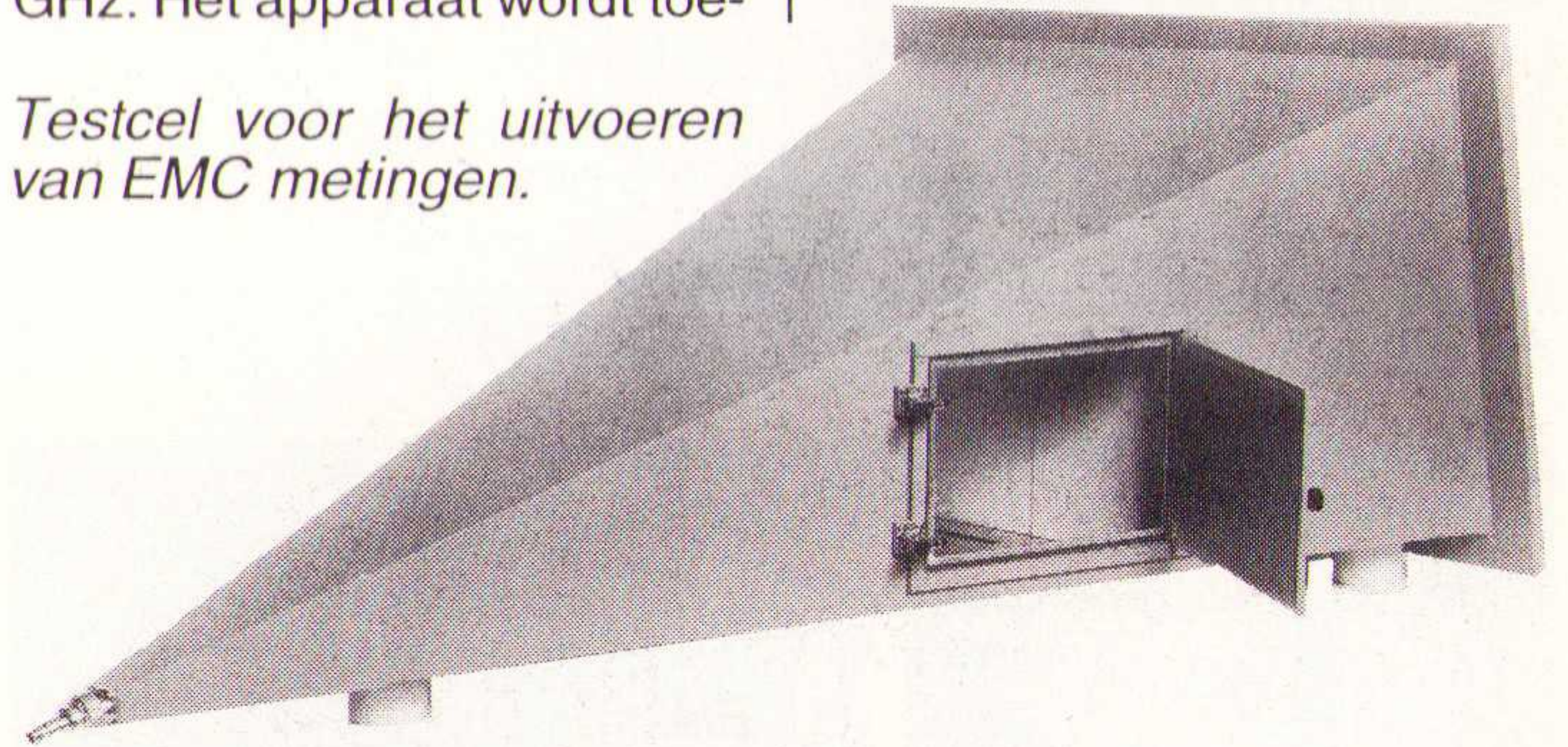
De door RAD DATA Communications geïntroduceerde XPE en XPT LAN-adapters voor Ethernet en Token Ring meten respectievelijk 25 x 60 x 120 mm en 25 x 60 x 103 mm en bestaan uit een basis, die op de parallelle poort van de printer wordt aangesloten, en uit verschillende interfaces voor media, die aangesloten worden op de LAN-kabel. Elke adapter heeft een software driver die de belangrijke NOS

ondersteunt en verschillende zelftesten verricht. De XPE is verkrijgbaar in een model met een kabel die zelf stroom afgeeft en de 10BaseT UTP- en 10Base2-kabel ondersteunt of in een model met externe stroomtoevoer, die aansluit op de 10BaseT UTP-, de 10Base2- of de 10Base5-kabel. De XPT sluit aan op een 4 of 16 Mbps Token Ring LAN via een STP of een UTP interface module.

EMC testcel

Model 5302 van Emco is een GTEM testcel met een lengte van 1,4 m, een breedte van 75 cm en een hoogte van 50 cm en is gespecificeerd tot 2 GHz. Het apparaat wordt toe-

Testcel voor het uitvoeren van EMC metingen.



Datacollectiesysteem 6251

Automatiseringsproducent GFC (Vught, tel. 073-570700) biedt een speciale oplossing voor het verzamelen van bedrijfsgegevens: het datacollectiesysteem 6251 dat direct via

twinax wordt aangesloten op het systeem /36, /38 of /400.

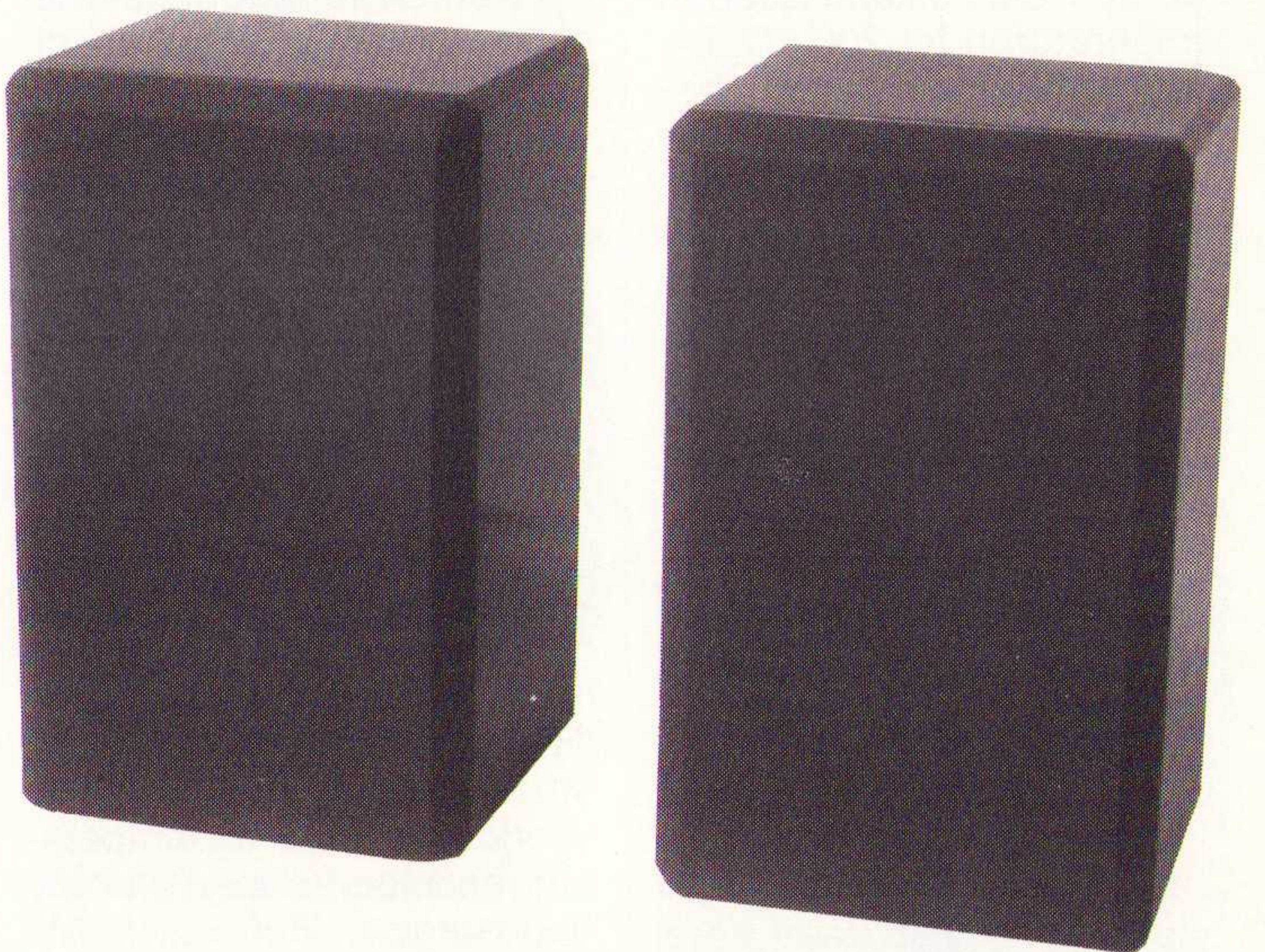
De terminals kunnen vrij geprogrammeerd worden in RPG.

IONX actieve luidspreker

IONX Active Systems (Katwijk aan Zee, tel. 01718-72536) brengt een nieuw merk actieve luidsprekers op de markt van 2x100 W (tweewegsysteem). Elke luidspreker in de boxen heeft zijn eigen ver-

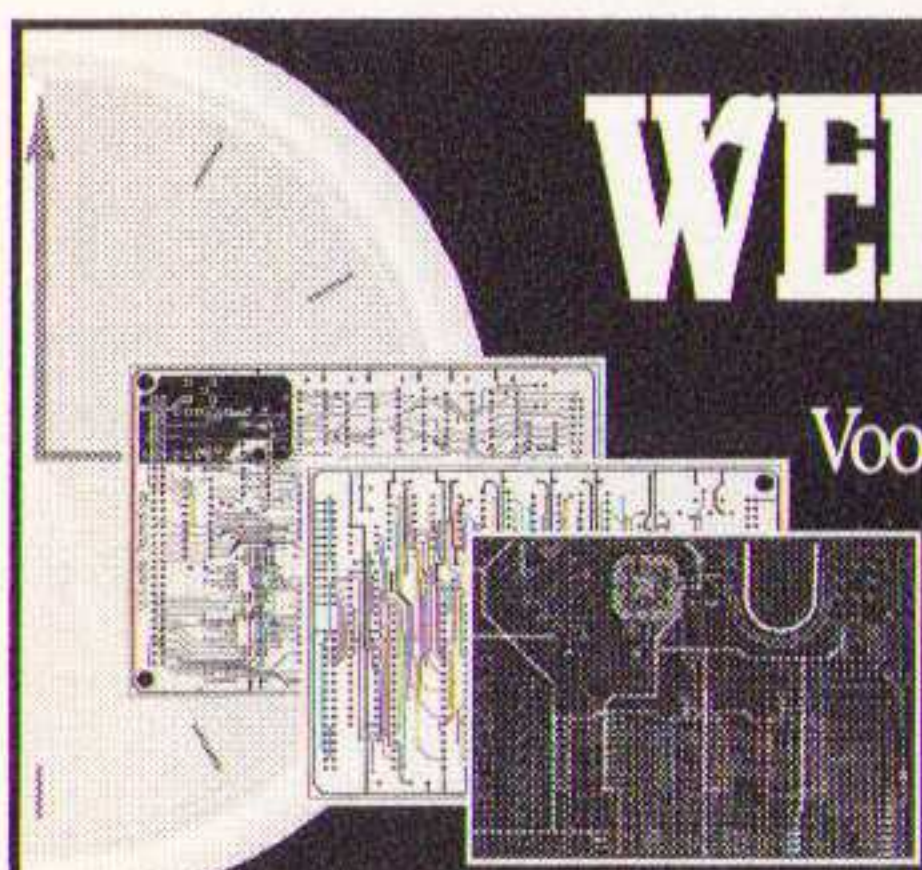
sterker. De boxen zijn klein van formaat, maar door slimme electronica worden zware tonen selectief versterkt, waardoor er een basweergave ontstaat die alleen door boxen van een groter formaat wordt benaderd. De set is op alle audio-apparatuur aan te sluiten.

Actieve luidsprekers van IONX



WELK PRINTONTWERPSYSTEEM IS DE BESTE INVESTERING?

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



ULTBOARD
COMPUTER AIDED PCB DESIGN

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

ULTIMATE
TECHNOLOGY

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

VAN CONCEPT TOT PLOT IN ÉÉN DAG

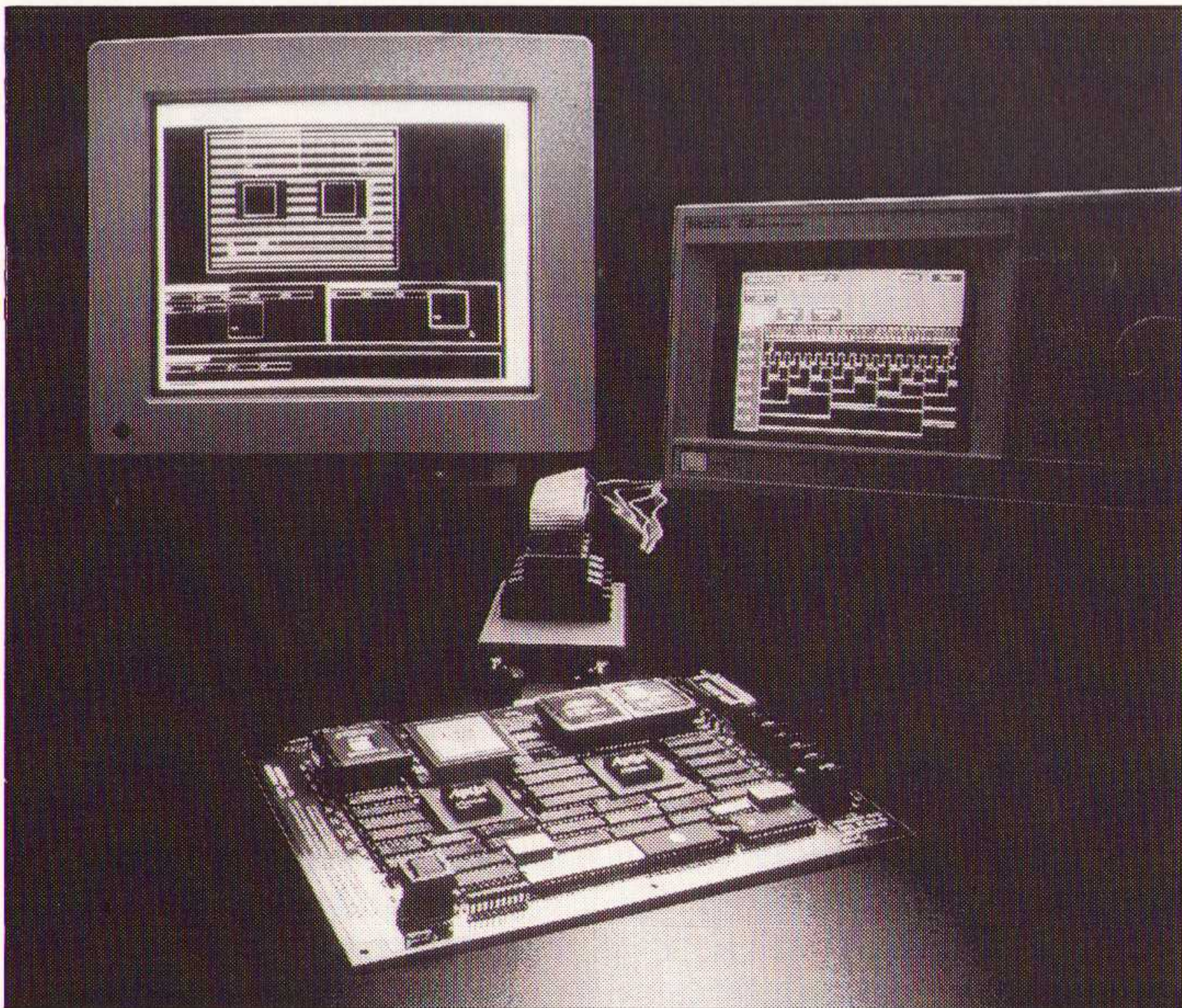
Sneller testen

Met de Aptix interconnectie produkten kunnen elektronica-schakelingen sneller worden getest. De produkten omvatten een FPCB (herconfigureerbare printkaart), programmatuur (geschikt voor Sun en PC omgeving), FPIC bouwstenen (verzorgen de

Testen van elektronica met behulp van programmatuur.

verbindingen tussen de diverse IC's van het eigen ontwerp). In de toekomst kan hiermee real-time simulatie op printkaartniveau plaatsvinden via programmatuur in plaats van met oscilloscopen en testpenen. Hierdoor kan de ontwikkelings-tijd van 3 tot 4 maanden van een elektronica-ontwerp met tenminste 1 maand worden verkort.

Inl.: Koning en Hartman, Delft, 015-609572.

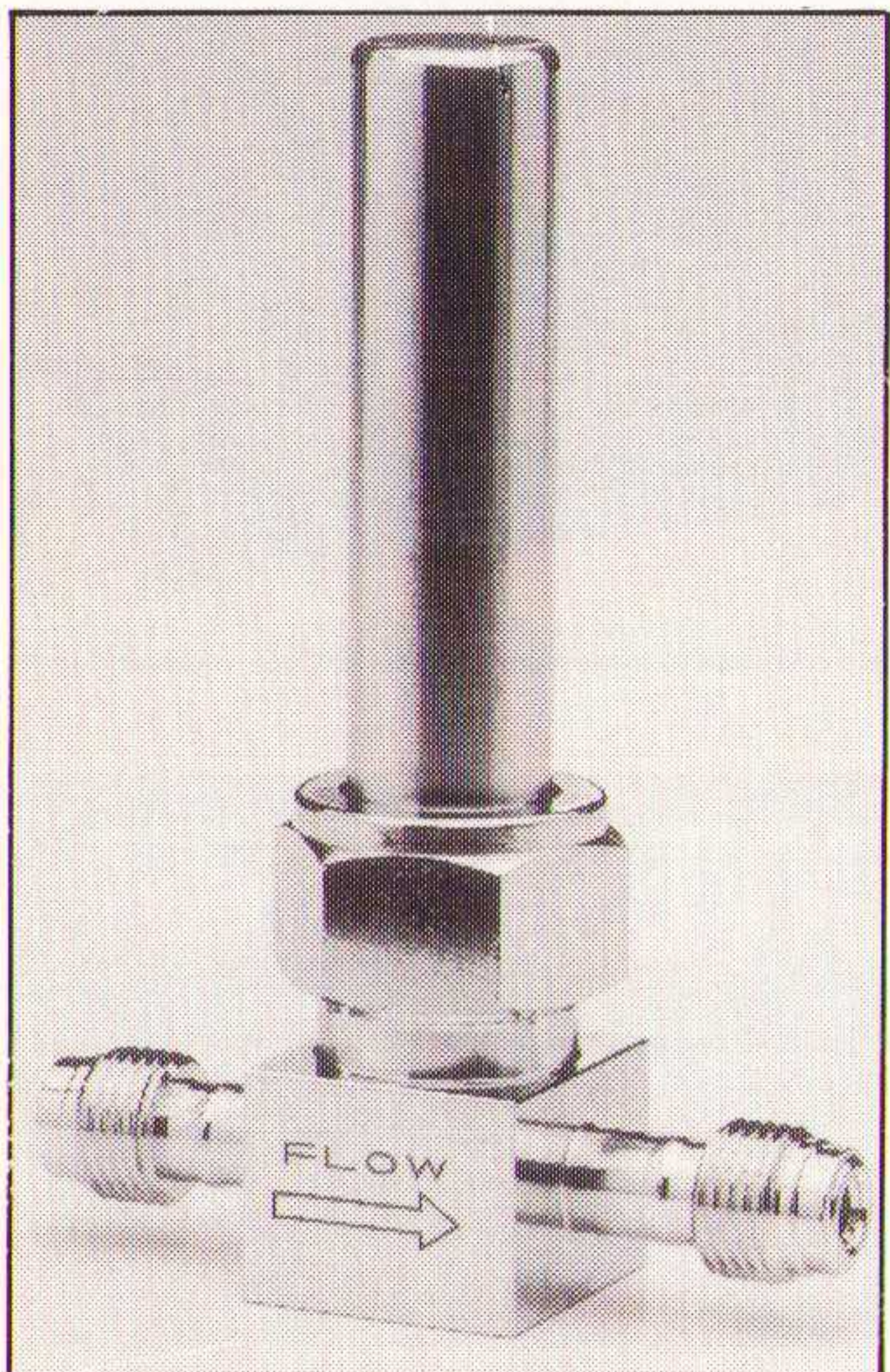


Regelklep

In de Combi-flow serie heeft Bronkhorst een regelklep uitgebracht die bestand is tegen temperaturen tot 200 °C. De maximale Kv-waarde bedraagt 1,7 x 10⁻². De regelklep kan met andere instrumenten uit het programma worden gecombineerd.

Inl.: Bronkhorst Hi-Tec, Veenendaal, 08385-51280.

Regelklep voor hoge temperatuur.



SMD montage

De F1 van PDR Microelectronics is ontworpen voor precisie werkzaamheden: het met hoge nauwkeurigheid desolderen, plaatsen en solderen van componenten voor oppervlaktemontage, inclusief 'fine-pitch'. De gepatenteerde korte-golf gefocusseerde infraroodbron aan de bovenzijde kan met behulp van een optiek zuiver worden geprojecteerd op het te solderen of desolderen SMD, waardoor uitsluitend een plaatselijke verwarming ontstaat. Voor de onderzijde wordt gebruik gemaakt van een conventionele IR verwarmingsbron (250 W) om thermische spanningen te voorkomen. Tijd- en temperatuurprofielen kunnen worden opgeslagen. Het Leica M3 zoom vision systeem kan tot 40x vergroten. Hiermee kunnen de componenten vanaf de bovenzijde (als optie via een kleurenmonitor) worden bekeken voor nauwkeurig plaatsen, solderen en desolderen.

Inl.: W&S Benelux, Raamsdonksveer, 01621-21677.

Fotocellen serie W.24

SICK (Bilthoven, tel. 030-292544) komt met de W.24-serie, bestaande uit zender- en ontvangersystemen, reflex-tasters en reflex-tasterkoppen met een metalen behuizing. De apparaten werken met zichtbaar roodlicht; de reikwijdte van het zender- en ontvangersysteem is 50 m, van de tastkop 10 m. Ze zijn verkrijgbaar in types voor 10 tot

30 V DC en voor 12 tot 240 V DC of 24 tot 240 V DC. De transistoruitgangen kunnen tot 100 mA belast worden, de relaisuitgangen tot 1000 VA en 240 W. De gescheiden zender- en ontvangersystemen en reflex-tastkoppen zijn voorzien van een gevoeligheidsinstelling en een functieaanduiding voor uitvalvoormelding. De reflex-tasters beschikken over een instelbare tastafstand en achtergrondonderdrukking.

De W.24-serie.



Positioneren

Met de één-assige besturing WS720 biedt Siemens een decentraal systeem voor het automatiseren van transportstraten, persmachines, apparatuur voor materiaaltoevoer en verpakkingsmachines. Het systeem werkt zelfstandig of in combinatie met een PLC. De eigen microprocessor voert zelfstandig besturings- of bewerkingstaken uit. In het programmeergeheugen kunnen 250 opdrachtregels worden opgeslagen, maximaal 100 per programma. Elke opdrachtregel bevat maximaal 2 G-functies voor de verplaat-

singsvoorwaarden of twee M-functies voor het schakelen van bijvoorbeeld koelvloeistof of ventilator. De programmeersoftware COM720 is geïmplementeerd op Simatic programmeerapparatuur en op PC/AT's, loopt onder MS-DOS en dient voor het in- en uitvoeren van programma's, machinegegevens en bedrijfsgegevens. De programma's worden buiten de machine om met behulp van simulatietechniek getest. Via de afstandbediening OP720 is inbedrijfstelling, onderhoud en service mogelijk.

Inl.: Siemens Nederland, Den Haag, 070-3333482.

Fluke CableMeter 652

Fluke (Eindhoven, tel. 040-644100) komt met een LAN-kabeltester met een meetbereik van 20 MHz, die in staat is het volledige spectrum van kabelproblemen te lokaliseren bij de installatie van een netwerk of bij bestaande LAN's en ook geschikt is voor het verifiëren van de bekabeling van een Token Ring-netwerk van 16 Mb/s. De CableMeter 652 beschikt over een display met achtergrondverlichting die het werk in de centrale kast vergemakkelijkt. De 652 is te koppelen met oscilloscopen.

LAN-kabeltester.



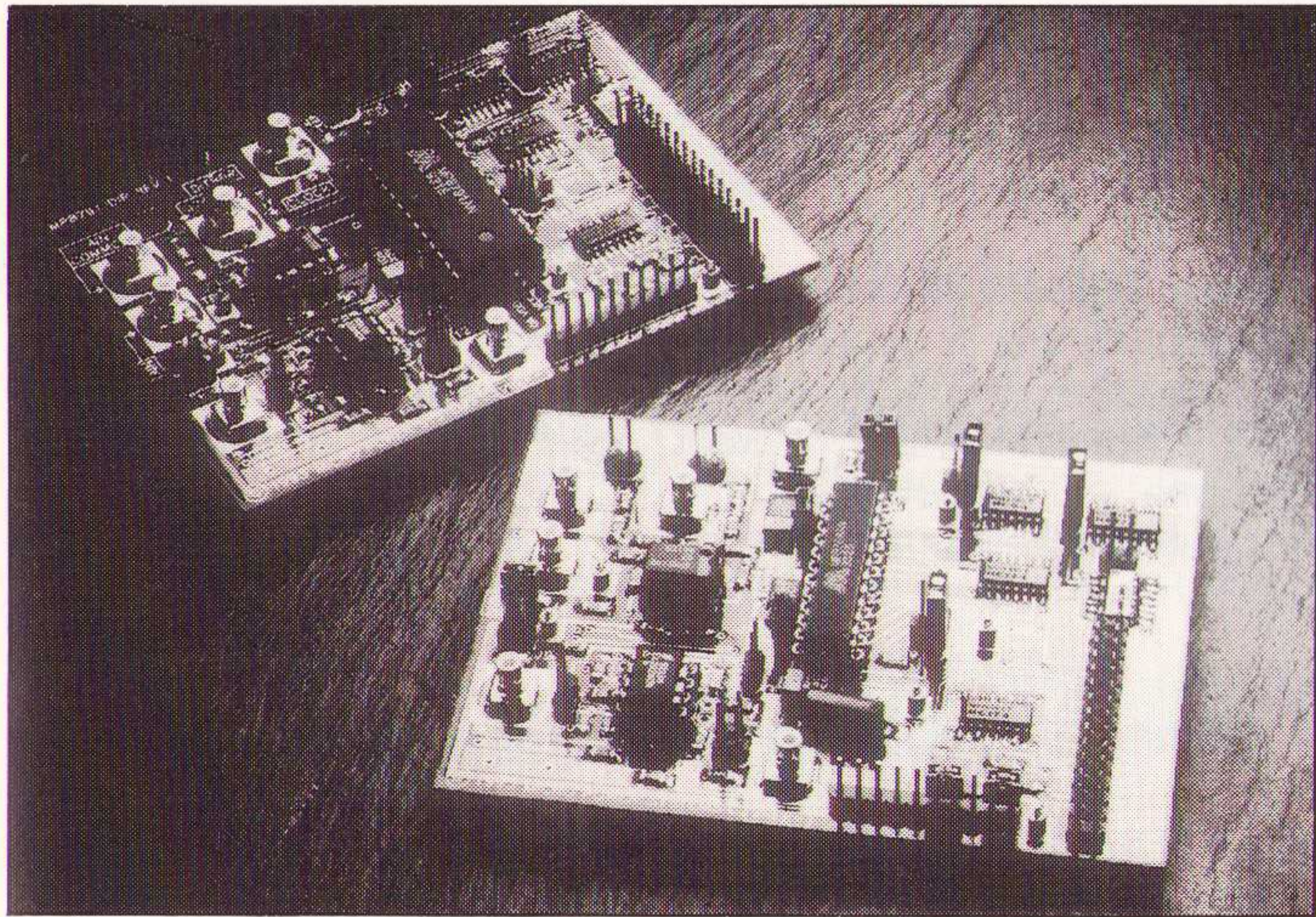
Evaluatieborden voor de 12 bit en 10 bit

Micro Power Systems brengt evaluatieborden op de markt voor de 12bit, de 2 MHz MP8791, en voor de 10bit, de 5 MHz MP8784 analoog digitaal omzetter. Deze borden kunnen worden gebruikt voor complete DC- en dynamische testen. De high-performance MP8791 verbruikt 225 mW en heeft 28pins CDIP- en SOIC-

behuizingen. De MP8784 heeft bij 5 MHz een verbruik van 200 mW en is verkrijgbaar in 24pins PDIP-, CDIP- en SOIC-behuizingen. Beide A/D-converters hebben een latch-up vrije werking en hebben weinig externe componenten nodig, sample- en hold-functies zijn al aanwezig.

De MP8791 en MP8784.

Inl.: AVE, Dordrecht, tel. 078-138288.



Varactordioden

Voor draagbare radio's, pagers en draagbare telefoons heeft Zetex een serie hyper-abrupte varactordioden (spanninggestuurde condensatoren) voor gelijkstroomregeling tot 2 GHz ontwikkeld. De SOT-23 dioden bieden frequentieregeling over één oktaaf bij een besturingsspanning van, afhankelijk van het type, 4 tot 20 V of 0 tot 6 V. Hierdoor zijn ze geschikt als

regelement in oscillatoren, filters en fasemodulatoren. Twee typen in de ZC840-serie hebben een capaciteitsbereik van 0,7 tot 5 pF, terwijl vijf typen in de ZC930-serie een capaciteit van 3 tot 95 pF bieden. De doorgangsstroom van alle typen bedraagt 100 mA, de vermogensdissipatie is 330 mW en de maximale bedrijfstemperatuur is 125°C.

Inl.: Sonetech Nederland, Nuenen, 040-837075.

Snelle Microcontroller

Microchip introduceert de PIC17C42-25, een 25 MHz microcontroller die 90% van zijn instructies in cycli van één nanoseconde uitvoert. De microcontroller heeft een 2 k x 16 on-chip Eprom-gebaseerd programmeergeheugen en 256 bytes RAM-geheugen, functioneert ook in microproces-

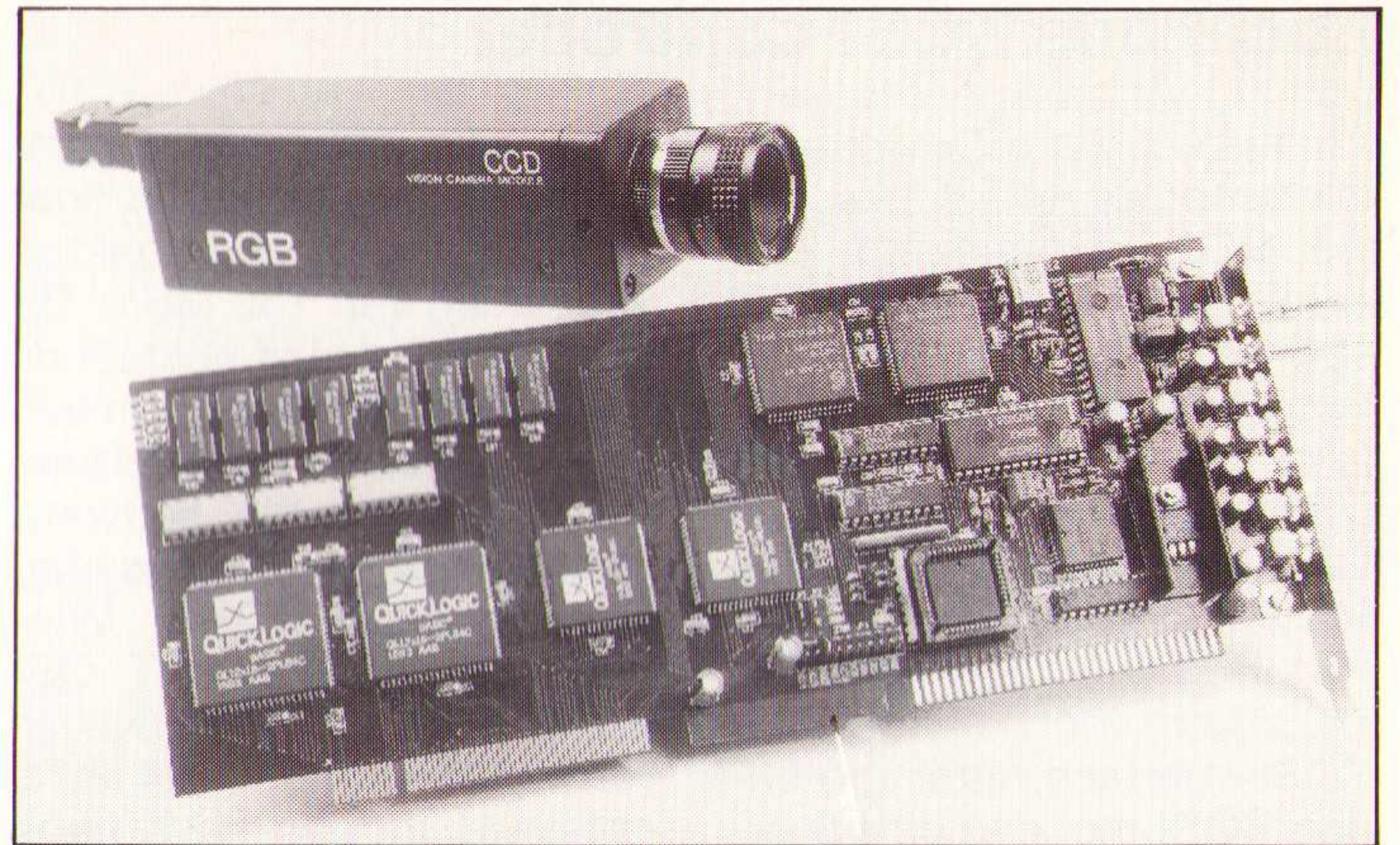
sormode en kan maximaal 64 k woorden extern programmeergeheugen adresseren. De PIC17C42-25 is eenmalig programmeerbaar en heeft een hoge snelheid en een laag stroomverbruik.

Inl.: Sonetech, Nuenen, tel. 040-837075.

Frame Grabber voor de VESA Local-bus

Innovative Electronics (Valburg, tel. 08883-1855) introduceert de Ellips PLUTO Frame Grabber die de snelheid

van de VESA Local-bus combineert met de toepassing van 'double buffering' geheugentechniek. De PLUTO kan PAL,



De PLUTO Frame Grabber.

NTCS, SECAM, S-VHS, interlaced en non-interlaced videosignalen verwerken en is voorzien van drie camera-inputs die softwarematig worden ingesteld. De signalen worden via een dubbelgeheu-

genbuffer van 2 x 2 Mbyte op de VESA-bus aangeboden.

De Frame Grabber wordt geleverd met een complete set besturingssoftware (met drivers en voorbeelden), inclusief sources. De software is in 'C' geschreven.

DC/DC-converters voor 3,3V-logica

Conversion Devices Inc. brengt de 1600- en 700-serie op de markt, deze DC/DC-converters leveren respectievelijk 16 Watt en 8 Watt vanuit een ingangsspanning met een 2:1 bereik van 9-18, 18-36 of 36-72 V. De vier modellen hebben een rendement van 78%, I/O-isolatie van 500 Vdc, kortsluitbeveiliging en lage

rimpel en ruis. De uitgangsnauwkeurigheid bedraagt $\pm 1\%$ en de regulatie bij belasting- en ingangsspanningvariaties is hoger dan $\pm 0,5\%$. Alle modellen hebben een remote on/off control ingang en de 1600-modellen zijn voorzien van een Pi-ingangfilter en zijn verpakt in een 51 x 51 x 9,5 mm metalen behuizing. Inl.: Klaasing Electronics BV, Oosterhout, tel. 01620-81600).

DC/DC-converters uit de 1600- en 700-serie.



Ronde connectoren

Van ODU komt een serie ronde connectoren met schroefvergrendeling voor 6 tot 17 polen, contactdiameter tot 2 mm en een minimale connectordiameter van 25 mm. De metalen connectoren voor kabelverbinding of paneelmontage hebben een vernikkelde behuizing of op aanvraag een kunststofmantel.

Van deze ODU-Mot connectoren heeft de RS-reeks een langere behuizing om ook de kabelafscherming te bevestigen voor efficiënte RFI-afscherming. De uitvoering met trillingvrije draadveercontacttechniek biedt een hoge belastbaarheid tot 20 A voor de 2 mm contacten en een zeer lage contactweerstand. Inl.: Telerech Nederland, Breda, 076-715000.

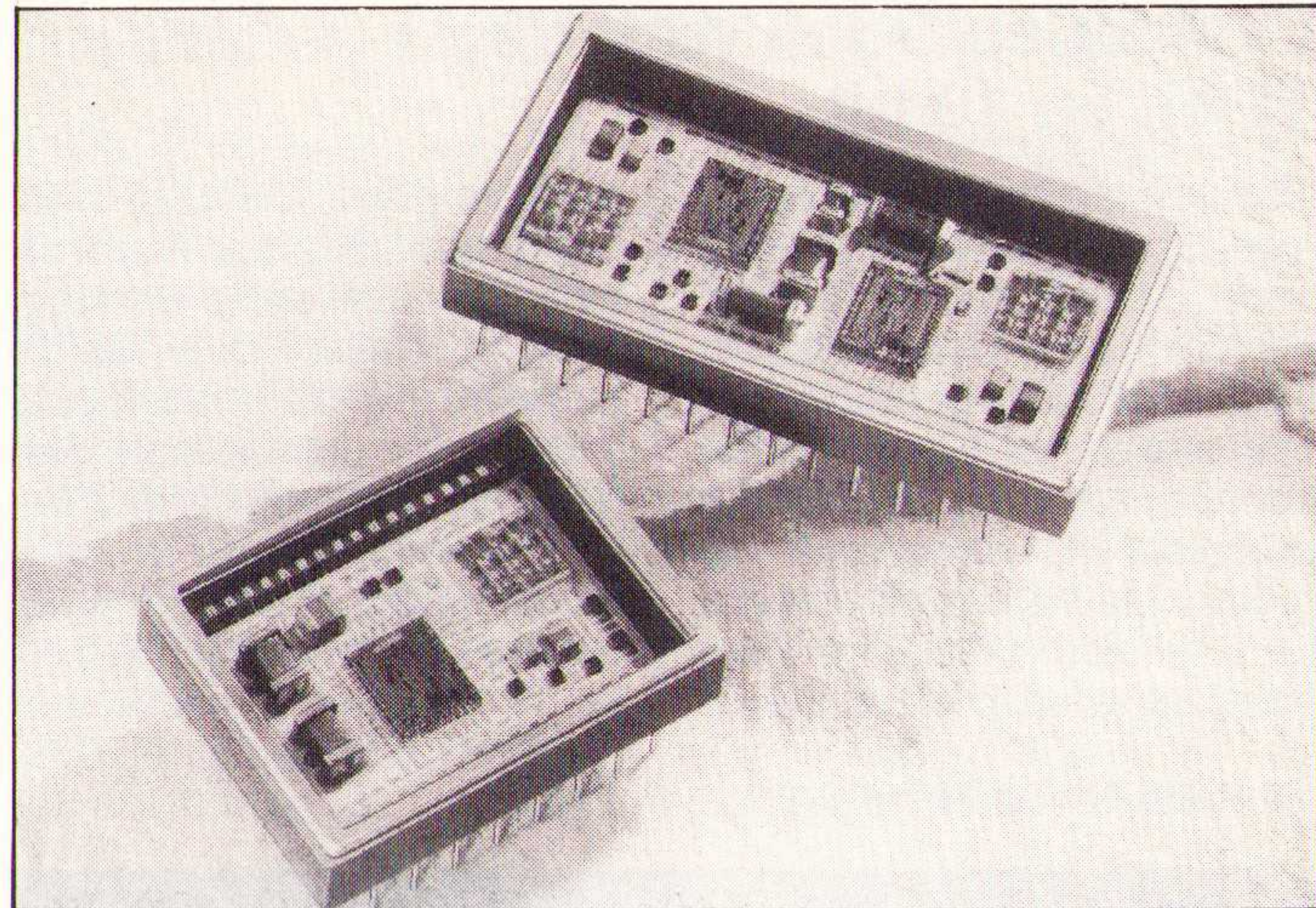
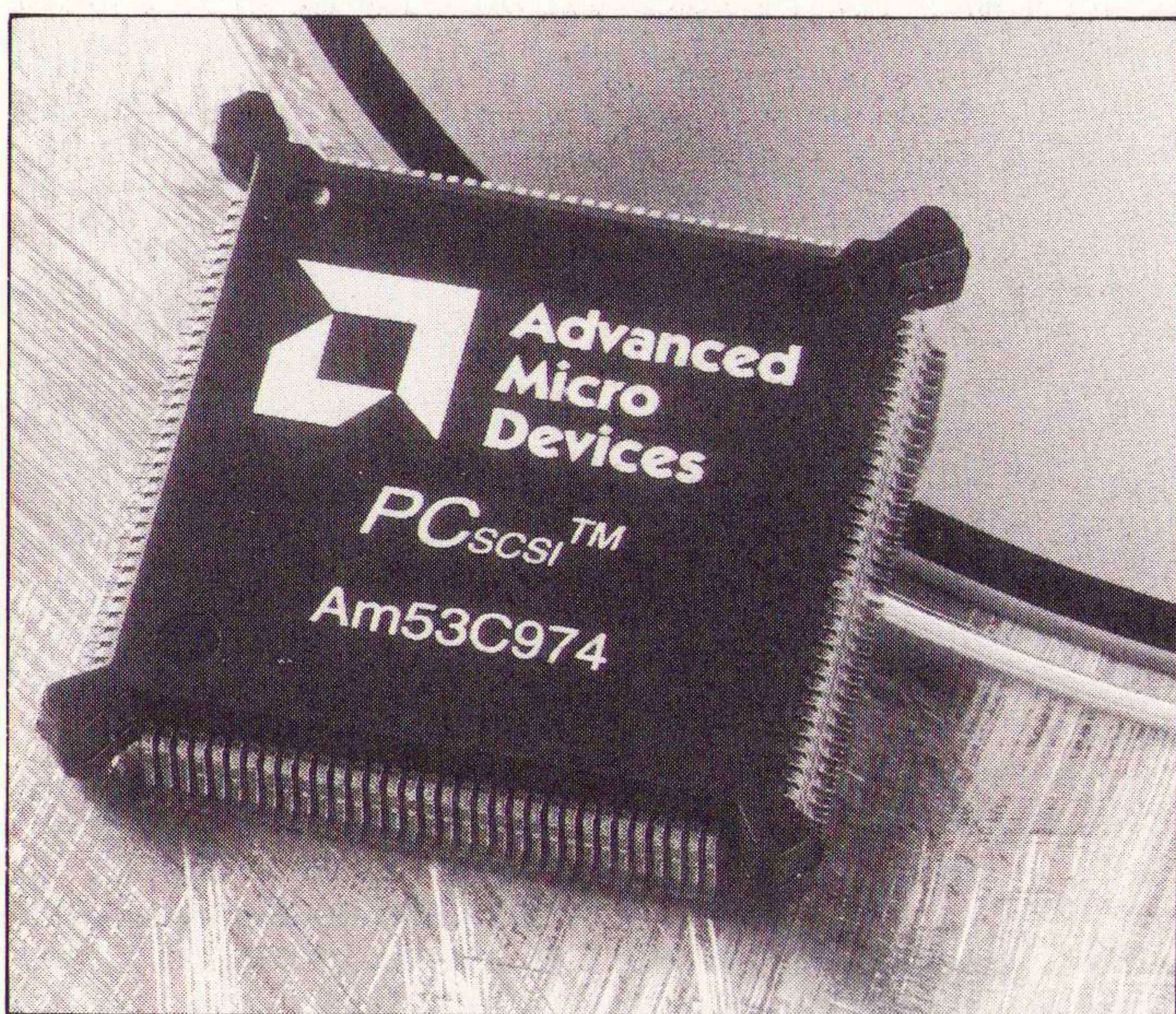
Local bus SCSI-controller

Advanced Micro Devices introduceert de Am53C974, ook wel PC_{SCSI}TM genoemd, een snelle SCCSI-2 controller met software voor allerlei besturingssystemen en SCSI-periferie, samengebracht in één component. PC_{SCSI} is voorzien van een Fast SCSI-kern, Bus Master DMA-engine en een PCI Bus Interface Unit. De SCSI-kern voorziet in een 8bit SCSI-Interface, die single-ended SCSI met een datadoorvoersnelheid van 10 MB/s ondersteunt. De scatter/gather DMA-engine bevat een 96byte

FIFO, die 32bit geheugen-transfers in burst mode door de PCI-bus mogelijk maakt bij snelheden van 132 MB/s. De Bus Interface Unit bestaat uit een configuratieruimte en een PCI master/slave-interface. De C-gebaseerde software ondersteunt besturingssystemen als DOS 5.0/6.0, Windows 3.1, Windows NT, OS/2,2.x, SCO UNIX en Novell Netware. De Am53C974 wordt geleverd in een 132 pens PQFP-behuizing.

Inl.: Sonetech/Arcobel, Nuenen, tel. 040-837075 of Wemmel (B), tel. 02-4600707.

De PC_{SCSI}TM.



Hybride synchro/resolver naar digitaal converters.

signaal. Signaalinputs kunnen gespecificeerd worden als 90 V synchro, 11,8 V synchro, 11,8 V resolver of 2 V direct. Signaal- en referentie-input-frequentiebereiken zijn 47 Hz tot 5 kHz of 360 Hz tot 5 kHz.

De SDC-14550, met 34pens-behuizing, en de SDC-14620, met 54pens-behuizing van keramiek, afgesloten met een metalen deksel, zijn verkrijgbaar voor temperatuurbereiken van 0 tot 70°C en van -55 tot 125°C.

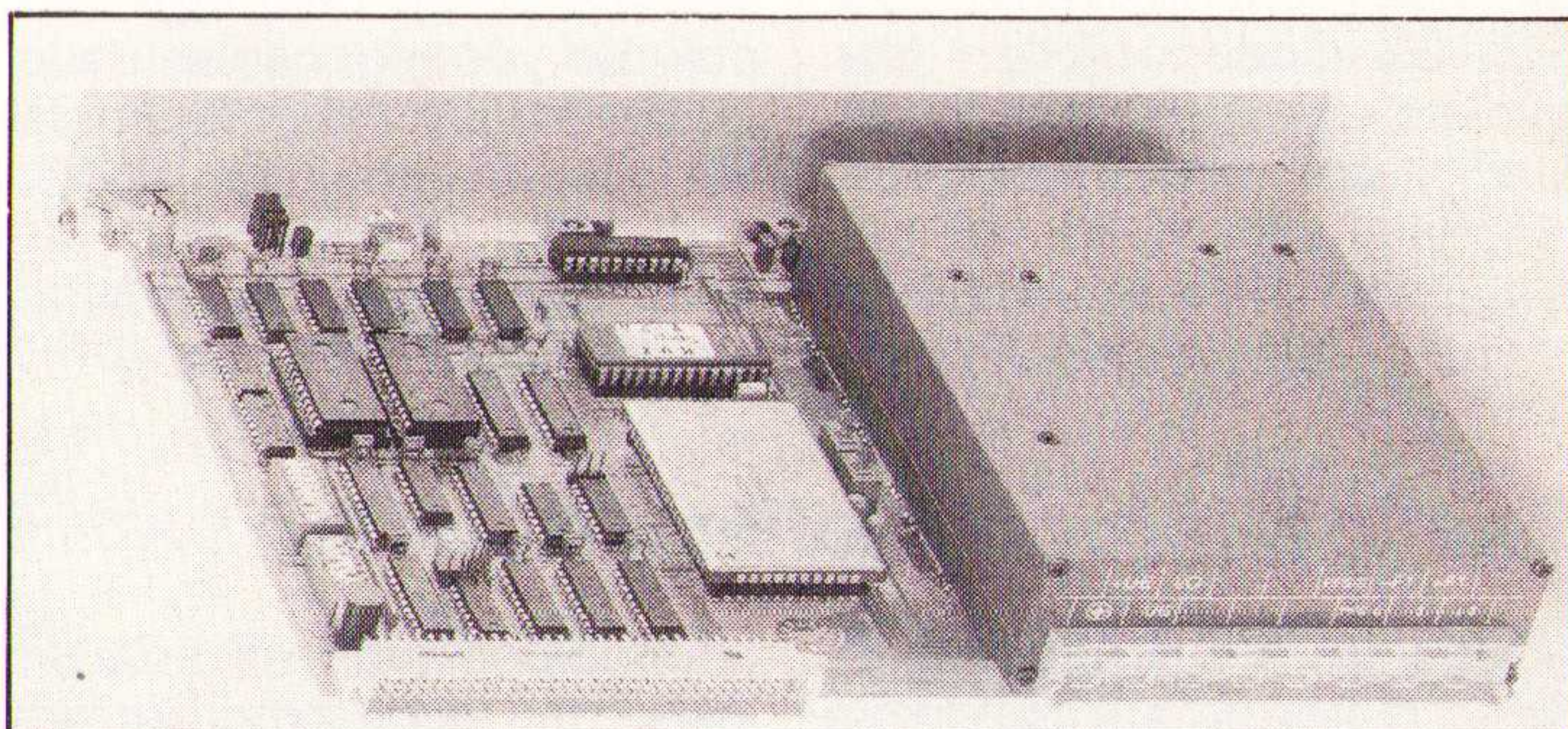
Inl.: AVE, Dordrecht, tel. 078-138288.

Power-supply in module-uitvoering

Kniel (Ede, 08380-23623) introduceert de compacte (140 x 96 33,3 mm) power-supply in module-uitvoering die zonder verdere toevoeging van componenten aan de nieuwste normen voor veiligheid en

EMC voldoet. De module is er als primair geschakelde power-supply (115/230 Vac) en als dc-dc-converter (U(in) 18-150Vdc verdeeld over drie standaardbereiken) in een robuuste behuizing. Het vermogen van de module is 30-60 Watt al naar gelang de uitvoering en kan worden verdeeld over 1-3 (galvanisch gescheiden) uitgangsspanningen.

Een power-supply in module-uitvoering gemonteerd op een insteekkaart.



De MACH435Q-25

AMD (Antwerpen (B), tel. 03/2484300 of (NL) 040-853265) introduceert de grootste quarter-power CPLD, de MACH 435Q-25, die is voorzien van 5000 PLD-poorten met geheel voorspelbare 25 ns pin-voor-pin-vertragingen. Met typisch dynamische I_{cc} van 90 mA en onder de zwaarste omstandigheden statisch minder dan 130 mA. De poorten bestaan uit acht 'PAL33V16'-blokken

die met elkaar verbonden zijn door een centrale switch matrix en die elk tot 33 ingangsfuncties hebben, en 128 (a)synchrone, configureerbare macrocellen. Deze cellen kunnen worden aangestuurd door 20 produkttermen in de synchrone mode en door 18 in de asynchrone mode. De MACH 435Q-25 is leverbaar in 84 pens PLCC-behuizing met 64 I/O's, 6 ingangen, 14 Vcc en GND's.

Setpointmodulen EMG 30-SP

De compacte, op rail monteerbare setpointmodulen EMG 30-SP van Cito Benelux (Zevenaar, tel. 08360-91720), in twee varianten verkrijgbaar, bieden de mogelijkheid van directe setpointinstelling door middel van een 10 kohm-potentiometer. De EMG 30-SP/10K LIN is het standaard module voor genormeerde instelwaarden in het bereik van 0-10 V. De waarde kan lineair met behulp van een 10 kohm-potentiometer worden ingesteld. Het module EMG 30-

SPK/10K LIN kan in cascade worden geschakeld. Via een polariteitsbeveiligde 24 V signaalaansluiting kan de gewenste setpointwaarde direct vanuit de besturing worden gekozen. In het module zelf wordt de setpoint door middel van een hoogwaardige goudcontact geactiveerd. De relaispoel is voorzien van een polariteits- en vrijlooptiode. Een lichtindicatie geeft aan of het module met behulp van een 24 V signaal is geactiveerd.

Synchro/resolver naar digitaal converters

De enkelkanaals SDC-14550 en de tweekanaals SDC-14620 zijn gebaseerd op een CMOS monolitische schakeling en verwerkt in een hybride module. De 'on-the-fly' pro-

grammeerbare resolutie van 10, 12, 14 of 16 bits heeft maar een +5VDC-voeding nodig. De SDC-14450 en beide kanalen van de SDC-14620 hebben ±4 V lineair snelheids-

1994 EDITION
**WORLD
 RADIO
 TV** WRTH
Handbook

COMPREHENSIVE COUNTRY-BY-COUNTRY LISTINGS OF LONG, MEDIUM, AND SHORT-WAVE BROADCASTERS BY FREQUENCY, TIME AND LANGUAGE.

SPECIAL FEATURES INCLUDING SHORT-WAVE RECEIVER TEST REPORTS WORLDWIDE BROADCASTS IN ENGLISH BROADCASTER ADDRESSES AND PERSONNEL COMPLETE WITH MAPS OF PRINCIPAL TRANSMISSION AREAS

NIEUW

World Radio-TV Handbook 1994 Edition

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

In het WRTH kunt u namen en adressen vinden alsmede frequenties en zendvermogens van omroepzenders, zendschema's en andere belangrijke gegevens. Als toegift bevat het WRTH nuttige artikelen over ontvangstapparatuur en speciale ontvangst technieken.

De nieuwste 1994-editie is in elk goed gesorteerde elektronica- en boekhandel verkrijgbaar.

Bestelnummer: 650094

Prijs f 59,90/BF. 1190

ISBN: 08 230 59251

Porto: f 6,00

Verkrijgbaar bij: Elektronica- en Boekhandel

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



UITGEVERIJ DE MUIDERKRING B.V.



voor België:
 Maklu
 Somerstraat 13-15
 2018 Antwerpen
 Tel. 03 - 2312900
 Fax 03 - 2332659

RB ELEKTRONICA HËT VAKBLAD VOOR TOEGEPASTE ELECTRONICA

RB Elektronica selecteert en bundelt (inter)nationale informatie en doet helder verslag van de laatste ontwikkelingen binnen het vakgebied van de elektronica.

Immers, het aantal binnen- en buitenlandse vakbladen op het gebied van de elektronica is groot, zo groot dat u de tijd ontbreekt om alles even nauwgezet in u op te nemen.

RB Elektronica komt tot stand in een internationaal netwerk van vele contacten met uitgevers (Het boekenfonds van de Muiderkring telt op zich al meer dan 2000 technisch wetenschappelijke titels!), fabrikanten en distributeurs.

De redactie werkt vanuit het besef dat scholing, nascholing en bijscholing voor de moderne elektronicus onontkoombaar is. Zij stelt zich daarom educatieve doelen. Vanuit deze doelstelling bereikt RB Elektronica vele duizenden afgestudeerde A2/MTS-ers en A1/HTS-ers, mannen (en vrouwen) die de basis vormen van technologische innovaties in België en Nederland.

NEEM NU EEN ABONNEMENT!

Studenten kunnen zich abonneren tegen een gereduceerd tarief van fl. 60,-. Aanmelding onder overlegging van een fotokopie van uw studentenpas of inschrijvingsbewijs.



BESTELBON VOOR EEN JAARABONNEMENT

Noteer mij met ingang van (datum) - - voor een abonnement op:

RB Elektronica.

Naam (bedrijf) :

Ter attentie van :

Adres :

Postcode/plaats :

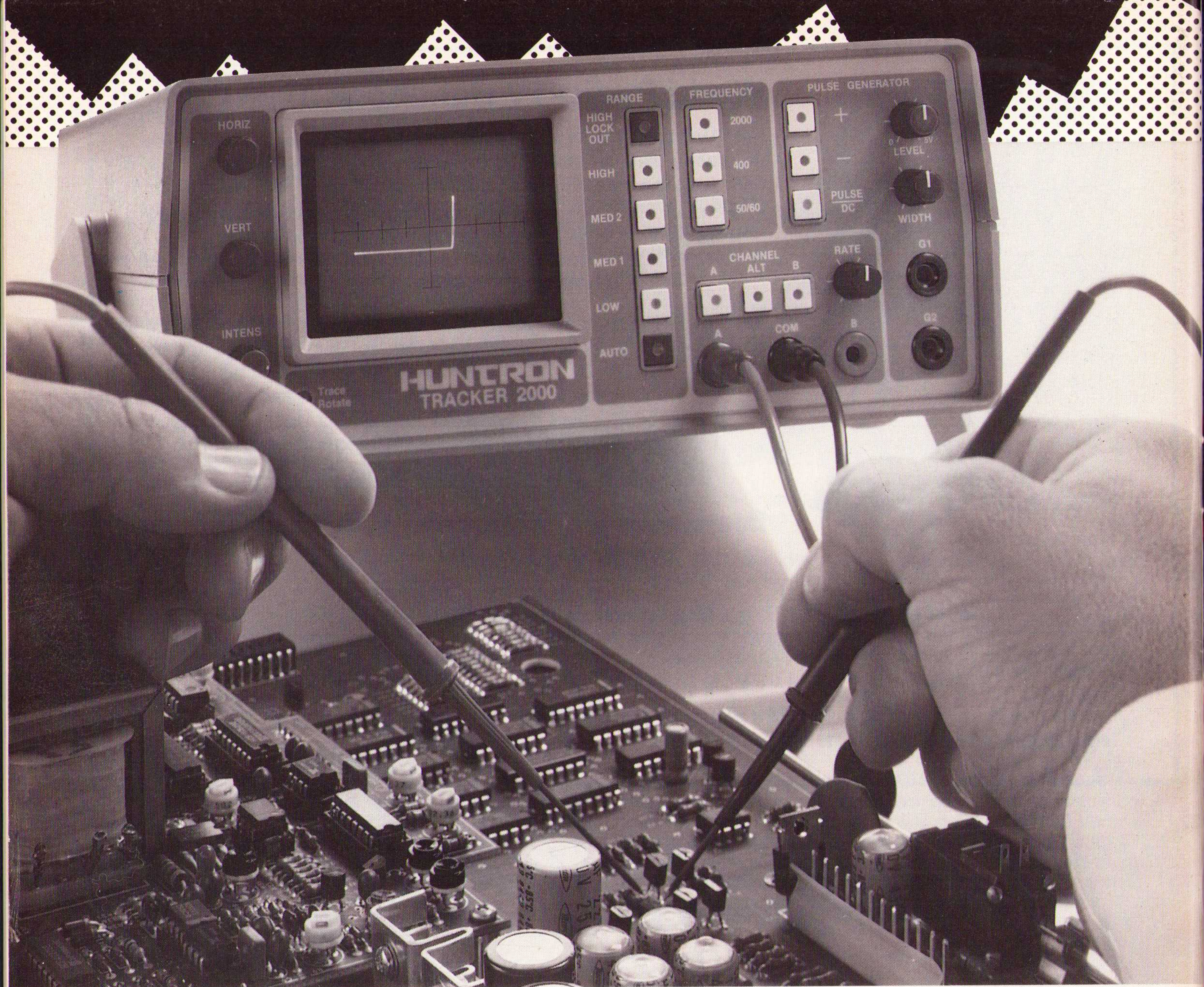
Bedrijfssector :

Afdeling :

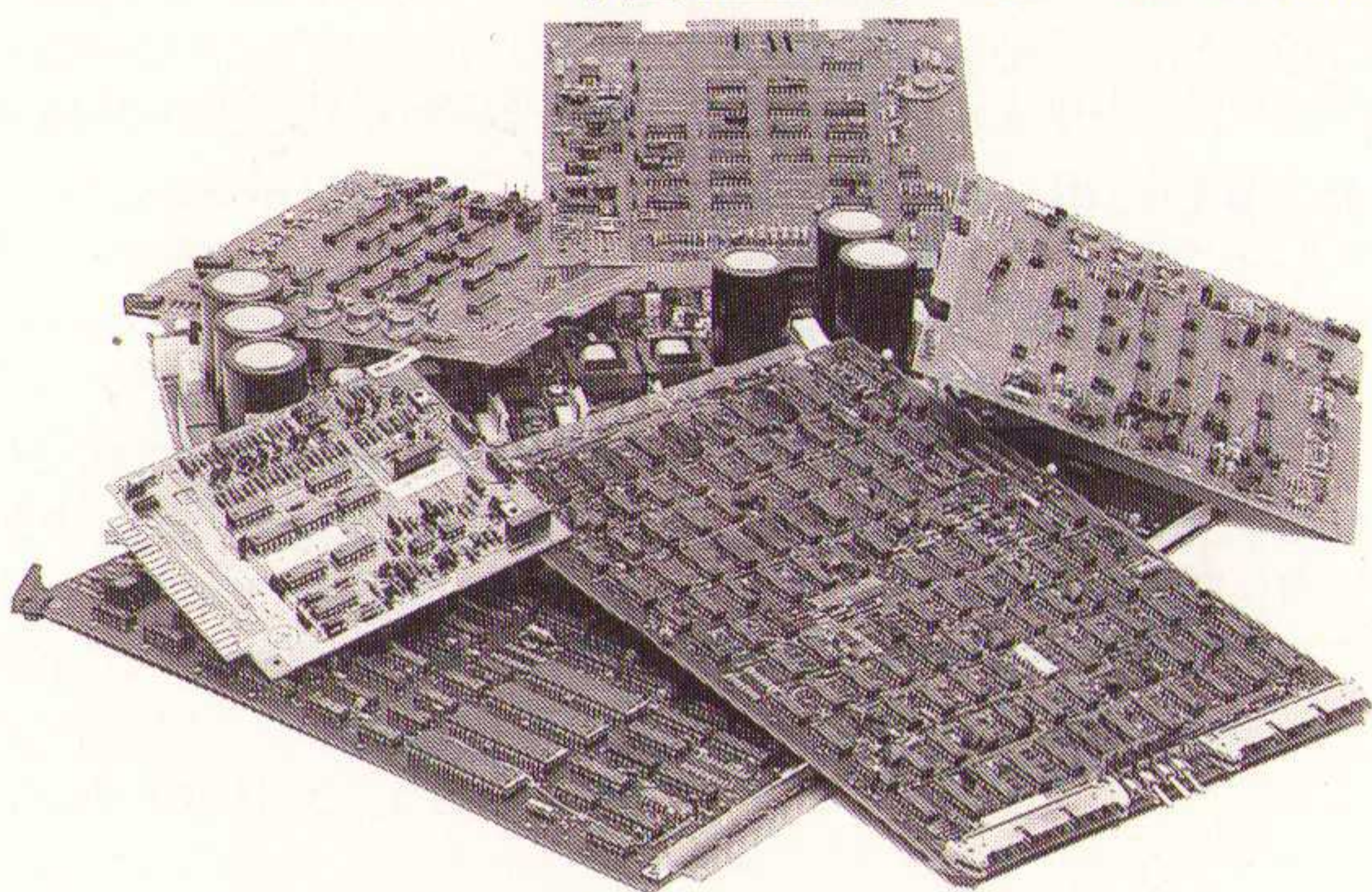
Afdelingsgrootte: personen. **Telefoon** -

De abonnementsprijs bedraagt fl. 75,- voor 11 edities per jaar inclusief dubbelnummer. Een abonnement gaat in bij binnenkomst van uw aanvraag en wordt elk jaar automatisch verlengd, tenzij uiterlijk drie maanden voor het einde van de aflooptermijn schriftelijk bericht van opzegging is ontvangen. Deze bon (of fotokopie) kan ongefrankeerd worden verzonden aan: Uitgeverij De Muiderkring BV, Antwoordnummer 6114, 1380 VB Weesp (Nederland). U kunt ons de ingevulde bon ook faxen: 02940-12782.

RB elektronica
 RADIO BULLETIN
 VAKBLAD VOOR TOEGEPASTE ELEKTRONICA



SPANNINGSLOOS REPAREREN VAN PRINTKAARTEN.



- **Spanningsloos.**
- **Zonder specifieke kennis.**
- **Zonder schema.**
- **Efficiënt.**

Met behulp van Huntron Trackers is het mogelijk op eenvoudige wijze elektronica te repareren.

Bel direct voor meer informatie of een afspraak. Onze Huntron specialist René Bos verzorgt geheel vrijblijvend een demonstratie.

Want; zien is geloven!

COMTEST

Zeker van je zaak.

