

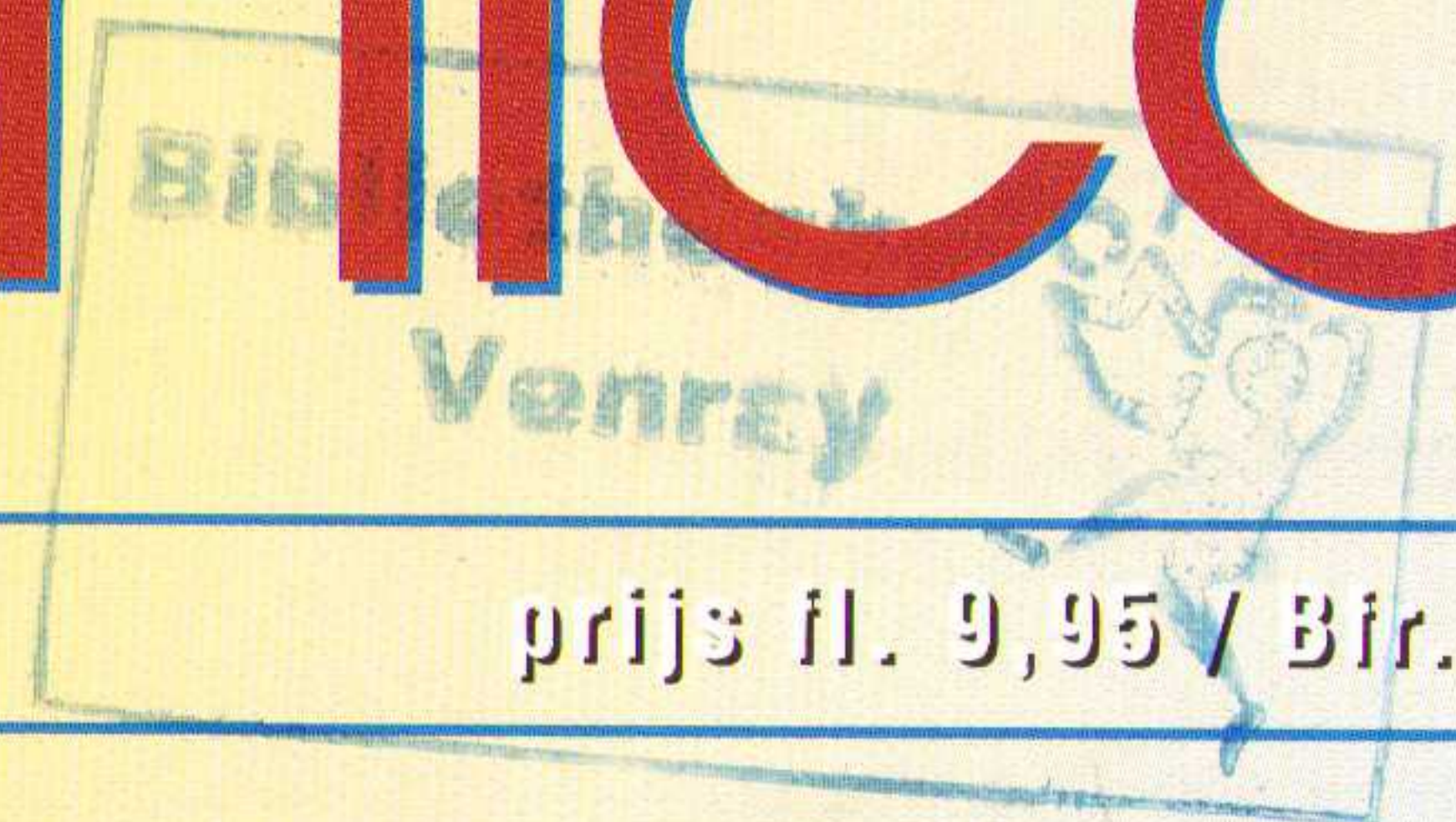
# RB

RADIO  
BULLETIN

# elektronica

nr.4, mei 2000

prijs fl. 9,95 / Bfr. 210



**RB 70 jaar**

Met RB hobby elektronica voor iedereen



IN DIT NUMMER O.A.

**Soldeereisen voor "kale" printplaten**

**High-End buizenversterker deel 1**

**Hogeschool Groningen:  
Radarsignalen zichtbaar**



**Wat kan ik nu eigenlijk met Bluetooth?**

**Vooraankondiging De Allesweter**

**Intro tot het Radio-amateurisme (7)**





# Thuis, op uw werk en bij studie... ...overall komen ze u van pas.

## Zo volledig zijn de Zakboekjes, een overzicht van de inhoud:

### Poly-Technisch Zakboekje

1968 pagina's

- Eenheden en symbolen ● Wiskunde
- Statistiek ● Natuurkunde ● Scheikunde
- Informaticatechniek ● Regel- en besturingstechniek ● Mechanica ● Toegepaste mechanica ● Technisch tekenen ● Bouwtechnische symbolen ● Materialen
- Tabellen voor staalconstructies ● Landmeten ● Civiele techniek ● Berekenen van bouwconstructies ● Bouwfysica
- Klimaatregeling en leidingsystemen
- Koeltechniek ● Energietechniek
- Werktuigbouwkunde ● Elektro-installatietechniek ● Elektronica ● Procestechneik ● Milieu en veiligheid

### Poly-Elektronica Zakboekje

1184 pagina's  
lichtgewijzigde herdruk

- Netwerken en signalen ● Fysica en technologie halfgeleidercomponenten
- Produktietechniek ● Sensoren en actuatoren ● Componenten ● Analoge elektronica en IC's ● Digitale elektronica en IC's ● Ontwerptraject analoge IC's
- Basisprincipes telecommunicatie
- Radio en televisie ● Telefonie en datacommunicatie ● Recording ● Besturings-techniek ● Vermogenselektronica ● Meet-technieken

### Poly-Economisch Zakboekje

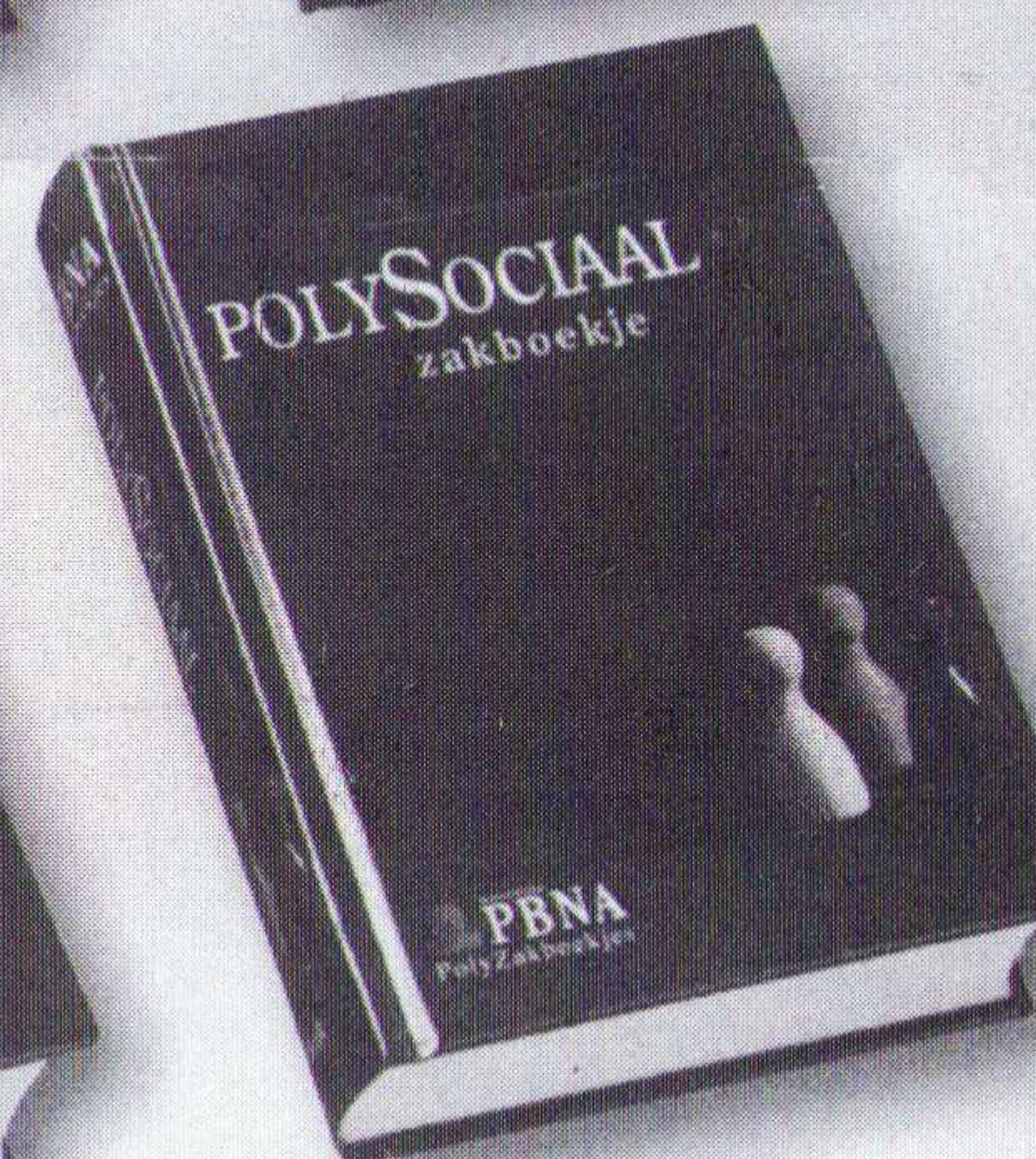
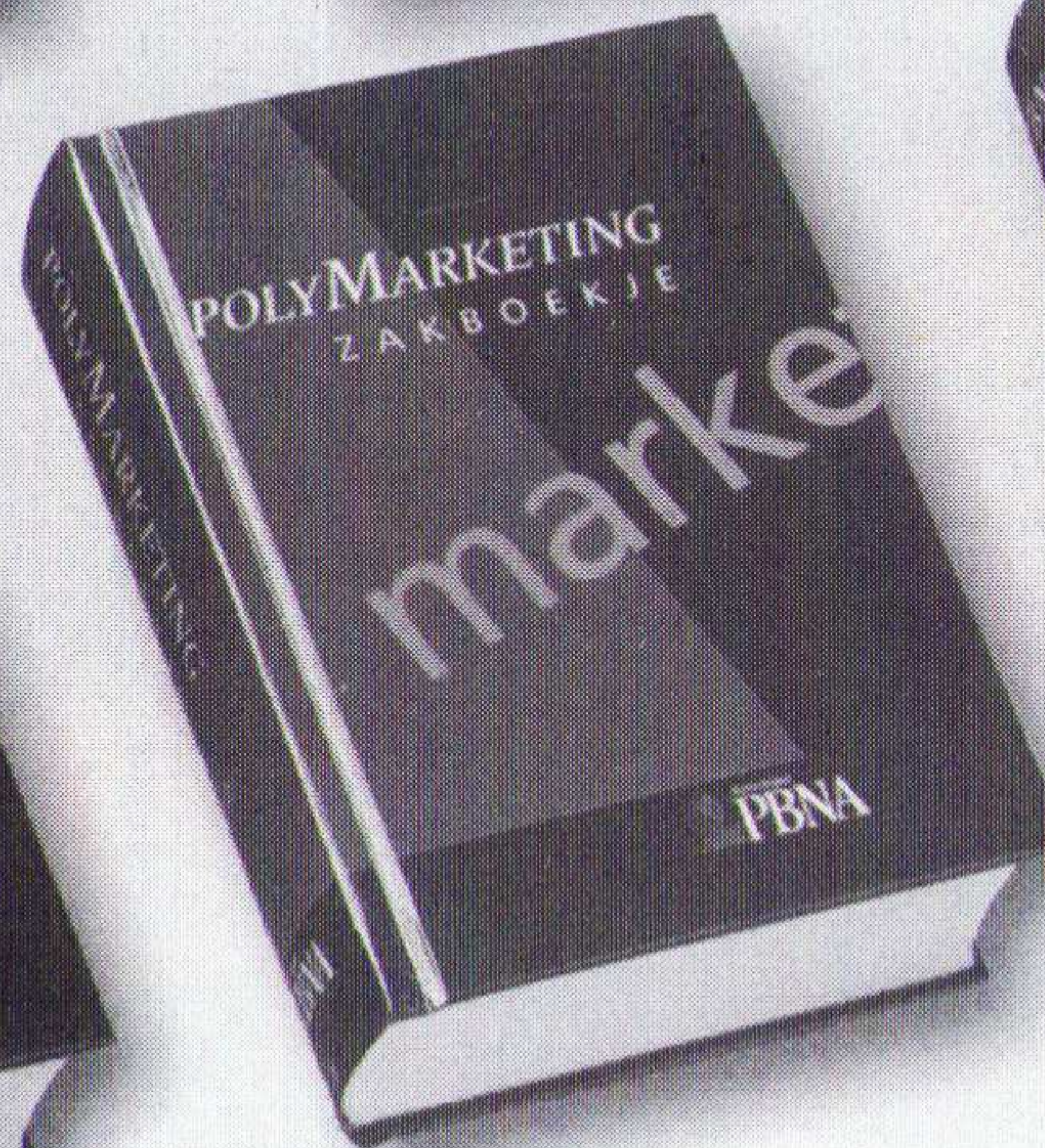
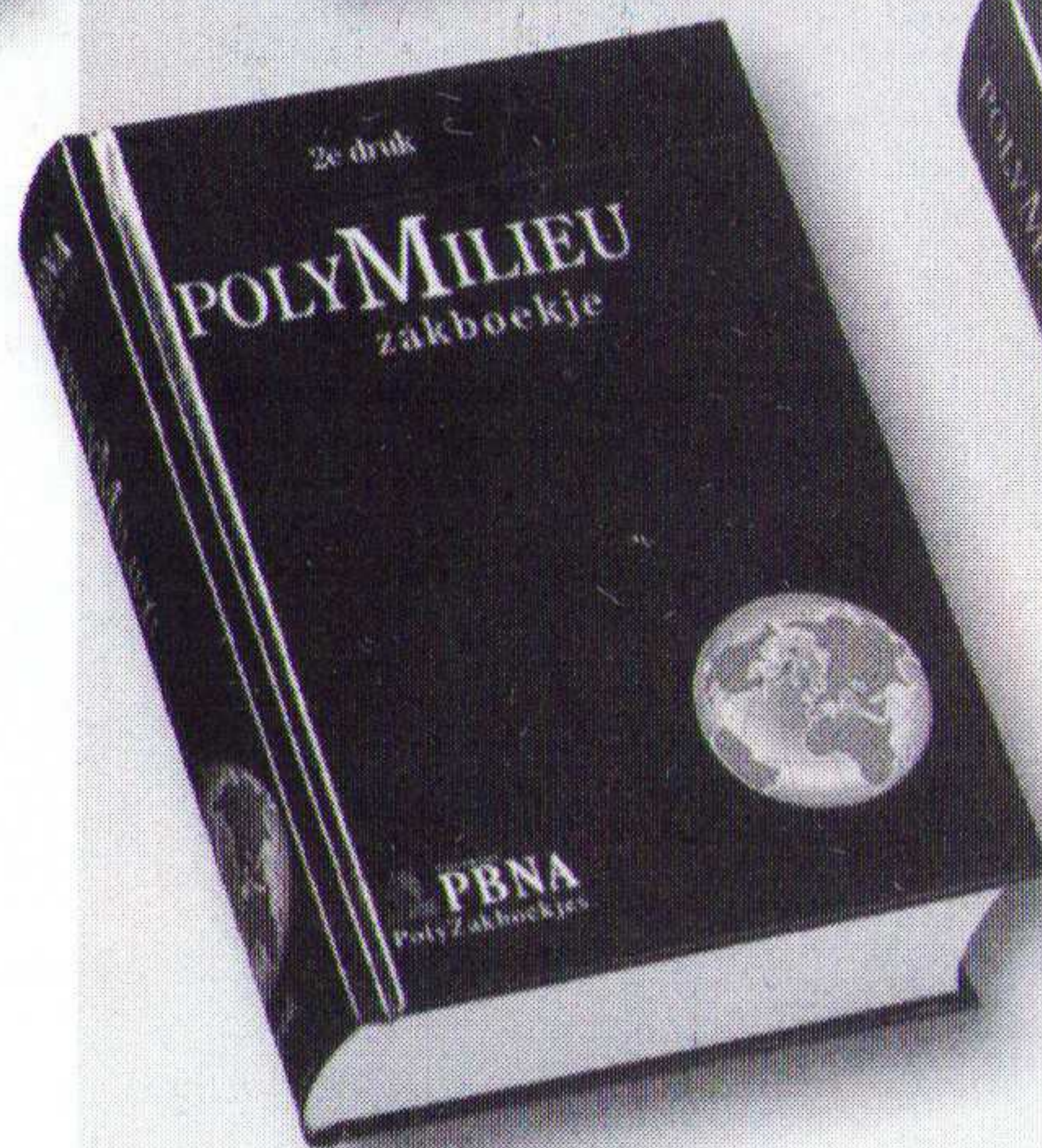
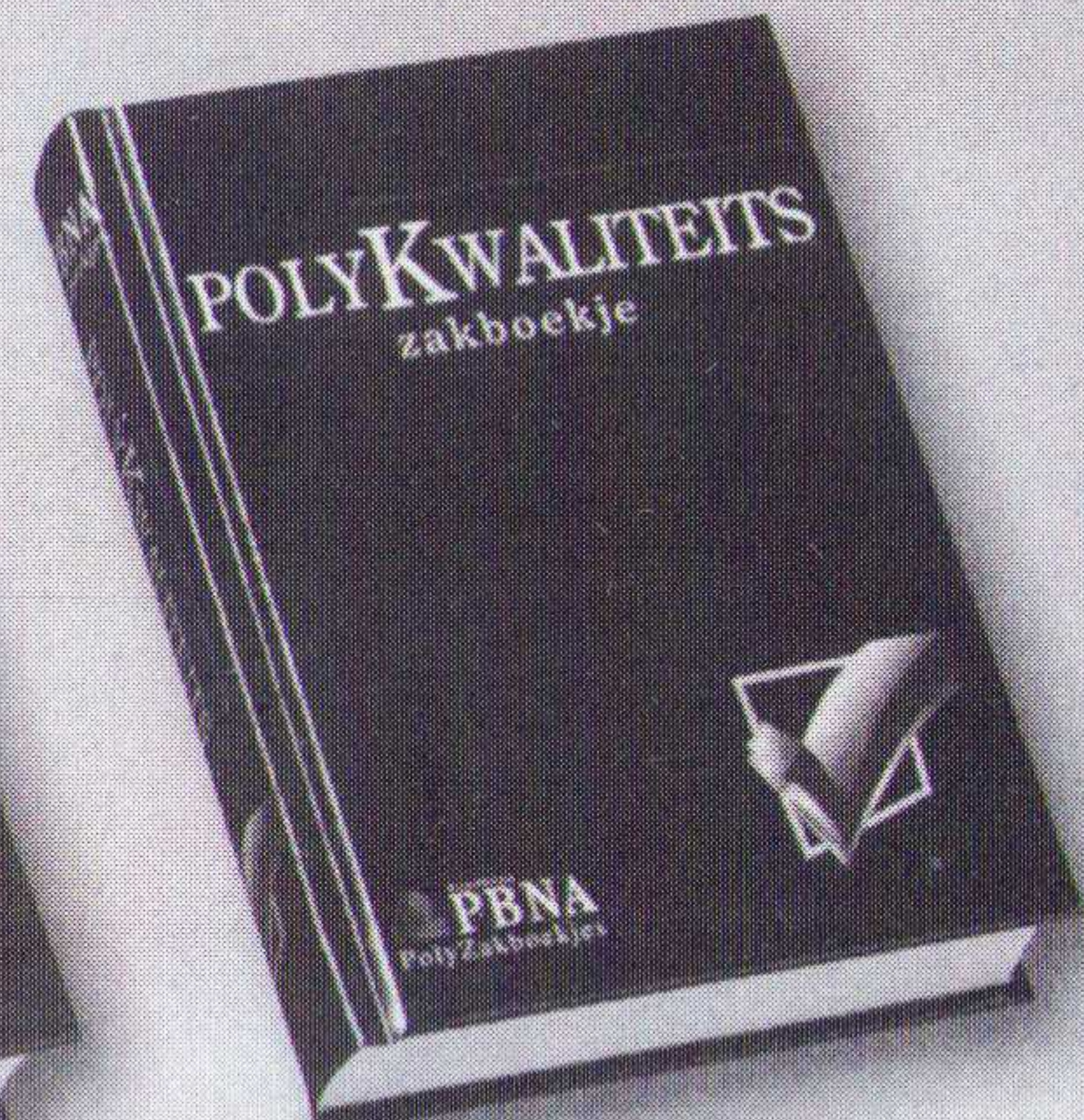
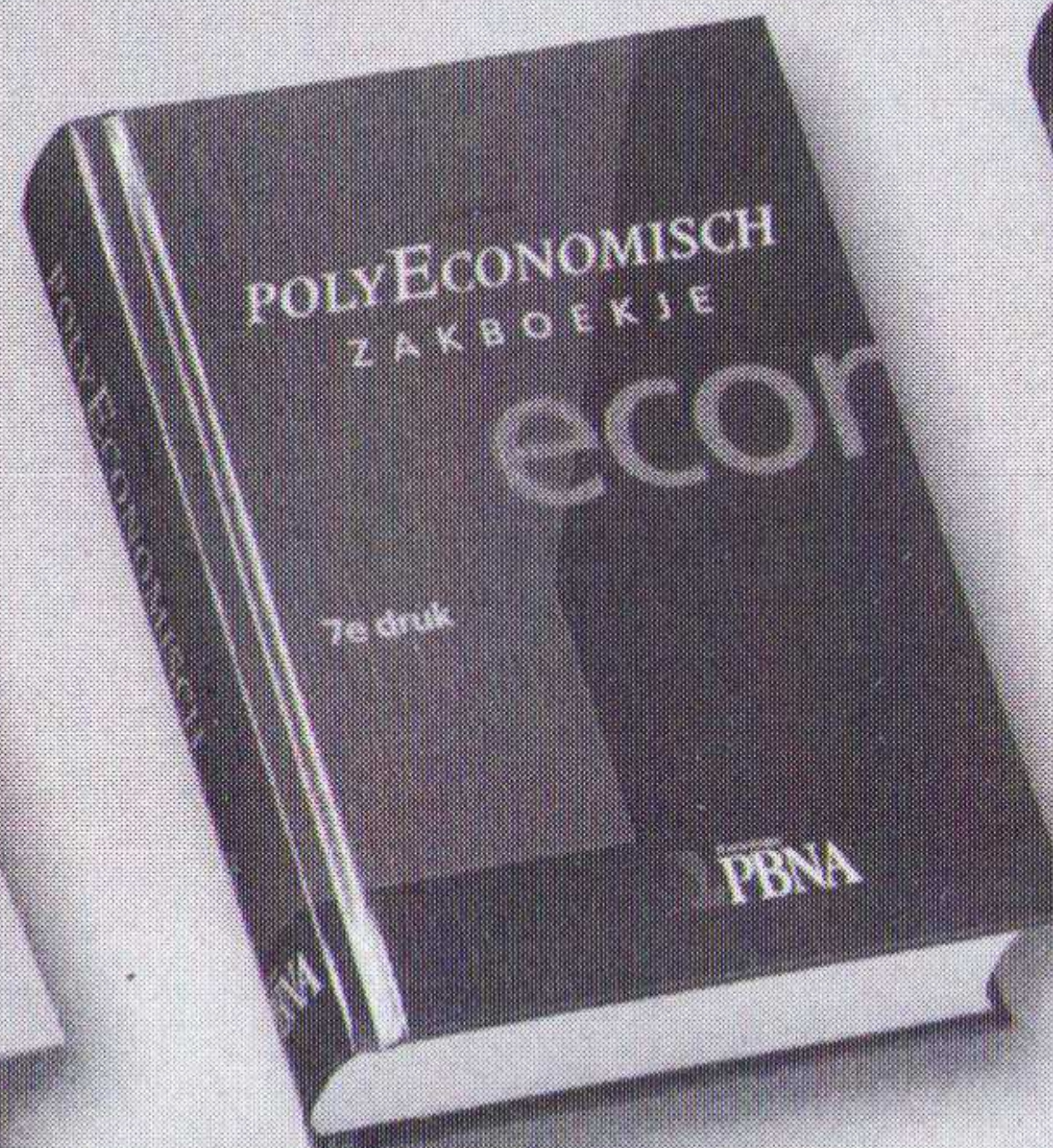
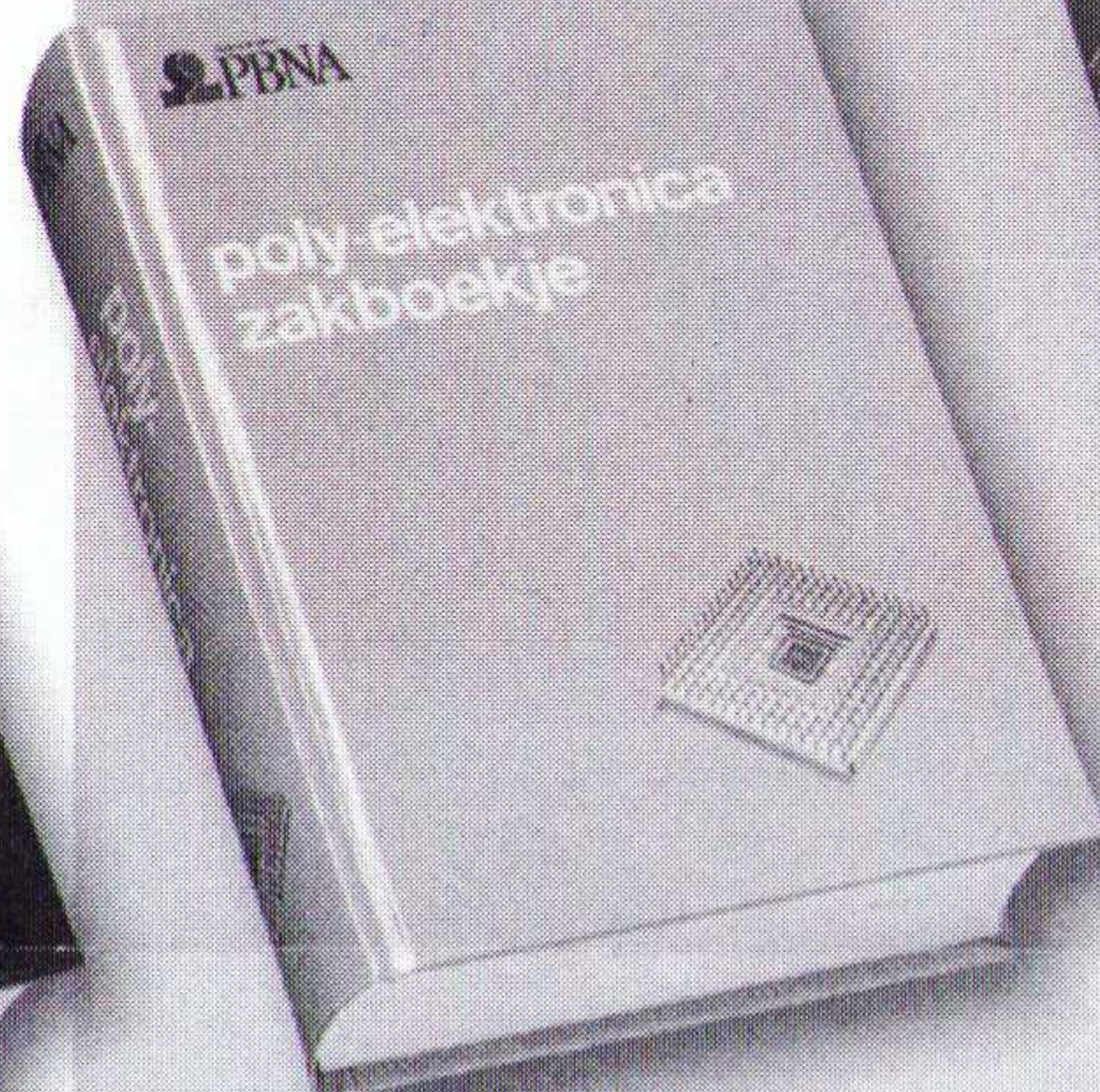
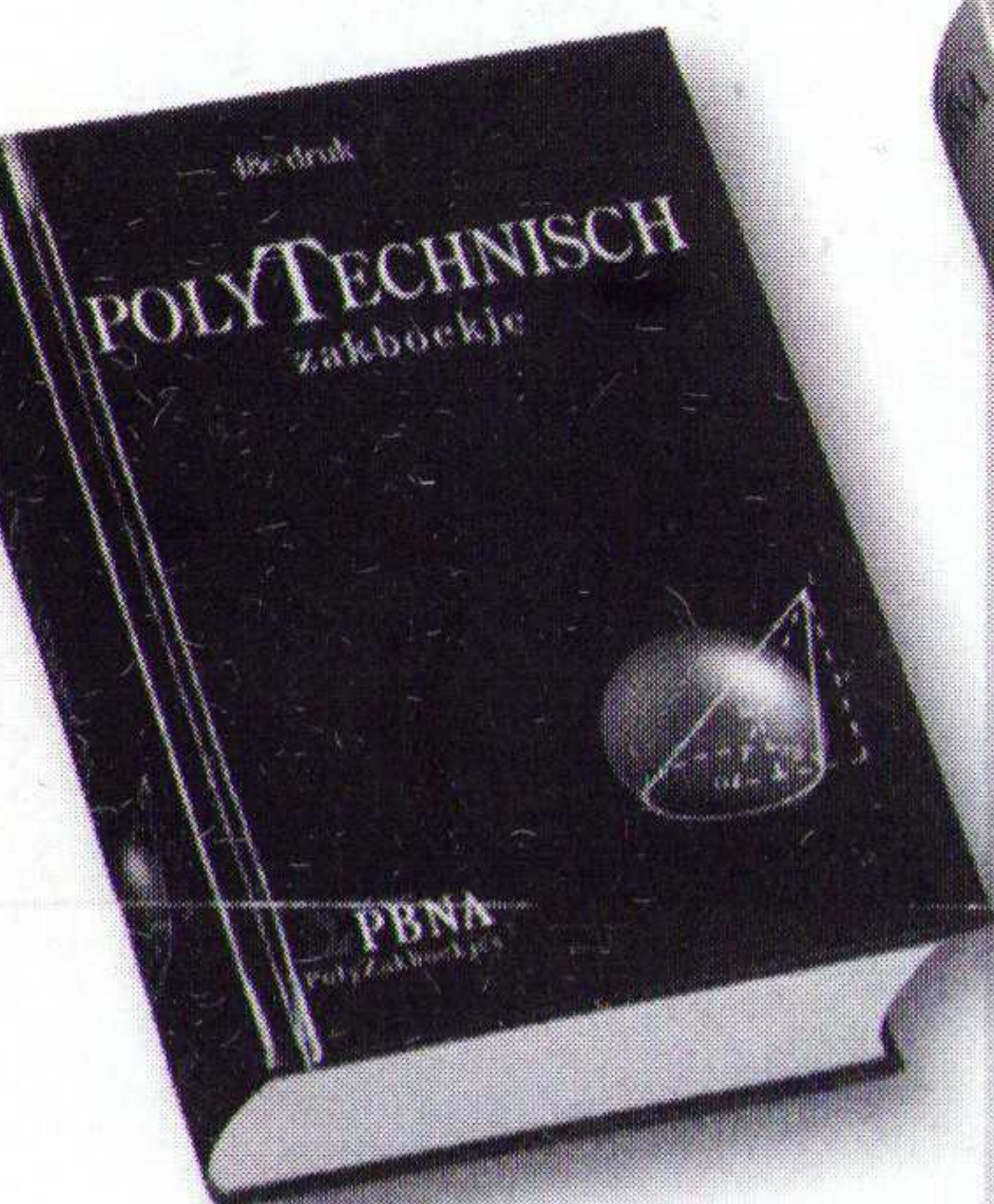
1108 pagina's  
lichtgewijzigde herdruk

- Economie ● Organisatie en techniek van de handel ● Marketing ● Logistiek en vervoerseconomie ● Financiering ● Kosten en kostprijs ● Interne organisatie ● Recht
- Milieu ● Informatievoorziening
- Operationele research ● Wiskundige hulpmiddelen ● Financiële rekenkunde en handelsrekenen ● Verzekeringen
- Boekhouden ● Trefwoordenregister

### Poly-Kwaliteits Zakboekje

612 pagina's

- Integrale kwaliteitszorg ● Kwaliteit in sectoren en functies ● Mens, organisatie en kwaliteit ● Kwaliteitsfilosofieën
- Economisch aspecten ● Processen en producten ● Normen ● Kwaliteitssystemen
- Auditing en Certificatie ● Statistiek
- Kwaliteitstechnieken ● Metrologie
- Algemeen



Ook leverbaar zijn:

- Poly-Bedrijfskundig Zakboekje
- Poly-Logistiek Zakboekje
- Poly-Juridisch Zakboekje
- Poly-Automatiserings Zakboekje
- Poly-Financieel Zakboekje
- Poly-Facilitair Zakboekje

### Poly-Milieu Zakboekje

736 pagina's /  
lichtgewijzigde herdruk

- Milieu ● Milieubelasting ● Maatschappelijke veroorzakers ● Milieubeheer door doelgroepen ● Milieu en economie
- Milieubeleid bij de overheid ● Juridische aspecten ● Organisaties ● Onderzoek en ondersteuning

### Poly-Marketing Zakboekje

864 pagina's

- Omgevingsfactoren ● Consumentengedrag ● Segmentatie ● Beleid van de onderneming ● Produkt ● Distributie
- Prijs ● Communicatie ● Direct marketing ● Marktonderzoek en marketing-informatiesystemen ● Industriële marketing
- Internationale marketing
- Marketing in non-profit organisaties
- Detailhandelsmarketing

### Poly-Sociaal Zakboekje

1056 pagina's

- Organisatie en samenleving ● Sociaal beleid en personeelsmanagement
- Motivatie en leidinggeven ● Ontwerpen en veranderen van organisaties ● Arbeidsverhoudingen en medezeggenschap
- Arbeidsvoorwaarden en rechtspositie
- Arbeidsomstandigheden ● Personeelsvoorziening ● Personeelsbegeleiding
- Personeelsontwikkeling ● Communicatie

**RB Elektronica levert nu ook de Poly-Technische Zakboekjes en de CD-ROM's van PBNA. Voor prijzen zie onze WEB-site [WWW.RBE.NL](http://WWW.RBE.NL)! Bestellen via de bestelkaart of via de WEB-site [WWW.RBE.NL](http://WWW.RBE.NL)!!**



RB ELEKTRONICA  
(jaargang 70)

is een uitgave van  
Bureau Belper Communications V.O.F.  
Batterijlaan 39  
NL - 1402 SM Bussum  
Tel.: 035 6936293  
E-mail: [Belper@Euronet.nl](mailto:Belper@Euronet.nl)  
Fax.: 035 6936293  
Web-site: [WWW.RBE.NL](http://WWW.RBE.NL)  
Postbank 21.35.596

**Hoofredactie**  
D.J.F. Scheper

**Redactieraad:**  
M. Roeten, A. Rens, Klaas Zwarthof, S.D. Scheper,  
G.R. Belecke  
e-mail: [rbe@rbe.nl](mailto:rbe@rbe.nl)

**Vaste medewerkers:**  
J.W. Richter, A. J. Hurenkamp, S. Swolffs  
G. van de Werff, R. Wals  
**Fotograaf** J. Beekes

**Prepress:**  
Van der Weij B.V., Toos van Beek

**Advertentieverkoop:**  
Henk v.d. Brugge  
010-4081312.

**Abonnementen Nederland:**  
Standaard fl.89,00 per jaar  
Buitenland fl. 215,00 per jaar

**Studenten fl.59,00 per jaar**

Abonnementen worden automatisch verlengd, tenzij uiterlijk drie maanden voor het einde van de aflooptermijn schriftelijk bericht is ontvangen. Vermeld bij uw correspondentie altijd uw abonneenummer.

**Druk:**  
Van der Weij Grafische Bedrijven B.V.

**Distributie:**  
België: PVD België

**Abonnementen België:**  
Partner Press - RB Elektronica  
Charles Parentéstraat 11  
B - 1070 Brussel/Bruxelles  
Tel.: 02/556.41.40  
Fax.: 02/556.41.46

Standaard BF 1980 per jaar

**Studenten BF 1300 per jaar**

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

ISSN: 0928-500

## **RB Elektronica professioneel**

### **Holland Elektronika Info** ..... 7

De vaste column van S. Swolfs met een kritische noot over de Nederlandse elektronicamarkt.

### **Eisen voor 'kale' printplaten, deel I** ..... 8

In dit artikel gaat de auteur in op de algemene richtlijnen voor de controle van kale printplaten. Een belangrijke norm die inmiddels wereldwijd als standaard wordt erkend.

### **Productnieuws** ..... 16

Actuele nieuwtjes uit de markt: producten en nieuwe ontwikkelingen.

### **De 'Shuffle motor'** ..... 22

Op de Universiteit Twente heeft men de eerste zogenoemde 'Shuffle motor' ontwikkeld. Een ontwikkeling met toekomst.

### **De HDPPI 00, een moderne audio buizenversterker, deel I** ..... 24

Zeer veel verzoeken hebben de redactie bereikt met de vraag of er niet nog een buizenontwerp zou kunnen worden gepubliceerd. De mogelijkheid dat we een dergelijk ontwerp konden opnemen was al enige tijd voorhanden. Nu dan, een ontwerp dat alle voorstellingen te boven gaat. De auteur, Bert Fruitema, is een erkend specialist op het gebied van audio. Van zijn hand een artikel dat meer is dan alleen een ontwerp: een uniek artikel waarin een enorme hoeveelheid informatie wordt verwerkt. Uniek, omdat een dergelijk ontwerp nog niet eerder is gepubliceerd en gebruik maakt van ringkerntrafo's. Lees en concludeer zelf.

### **Vraag & Aanbod** ..... 35

### **Ultrasoon radaropstelling** ..... 36

De werking van ultrasoon radar is door twee studenten van de Faculteit Techniek aan de Hanzehogeschool in Groningen zichtbaar gemaakt.

### **Bluetooth: wat is het?** ..... 39

Het fenomeen Bluetooth is meer waard dan alleen noemen. Vandaar extra aandacht voor een speciale dag over dit gebeuren.

### **De Allesweter** ..... 40

Zie hiervoor het commentaar op de pagina hiernaast.

### **Intro tot het Radio-Amateurisme, deel 7** ..... 42

De auteur, Geert van de Werff, gaat in deze aflevering dieper in op de praktijk. Hij legt uit hoe de ethersignalen onze antennes bereiken en de verschillende radiobanden waarover we beschikken met hun specifieke kenmerken.

### **Elektronicawinkels in Nederland en België** ..... 46



## De verandering van de markt

RB Elektronica is inmiddels, zoals een ieder weet, 70 jaar oud (jong!). Dit betekent niet dat we rustig kunnen gaan zitten en alles maar zijn beloop kunnen laten gaan. Er verandert namelijk veel. Ook een blad als RB Elektronica moet zich continu aanpassen in deze snelle en veranderende markt.

Bijna drie jaar geleden is RB Elektronica gestart met een unieke combinatie: professioneel en hobby in één elektronikablade samengebracht. Deze stap is met veel enthousiasme door de lezer ontvangen. Ook de Nederlandse elektronikamarkt vond dit unieke initiatief uitstekend en passen in de tijdgeest: het promoten van de elektronica in het algemeen.

Inmiddels zijn we enkele jaren verder en de vraag van lezers en de markt naar zowel een meer zakelijke uitvoering van RB Elektronica in combinatie met een aparte uitgave voor de hobbyist en elektronicus in spé komt in het nieuwe jaar 2000 geregeld over de redactionele bureaus. Dat het nieuwe millennium een nieuwe aanpak vereiste was al bekend, maar dat we het desondanks toch sneller realiseren dan gepland, betekent dat wij ook daadwerkelijk aan de vraag willen voldoen. Het heeft ook voor de redactie voordelen: ten eerste wordt de inhoud van RB Elektronica consistent en ten tweede biedt het onderbrengen van cursussen en andere informatie voor hobbyisten en elektronici in spé in een aparte uitgave de mogelijkheid om in beide bladen 'RB Elektronica' en 'De Allesweter' (waarover u elders in dit blad veel te weten komt) meer relevante informatie voor de lezer op te nemen. Ook biedt de uitgave de mogelijkheid om elektronica breder tot haar recht te laten komen. Dit betekent dat in deze uitgave ook aandacht wordt besteed aan zaken als modelbouw, zelf bouwen van elektronische schakelingen, modeltreinen en dergelijke. Allemaal onderwerpen en producten waar ook elektronica in is verwerkt.

Beide uitgaven worden aan de bestaande abonnees van RB Elektronica gezonden. Het betekent voor deze lezersgroep dus niet dat ze plotseling van een bepaalde informatievorm worden afgesloten: integendeel. Zij krijgen 'meer waar voor hun geld'.

### Aanraders

Terug naar RB Elektronica. In deze uitgave staan enkele interessante artikelen, waaronder ik zeker de Shuffle motor onder de aandacht wil brengen, evenals het project dat op de Hogeschool in Groningen is uitgevoerd: het zichtbaar maken van radarsignalen.

### Unieke BUIZENVERSTERKER

Een artikel dat ik zeker onder uw aandacht wil brengen is een serie over een zelfbouwontwerp van een buizenversterker. Het betreft een uniek - en dat woord neem ik niet gauw als uitgangspunt - artikel met alles wat u over buizen en buizenversterkers moet weten. Het ontwerp kan concurreren met de high-end buizenversterkers die in de winkel te koop zijn. De prestaties zijn eenmalig en het project wordt inmiddels over de hele wereld geroemd. Op levendige wijze vertelt en legt de auteur zijn bevindingen uit. Een uiterst leerzaam project voor iedereen die zich in buizenversterkers wil verdiepen c.q. interesseert.

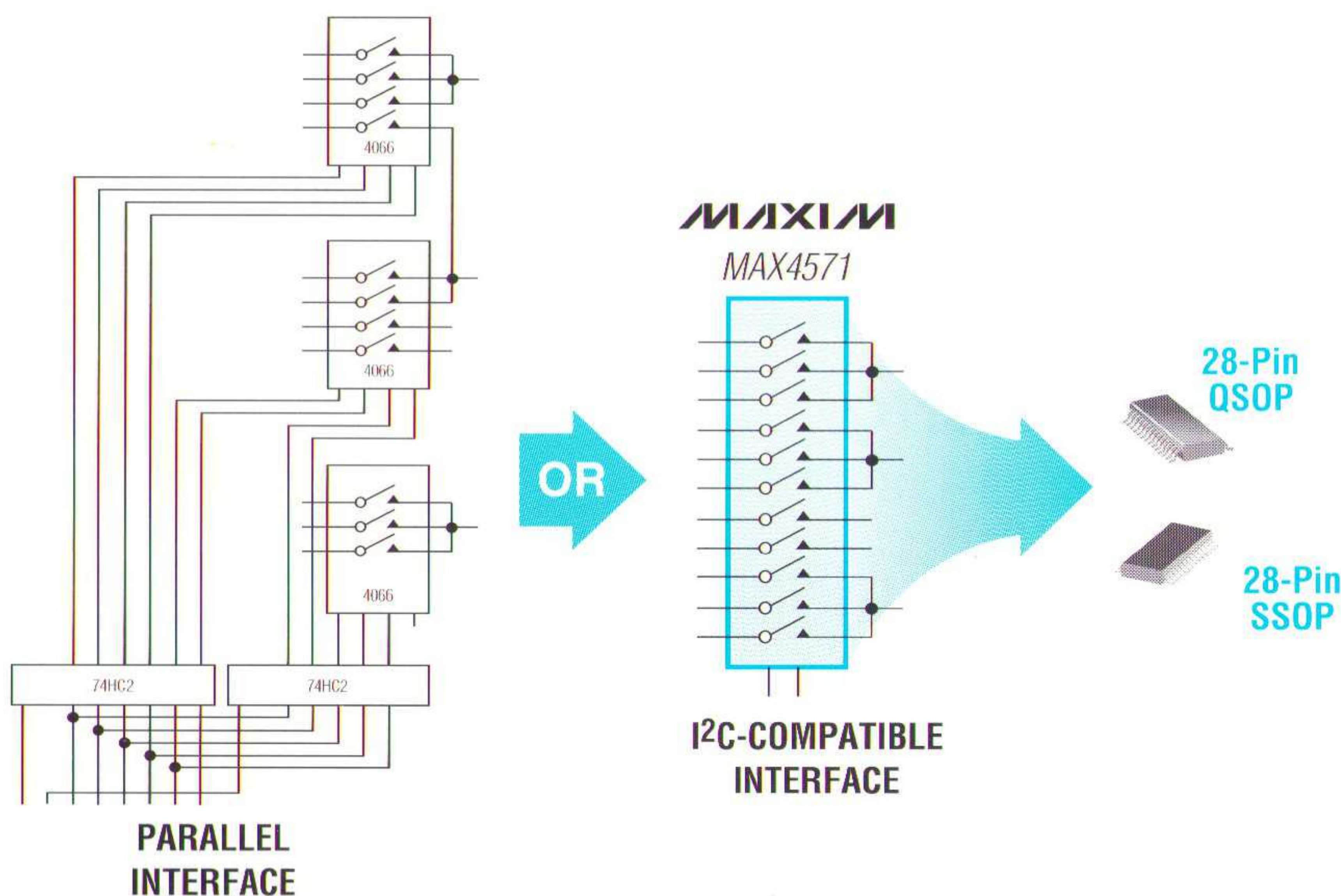
Wederom veel leesplezier

Dirk Scheper



# DE EERSTE INDUSTRIELE SERIEEL GECONTROLEERDE "CLICKLESS" AUDIO/VIDEO SWITCH

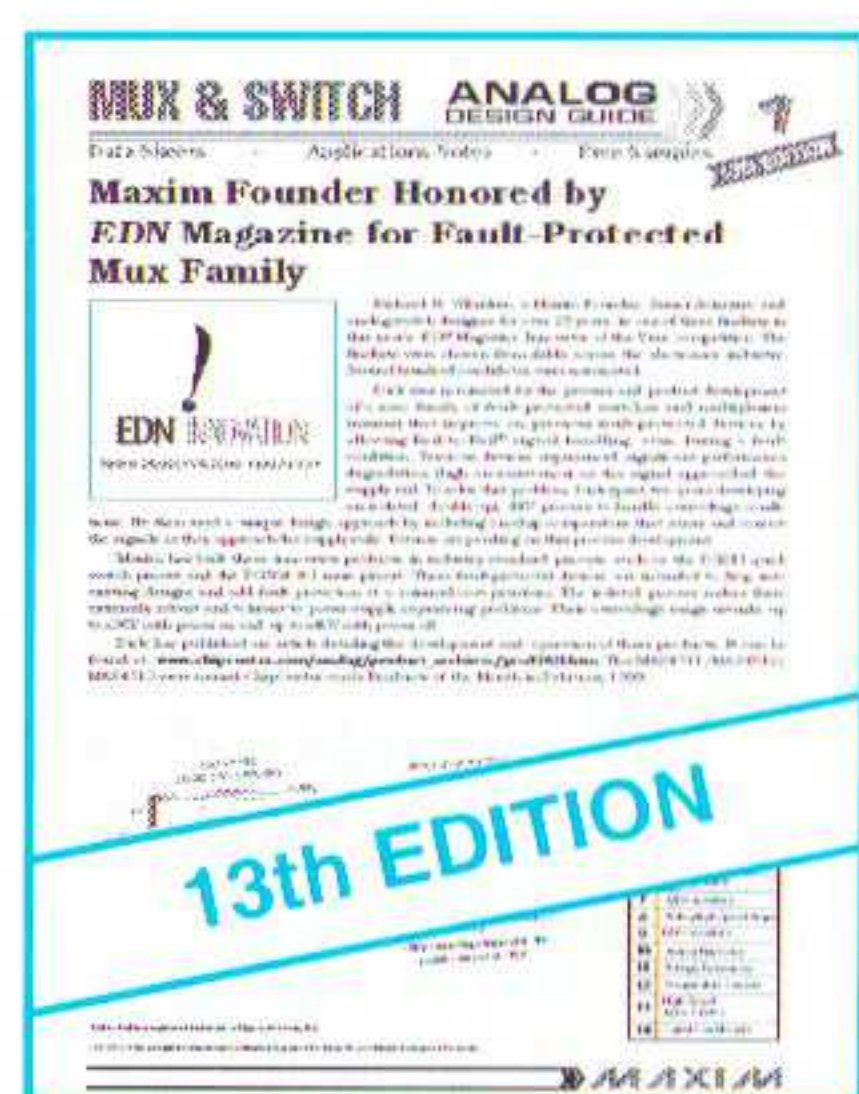
De MAX4562-MAX4563 zijn Maxim's nieuwste producten uit de te programmeren switch familie. Beide producten worden gekenmerkt door een soft switching mode die de geselecteerde switch in staat stelt over te schakelen op "slowly" voor "clickless" auditoepassingen. De switches werken ook zonder de "clickless" mode voor high-speed audio- of videoapplicaties. De MAX4562 heeft een 2-wire I<sup>2</sup>C™ compatibele seriële interface en de MAX4563 heeft een 3-wire SPI™ / QSPI™ compatibele seriële interface (zie tabel voor additionele producten).



- ◆ Te selecteren soft switching voor "clickless" audio mode
- ◆ Audio performance:
  - Uit-Isolatie -90 dB bij 20 kHz
  - Overspraak -90 dB bij 20 kHz
  - THD 0,07%
- ◆ Video performance:
  - Uit-Isolatie -50 dB bij 10 MHz
  - Overspraak -52 dB bij 10 MHz
- ◆ 3-wire, SPI/QSPI-compatibel seriële interface
- ◆ 2-wire, fast-mode I<sup>2</sup>C compatibel seriële interface

PART	SWITCH CONFIGURATION SPST/SPDT	3-WIRE SPI/QSPI	2-WIRE I <sup>2</sup> C	ON-RESISTANCE (Ω max)	RON MATCH/FLATNESS (Ω max)	PACKAGE TYPE	SUPPLY RANGE (V)
MAX4562	2/2	—	Yes	30	5/5	16-QSOP	+2,7 to +5,5
MAX4563	2/2	Yes	—	30	5/5	16-QSOP	+2,7 to +5,5
MAX4571	11/0	—	Yes	35	3/6	28-SSOP	+2,7 to +5,25
MAX4572	6/2	Yes	—	35	3/6	28-SSOP	+2,7 to +5,25
MAX4573	11/0	—	Yes	35	3/6	28-SSOP	+2,7 to +5,25
MAX4574	6/2	Yes	—	35	3/6	28-SSOP	+2,7 to +5,25

I<sup>2</sup>C is een handelsmerk van Philips Corp. SPI/QSPI zijn een handelsmerk van Motorola, Inc.



**Gratis Mux & Switch Design Guide – Verzending binnen 24 uur**  
 Bevat: Data sheets en kaarten voor gratis samples

**Bel 015 - 2 609 906**

**MAXIM**  
 www.maxim-ic.com

NU VERKRIJGBAAR: UITGAVE 1999  
 HET HELE LEVERINGSPROGRAMMA  
 OP CD-ROM. GRATIS.



Maxim Integrated Products - U.K.,  
 phone (0118) 9303388; fax (0118) 9305577

**NIUW!** Ga nu voor prijs, levering en het plaatsen van orders  
 online bij [www.maxim-ic.com](http://www.maxim-ic.com)

MAXIM is een geregistreerd handelsmerk  
 van Maxim Integrated Products.  
 © 2000 Maxim Integrated Products

**KH KONING EN HARTMAN**

ENERGIEWEG 1, POSTBUS 125. 2600 AC DELFT, TELEFOON 015 - 2 609 906, FAX 015 - 2 619 194





Training and Organisational Support

**Officieel IPC trainings- en  
certificeringscentrum  
&**

**Distributiecentrum voor PC producten**

*Personencertificering*



*Bedrijfscertificering*

PCB Design

PCB Fabricage

PCB Assemblage

PCB Assemblage

PCB Reparatie

IPC-222X

IPC-A-600

IPC-A-610

J-STD-001

IPC 7711 & 7721

**Handvaardigheidstrainingen**

- Trough Hole
- SMD
- Fine Pitch
- BGA Assemblies

- Design for Assembly and Manufacturing
- PCB-Manufacturing
- BGA Repair and Rework

*Expert in Training Solutions!*  
**WWW.PIEKTOS.COM**



**METCAL**  
European Training Centre

Main office Europe:  
PIEK International  
Education Centre (I.E.C.) B.V.  
Laan van Hövell tot Westerflieër 13  
6411 EW Heerlen, The Netherlands

E-Mail: [info@piektos.com](mailto:info@piektos.com)  
<http://www.piektos.com/>

Phone: +31 45 571 22 81  
+31 45 571 93 36  
Fax: +31 45 574 0034

Chamber of Commerce  
South Limburg: 14038721



IPC-A600 Approved  
Certification Center

IPC-A610 Approved  
Certification Center



IPC PWB Designer  
Certification Center

J-STD-001 Approved  
Certification Center



ISO 14001



ISO 9002



Accredited by RvA



*klanttevredenheid\**

\* Customer Satisfaction



## OPINIE

### VEEL GEBLAAT EN WEINIG HELDERHEID

De reactie van de FHI bij monde van de heer Bakker op mijn column over CAO's in RB Elektronica is veelbetekend. In het betoog van de heer Bakker wordt er van alles en nog wat bij gehaald met als enige doel het vormen van mist. Dit is toch het laatste waar een brancheorganisatie zich mee bezig moet houden. Bij nadere analyse blijkt echter als vanzelf de verborgen doelstelling. De FHI wil hoe dan ook met de vakbonden in zee. Dit echter niet in het belang van haar leden maar alleen voor het redden van haar eigen "bureau hachje". Het is dus zaak de feiten op een rij te zetten.

Allereerst schetst de heer Bakker een beeld van de FHI dat niet helemaal correct is. Hij doet namelijk voorkomen dat zijn leden enkel en alleen lid van de FHI zijn. Vele bij de FHI aangesloten bedrijven zijn echter ook lid van de MetaalUnie, van de Vereniging ICT Nederland of van de FME-CWM. Veel van de FHI-leden betalen dus mee aan de CAO-fondsen waar de heer Bakker het over heeft. En daarbij komt nog dat de FHI de bedrijven die rechten aan deze fondsen kunnen ontleenen, maar wat graag op deze rechten attendeert.

Wat betreft het bestrijden van onterechte claims van eerder genoemde fondsen op bedrijven die niet onder de CAO van bijvoorbeeld de

MetaalUnie vallen: dit soort zaken kan door elke goede advocaat worden gewonnen. De FHI is daar niet uniek in en prolongeert hiermee eigenlijk de oude beroepspraktijk van de heer Bakker.

**Adres secretariaat  
Holland Elektronika  
Postbus 190  
2700 AD Zoetermeer  
fax: 079 - 35 31 365  
e-mail jef@fme.nl**

**Mr. S.V. Swolfs  
Manager Holland  
Elektronika**

Verder is het onduidelijk of door de heer Bakker een koppeling tussen claims en het wijzigen van werkingssferen van CAO's wordt gelegd. Een dergelijke koppeling is in ieder geval onjuist. Werkingssferen kunnen alleen gewijzigd worden tijdens CAO-onderhandelingen en vereisen ook nog eens de goedkeuring van de overheid wil deze wijziging algemeen verbindend worden verklaard. De FHI heeft dus ook op dit vlak geen zware taak te verrichten. Want luttel protesten leiden nu eenmaal binnen het poldermodel snel tot het niet algemeen verbindend verklaren door de overheid.

Verder wordt door de heer Bakker een beeld geschetst als dat de FME-CWM haar bestaan alleen te danken heeft aan de CAO. De situatie is echter zo dat minder dan 30 % van de FME-CWM-leden onder de werkingssfeer van de CAO valt. Voor zover men nog zou kunnen spreken van "corebusiness", is het goed nogmaals te stellen dat Holland Elektronika als autonome vereniging ten opzichte van de FME-CWM helemaal niets met CAO's van doen heeft en wil hebben. Holland Elektronika verschilt op dit punt niet van de FHI.

Toch is tijdens de ledenvergadering van de FHI op 1 december j.l. het nodige aan de orde gesteld. Waarom? Alles wat het blokkeren van het algemeen verbindend verklaren betreft liep toch op rolletjes! Het feit is dat één werkgeversorganisatie wel degelijk haar werkingssfeer wil uitbreiden. Dit is voor zover bekend niet de MetaalUnie of de FME-CWM maar wel Vereniging ICT Nederland. Het is algemeen bekend dat de bureaus van zowel de FHI als van de Vereniging ICT Nederland een vrijage zijn aangegaan. Dit wekt bevreemding daar het beleid van elk van deze organisaties op het vlak van CAO's mijlen ver uiteen ligt. Of is dit verschil tegenwoordig verworpen tot uiterlijke schijn en is daarom mistvorming nodig? Mistvorming in de gedaante

van RAO's (Raamwerk ArbeidsOvereenkomsten).

De FHI is - net als Het Instrument waar het uit voortgekomen is - één commercieel gedreven vereniging. Het product hierbij is nationale beurzen. Dit product is echter aan een ernstige slijtage-slag onderhevig. De bakens moeten worden verzet. En daar is maar een richting voor beschikbaar: naar CAO-land. In een dergelijk geval is een vriend in het andere land zeer welkom en deze vriend is Vereniging ICT Nederland. Met deze ontwikkeling zullen de FHI-leden - die nog niet onder een CAO vallen - niet blij zijn. Maar deze aanpak houdt wel de bureau-organisatie van de FHI in leven. Daarom moet het een en ander omzichtig gebeuren met de RAO's als smeermiddel.

De vakbonden zullen natuurlijk als wakkere honden hier handig op inspelen. De vraag is of het dan wel blijft bij "geen gezeur, flexibiliteit en enkel marktwerking". Zaken die de FHI volgens de heer Bakker zich ten doel heeft gesteld. De kans dat de FHI CAO-zaken als corebusiness in zijn maag gesplitst krijgt, is echter astronomisch groot. Het weerwoord van de heer Bakker komt dus neer op veel geblaat en weinig helderheid vanwege mistvorming. Hiermee is genoeg gezegd en wordt dit onderwerp wat Holland Elektronika betreft afgesloten.



# Eisen voor "kale" Printplaten deel 1

## Introductie

De ANSI/IPC-A-600 is een norm dat algemene richtlijnen voor de controle van kale PCB's omvat.

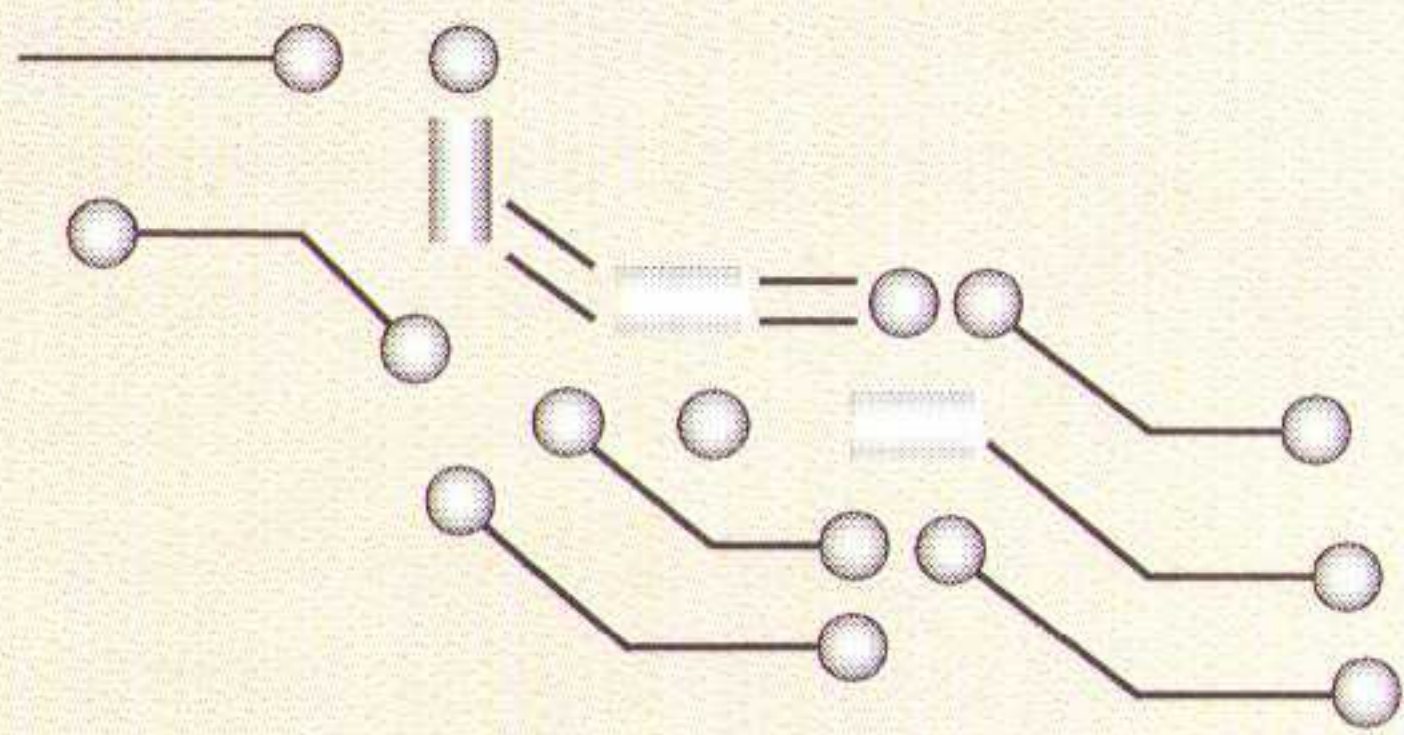
Deze norm is door IPC samengesteld in samenwerking met diverse grote internationale bedrijven, die zich bezig houden met elektronica assemblage.

Deze norm is inmiddels door wereldwijde organisaties als onder andere EIA (Electronic Industries Association) en IEC (International Electrotechnical Commission) erkend als standaard.

De IPC-6011 t/m 6015 omvat alle richtlijnen voor het controleren van verschillende soorten kale PCB's.

De IPC-A-600 is hiervan een kleurrijk uittreksel.

Voor vragen betreffende onderwerpen die in deze categorie vallen kijk op de Web-side van IPC n.l. [WWW.IPC.ORG](http://WWW.IPC.ORG).



ROB WALLS  
MANAGING DIRECTOR

## Begrippen

Voor een goed begrip zijn een aantal globale inzichten noodzakelijk.

Om aan de diverse kwaliteitseisen, die in de elektronische productie voorkomen, te kunnen voldoen, zijn drie kwaliteitsniveaus geïntroduceerd:

**Klasse 1:** Bij apparatuur die tot deze klasse behoort, is een uitval niet kritiek. Tot deze klasse behoort bijvoorbeeld alle huis, tuin en keuken apparatuur.

**Klasse 2:** Apparatuur die tot deze klasse behoort, moet zo weinig mogelijk uitval vertonen. Tot deze klasse behoren bijvoorbeeld industriële machines en grote professionele computer-systemen.

**Klasse 3:** Apparatuur die tot deze klasse behoort, mag helemaal geen uitval vertonen. Tot deze klasse behoren bijvoorbeeld medische apparatuur (hart-/longmachines) of stuurcomputers voor vliegtuigen.

## 1.0 Inleiding

In de drie artikelen worden die eigenschappen besproken die visueel waar-

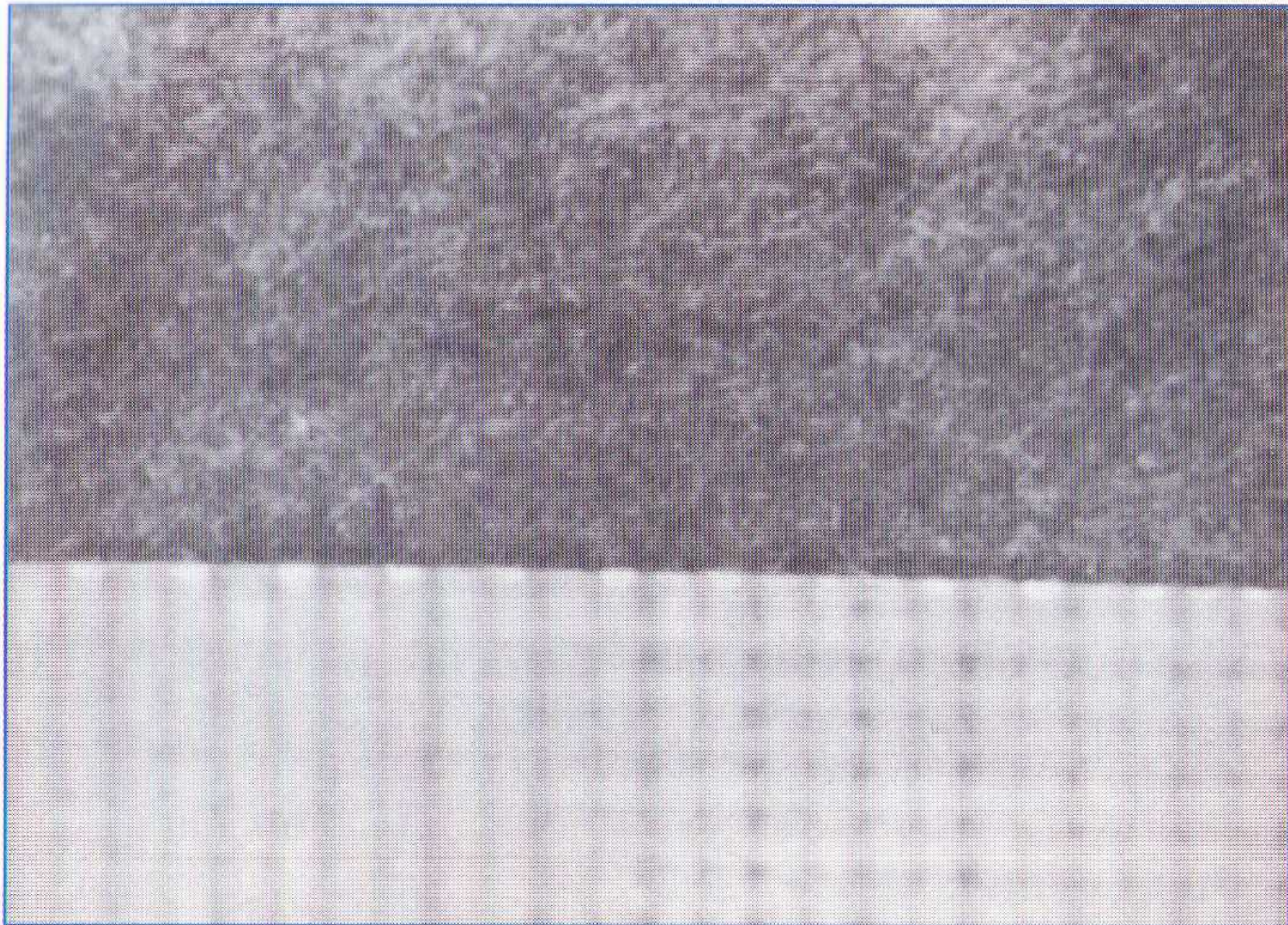
neembaar zijn op het oppervlak. Dit houdt ook in de eigenschappen welke extern en intern zijn in de printplaat maar zichtbaar op het oppervlak, zoals:

- **Oppervlakte onvolkomenheden** zoals bramen, kerven, krassen, uithollingen, gescheurde vezels, blootgelegde vezels en luchtholten.
- **Onvolkomenheden onder het oppervlak** zoals materiaal-insluiting, meesling/crazing, delaminatie en luchtholten.
- **Onvolkomenheden op sporen** zoals verlies van hechting, vermindering van spoorbreedte of dikte door kerven, gaatjes, krassen, oppervlakte platering of coating-fouten.
- **Specificaties voor gaten** zoals de diameter, misplaatsing, vreemd materiaal, platering of coating-fouten.
- **Markering richtlijnen** zoals locatie, grootte, leesbaarheid en nauwkeurigheid.
- **Soldeermasker onvolkomenheden** zoals misplaatsing, blaren, bubbels, delaminatie, hechting, schade en dikte.
- **Specificaties voor afmetingen** zoals printplaat maten en dikte, gat afmetingen en nauwkeurigheid van het patroon, spoor breedte en afstand, plaatsing en eilandring.



## 2.1 Print kanten

### 2.1.1 Bramen



#### Aanbevolen klasse 1,2,3

- Kanten zijn glad, geen bramen.



#### Aanvaardbaar klasse 1,2,3

- Kanten zijn ruw maar niet gerafeld.



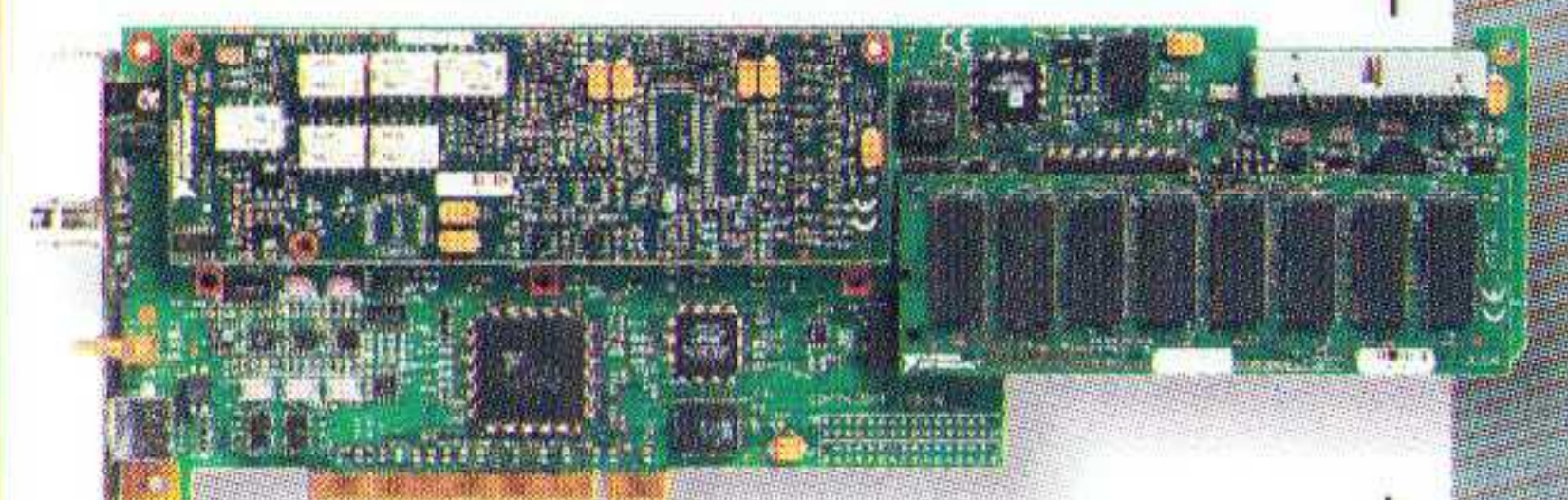
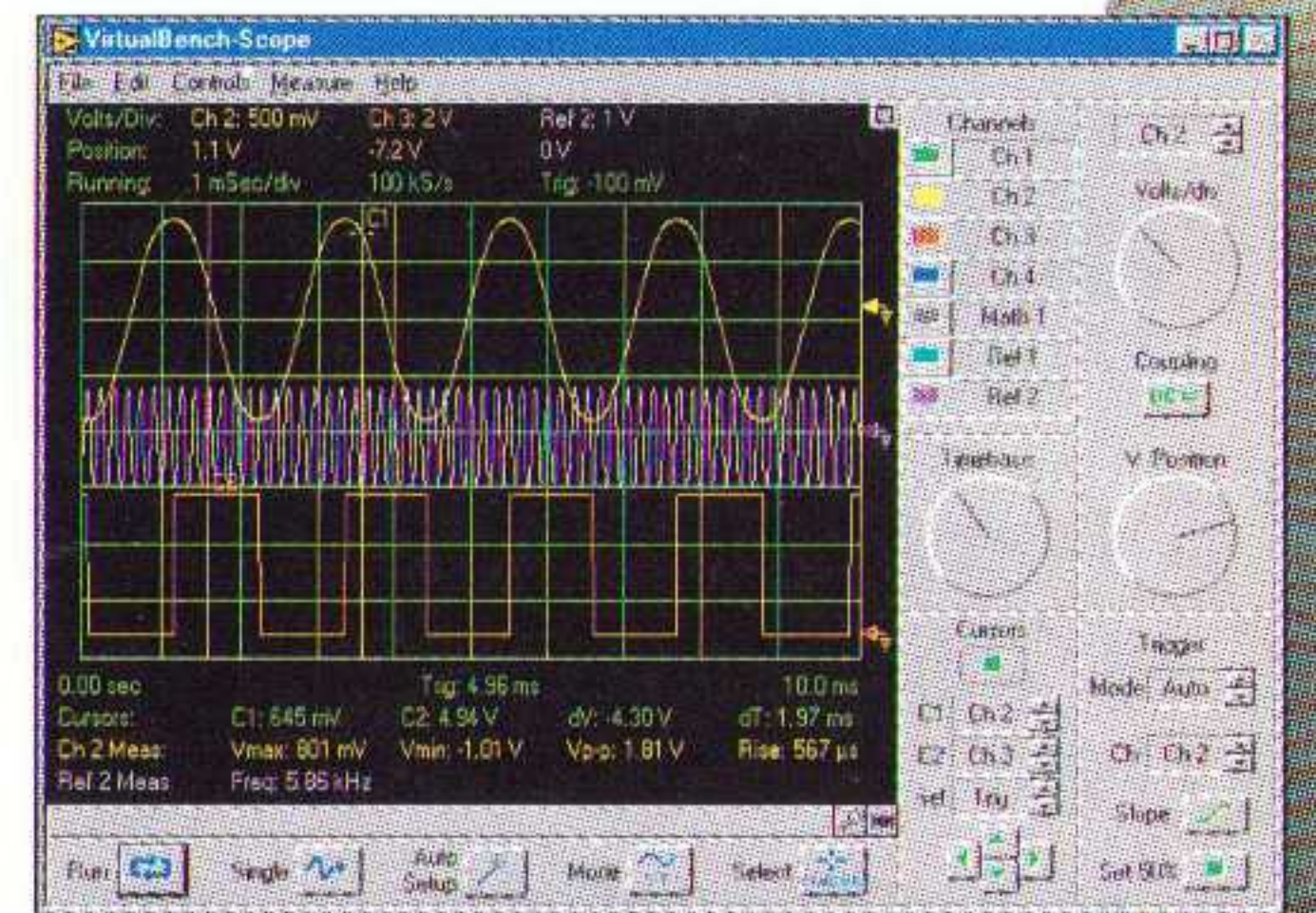
#### Ontoelaatbaar klasse 1,2,3

- Kanten zijn continu gerafeld met bramen.

→ Lees verder op pagina 10

# 100 MS/s, 100 MHz, 8 tot 21-Bit A/D-converter

*Dé oplossing voor  
Computer-Based testapplicaties*



Maak met behulp van de NI 5911 van uw PC een snelle hoge-resolutie A/D converter met variabele snelheden en resoluties. De NI 5911 is op PCI gebaseerd, wat resulteert in een veel sneller datatransport dan met vergelijkbare instrumenten.

#### Kenmerken:

- 100 MS/s real-time samples
- 1 GS/s random interleaved samples
- 8 tot 21-bit resolutie
- 100 MHz bandbreedte
- 16 MB sample geheugen
- Multi-instrument synchronisatie
- Instrument driversoftware voor LabVIEW™, LabWindows™/CVI, Visual Basic en C/C++

**BUY ONLINE!**

Bel voor een **GRATIS**  
**Computer-Based**  
**Instruments Brochure**



**NATIONAL  
INSTRUMENTS™**

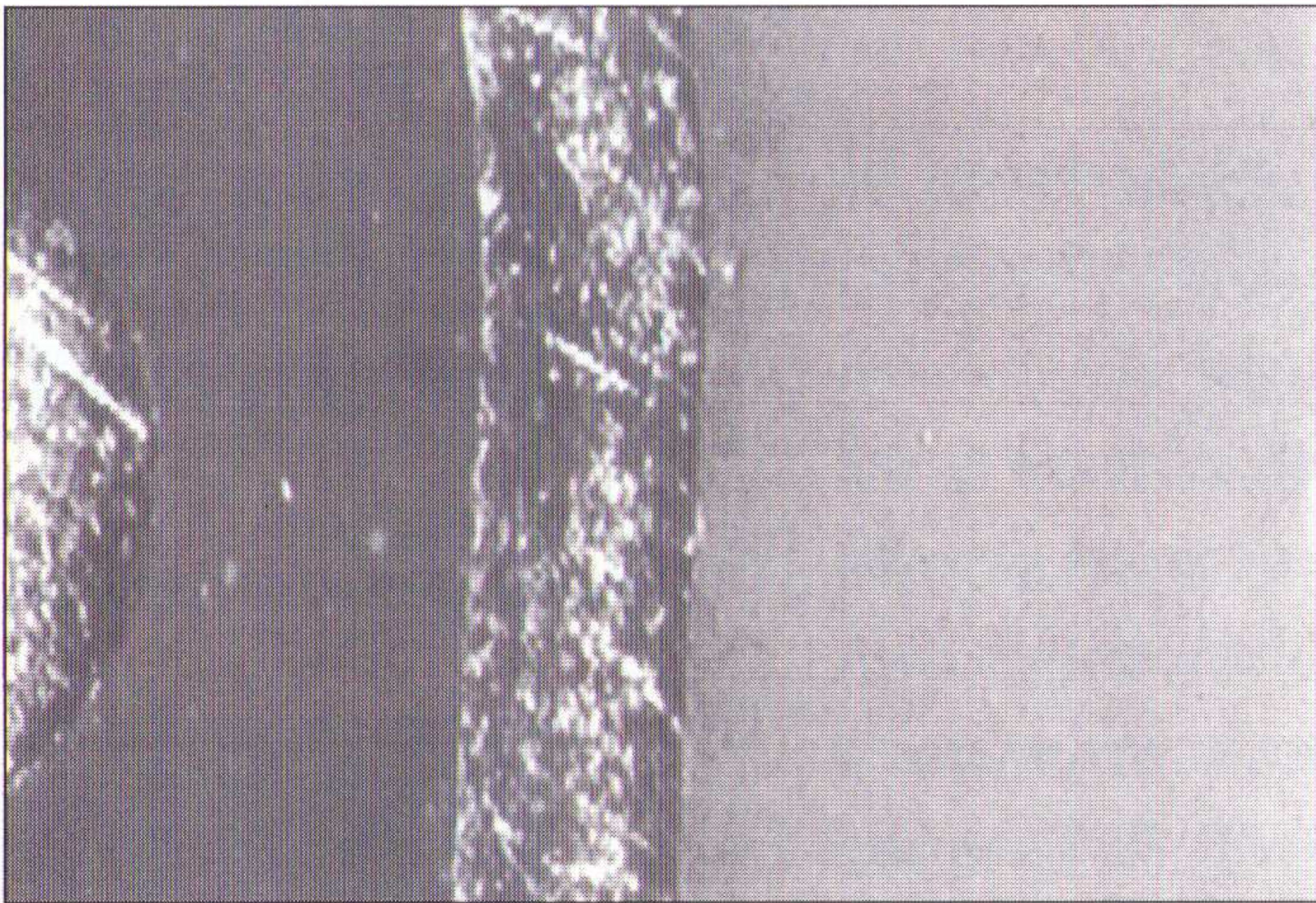
[www.ni.com/instruments](http://www.ni.com/instruments)

**(0348) 433466**

National Instruments Nederland BV  
Vijzelmolenlaan 8A • 3447 GX Woerden  
Fax: (0348) 430673  
[info.netherlands@ni.com](mailto:info.netherlands@ni.com)  
[www.ni.com/netherlands](http://www.ni.com/netherlands)

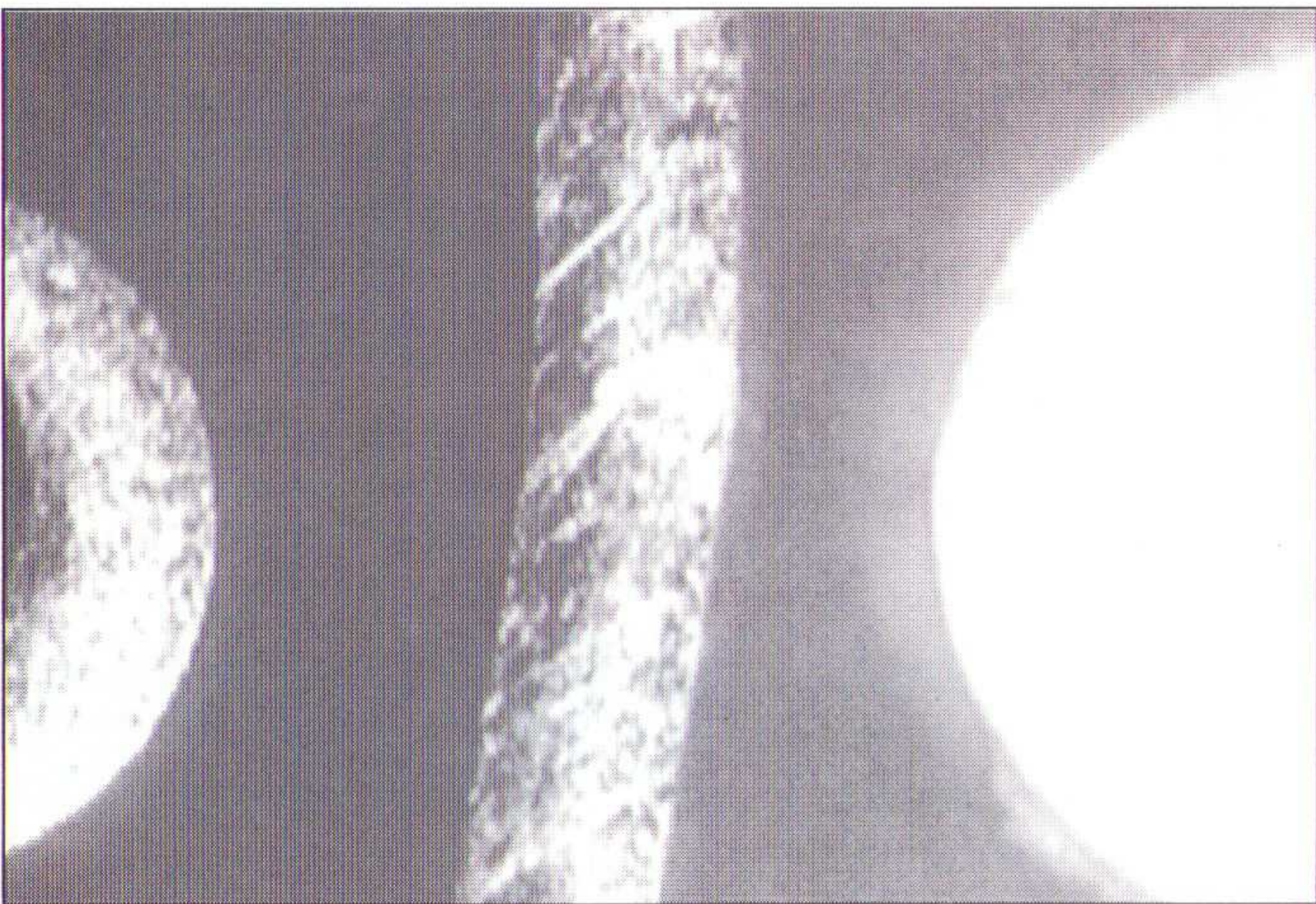


### 2.1.2 Kerven



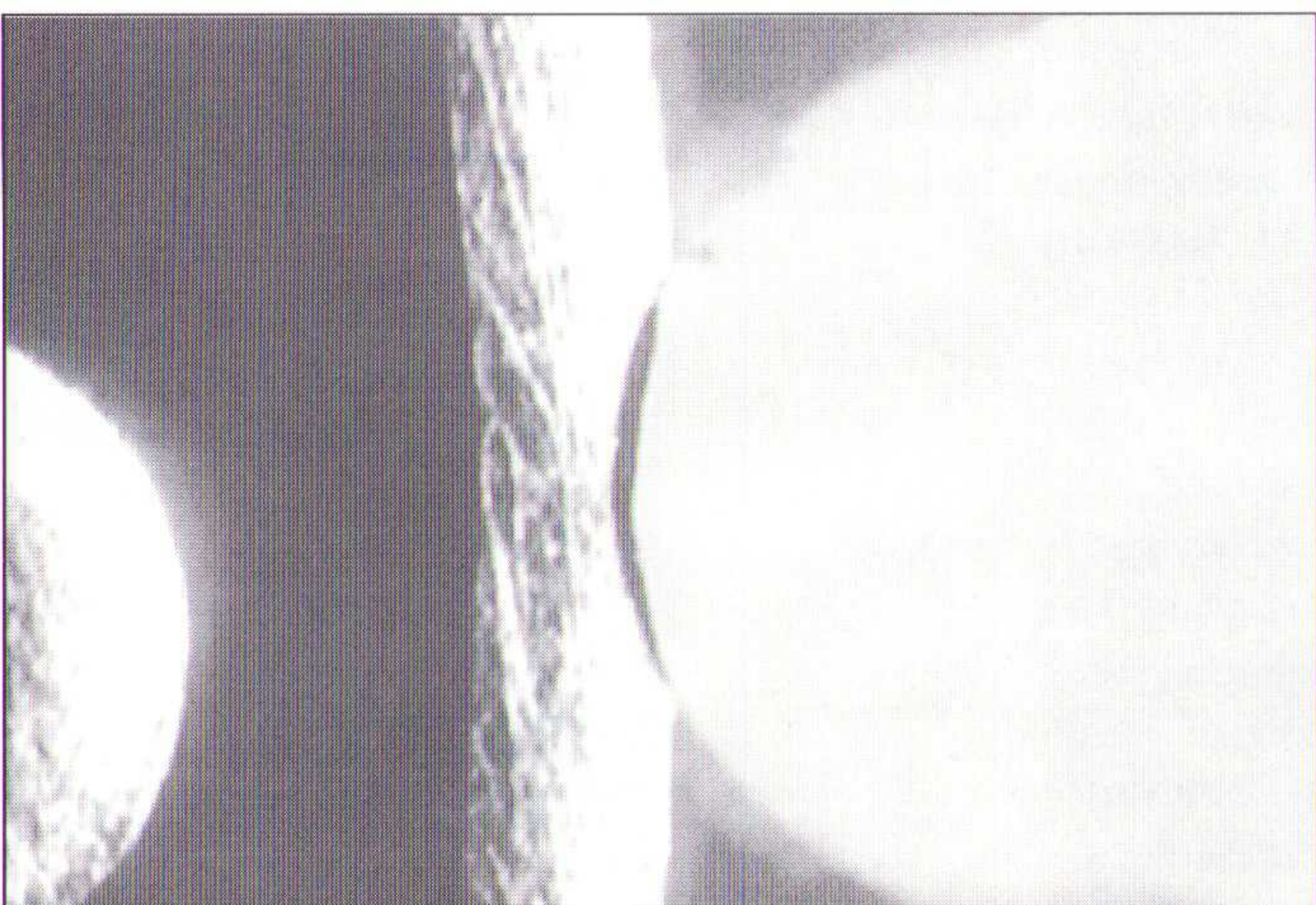
#### Aanbevolen klasse 1,2,3

- Kanten zijn glad, geen kerven.



#### Aanvaardbaar klasse 1,2,3

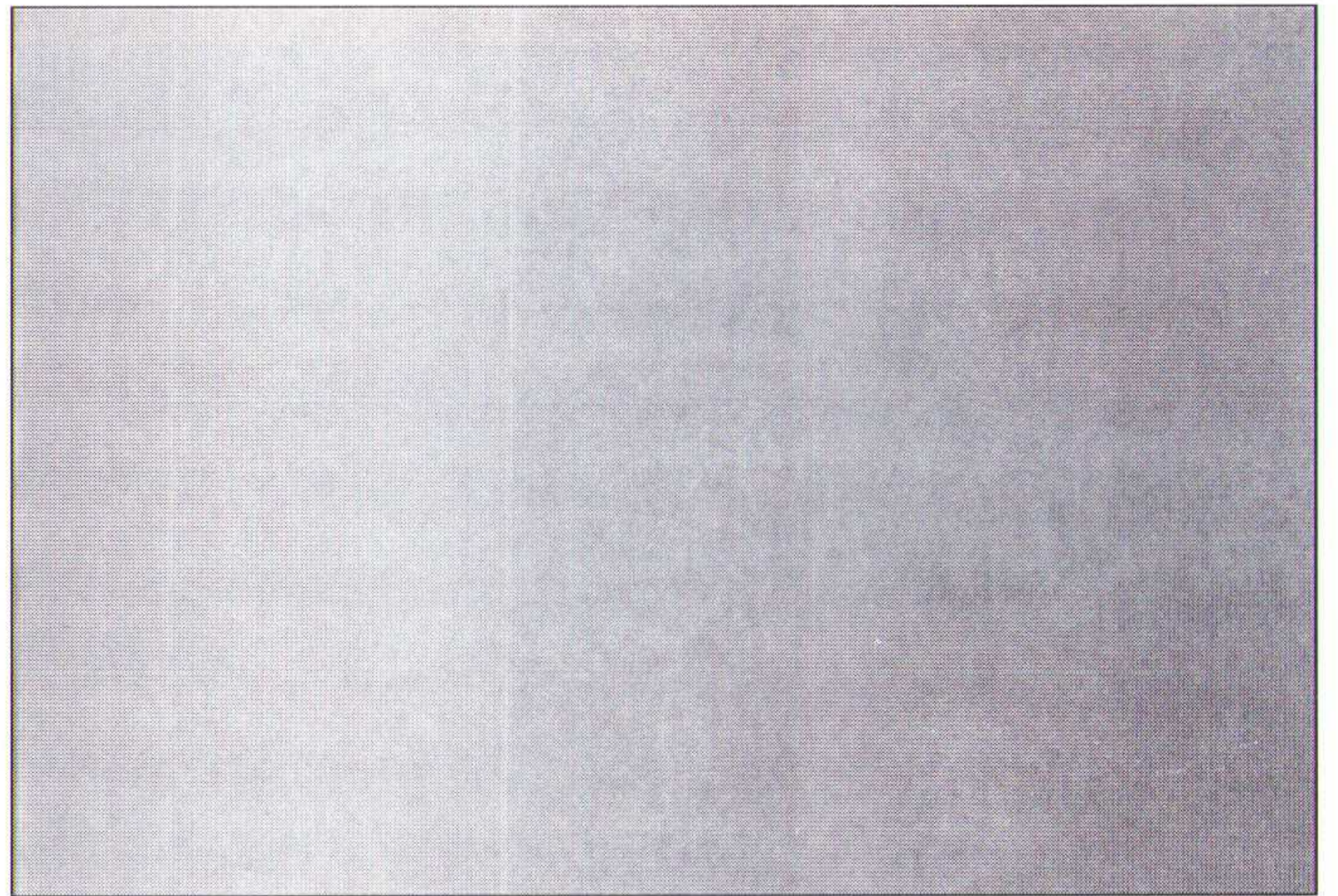
- Kanten zijn ruw maar niet gefafeld.
- Kerven zijn niet dieper dan 50% van de afstand tot de dichtst bijzijnde spoor of  $< 2,54$  mm, neem de kleinste maat.
- Print kanten zijn binnen de toleranties.



#### Ontoelaatbaar klasse 1,2,3

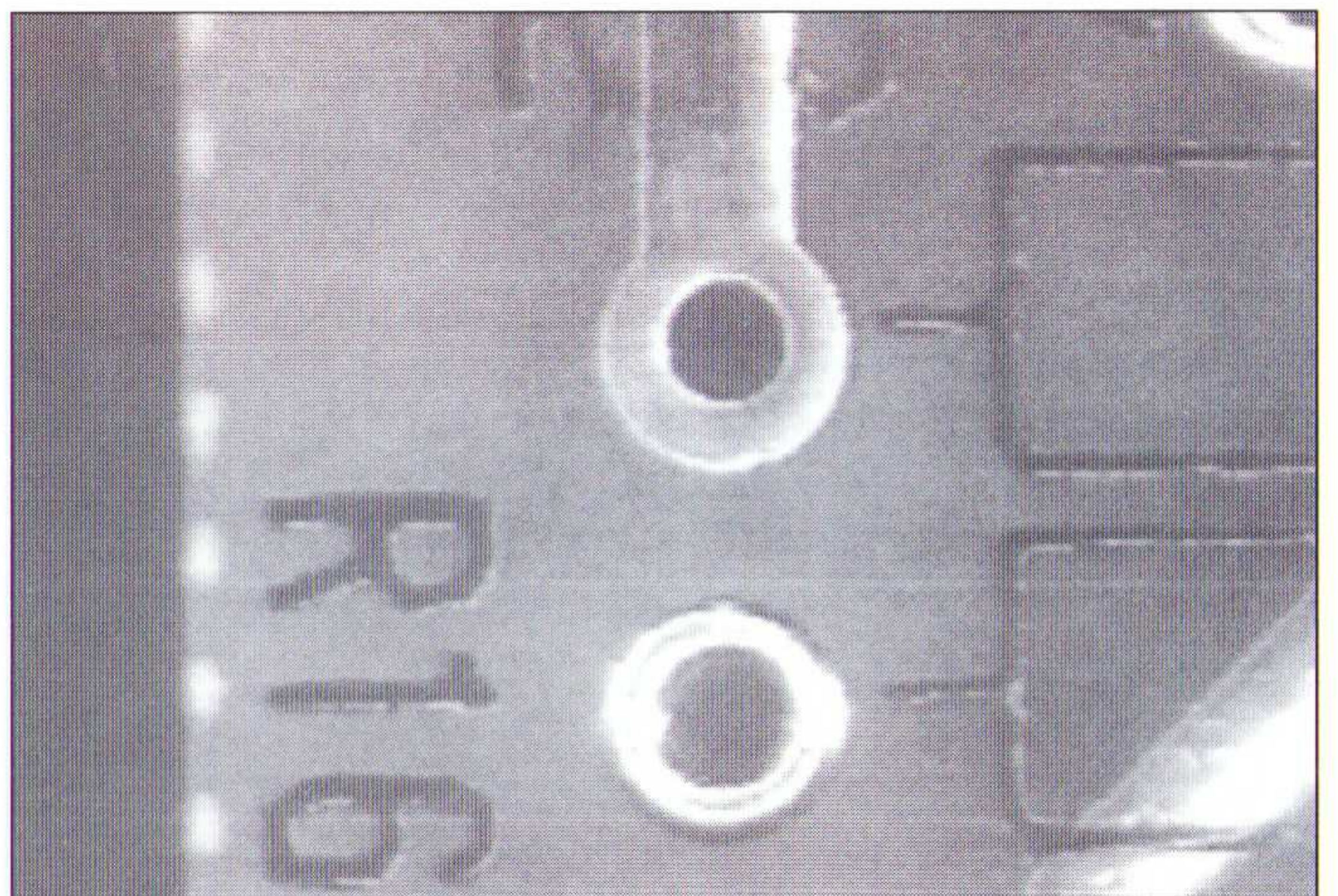
- Kerven zijn dieper dan 50% van de afstand tot de dichtst bijzijnde spoor of  $> 2,54$  mm, neem de kleinste maat.

### 2.1.3 Haloing



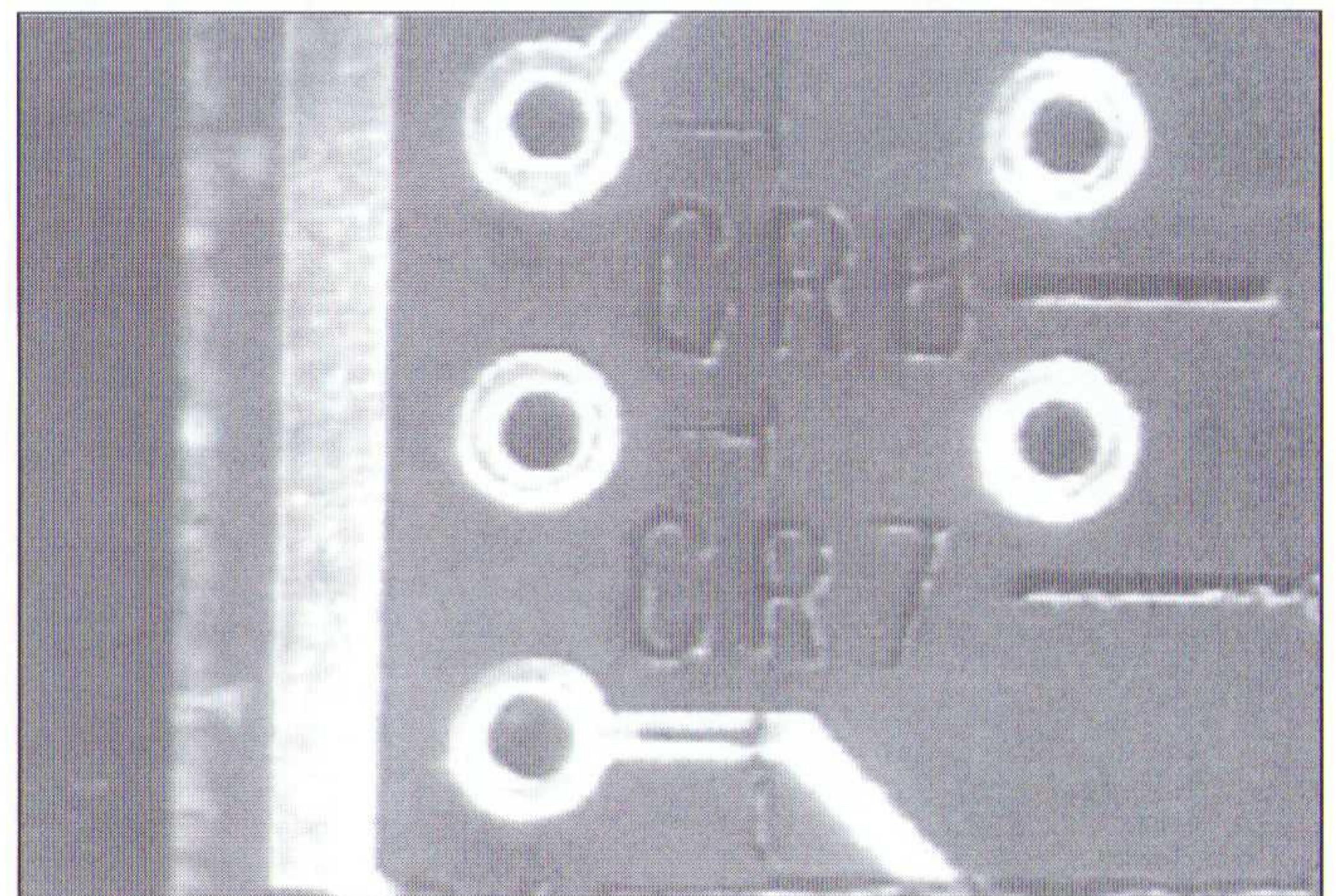
#### Aanbevolen klasse 1,2,3

- Geen haloing.



#### Aanvaardbaar klasse 1,2,3

- Haloing is niet dieper dan 50% van de afstand tot de dichtst bijzijnde spoor of  $< 2,54$  mm, neem de kleinste maat.
- Print kanten zijn binnen de toleranties.



#### Ontoelaatbaar klasse 1,2,3

- Haloing is dieper dan 50% van de afstand tot de dichtst bijzijnde spoor of  $> 2,54$  mm, neem de kleinste maat.



## 2.2 Basismateriaal op en onder het oppervlak

### Inleiding

#### Herkenning van onvolkomenheden

Er bestaat in de industrie veel verwarring met betrekking tot de herkenning van defecten in het laminaat. Als hulpmiddel voor deze toestanden kan met de volgende gedeelten aanhalen waarin definities, figuren en foto's zijn ondergebracht welke precies de volgende toestanden identificeren:

#### Op het oppervlak 2.2

- Vezel structuur en blootgelegde vezels 2.2.1
- Putjes en microholten 2.2.2

#### Onder het oppervlak 2.3

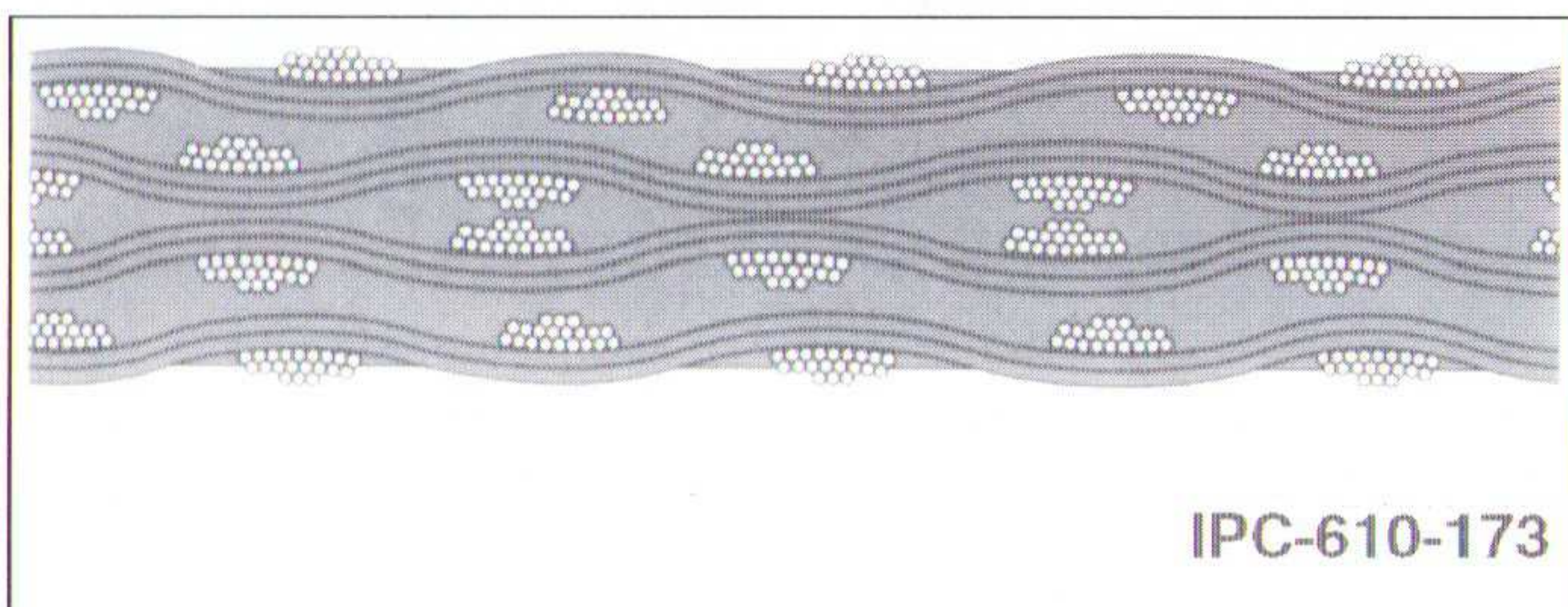
- Measling/crazing 2.3.1
- Delaminatie/blaren 2.3.2
- Materiaal insluiting 2.3.3

Het is van belang om op te merken dat laminaatfouten kunnen voorkomen wanneer de fabrikant het laminaat binnen krijgt, of tijdens het fabricageproces van de printplaat.

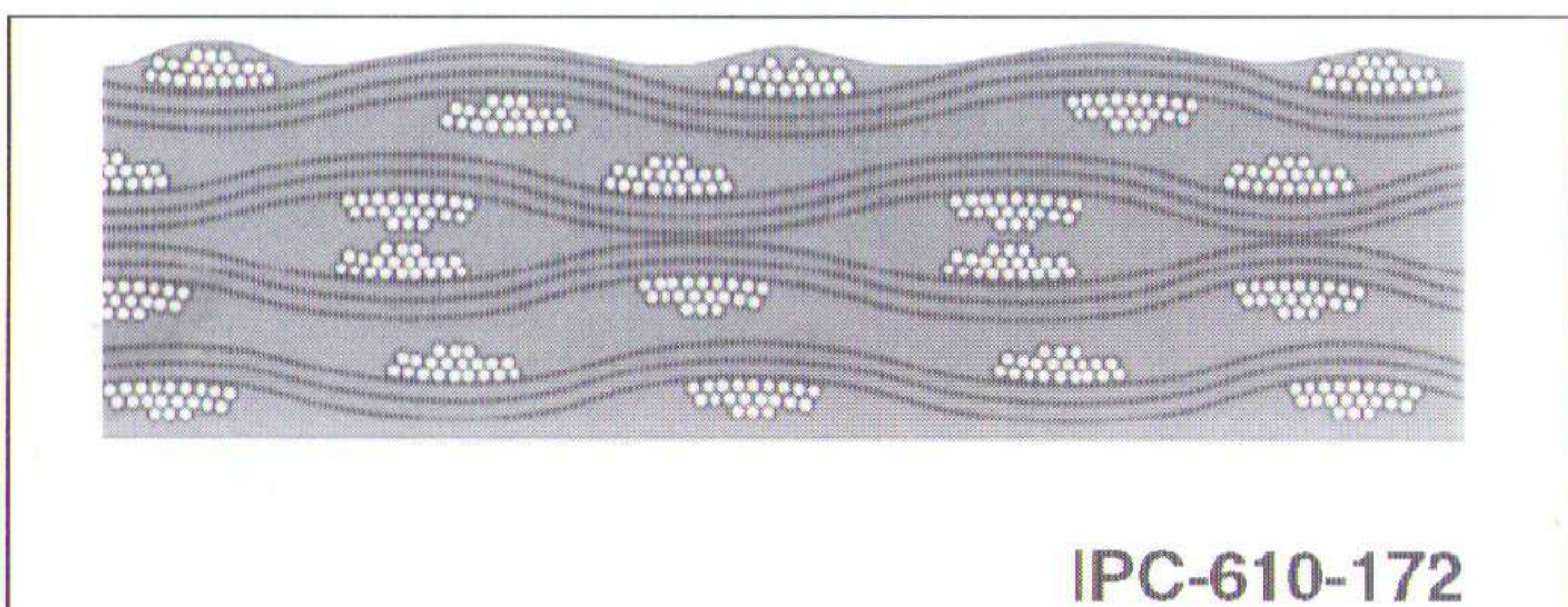
#### Het gebruik van de criteria

Niet iedereen kan een expert zijn met betrekking tot laminaatfouten. Sommige niet-destructieve optische eisen moeten worden vastgesteld om als hulpmiddel te dienen bij acceptatie-criteria.

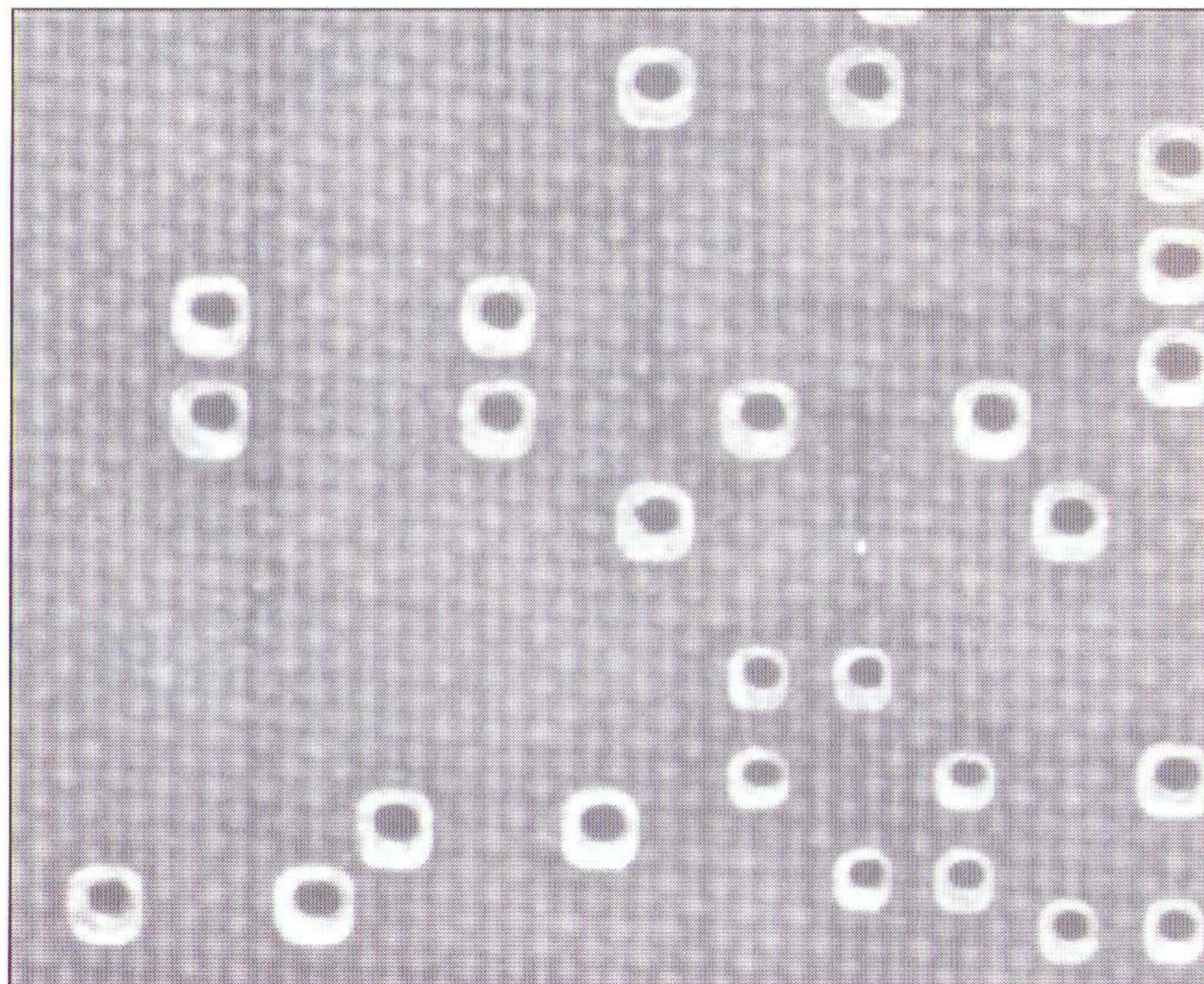
#### 2.2.1 Vezelstructuur / Blootgelegde vezels



**Blootgelegde vezels:** Een toestand aan het oppervlak van de printplaat waarbij de vezelstructuur van de glasvezelmat zichtbaar is en niet bedekt is met hars. Blootgelegde vezels zijn aanvaardbaar voor klasse 1 en 2 op voorwaarde dat de elektrische speling niet wordt verkleind. Voor klasse 3 is dit niet toegestaan.

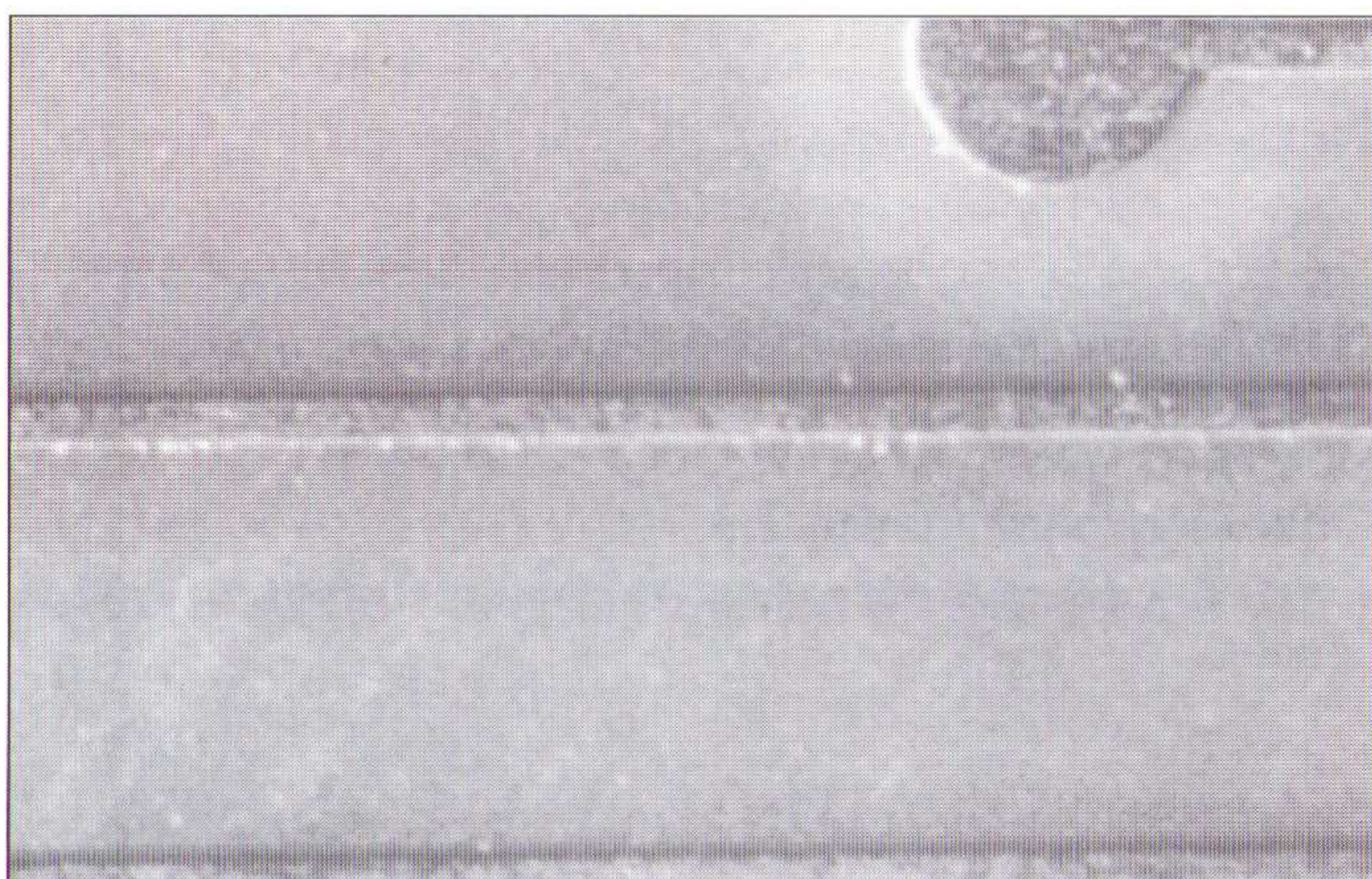


**Vezelstructuur:** Een toestand aan het oppervlak van de printplaat waarbij de vezelstructuur van de glasvezelmat zichtbaar is maar bedekt is met hars. Vezelstructuur is aanvaardbaar voor alle klassen maar moet niet verward worden met blootgelegde vezels die hierop lijken.



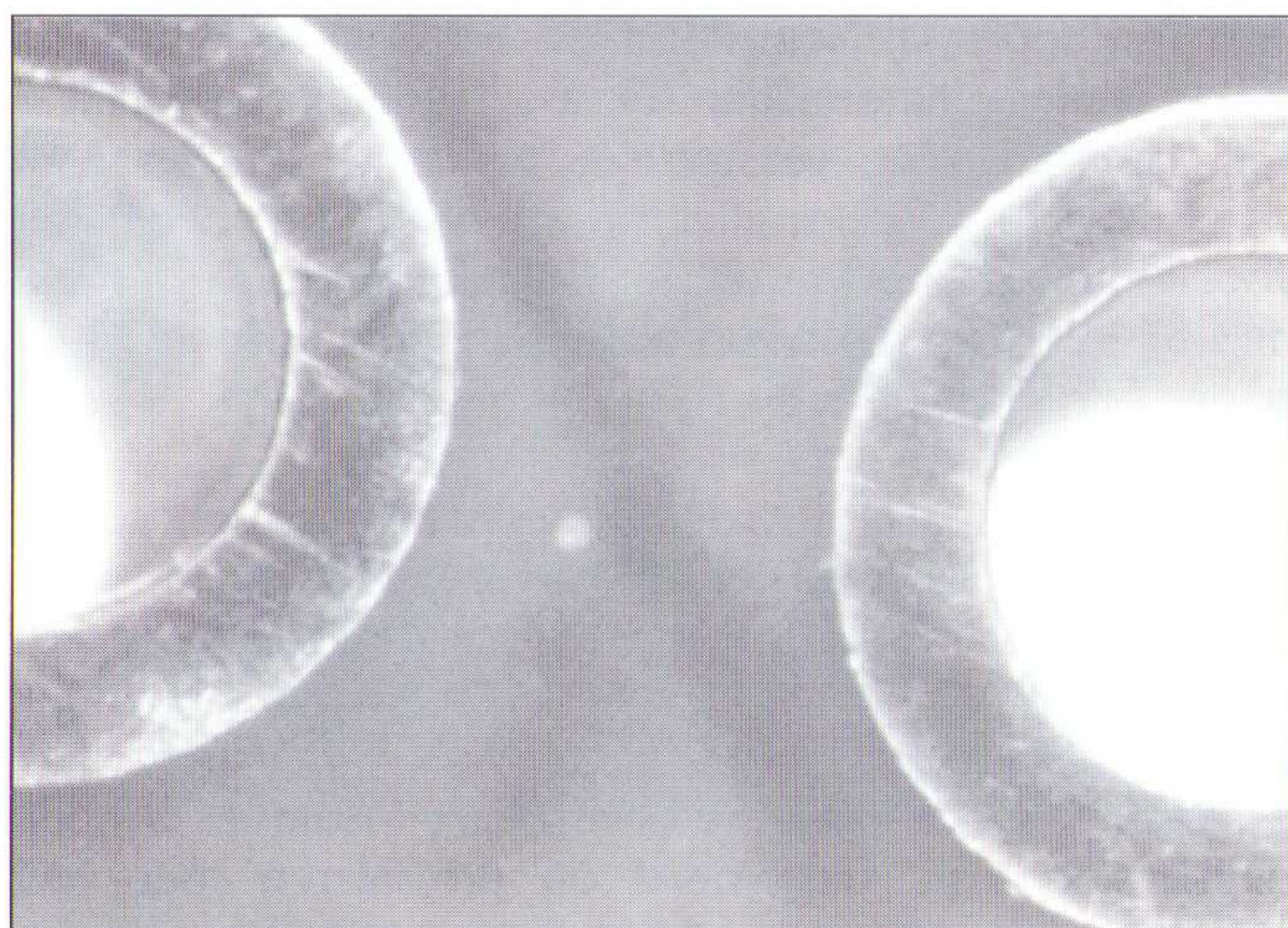
Dit voorbeeld kan een foto zijn van zowel blootgelegde vezels of van vezelstructuur. Het verschil kan uit dit perspectief niet worden gezien. Het verschil kan alleen vastgesteld worden met niet destructieve tests of door "microsection".

#### 2.2.2 Putjes en Microholten



#### Aanbevolen klasse 1,2,3

- Geen putjes of microholten.



#### Aanvaardbaar klasse 2,3

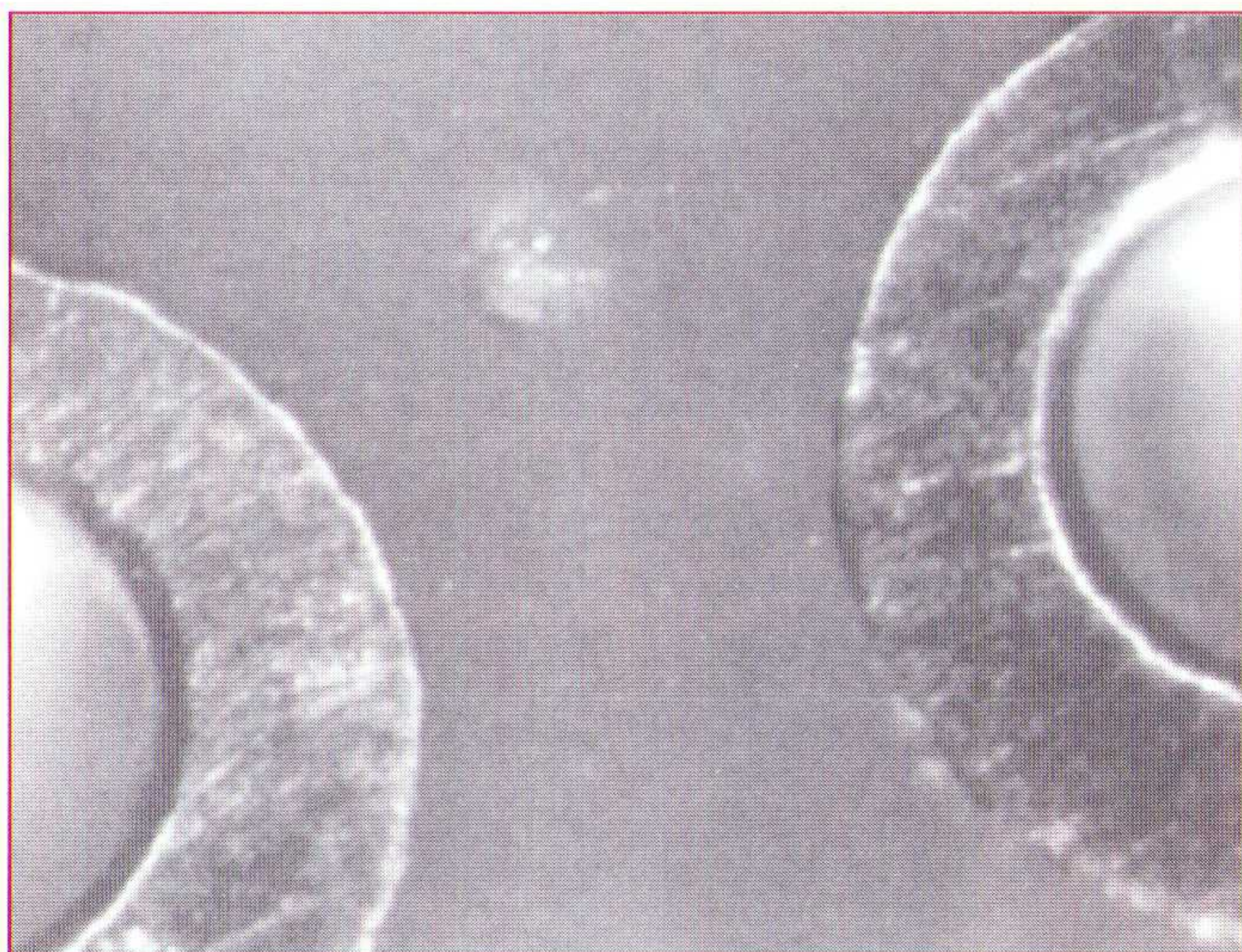
- Oppervlakte microholten zijn toegestaan mits deze niet



groter zijn dan 0,075 mm in de langste richting en er niet meer dan drie microholten in een cirkel met een diameter van 3,2mm voorkomen.

#### Aanvaardbaar klasse I

- Oppervlakte microholten zijn toegestaan mits deze niet groter zijn dan 0,075 mm in de langste richting en niet meer dan 5% van het printoppervlak bedekken.



#### Ontoelaatbaar klasse 1,2,3

Putjes of microholten groter dan 0,075mm  
Meer dan 5% van het printoppervlak aan iedere zijde is bedekt.

#### Ontoelaatbaar klasse 2,3

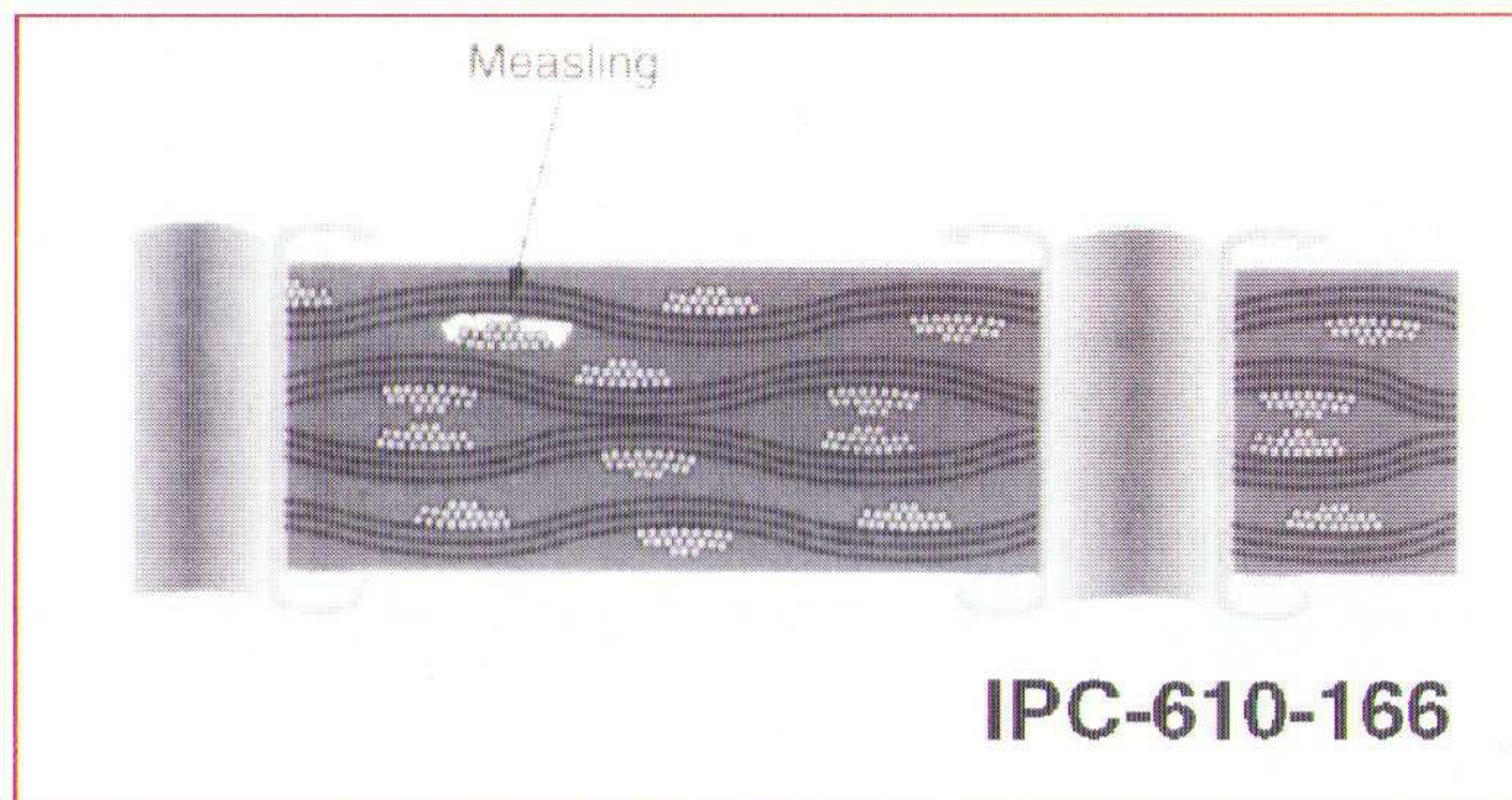
Meer dan 1% van het printoppervlak aan iedere zijde is bedekt.

### 2.3 Basismateriaal onder het oppervlak

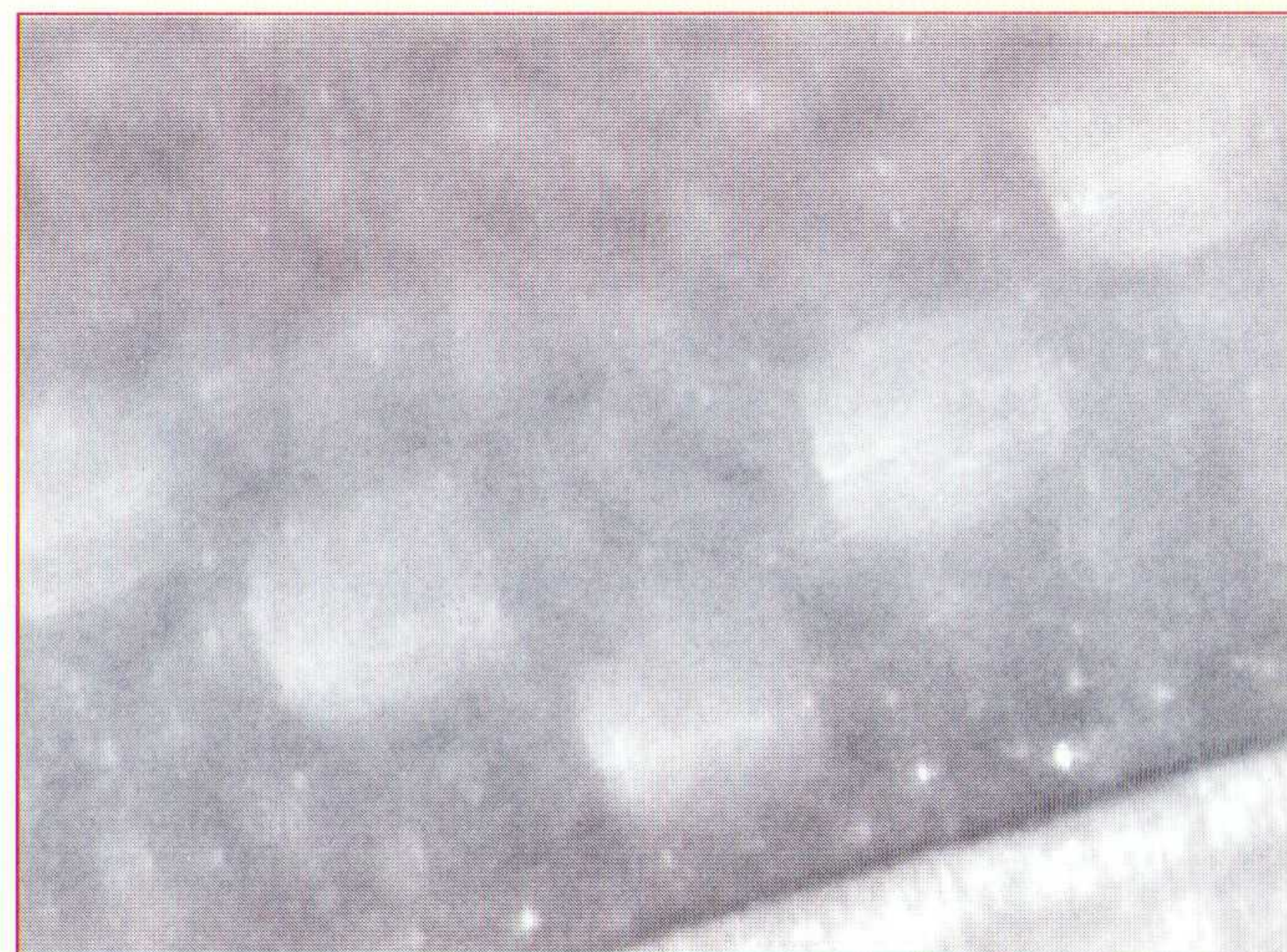
#### 2.3.1 Measling en Crazing

Measling (mazelen) in printplaten is al jaren een plaag bij de printplaatindustrie. Measles is een fenomeen dat onder het printoppervlak voorkomt en terug te vinden is in nieuw laminaatmateriaal en elk soort print die gemaakt is van laminaat met versterking bestaand uit geweven vezels. Omdat measles alleen maar onder het oppervlak voorkomen en bestaan uit het loslaten van de vezel bundels bij een kruising, is hun plaats van geen invloed op de oppervlakte geleiders.

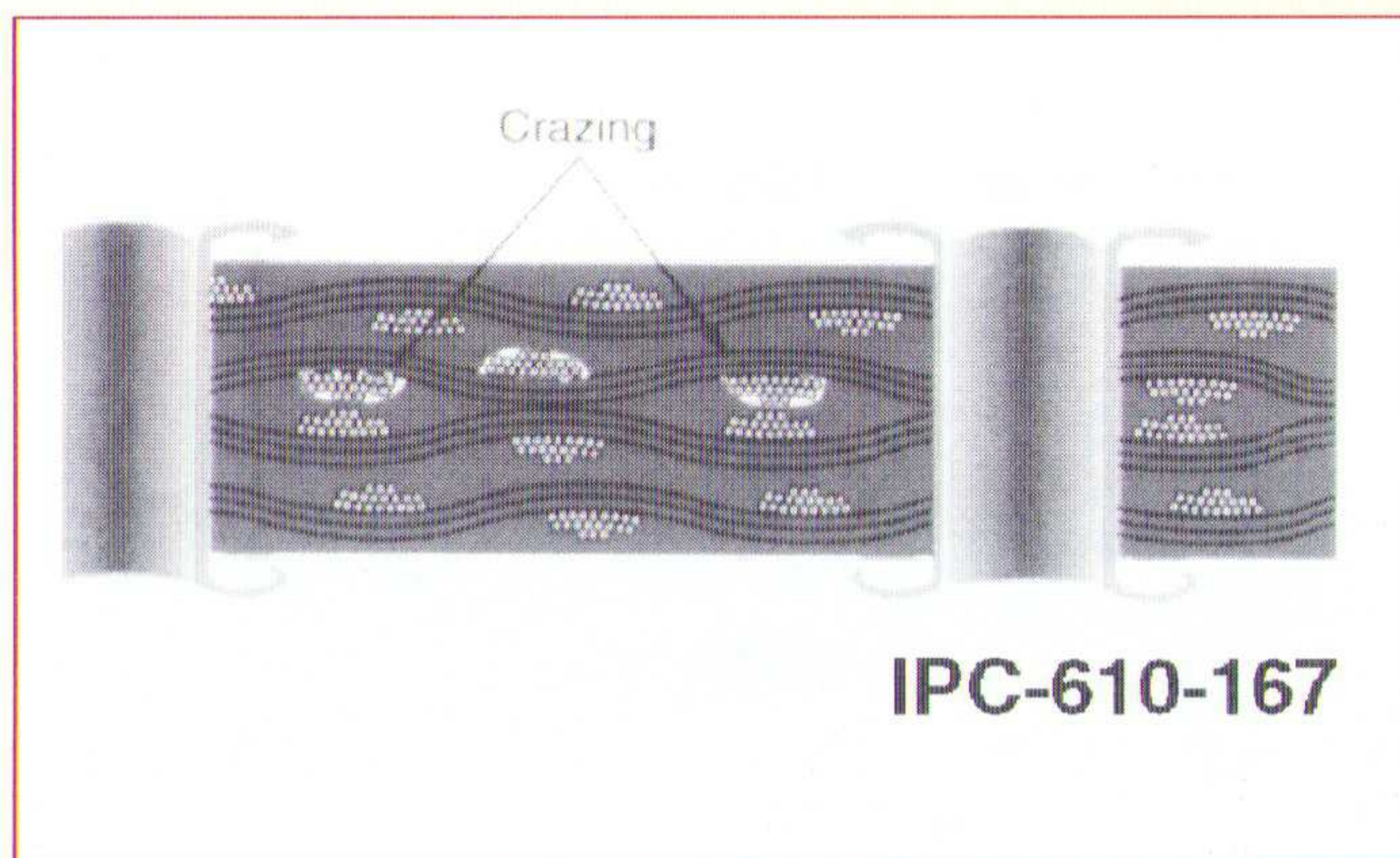
Gedurende de jaren worden de eisen ten aanzien van de aanwezigheid van measles steeds strenger. Verder speelt de uiterlijke verschijning een belangrijke rol bij de acceptatie. In feite hebben alle militaire en industriële tests nog niet kunnen aantonen dat measles een fout hebben veroorzaakt. IPC, de industrie en militaire instanties hebben uitgebreide tests uitgevoerd op printplaten met veel measles, onder extreme omstandigheden en lange perioden, zonder enige aanwijzing van uitbreiding of aftakeling van de functie van de printplaat. Measles zouden geen reden voor afkeur mogen zijn.



**Measling:** Een toestand die ontstaat in het laminaatmateriaal waarbij de glasvezels worden gescheiden van de hars bij de kruising van twee vezels. De term crazing wordt soms gebruikt om een reeks measles aan te geven die schijnbaar verbonden zijn. Indien measles met elkaar verbonden worden dan ontstaat een delaminatie en moet deze ook als zodanig beoordeeld worden.



**Measles** kan men herkennen als witte plekjes of kleine "kruisjes" onder het oppervlak en ontstaan meestal door thermische spanning

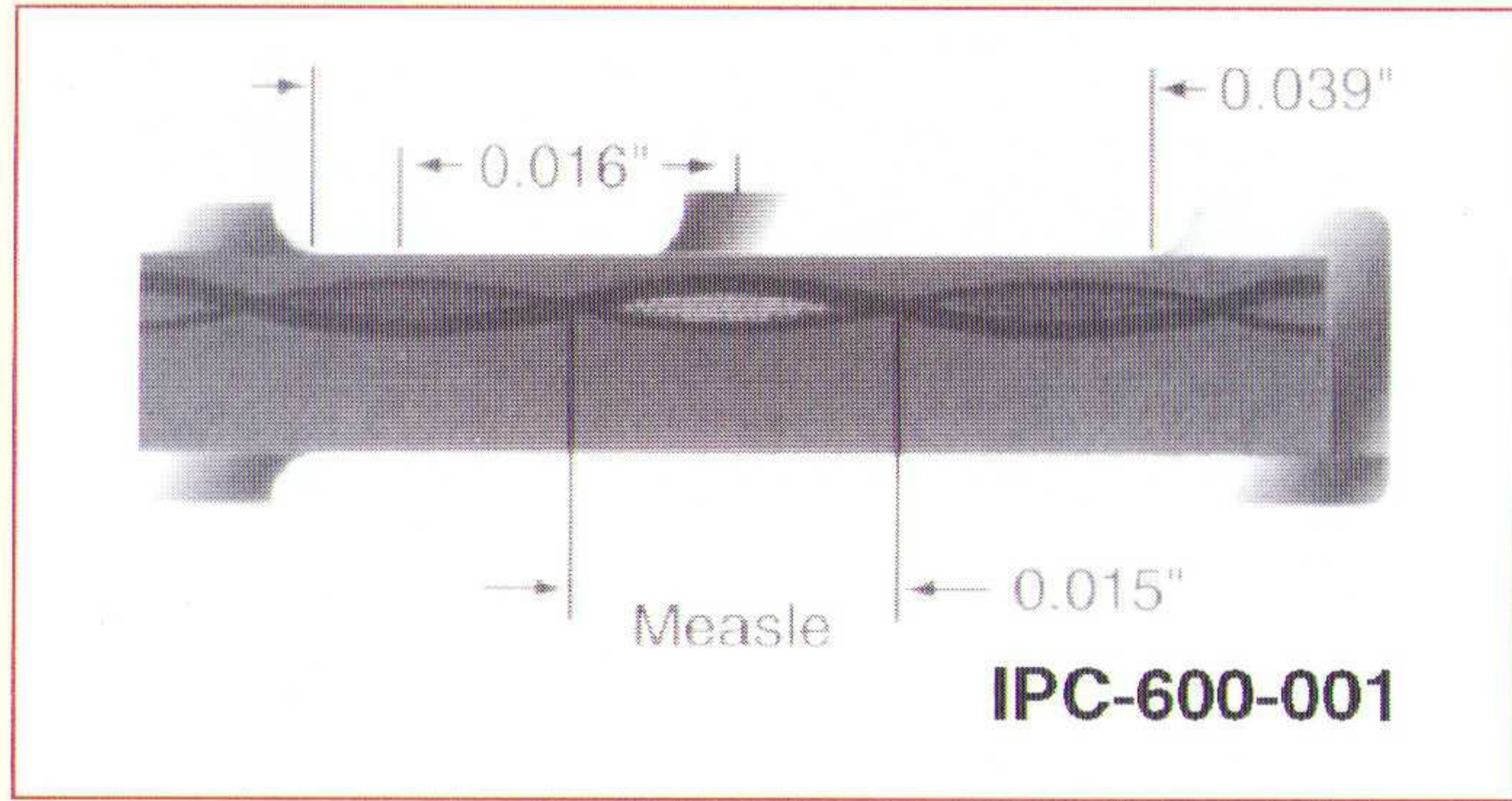


**Crazing:** Een toestand die ontstaat in het laminaatmateriaal waarbij de glasvezels worden gescheiden van de hars bij de kruising van meerdere vezels. Crazing kan men herkennen als witte plekjes of kleine "kruisjes" onder het oppervlak welke ontstaan door mechanische spanning.

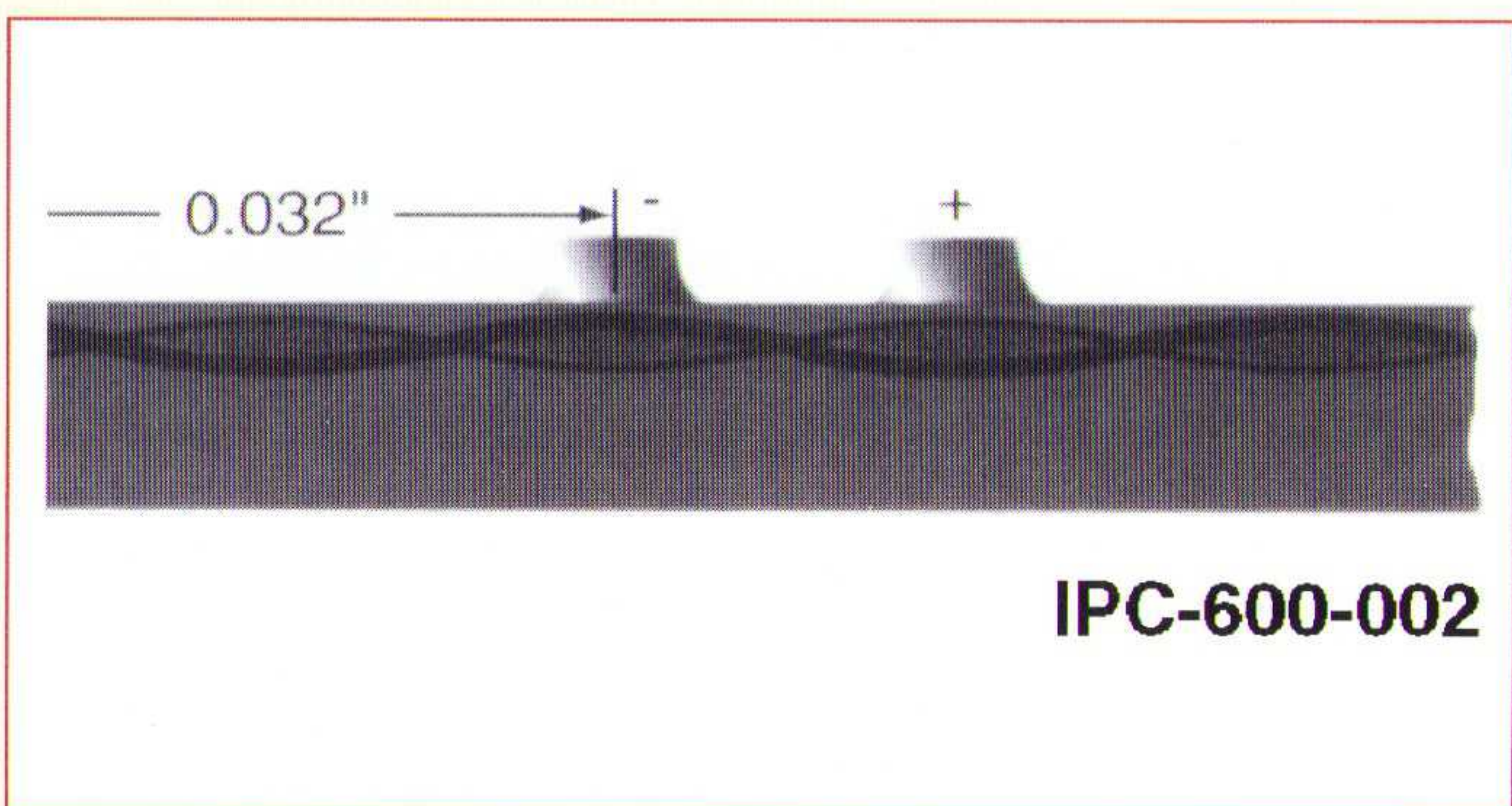


### 2.3.1 Measling en Crazing

Zoals eerder vermeld hoeft measling geen rede voor afkeur te zijn, op deze regel zijn twee uitzonderingen:



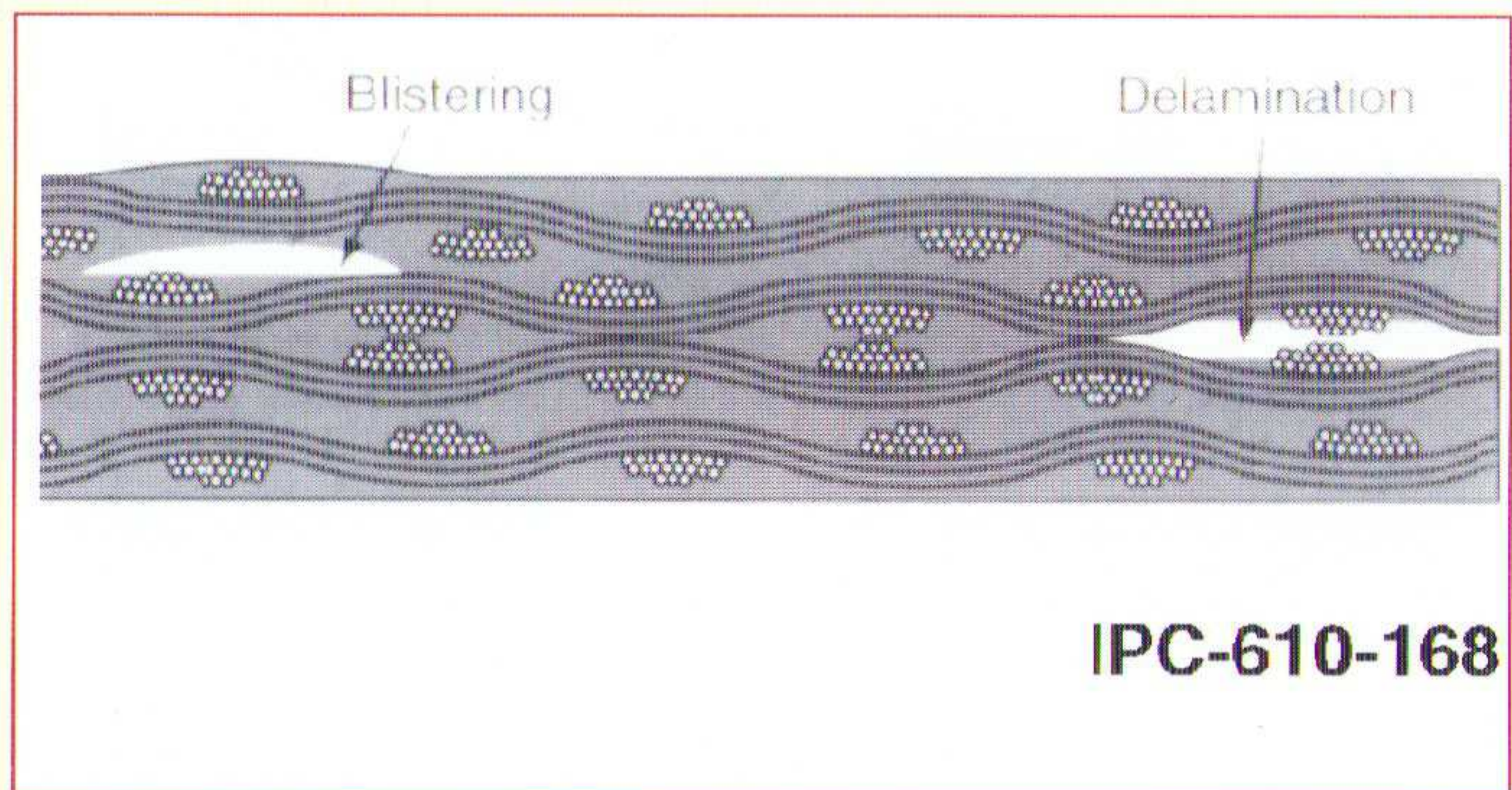
1 Als de measel zodanig groot is dat deze twee doorgemetalliseerde gaten overbrugd.



2 Als de measel zodanig groot is dat deze twee geleiders overbrugd.

Wanneer men een acceptatie moet maken van een printplaat met measles, laat u dan leiden door de eerder genoemde punten. Measles op zich kunnen niet als afkeurbaar defect worden beschouwd. Zij dienen eerder beschouwd te worden als een procesfout omdat het aangeeft dat er iets in het proces dreigt verkeerd te gaan. Verbeter het probleem maar vernietig de printen niet, met in acht name van de eerder genoemde punten.

### 2.3.2 Delaminatie en Blaren



**Delaminatie:** Een scheiding tussen twee lagen van het basismateriaal of tussen het basismateriaal en de metaalbedekking.

## Svetlana buizen

6N1P

EL34

6L6GC

6550C

300B

**AMPLIMO IS NU DE BENELUX IMPORTEUR VAN DEZE KWALITEITSBUIZEN**

Dubbeltriode **6N1P** is bestemd voor professionele voorversterkers, vervangt vaak ECC88, zeer fraaie geluidskwaliteit, minimale mikrofonie.

De beroemde **EL34** van Svetlana biedt een lagere vervorming en een verfijndere weergave van de geluidsdetails, dankzij het vergulde stuurrooster en de grafiet coating van het schermrooster.

Beam power tetrode **6L6GC** is een robuuste buis voor high-end en voor gitaarversterkers.

De **6550C** is speciaal geschikt voor hogere temperaturen en bezit ook een verguld stuurrooster een schermrooster met grafiet coating.

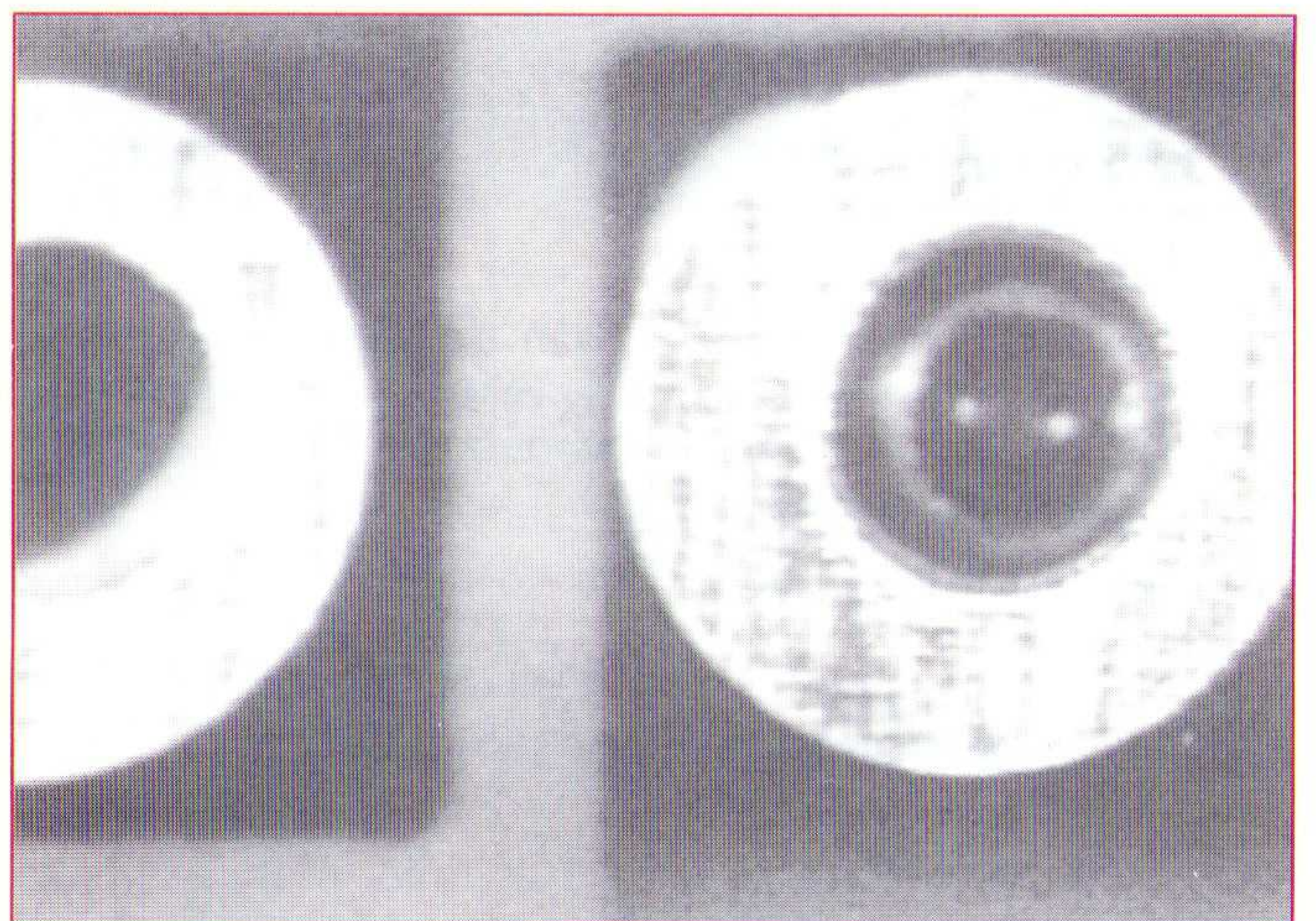
Triode **300B** is een nauwkeurige versie van de originele vermogens buis, prachtige geluidskwaliteit in single ended en balans. Tijdelijk voor een speciale prijs.

Deze buizen zijn uit voorraad leverbaar. Specificaties en prijslijst worden op aanvraag toegezonden.

**AMPLIMO** B.V.  
Vossenbrinkweg 1  
7491 DA Delden

Internet [www.amplimo.nl](http://www.amplimo.nl)  
Email [info@amplimo.nl](mailto:info@amplimo.nl)

Telefoon 074 376 3765  
Fax 074 376 3132

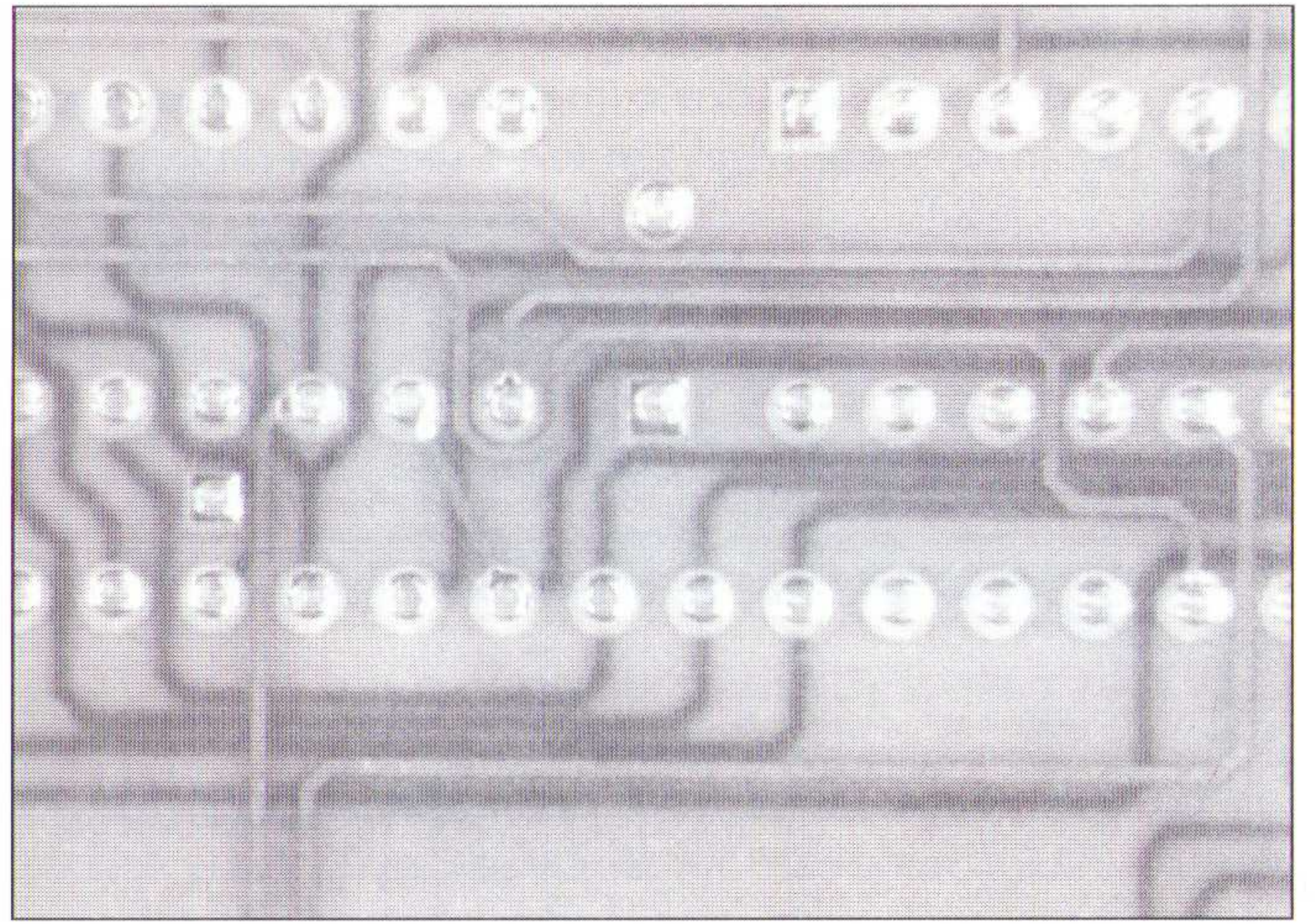
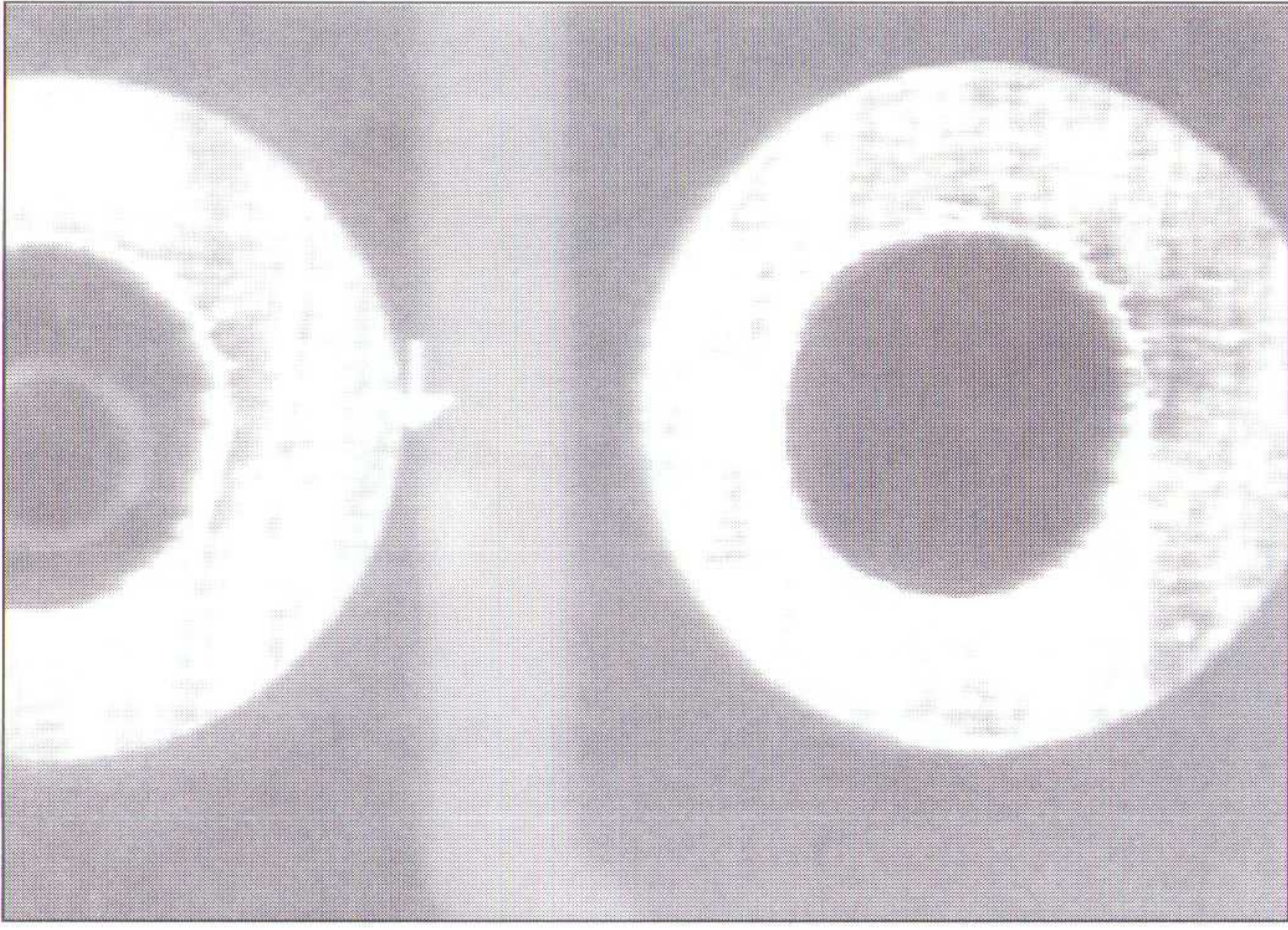


#### Aanbevolen klasse 1,2,3

- Geen blaren of delaminatie.

→ Lees verder op pagina 14





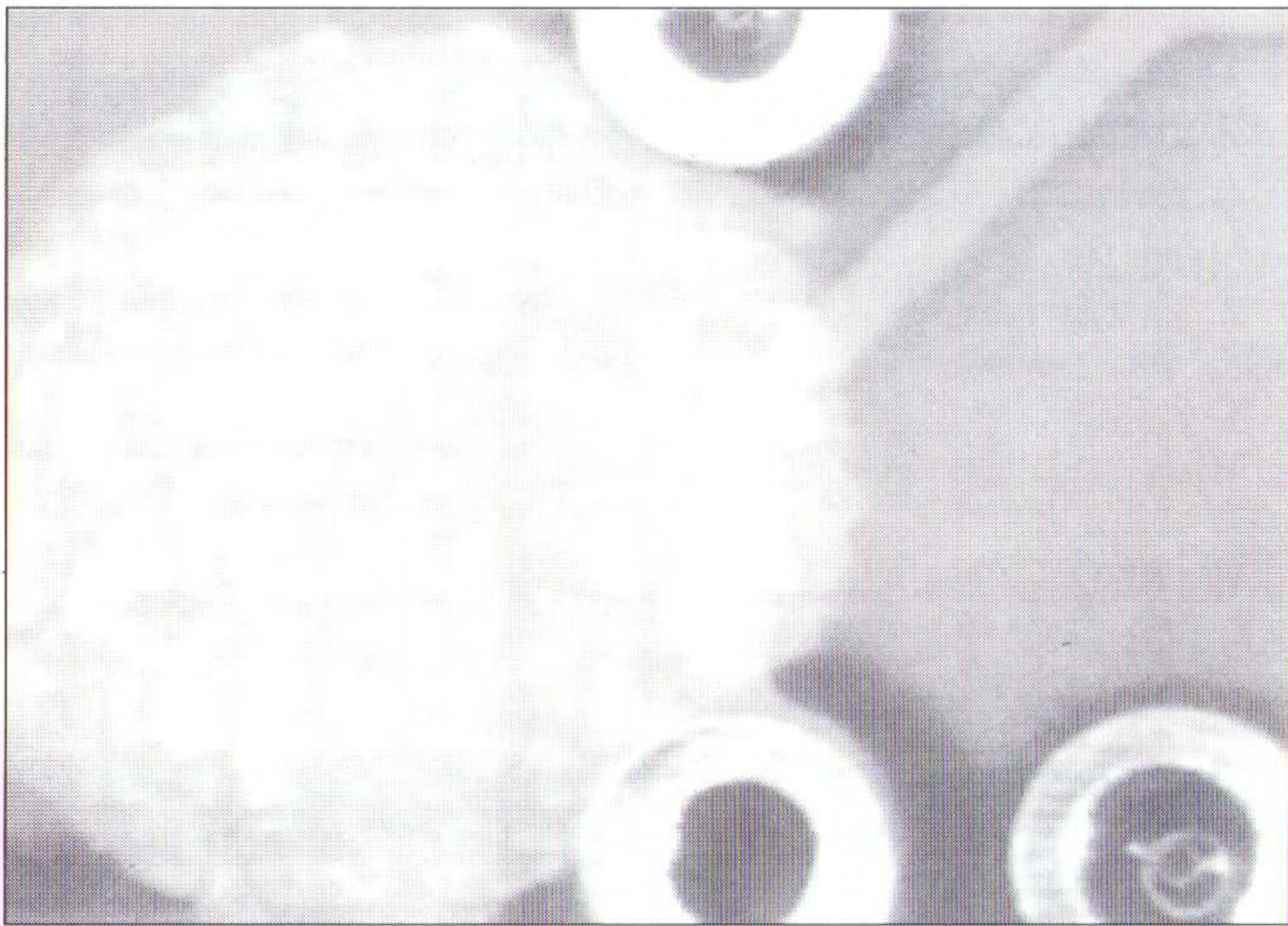
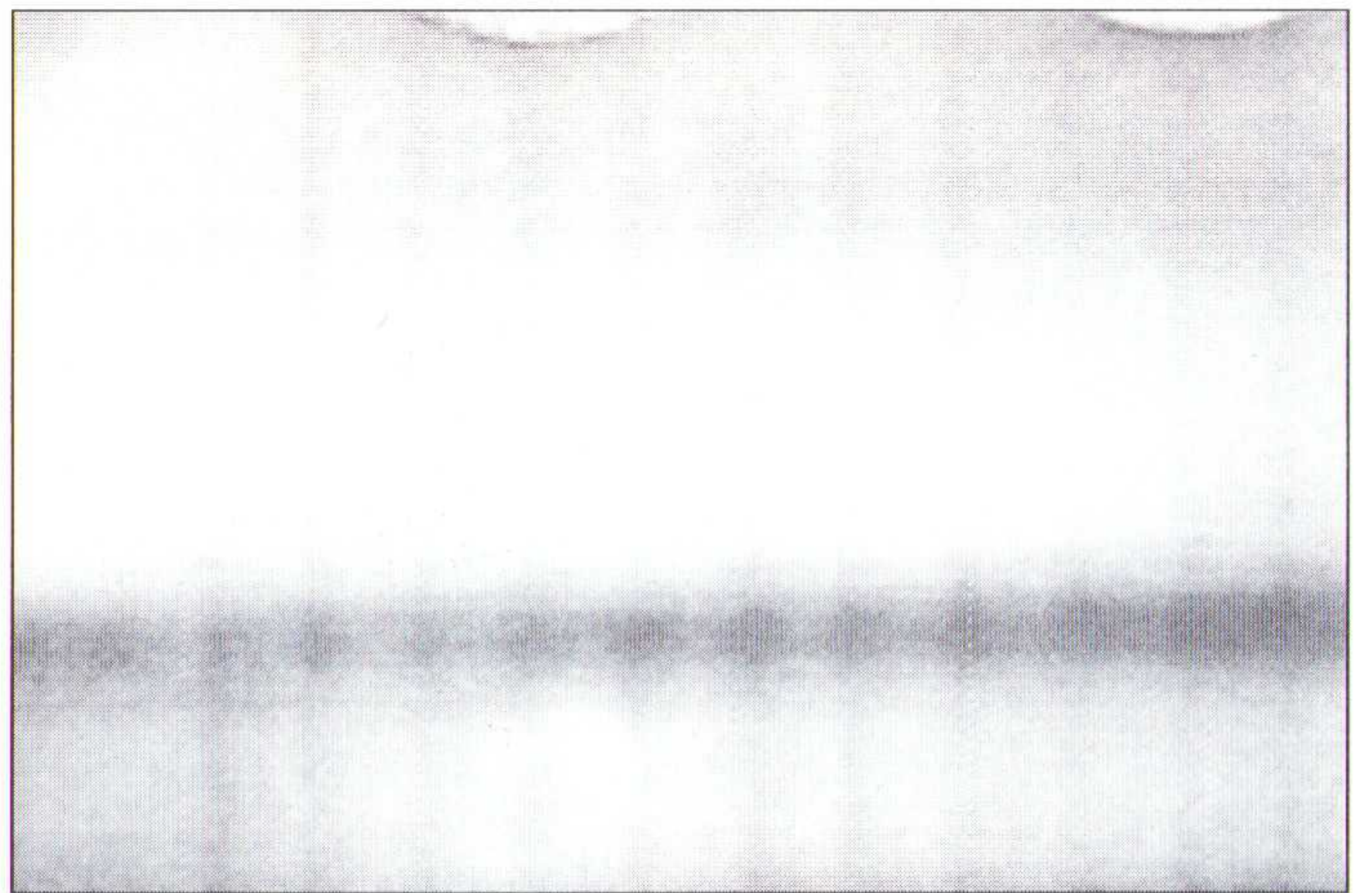
#### Aanvaardbaar klasse 1,2,3

- Het gebied met onvolkomenheden beslaat niet meer dan 1% van het printoppervlak.
- De plaats van de imperfectie is minimaal de opgegeven minimale elektrische speling verwijderd van de sporen.
- De oppervlakte van de blaar of delaminatie is niet groter dan 25% van de onderlinge afstand tussen sporen of doorgemetalliseerde gaten.
- Zijn niet korter bij de kant dan de minimale kant afstand, of 2,5mm indien geen afstand is gegeven.

#### Aanbevolen klasse 1,2,3

- Geen vreemde insluitingen.

#### Aanvaardbaar klasse I



#### Aanvaardbaar klasse 1,2,3

- Doorzichtige materialen zijn aanvaardbaar.
- Andere materialen die vastzitten in de print zijn aanvaardbaar mits:
  - a) De materialen zijn niet korter bij een spoor dan 0,125 mm.
  - b) Het materiaal verkleint de aangegeven minimale elektrische speling tussen twee sporen niet of bevindt zich op een afstand van 0,125 mm.
  - c) Het materiaal is kleiner dan 0,8 mm in de langste richting.

#### Ontoelaatbaar klasse 2,3

- Fouten zijn groter dan 25% van de afstand tussen de sporen maar vormen geen brug tussen de sporen.

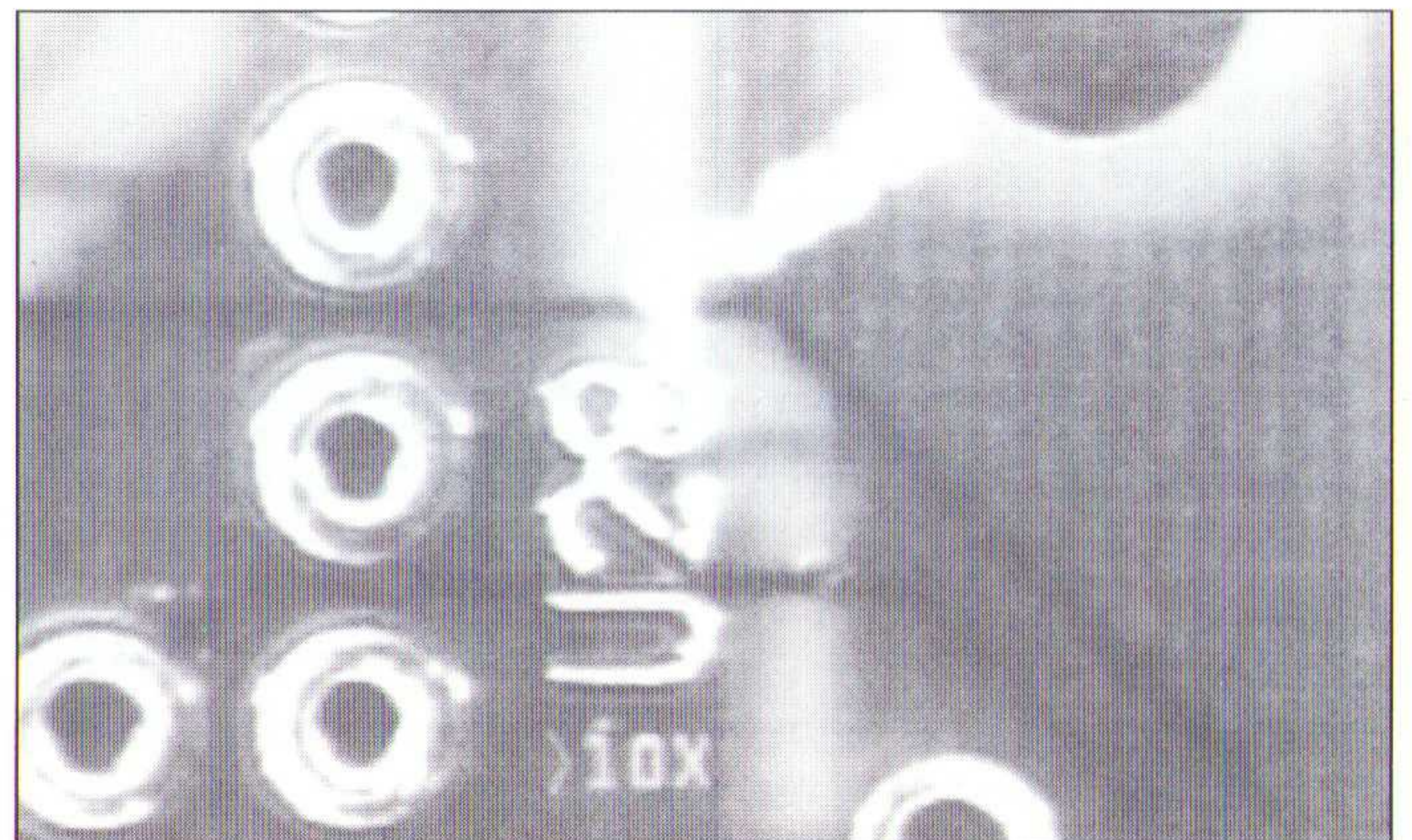
#### Ontoelaatbaar klasse 1,2,3

- Fouten overbruggen de sporen.

### 2.3.3 Materiaal insluiting

**Vreemde materialen:** metaal of niet-metaal welke ingesloten is in het isolatiemateriaal.

Vreemd materiaal kan men tegenkomen in ruw laminaat of gemaakte printplaten. De voorwerpen kunnen wel of niet geleidend zijn en kunnen beide tot afkeur leiden afhankelijk van hun afmeting en positie.



#### Ontoelaatbaar klasse 1,2,3

Elektrische eigenschappen van de print komen in gedrang.

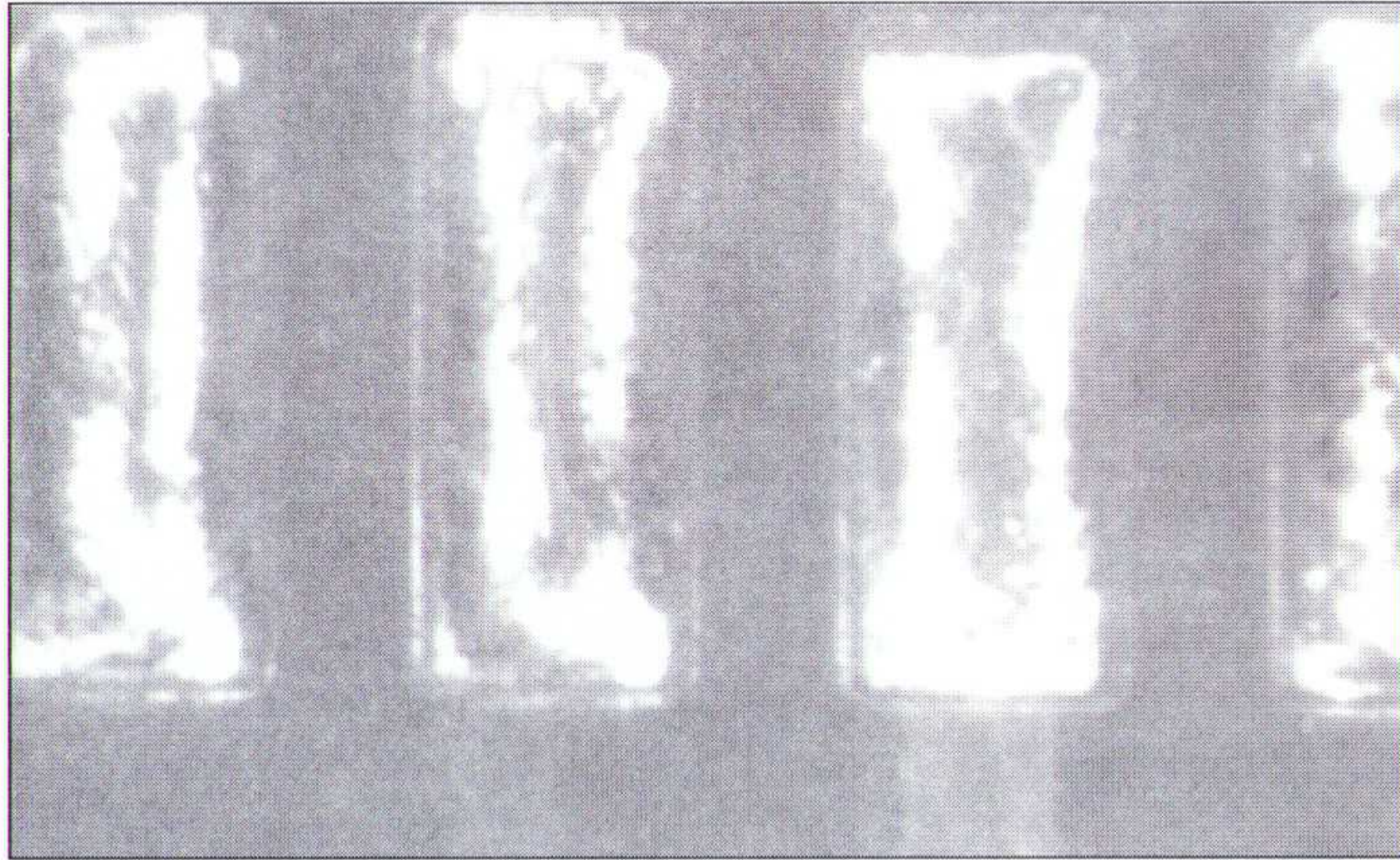


### Ontoelaatbaar klasse 2,3

Ondoorzichtige onderdelen zijn ontoelaatbaar indien:  
Het materiaal de aangegeven minimale elektrische speling tussen twee sporen verkleint of de afstand van 0,125 mm tot de dicht bijzijnde geleider verkleint.  
Het materiaal groter is dan 0,8 mm.

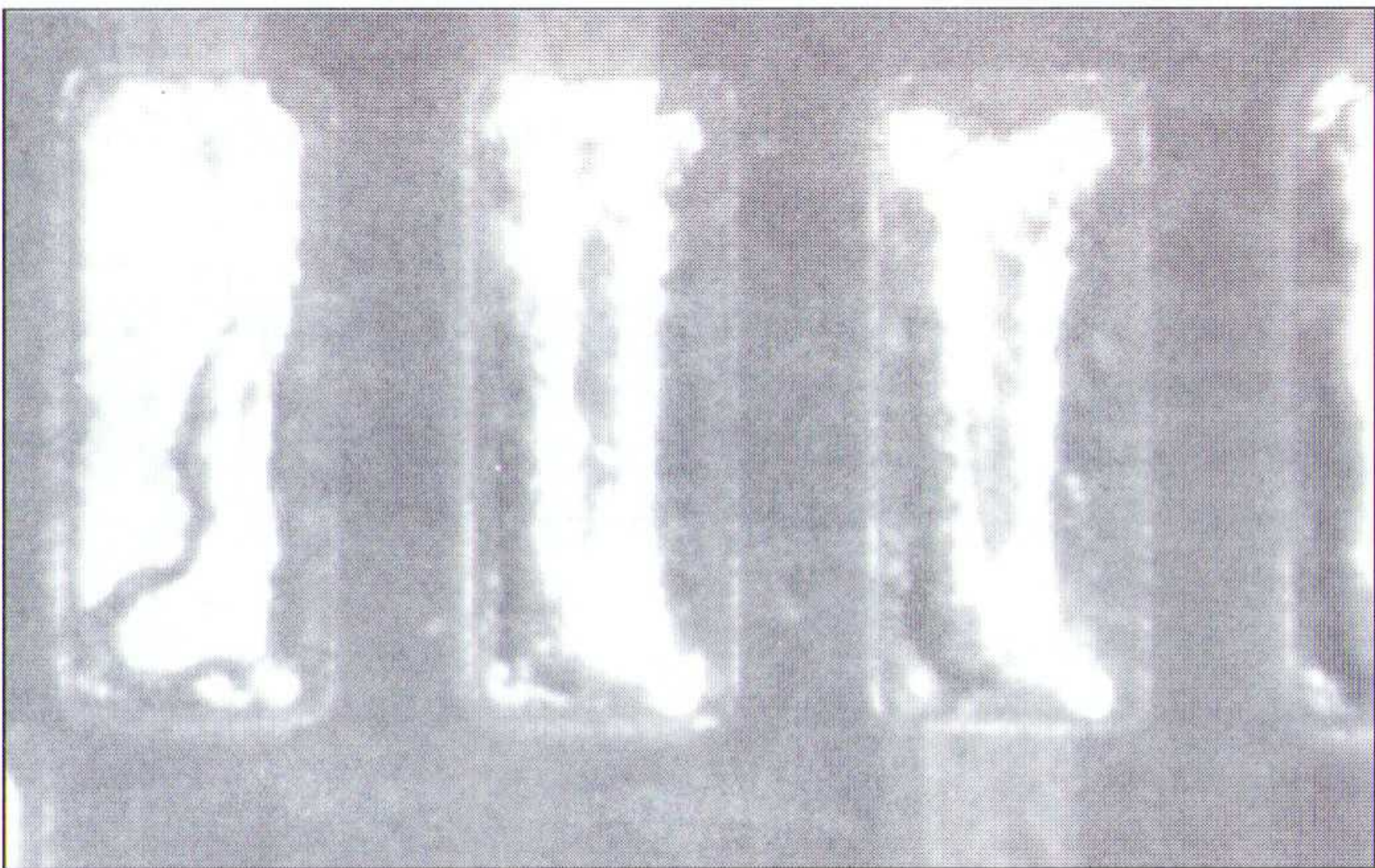
## 2.4 Soldeerbedekking en tin/lood fusie

### 2.4.1 Niet uitvloeien (Non Wetting)



### Aanbevolen klasse 1,2,3

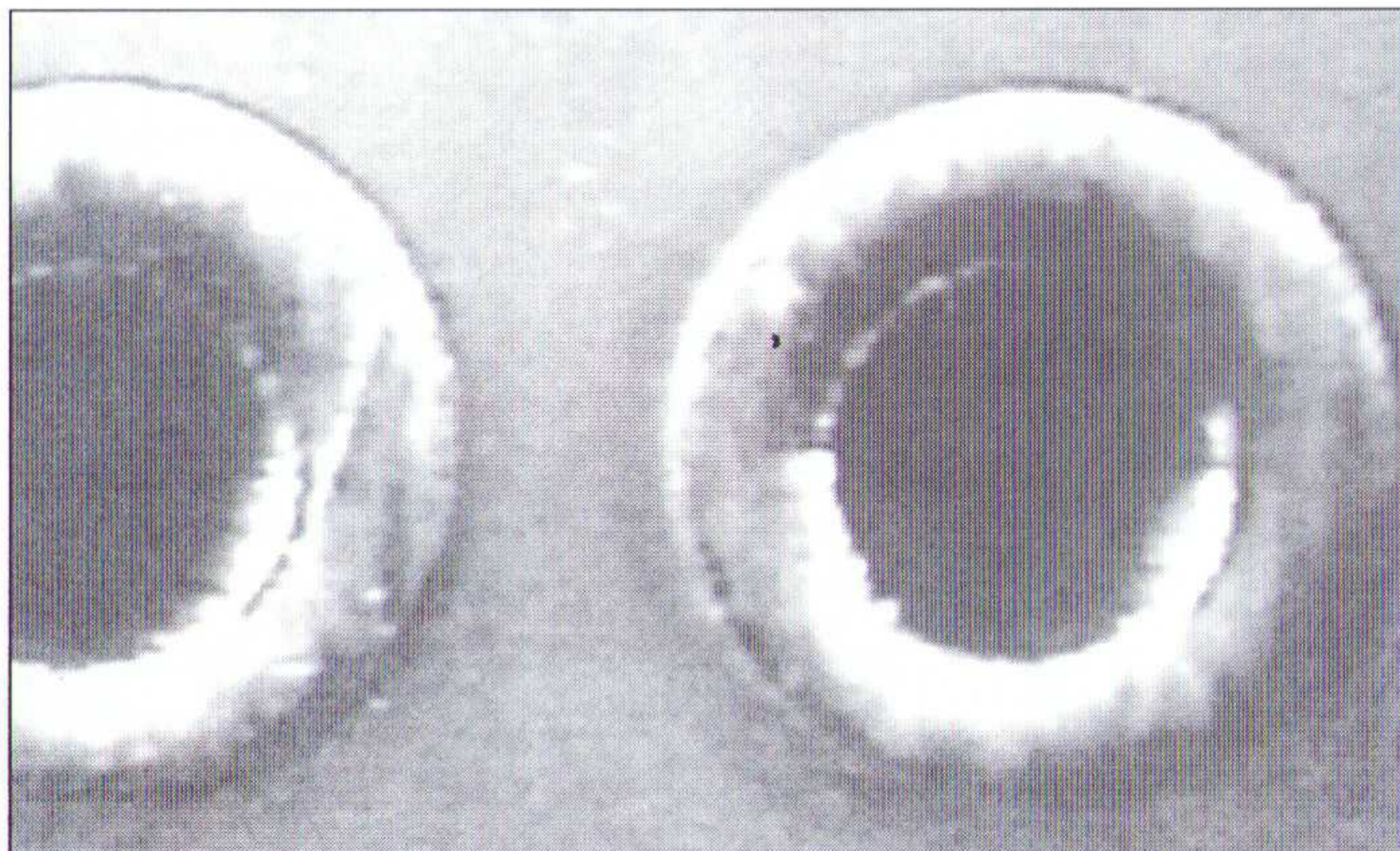
- Goed uitgevloeid.



### Ontoelaatbaar klasse 1,2,3

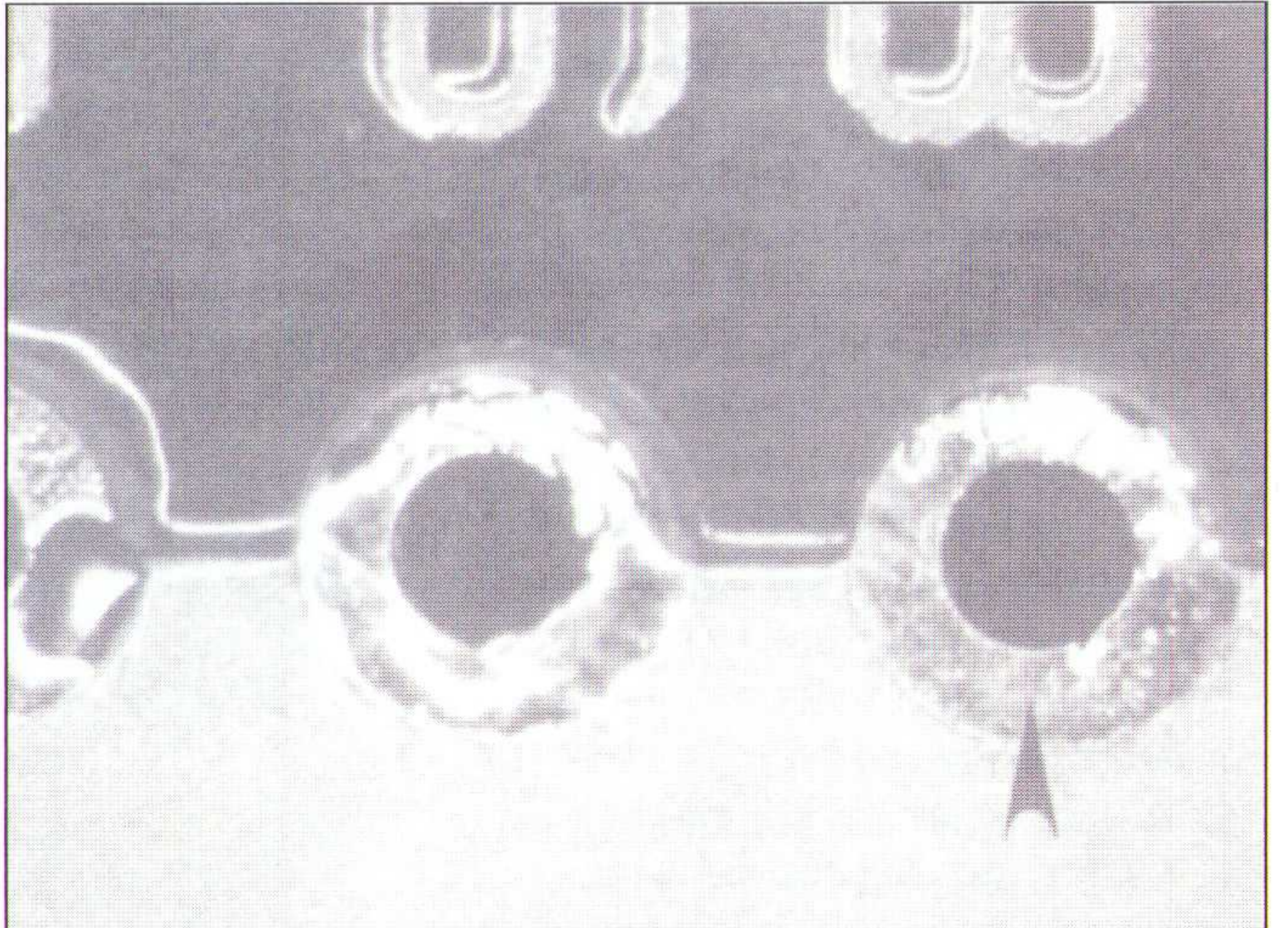
- Niet vloeien op elke geleider waarvan de soldeeroppervlakte niet wordt bedekt met een masker of andere plating.

### 2.4.2 Terugvloeien (Dewetting)



### Aanbevolen klasse 1,2,3

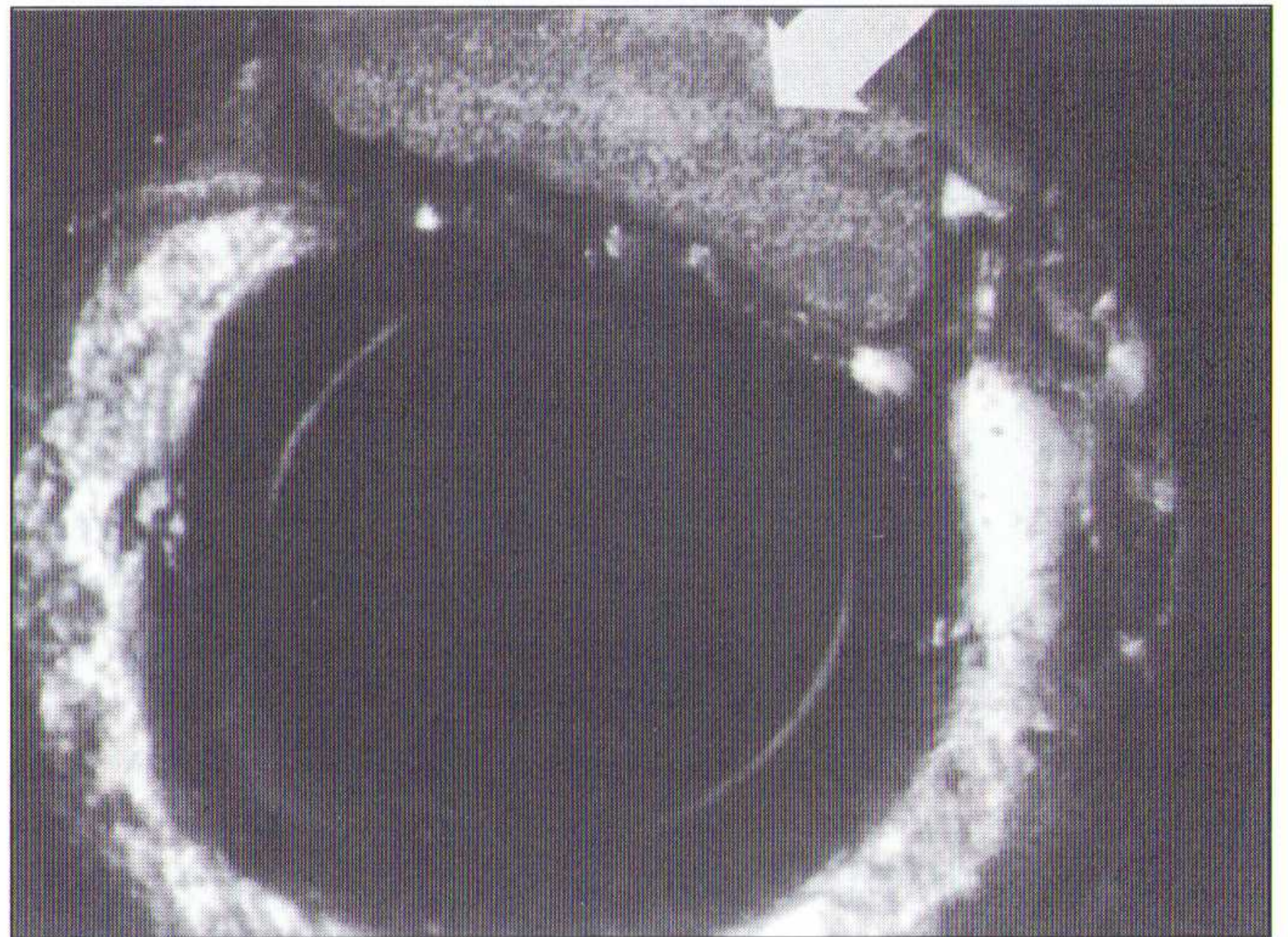
- Geen teruggevloede verbinding.



### Aanvaardbaar klasse 1,2,3

- Op geleiders en aard- of voedingsvlakken.
- Op te solderen oppervlakken met de volgende beperking:

Klasse I	15%
Klasse 2,3	5%



### Ontoelaatbaar klasse 2,3

- Op te solderen oppervlakken met meer dan 5% bedekking.

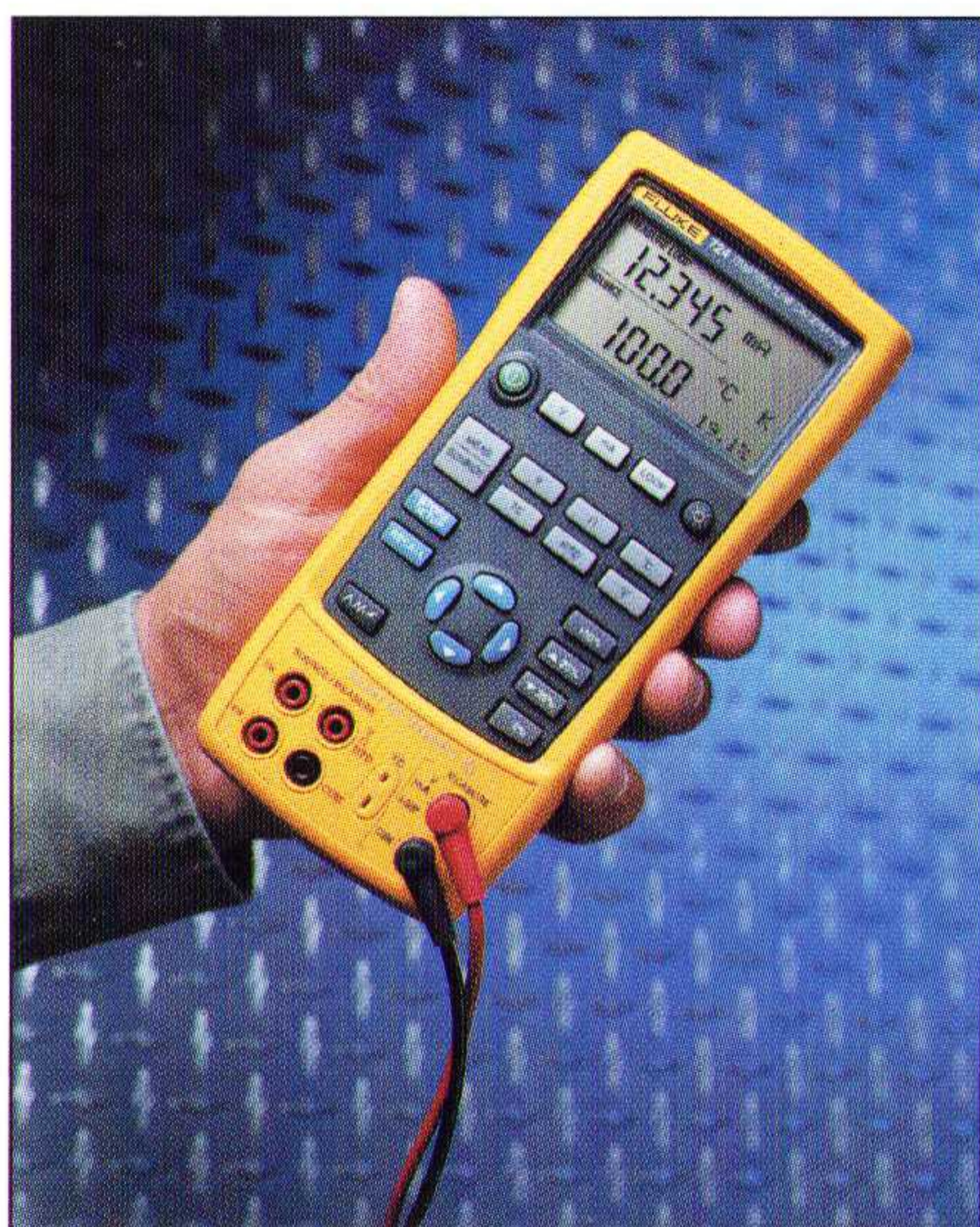
### Ontoelaatbaar klasse I

- Op te solderen oppervlakken met meer dan 15% bedekking.



### Temperatuurkalibrator

Fluke Europe B.V. (Eindhoven, +31 40 2 678 219), introduceert de Fluke 724 Temperature Calibrator. Het instrument is krachtig en eenvoudig in gebruik. Vrijwel iedere temperatuurinstrument kan met deze meter worden gekalibreerd. Tot de mogelijkheden behoren het meten en simuleren van RTD's, thermokoppels, leveren van spanningen en weerstanden voor het testen en kalibreren van temperatuursensoren, transmitters en analoge ingangskarten van PLC's. Verder kan simultaan de ingangsdata en uitgangsdata worden bekeken op het duale display. Het instrument wordt geleverd met vele accessoires, waaronder een uitgebreide documentatie met applicatievoorbeelden in de vorm van een CD-ROM.



### Kelvin probeset

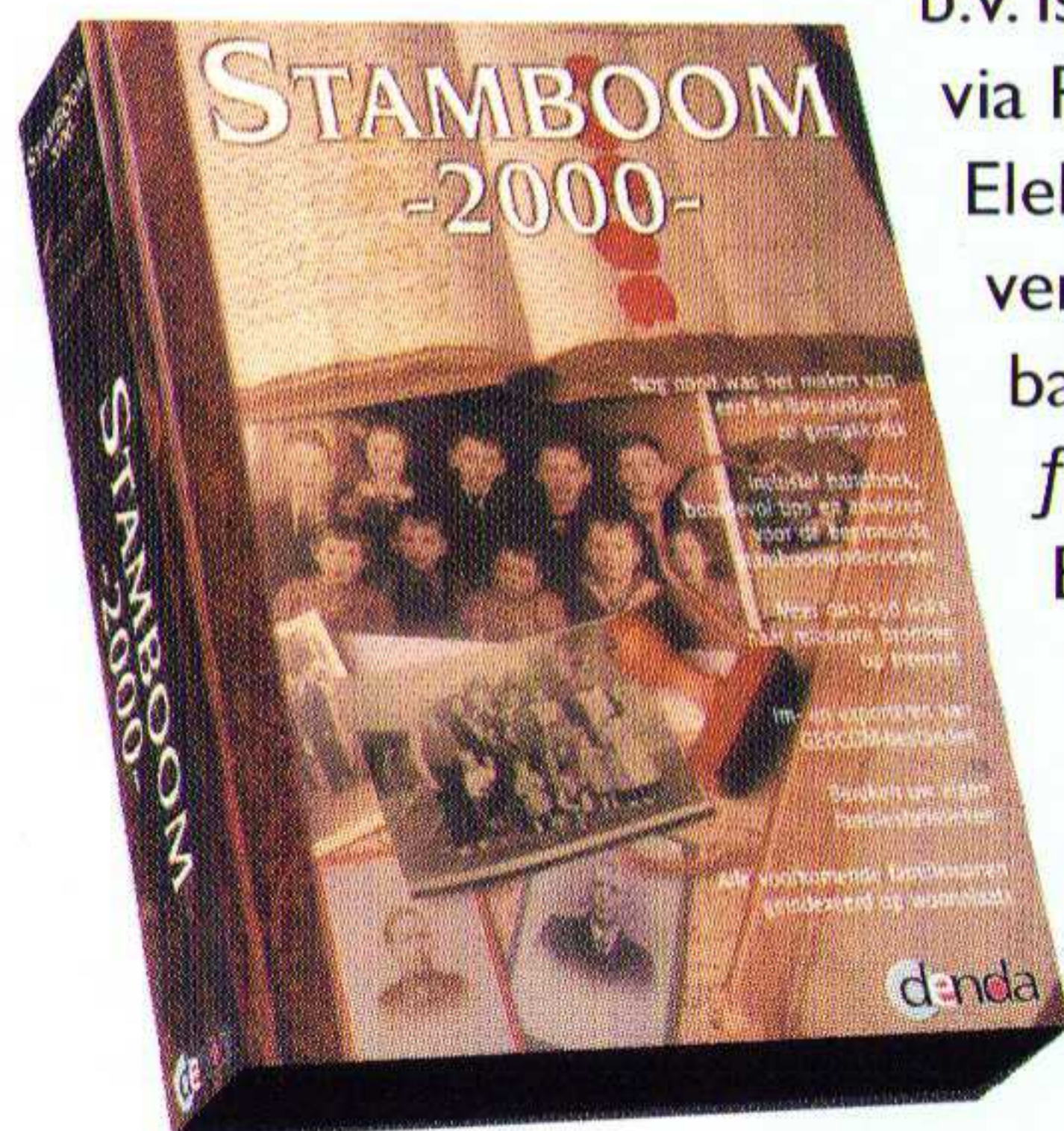
Pomona's (Eindhoven, tel. 040 2678 212) Kelvin probeset is compatibel met Hewlett-Packard, Keithley en andere populaire vierdraads-testinstrumenten. De probeset biedt technici een snelle en nauwkeurige manier voor het meten van elektrische weerstand lager dan 1 Ohm. De probe met gepatenteerde enkele punt is eenvoudig in het gebruik. Met de enkele punt kunnen technici het testpunt gemakkelijker vinden voor het testen van ingewikkelde oppervlakken en kleine, moeilijk bereikbare onderdelen zoals connectoren, IC-schakelingen met hoge dichtheid en printplaatmodules. De geribde punt zorgt ervoor dat het testgereedschap niet van het testpunt afglijdt

of -schiet. De 6303 probe gebruikt een vierdraadsmeting om de kans op fouten als gevolg van de weerstand van de testkabels te verkleinen waardoor gebruikers een optimale nauwkeurigheid in de metingen tegemoet kunnen zien. Er wordt gebruik gemaakt van duurzame, vergulde berylliumkoper probepunten en banaanstekkers met een lage contactweerstand en verbeterde herhalingsnauwkeurigheid.



### "Stamboom 2000"

Met de CD-ROM "Stamboom 2000" bent u in staat om op een overzichtelijke manier uw stamboom te beheren. "Stamboom 2000" geeft u vele mogelijkheden om diverse soorten stambomen of documenten te ontwerpen. De stamboomgegevens kunt u uiteraard gemakkelijk opvragen, opslaan en rangschikken. Het programma is volledig aangepast aan Windows 95/98. De interface is zo uitgevoerd dat u makkelijk de noodzakelijke data voor uw stamboom kunt invoeren. De al door u ingetypte gegevens hoeft u niet telkens opnieuw in te voeren, want deze worden automatisch aan de lijsten toegevoegd (personen, plaatsen, beroepen, enzovoort). U kunt gegevens eenvoudig hergebruiken: u selecteert de benodigde gegevens gemakkelijk uit deze lijsten! U beschikt over een grote variatie aan stambomen, zoals stambomen met voorouders of stambomen met nakomelingen. U kunt zelf makkelijk de meest overzichtelijke of de meest uitgebreide stamboom afbeelden. Het product van DENDA Multimedia



b.v. is ook via RB Elektronica verkrijgbaar. Prijs: f 69,95, BEF 1395.

### PXI/Compact PCI wordt real-time

National Instruments (Woerden, tel. 0348 433466) brengt een real-time data-acquisitie en besturingssysteem op de markt. Het systeem is gebaseerd op PXI/Compact PCI en LabVIEW RT. Het laatste is een grafische programmeeromgeving voor het ontwikkelen van embedded, real-time applicaties. Het is met LabVIEW RT mogelijk om op een standaard Windows PC applicaties te ontwikkelen voor high-speed data-aquisitie, productietesten en procesbesturing, om deze toepassingen vervolgens door middel van een commando in een pull-down menu te downloaden over een Ethernet-netwerk naar een PXI/Compact PCI embedded controller. Eenmaal embedded maakt de applicatie gebruik van de data-acquisitiekaarten en signaalconditioneringsmodulen in het PXI/Compact PCI-systeem om analoge en digitale signalen binnen te halen. De real-time applicaties kunnen op een standaard PC draaien en communiceren met de embedded toepassing via een Ethernet-netwerk. Het ontwikkelen van real-time applicaties met LabVIEW RT gebeurt op dezelfde eenvoudige manier als het ontwikkelen van de andere LabVIEW-toepassingen.



### Zener- en blokkeerfuncties in enkele behuizing

Philips Semiconductor (Eindhoven) heeft een schakeling gelanceerd die een vervanger vormt voor dubbele dioden, RCD- en RC-snubbers in flyback-converteren. Dit ZenBlock-ontwerp biedt de ontwerper voordelen zoals het reduceren van het aantal toe te passen componenten en de reductie in printruimte. Flyback-converteren worden veelal ingezet in kleine en medium vermogensapplicaties, zoals batterijladers. Een dergelijke schakeling bestaat uit een enkele transformator die de noodzaak voor een uitgangscondensator elimineert. De lekductie van de transformator genereert spanningspieken als de MOSFET wordt afgeschakeld. Deze spanningen moeten



worden begrensd en moeten onder de minimale breakdown spanning van de drain blijven. Veelal wordt dit gerealiseerd met behulp van de zogenoemde dubbele diode, een RCD (Resistor Capacitor Diode) of een RC (Resistor Capacitor) snubber. ZenBlock combineert de dubbele diodesnubber en bestaat uit een zenerdiode en een blokkeerdiode. Het is met dit onderdeel mogelijk om niet alleen ruimtebesparing en het reduceren van het aantal componenten op de print, maar verbetert tevens het rendement als maximaal vermogen wordt gevraagd.



### Mint-taal zorgt voor opleving

Baldor Motors en Drives (Bristol, UK, 0044 117 9873100) heeft een nieuwe versie van haar Mint programmeeromgeving voor besturingsapplicaties van bewegingen uitgebracht. Mint V4 wordt gekenmerkt door uitgebreidere bibliotheek van sleutelwoorden waarmee real-world systeemfuncties voor bewegingen in de vorm van hogere niveau commando's kunnen worden gegeven en een gemeenschappelijke API voor alle hardware van dezelfde leverancier. De nieuwe commando's reduceren de complexiteit van de bewegingsbesturing aanzienlijk. Zo worden complexe verplaatsingen en systeemacties ondersteund door slechts een enkel commando en zorgt de API voor een universele interface.



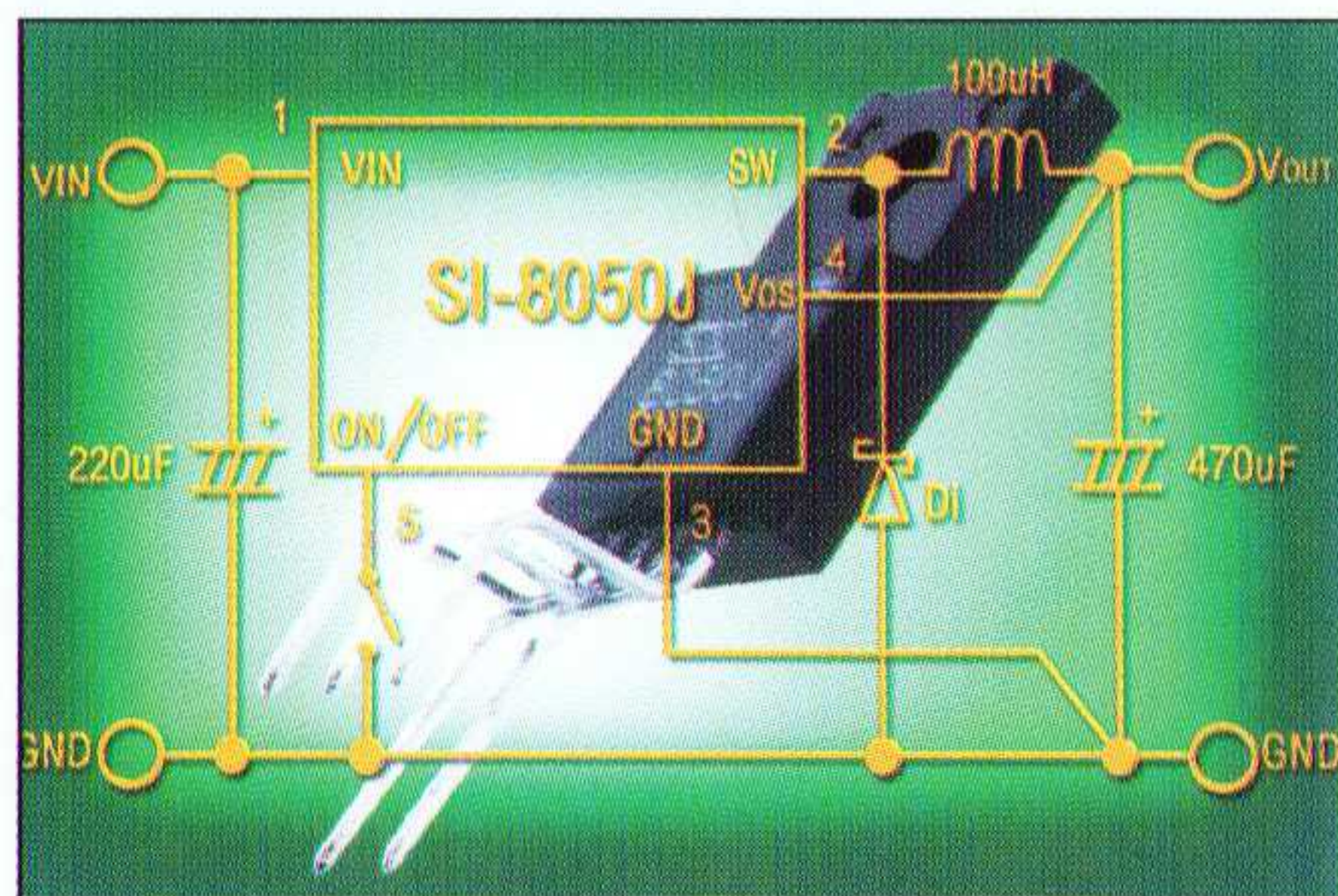
### Educatieve CD-ROM's

Denda Multimedia brengt de Hobie-serie uit, een reeks CD-ROM's voor kinderen van 4 tot 10 jaar. Het gaat om Hobie in het spookslot (Als Napoleon, de kat van Hobie, een muis achterna zit en een kasteel binnenrent, zit er voor Hobie niks anders op dan hem achterna te gaan. Al gauw blijkt het in het kasteel behoorlijk te spoken), Hobie's Kwartetspel (Samen met Hobie kun je verschillende spelletjes spelen, zoals het geheugenspel, waarbij je zo snel mogelijk vier dezelfde kaarten moet zien te vinden, en het kaartschuifspel, waarbij je de kaart met een lachende aap erop goed moet blijven volgen en natuurlijk een echt kwartetspel) en Hobie op de boerderij (Samen met Hobie ga je op de boerderij op ontdekkingsreis. Je vindt er vele grappige animaties, spelletjes filmpjes en leerzame informatie). De CD-ROM's kosten fl.39,95 /BEF795 en zijn ook bij RB Elektronica verkrijgbaar.



### Stepdown-converter

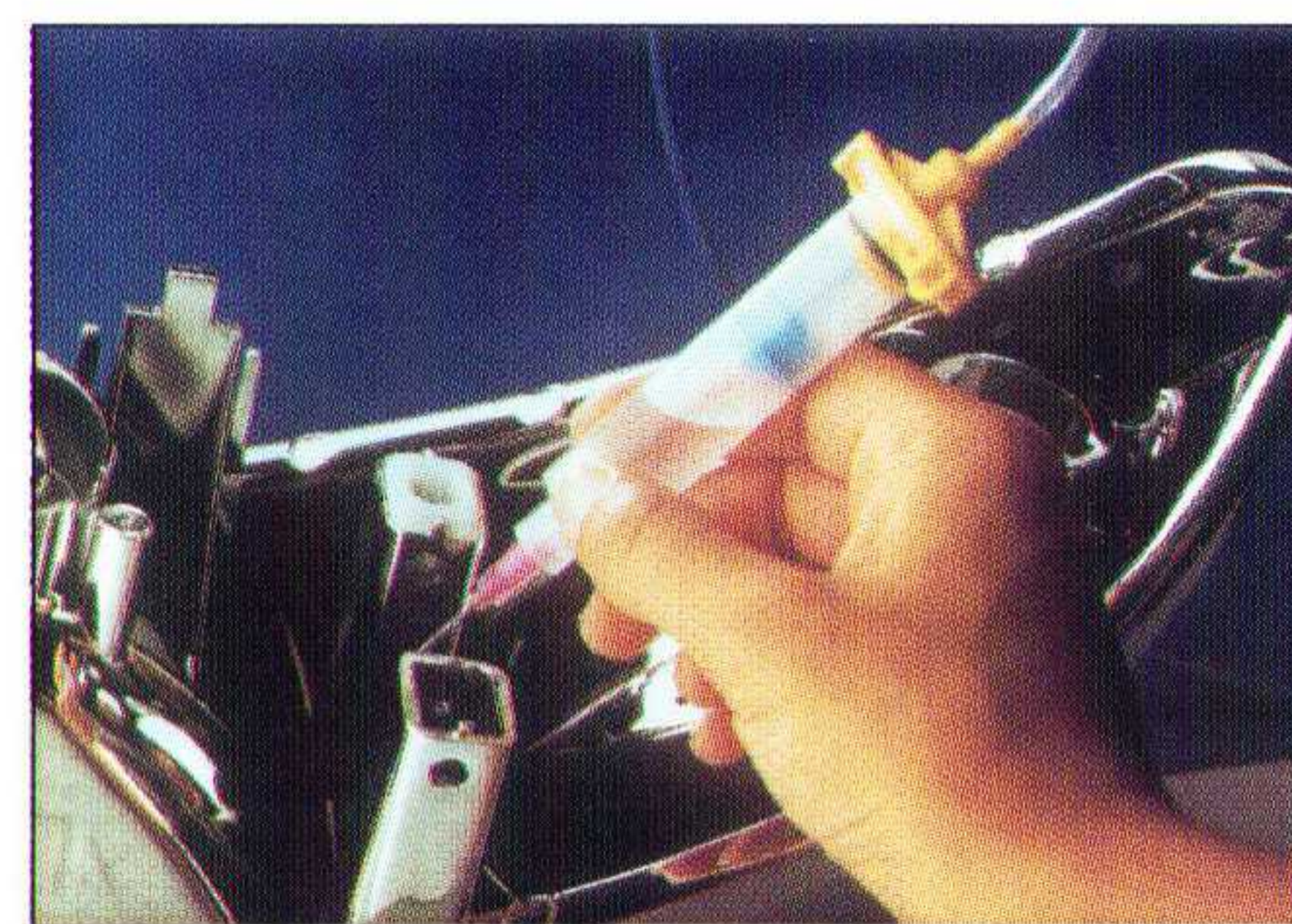
Allegro MicroSystems (Surrey, UK, 01932 253355) heeft de beschikbaarheid aangekondigd van de SI8050JF, een monolitische TO220 schakelende regelaar (vijf pennen) met een uitgangsstroom van 1,5 A DC. Het rendement bedraagt 80% en er zijn slechts vier externe componenten nodig om een complete schakelende voeding te realiseren. Het component is beschikbaar voor verschillende uitgangsspanningen en in een regelbare versie.



### LV doseercomponenten

W-E Europe (Helmond, 0492 542225) brengt van EFD de LV doseercomponenten op de markt. Deze componenten

zijn ontworpen voor het doseren van cyanoacrylaten. Het ontwerp betekent het repeteerbaar aanbrengen van secundelijmen zonder verstoppingen en vervuilen van de doseerspuit en doseerapparaat. De LV Barrier-plunjer wordt in de spuit aangebracht om zo schadelijke dampen tegen te houden en het per ongeluk knoeien van de lijmen te voorkomen. De wegwerpspuit en plunjer zijn dusdanig ontworpen dat ze op elkaar aansluiten en als één systeem fungeren. Het complete systeem is compatibel met de meeste tijd/druk-gestuurde pneumatische doseerapparaten. Er zijn twee doseernaalden beschikbaar: de Teflon-gevoerde voor de waterdunne lijmen en de zogenoemde Tapered Tip voor de gelachtige cyanoacrylaten.



### Microcontroller

Hitachi (Europe, Berkshire, UK, 0044 1628 585163) heeft de H8/3802 microcontrollerserie uitgebracht. De serie kenmerkt zich door de extreem lage prijs en zeer laag stroomverbruik. De microcontroller herbergt een LCD-controller en een asynchrone gebeurtenisteller, en maakt gebruik van een extreem snelle start van de oscillator waardoor de vermogensopname wordt gereduceerd. Het component is bestemd voor goedkope applicaties, zoals watermeters of elektrometers in het lage segment van de markt en voor medisch diagnostische instrumenten. De controller werkt op een voedingsspanning van 1,8V en bevat een 32kHz-suboscillator, een watchdog-mode en een real-time klok. De LCD-controller is in staat om display met 100 segmenten aan te sturen, waarmee eenvoudige uitlezingen gerealiseerd kunnen worden.

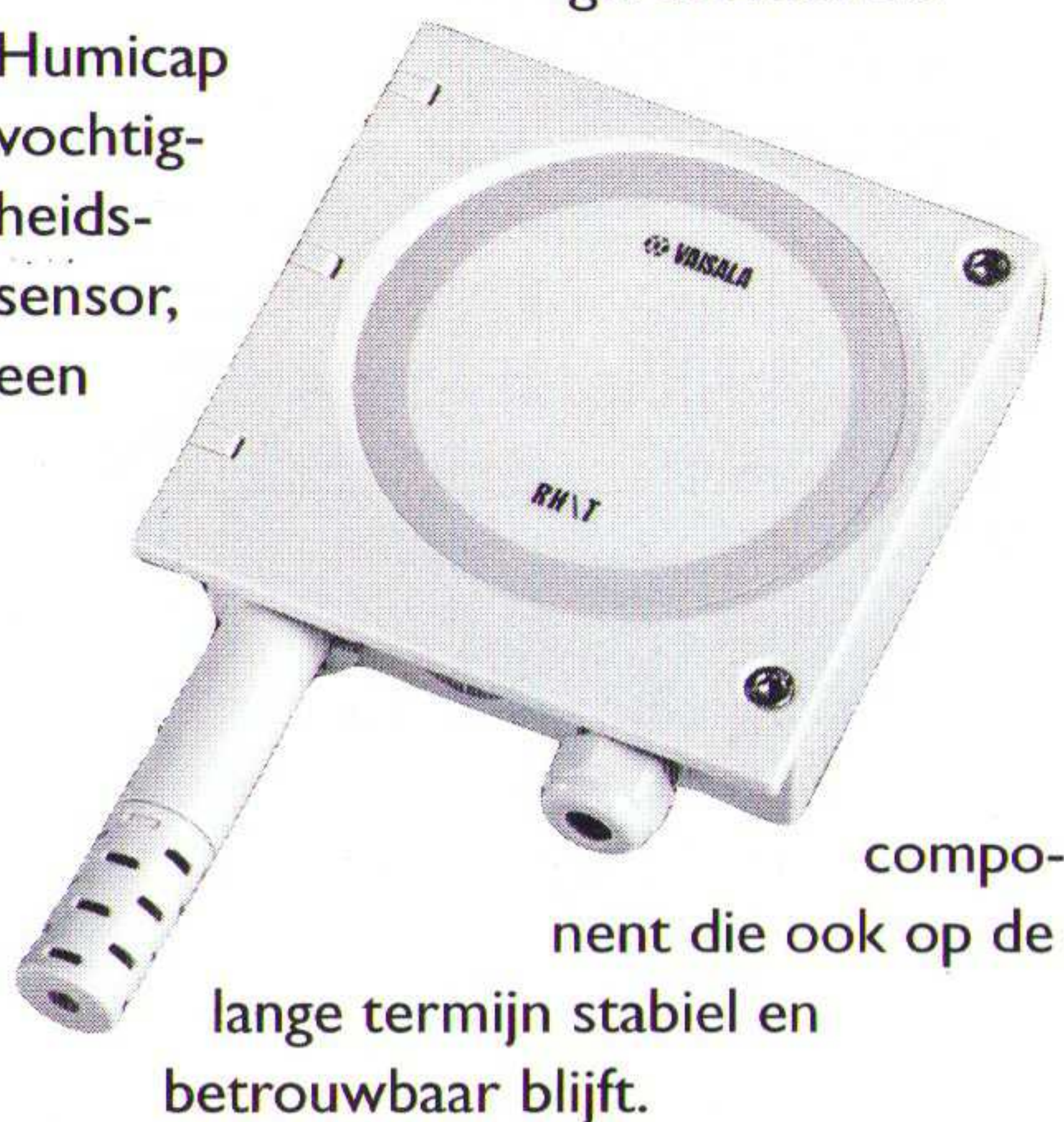




## RV/T-opnemer

Vaisala (CaTec, Wieringeren, 0174 272330) brengt de HMW-61 en HMW-71 vocht- en temperaturopnemers voor wandmontage op de markt. Deze opnemers zijn vooral bestemd voor gebruik in omgevingen waar hoge vochtigheid en stof frequent voorkomen, zoals in het laboratorium van een fabriek, zwembad, houtopslag en dergelijke. De transmitters zijn verkrijgbaar in twee modellen, namelijk voor alleen vochtigheidsmetingen of voor vochtigheids- en temperatuurmeting. De transmitters maken gebruik van een modulaire constructie en zijn eenvoudig te installeren, onderhouden en te kalibreren. De elektronica is opgeborgen in een IP65-behuizing. De transmitters zijn uitgerust met de

Humicap vochtigheids-sensor, een



component die ook op de lange termijn stabiel en betrouwbaar blijft.

## SeeMOS-technologie voor video

Philips Semiconductor (Eindhoven) heeft een methode ontwikkeld voor de productie van een generatie kleine videocamera's met een hoge beeldkwaliteit. Deze methode maakt gebruik van de SeeMOS-technologie, waardoor het mogelijk is om bepaalde dure beeldsensoren te vervangen door chips waarmee beelden opgenomen kunnen worden. Bovendien kunnen vrijwel alle overige circuits voor beeldverwerking op dezelfde chip worden ondergebracht. Het resultaat is een ontwerp voor een compacte videocamera die kleiner is dan gebruikelijk en die minder energie vraagt. Op deze wijze kunnen camera's worden geproduceerd die niet dikker zijn dan een potlood en ongeveer een centimeter lang zijn. De techniek vergt een bedrijfsspanning van 3,3V. SeeMOS biedt een zeer goede beeldkwaliteit en een resolutie van 640 x 480 beeldpunten.

## Robuuste versnelings-opnemer in silicium

CenS (Micro)Electronics (Apeldoorn, tel 055 3558611) introduceert een versnelingsopnemer voor industriële toepassingen, van het fabriek VTI-Hamlin. Basis vormt een opneem element van circa 1mm<sup>3</sup>, opgebouwd uit drie lagen silicium gescheiden door een isolator. In de middelste laag is, door 'micro-machining', een beweegbare massa gecreëerd. Door deze constructie ontstaat een serie schakeling van twee condensatoren, waarvan de gemeenschappelijke plaat kan bewegen ten gevolge van een versnelling of vertraging. Deze capacitieve opnemer is vanwege zijn constructie geschikt voor zowel statische als dynamische metingen.

Met behulp van een geïntegreerde programmeerbare instrumentatie versterker, waarin diverse variabelen ingesteld en vastgelegd zijn, wordt het uitgangssignaal gelineariseerd en bij de voedingspanning van 5 Volt versterkt naar een niveau van 0,5 tot 4,5 Volt.

Ondanks de minuscule afmetingen en de hoge gevoeligheid van het opneemelement (1,5 G volle schaal), kan deze opnemer schokken weerstaan van circa 20.000 G, zodat ook in een robuuste omgeving de kans op beschadiging relatief erg klein is.

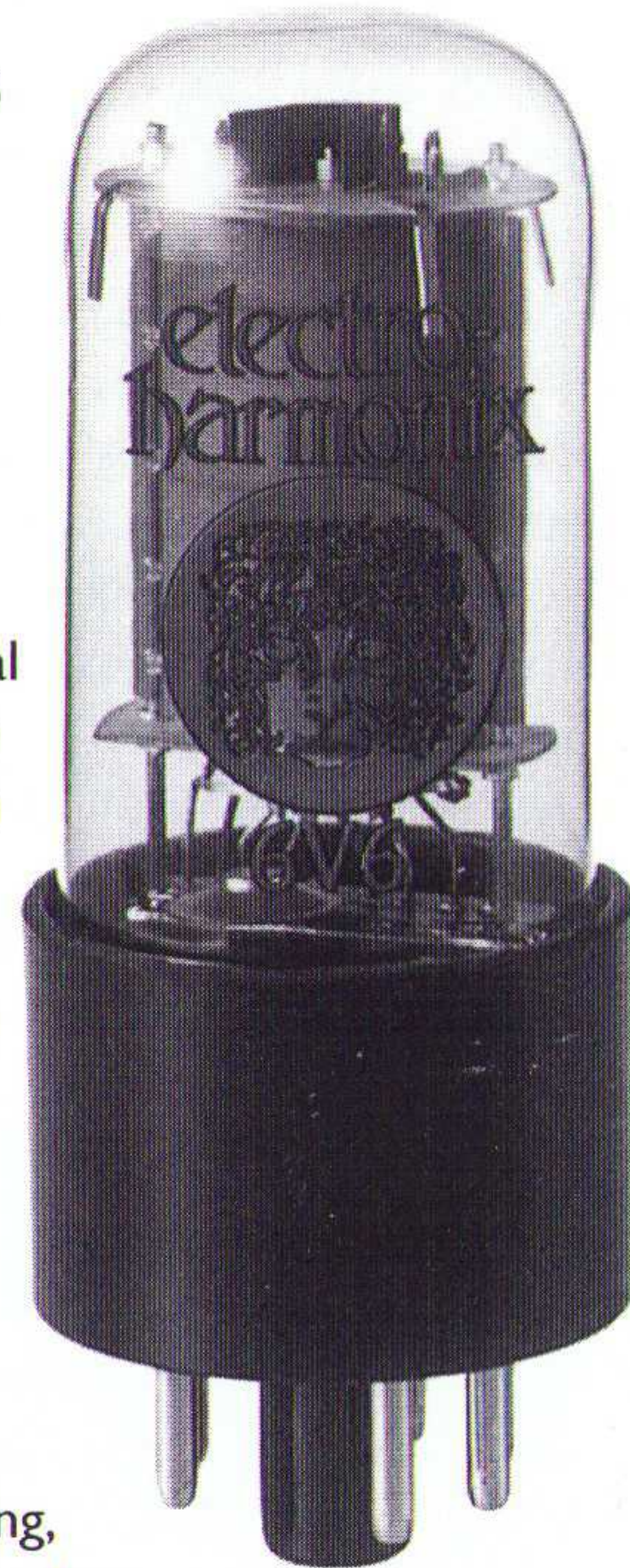
Het temperatuurbereik, waarbinnen de sensor wordt gespecificeerd, ligt tussen -40° en +125° Celsius. De complete sensor wordt geleverd in een 'Dual-In-Line'-behuizing met acht pennen, bestemd voor oppervlaktemontage (SMD). Toepassingen zijn bijvoorbeeld 'condition monitoring', actieve veersystemen, het detecteren van slingerbewegingen, kanteldetectie of uitgebreide black-box systemen in voer- of vaartuigen.



## Super tube

Electro-Harmonix (New York, (212 528 0466) heeft een nieuwe buis als vervanger voor de 6V6 uitgebracht: de 6V6EH.

Elke buis is getest tot 475 V, waarmee verschillende problemen met de bestaande series wordt voorkomen, zoals buisuitval door stromen en spanningen boven het tolerantie-niveau van de buis. De nieuwe versie maakt gebruik van een speciaal ontwikkelde kathode coating, 6550 grade tri-alloy plate materiaal en het nauwkeurig uitlijnen van het rooster.



## ISO 9001 en VCA-certificaat

Control Techniques (Sliedrecht, 0184 420555) heeft de beide bovengenoemde managementcertificaten verkregen. Het kwaliteitssysteem werd gecertificeerd volgens de NEN-EN-ISO 9001 standaard en het Veiligheids Certificaat Aannemers werd verstrekt op basis van de VCA-checklist.

## Productcatalogus

Bartec Nederland (Ridderkerk, 0180 414134) heeft een productcatalogus op CD-ROM uitgebracht. Naast de informatie over schakel- en besturingstechniek, bus- en interfacetechniek, visualiserings- en communicatietechniek en elektrische warmtezoeker bevat de CD-ROM ook informatie over explosieveiligheid en een programma om warmteverliesberekeningen te maken. De catalogus wordt gratis toegezonden.

## Multi Media Card

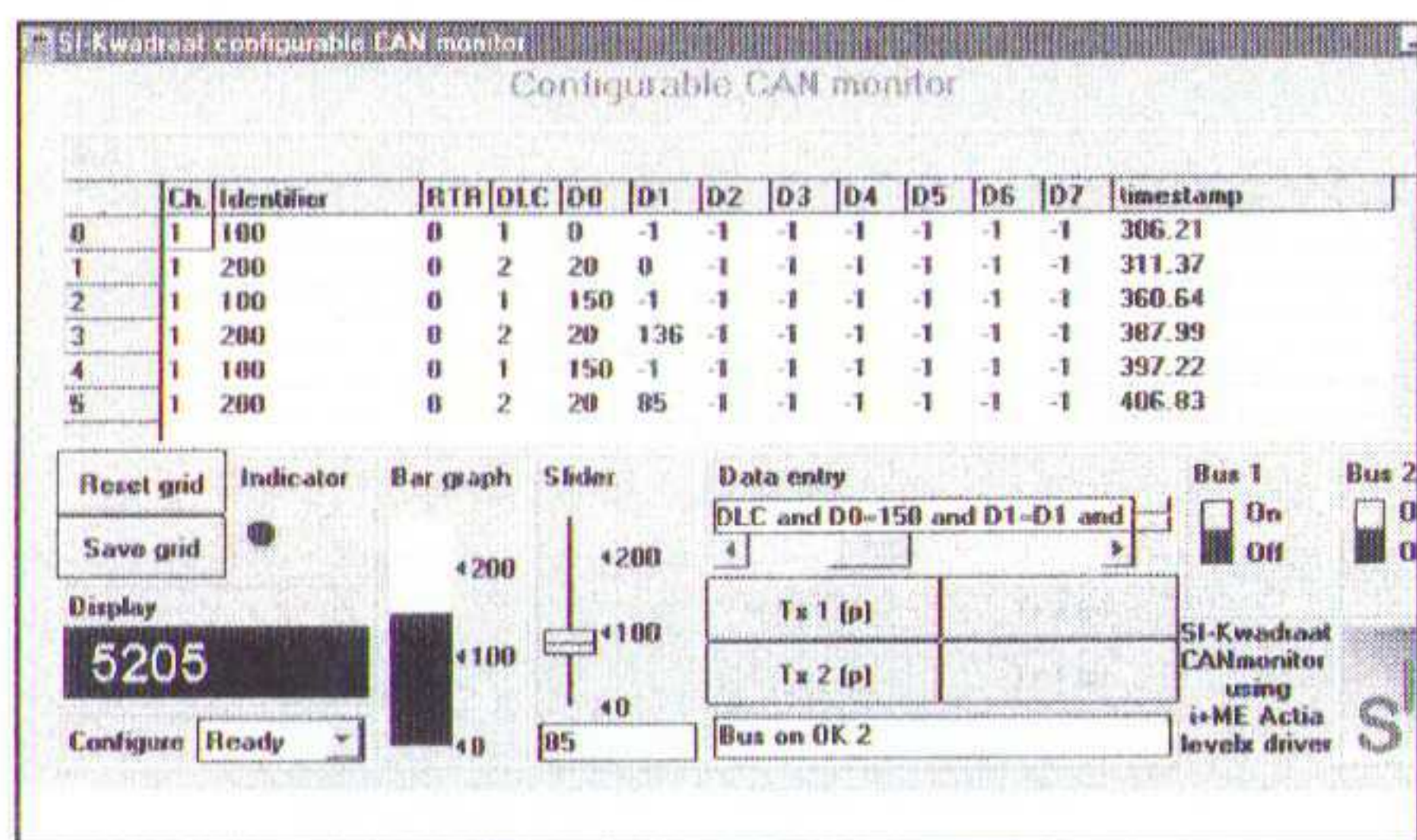
BASF/EMTEC (Arnhem, 026 3717712) heeft haar programma uitgebreid met een techniek waarmee vele soorten toepassingen geschikt is, zoals MP3-muziek-speler, digitale videocamera's, audiorecorders, PDA's en handheld computers. De Multi Media Card is niet groter dan een postzegel en is verkrijgbaar in uit-



voeringen met een capaciteit tot 32 mbit. De 64Mbit-versie zal binnenkort worden gelanceerd en de 128Mbit-versie is gepland voor volgend jaar. De geheugenkaart maakt gebruik van de gestandaardiseerde interface en een DOS/Windows-bestandsstructuur. De kaartjes zijn bestand tegen krassen, vingerafdrukken en waterspatten.

## CANbus-monitor

Si-Kwadraat (Nuenen, 040 2631185) heeft een configureerbare CAN-monitor uitgebracht. Het programma werkt onder Windows NT en Windows 95/98. Als men met de standaard CAN-monitor ontdekt heeft welke berichten voorkomen, kan men zelf definiëren hoe men ze gepresenteerd krijgt. Zo kan de data worden omgerekend naar engineeringseenheden door bijvoorbeeld zelf eenmalig de formule in te voeren. Ook kan de data op een display worden gepresenteerd als staafdiagram of als eenvoudige aan/uit-indicatie. Bovendien kan het in een tabel worden opgeslagen. Tevens is het mogelijk om een bericht te verzenden als een ander bericht wordt ontvangen. Zowel het te ontvangen bericht als het daarbij behorende te verzenden bericht zijn in dit geval volledig te configureren. De te verzenden data kan ook nog in een run-time omgeving gevarieerd worden met een potentiometer of een data-invoerveld. Een demoversie is gratis leverbaar.



## Poly-LED's

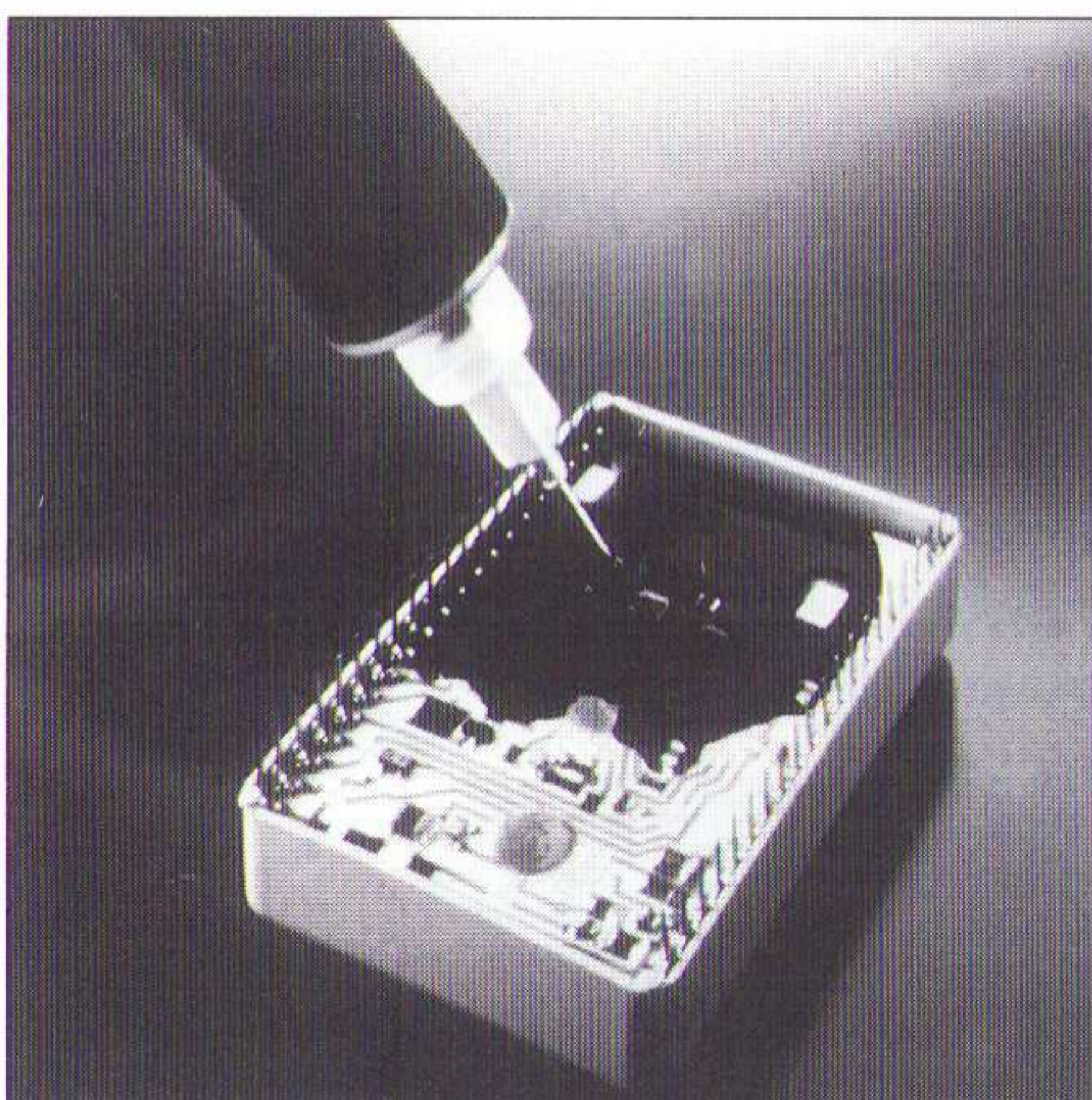
Lumex (Palatine, USE, 001 800 2785666) introduceert een serie Poly-LED multi-chip LED-lamps. Deze componenten zijn bestemd voor gebruik als LED-cluster of als vervanger voor standaard lampjes in alarmsystemen, statuspanelen, waarschuwingslichten, veiligheidslichten op auto's enzovoort. De Poly-LED's bevatten discrete LED's in een geïntegreerde behuizing, welke een dotmatrix-display emuleert. De belangrijkste kenmerken ten opzichte van de standaard

gloeilampjes is de snelle en betrouwbare werking en de hogere betrouwbaarheid.



## Beschermingsproducten

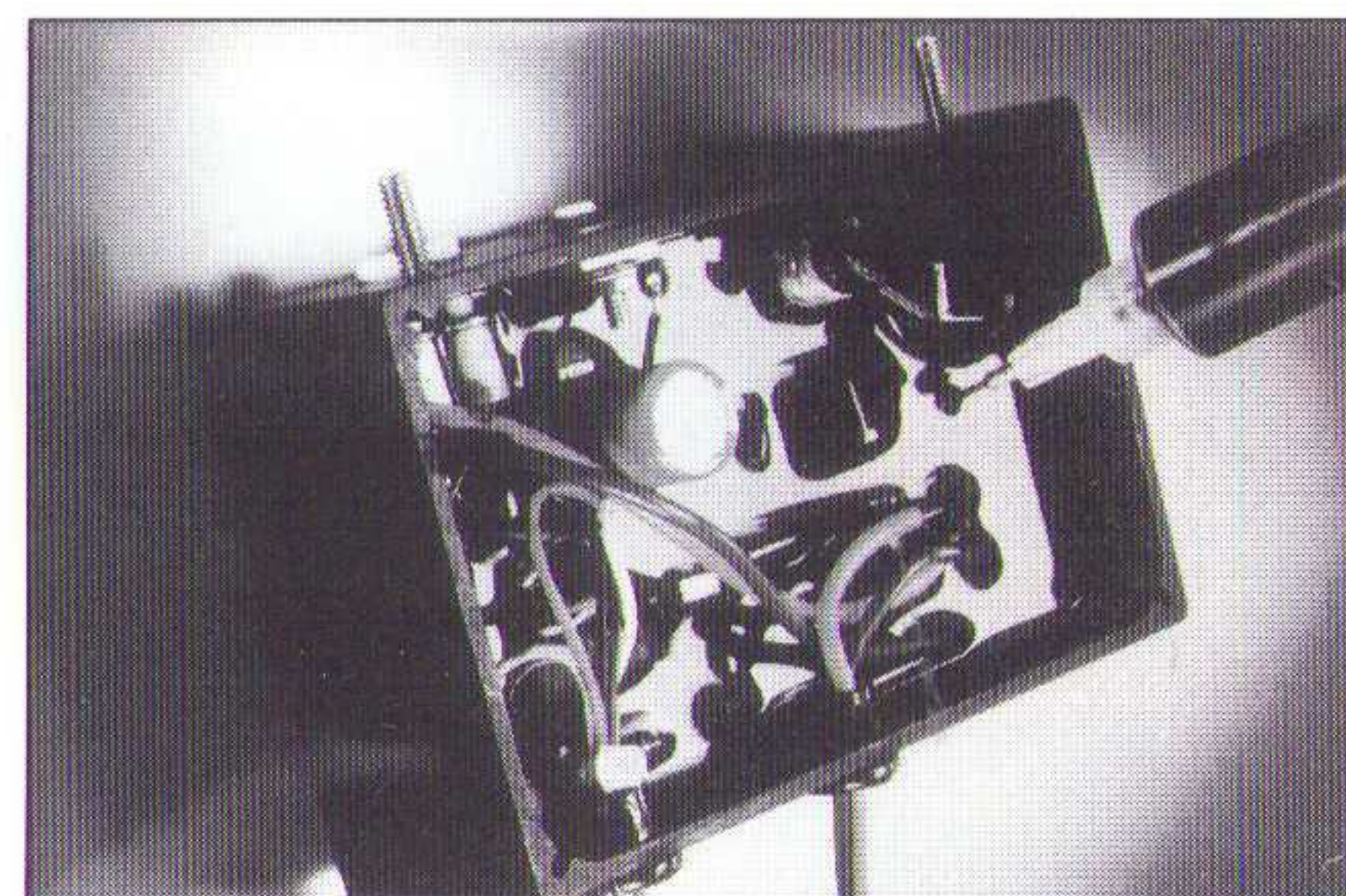
Mavom (Alphen ad Rijn, 0172 436361) levert een assortiment beschermingsproducten voor de elektronische industrie. Het gaat hierbij om ingietharsen, coatings en lijmen van het fabrikaat Emerson&Cuming. Ingietharsen en coatings zorgen voor de bescherming van elektronische componenten tegen invloeden van buitenaf, zoals vocht, stof en trillingen. De producten hebben verschillende thermische en mechanische eigenschappen en variëren daarnaast in uithardingstijden.



## Warmtegeleidende ingietmassa

Mavom (Alphen ad Rijn, 0172 436361) lanceert onder de naam Dow Corning 3-6385 een ingietmassa van het fabrikaat Dow Corning. Het gaat hierbij om een flexibele siliconenrubber bestaande uit twee componenten die uithardt op kamertemperatuur en goed warmtegeleidend is. Vergaande miniaturisering betekent dat de bedrijfstemperatuur steeds hoger wordt. Toepassingen van deze ingietmassa zijn bijvoorbeeld het

ingieten van PTC-elementen. Vermogenseenheden en transformatoren.

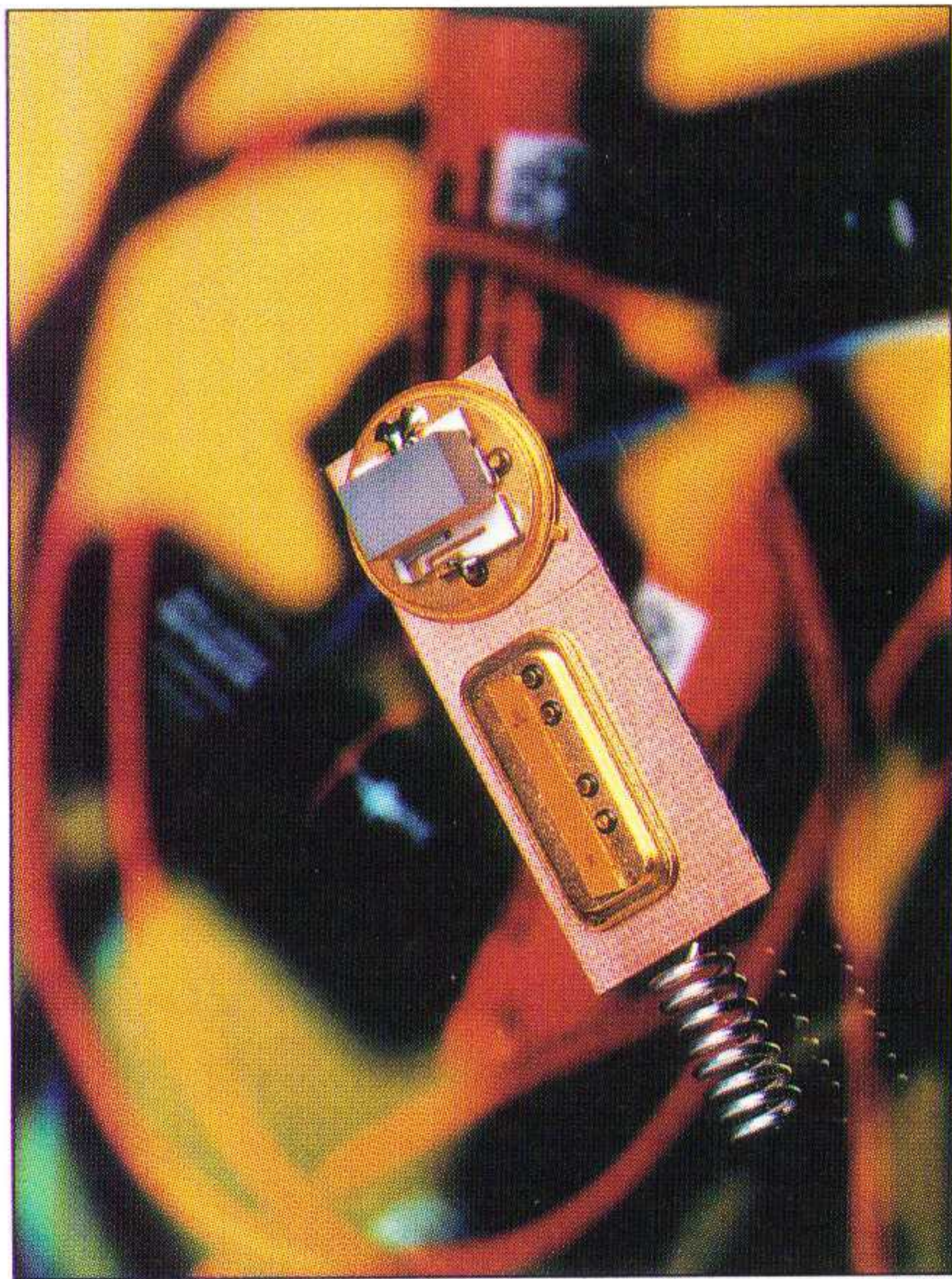


## Nieuw sensorprincipe

Onderzoekers van het onderzoekscentrum München-Perlach van Siemens (Den Haag, 070 3332253) hebben een sensor bedacht die zich via een radioverbinding zelf meldt, maar alleen dan als er iets is gebeurd. De voor de radiosignaal benodigde energie haalt de sensor daarbij uit de gemelde gebeurtenis zelf. Sensoren zijn de zintuigen van de elektronica. Iedereen is dag in, dag uit omgeven door sensoren met een vaste aansluiting. Deze sensoren worden via hun netaansluiting van energie voorzien. Daarnaast zijn er al enige tijd op afstand bestuurbare sensoren, zoals oppervlaktegolf-sensoren voor de identificatie van rijtuigen of het meten van temperatuur en druk. Deze sensoren ontvangen hun energie van een hoogfrequent-zender. Het hart van de nieuwe sensoren zijn piezo- of pyro-elektrische materialen die een elektrische spanning afgeven wanneer er druk op wordt uitgeoefend of wanneer hun temperatuur verandert. De door het piezo-/pyro-elektrische materiaal opgewekte spanning wordt overgebracht op een vonkbaan die bij een bepaalde vastingestelde waarde doorslaat. De bij het doorslaan opgewekte hoogfrequent-energie wordt vervolgens overgebracht op een oppervlakte-sensor. Deze geeft vervolgens het hoogfrequent-signaal, zowel zijn identificatiecode als ook de sensorinformatie, mee. Het op deze wijze gemoduleerde hoogfrequent-signaal wordt met een kleine antenne verzonden en door een ontvanger opgevangen en geanalyseerd. Dit hele proces duurt maar enkele miljoenste van seconden. Elke sensor meldt zich dus spontaan met zijn code en draagt tegelijkertijd de gebeurtenis zelf en eventuele noodzakelijke meetgegevens mee over. Tot nu toe konden met eenvoudige antennes afstanden van twintig meter worden overbrugd. Met verbe-



terde sensoren en antennes is naar verwachting zelfs een afstand van meer dan 100 meter haalbaar.



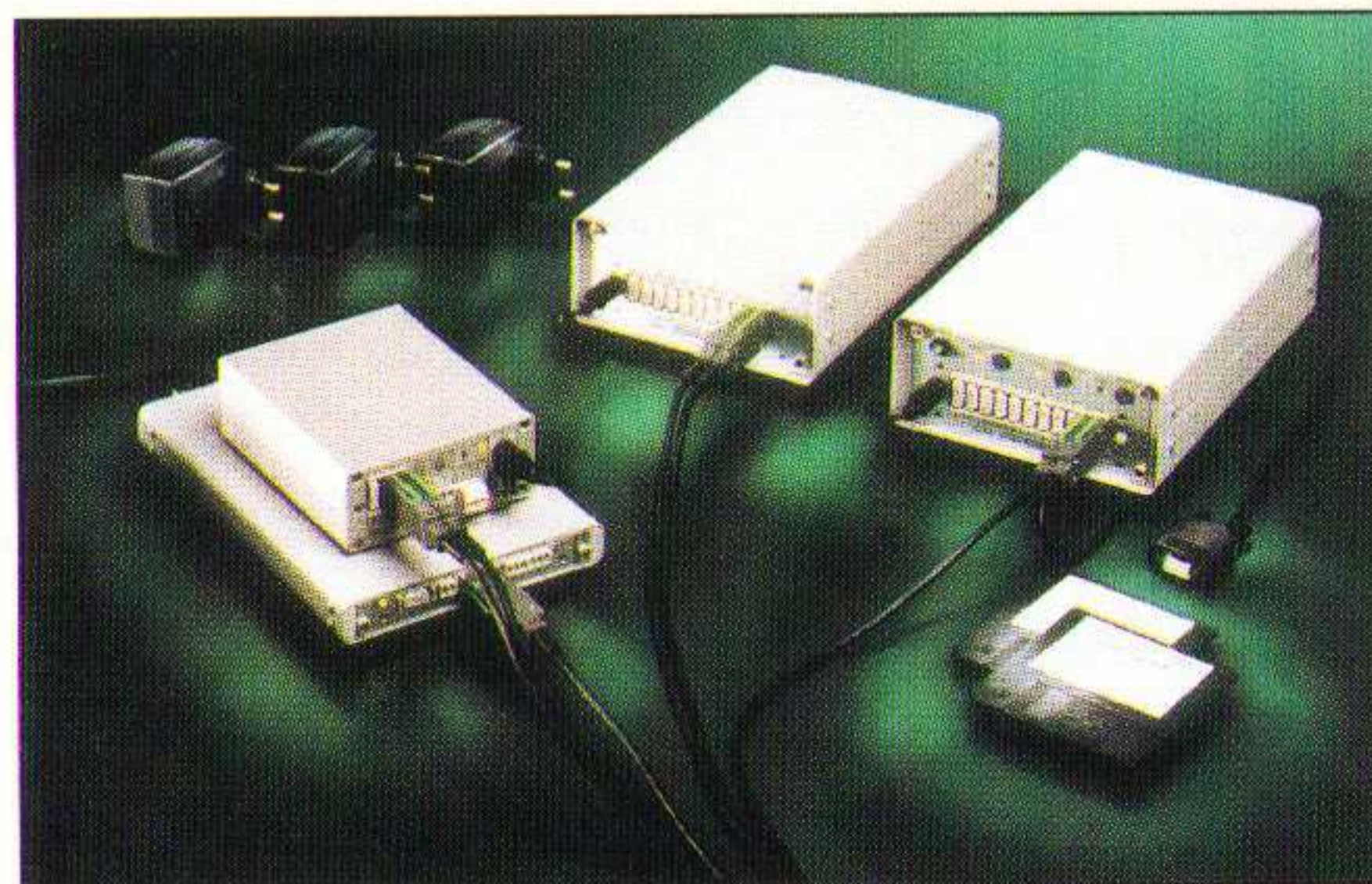
## Metten van luchtkwaliteit

TSI (CaTec, Wateringen, 0174 272330) heeft een serie handzame en eenvoudige handmeters voor relatieve vochtigheid, temperatuur en CO<sub>2</sub> uitgebracht. Een speciaal model meet het CO-niveau: de lijn IAQ-CALC. Deze reeks is bestemd voor gebruikers die snel even een reeks betrouwbare meetwaarden over de kwaliteit van het binnenklimaat in een ruimte willen hebben. Het basismodel meet met een infrarood-sensor. De meetnauwkeurigheid bedraagt ±3 % van de meetwaarde bij een meetbereik van 0 ... 5000 ppm CO<sub>2</sub>. Het instrument kent een instelbare tijdconstante, houdt statistische gegevens vast en heeft een printer-aansluiting. Het vervolgmiddel meet bovendien de relatieve vochtigheid en temperatuur en beschikt het over een geheugen voor maximaal 14.000 meetwaarden. Het topmodel voegt daar de CO-meting aan toe.



## Meetwaarde-interface

Bartec (Ridderkerk, 0180 410588) meldt dat haar Almemo programma is uitgebreid met een serie meetwaarde-interfaces die met een maximum van 100 stuks met elkaar worden verbonden via een veldbussysteem. Op deze interfaces (1 of 9 ingangen) kan elk soort sensor worden aangesloten. Deze worden automatisch herkend (plug-and-play). Bovendien heeft elke ingang drie meetkanalen en is het mogelijk om per sensor twee grenswaarden vast te leggen en de sensor met toen karakters te benoemen.



## OCXO

C-MAC Frequency Products (Somerset, UK, 0044 1460 74433) heeft een reeks overgestuurde kristaloscillatoren geïntroduceerd. Deze oscillatoren zijn stabiel binnen ±0,002 ppm over het temperatuurgebied van -20 °C tot +75 °C. De componenten zijn beschikbaar van 2 MHz tot 20 MHz of tot 40 MHz voor applicaties die geneogen nemen met wat minder stabiliteit. De componenten met de hoogste specificaties zijn geschikt voor GPS tijdreferentiemodulen of voor CDMA-basisstations en GSM-netwerken.



## Oplossing voor correctie vermogensfactor

Vicor (SEI Benelux, 076 5722732) heeft oplossingen ontwikkeld voor het verbeteren van de vermogensfactor van voedingseenheden. Deze hulpmiddelen zijn ontworpen voor de 375V-gelijkspanningsomzetters. Hiermee kan de ontwikkelaar voldoen aan de Europese PFC-

richtlijnen (EN 61000-3-2) die op 1 januari a.s. van kracht worden. Voor vermogens tot 600 W is een combinatie van een VI-HAM met filter een alternatief. De HAM verzwakt de harmonischen op de lijn en zorgt voor de gelijkrichting en versterking en voor een actieve begrenzing van de toevoerstrom. De VI-HAM bestaat uit een drempelvrije gelijkrichter met daarachter een hoogfrequent piekversterker die alleen op nullast schakelt. Verder heeft de module een actieve begrenzing van de toevoerstrom en een beveiliging tegen kortsluiting inclusief de nodige besturings- en regelschakelingen.



## DC/DC-converter

Ericsson Energy Systems (AVE, Dordrecht, 078 6215900) lanceert een serie DC/DC-vermogensmodulen die een rendement hebben van >90 % bij een belasting van 30 % tot 100%. Het gebruik van een keramisch substraat in combinatie met dikkefilm-technieken en planaire inducties resulteerde in een zeer lage behuizingsvorm. De hoogte van de modulen bedraagt 8,5 mm. De modulen met een massa van 40 gram hebben de standaard printmaat en worden gekenmerkt door meervoudige uitgangspennen. De geïsoleerde converter vereist geen additionele filters of koellichamen om bij vol vermogen een piekrimpel van 50 mV te realiseren.



## PWM trekt weinig energie

Dallas semiconductor (Dallas, UK, 75244 3292) introduceert de DS1050, een programmeerbare pulsbreedte modulator (PWM) met een resolutie van 5 bit. Het is een processorgestuurde PWM waarmee een laagvermogen wordt gecombi-



neerd met een tweedraads-toegang in een  $\mu$ SOP-behuizing met acht pennen. Het digitaal besturen van de PWM over een tweedraads-verbinding kent enkele voordelen, zoals de besturing van meerdere eenheden over een enkele bus, de compatibiliteit met andere tweedraads-systemen en de lage vermogensopname, belangrijk voor batterijgevoede systemen. De module genereert een blokgolf met variabele duty-cycle. De frequentie ligt standaard op 1, 5 en 10 kHz en de duty-cycle varieert van 0% tot 100% in stappen van 3%.



### RS-232 switches

Keithley Instruments komt met Model 7999-4 Microwave Switch en Model 7999-5 een 16kanaals-controller op de markt. Beide zijn programmeerbare eenheden die via een RS232-verbinding kun-

nen worden aangestuurd. Model 7999-4 is een enkelpolige (SPDT) waarmee de gebruiker RF-signalen van DC tot 18 GHz kan schakelen. Model 7999-5 beschikt over zestien opencollector kanalen voor de ebsturing van relais, schakelaars, programmeerbare verzwakkers en andere componenten die een voeding van 28 VDC met maximaal 300 mA vereisen. De uitgangen bevatten onderdrukkingsdioden om elektrische ruis tijdens relaisacties te onderdrukken.



### Buck converter

Vishay (Malvern, USA, 610 644 1300) brengt een geïntegreerde, synchroon werkende converter in IC-vorm op de markt. De converter is bestemd voor power baseband en PA-schakelingen in satelliettelefoons en andere handzame mobiele communicatietoestellen. De modules zijn in staat om een stroom van 600 mA te leveren. De converter werkt op een frequentie van 2 MHz, waardoor de grootte van de inductor en de uitgangsfilters kunnen worden gereduceerd.



## GEZOCHT: ASPIRANT RUIMTEVAART TECHNICI

Voor onze projecten MOON WALKER en HYPER PEPPY zijn wij op zoek naar aspirant technici die een nieuwe uitdaging willen aangaan in de wereld van de MECHATRONICA.

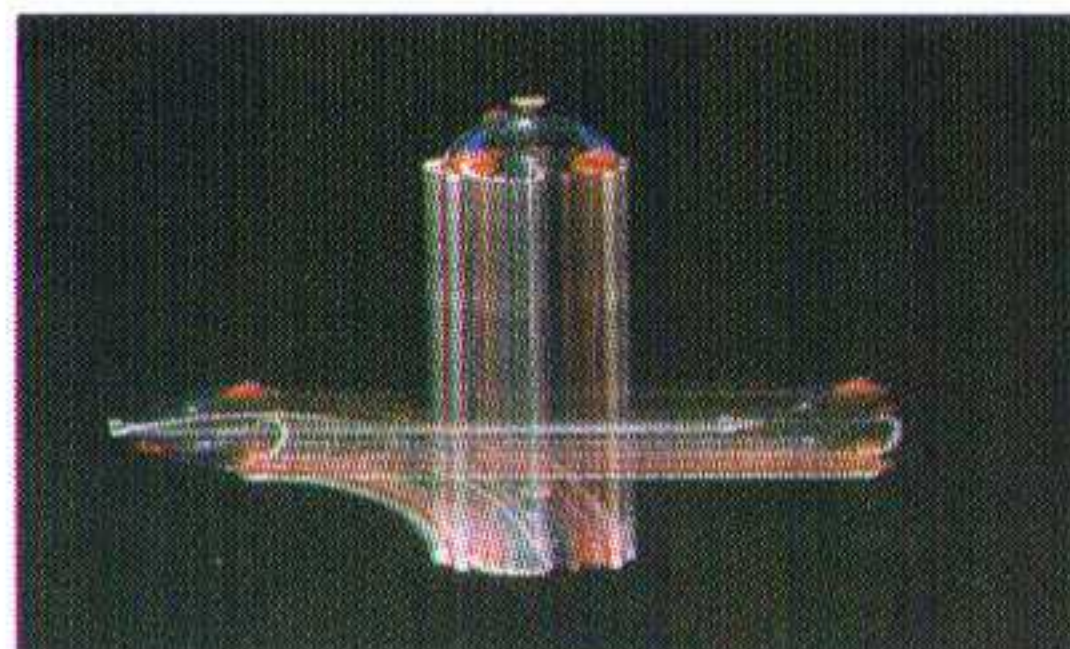
### JE PROFIEL

Durf hebben en niet bang zijn voor techniek.  
Goede beheersing van de Nederlandse taal.  
Doorzettingsvermogen.  
Gestructureerd kunnen werken.  
Kunnen werken in teamverband.



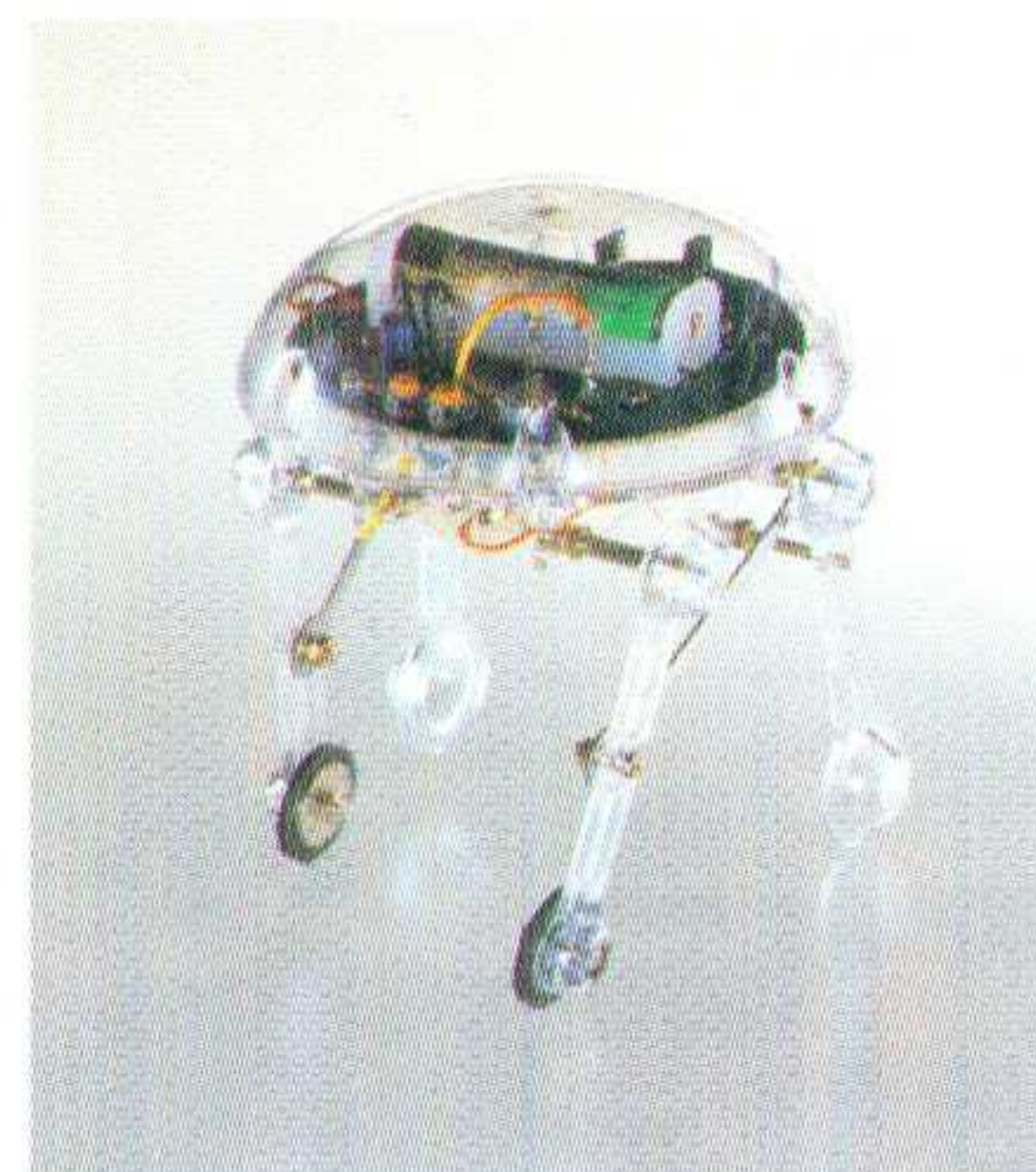
### WIJ BIEDEN

Persoonlijke ontwikkeling.  
Bezig zijn met ROBOTTECHNOLOGIE.  
Prettige zelf te creëren werkomstandigheden.  
Interessante achtergronden over elektronica en mechanica.  
Een goede kijk op techniek.



### TOEKOMSTPERSPECTIEF

Gedegen kennis over techniek.  
Voldoening over het eindresultaat.  
Goede doorgroeimogelijkheden.  
Carrière in ruimtevaart of andere hoogwaardige technologische omgeving behoort tot de mogelijkheden.



De bovenstaande uitdaging ga je aan door het bouwen van de ELEKIT robots MOON WALKER of HYPER PEPPY. Deze grappige educatieve design robots zijn voor jong en oud een plezier om te bouwen. Ze worden geleverd met een handleiding van 40 pagina's die stap voor stap uitlegt hoe de robot in elkaar gezet moet worden en bovendien boordevol staat met achtergrond informatie over elektronica en mechanica, de zgn. MECHATRONICA.

Meer informatie bij;  
[www.conrad.nl](http://www.conrad.nl)  
Tel. 053 428 5444

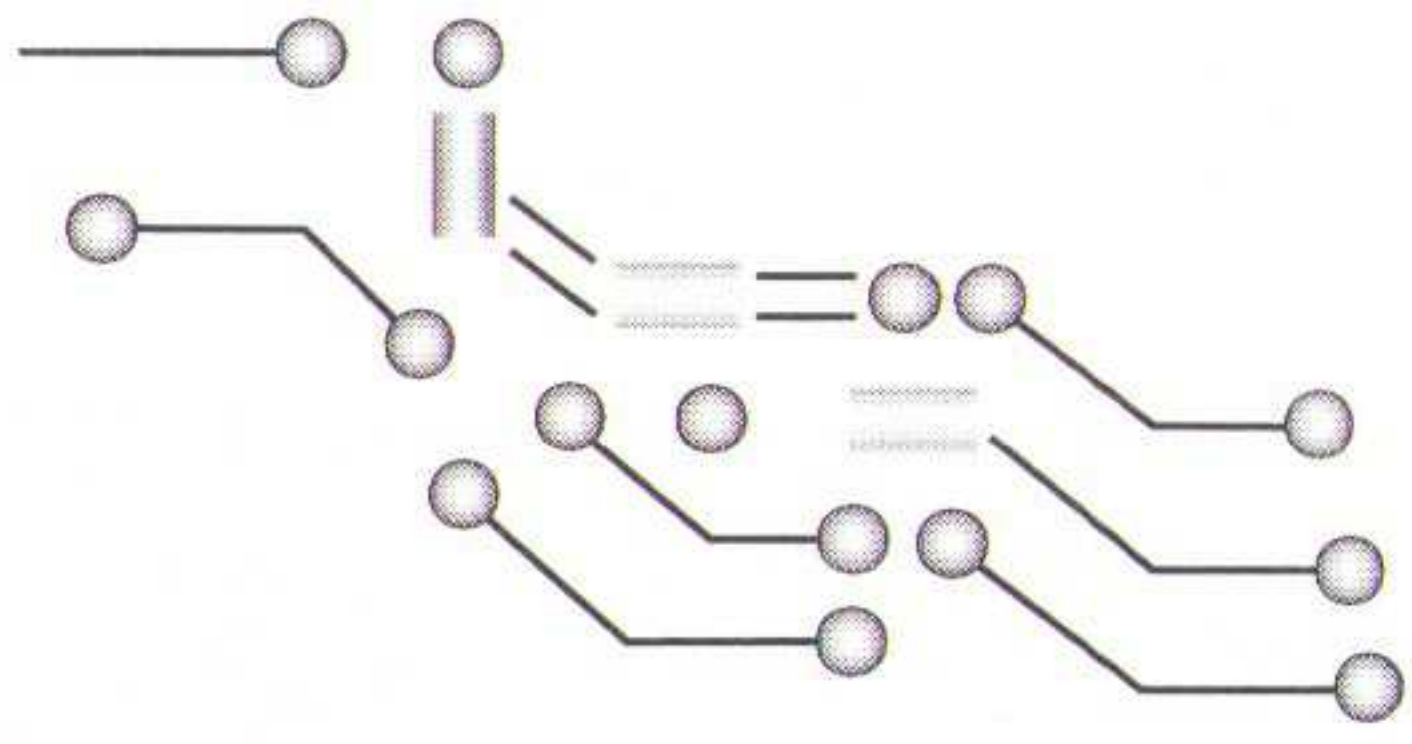


En de betere Elektronica detaillist



Importeur Europa:  
AREXX Engineering, Zwolle (NL)  
E-mail: [info@arexx.nl](mailto:info@arexx.nl)  
[www.arexx.nl](http://www.arexx.nl)





# 'Shuffle' micromotor beweegt als een rups

## Schuifelen op de micrometer

Schuifelen met 'stapjes' van een tiende micrometer. Dat doet de Shuffle Motor die is ontwikkeld aan de Universiteit Twente. Het is een motor met een oppervlak van nog geen vierkante millimeter, die genoeg kracht levert om een kleine massa te verplaatsen. De Shuffle Motor is geschikt voor het scherpstellen van een laser of het positioneren van een lees/schrijfkop van een harddisk of ander geheugen. Ook 'in de bouw' kan de motor worden ingezet, voor assemblage van microcomponenten. Ir. Niels Tas promoveert op deze nieuwe techniek op 20 april aan de faculteit Elektrotechniek van de UT.

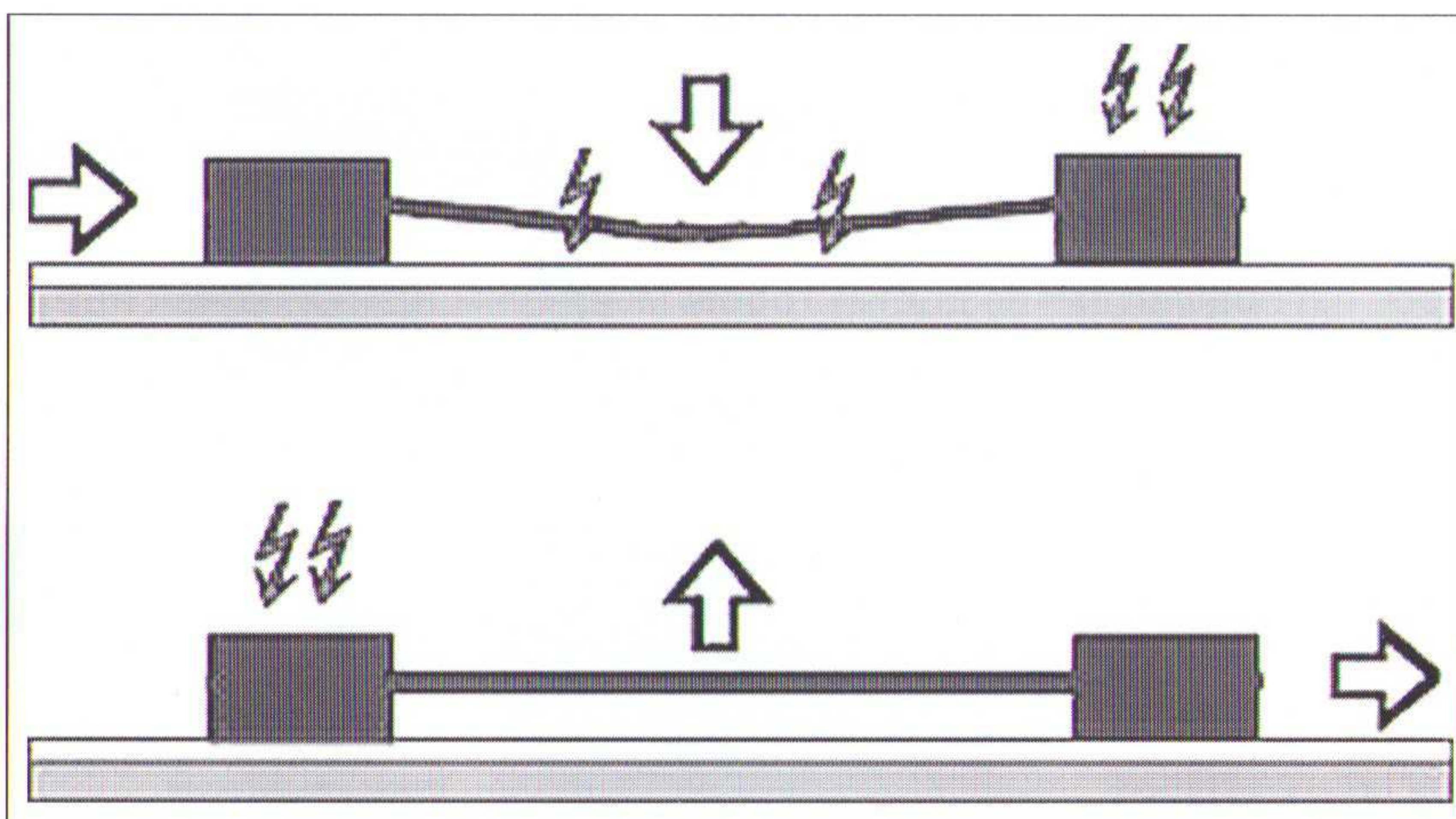
De shufflemotor beweegt als een rups. Steeds staat één uiteinde stil en beweegt het andere er naar toe of juist er vanaf: beurtelings duwend en trekkend ontstaat zo een stapsgewijze beweging. Een afstand van enkele tientallen micrometers legt de motor op deze manier af, en hij levert genoeg kracht om een kleine massa te verplaatsen. Het hele mechaniek is maar een vijfde bij een tiende millimeter groot.

Schuifelen is een nieuwe manier om beweging te krijgen op deze kleine

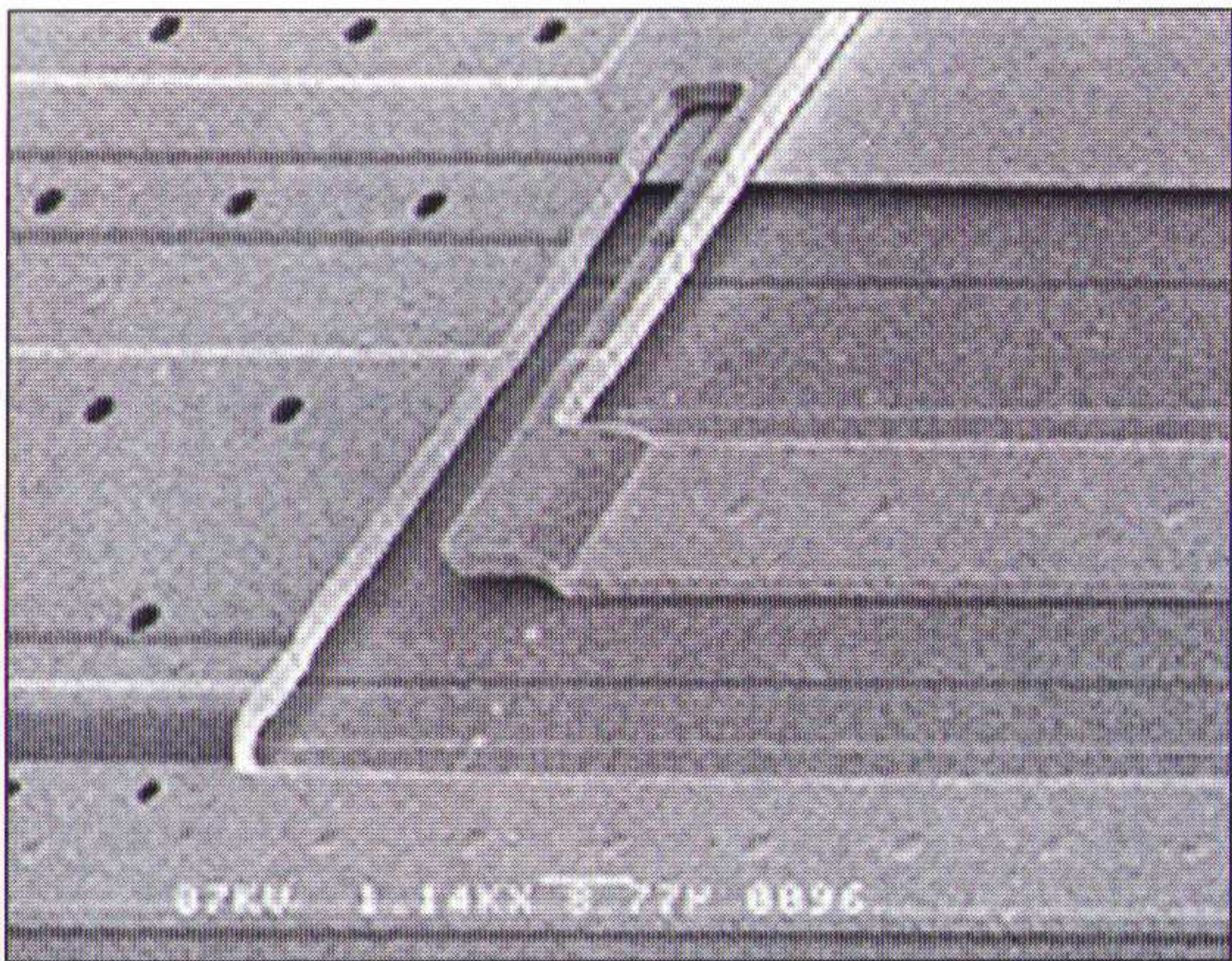
schaal. De spoelen en magneten van conventionele motoren zijn nu eenmaal moeilijk te 'downscalen' naar het formaat en de beweging van micrometers. Daarom maakt Tas gebruik van microtechnologie in silicium. Het basisprincipe zit in een buigzaam plaatje van nog geen halve micrometer dik. Normaal gesproken staat dit plaatje gespannen, onder invloed van een elektrische spanning buigt het. Door 'recht' en 'gebogen' steeds af te wisselen is de duwende en trekkende beweging te krijgen. De uiteinden worden daarvoor beurtelings vastgeklemd. Om het geheel zit een frame zodat de motor op rails 'van A naar B' loopt en weer terug. Het mooie is dat de constructie is opgebouwd met een relatief eenvoudige gelaagde techniek: eigenlijk zijn het een paar lagen silicium en siliciumnitride die met etstechnieken de juiste vorm krijgen. Op een silicium plak passen honderden van deze motoren.

Met een maximale snelheid van 100 micrometer per seconde kan de motor bewegen, steeds een tiende micrometer schuivend. Daarbij wordt gestreefd naar een kracht van ongeveer een duizendste Newton: genoeg om een blok-

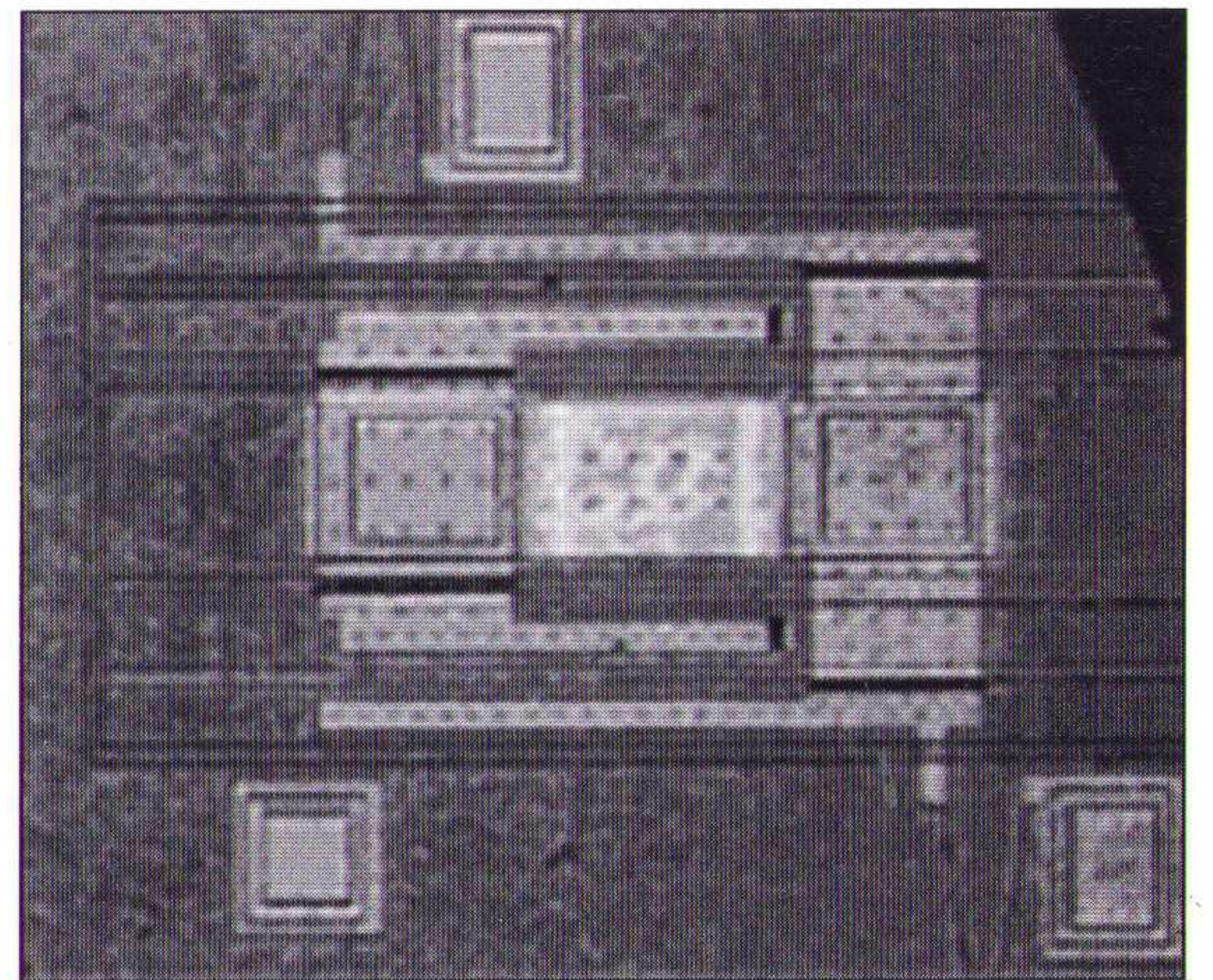
*Step generation in the shuffle motor.*







Close-up near a stretch spring, showing a part of the suspended plate.



Top view of electrostatic shuffle motor.

je van een kubieke millimeter een flinke versnelling te geven. Hoewel de geleverde kracht nu nog wordt beperkt door de manier waarop de uiteinden worden vastgeklemd, stelt Tas dat grotere krachten zeker haalbaar zijn.

De Shufflemotor is ontwikkeld voor precisie positionering. De steeds groeiende informatiedichtheden - meer bits op een kleiner oppervlak - stellen hoge eisen aan de lees- en schrijfkoppen. Ze moeten een steeds kleiner oppervlak kunnen scannen om bits te herkennen. Dat geldt voor magnetische technieken zoals de harddisk en ook voor optische opslagtechnieken vergelijkbaar met de cd. De micromotor wordt dan met de sensor op de zwenkarm gemonteerd voor een fijnpositionering. Deze toepassingen worden nu verder uitgewerkt in het onderzoeksinstituut MESA+ van de UT waar Tas zijn promotie-onderzoek ook heeft gedaan.

Daarnaast kan de motor op zijn beurt weer een rol spelen in de assemblage van andere microproducten.

Bijvoorbeeld bij optische componenten, waar de glasvezel wordt gekoppeld aan een optische chip. De motor kan er dan voor zorgen dat de glasvezel precies goed op de plaats komt. Omdat de motor goedkoop in serie te maken is, ziet Tas ook mogelijkheden voor motoren die eenmalig de zaak op scherp zetten en vervolgens 'voor altijd' worden gefixeerd.

#### Wrijving meten

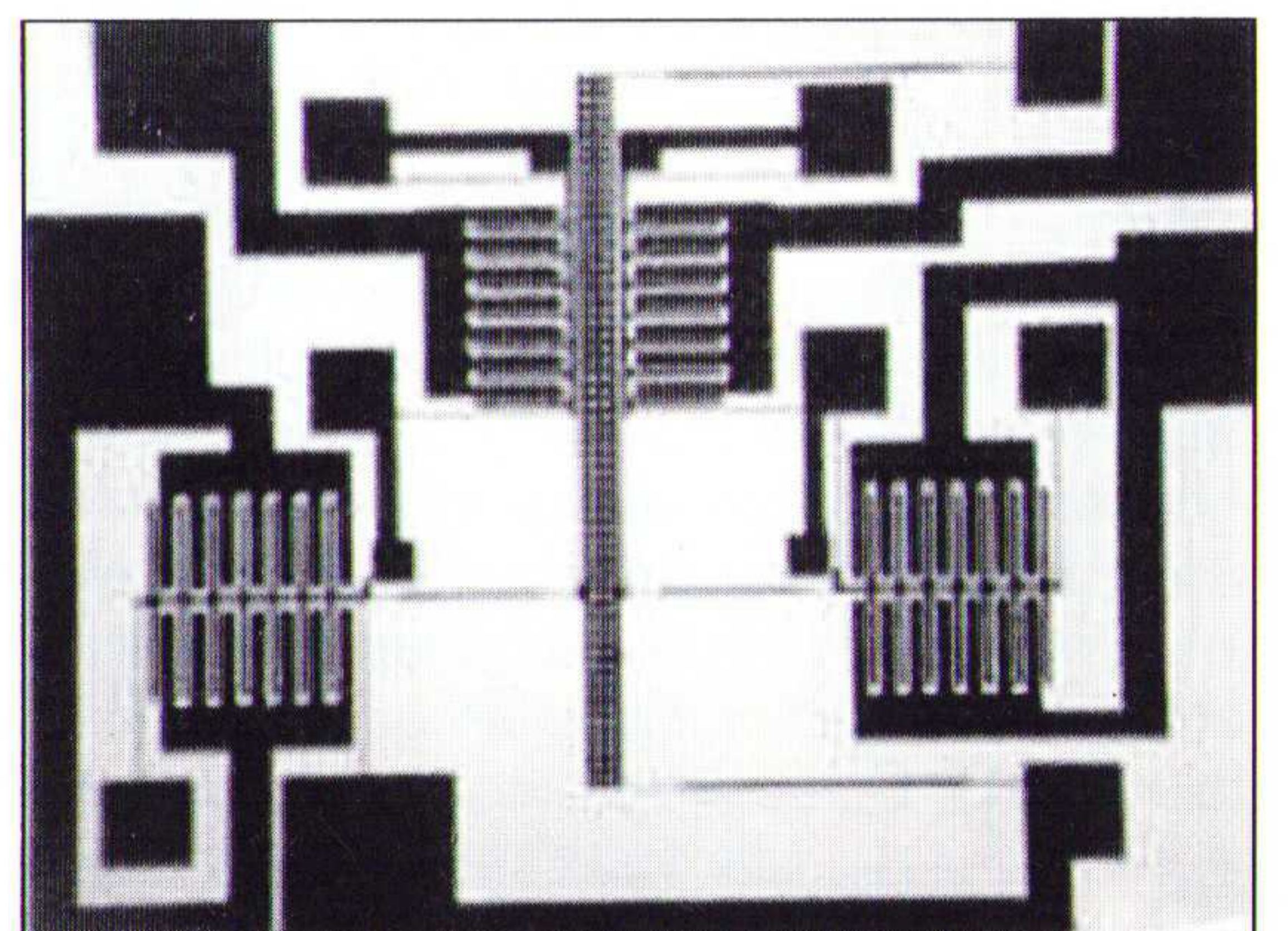
Een andere opmerkelijke richting kreeg het onderzoek toen Tas te maken kreeg met onderdelen van de motor die niet gingen schuiven maar op elkaar plakten. Dit gebeurt ook met twee glasplaten die op elkaar liggen. De onderlinge afstand is zo gering, en de oppervlakken zo glad dat er voorzorgsmaatregelen nodig

zijn. Tas maakt daarvoor bijvoorbeeld kuiltjes in de platen om afstand te houden. Ook heeft hij wrijving aan de oppervlakken uitvoerig onderzocht. Door de motor aan één kant permanent vast te houden ontstaat een wrijvingsmeter waarmee nauwkeurig kan worden bepaald welke kracht nodig is om wrijving te overwinnen. Dit concept van wrijvingsmeting wordt nu verder uitgewerkt, in samenwerking met onder meer werktuigbouwkundigen van de UT.

(Het onderzoek naar de shufflemotor is deels gefinancierd door Philips Research.)



Right: Bottom view of a structure with side-wall spacers for adhesion reduction.



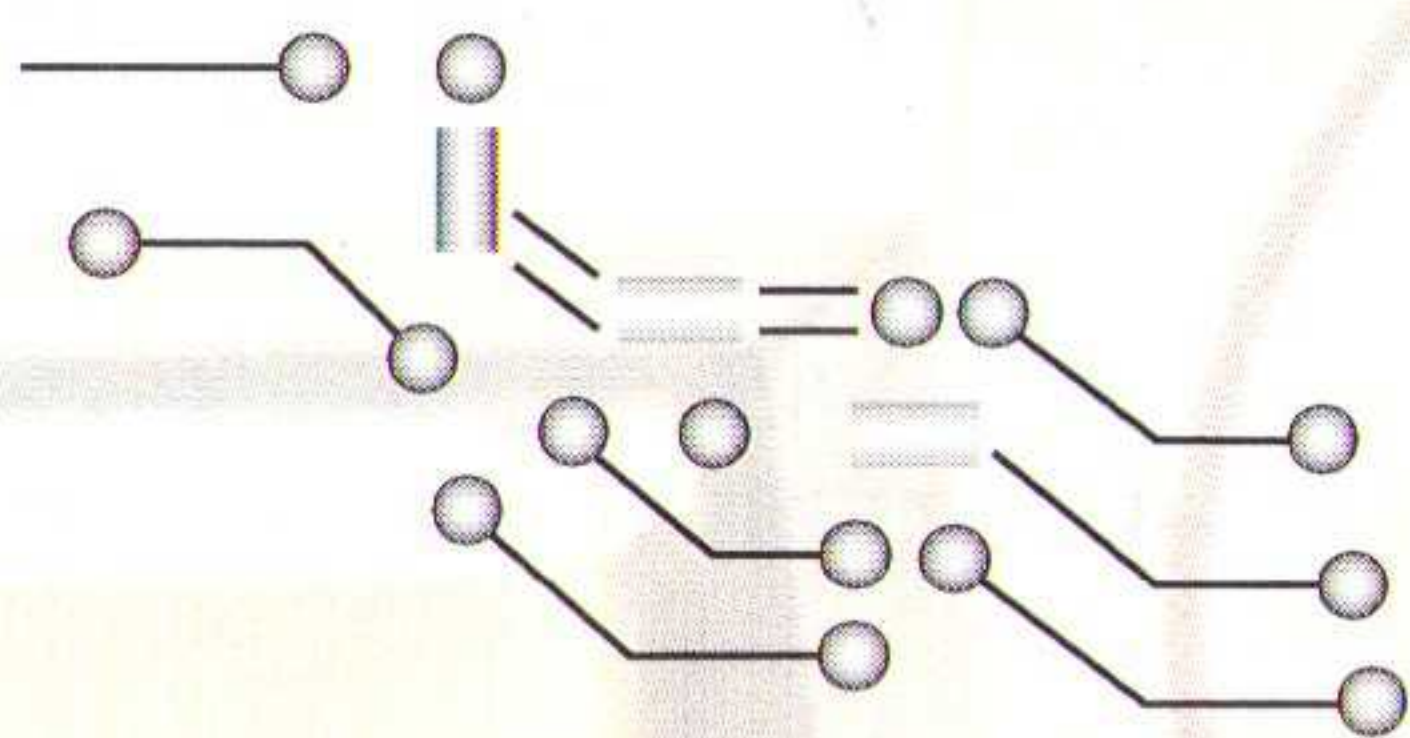
Left: Surface micromachined linear electrostatic stepper motor



# DE HDPP100, een moderne (high-end?) audio buizenversterker met héél veel nederlandse inbreng (Deel 1)

## WAARSCHUWING!

DIT ARTIKEL GAAT INHOUDELIJK OVER EEN BUIZENBALANSVERSTERKER EN KAN HIERDOOR SPANNING EN STRESS VEROORZAKEN BIJ BEPAALDE GROEPEN LEZERS, AUDIOFIELEN EN DE AUDIOPERS



BERT FRUITEMA

De auteur (63) heeft na de studie gewerkt in de energie wereld in de 50er jaren bij het waterleidingbedrijf met een onderbreking van twee jaar voor militaire dienstplicht als radio-gyro technicus bij de Cavalerie, en de laatste 33 jaar bij de elektriciteitsopwekking en distributie, in elektronica. In deze werkzame periode heeft hij zich vanaf het begin bezig gehouden met de bouw van buizen en transistor versterkers voor zowel professie als wel vrije tijdsbesteding. Heeft in zijn woonplaats 6 radiostudio's gebouwd voor gemeente, lokale omroep en ziekenomroep. Is ook nu nog dagelijks bezig met het ontwikkelen en construeren van High-End buizen en transistor versterkers. Lid van 2 audioclubs, waarvan van één club erelid.

## Inleiding

Dit artikel vormt de inleiding op een reeks van artikelen over zelfbouw buizen versterkers. De historie en het hoe en waarom van buizen versterkers wordt tegelijkertijd nu uit de doeken gedaan. Veel praktische tips worden verstrekt die voortkomen uit de levenslange ervaring van de auteur met deze materie. Deze inleiding geeft de onderbouwing van drie prachtige zelfbouw ontwerpen die binnenkort worden gepubliceerd. Opgemerkt wordt dat de auteur geen enkele zakelijke binding heeft met de ontwikkelaar en distributeur van de in de versterkers gebruikte materialen. De woonplaats van de ontwikkelaar van de transformatoren en die van de auteur is puur toevallig dezelfde.

RADIO BULLETIN heeft als oudste Elektronica Magazine in Nederland, en zelfs daarbuiten een traditie op te hou-

den. Vanaf het begin werden in RB roemruchte artikelen gepubliceerd over ontwerpen met welhaast het oudste actieve element dat er bestaat: de radiolamp, of zoals we hem nu noemen: de elektronenbuis. Met dit artikel zet RB deze traditie voort en schuwt het blad niet om een nieuw geavanceerd en uitdagend ontwerp aan de lezers voor te stellen.

## De hobby van toen

Mijn eerste kennismaking met RB dateert van ongeveer 1948. Dat was de tijd van de legendarische Mu-core 402 spoel en de Mu-volt transformator, Novocon elco's en Philips teercondensatoren, de tijd van de AL4, EF6, EF9 en EL3 en van dump VT buizen. Ik kocht mijn onderdelen bij "Radio Service Twenthe" aan het Groene Wegje in Den Haag en bij "Radio Ster" in de Herderinnestraat bij A.Valkenberg in de Kinkerstraat te Amsterdam en ELRA in de Zwart Janstraat te Rotterdam, maar



ook bij Radio Centrum Bosscha in de Diezerstraat en Ten Koppel aan de Melkmarkt hier in Zwolle. Onderdelen, waar de buizenliefhebber van nu van loopt te watertanden, waren toen gemeengoed en normaal te verkrijgen. Bij Dankelschijn in Amsterdam kostte een 2A3 15 Florijnen. Toen naar de tijd gerekend dus ook al veel geld. Nu onder de Fl.100 – origineel niet meer verkrijgbaar.

Voor de gemiddelde buis werd toen ca Fl.8 – betaald, niet zo heel goedkoop en zeker in verhouding met heden zelfs duur te noemen.

RB heeft altijd zeer veel aandacht besteed aan het audiogedeelte van de hobby "Radio Amateur".

Ik ben in het bezit van twee jaargangen Radio Bulletin uit 1943/44 gedrukt op oorlogspapier in een soort van 1/4 A4 formaat vanwege de schaarste van papier, en daar worden al audio schakelingen besproken met de B443 en EF6 en EF9. Het woord 'elektronica' was toen nog onbekend en niet in gebruik. Als je je in die tijd bezig hield met wat we nu elektronica noemen, dan was je een Radio Amateur!

Mijn eerste probeersel in 1948 was een versterker met als enige versterkerbuis de AL4 en als gelijkrichter de AZ1. De versterker werd direct op het stuurrooster van de AL4 aangestuurd door een General Electric kristal pick-up element.

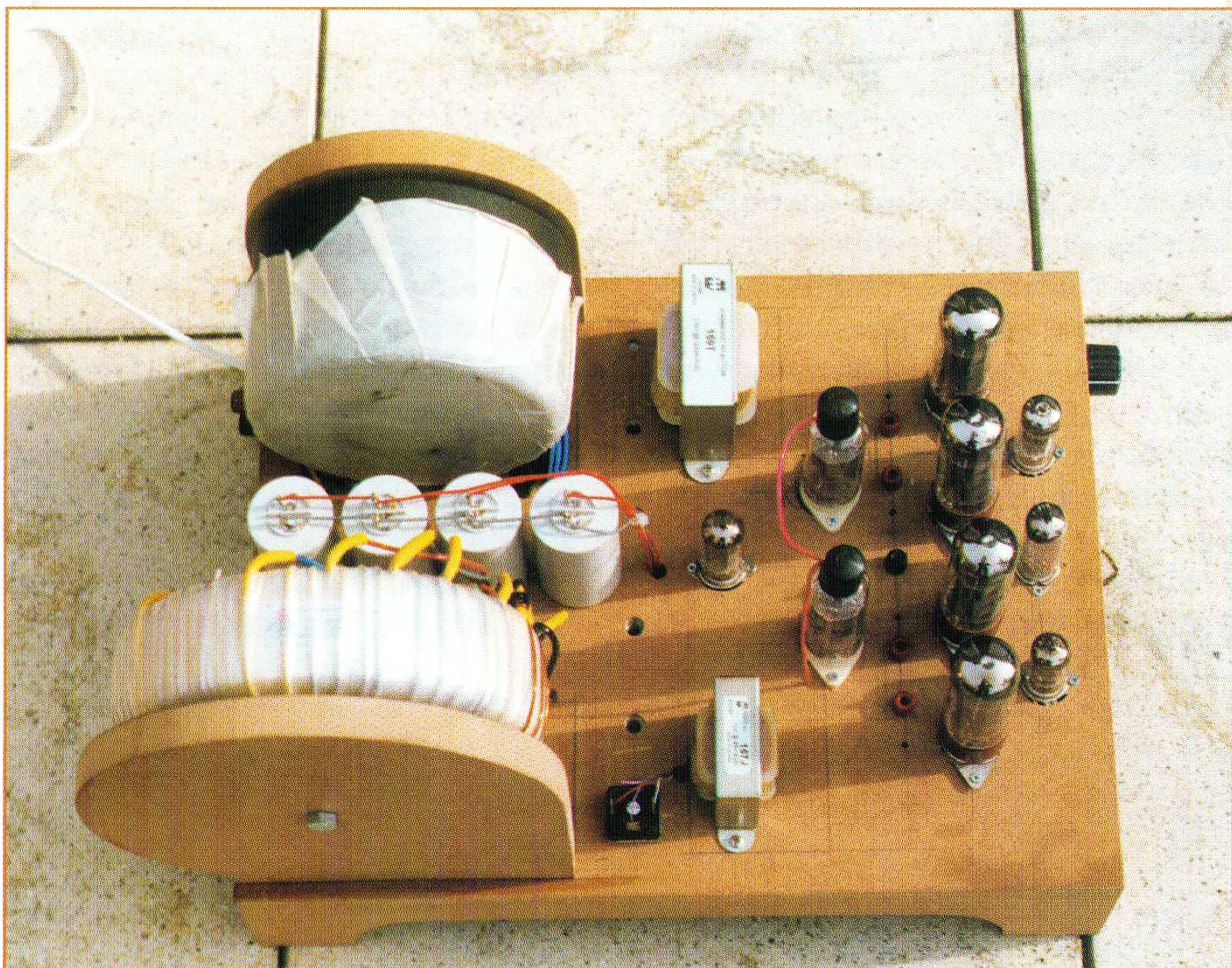
Later kocht je een "Pick-Up kristal element" Ronette TO-284 en TX88.

Dat aansturen direct op het rooster kon zo eenvoudig omdat de AL4 een betrekkelijk steile buis is, en de uitgangsimpedantie van die elementen in de orde van 500k $\Omega$  bij 0,5V uitgangsspanning was.

Frequentie bereik was toen ook al belangrijk.

Aandoenlijk is dan de advertentie in RB van Jan. 1952. Ronette (piëzo-elektrische industrie te Amsterdam) met de aankondiging: Doe het – U weet niet wat U mist zolang U geen MINIWEIGHT bezit. Nu reeds tienduizenden enthousiaste gebruikers. Type MW-3 meer in het bijzonder bestemd voor versterkers van hoge kwaliteit. Weergavebereik 7000Hz. Precisie saffier. Compleet Fl.31.-

RIAA hadden we nog niet van gehoord. Iedere fabrikant of instituut had eigen curve's, daar waren: DIN – IEC – PATHÉ - BBC – DECCA – NARTB etc.



Magnetische "Cartridge's waren hier nagenoeg onbekend, of het zouden die dingen moeten zijn die werkten met naaldkrachten van 100 gram of meer die op zeer oude "elektrische grammofoons" te vinden waren.

Buizen als A415, C443, E406, E428, AL4, EL3 enz. waren er nog van voor de oorlog, alhoewel schaars want de Duitsers hadden tijdens de bezetting veel radio's en de bijbehorende spullen in beslag genomen en naar Duitsland "geëxporteerd".

Als luidspreker werd de voorloper van de beroemde 9710 van Philips gebruikt, met de uitgangstransformator aan de speaker gemonteerd. Luidsprekers waren in die tijd hoogohmig (vaak 7000 $\Omega$ ) en het waren z.g. naaldluidsprekers d.w.z. de conus was aan een dun staafje (naald) bevestigd, aan het staafje zat een weekijzeren vaantje, dit vaantje bewoog in een spoel welke op zijn beurt weer tussen de polen van een hoefijzermagneet geklemd zat. De spoel werd door de anodestroom van de eindbuis bekrachtigd.

In dit verband herinner ik me nog de "wehrmacht" luidspreker welke ik bij Radio Service Twenthe kocht. "Dump", stond er in de advertentie in RB. Nadat de post het pakket bezorgt had bleek het te gaan om een grijze luidspreker in kastje, inspectie bracht aan het licht dat het hele ding was gemaakt van dik hard geperst ...karton, en zelfs de (naald) luidspreker was grotendeels van karton gemaakt, dat was echter alle-

maal niet in de advertentie te lezen, dynamische luidspreker 7000  $\Omega$  stond vermeld....Dat klopte overigens wel.

Later kwam dan de luidspreker met spreekspoel zoals we hem nu ook nog kennen, maar in het begin zat de uitgangstransformator nog aan de speaker gemonteerd. Dan was er dus de situatie dat de volle anode spanning via de speakerkabel (draad) bij de speaker belandde. Echte luidsprekerkabel hadden we nog nooit van gehoord.

Zo is het voor mij allemaal begonnen.

### Kwaliteitsbuizen

Het mag wel eens gezegd worden: de Nederlandse buizenindustrie (lees Philips) had en heeft nog steeds wereldfaam. De elektronenbuis van Nederlandse makelij was wereldberoemd en is dat nog. Ze werden gemaakt onder de merknaam Philips Miniwatt en Pope Miniwatt, maar ook in Amerika onder de merknaam Amperex Bugleboy, in Engeland onder de naam Mullard, in Duitsland onder de naam Valvo en zo kunnen we nog wel even doorgaan. In Amerika is de Amperex Bugleboy nog steeds een begrip en een herstart van dit label is daar onlangs gebeurd, zij het niet onder de Philips vlag.

We zouden mogen hopen dat Philips, net als Western Electric in Amerika, hier in Nederland de fabricage weer zou



kunnen oppakken. Maar dat zal wel een audiofiele droom blijven. Ze zullen de "tooling" en waarschijnlijk ook de kennis niet meer hebben.

Nu in het jaar 2000 is de elektronenbuis inmiddels toch alweer zo'n 15 jaar bezig met een audio revival op wereldniveau. In Japan is de buis trouwens nooit helemaal weg geweest.

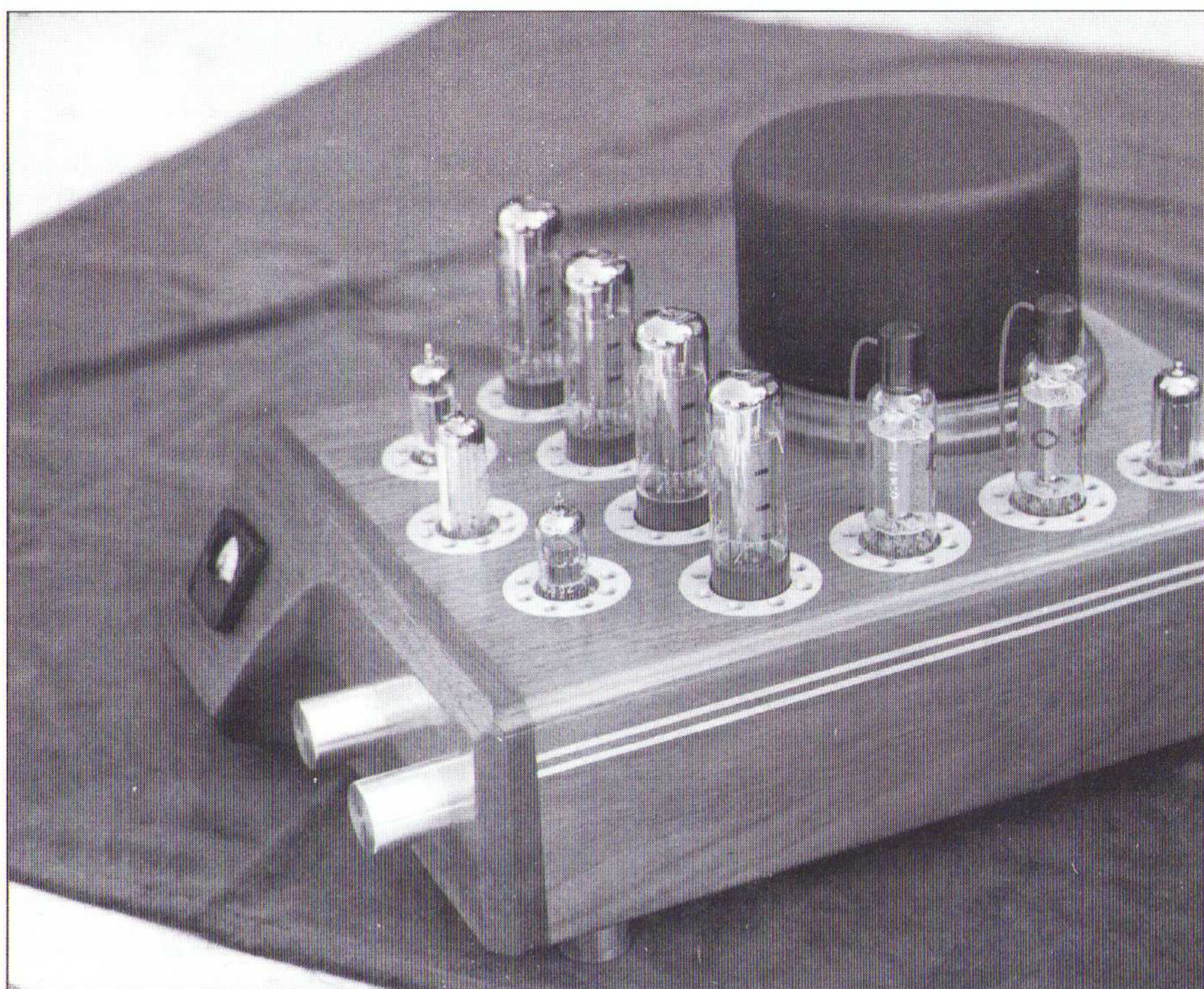
De aloude elektronenbuis voelt zich best thuis in de moderne omgeving. Tegenwoordig is een veel hoger prestatieniveau mogelijk door betere weerstanden en condensatoren, de betere mogelijkheden van voeding met gloeispanning gelijkrichting, spanning en stroomstabilisatie etc. en de nu verkrijgbare audiofiele componenten.

we nu handiger en kleiner.

Welnu, met de nieuwe mogelijkheden van tegenwoordig, kunnen we nu een versterker bouwen die gerust in de high-end klasse kan worden ingedeeld.

Er bestaan buizenversterkers die niet zijn uitgerust met een uitgangstrafo (OTL, Output Transformer Less). Deze wordt misschien later nog eens behandeld.

In dit artikel gaat het over een versterker met een uitgangstransformator. Er zijn een aantal soorten versterkers met uitgangstransformatoren, waarvan de belangrijkste zijn de balansversterkers (Push-Pull) en de enkelzijdige versterker (Single-Ended). Deze zijn er elk weer in een aantal varianten.



### Over transformatoren

Voor de betere uitgangstransformatoren met nieuwe inzichten en wikkelt technieken resulteren in een veel hogere audiokwaliteit. Vroeger was het bijvoorbeeld praktisch niet mogelijk om uitgangstransformatoren te bouwen die de 100 kHz grens konden halen, laat staan passeren.

Nu kunnen we dat wel. We weten nu inmiddels ook dat een frequentiebereik van 20 – 20000 Hz niet helemaal toereikend is voor een goede weergave.

Voor stabilisatie van spanning en stroom was vroeger een apparaat nodig met dezelfde of grotere afmetingen als de versterker; dat kunnen

De echte kenner weet dat in een buizenversterker de uitgangstransformator een heel belangrijke rol speelt, zo niet de belangrijkste. De eerste versterker die hier inleidend besproken wordt, is een balansversterker die in een aantal variaties kan worden gebouwd. In volgende artikelen worden misschien hele mooie Single-Ended versterkers behandeld, ook met mooie Plitron VDV trafo's.

Uitgangspunt bij deze versterkers zijn de moderne ringkern uitgangstransformatoren die ontwikkeld zijn door mijn stadsgenoot Ir. Menno van der Veen. Ik heb een aantal lezingen van hem bijgewoond en heb mee

mogen werken aan demonstraties die door hem werden verzorgd.

Het middelpunt bij deze happenings was steeds zijn allernieuwste reeks ringkern uitgangstrafo's uit de zogenaamde "Specialist Range". Deze transformatoren zijn ontwikkeld volgens de allerlaatste inzichten in deze niet gemakkelijke materie.

Deze gloednieuwe transformator-techniek boeide mij zeer, en toen een vriend mij vroeg om voor hem een mooie buizenversterker te bouwen, was daar de gelegenheid om deze koe maar eens bij de horens te vatten.

Uitgangspunt werd de Specialist Ringkern Uitgangs Transformator van Menno. De transformatoren van hem zijn al eens het middelpunt geweest op een AES (Audio Engineering Society) meeting in San Fransisco in 1994 en enige jaren later, in 1998, op de AES-conventie in Amsterdam.

Inmiddels begint ook de prestigieuze Japanse High-End audiowereld deze ringkern transformatoren te ontdekken, getuige de publicaties in "MJ Audio Technology" (Mussen Jikken) van het afgelopen jaar. En een Japanse bijdrage in het Amerikaanse "Glass Audio". Japan heeft zelf een zeer goede audiotransformator industrie. Denk hierbij aan namen als Tango, Tamura en Lux(man). Transformatoren van deze merken staan zéér goed bekend.

### Kiezen voor ringkern

Wie zijn wij Nederlanders dan wel niet, om deze notabene Nederlandse ringkern technologie eens in een goed ontwerp toe te passen. Soms laat een fabrikant of handelaar van de traditionele bloktrafo's zo nu en dan nog een smalend geluid horen. Ik heb in ieder geval in mijn inmiddels 50 jarige ervaring met de betere audio, alle soorten bloktrafo's uitgetoetst en ook de eerdere ringkernen, soms met een zeer goed gevolg. Toch ben ik nieuwsgierig geworden. Het is vaker in de geschiedenis gebeurd dat nieuwe vindingen met argwaan werden bejegend. Het wil dan wel eens gebeuren dat de gevestigde orde in de aanval gaat. Maar volgens mij kun en mag je pas kritiek geven als je het nieuwe goed onderzocht hebt. Ik ben in ieder geval "in" voor het nieuwe en wil weten of het waar is wat beloofd wordt. Proberen dus.



Of zoals de Britten zeggen: "The proof of the pudding is eaten it".

Als voorbereiding van dit versterkerontwerp heb ik een studierapport van de hand van Menno geraadpleegd: "Specialist Ringkern Uitgangstransformatoren; de Super Penthode® Schakeling". Dit rapport is verkrijgbaar bij Amplimo. Ook ben ik in de gelegenheid geweest om de AES preprints 3887 en 4643 te bestuderen waarin deze trafo's uitgebreid door Menno worden uitgelicht. Wat daar in te lezen valt is niet mis. Als het waar is wat daar gezegd is, dan wordt het smullen in buizenland! Overigens is het nuttig om in dit verband nog even op te merken dat smoorspoelen van Plitron met ongeveer dezelfde techniek "onderweg" zijn.

### Over transformatoren maken

Maar nu de praktijk zoek eerst een goede fabrikant die in staat is om deze trafo's te vervaardigen met de nodige en hoge nauwkeurigheid. Daarin is hij geslaagd; niemand minder dan Plitron Manufacturing Inc. in Canada is die fabrikant geworden. De kenners onder u weten dat Plitron de ringkern voedingstrafo's levert aan top High-End fabrikanten zoals Bryston, Mark Levinson, Krell enz. Maar als het ontwerp en de fabricage geregeld zijn, dan ben je nog niet klaar. Zoek vervolgens een goede vertegenwoordiger en initiator die volledig achter dit product staat. Welnu, voor Nederland is gekozen voor de firma Amplimo, welbekend van de ringkern voedingstrafo's met KEMA keur. De directeur van Amplimo, de heer Rouwhorst, heeft dit hele gebeuren goed opgepakt en promoot het enthousiast. Een goede begeleiding, garantie en snelle levering zijn uw deel. Naast de uitgangstrafo's zijn ook de (ringkern) voedingstrafo's in diverse uitvoeringen aldaar te verkrijgen. Naar verhouding valt de prijs ook nog mee. En wat leuk nu, u kunt de benodigde buizen daar ook kopen en nog van een goed merk ook n.l. Svetlana.

### Kwaliteitscomponenten nu

Svetlana is een Russische buizenfabrikant, die v.w.b. audiobuizen onder Amerikaanse begeleiding werkt. In Rusland zijn er op dit moment nog ongeveer zeven fabrikanten die buizen produceren. De Sovtek buizen

b.v. afkomstig van de fabrikant "Reflector" zijn ook al lang een Amerikaanse aangelegenheid, deze is zelfs kort geleden in handen gekomen van de initiator Mike Matthews van "New Sensor" te New York.

Een groot deel van die Russische buizen is en was voor militaire toepassingen, en Svetlana is een van de belangrijkste fabrikanten van hen. De fabriek bestond al eerder, maar vanaf 1928 maken zij al kwalitatief zeer goede (zend-) buizen. En zij zijn

### Warm geluid?

Het moet gezegd, het ontwerp van deze nieuwe buizenversterker is wel iets voor de wat gevorderde bouwer, alhoewel geen echte problemen te verwachten zijn, en dus kan met enige basiskennis al gauw een zeer goed resultaat verwacht worden.

In deze artikelen zijn uitgebreide aanwijzingen gegeven voor de bouw, maar de aspirant bouwer moet zelf wel over enige ervaring en iets eigen inbreng beschikken. Het is niet een



zeker in staat om met hun ervaring ook zeer goed klinkende audiobuizen te vervaardigen, en dat doen ze dan ook.

Veel in het Westen bekende buizen werden al gemaakt in China en Rusland. Maar ook bij Svetlana hebben ze onder de reeds genoemde begeleiding ook Westerse typen als 6550, EL34, 300B en recentelijk de KT88 gefabriceerd. In diverse Amerikaanse commentaren wordt deze buizen een goede tweede plaats toegewezen na de NOS (New Old Stock) buizen. Geloof me, ze klinken echt goed.

En waardoor komt dat onder andere: Svetlana durft het aan om geavanceerde materialen te gebruiken voor hun buizen, zoals bijvoorbeeld vergulde stuurroosters en gefraiteerde schermroosters. Andere compo's zoals buisvoeten (keramisch) van een zeer goede kwaliteit, topaansluitingconnectors, netspanningentrees en elco's zijn overigens ook bij Amplimo te verkrijgen.

van schroef tot draad begeleidt bouw pakket. Maar nogmaals het is wel een "bouwvriendelijk" ontwerp. De versterker heeft een voor buizenversterkers extreem groot frequentiebereik. Instabiliteitsproblemen als functie van deze grote bandbreedte zijn echter niet te verwachten. Er wordt al jaren gestreefd naar een versterker die geen eigen klank in het geluid mengt. Een kenmerk van deze buizenversterker is dat het typische tuby buizengeluid afwezig is! Hiermee wordt bedoeld dat het overwarme geluid er niet is dat veel buizenontwerpen kenmerkt. Natuurlijk zijn wel de gunstige overdrachtereigenschappen van buizen aanwezig, zoals een evenwichtige (afwezig) aanwezigheid van 2-e en 3-e harmonische vervorming.

Om deze eigenschappen neutraal te kunnen beoordelen moet gebruik worden gemaakt van niet "kleurende" luidsprekers. In mijn eigen ervaring maak ik al jaren gebruik van Xanadu luidsprekers welke de door



mij gewenste eigenschappen bezitten, n.l. rendement – geen kleuring – detaillering.

Samenvattend: alle eigenschappen die buizenversterkers weer zo geliefd maken, met weglaten van de niet gewenste overwarme geluidskleuring, zijn nu in beeld gekomen. Dit vindt zijn grootste oorzaak in de werkelijk voortreffelijke ringkern uitgangstransformator met zijn ongebreidelde bandbreedte.

Na het eind van deel 3 van dit artikel wordt uitgebreid een luistersessie beschreven met de beschreven monoblock's waarin al deze punten aan de orde komen. Het "panel" bestaat uit mensen die wel en geen ervaring hebben met ingeblikt audio.

### Over OTL

Uitgangstransformatoren zijn in buizenontwerpen nog steeds een noodzakelijk "kwaad", en ook steeds weer hét onderwerp van gesprek. Immers hier zou ook moeten gelden: beter geen trafo dan de beste trafo. Maar de aankoppeling van de luidspreker gaat niet zonder meer bij buizen ontwerpen. De aan te sluiten impedanties van luidspreker en buis verschillen te veel met elkaar.

Transformatorloze buizenversterkers bestaan al tientallen jaren (**O**utput **T**ransformer **L**ess). Daar zijn enkele zeer goede ontwerpen bij, maar deze versterkers zijn behoorlijk complex, zeker voor wat de voeding betreft. Bij dergelijke versterkers is de schakeling vaak niet galvanisch gescheiden van de luidspreker (bij toepassing van een transformator wel) en moet men dus zeer voorzichtig zijn met optredende gelijkspanningen aan de luidsprekeruitgang (offset). Bij de relatief hoge voedingsspanningen die met buizenschakelingen samengaan is een paar volt offset zo bereikt, en dat betekent meestal een abrupt einde van de aangesloten luidspreker (meestal de basspeaker). Een goed doordacht ontwerp is dan een noodzaak.

Er bestaan een aantal OTL ontwerpen, meer of minder goed, vaak bevinden zich dan toch weer elco's of voedingselco's in de signaalweg. Dat kan toch niet de bedoeling zijn; trafo er uit en dan een condensator er in? Een bekend Philips ontwerp uit de 50er jaren alweer, met 2 x EL86 voor 800 ? luidsprekers was een goede poging in deze richting.



Dit ontwerp bracht ca. 10 Watt op de plank en maakte ook gebruik van een elco in de uitgang om DC-offset te weren. Een elco heeft echter bepaald geen goede eigenschappen voor signaaloverdracht. (Folie condensatoren komen niet in aanmerking omdat de vereiste capaciteit groot moet zijn; 1000?F bij 350V is geen uitzondering).

Er bestaan ontwerpen waar elco's worden voorkomen, maar die zijn zoals gezegd zeer complex. Er moet gebruik worden gemaakt van meestal twee zogenaamde zwevende spanningen. Enkele goede ontwerpen bestaan volgens dit concept die

door veel muzikliefhebbers worden toegepast, en deze zijn er vaak lyrisch over. Bekende kretten zijn dan Cyclotron® en Cascade.

Echter voedingselco's bevinden zich ook in de signaalweg, en deze zijn nauwelijks te vermijden.

OTL ontwerpen zijn vaak opgebouwd uit meerdere buizen parallel en dat zullen ook altijd buizen zijn met een lage inwendige weerstand ( $R_i$ ), zoals: 6AS7/6080, 6C33C, EL509/519, 6336 etc.. (Er bestaat zelfs een ontwerp met 300B maar de eerste proeven vielen tegen). Met de genoemde buizen is de gewenste lage uitgangsimpedantie gemakkelijk





ker te bereiken. Kortom het **kan** zonder trafo of elco maar de weg is moeilijker om het gestelde doel echt zonder een component in de uitgang te bereiken.

OTL versterkers hebben wel vaak een voorkeur voor luidsprekers met een wat hogere impedantie (Z). In dat impedantiegebied zijn ze vaak ook mooi lineair, b.v. 60 W in 16 $\Omega$ , 58 W in 8 $\Omega$  en 40 W in 5 $\Omega$ . Vergelijk dit eens met een transistorversterker; daar geldt vaak 100 W in 8 $\Omega$ , 200 W in 4 $\Omega$  en 400 W in 2 $\Omega$ . Transistorversterkers vertonen dus een totaal ander gedrag dan OTL buizenversterkers.

### Buizen in balans

Maar wij kiezen nu eerst voor de traditionele manier voor het koppelen van buizen aan luidsprekers door middel van een transformator. Ook hier zijn er vele wegen die naar Rome leiden.

Zoals al eerder opgemerkt, je kunt buizen in balans (Push-Pull) schakelen, je kunt het enkelzijdig (Single Ended) doen. In de balansschakeling kun je ook nog voor verschillende klassen kiezen, zoals klasse A, - AB1-AB2 of B. Het hier toegepaste ontwerp is een balansschakeling in klasse AB om de simpele reden dat daar een bijzonder mooie trafo voor

beschikbaar is, en nog een bijzonder geschakelde ook. De schakeling van de trafo aan de buizen is ook heel opmerkelijk, het is een combinatie van kathode- en ultra lineaire schermrooster- koppeling, maar daarover later meer.

Balansversterkers zijn zowel bij transistor- als buizenschakelingen het meest toegepast om belangrijke redenen, namelijk efficiëntie en betrouwbaarheid gaan gepaard met zeer goede audio eigenschappen.

### Audio hypes en goeroes

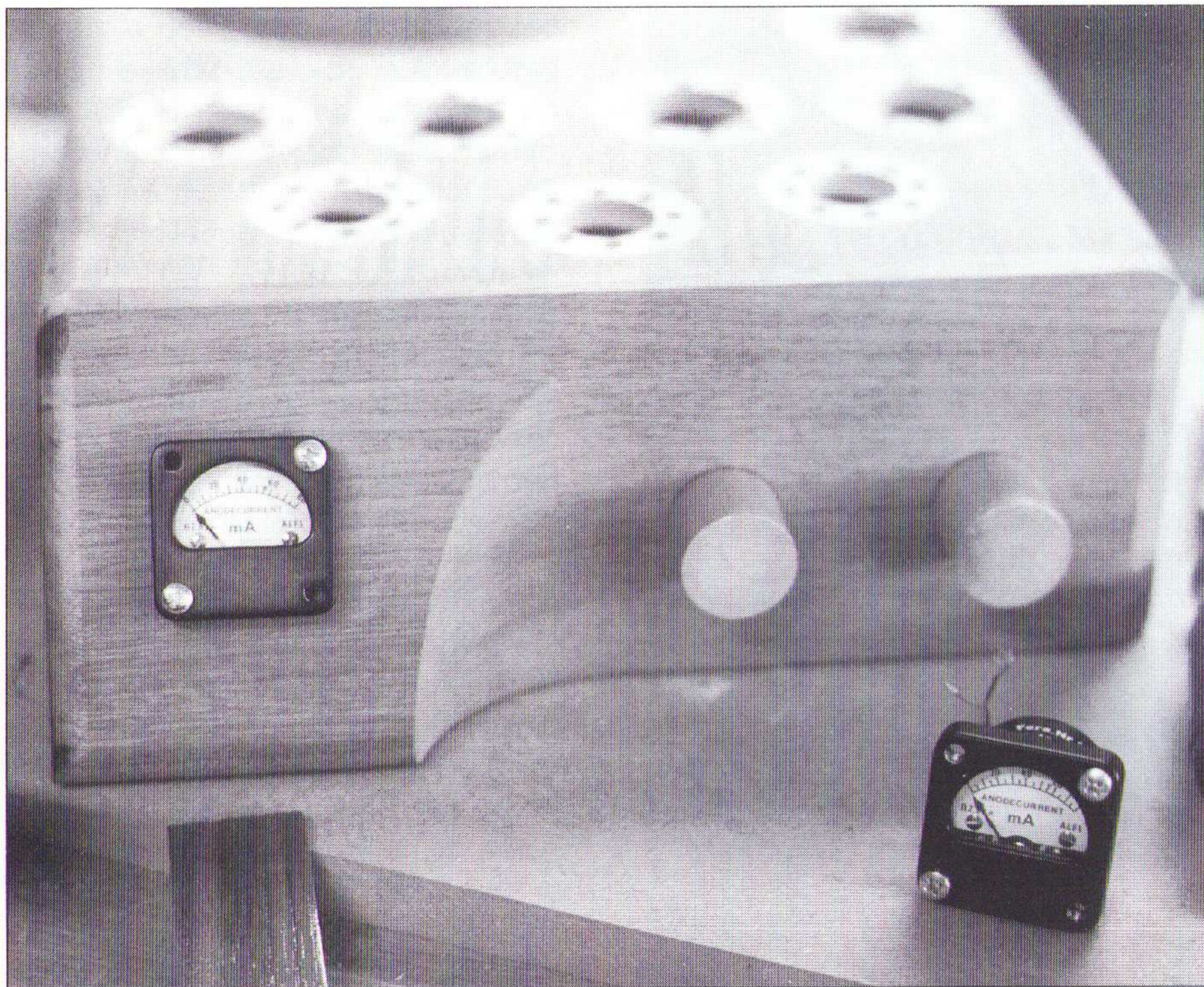
De laatste jaren is er weer eens een "Hype" in audioland aan de gang, en ditmaal geen discussies over transistor contra buis of klasse A contra klasse AB. Nee, nu gaat het over de soort van schakeling van de buizenversterkers. Sommige groepen audiofielen volgen de Japanners, want die hebben de enkelzijdige schakeling uit opa's radio herontdekt, namelijk de enkelzijdige klasse A schakeling. Deze schakeling is de meest oude en meest toegepaste schakeling uit de audiogeschiedenis, en is in vrijwel iedere tafelradio uit het verleden te vinden.

Hier in Europa was de standaard buizenbezetting in zowat elke tafelradio: ECC85 FM, ECH81 osc. meng, 2 x EF89 middenfreq. EABC80 detectie en LF versterking en als laatste de EL84 in enkelzijdige schakeling klasse-A. Outputpower ca. 4 Watt.

Dit is altijd klasse A, omdat de volledige anodestroom door de primaire van de uitgangstrafo loopt. Dus de controverserige A of AB is dan ook meteen geslecht, want klasse AB kan in zo'n schakeling helemaal niet goed functioneren. Deze enkelzijdige schakeling (Single Ended) is nu ook in Amerika tot een soort kult verheven en daar willen sommigen niets meer weten van de andere schakelingen. Penthode en Push-Pull zijn daar vieze woorden. Echte audio is voor hen een direct verhitte triode (DHT) in SE schakeling met laten we zeggen ca. 2 tot 8 Watt en dan alleen hoornluidsprekers er op aangesloten, zoals bijvoorbeeld Altec Lansing uit oude bioscopen, of de al heel lang bestaande Klipsch hoornluidsprekers.

(Dat zal overigens ook wel moeten want 2 tot 8 Watt audiovermogen is niet zo heel veel, en veel moderne luidsprekers met een laag rendement bakken er dan niet zoveel





van). Zelfs de 78 toeren plaat doet het daar weer goed. En er wordt zelfs gewag gemaakt over een Triode maffia. Ja het kan ver gaan, maar dat is vaak het geval met hobby's.

De triode SE-schakeling is van oudsher bekend als de puurste vorm van versterking, en is volgens sommige puristen de enige zaligmakende audioversterker, maar er zijn gelukkig meer mogelijkheden.

Via de waarschuwing boven dit artikel zijn zij al vast gewaarschuwd voor wat nu komen gaat.

De uitgebreide uitleg die ik hier heb gegeven over de verschillende schakelprincipes en hype's mag overbodig zijn voor de gevorderde bouwer, die toegang heeft tot de uitgebreide en diverse buizenliteratuur, maar voor wie al die boeken en bladen niet kent geldt het volgende: met buizen is zo ontzettend veel mogelijk dat je wel gedwongen bent om te kiezen, om een bepaalde richting in te slaan. Doe je dat niet, dan zwalk je al snel van goeroe naar goeroe, met als eindresultaat een lege beurs en een onvervuld verlangen naar die versterker die je nu net niet gekocht of gebouwd hebt. Ik kies nu voor de eerste versterker in de reeks, balans met de beste componenten die nu gelukkig goed verkrijgbaar zijn. Balansschakelingen hebben ook voordelen t.o.v. SE, onder meer het te leveren vermogen, waardoor de keuze van de te gebruiken luidspreker gemakkelijker is.

### Super penthode schakeling

De bijzondere wijze van schakelen van de specialist uitgangstrafo wil ik nog wel graag even uitlichten. Delen van de primaire wikkeling worden bekrachtigd door de audiowisselstromen die in het kathode-circuit van de eindbuizen aanwezig is. (Mc Intosh deed dat in de 50er jaren al met zijn Unity Coupled® schakelwijze, en ook Quad paste dit toe).

De kathodestroom per buis is tegengesteld in fase met de anodestroom van dezelfde buis maar wel even groot. Die extra kathode-wikkelingen zijn zwevend aangebracht in de transformator. Dat is erg praktisch want je bent als bezitter ervan niet verplicht om de aanbevolen richting in te gaan. Er staan diverse schakelmethoden open van standaard penthode naar Ultra Lineair en triode, plus nog 5 andere nieuwe koppelingmethoden tussen eindbuizen en uitgangstrafo. In mijn nieuwe versterker wordt kathode koppeling toegepast, en is de rest van de trafo in normale Ultra Lineaire mode geschakeld, met één uitzondering namelijk het gekruist aansluiten van de schermroosters.

Menno noemt deze door hem gevonden schakelwijze de "Super-Penthode-Schakeling®". Hij claimt een groter uitgangsvermogen, een grotere dempingfactor en een breder frequentiebereik. Wie hier meer over de details wil weten verwijst ik

naar het eerder genoemde laboratorium rapport "Specialist Ringkern Uitgangstransformatoren; de Super-Penthode-Schakeling®", dat hierover uitgebreid bericht (verkrijgbaar bij Amplimo).

Nadere bespreking hiervan valt op dit moment echter buiten het bestek van dit inleidende artikel. De lezers willen nu inmiddels toch wel eens aan de gang, met de bouw van deze versterker.

### Wat is de bedoeling?

De opzet was om een buizen versterker te maken die High-Endig van opzet is en er ook zeer fraai uit moet zien. Foto's hier en daar bij dit artikel geven een indruk.

Buizen nodigen door hun toch wat nostalgische uitstraling hiertoe uit. Gekozen werd voor een monoblock uitvoering omdat dit vele voordelen biedt. De onderlinge beïnvloeding van de kanalen is miniem. Plaatsing dicht bij de luidsprekers is mogelijk, doch hoeft niet. Luidsprekerkabels kunnen kort gehouden worden (kosten). De kabelkosten verhuizen dan naar de interlink zijde, en het is bekend dat een goede interlink ook niet goedkoop is. Toch geven velen de voorkeur aan korte luidsprekerkabels (met toepassing van langere interlinks) omdat dan de demping van de luidspreker door de versterker beter is. Dit is voor buizenversterkers in het algemeen een prettige bijkomstigheid. De warmtehuishouding is ook meer beheersbaar. Gewicht wordt beter verdeeld (medisch meer verantwoord). Optisch wordt zo'n monoblock constructie zeer fraai, en ze zijn altijd nog in een stereo opstelling naast elkaar te zetten.

Verder werd bepaald dat hout als bouw materiaal de boventoon zou voeren, hetgeen weer zeer goed samenvalt met het aanzien van werkende buizen. De beterveters prefereren om onduidelijke technische redenen vaak metaal, maar mij is nog nooit duidelijk geworden dat hout slechter is (klinkt).

De technische opzet moet ook zeer goed zijn. Datgene wat haalbaar is aan noviteiten moet er in zitten. Zoals een zo kort mogelijke signaalweg, goede uitgangstransformator, goede buizenbezetting, buizengelijkrichting en wel gescheiden voor front-end en de eigenlijke eindtrap. State of the Art componenten zijn



natuurlijk een must evenals kwaliteitsbedrading.

### Accessoires

Er is niet gekozen voor gelijkrichting van de gloeidraadspanning. Gelijkrichting is minder goed voor buizen, en omstandig te verwezenlijken en het is in dit ontwerp ook niet nodig. Het moet mogelijk zijn om ook zonder gelijkrichting een bromvrije werking te verkrijgen. Alleen in hardnekkige gevallen is het nuttig om deze gloeidraadspanning gelijk te richten. Ik laat de gloeidraadspanning ook niet vertraagd opkomen, alhoewel dit thermisch gezien een nuttig accessoire is. Maar ook hier is levensduurverkorting van gloeidraden niet afdoende aangetoond. De buis kan tegen deze inschakelverschijnselen, is er voor ontworpen. De ouderen onder ons kennen nog wel de hoeveelheid licht die er achterin een buizen TV te zien was als er werd ingeschakeld, en dat gebeurde zeker eens per dag.

De gloeidraden hebben in koude toestand een lage weerstand en derhalve is de inschakelstroom groot. Dit nu betekent voor de buis een behoorlijke thermische opdonder. En hoe vaak werd er ingeschakeld! Onderbroken gloeidraden kwamen in die tijd niet vaker voor dan nu. Blijkbaar kan de buis hier goed tegen.

Vertraagd inschakelen van de hoogspanning om kathodestripping tegen te gaan is wel een goede zaak, maar ook de voordelen hiervan zijn moeilijk te bewijzen. Echter er kon op een eenvoudige en afdoende manier in worden voorzien door gebruik te maken van gelijkrichtbuizen met indirect verhitte kathode. Daardoor komt de hoogspanning pas vertraagd op als de buizen al met het emissieproces begonnen zijn.

Een nuttig accessoire is ook een meter om de buisstromen te controleren bij de in werking zijnde versterker. De buizen zijn in dit ontwerp ingesteld met "Fixed Bias". Dit wil zeggen dat separaat een instelbare negatieve spanning op het stuurrooster van elke afzonderlijke eindbuis gezet wordt. Zo is de individuele buis zeer nauwkeurig en gelijk aan de andere in te stellen, hetgeen het paren van de buizen vergemakkelijkt. Ook hier zijn weer voorstanders van selfbiasing (combinatie van kathodeweerstand plus elco) te vin-

den, maar echt waarneembare klankverschillen zijn alleen door puristen aangetoond. Dus de meter met schakelaar maakt het mogelijk om tijdens de levensduur van de buizen de anodestroom exact gelijk te houden aan de aanbevolen waarde. Dit kan dan bij veelvuldig gebruik circa iedere twee maanden doorlopen worden.

Bij balansversterkers is het heel fraai als je de stroom in de bovenste primaire helft exact gelijk kunt houden aan die van de tegengestelde stroom in de onderste helft. Daardoor wordt het ontstaan van permanent magnetisme in de trafokern tegengegaan. Dit voorkomt verzadigingsverschijnselen en onevenwichtigheid in de kern, en geloof het, dit is heilzaam voor een goed geluid, want de laagfrequent vervorming wordt hierdoor minimaal. Je krijgt er in ieder geval een mooie symmetrische sinus voor terug.

De op het front aanwezige meter is een uit de dump afkomstige AEG draaispoelmeter waarvan de nog maagdelijke achterkant van de schaal door mij met witte matte lak is gespoten, en voorzien van een voor ons doel toepasselijke schaal. Tevens zijn in de meter twee 'ontstoorde' gele Led's ingebouwd als schaalverlichting. Shunt- en voorschakelweerstand doen de rest om deze draaispoelmeter in zijn goede werkgebied in te stellen, en fraai te verlichten.

Vlak naast de meter zit een vier

standen meterselectschakelaar voor de keuze van de te meten buis.

En...een meter op een buizenversterker staat fraai, maar kies als het even kan wel een mooie rond niet te groot (ouderwets) exemplaar.

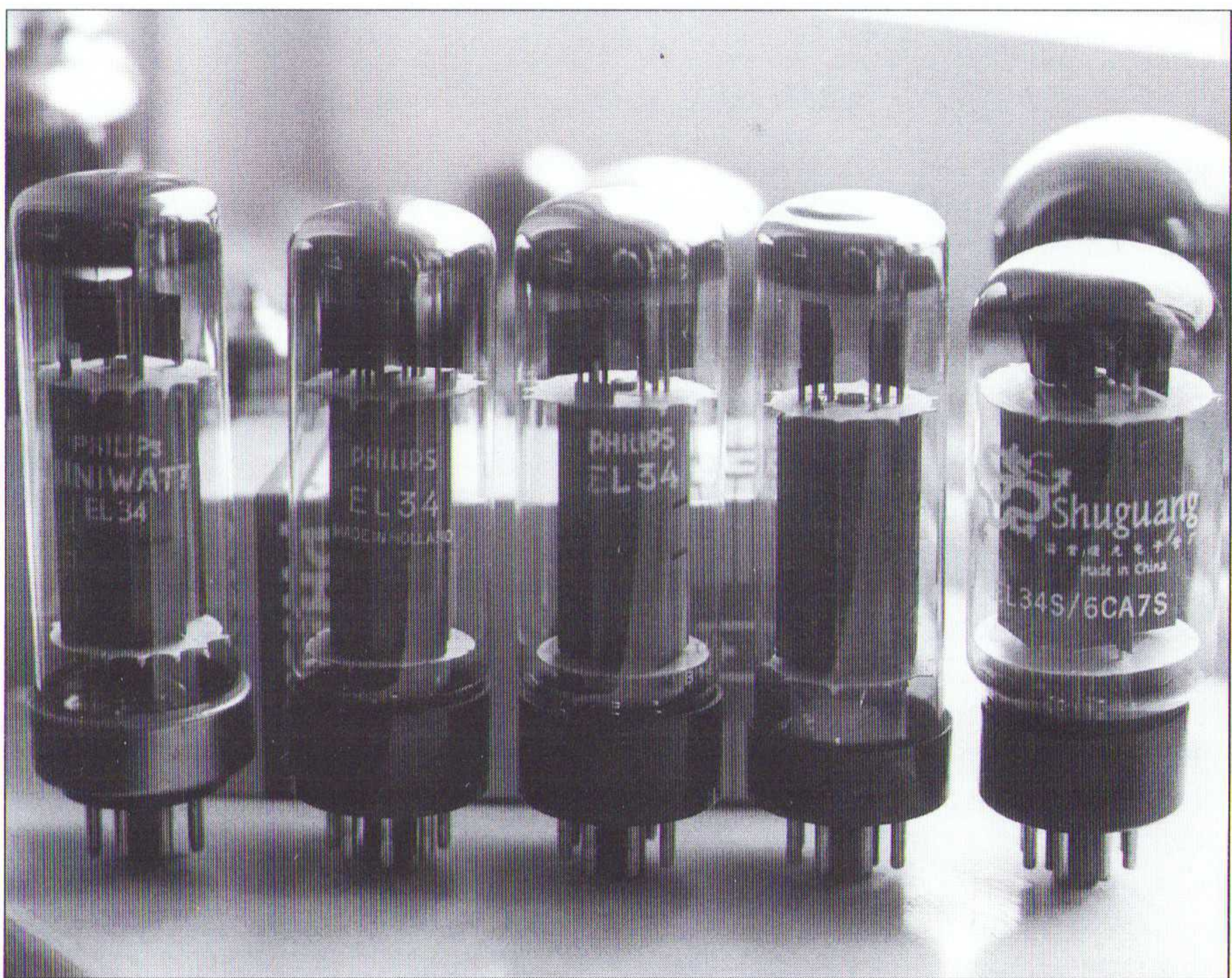
Maar de meter hoeft niet per sé.

Bij niet toepassen mis je de voordelen ervan, en moet met een externe meting worden gewerkt. De meetbussen bevinden zich dan in dit geval over de kathode weerstanden van de EL34's.

### FB

Verder is de mogelijkheid van zero feedback ingebouwd. Gekozen is namelijk voor omschakelbare tegenkoppeling (vooral de puristen waarderen dit) in 3 standen, namelijk een tegenkoppeling van 15 of 5 of 0 dB. De discussie wel/geen tegenkoppeling is nog steeds in volle gang, Ik ben niet zo vies van een vleugje tegenkoppeling. Welnu, de gebruiker heeft hier zelf het laatste woord en zo hoort het ook te zijn. Er is al van alles gezegd over tegenkoppeling, dus hier niet weer. Zeker is in ieder geval dat zonder tegenkoppeling de versterker lossier en ruimtelijker klinkt, maar tegenkoppeling heeft in sommige gevallen ook wel enkele voordelen. Onder meer een hogere dempingfactor en dat is voor sommige versterker-luidsprekercombinaties aan te bevelen.

Let op! Bij de experimenten met tegenkoppeling in deze versterker trad er pas oscillatie op als het





gebruikelijke condensator-tje parallel aan de tegenkoppelweerstand geplaatst werd. Deze kleine condensator wordt vaak toegepast om ringing ten gevolge van hoogfrequent oscillatie bij tegenkoppeling te elimineren. De versterker reageerde hier in het prototype niet goed op, omdat de ringkern uitgangstrafo door zijn extreem grote bandbreedte om een andere stabilisatie van tegenkoppeling vraagt. Dus plaats geen compensatie condensator over de tegenkoppelweerstand. Dat wekt juist oscillatie op in plaats van dat het oscillatie dempt. De versterker is nu onvoorwaardelijk stabiel voor complexe belastingen (lees: elektrostatische weergevers en ingewikkelde fil-

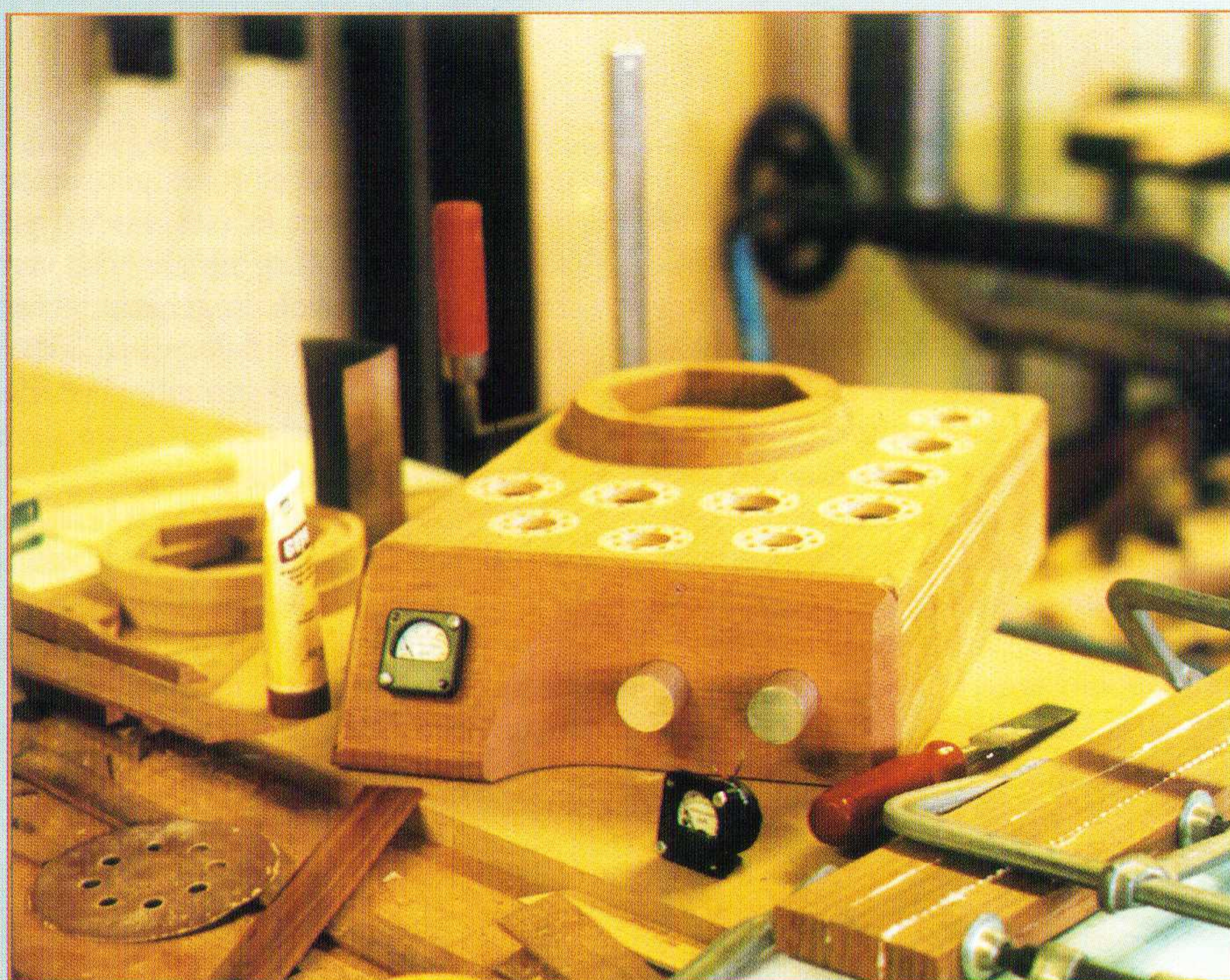
voor de omschakeling van de feedback (15, 5 of 0 dB) en het vergulde cinch chassisdeel met teflon isolatie zijn ook op de achterzijde geplaatst. Als je de FB schakelaar plaatst moet hij van onberispelijke kwaliteit zijn, maar dat wisten we al.

#### En nu de versterker zelf

We nummeren de figuurnummers dóór in de 3 delen over deze versterker, ook enkele ongenummerde foto's zijn hier en daar te zien ter verduidelijking, maar zijn niet in deze nummering opgenomen.

In **Fig.1** een foto van de complete monoblock versterker in ietwat Italiaanse stijl.

We kijken nu naar **Fig.2** waar het



ters bij "normale" luidsprekers). Maar nogmaals, de gebruiker/bouwer kiest voor FB of niet.

#### Rest

Daarnaast is de aan/uit draaischakelaar geplaatst. Een en ander is goed zichtbaar op de bij dit artikel behorende fotosessie.

Op de achterzijde van de kast zijn te vinden: een Euro netspanningsdeel met geïntegreerde zekeringen (Amplimo), De luidspreker uitgangsklemmen van een onberispelijke kwaliteit n.l. WBT. Let op; dit soort afgeschermd klemmen is sinds enige tijd ook vereist om veiligheidsredenen op Europees niveau (CE).

De drie standen draaischakelaar

blokschema van de versterker is te zien.

De versterker is opgebouwd rondom Europese buizen omdat deze goed verkrijgbaar zijn, prima klinken, en een uitstekende reputatie bezitten.

Als eerste buis aan de ingang is gekozen voor V1 een E188CC. Dit is een dubbeltriode met een  $\mu$  (versterking) van 33 per triodehelft, uitgevoerd in zogenaamde spanroostertechniek (Frame Grid). De inwendige weerstand  $R_i$  bedraagt 2,6 k $\Omega$  per helft. De beide helften zijn parallel geschakeld hetgeen betekent dat de versterking gelijk blijft, terwijl de  $R_i$  een factor 2 kleiner wordt. Dus met 1,3 k $\Omega$  is de inwendige

weerstand prettig laag en het ruisgetal wordt ook nog eens door 2 gedeeld. Deze buis is oorspronkelijk bedoeld als hoogfrequent versterker in cascode schakelingen. Met een iets groter gloeistroomvermogen is het een doorontwikkeling van de ECC85/ECC88 (6DJ8) familie, De E88CC (6922) uit deze groep is nog heel bekend geworden als SQ (Special Quality) buis.

Maar de E188CC SQ is voor onze audiotoeëpassing uitermate geschikt. Hij heeft nog een iets kleiner ruisgetal dan de E88CC.

De tweede buis in de schakeling V2 is een 6CG7. Deze buis is een rechtstreekse vervanger met noval sokkel van de al sinds 1939 bestaande 6SN7GT met octal voet. De 6SN7GT staat in audiokringen bekend als een van de mooist klinkende LF triodes en de 6CG7 doet daar geen afbreuk aan. De inwendige weerstand is met 7,7 k $\Omega$  wederom mooi laag en de versterking met een  $\mu$  van 20 is niet al te hoog. Dat hoeft ook niet in de functie als fase-draaier in onze schakeling. Omdat de octal voet (Amerikaans) optisch niet zo goed past in onze Europese buizenbezetting leek mij de 6CG7 een goede keus. Ook deze buis staat bekend om de zeer goede klank, en de lage  $R_i$  is heilzaam in een fase-draaier. Overigens is de Russische 6N1P van Svetlana (Amplimo) met zijn  $\mu$  van 33 en nagenoeg gelijk aan de E88CC, ook prima in staat om hier de rol van ingangsbuis en fase-draaier te vervullen, alleen even denken aan de 2x zo grote gloeistroom (600mA).

De eindbuizen zijn als EL34 zéér bekend in audioland, het is wellicht de best klinkende echte penthode die bestaat. Oorspronkelijk door Philips ontwikkeld in 1949 als Europees antwoord op de Amerikaanse 6L6 en 807 tetrode invasie in Europa.

De EL34 heeft een geheel eigen plaats verworven in de versterkerscène. Hij wordt door veel gitaristen (Marshall – Fender) evenzeer vereerd als de 6L6. De buis werd door Philips onder de merknaam Mullard in Engeland en Nederland als eerste gepresenteerd. Eerst nog als octal met metalen rand, later normaal octal.

In **Fig.3** is v.l.n.r. de eerste en de laatste Philips EL34 te zien en hele-



maal rechts er naast één van de vele remakes.

Ontelbaar zijn de ontwerpen met EL34 die sinds de introductie ervan zijn gemaakt. Amroh had in de 50 - 60 er jaren de Werkelijkheids Weergave serie versterkers (b.v. HV 250) er mee uitgerust. De buis kon oorspronkelijk tot een anodespanning van 800V gebruikt worden. Maar de concurrentie maakte al snel verschillende 34-ers, maar niet met de originele parameters. Er zijn genoeg EL34 soorten die met de originele datasheets in de hand vroegtijdig het leven laten door incorrecte eigenschappen en cijfers. De originele EL34 van Philips/Mullard wordt als de best klinkende "ever" gezien, maar is helaas nauwelijks nog verkrijgbaar.

Daarom echter niet getreurd want uit eigen onderzoek is vastgesteld dat de EL34 van Svetlana als goede tweede kan fungeren. Het is een van de best klinkende EL34-ers die nu geproduceerd worden. De buis heeft een verguld stuurrooster en een met grafiet bekleed schermrooster voor meer mechanische sterkte en er wordt geclaimd dat secundaire emissie niet aanwezig is. Het zal allemaal wel; in ieder geval is deze buis weer te gebruiken met de eerder genoemde 800V anodespanning. Opvallend is dat deze Svetlana EL34 op de AVO buizen karakteristiek meter zeer stabiel is voor wat betreft de anodestroom en dit is een prachtige voorwaarde voor audio.

Vier stuks EL34 als V3 - V4 - V5 - V6 worden per eindtrap toegepast voor een stevig uitgangsvermogen.

De Ra (primaire trafo impedantie) van een enkelzijdig geschakelde EL34 bedraagt 2k $\Omega$ , 2 stuks in balans 3,4k $\Omega$  en 4 stuks in parallel balans ongeveer 1,7 k $\Omega$ . Deze impedanties zijn ook iets afhankelijk van welke voedingsspanning men gebruikt. Voor onze ABI instelling is een primaire impedantie van ongeveer 2 k $\Omega$  voor onze trafo een prachtige waarde.

Met deze configuratie en de VDV 2100 CFB uitgangstrafo is met een anodespanning van 450 V een uitgangsvermogen van 100 Watt makkelijk haalbaar, maar eerlijk gezegd vind ik het vermogen minder belangrijk dan de klank. Ik kom daar later nog op terug.

De eigenlijke eindtrap wijkt nogal af van het gebruikelijke. Toegepast is

met de bijzondere OPT ook een afwijkende schakeling. De naam ervan luidt: Super Penthode® schakeling. Een variant op de Unity Coupled schakeling van McIntosh. De schermroosters van de EL34's zijn verbonden met de verwisselde aansluitingen van de ultra lineair aftakking. Dit resulteert in positieve terugkoppeling naar de schermroosters. Een grotere dempingsfactor moet het resultaat zijn, en de resul-

Als toetje is nog voorzien in een afstemindicator als een niveau indicator (VU). Dit hoort eigenlijk ook onder de noemer accessoires.

Veel echte waarde voor het geheel heeft het niet, maar het staat heel erg leuk op de versterker. Het ding heeft een prominente plaats gekregen voor goed zicht namelijk helemaal op de boeg. De gebruikte buis hiervoor als V10 is de PM84 omdat deze toevallig voorhanden was. De



taten met de voorbeeldversterker duiden inderdaad in die richting. Het is overigens goed mogelijk om met deze uitgangstrafo andere buizen te gebruiken met een ongeveer zelfde Raa (impedantie van anode tot anode), zoals de 6550, 5881 en de KT88. Let daarbij op de iets andere buisvoetaansluiting (k-g1) en de mogelijke andere maximaal toelaatbare spanningen.

PM84 is gelijk aan de EM84 met uitzondering van de gloeispanning. Deze bedraagt nu 4,2V in plaats van de gebruikelijke 6,3V. Maar de EM84 / 85 en 87 zijn hier ook goed te gebruiken.

Deze indicatoren werden oorspronkelijk voornamelijk gebruikt als hulp bij het met de hand afstemmen op radiostations. De eerste uit de 40er jaren stammende afstemindicator



was de EMI beter bekend als "katte-oog", Deze had slechts één gevoeligheid. Later kwam de opvolger EM4/EM34 met twee gevoeligheden. Deze afstemindicatoren hadden een groot nadeel: het scherm was bekleed met een fosforsoort die dezelfde was als van de eerste kathodestraalbuizen, en deze stof was vrij snel uitgewerkt. Het oog werd flauw en ging dan uit. De latere EM70/80 en soorten (waaiers) hadden hetzelfde euvel, misschien iets minder. Ze bestonden ook nog in een aantal andere kleuren dan dat prachtige warme groen, variërend van geel tot lichtgroen. De pin compatible EM84/85/87 zijn in dat opzicht beter geconstrueerd, met een veel betere fluorescentiestof,

Voor de puristen: hij beïnvloedt de geluidskwaliteit niet.

Nogmaals, ben je het met deze conclusie niet eens of vind je het niet leuk, oké dan laat je hem gewoon weg. Dit zal ook wel moeten als deze buis niet meer verkrijgbaar is, want zoals gezegd, ze worden niet meer gemaakt. En zijn ze al verkrijgbaar, dan zijn ze vaak erg duur.

### Voeding 1

Tenslotte de bezetting van de voeding. In de voorbeeld versterker is buizen gelijkrichting toegepast. De voordelen hiervan zijn al vaker beschreven. De toegepaste buizen V7 en V8 zijn twee stuks 6D22S. Dit is een enkelfasige gelijkrichter bedoeld als boosterdiode uit de

buis is voor ons doel prima geschikt, zij het dat we voor dubbelfasige gelijkrichting twee stuks nodig hebben. Dit is niet zo'n probleem want ze zijn niet duur. Met twee van deze jongens kunnen we een pracht van een voeding maken die ook nog eens mooi vertraagd opkomt.

Een buizenvoeding heeft klankmatige voordelen ten opzichte van een solid state voeding. De schakelpulsen van siliciumdiodes zijn namelijk niet aanwezig. Nu is het wel zo dat in het geval van solid state deze pulsen te onderdrukken zijn.

Maar ja, op de een of andere manier klinkt een buizenvoeding beter.

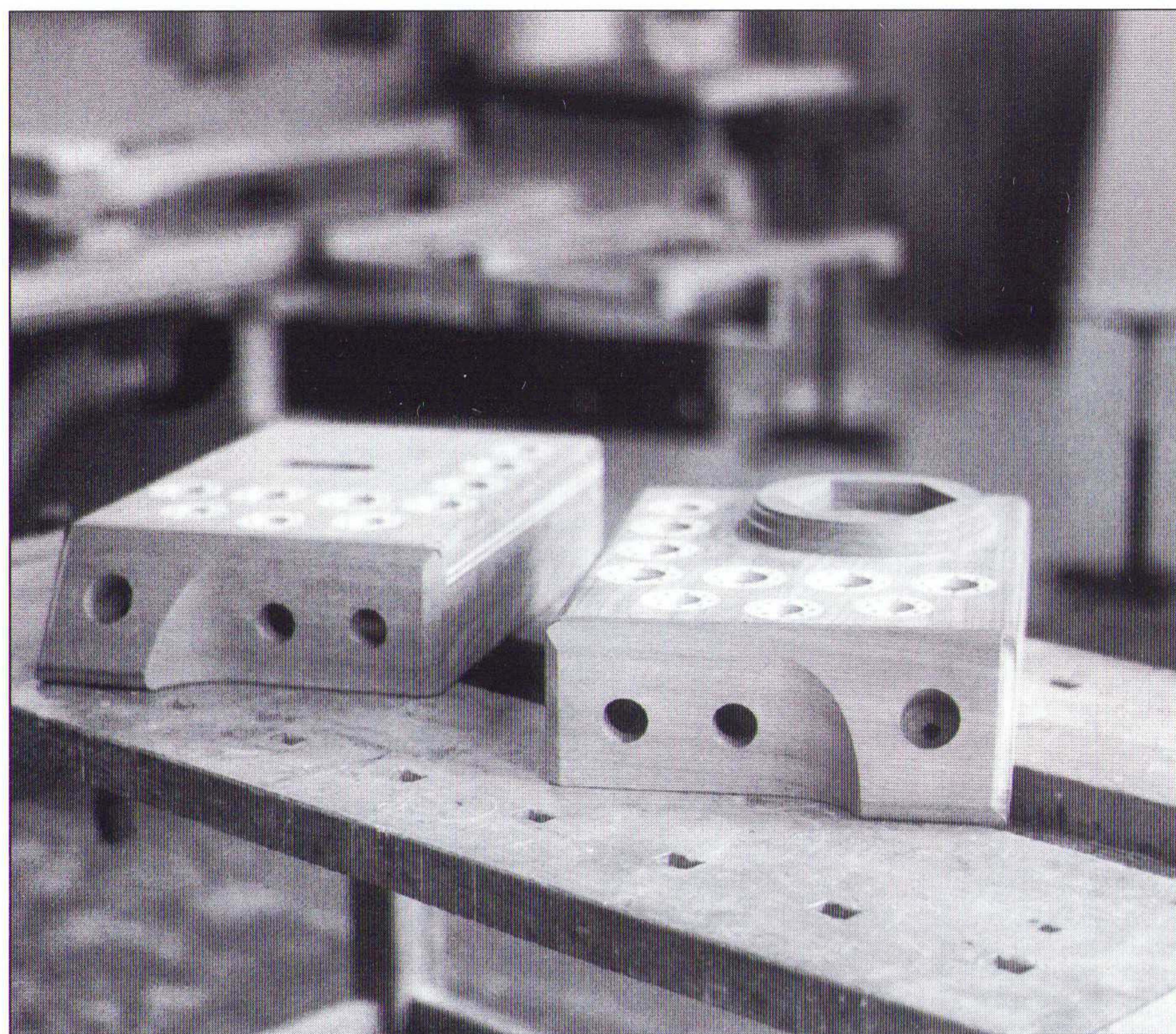
Echter er is ook een nadeel, namelijk over de gelijkrichtbuis valt een aanzienlijke spanning (voltage drop) en deze kan variëren van ca 40 tot 90 volt afhankelijk van de buis en toepassing. In ons geval valt over de twee 6D22S buizen ongeveer 5 tot 50 volt afhankelijk van de belasting. En dit nu verkleint het maximaal te halen uitgangsvermogen. Als de secundaire spanning van de voedingstransformator verhoogd kan worden (bij wikkelen) is dit vermogen gemakkelijk te vergroten natuurlijk.

Maar 60W zit er toch nog zeker in, en ondanks de iets variërende voedingsspanning bij grotere uitsturing klinkt dit heel erg goed.

Ook de afvlakcapaciteit moet beperkt worden want gelijkrichtbuizen hebben een bloedhekel aan grote laadstromen en wisselstroomcomponenten.

Het front-end van de versterker bestaande uit de buisjes V1 en V2, en de eventueel toegepaste V10 (PM84) worden v.w.b. de hoogspanning gevoed uit een aparte voeding bestaande uit V9 (EZ80). Dit brengt enige voordelen, o.m. het niet beïnvloeden door de eindtrap met spanningsdalingen in het audioritme van de sturing. Dit gedeelte heeft ook een eigen smoorspoel voor optimale afvlakking. Smoorspoelen horen bij buizenversterkers. De spanning is ook wat hoger dan van de eigenlijke eindtrap wat de dynamiek ten goede komt.

**Wordt vervolgd**



met ook een meer helder lichtgroen. Ze gingen veel langer mee. Ook de vorm werd anders, namelijk een gordijntje wat open en dicht kon.

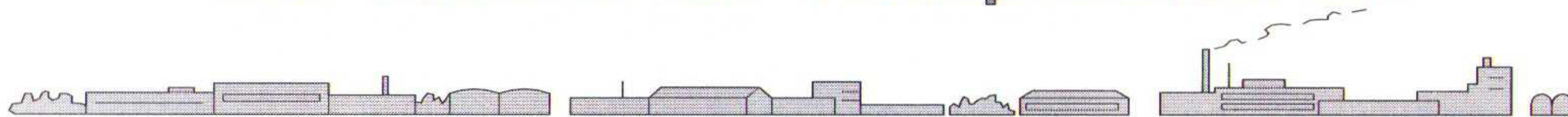
Dit hele gebeuren geeft toch een link met het buizenverleden, want afstemindicatoren worden helaas nergens ter wereld meer gemaakt, ze zijn later definitief verdrongen door de meter. Hoe dan ook, je past hem toe als je het leuk vindt.

Het rooster van de triodesectie van de indicator wordt aangestuurd door het versterkte signaal dat aan de aansluitingen van de biasinstelling ter beschikking is.

toenmalige televisie techniek. Deze gelijkrichter had als taak om de uit-slingerverschijnselen van de afbuigenheid te elimineren. Hij was dan ook te vinden bij de lijnuitgang in TV ontvangers. (Europees EY81/88 en PY 88/500). Om dit werk goed te doen moet de isolatie tussen gloeidraad en kathode heel erg goed zijn, hier is hij dan ook op ontworpen. Piekvoltages van 3000 V zijn geen uitzondering. De 6D22S is ook van Russische herkomst en heeft een gecontroleerde opwarmtijd van 30 seconden. De maximale stroom is 300mA en de werkspanning kan gemakkelijk 600V bedragen. Deze

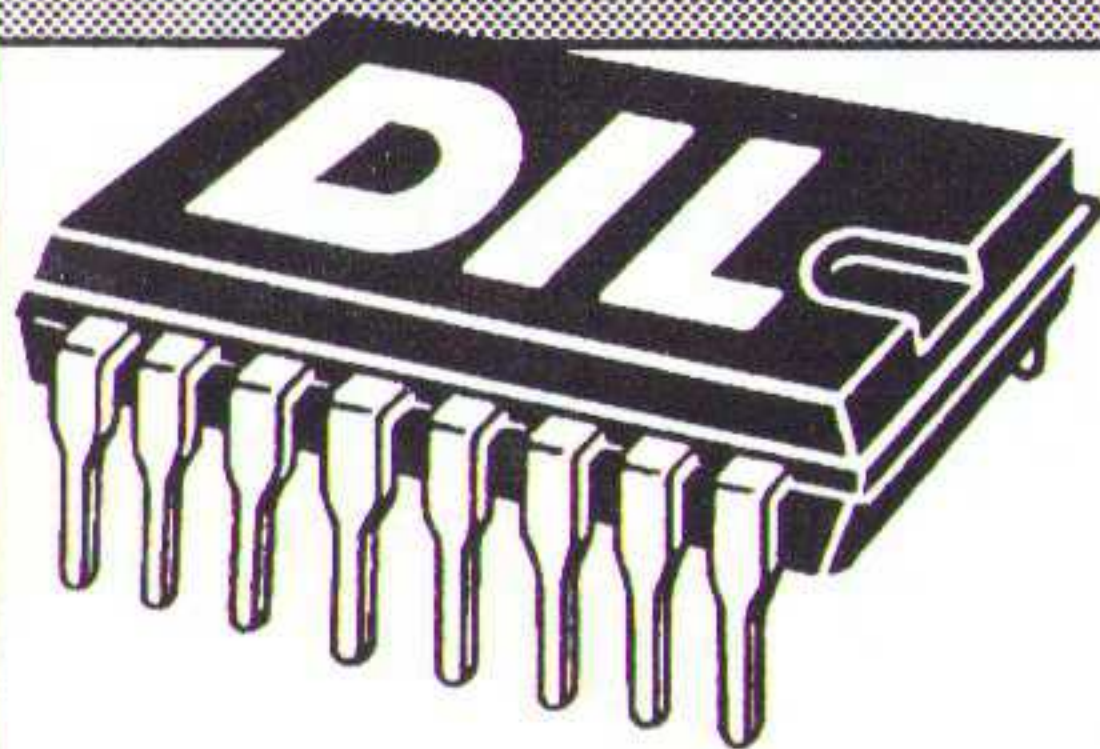


## Uw elektronica vakspecialist en



detailhandel bij u in de buurt!

### De Onderdelen Specialist!



TEL. 010 485 4213  
FAX 010 484 1150  
POSTBUS 5544  
3008 AM ROTTERDAM  
JAN LIGTHARTSTRAAT 59 - 61  
3083 AL ROTTERDAM

#### Uw leverancier voor:

- (bijna) alle elektronica-onderdelen
- ELV bouwkits en ELV abonnementen
- DIY Electronics

Bestel de DOS-katalogus (f 24,95)  
en/of de ELV-katalogus (f 19,95)  
door het overmaken van genoemde  
bedragen op Postbank 649943 of  
ABN 45.97.53.541



### ELECTRO 8000 bvba

Langestraat 108  
B- 8000 Brugge

TEL.: 050/34.10.07

FAX.: 050/34.11.68

ELEKTRONICA ONDERDELEN  
DISCO- en ALARM MATERIAAL

### ZENDAMATEUR WORDEN !!!!!



De Vereniging van Radio Zend Amateurs helpt u daar graag bij. Voor meer informatie kunt u het secretariaat van de VRZA bellen: 0346-354624 of schrijven naar postbus 116, 3769 ZJ Soesterberg.

RADIOAMATEURISME: EEN WERELDHOBBOY

Kijk op Internet op de  
RB Elektronika  
homepage [www.rbe.nl](http://www.rbe.nl)  
Ook voor aanbiedingen  
en bestellingen

### METEN!!

#### TWEE BETAALBARE PC-GEKOPPELDE AUDIO-MEETSYSTEMEN:

##### Clio en ATB audio testboard:

Metingen met sinus, ruis en MLS.  
frequentie karakteristieken, impedantiecurves,  
fase, decay-spectra, FFT-analyse, TS-parameters,  
nagalmtijden, Leq, IASCA, vervorming, polarplots,  
RTA, QC, LC meting, progr.generator.

alsmede software voor luidspreker kast/filter simulatie:  
Boxcalc, Netcalc en Boxdraw for Windows

Audio Components B.V. Postbus 554, 5340 AN OSS, tel.: 0412-626610

#### CE Markering?

### DARE!! Consultancy

Competent Body voor EMC, Notified Body  
voor Radio, Automotive en Laagspanning.  
Geaccrediteerd door de RvA Reg.nr L279.

Tel.: 0348 430 979 - Fax.: 0348 430 645

Internet: [www.dare.nl](http://www.dare.nl) -Email: [info@dare.nl](mailto:info@dare.nl)

## Vraag & Aanbod

Deze rubriek is voor de lezer van RB Elektronica bestemd. Hij/Zij kan door middel van onderstaande invuloverzicht vragen naar diensten, producten en services of wat hij/zij heeft aan te bieden aanprijzen. Het is gratis voor niet-commerciële uitingen. Vul één letter, spatie of leesteken per vakje in. Vergeet niet uw naam en telefoonnummer te vermelden. Stuur de bon voldoende gefrankeerd naar: Redactie RB Elektronica, Batterijlaan 39, NL - 1402 SM Bussum.

**Gezocht:** AVO VCM163 buizen tester. Jef Collin, Nachtegaalstraat 42, BE-2300 Turnhout, e-mail: [jef.collin@pi.be](mailto:jef.collin@pi.be)

**Wie kan helpen:** Ik ben in het bezit van een gloednieuwe tv van Chinese makelij die in Nederland geen geluid kan weergeven (audio zit in NL op een andere frequentie). Wie kan me helpen om een filter te maken of de tuner bij te stellen waarmee ik wel video en televisiegeluid kan produceren via de tv. E-mail: [r.metaal@planet.nl](mailto:r.metaal@planet.nl)

**Te koop:** Wegens uitbreiding laboratorium te koop diverse HF-meetapparatuur. Alles nieuwstaat, plm 5 jaar oud. Info per e-mail: [audio.PBComp@inter.nl.net](mailto:audio.PBComp@inter.nl.net)

**Gevraagd:** Looking for AMROH material: coils (402N), F4, 92&93 MF XFmrs, DC203 Variable capacitors, HF units 148 & 736, MuCore & MuZed & Muvolet Xfmr's, Unitrans ans chassis. High prices paid.  
Also question: Philips Pionier, AFM4 and other kits, built of unbuilt.  
E-mail: [aplekker@kpminc.com](mailto:aplekker@kpminc.com).

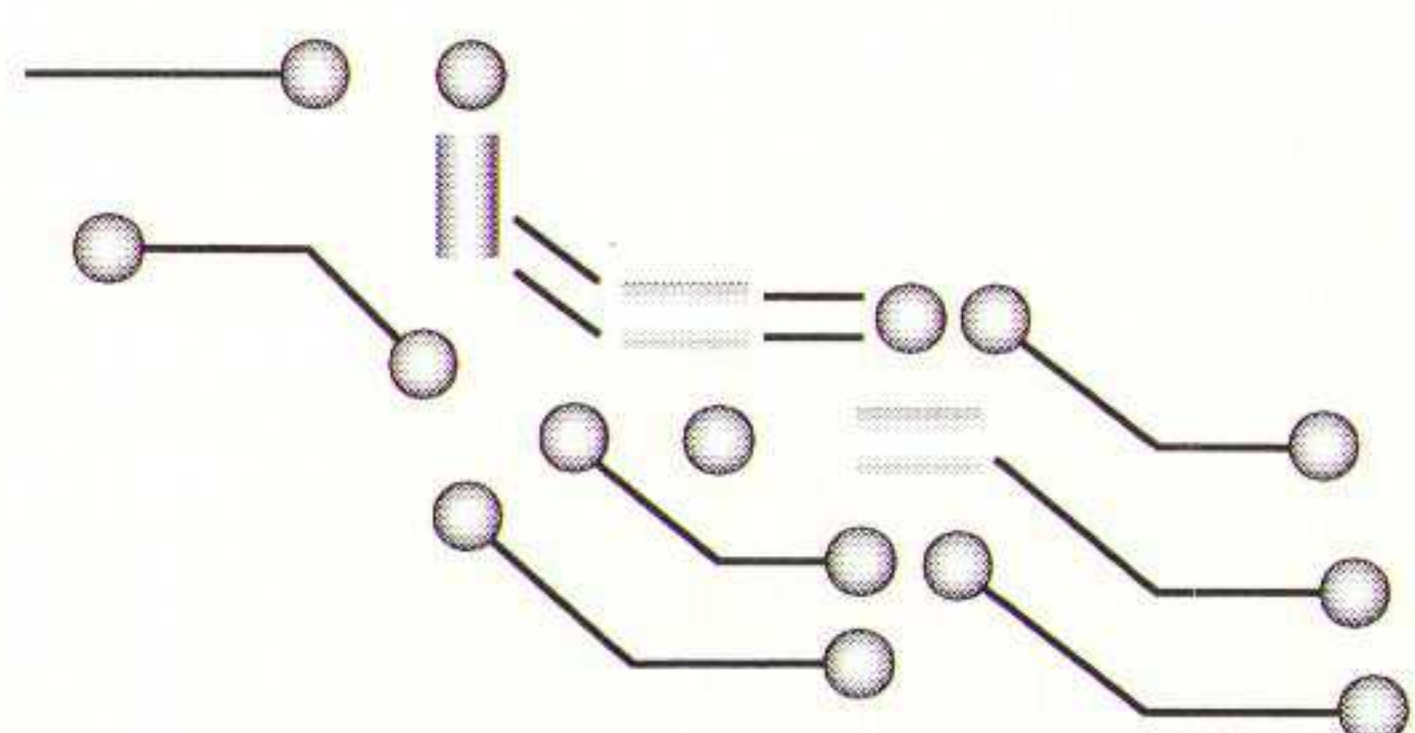
**Gevraagd:** Ik ben in het bezit van een actief wisselfilter, gebouwd naar een ontwerp uit RB Elektronica (waarschijnlijk 1980). Nu is het nodig om de wisselfrequentie aan te passen. Ik bezit echter het schema niet meer. Kan iemand mij helpen aan het schema van dat filter en de formules om een andere wisselfrequentie in te stellen. Ik hoop dat iemand mij kan helpen. E-mail: [DeMarinus@hetnet.nl](mailto:DeMarinus@hetnet.nl)

**Gezocht:** Ik ben op zoek naar een nieuwe buizenbak, om zelf te bouwen natuurlijk. Heeft iemand een schema voor mij. Het moet een compleet pakket zijn (kast & print) en een kleine 200 W kunnen produceren. Ik heb sinds 1993 de K4000, maar ik ben eigenlijk heel nieuwsgierig naar andere producten. Ooit wilde ik in 1987 al een buizenbak bouwen, maar dat kwam niet echt lekker van de grond. De printen heb ik nog wel. Info sturen aan Peter Scholte, Hugo de Grootlaan 7, 2984 GC Ridderkerk, tel. 0180-426037. E-mail: [thepeet@worldonline.nl](mailto:thepeet@worldonline.nl)



# Studenten uit San Sebastian maken een Ultrasoon radaropstelling voor de Hanzehogeschool in Groningen

**Angel Criado en Jone Exteberria, twee studenten uit San Sebastian, hebben in Groningen aan de Faculteit Techniek van de Hanzehogeschool hun studie elektrotechniek succesvol afgerond. Zij maakten voor de Faculteit een opstelling waarmee de werking van ultrasoon radar zichtbaar wordt gemaakt.**



De Faculteit Techniek gebruikt de opstelling van de Spaanse studenten op beurzen en evenementen om op een aansprekende manier te laten zien hoe leuk elektrotechniek kan zijn.

Wouter Eisema, medewerker van de afdeling Engineering, heeft de studenten begeleidt, hij herinnert zich hun enthousiasme: 'De jongens konden kiezen uit meerdere projecten, maar de ultrasoon radar had meteen hun belangstelling.

Het project stond beschreven in een Amerikaans tijdschrift en bestond uit onderdelen en software van Fascinating Electronics. Hier op de faculteit was een dergelijk model nog niet gerealiseerd dus wij waren hier blij met hun keuze.

Ultrasoon radar wordt gebruikt om afstanden te meten. Dit gebeurt via een transducer die eerst een ultrasoon geluid uitzendt en vervolgens de reflectie van dit geluid weer opvangt. De tijdsduur tussen het moment van uitzenden en ontvangen is een maat voor de afstand die te berekenen is aan de hand van de snelheid van het geluid. Aardig om te weten is bijvoorbeeld dat ook vleermuizen voor hun navigatie van deze techniek gebruik maken, iedere

vleermuissoort heeft een eigen frequentie waarop ze hun geluidsgolven uitzenden!

De transducer in dit systeem werd vroeger gebruikt in één van de eerste serie polaroidcamera's met automatische scherpte instelling.

De twee studenten hebben uitgebreid onderzoek gedaan naar de geschiedenis van radar, de diverse radarsystemen die zijn ontwikkeld en de toepassing ervan. In hun scriptie vertellen ze dat dit systeem onder andere wordt toegepast in alarminstallaties en bij het opsporen van naden en kieren in apparatuur. Na hun literatuuronderzoek zijn Anjel en Jone begonnen met het bouwen van een opstelling.

'De transducer werd op een stappenmotor gezet', vertelt Wouter Eisema, 'zodat deze stapsgewijs over 360° de omgeving aftast met behulp van geluidspulsen.

Het resultaat van deze metingen wordt verwerkt en naar de computer gestuurd waar deze zichtbaar wordt gemaakt op de monitor in een grafische weergave, dit levert een 'scan' van de omgeving op die zichtbaar is op de monitor van een PC'.

Bij gebruik van dit systeem tijdens open dagen en beurzen zien bezoekers, die in de buurt van de transducer staan, op het scherm waar ze zich bevinden.

Omdat het geheel in een perspexbehuizing is geplaatst, zijn alle onderdelen zichtbaar gebleven zodat ook duidelijk is hoe een en ander is geconstrueerd.

Wouter Eisema is tevreden over het ultrasoon radarproject: 'We hebben nu een aansprekend voorbeeld van toegepaste elektronica in huis waar we mee voor de dag kunnen komen, we zijn heel blij met het uiteindelijke resultaat'. Ook Anjel en Jone kijken met genoegen terug op hun afstudeerperiode die ze alle twee met goed gevolg hebben doorlopen. Hun afstudeerproject is met een 8 beoordeeld en beide heren zijn als afgestudeerd Ingenieur weer naar San Sebastian afgereisd





Scheur de antwoordkaart hierlangs af.

**Kijk ook op  
WWW.RBE.NL voor  
hardware, software en  
boeken**

U treft alles aan op het gebied van inkjetcartridges (Canon, Epson, HP), tonercartridges, diskettes, CD-ROM's, transparanten, tape backup's, vraag & aanbod en nog veel meer. Bezoek onze WEB-site. Geef ook u reactie in de enquête die u ook op de WEB-site vindt.

RB Elektronica vertegenwoordigt:  
BASF, accessoires voor computers en computerapparatuur  
Conrad Electronics, bouwkits en elektronica  
benodigdheden

PBNA, naslagwerken en CD-ROM's  
Franzis Verlag, Duitstalige boekwerken en software  
Denda, allerlei naslagwerken en CD-ROM's  
Academic Service, boeken over automatisering en  
computers

**Kijk ook op  
WWW.RBE.NL voor  
hardware, software en  
boeken**

U treft alles aan op het gebied van inkjetcartridges (Canon, Epson, HP), tonercartridges, diskettes, CD-ROM's, transparanten, tape backup's, vraag & aanbod en nog veel meer. Bezoek onze WEB-site. Geef ook u reactie in de enquête die u ook op de WEB-site vindt.

RB Elektronica vertegenwoordigt:  
BASF, accessoires voor computers en computerapparatuur  
Conrad Electronics, bouwkits en elektronica  
benodigdheden

PBNA, naslagwerken en CD-ROM's  
Franzis Verlag, Duitstalige boekwerken en software  
Denda, allerlei naslagwerken en CD-ROM's  
Academic Service, boeken over automatisering en  
computers

**Kijk ook op WWW.RBE.NL voor  
hardware, software en boeken.**

U treft alles aan op het gebied van inkjetcartridges (Canon, Epson, HP), tonercartridges, diskettes, CD-ROM's, transparanten, tape backup's, vraag & aanbod en nog veel meer. Bezoek onze WEB-site. Geef ook u reactie in de enquête die u ook op de WEB-site vindt.

RB Elektronica vertegenwoordigt:  
BASF, accessoires voor computers en computerapparatuur  
Conrad Electronics, bouwkits en elektronica  
benodigdheden

PBNA, naslagwerken en CD-ROM's  
Franzis Verlag, Duitstalige boekwerken en software  
Denda, allerlei naslagwerken en CD-ROM's  
Academic Service, boeken over automatisering en  
computers

Postzegel niet nodig

**RB Elektronica**

Antwoordnummer 613  
1400 WB Bussum

Postzegel niet nodig

**RB Elektronica**

Antwoordnummer 613  
1400 WB Bussum

Postzegel niet nodig

**RB Elektronica**

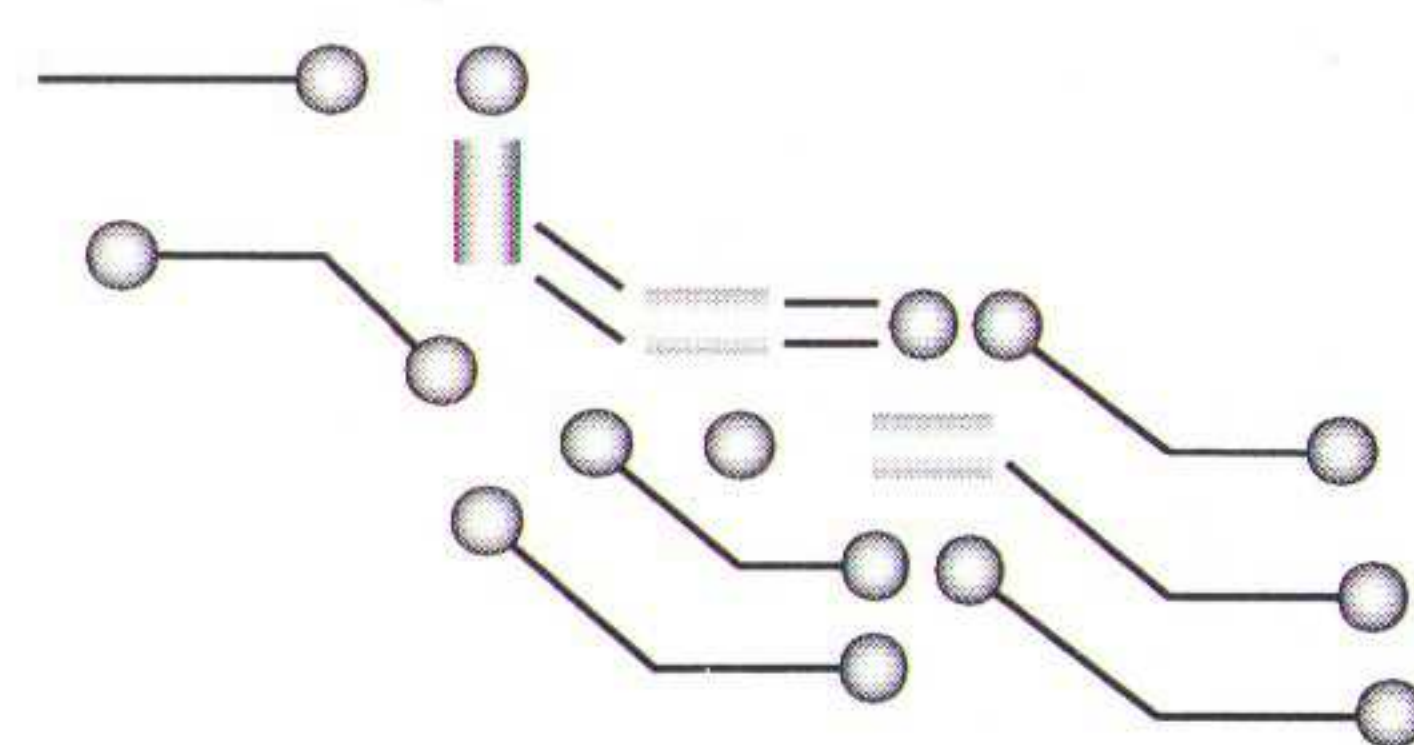
Antwoordnummer 613  
1400 WB Bussum







# Wat kan ik nu eigenlijk met Bluetooth?



Als u op zoek bent naar een antwoord op die vraag, reserveer dan 17 mei in uw agenda. Op die dag geeft Syntens een seminar waarin alle aspecten van en innovatiemogelijkheden met Bluetooth uitgebreid aan de orde komen. Deze bijeenkomst is speciaal georganiseerd voor ondernemers, ontwikkelaars en systeemintegratoren in het midden- en kleinbedrijf. De zich stormachtig ontwikkelende Bluetooth-standaard is een van de meestbelovende technieken van dit moment. Met deze door Ericsson ontwikkelde techniek kunnen apparaten via een radioverbinding draadloos met elkaar communiceren over een afstand van zo'n 10 m. Daarbij worden overdrachtsnelheden tot 720 kbit/s gehaald. Hoewel de standaard in eerste instantie is bedoeld voor consumentenelektronica, leent hij zich ook uitstekend voor andere toepassingen. In wezen is niet meer nodig dan het toevoegen van een compacte, laaggeprijsde module. Dat maakt Bluetooth een aantrekkelijke, laagdrempelige mogelijkheid om producten te voorzien van mobiele intelligentie. Ook wordt een vergelijking gemaakt met andere RF-datasystemen, zoals DECT. Deze innovatieve mogelijkheden vormen de rode draad van de bijeenkomst. Sprekers van onder meer Ericsson, de universiteit Twente en Syscom zullen de diverse kanten van de techniek toelichten. Zo komen onderwerpen aan bod als ontwikkelingen op het gebied van draadloze communicatie, kant-en-klare chips, evolutie en toekomst van Bluetooth, producten, praktijkervaringen, integratie van radiomodulen in ingebedde systemen en test- en meetaspecten.

INFORMATIE:  
TEL. (0318) 58 02 00

H. SCHUIT /  
HSC@SYNTENS.NL

E. GRIFFIJN /  
LGRE@SYNTENS.NL

## Programma seminar Blue Tooth

09.00 – 09.30	Ontvangst, registratie en koffie
09.30 – 09.40	Opening door de dagvoorzitter Ir. Hubert Schuit, Syntens
09.40 – 10.20	Algemene ontwikkelingen van Wireless Communications Aad H. Verbunt, Pt Embedded Systems, Kluwer
10.20 - 11.00	Integraal ontwerpen van chip tot systeem Joe L. Tauritz Ph.D./ MSC, Technische Universiteit Twente
11.00 – 11.30	Pauze en bezoek aan de infomarkt
11.30 – 12.30	De Bluetooth standaard en Ericsson Bluetooth producten Dr.Ir. Paul van Zeijl, Ericsson
12.30 – 13.30	Lunch en bezoek aan de infomarkt
13.30 – 14.10	Praktische ervaringen met het ontwikkelen en integreren van zendontvangers in producten en de certificering en goedkeuring daarvan Ing. Marc M.J. Schijven, Syscom, Ing. Jan Sikkema, NMI Certin
14.10 – 14.55	Aanbieder van Bluetooth chipsets en modules
14.55 – 15.25	Pauze en bezoek aan de infomarkt
15.25 – 15.55	Test- en meetoplossingen voor Bluetooth Ben J. Maarleveld, Rohde & Schwarz
15.55 – 16.35	Bluetooth: realiteit achter de hype Ir. Hans van Leeuwen, Ing. Paul Paré, Smart Telecom Solutions
16.35 – 17.00	Forum, vragen aan de sprekers
17.00 – 18.00	Afsluiting en borrel

Datum: 17 mei 2000, van 09.00 - 18.00 uur.  
Plaats: Hotel Apeldoorn, Soerenseweg 73, Apeldoorn, Tel: (055) 355 45 55

Kosten: fl.195.- exc. BTW, incl. lezingenbundel en catering  
**Medewerkers Syntens kostenloos**

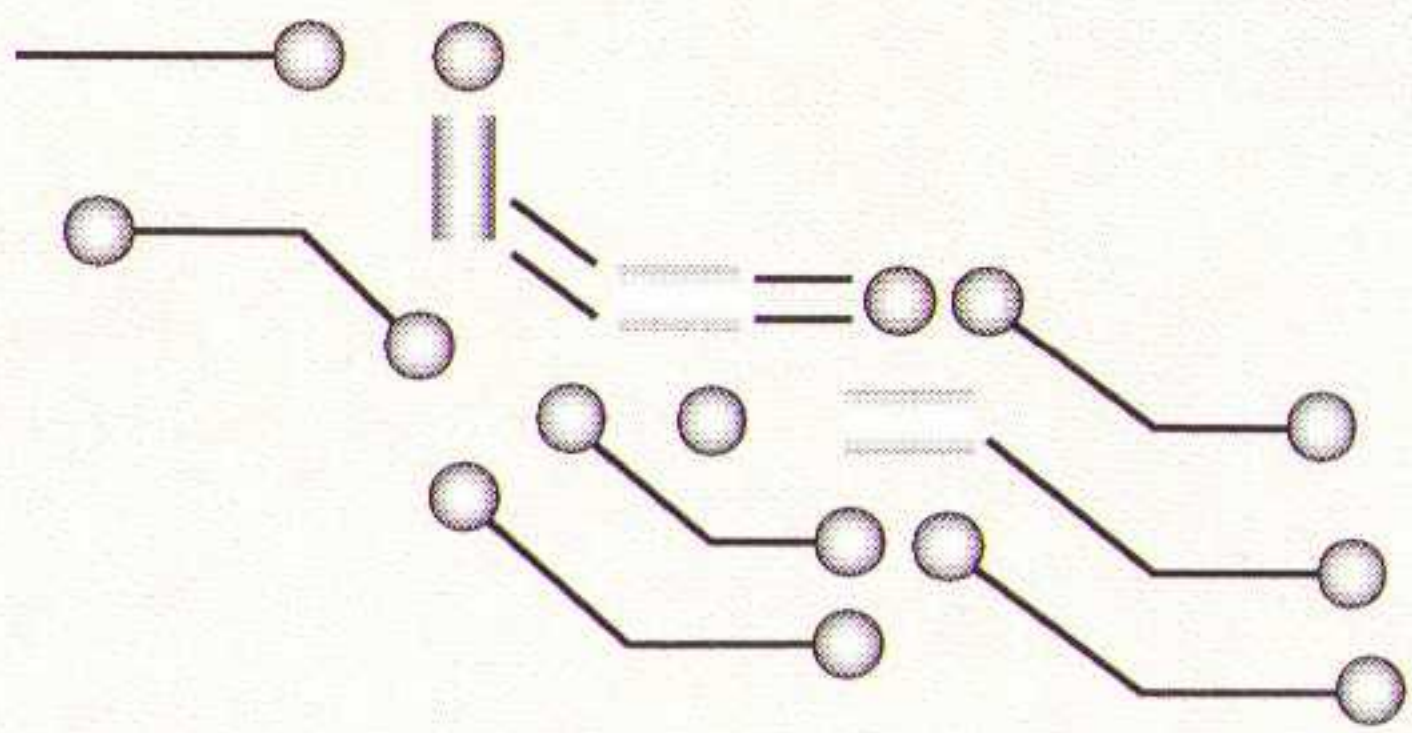




# 'De Allesweter'

*Een nieuwe uitgave voor iedereen.*

**RB Elektronica brengt een nieuwe uitgave op de markt onder de titel 'De Allesweter'. Een populair wetenschappelijk tijdschrift voor de nieuwsgierige mens met elektronica, treinen, boten, modelbouw, techniek, audio, beveiliging en achtergronden. Waarom een nieuwe uitgave? Een vraag die makkelijker is te stellen dan te beantwoorden. Zoals iedereen weet, wordt veel over techniek gesproken en dat er van alles moet worden gedaan om techniek te promoten. Desondanks wordt er weinig meer gedaan dan gesproken, op enkele particuliere initiatieven na. Één van deze initiatieven is deze uitgave. Hierin wordt getracht de techniek en alles wat daarmee samenhangt op een populaire manier voor een ieder toegankelijk te maken. Dit betekent dat allerlei aspecten van de elektronica aan bod komen. Niet in een enkele uitgave, maar in verschillende opeenvolgende uitgaven.**



**DIRK SCHEPER**

Een ander aspect voor deze overweging is dat RB Elektronica, toen wij dat enkele jaren geleden kochten, een blad moest zijn voor iedere elektronicus: beginner en gevorderde. Inmiddels is de markt sterk veranderd en wordt het tijd om RB Elektronica te evalueren (iets wat we feitelijk continu doen, maar nu met een nieuwe marktgedachte in het hoofd). Wat betekent dit: RB Elektronica gaat zich meer op de gevorderde en high-end gebruiker richten, maar dan komt het stuk hobby en de meer amateurgerichte onderdelen van RB Elektronica onder druk te staan. Om hierin tegemoet te komen, en het brede aspect van de elektronica meer tot zijn recht te laten komen, is nu "De Allesweter" als uitlaatklep opgezet.

'De Allesweter' wordt gratis aan abonnees van RB Elektronica verzonden. Voor deze groep zal er weinig veranderen: ze krijgen er een extra, gratis uitgave bij. Alle andere lezers kunnen 'De Allesweter' bestellen via de redactie of de WEB-site [WWW.RBE.NL](http://WWW.RBE.NL) en kopen in alle boekhandels en winkels, die tijdschriften verspreiden.

De eerste uitgave van 'De Allesweter' verschijnt op 5 juni 2000.

De titel 'De Allesweter' suggereert dat wij alles menen te weten. Dat is niet waar. Wel willen we proberen om alle vragen over bepaalde onderwerpen, technieken en de elektronica, inclusief cursussen, over een zo breed mogelijk gebied te beantwoorden. Hiermee slingeren we de discussie over het belang van de techniek in het algemeen aan en hopen hiermee een positieve bijdrage te kunnen leveren aan het populariseren van de techniek in het algemeen en in het bijzonder de elektronica.

Let dus op: als abonnee treft u bij de uitgave in juni 2000 ook een exemplaar aan van 'De Allesweter', een unieke uitgave voor iedereen die nieuwsgierig is naar techniek in het algemeen.





# De Allesweter

populair wetenschappelijk tijdschrift voor de nieuwsgierige mens met elektronica, treinen, boten, modelbouw, techniek, audio, beveiliging en achtergronden

Iste jaargang, nr. 1, prijs fl.7,95/Bfr.199

**Introductieprijs van**  
~~fl.7,95/Bfr.199~~ voor slechts  
**fl.4,95/Bfr.139**



**De Robot**

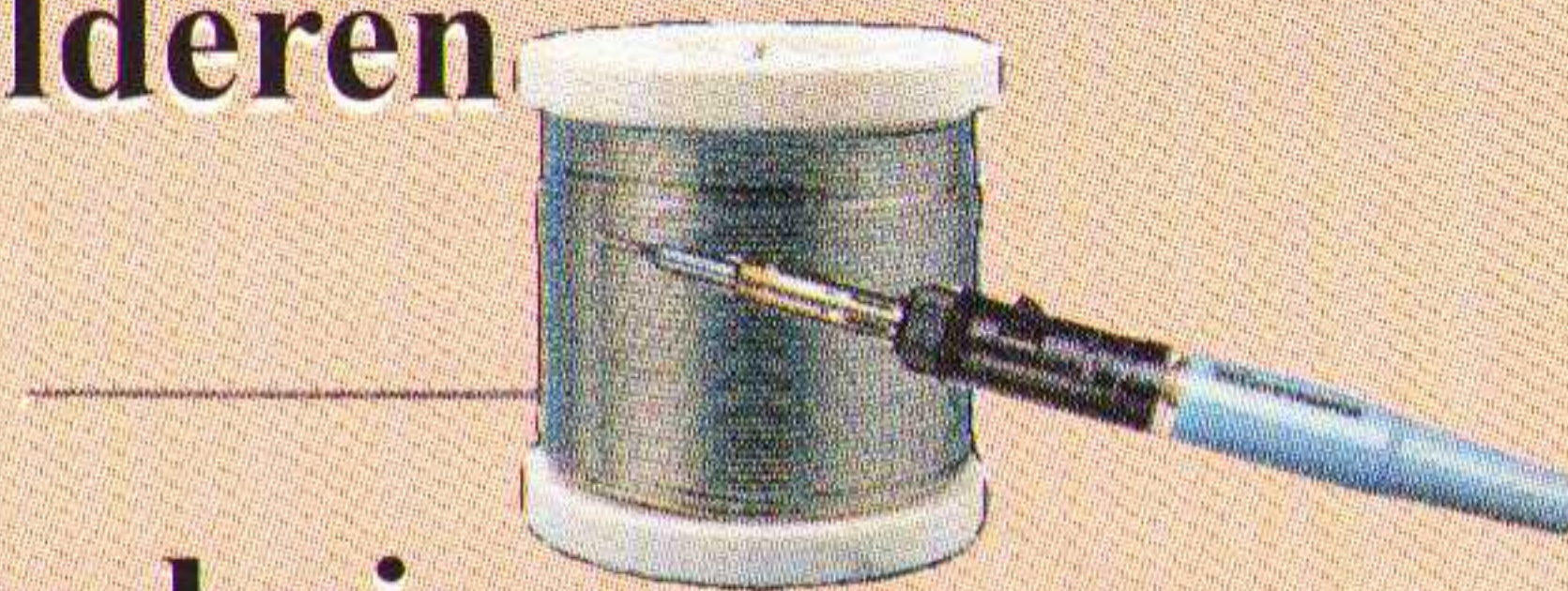
**Alles over zonnecellen**

**Alles over voedingen**

**Wat is DVD en hoe werkt het**



**Het wel en wee van solderen**



**Draadloos schakelen in huis**

**Modeltreinen**

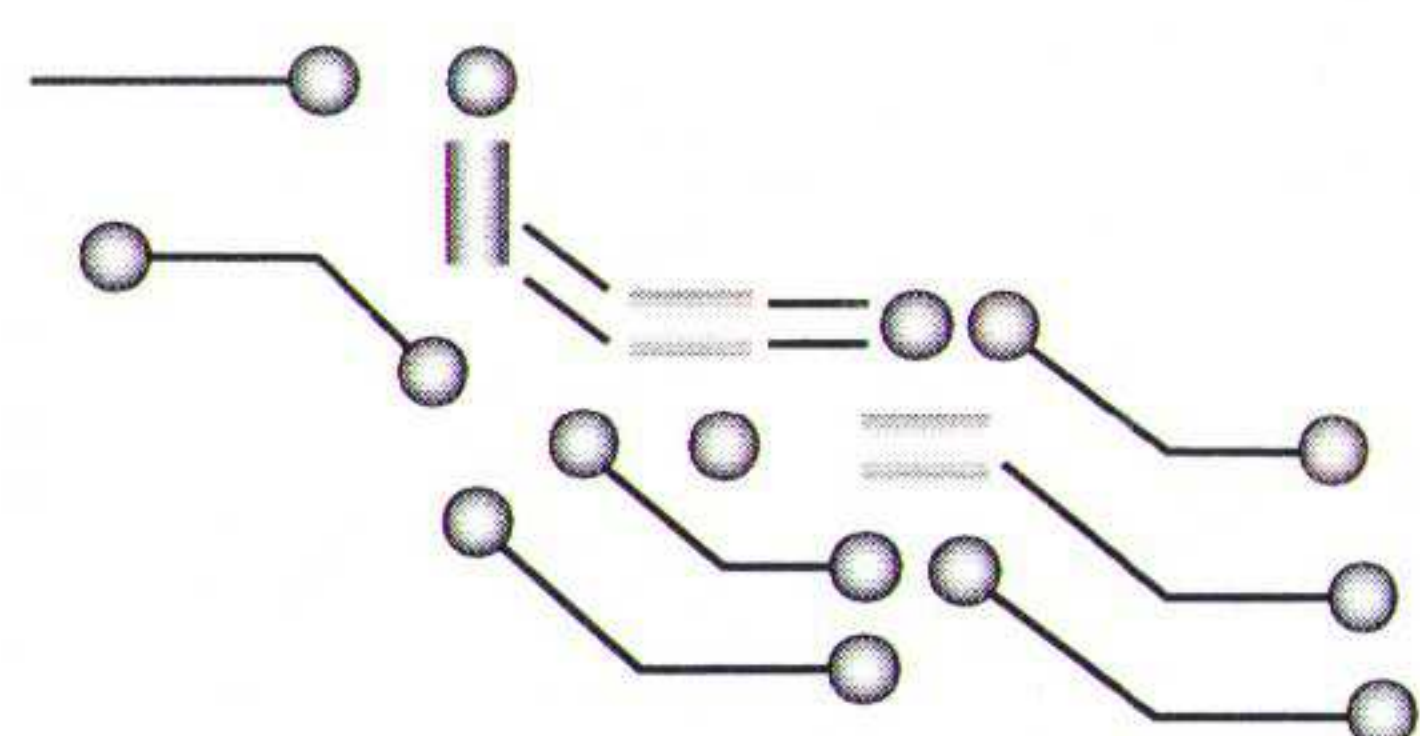


**Modelstraaljager**





# Intro tot het Radio-Amateurisme 7



GEERT VAN DE WERFF  
PA3CAH

Na de zijsprong in de vorige aflevering, waarbij we wat meer te weten zijn gekomen over de geschiedenis van 'radio', gaan we nu weer verder met de praktijk. De antennes staan op het dak, langs welke weg bereiken de ethersignalen onze antenne?

Ook nu moeten we het verhaal opsplitsen in twee delen; het luisteren op de HF banden is niet te vergelijken met de ontvangst in 2 meter en hogere banden. De 6 meter band valt een beetje hier tussenin, maar kan qua eigenschappen toch in grote lijnen vergeleken worden met de VHF banden.

We beginnen met de HF banden. Voor zover we over amateurbanden spreken vallen deze in het gedeelte 1,8 tot 30 MHz. We kennen de 160, 80, 40, 30, 20, 17, 15, 12 en 10 meter band. Voor de genoemde banden gelden nogal verschillende ontvangstmogelijkheden, waarbij het tijdstip van de dag en het jaargetijde vaak een doorslaggevende rol spelen.

Als we figuur 1 bekijken zien we dat de door een amateurzender uitgestraalde elektromagnetische golf zich langs twee wegen verplaatst. We zien de grondgolf, die met het aardoppervlak meebuigt en door absorptie steeds meer verzwakt en tenslotte geheel verdwijnt. De mate van absorptie is afhankelijk van de bodemgesteldheid en de frequentie van de golf.

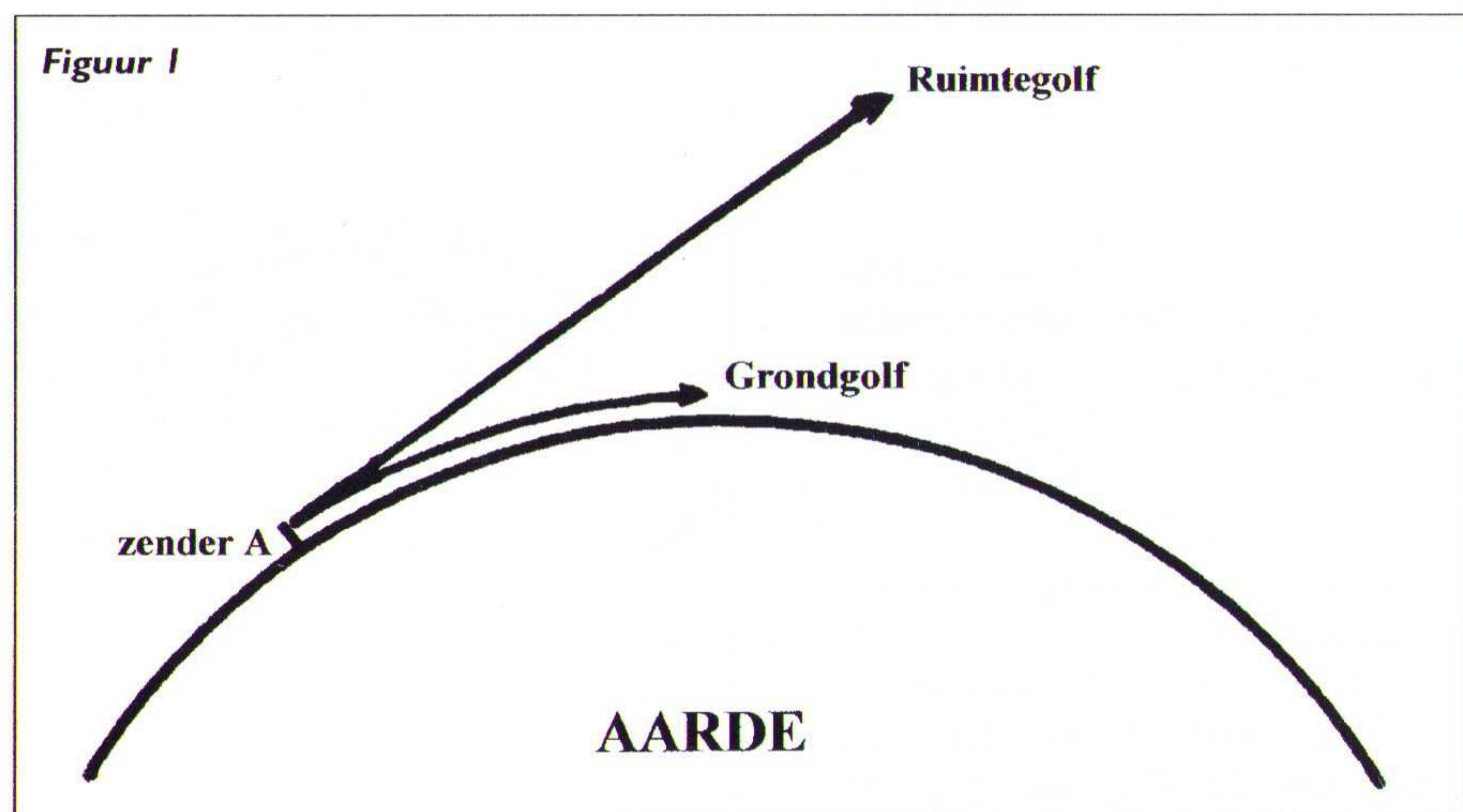
We zien ook de ruimtegolf, die zich onder een hoek t.o.v. de aarde naar de ionosfeer verplaatst. Zonder die ionosfeer zou de ruimtegolf zich in een rechte lijn blijven voortbewegen en in

het heelal verdwijnen. Gelukkig vinden we in de ionosfeer diverse lagen die de radiogolf niet doorlaten, maar terug buigen naar de aarde. Die lagen zijn niet altijd aanwezig en gedragen zich verschillend voor golven van verschillende frequentie.

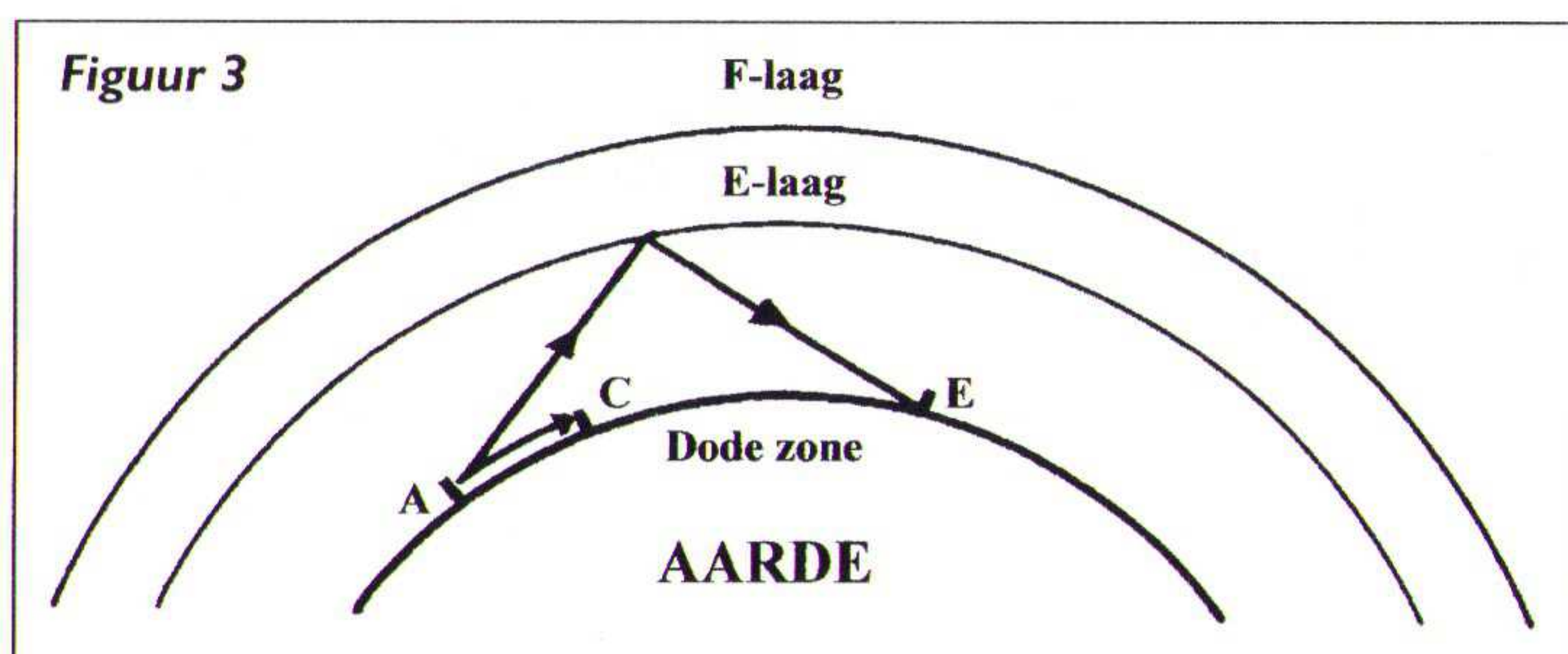
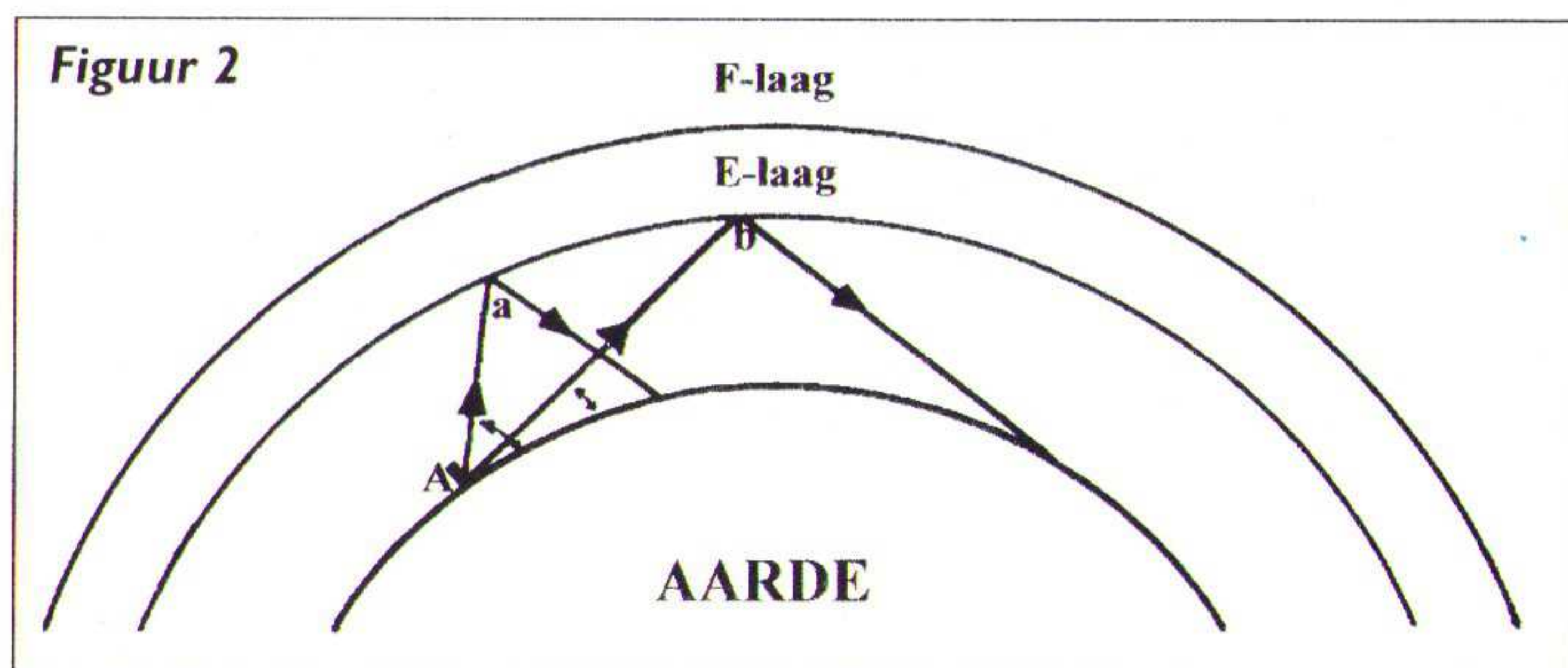
Om het verhaal wat duidelijker te maken gaan we eerst eens kijken welke lagen er nu precies zijn. Tussen 70 en 350 km hoogte komen we achtereenvolgens de D, E en F laag tegen; deze laatste wordt bovendien nog opgesplitst in een F1 laag op ca. 200 km en de F2 laag op zo'n 350 km. De E laag vormt zich 's-morgens na het opkomen van de zon, tegen de middag ontwikkelt zich de D laag. De F1 laag is er het gehele etmaal, uitgezonderd een korte tijd 's-nachts. Gedurende die periode zakt de F2 laag tot ongeveer 230 km hoogte.

De frequentie van de radiogolf en de hoek waaronder de golf een bepaalde laag bereikt bepalen de mate waarin de golf naar de aarde wordt teruggekaatst. Dit betekent dat een zendstation dat gebruik maakt van een antenne met kleine opstralingshoek, gebruikmakend van de juiste frequentie, over een grote afstand ontvangen kan worden, zie figuur 2, de onder een grote hoek t.o.v. de aarde uitgestraalde radiogolf zal bij a door de E-laag naar de aarde worden gereflecteerd; een golf uitgestraald door een antenne met kleine hoek t.o.v. de aarde zal bij b de E-laag bereiken en naar de aarde worden teruggestuurd. Antennes met een kleine stralingshoek zijn daarom het meest geschikt voor het overbruggen van lange afstanden..

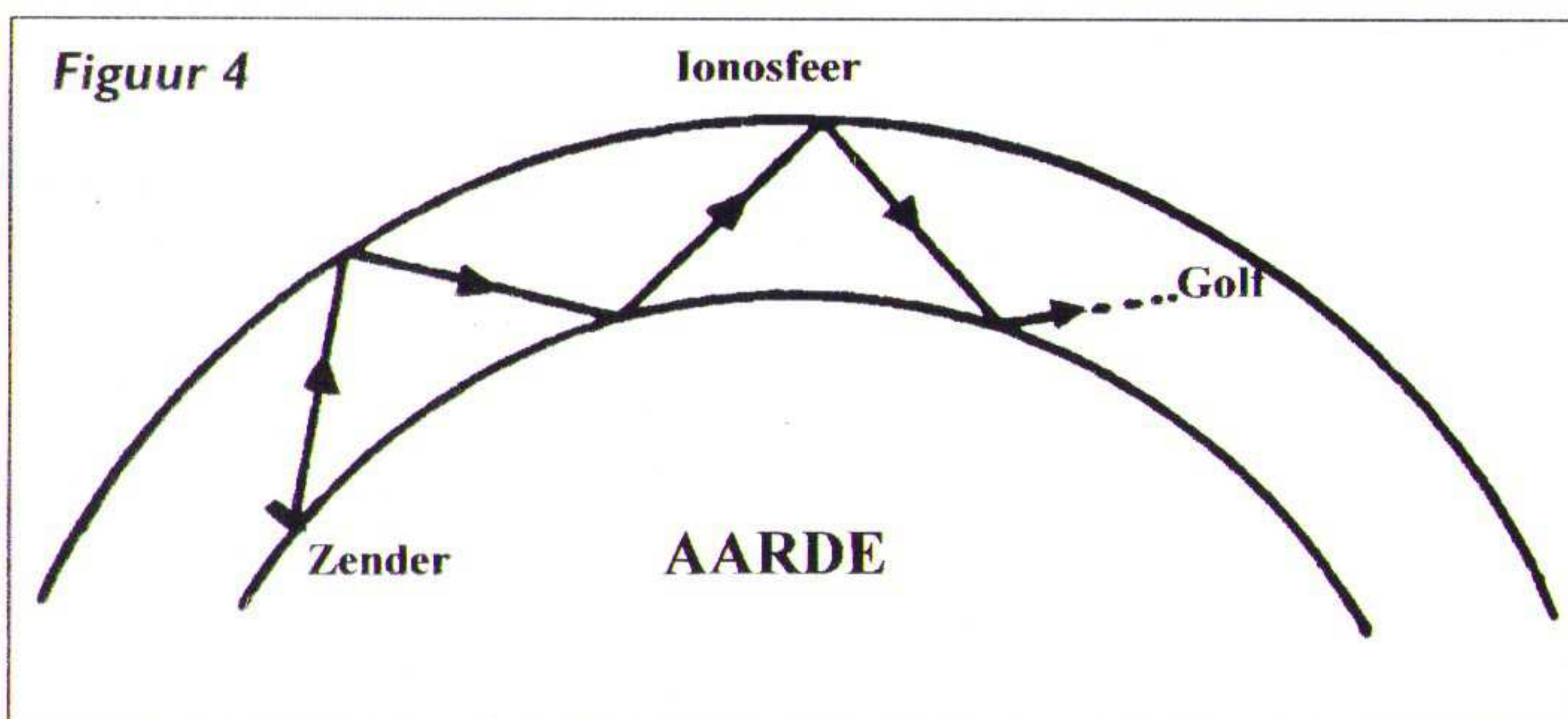
De vraag is natuurlijk wat er gebeurt als we ons in het gebied tussen A en E bevinden. Zolang de grondgolf component voldoende sterk aanwezig is, zullen we het station prima kunnen ontvangen, maar zijn we buiten het bereik van de grondgolf dan is het afgelopen. In figuur 3 kunnen we dit wat duidelijk-







ker zien, de ontvangst van de grondgolf houdt op bij C en de teruggekaatste ruimtegolf vinden we pas weer bij E, ergo: tussen C en E zullen we niets horen. Het gebied tussen C en E noemen we dan ook de 'Dode Zone'. In de praktijk betekent dit dat je kunt zitten luisteren naar een verbinding tussen een Duitser en een Amerikaan. De veel verder weg wonende Amerikaan 'knalt' binnen op onze ontvanger en de duitse buurman is helemaal niet te horen....



weg een radiosignaal volgt is dus mede afhankelijk van het al dan niet aanwezig zijn van bepaalde ionosfeer lagen.

Een verschijnsel dat we nogal eens tegen komen op de HF banden is 'fading' of (in amateurjargon) 'QSB'. Het is te herkennen aan snelle of langzame variaties in de sterkte van het ontvangen signaal. QSB kan ontstaan wanneer het zendersignaal langs twee verschillende wegen de ontvanger bereikt (bijvoorbeeld via de F2 laag -lange pad- en de E laag -korte pad-, zie figuur 5 nog een keer). Door de verschillende looptijden zullen er fazeverschillen tussen beide signalen ontstaan, als beide signalen in fase op de ontvangstantenne aankomen zullen zij elkaar versterken en als zij uit fase zijn verzwakken met een maximale verzwakking wanneer het fazeverschil 180 graden is. Een constante variatie in het fazeverschil zal leiden tot een constante variatie van de signaalsterkte en de S-meter van onze ontvanger zal heen en weer schommelen.

Een bijzonder vorm van QSB is de zogenaamde 'selectieve fading', waarbij het fazeverschil niet voor alle frequenties binnen het uitgezonden spectrum gelijk zijn. Dit soort fading kan de ontvangst sterk vervormen en zelfs onverstaaenbaar maken.

In perioden van verhoogde zonneactiviteit kan de ionisatie in de ionosfeer zo sterk zijn, dat radioverkeer op de HF banden niet meer mogelijk is, terwijl op de VHF banden dan

juist extreem grote afstanden kunnen worden overbrugd.

Het bereik van de grondgolf neemt bij toenemende frequentie sterk af (boven 4 MHz is de grondgolf niet goed bruikbaar meer op grotere afstanden). Als je pas begint met luisteren op de amateurbanden is elk ontvan-

gen station natuurlijk een succes, maar na verloop van tijd ga je toch proberen steeds verder weg gelegen en meer zeldzame stations te ontvangen. Er moet dus gebruik worden gemaakt van de ruimtegolf.

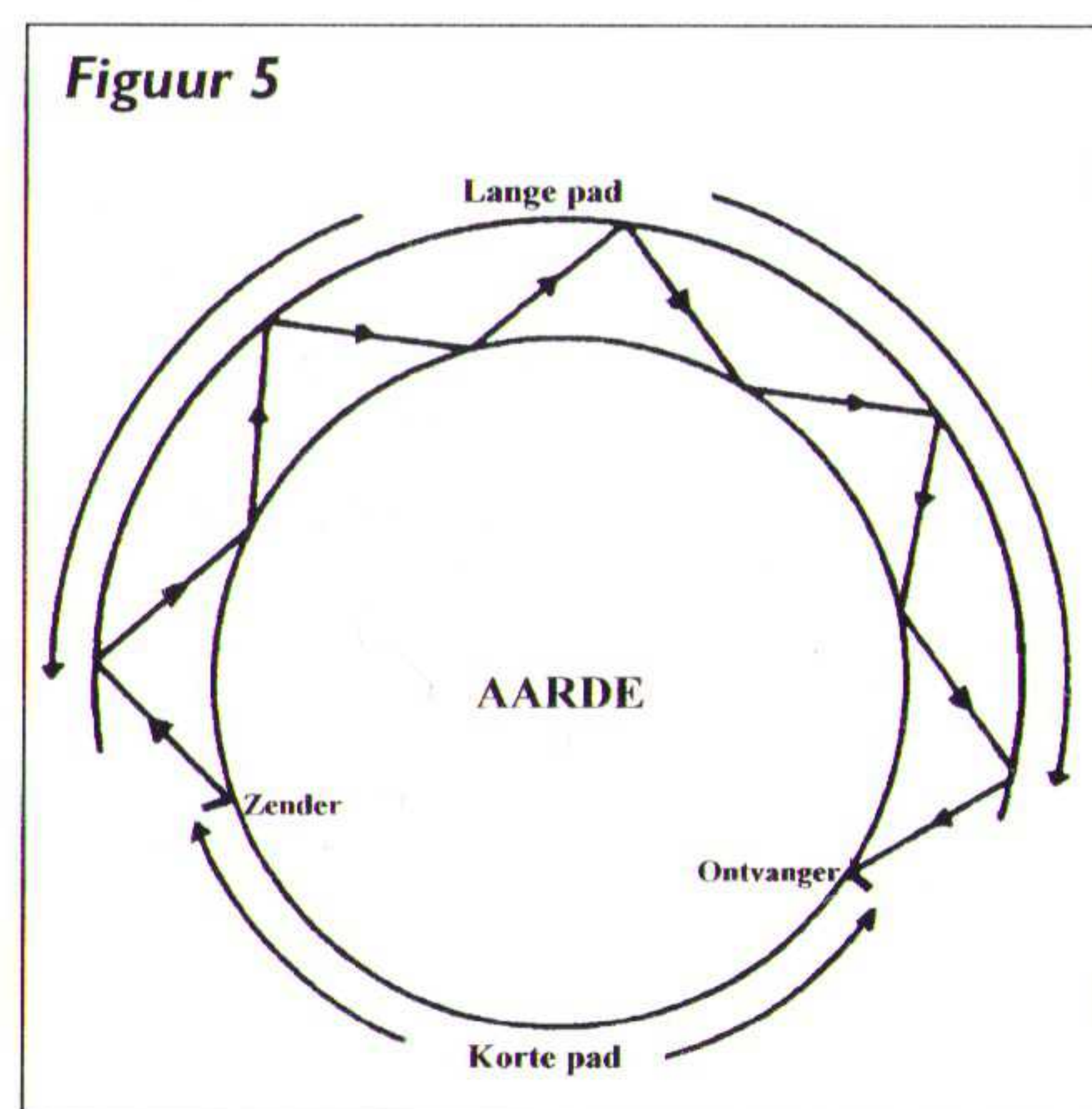
We zullen daarom wat dieper ingaan op het gedrag van de diverse lagen in de ionosfeer en de invloed die zij uitoefenen op de weg van de ruimtegolf. Een duur woord hiervoor is propagatie.

Al eerder werd verteld dat het tijdstip van de dag bepaalt of bepaalde lagen al dan niet aanwezig zijn. Ook de tijd van het jaar heeft een belangrijke invloed op het gedrag van de diverse lagen. Zo is de F1 laag in de wintermaanden meestal verdwenen en neemt het reflecterend vermogen voor hogere frequenties in de wintermaanden voor de F2 toe en voor de E laag af.

Uitgaande van de ons bekende eigenschappen kunnen we voor de diverse amateurbanden een redelijk overzicht van bruikbaarheid opstellen.

Bij de ontvangst over grote afstand speelt nog een ander begrip mee: ontvangst via het 'lange pad' of via het 'korte pad'. Om dit duidelijk te maken kijken we naar figuur 5. Onze ontvangst antenne staat opgesteld bij B, de zendantenne bij A. Het ontvangsttraject van A naar B kan dus langs twee wegen, via het korte- of het lange pad, lopen.

We nemen in dit voorbeeld aan dat de golf een frequentie heeft die goed door de F2 laag wordt gereflecteerd en ook dat het nacht is over het lange pad traject. Omdat de F2 laag alleen 's-nachts aanwezig is, zal de golf via het lange pad diverse skips maken en zonder moeite de ontvanger bereiken. Het korte pad traject is welliswaar korter, maar omdat het daar dag is zal ontvangst via F2 reflectie niet mogelijk zijn. Welke





### **160 meter (1,8 MHz)**

Overdag is alleen de grondgolf bruikbaar tot zo'n 50 km afstand. In de nacht is ontvangst van stations tot op enkele duizenden kilometers afstand mogelijk. In de zomer kan de ontvangst danig gestoord worden door statische storingen (onweer).

### **80 meter (3,5 MHz)**

Overdag prima bruikbaar voor Europa, in de nachtelijke uren ontvangst tot op duizenden kilometers afstand (vooral in de wintermaanden). In de zomer vaak statische storing door onweer.

### **40 meter (7 MHz)**

Ongeveer dezelfde eigenschappen als de 80 meter band., maar grotere afstanden mogelijk. Minder statische storing als op 160 en 80.

### **20 meter (14 MHz)**

Gedurende het gehele jaar bruikbaar voor overbruggen van grote afstanden. Ontvangst op korte afstand van de zender niet mogelijk. Conditie bepalen in hoge mate de bruikbaarheid van deze band.

### **15 meter (21 MHz)**

Bij goede condities overdag wereldwijd bruikbaar, beperkte mogelijkheden na het invallen van de duisternis.

### **10 meter (30 MHz)**

Vrij onvoorspelbaar, sterk afhankelijk van atmosferische omstandigheden. Als de band open is zijn overdag wereldwijde contacten mogelijk. Bij het ontbreken van condities is de band alleen bruikbaar voor lokaal verkeer. De bruikbaarheid van deze band gaat ook samen met de zonnevlekken cyclus, als de cyclus een keer in de 11 jaar zijn maximum bereikt, biedt de 10 meter band ongekende mogelijkheden, zelfs met zeer kleine vermogens.

Naast de bovengenoemde amateurbanden kennen we ook nog de 30 meter (10 MHz), 17 meter (18 MHz) en 12 meter (24 MHz) banden. Deze banden zijn goed bruikbaar voor lange-afstandsverkeer waarbij de eigenschappen het midden houden tussen die van de nabijgelegen bovengenoemde banden. Zo is de 12 meter band overdag vaak goed bruikbaar en 's-nachts volledig dood, eigenschappen die we ook bij de 10 meter band tegen komen.

In het voorgaande verhaal hebben wij ons uitsluitend gericht op de amateurbanden die met een standaard kortegolf te ontvangen zijn. Luisteraars naar omroepstations kunnen ook van bovenstaand overzicht

gebruik maken, omdat veel van de omroepbanden vrij dicht bij de amateurbanden uitzenden. Zo liggen de 90 en 75 meter band in het verlengde van de 80 meter amateurband, de 49 meter band vlakbij de 40 meter amateurband, de 31 meter band grenst aan de 30 meter amateurband, enz.

De 11 meter CB band is vergelijkbaar met de 10 meter amateurband. Bij ontvangst van signalen in het VHF gebied en hoger worden we met heel andere zaken geconfronteerd. Dergelijke signalen planten zich in rechte lijn over het aardoppervlak voort en verdwijnen uiteindelijk aan de horizon in de ruimte. Het verhaal van de ruimtegolf reflectie gaat nu niet op, omdat de ionosfeerlagen golven van zo'n hoge frequentie gewoon doorlaten. De golf verdwijnt in de ruimte en wordt dus niet gereflecteerd naar de aarde. We maken voor deze banden dus gebruik van de grondgolf. In theorie moet er direct 'zicht' zijn tussen zend- en ontvangstantenne. Als de antenne zich achter de horizon bevindt, dan is er geen 'zicht' meer op de zendantenne en dus geen ontvangst. Door hoge opstelling van zend en/of ontvangstantenne kan nog wel wat extra winst in afstand worden gekregen (denk daarbij aan de hoge TV antennes voor ontvangst van buitenlandse zenders in de tijd dat kabel TV nog geen gemeengoed was).

Onder normale omstandigheden ('condities') zal het bereik van een VHF zender zo'n 100 km zijn, door het gebruik van speciale antenneopstellingen e.d. kan die afstand nog wat vergroot worden.

Gelukkig komt de natuur ons af en toe een handje helpen, er wordt dan gesproken over 'goede' condities. Een van die natuurverschijnselen is temperatuurinversie; het verschijnsel treedt op bij temperatuurverschillen tussen boven elkaar liggende luchtlagen tot ca. 10 km hoogte. Op de scheiding van warme en koude lagen vormen zich een soort tunnels (ducts), die met de ronding van de aarde meebuigen. VHF en UHF radiogolven hebben de prettige eigenschap dat ze zo'n duct over grote afstand kunnen volgen. Onstabieleit in de warme en koude lagen veroorzaakt QSB (fading). Zo'n temperatuurinversie kan zich gedurende het hele jaar voordoen.

In de zomermaanden kan 's-morgens

of vroeg in de avond sporadische E reflectie optreden. Het signaal wordt dan in de ionosfeer teruggekaatst naar de aarde en afstanden tot 2000 km zijn dan mogelijk. Sporadische E treedt vaak op in zuidelijke richting, soms kort (enkele minuten) vaak ook langer (meerdere uren). Het verschijnsel is enigszins voorspelbaar. Als je plotseling Zuid-Europese omroepstations in de FM omroepband hoort loont het de moeite om de 2 meter band in de gaten te houden.

Een derde verschijnsel is aurora. Door de zon afgestoten geladen deeltjes komen boven de (noord)poolcirkel in botsing met de bovenste lagen van de ionosfeer en er treedt ionisatie op van gasmoleculen in deze laag (noorderlicht). Gebruikmakend van de reflecterende werking van de geïoniseerde lagen is het mogelijk in de VHF (en soms ook UHF) banden grote afstanden te overbruggen. Daarbij moeten zowel de zend- als ontvangstantenne naar het noorden worden gedraaid. Aurora is goed bruikbaar voor telegrafiesignalen, SSB telefonie lukt ook nog wel maar is voor ongeoefende oren haast niet te verstaan. Het geluid klinkt als iemand met een zware keelontsteking die je iets probeert te vertellen, rauw, hees en sissend. Een andere eigenschap van aurora is dat de S-meter op de ontvanger vaak nauwelijks uitslag geeft.

Soms zijn de bovenvermelde verschijnselen voorspelbaar. Het monitoren van bakenzenders in de amateurbanden is bijvoorbeeld een mogelijkheid. Ook zijn er sites op Internet waar dit soort verschijnselen gemeld wordt. Het blijft echter het leukste om zelf alert te zijn en bijvoorbeeld het weerbericht in de gaten te houden. De Belgische TV geeft bij het weerbericht vaak melding van te verwachten temperatuurinversies.

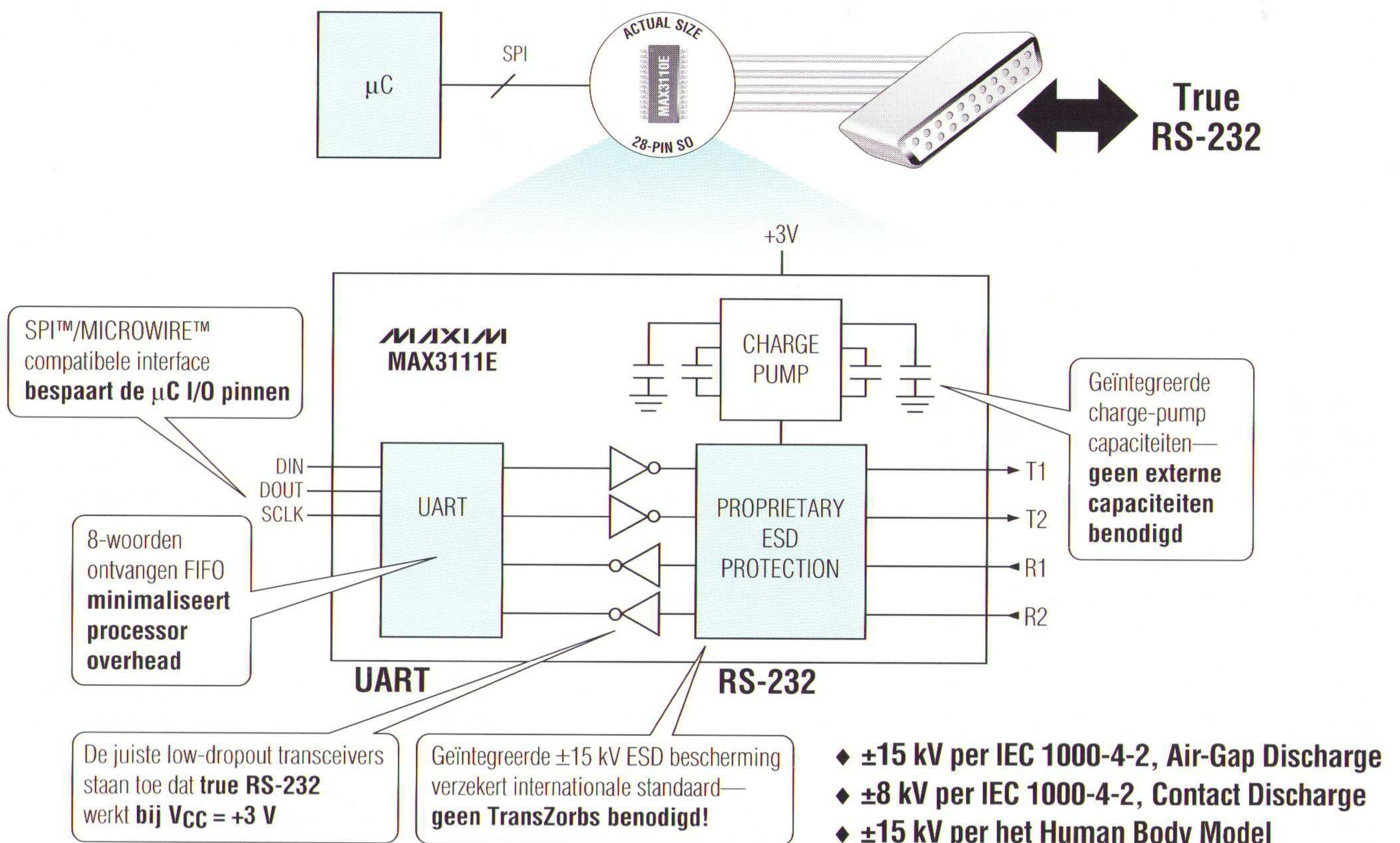
In het verhaal spraken we alleen over VHF en UHF amateursignalen, respectievelijk de 2 meter en 70 cm band. Er zijn nog andere amateurbanden (50 MHz, 23 cm en hoger), maar het valt buiten het bestek van dit verhaal om daar over te schrijven. Wil je op deze frequenties activiteiten ontplooiën, dan zul je in veel gevallen zelf apparatuur en antennes moeten bouwen. De doorgewinterde rot weet in deze wereld zijn weg zeker te vinden, maar voor de beginnende amateur loopt dit bijna altijd op een teleurstelling uit.





# 's WERELDS EERSTE SERIËLE UART EN RS-232 IN EEN IC

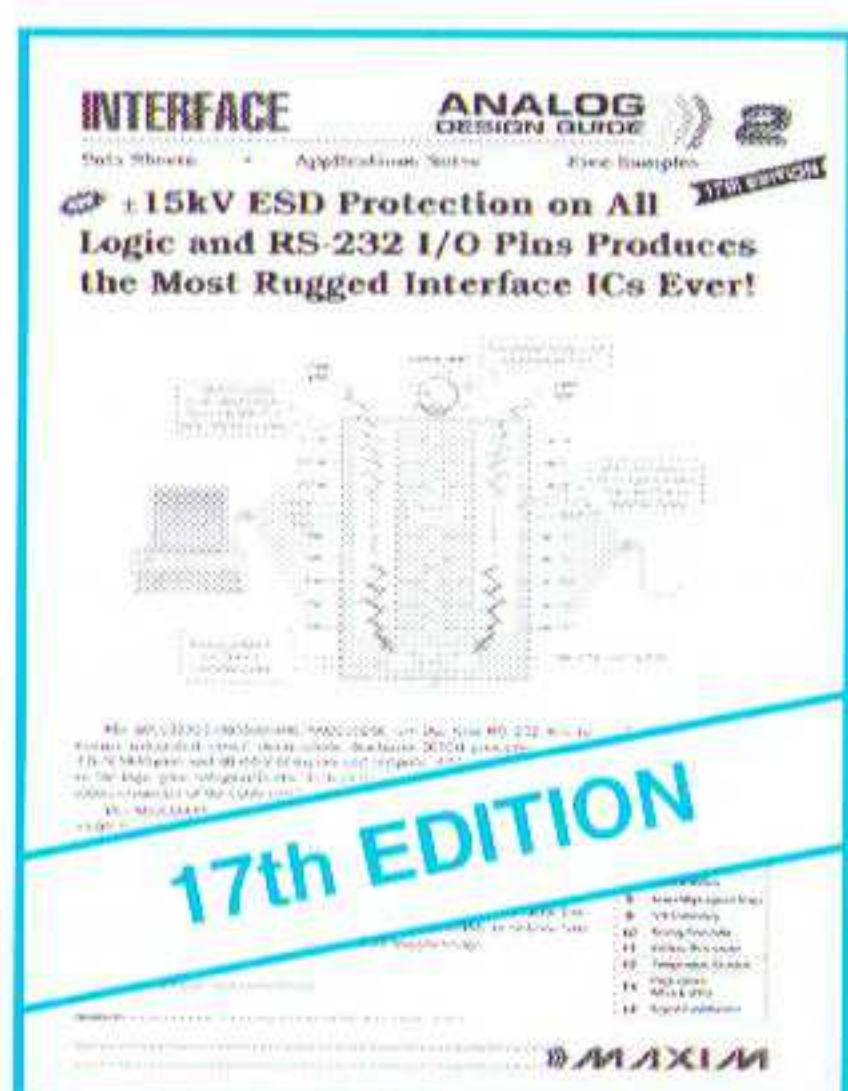
Interne charge-pump capaciteiten en  $\pm 15$  kV ESD bescherming in een 28-pin SO!



## Selecteer de ideale single-chip oplossing voor uw design

PART	SUPPLY VOLTAGE (V)	NO. OF Tx/Rx	DATA RATE (kbps)	$\pm 15$ kV ESD PROTECTION	PACKAGE
MAX3110E	5	2/2	230	✓	28 SO
MAX3111E	3	2/2	230	✓	28 SO

SPI is een handelsmerk van Motorola, Inc. MICROWIRE is een handelsmerk van National Semiconductor Corp. TransZorb is een handelsmerk van General Semiconductor Industries, Inc.



**Gratis Interface Design Guide – Verzending binnen 24 uur**  
 Bevat: Data sheets en kaarten voor gratis samples

**Bel 015 - 2 609 906**

**MAXIM**  
[www.maxim-ic.com](http://www.maxim-ic.com)

NU VERKRIJGBAAR: UITGAVE 1999  
 HET HELE LEVERINGSPROGRAMMA  
 OP CD-ROM. GRATIS.



Maxim Integrated Products - U.K.,  
 phone (0118) 9303388; fax (0118) 9305577

**NIEUW!** Ga nu voor prijs, levering en het plaatsen van orders  
 online bij [www.maxim-ic.com](http://www.maxim-ic.com)

MAXIM is een geregistreerd handelsmerk  
 van Maxim Integrated Products.  
 © 2000 Maxim Integrated Products

**KH KONING EN HARTMAN**

ENERGIEWEG 1, POSTBUS 125. 2600 AC DELFT, TELEFOON 015 - 2 609 906, FAX 015 - 2 619 194



# Elektronicawinkels in België

- AALST**  
GOTRON  
Leo De Bethuneln 101, 9300  
053 / 78 30 83
- AARSCHOT**  
TRIM  
Langdorpsestw 65, 3200  
016 / 56 30 68
- ALKEN**  
CCM  
Laagdorp 2, 3570  
011 / 31 46 78
- ANTWERPEN**  
ABN ELECTRONICA  
Montigniesstr 7, 2018  
03 / 216 29 05
- ARTON**  
St - Katelijnevest 31 - 35, 2000  
03 / 232 10 11
- MANDOLA RADIO**  
Keizerstr 1, 2000  
03 / 233 55 86
- RATO**  
St - Jacobsmarkt 59, 2000  
03 / 232 72 95
- ATH**  
M.A.G.  
Chaussée De Mons 33, 7800  
068 / 28 70 23
- AUVELAIS**  
PIERRE ANDRE  
Rue Des Auges 10, 5060  
071 / 77 34 50
- BASTOGNE**  
GOTECH BASTOGNE  
37 rue de Marche, 6600  
061 / 21 34 32
- BORGERHOUT**  
TELE SOUND  
Bachuslaan 78, 2140  
03 / 272 03 44
- BOUSSU**  
STV ELECTRONICS  
52, rue François Dorzee  
065 / 78.16.46  
fax : 065 / 79 40 02
- BRUGGE**  
ELECTRO 8000  
Langestr 108, 8000  
050 / 34 10 07
- BRUSSEL / BRUXELLES**  
CAPITANI  
Raafstr 78 - 80, 1030  
02 / 216 90 90
- COTUBEX**  
Kuregemstr 43, 1000  
02 / 513 76 40
- ELAK**  
Fabriekst 27 - 31, 1000  
02 / 512 23 32
- KIT HOUSE**  
Alsembergstw 265, 1180  
02 / 344 27 99
- MB-TRONICS**  
Chaussée De Louvain 637, 1030  
02 / 734 33 50
- TRIAC**  
Stapelhuisstr 5E, 1020  
02 / 426 65 45
- CHARLEROI**  
**LABORA**  
Rue Turenne 7-12-14, 6000  
071 / 32 96 55
- LAFAYETTE**  
Boulevard Paul Janson 19, 6000  
071 / 32 15 20
- CINEY**  
S.F.ELECTRONIC  
Rue Couteloie 10A, 5590  
083 / 21 45 23
- DEINZE**  
DESMEYTERE  
Gentstr 41 bus 2, 9800  
09 / 683 52 20
- DESTELBERGEN**  
CRF  
Pastorijstr 13, 9070  
09 / 228 96 20
- DENDERMONDE**  
ELECTROSHOP  
Stationsstr 32, 9200  
052 / 21 28 12
- DE PANNE**  
ASSEMEAN EL.  
Marktplaats 10, 8660  
058 / 41 13 63
- DIKSMUIDE**  
T C S  
Yzerlaan 81C, 8600  
051 / 51 03 02
- DILSEN**  
HABETS  
Rijksweg 406, 3650  
089 / 75 52 54
- EKE**  
VANMERHAEGHE M.  
Stationsstr 48, 9810  
09 / 385 56 04
- ERTVELDE**  
STOCK DOE-HET-ZELF  
Stuivenberg 4, 9940  
09 / 344 58 36
- FLEURUS**  
L.E.D.  
Chausée De Charleroi 431, 6220  
071 / 81 57 96
- GEEL**  
ELEKTROMIC  
Molse weg 57, 2440  
014 / 58 00 30
- GENT**  
GENTRONICS  
Pr. Clementinaln 12, 9000  
09 / 221 81 69
- RADIOHOME**  
Lange Violettestr 8, 9000  
09 / 225 42 02
- GENK**  
BEA ELECTRONICS  
Stalenstraat, 211 B 1, 3600  
089 / 38 01 95  
fax : 089 / 33 61 56
- GERAARDSBERGEN**  
SANTENS  
Gemeentestraat 46, 9500  
075/78.29.17
- HALLE**  
MULTITRONICS  
Ninoofsestw 38, 1500  
02 / 360 22 10
- HASSELT**  
DATA EL. / STUDELEK  
Zeilstr 12, 3500  
011 / 22 58 33
- EKA**  
St. - Truiderstw 263, 3500  
011 / 27 21 17
- LAB EL.**  
Luikerstw 185, 3500  
011 / 27 31 41
- HERENTALS**  
CUYLEN EL  
Zandstr 52, 2200  
014 / 21 33 52
- HAMONT**  
EPH  
Bosstraat 8, 3930  
011 / 44 83 23
- HEVERLEE**  
AITEC  
Naamsestw 3 / 80, 3001  
016 / 22 63 23
- IEPER**  
DIMTRONIC  
K. Steverlynckln 7, 8900  
057 / 20 89 17
- IZEGEM**  
CADI  
Brugstr 10, 8870  
051 / 30 03 65
- JAMBES**  
G.T.ELECTRONIC  
118, Av. Materne, 2140  
081 / 30 06 94
- KORTRIJK**  
CHEYNS N.V.  
Zwingelaarsstr 7, 8500  
056 / 36 57 11
- INTERNATIONAL EL.**  
Zwevegemstr 119 - 121, 8500  
056 / 21 59 83
- VERBAEYS B.V.B.A.**  
Gasstraat 25A (Menenpoort), 8500  
056 / 37 22 15
- KRAAINEM**  
VAN DE POEL  
Av. D'Oppem 32, 1950  
02 / 731 96 65
- LA LOUVIERE**  
ELECTROTEQUE  
Rue Hamoire 113, 7100  
064 / 21 50 48
- M.H. ELECTRONIQUE**  
Rue Coureur, 36, 7100  
064 / 26 22 78
- LIEDEKERKE**  
VAN DEN BRANDE  
Pamelstr 103, 1770  
053 / 66 42 51
- LIEGE I**  
FISSETTE  
Feronstree 100, 4000  
04 / 222 15 96
- MICRO SELECT**  
Avenue Blonden 42, 4000  
04 / 262 42 32
- LIER**  
MAES PAUL  
Leopolds plein 7, 2500  
03 / 480 35 07
- STEREORAMA**  
Spekkestr 4, 2500  
03 / 480 37 97
- LOKEREN**  
ALFA PARTS  
Roomstraat 1, 9160  
09 / 349 36 02
- LOMMEL**  
LUDTRON EL.  
Schanstr 18, 3920  
011 / 54 15 01
- LOVENDEGEM**  
COLIN ELEKTRONIK  
Grote Baan 276, 9920  
09 / 372 44 55
- MECHELEN**  
JOENIT  
St - Katelijnestr 157, 2800  
015 / 21 26 25
- VEREL**  
G. De Stassartstr 52, 2800  
015 / 21 87 45
- MENEN**  
MARTIN'S EL. SHOP  
Hogeweg 93, 8930  
056 / 51 52 86
- MERKSEM**  
GEM  
Nieuwdreef 1A, 2170  
03 / 645 66 40
- M.E.C.**  
Laaglandlaan 20, 2170  
03 / 646 47 82
- MOL**  
ELCOM  
Ezaart 10A, 2400  
014 / 31 42 01
- MONS**  
BEST  
Rue de Nimy 109, 7000  
065 / 31 30 35
- SPINETTE**  
54, rue des Capucins, 7000  
065 / 36 12 88
- STV ELECTRONICS**  
17, rue bertaimont  
065 / 36 05 46  
fax : 065 / 36 05 46
- MOUSCRON**  
AMEYE BOSSAERT  
Rue Du Nouveau Monde 104,  
7700  
056 / 33 02 29
- NAMUR**  
ROULIVE-JADIN  
Rue Notre Dame 52, 5000  
081 / 22 54 18
- NEERPELT**  
TANDY NEERPELT  
Broesveldstr 1, 3910  
011 / 64 58 11
- NINOVE**  
GIGATEK  
Albertln 109, 9400  
054 / 32 84 56
- NIVELLES**  
TV LABO  
Rue de Namur 149, 1400  
067 / 21 46 42
- OOSTENDE**  
GOBIN  
Nieuwpoortse stw 99, 8400  
059 / 70 41 38
- MICROWORLD**  
Kaaistr 2, 8400  
059 / 51 15 11
- OUDENAARDE**  
DAVOTRONICS  
Bergstr 23, 9700  
055 / 30 00 90
- ROESELARE**  
PICOTRONICS  
Rumbeeksestw 65, 8800  
051 / 24 35 48
- TELESHOP**  
Noordstr 130 - 138, 8800  
051 / 20 31 41
- SAINT-SERVAIS**  
MANTEC  
Rue De Gembloux 119, 5002  
081 / 74 16 48
- ST-LIEVENS ESSEN**  
TELEKCO  
Kauwstr 42, 9550  
054 / 50 28 24
- STNIKLAAS**  
VAEL  
Nieuwstr 153 - 155, 9100  
03 / 777 44 61
- SINT TRUIDEN**  
JEGO ELEKTRONICA  
Prins Albrechtlaan 52, 9100  
011 / 68 00 89
- TESSENDERLO**  
DV - EL  
Hulsterweg 28, 3980  
013 / 67 31 91
- TIELT**  
D.L.E.  
Gruuthusestr 9, 8700  
051 / 40 61 93
- TONGEREN**  
DE REGENBOOG C&E  
Henisstr 1, 3700  
012 / 23 45 86
- TOURNAI**  
T.V.ANTENNES  
Rue des Maux 12, 7500  
069 / 22 56 19
- TORHOUT**  
TELEHOME  
Burg 24, 8820  
050 / 21 21 72
- TURNHOUT**  
GERONIKA ELECTRO  
De Merodelei 123, 2300  
014 / 41 07 51
- VERVIERS**  
LONGTAIN  
Rue Lucien Defays, 10  
087 / 31 69 95
- WAREGEM**  
EL.VANDEN BERGHE  
Processiestr 22, 8790  
056 / 60 87 44
- WAVRE**  
ELECTROSON  
Rue Du Chemin De Fer 9, 1300  
010 / 22 41 67
- MICROTEL**  
Rue De Namur 52, 1300  
010 / 22 53 18
- WESTMALLE**  
GERONIKA ELECTRO  
Antwerpse stw 312, 2390  
03 / 311 72 74
- WILLEBROEK**  
EDV EL.  
Overwiningsstr 85, 2850  
03 / 886 29 48
- WILRIJK**  
ELTRON WILRIJK  
Jules Moretuslei 550, 2610  
03 / 827 82 58
- IN LUXEMBURG**  
S.A.M. PROD. EUROPE  
Rue de Muhlenbach, 117, L-2168  
+35 2 42 09 06 / 07
- SECTO**  
Rue De Strasbourg 64, L-2560  
+35 2 49 10 47



# Electronicawinkels in Nederland

## ALKMAAR

### ELEKTRON

Laat 40, 1811 EJ  
072 / 511 31 80

### RADIO ELCO

Laat 166, 1811 EM  
072 / 511 61 23

## ALMERE

### TELEVERSUM.

Schoutstraat 29, 1315 EV  
036 / 533 03 33

### VOLTEX

Zadelmakerstraat 51-53, 1315 AN  
036 / 534 34 21

## AMERSFOORT

### VAN HOVE EL.

Arnhemse straat 19, 3811 LE  
033 / 463 59 02

## AMSTELVEEN

### STEFAB ELECTR. BV

Amsterdamse weg 151, 1082 GT  
020 / 44 19 463

## AMSTERDAM

### HECKE EL.

Ceintuurbaan 7, 1072 ER  
020 / 679 24 59

### MUCO

Bilderdijkstraat 116-118, 1053 KZ  
020 / 618 37 81

### ROTOR A'DAM

Kinkerstraat 55, 1053 DE  
020 / 683 31 78

## APELDOORN

### DISPLAY EL.

Hoofdstraat 44, 7311 KD  
055 / 521 43 98

### VAN ESSEN EL.

Molenstraat 64, 7311 NJ  
055 / 521 24 85

## ARNHEM

### DISPLAY EL.

Markt 34, 6811 CJ  
026 / 445 45 18  
MAYGRA ELECTRONICS  
e-mail: [multitone@wxs.nl](mailto:multitone@wxs.nl)  
Sonsbeeksingel 8, 6814 AA  
026 / 443 00 24

### RADIO PIET

Klarestraat 7, 6811 DP  
026 / 442 59 50

## BERGEN OP ZOOM

### WILTEC

Wouwsestraat 10, 4621 JA  
0164 / 21 02 10

### F.C. ERNEST

Korte Bosstraat 4, 4611 MA  
0164 / 23 60 28

## BEST

### BENVAN DIJK

Nieuwstraat 26A, 5683 KC  
0499 / 39 24 59

## BEUNINGEN

### BENVAN DIJK

Thorbeckeplein 15, 6641 CB  
024 / 675 04 02

## BOEKELO

### ELECTRONIC STORE BOEKELO

Windmolenweg 42  
Boekelo  
Tel. 053 4285470  
Fax. 053 4282969

## BOXMEER

### HUGGERS EL.

Koorstraat 59, 5831 GH  
0485 / 52 05 05

## BREDA

### ELECTRA VAN OEKEL

Haagdijk 67, 4811 TP  
076 / 522 64 59

076 / 522 64 59

### RADIO BEURS RHEE

Karnemelkstraat 10, 4811 KJ  
076 / 521 37 72

### HOBBY ELEKTRONICA

Boschstraat 24, 4811 GH  
076 / 521 18 66

## BUSSUM

### RADIOVELT

Huiserweg 50, 1402 AD  
035 / 69 17 315

## CUYK

### RUTTEN EL.

Molenstraat 46, 5431 BX  
0485 / 31 63 44

## DELFT

### H.E.C.

Molenstraat 4A, 2611 KA  
015 / 214 03 71

## DEN BOSCH

### BENVAN DIJK

Lokererpassage 39, 5235 KR  
073 / 641 04 27

### DISPLAY

Orthenstraat 4, 5211 SX  
073 / 613 69 68

## DEN HAAG

### RADIO TWENTHE

Stille Veerkade 11, 2512 BE  
070 / 346 92 00

### RADIO WESTERVELD

Laan van Nieuw O-Indië 11, 2593 BJ  
070 / 383 64 80

### RUYTENBEEK EL.

Wilgstraat 53A, 2565 MB  
070 / 360 33 55

### STUUT EN BRUIN

Prinsegracht 34, 2512 GA  
070 / 360 49 93

## DEN HELDER

### HOBBYRAMA BV

Wezenstraat 3, 1781 GJ  
0223 / 61 93 81

## DEVENTER

### V. SCHOOR EL.

Raamstraat 28, 7411 CW  
0570 / 61 27 60

## DORDRECHT

### RADIO BEURS LOUWER

Voorstraat 409-411-386, 3311 CT  
078 / 613 49 18

## DRACHTEN

### HOBBY EL.

Houtlaan 17, 9203 AN  
0512 / 51 45 05

## EINDHOVEN

### BRIGATTI ELECTRONICS

Hobbemastraat 18, 5613 HL  
040 / 245 91 63

### DISPLAY EL.

Kleine Berg 41, 5611 JS  
040 / 244 88 27

## ENKHUIZEN

### JONKER EL.

Westerstraat 29, 1601 AB  
0228 / 31 90 18

## ENSCHDEDE

### DISPLAY EL.

De Heurne 30, 7511 GW  
053 / 431 51 69

### T.E.G.

Het Lentfert 84, 7547 SP  
053 / 430 05 60

## GELDROP

### BENVAN DIJK

Heuvel 75, 5664 HM  
040 / 286 97 51

## GELEEN

### BOESSEN ELEKTRONICA

Rijksweg Noord 18, 6162 AJ  
046 / 474 38 02

## GORINCHEM

### PROFI ELEKTRONICA

Haarstraat 62, 4201 JD  
0183 / 66 00 89

## GRONINGEN

### OKAPHONE ELEKTRONICA 7

Oude Ebingerstraat 60, 9712 HL  
050 / 318 73 84

## HAARLEM

### DISPLAY EL.

Kruisweg 62, 2011 LE  
023 / 532 24 21

## HARDERWIJK

### TT-ELECTRONICS

Plantage 16a, 3841 EL  
0341 / 41 77 32

## HEEMSTED

### RITON EL.

Binnenweg 197, 2101 JJ  
023 / 528 25 73

## HEERLEN

### DE REGENBOOG

Akerstraat 52, 6411 HB  
045 / 571 68 29

## HELMOND

### WESTERHOF ELEKTRONICA

Molenstraat 154, 5701 KK  
0492 / 54 66 80

## 'S HERTOGENBOSCH

### DISPLAY EL.

Orthenstraat 4, 5211 SX  
073 / 613 69 68

## HILVERSUM

### B & R ELECTRONICS

Havenstraat 81, 1211 KH  
035 / 624 40 18

### RADIO GOOILAND

Langestraat 107, 1211 GX  
035 / 624 33 33

## HOORN

### RADIO ELCO

Nieuwland 22, 1621 HK  
0229 / 21 47 90

## IJSSELSTEIN

### RADIO CENTRUM

Voorstraat 10, 3401 DC  
030 / 688 67 96

## KATWIJK AAN ZEE

### EIJCK EL.

Boslaan 279, 2224 HG  
071 / 407 43 03

## LEEUWARDEN

### BOONSTRA

Voorstreek 19, 8911 JH  
058 / 215 11 71

### BROEKSMAL EL.

Vijzelstraat 15, 8911 EW  
058 / 213 49 05

## LEIDEN

### KOK EL.

Nieuwe Beestenmarkt 20-22, 2312 CH  
071 / 514 93 45

## LELYSTAD

### TC-TRON

Agorahof 3, 8224 JG  
0320 / 24 06 03

## DE LIER

### Hans v.d. Does elektronica vof

Kyckerweg 54, 2678 AE  
tel. 0174-510336

fax. 0174-520076

## MAASTRICHT

### DE REGENBOOG

Brusselsestraat 99a, 6211 PD

043 / 321 22 57

### GROOTAERS EL.

Mariaschraag 19, 6211 EP  
043 / 325 34 84

## MARGRATEN

### DE REGENBOOG

Aan de Fremme 9, 6269 BK  
043 / 321 22 57

## NIJMEGEN

### TECHNICA

Van Welderenstraat 103, 6511 MG  
024 / 322 52 10

## OSS

### BENVAN DIJK

Walstraat 29, 5341 KJ  
0412 / 63 41 39

## PAPENDRECHT

### PROFI ELEKTRONICA

Veerweg 25, 4201 JD  
078 / 641 33 75

## PURMEREND

### RADIO ELCO

Kerkstraat 7, 1441 BL  
0299 / 42 74 01

## RENKUM

### MILL ELECTRONICA

Onder de Bomen 4, 6872 CH  
0317 / 35 01 13

## ROERMOND

### POPULAR EL.

H. Geeststraat 1, 6041 GB  
0475 / 33 43 94

## ROOSENDAAL

### VAN TRIJP EL.

Raadhuisstraat 94, 4701 PV  
0165 / 55 00 60

## ROSMALEN

### BENVAN DIJK

Torenstraat 2A, 5241 VG  
073 / 521 89 86

## ROTTERDAM

### DCS EL.

Mathenesserlaan 450, 3023 HH  
010 / 476 99 00

### DIL EL.

Jan Lighthartstraat 59-61, 3083 AL  
010 / 485 42 13

### VAN EMBDEN

Zwartjanstraat 13, 3035 AJ  
010 / 466 99 09

### SLUIS EL.

Hilledijk 190, 3074 GA  
010 / 484 09 97

## SCHIEDAM

### VAN DER BEND EL.

Hoogstraat 149, 3111 HE  
010 / 426 22 59

## SCHIJNDEL

### BENVAN DIJK

Markt 25, 5482 BP  
073 / 547 74 48

## SITTARD

### DE REGENBOOG

Stationstraat 4a, 6131 AZ  
046 / 451 23 55

## SNEEK

### FA POOL

Ged. Pol 13, 8601 BX  
0515 / 41 33 83

## TIEL

### SCHREUDERS

Voorstad 19, 4001 LS  
0344 / 61 27 92

## TILBURG

### HORVERS

Kapt. Nemostraat 64, 5015 AM  
013 / 543 84 87

## PIET KENNIS

Piusstraat 90, 5038 WT  
013 / 542 26 47

## UDEN

### BENVAN DIJK

Rondweg 9, 5406 NK  
0413 / 25 15 25

## UTRECHT

### DISPLAY (Hoofdkantoor)

Sint-Jacobsstraat 275, 3511 BP  
030 / 231 56 55

### RADIO CENTRUM

Vinkenburgerstraat 6, 3512 AB  
030 / 231 96 36

## VEENENDAAL

### VAN HOVE EL.

Nieuwe Passage 58, 3901 AZ  
0318 / 51 82 28

## VENLO

### BAUR EL.

Parade 43A, 5911 CB  
077 / 351 71 54

## VENRAY

### ELEKTRONICA TEAM

Hofstraat 2, 5801 BJ  
0478 / 58 60 78

## VLAARDINGEN

### VAN DER BEND EL.

Westhavenplaats 32, 3131 BT  
010 / 434 24 81

### VAN DER BEND EL.

Van Beethovensingel 128, 3133 EA  
010 / 434 20 88

## VLISSINGEN

### TISSINK V.O.F.

Scherminkelstraat 30-32, 4381 GJ  
0118 / 41 05 37

## WAALWI



# Met Conrad Electronic het millennium in

De nieuwste catalogus boordevol  
slimme elektronica en techniek  
is nu binnen handbereik.

Alles op het gebied van:

- Communicatie
- Computers & Kantoor
- Meettechniek & Netvoedingen
- Energie & Milieu
- In en om het huis
- Satelliet, Audio & Video
- Licht & Geluid
- Auto-Hifi & Auto-accessoires
- Hobby & Vrije tijd
- Gereedschap & Soldeertechniek
- Bouwpakketten
- Componenten
- Zendapparatuur
- Modelbouw



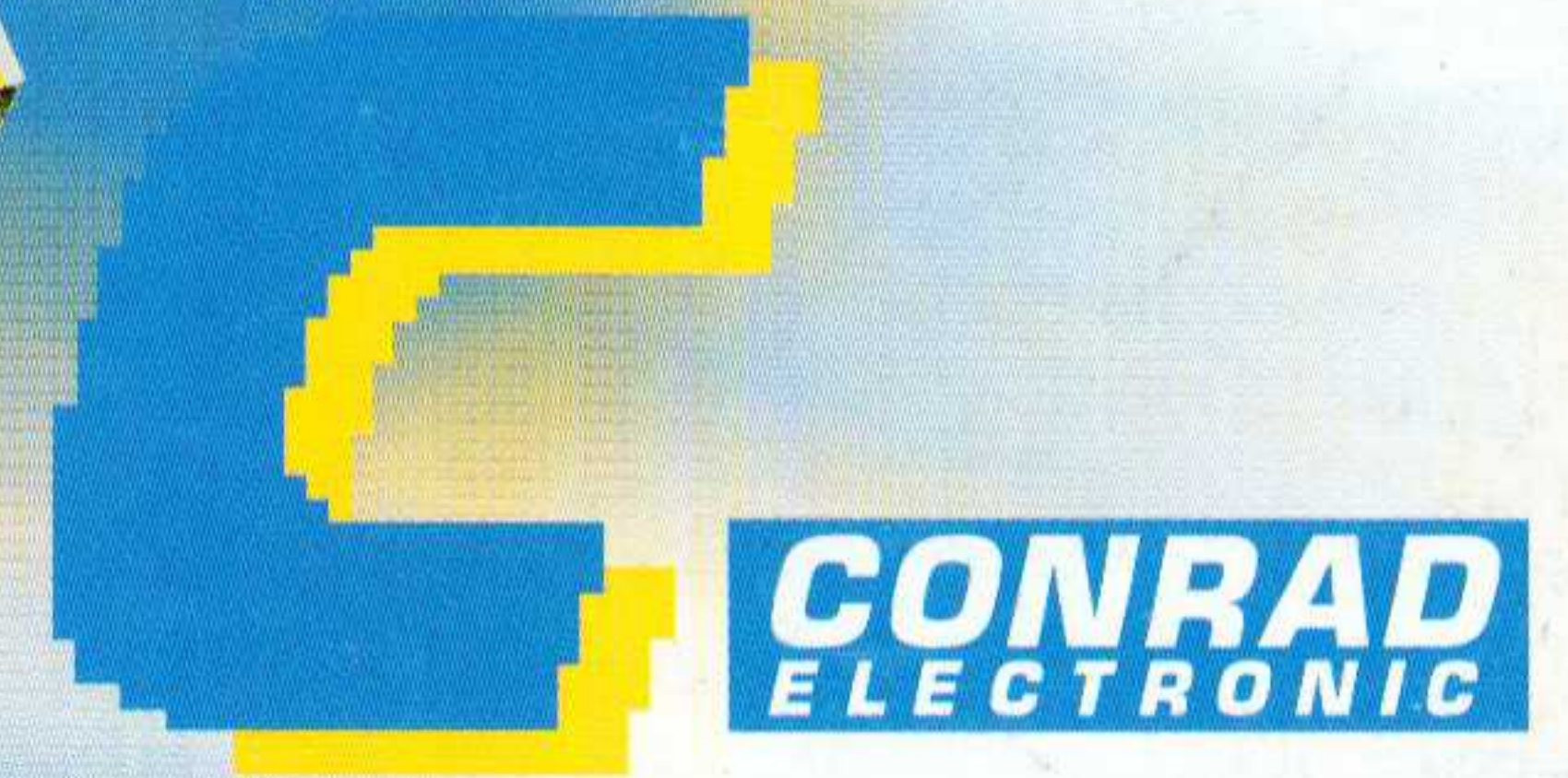
• Uniek productassortiment

• Voor elk wat wils

Vraag 'm aan!  
0800-099 66 00

[www.conrad.nl](http://www.conrad.nl)

Gratis bestellijn: 0800 - 099 66 00  
Fax: 053 - 428 30 75



## Je treft het bij Conrad Electronic

**Ja,** stuur mij de nieuwe Voorjaarscatalogus, met innovatieve elektronica (als bijdrage in de verzendkosten betaal ik slechts f 2,95).

Naam .....M/V

Plaats .....

Voorletters .....

Telefoon .....

Adres .....

Email .....

Postcode .....

Volledig ingevulde bon opsturen naar: Conrad Electronic, Antwoordnummer 1001, 7500 VB Enschede of faxen naar (053) 428 30 75