

Beursspecial

**RB**

# elektronica

RADIO  
BULLETIN

mei 1991, nr. 5

*magazine*

prijs f 7,50/Bfr 150

**Ontwerpen in de TD**

**SMD-ontwerptips**

**CAD-test: Ulticap**

**SCPI-meettaal**

**Vermogen IC's**

**EPROM-emulator**

**Electronics '91**



60 JAAR NIEUWS  
**RB**

133



# ASSEMBLAGE VAN:



- draad en kabel produkten.
- printen in kleine en grote series, ook in SMD.

Uitvoering van totale projecten, vanaf het ontstaan van het idee, tot en met de produktie van het uiteindelijke produkt. Productie- en testprocedures volgens ISO kwaliteits-systeem.

U kunt ons in elke fase van uw project in het proces betrekken.  
**Hoe vroeger, hoe beter,  
hoe voordeliger.**



Voor het ontwerpen van printen.

Voor het leveren van componenten alsmede draad- en kabelmaterialen.

**GARMAK**  
BV

Zuivelstraat 10, 3903 AE Veenendaal  
Postbus 707, 3900 AS Veenendaal  
Telefoon 08385-27505  
Telefax 08385-15914





hp HEWLETT  
PACKARD  
Spring/Summer 1991

# HP DIRECT

## INSTRUMENTS NOW

The fastest way to buy basic test instruments and accessories

See pages 45-47 for handheld multimeter accessories... see inside cover for our newest test & measurement instruments and accessories!

Het HP Direct Bestelboek.  
'n Onmisbaar stuk gereedschap.

# Als u het direct nodig hebt, hebt u HP-Direct nodig.

Steeds meer vakmensen hebben het HP-Direct Bestelboek onder handbereik. En gelijk hebben ze. Want met dit "onmisbare stuk gereedschap" kunnen ze, zodra ze een test- of meetinstrument, kabel of accessoire nodig hebben, direct (en gratis via 06-0501) bellen en bestellen. Binnen 10 werkdagen, maar meestal veel sneller krijgen zij hun bestelling, zonder bijkomende kosten, bezorgd. En op alle leveringen uit dit bestelboek hebben zij 28 dagen omruil- of geld-terug-garantie. Bovendien krijgen ze korting op speciale aanbiedingen. Hebt u het HP-Direct Bestelboek nog niet bij de hand? Vraag het dan direct (en gratis) aan met de bon hiernaast.



Stuur mij direct (en gratis) het HP-Direct Bestelboek.

Bedrijf: \_\_\_\_\_  
 Naam: \_\_\_\_\_ Titel: \_\_\_\_\_ M/V  
 Afdeling: \_\_\_\_\_  
 Gebouw: \_\_\_\_\_  
 Adres: \_\_\_\_\_  
 Postcode: \_\_\_\_\_ Woonplaats: \_\_\_\_\_  
 Telefoon: \_\_\_\_\_

Invullen, uitknippen en in een envelop zonder postzegel opsturen aan: Hewlett-Packard Nederland B.V.  
 HP Direct, Antwoordnummer 57, 1180 VB Amstelveen.

(Wilt u niet in dit blad knippen? Maak dan een kopie of bel ons gratis nummer: 06-0501).

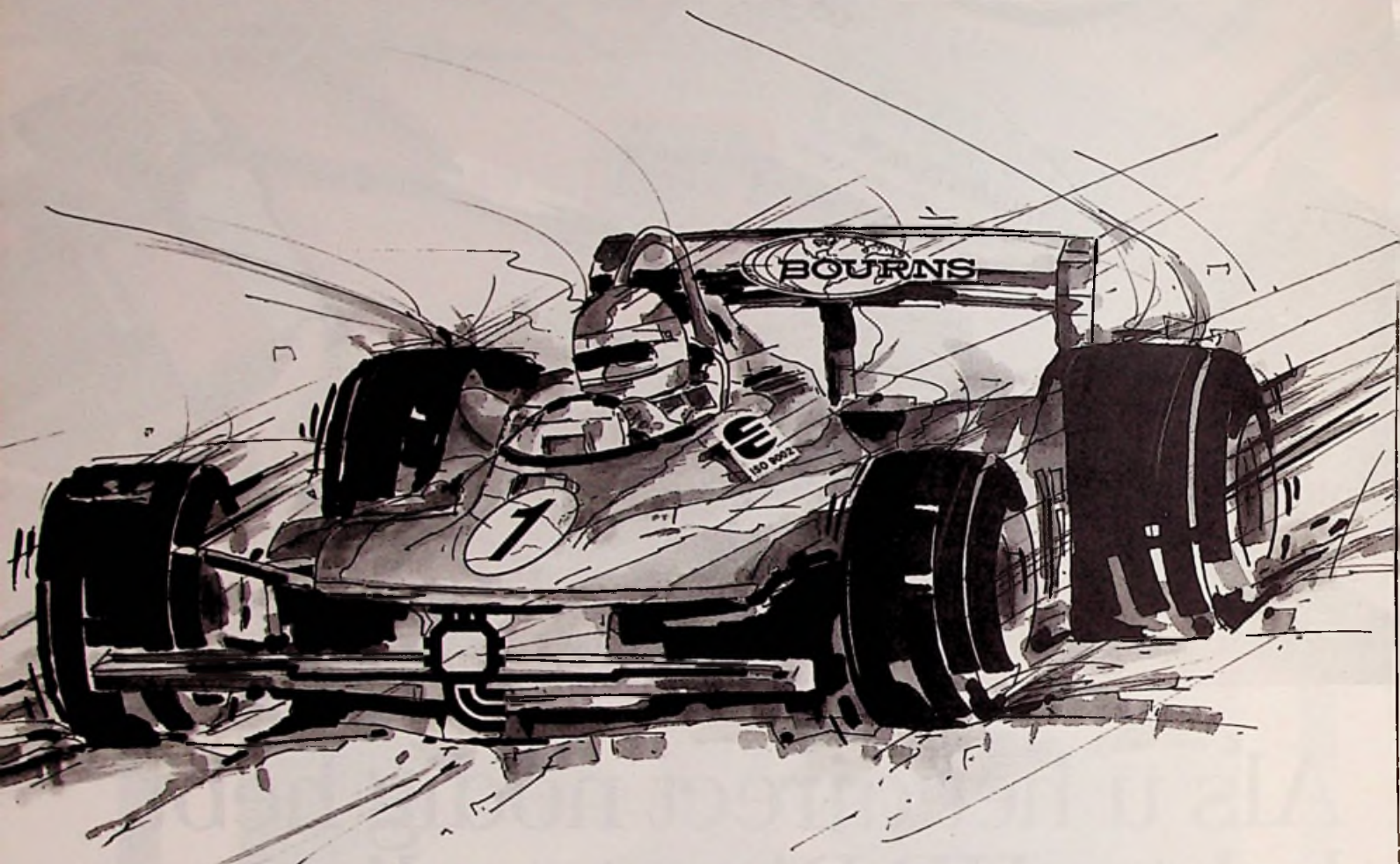


**NIETS IS ONMOGELIJK.**





# BEHEERSING VAN DE TECHNIEK



Elke sportprestatie staat of valt met de beheersing van de techniek. Dit vormt de basis voor échte topprestaties.

In de wereld van de electronicacomponenten, zoals bij Texim Electronics, is dat niet anders. Ook daar staat beheersing van de techniek voorop om een breed pakket electronicacomponenten samen te stellen en te leveren.

Een van de vele componenten uit ons leveringsprogramma zijn de **Multifuses** van **Bourns**.

Deze UL-approved componenten bieden door hun zelfherstellende functie en mechanische constructie vele praktische voordelen boven de traditionele glaszekering. De Multifuse van BOURNS geeft uw schakeling levenslange zekerheid.

De Multifuse is slechts één component uit de ruim 35.000 verschillende soorten artikelen van het standaard

voorraadassortiment. Vanuit het nieuw ingerichte anti-statische magazijn wordt elk gewenst aantal volgens de kwaliteitsnormen verzendklaar gemaakt en vrijwel steeds binnen 24 uur geleverd in de Benelux en Duitsland.

Texim Electronics bezit, als eerste onafhankelijke distributeur van electronicacomponenten, zowel het CECC-certificaat voor het op de juiste wijze behandelen van componenten als het ISO 9002 certificaat voor de kwaliteitsborging van het gehele distributieproces.

 **TEXIM**   
ELECTRONICS

Texim Electronics BV  
Postbus 172, 7480 AD Haaksbergen,  
Tel.: 05427-33333\*,  
Fax: 05427-33888\*.

**TEXIM ELECTRONICS: UITBLINKER IN ALLE ONDERDELEN.**



## RB ELEKTRONICA MAGAZINE

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

**Directie:**  
Ir. S. Kremer

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

**Vaste medewerkers:**  
J. van Emden, H. Goddijn, A.  
van Ommeren, J. Richter, D.  
Scheper, J. Smilde, B. Stuur-  
man, M. van der Veen, J. Ver-  
straten.

**Coverfotografie:**  
Studio Rob Feenstra

**Vormgeving:**  
J. Oosterdijk.

**Advertenties:**  
H.J. Olden.

**ABONNEMENTEN:**  
B. Hofman  
Abonnementsprijs per jaar:  
f 72,- / Bfr. 1440.  
Studenten: f 55,- / Bfr. 1100.  
Abonnementen worden auto-  
matisch verlengd, tenzij uiter-  
lijk drie maanden voor het  
einde van de opzegtermijn  
schriftelijk bericht is ont-  
vangen. Vermeld bij corres-  
pondentie altijd uw abonnee-  
nummer (zie wikkel).

**Typografie:**  
Zetterij Harm Vonk,  
Amersfoort

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

**Distributie:**  
Betapress

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

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

ISSN: 0165-6104

## INHOUD

# 11 SCPI-meettaal

*Een programmeer-instructieset voor apparatuur van uiteenlopende fabrikanten: SCPI. Zeer gebruiksvriendelijk en ruimer dan IEEE488.2!*

# 12 Ontwerpen in de TD

*Reparatie en onderhoud zijn hoofdtaken van menige TD. Maar wat als de benodigde apparatuur niet bestaat? Zelf ontwerpen en produceren! Een reportage.*

# 14 Ontwerptips in SMD

*Ontwerpen in SMD is kritisch, zowel de aankoop van onderdelen, het voorraadbeheer en het maken van de schakelingen. Een praktische handleiding.*

# 18 CAD-test: Ulticap

*In de wereld van CAD-pakketten voor elektronica is het schema tekenpakket Ulticap een zeer uitgebreid exemplaar. Een kritische evaluatie.*

# 25 Beursspecial Electronics '91

*Een extra uitgebreid thema-katern rondom de nieuwe beurs Electronics '91 met o.a. trends en noviteiten. Bovendien een aantal technische artikelen in het kader van de Technologiedagen Produktontwikkeling, Meten & Testen en Vermogenslektronica, toegelicht met cases!*

# 64 EPROM-emulator

*EPROM's herprogrammeren is een tijdrovende bezigheid. Deze schakeling van een EPROM-emulator vereenvoudigt het uittesten van systeem-software.*

## EN VERDER:

Redactioneel:	7
Varianieuws:	8
Electronic Mail, lezersforum:	23
Lab-Data, vermogen IC's:	56
Applicatie, ESD-bescherm-tip:	61
Tools:	69
Componentennieuws:	70
Meetnieuws:	71
Agenda:	72

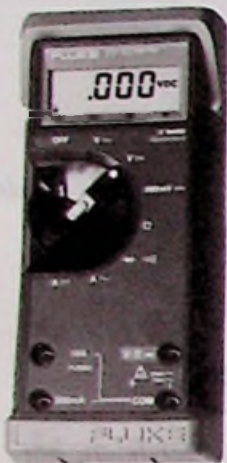
**Cover:**  
Impressie van produktontwikkeling van het elektronisch slot (Lips).



# HAS'TEC

De één na grootste importeur van  
**FLUKE** Multimeters

De nieuwe 70 II serie  
(meer mogelijkheden en hogere nauwkeurigheid)



## FLUKE 70

- ➔ Nieuw model in 70-serie
- Nauwkeurigheid 0.5% DC Volt
- Diode test en doorbel functie
- Touch hold en sleep mode
- Geen stroommeting mogelijk

## FLUKE 73, 75 en 77

- ➔ Nauwkeurigheid sterk verbeterd
- Extra mogelijkheden als touch hold, doorbel functie en manual range op de FLUKE 73
- Leesbaarheid LCD display verbeterd
- Vernieuwd testsnoer met hardere punten
- Nieuw geel hoster met flex stand (wordt standaard geleverd bij FLUKE 77)

*3 jaar garantie!*

Wij leveren binnen één dag Fluke Multimeters en accessoires voordelig én betrouwbaar.

Bel nu en ontvang morgen uitgebreide documentatie en een nieuwe prijslijst.

GRONINGEN TEL: 050-416224 FAX: 050-423036

## LET 'S TANGO

COMPUTER AIDED DESIGN  
FOR PRINTED CIRCUIT BOARDS

## PROGRAMMABLE LOGIC

Na de introductie van Tango-PCB, weer

### EEN DOORBRAAK !!!!

PLD-Software & universele Programmer voor nog geen

Fl. 3200,-

Ontwerpen, testen, simuleren EN programmeren van  
PALs, GALs, PEELs, (E)PLD's etc.

- ⇨ Microcontrollers, (E)EPROMS, PROMS.
- ⇨ Dynamic/Static RAM & TTL/CMOS tester

Inlichtingen: Alopex Elektronica, Voorburg. Tel. 070 - 3855704



## Alcom: altijd actueel in elektronische componenten

Elk nieuw component betekent in de wereld van geavanceerde electronica een schat aan nieuwe mogelijkheden. Alcom Electronics stelt al meer dan 10 jaar prioriteit aan het wereldwijd volgen van snel wisselende innovaties. Daarbij genieten wij het vertrouwen van gerenommeerde fabrikanten en leveranciers, waaronder Toshiba, Linear Technology, Dallas, Lattice en Eurodip. Deze geweldige "feedback" op het gebied van componentenkennis stelt ons in staat snel en adequaat in te spelen op specifieke wensen en problemen vanuit de markt.

FIJN NIEUWE STIJL  
NIEUWE NAAM  
**ELECTRONICS '91**  
A M S T E R D A M  
DINSDAG 23 - VRIJDAG 26 APRIL **rai**

 **Alcom electronics bv**

Essebaan 1, Postbus 358,  
2900 AJ Capelle aan den IJssel,  
Telefoon 010 - 451 95 33, Fax 010 - 458 64 82



# FIAR-EX

Het moest ervan komen, een nieuwe naam voor de Fiarex: 'Electronics'. Te midden van buitenlandse collega's als 'Elektronika', 'Componic' en 'Inter-Elec' kon Nederland niet achterblijven. Om verschillende redenen; om de duidelijkheid van het beurskarakter en vanwege de voortschrijdende internationalisering van ontwikkelingen in de elektronica-branche. De nieuwe naam is weliswaar niet erg inventief, maar wel duidelijk en van deze tijd. Niet-innovatieven doen het dit jaar nog maar even met het achtervoegsel 'Fiarex nieuwe stijl/nieuwe naam', maar bij de volgende Electronics in 1993 willen de organisatoren dat niet meer horen.

De nieuwe naam klinkt internationaler dan die van de meer nationalistisch klinkende Europese elektronica moederbeurs 'Elektronika' uit Duitsland. Met de vanouds internationale handelsgeest beoogt Electronics nog meer een beurs van internationale allure te worden dan Fiarex. Althans beoogt, want het aantal exposanten uit het buitenland is dit jaar nog klein en het is nog afwachten hoe dat voor het bezoek ligt.

Frappant is de tegenstelling tussen Frankrijk en Nederland. Frankrijk koestert de naam Componic (Salon des Exposants Electroniques) als nadruk op het overwegend componenten-karakter van de beurs. Nederland daarentegen ging steeds meer gebukt onder het overheersende stempel een componentenbeurs Fiarex te hebben. Veel exposanten kwamen steeds meer voor een dilemma te staan wat betreft de beursdeelname: Fiarex of Het Instrument? Dat gold met name voor handelshuizen in zowel componenten als instrumentarium. Het animo tot deelname aan de Fiarex nam dan ook steeds meer af.

De naamswijziging is echter niet alleen een vormkwestie. Electronics is inhoudelijk duidelijk breder van opzet dan Fiarex. Behalve componenten behoren ook productie- en fabricagegereedschap, test- en meetinstrumenten, software en ontwikkelingshulpmiddelen, ontwerpsystemen voor IC's, e.d. tot het expositieprogramma. Dit wordt weerspiegeld in de organisatie van de beurs. Die is in handen van RAI Gebouw BV, maar onder auspiciën van de nieuwe Nederlandse branche-organisatie voor Industriële Elektronica, opvolger van de FIAR. De sectie Industriële Elektronica van de vereniging FIAR en de elektronica-sector van de vereniging Het Instrument zijn namelijk sinds 1 januari 1991 samengegaan in de Federatie Het Instrument. De FIAR gaat door als branche-vereniging voor op consumenten-elektronica gerichte bedrijven. Daardoor is FIAR FIAR niet meer. Als onderdeel van de nieuwe federatie is het de nieuwe branche-organisatie die voortaan elk jaar een beurs voor Industriële Elektronica, afwisselend Industriële Elektronica als onderdeel van Het Instrument en Electronics organiseert.

Volgens de heer A.H. Kersbergen, waarnemend voorzitter van de nieuwe branche-organisatie, "staat de organisatoren bij Electronics het beeld voor ogen van Elektronika München, waar kennis en applicatie elkaar treffen." Een rake, essentiële typering die getuigt van toekomstvisie. RB Elektronica onderschrijft deze stellingname volop, te meer daar de daarmee samenhangende koerswijziging in het beursbeleid opvallend genoeg parallel loopt aan de redactionele herformulering van ons blad. De gewijzigde opzet van deze speciale beurseditie komt daarom niet alleen op tijd, maar sluit bovenal goed aan bij het gewijzigde Nederlandse tentoonstellingsbeleid: meer toepassingsgericht.

Wat heerlijk om met *onze* internationaal gerichte beurs 'Electronics' af te kunnen geven op de nationalistisch getinte naamgevingen van onze buurlanden. Ik kom er volgend jaar graag op terug, want 'Nomen est omen', de naam is een voorteken. 'Het Instrument' is aan zet!

Rogér van Domburg



## 20 MHz 386SX NOTEBOOK PC

Texas Instruments brengt een krachtige desktop PC op de markt van slechts 2,6 kg: de TravelMate 3000. Deze 'notebook' PC is uitgerust met een 386 SX processor, zelf in te stellen op 20/10/8 MHz, en een 10 inch diagonaal LCD-scherm met een VGA-resolu-

**Krachtige 20 MHz 386SX 'notebook' PC voor portable gebruik (afm. 216 x 280 x 46mm).**



tie (640 x 480) en 32 grijs-tonen.

Het standaard RAM-geheugen van 2 Mb kan per 2 Mb (f 1.989,-) worden uitgebreid naar 4 Mb of 6 Mb. De PC is leverbaar met een 20 Mb (f 10.800,-) of 40 Mb (f 11.900,-) vaste schijf en bevat een 1,44 Mb diskette-drive voor 3,5 inch floppies. Inl.: Texas Instruments, Amsterdam, tel. 020-5602911.

tering van (borium)atomen optreden. Het elektrische gedrag van de transistor verandert daardoor. Onnauwkeurige beschrijvingen zullen tot resultaten leiden die afwijken van de realiteit.

De verfijnde beschrijving van alle processtappen vormt de invoer voor de **processimulator**. Deze berekent vervolgens de transistorstructuur die met behulp van deze stappen zou zijn verkregen. De uitvoeringsgegevens, bijvoorbeeld de dikte van oxidelagen, vormen op hun beurt de invoer voor de **devicesimulator**. Deze simulator berekent dan het elektrische gedrag van de transistor.

De betrouwbaarheid hangt ook hier sterk af van de gebruikte fysische modellen voor mobiliteit, bandafstand, recombinatie, tunneling, etc. Gezien de steeds kleiner wordende afmetingen van de transistors in moderne IC's, is het bij devicesimulatie niet langer voldoende om alleen rekening te houden met de 'bulk' materiaaleigenschappen. Men moet in toenemende mate rekening houden met verschijnselen aan de randen van de verschillende doteringsgebieden, zoals de daar optredende tunnelstromen. Ook de hogere doteringsconcentraties, die bij miniaturtransistors nodig kunnen zijn om serieweerstanden en doorslagspanningen binnen aanvaardbare grenzen te houden, moeten in rekening worden gebracht.

Al deze details zijn door Philips uitvoerig beschreven en maken deel uit van de fysische modellen die in de overeenkomst met TMA zijn ingebracht.



**Door lokale oxydatie van silium ontstaat een zogenaamde 'vogelbek'.**

De devicesimulator berekent de transistorkarakteristieken. De zo verkregen gesimuleerde gegevens kunnen nog verder worden getoetst aan experimenteel verkregen gegevens.

Voor **circuitsimulatie** gebruikt men zogenaamde compacte modellen, om een adequate wiskundige beschrijving te geven van het IC dat de bedoelde transistors als element bevat. Deze compacte modellen behoeven een stel parameterwaarden, die men kan extraheren uit gesimuleerde of gemeten devicekarakteristieken.

Na parameterextractie uit de experimenteel verkregen en gesimuleerde gegevens verkrijgt men de gangbare transistorparameters zoals de drempelspanning bij MOS-transistors of de verzadigingsstroom in de collector van bipolaire transistors.

De circuitsimulator berekent daarmee het gedrag van de chip. Komt het verkregen gedrag niet overeen met het gewenste, dan kan men (een deel van) het simulatieproces met andere invoergegevens herhalen. Op deze manier acht Philips het mogelijk om chips 'meteen de eerste keer juist' in silicium te realiseren. Inl.: Philips Nederland, Eindhoven, tel. 040-757189.

## CHIP-ONTWERP IN EEN KEER JUIST

Philips Research heeft een overeenkomst gesloten met de Amerikaanse firma Technology Modelling Associates (TMA). TMA krijgt daarbij de beschikking over Philips' geavanceerde kennis van fysische modellen van verschillende soorten transistors. Die kennis vormt de basis voor computersimulatie van chips. Philips kan in ruil de TMA simulatieprogramma's gebruiken.

Het onderzoek aan fysische modellen voor device- en circuitsimulatie vindt in het Philips Natuurkundig Laboratorium in Eindhoven plaats. De hoge integratiegraad en complexiteit van chips vergt tal van computerondersteunende methoden om efficiënt en effectief te kunnen ontwerpen. Zodoende kan men het gedrag van een IC beoordelen en aan de eisen aanpassen, zonder dat de chip ook werkelijk is vervaardigd. Men

vermijdt daarmee de hoge kosten en de lange tijden die gepaard gaan met het vervaardigen van experimentele siliciumplakken met chips.

Bij het vervaardigen van transistors en chips worden tal van processtappen achtereenvolgens doorlopen. Voorbeelden zijn diffusie, implantatie, oxydatie, metallisatie en warmtebehandeling. Aan de hand van gedegen en gedetailleerde fysische en chemische kennis van deze processtappen, kan voor elke stap een nauwkeurige wiskundige formulering worden opgesteld.

De steeds verdergaande miniaturisatie van transistors vergt bij dit alles telkens verfijningen van de processtappen. Bij de beschrijving van processen moet men verder rekening houden met allerlei verschijnselen die kunnen optreden. Bij diffusie (van bijvoorbeeld borium) kan clus-

## VIDEO-ARCHIVERING

Grundig wil het archiveren van videobanden vergemakkelijken met een ingebouwd archiveringssysteem in haar nieuwe videorecorder, de VS 960 VPT.

Door elke nieuwe tape - na opname - een uniek nummer te geven, schrijft de VCR diverse gegevens in haar archief: opnamedatum, lengte en titel van de opname, type cassette en restruimte. Het systeem kan standaard 700 videocassettes en 700 titels registreren, maar de geheugencapaciteit kan met een extra EPROM uitgebreid

worden naar 999 cassettes en 1400 titels. De enige registratie op de tape is het bijbehorende nummer. De videorecorder herkent daarmee de tape op elke willekeurige positie.

Het is mogelijk in het archief te zoeken naar rubriek, trefwoord en titel en direct naar lege plekken te spoelen. Bij de bediening komen de IR afstandsbediening en de verzinkbare JOG-shuttle goed van pas. De prijs van de VS 960 VPT is circa f 2.400,-. Inl.: Grundig Nederland B.V., Amsterdam, tel. 020-5681568.



## OPTISCHE AUDIOCOMMUNICATIE

Technics (Matsushita) is erin geslaagd een audio-systeem te ontwikkelen met een optisch-digitale verbinding zonder glasvezelkabel tussen de audio componenten en de versterker.

De muzieksignalen worden in een digitaal optisch signaal omgezet en via een zender,

's Werelds eerste optisch-digitale audio-systeem, Technics SC-FX1.

met behulp van infrarood signalen, naar een ontvanger gezonden (bereik maximaal zeven meter). De versterker kan hierdoor dicht bij de luidsprekers worden geplaatst waardoor minder verlies aan kwaliteit ontstaat tijdens het analoge signaaltransport. Het systeem, de SC-FX1, is nog alleen op de Japanse markt verkrijgbaar.

Inl.: Haagtechno, Den Bosch, tel. 073-402502.



## NATIONAL INSTRUMENTS OPENT KANTOOR IN NEDERLAND

Op 11 maart opende de Amerikaanse firma National Instruments (NI) haar nieuwe vestiging in Alphen a/d Rijn. National Instruments Corporation is wereldleider op het gebied van hard- en software voor IEEE-488, VXI en MXI instrument controle, data acquisitie met de PC, data analyse en presentatie. VS president James Truchard benadrukte dat toepassingsgerichte advisering over de te leveren hard- en software tegenwoordig een onmisbare aanvulling is op louter

levering. Inmiddels is er met Philips/Fluke een nauwe samenwerking ontstaan waarbij Philips/Fluke de hardware verzorgt met National Instruments als software-leverancier.

Naast dit nieuwe kantoor, werden deze maand nog twee andere vestigingen geopend in München en Madrid. Vestigingen in Italië, Japan, Noorwegen, Zwitserland en Groot-Brittannië bestonden al.

Inl.: NI Nederland, Alphen a/d Rijn, tel. 01720-42142.

## ROM-EMULATOR

Een speciale ROM-emulator maakt het programmeren van EPROM'S eenvoudiger. De emulator wordt enerzijds aangesloten op de PC van de ontwerper en anderzijds in de ROM-plaats gepluigd. Het enige dat de ontwerper nu hoeft te doen is het oversturen van de ROM-gegevens naar de ROM-emulator en de nieuwe ROM is klaar. De emulator is geschikt voor

EPROM'S van het type 27(C)16 tot en met 27(C)101. De ROM-emulator kan ook twee EPROM'S gelijktijdig emuleren. Hij remt de schakeling niet af en heeft een toegangstijd van 100 ns. Overigens bevat het apparaat ook een complete EPROM-programmer. De prijs is f 1.295,- (ex. BTW). Inl.: CER, Roosendaal, tel. 01650-57417.

## MARKT

\* **Simac WIA** te Heerlen heeft een distributie-overeenkomst gesloten met het Franse **Matra Datavision** voor het CAD/CAM/CAE-softwarepakket EUCLIDIS.

\* Dankzij een overeenkomst met **Novell** heeft **Madge Networks** (Netcomm Rijswijk) toegang gekregen tot huidige en toekomstige Network protocollen.

\* **Getronics NV** uit Amsterdam en het Duitse **Spoerle Electronic** voeren besprekingen over een mogelijke overname door de laatste van alle aandelen van **Diode Components BV**.

\* **Interay BV** te Bergum is sinds kort distributeur/importeur voor de **LUTEC** grafische controllers uit Zweden.

\* **Cambridge Audio** producten zullen in Nederland voortaan gedistribueerd worden door **Commotion BV** te Woerden.

\* **Hollinda Process Automation Services** uit Den Haag heeft de vertegenwoordiging gekregen van **Fiskars Power Systems**.

\* **Cito Benelux** te Zevenaar heeft, om ook de kleine afnemers te kunnen bedienen, een grossiersnetwerk opgericht.

\* Als importeur/distributeur van printeraccessoires heeft **Printer Technology Europe** zich in Eindhoven gevestigd op De Greefstraat 2.

\* **Philips** heeft in Tilburg een Europees Productie- en Distributiecentrum voor PC's geopend.

\* **Marcotec BV** uit Schiphol-Zuid heeft de exclusieve distributie voor Nederland verkregen van hard disk drives van **MagTron Inc**.

\* **L+T Hardware BV** te Veldhoven verzorgt voortaan de distributie van **Toshiba** laptops.

logus het volledige productenprogramma voor het besturen van instrumenten, data-acquisitie en data-analyse. Inl.: 01720-42142.

\* **Gossen GmbH** heeft haar nieuwe Einbau catalogus 1991 geïntroduceerd met o.a. een overzicht van analoge en digitale paneelmeters, shunts, stroomtrafo's en meetwaarde omvormers. Inl.: 03402-61414.

\* **AEG Nederland NV** brengt een totaal nieuwe catalogus Technische Serieproducten uit. De catalogus omvat onder andere kilowatt-uurmeters, industriemotoren, verlichting, vermogenshalfgeleiders en audio- en videoteknik. Inl.: 020-510315.

*De Technische Serieproducten van AEG staan nu in een catalogus.*



\* Het nieuwe **Honeywell** Handboek Schakelaars & Sensoren is een praktische vraagbaak voor de design- en application engineers met een overzicht van applicaties, meetprincipes, technische beschrijvingen, woordenlijst en componentspecificaties. Inl.: 020-5656911.

*Honeywell's vraagbaak 'Schakelaars & Sensoren'.*



## CATALOGI

\* **Tekelec Airtronic** introduceert twee nieuwe componenten catalogi: een voor High Capacitance, High Voltage condensatoren en een met nieuwe Microwave Diodes. Inl.: 079-310100.

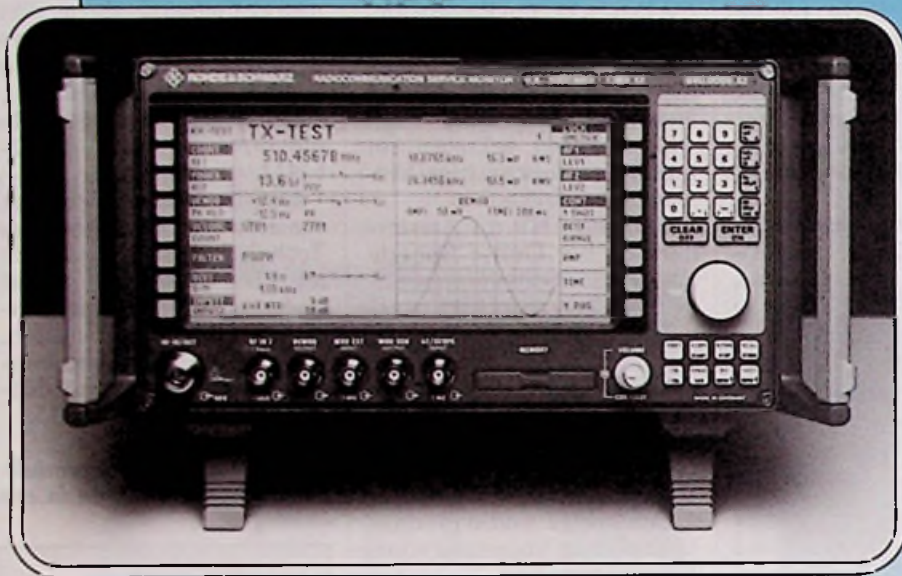
\* **Hirschmann** heeft een derde oplage uitgebracht van haar catalogus Industriële Stekerverbindingen. Inl.: 02940-15444.

\* **National Instruments** beschrijft in haar nieuwe cata-

\* **Koning en Hartman** heeft in België een afdeling componenten en systemen opgestart.



# Klaar voor de toekomst



De radiocommunicatie servicemonitor CMS52 is de ideale testset in uw service-, onderhouds- of testafdeling. Onbezorgd kunt u de jaren '90 tegemoet zien met deze nieuwe high-performance/low-cost tester van Rohde & Schwarz. U meet alle parameters van AM, FM,  $\phi$ -M en SSB transceivers met o.a. de ingebouwde spectrum-monitor, de digitale storage scope en de programmeerbare filters. Efficiënt en automatisch test u portofoons, mobilofoons, autotelefoons (ATF2 en 3) of trunking netten (MPT 1327). Compact, licht (12,5 kg), uiterst compleet en toch... low/cost.



**ROHDE & SCHWARZ**  
NEDERLAND B.V.

Perkinsbaan 1, 3439 ND Nieuwegein  
Telefoon 03402-40900 Fax 48122



## LET 'S TANGO

COMPUTER AIDED DESIGN  
FOR PRINTED CIRCUIT BOARDS

Komplete lowcost CAD software voor de PC van ACCEL Technologies.

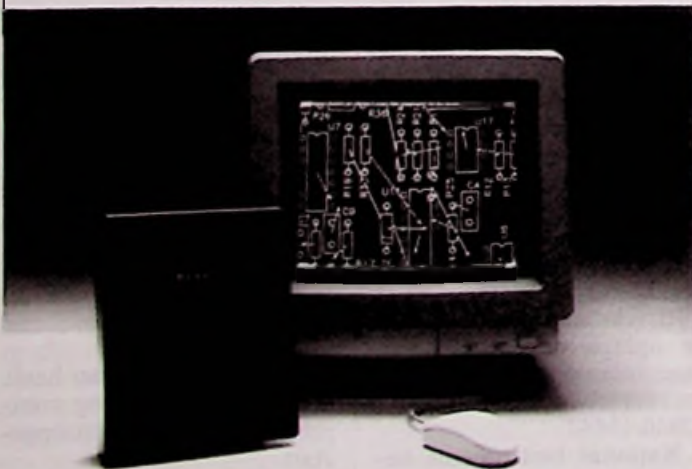
Vraag om documentatie of één van onze DEMO-pakketten !!

Geheel vrijblijvend

- ☛ Schema's tekenen
- ☛ Print ontwerp
- ☛ Autorouting
- ☛ SMD toepassing
- ☛ Programmable logic design, test, simulatie
- ☛ Digitale simulatie

**TANGOSchematic**  
**TANGOPCB (-PLUS)**  
**TANGORoute (-PLUS)**  
**TANGOSMT PLUS**  
**TANGOPLD**  
for PAL, PLD, PLA etc.  
**SUSIE(-TIM)**

Inlichtingen: Alopex Elektronica, Voorburg.  
Tel. 070 - 3855704, Fax 070 - 3851293



# HASTEC

De één na grootste importeur van

## FLUKE Multimeters

**FLUKE 80-serie:**  
(De meeste mogelijkheden !)

Meten naast spanning, stroom en weerstand tevens:

- Frequentie (0,5 Hz tot 200 kHz)
- Duty Cycle (0 % tot 100 %)
- Geleiding (in nanoSiemens)
- Capaciteit (10 pF tot 5  $\mu$ F)

Standaard uitgevoerd met:

- Hold functie (vasthouden meetwaarde)
- Geheugen voor Max/Min/Gem. Waarde
- 3 1/2 digit display (max 4000)
- Analoge Bargraph
- Input alert (tegen verkeerd aansluiten)
- Autorange én manuaorange
- Relatieve meetfunctie
- Spatwater en stofdicht
- Beschermend holster
- 3 jaar garantie !!!

Extra functies FLuke 87:

- True RMS metingen
- Verlicht LCD display
- 1 milliseconde peak mettingen mogelijk
- 4 1/2 digit display (max 19.999)



Wij leveren binnen één dag Fluke Multimeters en accessoires voordelig én betrouwbaar.

Bel nu en ontvang morgen uitgebreide documentatie en een nieuwe prijslijst.

GRONINGEN TEL: 050-416224 FAX: 050-423036



# Gemeenschappelijke standaard voor meetapparatuur

## SCPI, esperanto voor meet-technici

*Aan de Babylonische spraakverwarring in de meet- en testinstrumentenbranche kan wel eens snel een einde komen: met SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) stellen de belangrijkste fabrikanten van meetinstrumenten een eenduidige taal voor met gestandaardiseerde commando's voor programmeerbare apparatuur. In computergestuurde meetsystemen zorgt SCPI voor de 'technische conversatie' van apparatuur van uiteenlopende fabrikanten.*

In feite is SCPI een nieuwe instructieset voor meetapparatuur. Deze hardware-onafhankelijke overeenkomst breidt bijvoorbeeld de IEC-bus (IEEE-488 bus) of de nieuwere, krachtiger VXI-bus uit met één-duidige, gemakkelijk te begrijpen programmeerprocedures. Hierdoor kunnen leveranciers inspelen op de toenemende vraag van gebruikers naar een gemeenschappelijke, duidelijke instructieset voor programmeerbare meetapparatuur en testopstellingen in de vorm van een voor iedereen toegankelijke 'open standaard'. In de IEEE-488 busstandaard zijn weliswaar enkele algemene commando's onduidelijk vastgelegd, maar de benaming van de commando's waarmee specifieke opdrachten worden uitgevoerd, is overgelaten

aan de afzonderlijke fabrikanten van meetapparatuur. Het is niet verwonderlijk, dat in deze situatie veel verschillende 'dialecten' voor het programmeren van instrumentatiesystemen zijn ontstaan. De hierdoor opgetreden onbevredigende situatie bemoeilijkt zowel de werkzaamheden van de fabrikanten als van de gebruikers. De nieuwe taal bestaat uit eenvoudige, gemakkelijk te onthouden Engelstalige opdrachten. Voor het meten van een spanning in een meetsysteem wordt bijvoorbeeld alleen ':MEAS:VOLT?' ingevoerd. Alle multimeters, oscilloscopen en andere spanningsmeetinstrumenten kunnen deze opdracht begrijpen en uitvoeren. Daardoor is standaardisatie van zeer verschillende soorten meetinstrumenten mogelijk geworden.

### Wat is SCPI?

SCPI is het resultaat van intensief overleg van een wereldwijd consortium, waarbij negen toonaangevende fabrikanten van meet- en testinstrumenten zijn betrokken: Brüel & Kjaer, Fluke, Hewlett-Packard, Keithley Instruments, National Instruments, Philips, Racal-Dana, Tektronix en Wavetek.

Deze leveranciers hebben samen uit de autonoom af te handelen concepten TMSL (Test and Measurement Systems Language) van Hewlett-Packard en ADIF (Analog Data Interchange Format) van Tektronix een gemeenschappelijke standaard ontwikkeld.

De nieuwe taal SCPI vergroot de beperkte instructieset die in IEEE 488.2 is gespecificeerd en maakt gebruik van gemakkelijk te leren en te onthouden begrippen. Zo staat bijvoorbeeld ':MEAS:VOLT?' voor een spanningsmeting. De opdracht ':MEAS:FREQ?' levert een frequentiemeting op waarbij het niet uitmaakt of het aangesproken instrument een oscilloscoop of een frequentieteller is.

Voor de gebruiker betekent dit, dat hij apparaten en systemen van verschillende fabrikanten in de toekomst met behulp van dezelfde instructieset kan programmeren. Daarmee wordt SCPI een software-standaard, net zoals IEC 625 dat is voor de hardware.

### Toekomstgericht

Ook toekomstige generaties meetinstrumenten moeten dezelfde meetopdrachten kunnen uitvoeren. Dit maakt vervanging van een oude generatie meetinstrumenten door een nieuwe mogelijk, zonder dat de software behoeft te worden aangepast. Bovendien is SCPI zodanig gestructureerd, dat de taal aan toekomstige ontwikkelingen kan worden aangepast en nieuwe functies kunnen worden toegevoegd.

### Uitwisselbaar

Voor de gebruiker heeft de standaardisatie van één enkele programmeertaal bepaalde voordelen. Zo hoeft er niet steeds opnieuw tijd te worden besteed aan het onder de knie krijgen van de commando's en de syntaxis van de verschillende instrumenten. Tevens wordt daardoor ook het risico minder dat commando's worden verwisseld, zodat ook de kans op fouten afneemt.

SCPI vergroot de mogelijkheid om apparatuur van diverse fabrikanten, die de standaard ondersteunen, door elkaar te gebruiken. Volledige uitwisselbaarheid is echter alleen mogelijk, wanneer het gaat om apparatuur met identieke functies en specificaties voor meetfouten, stabiliteit, enz.

Natuurlijk wordt met SCPI een hoge mate van technische overeenkomst tussen de toegepaste instrumenten bereikt. De opdracht voor het binnenhalen van een meetgrootte is steeds gelijk, onafhankelijk of dit een transiëntrecorder, een oscilloscoop of een voltmeter betreft.

Een instructieset voor bijvoorbeeld multimeters van verschillende fabrikanten verschilt alleen op die punten, waar ook de instru-

menten van elkaar verschillen, dus alleen bij het aanroepen van specifieke functies. Het basisprincipe van de metingen wordt hier echter niet door beïnvloed. Daardoor kunnen in de praktijk in veel applicaties de apparaten van verschillende fabrikanten worden toegepast en toch door hetzelfde programma worden aangestuurd.

### Duidelijk concept

De basisgedachte achter SCPI is het beschikbaar stellen van een eenvoudige methode om de gangbare taken snel uit te voeren. Het commando 'MEAS' (Measure) is de eenvoudigste manier om een apparaat voor metingen te configureren en meetwaarden uit te lezen. Krijgt een voltmeter bijvoorbeeld de opdracht ':MEAS:VOLT:AC?', dan kiest het instrument zelf het bijbehorende meetbereik, stelt zich in op het meten van wisselspanning en geeft het resultaat door aan de systeembesturing.

De meetopdrachten zijn 'signaal-georiënteerd': de metingen zijn gespecificeerd met het oog op de verwachte uitkomst en het geregistreerde signaal, respectievelijk de gemeten grootte.

De gebruiker kan bij het meten van signalen de eigenschappen zelf specificeren, bijvoorbeeld de te verwachten signaalwaarde of de resolutie, waarmee de meting dient te worden uitgevoerd. Hiertoe wordt de opdracht MEAS aangevuld met enkele parameters. Op basis van deze parameters kiest het instrument automatisch de bijbehorende instellingen. Het voorbeeld ':MEASure:VOLTage:AC? 20, 0.001' verduidelijkt dit. Met dit commando stelt een meetinstrument zich in op wisselspanningsmeting met een verwachte signaalamplitude van 20 V bij een resolutie van 0,001 V. De kleine lettertjes in de opdracht zijn niet nodig, maar kunnen voor een beter begrip van de gedocumenteerde opdrachten worden toegevoegd. Het vraagteken aan het eind van de opdracht instrueert het meetinstrument om de meetwaarden aan de systeembesturing te melden. □



# Het Technisch Bedrijf (TB) van de PGEM Elektronica-maatwerk uit noodzaak

*Onverwacht verrassend was het resultaat van ons werkbezoek aan het Technisch Bedrijf van de Energiemaatschappij voor Gelderland en Flevoland (PGEM) te Duiven. Zoals verwacht mag worden is het TB natuurlijk goed ingericht voor reparatie en onderhoud van eigen apparatuur en installaties. Maar er is meer. Wanneer (soms specialistische) apparatuur niet verkrijgbaar is, moet eigen ontwikkeling en produktie uitkomst bieden. Als geen ander is men bij het TB daarom doordrongen van het belang van produktontwikkeling op klantenspecificatie.*

In een tijd dat 'maatwerk' troef is, dwingt de ervaring van het Technisch Bedrijf van de PGEM respect af. Tot het TB behoren een aantal afdelingen, waarvan wij de Elektrotechnische Werkplaats, of eigenlijk daar weer een sub-afdeling van namelijk de electronica-afdeling, bezochten.

Het TB in de huidige vorm is ontstaan na een reorganisatie in 1990. Een aantal apart opererende diensten van de PGEM diende samengevoegd te worden en zo onstond het Technisch Bedrijf. Het TB herbergt op dit moment naast een Technisch-Wetenschappelijke afdeling een afdeling Projecten en Engineering, de Electrotechnische- en Mechanische Werkplaats en een afdeling Onderhoud, Telecommunicatie en Vervoersdienst. De afdelingen Bedrijfsbureau en Technische Ondersteuning zorgen voor de noodzakelijke support.

De hoge eisen die gesteld worden aan alle installaties ten behoeve van de distributie van elektriciteit en warmte impliceren dat service en vakmanschap een hoge prioriteit hebben. Het beleid is er mede op gericht om de kennis, ervaring en technische faciliteiten ook ten dienste te stellen van anderen, zowel op uitvoerend als adviserend vlak. Ze kunnen als geheel een belangrijke ondersteuning zijn voor velerlei bedrijven en instellingen.

## Produktie

Het TB beoogt op deskundige en doelmatige wijze uitvoering te geven aan wensen met betrekking tot vervaardiging of assemblage van produkten. Daarbij hoort een flink stuk eigen ontwikkeling. De in de handel verkrijgbare apparatuur is namelijk enerzijds te luxe en anderzijds ontbreken vaak een aantal voor de PGEM noodzakelijke applicaties. Zodoende maakt het TB een enorme variatie aan apparatuur op specificatie: elektronische schakelingen, printplaten, tekstplaten, spoelen, hoogspanningsrekken, laagspanningsrekken, inrichtingen voor hoogspanningsruimten, regelruimten ten behoeve van stadsverwarming, schakel- en besturingskasten en panelen, staal- en houtconstructies, ijkwagens ten behoeve van kWh-meters, kabelzoekapparatuur en hoogspanningsampèretangen.

## Reparatie

Bij het TB zijn eveneens de uitrusting en vakmensen aanwezig die nodig zijn voor accurate controle en verantwoorde reparatie van diverse apparaten en instrumenten. Inmiddels heeft men een rijke ervaring opgebouwd met de reparatie van uiteenlopende apparatuur als kWh-meters, beveiligingsapparatuur, meetinstrumenten, (registrerend, analoog en digitaal), elek-

tronische apparatuur, meetwaarde-omvormers, stroom- en spannings- en vermogens-transformatoren, spanningsregelaars, blusspoelen, vermogensschakelaars, pompen, motoren, ventilatoren, handgereedsschappen en huishoudelijke apparaten.

## Metten

Afhankelijk van de vraagstelling wordt gewerkt met enkelvoudig registrerende instrumenten bij eenvoudige metingen of met een computer-gestuurd data-acquisitiesysteem voor complexe metingen, zoals bij het functioneel testen van installaties. De meest voorkomende registrerende metingen hebben betrekking op spanningen (stoorspanningen en hogere harmonischen), stromen, vermogens, (overgangs-)weerstand, zelfinducties en capaciteiten, energie(-management), verliesfactoren en temperaturen. Het localiseren van kabelfouten is een specialiteit van het TB. Wanneer de stroomvoorziening gestoord blijkt te zijn, kan een mobiel noodstroom aggregaat ter beschikking worden gesteld.

Ook bij het TB heeft de Personal Computer een onmisbare plaats gekregen in het meettraject. De PC speelt, samen met een meetinstrument, onder andere een belangrijke rol bij duurmeting. Om een goed beeld te kunnen krijgen van de optredende harmonische stromen en spanningen ergens in het voorzieningsgebied, maakt het TB gebruik van een meetopstelling die gedurende enkele dagen (tot maximaal 10 dagen) gegevens kan verzamelen (data-acquisitie). Deze meting wordt uitgevoerd om te controleren of er geen overschrijding plaatsvindt van de gestelde normen volgens EN 50.006. De opstelling bestaat uit een harmonische analyzer gekoppeld aan een portable PC met een 20 MB hard disk. De communi-

catie verloopt via een IEEE-488 kaart. Het vastleggen van de meetwaarden gebeurt om de twee minuten (interval is instelbaar). Aan het einde van de meetcyclus wordt de portable PC geparkeerd en op de thuishaven in Duiven gekoppeld aan een andere computer. De gegevens worden dus overgenomen om daarna te worden verwerkt met een spreadsheetprogramma.

De genoemde combinatie voldoet wel, maar het heeft veel tijd gekost om het functioneren te krijgen.

Naast de genoemde opstelling voor 1-fasig meten is het TB momenteel bezig met een prototype-opstelling met PLC-sturing om ook 3-fasig te kunnen meten of registreren.

## Keuren

Naast meten is ook keuren een hoofdactiviteit van het TB. Veel apparatuur kan op elektrische en mechanische eigenschappen worden gekeurd; alles volgens geldende standaarden, normen of volgens aan te geven specificaties. Het TB verricht keuringen van bijvoorbeeld kabels (tot 50 kV), transformatoren, schakelaars, relais, generatoren (bijvoorbeeld zelfopwekkers), motoren, regelsystemen, meters, enz.

## Klantenkring

De taak van de electronica afdeling is dusdanig breed en er worden zoveel verschillende activiteiten ontplooid, dat we dit rustig een 'duizendpoot' kunnen noemen. De klantenkring - voor ontwikkeling en produktie - van de electronica afdeling bestaat hoofdzakelijk uit andere afdelingen binnen de PGEM en uit andere elektriciteitsbedrijven. Dit is te verklaren uit het feit dat zij dezelfde problemen en behoeften kennen, die voortvloeien uit de vaak zeer strenge, afwijkende



eisen waaraan apparatuur moet voldoen. Dit wordt weer veroorzaakt door veelal extreme condities en omstandigheden waaronder de apparatuur moet werken.

Externe klanten zijn zuster- en dochterbedrijven (bijvoorbeeld Ijsselmij en EPON) en aan de energiewereld gelieerde bedrijven.

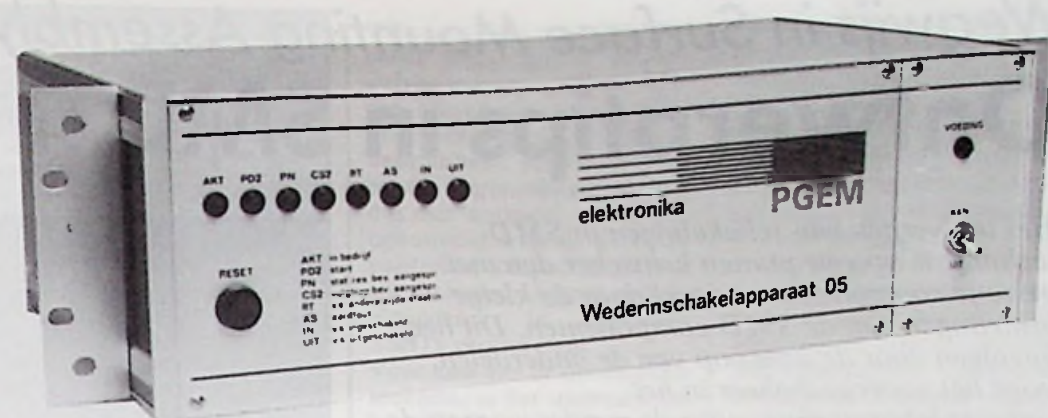
De klanten winnen natuurlijk ook informatie op de buitenmarkt in. Aan de hand van de wensen van de klant wordt eerst gekeken of de apparatuur op de buitenmarkt beschikbaar is. Is deze niet direct beschikbaar of is er een groot aantal modificaties nodig, dan wordt in overleg met de klant bepaald wat de volgende stap zal zijn; zelf ontwikkelen of uitbesteden.

## Applicaties

De veelzijdigheid van de elektronica afdeling is goed te illustreren aan de hand van een greep uit de vele voorbeelden van eigen produktontwikkeling:

\* Een *interface zoekinrichting* (5 ex.), die tevens voor het genereren van ontruimingsignalen gebruikt wordt. Het systeem is opgebouwd volgens een oud principe om door middel van een aantal signaallampjes in een ruimte of kamer een persoonlijke code over te brengen, zodat de gezochte persoon telefonisch kan reageren. De signalen worden overgebracht via de telefooninstallatie. Hiervoor werd door de elektronica afdeling een micropro-

*Deze fase-uitkleuringset blijkt een eenvoudig maar vernuftig stuk gereedschap.*



*Van dit wederinschakelapparaat zijn er circa 50 door de PGEM geproduceerd.*

cessorgestuurde interface ontworpen. Het lijkt op het eerste gezicht een simpel, ouderwets en achterhaald systeem, maar schijn bedriegt. De invoering van dit systeem leverde een aanzienlijke kostenbesparing op voor de personenzoekinrichting en is overal bruikbaar.

\* Een *wederinschakel automaat* (50 ex.), een systeem om een hoogspannings-transportstelsel weer in te schakelen als blijkt dat na een groot aantal (automatische) metingen en controles het systeem niet beschadigd en veilig is.

\* Een *fase-uitkleuringset*, een eenvoudig maar vernuftig hulpmiddel om te voorkomen dat geen fase-omwisseling zal plaatsvinden bij kabels waar de aders allemaal dezelfde kleur hebben.

\* Een *testautomaat* om automatisch hulpmiddelen van installateurs te ijken en te testen.

\* Een *100 A stroombron*, opgebouwd met FET's om zeer kleine overgangsweer-

standen te meten aan verbindingen tussen spanningsrails.

\* Een *viijde harmonische-filter* om het net voor 250 Hz kort te sluiten, omdat dit op deze frequentie anders in resonantie kan komen.

\* Een *schakelautomaat*, die aan de primaire zijde van een distributie-transformator (3 of 10 kV) een aantal wikkelingen bij- of afschakelt om de secundaire spanning onder verschillende belastingscondities op 220/380 V te houden.

De genoemde voorbeelden zijn slechts een kleine greep uit de door de elektronica afdeling ontwikkelde en geproduceerde apparatuur. De produkten voldoen aan zeer hoge eisen en zijn zeer professioneel uitgevoerd, van printplaat tot en met behuizing.

## Conclusie

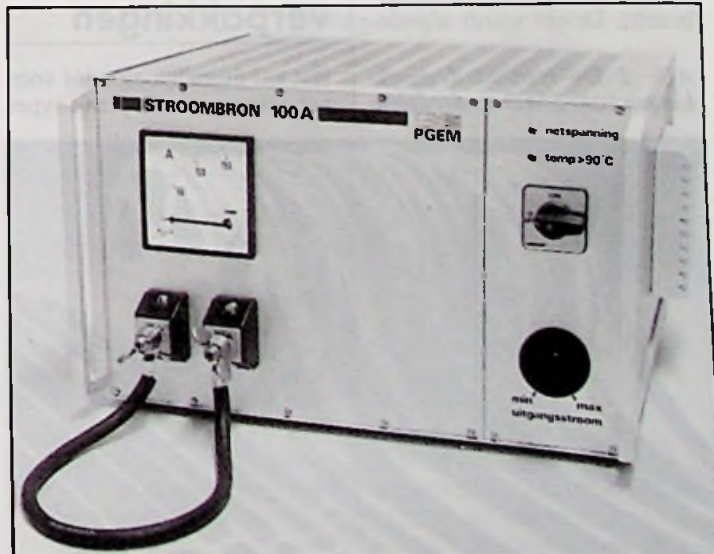
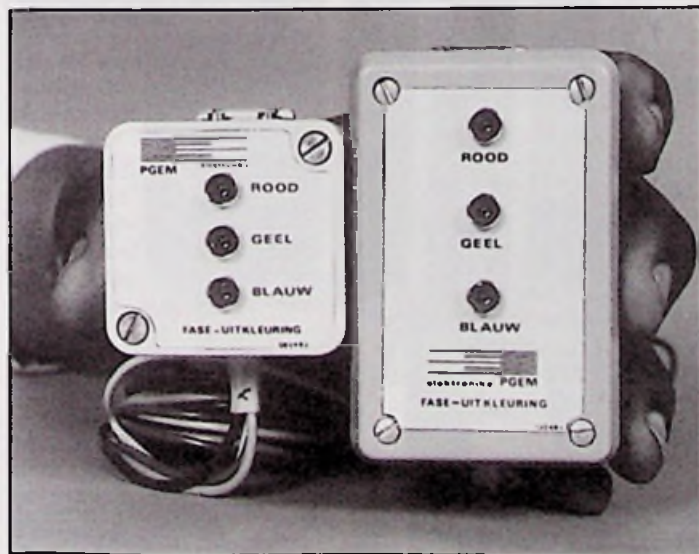
Uit het gesprek met de heren J.P.Th. Talsma, hoofd Elektrotechnische Werkplaats en M.J. Hagen, chef van de elek-

*Ook deze 100 A stroombron is een eigen ontwikkeling van de PGEM.*

tronica afdeling, is gebleken dat het Technisch Bedrijf van de PGEM uiterst veelzijdig en kundig is: een bron van energie. Alleen een economische reden zal soms de bepalende factor zijn om te moet zeggen: „We kunnen het wel, maar we doen het niet.” Dit zal bijvoorbeeld het geval zijn wanneer een enkel apparaat een zeer kostbare ontwikkeling vereist. Waarschijnlijk is er wel behoefte aan grotere aantallen, zodat hoge ontwikkelingskosten gerechtvaardigd zijn, maar dat is dan vaak niet bekend.

We kwamen gezamenlijk tot de conclusie dat dit probleem in de industrie veelvuldig voorkomt, zelfs 'intern' binnen (grote) bedrijven. Dit zou opgelost kunnen worden door technische 'problemen' en ook de 'oplossingen' op een centraal punt samen te brengen. Hiermee wordt voorkomen dat gelijktijdig op meerdere plaatsen binnen een branch of bedrijf dezelfde ontwikkelingen plaatsvinden of juist ontwikkelingen uitblijven. □

*Inl.: PGEM, Duiven.*





# Wegwijs in Surface Mounting Assembly (3)

## Ontwerptips in SMD

*Het ontwerpen van schakelingen in SMD-techniek is op vele punten kritischer dan met gewone componenten, vooral door de kleine afmetingen van de SMD-componenten. Dit heeft gevolgen voor de aankoop van de onderdelen, voor het voorraadbeheer in het ontwerplaboratorium, voor de manier waarop de printontwerpen moeten worden gemaakt en tot slot voor het bouwen van de prototype schakeling. In dit deel worden de aspecten van de SMD-technologie besproken die belangrijk zijn bij het ontwerpen van schakelingen.*

### De verpakking

Vanwege de kleine afmetingen worden SMD-onderdelen op een speciale manier verpakt en dus ook geleverd. Deze componenten worden niet los geleverd, zoals gewone onderdelen, maar op rollen of in stangen. Deze verpakkingen hebben meestal gestandaardiseerde afmetingen, omdat het uiteindelijk de bedoeling is deze verpakkingssystemen te verwerken in automatische bestukingsapparaten. In afbeelding 1 worden deze twee verpakkingssystemen vergeleken.

De rolverpakking wordt voornamelijk gebruikt bij de levering van weerstanden en condensatoren, hoewel er ook door diverse fabrikanten IC's op deze manier worden verpakt. Zo'n rol bestaat uit een kunststof band met aan een zijde geleidingsgaatjes als bij een film. In de rol zijn 'kuipjes' aangebracht, waarin het SMD-onderdeel wordt ondergebracht. De rol wordt afgeslo-

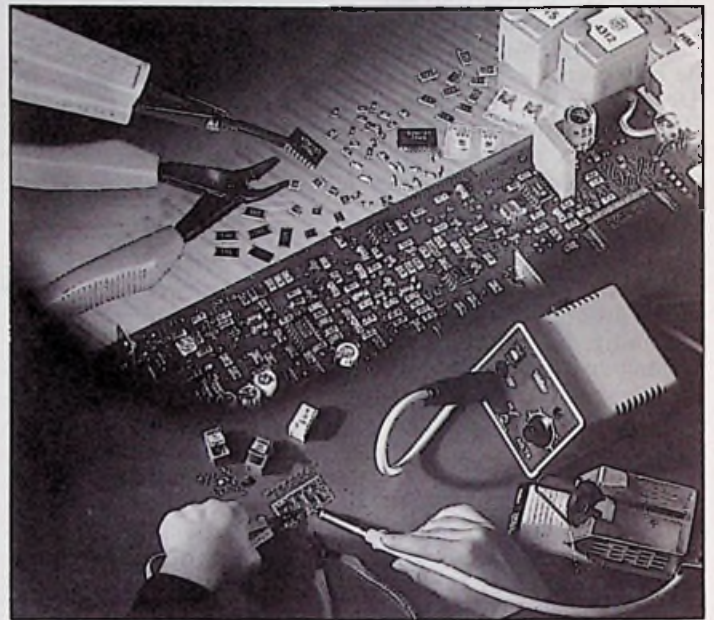
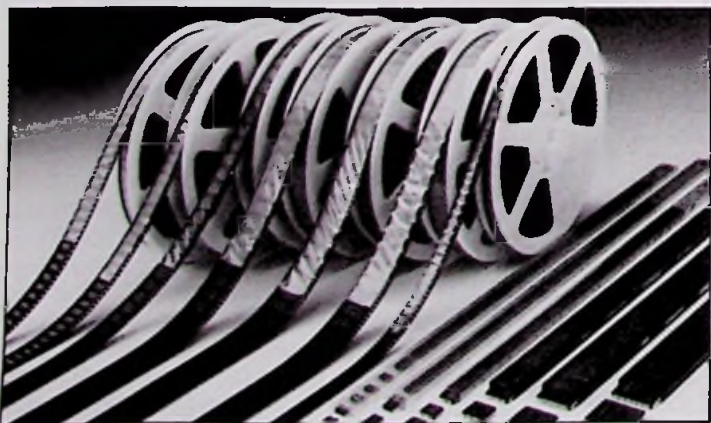
ten met een zeer dunne kunststof folie, die verhindert dat de onderdeeltjes uit hun „kuipjes" vallen. Er bestaan verschillende roldiameters en -breedtes, waarbij rollen van 7 en 13 inch diameter en breedtes van 12, 16 en 24 mm het meest gebruikt worden.

Afhankelijk van de roldiameter en het soort onderdeel bevat een rol tussen de 375 en 2500 onderdelen. Het zal dus duidelijk zijn dat deze verpakking niet in aanmerking komt voor laboratoriumgebruik. De zogenaamde stangenmagazijnen worden hoofdzakelijk gebruikt voor het verpakken van IC's. Dergelijke stangen bevatten tussen de 100 en de 250 onderdelen. Deze verpakkingen worden echter steeds minder vaak gebruikt, het is duidelijk dat de rolverpakking binnenkort de standaard verpakking voor SMD-onderdelen wordt.

### Kleinverpakkingen

Het zal duidelijk zijn dat voor het ontwerpen van proto-types

*Afb. 1 De standaardverpakkingen voor SMD-onderdelen.*



een andere leveringsvorm moest worden gevonden. Diverse leveranciers hebben op deze behoefte ingespeeld en leveren zogenaamde 'laboratory kits'. De 'kits', onder andere geleverd door Bourns (afb. 2), bestaan eigenlijk uit ordners waarin losbladige componentenverzamelingen worden opgenomen. Eén zo'n blad bevat bijvoorbeeld alle weerstanden tussen 1  $\Omega$  en 10 M $\Omega$  in 1206-behuizing. Beyschlag en Roederstein leveren kleine

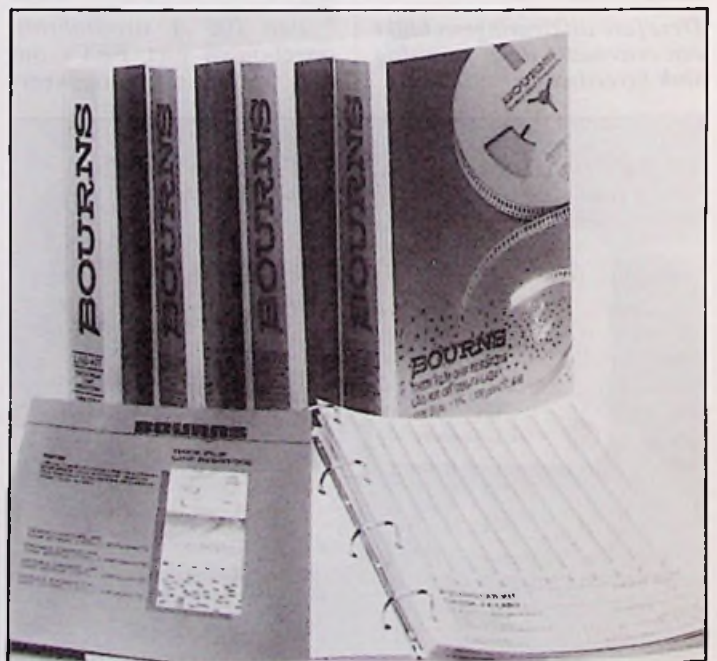
doosjes waarin weerstanden en condensator-verzamelingen worden aangeboden.

Halfgeleiders worden in kleine aantallen geleverd in kleine doosjes, te vergelijken met de doordrukverpakkingen waarin ook medicijnen geleverd worden. Deze doosjes bevatten meestal tien identieke IC's.

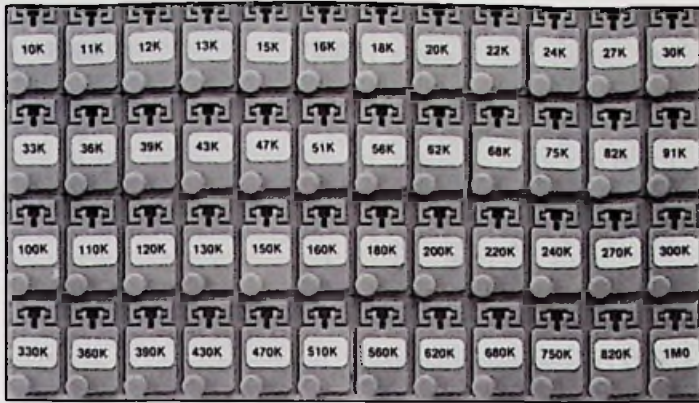
### Opbergssystemen

De bekende RAACO-ladensystemen waarmee de meeste laboratoria zijn uitgerust voor het opbergen van componenten zijn voor de uiterst kleine

*Afb. 2 'Laboratory kits' van Bourns.*







**Afb. 3 De SMD-containers zijn handige opbergmiddelen voor kleine aantallen componenten.**

SMD's volstrekt onbruikbaar. Er zijn speciale systemen ontwikkeld waarin de componenten overzichtelijk en vooral zonder gevaar van verlies kunnen worden opgeborgen.

Het goedkoopste systeem is geschetst in afbeelding 3. In deze 'SMD-containers' ten grootte van een vingernagel kunnen toch nog tientallen weerstandjes of condensatoren opgeborgen worden.

De doosjes zijn leverbaar in drie groottes namelijk van 28 x 16 tot 65 x 32 mm en kunnen in elkaar geklikt worden. Zij zijn vervaardigd uit een geleidend materiaal, zodat er ook zonder probleem statisch gevoelige schakelingen in opgeborgen kunnen worden. Deze handige doosjes kosten tussen de f 2,00 en de f 3,50 per stuk en worden onder andere door Romex BV geleverd.



**Afb. 4 Carousel-opslag is ook handig voor het bestukken van kleine series printen.**

Veel duurder zijn de 'carroussels'. Deze ronde apparaten (afb. 4) zijn voorzien van een groot aantal compartimenten, die worden afgesloten door een ronde afdekplaat, voorzien van een opening ten grootte van een compartiment.

Door de carousel te verdraaien komt een compartiment vrij en kan men met speciale werktuigen (zie volgende aflevering) de onderdeeljes opzuigen.

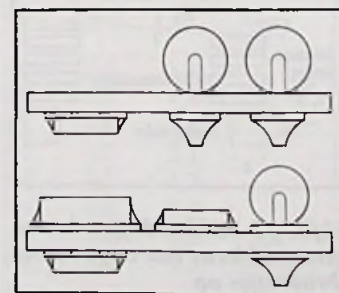
## Het ontwerpen van schakelingen

Bij het ontwerpen van schakelingen met SMD-onderdelen moet met meer factoren rekening gehouden worden dan bij het ontwerpen van 'normale' schakelingen.

Natuurlijk wordt ook nu de schakeling eerst theoretisch bedacht en uitgewerkt naar een praktisch schema. Daarbij moet echter rekening gehouden worden met de verkrijgbaarheid van de gebruikte onderdelen in SMD-technologie. Dit geldt zeer zeker voor niet-standaard onderdelen, zoals speciale lineaire IC's en mechanische onderdelen als connectoren en dergelijke.

Blijkt dat bijvoorbeeld een bepaald IC nog niet leverbaar is in SMD, dan kan men ervoor kiezen ofwel de schakeling opnieuw te ontwerpen met standaard onderdelen of gebruik te maken van een hybride-print. Dat is een print waarbij SMD-componenten met 'normale' onderdelen gemengd worden. Zoals uit afbeelding 5 blijkt, kan men zonder enig bezwaar zowel enkel- als dubbelzijdige printen ontwerpen waarbij SMD-onderdelen op de koperzijde worden gemonteerd en 'normale' componenten door middel van printgaatjes worden bevestigd.

**Afb. 5 Hybride-schakelingen, waarbij SMD en 'gewone' componenten gemengd worden.**



Uiteraard moet er ook nu een eerste proto-type in 'spinnweb-constructie' gemaakt worden. Maar daarvoor zijn SMD-onderdelen uiteraard volstrekt onbruikbaar. Men moet deze eerste experimentenschakeling dus met 'normale' onderdelen opbouwen, waarbij uiteraard volstrekte compatibiliteit wat eigenschappen betreft met de uiteindelijk te gebruiken SMD's voorop staat.

Voor men aan de ontwerpfase toekomt, is het uiteraard belangrijk alle onderdelen te verzamelen in hun definitieve SMD-versie. Omdat deze onderdelen per definitie geen aansluitdraadjes hebben kan men onderdelen die niet precies in de lay-out passen niet rechtop monteren of door het verbuigen van draadjes toch op de print onderbrengen. Alle onderdelen moeten precies passen op de print lay-out en men moet er dus in deze fase van het ontwerp al van verzekerd zijn dat de onderdelen in de noodzakelijke productie-aantallen door de leverancier geleverd kunnen worden!

Een ander aspect waar men bij de selectie van de onderdelen rekening mee moet houden is de manier waarop de schakelingen in de productiefase gesoldeerd zullen worden (zie verderop).

Nadat de schakeling getest is en alle onderdelen geselecteerd zijn komt het ontwerpen van de print aan de orde.

## Het solderen

Bij het ontwerpen van printen voor SMD moet men rekening houden met de manier waarop de onderdelen bij de productie op de print aangebracht en gesoldeerd zullen worden. Er

zijn daarvoor twee zeer verschillende technologieën ontwikkeld.

Bij de 'reflow'-techniek (zie afb. 6) wordt eerst op alle te solderen koperen vlakken op de print een soldeer pasta aangebracht. Dat is een mengeling van lood, tin, hars en lijm met een zeer laag smeltpunt. In de productie-fase wordt deze pasta door middel van zeefdruk aangebracht. Dan worden alle SMD-onderdelen geplaatst, waarbij de klevende eigenschappen van de pasta er voor zorgen dat de onderdelen op hun plaats blijven. Tot slot wordt de volledig bestukte print door middel van infrarood straling opgewarmd. De soldeer pasta smelt en de voorverteinde aansluitvlakjes van de onderdelen vermengen zich met de pasta. Alle onderdelen worden in een handeling op de print gesoldeerd.

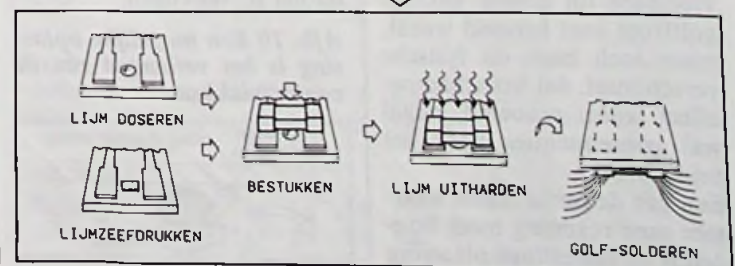
Bij het tweede systeem, het golfsoldeersysteem van (afb. 7) worden er eerst kleine lijm-druppeltjes aangebracht op alle plaatsen waar een onderdeel moet komen. Nadien worden de onderdelen geplaatst en wordt door verhitting van de printplaat de lijm uitgehard. Vervolgens gaat de print in een golfsoldeerapparaat, waar de componentenzijde van de print aan een vloeibare soldeergolf, die de hele print overspoelt, wordt blootgesteld. Ook nu worden dus alle onderdelen in één bewerking op de print gesoldeerd.

Welke van beide technologieën wordt gebruikt, is afhankelijk van de oplage van de schakeling. De reflow-methode leent zich uitstekend voor kleine series die met de hand gemaakt kunnen worden. De



**Afb. 6 De drie produktiestappen bij het reflowen van SMD-printen.**

**Afb. 7 De vier produktiestappen bij het golfsolderen van SMD-printen.**





golsoldeermethodiek komt eerder in aanmerking voor zeer grote series die volledig automatisch worden bestukt en gesoldeerd.

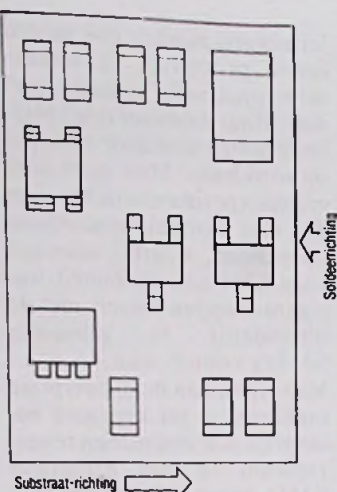
De produktietechniek bepaalt voor een deel ook de selectie van de onderdelen. Het zal duidelijk zijn dat de onderdelen bij golsoldeersystemen volledig in aanraking komen met de hete tin. Niet alle onderdelen zijn tegen deze behandeling bestand! De temperatuur van de soldeergolf ligt rond de 250 °C en bijvoorbeeld natte elektrolytische condensatoren zijn niet tegen deze temperatuur bestand. Hetzelfde geldt voor veel onderdelen die in een kunststof omhulling zitten. Ook onderdelen die voor een deel open zijn, zoals niet ingegoten trafo's en spoeltjes mogen niet met golsoldeerbaden in aanraking komen. Wat dat betreft zijn SMD-componenten dus veel kritischer dan 'normale' onderdelen, waarvan de meeste zonder enig bezwaar gegolsoldeerd kunnen worden. Bij 'normale' onderdelen komt immers alleen de onderzijde van de print in aanraking met de soldeergolf, zitten de onderdelen aan de bovenzijde en worden door de print beschermd tegen het geweld van de hete soldeergolf.

Vandaar dan ook dat bij de specificaties van alle SMD-onderdelen wordt opgegeven of zij al dan niet bestand zijn tegen golsoldeertechnieken.

## Speciale regels

Bij het ontwerpen van printen moet men rekening houden met de manier waarop de schakelingen zullen worden geproduceerd. Voor schakelingen die volgens de reflow-techniek gesoldeerd worden, moet men, althans wat het soldeer-aspect van de productie betreft, geen speciale regels in acht nemen. Anders is het voor printen die door een golsoldeerbad gaan. De golf spoelt over de onderdelen en wordt door de hoogte van de onderdelen min of meer gebroken. Weliswaar zorgt de oppervlaktespanning van de vloeibare tin ervoor dat het golf-front snel hersteld wordt, maar toch heeft dit fysische verschijnsel, dat het schaduw-effect wordt genoemd, nogal wat consequenties voor het printontwerp.

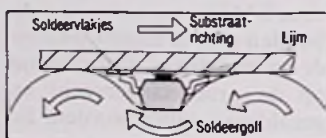
Een van de eerste regels waarmee men rekening moet houden is de onderlinge plaatsing



**Afb. 8 De voorkeurplaatsing van de onderdelen op een print die wordt gegolsoldeerd.**

van de componenten op de print. De juiste plaatsing is aangegeven in afbeelding 8. De componenten staan dus met hun lengte-as parallel aan de golf-richting en met de soldeer-punten zoveel mogelijk op parallel lopende lijnen. Op deze manier heeft het schaduw-effect weinig tot geen gevolgen voor de manier waarop de soldeerverbindingen worden gemaakt.

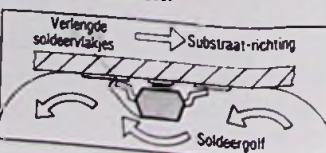
IC's moeten altijd op deze manier op de print worden geplaatst, dus met de lengte-as van het onderdeel parallel aan de richting van de soldeergolf. Wat er gebeurt als men een IC dwars plaatst is geschetst in afbeelding 9. Door het schaduw-effect als gevolg van het breken van de soldeergolf door het IC zullen de aansluitvlakjes achter het IC niet gesoldeerd worden.



**Afb. 9 Door het schaduw-effect worden de achterste contactvlakjes van dwars gemonteerde onderdelen niet gesoldeerd.**

Is het, om wat voor reden dan ook, absoluut onmogelijk een IC op deze manier te plaatsen, dan moet men (zie afb. 10) de soldeervlakjes op de print achter het IC verlengen.

**Afb. 10 Een mogelijke oplossing is het verlengen van de contactvlakken.**

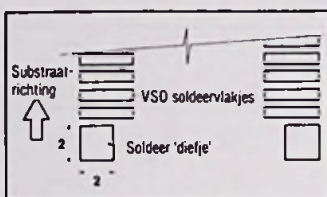


Combinatie	SMD 'A'		SMD 'B'	
	1206	0805	1206	0805
	3,0	2,8	5,3	4,8
	4,1	3,6	3,7	3,0

**Afb. 11 De minimale afstanden tussen twee onderdelen bij golsoldeerprinten.**

Het golf-effect heeft ook invloed op de onderlinge afstand tussen de componenten. In afbeelding 11 is dat samengevat voor twee onderdelen in 1206 of 0805 behuizing, waarbij de minimale afstand  $F_{min}$  zowel voor parallelle als seriële plaatsing op de print is opgegeven.

Doordat de aansluitvlakjes zo dicht op elkaar staan moet men terdege rekening houden met de kans dat er soldeerbruggetjes worden gevormd tussen twee naast elkaar liggende contactvlakjes. Dat kan zeer snel gebeuren als er te veel soldeertin op een contactvlakje achterblijft. Kritisch is de snelheid waarmee de printen door de soldeergolf worden gevoerd. Om tamelijk ingewikkelde fysische redenen is de kans op een soldeerbrug het grootst aan het uiteinde van een IC, dat in de voorkeuring-richting van de print wordt geplaatst, dus in de richting van de soldeergolf. De soldeergolf laat als het ware steeds meer soldeer achter op de elkaar opvolgende contactvlakjes en op het laatste is er zoveel soldeer aanwezig dat gemakkelijk bruggen ontstaan. Het is dan ook aan te bevelen na de laatste contactvlakjes van een IC twee zogenaamde 'solder thieves' te plaatsen (zie afb. 12): de twee loze koperen eilandjes vangen het teveel aan tin op, waardoor de IC-aansluitingen met normale hoeveelheden tin worden verbonden met de pootjes van het IC.



**Afb. 12 Soldeerdiefjes lossen het probleem van ongewenste bruggetjes op.**

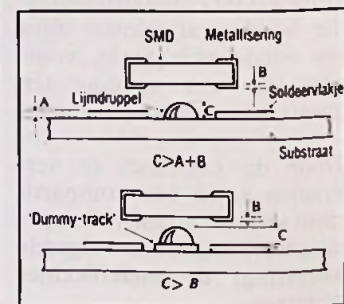
In afbeelding 13 is de plaats van deze soldeerdiefjes gegeven voor een IC in een PLCC-behuizing.



**Afb. 13 Plaats van de soldeerdiefjes bij PLCC-IC's.**

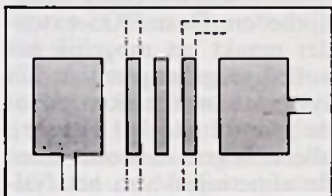
Een ander heel kritisch punt bij het maken van schakelingen volgens de golsoldeermethode is het doseren van de lijm waarmee de onderdelen worden gefixeerd. Iets te weinig en het onderdeel spoelt weg in het geweld van het golsoldeerbad. Iets te veel en de lijm wordt bij het plaatsen van het onderdeel op de soldeervlakjes geperst met als gevolg een zeer twijfelachtige soldeerlas. Dat doseren van de lijm is zelfs zo kritisch dat het heel wat uitmaakt of er onder het onderdeel wel of niet een printspoor aanwezig is. Het verschil is heel duidelijk af te leiden uit afbeelding 14. Boven is de situatie geschetst zonder printspoor onder het onderdeel. Het lijmdruppeltje ligt op het printoppervlak. Als het

**Afb. 14 Waarom het belangrijk is onder iedere component een spoorje aan te brengen wordt duidelijk uit deze tekening.**





druppeltje echter op een printbaantje terecht komt zal het minder oppervlak ter beschikking hebben om zich uit te spreiden. Het gevolg is dat men in het laatste geval iets minder lijm moet gebruiken. Omdat de lijm automatisch gedoseerd wordt in de machines die de lijmdruppeltjes op de print aanbrengen, kan dat niet. Vandaar dat wordt aanbevolen onder ieder onderdeel een printspoor aan te brengen, of dit nu zuiver printtechnisch bekeken nodig is of niet. Deze in feite overbodige strookjes koper worden 'dummy track's' genoemd. Afhankelijk van de grootte van het onderdeel worden een of meerdere van deze dummy track's aangebracht (zie afb. 15).

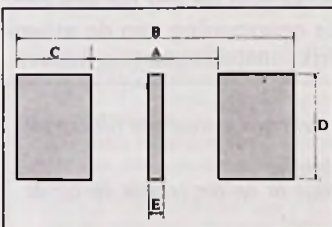


Afb. 15 Positie van de dummy track's onder een onderdeel.

## Printen ontwerpen

Het zal duidelijk zijn dat handmatig ontwerpen van ingewikkelde printen voor SMD-technologie niet aan de orde is. De kleine afmetingen van de onderdelen en dus ook van de print schreeuwen om automatische routingsystemen. In de meeste gevallen zal men dan ook een of ander teken- en ontwerp pakket ter hand ne-

Afb. 16 Afmetingen van de footprints voor standaard weerstanden en condensatoren.



	Code	A	B	C	D	E <sub>max</sub>
Reflow	C0805	0,8	3,4	1,3	1,4	
	R/C1206	1,8	4,0	1,1	1,7	
	C1210	1,8	4,6	1,4	2,6	
	C1808	2,8	6,2	1,7	2,1	
	C1812	2,8	6,2	1,7	3,3	
Golf	C2220	4,0	7,4	1,7	5,1	
	C0805	1,2	3,6	1,2	1,2	0,4
	R/C1206	2,0	4,8	1,4	1,4	0,75

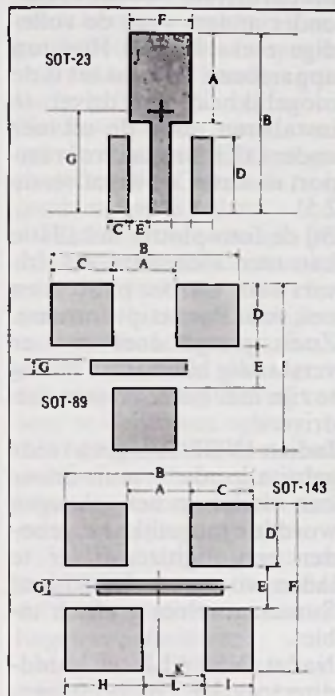
SOT-23	A	B	C	D	E	F	G
Reflow	1,2	2,6	0,7	0,9	1,1	2,9	*
Golf	0,8	3,4	1,3	1,3	1,2	3,8	0,4

SOT-89	A	B	C	D	E	F	G
Reflow	2,8	4,6	0,75	1,2	0,75	2,0	2,3
Golf	3,2	5,2	0,75	1,5	0,75	2,0	2,6

SOT-143	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L
Reflow	1,2	2,6	0,7	0,9	1,1	2,9	*	1,1	0,7	0,6	0,8
Golf	0,8	3,4	1,3	1,3	1,2	3,8	0,4	1,6	1,2	0,5	0,6



Afb. 17 Afmetingen van de footprints voor transistoren.

men, een ontwerp waaraan RB Elektronica op een andere plaats de nodige aandacht besteed (CAD-project). Zeer kleine en eenvoudige ontwerpjes kunnen nog wel met de hand gemaakt worden, zij het dan op schaal 4 op 1. Uiteraard moeten de soldeervlakpatronen aangepast worden aan de SMD-onderdelen. Deze patronen worden 'footprints' genoemd. In afbeelding 16 zijn de voorgeschreven afmetingen samengevat voor onderdelen in de gestandaardiseerde 0805, 1206, 1210, 1808, 1812 en 2220 behuizingen. Dat geldt dus voornamelijk voor weerstanden en condensatoren. Let op de ver-

schillende afmetingen van de kopervlakjes voor reflow en voor soldeergolf technieken!

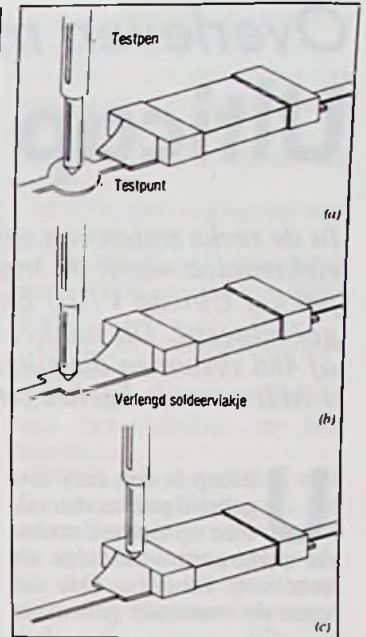
In afbeelding 17 geldt hetzelfde voor de drie gestandaardiseerde transistorbehuizingen SOT-23, SOT-89 en SOT-143.

Verder geeft afbeelding 18 de voorgeschreven afmetingen van de footprints voor geïntegreerde schakelingen in SOIC-behuizing.

Tot slot van deze aflevering nog een opmerking over een aspect bij het ontwerpen van SMD-printen dat vaak over het hoofd wordt gezien. Gemonteerde schakelingen moeten worden getest en afgeregeld. Bij printen vol 'normale' onderdelen heeft men draadstukjes genoeg waaraan men kleine testpennetjes met klembekjes kan bevestigen. Bij SMD-printen zijn deze draadjes uiteraard niet aanwezig. Voor het testen van dergelijke printen staan speciale zeer dunne naaldvormige testpennen ter beschikking (zie volgende aflevering) en het is absoluut noodzakelijk bij het ontwerpen van de print al rekening te houden met de lokatie waar die testpennetjes geplaatst moeten worden. In afbeelding 19 zijn, van onder naar boven, een goede, een niet aan te bevelen en een absoluut verboden methode getekend. Bij de goede methodiek worden bij het ontwerpen van de print speciale testvlakjes in het koperpatroon opgenomen. Aan-

Afb. 18 Afmetingen van de footprints bij IC's.

	A	B	C	D	E
SO klein					
Reflow	4,0	7,0	1,5	0,6	1,27
Golf	4,0	6,6	1,3	0,6	1,27
SO-8 groot					
Reflow	8,0	13,0	2,5	0,6	1,27
Golf	8,0	13,0	2,5	0,6	1,27
SO-28 groot					
Reflow	7,8	11,4	1,8	0,6	1,27
Golf	7,8	11,4	1,8	0,6	1,27



Afb. 19 Het aanbrengen van speciale pad's voor testpennen op een printontwerp.

bevolen wordt deze op een standaard raster te plaatsen, zodat het eventueel mogelijk is de productie-printen volledig automatisch te testen met speciale test-automaten.

Bij de middelste afbeelding wordt een testpunt geïntroduceerd door een soldeervlakje te verlengen. Deze methode wordt niet aanbevolen, omdat de kans bestaat dat de gesmolten soldeer onder het contactvlak van het onderdeel wordt weggezogen en er dus een te dunne soldeerlas overblijft.

Het zal duidelijk zijn dat het onderste systeem niet deugt. Door de druk van de testpen op het onderdeel kan dit laatste beschadigen. Maar bovendien bestaat ook de kans dat een soldeerlas die een slecht contact geeft tussen print en onderdeel tijdens de test wordt dichtgedrukt, waardoor deze fout in de print niet wordt ontdekt.

Volgende maand: de bouw van prototype schakelingen en de productie van kleine reeksen printen.



# Overleven met CAD (5)

## Ulticap

*In de reeks testen van software-pakketten voor elektronica wordt dit maal het schema tekenpakket Ulticap V1.10 Extended System geëvalueerd. Dit pakket draait alleen op 286, 386 of 486 systemen die zijn uitgerust met minstens 1 MB extended geheugen.*

Ulticap is een zeer uitgebreid pakket met talloze op zichzelf staande programma-modules en zeer veel functies. Dat zal voor de startende gebruiker tamelijk verwarrend werken en in eerste instantie kan het pakket daardoor tamelijk onvriendelijk overkomen. Het inwerken in het pakket wordt begeleid met een 'Tutorial Manual' van 120 pagina's waarin een vijfdaags studieplan wordt voorgesteld om de basis-eigenschappen van het pakket te leren beheersen! Dat staat los van de zeer dikke handleiding, waar zeer gedetailleerd op alle functies wordt ingegaan.

Wie echter langer met Ulticap werkt, zal tot de ontdekking komen dat het pakket zeer gebruikersvriendelijk is opgezet en in feite alles zeer doordacht is uitgevoerd. De verkoopkreet dat Ulticap is opgezet dóór schema-ontwerpers vóór schema-ontwerpers lijkt geen overdreven stelling!

Het zal duidelijk zijn dat het in het bestek van deze evaluatie onmogelijk is alle specificaties en functies van zo'n uitgebreid pakket aan de orde te stellen. Er worden dan ook hoofdzakelijk enige eigenschappen beschreven die, in vergelijking met het reeds beschreven pakket Tango Schematic, duidelijk opvielen.

### De installatie

Het pakket wordt geleverd op drie 5 1/4 inch diskettes, bezitters van een systeem met alleen een 3 1/2 inch drive zullen dus moeten telefoneren. De files zijn gecomprimeerd aanwezig op deze schijven en worden tijdens de installatie uitgepakt.

Het installeren gaat volledig automatisch na het in drive A: zetten van de install-schijf

en het intikken van INSTALL.

Als eerste stap moet het serienummer van het pakket worden ingetikt. Dit heeft uiteraard te maken met de aanwezigheid van een 'security device' dat op de parallelle printerpoort moet worden aangebracht en onbevoegd kopiëren van het pakket uitsluit. Het pakket biedt de mogelijkheid ofwel alleen IEC symboolbibliotheken te laden, alleen ANSI bibliotheken of beiden.

Nadien moet men scherm-, printer-, plotter- en fotoplotter-drivers aangegeven. Men kan meer dan één driver installeren, omdat in een latere fase van de installatie (het draaien van UCCONFIG) naar de juiste drivers wordt gevraagd. Dit heeft als voordeel, dat men bij een eventuele latere opwaardering van het systeem niet het gehele pakket opnieuw moet installeren. Het volstaat dan het genoemde UCCONFIG nog eens door te nemen.

Ulticap is rijkelijk voorzien van drivers. Voor het beeldscherm zijn niet minder dan 39 drivers aanwezig, waaronder diverse drivers voor zeer hoge resolutie VGA-kaarten (800 x 600 en 1024 x 768) en zelfs een driver voor een speciale 1600 x 1280 kaart. Ondanks het feit dat het testsysteem inmiddels is uitgerust met een Super-VGA kaart met een resolutie van 1024 bij 768 werd de test uitgevoerd met de standaard VGA-driver met een resolutie van 640 bij 480 en 16 kleuren. Dit om alle pakketten in dezelfde omgeving te kunnen vergelijken.

Er zijn 23 printerdrivers beschikbaar, waaronder drivers voor de 48-naald matrix-printers van Epson en uiteraard de standaard Laserjet van Hewlett Packard.

Ook de Paintjet van dezelfde fabrikant wordt niet vergeten!

Daarnaast zijn er nog eens 43 plotterdrivers beschikbaar, onder andere voor de volledige reeks HP en Houston apparatuur. Interessant is de mogelijkheid een driver te installeren voor de uitvoer onder DXF-formaat voor import in AutoCad vanaf versie 2.5!

Bij de foto-plotter installatie kan men kiezen uit zes drivers voor Gerber plotters en ook voor Postscript-formaat. Zoals gezegd doet men er verstandig aan niet te zuinig te zijn met het selecteren van drivers!

Indien INSTALL geen reeds geïnstalleerde muis-driver kan vinden in het geheugen wordt de mogelijkheid geboden een digitizer-driver te laden voor een Hitachi of Summagraphics grafisch tablet.

Nadat INSTALL een hoofd-directory ULTIC heeft aangemaakt, worden alle files uitgepakt en in de juiste sub-directories geplaatst. Er worden drie subdr's aangemaakt, namelijk DRIVER voor de device-drivers, LIB voor de bibliotheken en SCH voor de schema-files. Het systeem is modulair opgezet, wat een onoverzichtelijk aantal .BAT- en .EXE-files tot gevolg heeft. Deze modules worden aangeroken vanuit een eigen shell, de ULTISHELL, door het selecteren van een van de modules met de muis. Maar zover is het nog lang niet! Eerst wordt dus omgescha-

keld naar de module UCCONFIG. Hierin moet men de actuele drivers selecteren uit degenen die op de harde schijf geïnstalleerd zijn en heeft men de mogelijkheid een aantal bibliotheken te kiezen die direct toegankelijk worden.

Vervolgens wordt TUNE geactiveerd, een module die een nieuwe Kernell installeert, hetgeen er op neerkomt dat het programma wordt aangepast aan de 286 of 386 processor met zijn speciale mogelijkheden. Deze DOS-extender maakt het mogelijk het volledige geheugen van het systeem aan te spreken, zodat de grootte van het ontwerp alleen begrensd wordt door de afmetingen van het fysische geheugen.

Na de installatie neemt Ulticap niet minder dan 10,6 MB ruimte in op de harde schijf, waarvan 6,6 MB in beslag wordt genomen door de bibliotheek-files.

### Het configureren

Na het installeren van het programma doet men er verstandig aan UCCONFIG te draaien. Het doel van deze module is het programma volledig aan de wensen van de gebruiker aan te passen. Deze module biedt een menu met een tiental keuzes, die ieder weer toegang geven tot een submenu met talrijke selecties. Omdat het te ver gaat alle opties te bespreken, beperken we ons tot een korte opsomming van de mogelijke instellingen (zie kader).

#### Mogelijke instellingen

- Sheet size: stelt de afmetingen van het tekenvel in waarmee Ulticap zal werken;
- Grid: stelt de afmetingen van het rooster in;
- Wirewidth: stelt de standaard lijndikte in op het scherm en op de printeruitvoer;
- Buswidth: idem voor bussen;
- Snapdistance: de afstand tussen cursor en aansluiting van een onderdeel, waarbij de cursor automatisch naar de aansluiting wordt getrokken;
- Units: instelling op inch of mm;
- Autopan: een aan/uit-schakelaar waarmee men er kan voor zorgen dat het scherm automatisch scrollt als de cursor de randen van het scherm raakt.
- Color setting: stelt de kleuren in van alle objecten op het scherm;
- Peripherals: stelt drivers in (is reeds gebeurt bij de installatie), maar kan hier aangepast worden als het systeem opgewaardeerd wordt;
- Files en path's: stelt de paden in naar de diverse files;
- Auto save: stelt de tijd in tussen twee automatische back-up's van het ontwerp, deze optie is ook uit te schakelen;
- Library setting: stelt een lijstje samen van de bibliotheken die bij het opstarten van Ulticap toegankelijk moeten zijn.



## De bibliotheken

Ulticap bevat 36 bibliotheken, die in totaal meer dan 4.000 componenten bevatten. Sommige bibliotheken zijn echter dubbel uitgevoerd, dit vanwege de selectie bij de installatie voor IEC of ANSI (zie kader).

Ook nu blijkt dat de analoge ontwerper niet erg verwend wordt en dat het pakket voornamelijk op de internationale markt is gericht met veel aandacht voor Amerikaanse IC's. Enige aandacht voor de talloze uitstekende Europese analoge IC's zou wel eens een goed verkoopargument kunnen zijn! Ook nu zal de ontwerper dus veel tijd moeten besteden aan het opzetten van eigen bibliotheken.

Doubleurs komen ook hier voor, zo bevatten de verschillende TTL-bibliotheken uiteraard voor een deel identieke IC's. In de MOS-reeks treft men van de meeste schakelingen zowel de B als de UB versie aan. Maar dat gaat gelukkig niet zo ver als bij Tango Schematic!

## De schermopbouw

Het eigenlijke tekenprogramma Ulticap kan op diverse manieren gestart worden. Na intoetsen van RUN verschijnt bijvoorbeeld de reeds eerder genoemde eigen shell op het scherm en kan men met de muis Ulticap Schematics selecteren. Het is ech-

ter ook mogelijk vanuit de DOS-prompt ULTIC in te toetsen, al dan niet gevolgd door de naam van de file die men wil bewerken.

Het schema wordt geladen, hetgeen tamelijk lang duurt, en op het scherm gezet. Behalve dat schema en de eventuele cursor-coördinaten in de rechter bovenhoek is het werkvlak leeg. Een groot verschil met bijvoorbeeld het reeds besproken pakket Tango Schematic, waar sprake was van een zeer handige grafische gebruikers-interface! Het hoofd-menu wordt over een deel van het schema geprojecteerd en biedt de volgende mogelijkheden:

- FILES: voornamelijk bedoelt voor het laden en saven van schema's en voor het onder tekstvorm bekijken van de inhoud van een file;
  - EDIT SCHEM: het eigenlijke tekenmenu, met tal van later te bespreken opties;
  - SYMBOL EDIT: de module waarmee symbolen gewijzigd of nieuwe componenten aangemaakt kunnen worden;
  - SETUP: biedt nog eens een mogelijkheid om bepaalde default-waarden en -instellingen te definiëren;
  - MACROS: biedt de mogelijkheid een groot aantal bewerkingen in een file op te nemen, die nadien 'afgespeeld' kan worden, zodat ingewikkelde handelingen die vaak in een schema uitgevoerd moeten worden geautomatiseerd kunnen worden.
  - QUIT: verlaten van het programma.
- Ulticap kan in grote lijnen met de muis bediend worden.

Daarbij worden alle drie de knoppen van een standaardmuis ingeschakeld. Met de linker knop wordt een handeling bevestigd, zoals dat bij de meeste programma's gebeurt. De rechter muisknop is een alternatief voor de normale Escape-functies. Keuzes kunnen daarmee ongedaan worden gemaakt of men kan een stap terug in de menu-structuur. Met de middelste muisknop kan men, afhankelijk van de functie waarin men werkt, specifieke zaken regelen. Zo kan men bijvoorbeeld bij het plaatsen van symbolen met deze knop de symbolen 90° draaien of de preview-functie inschakelen. Deze drie-knops bediening met de muis is erg handig en spaart heel wat handbewegingen!

Maar daarnaast kan men ook heel snel met het toetsenbord werken. Zo kan men vanuit elk submenu terug naar het hoofd-menu door een punt in te tikken! Ook kan men vanuit een willekeurig (sub)menu naar elk ander (sub)menu door eerst een punt en nadien de eerste letters van de diverse te doorlopen selecties in te tikken. Zit men bijvoorbeeld in een willekeurig submenu en wil men de tekening uitvergrooten, dan komt men door 'EZ' in te tikken onmiddellijk in het Zoom-submenu van het Edit-menu terecht! Hoewel dit in het begin tamelijk verwarrend is, spaart dit, als men is ingewerkt in het programma, heel veel tijd uit. Hoewel in eerste instantie de bediening van het programma niet zo intuïtief gaat als van bijvoorbeeld Tango Schematic en men er zonder het grondig bestuderen van de 'Tutorial Manual' niet uitkomt, werkt Ulticap na de inwerkperiode sneller.

## Het bewerken van schema's

Men komt in de eigenlijke tekenmodule door naar 'EDIT SCHEM' te gaan. Ook nu verschijnt dit submenu over de tekening geprojecteerd.

Dit submenu biedt volgende selecties:

- SYMBOL: het plaatsen van nieuwe symbolen;
- WIRE/BUS: het bedraden van het schema;
- AUTO WIRE: een zeer

- interessante functie die later in detail wordt besproken;
- LABEL: het toekennen van een naam aan een verbinding of een bus;
- TEXTS: het schrijven van teksten;
- MOVE: het verplaatsen van symbolen, etc;
- CHANGE: het veranderen van attributen van een symbool;
- KILL: het verwijderen van symbolen;
- ZOOM: het uitvergroten van het schema op het scherm;
- DISPLAY: het al dan niet zichtbaar maken op het scherm van de attributen van de symbolen, maar bijvoorbeeld ook van het rooster of de omranding van de symbolen;
- BLOCK: alle mogelijke bewerkingen met delen van het schema, zoals definiëren, laden, saven, verplaatsen, kopiëren, etc;
- MISCELLANEOUS: diverse functies zoals het opzoeken van symbolen en het markeren van netten;

## Het plaatsen van symbolen

Deze basisfunctie van ieder schema teken-pakket wordt opgeroepen door de selectie 'EDIT SCHEM' en dan 'SYMBOL'. Op de bovenste regel van het scherm verschijnt de vraag 'PLACE SYMBOL?' met een invul-kadertje. De bedoeling is nu dat in dat kadertje de naam wordt ingetikt van het symbool dat men wil plaatsen. Nu zal men, zeker in het begin, deze namen niet weten. Dat is niet zo'n probleem, want na een druk op ENTER kan men een bibliotheek selecteren waaruit men een symbool wil laden. Dat kan de lokale bibliotheek zijn, die dus bij het schema hoort, maar ook een externe of zelfs de eigen bibliotheek van een reeds gemaakt schema. Want, net zoals Tango Schematic, maakt Ulticap voor ieder schema een eigen bibliotheek aan waarin alleen die symbolen worden opgenomen die ook werkelijk gebruikt zijn. Na selectie met de muis verschijnt een lijstje op het scherm met de namen van de symbolen in de geselecteerde bibliotheek. Na nieuwe selectie met de muis van een symbool kan men dit bewonde-

### Bibliotheken Ulticap

- IECAS: 67 symbolen van TTL-AS IC's;
- IECECL: 205 symbolen uit de ECL-serie;
- MOTOROLA: 103 speciale IC's van het fabrikaat Motorola;
- DIJKSTRA: 6 symbolen die gebruikt kunnen worden in structuur-schema's;
- IECF: 165 symbolen van TTL-F IC's;
- IECSTD: 166 symbolen van gewone TTL-IC's;
- OPTO: 172 symbolen van optische componenten, voornamelijk optische koppelaars;
- SIGNAL: twee symbolen van signaalvormen, handig om bijvoorbeeld ergens in een schema aan te geven dat op een punt een sinusvormige spanning staat;
- IECLS: 320 symbolen van TTL-LS IC's;
- IECH: 187 symbolen van TTL-H IC's;
- ANALOG: 50 symbolen van (Amerikaanse) analoge IC's;
- ZILOG: 9 symbolen van de Z80 processor en zijn perifere schakelingen;
- DISCRETE: 30 algemeen elektronische symbolen, zoals weerstanden, condensatoren, trafo's, etc;
- IEHC: 151 symbolen van TTL-HC IC's;
- IEALS: 172 symbolen van TTL-ALS IC's;
- MEMIEC: 375 symbolen van geheugen-IC's;
- ROCKWELL: 3 symbolen van speciale Rockwell IC's;
- IECL: 39 symbolen van TTL-L IC's;
- IECS: 91 symbolen van TTL-S IC's;
- MEMANSI: 306 symbolen van geheugen-IC's;
- AD\_DA: 15 symbolen van A/D en D/A omzetters uit de AD-reeks;
- CMOS: 160 symbolen van de 4000-serie CMOS.
- CONNECT: 146 symbolen van connectoren.



ren door op F2 te drukken. Het gehele scherm wordt gewist en het symbool verschijnt groot op het scherm. Na alweer een muisdruk verschijnt het tekenvel weer in beeld er rond de cursor een spookbeeld van het geselecteerde symbool.

Uiteraard blijft het spookbeeld aan de cursor gekleefd als men deze over het tekenvel beweegt. Pas na het indrukken van de linker muisknop wordt het symbool geplaatst en verschijnen alle attributen ervan, zoals pennummers en -nummers, op het scherm. Uiteraard kan hetzelfde symbool opnieuw geplaatst worden door het indrukken van ENTER, het

verplaatsen van de cursor en het opnieuw indrukken van de linker muisknop. Zoals reeds gezegd roteert het symbool 90° na druk op de middelste muisknop.

Bij componenten die een waarde hebben, zoals weerstanden en condensatoren, vraagt Ulticap onmiddellijk na het plaatsen ervan om de waarde die nadien bij het symbool wordt geplaatst.

Bij samengestelde symbolen, zoals meervoudige poort-IC's, zal Ulticap automatisch de poorten uit een hetzelfde symbool nummeren. Zo geeft figuur 1 een indruk van wat er op het scherm verschijnt als men vier keer een poort uit een 7400 zou plaat-

sen. Deze vier poorten worden genummerd met U?A tot en met U?D. Het vraagteken wordt later, bij de post-processing alweer automatisch vervangen door een cijfer.

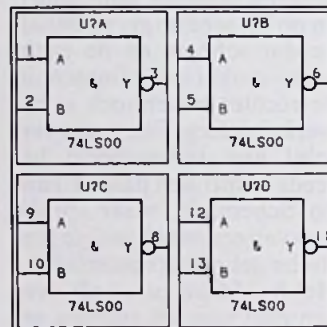


Fig. 1 De automatische nummering van symbolen die in één onderdeel zitten.

Uit deze figuur blijkt ook duidelijk ieder symbool door Ulticap in een rechthoekige omlijnning wordt geplaatst. Dat is de zogenaamde 'Symbol Box' waarbinnen alle attributen van een symbool worden opgenomen.

Hoewel Ulticap wat betreft het plaatsen van de symbolen anders werkt dan het eerder besproken pakket Tango Schematic, kan er eigenlijk geen sprake van zijn dat het ene pakket handiger is dan het andere. In beide gevallen komt het er op neer te wennen aan de eigenaardigheden van de software.

## Het bedraden

De toegevoegde waarde van Ulticap wordt duidelijk bij het omschakelen naar de functie 'WIRE/BUS'. Met deze optie kan men het schema bedraden. Ulticap biedt een aantal zeer productieve en tijdbesparende opties (zie kader).

## De zoom-modes

Wie uitgebreide schema's tekent, krijgt deze uiteraard niet volledig op het scherm. Bij de meeste pakketten wordt vrij veel tijd verbruikt door het in- en uitzoomen van het schema op het scherm. Ook op dit belangrijke punt scoort Ulticap zeer gebruikersvriendelijk.

In eerste instantie is er de Auto-pan functie. Als men met de cursor een rand van het scherm raakt, dan zal het scherm automatisch over het schema scrollen, zodat het deel van het schema dat achter de schermrand ligt op het scherm verschijnt.

In tweede instantie zijn er de F7 en de F8 toetsen. Na een druk op F7 verschijnt het volledige schema verkleind in beeld. Met F8 kan men het scherm inzoomen in vijf stappen. Daarbij wordt de cursor als middelpunt van het uit te vergroten gebied genomen.

### Opties voor bedrading

- **AUTOSNAP:** Als men met de cursor in de buurt van een aansluiting van een onderdeel komt, dan verschijnt er een kruisje op deze aansluiting (fig. 2). Dat wil zeggen dat de software de cursor aan het punt heeft gehecht. Een druk op de linker muisknop is nu voldoende om de te tekenen verbinding op deze aansluiting te laten beginnen. Het is dus niet noodzakelijk de cursor precies op een aansluiting te plaatsen! Dankzij deze eigenschap kan men zelfs in niet uitgezoomde ingewikkelde schema's verbindingen leggen, zonder dat het gevaar bestaat dat men, vanwege de onduidelijkheid op het volle scherm, een verbinding naast een aansluiting laat beginnen. De procedure voor het tekenen van een lijn is reeds bekend van Schematic. Een druk op de linker muisknop zet het begin- of een breekpunt, na het voltooien van de lijn drukt men op de rechter muisknop (fig. 3).

- **AUTOMATIC WIRING:** Met deze functie gaat het pakket zelf verbindingen plaatsen. Het volstaat (fig. 4) het begin- en eindpunt aan te klikken. Tussen deze twee punten wordt eerst een rechte gestippelde lijn getekend. Na het voor de tweede keer indrukken van de linker muisknop denkt de computer even na en tekent volledig automatisch de verbinding tussen de twee punten! Een soort auto-routing dus voor schema-tekenen. Dat het resultaat lang niet altijd optisch tot het beste resultaat leidt zal duidelijk zijn. Maar na enige oefening in de juiste volgorde van het tekenen van de verbindingen kan men met deze automatische functie heel wat tijd besparen. De software zorg ervoor dat de verbindingen altijd buiten de 'Symbol Box' van de symbolen blijven.

- **AUTO JUNCTION DOT:** Als een verbinding eindigt op een andere zal Ulticap automatisch een bolletje, een zogenaamde 'Junction Dot', op dit snijpunt tekenen. Dit is niet alleen de grafische representatie van het feit dat de twee verbindingen aan elkaar liggen, ook bij het opstellen van de netlist wordt dit gegeven genoteerd.

- **WIRE/BUS omschakeling:** Het volstaat op de functie-toets F2 te drukken om om te schakelen van het leggen van een lijn naar het leggen van een bus. Op deze manier kan men heel snel ingewikkelde schema's overzichtelijk bedraden zonder voortdurend van het ene naar het andere submenu te moeten omschakelen.

- **DIAGONAL/ORTHOGONAL MODE:** Door gedurende het tekenen van een verbinding de spatiebalk ingedrukt te houden worden verbindingen onder hoeken van 45° aangebracht. Laat men de spatiebalk los, dan zit men weer automatisch in de orthogonale mode. Het zal duidelijk zijn dat dit een zeer tijdbesparende optie is om enkelvoudige verbindingen aan bussen te koppelen!

- **Automatische netnamen:** Bij het tekenen van wires en bussen krijgen deze automatisch een netnaam toegewezen, van net-1 tot en met net-n. Uiteraard kan men dit later, indien gewenst, wijzigen in meer zinvolle benamingen.

- **Automatische labels:** Als een wire aan een bus wordt gekoppeld zal het programma automatisch naar een 'Label' vragen. Na Enter kan dit label in één beweging ergens bij de wire in het schema geplaatst worden. Het 'Point of Effect' dat ervoor zorgt dat het label ook werkelijk aan een verbinding wordt toegekend, is duidelijk zichtbaar. Als namelijk het 'spookbeeld' van het label (een leeg vierkantje dat aan de cursor gekleefd zit met een klein cirkeltje in een hoek als POE) in de buurt van een wire komt gaat het 'POE' zich automatisch aan de wire hechten (fig. 5). Men hoeft dan maar de linker muisknop in te drukken om het label aan de verbinding te koppelen.

- **On-line ERC:** Ulticap biedt de mogelijkheid tijdens het aanbrengen van verbindingen en bussen een automatische Electric Rule Check (ERC) uit te voeren. Als men bijvoorbeeld de uitgang van een NOR-poort verbindt met de uitgang van een andere poort, dan zal er op de bovenste regel van het scherm een waarschuwing verschijnen dat men twee uitgangen met elkaar wil doorverbinden. Uiteraard kan men deze melding negeren als men bijvoorbeeld bewust handelt omdat men een wired-OR structuur wil tekenen. Maar deze on-line ERC is, zeker bij ingewikkelde schema's, een handig hulpmiddel om fouten in het schema te vermijden.

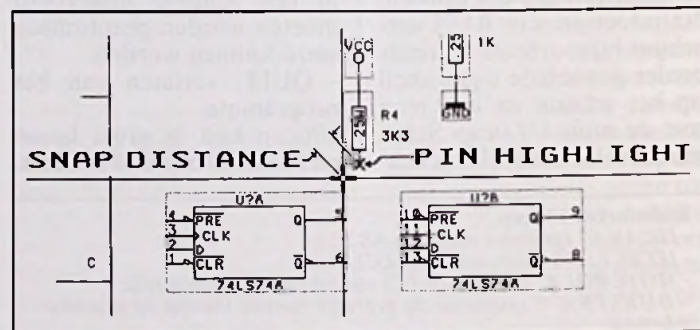
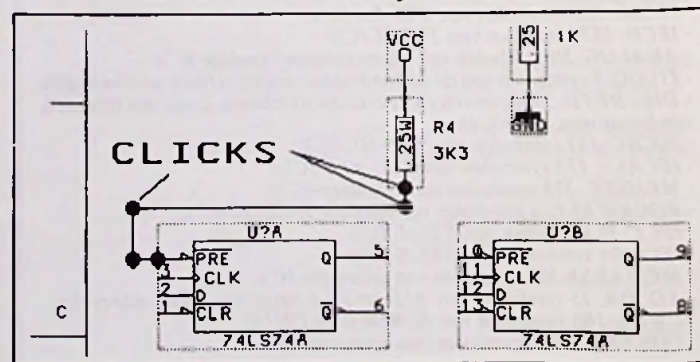


Fig. 2 Het automatisch insnappen van de cursor op een aansluiting van een onderdeel.

Fig. 3 Het aanbrengen van verbindingen door het aanklikken van de linker muisknop.





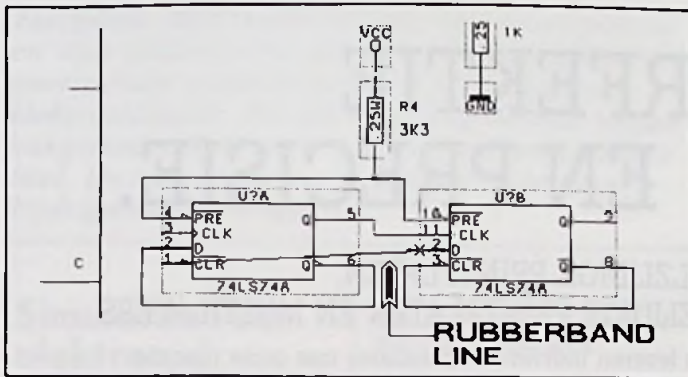


Fig. 4 Het automatisch plaatsen van verbindingen door Ulticap.

Een zeer handige en tijdsbesparende functie!

- Bovendien ondersteunt Ulticap de hardware-zoom die sommige grafische kaarten hebben.

- Uiteraard staat een volledig Zoom-menu ter beschikking met de reeds van Schematic bekende opties Window (een te definiëren venstertje vult het gehele scherm), Redraw, Shift (een met de muis aangegeven punt kan over het scherm verplaatst worden), Full, Zoom-in en Zoom-out.

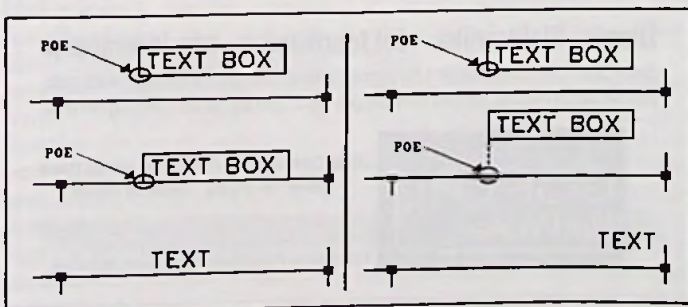
### Nieuwe componenten ontwerpen

Hoewel de grafische presentatie en de werkwijze iets anders zijn dan bij Tango Schematic komt het principe op hetzelfde neer. Men laadt een bestaand symbool dat nadien het gehele scherm vult (fig. 6) met al zijn attributen, penbenamingen, pennummers en alles wat er bij het volledig definiëren van een symbool komt kijken.

De standaard-volgorde voor het creëren van een nieuw symbool is:

- Een naam geven.
- De afmetingen van de Outline Box bepalen.

Fig. 5 De manier waarop een Point of Effect aan een verbinding wordt gekoppeld.



- Het symbool tekenen, waarbij alleen lijnen en bogen ter beschikking staan.

- De aansluitingen definiëren, waarbij Ulticap voor iedere pen de gebruiker op een zeer gebruikersvriendelijke manier door een logische opeenvolging van vragen voert. Een aansluiting kan gedefinieerd worden als IN, OUT, OC (open collector), OE (open emitter), BI (bidirectioneel), TRI (tri-state), PA (passief), PWR (voeding) en NC (niet verbonden). Deze definities zijn zeer belangrijk voor de Electric Error Check.

- De standaard attributen opstellen, zoals REFDES (R voor weerstand bijvoorbeeld), VALUE (de waarde), DEVICE (het type-nummer van het onderdeel), PKG-TYPE (de naam van de behuizing die in Ultiboard gebruikt kan worden voor het automatisch plaatsen van de juiste behuizingen op de print) en PARTS (het aantal symbolen dat in één onderdeel zit, bijvoorbeeld 4 voor een 7400).

- Eventueel eigen attributen toevoegen.

- Attributen definiëren die in een SPICE simulatie-programma gebruikt worden.

- Aangeven welke pennen door Ultiboard en -route omgewisseld mogen worden als dat het routen van de print vergemakkelijkt. Hetzelfde geldt voor identieke symbolen uit één onderdeel.

- Het symbool in een bibliotheek opnemen.

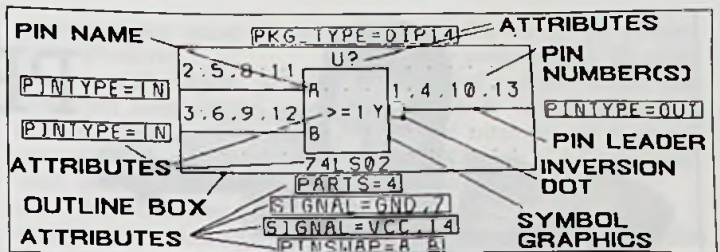


Fig. 6 Het openingsscherm als men iets aan een bestaand onderdeel wil wijzigen.

### Post-processing

Ulticap is voorzien van een indrukwekkend aantal post-processing opties.

Netlists kunnen worden aangemaakt voor uiteraard Ultiboard, maar ook voor CADSTAR, CALAY, DASH2, MAXI/PC, PSPICE, RACALREDAC, SPICE, SUSIE, TANGO en ULTIsim.

Naast de post-processing naar printer, plotter of fotoplotter levert Ulticap naar wens:

- Bill of Materials, een soort onderdelenlijst;
- Annotate: automatisch tekenen van volgnummers aan de REF-DES attributen;
- Inventory Control: een DBase-compatibele file voor het opzetten van magazijnbeheer van onderdelen;
- Cross Reference: een referentielijst met het verband

tussen netten, symbolen, schema's bij hiërarchisch opgezette schema-structuren, etc.

- Rules Checking: een overzicht van alle overtredingen tegen de elektrische regels, zoals uitgang verbonden met andere uitgang;

- Back-annotation: automatische aanpassing van het schema als gelijksoortige pennen bij het printontwerp zijn omgewisseld of als identieke symbolen uit één onderdeel worden verwisseld.

Deze faciliteiten zijn ondergebracht in afzonderlijke modules die dus buiten het

eigenlijke teken-pakket om geladen en uitgevoerd worden. Vandaar de grote hoeveelheid .BAT en .EXE-files. Deze modules zijn echter op te starten vanuit de eigen shell. □

Ulticap, f 2.950,- (ex. BTW) Ultimate Technology, Naarden.

mededeling voor internationaal georiënteerde vakgenoten

# WHY ENGLISH?

if there is the Dutch professional journal

**RB** elektronica  
RADIO BULLETIN





# PERFEKTIE EN PRECISIE.

IN ENKELZIJDIGE PRINTPLATEN,  
DUBBELZIJDIGE PRINTPLATEN EN MULTILAYERS.

Topsporters leveren individuele prestaties met grote precisie. In die zin, vergelijkbaar met de prototypes van **PROTOPRINT**. Maar, anders dan topsporters, is het team van **PROTOPRINT** in staat deze prestaties met dezelfde perfectie en precisie steeds te herhalen. Zo vaak u maar wilt. Da's handig voor seriewerk. . .



## protoprint

AMBACHTSTRAAT 5 · POSTBUS 70 · 2860 AB BERGAMBACHT  
TELEFOON: 01825-3888 · FAX: 01825-4045 · MODEM: 01825-4016

DAT BLIJKT UIT DE PRODUKTIE-TECHNIEK.

**PROTOPRINT** beschikt over "state of the art" technieken zoals: ● **FIJNLIJN TECHNIEK** ● **KERVEN** ● **MICRODRILLING** ● **HOT AIR LEVELING** ● **FOTOGRAFISCH MASKER** ● **VERGULDEN** met een ruime keus aan laag- en materiaaldikten.

## FREQUENTIE CONTROLE PRODUKTEN



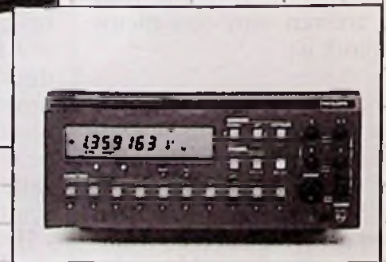
**STABILIX B.V.**  
Burg. Hovylaan 84  
2552 AZ Den Haag  
Tel. 070-970061  
Fax 070-979321 - Telex 33603

## HITACHI & PHILIPS



- Hitachi universele loodakku's
- Droge uitvoering in 6 of 12 Volt
- Met faston aansluitpenen
- Capaciteiten van 1,2 tot 8Ah

- Philips Multimeters
- Ook met IEEE-488 Interface
- Met Nederlandse gebruiksaanwijzing & garantie



## Display Elektronika: véél fabrikanten - één leverancier.

Samengevat in een overzichtelijke 1200 pagina's tellende Katalogus. De Katalogus wordt gratis verstrekt aan de industrie, overheid en instellingen. Bel of stuur een fax als u hem nog niet heeft.

**display**  
Elektronika

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

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



*Electronic Mail is een rubriek voor lezersbrieven en voor artikelen die discussies kunnen uitlokken over actuele onderwerpen m.b.t. elektronica/elektrotechniek. Het dient als intermediair tussen vakgenoten. Publicatie geschiedt op persoonlijke titel. De redactie behoudt zich het recht voor bijdragen in te korten.*

## Simulanten en elektronici

*Geachte redactie,*

*Ik ben werkzaam in een internationale telecommunicatie-bedrijf en nu werd onlangs in een interne circulaire binnen onze firma met gepaste trots vermeld, dat de eerste CAE-computersystemen in bedrijf waren genomen.*

*De modernste CAE-apparaat kan een elektronische schakeling volledig als model in de computer simuleren. Het lastige, tijdrovende en dure geknoei met profmodellen op printplaat behoort nu tot het verleden en het beroepsbeeld van de elektronici zal ingrijpende wijzigingen ondergaan.*

*Dit bericht kan aan mijn doorgroefd gelaat slechts een vermoeide glimlach ontlokken. Ik leg derhalve mijn soldeerbout voor een avond ter zijde en beschrijf uit mijn ooghoek het verschil tussen de zogenaamde CAE-simulant en de ware elektronicus. Simulanten zijn gemakkelijk herkenbaar. In schemerige bureau's staan grote terminals met kleurenbeelden van schema's en tijdsdiagrammen. Overal liggen computerhandboeken tussen halflege colabekertjes en gevulde koek-kruimels. Het laboratorium van een elektronicus is echter helder verlicht en wordt beheerst door een oscilloscoop, een rustig knipogende soldeerbout en een overzichtelijke sortering weerstanden in de E192 reeks. De elektronicus werkt zonder handboeken en vaak ook zonder schema's. Hij leest echter geregeld tijdschriften. Elektronici werken ideeën in de kantine uit op de achterkant van suikerzakjes of sigarettenvloeijsjes en plakken deze deelschakelingen in een collage voor het eindrapport overzichtelijk bijeen. Daarom roken elektronici shag, hoe-*

*wel sommigen zich ook met bierviltjes behelpen.*

*Simulanten zijn vaak jonge, baardloze individuen, die op een party bijeenstaan en over de voordelen van UNIX en C+ discussiëren. Elektronici herkent men op feestjes meestal aan een oploop rond een bij voorkeur defect HiFi apparaat. Een elektronicus heeft steeds een anti-magnetische schroevendraaier in zijn binnenzak en is in staat het defecte geluidsgedeelte in een televisie uitsluitend met behulp van een spanningzoeker en een geleende tandenborstel te repareren. Simulanten hebben nimmer een soldeerbout gezien en werken met balpoints, die voor de zekerheid met een touwtje aan de computer worden bevestigd.*

*Simulanten en elektronici spreken volledig verschillende talen. Voor een simulant is de 'emitter' de afzender van de electronic mail en is een 'gate' een knooppunt in Ethernet. Een 'file' blijkt voor een elektronicus slechts een begrip uit het woon- en werkverkeer te zijn, en 'C' is gewoon de aansluiting van een tor. De gemiddelde elektronicus zal zijn PIN-getal in de internationale kleurencode in zijn zakagenda noteren.*

*Een Koreaans elektronicus beheerst zelfs het optellen, aftrekken en vermenigvuldigen in kleurencode. U kunt echte elektronici 's nachts om 03.00 uur opbellen om te vragen op welk pinnummer de anode van een EL86 is aangesloten. In de regel voert een elektronicus rond dit uur een 1 Watt Morsegesprek met een vriend in Nieuw-Zeeland.*

*De zintuigen van een echte elektronicus zijn uiterst gevoelig. Hij is in staat met de neus een temperatuur van 120 graden op de printplaat te localiseren, en zijn tong kan de klemspanning van een droge batterij tot op een halve volt proeven (dit soort*

*experimenten moet ik met klem afraden!).*

*Een aantal dagen geleden werd een competitie tussen een afdeling simulanten en een afdeling elektronici gestart. Beide afdelingen kregen een ontwikkelingsopdracht voor een eenvoudige superreg-ontvanger. Een der elektronici kon diezelfde dag twee werkende schakelingen presenteren en met vrouw en kinderen een zeiltocht op het IJsselmeer beginnen. De simulanten hebben inmiddels de veertig parameters van de toe te passen transistor voor een geleend exemplaar gemeten.*

*Aan een eerste modelontwerp kon de computer een interessante laagfrequente oscillatieneiging tussen -64 en -25 graden werktemperatuur voorspellen. Drie simulanten bediscussiëren momenteel de mogelijkheid een nieuw oscillatorontwerp als patent aan*

*te melden en op dit onderzoek te promoveren. De afdelingschef twijfelt echter aan de waarde van de uitslag en wil de uitdraai als foutmelding aan de CAE-programmeer afdeling opsturen.*

*Een van de CAE-vaklieden heeft inmiddels een soldeerbout, een klosje soldeer en een experimenteerprintje bij ons geleend. Een eerste proefopstelling bleek uitstekend op een overigens zeer stabiele frequentie van 50 Hz te willen oscilleren. Bij deze sporadische contacten met simulanten heb ik gehoord dat de moderne CAE-apparaat ook als oscilloscoop en meetzender kan worden gebruikt. Om deze redenen geloof ik te kunnen vertrouwen op een geleidelijk verloop van de revolutie in het beroepsbeeld van de elektronicus.*

*R. W. Johannes.*

RB Elektronica zou niet kunnen bestaan zonder mensen die bereid zijn te rapporteren over hun technische omgeving; over technieken, applicaties, ontwerpen, service, reparatie, apparatuur en systemen.

U werkt met elektronica op professioneel niveau? Prima! Waarom dan niet erover berichten? Uw werk/ervaring/tip kan voor anderen net zo interessant zijn als voor U . . .

elke

# Ervaren M/V

telt!

Wat te melden?

Reageer nu en stuur Uw reactie aan:

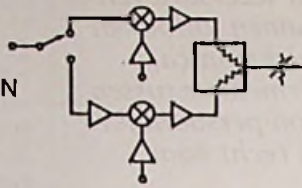
Redactie RB Elektronica  
Antwoordnummer 6114  
1380 VB Weesp



# BFI IBEXSA

GROUP

THUIS IN DISTRIBUTIE  
VAN SPECIEKE  
ELEKTRONICA COMPONENTEN  
VOOR  
INDUSTRIËLE GEBRUIKERS



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

**BFI  
IBEXSA**  
GROUP

BFI IBEXSA B.V. VERTEGENWOORDIGT:

**AVANTEK**

**MIDWEST  
MICROWAVE**

**DYNATECH**

**forem**

ELECTRON TECHNOLOGY DIVISION **ITT**

**LES CABLES DE LYON**  
DIVISION CABLES ET COMPOSANTS HF

**Mini-Circuits**

**ORTEL  
CORPORATION**

Induktive  
Bauelemente

**Coola CERAMIC  
COMPAGNIE**

**ENPLAS  
CORPORATION**

**Fennel  
Electronic**

**FOXBOARD**

**GOWANDA  
ELECTRONICS CORP.**

**HRS  
ELECTRIC  
CO. LTD.**

**HY-CAL Engineering**  
A Unit of General Signal

**MAGNETICS**

**INTEGRATED METALS**  
HIGH PURITY METALS

**Schwarzpunkt**

**SHINDENGEN  
SEMI CONDUCTORS**

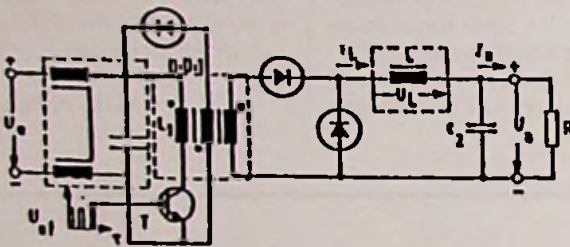
**SFC SILICON POWER CUBE**

**TOHO ZINC CO., LTD.**

**Walia Electronics, Inc.**

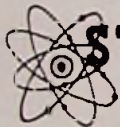
ELECTRONISCHE COMPONENTEN:  
ringkern materiaal / spoelhouders /  
inductors / connectors / sensors / power  
semiconductors / ceramic substrates /  
test sockets

HOOGFREQUENT EN MICROWAVE:  
coaxiale- / solidstate en waveguide  
componenten / tubes en semicon-  
ductors / glasvezel systemen



• voor meer informatie kunt u ons gewoon even bellen

**BEZOEK ONZE STAND E 353  
ELECTRONICS '91**



**STUUT en BRUIN** B.V.  
Middelpunt van de elektronica

WIJ LEVEREN UIT VOORRAAD  
DE FLUKE 80 SERIE MULTIMETER

FLUKE 80 SERIE, DE ECHE MULTIMETER  
MET MEER MULTIMETER-EIGENSCHAPPEN  
INB EEN HANDZAAM EN COMPACT  
INSTRUMENT.

**Nu in prijs  
verlaagd!**

FLUKE 80 SERIE

83-85-87

3 1/2 DIGIT 4000 COUNT DISPLAY

DE FLUKE 87 IS ZELFS 4 1/2 DIGIT

ENKELE UNIEKE EIGENSCHAPPEN

- FREQUENTIE, DUTY CYCLE METING
- CAPACITEITMETINGEN
- AC-DC SPANNING EN STROOM METING
- ZEER SNELLE BARGRAPH MET 41 OF 126 SEGMENTEN
- REGISTRATIEMOGELIJKHEID MET WEERGAVE VAN MIN, MAX EN GEMIDDELDE
- UITSTEKENDE EMI AFSCHEMMING, BEDRIJFTEMPERATUUR VAN -20 TOT -50 C
- BEVEILIGD TEGEN OVERBELASTING OP ALLE BEREIKEN 1000 V EFFECTIEF
- DE GARANTIE OP DEZE METERS IS 3 JAAR OP ONDERDELEN EN ARBEIDSLOON
- NU MET VOLLEDIGE NEDERLANDSE GEBRUIKSAANWIJZING



ANDERE FLUKE MULTIMETERS EN ACCESSOIRES LEVEREN WIJ OOK UIT VOORRAAD

UITGEBREID FOLDERMATERIAAL ZENDEN WIJ U GAARNE TOE

**STUUT EN BRUIN B.V.**

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

Prinsegracht 34 - 2512 GA - DEN HAAG

tel.: 070-604993 - Fax.: 070-639084

Postgiro: 283062 - AMRO-bank: 45.35.75.418

mededeling voor internationaal georiënteerde vakgenoten

# WARUM DEUTSCH?

es gibt doch die Holländische Fachzeitschrift

**RB**  
RADIO  
BULLETIN

elektronica



# Nieuwe elektronica vakbeurs in zware tijden

## Electronics '91

*Van 23 tot en met 26 april is Amsterdam 'High-Tech stad'. De RAI beleeft dan de primeur van een nieuwe tentoonstelling voor industriële elektronica: Electronics '91. Deze 'Fiarex nieuwe stijl' is veel breder van opzet dan de 'Componentenbeurs' Fiarex was. Dit paradedepaardje van de nieuwe Nederlandse branche-organisatie voor Industriële Elektronica dient zich echter aan in een periode dat er „zwaar weer voor de elektronica-industrie” is. Een overzicht van de belangrijkste beursactiviteiten en trends in de Nederlandse elektronica-branche.*

**D**e sectie industriële elektronica van de vereniging FIAR en de elektronica-sector van de vereniging Het Instrument zijn sinds 1 januari 1991 samengegaan in de Federatie Het Instrument. De FIAR gaat door als branche-vereniging voor op consumenten-elektronica gerichte bedrijven. De nieuwe Federatie bevat daarmee de overkoepelende Nederlandse branche-organisatie voor Industriële Elektronica. Elk jaar organiseert zij een tentoonstelling voor industriële elektronica, respectievelijk Industriële Elektronica als onderdeel van Het Instrument (even jaartallen) en Electronics (oneven jaartallen). Leden van de Federatie staat het vrij te kiezen of zij elk jaar – op een van beide beurzen – of om het jaar willen exposeren.

Voor zover het nu reeds mogelijk is een voorlopige conclusie te trekken, zetten we de cijfers van deelname aan bovengenoemde beurzen van de laatste drie jaar eens op een rij.

Beurs	Aantal deelnemers
Fiarex '89	245
Instrument '90	124
Electronics '91	248

Vergelijken we de deelname aan deze drie beurzen, dan valt het volgende op. Van de Fiarex-deelnemers namen er 71 ook deel aan Het Instrument en nemen er 159 deel aan Electronics '91. Van Het

Instrument 90 nemen er 71 ook deel aan Electronics '91. Electronics '91 kent overigens veel nieuwe deelnemers: 84 ten opzichte van Fiarex '89 en 178 ten opzichte van Het Instrument '90. Hiermee zou een voorzichtige conclusie mogen worden getrokken dat de vergelijking tussen de nieuwe beurs en de Fiarex meer op gaat dan die met Het Instrument '90. Daarmee is de subtitel 'Fiarex nieuwe stijl' dus alleszins gerechtvaardigd. Feit blijft dat er grote verschillen in het aantal deelnemers bestaan met een groot verloop.

### Totale vakbeurs

Belangrijkste reden voor de naamswijziging van de Fiarex is de verbreding van het expositieprogramma. Ing. A.H. Kersbergen, waarnemend voorzitter van de nieuwe branche-organisatie: „Wie Fiarex zegt, denkt onmiddellijk aan elektronica componenten. Electronics is breder van opzet.” Tot het expositieprogramma behoren onder meer, behalve componenten, ook productie- en fabricage gereedschap ten behoeve van elektronica, meet- en test-instrumenten, software en ontwikkelingshulpmiddelen, ontwerpsystemen voor IC's en dergelijke, tele- en data-communicatie-apparatuur voor industriële toepassingen, vermogenslektronica en producten ten behoeve van produktiebesturing. „De betrokkenheid van de verschillende branche-organisaties, zoals de Nederlandse bran-

che-organisatie voor industriële elektronica, de Vereniging Het Instrument en Holland Elektronika en de Centra voor Micro-Elektronica garanderen een breed draagvlak.”

Volgens Kersbergen zat het (beperkte componenten-) beeld van de Fiarex er bij exposanten zo sterk in, dat men bijna niet meer wilde deelnemen. „Bij Electronics staat het beeld voor ogen van Elektronika München, waar kennis en applicatie elkaar kunnen treffen.”

### Industriële Automatisering

De groeiende samenhang tussen industriële elektronica en – automatisering komt dit jaar goed tot uiting in het feit dat gelijktijdig met Electronics '91 in het Hollandcomplex van de RAI de vakbeurs Industriële Automatisering plaatsvindt. Bezoekers kunnen voor de prijs van één toegangsbewijs beide beurzen bezoeken en zichzelf overtuigen van die samenhang.

### Seminars

Ook deze beurs kent een aantal centrale thema's die uitgediept worden tijdens speciale seminars.

Holland Elektronika organiseert – in samenwerking met de Centra voor Micro-Elektronica een drietal 'Technologiedagen'. Tijdens deze dagen staan elektronica-ontwerpen –ontwikkeling, –productietechniek en –toepassingen centraal, respectievelijk:

\* 24 april 'Elektronika produktontwikkeling: trends, totaalpak, technologie, praktijk'

\* 25 april 'Meten en testen in de elektronica productie: time to market, standaards en methoden, praktijk'

\* 26 april 'Energiebesparing met vermogenslektronica: systeemintegratie in aandrijfteknik, licht en warmteregeling'

Deze thema's worden door lezingen uitgediept in de

Middenzaal van het RAI-Congrescentrum. Tevens worden ze gevisualiseerd (achter in de Europahal) in een demonstratiepaviljoen 'Trends in Electronics'. In dit paviljoen zullen ook paneldiscussies worden gevoerd.

Elders in deze beurseditie worden deze thema's reeds uitgediept in een aantal algemene artikelen en case-beschrijvingen. Deze publicaties kwamen tot stand door de speciale samenwerking tussen de redactie van RB Elektronika en Holland Elektronika.

Praat je over elektronica, dan heb je het over de applicatie-kant. Waar op de Fiarex bij voorbeeld geen computer- en workstation industrie aanwezig was, kan dat nu wel. Geheel nieuw is daarom bijvoorbeeld **Electronic Design Automation**. In een speciaal paviljoen (Zuidhal) zullen bedrijven de laatste stand van zaken presenteren rond het ontwerpen van elektronische schakelingen met CAD-systemen. In de Oosthal wordt een SUN-paviljoen ingericht.

Bovendien zal er op 23 april een themamiddag door exposanten worden verzorgd over 'Identificatie en Scanning' (zaal III RAI-Congrescentrum).

### Platform

Tijdens Electronics '91 zal er een speciale contactbijeenkomst plaatsvinden (24 en 25 april, Parkzaal RAI-Congrescentrum) waarbij Canadese High-Tech bedrijven op zoek gaan naar partners in Nederland: 'Canada-Netherlands Marketplace '91'.

### Electronics Trofee

De opvolger van de FIAR, de Nederlandse branche-organisatie voor industriële elektronica, heeft een aanmoedigingsprijs ingesteld voor 'de origineelste en meest innovatieve vinding op het gebied van industriële elektronica, de Electronics Tro-



phoe. De primeur van de uitreiking van dit kunstwerk zal plaatsvinden op 24 april.

**Trends**

Wanneer de ontwikkelingen in de elektronica-branche op een rijtje worden gezet, signaleert de Nederlandse Branche-organisatie voor Industriële Elektronica een aantal belangrijke trends. De heer A.H. Kersbergen, waarnemend voorzitter vindt een aantal ontwikkelingen niet zo hoopvol: „Het is zwaar weer voor de elektronica-industrie. Problemen bij een groot bedrijf als Philips werken sterk door, veel bedrijven leveren namelijk aan Philips.”

De sector telecommunicatie is een van de uitspringende sectoren die, door PC-toepassingen, in 1990 wel een omzetgroei hadden.

**Internationalisatie van de distributie**

Op gebied van distributie gaan Nederlandse bedrijven steeds meer een ondergeschikte rol spelen. Met name op gebied van componenten op de Europese markt is een toenemende behoefte aan internationalisatie gaande. Toonaangevende fabrikanten zoeken nadrukkelijk naar distributiepartners van internationale allure, die in zo veel mogelijk landen vertegenwoordigd zijn. Het aantal aanleverpunten in Europa daalt daardoor. Rondom die knooppunten ontstaan natuurlijk wel activiteiten op gebied van herdistributie. Een goed voorbeeld is het internationale concern Sonepar met als Nederlandse vestigingen: Rodelco, Van Reijssen, Intra, Semicon en Vekano.

Hiernaast blijft van de kant van de fabrikant en van de afnemer toch ook belangstelling bestaan voor regionale of landelijke specialisten op bepaald technologisch gebied.

**Kwaliteit als strategisch wapen**

In navolging van het kwaliteitsdenken in de Japanse industrie en op inspiratie van fabrikanten van apparatuur die een hoge kwaliteitsstandaard hanteren wordt kwaliteitsborging een vanzelfsprekendheid in de toeleveringsindustrie en de samenhan-

gende dienstverlening. De NEN-ISO-9000 kwaliteitsborgingsnorm beidt een raamwerk voor fabricage, ontwerp en dienstverlening en doet veel opgang bij elektronica-bedrijven.

**Meer aandacht voor milieu**

Ook de elektronica-branche is milieuzorg niet vreemd. In het fabricageproces en bij de verwerking van PCB's (Printed Circuit Boards) worden reinigings- en oplosmiddelen gebruikt die onzonschadelijke CFK's bevatten. De overheid heeft inmiddels een reductieprogramma voor deze CFK's (CFK 113) opgezet om de uitstoot in 1995 beperkt te hebben tot vier procent ten opzichte van 1986.

Een opmerkelijke Nederlandse ontwikkeling die hierbij aansluit is het golfsolderen onder inert gas (stikstof). Dit is een soldeerproces waarbij de printplaat zonder de gebruikelijke flux residuen uit de soldeerstraat komt. Reinigings- en oplosmiddelen zijn dan overbodig.

**Technologie-explosie halfgeleiders**

Het innovatieve karakter van eindprodukten wordt in hoge mate bepaald door de mogelijkheden van micro-elektronica. De snelle technologische ontwikkelingen op het gebied van de halfgeleiders – met name processoren, geheugens en gate-arrays – blijven de stuwende kracht achter de ontwikkelingen op het gebied van passieve componenten, ontwerp-, meet- en testsystemen en produktiemachines.

Bij de actieve componenten zoals halfgeleiders is een voortgaande integratie gaande. Voorbeelden zijn de geheugenchips met groeiende capaciteiten, de custom IC's en de SMD-technieken. In Nederland gebruikt men niet veel Full Custom IC's, maar meer Half Custom IC's waarin de fabrikant een aantal functies heeft klaargezet.

Kijken we naar de marktontwikkelingen dan valt op dat – ondanks bij voorbeeld inspanningen van de Centra voor Micro-Elektronica – de Nederlandse markt achterblijft. Het aandeel van Nederland in de Europese markt is sinds 1989 met 0,2 procent gedaald tot 2,7 procent. Terwijl de Europese markt met

een bescheiden 1,9 procent groeit, wordt in Nederland dit jaar een omzetzakking verwacht van 1 procent (vorig jaar een groei van 10,9 resp. 6,5 procent!). De oorzaak moet worden gezocht in een afname van directe leveringen door fabrikanten aan eindafnemers, met name aan het in problemen geraakte Philips.

In 1990 is voor het eerst het marktaandeel van de Japanse halfgeleiderfabrikanten gedaald ten gunste van Amerikaanse en Europese fabrikanten. De oorzaak hiervan is de dramatische prijsval van dynamische geheugenchips (DRAM's), een markt waarop Japan sterk domineert. De prijs zakte maar liefst 70 procent! Het Japanse marktaandeel liep daardoor terug van 52,1% in 1989 tot 49,5% vorig jaar. Amerika boekte een stijging van 34,9 naar 36,5% en Europa van 9,5 naar 10,5%.

Een van de gebieden waarop de technologie-explosie overduidelijk is, is die van *snelle geheugens*.

Geheugens krijgen steeds meer capaciteit, die bovendien steeds sneller kan worden aangesproken. De hele snelle geheugens komen eraan: commercieel zitten we net in het 4 en 16 MB-traject, maar technologisch zijn 64 MB dynamische geheugens met een toegangstijd van 50 nanoseconden al realiteit. De GaAs-RAM's van Fujitsu, gebaseerd op de HEMT-technologie (High-Electron Mobility Transistor) hebben al een capaciteit bereikt van 64 Kbit en een vertragingstijd van 1,2 ns.

Statische geheugenchips (SRAM's) worden eveneens nog steeds sneller en complexer. Ze zijn nog niet zo complex als DRAM's, maar capaciteiten van 4 MB en toegangstijden van 7 tot 10 ns zijn reeds bereikt. Naast de pure CMOS-technologie maakt ook de BICMOS-technologie opgang.

Op het gebied van EPROM's is de Flash-technologie sterk in opmars. Binnenkort zijn Flash-EEPROM's beschikbaar met 16 MB capaciteit en een toegangstijd van circa 60 ns. Flash verenigt de goede eigenschappen in zich van twee niet-vluchtige geheugens: het gemak van de eenvoudig programmeerbare, elektrisch wisbare PROM's (EEPROM's) en de hoge bitcapaciteit van de UV-wisbare EPROM's.

De opmars van *programmeerbare logica-bouwstenen* is niet te stuiten, met name voor Field Programmable Logic Devices als EPLD's en FPGA's. Zowel de complexiteit als de snelheid nemen snel toe. De prijs wordt echter steeds lager. Met tot 20.000 poortequivalenten per chip kunnen de meeste in Nederland voorkomende toepassingen worden gerealiseerd. Bovendien bevatten de modernere, complexere PLD's niet alleen logica, maar ook in toenemende mate zelfs geheugen- en testfuncties!

Op het gebied van *analoge schakelingen* zorgen neurale netwerken – in staat tot enkele miljarden verbindingen per seconde – voor een opleving. Er is een weerzinwekkende complexiteitsrace gaande (zie kader).

Naar verwachting bevat aan het begin van de 21ste eeuw een geheugenchip 1 miljard componenten, met een minimum geometrie van 1.400 Angstrom, een chip-oppervlak van 1,5 cm<sup>2</sup> en een oppervlak per component van 0.225 micron<sup>2</sup>!

**Meetinstrumentatie onder druk**

De markt voor meetinstrumentatie staat onder druk. Er is wel een trend naar klantgerichte, specifieke oplossingen, met name in produktieomgevingen. De Golfcrisis en de tegenvallende resultaten van een aantal grote ondernemingen doen hier hun invloed gelden. De

**Ontwikkeling van het aantal componenten per chip**

Jaar	Geheugen IC's	Logica IC's
1988	2.000.000	700.000
1989	3.300.000	1.200.000
1990	5.500.000	1.900.000
1995	69.300.000	24.300.000
2000	900.000.000	306.000.000

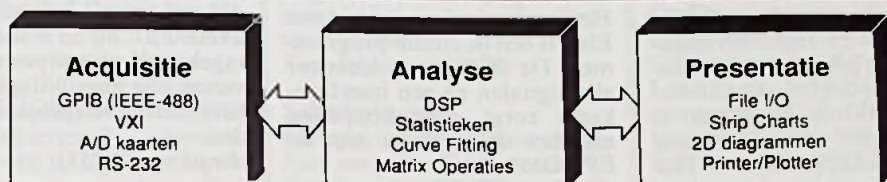


voortgaande integratie van componenten en zelftestfuncties in intelligente componenten (de nieuwste PLD's) vormen eveneens een bedreiging voor de traditionele meetinstrumentatie.

Volgens Kersbergen was 1990 een slecht jaar wat betreft de ontwikkelingen op de Meet- en Testmarkt: geen groei maar teruggang. „Standaard meetapparatuur wordt steeds meer vervangen door systeemvarianten.” Hij onderkent echter nog een andere bedreiging: „De Japanse meet- en testindustrie werkt zich in de Amerikaanse markt in. Wat in de automobielin- dustrie en de consumenten- industrie al is gelukt, lijkt nu ook te gaan lukken bij M&T. In Europa blijven er maar enkele fabrikanten over zoals Rohde & Schwarz, Wandel & Goltermann en Marconi. Het is te hopen dat de Amerikanen (met name Hewlett Packard en Tektronix) zich staande weten te houden, want als ook daar het Japanse virus toeslaat is het gebeurd.”

Ook in de meet- en testwereld is er een toenemend gebruik van computerbesturing. Door de directe koppeling van het besturingssysteem MS-DOS met een multi-task onderlaag (DOS/RMX) zijn de mogelijkheden voor industriële en andere toepassingen uitgebreid. *Standaard meetapparatuur* heeft gewoonlijk een aantal functies die zijn afgestemd op de grootste gemene deler van de gebruiker. Een tweede soort is *multifunctionele* meetapparatuur voor het meten van een *enkel produkt*, bijvoorbeeld voor mobilifoons. Een derde soort is de *maatwerkinstrumentatie*. Met behulp van busbouwstenen kan men snel maatwerk- instrumentatie samenstellen. Het voordeel van dergelijke systemen ten opzichte van standaard meetapparatuur is, dat een aantal meetmodules gemeenschappelijk via een interface met een computer zijn verbonden en de voeding, een beeldscherm en andere randapparatuur delen. Door de capaciteit kan men tevens voorzien in een zelftest en dieper op een bepaalde applicatie ingaan. □

## Meten, Sturen en Regelen voor Ingenieurs en Wetenschappers



- PC, PS/2, Macintosh en Workstations
- Interfacekaarten en kabels
- Signal Conditioning
- BASIC, Fortran, C en Pascal software drivers
- LabVIEW®, LabWindows® en Meet toepassingsoftware

Vraag nu uw gratis catalogus • 464 pagina's.

**NATIONAL  
INSTRUMENTS®**  
*The Software is the Instrument®*

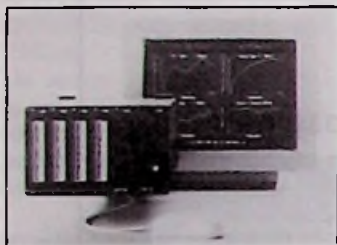
National Instruments Nederland B.V.  
Bedrijfsweg 1, 2404 CB Alphen a/d Rijn  
Tel: 01720/42142  
Fax: 01720/42140



# Noviteiten overzicht<sup>1</sup>

## PC-meetsysteem

Het nieuwe M7100 systeem is ontwikkeld voor de realisatie van meet- en registreeropgaven op het gebied van ontwikkeling, productie-, kwaliteits- en eindcontrole. Daarnaast is het geschikt voor bewaking van productieprocessen. Het systeem is geschikt voor complexe meetopgaven met relatief veel meetplaatsen. Dankzij de plug-in techniek is het systeem vrij configureerbaar, afhankelijk van de meetopgave. Verder is de M7100 goed beveiligd tegen EMV-storingen. *ABB (0 511)*



Meetopstelling van M7100 PC-meetsysteem.

## Test- en meetapparatuur

De getoonde producten omvatten meet- en calibratie apparatuur, microgolf en HF instrumenten (en componenten), laserbronnen en optische detectoren, aangevuld met meet- en regelsystemen en microprocessor ontwikkelingsystemen. Benadrukt worden meerkanalen recorders van W+W die de gemeten analoge signalen met digitale precisie schrijven. Van WaveTek wordt de vierde generatie willekeurige golfvormgeneratoren getoond met een frequentiebereik van 1 mHz tot 20 MHz met een verticale resolutie van 12 bit en een horizontale resolutie van 32 Kbyte (maximaal 128 Kbyte). De frequentie-afwijking bedraagt 0,001%. Premier-PCB is een CAD-systeem onder UNIX van Cadam

Programmeerapparaat voor in-circuit programmeren van o.a. 'flash' EPROM's.



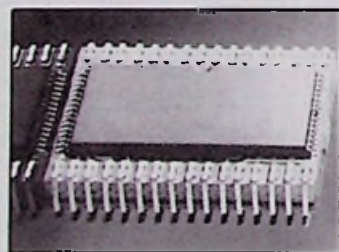
<sup>1</sup> Overzicht alfabetisch naar firma

voor het ontwerpen van schema's en gedrukte bedrading. Het programmeerapparaat van Elan is een in-circuit programmer. De ICP levert hiervoor alle signalen en een interfacekaart zorgt voor koppeling met het doelsysteem met de EPROM's.

*Air-Parts (E 475)*

## Componenten

Ruim 10 jaar is de exposant importeur en distributeur van elektronica componenten in Nederland en heeft sinds 3 jaar een vestiging in België. Recente vertegenwoordigingen zijn UMC, Catalyst, Performance, Monitor, Kew, Nano Pulse en Polyrack. Een specialisme is het programmeren van diverse IC's zoals GAL's, PROM's, E(E)PROM's, waarvoor tevens programmeerapparatuur van Stag wordt geleverd. Enkele noviteiten zijn 2 en 4 Mbit SRAM modulen van EDI; TMP68H11 microbesturingscomponenten van Toshiba die een second source vormen voor Motorola producten; glas-gepassiveerde triac's voor 200 tot 800 V bij 16 A van Tag; datatransmitters voor digitale audio van Crystal Semiconductor; video D/A omzetter in de vorm van een CMOS RAMDAC van Brooktree; niet-vluchtige geheugenkaarten (CyberCards in de vorm van een betaalpas) van Dallas Semiconductor; monolitische tweede-orde capacatieve filters van Linear Technology met een versterkingsbandbreedte van 2 MHz. *Alcom Electronics (E 306)*



2 MB SRAM module voor oppervlakte montage.

## Ringkertrafo's

Het programma ringkerntrafo's van 15 tot 1000 VA in 170 uitvoeringen is uitgebreid met een 2000 VA type met zowel primair als secundair twee wikkelingen van 110 V. Hierdoor is deze transformator tegelijk verhuis- en scheidingstransformator. Op bestelling zijn ringkerntrafo's van 15 tot 2000 VA beschikbaar voor stromen

van 0,1 tot 50 A en maximaal 12 wikkelingen per transformator.

Voor voedingen met dubbele voedingsspanning is een volledig geïsoleerde bekerelco van 2x8000  $\mu$ F bij 63 V met montagebeugel ontworpen met bovenop alle aansluitingen voor het solderen van gelijkrichtdioden.

*Amplimo (E 357)*

## Instrumentatie

Naast vele componenten toont de exposant op meetinstrumentgebied de serie M800 van Avo die bestaat uit vier digitale/LCD universeelmeters met gecombineerde analoge/digitale schaal. Van Megger benadrukt men de I-5000 digitale isolatietester, de DET 2/2 digitale aardweerstandsmeter met instelbare testfrequentie en de D7001 lage-weerstandsmeter met een bereik van 1  $\mu$  $\Omega$  tot 60  $\Omega$ . Digitale stroommeetangen van Heme volgens het Hall-effect principe meten contactloos tot 2 kA, terwijl de olietesters en stroominjectietesters van Foster eveneens tot 2 kA meten met veilige afstandsbediening. Naast optische encoders zijn er ook magnetische encoders, 10 mm motoren met vertragingen en planetaire vertrageningen van 10 tot 38 mm van MK.

*Amroh (E 446)*



Menugestuurde aardweerstandsmeter met LCD-scherm en een resolutie van 1 m $\Omega$ .

## Systemen

Deze exposant biedt onder andere een programmeerservice, een ASIC ontwerpcentrum en ondersteuning voor de G96bus, VMEbus en transputerproducten.

Gedemonstreerd wordt met G-Windows, een real-time besturingssysteem voor OS-9; visualisatie van een productieproces met een industriële PC/AT; een ontwikkelsysteem voor MACH's en FPGA's; kleuren LCD-schermen en een multi-cluster systeem voor parallele verwerking.

Rond de G96bus heeft MPL een CMOS 68000 computerkaart ontwikkeld die werkt op

5 V/120 mA. De RAM/E(E) PROM voetjes bieden plaats aan 640 Kbyte, zodat naast het OS-9 besturingssysteem ruimte is voor applicatieprogramma's in E(E)PROM. Een batterij voedt het RAMN en de real-time klok.

*Arcobel (E 413)*

## Componenten

Vier producten krijgen bijzondere aandacht op de beurs. Als eerste 10-16 bit industriële resolver naar digitaal (R/D) omzetter met programmeerbare resolutie en bandbreedte. Deze RDC-19200 serie van DDC is voorzien van een snelheidsuitgang. Daarnaast EMI afschermingscomponenten voor datalijnen van Kitagawa. De ferrietcomponenten zijn geschikt voor het ontstoren van bandkabels. Verder de Alpha 221C van AMS, een 1 m lange LED-lichtkrant met drie kleurenweergave (rood, geel en amber) via 5 cm grote karakters. Het geheugen kan 6300 tekens bevatten, verdeeld over 25 onafhankelijke berichten. Interfaces zijn RS485 en RS232.

De vierde noviteit is een 19 inch computerbehuizing voor rekmontage van ICS voor industriële toepassingen. Er is voorzien in 10 connectoren voor het plaatsen van PC XT/AT en 80386 kaarten. Een 150 W voeding met ventilator levert de noodzakelijke spanningen van 5 en 12 V. Er is voldoende ruimte voor het inbouwen van schijfgeheugens. *A.V.E. (E 313)*



Ferrieten voor het ontstoren van onder andere bandkabel.

## Connectoren

Een noviteit is de telecommunicatie connectorlijn van DDK die per 1 januari wordt vertegenwoordigd. Verder toont de exposant de RPC connector - een coaxiale precisieconnector tot 64 GHz van Rosenberger, evenals een BNC connector met 2 kabel-krimpaansluitingen voor dun Ethernet. Een uitdraaibaar patch-panel voor ISDN is ontwikkeld door ADC. Verder wordt een super-VHS plug van FCT getoond



en krijgt het ITT Cannon programma aandacht in de vorm van D-subminiatur IDC connectoren, ronde AXR connectoren/chassisdelen met vergrendelmogelijkheid en meerpolige mini-DIN connectoren. Een Ethernet schakelaar voor opbouwtoepassingen is een eigen ontwikkeling.

*Belko Konnektor (E 312)*

### Analoog ontwerpen

Een specialisme is het ontwikkelen van analoge IC's en systemen en waarvoor ook cursussen worden verzorgd. Ter ondersteuning distribueert men ontwerp-software van IC Editors, OrCAD (versie IV) en MicroSim.

IDEC-32 van IC Editors is een interactieve, grafische lay-out editor voor het invoeren en corrigeren van IC's met behulp van een 386 of 486 PC. Tot 100 lagen kunnen worden toegepast. Met het programma kunnen banen, boxen, polygonen, cirkels, lijnen en tekst worden gecombineerd.

Voor het simuleren van analoge en digitale schakelingen en combinaties is PSpice versie 4.05 van MicroSim beschikbaar. Uitvoer in X-Y coördinaten voor invoer in een tekstverwerker is mogelijk. De modellen in de CD4000 digitale bibliotheek kunnen werken met een variabele voedingspanning van 3-18 V. De DOS en DOS/16M versies kunnen met Windows 3.0 worden toegepast.

*Catena (E 425)*

### Componenten en systemen

De exposant importeert onder meer elektronica componenten, (sub)assemblies en systemen van DC-560 GHz waaronder halfgeleider- en TWT-versterkers en EMI/EMC/ESD apparatuur.

Gedemonstreerd wordt met data acquisitiesystemen voor PC en Macintosh en met het PC-programma SerialTest/Bert voor analyse van seriële gegevens tot 115 Kbaud. Van Picosecond Pulse Labs verwacht men een programmeerbare picoseconde pulsgenerator, die via de IEEE-488 interface pulsen met 400 ps stijgtijd en een amplitude van 40 V stuurt. Een primeur is het EMC/ESD programma testapparatuur van EM-test.

*Coimex (E 336)*

### Systemen rond de PC

Dit ingenieursbureau ontwikkelt, produceert en handelt in interfacekaarten voor de PC

en MCA-bus inclusief programmatuur en voert klanten-specifieke projecten uit. Vertegenwoordigd worden Advantech, Quatech, LabTech, Idea Tek en Coreco. De drie hoofdgroepen omvatten: PC-Lab-Card series (interfacekaarten), industriële PC series (computers en toebehoren) en PC ToolCard series (PC-gebaseerde meet- en testapparatuur en programmeerapparaten). Tot de noviteiten behoren een op de PC gebaseerde ROM-emulator en een universeel programmeerapparaat voor (EE) PROM's, PAL's, GAL's, FPLA's, PEEL's en EPLD's; busuitbreidingssysteem en een bus-verlengkaart voor de PC, databewaking, PC-kabeltester (90 aders); een industriële 386 PC voor meten en besturen.

*C.E.R. (E 474)*

### Componenten en apparatuur

Naast elektronica componenten, ook voor PC's en test- en meetapparatuur, zijn er test- en meetinstrumenten te vinden van Gould, Beckman en Schlumberger.

Een noviteit is de streepjescode-leespen HBCK-1215 van Hewlett-Packard, die zelfstandig (zonder extra hardware of programmatuur) parallel aan het PC-toetsenbord streepjescodes invoert in een applicatie. Andere actieve componenten zijn IGBT's van IR met hoog rendement, 16-bit HC11 microbesturingen en een 16-bit DSP familie van Motorola, een snelle CMOS 287 coprocessor van Cyrix.

Tot de getoonde meetinstrumenten behoren een werkelijke effectieve waarde meter, digitale recorder, tester voor printkaarten, reflectometers voor het testen van glasvezels.

*Diode (E 318)*

### Test- en meetapparatuur

Van Ando Electric toont de exposant test- en meetapparatuur voor telecommunicatie, productie en algemene toepassingen zoals spectrum analyzers, HF-apparatuur in de vorm van protocolanalyzers, fax- en modemtesters, PCM-testapparatuur, datatransmissie testsystemen, LRC-meters en IC-testsystemen voor productie en ingangscntrole. Het programma optische vermogenmeters, lichtbronnen, enz. van deze fabrikant wordt aangevuld met diverse gereedschappen voor glasvezelcommunicatie.

Verder toont men testapparatuur voor voedingen van ETI, lokalisatie-apparatuur van slui-

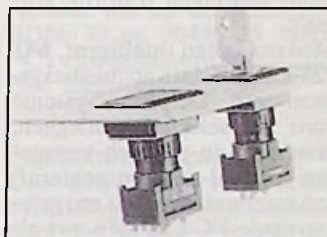
ting op (gemonteerde) printplaten van Pama Electronics, isolatietesters, aardingsweerstandmeters en hoogspanningstesters van SPS Electronics, naast kabel- en bedradingstesters van WEE.

*Van Drunen (W 216)*

### Schakelaars

Compacter bouwen is mogelijk met de EAO serie 61 drukknoppen, meldlampen en sleutel- en hevelschakelaars, omdat deze nieuwe industriestandaardnorm uitgaat van montagegaten van 16 mm in plaats van 22,5 mm. Door de modulaire opbouw wordt na montage van het bedieningselement, het schakelelement eraan geklikt. Bij de printschakelaars van de serie 96 bepaalt de lenskap de functie van de schakelaar, want bij het monteren zijn alle schakelelementen identiek. Het lenskapje (in diverse maten en kleuren) bepaalt achteraf of het een puls- of stap-schakelaar wordt. Alle schakelaars zijn waterdicht (IP65/67).

*EAO Figroen (W 239)*



*Modulaire schakelaarserie voor nieuwe 16 mm industriestandaardnorm.*

### Connectoren

Fabrikant Elco produceert connectoren, verbindingssystemen, kabelsamenstellingen en achterpanelen in inperstechniek. Ter verbetering van de HF-eigenschappen is een VME achterpaneel met 9 connectoren in ontwikkeling, opgebouwd uit een printplaat met zes lagen in plaats van vier. Onder de naam Variblock wordt een rangeerbedradingssysteem met schroefaansluitingen voor de procesindustrie getoond met 30 en 56-polige connectoren.

Het programma metrische connectoren is uitgebreid met de Torsón lijn. De rastermaat is 2 mm en er zijn 6 tot 50-polige uitvoeringen voor het horizontaal en verticaal verbinden van printplaten.

Een noviteit is het 5083 connectorsysteem in 7, 11 en 19-polige uitvoering voor het verbinden van printplaten onder allerlei hoeken. De connectoren kunnen in elkaar gestoken toestand worden gesoldeerd.

*Elco Benelux (E 362)*

### Printplaten ontwerpen

Het ontwerpen van gedrukte bedrading wordt doorlopend gedemonstreerd met behulp van CAD-systemen. De PCB-CAD programmatuur van Cadence bestaat uit het PranceGT pakket en draait onder Unix op een S-4000 Solbourne computer (25,5 Mips). Een kleurenmonitor met een resolutie van 1280x1024 beeldpunten levert haarscherpe plaatjes op bij het ontwerpen van SMD lay-outs met zeer hoge sporendichtheid.

Ook de CAD-mobiel service, waarmee bedrijven op eigen lokatie printplaten kunnen ontwerpen, is voorzien van deze krachtige systemen.

*El-Contronix (E 426)*

### SMT assemblage

Voor het zeefdrukken van lijmen en soldeer pasta's op printplaten toont de exposant een zeefdruk machine van Thiem die speciaal is ontworpen voor SMT. De Moduline is een plaatsingsautomaat voor componenten van Ismeca. De IR-reflow systemen voor SMT hebben IR-kwartsglasstraalelementen die werken in het MG-gebied en met het reflow-tracker systeem van Datapaq kan elke oven optimaal worden ingesteld door op zes punten gelijktijdig de temperatuur te meten. Verder toont de exposant een serie Shotmatic programmeerbare doseerapparaten van IEI die vloeistoffen en pasta's met een nauwkeurigheid van 0,0001 ml per 'shot' doseren. Het lucht/gas reparatiestation SS-7000 van Seiko Sanyo is bedoeld voor het half-automatisch solderen/desolderen aan SMD-printen.

Voor zowel het analoog als digitaal testen van componenten zijn van Marconi een tweetal combinatietesters in de Midata-serie te zien.

*Eurolectron (E 478)*

### Connectoren

Een nieuwe naam op de beurs is F.C.I. (Framatome Connectors International). In 1988 en 1989 heeft dit bedrijf Burndy, Souriau en Jupiter opgekocht, zodat er nu wereldwijd 7000 mensen werkzaam zijn. Men produceert voor de militaire-, ruimtevaart- en marinemarkt, telecommunicatie, gegevensverwerking en industriële markten, evenals voor huishoudelijke apparaten - en constructiemarkten.

Tot de primeurs behoort het 2 mm Millipacs I interconnectie-systeem dat voldoet aan de Futurebus+ specificaties en bestaat uit connectoren van



vier rijen met maximaal 192 contactposities, waarbij 8 contacten 3 A kunnen voeren. Connectoren met hoge dichtheid biedt het Advanced HDI Interconnect System. Deze connectoren hebben maar liefst zes contactrijen: vier binnenrijen voor signaaldistributie en twee buitenrijen voor stroomgeleiding, aarding of afscherming.

Sercos is de naam van een serieel 'real-time' communicatiesysteem, waarbij de ringvormige verbindingen bestaan uit glasvezeltechnologie. Het programma omvat, naast kabel en FSMA connectoren, zenders op 660 nm golflengte en ontvangers voor 5 Mbps. Binnen de Trim Trio connectorserie zijn ronde connectoren voor gemengde bedrading (signaal, coaxiaal, voeding) ontwikkeld.

F.C.I. (O 503/504/505)



Een 2 mm interconnectiesysteem voor de Futurebus+.

**Testmiddelen**

Gamma Advanced Test Solutions is een begin 1990 gestarte onderneming, gericht op de markt van testmiddelen, hardware en software voor elektronica-productie. U vindt deze firma bij Djie-Roederstein.

De exposant toont verende testpennen en testadapters die in 1500 variaties beschikbaar zijn, ook voor SMD, van Ingun. Van TSL zijn er complete testoplossingen in de vorm van testprogramma's en adapters voor testsystemen van Hewlett-Packard en Zehntel. Op de beurs wordt gedemonstreerd met modulaire incircuit en functietestsystemen van Wayne Kerr. Ze zijn PC-bestuurd onder MS-DOS of OS/2 en hebben menu/venstergestuurde programmatuur. Gamma (E 376)

**Soldeerapparatuur**

Tot de geëxposeerde en gedemonstreerde soldeerapparatuur en aanverwante gereedschappen voor de elektronica-productie behoren soldeer- en desoldeerapparatuur van Weller, bevestigingsgereedschappen van Xcelite, plaat-

singsautomaten van Daum, soldeerdampfilters van Lectrostatic, gereedschappen voor het vormen en snijden van SMD's van Fancort, soldeervloeimiddelen van Interflux, vorm- en snijmachines van Elite, werkstukhouders en golfsoldeermachines van Panavise. Enkele noviteiten zijn een plaatsingsautomaat voor SMD's, de Place-It, op printplaten van 350x240 mm van Daum en de Multi Control Unit voor het aansluiten van alle soldeergereedschappen van Weller in de vorm van een ESD-veilige werktafel met Resopac werkblad met geanodiseerd aluminiumframe.

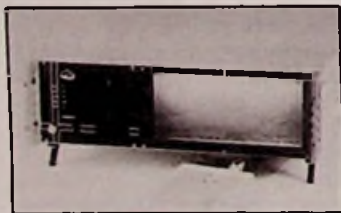
HCS Techno-Systems (E 488)

**Testen en opslaan**

Getoond wordt de Stabilock 4015 draagbare communicatie testset van Schlumberger met EL-beelscherm, breedband geheugenoscilloscoop en spectrumanalyzer. Het instrument beschikt over NMT, trunking routines en biedt insteekgeheugenkaarten voor het opslaan van eigen testprogramma's.

Medana is een intelligent, 64/128-kanaals data acquisitiesysteem van Delphin Systeme voor het selectief vastleggen, bewerken en grafisch weergeven (in real-time en achteraf) van meetwaarden. Via een geïntegreerde PC kan men, net als in een boek, door de gemeten grafieken bladeren. Een registratiestrook kan zowel tijdens het meten als achteraf worden afgedrukt op een externe (kleuren)printer of plotter. Koppeling met elektronische rekenbladen is mogelijk.

Heynen (E 354)



Een 64/128 kanaals data acquisitiesysteem met ingebouwde PC.

**Passieve componenten**

Hoogwaardige verbindingen voor industriële en audiotoe-passingen zijn te realiseren met de connectoren van Binder. Type 680 en 681 zijn beschikbaar in 1 tot 24-polige uitvoering. Het huis bestaat uit vernikkeld messing en er is voorzien in schroefvergrendeling. De chassisdelen hebben printen- of soldeeraansluitingen. Contacten zijn verzilverd of verguld. De kleine haakse

connectoren in de serie 682 zijn gemaakt van thermoplastisch polyester. Van bovengenoemde versies is een waterdichte variant (IP67) beschikbaar, serie 723. Alle uitvoeringen zijn geschikt voor 3 A. Voor grotere stromen (10 tot 16 A) zijn de series 692/693 in 3 tot 6-polige uitvoering met aardcontact verkrijgbaar. Verder zijn er miniatuuruitvoeringen (serie 711 en 712) ontwikkeld in 2 tot 8-polige uitvoering.

Isolectra (W 227)



Professionele connectoren voor audio en industrie.

**Schakelende voedingen**

De KE Power Modules zijn aangevuld met twee series gelijkspanningsomzeters. De D5RW serie heeft een 2:1 ingangsbereik en een uitgangsvermogen tot 10 W. De D5RL serie heeft een pi-ingangfilter en kortsluitbeveiliging en levert 5 W.

Gelijkspanningsomzeters volgen MIL-specificaties worden getoond van Interpoint. De HR150 serie levert 15 W (1 tot 3 uitgangen), de HR300 serie 30 W (1 of 2 uitgangen). Verder zijn er 15 en 20 W omzeters met 1 tot 3 uitgangen van CDI voor telecommunicatie met overspanningsbeveiliging op elke uitgang, zachte start, kortsluitbeveiliging en activering op afstand. De SDPS en SDBS serie gelijkspanningsomzeters van Timonta bieden vermogens van 40 tot 80 W in een

Teststelsysteem voor IBM PS/2 moederborden en diskettetests.



Eurocassette en voldoen aan medische eisen. Zwaardere schakelende voedingen in 92 uitvoeringen van 250 tot 750 W worden getoond van Unipower.

Voor het testen van PS/2 moederborden en diskettetests is het DeTECT pakket van Electrotest en IBM te zien. Klaasing (Z 125)

**Acculader**

De exposant is de officiële tegenwoordiger van BARTEC Compit laders en adaptors in Nederland. Nieuw is de NOL 400, een lader voor NiCd batterijen en -packs die eerst gaat ontladen voordat met laden begonnen wordt. Voor demonstratie wordt gezorgd. Landman (W 233)



De NOL-400 acculader ontlad eerst voor te laden.

**Test en meetapparaten**

De exposant benadrukt radio testsystemen die bestaan uit een vermogensmeter, modulatiemeter, vervormingsmeter, SINAD-meter, teller, LF/HF generatoren, voltmeter en een digitale geheugenoscilloscoop. Een adapter met software maakt het automatisch uitvoeren van gestandaardiseerde testprotocollen voor ATF 2/3 en het Nationale Bundelnet (MPT 1327) mogelijk voor het testen van mobilifoons, portofoons en autotelefoons.

Van de signaalgeneratoren toont men typen met een frequentiebereik van 0,1 Hz tot 500 kHz en van 10 kHz tot 5,4 GHz met standaard GPIB interface.

Verder is een spectrum analyzer te zien met een bereik van 100 Hz tot 26,5 GHz met een resolutiebandbreedte van 3 Hz. Een meelopende generator tot 4,2 GHz is standaard. Met een vermogensmeter kan met één opnemer een frequentiebereik van 30 kHz tot 26,5 GHz worden bestreken. Het vermogensbereik loopt van -70 dBm tot +35 dBm met een meetnauwkeurigheid van 0,02 dB.

Marconi (W 213)

**Chip-integratie**

De Amerikaanse fabrikant W.S.I. introduceert een IC



voor een rechtstreekse verbinding met elke bekende 8 tot 16 bits microcontroller of CPU. De PSD301 bevat interface-, adresseer-, pagineer- en driverlogica, bus controller, 16K SRAM, 256K EPROM, latches, enz. Door toepassing is besparing mogelijk op kosten van printruimte, logistiek (vervangt 8 externe IC's), ontwikkeling en service.

*Maxtronix (E 351)*

### Ontwerpsystemen

De exposant houdt zich bezig met het ontwerpen, produceren en onderhouden van ontwerpsoftware en -systemen (CAE/ CAD/CAM) voor de elektronica industrie. Benadrukt wordt Concurrent Engineering, waarbij deelontwerpen parallel kunnen worden uitgevoerd en alle hulpmiddelen en gegevens in een continue en flexibel ontwerpproces zijn gecombineerd. Hierbij hebben diverse disciplines toegang tot elkaars gegevens en kan de wederzijdse invloed van ontwerpbeslissingen worden geanalyseerd. Ook Falcon Framework is een gestandaardiseerde, open systeemarchitectuur met ondersteuning op alle niveaus van het ontwerpproces en voor alle ontwerpdisciplines bij computerondersteund ontwikkelen, testen en produceren van elektronica, mechanica en het beheer van deze processen.

*Mentor Graphics (Z 107)*

### Componenten

De nadruk van het expositieprogramma valt op halfgeleiders en passieve componenten van SGS-Thomson, CMD en Thomson-CSF.

Op de beurs toont men totaaloplossingen voor voedingspanningsverzorging, totaaloplossingen voor motorbesturingen, statische geheugens, EPROM's, flash EPROM's en OTP's, microprocessors en discrete componenten. De producten van Inmos (snelle SRAM's, bewakingsschakelingen, transputers en DSP's) krijgen ruim aandacht.

CMD (California Micro Devices) is de nieuwe naam voor GTE halfgeleiders en producten van Vanguard. Het pakket omvat de 6500 familie in CMOS, DTMF ontvangers en transceivers voor de 6500, 6800, 8052, 8086 en 8088 processoren, evenals bewakingsschakelingen.

Thomson-CSF legt zich toe op passieve componenten naast magneetkaartlezers, röntgen-detectoren en CCD-producten.

*Microtronica (E 322)*

### Instrumentatie

Voor het testen, meten en besturen met behulp van de PC en de Macintosh wordt zowel hard- als software getoond. De programmatuur LabWindows versie 2.0 is een uitbreiding van DOS voor test- en meetapplicaties, gebaseerd op QuickBasic en C, waarbij van extended en virtueel geheugen boven de DOS-grens gebruik wordt gemaakt met de DOS/16M DOS Extender en Virtual Memory Manager van Rational Systems.

Bemonsteren met 200 Ksamples/s en verbeterde analoge prestaties biedt de multifunctionele data acquisitiekaart voor de PC/AT en Eisa PC's. De 8-bit PC GPIB-kaart is voorzien van een NAT-4822 chip voor IEEE-488.2 besturingen met Windows 3.0 en DOS drivers. Ook de GPIB besturingskaart voor de Macintosh II is nu IEEE-488.2 compatibel.

Volledige VXI/VMEbusbesturing met behulp van interfacekaarten is gerealiseerd voor Sun SPARCstations. Draagbare GPIB besturing is mogelijk met een kaart voor de GRID PC's.

Beeldverwerking en analyse op de Macintosh II gaat met de Concept Virtual Instrument familie met behulp van LabView 2.

Alle producten en systemen zijn samengevat in een bijna 500 pagina's omvattende catalogus.

*National Instruments (E 323)*



**De GD-GPIB module voor instrumentenbesturing op een draagbare PC volgens IEEE-488.2.**

### Componenten

Voor de meet- en regeltechniek is een analoge hoekdetector in holle-as uitvoering van Contelec te zien, die beschikt over een lineair geleidend kunststofelement met geïntegreerde impedantie-omzetter.

Voor het schakelen van stromen van 5 tot 250 A bij 270 V gelijkspanning biedt Kilovac vacuüm en gasgevelde hoogspanningsrelais met elektronische afstandsbediening. De vermogenweerstand van geperste dunne-film heeft Holsworthy Electronics onderge-

bracht in een TO-220 behuizing. Hierdoor is de dissipatie 30 W. Het weerstandsbereik is 10  $\Omega$  tot 20 k $\Omega$  (1%, 50 ppm/ $^{\circ}$ C). Verder toont men van dezelfde fabrikant de HC-serie precisie metaalfilm chipweerstand met een beschermende epoxy laag. De dunnefilm (nikkel-chroom) weerstandselementen zijn beschikbaar in de E24 (0,5%) en E96 (0,1%) reeks.

*Nijkerk (E 470)*

### Ontwerpsystemen

Het digitale real-time simulatiesysteem op 386/486 PC's ULTIsim is gebaseerd op Viewlogic simulatietechnologie en biedt evaluatiemogelijkheden van gemengde digitale en analoge simulatieresultaten. Met het ULTIboard printontwerpsysteem kan in real-time worden gewerkt en dit systeem is nu voorzien van een '100%' autorouter.

Verder benadrukt de exposant 17 en 21 inch kleurenmonitoren met een hoge resolutie voor CAD-systemen en werkstations die op de 80286/16, 80386/33 en 80486/25 MHz PC's zijn gebaseerd.

*Post Electronics (Z 139)*

### Telecommunicatie

Door de overname van Warner Technology zijn mechanische systemen en behuizingen toegevoegd aan het expositieprogramma. De multiplexer LA16X2 van Quante kan zestien 2 Mbps datasignalen samenvoegen tot een 34 Mbps signaal voor glasvezeltransport. Een bijbehorend service- en bewakingskanaal bewaakt de kwaliteit van de overdracht. Voor wereldwijde glasvezelnetten kan de SLA4 vier 140/155 Mbps signalen multiplexen naar een synchroon 622 Mbps signaal.

Verder toont men FDDI rangeervelden en glasvezelcomponenten, de MLTT testkoffer voor het testen van telefoonaders en toestellen en het kabelbewakingssysteem KüG 880 dat vocht en aderbreuk in communicatiekabels opspoorst.

*Quante (W 237)*

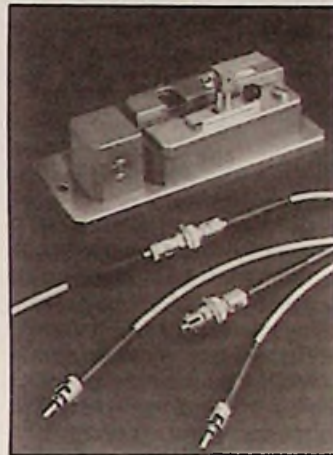
### Connectoren

Bij de glasvezelconnectoren F709ST FAST van Radiall wordt gebruik gemaakt van één, eenvoudig te bedienen gereedschap, waarbij de vezel wordt afgebroken na het aanzetten van de connector (krimpverbinding). Polijsten is niet nodig, want het vezeloppervlak is volledig glad en staat haaks op de optische as. De

koppeldemping is kleiner dan 1 dB.

Verder toont men sub-D connectoren met coaxiale contacten en de Race glasvezelconnector volgens Europese standaarden voor monomodus vezels met een verzwakking van 0,25 dB. Voor printmontage benadrukt men dubbele en driedubbele, afgeschermd sub-D connectoren met een grote stralingsongevoeligheid en kunststof Twinax connectoren met IBM kwalificatie en verschillende kleuren wartels voor coderingsdoeleinden.

*Radiall (E 366)*



**Glasvezelconnectoren met bajonetkoppeling en montagegereedschap.**

### Toetsenborden en pulsgevers

Van de hoofdproductgroepen kasten, netspanningsverbetering, schakelmateriaal en componenten benadrukt de exposant het kastenprogramma van Merath en uitbreidingen van het Emla programma (kaartenframes, kasten, knoppen, schakelaars en componenten). Veel aandacht wordt geschonken aan geheugenkaarten.

Enkele toetsenborden van Elma zijn voorzien van folie voor industrieel gebruik. Een versie met 35 toetsen (cijfers en functietoetsen) is geschikt voor machinebesturing.

De incrementele impulsgevers van MCB hebben een VLSI chip en een resolutie van 100 tot 5000 punten per omwenteling. De puls frequentie gaat tot 200 kHz. Voor positie- en

**Incrementele pulsgevers in kitvorm.**





snelheidscontrole van een motor is een snel te monteren kit-uitvoering beschikbaar met een resolutie tot 1000 punten per omwenteling.

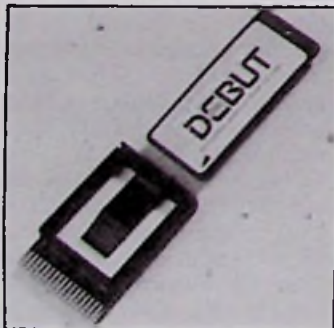
*Van Reijzen (E 460)*

**Componenten**

De import en distributie van elektronica componenten omvat actieve, passieve en elektro-mechanische componenten. Tijdens de beurs wordt gedemonstreerd met PC's en werkstations voor het ontwerpen van complexe digitale logica (XC4000 FPGA's van Xilinx), een Sun Sparc werkstation gebaseerd op een enkele VMEbus kaart van Force Computers en contactloze overdracht van data door middel van geheugenkaarten.

Noviteiten op componentengebied zijn onder andere: ronde, waterdichte connectoren en mini-DIN connectoren van Amphenol; 12-bit A/D omzetter van National Semiconductor met ingebouwde calibratie en schakelende spanningsregelaars LM25xx op 52 kHz met een nauwkeurigheid van 2%, een stroomsterkte van 1 A en een rendement van 92%; ultra-miniatur vermogensrelais van Takamisawa die 3 A schakelen bij 250 V. Op de grafische LCD-modulen van Alps zijn uit glas gefabriceerde schakelaarfuncties aangebracht; de 8-bit EPROM/OTP microbesturingen van Motorola hebben tot 24 Kbyte EPROM en een 8-kanaals A/D omzetter; gelijkspanningsomzetzers van Vicor hebben een ingangsspanningsbereik van 100 tot 400 V; ontstoorspoelen van Schaffner voor schakelende voedingen zijn geschikt voor stroomsterkten van 0,2 tot 12 A.

*Rodelco (E 459)*



*Geheugenkaart voor contactloze overdracht van data.*

**Componenten en systemen**

De belangrijkste lijnen van de exposant op installatiegebied zijn de verbindingen van Huber+Suhner en Alpha Wire, A/D omzetzers en multiplexers van Datel, behuizingen

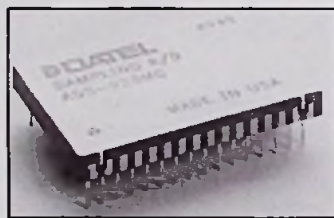
van Electronic Solutions en voedingen van Intelligence Power Technology en InPower. Op ontwikkelgebied exposeert men met programmeersystemen van Data I/O, TSSI, IMS en Ikos.

Noviteiten op installatiegebied zijn beveiligingscomponenten tegen EMP, flexibele en ronde bandkabel, micro-miniaturconnectoren en een compleet glasvezelassortiment volgens IEC-normen dat bestaat uit kabels, installatiegereedschap, connectoren, behuizingen, opto-elektronische omzetzers en multiplexers.

Voor IC- en printkaartontwikkeling demonstreert de exposant met drie ontwerppakketten, waaronder PLD- en FPGA-ondersteuning.

Tot de getoonde instrumenten behoren de Powervisa van BMI die netvervuiling opspoor, een handpalm busanalyzer van Interface Technology en een puls-/functiegenerator van Iwatsu met een bereik van 1 tot 50 MHz en een 4-kanaals FFT analyzer van Ono Sokki.

*Simac Electronics (E 370)*



*Een 14-bit A/D omzetter is stabiel bij grote bandbreedte.*

**ESD-bescherming**

Het door Simco ontwikkelde ionisatiepistool Top Gun reinigt en neutraliseert statische elektriciteit. Een sterke geïoniseerde luchtstroom verwijdert stof en andere deeltjes van oppervlakken en neutraliseert gelijktijdig de statische lading. Een lading van 5 kV op een plaat met een capaciteit van 20 pF wordt binnen een seconde geneutraliseerd.

Verder toont de exposant een dubbele polsbandmonitor voor het bewaken van geleidende polsbanden op slechte of losse contacten en voor reparaties in het veld kan een elektrosta-

*Ionisatiepistool verwijdert stof en elektrostatische lading.*



tisch geneutraliseerde werkplek van 60x60 cm worden gemaakt, waarbij de flexibele werkmat met opbergvakken en een 3 m lang spiraalsnoer aan aarde wordt gelegd om lading af te voeren.

*Simco (E 449)*

**Van glasvezel tot microgolf**

Naast een breed assortiment elektronica componenten van laag tot zeer hoogfrequent, bevat het programma industriële PC's en VMEbus systemen, datacommunicatie testapparatuur, glasvezel meetinstrumenten, kabels en distributiepanelen. Op de stand is een glasvezel vermogenmeter verbonden met een industriële PC voor het simuleren van een testopstelling.

Enkele noviteiten zijn data acquisitie en communicatieschakelingen voor hybride, microgolf en ASIC toepassingen van Sorep; een protocolanalyzer van Hard Engineering, spoeltjes met draadaansluitingen of SMD-uitvoering van Delevan; HF OpAmps van Comlinear.

*Tekelec Airtronic (E 379)*

**Componenten en toebehoren**

De exposant toont toetsenbordschakelaars en complete PC en PS/2 toetsenborden van Pendar Industrie. Gelijkspanningsomzetzers van Newport Components zijn er in DIL en SIL uitvoering, evenals geïsoleerde RS232D interfacemodulen. Greenwich Instruments fabriceert naast EPROM-emulatoren en nietvluchtige geheugenmodulen nu geheugenkaart lees/schrijf buffers voor paneelmontage met RS232 interface. Potentiometers, encoders, trimmers en draadgewonden vermogenweerstand zijn te zien van Clarostat. Diverse connectoren zijn toegevoegd aan het programma van Panduit. Door de vertegenwoordiging van C.P. Clare worden rietrelais, kwikrelais, halfgeleiderschakelaars en plasma overspanningsbeveiligingen getoond. Verder zijn er oplaadbare (lood) accu's en (lithium) batterijen te zien.

*Vekano Electronics (E 493)*

**Behuizingen**

Onder de naam Artec is een serie behuizingen van Apra te zien met variabele hoogte 4TE tot 12TE en aluminium zijwanden in 15 basiskleuren. De ronde voeten aan boven- en onderzijde zijn afneembaar en door deze te vervangen door koppelstukken is zowel horizontaal als verticaal stapelen mogelijk. Doorverbindingen

lopen via een afneembaar paneel. Tevens is voorzien in inklikbare kaartgeleiders.

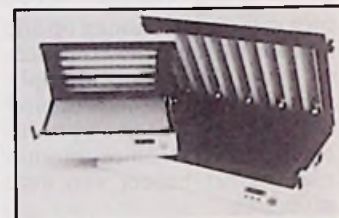
*Van Vliet (W 447)*

**Testen en inrichten**

Naast test- en meetapparatuur, assemblagewerktafels en inrichtingen voor elektrotechnische en elektronica werkplaatsen toont de exposant vele toebehoren onder andere voor veilig antistatisch werken. De high-tech meubellijn Inform heeft aluminiumprofielen, een dik werkblad en integrale verlichting onder de verhoogde legplank of meetconsole. De kabelgoot aan de achterkant heeft een opklapbare afdeklift en de ingebouwde test- en meetapparatuur is gestandaardiseerd op Eurocassette (150 modulen beschikbaar).

Voor kleinschalige productie en het maken van prototypes is de UV-belichtingseenheid Mega in aluminiumbehuizing en met elektronische tijdschakelaar beschikbaar (belichtingsoppervlak van 260x356 mm tot 335x620 mm).

*Vogel's Industrial (Z 121)*



*Belichtingseenheden voor kleine series printplaten.*

**Soldeergereedschappen**

De vier hoofdgroepen voor het maken van micro- en macrodrukklusverbindingen en soldeerverbindingen omvatten bout- en stiflassen, solderen en doseren, microlassen en bonden, meet- en regelapparatuur hiervoor.

Tot de noviteiten behoren EFD micro-doseersystemen (desgewenst integratie in geautomatiseerde systemen), antistatische produkten van Charleswater, infrarood soldeer-/desoldeerstation voor SMT op epoxy en ceramische substraten, SMD hulpgereedschap voor het doseren van soldeerpasta en lijmen met een vacuüm opnamepotlood voor het plaatsen en verlijmen van SMD's, infrarood doorloopoven voor SMD's voor het drogen van ééncomponent epoxylijmen, modulair systeem voor oppervlaktemontage en solderen van TAB-componenten of flatpacks op substraten, gelijkstroom lasapparatuur voor weerstandslasen.

*Weld-Equip Sales (E 407)*



# Zweepslag voor Micro-Elektronica Toepassingen

## Wie start, stemt MiToe

*In Europees verband loopt Nederland achter met het toepassen van micro-elektronica (ME) in produkten. Een ernstig gevaar voor de concurrentiepositie want ME is een basistechnologie. MiToe is een nieuw stimuleringsprogramma van de overheid dat de eerste toepassing van ME bij kleine en middelgrote bedrijven moet bevorderen. In vier jaar tijd moeten zo'n 200 projecten gestart worden. Dus: wie start, stemt MiToe.*

**M**icro-elektronica is niet vies. Toch schrikt het nog veel (kleinere) industriële ondernemingen af. Hooguit 20% van de industriële ondernemingen in Nederland past micro-elektronica toe in haar eigen produkten. Invoering verloopt traag en een van de oorzaken is, dat ons land relatief veel kleine ondernemingen telt (minder dan 200 werknemers), namelijk 97%. Invoering vereist een lange termijn beleid, wat bij deze ondernemingen juist vaak ontbreekt. Bovendien hebben ze in het algemeen minder mogelijkheden om een produkt, geschikt voor internationale afzet, te definiëren en te ontwikkelen. Zij dreigen dan ook een achterstand op te lopen wanneer zij geen micro-elektronica gaan toepassen.

De micro-elektronica is vaak bepalend voor de mogelijkheden van allerlei apparatuur en is daarom één der belangrijkste basistechnologieën. Specifieke aandacht is hiervoor noodzakelijk. Op het gebied van ME wordt op dit moment in Europees verband gewerkt aan het EUREKA programma JESSI, een industrieel programma. Naast het stimuleren van de totstandkoming van nieuwe generaties van ME binnen Europa, richt JESSI zich ook op het ontwikkelen van ontwerpsystemen en ASIC's. Daarbij werkt JESSI niet alleen vanuit de technologie van de *produktie* van IC's, maar ook vanuit de eisen van *IC-toepassing*.

Naast dit grote - internationaal georiënteerde - langlopende (onderzoek-)program-

ma wordt de noodzaak van een nationaal stimuleringsbeleid binnen de lidstaten - met name gericht op kleinere bedrijven - in de Europese Gemeenschap algemeen onderkend.

In Nederland heeft bewustwording in 1979 reeds geleid tot een onderzoek door de Commissie Rathenau naar de maatschappelijke gevolgen van de ME. Op basis van haar advies is een aantal stimuleringsmaatregelen genomen met als doel de expertise en acceptatie op dit gebied binnen Nederland te bevorderen. Als voorbeeld hiervan kunnen genoemd worden de oprichting van de Stichting Centra voor Micro-Elektronica, het MEGA-project ten behoeve van de ontwikkeling van IC's met een spoorbreedte van 1 micron, het 'Micro Elektronica Strijdplan' en het demonstratieprogramma 'Micro-Elektronica in produkten' binnen het INformatica Stimulerings-Plan (INSP).

Al deze activiteiten hebben geleid tot een grotere bewustwording en een bredere toepassing, maar door de voortgaande technologische revolutie op gebied van ME zijn ze onvoldoende. Daar komt bij dat het merendeel van deze activiteiten gericht was op het traject tot en met het elektronisch ontwerp, dat wil zeggen op versterking van de ME-technologie. De *integratie* van elektronische systemen in het uiteindelijke produkt/systeem is hierbij onderbelicht gebleven.

Met het 'Werkplan micro-elektronica in Nederland', waarvan het MiToe stimuleringsprogramma een onder-

deel vormt, wil het Ministerie van Economische Zaken hierin verandering brengen door het geven van een 'zweepslag'.<sup>1</sup>

Het werkplan heeft haar werkerterrein afgebakend tot 'micro-elektronica, inclusief alle hulpmiddelen voor produktie of gebruik daarvan.' Dit omvat zowel meet-, regelen besturingssystemen, als technische- en toepassings-soft/firmware'.

### Kansrijk

Het MiToe programma richt zich op 'eerste toepassers': bedrijven die nog geen ME in hun produkten toepassen en/of bedrijven die ME slechts als gekochte module inbouwen in hun produktenpakket.

In Nederland komen van de circa 28.000 industriële bedrijven er ongeveer 3.000 in aanmerking (kansrijk) voor toepassing van ME in hun produkten. Het merendeel van de potentiële toepassers bevindt zich in de sectoren machinebouw (2.550), de transportmiddelenindustrie (1.275), de elektro-technische industrie (1.100) en de instrumenten- en optische industrie (650) met respectievelijk een mogelijke penetratiegraad van 40%, 60%, 90% en 70%.

Het MiToe-programma voorziet zowel in financiële ondersteuning als in zeer professionele advisering. Uitvoering en coördinatie is in handen van het Produktcentrum TNO. De programmaleiding is in handen van een Projectteam waarin tevens vertegenwoordigers zitten van het Netwerk van Innovatie-Centra, de Stichting Centra voor Micro-Elektronica, Holland Elektronica, de Uitvoeringsorganisatie voor Technologiebeleid (STiPT), Economische Zaken en TPD-TNO.

### Fasen

Het stimuleringsprogramma kent drie fasen waarin staps-

gewijs wordt onderzocht of het voor een bedrijf zinvol is om micro-elektronica te integreren in haar produkt.

In de eerste fase (de selectiefase) wordt door middel van een bedrijfsbezoek nagegaan of het invoeren van ME in het produktenpakket wel zinvol is. De kosten hiervan zijn nihil. Verwacht wordt dat er circa 125 bedrijven voor de tweede fase (de invoeringsfase) in aanmerking komen.

Dan wordt nagegaan of ME daadwerkelijk in het produktenpakket kan worden geïmplementeerd. Is dit het geval, en oordelen ondernemer en toetsingscommissie positief, dan gaat men over naar de derde fase. De kosten van dit invoeringsonderzoek worden voor 50% gesubsidieerd met een maximum van f 10.000,-. Tijdens de derde fase (het plan van aanpak) wordt een ontwikkelingsplan opgesteld met betrekking tot de invoering van micro-elektronica. Een aantal van 50 van deze plannen per jaar wordt noodzakelijk geacht voor het welslagen van het MiToe-programma. De kosten van dit plan worden voor 40% gesubsidieerd met een maximum van f 60.000,-.

Daarmee is dus per bedrijf maximaal f 70.000,- subsidie mogelijk.

### Branches

De vier onderkende kansrijke sectoren voor toepassing van micro-elektronica kennen ieder hun eigen ontwikkelingen en mogelijkheden.

De machine- en transportmiddelenindustrie hebben een penetratiegraad van ME tussen 8 en 13%. In de machine-industrie kan micro-elektronica vooral op twee manieren diensten bewijzen. Veel produktieprocessen moeten tegenwoordig flexibel zijn. Van groot belang is daarom dat Nederlandse machinebouwers de flexibiliteit verhogen door toepassing van ME. Daarnaast spelen ook kwaliteitscontrole, energieverbruik en mileubelasting een rol. Een combinatie van micro-

<sup>1</sup> Werkplan ME in Nederland, Min. EZ, februari 1990.



elektronische meet- en regeltechniek, sensoren en actuatoren kan er voor zorgen dat een machine beter werkt. Lager energieverbruik, kleinere afvalstromen, minder storingen en snellere omsteltijden zijn het gevolg van toepassing van ME. De ontwikkelingen op het gebied van de ME toepassingen voor transportmiddelen concentreren zich voor een groot deel op de auto-industrie. Zo wordt er bijvoorbeeld gewerkt aan motormanagementsystemen, speciale sensoren en 'cruise control' voor automatisch (file) rijden. In het buitenland wordt reeds veel geëxperimenteerd, maar ook Nederland zal haar expertise moeten uitbreiden, met micro-elektronica. De instrumenten- en elektrotechnische branche hebben een hogere penetratiegraad tussen 15 en 20%. Naast een industriële sector van de elektrotechnische branche zijn er nog zo'n 2.500 elektrotechnische installatiebedrijven die handig gebruik maken van producten van buitenlandse fabri-

kanten. Steeds vaker komt het voor dat conventionele elektrotechnische schakelingen zoals relais worden vervangen door meer verfijnde schakelingen als PLC's en programmeerbare digitale componenten. Met name het toepassen van micro-elektronische besturingen en het aanleggen van bussystemen om schakelkasten via computers te verbinden zal ook bij de kleinere bedrijven voorrang moeten krijgen. Er is bijna geen instrument te bedenken waar geen elektronica in zit. We kunnen daarbij denken aan test-, meet- en controle-apparatuur, optische elektronica, industriële weeg-apparatuur, analyzers, scanners en vele andere producten. Slechts een klein deel van de Nederlandse ondernemingen doet zelf aan produktontwikkeling, zo'n 5% van de 600 leden van de Federatie Het Instrument! Veertig procent combineert eigen fabricage (assemblage) en import van bestaande systeemcomponenten en 50 tot 60% omvat uitsluitend technische handelsbedrijven die

instrumenten importeren, maar zelf service en onderhoud verrichten. De Federatie zal in de komende maanden gaan analyseren welke aangesloten leden profijt kunnen hebben van het MiToe-programma.

### Waarschuwing


Ervaringen met soortgelijke ME-stimuleringsprogramma's in het buitenland kunnen zeer waardevolle adviezen bevatten voor een stimuleringsprogramma als MiToe. De Organisatie van Europese Samenwerking en Ontwikkeling (OESO) heeft overheidsprogramma's op het gebied van micro-elektronica geëvalueerd voor de volgende landen: Denemarken, Zweden, Het Verenigd Koninkrijk, Frankrijk, Japan, Duitsland, Portugal en de VS. Slechts twee daarvan worden als succesvol omschreven: het 'Microelectronics Application Project' (MAP) uit het Verenigd Koninkrijk en het 'Sonderprogram Anwendung der Mikroelektronik' (SAM) uit Duitsland. De andere

projecten hadden vaak als algemeen element dat onvoldoende aandacht werd besteed aan het, alom bestaande, tekort aan gekwalificeerd technisch personeel. De OESO concludeert dat de kans op succes van dergelijke overheidsprogramma's vergroot wordt als de volgende elementen aanwezig zijn:

- voldoende aandacht voor het vergroten van de bewustwording van de implicaties van ME,
- voldoende aandacht voor opleidingen en onderwijs. In alle landen bestaat een tekort aan ingenieurs en gespecialiseerde technici,
- de uitvoering is doorzichtig voor de deelnemers,
- de looptijd is niet te kort, zodat de bekendheid bij de industrie kan worden gerealiseerd.

Met deze waarschuwing en andere ervaringen (ook uit het buitenland) moet het MiToe-project dus wel slagen! □

*Inl.: Projectgroep MiToe, Postbus 5073, 2600 GB Delft, tel. 015-608811.*




## MACRO ARRAY CMOS HIGH SPEED


Nieuw van AMD: de MACH-serie!

- 3 tot 12 keer complexer dan de PAL 22V10
- 15 ns tpd en 50 Mhz
- 900 - 3.600 gates
- 32 - 128 macro's
- EECMOS technologie
- 44, 68 en 84 pins PLCC
- Lowcost design tool

Arcobel biedt u een deskundige Programmeer Service en een Design Centre ter ondersteuning van uw (MACH)-ontwikkeling!



Arcobel bv - Nederland - Griekenweg 25, Postbus 344, 5340 AH Oss, Tel. 04120-30335, Fax 04120-30635  
 nv Arcobel - België: Terlindenholstraat 36, 2170 Merksem-Antwerpen, Tel. 03-6467048, Fax 03-6464512



**COMPONENTS, ASICS, BOARDS & SYSTEMS... support included!**



## Technische aspecten, keuzecriteria en kosten

# Micro-elektronica afgewogen

*Micro-elektronica wordt nog onvoldoende toegepast in produkten van Nederlandse bedrijven. In het kader van het MiToe (Micro-elektronica Toepassen) stimuleringsprogramma van de overheid is het daarom zinvol te inventariseren wat er momenteel eigenlijk beschikbaar is aan technologieën op componentniveau. Micro-elektronica kent veel verschillende uitvoeringsvormen. Dit overzicht biedt helderheid in de variatie, technische aspecten, keuzecriteria en kosten.*

**M**icro-elektronica is de verzamelnaam voor alle apparatuur die gebruikt wordt voor het transporteren, verwerken en bewerken van elektronische signalen. Micro-elektronica is vooral geschikt voor het uitvoeren van acties met rekenkundige aspecten, zoals versterken, tellen, herhalen, doseren en wegen. Micro-elektronica schakelingen zijn klein, betrouwbaar en hebben een laag energieverbruik. De verschillende uitvoeringsvormen van micro-elektronica zijn overzichtelijk gerangschikt in een kader.

## Printed Circuit Board

Een printed circuit board, afgekort PCB, bestaat uit een plaat van epoxyhars, versterkt met glasvezels, waarop de IC's en andere componenten worden gemonteerd. De verbindingen bestaan uit koperbanen op het oppervlak van de plaat. Het sporenpatroon wordt fotografisch op de koperlaag overgebracht waarna het overtollige koper wordt weggeëtst. De verbindingen kunnen aan een zijde of aan beide zijden van de plaat liggen (enkelzijdig of dubbelzijdig).

Bij een opbouw uit meerdere lagen van afwisselend koper en epoxyhars spreekt men van een multi-layer PCB.

Bij het ontwerpen van een PCB is één van de grootste problemen te voorkomen dat verbindingen in hetzelfde vlak elkaar kruisen. Voor PCB's met veel aansluitingen is handmatig ontwerp daardoor zeer moeilijk. Gebruik van een ontwerpprogramma (CAD-

programma, zie ook markt-overzicht CAD-pakketten RB 2/91) is dan aan te bevelen.

Het fabriceren van PCB's wordt steeds meer gedaan door daarin gespecialiseerde bedrijven. Vaak kan ook het ontwerpen van een PCB aan hen worden uitbesteed.

Wie liever zelf ontwerpt, kan zijn opdracht aanleveren op tekening of op een floppy disk als beide partijen over hetzelfde programma beschikken. Het assembleren (plaatsen van componenten) kan voor kleine series met de hand of, voor grote series, met assemblagemachines gedaan worden.

## Hybride schakeling

Een hybride schakeling is te beschouwen als de miniaturversie van een PCB.

De drager is in deze techniek meestal een plaatje van ceramisch materiaal of geëmailleerde staalplaat. De verbindingen worden met een zeefdrukproces aangebracht. In plaats van koperfolie worden geleidende pasta's toegepast die na het aanbrengen door warmtebehandeling (bakken) gehard worden.

De elektronische componenten en IC's worden zonder behuizing rechtstreeks in de schakeling geplaatst. Hierdoor wordt een hoge pakkingsdichtheid verkregen. Het gebruik van speciale componenten kan met zich meebrengen dat een schakeling een herontwerp moet ondergaan. Door de korte verbindingen en kleine massa's zijn hybride schakelingen mechanisch sterk en betrouwbaar. De hybride wordt na fabricage ingegoten in een

(standaard) behuizing. Hierdoor ontstaat een goede warmteafvoer. Door het ingieten wordt het buitenstaanders moeilijk zo niet onmogelijk gemaakt om de schakeling te kopiëren.

## SMT

Bij PCB's worden componenten en IC's met hun aansluitpennen in gaatjes geplaatst en daarna vastgesoldeerd. Omdat de pennen betrekkelijk lang en dun zijn buigen ze gemakkelijk en dat levert problemen op bij het plaatsen, vooral bij IC's met veel aansluitingen. Bij de Surface Mounted Techniek (SMT, zie ook SMT-project RB 3/91 e.v.) worden zowel de pennen aan het IC als de gaten in het board vervangen door contactvlakjes. Het IC wordt gepositioneerd en vastgesoldeerd.

In deze techniek kan de afstand tussen de aansluitingen kleiner gemaakt worden dan bij de PCB techniek. Dit leidt tot kleinere afmetingen van IC's bij een zelfde aantal aansluitingen en daarmee tot een hogere pakkingsdichtheid. De betrouwbaarheid van de verbinding is beter dan bij PCB's. Het met de hand plaatsen van SMT-componenten is vrijwel onmogelijk. Men gebruikt hiervoor assemblagemachines.

## ASIC's

ASIC is de afkorting van Application Specific Integrated Circuit. Hiermee wordt bedoeld een IC dat op klantenspecificatie gemaakt is.

Voordelen van ASIC's zijn vooral een lager energieverbruik, goede bescherming van het ontwerp en een hogere betrouwbaarheid (zie ook 'Overleven met ASIC's', RB 7-8/90 t/m RB 1/91).

Men kan ASIC's indelen in vier groepen:

- User Programmable Logic Devices (UPL). Deze IC's worden geheel compleet door de fabriek geleverd. Ze zijn door de gebruiker te programmeren waardoor de gewenste functie ontstaat. Bij bepaalde types is wissen en

herprogrammeren mogelijk. UPL's hebben een korte ontwikkelings tijd en zijn goedkoop.

- Gate Array's en Analog Array's (GA/AA). Deze IC's bestaan uit een array (matrix) van logische bouwstenen, bijvoorbeeld poorten of analoge versterkers. Bij levering door de fabriek ontbreken de verbindingen tussen deze elementen. Die worden later op klantenspecificatie aangebracht waardoor de gewenste functie ontstaat. Hierbij zullen niet alle elementen gebruikt worden. Het ontwerpen van de verbindingspatronen duurt 2 tot 6 maanden. Ontwerpkosten: vanaf f 20.000,-.

- Standard Cell's (SC). Het gewenste IC wordt opgebouwd uit standaardfuncties (cellen) die zich in een bibliotheek bevinden. Hiermee wordt een hogere pakkingsdichtheid bereikt dan bij Gate Array's. Dit leidt tot lagere produktiekosten. Ontwerptijd: 3 tot 5 maanden. Ontwerpkosten: vanaf f 50.000,-.

- Full Custom (FC). Bij dit type wordt geen gebruik gemaakt van voorgevormde elementen of modulen. Het ontwerp is volledig volgens klantenspecificatie. Daardoor wordt de hoogst mogelijke pakkingsdichtheid behaald en daarmee de laagst mogelijke produktieprijs. De produktiekosten van IC's in grote aantallen zijn evenredig met het chipoppervlak. De ontwerptijd varieert van 1 tot drie jaar. Ontwerpkosten: vanaf f 100.000,-.

De kosten van een produktontwikkeling met toepassing van ASIC's verschillen van geval tot geval. De voorheen genoemde kosten moeten dan ook uitsluitend als richtwaarden gezien worden. Dat geldt ook voor de hierna te noemen bedragen. Een overzicht van de kosten per activiteit staat in tabel 1.

## Kosten

Het nauwkeurig vergelijken van technologieën op basis van kostprijs om zo tot algemene uitspraken te komen is onmogelijk. De kostprijs van een



**Discrete componenten**

Met discrete elektronica componenten worden diodes, transistoren, thyristoren, triacs, weerstanden, condensatoren en spoelen aangeduid. Iedere component heeft zijn eigen behuizing en aansluitingen. Met deze componenten kunnen elektronische functies gebouwd worden. Omdat elke component apart gemonteerd moet worden, is het maken van ingewikkelde functies een tijdrovende zaak. Tegenwoordig wordt het gebruik van discrete componenten beperkt tot eenvoudige schakelingen en schakelingen die een groot vermogen moeten leveren. In andere gevallen maakt men gebruik van geïntegreerde schakelingen.

**Geïntegreerde schakelingen**

Geïntegreerde schakelingen bestaan uit een aantal transistoren en diodes die samengebracht (= geïntegreerd) zijn op één plaatje silicium, de chip (ook wel Integrated Circuit of IC genaamd). De schakeling wordt met gouddraad verbonden met aansluitpennen en daarna ingegoten in epoxy hars. Het meest bekend is de rechthoekige DIL (Dual In Line) uitvoering. Een IC vervult een bepaalde functie. Voorbeelden zijn operationele versterkers, diverse poortschakelingen, flip-flop's, tellers, timers, geheugens. IC's kunnen op verschillende manieren gemaakt worden. De eigenschappen in snelheid en stroomverbruik zijn het duidelijkst aan te geven bij de logische schakelingen (poorten en geheugenelementen).

ECL (Emitter Coupled Logic) is een proces dat de snelste schakelingen oplevert (grootte-orde 400 pico seconden vertraging per element, 1 pico-sec = 10<sup>-12</sup> sec), helaas is het stroomverbruik hoog en de voedingsspanning ongelijk aan de standaard van +5 V.

TTL (Transistor Transistor Logic) schakelingen gebruiken de standaard voedingsspanning van +5 V. Ze zijn snel (ca. 20 nano seconde vertraging per element, 1 nanosec = 10<sup>-9</sup> sec). Het stroomverbruik is hoog. Een verbeterde variant van de TTL is de Schottky-TTL met een lager stroomverbruik en een iets hogere schakelsnelheid. Schottky-TTL heeft de 'gewone' TTL vrijwel geheel verdrongen.

MOS (Metal Oxyde Silicon) processen leveren schakelingen met een laag stroomverbruik die werken bij voedingsspanningen variërend van 1,5 V tot 12 V. Dit type is daardoor zeer goed toe te passen voor batterij gevoede apparatuur. De snelheid is, lager dan bij TTL, ca. 100 nanosec. per element.

De belastbaarheid (de mogelijkheid om vermogen te leveren aan een andere schakeling) is gering. CMOS (Complementaire MOS) techniek levert qua belastbaarheid de beste resultaten.

De afmetingen van de behuizing van geïntegreerde schakelingen worden hoofdzakelijk bepaald door het aantal benodigde aansluitingen.

Men kan het aantal aansluitpennen niet onbeperkt opvoeren omdat de kracht benodigd voor het plaatsen van het IC in voetjes of gaatjes dan te groot wordt.

**Microprocessoren**

Een microprocessor is een IC waarin een rekeneenheid en een besturings-eenheid zijn ondergebracht. In combinatie met geheugen IC's en de nodige randapparatuur kan een microprocessor als computersysteem worden gebruikt. Zo'n computersysteem verschilt van een grote computer hoofdzakelijk in snelheid en geheugen-omvang, niet in rekennauwkeurigheid.

Dit verschil vervaagt met de komst van steeds krachtiger wordende microprocessoren (386, 486 systemen).

Microprocessoren lenen zich uitstekend voor toepassing in besturingen.

**Single chip processoren**

Een single chip processor bestaat uit een microprocessor, samen met geheugen en in- en uitvoer lijnen op één chip. Dus een compleet computersysteem op een chip. Zo'n processor is bij uitstek geschikt voor 'stand-alone' toepassingen of voor het uitvoeren van een deeltaak binnen een groter systeem. De beschikbare hoeveelheid geheugen is beperkt maar toevoegen van externe geheugenchips is mogelijk.

Afhankelijk van het type kan programmering door de gebruiker (EPROM-versie) of door de fabrikant worden uitgevoerd (masker-programmeren). In het laatste geval zijn er extra kosten voor de ontwikkeling van fabricagemaskers.

**Signaalprocessoren**

Signaalprocessoren zijn ontworpen om digitaal signalen te filteren of te analyseren. Ze verschillen qua opbouw sterk van de 'gewone' microprocessoren. Omdat de processor digitaal werkt, is het nodig om vooraf analoge signalen om te zetten naar digitale waarden.

Een signaalprocessor kan zo geprogrammeerd worden dat hij zich gedraagt als een (analoog) filter met elke gewenste structuur.

Tijdens het gebruik kan het programma gewijzigd worden zodat het filter wordt aangepast aan de veranderde omstandigheden.

Een mogelijkheid die met analoge filters niet gerealiseerd kan worden is het gebruik maken van toekomstige signaalwaarden. Met een digitaal filter kan dit gedaan worden door een aantal waarden op te slaan in het geheugen en er bij de bewerking van uit te gaan dat de middelste waarde actueel is. De helft met oudere waarden dan de middelste bevat dan het verleden en de helft met jongere waarden de toekomst. Bij de analyse van signalen wordt vaak gebruik gemaakt van een bewerking die Fourier transformatie heet. Hierbij wordt het signaal ontleed in componenten met verschillende frequenties. Een signaalprocessor kan zo'n analyse uitvoeren in ongeveer 1 milliseconde.

	Gate Array/ Standard Cell	Full Costom	Lineaire Array
Ontwikkeltijd prototype produkt	12-30 m	16-48 m	18-24 m
Ontwikkeltijd schakeling	12-30 w	55-80 w	8-52 w
Ontwikkeltijd ASIC	8-40 w	26-55 w	30-100 w
Aantal Gates	300-3000	14500	—
Aantal transistoren	—	51000	100-350
Ontwikkeltijd kosten	30-236 kf	50-330 kf	120-385 kf
Prijs per component	f 7 - f 175	f 35 - f 285	f 6 - f 27

m = maanden      w = weken      k = x 1000

**Tabel 1** Overzicht van kosten van het invoeren van ASIC's.<sup>1</sup>

produkt hangt af van factoren die van bedrijf tot bedrijf en van geval tot geval verschillen. Daarnaast blijkt er bij vergelijking een tamelijk grote overlap te zijn voor wat betreft de economische haalbaarheid. De getallen in tabel 2 moeten daarom gezien worden als een indicatie. Ze zijn te onnauwkeurig om voor een kostprijsberekening te worden gehanteerd.

De vergelijking wordt gemaakt op een aantal algemene aspecten:

- stuksprijs
- economisch maakbare aantallen
- flexibiliteit van het ontwerp
- ontwikkeltijd in dagen
- kosten van achteraf door te voeren wijzigingen
- complexiteit in aantal gates

	Serie grootte	Mach. assembl.	Laag vermogen	Betrouw- baarheid	Bescher- ming	Ruimte	Complexiteit
Printplaat	-	-	-	-	-	-	-
Multilayer	-	-/+	-	-	-/+	-/+	+
SMD	-	+	-	+	-	+	+
Hybride	-	+	+	+	+	++	++
ASIC	+	+	++	++	++	+++	+++

- = referentieniveau van 'gewone' elektronica op PCB  
+/- = in lichte mate keuzebepalend  
+ = keuzebepalend

++ = in sterke mate keuzebepalend  
+++ = in zeer sterke mate keuzebepalend

	Kosten f	Aantal x 1000	Flex ontw	Ontwik. dagen	Wijz. kost	Compl. gates
Printkaart	120	1-10	l	1-10	m	10-30
PLD (user)	120	5-200	m	1-10	zl	200-2k
PLD (fabr.)	120	10-200	m	40-50	m	200-2k
Gatearray (pr)	120	5-200	m/h	1-10	l	1k-20k
Gatearray	80	10-200	m/h	60-180	h	1k-20k
St. Cell	80	100-30	m/h	150-300	h	1k-25k
Full Custom	15	>200	h	150-300	h	10-60k

l = laag      m = matig      h = hoog      k = x 1000

**Tabel 2** Kosten-indicatie voor de diverse technologieën.

(een indicatie voor het aantal transistoren is te vinden door het aantal gates met vier te vermenigvuldigen)

keuzebepalend zijn. Als referentie is de gedrukte bedrading (printplaat) genomen. Dat dit niveau met een min is aangeduid wil niet zeggen dat de printplaat techniek inferieur zou zijn. □

Met dank aan Ing. B.R. Cleine, CME Twente.

<sup>1</sup> ASIC's, invoeringservaringen, 1989 (red. Ir. J.G.W. Stikkelman).

**Tabel 3** Vergelijking van technologieën op een aantal technische aspecten.

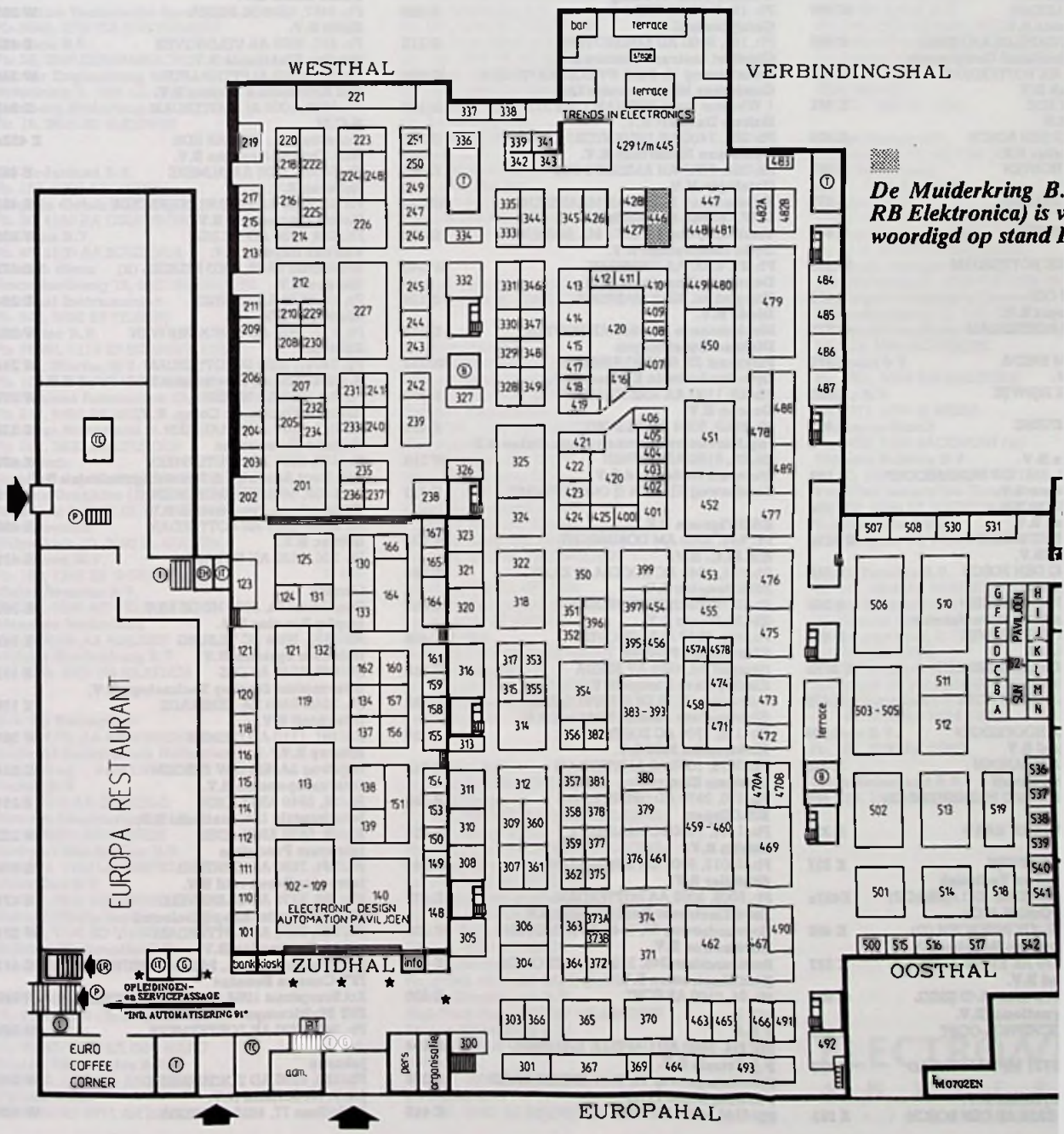
In tabel 3 wordt een indicatie gegeven voor de mate waarin diverse technische aspecten



# Plattegrond Expositanten

**ELECTRONICS '91**  
 AMSTERDAM  
 23 - 24 - 25 - 26 APRIL 1991

FAKEX INCLUIPE STIJL  
 INCLUIPE INNAM



*De Muiderkring B. RB Elektronica) is v woordigd op stand 1*



# Deelnemers Electronics '91

FLAREX NIEUWE STIJL  
NIEUWE NAAM

<b>Abonne B.V.</b> Pb. 25, 5737 ZG LIESHOUT	W 211	<b>Calpe B.V.</b> Pb. 50, 3790 CB ACHTERVELD	Z 161	<b>ELECTRONICS '91</b> A M S T E R D A M 23 - 24 - 25 - 26 APRIL 1991	
<b>Acal Auriema</b> Doomakkersweg 26, 5642 MP EINDHOVEN	O 501	<b>Capable B.V.</b> Pb. 2122, 4800 CC BREDA	E 307		
<b>ACE Nederland B.V.</b> Pb. 671, 2270 AR VOORBURG	E 483	<b>Catena Micro-electronics B.V.</b> Poortweg 4, 2612 PA DELFT	E 425		
<b>ACS B.V.</b> Pb. 95, 6100 AB ECHT	E 346	<b>Centra voor Micro-Electronica</b> Pb. 545, 7500 AM ENSCHEDE	E 402		
<b>A.E.M.I. Nederland B.V.</b> Pb. 413, 4200 AK GORINCHEM	E 428	<b>C.E.R. B.V.</b> Pb. 258, 4700 AG ROOSENDAAL	E 474		
<b>Aerowave B.V.</b> Hofweg 1, 3274 BK HEINENOORD	W 244	<b>Cisner Electronics</b> Pb. 202, 4760 AE ZEVENBERGEN	E 364		
<b>Ahrend Industrial B.V.</b> Pb. 8, 5660 AA GELDROF	E 461	<b>Cito Benelux B.V.</b> Pb. 246, 6900 AE ZEVENAAR	E 451		
<b>Alms Optronics</b> F. Kinnenstraat 30, 1950 KRAAINEM (B)	Z 114	<b>Cityprint B.V.</b> Pb. 543, 7600 AM ALMELO	E 424		
<b>Air Parts International B.V.</b> Pb. 255, 2400 AG ALPHEN A/D RIJN	E 475	<b>C.P. Clare International</b> Overhaanlaan 40, 3700 TONGEREN (B)	E 321		
<b>A.K.B. Technima B.V.</b> Pb. 57, 2300 AB LEIDEN	W 208	<b>Colmex Tech Trading</b> Pb. 19, 8050 HATTEM (B)	E 336		
<b>Alcom Electronics B.V.</b> Pb. 358, 2900 AJ CAPELLE A/D IJssel	E 306	<b>Comcontrol B.V.</b> Pb. 193, 5600 AD EINDHOVEN	Z 115		
<b>Alphatron Professional Components</b> Pb. 21003, 3001 AA ROTTERDAM	Z 130	<b>Comtest Instrumentation B.V.</b> Industrieweg 12, 2382 NV ZOETERWOUDE	W 206		
<b>Amkor Zee/druk B.V.</b> Pb. 406, 6710 BK EDE	E 381	<b>Consumer Microcircuits Ltd.</b> 1 Wheaton Road, WITHAM CM8 3TD (UK)	E 395		
<b>AMP Holland B.V.</b> Pb. 288, 5201 AG DEN BOSCH	E 325	<b>Dalcon Dullaert B.V.</b> Pb. 201, 7400 AE DEVENTER	E 372		
<b>Amphenol Benelux B.V.</b> Pb. 63, 3990 DB HOUTEN	E 367	<b>Danielson Nederland B.V.</b> Pb. 328, 3800 AH AMERSFOORT	E 448		
<b>Amplimo B.V.</b> Pb. 24, 7490 AA DELDEN	E 357	<b>Datalogic N.V.</b> Planetenbaan 1, 3606 AK MAARSSSEN	W 204		
<b>Amroh B.V.</b> Pb. 370, 1380 AJ WEESP	E 446	<b>G.W.J.J. van Delden B.V.</b> Voorlofscheweg 15, 2771 MA BOSKOOF	E 472		
<b>Anru B.V.</b> Pb. 11220, 3004 EE ROTTERDAM	W 209	<b>Delta Elektronika B.V.</b> Pb. 27, 4300 AA ZIERIKZEE	W 240		
<b>Arcobel B.V.</b> Pb. 344, 5340 AH OSS	E 413	<b>Densitron Benelux B.V.</b> Hazepad 8d, 4825 AV BREDA	Z 134		
<b>Asea Brown Boveri B.V.</b> Pb. 301, 3000 AH ROTTERDAM	O 511	<b>Diode B.V.</b> Meidoornkade 22, 3992 AE HOUTEN	E 318		
<b>Avera B.V.</b> Pb. 9538, 4801 LM BREDA	E 317	<b>Dirksen Opleidingen</b> Parkstraat 25, 6828 JC ARNHEM	W 217		
<b>Avio-Dispens B.V.</b> Pb. 5952, 2280 HZ RIJWSWIJK	E 363	<b>Djie-Roederstein El. Ond. B.V.</b> Pb. 19, 1180 AA AMSTELVEEN	E 376		
<b>AVT</b> Pb. 4, 5750 AA DEURNE	E 462	<b>Dracon B.V.</b> Pb. 5002, 5004 AE TILBURG	E 421		
<b>Baas Electronics B.V.</b> Rijkstraatweg 42, 3281 LW NUMANSDORP	Z 158	<b>Ing.bureau van Drunen &amp; van Dalen B.V.</b> Pb. 89, 5150 AB DRUNEN	W 216		
<b>Bald Interieurbouw B.V.</b> Pb. 22, 5100 BA DONGEN	E 374	<b>Duracell Nederland B.V.</b> Beneluxweg 21, 4904 SJ OOSTERHOUT	E 519		
<b>Basan Nederland B.V.</b> Spinveld 64, 4815 HT BREDA	E 373a	<b>EAO Figroen B.V.</b> Pb. 544, 3300 AM DORDRECHT	W 239		
<b>Belko Connector B.V.</b> Pb. 3120, 5203 DC DEN BOSCH	E 312	<b>E.E.M.C. B.V.</b> Pb. 101, 1540 AC KOOG A/D ZAAAN	E 360		
<b>Bellman Electronics</b> Pb. 250, 7900 AG HOOGEVEEN	E 356	<b>Elco Benelux B.V.</b> Pb. 2375, 5202 CJ DEN BOSCH	E 362		
<b>Belpa B.V. Transformatorenfabriek</b> Pb. 800, 3840 AV HARDERWIJK	E 403	<b>El-Contronic B.V.</b> Pb. 351, 3270 AJ BILTHOVEN	E 426		
<b>Bentron Power A/S</b> Dam Enge 1, 3860 STENLOSE (DK)	E 373b	<b>Elektronica Polders</b> Hazepad 8d, 4825 AV BREDA	W 215		
<b>Bercom B.V.</b> Pb. 472, 4900 AL OOSTERHOUT	E 479	<b>Electro Rent Europe B.V.</b> Valkweg 1, 1118 ZH SCHIPHOL-ZUID	E 384		
<b>BFI Ibeusa B.V.</b> Pb. 3018, 2130 KA HOOFDDORP	E 353	<b>Elektro-Data Hofstad Vakpers B.V.</b> Pb. 119, 2700 AC ZOETERMEER	Z 159		
<b>Billiton Witsmetaal B.V.</b> Pb. 5018, 1410 AA NAARDEN	E 328	<b>Elektronika 2000 B.V.</b> Pb. 3076, 1003 AB AMSTERDAM	Z 118		
<b>Blaupunkt Werke GmbH</b> R. Boschstrasse 200, 3200 HILDESHEIM (D)	E 465	<b>Elproma Electronica</b> Pb. 170, 3970 AD DRIEBERGEN	W 201		
<b>Bouwwerktuig</b> Pb. 61076, 2506 AB DEN HAAG	E 338	<b>B.V. Elspec</b> Pb. 1144, 1430 BC AALSMEER	E 324		
<b>Brands B.V.</b> Pb. 2, 5060 AA OISTERWIJK	E 337	<b>Engels B.V.</b> Pb. 28013, 5602 GA EINDHOVEN	O 540		
<b>Breve B.V., Handel en Techniek</b> Pb. 330, 3340 AH HENDRIK IDO AMBACHT	E457a	<b>Esmeljer B.V.</b> Pb. 6005, 3002 AA ROTTERDAM	E 473		
<b>Hans Brockstedt GmbH &amp; Co.</b> Pb. 1503, 2300 KIEL-KRONSHAGEN (D)	E 485	<b>Euro Electronic Rent Benelux B.V.</b> Hogelandseweg 60, 6545 AB NIJMEGEN	W 234		
<b>De Bulzard Electronica Benelux B.V.</b> Mon Plaisir 23a, 4878 AK ETTEN-LEUR	E 327	<b>Euroelectron B.V.</b> Rembrandtlaan 24B, 3723 BJ BILTHOVEN	E 478		
<b>Burdady Nederland B.V.</b> Pb. 174, 2900 AD CAPELLE A/D IJssel	O 503	<b>Evic Electronica B.V.</b> Pb. 84, 6100 AB ECHT	E 330		
<b>Burr-Brown International B.V.</b> Pb. 7735, 1117 ZL SCHIPHOL-OOST	E 305	<b>F.C.I.</b> Pb. 174, 2900 AD CAPELLE A/D IJssel	E 504		
<b>Bijl B.V.</b> Marchandweg 34, 3771 MP BARNEVELD	E 378	<b>P.J. Feteris B.V.</b> Scheveningseweg 18, 2517 KS DEN HAAG	E 329		
<b>Cadence Design Systems B.V.</b> Brustensingel 380, 5232 AE DEN BOSCH	Z 103	<b>Flatfield Multi Print</b> Pb. 6160, 4000 HD TIEL	E 449		
				<b>GEC Alstohm</b> Pb. 3087, 2280 GB RIJWSWIJK	E 396
				<b>Geveke Electronics B.V.</b> Pb. 652, 1000 AR AMSTERDAM	Z 119
				<b>Grace N.V.</b> Nijverheidsstraat 7, 2260 WESTERLO (B)	W 236
				<b>G.T.N.</b> Pb. 152, 1380 AD WEESP	E 343
				<b>Gunneman B.V.</b> Pb. 23, 8050 AA HATTEM	Z 149
				<b>Habia Cable B.V.</b> Pb. 3467, 4800 DL BREDA	W 235
				<b>Halla B.V.</b> Pb. 237, 5500 AE VELDHOVEN	E 427
				<b>Harting Elektronik B.V.</b> Pb. 378, 4870 AJ ETTEN-LEUR	W 248
				<b>Has Automation System B.V.</b> Pb. 8362, 1005 AJ AMSTERDAM	E 349
				<b>H.C.M.</b> Curiestraat 11, 6716 AR EDE	E 482a
				<b>HCS Techno-Systems B.V.</b> Pb. 50037, 1305 AA ALMERE	E 488
				<b>Heraeus B.V.</b> Pb. 34, 3960 BA WIJK BIJ DUURSTEDEN	E 481
				<b>Hestel Electronica B.V.</b> Pb. 289, 3730 AG DE BILT	W 230
				<b>Van der Heyden N.V.</b> Broekstraat 49-55, 1000 BRUSSEL (B)	E 477
				<b>Heynen B.V.</b> Pb. 10, 6590 AA GENNEP	E 354
				<b>Hieselaar B.V.</b> Pb. 117, 2870 AC SCHOONHOVEN	W 202
				<b>Hiltronc</b> Pb. 54047, 3008 JA ROTTERDAM	W 249
				<b>R. Hirschmann Electronica Nederland B.V.</b> Pb. 92, 1380 AB WEESP	W 212
				<b>Hi-Tech Electronic Comp. B.V.</b> Pb. 277, 3600 AG MAARSSSEN	E 332
				<b>Holland Elektronika</b> Pb. 190, 2700 AD ZOETERMEER	E 420
				<b>Van Hout Aandrijf- &amp; Besturingstechniek B.V.</b> Pb. 1309, 5602 BH EINDHOVEN	E 419
				<b>Hydraulische Pneumatiek B.V.</b> Pb. 9236, 3007 AE ROTTERDAM	E 406
				<b>Hymec B.V.</b> Pb. 336, 6130 AH SITTARD	E 416
				<b>Idemax</b> Dorpsstraat 74, 3732 HK DE BILT	E 369
				<b>Imphy Benelux B.V.</b> Pb. 5133, 5004 EC TILBURG	E 375
				<b>Inducom Systems B.V.</b> Pb. 627, 5340 AP OSS	Z 137
				<b>Information Display Technology B.V.</b> Pb. 3040, 6460 HA KERKRADE	Z 156
				<b>Intechmij B.V.</b> Pb. 187, 1110 AD DIEMEN	W 207
				<b>Interay B.V.</b> Lageweg 2A, 9251 JW BERGUM	E 334
				<b>Intercomponents B.V.</b> Pb. 92, 3940 AB DOORN	Z 154
				<b>Interkontakt International B.V.</b> Pb. 88, 5830 AB BLADEL	W 223
				<b>Introcom Produktie</b> Pb. 724, 7950 AS HENGELO	E 454
				<b>Intronics Barneveld B.V.</b> Pb. 123, 3770 AC BARNEVELD	E 471
				<b>Handelsmaatschappij Isolectra</b> Pb. 588, 3000 AN ROTTERDAM	W 227
				<b>I.T.M. Production B.V.</b> Nieuwveenseweg 21, 2421 LA NIEUWKOOP	E 411
				<b>ITT Cannon Benelux</b> KolBourgstraat 105A, Bus 3, 1140 BRUSSEL (B)	E 320
				<b>ITT Multicomponents</b> Pb. 349, 2700 AH ZOETERMEER	O 500
				<b>Jobarco</b> Pb. 183, 2700 AD ZOETERMEER	W 226
				<b>J.S.T. Nederland N.V.</b> Oude Baan 77, 4825 BL BREDA	W 225



<b>KARDEX Adm. Syst. Nederland B.V.</b> Pb. 2058, 3440 DB WOERDEN N.V. Kema Pb. 9035, 6800 ET ARNHEM	W 246 E 405	<b>P&amp;T Electronics International B.V.</b> Pb. 329, 2900 AH CAPELLE A/D IJSSEL PAC	E 365	<b>Tasking B.V.</b> Pb. 899, 3800 AW AMERSFOORT	E 409
<b>Kipp &amp; Zonen Delft BV</b> Pb. 507, 2600 AM DELFT	W 229	<b>Panduit Nederland</b> Pb. 257, 5240 AG ROSMALEN P.C. Technology N.V.	E 490	<b>Tasseron B.V.</b> Pb. 63415, 2502 JK DEN HAAG T.C.C.	W 231
<b>Klaasing Electronics B.V.</b> Beneluxweg 37, 4904 SJ OOSTERHOUT	Z 125	<b>Berkenhoekstraat 8, 2861 O.L.V. WAVER (B)</b>	E 456	<b>Strijkviertel 39, 3454 PJ DE MEERN</b>	E 397
<b>Klees Electronics B.V.</b> Bouwerij 70, 1185 XX AMSTELVEEN	W 238	<b>Pep Modular Computers Benelux</b> Avenue Palfijnlaan 34, 1020 BRUSSEL (B)	Z 120	<b>Technex B.V.</b> Industrieweg 35, 1521 NE WORMERVEER	E 341
<b>Kluwer Technische Tijdschriften B.V.</b> Pb. 23, 7400 AA DEVENTER	E 304	<b>Philips Novatronics</b> Pb. 80002, 5600 JB EINDHOVEN	E 412	<b>Techni-Meubel B.V.</b> Pb. 103, 5100 AC DONGEN	W 205
<b>Koene &amp; Co. B.V.</b> Pb. 7934, 1008 AC AMSTERDAM	E 382	<b>P.I.C. Nederland B.V.</b> Kenaupark 9, 2011 MP HAARLEM	E 377	<b>Technical Tools B.V.</b> Pb. 22031, 3003 DA ROTTERDAM	E 383
<b>Koning &amp; Hartman</b> Pb. 125, 2600 AC DELFT	Z 113	<b>PME Leeuwarden</b> Pb. 213, 8901 BA LEEUWARDEN	E 423	<b>B.V. Tehages</b> Pb. 55, 2420 AB NIEUWKOOP	E 466
<b>Jacs. Koopman B.V.</b> Pb. 150, 3960 BD WIJK BIJ DUURSTEDE	E 352	<b>Pneutronics B.V.</b> Luchthavenlaan 6-10, 1800 VILVOORDE (B)	W 247	<b>Tekelec Airtronic B.V.</b> Pb. 63, 2700 AB ZOETERMEER	E 379
<b>Heinrich C. Kosmeijer GmbH</b> Pb. 270164, 4300 ESSEN 11 (D)	E 491	<b>Polychromal B.V.</b> Pb. 8043, 1802 KA ALKMAAR	Z 112	<b>Telec Distributors B.V.</b> Wiltonstraat 31, 2722 NG ZOETERMEER	E 371
<b>Kreisler Import B.V.</b> Pb. 93053, 2509 AB DEN HAAG	E 326	<b>Post Electronics</b> Pb. 5166, 1410 AD NAARDEN	Z 139	<b>Telerex Nederland B.V.</b> Pb. 6852, 4802 HW BREDA	O 512
<b>KRP Power Source</b> Nieuwe Donk 6, 4879 AC ETTEN-LEUR	E 417	<b>Powerbox Benelux B.V.</b> Bosschendijk 193, 4731 DD OUDENBOSCH	Z 116	<b>Tedim Electronics B.V.</b> Pb. 172, 7480 AD HAAKSBERGEN	O 510
<b>Landman Technische Agenturen B.V.</b> Pb. 5040, 2701 GA ZOETERMEER	W 233	<b>Power Storage B.V. Nederland</b> Pb. 6246, 2001 HE HAARLEM	Z 131	<b>T.M.E.</b> Pb. 2399, 5202 CJ DEN BOSCH	E 350
<b>Leuveco B.V.</b> Pb. 58, 2860 BERGAMBACHT	W 203	<b>Power Technics B.V.</b> Pb. 385, 4870 AJ ETTEN-LEUR	Z 116	<b>TNO/TPD</b> Pb. 155, 2600 AD DELFT	E 414
<b>Lismar Engineering B.V.</b> Bovenkamp 2, 1391 LA ABCOUDE	E 400	<b>Prime Computer B.V.</b> Pb. 180, 3454 ZK DE MEERN	Z 102	<b>Transfer E.D.S. B.V.</b> Pb. 545, 7500 AM ENSCHEDE	Z 148
<b>Lumberg Nederland B.V.</b> Pb. 16, 2665 ZG BLEISWIJK	E 301	<b>Proftech Systems</b> Pb. 1156, 7500 BD ENSCHEDE	Z 110	<b>Twentse Electronica Groothandel T.E.G.</b> De Heurne 32, 7511 GW ENSCHEDE	E 359
<b>3M Nederland B.V.</b> Pb. 193, 2300 AD LEIDEN	E 345	<b>Promosol</b> 26, Av. du Petit Parc, 94683 VINCENNES-CEDEX (FR)	E 315	<b>Unis Data B.V.</b> Pb. 121, 9350 AC LEEK	E 309
<b>Magista divisie van Gispem Int. B.V.</b> Pb. 30, 4100 AA CULEMBORG	Z 153	<b>Propell B.V.</b> Pb. 75, 5600 AB BEST	Z 150	<b>Vanga Europe B.V.</b> Tubanteweg 78, 5349 BE OSS	W 214
<b>Malchus B.V.</b> Pb. 48, 3100 AA SCHIEDAM	Z164a/b	<b>Protronic Hoorn</b> Pb. 274, 1620 AG HOORN	Z 155	<b>Veba Electronics</b> Pb. 21, 5400 AA UDEN	E 333
<b>Mans &amp; Mans</b> Simon Stevinweg 15, 6827 BS ARNHEM	Z 132	<b>Pijnburg Micro-electronics &amp; Software B.V.</b> Pb. 330, 5260 AH VUGHT	Z 151	<b>Vegatech N.V.</b> Voorstraat 116, 1070 BRUSSEL (B)	E 487
<b>Marconi Instruments</b> Pb. 645, 5000 AP TILBURG	W 213	<b>Quante Telecommunicatie B.V.</b> Pb. 385, 2900 AJ CAPELLE A/D IJSSEL	W 237	<b>Vekano Electronics B.V.</b> Pb. 6115, 5600 HC EINDHOVEN	E 493
<b>Marcotec B.V.</b> Pb. 75564, 1118 ZP SCHIPHOL-ZUID	O 515	<b>Racal-Redac B.V.</b> Fellenoord 45, 5612 AA EINDHOVEN	Z 108	<b>Velleman Compens N.V.</b> Industrieterrein 27, 9890 GAVERE (B)	O 518
<b>J.C.Th. Marius N.V.</b> Pb. 1294, 3430 BG NIEUWEGEIN	O 502	<b>Radiall Nederland B.V.</b> Pb. 64, 3870 CB HOEVELAKEN	E 366	<b>Verenigde Industriële Centra</b> Laarderhoogweg 51, 1101 EB A'DAM Z.O.	W 250
<b>Matsushita Automation Controls Benelux B.V.</b> Pb. 211, 5680 AE BEST	E 458	<b>Radikor Electronics B.V.</b> Pb. 50006, 1305 AA ALMERE	O 514	<b>VEV elektrotechnisch vakonderwijs</b> Pb. 275, 3860 AG NIJKERK	P 601
<b>Maxcom Nederland N.V.</b> Pb. 281, 3830 AG LEUSDEN	W 222	<b>Van Reijssen Elektronika B.V.</b> Pb. 5005, 2600 GA DELFT	E 460	<b>Vierpool B.V.</b> Pb. 1501, 3600 EM MAARSSSEN	E 314
<b>Maxtronix</b> Savannahweg 60, 3542 AW UTRECHT	E 351	<b>Ripa SMT Center B.V.</b> Pb. 230, 5680 AE BEST	E 408	<b>Vinho B.V.</b> Pb. 9371, 4801 LJ BREDA	E 361
<b>Mentor Graphics (Netherlands) B.V.</b> Marsstraat 9, 2132 HR HOOFDDORP	Z 107	<b>Rodelco Electronics B.V.</b> Pb. 6824, 4802 HV BREDA	E 459	<b>Vitramon GmbH</b> Pb. 1420, 7150 BACKNANG (D)	E 335
<b>Microtronica</b> Wilgenkade 10, 3992 LL HOUTEN	E 322	<b>Rohde &amp; Schwarz Nederland B.V.</b> Pb. 1315, 3430 BH NIEUWEGEIN	E 380	<b>Vitronic Holding B.V.</b> Pb. 93, 4900 AB OOSTERHOUT	E 452
<b>Microtron N.V.</b> Pb. 188, 1243 ZK 'S-GRAVELAND	E 469	<b>Romex</b> Pb. 129, 3910 AC RHENEN	E 476	<b>Van Vilet Industriële Componenten B.V.</b> Pb. 405, 2700 AK ZOETERMEER	E 447
<b>Molex Benelux B.V.</b> Pb. 285, 5500 AG VELDHOFEN	W 245	<b>Rood Testhouse International N.V.</b> Pb. 90, 8180 AB HEERDE	E 422	<b>Vogel's Industrial</b> Hondsruglaan 93, 5628 DB EINDHOVEN	Z 121
<b>Monacor Nederland</b> Pb. 40, 6580 AA MALDEN	E 399	<b>Rotec PVBA</b> Donk 55, 2360 OUD TURNHOUT (B)	E 339/E 453	<b>W &amp; S Benelux B.V.</b> Pb. 111, 4940 AC RAAMSDONKSVEER	E 450
<b>Mulder-Hardenberg B.V.</b> Pb. 3059, 2001 DB HAARLEM	W 221	<b>Rotero Holland B.V.</b> Pb. 126, 3440 AC WOERDEN	E 303	<b>Warth International Ltd.</b> Charlwoods Business Centre Charlwoods Road, E. Grinstead,	E 358
<b>N.V. De Naamplaat</b> PB. 39, 7770 AA HARDENBERG	O 517	<b>Rotor Amsterdam B.V.</b> Kinkerstraat 61, 1053 DE AMSTERDAM	W 243	<b>SUSSEX RH19 2HH</b> Weiss Techniek Benelux B.V. Jufferstraat 10, 3011 XM ROTTERDAM	E 355
<b>National Instruments Netherlands B.V.</b> Bedrijfsweg 1, 2404 CB ALPHEN A/D RIJN	E 323	<b>Screentec B.V.</b> Saba 10, 7332 BH APELDOORN	E 410	<b>Weid-Equip Sales B.V.</b> Pb. 164, 5700 AD HELMOND	E 407
<b>Nedap N.V.</b> Pb. 6, 7140 AA GROENLO	E 344	<b>S.E.B. Souriau</b> Pb. 174, 2900 AD CAPELLE A/D IJSSEL	O 505	<b>Wemex B.V.</b> Pb. 104, 3700 AC ZEIST	W 241
<b>Neways Electronics Int. N.V.</b> Pb. 99, 5670 AB NUENEN	E 455	<b>B.V. M. Seher &amp; Co.</b> Pb. 190, 2900 AD CAPELLE A/D IJSSEL	Z 124	<b>Zeiss Nederland B.V.</b> Pb. 323, 1380 AH WEESP	E 308
<b>Newport Electronics B.V.</b> Pb. 8034, 1180 LA AMSTELVEEN	W 219	<b>Semicon B.V.</b> Pb. 258, 5670 AG NUENEN	E 464		
<b>Nolte Emi B.V.</b> Pb. 910, 5600 AX EINDHOVEN	E 401	<b>Semi Dice International</b> Pb. 303, 1520 AH WORMERVEER	Z 111		
<b>Norhof (Nederland)</b> Pb. 184, 4130 ED VIANEN	W 252	<b>Sensor Data B.V.</b> Pb. 117, 4920 AC MADE	E 404		
<b>Nijkerk Elektronika B.V.</b> Pb. 7920, 1008 AC AMSTERDAM	E 470	<b>B.V. Si-lectron</b> Pb. 31049, 6370 AA LANDGRAAF	E 415		
<b>OAK-Holland Trading</b> Pb. 2190, 7801 CD EMMEN	Z 165	<b>Simac Electronics B.V.</b> High Tech Park, 5503 HP VELDHOFEN	E 370		
<b>Ormltronics</b> Pb. 82045, 2508 EA DEN HAAG	E 480	<b>Smans Nederland B.V.</b> Pb. 7405, 4800 GK BREDA	O 506		
<b>Omron Electronics B.V.</b> Pb. 9160, 1006 CG AMSTERDAM	E 331	<b>S.P.A. B.V.</b> Pb. 422, 7600 AK ALMELO	W 220		
<b>Optech v.o.f.</b> Beilstraat 23, 3771 AH BARNEVELD	O 507	<b>Swildens B.V.</b> Pb. 121, 3640 AC MIJDRECHT	E 463		

FIAREX NIEUWE STIJL  
NIEUWE NAAM

**ELECTRONICS '91**  
A M S T E R D A M  
23 - 24 - 25 - 26 APRIL 1991



# Bijzondere combinatie van mechanica en elektronica

## Elektronisch sluitsysteem

*In juni komt het elektronisch sluitsysteem van Lips Sloten op de markt. Zes jaar van intensieve samenwerking tussen mechanische en elektronische ontwerpers gingen vooraf aan de komst van dit unieke identificatiemiddel met 'look and feel' eigenschappen van een mechanisch slot. De sleutelherkenning is gebaseerd op een inductieve koppeling tussen sleutel en slot, waarbij de sleutel een chip bevat die functioneert zonder enige elektrische verbinding naar zijn omgeving. Deuren die anders gesloten blijven, gaan nu open met dit praktijkverslag van een mechatronisch ontwerpproces.*

**D**e beperkingen van een conventioneel mechanisch deurslot leidden in 1985 tot een vraag van Lips Sloten naar de mogelijkheden om een slot te ontwikkelen dat op een geheel ander principe dan de bekende tandjes en gaatjes gebaseerd zou zijn, de nadelen van de conventionele sloten zou ondervangen en de gunstige eigenschappen van een sluitsysteem en een toegangscontrole-systeem in zich zou kunnen verenigen.

Lips had zelf geen enkele ervaring met elektronica. Daarom zocht zij contact met CME (Centrum voor Micro-Elektronica) Delft en kwam vervolgens in contact met het TNO productcentrum en TPD. Uiteindelijk resulteerde dit in een samenwerkingsverband tussen Chubb-Lips, CME-Delft, TPD-TNO en Productcentrum TNO.

Het gebruik van mechanische sloten heeft in de praktijk een aantal beperkingen en nadelen. Een beperking is de onmogelijkheid om binnen een sluitsysteem, zoals dat bijvoorbeeld geïnstalleerd is in een kantoorgebouw, elke willekeurige sleutel op een aantal willekeurig te kiezen sloten te laten passen. Daarnaast leidt verlies of diefstal van een sleutel ertoe dat in principe alle cilinders waarop de betreffende sleutel past moeten worden vervangen. Bovendien is het kopiëren van mechanische sleutels steeds eenvoudiger geworden.

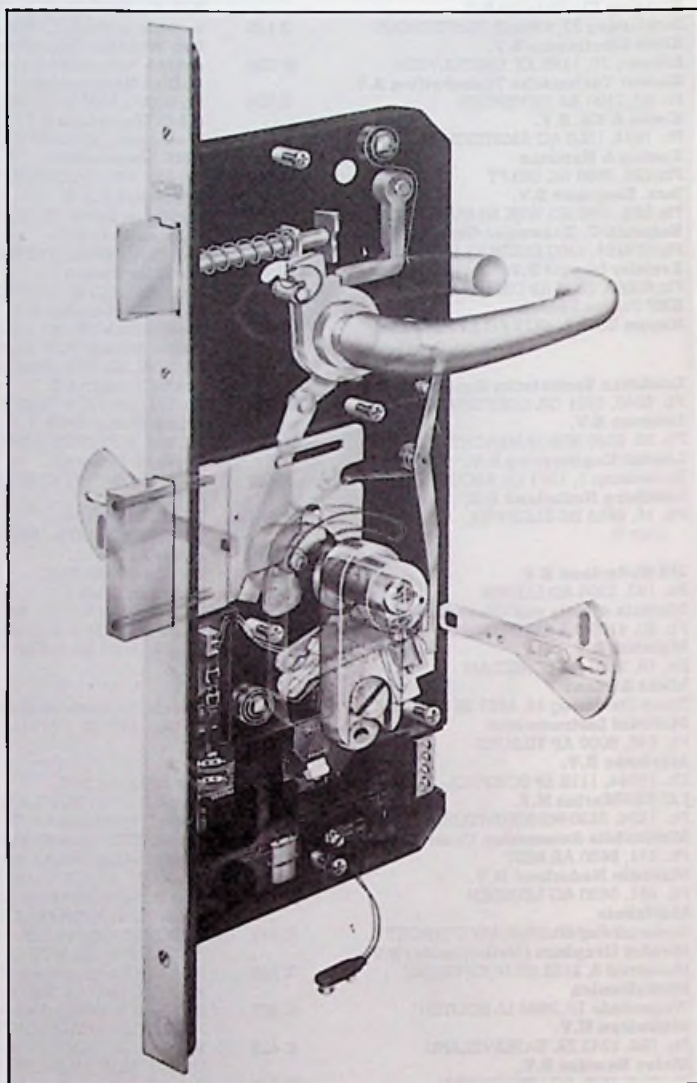
Lips zocht naar een slot zonder deze nadelen maar met als verdere eigenschappen: vergelijk-

bare afmetingen als een conventioneel slot (waardoor uitwisselbaar met bestaande sloten), batterijgevoed (en ook lange tijd daarop kunnen werken), extra functionaliteit zoals bij een toegangscontrole systeem met behulp van magneet- of chipkaarten. Daarbij diende dit slot minstens zo veilig, zo niet veiliger te zijn ten aanzien van bijvoorbeeld aanvallen van buitenaf. De prijs/kwaliteit verhouding moest zodanig zijn, dat primair de professionele sector (instellingen, winkels, bedrijven), maar toch ook de consumentenmarkt kon worden bereikt. Dit leidde uiteindelijk tot het nieuwe Electro sluitsysteem.

Het feit dat het elektronisch slot het conventionele slot moest gaan vervangen stelde grote beperkingen aan de beschikbare afmetingen voor de elektronica. Alleen door miniaturisatie (SMT-en multilayer-techniek en een ASIC) bleek het gewenste resultaat haalbaar.

### Mechatronica

De doelstelling van het project vereiste een nauwe samenwerking tussen elektronische en mechanische ontwerpers. Juist het meedenken op elkaars vakgebied, een mechatronisch uitgangspunt, heeft tot een optimaal ontwerp geleid. Een kenmerk van een mechatronisch ontwerp is, dat een van oorsprong mechanisch product sterk wordt beïnvloed door de mogelijkheid elektronica onder te brengen in



*Doorsnede van het Electro elektronisch slot.*

ASIC's. De realisatie van het Electro sluitsysteem bleek alleen mogelijk door toepassing van een ASIC.

Al in de verkenningsfase werden via een multidisciplinaire aanpak kansrijke werkingsprincipes gekozen. In de latere fasen eisten de minimale afmetingen en het minimale stroomverbruik opnieuw een nauwe samenwerking tussen de mechanische- en elektronische ontwerpers. De elektronica moest in een beperkte ruimte van de slotkast passen. Daarnaast waren er zeer veel mechanische eisen ten aanzien van de positie en of de hoogte van bepaalde componenten en de vorm van de print. Dit leidde ertoe dat sommige componen-

ten specifiek voor dit produkt werden ontworpen. De batterijvoeding eiste het ontwerp van een ontkoppelmecanisme, dat het mogelijk maakt om de schoot van de deur te bedienen met een minimaal stroomverbruik, terwijl de betrouwbaarheid en veiligheid hoog dienden te zijn.

Daarnaast vroeg ook de ontwikkeling van de sleutel om een nauwe samenwerking tussen de mechanische en elektronische ontwerpers. De chip in de sleutel moest een goede magnetische koppeling met het slot hebben en mechanisch goed beschermd zijn, terwijl de afmetingen beperkt waren en de sleutel als geheel robuust en sterk moest blijven. Een enorme uitdaging die veel hoofdbrekens kostte.



**Werking van het Electro sluitsysteem**

*De basis van het Electro sluitsysteem bestaat uit:*

- een slot
- een batterijhouder onder het beslag, of als insteekcassette
- een sleutel (waaronder programmeer-, wis-, en gebruikerssleutel)

*Optioneel, voor grootschaligere toepassingen, zijn de draagbare programbox, die met het slot communiceert via een speciale sleutel, en de koppeling met een centraal systeem.*

*De sleutel bestaat uit een metalen steel met grip waarbij in de steel een chip van ca. 3,5 x 3,5 mm tussen twee ferriet laagjes (sandwich) is aangebracht. Zodra de sleutel in het slot wordt gestoken, wordt in de cilinder een magneetveld gegenereerd dat in de sleutelchip een spanning induceert. Deze spanning wordt door de chip omgezet in een voedingspanning, zodat in de sleutel geen batterij nodig is. De sleutelchip zendt vervolgens eveneens langs inductieve weg een voor elke sleutel unieke, vaste code uit. Het aantal verschillende mogelijkheden is meer dan een miljoen maal een miljoen. Alleen als de code overeenkomt met een in het geheugen van het slot opgeslagen code, is de gebruiker in staat om het slot verder te bedienen.*

*Voor zover bekend is deze chip de eerste chip ter wereld zonder elektrische verbindingen naar zijn omgeving die commercieel wordt toegepast. Om sleutels toegang te geven tot het slot, wordt de (groene) programmeersleutel - voorzien van een vaste, unieke code - in het slot gestoken. Het slot neemt de code over en vervolgens kunnen de gebruikerssleutels erin worden gestoken waardoor hun code in het slot wordt geprogrammeerd. Om te wissen wordt dezelfde procedure gevolgd maar dan met de (rode) wisselsleutel.*

**Verkenningfase**

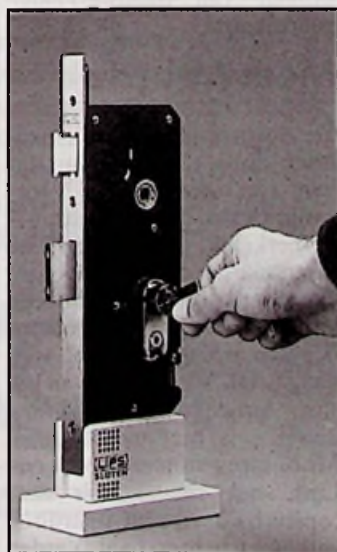
Gestart werd met een verkennend onderzoek naar mogelijke principes voor een nieuw type sleutel. Algemeen gesteld, dient een sleutel informatie over te dragen aan een slot. Vanuit de literatuur was bekend dat bij de overdracht van informatie dit altijd gebeurt via een van de volgende zes zogenaamde signaal domeinen, te weten: straling (waaronder optisch), mechanisch (waaronder akoestisch), thermisch, elektrisch, magnetisch of chemisch. Deze principes werden systematisch op een rij gezet, wat ondermeer resulteerde in een drietal kanshebbende sleutelprincipes: akoestisch, optisch en elektronisch-inductief. Deze moesten uiteraard op hun praktische betekenis nader worden onderzocht. Tevens werden de eerste schattingen gemaakt van zowel de ontwikkelingskosten als de kosten van het uiteindelijke produkt.

**Haalbaarheidsfase**

Van deze drie principes werd de praktische uitvoerbaarheid onderzocht in een drietal parallel uitgevoerde haalbaarheidsstudies. Hierdoor werd ook meer duidelijk over de eventuele risico's van een verdere ontwikkeling. In deze fase werden ook de eerste experimenten gedaan met op silicium geëtste spoelen. Bij het toenmalige IC-atelier van de afdeling elektrotechniek van

de TU Delft werden de eerste spoelen op een chip aangebracht om de eigenschappen hiervan te onderzoeken. Het idee van de draadloze identificatie chip leidde reeds in deze fase tot een patentaanvraag. Daarna werd een aantal chip-fabrikanten benaderd die de betreffende chip zouden kunnen maken. Uiteindelijk bleek slechts een van de benaderde drie fabrikanten over een voldoende aantrekkelijke technologie te beschikken ten behoeve van de sleutelchips. Samen met deze fabrikant werd aanvankelijk een haalbaarheids-onderzoek ten aanzien van de sleutelchip gestart. Samen met deze fabrikant is TPD er in geslaagd om een goed wer-

**Het uiterlijk en de bediening van het elektronisch slot verschillen nauwelijks van het mechanisch slot.**



kende sleutelchip te ontwikkelen.

**Definitiefase**

Op grond van de positieve resultaten tijdens de haalbaarheidsstudie besloot Lips om de ontwikkeling van een nieuw slot te starten, gebaseerd op de twee meest kansrijke principes, optisch en elektronisch-inductief.

De eerste activiteiten bestonden uit het uitwerken van de gekozen principes en op basis van de mogelijkheden en beperkingen van deze principes, het verder vastleggen van een en ander in een uitgebreid specificatie document.

In de voorgaande fase beperkte het onderzoek zich voornamelijk tot het principe van de sleutel maar nu werd het gehele slot erbij betrokken en nader gedefinieerd (zie kader).



*Een essentieel onderdeel van het slot: de cilinder met de elektronische afleeskop.*

**Ontwerp met het oog op productie**

*Tijdens de ontwikkeling werd steeds bewust rekening gehouden met het feit dat het produkt te zijner tijd zo optimaal mogelijk in grote aantallen geproduceerd zou kunnen worden.*

**\* Geen afregelingen.**

*Reeds bij het definiëren van de wijze waarop informatie tussen sleutel en slot wordt overgedragen, werd een concept gekozen waarbij 'standaard' componenten zouden kunnen worden gebruikt, zonder dat nog verdere afregeling(en) nodig zouden zijn.*

*Voor de opwekking van het magneetveld ten behoeve van de inductieve overdracht van informatie, wordt in de literatuur vaak een oscillator gebruikt (eventueel gevolgd door een eindversterker) met een afgestemde kring. Hoewel dit principe voor toepassing in het slot bruikbaar is, dient, om het stroomverbruik laag te houden (batterijvoeding), de afgestemde kring per exemplaar te worden afgeregeld. Door nu deze kring met de oscillator te combineren, kon een concept worden gevonden, waarin niet de kring door middel van afregeling aan de oscillator dient te worden aangepast, maar de oscillator zich automatisch aanpast aan de kring (beschreven in het sleutelchippatent).*

**\* Ontwerptimalisatie.**

*Reeds bij het ontwerp van deelschakelingen in de eerste fasen van het project werd de (geschatte) kostprijs in de gaten gehouden. Vaak werden enkele alternatieve ontwerpconcepten naast elkaar geplaatst en mede kostprijs technisch vergeleken. Belangrijk is dat de ontwerper zich bewust is van de (globale) kostprijs van componenten.*

**\* Contacten met toekomstige leveranciers.**

*Goede contacten met (mogelijke) toeleveranciers zijn in een beginstadium al zeer belangrijk. Allereerst om in een pril ontwerp stadium inzicht te verkrijgen in de kostprijsconsequenties van diverse ontwerpalternatieven, zoals hiervoor reeds beschreven. Een ander voorbeeld is de SMT-print. In het geval van het elektronisch slot wordt de print van een daarin gespecialiseerd bedrijf betrokken, maar wordt de print door het ontwikkelteam zelf ontworpen. Het print assemblage bedrijf heeft de beschikking over meerdere assemblagetechnieken voor SMT-componenten. Om tot een kostprijs optimalisatie te komen, dient afhankelijk van onder meer seriegrootte en de verschillende gebruikte type componenten, een bepaalde techniek (of mix van technieken) gekozen te worden. Maar de verschillende technieken stellen andere eisen aan bijvoorbeeld de grootte van de soldeervlakken. In het ontwerp stadium van de print dient hier dan ook al terdege rekening mee te worden gehouden, om te voorkomen dat het printontwerp voor een belangrijk deel moet worden herzien.*

**\* Testen.**

*In de ontwerp fase is van meet af aan rekening gehouden met het feit dat het slot aan allerlei omgevingsisen moest kunnen voldoen, zoals onder meer vocht, temperatuur, statische ontladingen, elektromagnetische straling, etc.). Ten aanzien van de bescherming tegen een 'aanval', werd zelfs een speciale veiligheidsschakeling ontworpen die er onder andere voor zorgt dat wanneer tijdens een 'aanval' het slot al elektronisch defect raakt, dit er niet toe kan leiden dat het slot in een 'open toestand' achterblijft. Ook zijn er voorzieningen getroffen waardoor het slot tijdens de productie goed kan worden getest.*



Eisen ten aanzien van het sluitsysteem

\* 'look and feel' van een gewoon slot.

Het slot diende bij voorkeur een 'look and feel' te hebben zoals een gewoon mechanisch slot. Dit betekent onder andere dat de gebruiker na het insteken van een gerechtigde sleutel onmiddellijk de sleutel moet kunnen draaien om het slot te bedienen. Hiertoe werd (door het Produktcentrum) aan de hand van proefopstellingen ondermeer onderzocht hoe snel een gebruiker een sleutel insteekt (positie/tijd curve) onder normale en extreme omstandigheden. Deze gegevens vormden op hun beurt weer een basis om bijvoorbeeld de verwerkingsnelheid van de hard- en software en de positie van de sleutelsensoren in het sleutelkanaal te kunnen specificeren.

Lips' ervaring was dat het 'look and feel' principe van een gewoon slot bij veel mensen de voorkeur heeft. Persoonsidentificatie wordt nog steeds gezien als inbreuk op de privacy. Pincodetoepassing loopt stuk op het feit dat, volgens eigen onderzoek, gebruikers het niet op prijs stellen dat ze iedere keer als ze door de voordeur moeten een pincode moeten intypen, los nog van de angst dat er iemand meekijkt. Magneetkaarten zijn te makkelijk copieerbaar en zouden de stand alone toepassing in deuren niet mogelijk maken, bovendien zou het te veel geld en ruimte kosten. Bij smart cards tenslotte gold het bezwaar van een dure leeseenheid en weer de onmogelijkheid van stand alone toepassing. Een stand alone toepassing vereist namelijk voeding van een batterij. Dat betekent dat de handeling die het meeste energie kost (in- en uitdraaien van de schoot) handmatig moet gebeuren; zo niet dan vereist dit dan een elektrische motor, die weer veel energie vergt, dus een externe voeding, etc.

\* Functies van het slot en gedrag naar de gebruiker?

Omdat veel functies nieuw waren ten opzichte van een conventioneel slot, was het aanvankelijk onduidelijk hoe het slot logisch en prettig zou functioneren naar de gebruiker toe. Om die reden werd bijvoorbeeld in dit vroege stadium door de TPD een simulatieprogramma op een personal computer gebouwd. Hiermee kon in combinatie met een kaartlezer het gedrag van het slot naar de gebruiker worden geoptimaliseerd. Onderzocht werd onder meer hoe programmeer- en wisacties en de daarbij behorende signaleringen en time-outs van het slot zo logisch mogelijk overkwamen.

\* Afmetingen van het slot.

Aanvankelijk werd onderzocht in hoeverre het elektronische systeem zou kunnen worden ondergebracht in een zogenaamde eurocilinder. In dat geval zou de cilinder in principe in ieder bestaande slotvariant op basis van eurocilinders kunnen worden ondergebracht. Rekening houdend met diverse sterkte-eisen en verwachte componentafmetingen, bleek dit veel problemen te geven. Daarom werd het systeem in de slotkast zelf ondergebracht.

Hoewel het nieuwe slot niet groter zou mogen worden dan de afmetingen van een zeer gangbaar type 2200 slot, was het zelfs nog de vraag of het nieuwe slot hieraan zou kunnen voldoen. Op grond van de reeds gedefinieerde functies en de keuze van de technologie kon een schatting worden gemaakt van het benodigde printoppervlak en volume van de componenten. Het bleek dat alle eisen ten aanzien van de 'outline' waarschijnlijk gehaald zouden kunnen worden, zij het met een geringe verlenging van de slotkast. Dit bleek echter geen breekpunt aangezien ook de huidige generaties sloten al variaties in lengte kennen.

\* Batterijvoeding.

De eis van de batterijvoeding bleek in te houden dat de gebruiker zelf de energie zou moeten opbrengen om de schoten van het slot te bewegen. De elektro-mechanische omzetter zou alleen de mechanische overbrenging tussen sleutel en schoot, moeten vrijgeven. Dit impliceerde dat de gebruiker ook bij dit nieuwe slot de sleutel nog steeds zou moeten blijven ronddraaien ('look and feel').

De batterij is goed toegankelijk via het beslag of aan de kopse kant van het slot via een insteekcassette. Negeert men de 'battery low warning' pieptonen dan blokkeert het slot. Men kan dan echter de sleutel nog een tweede keer insteken (herkansing), het slotgeheugen blijft altijd in stand. Bovendien kan aparte batterijvoeding van buitenaf worden toegevoerd via een contactpuntje op de cilinder.

\* Koppelingsmechanisme.

Het Produktcentrum onderzocht het principe van het koppelingsmechanisme, het mechanisme dat ervoor zorgt dat de gebruiker het slot kan bedienen zodra de elektronica een vrijgave signaal afgeeft. Een belangrijk probleem werd daarbij gevormd door de ontwikkeling van een energiezuinige (vanwege de batterijvoeding) elektro-mechanische omzetter, passend in dit koppelingsmechanisme, wat tevens veilig, klein, snel, betrouwbaar en bij massa-productie goedkoop te produceren moest zijn. Hoewel de gebruikte omzetter een reeds bestaande component is, is de wijze van inbouw in het gehele ontgrenelingsconcept uniek en gepatenteerd.

\* Veiligheid.

Het slot diende minstens zo bestand te zijn tegen aanvallen als conventionele sloten. Hierbij moest ook rekening worden gehouden met gehele nieuwe aanvalsmethoden op basis van bijvoorbeeld statische ontladingen of bereikbare elektrische aansluitingen. Ook hier werd een hoge graad van veiligheid verkregen door toepassing van een combinatie van speciale technieken in zowel de mechanica als de elektronica.

Eventuele elektrostatische ontlading zal overslaan naar het metaal van de sleutel en gaat in principe niet door de chip heen. Het ferriet is slechts zwak geleidend en mag geen problemen veroorzaken.

Wat betreft de mechanische sterkte, gaat dit slot niet boven de Nederlandse norm van drie sterren uit.

Een speciale voorziening zorgt ervoor dat als er op de connectoren (naar leeskop of batterij) externe spanning wordt aangebracht (elektrische aanval) het slot blokkeert. Natuurlijk zal het slot hoge spanning niet overleven, maar in ieder geval zal de elektro-magneet niet aantrekken en blijft het slot gesloten.

Overigens komt er een speciaal 'paniekslot' op de markt, waarbij men aan één kant mechanisch de schoot kan intrekken, voor gebruik bij nooduitgangen.

Veel inspanning is gestoken in het robuust maken van de sleutel. Veel lijmvormingen en samenstellingen van chip en overige onderdelen zijn onderzocht om de chip in de sleutel te bevestigen. Toch is men geslaagd de chip helemaal af te sluiten tot een volledig chip-package. De sleutel kan een val van vijf meter hoogte op beton in de meest kwetsbare positie doorstaan.

\* Kosten.

In deze fase werd opnieuw een schatting gemaakt van de verwachte produktkosten. Hoewel vele onderdelen nog niet waren gedefinieerd, is achteraf gebleken dat deze geschatte kostprijs al heel behoorlijk overeenkwam met de uiteindelijke kostprijs zoals die werd berekend aan het einde van de ontwikkeling.

Ontwerpfase

Nadat de specificatiefase was afgerond, werd besloten om het aantal verder te ontwikkelen sleutelprincipes te beperken tot één: het elektronisch-inductieve principe.

Veel moeite werd gedaan om afmetingen, stroomverbruik en kostprijs te minimaliseren. Het gebruik van een ASIC in combinatie met SMD-techniek bleek noodzakelijk om de gewenste miniaturisatie te bereiken. Om een zekere flexibiliteit ten aanzien van de functies en eigenschappen naar de gebruiker te behouden, werd een microcontroller toegevoegd en een aantal functies in software gerealiseerd.

Parallel daaraan vond de verdere ontwikkeling van de sleutelchip plaats, die zonder enige

verbinding naar zijn omgeving moest kunnen functioneren. Natuurlijk had men voor de ASIC in het slot (in feite is de sleutel-chip ook een ASIC) ook een PAL's of EPLD's of een FPGA kunnen kiezen. Bezwaar van beide was echter dat de schakeling dan te groot (voor de schacht) en te duur zou worden en te veel energie verbruikt.

Realisatie- en testfase

In een realisatie- en testfase werd allereerst een compleet werkend model gemaakt, op basis waarvan de specificaties verder werden aangescherpt, en de vervaardiging van een aantal prototypes kon worden voorbereid. Na het beschikbaar komen van een eerste

kleine serie werd door Lips een aantal sloten op proeflocaties geïnstalleerd om hiermee verdere praktijkervaringen op te doen en terugkoppeling te krijgen van daadwerkelijke gebruikers.

Meerwaarde

De kostprijs van het elektronisch slot is niet lager dan dat van zijn mechanische voorganger, maar de meerwaarde is opmerkelijk. Belangrijkste meerwaarde aan het nieuwe systeem is de flexibiliteit: men kan op elk gewenst moment bepalen wie wel en niet toegang heeft. Vervanging van het slot - om de toegang te veranderen - is niet meer nodig. Mooi meegenomen is volgens Lips, dat de sleutels niet copieerbaar zijn en daardoor volkomen beheersbaar. Verder

bestaat de mogelijkheid om met de programbox in het slotgeheugen te kijken (laatste 256 handelingen) en eventueel tijdzones in te stellen.

De koppelingsmogelijkheid naar andere toegangssystemen heeft voor Lips een geheel nieuwe markt geopend. Een andere bijkomende toepassing is die van 'object identification', dankzij de speciale (elektronisch-inductieve) chip. Een voorbeeld hiervan is 'tools identification' waarbij produktiemachines hun gereedschappen zelf automatisch kunnen uitkiezen dankzij identificatiechips in het gereedschap. Hoewel deze toepassing nog geenszins concreet is, illustreert dit het positieve, onbeoogde effect van een innovatie: toegang tot andere markten. □

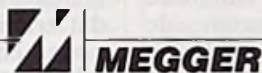
Met dank aan E. Nieuwkoop, TNO-TPD, Delft.



# ELEKTRONICA EN ELEKTROTECHNIEK INTERNATIONAAL



**AMROH:** internationaal een gerenommeerde naam als het gaat om de levering van elektronische en elektro-mechanische componenten; meet- en regelapparatuur en hoogwaardige HI-FI-producten.

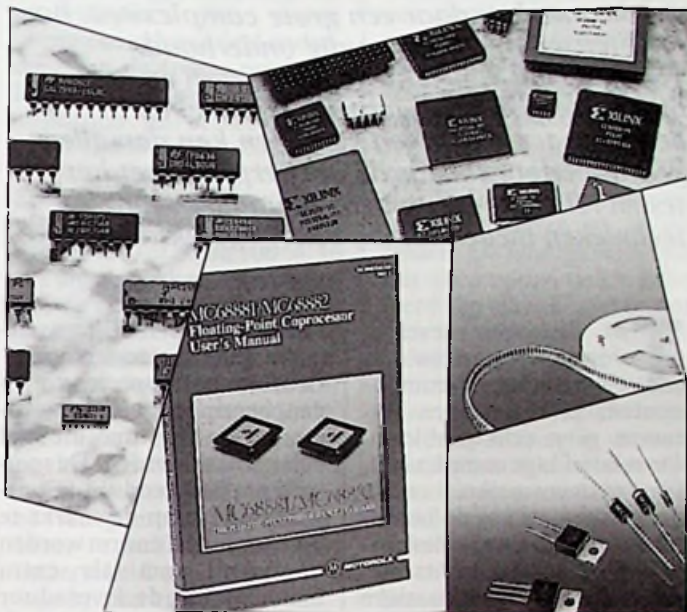


MEGGER instrumenten 80 jaar over de gehele wereld in gebruik. Het leveringsprogramma omvat: \*Isolatie testers  
\*Lage weerstandsmeters \* Netspanningsbewakingsapparatuur  
\*Hoogspanningstesters \* Aardtesters en \*Meetapparatuur voor glasvezeltechniek. Keuze uit meer dan 30 modellen, waaronder met Kema-keur en analoge/digitale uitlezing.  
Vraag de uitgebreide documentatie!

# AMROH

Postbus 370, 1380 AJ Weesp, telefoon 02940 - 15350

# SUPERBEGELEIDE HALFGELEIDERS



Rodelco heeft een uitgebalanceerde voorraad lineaire en digitale halfgeleiders in huis van topmerken als:

- National Semiconductor
- Motorola
- Xilinx
- ABB-IXYS
- General Instrument
- Supertex
- Loral

U koopt ze "zo van de plank" of met begeleiding door onze applicatiespecialisten. En ook fysiek krijgen onze halfgeleiders de begeleiding die hen toekomt.



BEL ONS VOOR  
DE KATALOGUS.

Telefoon 076-784911, fax 076-710029  
Takkebijsters 2, postbus 6824, 4802 HV Breda





# Technieken voor snel en betrouwbaar testen

## Testbaar ontwerpen

*In de jaren negentig zullen elektronica producten zich kenmerken door een grote complexiteit, hoge kwaliteitseisen en eenvoudig onderhoud. Tegelijkertijd zullen korte levenscycli en korte time-to-market cruciaal zijn. Het snel en betrouwbaar testen van systemen kan dan alleen gebeuren door tijdens de ontwerpfase met het testen rekening te houden. Boundary-scan technieken bieden hierbij een mogelijkheid.*

Tot de jaren zeventig vormde het testen van elektronische componenten, printplaten en systemen geen echt probleem. De relatief lage complexiteit, lage systeem snelheid en de goede toegang tot de betreffende onderdelen van de schakeling vereisten slechts mechanische probes en klassieke meetinstrumenten, waaronder de oscilloscoop en de logic-analyzer. Bovendien werd het testen van prototypes meestal door de ontwerper zelf uitgevoerd. Hij had tijd genoeg om testprogramma's op te zetten en uit te voeren.

Kenmerkend voor de zeventiger en tachtiger jaren waren de zeer snelle ontwikkelingen op het gebied van hardware en software. Geïntegreerde schakelingen met een hoog aantal pennen en VLSI (Very Large Scale Integrated Circuits) werden geïntroduceerd, complexe meerlagen-printplaten zagen het daglicht en de SMD-technologie (Surface Mounted Devices) kwam op. Deze snelle ontwikkeling in zowel complexiteit als systeem snelheid maakte al snel duidelijk dat het testen van elektronische systemen een moeilijke wetenschap op zich is. De zogenoemde meettechnicus verscheen en geavanceerde computer-ondersteunende testapparatuur

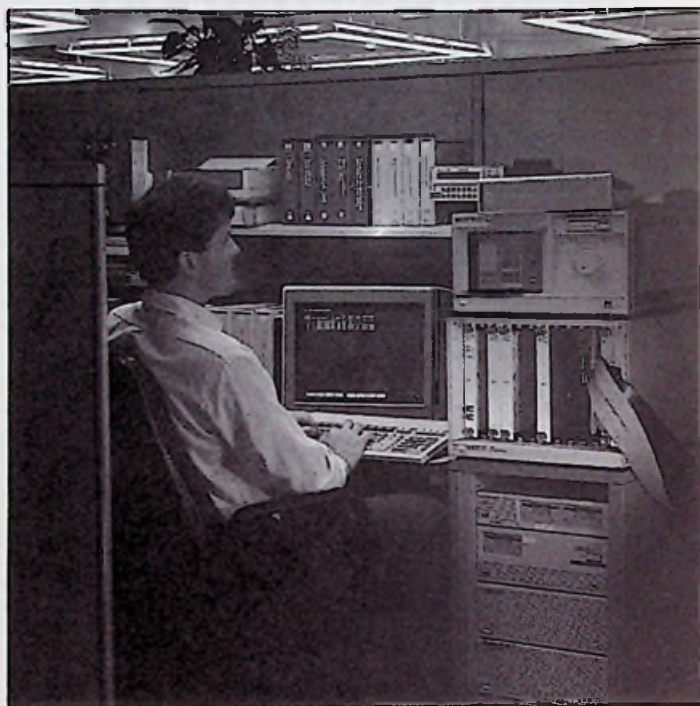
*Testkosten versus IC-complexiteit*

Complexiteit verhouding	Poort-pen	Testmethode
SSI	1	direct
MSI	6	ad hoc
LSI	42	gestructureerd
VLSI	100	zelf-test, macro-aanpak

kwam op de markt, waaronder geheugentesters.

Geheel andere aspecten vormden begrippen als 'time-to-market' en 'life-time' die snel belangrijker werden. De snelheid om een produkt te ontwikkelen en op de markt te brengen moest enorm worden opgevoerd met als extra handicap dat de levensduur van een produkt dramatisch afnam. Tevens blijkt dat de winst na de introductie van bij voorbeeld een nieuwe generatie geheugens na drie maanden nog maar een fractie vormt van de winst in de startfase. Feitelijk betekent een korte vertraging in time-to-market het verschil tussen winst en verlies.

Ondanks het feit dat de snelheid waarmee een produkt op de markt moest worden gebracht aanzienlijk toenam, bleek dat de complexiteit en de verwerkingssnelheid van elektronische systemen en hun toegankelijkheid dusdanig toenamen dat de ontwikkeling van testprogramma's maanden ging duren. Een bijkomende factor is dat de meet-technicus in veel van de gevallen te maken kreeg met componenten, printkaarten en systemen die slecht getest konden worden of dat hij zulke compromissen ten aanzien van kosten en testtijden moest maken dat het onacceptabel werd. Kortom: nieuwe benaderingen moesten worden gevonden om het testen acceptabel te maken.



Hewlett-Packard

Het is duidelijk dat met de introductie van LSI-, VLSI-schakelingen en complexe meerlagen-printkaarten de gestructureerde benadering van het testen in gang werd gezet en wel in alle fasen van de produktontwikkeling. Een dergelijke benadering staat bekend als de DFT methode (Design For Testability). In de negentiger jaren zullen een enorme verhoging in complexiteit en systeem snelheid optreden. Tevens wordt een verdere verlaging van de produkt-levenscyclus verwacht, met name in de time-to-market fase.

### De uitdaging

Overeenkomstig de doelstellingen van het JESSI-programma zullen IC's in het jaar 1996 tussen de tien en honderd miljoen transistoren bevatten, waarbij snelheden tot 500 MHz geen uitzondering meer vormen. Geconcludeerd kan dan ook worden dat de continue ontwikkelingen op het gebied van SMT en de schaling in dimensies van IC's, in combinatie met de introductie van zeer snelle (optische) en interconnectiemethoden met een hoge pakkingsdichtheid en over-

eenkomstige implementatietechnieken om grote systemen te fabriceren, betekent dat traditionele testbenaderingen en -methoden dergelijke ontwikkelingen in de weg staan. Bovendien worden toekomstige systemen in de digitale telecommunicatie (ISDN), consumenten-elektronica (HDTV), computerbranche (real-time beeldverwerking en neurale computersystemen) en besturingen (robots) extreem complex. Tenslotte zal de combinatie van zeer snelle analoge en digitale hardware, evenals de implementatie van sensoren en actuatoren in de systemen, aanzienlijk toenemen. Ontwikkelingen die tot grote problemen zal leiden wat betreft kwaliteitscontrole en testen, waaronder impedantie-afwijkingen, overspraak en testperikelen.

### Oplossingen

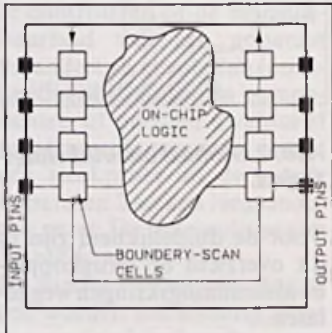
Veel mogelijke oplossingen voor de genoemde problemen dateren van de tachtiger jaren. Essentieel bij veel van de methoden is de gestructureerde en uniforme (gestandaardiseerde) benadering in de ontwerphiërarchie en in alle stadia van de levenscy-



clus van het produkt. Deze methoden zullen ondersteund moeten worden door zowel hardware als software. Binnen de hiërarchie vallen alle niveaus binnen het elektronische systeem. Ter vereenvoudiging onderscheiden we slechts een drietal niveaus:

- componentnivo (LSI, VLSI, ULSI-chips);
- kaartnivo (printtechnologie, SMT);
- subsysteem/systeemnivo (bij voorbeeld werkstation).

De toepassing van een gestructureerde en universele benadering betekent dat de toegepaste methode op alle drie de niveaus in principe gelijk moet zijn. Een benadering die vrijwel aan alle voorwaarden voldoet, is de 'boundary-scan' techniek. Van oorsprong is deze techniek voortgekomen uit de scan-techniek, zoals in de tachtiger jaren werd gebruikt. Primaire doelstelling van deze scan-techniek was het oplossen van problemen in complexe, digitale printkaarten. Deze techniek voorziet de meet-technicus van een hulpmiddel, een methode om universeel en gestandaardiseerd een test uit te voeren op component, printkaart- en systeemniveau.



**Vereenvoudigde weergave van de boundary-scan techniek op componentnivo.**

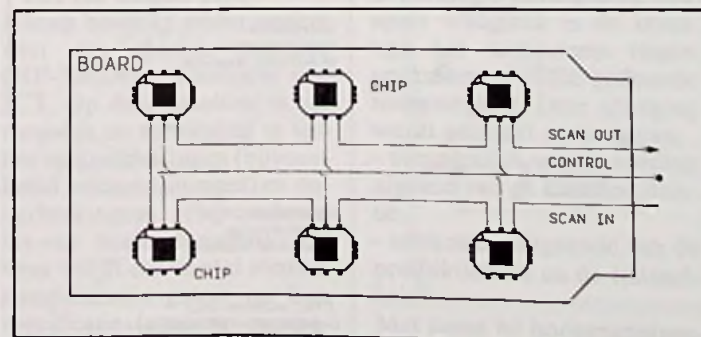
De essentie hier is dat alle in- en uitgangen van de chip gebufferd zijn door zogenoemde boundary-scan cellen. Bovendien kunnen alle cellen op een seriële manier aan elkaar worden gekoppeld. Met behulp van deze hardware is het mogelijk om testpatronen aan de ingang aan te bieden en vervolgens deze patronen aan de uitgang te verifiëren op een gestandaardiseerde manier doordat de besturingslijnen en pulseries werken volgens een vast protocol. De regels die hiervoor

gelden zijn te vinden in de IEEE 1149.1 standaard. Om de testpatronen te genereren is speciale software ontwikkeld. Verder is het mogelijk om de layout van de besturingseenheid en de boundary-scan cellen te automatiseren. Een aardige bijkomstigheid is dat de boundary-scan standaard de eigenschap ondersteunt om zelftestende elementen op component- en printkaartnivo aan te brengen. Deze faciliteit wordt met de dag belangrijker.

De overeenkomst van deze techniek op printkaartnivo met de implementatie op componentnivo is opvallend. Het is duidelijk dat hierbij verondersteld wordt, dat in dit geval ook alle componenten zijn uitgerust met boundary-scan cellen. Momenteel is dit nog steeds niet het geval met commerciële schakelingen. Niettemin is het mogelijk het concept te gebruiken, ook al bevatten niet alle componenten boundary-scan cellen.

Momenteel bestaan er reeds complexe systeemimplementaties die op een uitgebreide wijze gebruik maken van de boundary-scan technieken in combinatie met zelf-testende elementen. Het zal duidelijk zijn dat deze benaderingswijze ook geavanceerde software-gereedschappen vereisen tijdens het testontwerp van een dergelijk systeem. Tijdens de specificatie en architecturale fase van een dergelijk systeem wordt daarbij gebruik gemaakt van een high-level programmeertaal (bij voorbeeld VHDL). Deze gereedschappen komen nu beschikbaar en bieden mogelijkheden om het systeem in dusdanige secties te verdelen dat een optimaal testresultaat kan worden verkregen, overeenkomstig de boundary-scan standaard. Een sub-

**De boundary-scan standaard op printkaartnivo.**



set van het eerder genoemde VHDL-taal (BS-DL) kan bij voorbeeld de boundary-scan elementen beschrijven op een elegante wijze en kan simulaties uitvoeren.

De basisprincipes van het testen, zowel nu als in de toekomst, zijn gebaseerd op het kostenaspect. Het testen vormt een substantieel onderdeel van de totale produktkosten en afhankelijk van de applicatie en/of doelgroep (consument, lucht- en ruimtevaart of medisch) kan het kostenpercentage van IC's variëren van ruwweg enkele procenten tot bijna 100%. In het algemeen kan men stellen dat de kosten om een fout te detecteren en te repareren in elk stadium van de produktlevenscyclus met een factor tien toeneemt (component, printkaart, systeem). Essentieel is dus het detecteren en repareren van een fout in een zo vroeg mogelijk stadium. Meer specifiek kan men onderscheid maken in:

- de kosten van DFT;
- de kosten van testvectorgeneratie (mens/software);
- de kosten van het toevoegen van testvectoren (hardware).

Vermeld moet echter worden dat in de praktijk de kosten, zoals hierboven genoemd, sterk uiteenlopen. Wordt bij voorbeeld gekozen voor een zelftestende DFT-benadering, dan beïnvloedt dat direct de kosten voor het genereren van testvectoren en het testen. De relatieve kosten van een bepaalde benadering dekken alle kosten binnen een levenscyclus van een produkt, inclusief onderhoud.

## Interfacing

Er worden ook pogingen ondernomen om de interface tussen ontwerpgereedschappen, testhulpmiddelen en testapparatuur te standaardiseren (TSF - Test Format

Interface). Dit kan dus even goed EDIF of CADIF zijn. Op deze wijze kan de communicatie tussen de verschillende gebieden vlekkeloos verlopen. Met name op dit gebied valt echter nog veel werk te verzetten. De problemen en mogelijkheden om een zeer complex systeem in een zeer korte tijd te ontwerpen en bovendien goed te testen zijn overigens overstelpend. Een andere zichtbare integratie van analoge en digitale delen in componenten, op printkaarten en in systemen. De huidige regel luidt dat de analoge delen geïsoleerd van elkaar moeten worden aangebracht en individueel met elkaar moeten communiceren. Het testen van analoge schakelingen bevindt zich nog in de startfase, hulpmiddelen en methoden zijn in ontwikkeling. Een van de benaderingen om een hybride systeem te testen is door gebruik te maken van een digitale boundary-scan keten, waarin AD- en DA-cellen zijn opgenomen, die compatibel zijn met de boundary-scan standaard. Een andere benadering vormt de ontwikkeling van een analoge boundary-scan keten of een equivalent (zoals de IEEE P1149.4 of TM91BM) analoge bus. De recentelijk opnieuw gestarte definitie van een gemengde analoge/digitale testbus illustreert de groeiende noodzaak op dit gebied.

## Tot slot

De snelle ontwikkeling van een prototype en produktietesten betekenen dat het realiseren van een testbaar ontwerp een must wordt. Bovendien, om definitief af te rekenen met de verschillende niveaus in hiërarchie van een systeem, en niet te vergeten ook met verschillende ontwerpers en leveranciers van IC's, (SMT-)printkaarten en totale subsystemen, is het noodzakelijk om tot een universele en gestructureerde benadering te komen. Dit houdt tevens in het ontwikkelen van ondersteunende hardware en software. Een goed voorbeeld van een dergelijke benadering is de hier besproken boundary-scan standaard, met zijn duidelijk krachtige faciliteiten. □



# Metten en testen in elektronica-productie

## Schakelende voedingen stellen hoge eisen

Schakelende voedingen worden toegepast op de meest uiteenlopende gebieden: in telecommunicatie-apparatuur, kantoorautomatisering en industriële automatisering. Maar voordat ze betrouwbaar kunnen functioneren, hebben ze een lange weg doorlopen van controles, metingen en keuringen. Hoe dit in z'n werk gaat, illustreert het proces bij Nedap, ontwikkelaar en producent van onder andere schakelende hoog- en laagspanningsvoedingen.

**H**oge betrouwbaarheid is een van de belangrijkste eisen gesteld aan voedingen. Dit geldt zowel voor de zekerheid van functioneren als de veiligheid van de gebruiker. Ontwikkeling en productie vinden plaats onder strenge controle. Zo wordt bij de ontwikkeling door Nedap een gepatenteerd basisonwerp toegepast en worden tijdens het fabricageproces diverse keuringen en metingen uitgevoerd om vroegtijdig eventuele fouten op te sporen.

### PPRI-principe

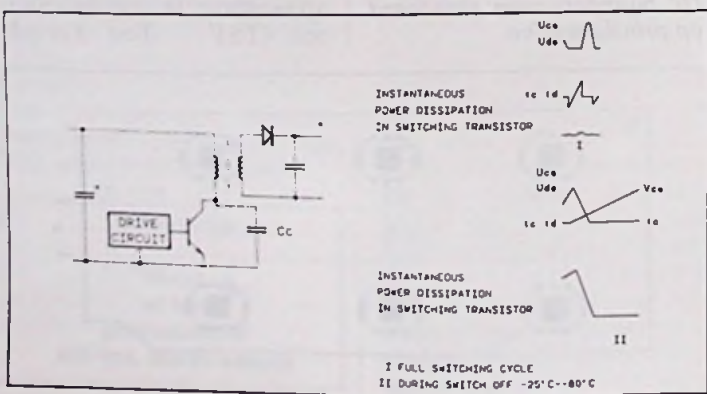
Naast grote voordelen (hoog rendement, een laag gewicht, hoge energie-inhoud van de primaire afvlak condensatoren) kleven er in het algemeen ook nadelen aan een schakelende voeding. Deze nadelen zijn:

- De primaire schakeltransistor is vaak een zwakke schakel in het ontwerp doordat deze het risico loopt beschadigd te worden door een onjuiste schakelactiviteit of door 'current-crowding'.
  - De primaire elektronica is direct met het net verbonden zodat er beschadigingen kunnen ontstaan bij te hoge netspanning.
  - Er kan RFI (Radio Frequency Interference) ontstaan als gevolg van het schakelen van de transistor.
  - Een betrouwbare schakelende voeding heeft een relatief hoge prijs.
- Om deze nadelen te voorkomen heeft Nedap het gepa-

tenteerde PPRI (Primary Parallel Resonance Inverter) concept ontworpen. Afbeelding 1 toont het prinschema van een PPRI-voeding. Door een eenvoudige convertertopologie worden de volgende voordelen bereikt:

- **RFI**; door toepassing van sinusvormige stromen en spanningen (lage stijgtijden) kan volstaan worden met een eenvoudige ontstoring.
- **Betrouwbaarheid**; de schakeltransistor schakelt bij zeer lage collector-emitter spanning ( $V_{ce}$ ) hetgeen lage schakelverliezen met zich meebrengt en daardoor een hogere betrouwbaarheid. Door toepassing van een 1500 V transistor en de aanwezigheid van een grote (resonantie) condensator ontstaan er geen problemen met overspanning op het ingangscircuit. Er zijn zelfs types die gedurende langere tijd een dubbele ingangsspanning kunnen verdragen (Dit in tegenstelling tot een topologie waar-

Afb. 1 Nedap PPRI concept.



in MOS-FET's toegepast worden. Deze zijn zeer gevoelig voor overspanning).

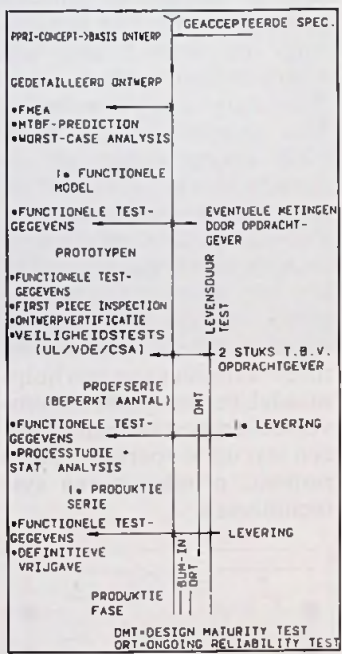
### Ontwerp-betrouwbaarheid

Als we spreken over de intrinsieke betrouwbaarheid, ofwel de betrouwbaarheid die uit het gekozen produktontwerp zelf naar voren komt, spelen daarbij de produktkosten een belangrijke rol. Het ontwerp is het resultaat van de afweging de gewenste betrouwbaarheid te realiseren tegen zo laag mogelijke kosten.

Het begrip betrouwbaarheid is echter een kwaliteitsaspect dat zich in meerdere aspecten laat opdelen. Zo kunnen we onderscheid maken tussen:

- de **tijdsafhankelijke** betrouwbaarheid; de kans dat een apparaat gedurende een bepaalde tijdseenheid blijft functioneren of de faalkans gedurende de tijd.
  - de **omgevingsafhankelijke** betrouwbaarheid; de kans dat een apparaat onder bepaalde omgevingscondities blijft functioneren. Hierbij kunnen we onder andere denken aan temperatuurs-, vochtigheids- en milieu-invloeden.
  - de **gebeurtenisafhankelijke** betrouwbaarheid; de kans dat een apparaat na een bepaalde gebeurtenis nog functioneert zoals na een val, na transport of na een elektrische overbelasting.
- Deze aspecten treden uiteraard niet onafhankelijk van elkaar op.

Er worden zo vroeg mogelijk in het ontwikkelingsproces operationele technieken toegepast om vast te stellen of de gewenste betrouwbaarheid gehaald wordt. Afbeelding 2 geeft een globaal overzicht van het ontwikkeltraject bij Nedap.



Afb. 2 Globaal ontwikkelings-traject.

Voor de duidelijkheid zijn in dit overzicht de terugkoppelen en afstemmingskringen weggelaten.

- Een aantal punten hieruit:
- **FMEA** (Failure Mode and Effect Analysis). Op grond van het papieren ontwerp (soms met behulp van het eerste model) wordt door een groep deskundigen een beoordeling gemaakt. Het ontwerp wordt kritisch bekeken en mogelijke ernstige tekortkomingen (fout-modes) worden vroegtijdig gecorrigeerd.
  - **MTBF** (Mean Time Between Failure)-voorspelling. Op grond van de gebruikssituaties (onder andere temperatuur, elektrische en mechanische belasting) en de toegepaste componenten in het ontwerp, wordt een schatting gemaakt van de verwachte faalkans van het apparaat.



- Ontwerpverificatie. Door middel van testen wordt inzicht verkregen in de werkelijke betrouwbaarheid. De volgende testen kunnen uitgevoerd worden:

- \* Performance test.
- \* Tril- en valproeven: wel/niet operationele situatie.
- \* Klimaattesten.
- \* Temperatuurtesten: diverse mogelijkheden waaronder een computergestuurde testkamer met daarin omgevingstemperaturen tot 100 °C met variërende belasting en ingangsspanning.
- \* RFI testen.
- \* EMC testen.

- DMT (design Maturity Test). Bij deze test wordt de MTBF-schatting in de praktijk getoetst. In een korte tijd worden de voor de toets benodigde bedrijfsuren verzameld door een groot aantal apparaten (bijv. 20 stuks) gelijktijdig onder test te zetten.

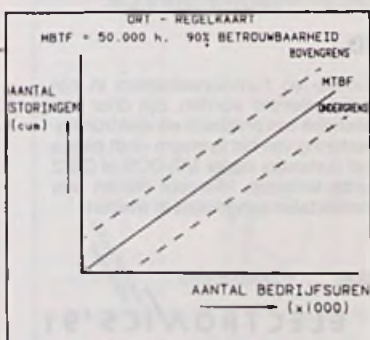
Deze test wordt uitgevoerd bij operationele apparaten met, afhankelijk van de toepassing, dynamische belasting- en temperatuurvariaties. Hierbij wordt nauwkeurig geregistreerd wanneer er storingen optreden. De toetsing geschiedt aan de hand van de chi-kwadrat methode.

- ORT (Ongoing Reliability Test). Om tijdens de productie te controleren of de betrouwbaarheid van een apparaat verandert als gevolg van (onbekende) wijzigingen in componenten of partijen kwalitatief mindere componenten, wordt een steekproef uit de gereede apparaten 2 weken lang onder test gezet. De testcondities zijn hetzelfde als bij DMT.

De hierbij optredende storingen worden nauwkeurig geregistreerd en bijgehouden in een regelkaart zoals aangegeven in afbeelding 3.

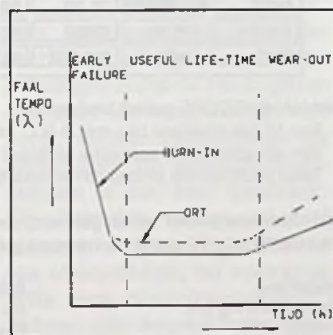
Zo lang het voortschrijdend aantal fouten uitgezet tegen het voortschrijdend aantal be-

Afb. 3 Voorbeeld van een ORT regelkaart.



drijfsuren binnen de regelgrenzen blijft, is geen speciale aandacht of actie nodig.

- Burn-in test. Van oorsprong is deze test bedoeld om 'early-failures' in de toegepaste componenten te scheiden van de 'gezonde exemplaren'. Tegenwoordig is deze test bij Nedap meer een controle-instrument op het eigen productieproces van de apparaten. Dit wordt mede veroorzaakt door het feit dat zichzelf respecterende componentfabrikanten zelf burn-in testen uitvoeren en certificeringsprogramma's doorvoeren. In afbeelding 4 wordt de relatie aangegeven tussen ORT en Burn-in aan de hand van de badkuipkromme.

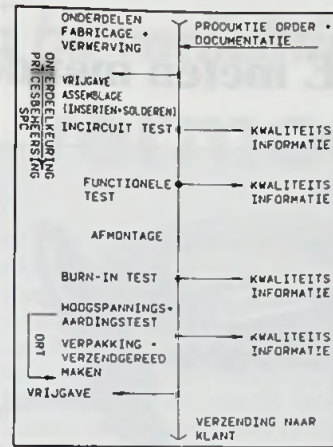


Afb. 4 Relatie tussen ORT en burn-in.

## Fabricage betrouwbaarheid

Tijdens de seriefabricage wordt de produktbetrouwbaarheid continu beoordeeld aan de hand van de ORT en in mindere mate de burn-in test. Voor de specifieke fabricage kwaliteit (inclusief die van de onderdelen) dienen ook testen of keuringen ontwikkeld te worden. Hierin is de functionele test het hart van de testsequence. Afbeelding 5 toont een globaal overzicht van het fabricage-proces bij Nedap. Ook hier zijn voor de duidelijkheid de terugkoppel- en afstemmingskringen weggelaten. Hierna worden de achtereenvolgende testen behandeld:

\* ICT (In Circuit Test). Nedap beschikt onder andere over een speciale machine (HP-3062A) ten behoeve van ICT. Op deze machine is het mogelijk de schakeling te testen op kortsluitingen (bijvoorbeeld soldeersluitingen) en onderbrekingen (bijvoorbeeld lay-out beschadigingen). Tevens wordt een aantal soorten componenten getest op hun specificatie (passieve compo-



Afb. 5 Globaal productieproces.

nenten zoals weerstanden, condensatoren en spoelen) soms in combinatie met de controle van de polariteit (halfgeleiders zoals transistoren en dioden). Daarnaast is het mogelijk eenvoudige functionele tests uit te voeren aan IC's en circuits, bijvoorbeeld frequentiemeting. Afhankelijk van de dekkingsgraad van de Functionele Test (FT) en de procesbeheersing tijdens de assemblage kan besloten worden de ICT te gebruiken als diagnostisch hulpmiddel om de oorzaak van afwijkingen, geconstateerd tijdens de FT, op te sporen.

\* Functionele test. Uitgangspunt hierbij is dat alle apparaten tegen de overeengekomen specificatie getest worden. De variabele testparameters zijn onder andere de ingangsspanning ( $V_{in}$ ) en de belasting. De te meten eigenschappen zijn onder meer: uitgangsspanning ( $V_{out}$ ), uitgangsstroom ( $I_{out}$ ), rimpelspanning, rendement, stabiliteit, kortsluitgedrag, opstartgedrag en dynamisch gedrag. De Functionele Test wordt 100% toegepast omdat het technisch niet mogelijk of economisch niet verantwoord is alle componenten ICT-testbaar te maken.

Dit uitgangspunt maakt het logisch dat het afregelen van de voeding met de FT tot één bewerking is geïntegreerd. Een apart vraagstuk is de keuze van het testsysteem (eigen testkasten of IEEE-gestuurde testsystemen). Deze afweging wordt gemaakt op basis van: - complexiteit van de voeding afgeleid van de klantspecificatie, - testkosten uitgaande van de productieserie en de testsnelheid.

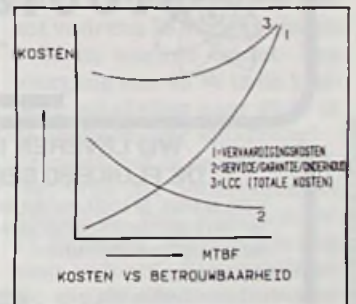
Met name bij hoogspannings-

voedingen is het ontwikkelen en bouwen van eigen testkasten nagenoeg onvermijdelijk. De testuitvoering is op basis van het go/no-go principe, gebruik makend van comparator kaarten. De testgrenzen zijn vernauwde specifieke toleranties om drift als gevolg van tijd en temperatuur op te vangen.

\* Burn-in test.

Alle apparaten worden onderworpen aan een burn-in test. Gestart wordt met een burn-in tijd van 24/48 uur. Op basis van verkregen gegevens met betrekking tot het uitvalritme wordt met behulp van het Weibull-diagram de optimale burn-in tijd bepaald. Minimaal bedraagt de burn-in tijd 4 uur in verband met een optimale opwarming van het apparaat, daar de test uitgevoerd wordt bij verhoogde omgevingstemperatuur. Behalve als versnellingsfactor voor 'early-failures' geldt een verhoogde temperatuur zeker ook als middel om latente of intermitterende fabricagefouten te ontdekken. Tijdens de burn-in test wordt het apparaat meestal belast met een nagebootste machineload.

\* Hoogspanningstest/aardings-test. Deze testen worden op alle apparaten volgens geldende UL/CSA/VDE/IEC normen uitgevoerd.



Afb. 6 Kosten versus betrouwbaarheid.

Uiteraard is er ook een relatie tussen betrouwbaarheid en kosten. Vaak zullen er meerdere onderdelen toegepast moeten worden om een hogere betrouwbaarheid te verkrijgen. De totale kosten bestaan echter, voor afnemer en leverancier, niet alleen uit de prijs van het produkt, maar ook uit eventuele bijkomende kosten door onderhoud en service. In afbeelding 6 is de relatie tussen kosten en betrouwbaarheid grafisch afgebeeld.

Met dank aan Ing. J. Roovers, kwaliteitsmanager bij Nedap NV, Groenlo.

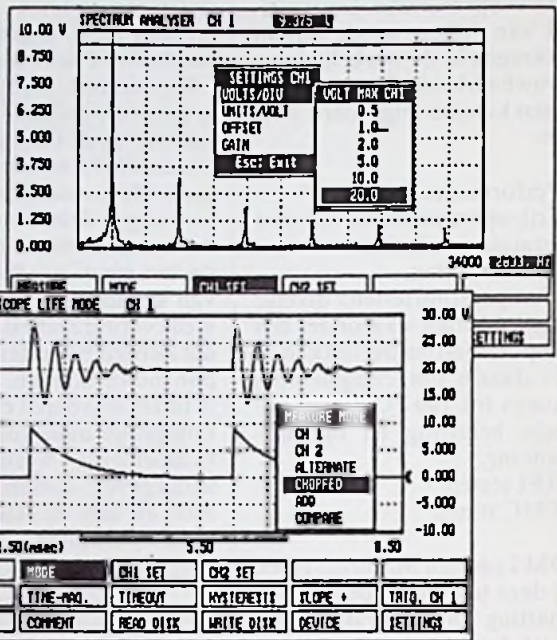


# HANDYSCOPE meten met de PC



De HANDYSCOPE is een 12-bits interface box. De HANDYSCOPE kan direct op de parallelle printerpoort van een IBM-PC, XT, AT of PS/2 worden aangesloten. De HANDYSCOPE heeft geen aparte voedingsspanning nodig. De conversietijd van de HANDYSCOPE is 10  $\mu$ sec. De twee ingangskanalen zijn beveiligd tegen overspanningen. Softwarematig zijn de versterkingsfactoren van elk kanaal instelbaar (20, 10, 5, 2, 1 en 0.5 volt volle schaal). Het geïntegreerde software pakket bezit een oscilloscoop, een spectrum analyser, een voltmeter en een X=f(t) penrecorder (alle apparaten zijn in twee kanalen uitgevoerd). De tijdbasis is instelbaar van 50  $\mu$ sec/DIV - 200 min/DIV. Het maximaal aantal data punten is 15.000. De software is menu gestuurd met zgn. "pop-up menu's" en ondersteunt Hercules, ATT400, CGA, MCGA, EGA, VGA monitoren.

Een demo diskette (Fl. 10,00 voor particulieren en gratis voor bedrijven en instellingen) + documentatie van de HANDYSCOPE is te verkrijgen d.m.v. een briefkaart of een Fax-bericht te sturen o.v.v. DEMO-HANDYSCOPE.



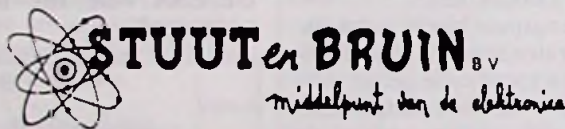
Het HANDYSCOPE pakket bestaat uit:

- Een 12 bits interface box met B.N.C. connectoren.
- Een compleet data-acquisitie software programma.
- Twee oscilloscoop probes (omschakelbaar 1:1, 1:10).

Het complete pakket wordt geleverd voor een prijs van Fl. 840,00 excl. b.t.w. De HANDYSCOPE wordt uit voorraad geleverd.

Nederland:  
De Muiderkring B.V.  
Postbus 313  
1380 AH Weesp  
02940-15210

België:  
De Muiderkring/De Greef  
Postbus 4  
1070 Brussel 7  
02-5214190



## WIJ LEVEREN UIT VOORRAAD DE FLUKE 80 SERIE MULTIMETER

FLUKE 80 SERIE. DE ECHE TE MULTIMETER  
MET MEER MULTIMETER-EIGENSCHAPPEN  
INB EEN HANDZAAM EN COMPACT  
INSTRUMENT

Nu in prijs  
verlaagd!

FLUKE 80 SERIE  
83-95-87

3 1/2 DIGIT. 4000 COUNT DISPLAY  
DE FLUKE 87 IS ZELFS 4 1/2 DIGIT  
EENKELE UNIEKE EIGENSCHAPPEN

- FREQUENTIE DUTY CYCLE METING
- CAPACITEITMETINGEN
- AC-DC SPANNING EN STROOM METING
- ZEER SNELLE BARGRAPH MET 41 OF 126 SEGMENTEN
- REGISTRATIEMOGELIJKHEID MET WEERGAVE VAN MIN, MAX EN GEMIDDELDE
- UITSTEKENDE EMV AFSCHEMING. BEDRIJFTEMPERATUUR VAN -20 TOT +50 C
- BEVEILIGD TEGEN OVERBELASTING OP ALLE BEREIKEN 1000 V EFFECTIEF
- DE GARANTIE OP DEZE METERS IS 3 JAAR OP ONDERDELEN EN ARBEIDSLON
- NU MET VOLLEDIGE NEDERLANDSE GEBRUIKSAANWIJZING



ANDERE FLUKE MULTIMETERS EN ACCESSOIRES LEVEREN WIJ OOK UIT VOORRAAD  
UITGEBREID FOLDERMATERIAAL ZIJDEN WIJ U GAARNE TOE

STUUT EN BRUIN B.V.

Ook op dit gebied staan wij u met (voor)raad en daad terzijde.  
Wij leveren onder rembours op telefonische of schriftelijke bestelling.  
Prinsegracht 34 - 2512 GA - DEN HAAG  
tel.: 070-604993 - Fax.: 070-639084  
Postgiro: 283062 - AMRO-bank: 45.35.75.418

GAMMA Advanced Test Solutions B.V. levert testmiddelen, hard- en software voor de elektronikaproduktie.

In het leveringsprogramma, bevinden zich op exclusieve basis voor de Benelux, de onderstaande buitenlandse bedrijven:

### INGUN PRÜFMITTELBAU GMBH & CO.



INGUN is Europa's grootste producent van verende testpennen en testadaptors. Meer dan 1500 variaties van testpennen, tevens voor SMD-toepassing, zijn leverbaar. De testadaptors zijn met de meest voorkomende systeemtoepassingen leverbaar zoals GenRad, Marconi, Hewlett Packard, Teradyne, Zehntel, Factron, Wayne Kerr en Philips. Een In-line testadaptorsysteem is ook leverbaar.

### TEST SOLUTION LTD.



TSL ontwikkelt en levert complete testoplossingen in de vorm van testprogramma's en testadaptors voor de testsystemen Hewlett Packard 3060/3061/3062/3065/3070 en Zehntel 300/800/1800 vanuit Groot-Brittannië.

TSL heeft meer dan 200 manjaren ervaring met het leveren van complete testoplossingen aan bedrijven zoals IBM, ICL, DEC, MOTOROLA, BT, PLESSEY, PHILIPS, SIEMENS, STC, WESTINGHOUSE EN HONEYWELL.

TSL biedt een nieuwe optie in de markt voor ondernemers met een testcapaciteit probleem nl. mogelijkheid een teststelsysteem van Hewlett Packard zoals eerder genoemd via TSL te leasen. En dit mogelijk binnen 3 weken te realiseren, of gebruik te maken van de testfaciliteiten bij TSL in Groot-Brittannië.  
TSL is vanuit Hewlett Packard een vrijgegeven leverancier.

### WAYNE KERR ELECTRONICS LTD.



WAYNE KERR heeft In-Circuit- en Functioneeltesters in zijn programma. De systemen die geleverd worden, zijn door hun modulaire opbouw aan de wensen van praktisch elk elektronika-bedrijf aan te passen. De besturing van het systeem vindt plaats met behulp van een personal computer onder MS-DOS of OS/2 met Window-menu gestuurde software. Hiervoor dienen dus geen ingewikkelde programmeertalen aangeleerd te worden.

ADVANCED  
TEST  
SOLUTIONS

GAMMA  
Advanced Test Solutions B.V.  
Bovenkerkerweg 37  
1185 XA AMSTELVEEN  
Tel. 020-6474391  
Fax 020-6439303

STANDE 376

ELECTRONICS '91  
AMSTERDAM  
DINSdag 23 - VRIJDag 26 APRIL 1991



# Mini-vermogenselektronica bij verlichting

## Verlichting kost vermogen

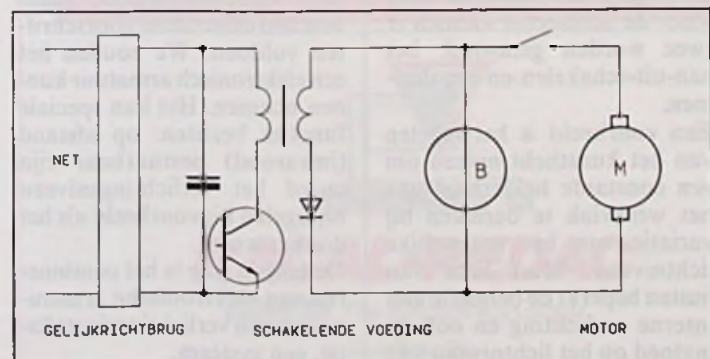
*Er is een aparte groep van energieverbruikers die zich onderscheidt door een relatief klein energieverbruik, kleiner dan 2 kW, maar dan in grote aantallen. Deze groep consumenten-apparatuur varieert van radio en TV tot boormachines en magnetrons. Door hun grote aantal is besparing van energie van (mini-)vermogenselektronica hier toch de moeite waard. Eén gebied daarvan, namelijk verlichting, wordt hier nader onderzocht op de regeling van het energieverbruik.*

Het toepassingsgebied van vermogens tussen 1 en 2000 watt kan omschreven worden als 'mini-vermogenselektronica'. De verlichtingselektronica, die hier centraal staat, vormt op zichzelf al een uitgebreid terrein. Daar is de toepassing begonnen, historisch gezien, met gloeilampdimmers en transportverlichting. Bij de laatste valt te denken aan verlichting op plaatsen waar geen wisselspanningsnet aanwezig is, zoals in caravans, op schepen, in treinen, trams en bussen.

Veel gasontladinglampen ontsteken niet op de normaal aanwezige netspanning van 220 V. Voor dat doel worden aparte starters gebruikt, die eerst met mechanische contacten werkten, maar nu echter vaak met elektronische schakelingen.

De huidige praktijk is dat de TL-lamp gestabiliseerd wordt met een koper-ijzer spoel en gestart wordt met een glimlichtstarter. De huidige ontwikkeling echter is, dat beide functies door een vermogenselektronische schakeling worden verricht. Hier kunnen vele soorten schakelingen worden gebruikt.

### De huidige TL-schakeling.



Een gemeenschappelijk kenmerk van alle genoemde toepassingen is dat de vermogensomzetter de *aanpassing* verzorgt tussen energiebron en verbruiker. Bij gasontladinglampen is dat heel duidelijk. Zij branden alleen stabiel wanneer ze gevoed worden uit een stroombron, bij voorkeur zelfs een wisselstroombron. Echter, alle beschikbare energiebronnen zijn spanningsbronnen.

### De energiebron

De meest voorkomende elektrische energieleverancier is het wisselspanningsnet, met een frequentie van 50 of 60 Hz en een effectieve spanning tussen 100 V en 400 V. In veel mindere mate komen gelijkspanningsbronnen voor, met spanningen tussen 1 en 100 V.

Een belangrijk aspect is de vorm waarin de energie wordt geleverd. De elektriciteitsleveranciers, de beheerders van laagspanningsdistributienetten in het bijzonder, zijn er zeer op gesteld dat er door hun netten een sinusvormige wisselspanning wordt geleverd. Om dat te bereiken mogen er alleen maar sinusvormige stromen van de netfrequentie lopen. Verder wenst men dat de energie van

de centrale naar de verbruiker loopt. Men eist daarom van de klant dat de fasehoek  $\varphi$  tussen stroom en spanning voldoet aan  $0,85 < \cos\varphi < 1$  en dat de belasting niet capaciteef is. De huidige geïnstalleerde 50 Hz-lampschakelingen zijn dan ook gecompenseerd om aan deze eis te kunnen voldoen, de schakeling is namelijk in principe inductief.

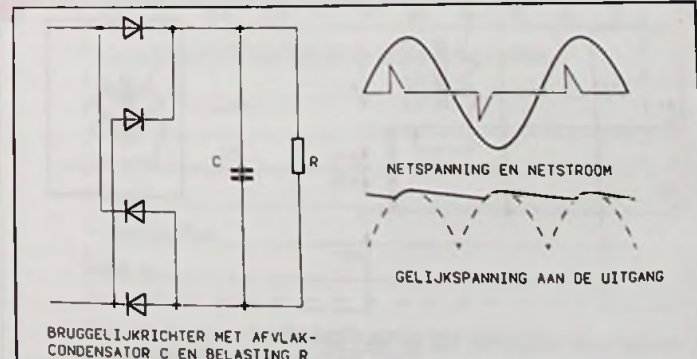
Omdat de lampspanning niet sinusvormig is, komen er in de stroom componenten met hoge frequenties voor, voornamelijk als oneven veelvoud van de netfrequentie. Ter beperking hiervan is door de International Electrotechnical Commission (IEC) een eis vastgelegd waaraan lampschakelingen, zowel de klassieke als de elektronische, moeten voldoen. Voor andere verbruikers staat de IEC meer toe.

Het aantal van deze apparaten neemt ondertussen toe met als gevolg dat het net sterker wordt vervuild. Dus worden de eisen zwaarder.

Het grote gevaar van hogere harmonische stromen in de distributienetten is het optreden van instabiliteiten. Een sprekend voorbeeld is een net dat hoofdzakelijk belast is met TV-toestellen. Ondanks de lage totale netbelasting is het wel eens gebeurd dat tijdens de WK-voetbal de netspanning in een hele woonwijk uitviel.

Ook bij voeding uit - al dan niet oplaadbare - batterijen is de stroomvorm van belang. Een grote rimpel op de stroom kan de levensduur van de batterijen aanzienlijk verkorten: dat is slecht voor de gebruiker en het milieu. Hier ligt een taak

### Netstroomvervorming van een eenvoudige bruggelijkrichter.

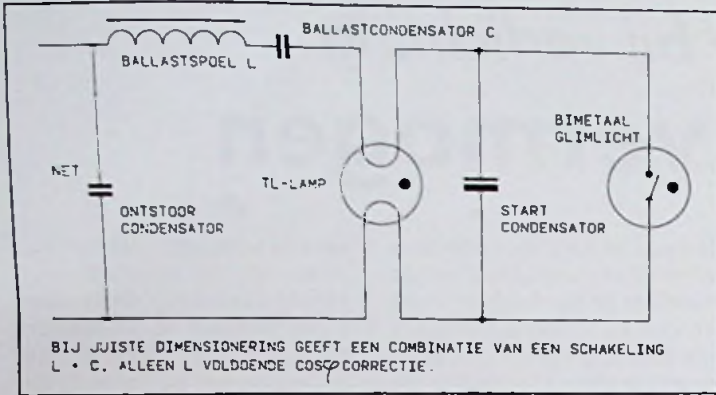


voor de vermogenselektronica, want het is mogelijk met behulp daarvan de netstroomvorm zodanig te verbeteren dat wij in belangrijke mate aan de wensen van de energieleverancier tegemoetkomen en binnen de internationale eisen blijven.

### De verbruiker

De lagedruk-lamp, zoals de TL-lamp, is een mooi voorbeeld van het waarom van de toepassing van de vermogenselektronica. De lichtopbrengst van deze lamp neemt toe wanneer de frequentie van de lampstroom toeneemt: bij een voedingsstroom van 10 kHz en hoger geeft dezelfde lamp bij hetzelfde vermogen 10% meer licht. Dat is energiewinst of lichtwinst. Een getallenvoorbeeld maakt dit nog duidelijker. Een TL-lamp die bij 50 Hz 40 W opneemt, heeft bij 25 kHz nog maar 36 W nodig voor dezelfde lichtstroom. Het wordt nog beter: Een 50 Hz-voorschakelapparaat neemt 8 W op aan 'verliezen', terwijl een 25 kHz-elektronische ballast voor een 36 W lamp slechts 4 W in warmte omzet. Een overgang van 48 W in de klassieke schakeling naar 40 W in de elektronische schakeling! Energiewinst is de grote drijfveer voor het ontwikkelen en gebruiken van elektronische TL ballasten. Maar er zijn nog meer redenen. Een acculader die een 50 Hz-transformator bevat, is groter en zwaarder dan een die een 100 kHz-transformator gebruikt. Zo is het mogelijk geworden dat de acculader in een batterijscheerapparaat kan worden ingebouwd door een elektronische omzetter te gebruiken. Hier





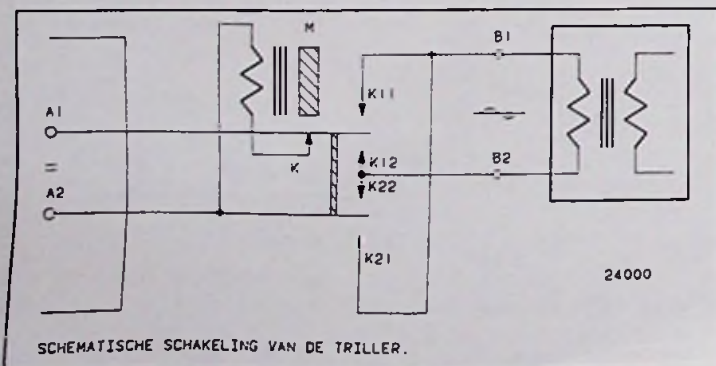
**Blokschema van een apparaat met batterijlader.**

speelt de vermindering van de verliezen ook weer mee, een hanteerbaar apparaat moet ook relatief koel blijven. In tegenstelling tot de lichttoepassing, waar een lamp lange tijd brandt, is bij een weinig gebruikt scheerapparaat met laag energieverbruik de energiewinst nauwelijks in geld uit te drukken. Tenslotte is een belangrijke reden voor het toepassen van mini-vermogenslektronica dat het hiermee gemakkelijk is regelend op te treden.

**De aanpassing**

Voor het omvormen van de energie is in de eerste plaats van belang dat elektrische energie de omvormer ingaat en dat er ook weer elektrische energie uitkomt, het liefst evenveel. Wat er dan verandert is de frequentie en het niveau van spanning en stroom, die eventueel gelijkspanning en -stroom worden. Een klassiek voorbeeld, gepubliceerd in 1937 door J.W. Alexander, is „een vibrator voor het aansluiten van wisselstroom-ontvangtoestellen op het gelijkstroomnet”. Door middel van schakelcontacten op twee synchroon trillende veren wordt de primaire wik-

**DC-AC omvormer uit 1937, waarvan het principe nog steeds wordt gebruikt.**



keling van een transformator gedurende 3 ms op het gelijkstroomnet aangesloten en daarna, weer 3 ms met omgekeerde polariteit. Zo ontstaat er een blokvormige wisselspanning van bijvoorbeeld 6 V en een frequentie van 150 Hz, die door de transformator naar het gewenste niveau wordt gebracht, bijvoorbeeld 127 V, voor het wisselstroomontvangtoestel. Het principe werd zeker nog tot 1950 voor de voeding van autoradio's gebruikt. Het mechanische schakelen laat geen hoge frequenties toe en de contacten laten geen grote stromen en spanningen toe bij behoud van voldoende levensduur. De komst van betrouwbare halfgeleiderschakelaars heeft jaren op zich laten wachten. Maar omstreeks 1960 konden transistorvoorschakelapparaten voor treinen en bussen worden gemaakt met Ge-transistoren als schakelaar. De toegepaste frequentie steeg naar 7 kHz. Op het terrein van de grote vermogens begon de thyristor, verschenen in 1957, een grote rol te spelen, ook in verlichtingsinstallaties. Er is zelfs een complete installatie gebouwd, ook werkend op 7 kHz, met centrale thyristor-omzetters. In de mini-vermogenslektronica is de transistor de meest geschikte schakelaar geworden en zijn de mogelijkheden zowel in spanning als in frequentie

met de ontwikkeling meegegroeid. Voor de verlichtingslektronica komt daar nog bij dat de gasontladinglamp een elektrisch slechts ruw benaderbaar model heeft, in het bijzonder als we het proces van het ontsteken, soms voorafgegaan door elektrodevoorverwarming, willen opnemen in het model. We onderscheiden bij een elektronische ballast met lamp dan ook een aantal toestanden: voorverwarmen, ontsteken, normaal branden, dimmen. De elektrische levensduur van een lamp is afhankelijk van de manier van ontsteken en van de normale instelling. Deze eigenschap kan pas voldoende gegarandeerd worden als een werkelijke test gunstig is uitgevallen. Een lamp die 15.000 uur mee moet gaan, moet dus een proeftijd van tenminste twee jaar doorstaan. In de toekomst zal het steeds vaker voorkomen dat er nieuwe lampen worden ontwikkeld met een nieuw elektronisch voorschakelapparaat. Het levensduuraspect alleen al impliceert dat deze ontwikkelingen lange tijd vergen, zoals bij voorbeeld een gasontladingssysteem voor koplampen van voertuigen.

**Systemen**

Om een transistor of een thyristor zo goed mogelijk als schakelaar te laten werken, is een stuurnetwerk nodig. Primair is de eis het beperken van de verliezen in de schakelaar en wel om drie redenen: verliezen verhogen de temperatuur, ze verlagen de levensduur en energie is kostbaar. Dit kan als inleiding gezien worden tot de volgende eigenschap: het regelen van een grote energiestroom met behulp van een zeer kleine energiestroom, zeg maar informatiestroom. Dit opent geheel nieuwe toepassingsgebieden, die met klassieke passieve systemen veel moeilijker te realiseren zijn. Voor de lichtsector kunnen er twee worden genoemd: het aan-uit-schakelen en het dimmen. Een voorbeeld is het regelen van het kunstlicht niveau om een constante helderheid van het werkvlak te bereiken bij variatie van het natuurlijke lichtniveau. Meer licht van buiten beperkt de behoefte aan interne verlichting en ook de invloed op het lichtniveau van

vervuiling van lamp en armatuur verdwijnt. Het komt ook voor dat de kleur van het licht wordt beïnvloed door de lampinstelling. Men zal dan op basis van het meten van enkele kleurpunten een regeling kunnen ontwerpen om het licht bijvoorbeeld zo wit mogelijk te maken. Ook eenvoudig aan-uit-schakelen wordt reeds veelvuldig toegepast. Denk maar aan de buitenverlichting die wordt ingeschakeld als het donker wordt of bij duisternis als er iemand in de buurt komt. In klassieke installaties is een aanzienlijke hoeveelheid bedrading aanwezig om de verlichting te kunnen aan- en uitschakelen of te dimmen. Dit kunnen we uitsparen als elke armatuur of groep van armaturen voor infrarood afstandsbesturing kan worden ingericht of centraal bestuurd wordt door commando's over het lichtnet. Al deze mogelijkheden zijn volop in ontwikkeling en vragen een zorgvuldig en gedegen ontwerp. Een verlichtingsinstallatie is immers geen wegwerpartikel en moet zeker langer dan tien jaar meegaan. Hoewel de toepassing van vermogenslektronica geen noodzakelijke voorwaarde voor de ontwikkeling van systemen is, vereenvoudigt het de taak van de systeem-ontwerper aanzienlijk. Systemen worden flexibeler en wat tenslotte de doorslag zal geven: het beperkt de omvang en kosten van de installatie. Als altijd geldt ook hier: het bespaart energie. Zoals het toepassingsgebied van de mini-vermogenslektronica zich ontwikkelt langs een herkenbare lijn, zo gaat het ook met systemen. Eerst neemt de elektronische ballast de functies van de koperijzerballast over, als op zichzelfstaand apparaat. Daarna wordt de elektronische ballast met lamp en armatuur als een zelfstandige eenheid samengebouwd. Het geheel moet aan verlichtingseisen, maar ook aan elektrische voorschriften voldoen. We zouden het een elektronisch armatuur kunnen noemen. Het kan speciale functies bezitten: op afstand (infrarood) bestuurbaar zijn en/of het verlichtingsniveau bijregelen bij voorbeeld als het donker wordt. De laatste stap is het combineren van elektronische armaturen tot één verlichtingsinstallatie, een systeem.



## Onderdelen

Voor het realiseren van apparaten zijn elektronische onderdelen nodig, passieve, actieve en niet-lineaire componenten. In dit rijtje past ook de IC. Er is een voortdurende wisselwerking nodig tussen de ontwerpers van apparaten, systemen en componenten om de toepassingen die in principe denkbaar zijn ook praktisch te realiseren en tot economisch aanvaardbare systemen te brengen.

In de mini-vermogenselektronica maakten wij destijds dankbaar gebruik van voor lijnreflectie in TV-toestellen ontworpen hoogspanningstransistoren om elektronische omzeters voor aansluiting op het 220 V net te kunnen realiseren. Sinds die tijd is de vermogenstransistor in bruikbaarheid enorm toegenomen door verbetering van de elektrische eigenschappen en verlaging van de kostprijs.

Het is natuurlijk mooi meegenomen dat stuur- en regelcircuits reeds nu als IC kunnen worden uitgevoerd. Dit heeft direct invloed op zowel de kostprijs als de levensduur. De ontwikkeling gaat door: binnenkort kunnen ook de ver-

mogensschakelaars in IC's worden geïntegreerd, om te beginnen voor lage vermogens zoals die bij gloeilampvervangers als SL lampen en PLCE lampen voorkomen.

## Storingen

Het gebruik van hogere frequenties stelt ons in staat energie te besparen en afmetingen te verkleinen. Het veroorzaakt echter ook elektromagnetische storingen. Juist verlichtingstoepassingen wijken op dit aspect sterk af van de meeste andere omdat de lamp zelf gevoed wordt met de hoogfrequente stroom. Elektromagnetische afscherming schermt ook het licht af en is niet toelaatbaar, ook niet bij gebruik van gaas.

Bij een meting aan een gaas dat het elektrisch veld met 40 dB verzwakt, werd een lichtterugval van maar liefst 10% gemeten!

Een actueel voorbeeld van mogelijke storing is dat van wegverlichting (met de zeer geschikte lagedruk-natriumlamp). De hoogfrequent gevoede lamp in een armatuur boven aan de paal fungeert als zender en de autoradio antenne op het dak als ontvangkant. Het is

eenvoudig te constateren of de ontvangstmogelijkheden van de autoradio door de verlichting worden geschaad. Met een goed, metalen armatuur en een lampvoeding die symmetrisch is, wordt een voldoende laag stoorniveau bereikt. In het overgrote deel van optredende stoorcombinaties is een zo eenvoudige situatie niet aanwezig. Als basisregel wordt dan gesteld dat je de buurman niet mag storen. Hieruit is dan een toelaatbaar stoorniveau afgeleid, te bepalen door middel van een gestandaardiseerde meetmethode (CISPR).

Alleen aan vastgelegde eisen voldoen is niet altijd voldoende. Een lamp produceert ook warmtestraling, die in belangrijke mate gemoduleerd is met de dubbele werkfrequentie. Zo geeft een elektronische TL gevoed met 28 kHz een infraroodstraling die met 56 kHz is gemoduleerd. Als nu net op die frequentie de infrarood afstandsbesturing van iemands audio- en videoapparatuur werkt - of zelfs van de verlichting - dan kan deze geheel overstuurd worden.

De gewoonte om stoorstromen naar aarde af te voeren kan niet altijd worden toegepast. Gloeilampvervangende TL-

lampen zoals SL en PCLE missen die handige aarddraad en vergen dus een aparte aanpak.

De geproduceerde stoorniveaus kunnen pas definitief worden vastgelegd voor een compleet systeem: lamp, elektronische ballast, armatuur. □

Met dank aan Prof. Ir. J. Rozenboom van de TU Eindhoven.

### Literatuur

- [1] J.W. Alexander: 'Een vibrator voor het aansluiten van wisselstroom-ontvangtoestellen op het gelijkstroomnet', Philips Technisch Tijdschrift jrg. 2 no.11 p. 346 (nov. 1937).
- [2] M.P. Breedveld: 'De witte ingenieur.' Rede t.g.v. het eerste lustrum van de TU Twente (1966).
- [3] J.D. van Wyk, H.-Ch.Skudelny & A. Muller-Hellmann: 'Power electronics, control of the electromechanical energy conversion process and some applications.' IEE Proceedings vol. 133 Pt.B no. 6 p. 369 (nov. 1986).
- [4] J.A.Schoot: 'Minivermogenselektronika.' Bijlage bij het contract TUE-Philips Lighting (1988).
- [5] B.K.Bose: 'Power Electronics - An Emerging Technology.' IEEE trans. Industrial Electronics vol. 36, no. 3 p. 403 (Aug. 1989).
- [6] J.Davidse: 'De toekomst van de elektrotechniek.' Elektrotechniek jrg. 67 no. 7 p. 649 (juli 1989).
- [7] J.Lisser: 'Vermogenselektronica, een apart vakgebied?' Elektrotechniek jrg. 68 no. 1 p. 14 (jan. 1990).
- [8] M.Bairanzade: 'The electronic control of fluorescent tubes.' Electronique de puissance/Power Electronics vol. 30 p. 38 (dec. 1988).
- [9] J.D.Coenraads: 'EMC richtlijnen in Europees perspectief' PT no. 11 p. 40 (nov. 1990) en no. 1 p. 48 (jan. 1991).

CADSTAR 6

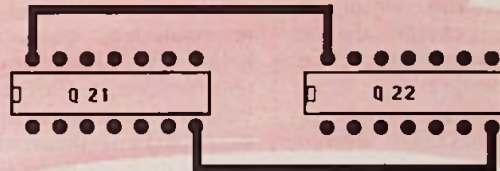
# TECHNOLOGIE VAN MORGEN VOOR DE PRIJS VAN VANDAAG



**RACAL-REDAC**

**RACAL** The Electronics Group

Racal-Redac BV  
Gebouw Reaal, Fellenoord 45, 5612 AA Eindhoven. Tel. 040-447780, Fax. 040-448300.



CadStar 6 is een zeer geavanceerd CAE/CAD systeem voor een welhaast alledaagse prijs. Alle fasen van het EDA proces, van CAD en CAE oplossingen tot en met de fabricage- en testfase komen nu binnen uw PC bereik. CadStar 6 biedt nog betere Schematics en PCB layout faciliteiten plus zeer geavanceerde autorouting.

Vanaf f4.500,-. Voor ontwerpers van high power of high frequency circuits is CadStar 6 de oplossing. Bovendien bevat CadStar 6 een opmerkelijk aantal interfaces naar third party CAM en simulatie-software alsmede Racal-Redac Visula software.

CadStar 6 zal elke elektronica ontwerper overtuigen. Vraag snel een demo-pakket aan (f 25,- verzendkosten) bij Racal-Redac, de grootste leverancier van PCB/CAD systemen ter wereld!

### D E M O - P A K K E T

Graag ontvang ik zo snel mogelijk het CadStar 6 demo-pakket.

Naam \_\_\_\_\_ M/V

Bedrijf \_\_\_\_\_

Functie \_\_\_\_\_

Adres \_\_\_\_\_

Postcode/Plaats \_\_\_\_\_

Tel. no. \_\_\_\_\_ rb

Stuur deze bon in een ongefrankeerde envelop naar Racal-Redac BV, Marketing Afdeling, Antwoordnummer 10550, 5600 WB Eindhoven, Nederland.



# Nieuwe technologie voor frequentie-omzetters

## Soft-Switching

*Soft-Switching is een methode voor het in- en uitschakelen van vermogenshalfgeleiders zoals toegepast in een nieuwe generatie frequentie-omzetters. Als onderdeel van een nieuw AC-AC conversiesysteem zorgen ze voor een geoptimaliseerde aanpassing tussen elektrische bron en elektrische machine. Op basis van de eerste resultaten uit simulaties en experimenten wordt deze unieke technologie toegelicht.*

De nieuwe generatie frequentie-omzetters die hier wordt besproken verschilt essentieel van de huidige. De huidige generatie laagfrequente meerfasige-draaistroomomzetters, met een hoge interne puls-frequentie, maakt gebruik van een resonante hoogfrequente tussenkring. De schakeling van de vermogensomzetter bestaat feitelijk uit twee delen met halfgeleiderschakelaars, die op hun beurt met elkaar zijn verbonden via een resonant netwerk. Het doel van dit netwerk is de verzorging van de natuurlijke commutatie van de stroom in de elektronische schakelementen. Hierbij wordt de elektrische lf-energie afgeleid uit een veel hogere frequentie. De resulterende energie wordt vervolgens via een tweede matrix met schakelaars overgedragen aan de lf-uitgangsschakeling.

### Resonante inverters

De AC/AC-omzetter is in staat om de draaistroomenergie om te zetten in een meerfasige-wisselspanning met de mogelijkheid ook een gelijkstroom te genereren. Deze familie van vermogensomzetters is goed bekend. Een tak uit deze familie is de serie-resonantie omzetter, die zowel in gelijk- als wisselstroomsystemen kan worden ingezet. Enkele voordelen van deze tak zijn:

- natuurlijke commutatie: ze vindt plaats op de nuldoorgang van de resonante stroom;
- geen dynamische verliezen, waardoor een hoge interne schakelfrequentie kan worden toegepast;
- reducering van massa en

- volume van in- en uitgangsfilters;
- reducering elektromagnetische vervuiling door het begrensd stroomfrequentiespectrum;
- lichte en goedkope transformatoren toepasbaar;
- afwezigheid van di/dt-problemen;
- verbeterde eigenschappen ten aanzien van reverse recovery verschijnselen.

Deze nieuwe omzetter kan externe lf-golfvormen synthetiseren met een lage vervorming en een hoge nauwkeurigheid. Het gevolg is dat ondermeer een vrijwel constante arbeidsfactor van rond de 1 is te realiseren, ongeacht de belastingscondities. De omzetter functioneert efficiënt als gevolg van het soft-switching principe. Een bijkomend voordeel is de hoge bedrijfszekerheid, veroorzaakt door de inherente stroombegrenzing door het resonante netwerk en het daardoor ontbreken van overbelasting van de kritische componenten.

### Soft-Switching

Een belangrijke eigenschap van het soft-switching principe is, dat de veranderingsnelheid van de stroom en/of spanning over de halfgeleiderschakelaar wordt begrensd, zonder dat dissipatieve elementen aan het netwerk worden toegevoegd. Het reduceren van de dynamische verliezen is van belang wanneer een hoge interne schakelfrequentie moet worden toegepast om lf-filters in volume en massa te reduceren. Tevens kan hierdoor een hoge reactiesnelheid van de schakeling worden gerealiseerd. Soft-Switching is het resultaat van

#### Eigenschappen van de omzetter

Het hier voorgesteld AC/AC-conversiesysteem maakt gebruik van een resonante vermogensomzetter met bijzondere eigenschappen. Deze eigenschappen optimaliseren de aanpassing tussen elektrische wisselstroombron en de elektrische machine, die bestemd is om de elektrische energie in een andere energie vorm om te zetten. Deze eigenschappen zijn kort samengevat:

- een schakelmethode, geënt op het elimineren van de dynamische verliezen (soft-switching);
- synthese van spannings- of stroomvormen met frequenties, die aanzienlijk hoger zijn dan de bekende industriële frequenties (50 Hz). Tevens kan naast wisselstroom ook gelijkstroom worden gegenereerd;
- verbeterde energie-uitwisseling met de elektrische bron van het systeem, doordat de bronstroom op een actieve wijze wordt gegenereerd en ongewenste stroomcomponenten met behulp van een actief filter kunnen worden gereduceerd;
- snelle dynamische aanpassing van de energie-uitwisseling tussen bron, omzetter en elektrische en/of mechanische belasting;
- eliminatie van moeilijkheden die optreden bij de integratie van magnetische componenten, zoals gebruikelijk bij transformatoren in een klassieke omzetter, gebaseerd op resonerende principes;
- de mogelijkheid om complexe regelalgoritmen toe te kunnen passen door gebruik te maken van programmeerbare elektronische bouwstenen, die bij deze hoge omzetsfrequenties toepasbaar zijn.

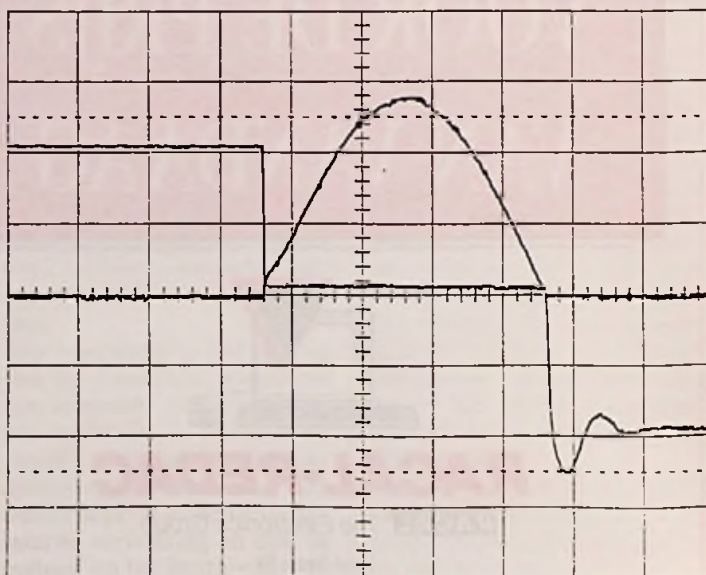
jarenlang onderzoek op het gebied van de vermogenslektronica om de beste condities voor de halfgeleiderschakelaars te kunnen vaststellen, zoals het minimaliseren van verliezen en het vermijden van problemen als gevolg van parasitaire componenten.

### Natuurlijke nuldoorgang

Het werkpaard van de vermogenslektronica is de thyristor. Het is dan ook een voordeel als dit onderdeel als schakelaar kan worden gebruikt. Gekozen is daarom voor een prin-

cipe van soft-switching, dat gebaseerd is op het begrenzen van de veranderingsnelheid van de stroom (di/dt) in combinatie met het optreden van een natuurlijke nuldoorgang (resonante stroom). De resonante wisselstroom-tussenkring kan dan als een serie-schakeling van passieve elementen worden opgebouwd in de vorm van een spoel en een condensator. De gemeten spanning over de halfgeleider  $u_{Th}$  en de stroom  $i_{Th}$  die er tijdens de schakelhandeling doorheen vloeien zijn in figuur 1 weergegeven. Het produkt van beide grootheden bereikt tijdens de in- en uitschakeling geen hoge waarde, waarmee we met recht mogen spreken van Soft-Switching. Figuur 2 toont de trajecten van het schakelen van zo-

Fig. 1 Stroom door en spanning over de thyristorschakelaar.



BESPARING MET VERMOGENSELEKTRONICA



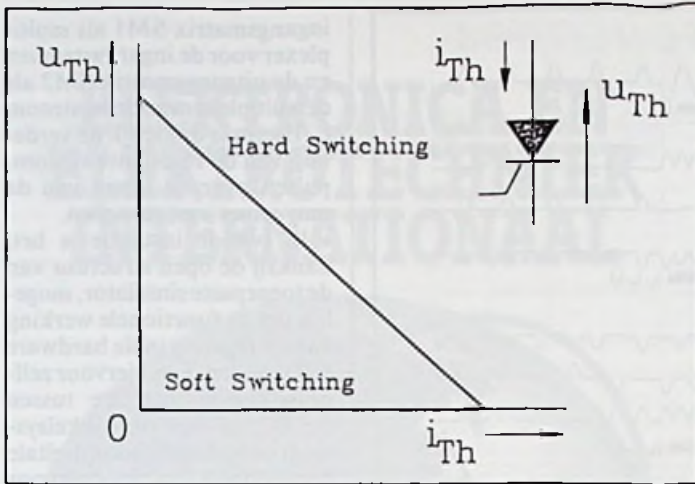


Fig. 2 Schakeltrajectorieën van een vermogenshalfgeleider.

wel Soft-Switching als Hard-Switching.

### Functie

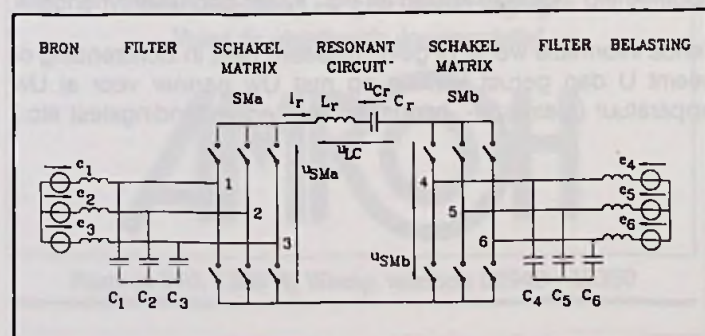
De functie van de elektronische omzetter is het converteren van elektrische energie in een andere vorm van elektrische energie. De energie aan de uitgang kan dan weer door een elektrische machine omgezet worden in een mechanische beweging. Het getransporteerde vermogen kan uiteenlopen van enkele Watts, zoals bij een Compact Disk, tot MWatts voor tractie en wals aandrijvingen. Een dergelijk systeem bevat altijd een drietal elementen:

- een elektrische bron (3fasenet);
- een elektronische omzetter voor de noodzakelijke aanpassing (tussen bron en belasting);
- een belasting, bij voorbeeld een elektromechanische omzetter (motor).

### Principes

In figuur 3 wordt een schakelend netwerk getoond, waarmee de elektrische energie van

Fig. 3 Polyphase soft-switching AC-AC converter.



de spanningsbronnen e1, e2 of e3 naar andere spanningsbronnen e4, e5 of e6 wordt getransporteerd. De beide schakelende delen SMa en SMb zijn met elkaar verbonden via het resonante netwerk. Dit netwerk wordt aangestoten door het sluiten van een schakelaar in één of beide schakelmatrices. Hierbij vormt  $U_{LC}$  de excitatiespanning van het resonante netwerk, het verschil in spanningsniveaus van de beide bronnen als combinatie van spanningen die door de schakelende delen worden gegenereerd:  $U_{LC} = e_{SMa} + e_{SMb}$ . De resonante stroom  $i_r$  is quasi sinusvormig en kan worden berekend volgens:

$$i_r(t) = i_{rmax} \sin(\omega_r t)$$

De externe lf-golfformen zijn het resultaat van een pulsmodulatieproces. De innovatie van de resonante omzetter bestaat uit de toegepaste techniek om de energiestroom in en uit het resonante netwerk te regelen. Een belangrijk onderdeel van deze resonante omzetter is dat de stroom en spanning in het resonante netwerk via een softwarebesturing zijn te regelen. De energie in het resonante netwerk wordt nauwkeurig bestuurd. Hierbij is het mogelijk dat energie-uitwisseling tussen de bron en de belasting in beide richtingen is toegestaan. Het gevolg is,

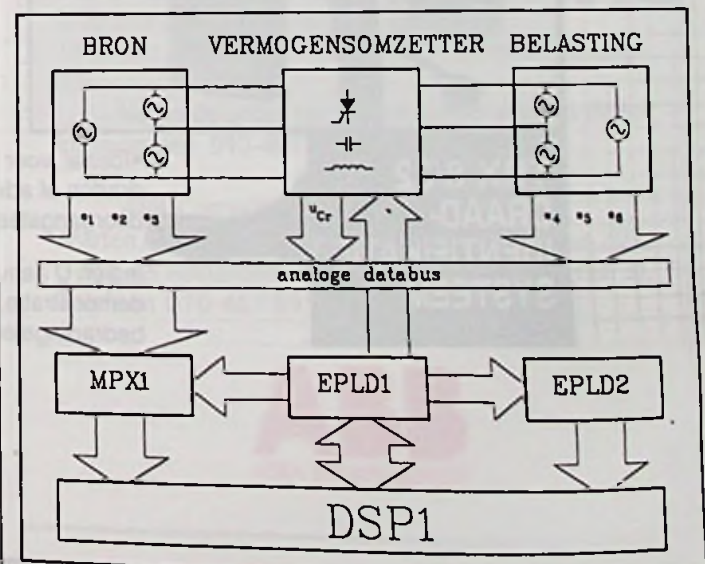
dat het overschot aan energie in het resonante netwerk kan worden gereduceerd. Een direct resultaat daarvan is dat er geen instabiliteit in het resonante netwerk kan optreden met eventuele catastrofale gevolgen. De inherente stroombegrenzing betekent bovendien dat het netwerk kortsluitvast is. Faalt de regeling, dan kan de volgende puls worden geblokkeerd, waardoor schade aan het netwerk wordt voorkomen.

### Energie-overdracht

Het handhaven van een specifiek energieniveau in het resonante netwerk vormt het hoofdprobleem. De opgeslagen energie aan het einde van iedere individuele stroompuls kan namelijk zowel groter als kleiner zijn dan de beginwaarde (het probleem van iedere resonante omzetter, die werkt met fasehoek aansijding om deze energie in balans te brengen). Een universeel resonant omzetterontwerp wordt in figuur 3 getoond.

Deze schakeling is samengesteld uit twee schakelmatrices (SMa en SMb), gekoppeld via een resonant netwerk. SMa is verbonden met drie spanningsbronnen, terwijl SMb met drie spanningsbronnen is gekoppeld. Duidelijk is te zien dat de positie van beide schakelmatrices gelijk is, waardoor wordt aangegeven dat de energie op gecontroleerde wijze tussen de bronnen in twee richtingen kan worden uitgewisseld.

Fig. 4 Blokdiagram van het regel- en besturingsysteem.



### Besturing

De regeling speelt een essentiële rol in iedere omvormer. Deze regeling bepaalt namelijk de uitwendige eigenschappen van de omvormer, zoals frequentie, golfvorm en de grootte van spanning of stroom aan de uitgang en ingang. Feitelijk kan een ideale omvormer worden gezien als een verliesvrije vermogensversterker met een oneindige bandbreedte. Deze situatie kan met de ons momenteel ter beschikking staande middelen slechts worden benaderd. Deze benadering verbetert naarmate men een hogere interne pulsherhalingsfrequentie kan realiseren. In figuur 4 is de plaats van de besturing in de vermogensomvormer en de richting van de betreffende informatiestromen weergegeven. De regelfunctie wordt in hardware gerealiseerd en kan op verschillende manieren geschieden:

- volledig analoog;
- volledig digitaal;
- deels analoog en deels digitaal.

Voor de realisatie en het ontwerp van de omvormer is gekozen voor het middelste alternatief. Een volledig digitale besturing (zowel het besturingspad als het datapad) bezit een aantal voordelen:

- De besturing is flexibel. Dit houdt onder meer in dat veranderingen in het regelalgoritme op een eenvoudige wijze kunnen worden gerealiseerd door de hardware opnieuw te programmeren. Deze mogelijkheid kent gunstige eigenschappen als het erop aan komt prototypen te maken. Een eenmaal ontworpen besturing kan daarna voor verschillende toepassingen worden gebruikt.



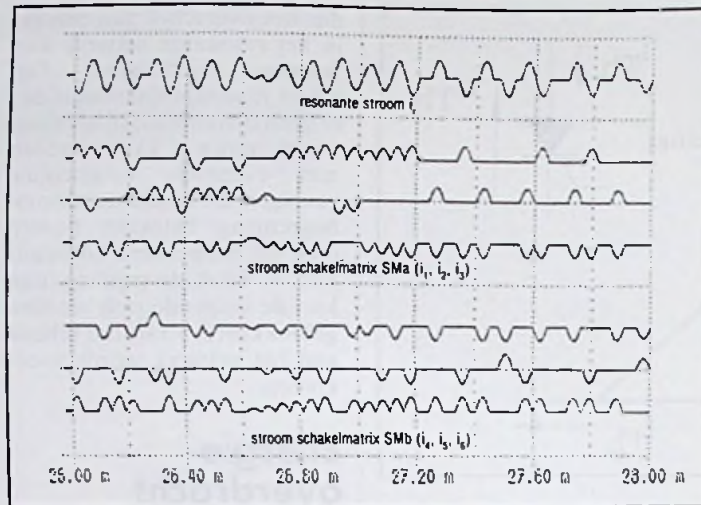
- Complexe regelalgoritmen kunnen worden gerealiseerd. Dat betekent onder meer dat bij voorbeeld niet-lineaire bewerkingen kunnen worden geïmplementeerd.

- Hogere component dichtheid. De integratiegraad van digitale elektronica is hoger dan die voor analoge elektronica, met als gevolg een veel compactere besturing.

- Overdracht van data en een koppeling met eventuele digitale regelcomputers is op een eenvoudige wijze te realiseren.

## Simulatie

Het gebruik van een simulator biedt de mogelijkheid om op een snelle wijze informatie te verkrijgen over de eigenschappen en prestaties van de te realiseren (of bestaande) systemen, die blootgesteld worden aan normale en abnormale bedrijfscondities. De volgende fasen zijn, voorafgaand aan het ontwerp en de bouw van de soft-switching omvormer, doorlopen:



**Fig. 5 Karakteristieke golfvormen van de werking van de soft-switching AC-AC converter.**

- Als eerste zijn met behulp van het softwarepakket PLEASE, een ontwikkeling van de vakgroep Vermogenslektronica en Elektrische Machines van de Technische Universiteit Delft, de eigenschappen van

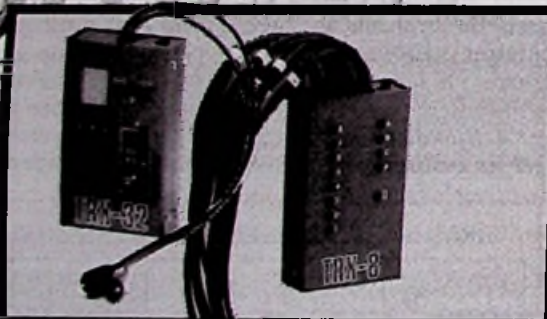
schakelende netwerken op een modelmatige manier onderzocht. Dit onderzoek was nodig om inzicht te krijgen in de eigenschappen van de elektronische vermogensomvormer en de bijbehorende regel- en beveiligingselektronica. In figuur 5 worden de golfvormen weergegeven, die ontstaan zijn als gevolg van de schakelhandelingen. Hierbij fungeert de

ingangsmatrix SM1 als multiplexer voor de ingangsstroom en de uitgangsmatrix SM2 als demultiplexer van de hf-stroom  $i_r$ . Hierin is duidelijk de verdeling van de resonante stroompulsen over de lijnen van de omvormer vast te stellen.

- In tweede instantie is het, dankzij de open structuur van de toegepaste simulator, mogelijk om de functionele werking van de regeling in de hardware zelf te testen. Een hiervoor zelfontwikkelde interface tussen de PC en het ontwikkelsysteem voor de gebruikte digitale signaalprocessor is daarvoor noodzakelijk. De regeling is in de DSP ondergebracht en de PC simuleert de dynamica van de omvormer. Pas nadat het ontwerp van de fouten is ontdekt, kan de koppeling tussen het ontwikkelsysteem en de PC worden vervangen door een koppeling tussen besturing en vermogensgedeelte. □

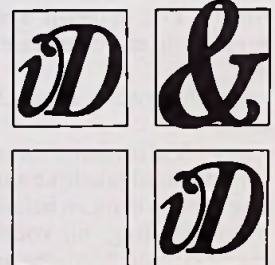
Met dank aan J.B. Klaassens & M.P.N. Wesenbeeck, Faculteit Elektrotechniek, TU Delft.

Een uitstekende oplossing voor Uw bedradingsproblemen.



**TRX-8/32  
DRAAD-  
IDENTIFIKATIE  
SYSTEEM**

Ingenieursbureau  
van Drunen & van Dalen



Eindstraat 53  
5151 AE DRUNEN(NL)  
Telefax: 04163-78710  
Telefoon: 04163-76900\*

- Ideaal voor identifikatie van draden
- Geschikt voor max. 32 individuele draden of aderparen
- Detecteert verwisselde draden
- Voorzien van complete doorgangstestmogelijkheid
- Spaart kosten en tijd
- Zeer gebruikersvriendelijk

Indien U aanvullende informatie wenst of geïnteresseerd bent in zichtzending of demonstratie, neemt U dan gerust contact op met Uw partner voor al Uw bedradingstestapparatuur (glasvezel-, hoogspanning- en verbindingstest etc.)



# ELEKTRONICA EN ELEKTROTECHNIEK INTERNATIONAAL



AMROH: internationaal een gerenommeerde naam als het gaat om de levering van elektronische en elektro-mechanische componenten; meet- en regelapparatuur en hoogwaardige HI-FI-producten.

**MINIMOTOR SA**

**DC MOTORS**



*\*compact \*betrouwbaar \*duurzaam \*precies*

Onmisbare elementen bij precisie-besturingen/aandrijvingen.

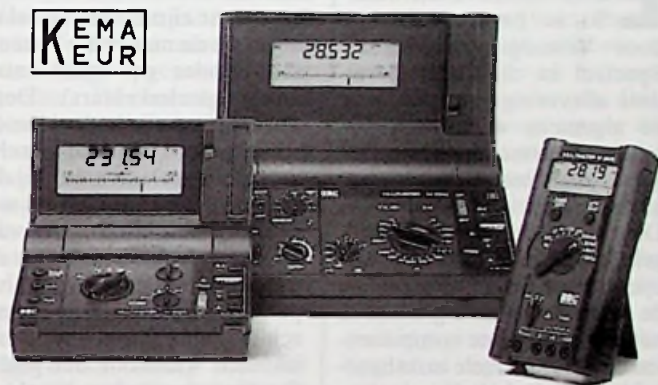
MINIMOTOR biedt praktisch altijd de oplossing voor deze verfijnde/gecontroleerde besturingen/aandrijvingen en heeft een grote keuze aan: \*gelijkstroommotoren (10 t/m 38 mm doorsnede) \*brushless servo-motoren \*encoders \*tacho's \*servo-amplifiers en \*precisie-vertragingen.

Vraag de uitgebreide documentatie!

# AMROH

Postbus 370, 1380 AJ Weesp, telefoon 02940 - 15350

# Zo zien topklasse multimeters eruit!



De nauwkeurigheid van onze multimeters is op het display snel zichtbaar.

ABB METRAWATT analoge/digitale multimeters bieden u superieure kwaliteit. Zij zijn toonaangevend in technisch ontwerp, vormgeving en bedieningsmak.

De analoge/digitale uitlezing waarborgt een exacte uitlezing en "trend"-herkenning. Perfect beveiligde meetbereiken en een robuuste behuizing maakten deze ABB-multimeters reeds tot een begrip bij industriële en laboratorium-toepassingen.

Twee jaar garantie op instrument en calibratie bevestigt dit.

Neem de proef op de som en bel ons via door-kiesnummer: 010-407 88 82.

ABB Componenten BV  
Marten Meesweg 5, 3068 AV Rotterdam, Postbus 707,  
3000 AS Rotterdam, Telefax 010-455 55 31 (cat. 3),  
Telefoon 010-407 89 11, Telex 21539 abb nl

**ABB**  
ASEA BROWN BOVERI



## Werking, nieuwe IC's en applicaties

# Energierегeling en -besparing

*Bij energieregeling denkt iedere moderne elektronicus onmiddellijk aan triacbestuurde belastingen. Met een triac is het immers mogelijk vrijwel zonder verlies het vermogen te regelen dat aan een wisselstroombelasting wordt aangeboden. Op deze manier kan men het vermogen instellen dat aan motoren, verwarmingselementen en gloeilampen wordt aangeboden. In vele gevallen kan dat een aanzienlijke energiebesparing opleveren!*

**E**en van de Congresthema's tijdens Electronics '91 is 'Energiebesparing door Vermogenslektronica'. Speciaal in dit kader bevat deze aflevering van Lab-Data de algemene werkingsprincipes van vermogensschakelingen evenals een selectie uit het grote aantal leverbare IC's. Daarbij wordt voornamelijk gelet op de gebruikersvriendelijkheid van de IC's, hetgeen in de praktijk tot uiting komt in het aantal externe componenten en de universele inzetbaarheid van de schakelingen.

Een eerste principe staat bekend als 'fase-aansnij besturing' en dit komt er op neer dat de belasting gedurende iedere halve periode van de voedingspanning maar gedurende een bepaalde tijd met deze spanning wordt verbonden. Volgens dit principe werkt iedere lichtdimmer! Hoewel het niet zo moeilijk is dergelijke schakelingen met discrete onderdelen te ontwikkelen levert een groot aantal IC-fabrikanten schakelingen die speciaal voor dit doel ontworpen zijn. Met deze schakelingen kan men bijvoorbeeld de snelheid van motoren regelen of stabiliseren

*Fig. 1 Het principiële blokschema van de fase-aansnij besturing.*

en de intensiteit van lampen instellen.

Daarnaast zijn er ook schakelingen op de markt die bekend staan onder de naam 'nuldoorgangsschakelaars'. Deze schakelingen zijn bedoeld voor het regelen van elektrische verwarmingselementen. Bij dit systeem wordt de triac wel steeds in de nuldoorgang van de sinus geschakeld, zodat de triac gedurende de volle halve periode geleidt. Men gaat nu echter het aantal perioden instellen waarvoor dat geldt. Op deze manier kan het thermische vermogen dat in het verwarmingselement wordt opgewekt zeer nauwkeurig geregeld worden.

## De zaagtandvergelijking

Vrijwel alle IC's voor vermogensregeling volgens de fase-aansnij besturing werken volgens het principe van de zaagtandvergelijking. Dit principe wordt toegelicht aan de hand van het blokschema van figuur 1 en de tijddiagrammen van figuur 2.

Uit de voedingspanning, in de meeste gevallen de netspanning met een frequentie van 50 Hz, wordt door een pulsformer een smalle puls afgeleid

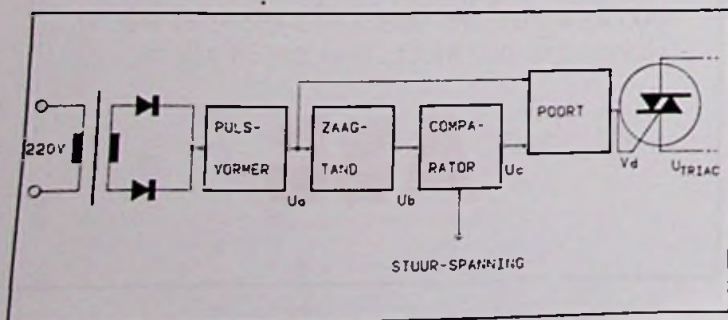
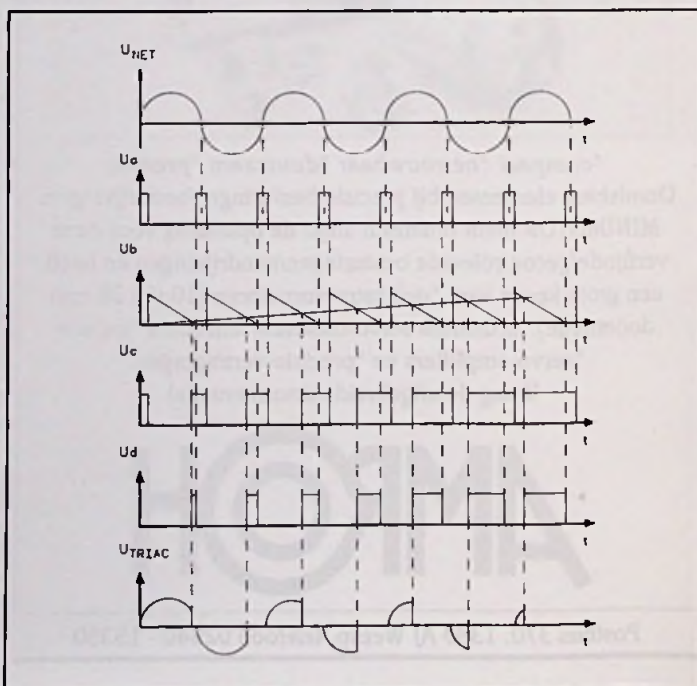
die ontstaat rond de nuldoorgangen van het net. Daarvoor bestaan verschillende systemen, het meest eenvoudige is de netspanning door middel van een bruggelijkrichter gelijk te richten. Op de uitgang van de brug ontstaan dan 100 halve positieve sinussen per seconde en uit dit signaal kan men uiteraard op een zeer eenvoudige manier de gewenste smalle pulsjes afleiden. De pulsjes  $U_a$  worden gebruikt voor het synchroniseren van een zaagtandgenerator. Deze wekt een zaagtandspanning  $U_b$  op, die een maximale waarde heeft op het moment dat de pulsen  $U_a$  verdwijnen. Nadien gaat de zaagtandspanning lineair dalen en wordt gelijk aan nul net voordat de volgende puls  $U_a$  verschijnt. Deze zaagtand  $U_b$  wordt vervolgens in een comparator vergeleken met een stuurspanning. Dat is een gelijkspanning waarvan de waarde instelbaar is tussen de grenzen van de zaagtandspanning. De comparator zal een uitgangsspanning  $U_c$  opwekken als de stuurspanning groter is dan de zaagtandspanning.

In de grafieken is getekend wat er gebeurt als men de stuur-

spanning langzaam laat stijgen van nul tot maximum. Als de stuurspanning laag, is zal de uitgangspuls van de comparator verschijnen in het laatste deel van de halve periode van de sinussen van de netspanning. Naarmate de stuurspanning stijgt, zal de voorflank van de comparatorspanning  $U_c$  steeds verder naar het begin van de halve periode verschuiven. De achterflank van de pulsen  $U_c$  is gesynchroniseerd met de voorflank van de zaagtanden. Op dat moment wordt immers de zaagtandspanning in ieder geval groter dan de stuurspanning en gaat de uitgang van de comparator naar nul.

De comparatorpuls  $U_c$  worden vervolgens in een poortschakeling vergeleken met de pulsen  $U_a$ . Deze poort zal een positieve uitgangspuls  $U_d$  opwekken als de pulsen  $U_a$  en  $U_c$  niet aan elkaar gelijk zijn. Het gevolg is dat de voorflank van  $U_d$  samenvalt met de voorflank van  $U_c$ , maar de achterflank samen valt met de voorflank van  $U_a$ . Op deze manier is men er zeker van dat de pulsen  $U_d$  weer nul zijn op het moment dat de netsinus door nul gaat. De uitgangspulsen  $U_d$  van de poort worden gebruikt voor het sturen van de gate van de triac. Het gevolg

*Fig. 2 De spanningsvormen van figuur 1.*



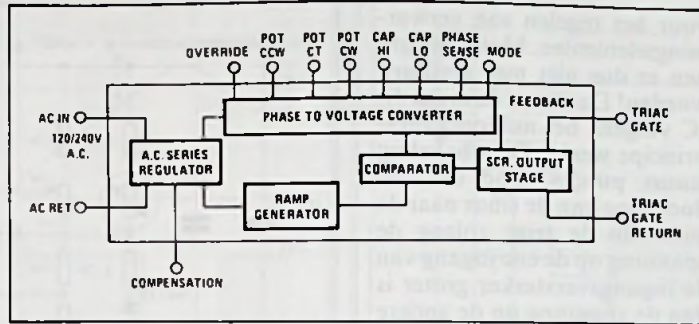


is dat dit onderdeel in geleiding wordt gestuurd door de voorflank van de puls  $U_d$  en naar sper gaat op het moment dat de sinusspanning door nul gaat. Op dat moment wordt immers de stroom door de triac gelijk aan nul en zal het onderdeel uit zichzelf naar sper gaan.

De openingshoek van de triac is, dat blijkt duidelijk uit de onderste grafiek van figuur 2, gekoppeld aan het moment waarop de stuurspanning gelijk wordt aan de zaagtandspanning. Op deze manier kan de openingshoek van de triac en dus het vermogen dat aan de belasting wordt aangeboden tussen 0 en 180° geregeld worden door het verhogen of verlagen van de stuurspanning. Uiteraard bestaan er tal van variaties op dit principe. Maar de basiswerking van alle IC's die werken volgens de fase-aansnij besturing blijft steeds gelijk, namelijk het vergelijken van een netgesynchroniseerde zaagtand met een stuurspanning door middel van een comparator!

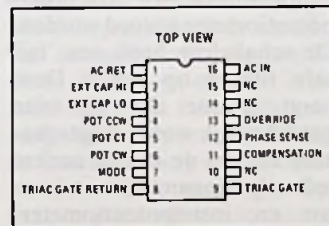
**HV-1000A-serie**

De functie van de HV-1000A-serie schakelingen van Harris Semiconductors wordt beschreven als 'energie bespaarder voor wisselstroom inductiemotoren'. De meeste huishoudelijke apparaten zoals wasmachines en koelkasten zijn uitgerust met een wisselstroom inductiemotor. De snelheid van deze motoren wordt voorname-lijk bepaald door de frequentie van de voedingsspanning en nauwelijks door de grootte van deze spanning. Dit type motoren trekt een vrijwel constante stroom, die in slechts geringe mate afhankelijk is van de mechanische belasting van de motor. Variërende belasting beïnvloedt echter de vermogensfactor van de motor, waaruit men kan afleiden dat in een niet of nauwelijks belaste motor veel vermogen verloren gaat onder de vorm van warmte (Joulse verliezen!). De HV-1000 meet de belasting van de motor door het faseverschil tussen spanning en stroom te observeren en aan de hand van dit gegeven een triac aan te sturen zodat de motor net voldoende energie toegevoerd krijgt om de belasting met een constant toerental aan te drijven. De hoeveelheid bespaarde energie is afhanke-



**Fig. 3 Intern blokschema van de HV-1000 reeks.**

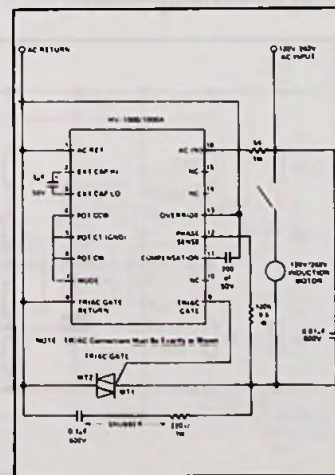
lijk van het soort motor, maar kan oplopen tot 50% in onbelaste toestand! Bij motoren met zeer wisselende belasting (boormachines bijvoorbeeld) wordt een gemiddelde energiebesparing van 10% gemeten. De serie bestaat uit drie identieke IC's die ieder bedoeld zijn voor het besturen van motoren met bepaalde vermogensfactoren (Pf), respectievelijk: circa 0,85 Pf voor de HV-1000A, circa 0,75 Pf voor de HV-1005A en circa 0,65 Pf voor de HV-1010A.



**Fig. 4 Aansluitgegevens van de HV-1000 reeks.**

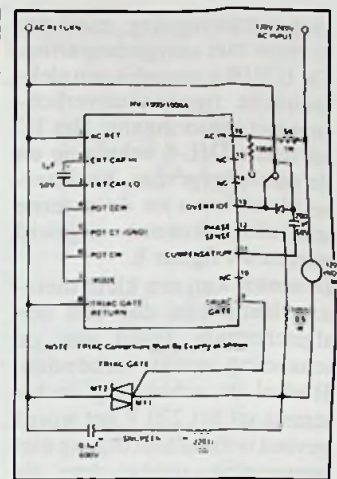
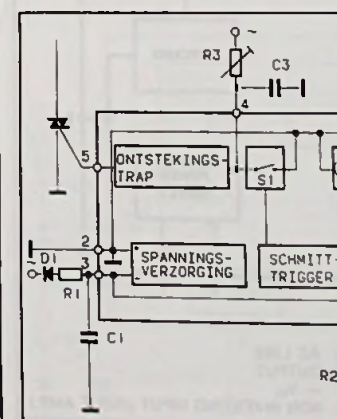
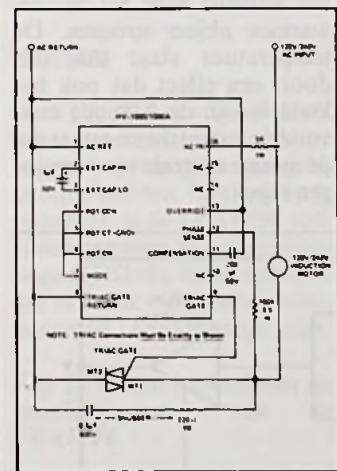
Bij het gebruik van deze schakelingen moet men letten op de A in de codering. Er bestaan namelijk ook uitvoeringen zonder deze A, maar deze zijn bedoeld voor de Amerikaanse netspanning van slechts 120 V bij 60 Hz!

**Fig. 5 Standaard schakeling rond de HV-1000.**



In figuur 3 is het inwendige blokschema van deze schakelingen getekend, de aansluitgegevens volgen uit figuur 4. Figuur 5 geeft het standaard-schema rond deze IC's. Hoewel de fabrikant aanbeveelt motor en HV-1000A rechtstreeks zonder schakelaar met de netspanning te verbinden, zal dat toch niet altijd mogelijk zijn. Uit het schema kan men afleiden hoe de aan/uit schakelaar voor de motor in de schakeling opgenomen moet worden. De waarde van de condensator tussen de pennen 2 en 3 van het IC is geschikt voor motoren met een vermogen van rond de 0,5 pk. Voor grotere of kleinere motoren zal men de waarde van dit onderdeel experimenteel moeten aanpassen. Om ongewen-

**Fig. 6 Uitbreiding voor het afregelen van de schakeling op het type motor.**



**Fig. 7 Door middel van een omschakelaar kan de werking van de HV-1000 worden uitgeschakeld.**

ste inschakelverschijnselen te vermijden moet men de condensator van 10 nF over de serieschakeling van motor en schakelaar aanbrengen. Deze condensator zorgt ervoor dat er bij het sluiten van de schakelaar geen plotselinge faseverschillen in de schakeling optreden.

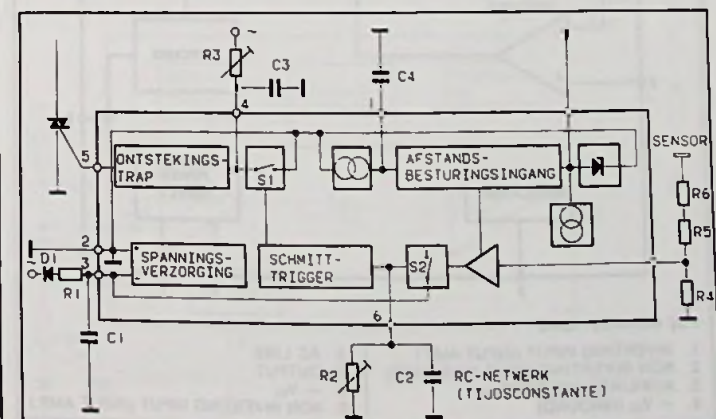
In figuur 6 is een uitbreiding gegeven op het basisschema waarmee het mogelijk is de werkingsgraad van de schakeling af te regelen op de individuele karakteristieken van de motor. Door het aanbrengen van een potentiometer kan men het moment waarop de schakeling ingrijpt in de motorbesturing instellen.

Tot slot toont figuur 7 een uitbreiding waarmee men door middel van een omschakelaar de invloed van de HV-1000 op de motor kan uitschakelen.

**U221B**

De U221B van Telefunken heeft weliswaar niets te maken

**Fig. 8 Intern blokschema en aansluitgegevens van de U221B.**





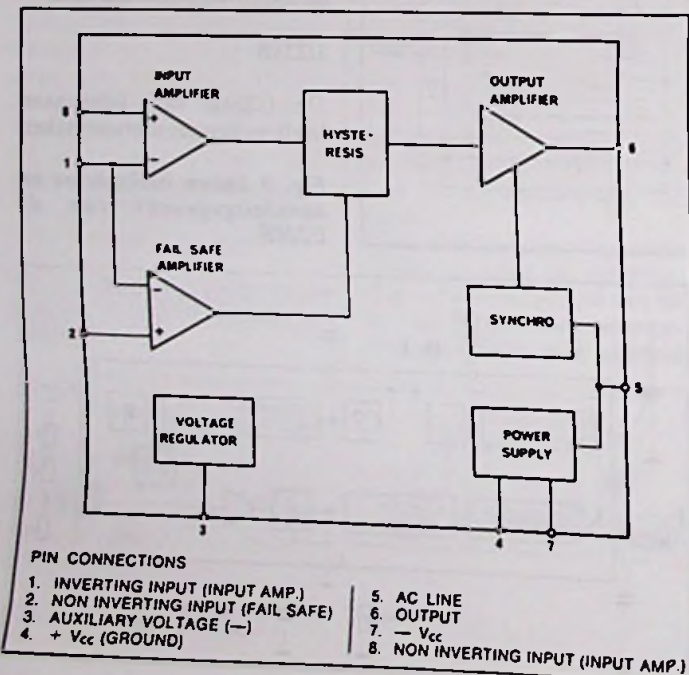
met energieregeling, maar des te meer met energiebesparing. De U221B is namelijk een elektronische trappenhuisverlichting met sensoringang. Het IC zit in een DIL-8 behuizing en de aansluitgegevens, het interne blokschema en de externe schakeling kunnen afgeleid worden uit figuur 8.

De sensor kan een klein metaal plaatje zijn dat met een afgeschermde draad met de schakeling wordt verbonden. Hoewel de schakeling rechtstreeks uit het 220 V net wordt gevoed is die sensoringang niet bezwaarlijk, omdat deze via een zeer hoge weerstand ( $R5 + R6$ ) met de schakeling wordt verbonden. De gevoeligheid van de sensor bedraagt  $1 \mu A$  en uit dit gegeven kan men de waarde van de voorschakelweerstand berekenen. De schakeling trekt een gemiddelde stroom uit de voeding van slechts  $200 \mu A$  en uit dit gegeven kan men de weerstand  $R1$  berekenen die de netspanning reduceert tot de voedingspanning van 10 V. De uitgang op pen 5 levert korte stroompulsjes aan de gate van de triac van maximaal 25 mA. De schakeling bezit twee RC-netwerken waarmee men de helderheid van de lampen ( $R3/C3$ ) en de brandduur ( $R2/C2$ ) kan instellen.

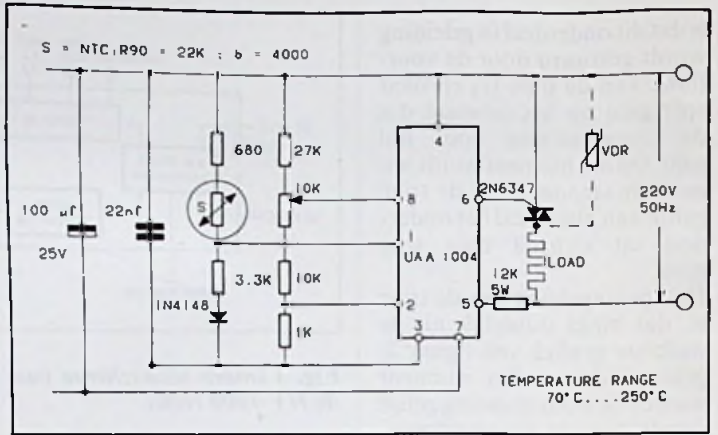
**UAA1004-DP**

De UAA1004-DP, een DIL-8 IC van Motorola, is bedoeld

*Fig. 9 Intern blokschema en aansluitgegevens van de UAA1004-DP.*



voor het regelen van verwarmingselementen. Motoren kunnen er dus niet mee gestuurd worden! Dat komt doordat dit IC volgens het nuldoorgangsprincipe werkt. De schakeling stuurt pulsjes rond de nuldoorgang van de sinus naar de gate van de triac zolang de spanning op de ene ingang van de ingangsversterker groter is dan de spanning op de andere ingang van deze versterker. In het andere geval worden er geen ontsteekpulsjes opgewekt. Het verwarmingselement wordt dus of volledig aangestuurd, of volledig uitgeschakeld. Het voordeel van een dergelijke elektronische regeling is dat de schakeling ervoor zorgt dat de triac altijd bij het begin van een halve periode van de wisselspanning wordt in- of uitgeschakeld, zodat er geen plotselinge stroompieken ontstaan en de schakeling het net niet verontreinigt met hoogfrequente stoorsignalen. Nadeel van dit systeem is dat de temperatuur van het te verwarmen object rond de ingestelde waarde gaat schommelen. Het verwarmingselement heeft, doordat het op vol vermogen wordt gestuurd, immers een thermische reserve en op het moment dat de sensor de gewenste temperatuur meet en het IC de triac uitschakelt zal er toch nog extra energie van het element naar het te verwarmen object stromen. De temperatuur slaat dus iets door, een effect dat ook bekend is van de bekende eenvoudige kamerthermostaat die de meeste centrale verwarming regelt.

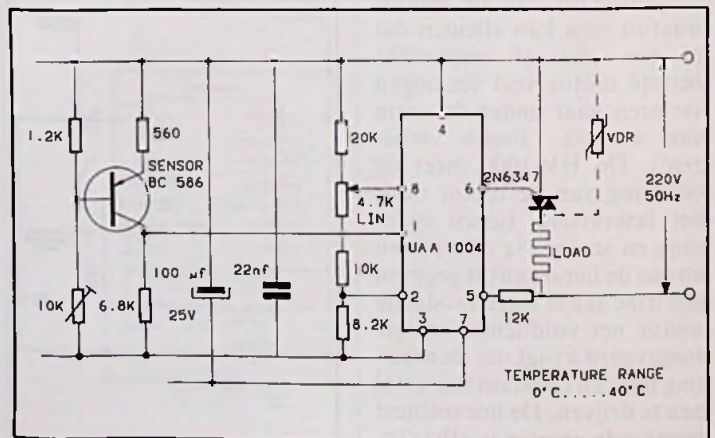


*Fig. 10 Een elektronische regeling voor de temperatuur van een strijkijzer.*

Het interne blokschema en de aansluitcodering van de UAA1004-DP staan in figuur 9. De schakeling wordt gevoed tussen de pennen 4 en 7 met een gelijkspanning die maximaal 20 V kan bedragen. De interne spanningsstabilisator levert op pen 3 een referentiespanning van ongeveer 7,7 V over een impedantie van  $10 \Omega$ . Uit deze spanning kunnen de temperatuursensor en de instelpotentiometer gevoed worden. De schakeling heeft een 'fail safe' functie op pen 2. Deze zorgt ervoor dat de triac onmiddellijk wordt uitgeschakeld als om de een of andere reden het ingangscircuit (sensor en instelpotentiometer) defect zou raken. Op deze manier wordt voorkomen dat het verwarmingselement oververhit raakt. De uitgang op pen 5 levert pulsjes van ongeveer  $100 \mu s$  breedte aan de gate van de triac met een stroomcapaciteit van 80 mA.

Figuur 10 toont een schakeling die bijvoorbeeld ingebouwd kan worden in een strijkijzer. De temperatuur wordt geme-

*Fig. 11 Een elektronisch geregeld verwarmingsplaatje.*



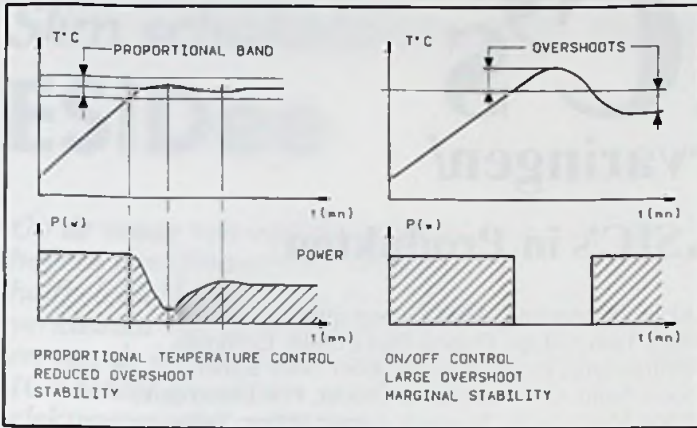
ten met een NTC en kan met de potentiometer ingesteld worden tussen 70 en  $250^\circ C$ . Uiteraard moet de NTC wel tegen dit temperatuurbereik bestand zijn! Enig bezwaar van deze schakeling is dat de voorschakelweerstand tussen net en voeding een vermogen van 5 W moet hebben.

In figuur 11 wordt een praktische schakeling rond dit IC getekend, waarmee men een verwarmingsplaatje voor het warm houden van eten of fotobaden kan maken. De temperatuur van het plaatje kan nu worden gemeten met een normale silicium transistor. Met behulp van de potentiometer kan men de temperatuur van het plaatje instellen tussen 0 en  $40^\circ C$ .

**UAA1016B**

De UAA1016B van Motorola is bedoeld voor het regelen van de temperatuur van een verwarmingselement. Deze schakeling werkt volgens het 'burst'-principe. Dat is een verbeterde versie van de eenvoudige aan/uit besturing van de UAA1004. De schakeling werkt nog steeds alleen maar pulsjes op bij de nuldoorgang van de sinus, maar de hoeveelheid pulsjes is nu afhankelijk van het verschil tussen de spanning die door de temperatuursensor wordt gele-

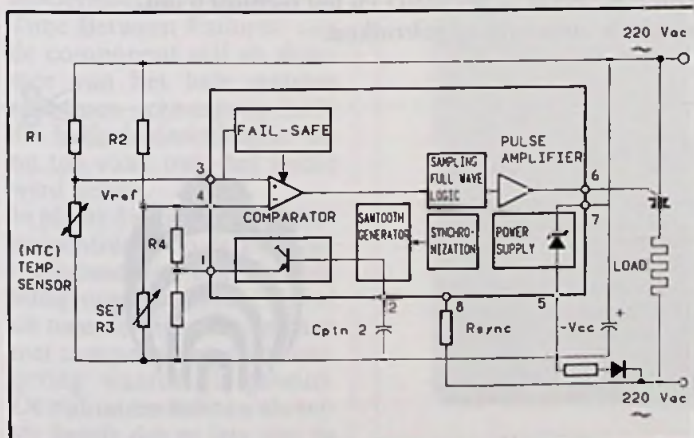




**Fig. 12** *Werkingsverschil tussen een eenvoudige nuldoorgangsregeling en een burst-regeling.*

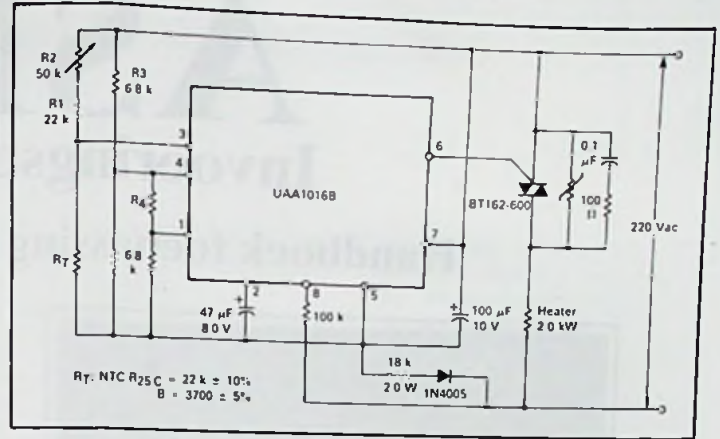
verd en de spanning van de potentiometer waarmee men de gewenste temperatuur instelt. Is dit spanningsverschil groot dan levert de schakeling continu pulsjes aan de gate van de triac. Het verwarmingselement wordt dus continu gestuurd en wordt flink heet. Als de temperatuur de gewenste waarde benadert zal de schakeling niet continu pulsjes naar de gate sturen, maar intermitterend. Op deze manier wordt het vermogen in het verwarmingselement gereduceerd, waardoor de temperatuur in de ruimte minder snel gaat stijgen en de gewenste waarde langzamer wordt benaderd. Het gevolg is dat de temperatuur nu veel minder over de gewenste waarde heen schiet en er dus een fijnere regeling wordt verkregen. In de grafieken van figuur 12 wordt deze burst-regeling (links) vergeleken met de eenvoudige aan/uit-regeling. In de regeltechniek wordt een dergelijke regeling genoemd omdat de

**Fig. 13** *Intern blokschema en aansluitgegevens van de UAA1016B.*



mate waarin het verwarmingselement wordt gestuurd proportioneel of recht evenredig is met het verschil tussen de gewenste en de reële temperatuur.

Het interne blokschema en de aansluitgegevens van de UAA1016B zijn getekend in figuur 13. De interne voeding is gestabiliseerd op 8,6 V en verbruikt 1,5 mA uit het net. De uitgang levert pulsjes van ongeveer 100  $\mu$ s met een maximale stroomcapaciteit van 100 mA. Een regelcyclus bedraagt 0,85 seconde. Deze tijd wordt bepaald door de waarde van de condensator op pen 2. Over deze condensator ontstaat een trage zaagtandspanning die via weerstand R4 bij de instelspanning van de comparator wordt gemengd. Op deze manier zal de spanning die door de sensor wordt geleverd niet alleen vergeleken worden met de constante spanning die door de instelpotiometer wordt geleverd en dit feit veroorzaakt de burstwerking van de regeling. Als er namelijk een groot verschil is tussen de spanning die de sensor levert en de spanning die door de potentiometer wordt geleverd (groot verschil tussen gewenste temperatuur en reële temperatuur) dan heeft de kleine bijgemengde zaagtandspanning geen enkele invloed op de



**Fig. 14** *Elektronische regeling van een verwarmingselement van 2 kW.*

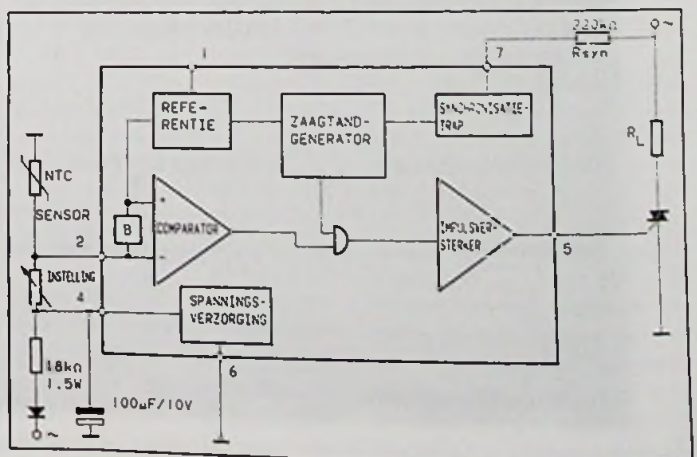
regeling. De triac wordt continu gestuurd. Stijgt de sensorspanning doordat de ruimte opwarmt, dan zal op een bepaald moment de zaagtand wel invloed krijgen op de comparator, zodat deze schakeling voor een deel van de 0,85 seconde durende cyclus afslaat. De burst-regeling komt in actie!

In figuur 14 is een praktische schakeling rond de AA1016B getekend. Met deze schakeling kan een elektrisch verwarmingselement met een vermogen van 2 kW gestuurd worden. Bij een ingestelde temperatuur van 25 °C bedraagt de temperatuurdoorslag slechts 1 °C.

**TEA1024**

De TEA1024 van Telefunken levert een tiental schakelingen waarmee vermogens geregeld kunnen worden. Een zeer interessant IC is de TEA1024, niet alleen vanwege de kleine afmetingen (DIL-8), maar ook omdat er maar vijf externe componenten noodzakelijk zijn.

**Fig. 15** *Intern blokschema en aansluitgegevens van de TEA1024.*



Uit het toepassingschema van figuur 15 kunnen alle noodzakelijke gegevens voor het gebruik van deze schakeling afgeleid worden. Dit IC is een nuldoorgangsschakelaar voor thermische belastingen, zodat het regelen van verwarmingselementen tot zijn taak hoort. Het maximale vermogen wordt uiteraard niet door het IC bepaald, maar door de karakteristieken van de externe triac. Het getekende schema geeft een zeer eenvoudige thermostatische regeling van een verwarmingselement, waarbij de ruimtetemperatuur wordt opgemeten met een NTC en een potentiometer de gewenste temperatuur instelt. De schakeling verbruikt een gemiddelde stroom van slechts 1,8 mA, vandaar dat de voorschakelweerstand tussen de 220 V van het net en de voedingsaansluiting op pen 4 maar een vermogen van 1,5 W moet hebben. De op deze manier fors gereduceerde netspanning wordt vervolgens afgevlakt met behulp van een elco van 100  $\mu$ F. De uitgang van het IC op pen 5 levert gatepulsjes voor de triac met een stroomcapaciteit van maximaal 100 mA.

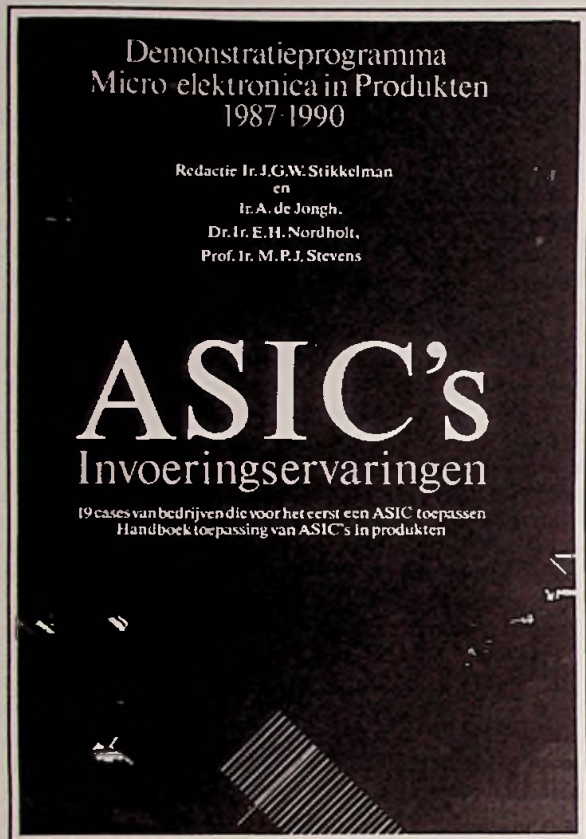
*(Volgende maand: vervolg).*



# ASIC's

## Invoeringservaringen/

### Handboek toepassing ASIC's in Produkten



Dit boek is geschreven in het kader van het Demonstratieprogramma Micro-Elektronica in Produkten.

Dit programma is door het *ministerie van Economische Zaken* georganiseerd om de toepassing van micro-elektronica in produkten van Nederlandse bedrijven te stimuleren. Bij de uitvoering van het demonstratieprogramma is nauw samengewerkt met de Stichting Centra voor Micro-Elektronica, Holland Elektronika Vereniging voor elektronika en industriële automatisering en de Technische Universiteit van Eindhoven.

In het eerste deel van het boek worden de invoeringservaringen beschreven van negentien demonstratiebedrijven die voor het eerst geavanceerde micro-elektronica in de vorm van een ASIC (Application Specific Integrated Circuit) toepassen:

Alcatel Nederland, ASM Lithography, Bronkhorst High Tech, C-Lips, Dahedi Elektroniks, Econosto, Hydraudyne, Incaa Datacom, Koni, NKF Kabel, Nieaf-Smitt, Océ Nederland, Oldelft, PIV Eldutronik, Rood Megatronics, Scantech, Spruijt Hillen, Tulip Computers en Westcoast Technology.

Deze bedrijven maken deel uit van uiteenlopende bedrijfstakken: Metaalproduktenindustrie, Machinebouw en CV-industrie; Elektronica, Medische Technologie en Meet- en Regeltechniek; Computers, Kantoormachines en Telecommunicatie.

De ervaringen hebben betrekking op de ontwikkeling, inkoop, fabricage, marketing en bedrijfseconomie als het gaat om de toepassing van een ASIC in een produkt.

In het tweede deel van het boek hebben Prof. ir. Stevens en Dr. ir. Nordholt, bij uitstek deskundigen op dit gebied, een Handboek toepassing van ASIC's samengesteld, waarbij de nadruk ligt op de technische kanten van het gebruik van ASIC's.

Doelgerichte checklisten worden gegeven, waardoor (aspirant-)toepassers meer beslagen ten ijs kunnen komen en kunnen leren van de ervaring van anderen. De ervaringen zijn nuttig te gebruiken door bedrijven die overwegen deze vorm van geavanceerde elektronica in hun produkten te gaan toepassen; van andermans ervaringen en fouten valt het meeste te leren.

- informatie over de ASIC-techniek, prijzen en mogelijkheden
- projectopzet, doorlooptijden en aanpak
- omgaan met toeleveranciers, succesvol co-makership
- bedrijfseconomische onderbouwing
- organisatorische consequenties voor ontwikkeling, inkoop, fabricage en marketing

**Dit boek is bedoeld voor: directie, technisch management, commercieel management, projectmanagement, elektronici en inkopers van kleine en middelgrote ondernemingen die geavanceerde elektronica in hun produkt gaan toepassen.**

**Het invoeringservaringenboek en het Handboek zijn ook zinvol in het HBO en het technisch universitair onderwijs te gebruiken.**



Hierbij bestellen wij ..... ex. van het boek "ASIC's" à f 79,50

Naam bedrijf: .....

t.a.v.: .....

Adres: .....

Postcode/Woonplaats: .....





# Slim schakelontwerp beschermt tegen ESD

## ESiDee

*Op de vraag van veel IC-gebruikers naar steeds hogere werkfrequenties, reageren halfgeleiderfabrikanten met het steeds verder verkleinen van de chipgeometrie. Gevolg hiervan, en van de bijbehorende dunnere oxidelagen is, dat IC's echter gevoeliger worden voor elektrostatische ontladingen.*

*Voorzorgsmaatregelen van fabrikanten tijdens de fabricage en het testen van IC's zijn tegenwoordig lang niet meer voldoende om tegen ESD te beschermen. Dit slimme schakelontwerp biedt een effectieve aanvullende bescherming.*

Om beschadiging of uitval van componenten ten gevolge van elektrostatische ontlading (Electrostatic Discharge = ESD) te voorkomen, nemen de meeste halfgeleiderfabrikanten bij het monteren en testen van hun IC's maatregelen, die met het begrip 'statische afscherming' kunnen worden samengevat. Deze maatregelen zijn echter niet effectief bij reparatie- of servicewerkzaamheden aan geïnstalleerde systemen. Het kan tot ongewenste vernietiging van belangrijke componenten leiden wanneer bijvoorbeeld ongeaarde personen werken met van componenten voorziene printplaten. In bijna alle gevallen dat een systeem uitvalt heeft de mens, direct of indirect, schuld. Uitval bij halfgeleiders, die is terug te voeren op een elektrische overbelasting, kan vermoedelijk nooit geheel worden voorkomen. Lukt het echter om de gevoeligheid van IC's ten opzichte van ESD te verminderen, dan zal zondermeer de MTBF (Mean Time Between Failures) van de component zelf en daarmee van het hele systeem toenemen - een aspect, dat in de halfgeleiderindustrie tot nu toe vaak over het hoofd werd gezien.

In plaats dat fabrikanten zich concentreren op de ESD-gevoeligheid van een IC, gaat hun grootste aandacht vooral uit naar de wijze van omgaan met componenten en de omgeving waarin dit gebeurt. De militairen hebben als eerste beseft dat er iets aan de

structuur van de componenten zelf moet worden gedaan om de weerstand tegen ESD te vergroten. Zo eisen ze van de fabrikanten, dat ze de ESD-gevoeligheid van chips niet alleen specificeren, maar ook testen en aantonen.

### Oorzaak en werking van ESD

Elektrische lading ontstaat, wanneer een niet-geleidend oppervlak wordt gescheiden van een ander oppervlak (dat geheel geleidend kan zijn). Dit is bijvoorbeeld bij het openen van een plastic zak het geval - de beide zijvlakken laden zich op. Ook bij het lopen over een metalen vloer met rubberzolen ontstaat elektrische lading. In dit geval laden de zolen zich

*Voorbeeld van statische beschadiging bij een basis-emitter overgang (3M).*

op. Ontladingsvonken ontstaan uitsluitend bij geleidende materialen.

Omdat een deel van de statische lading wordt geïnduceerd, moet een niet-geleidend materiaal zich in de onmiddellijke nabijheid van een elektrisch geleidend oppervlak bevinden, want alleen bij geleidende materialen is het mogelijk, een bepaalde ladingshoeveelheid te induceren. Slechts drie van alle elektrische geleiders veroorzaken een vernietiging van IC's ten gevolge van ESD: metaal, grafiet en het transpiratievocht van de menselijke huid. Een geïsoleerd, krachtig opgeladen metaallichaam kan gedurende zeer lange tijd elektrische lading opslaan, totdat het ten gevolge van de ionen in de lucht tot neutralisatie komt. Vonken zullen echter pas overspringen, wanneer een ander geleidend lichaam in de directe omgeving van het opgeladen oppervlak wordt gebracht. Op componenten, systemen of gegevensdragers hebben deze impulsen met een hoog energieniveau meestal een schadelijke of zelfs vernietigende werking.

### Invloed op halfgeleiders

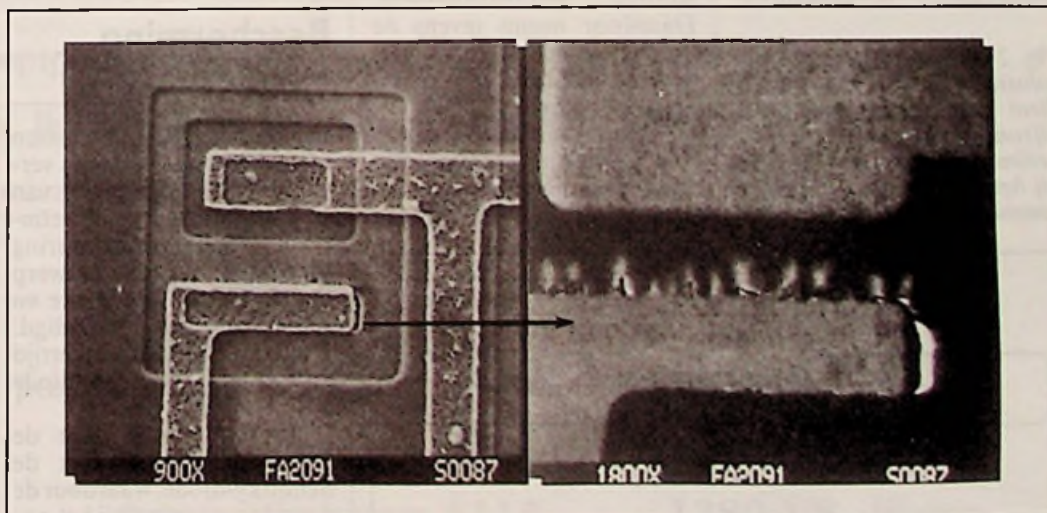
Bij halfgeleiders kunnen elektrostatische ontladingen de waarde van precisieweerstanden enorm wijzigen en van een PN-sperlaag een weer-

standslaag maken of deze zelfs kortsluiten. Met name bij MOS-componenten kan de poort-oxide worden kortgesloten, hetgeen tot componentenuitval leidt. Bij verdere testen van de component kan in het kortgesloten gebied een isolerende oxide laag ontstaan, waarmee de beschadiging weer wordt 'gerepareerd'. Wanneer de oorzaak van de beschadiging niet wordt geïsoleerd en uitgebannen, kunnen nog meer kortsluitingen en daarmee samenhangende fouten optreden.

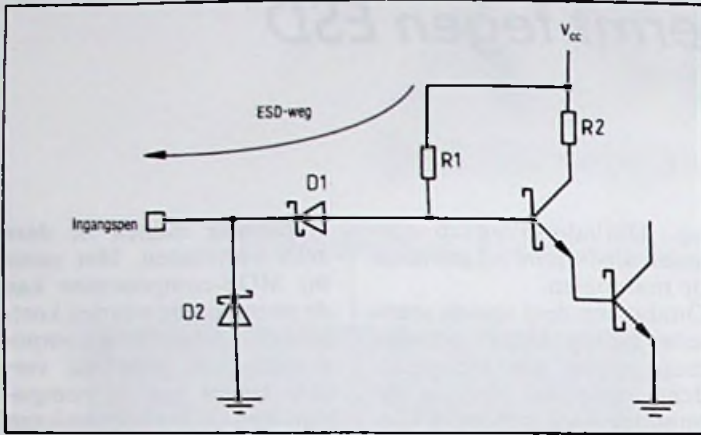
### Latente fouten door ESD

Fouten ten gevolge van ESD zijn het moeilijkst te onderkennen wanneer ze alleen latent aanwezig zijn. Hierbij gaat het om tijdafhankelijke fouten, die pas tijdens de werking van een component optreden en door eerdere elektrostatische ontlading zonder directe beschadiging of vernietiging zijn veroorzaakt.

Standaard bipolaire technieken veroorzaken bijvoorbeeld nogal eens latente ESD-fouten. Testen, waarbij aan bipolaire IC's een spanning van 1 kV werd toegevoerd, hebben een latent foutpercentage van 20% aangetoond. Na 96 uur bij 125 °C is de achteruitgang bij IC's in de vorm van een overmatig hoge lekstroom merkbaar







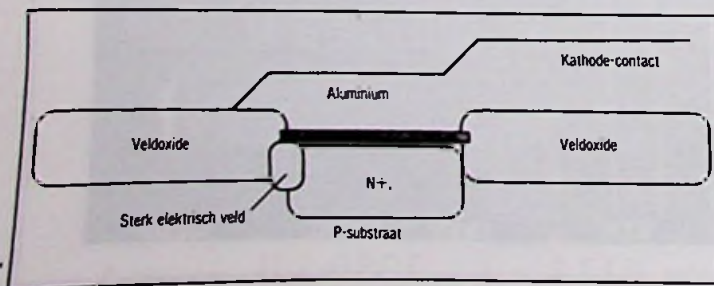
**Fig. 1** Diode D2 beveiligt een geïntegreerde schakeling alleen tegen statische ontladingen, wanneer de ESD-spanning aan de ingang wordt toegevoerd. Een alternatieve weg voor ESD-spanningen loopt tussen de voedingspanning en de ingangspen.

geworden. In een systeem kunnen dit soort fouten tot een grotere vermogensopname en uiteindelijk tot uitval van een component of van het systeem leiden. In dunnefilm weerstandsnetwerken treedt de latente achteruitgang van componenten tussen zes en tien maanden op. Componenten in SOS-CMOS-techniek, die over protectionnetwerken aan de ingang beschikken, vertonen een ander gedrag. Tijdens testen vernietigden ESD-spanningen de serie weerstand van de beveiligingsnetwerken. Dit beïnvloedt weliswaar de functie van de component niet, maar maakt hem wel gevoeliger voor opnieuw optredende elektrostatische ontladingen.

## Beveiliging

In de praktijk bestaan er verschillende IC-structuren,

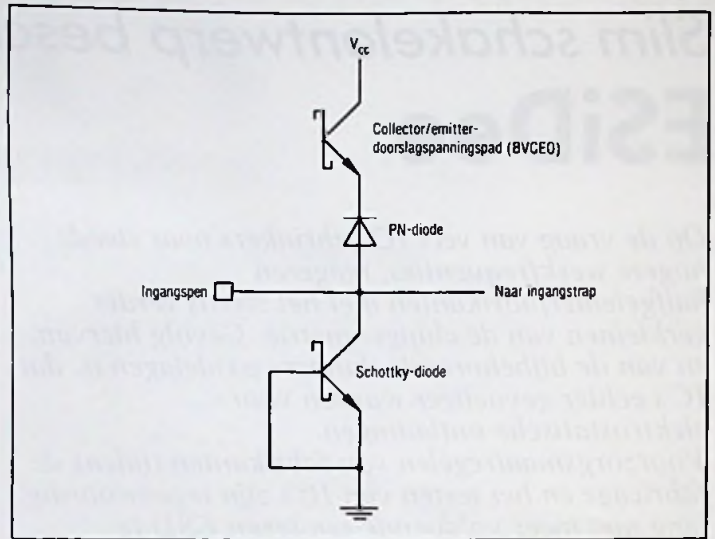
**Fig. 2** De laag tussen oxide en substraat (hoog elektrisch veld) dient bij beveiligingsdioden bijzonder stevig te worden gedimensioneerd, omdat deze bij het optreden van statische spanningen kan breken.



waarbij ESD-spanningen worden weggehouden van het actieve halfgeleidersubstraat. Vaak beïnvloeden zulke beveiligingsmaatregelen de belangrijke eigenschappen van IC's, zoals bijvoorbeeld de snelheid.

Meestal bestaat ESD-bescherming aan de ingang van een IC uit een PN- of Schottky-diode waarbij de anode aan aarde ligt. Ongewenst hoge spanningpulsjes aan de ingang van het IC worden op deze manier direct naar aarde afgevoerd en de component blijft onbeschadigd. Het rendement van deze beveiligingsmaatregel wordt uitsluitend door de kwaliteit en de robuustheid van de diode bepaald. Bij zeer hoge spanningen of hoge stromen door de PN-sperlaag kan de diode echter worden beschadigd. Dit is herkenbaar, wanneer de lekstromen aan de in- of uitgang van een component niet meer met de gespecificeerde waarden in het gegevensblad overeenkomen. Om een diode echter zo robuust uit te voeren, dat deze het IC beschermt tegen herhaaldelijk optredende statische ontlading, dient de sperlaag net zo groot te worden gedimensioneerd. Daardoor neemt tevens de ingangscapaciteit toe, hetgeen de snelheid van het IC negatief beïnvloedt.

In figuur 1 is een andere weg te zien, waarlangs elektrostatische spanningen in het binnenste van een IC kunnen



**Fig. 3** Schematische weergave van het verbeterde netwerk ter beveiliging tegen ESD; het verwerkt statische ontladingen tot 10 kV.

komen - via de voedingspanning, R1 en D1.

Figuur 2 toont de opbouw van een beveiligingsdiode, waarbij de laag tussen oxide en substraat bijzonder stevig is uitgevoerd. Alleen zo kan worden voorkomen, dat deze laag bij het optreden van statische spanningen doorslaat. In het ideale geval dienen IC's tegen bipolaire elektrostatische spanningen te worden beveiligd - alhoewel dit de fabricagekosten negatief zal beïnvloeden.

Een door National Semiconductor ontwikkeld netwerk, dat IC's beschermt tegen elektrostatische ontladingen tot 10 kV, wordt in figuur 3 getoond. Het bestaat uit verbeterde beveiligingsdioden en extra schakelementen en veroorzaakt - in vergelijking tot vroegere ontwerpen - slechts zeer geringe parasitaire beïnvloeding.

## Bescherming naar massa

De Schottky-diode tussen ingang en massa (aarde) verwerkt ESD-spanningen van 10 kV. Een als P-zone geïmplanteerde beveiligingsring verhindert bij dit ontwerp dat de laag tussen oxide en substraat wordt beschadigd. De P-zone stelt tegelijkertijd een basis/collector-diode voor.

Elektrisch gezien staat de PN-diode parallel met de Schottky-diode, waardoor de doorslagspanning bij het op-

treden van statische ontladingen wordt verlaagd. Dit heeft tot gevolg dat het verliesvermogen, dat door het silicium wordt opgenomen, kleiner is en dat het grootste deel door de mechanische elementen van het IC wordt opgenomen. Bodemplaat, chipbedrading, externe pennen evenals de lucht tussen de aansluitingen en het opgeladen object absorberen in dit geval het grootste deel van de elektrische lading. Naast de PN-diode bevat de in figuur 3 getoonde structuur een emitter in de P-zone, die de doorslagspanning van de Schottky-diode verder verlaagt. Daardoor daalt het door het silicium opgenomen verliesvermogen verder, wanneer statische ladingen via de massa afvloeien.

## Bescherming naar de voeding

De beschreven 'dubbele rail'-structuur beschermt de component ook tegen elektrostatische ontladingen die via de voedingspen of tussen ingang en  $V_{cc}$  plaatsvinden. Daartoe is voorzien in een collector/emitter doorslagspanningsweg (BVCEO) met een PN-diode, die een tegenwaarts gerichte doorslag tussen  $V_{cc}$  en de ingang voorkomt. Net zoals de beveiligingsmaatregelen naar aarde, beveiligt ook deze structuur de component tegen extreem hoge ESD-spanningen. De lading wordt ook in dit geval door de mechanische elementen van het IC geabsorbeerd. □



# UW GIDS VOOR PRAKTISCHE ELEKTRONICA



Stuur mij een acceptgirokaart en ik betaal fl. 72,- voor een jaarabonnement op RB Elektronica. Ik krijg elf nummers met meer dan 600 pagina's praktische elektronica vakinformatie.

naam: \_\_\_\_\_ adres: \_\_\_\_\_

postcode en woonplaats: \_\_\_\_\_

De Muiderkring - Antwoordnummer 6114 - 1380 VB Weesp



# Systemeem-software uittesten vóór de EPROM-fase

## EPROM-emulator

Wie microprocesorbestuurde applicaties ontwerpt, moet naast de hardware-ontwikkeling, ook de nodige software schrijven. De standaard-procedure is dat deze software in een EPROM wordt geschreven en dat dit IC nadien in de hardware wordt opgenomen. Prachtig, zolang er geen fouten zitten in de geschreven routines. Als dat wél het geval is moet de EPROM gewist worden en opnieuw geprogrammeerd. Een tijdrovende bezigheid!

In dit artikel wordt een zeer handig alternatief voor deze standaard procedure beschreven. Opgemerkt moet worden dat alleen lezers die goed in C kunnen programmeren met deze schakeling uit de voeten kunnen!

De schakeling in ondergebracht op een print, die aan één kant is voorzien van een standaard aansluiting voor de parallele printerpoort van een PC. Aan de andere kant gaat een kabeltje naar een inplug-connector voor een EPROM-voetje. Deze connector wordt in de te testen schakeling aangebracht in de plaats van de EPROM, waarin de systeemsoftware in de definitieve versie zal worden ondergebracht.

De schakeling bevat een RAM-geheugen en de nodige rand-schakelingen om dit geheugen vanuit de computer met data te vullen en nadien aan de test-schakeling aan te bieden. In het laatste geval gedraagt de print zich als een EPROM. De software wordt geschreven op de PC en nadien via een kleine routine in de RAM geladen. Na het omswitchen van een schakelaartje wordt de print van de PC losgekoppeld en neemt de plaats in van de EPROM. Men kan nu de ontwikkelde schakeling samen met zijn systeemsoftware testen. Blijkt er een foutje in de programmatuur te zitten, dan switcht men de schakelaar

Fig. 1 Het instellen van de jumpers voor de ondersteunde EPROM-typen.

Jumper	2716	2732	2764	27128	27256
A12	uit	uit	aan	aan	aan
A14	uit	uit	uit	uit	aan
A13	uit	uit	uit	aan	aan
VDD	aan	aan	uit	uit	uit
A11	uit	aan	aan	aan	aan

weer om en vervangt alleen de inhoud van de adressen in de RAM met de foutieve code. Nadien kan men de schakelaar weer omschakelen en de gecorrigeerde routines testen. Op deze manier kan men dus zeer snel de volledige software uittesten en fouten als het ware in real time mode corrigeren. Bij het testen hoeft de PC dus niet met de schakeling verbonden te blijven!

De specificaties van de schakeling zijn opgenomen in een kader.

### Het blokschema

Het blokschema van de schakeling is getekend in figuur 2. De verbinding met de Centronics-uitgang van de PC gaat eerst naar een beveiligings-schakeling. De acht data-lijnen gaan nadien naar een data-buffer (IC2).

De Centronics-standaard kent een aantal besturingssignalen, die in de normale toestand worden gebruikt voor het besturen van een printer. Deze besturingssignalen kunnen echter individueel aan of uit geprogrammeerd worden en kunnen dus voor allerlei andere doeleinden worden gebruikt. In deze schakeling wordt de hulp ingeroepen van vier besturingssignalen, namelijk strobe,

line feed control, init en select control.

Uit deze vier signalen worden in de logica diverse besturingssignalen afgeleid voor het controleren van de volledige schakeling.

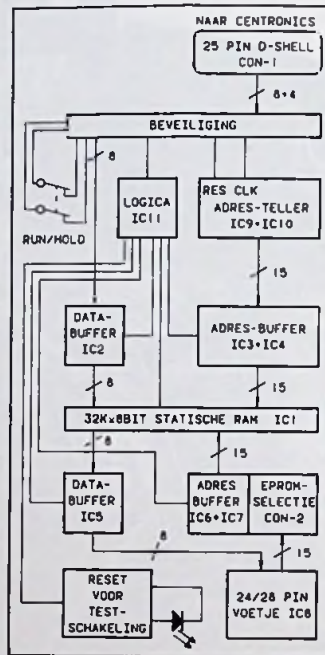


Fig. 2 Blokschema van de EPROM-emulator.

Zo wekt deze logica bijvoorbeeld twee signalen op waarmee de adresteller (IC9 en IC10) wordt bestuurd. De teller wordt bij het begin van een laadcyclus gereset (RES) en de inhoud zal door CLK telkens met één verhoogd worden. Op deze manier worden de adressignalen voor de 32 kB RAM gegenereerd door twee signalen van de printerpoort.

Nadat een set data op de data-uitgangen van de printerpoort is gezet, worden deze in het door de adresteller geselecteerde adres van de RAM ingelezen.

Op deze manier worden alle 32 kB van het geheugen byte na byte ingelezen. Door de parallele werking van de Centronics-standaard gaat dat zeer snel.

Ondertussen zijn de onderste buffers voor de data en de adressen (IC5 + IC6 + IC7) in hun tri-state mode geschakeld. De schakeling is dus volledig losgekoppeld van de te testen schakeling die via het voetje van IC8 met de emulator verbonden is. De schakeling wekt in deze schrijfstand twee reset-signalen op, waarmee de te testen schakeling in de initialisatie-mode kan worden gehouden, uiteraard alleen indien dit van toepassing is op deze schakeling.

Als alle gegevens zijn geschreven worden de rollen omgekeerd. De Centronics-signalen sturen de drie bovenste buffers (IC2 + IC3 + IC4) in de tri-state mode, zodat de schakeling nu van de computer wordt losgekoppeld. De reeds genoemde onderste drie buffers worden transparant en de resetsignalen vallen weg, zodat de te testen schakeling kan communiceren met de RAM. Via IC8 worden de adresgegevens ingelezen, de RAM zet de inhoud van de geselecteerde adressen op de databus.

Het volledige schema van deze EPROM-emulator is getekend in figuur 3. Een opmerking: in dit schema worden geïnverteerde signalen voorgesteld door een schuin streepje achter de signaalnaam. RUN/ is dus het geïnverteerde signaal van RUN.

### Het schema

Het volledige schema van deze EPROM-emulator is getekend in figuur 3. Een opmerking: in dit schema worden geïnverteerde signalen voorgesteld door een schuin streepje achter de signaalnaam. RUN/ is dus het geïnverteerde signaal van RUN.

#### Specificaties EPROM emulator

- emulatie van de bekende EPROM's 2716, 2732, 2764, 27128 en 27256;
- selectie van de te emuleren EPROM door middel van vijf jumpers op de print (fig. 1);
- parallelschakeling van meerdere schakelingen mogelijk voor 16- en 32-bit bedrijf;
- reset-uitgangen voor de te testen schakeling tijdens het inlezen van de code in de RAM;
- ingebouwde LED die het laden van de gegevens in de RAM aanduidt;
- zeer snelle lading van de RAM door gebruik te maken van de Centronics-poort van de PC;
- alle in- en uitgangslijnen zijn gebufferd, zodat de RAM beveiligd is tegen hardware-fouten;
- verbindingen met de Centronics-poort zijn beschermd tegen statische ladingen.



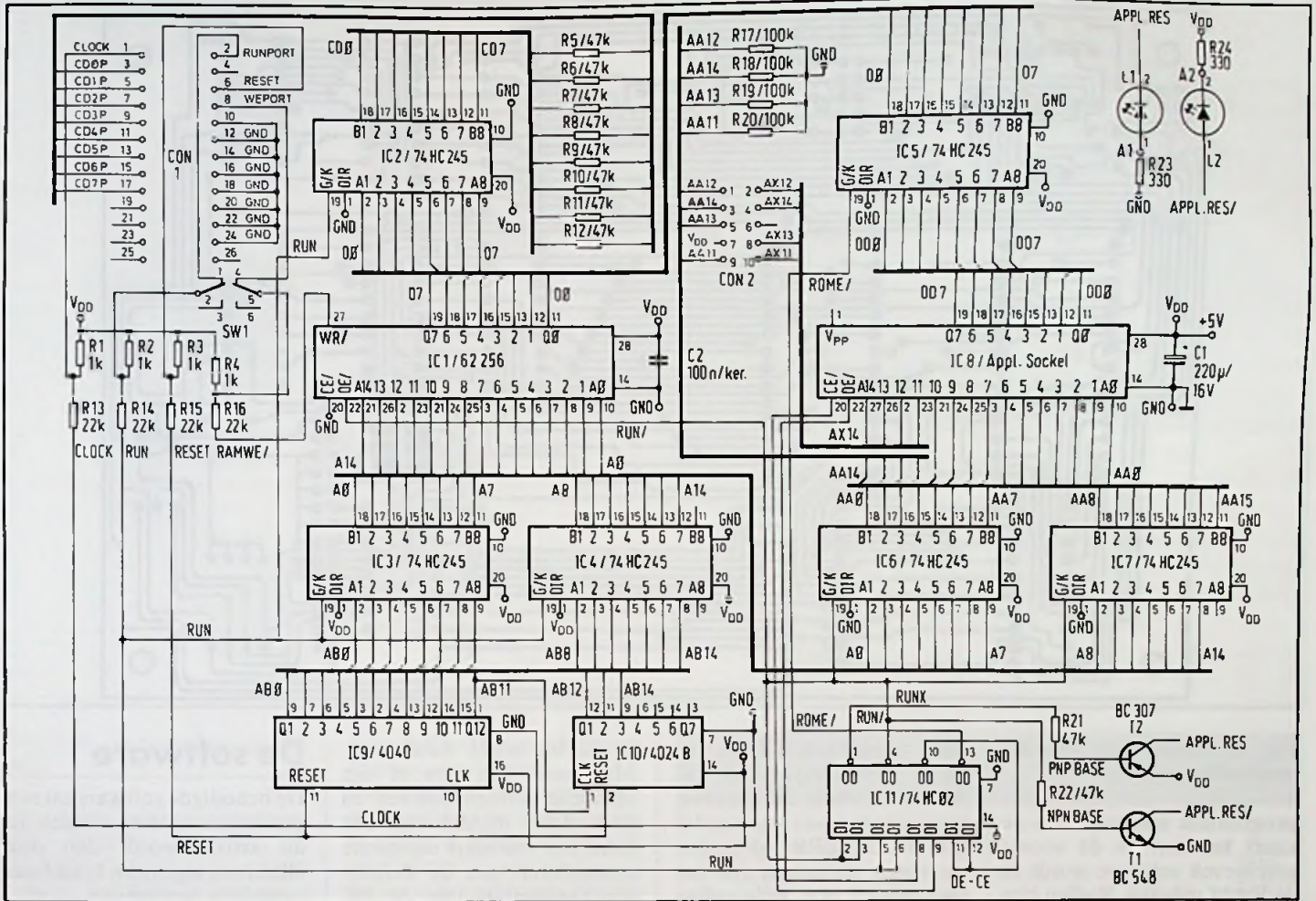


Fig. 3 Praktisch schema van de schakeling.

De data-uitgangen van de Centronics-stekker worden via de beveiligingsweerstand R5 tot en met R12 aan IC2 aangeboden. De vier besturingsignalen worden eerst afgesloten met de door de Centronics-standaard voorgeschreven pull-up weerstanden R1 tot en met R4 en nadien ook weer beveiligd door serieweerstanden R13 tot en met R16.

Bij de start van een laadcyclus wordt de reset van de tellers IC9 en IC10 via RESET gedeactiveerd. Deze twee tellers staan nu dus op nul, maar kunnen gaan tellen. Vervolgens wordt het RUN-sig-naal geactiveerd, waardoor de buffers IC2, IC3 en IC4 transparant worden en de buffers IC5, IC6 en IC7 naar tri-state schakelen.

De adres-ingangen van de RAM IC1 worden gestuurd uit de uitgangen van de twee tellers IC9 en IC10.

De software moet vervolgens het eerste woord van de code op de data-lijnen van de Centronics-poort zetten. Nadien wordt via RAMWE een schrijfpuls gegenereerd. Vervolgens

wordt een CLOCK opgewekt, waardoor de twee tellers IC9 en IC10 hun inhoud met een verhogen.

Deze procedure moet 32.000 maal herhaald worden, totdat het RAM-geheugen vol is geschreven.

Voor de RESET van de te testen schakeling staan twee ten opzichte van elkaar geïnverteerde signalen ter beschikking. Deze worden gegenereerd door de twee open-collector transistoren T1 en T2. Op de print is ook plaats voor het aanbrenge van de twee LED's L1 en L2. Een van deze twee kan worden gebruikt voor het indiceren van de laadcyclus.

Nadat alle gegevens in de RAM zijn geladen wordt pen 2 van de Centronics-connector weer 'H' geschakeld. Daardoor worden de buffers IC2, IC3 en IC4 in tri-state geschakeld en de buffers IC5, IC6 en IC7 transparant. De RAM wordt losgekoppeld van de computer en via de kabel van het voetje van IC8 verbonden met de EPROM-voet in de te testen schakeling. De RESET's vallen weg en de te testen schakeling wordt geactiveerd.

Een opmerking over de functie van de omschakelaar SW1.

Met deze dubbelpolige omschakelaar kan men signalen RUN en RAMWE/ galvanisch loskoppelen van de printerpoort. Daardoor wordt verhinderd dat bij het uitschakelen van de PC per ongeluk schrijfpulsen worden gegenereerd die de data in de RAM kunnen verminken. In normaal bedrijf kan deze schakelaar gesloten blijven. Deze schakelaar heeft ook een functie als men 16- of 32-bit brede systemen wil opbouwen (zie verderop).

## De bouw

De schakeling kan opgebouwd worden op de Euro-print van de figuren 4 en 5. De componentenopstelling is getekend in figuur 6.

Hoewel het printontwerp dubbelzijdig is, zou men toch gebruik kunnen maken van een enkelzijdig ontwerp. Alle verbindingen op de componentenzijde zijn namelijk recht, zodat het in principe mogelijk is deze te vervangen door draadbruggen.

Vanwege de gevoeligheid voor statische elektriciteit is het aan te bevelen alle IC's op soldeer-voetjes te monteren.

De print hoeft niet in een kastje ingebouwd te worden. Het volstaat een even groot stuk ongeëtsde print uit te zagen en deze met behulp van 10 mm afstandsbusjes onder de print te schroeven. Aan de onderzijde plakt men vier zelfklevende rubberen voetjes. Men krijgt dan een stabiel geheel, dat dankzij deze onderste plaat zonder risico op de werkbank geplaatst kan worden.

De twee kabels kan men zelf maken, maar dat is een hele klus! Dergelijke kabels zijn volledig geconfectioneerd, dus reeds voorzien van ingeperste connectoren, te koop in iedere gewenste lengte.

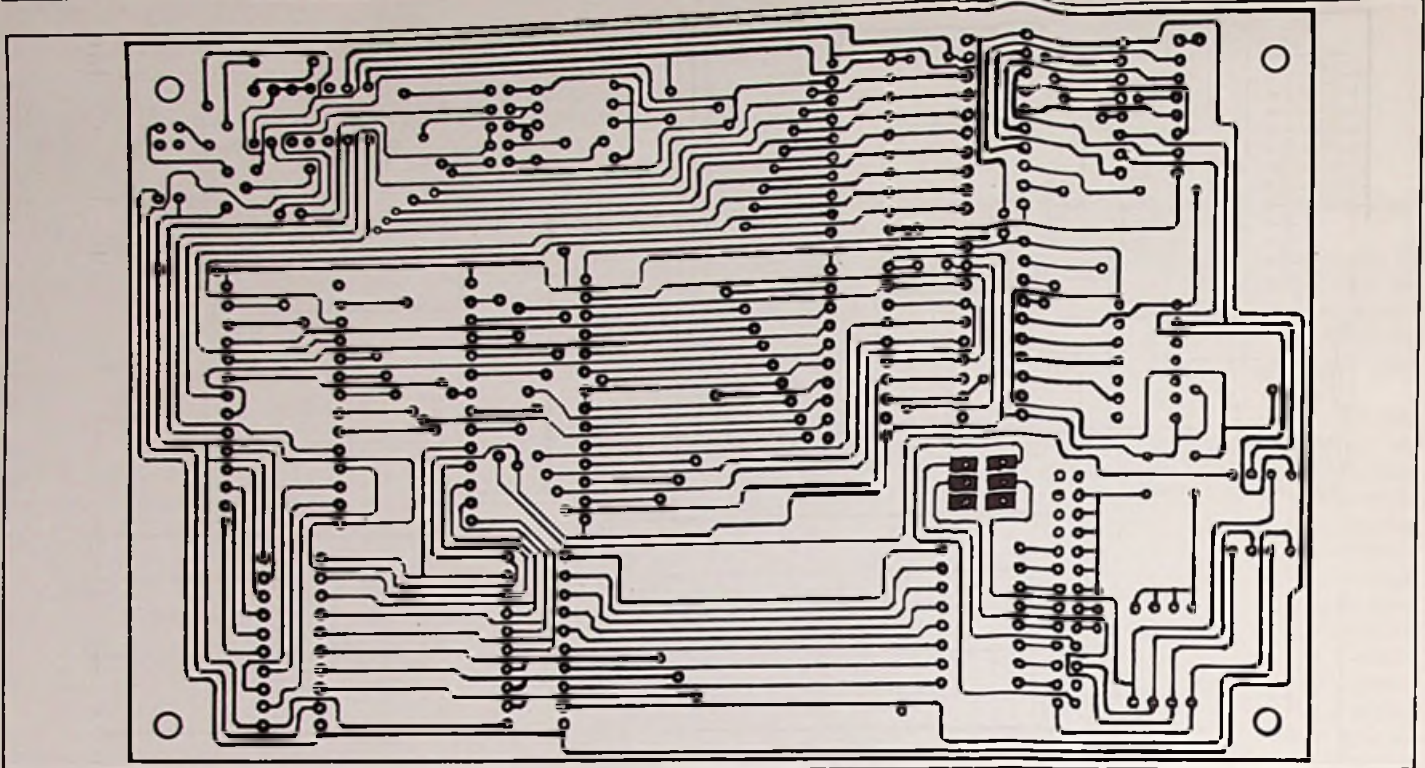
## De praktijk

De schakeling wordt met de Centronics-uitgang van de PC verbonden en met het IC-voetje waarin de EPROM in de testschakeling zal worden gemonteerd. Men stelt de vijf jumpers volgens de tabel in figuur 1 in op het gewenste type EPROM.

Vervolgens worden de drie apparaten met de voeding verbonden.

De PC wordt geladen met het





*Fig. 4 Soldeerzijde van het printontwerp.*

programma waarmee men de kaart bestuurt en de vooraf geschreven software wordt in de RAM geladen. Nadien kan men de software testen in combinatie met de hardware van de te testen schakeling. Vereist het testen veel tijd, dan kan men de schakelaar op de

*Fig. 5 Componentenzijde van het printontwerp.*

print omschakelen. Men kan nu de verbinding met de PC verbreken, zodat dit apparaat beschikbaar komt voor ander gebruik. De EPROM-emulator vormt nu samen met het testapparaat een zelfstandige eenheid.

### 16- en 32-bit

De schakeling is ook bruikbaar voor systemen waarin gebruik wordt gemaakt van 16

of 32 bit brede databussen. Men moet dan twee of vier identieke printen bouwen en deze door middel van één kabel met meerdere ingeperste connectoren met de Centronics-aansluiting van de PC verbinden. Men zet de schakelaar op één print in de LAAD/RUN-mode en op de overige in de HALT-mode. Men kan nu de RAM van de geselecteerde kaart inlezen. Nadien herhaalt men deze procedure voor iedere print.

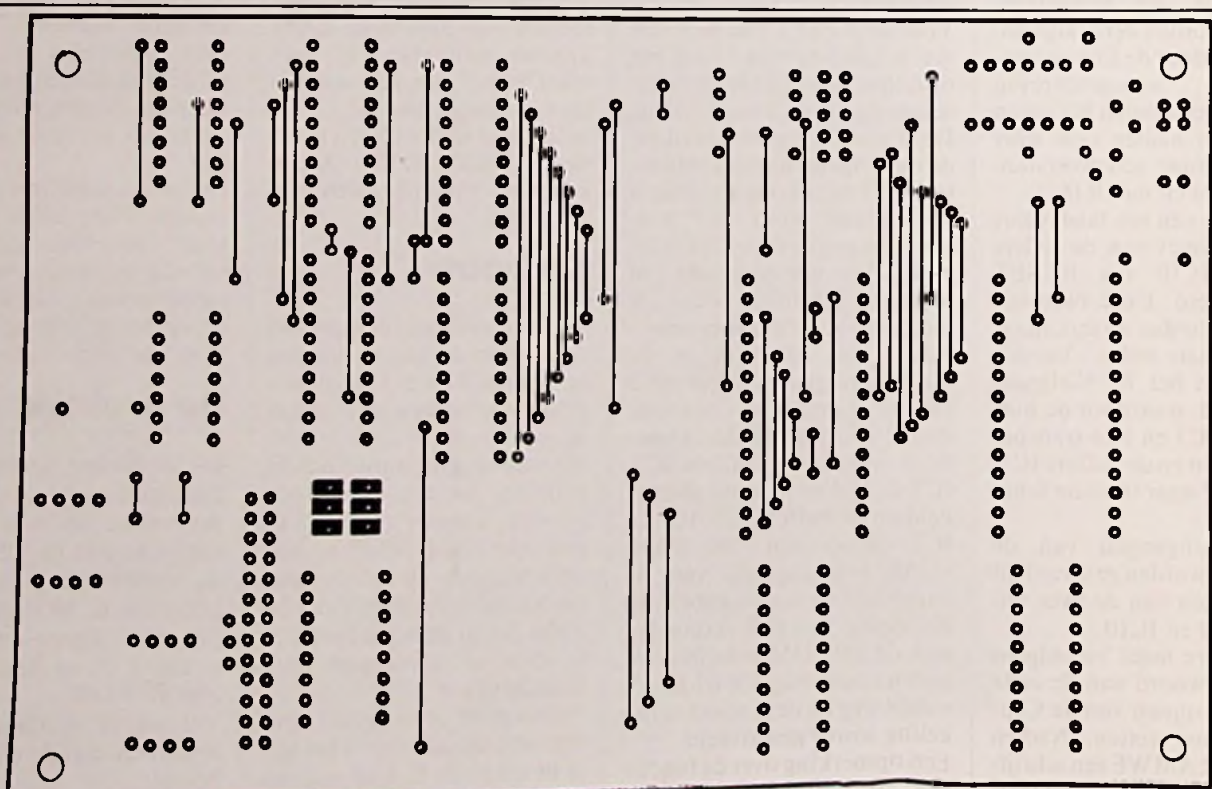
### De software

De benodigde software zal zelf geschreven moeten worden. In dit artikel wordt dan ook alleen een algemeen bruikbaar raamwerk beschreven.

Het programma moet in ieder geval uit drie delen bestaan. In figuur 7 is een voorbeeldje gegeven, geschreven in C, voor een IBM-PC.

#### *Ingangsroutine.*

In deze routine moeten twee





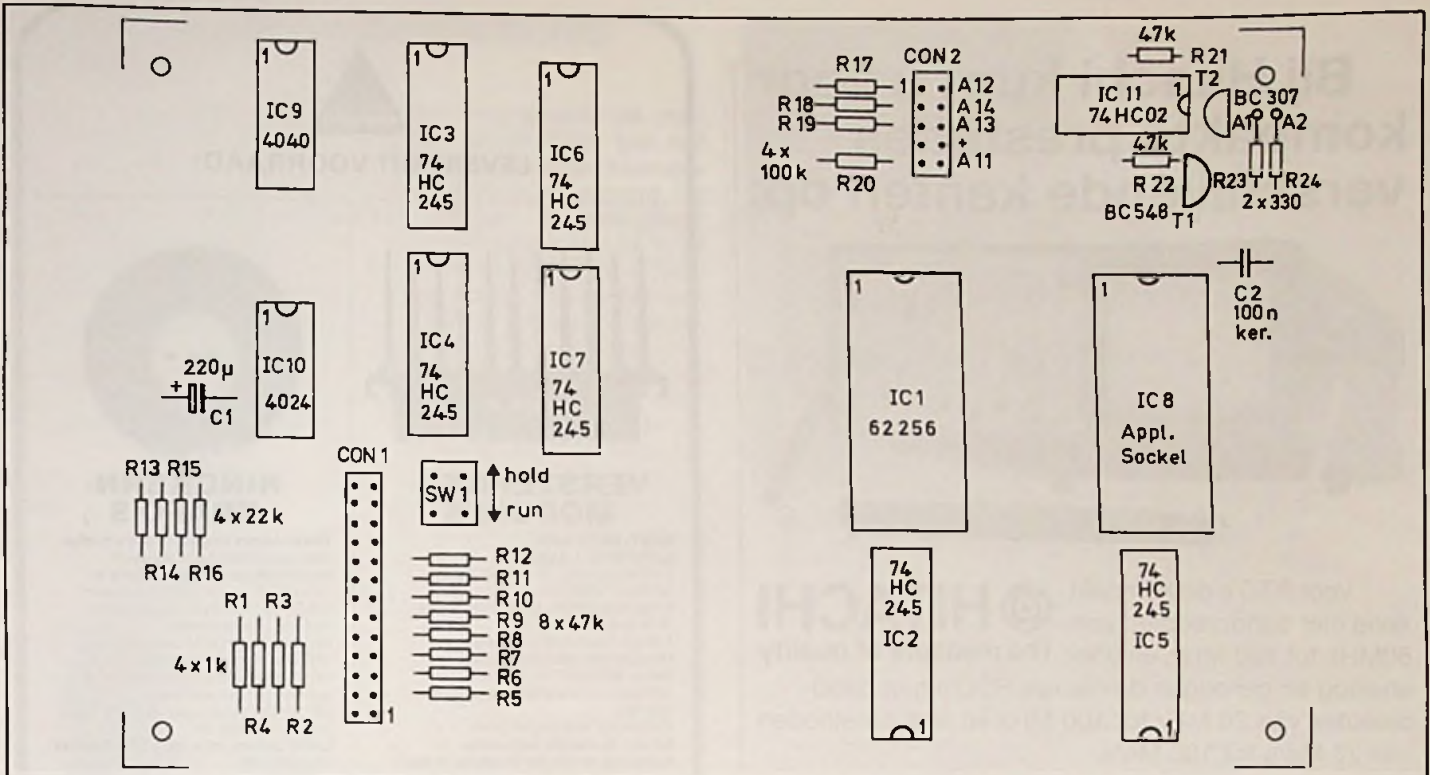


Fig. 6 De componentenopstelling.

parameters worden overgedragen, waarvan de eerste het poortadres waarop de schakeling is aangesloten definieert en de tweede de naam van het data-programma bepaalt.

**Verwerkingsroutine.**

De taak van deze routine is de data in een geschikte vorm te zetten om deze gemakkelijk

Fig. 7 Een raamwerk in C voor de noodzakelijke software.

void putbin()

```
{
unsigned int lv, pc = 0;
/* Attention: ramwel, run, clock is physically inverted */
/* i.e. if ramwel is 1, then the software must send a 0 */
/* bit description of controlport (lpcontrol):
/* lpcontrol: 1 1 1 1 x x x x
/*          : : : +- clock (inverted)
/*          : : +---- run (inverted)
/*          : +----- reset
/*          +----- ramwel (inverted)
out(lpcontrol, 0xf7); /* ramwel=1 reset=1 run=0 clock=0
out(lpcontrol, 0xf3); /* ramwel=1 reset=0 run=0 clock=0

for (lv = 0; lv 0x8000; ++lv)
{
out(lpdata, EPROMCONT[lv]);
out(lpcontrol, 0xfb); /* write=0 */
out(lpcontrol, 0xf3); /* write=1 */
out(lpcontrol, 0xf2); /* clock=1 */
out(lpcontrol, 0xf3); /* clock=0 */
}

out(lpcontrol, 0xf4); /* ramwel=1 reset=1 run=1 clock=1 */
}
```

naar de Centronics-uitgang te kunnen overdragen.

De meest voor de hand liggende methode is de gegevens om te zetten in binair formaat en deze in een 32 kB tabel op te nemen in het geheugen. Nadien kan men deze tabel byte voor byte naar de poort sturen. Vaak zullen de gegevens echter al in binair formaat ter beschikking staan, bijvoorbeeld als men de software met een assembler of linker heeft geschreven, en is deze verwerkingsroutine niet noodzakelijk.

## Onderdelenlijst

<b>Weerstanden</b>	
R1 t/m R4	1 kΩ
R5 t/m R12, R21, R22	47 kΩ
R13 t/m R16	22 kΩ
R17 t/m R20	100 kΩ
<b>Condensatoren</b>	
C1	220 μF, 16 V
C2	100 nF, ceramisch
<b>Halfgeleiders</b>	
T1	BC548
T2	BC307
L1, L2	LED, 5 mm rood
IC1	62256, 32 kB x 8 RAM
IC2 t/m IC7	74HC245
IC9	CD4040
IC10	CD4024
IC11	74HC02
<b>Diversen</b>	
1 x 10-polige printconn., 2 x 5, raster 2,54 mm	
4 x jumper voor dito	
1 x 26-polige printconn., 2 x 13, raster 2,54 mm	
1 x miniatuur tuimelschakelaar, 2 x OM	
1 x 28-polig IC-voetje 1 x 28-polige bandkabel met ingeperste connectoren, type DIL-28 of idem, maar dan 24-polig afhankelijk van het type EPROM	
1 x 24-polige bandkabel met ingeperste connectoren, aan een kant voorzien van standaard Centronics-connector, aan andere kant van connector die past in de 26-polige printconnector	

**Laadroutine.**

Met deze routine worden de gegevens byte voor byte naar de Centronics-poort gestuurd en alle nodige stuursignalen op de juiste momenten gegenereerd. Deze routine kan uit een lus bestaan, die 32.000 maal wordt doorlopen. Na ieder byte volgt een schrijfpuls voor de RAM en een CLOCK-puls voor het verhogen van de inhoud van de teller. Voor en na de lus moet bovendien de RESET gestuurd worden. Voor het schrijven van deze routine moet men weten via

welke poortadressen de bestuursignalen van de Centronics-poort zijn aan te spreken. In vele gevallen geldt:  
 LPDATA: 0278 HEX, 0378 HEX, 03BC HEX  
 LPCONTROL: 027A HEX, 037A HEX, 03BE HEX

Abonnees kunnen de uitgebreide programma-listing per briefkaart kosteloos aanvragen bij De Muiderkring BV, Postbus 313, 1380 AH Weesp. o.v.v. EPROM-emulator. Niet-abonnees dienen f 2,50 over te maken op giro 83214.



**Bij Hitachi kunt u voor  
kompakte prestaties  
verschillende kanten op:**



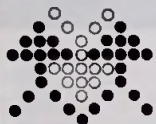
Voor RTO's de compacte serie met bandbreedten van 60MHz tot 100 MHz, en voor analoge en geheugen de nieuwe RSO's met bandbreedtes van 20 MHz tot 100 MHz en aftast snelheden van 20 Ms/s tot 100 Ms/s.



**HITACHI**

**The measure of quality**

Voor inlichtingen of demonstratie kunt u contact opnemen met:



**technex bv**

Industrieweg 35, 1521 ne wormerveer  
tel.: 075-289461 Fax: 075-213663

mededeling voor internationaal georiënteerde vakgenoten

**POURQUOI  
FRANÇAIS?**

s'il y a le journal Neerlandais professionnel

**RB** elektronica  
RADIO BULLETIN



**LEVERT UIT VOORRAAD:**



**VERSTERKER-  
MODULES**

**KANT-EN KLAAR  
GARANTIE: 1 JAAR!**  
Eindversterkers: 15W, 30W, 60W,  
120W en 180W sinus.  
**Hoge kwaliteiten, lage prijzen, bijv.  
30W kost slechts f 69,-**  
Alle zijn meervoudig beveiligd  
**Uitstekende geluidskwaliteit.**  
Nieuw: **MOSFET** eindversterker-  
modules voor de allerbeste geluids-  
kwaliteit.  
Voedingen: met ringkerntrafo.  
Dit zijn de meeste verkochte  
complete versterker-modules in Ned.!



**RINGKERN-  
TRAFOS**

Deze nieuwe ringkerntrafo's bieden veel voordelen t.o.v. de oude rechthoekige blikpakkettrafo's: **GEWICHT + HOOGTE** gehalveerd  
**MAGN. STROOIVELD** veel kleiner, dus min. brominductie.  
**NULLASTSTROOM** zeer laag  
**SNEL** te monteren: slechts 1 bout.  
**HOGE** betrouwbaarheid, want I.L.P. gebruikt prima materialen.  
**UIT VOORRAAD:** meer dan 170 types van 15 tot 1000 VA  
**LAGE** prijzen, bijv. 30 + 30 V 5A kost slechts f 99,-.

**Nieuw:** Speciale **gitaar-voorversterker** met veel regelmogelijkheden in kant-en-klare module, met Hammond nagalm.

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

**AMPLIMO**

AMPLIMO BV, t/m I.L.P. NED.  
VOSSENRIJKWEG 1, 7491 DA DELDEN  
TEL. 05407-62024, FAX 05407-63322



**PIET KENNIS B.V.**

**ELEKTRONISCH CENTRUM**  
Piusstr. 90 5038 WT Tilburg

Tel. 013 - 422647 Fax 013 - 424172

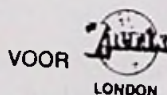
**Elektr. Componenten - Bouwkits - Lektuur  
Meetapparatuur - Audio-accessoires**



**Handelsonderneming  
ELECTRO CIRKEL B.V.**

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

**ALLEEN VERTEGENWOORDIGERS**



VOOR

LONDON



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

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

**Freeway**  
IMPORT TRADING

Postbus 6013  
4900 HA Oosterhout  
Tel. 01620-57414\*  
Fax. 01620-23771

30.000 componenten,  
Hioki multimeters, Hameg  
scopes, Dynatek, ILP,  
Alecto etc.

U belt, wij sturen!

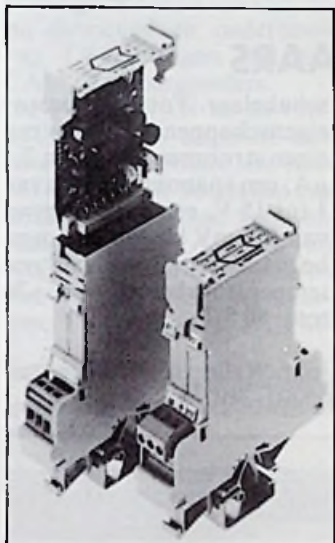
**Vraag gratis info.**



## OVERSPANNINGSBEVEILIGING OP MAAT

Omdat er een toenemende behoefte bestaat om elektronische apparatuur te beveiligen tegen de gevolgen van overspanningspieken, heeft Weidmüller het programma voor overspanningsbeveiliging opnieuw uitgebreid. Het type LPU bestaat uit een insteekkaart waarop diverse beveiligingsschakelingen zijn aangebracht. Zo kan een selectieve beveiliging worden bereikt,

**LPU overspanningsbeveiliging.**



zowel voor gearde als zwevende netten. Ook kan een beveiliging volgens klantspecificaties worden geleverd. De insteekkaart is verkrijgbaar voor spanningen van 24 V, 48 V, 110 V en 220 V (AC of DC). De maximale afleidingsstroom is 5 kA. De kaart wordt ondergebracht in een kunststof behuizing, voorzien van diverse aansluitmogelijkheden zoals schroefaansluiting, Faston stecker, Termipoint of Wire-wrap. Het geheel past zowel op de symmetrische montagerail TS-35 als op de asymmetrische rail TS-32. De modulaire opbouw maakt snelle beproeving en een visuele test mogelijk.

Voor uitgebreid onderzoek is een draagbare testkoffer beschikbaar. De insteekkaart wordt in de test aansluiting van de koffer gestoken. Daarna verloopt de testprocedure van alle componenten automatisch. Het resultaat wordt door een rood/groene LED aangegeven. Meer gedetailleerde informatie is beschikbaar via de ingebouwde printer. Met de afdruk kan een vergelijking met eerdere onderzoeken worden gemaakt.

Inl.: Weidmüller B.V., Hilversum, tel. 035-284876.

## SOLDEERVLOEISTOFFEN

Voor het solderen van elektronische componenten op printplaten levert 3M al sinds de 70-er jaren Fluorint vloeistoffen. 3M heeft verschillende typen vloeistoffen waarvan de kookpunten liggen tussen +56 en +253 graden Celcius. De nieuwste ontwikkeling is de 'Primary Fluid' Fluorint FC-5312. De verbetering zit in de hogere thermische stabiliteit en verminderde dampverliezen. Bij 'batch-systemen' is het dampverlies met 30% verminderd. Voor 'in-line' systemen kan deze vermindering zelfs 50% bedragen. Hierdoor worden de produktiekosten verlaagd en ontstaat er een betere situatie op de werkvloer. Daarnaast is een nieuw type

'secondary' vloeistof ontwikkeld ter vervanging van de tot nu toe veel gebruikte CFK's. SF-2I is evenals FC-5312 een geperfluoreerde koolstofverbinding, die geen chloor en waterstof bevat. Als tweede damp laag is SF-2I een uitstekend produkt om dampverliezen tegen te gaan. Het middel kan op dezelfde wijze worden ingezet als de tot nu toe toegepaste 'secondary' vloeistoffen voor een zogenaamd 'dual vapor' systeem. SF-2I veroorzaakt geen corrosie. Omdat het geen oplossende eigenschappen heeft kan het niet worden gebruikt als reinigingsmiddel.

Inl.: 3M Nederland B.V., Leiden, tel. 071-450236.

## 19 INCH VARIO-RACK

De Duitse fabrikant van schakelkasten, Rittal, heeft zijn 19 inch programma uitgebreid met een Vario-Rack elektronica kast voor tien hoogte-

eenheden. Deze 600 mm brede en 650 mm, resp. 850 mm diepe compacte kasten passen onder elk schrijfbureau. Het ontwerp van de nieuwe kast komt over-



**Vario-Rack elektronica kast voor tien hoogte-eenheden.**

een met dat van de overige Vario-Rack kasten. De frontdeur is vervaardigd van plexiglas, terwijl in de achterdeur ventilatie openingen zijn aangebracht. Seriematig hebben de kasten een tweedelige flensplaat en verstelbare voetjes. Voor Vario-Case tafelbehuizingen worden rubber voetjes geleverd, die ook naderhand kunnen worden aangebracht. De voetjes voorkomen ongewenst schuiven van de kasten op gladde tafels. Het toegepaste materiaal is een anti-slip kunststof, waarvan de kleur past bij de kleur (RAL 7030) van de kastvoetjes.

Inl.: Cito Benelux B.V., Zevenaar, tel. 08360-91770.

## POWERWATCH, COMPLETE DATABESCHERMING

Geveke Electronics heeft een nieuw databeschermingspakket geïntroduceerd omdat er, aldus de leverancier, door toenemende vervuiling van de netspanning een stijgende behoefte is aan 'storingsvrije spanningsvoorzieningen'. Powerwatch is een systeem dat soft- en hardware afsluit voordat de accu's uitgeput raken. Het systeem meet daartoe de totale accuspanning, waardoor veroudering van accu's, slechte accucellen, niet volledig geladen accu's en andere gebruikstijd-reducerende aspecten worden meegenomen. Powerwatch zorgt voor het automatisch veiligstellen van data, afbreken

en afsluiten van routines, zonder dat er data verloren gaat. Nadat de netspanning terug is kunnen de onderbroken werkzaamheden weer (automatisch) opgestart worden zonder menselijke tussenkomst. Het betreffende pakket kan eenvoudig op elke UPS en IBM-compatibele PC (netwerk) geïnstalleerd worden voor minder dan f 1.000,-. Powerwatch is verkrijgbaar voor DOS, XENIX en UNIX. Het is menu-gestuurd te installeren op 'stand-alone' PC's en complete netwerken als Novell en Lan of alleen de file-server.

Inl.: Geveke Electronics B.V., Amsterdam, tel. 020-5861539.

## KOELPROFIELEN MET MONTAGECLIPS

Een belangrijke kostenfactor bij toepassing van koelprofielen is de montagetijd. Fischer heeft hierop ingespeeld door een tweetal typen koelprofielen voor TO-220 en SOT-32 met montageclips uit te brengen. Hiermee kan de halfgeleider efficiënt op het koelmateriaal worden gemonteerd, waarbij een goede warmtegeleiding gewaarborgd is. De koelprofielen zelf kunnen verticaal (met behulp van soldeerstiften) of horizontaal worden gemonteerd. Ze zijn verkrijgbaar in standaardlengtes van 25,4, 38,1 en 63,5 mm.

Inl.: Diode Nederland, Houten, tel. 03403-91234.



**Fischer koelprofielen met montageclips.**



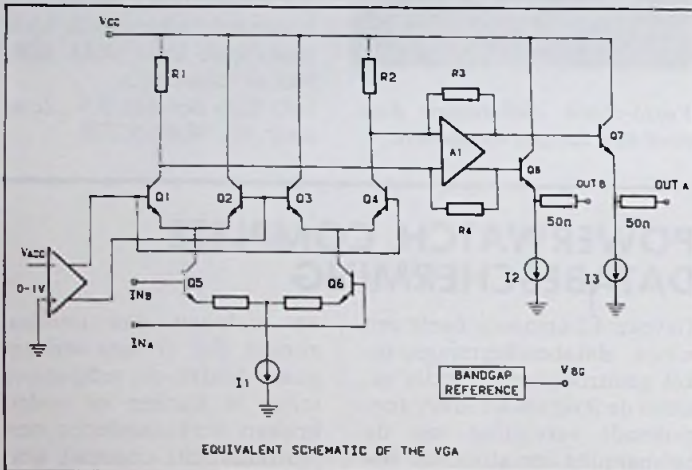
## BREEDBANDVERSTERKER

Met de NE/SAS209 brengt Philips/Signetics een breedbandversterker met variabele versterking. Het ontwerp is gebaseerd op snelle bipolaire techniek en de Gilbert architectuur. Van deze lineaire HF versterker, die versterkt tot 1,5 GHz en een 850 MHz

bandbreedte heeft, kan de versterking met een gelijkspanning worden ingesteld. Bij 200 MHz kan de versterking over 60 dB worden geregeld. De component werkt op 5 V en vraagt 40 mA. De verschilspanningsingangen hebben een impedantie van 1 k $\Omega$ , de verschilspanningsuitgangen zijn 50  $\Omega$ .

In.: Philips Components, Eindhoven, tel. 040-783749.

*Vervangingschema van de NE5209 breedbandversterker met instelbare versterking.*



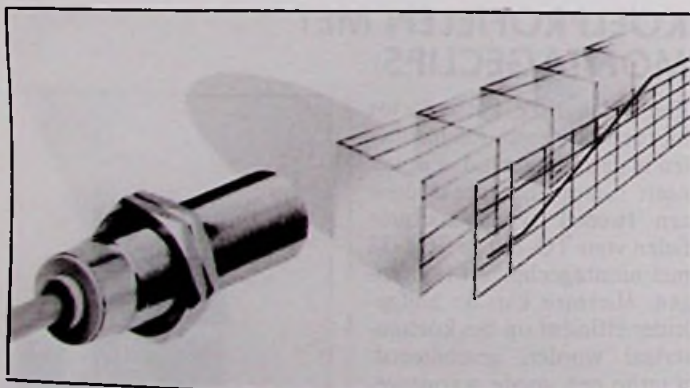
## INDUCTIEVE WEGOPNEMER

Voor het exact weergeven van de positie van een metaal object heeft Baumer Electric een inductieve wegopnemer, de IWA, uitgebracht. Het programma bestaat uit typen met een meetbereik tussen 1 en 10 mm. De groot-

te van het uitgangssignaal (een gelijkspanning van 1 tot 9 V of een stroom van 4 tot 20 mA) is proportioneel met de afstand van het te meten object. Bij een combinatie van meerdere IWA-schakelaars is het tevens mogelijk de verschil- en/of somsignalen te verwerken.

In.: Laumans, Weert, tel. 04950-21067.

*Inductieve opnemer voor nauwkeurige positiebepaling tot 10 mm.*



## CODEERSCHAKELING VOOR MAC

Tot nu toe was het vastleggen op video van satelliet signalen volgens de MAC-standaard niet zondermeer mogelijk. Daar is nu verandering in gekomen, want ITT heeft de multi-standaard encoder

MSE3000 uitgebracht als laatste schakel in de MAC-keten. De MSE3000 voldoet aan de CCIR aanbevelingen en zet de YUV-signalen om in een basisbandsignaal volgens de PAL, SECAM of

NTSC normen of in een S-VHS signaal. De conversie vindt op zuiver digitale basis plaats, zonder kwaliteitsverlies. Dit levert een maximale

opnamekwaliteit op bij video-opnamen van MAC-signalen. Inl.: ITT Semiconductors, Antwerpen, tel. + 32-3 2315216.

## CHIPCONDENSATOREN NOG KLEINER

De trend om chipcondensatoren nog kleiner te maken, heeft er bij Murata toe geleid om afmeting 0402 te ontwikkelen. Hierdoor ontstonden ceramische chipcondensatoren met afmetingen van 1,0 x 0,5 mm die geschikt zijn voor rekenapparaten op betaal-

kaartformaat, CAM-corders en gehoortoestellen. De bedrijfsspanning loopt, afhankelijk van het toegepaste materiaal, van 16 tot 50 V en de capaciteitswaarden van 0,5 pF tot 33 nF. Inl.: Nijkerk Elektronika, Amsterdam, tel. 020-5495969.

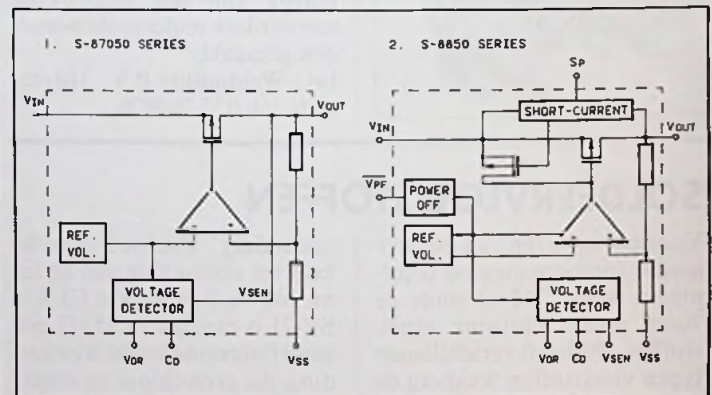
## SPANNINGSREGELAARS

De spanningsregelaars van Seiko Instruments hebben een geïntegreerde spanningsdetector op de chip. De S-87050 serie heeft een vertraging en de S-8850 serie heeft bovendien een kortsluitstroombegrenzer en een af-

schakelaar. Tot de algemene eigenschappen behoren een eigen stroomopname van 3,5  $\mu$ A; een spanningsbereik van 1 tot 15 V; een spanningsval van 150 mV bij een uitgangsbelaasting van 30 mA en een temperatuurbereik van -30 tot +80 °C.

*Spanningsregelaars met instelbare spanningsdetector en stroombegrenzing.*

Inl.: Wallelectro, Ruinen, tel. 05221-2497.

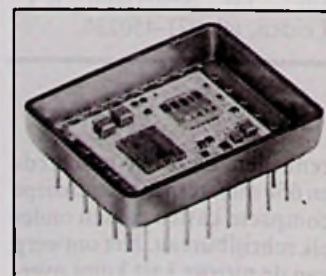


## R/D-OMZETTER

Een monolitische R/D-chip van ILC-DDC is ondergebracht in een serie 14-bit synchro en resolver naar digitaal omzetters. Omdat vrij-

wel alle functies op de chip zijn geïntegreerd, is het mogelijk om nu meerkanaals omzetters uit te brengen. Er is een enkelkanaals omzetter, model SDC14570 en een type met twee R/D conversiekanaalen, model SDC14600, beschikbaar. Naast digitale uitgangen voor microprocessorsorkoppeling bevat de omzetter een analoge snelheidsuitgang die tachometers kan vervangen. Dit analoge signaal van 4 V verloopt lineair binnen 1%. Toepassingen zijn robotica en motorbesturingen.

*Meelopende tweekanaals 14-bit synchro naar digitaal omzetters voor robotica.*



Inl.: TME, Den Bosch, tel. 073-214545.



## VIDEOPATROONGENERATOREN

Philips komt met drie nieuwe videopatroongeneratoren. De instrumenten zijn geschikt voor een groot pakket kleurenvideo faciliteiten en meerdere standaards en bieden tevens digitale NICAM (Near Instantaneous Companding Audio Multiplexed) en analoge geluidskanalen. De generatoren, die elke willekeurige PAL-ontvanger met analoog FM-stereo/dual geluid kunnen testen, zijn bestemd voor service, onderhoud, kwaliteitscontrole en laboratoria. Elk van de drie modellen kan zelfstandig worden ingezet als testinstrument bij fabricage en onderhoud van TV-ontvangers met NICAM of videorecorders.

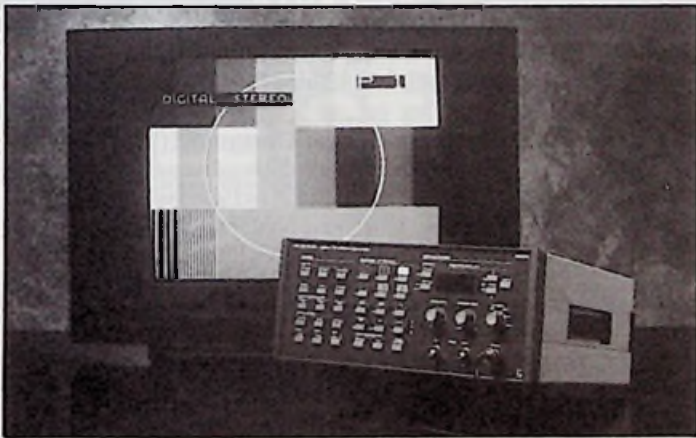
De PM-5515 TN en de PM-5518 TN zijn uitgerust met Teletekst en NICAM. De PM-5518 TNI heeft bovendien een IEEE-488 interface voor afstandsbesturing. Afgezien van NICAM bieden de apparaten ook testfaciliteiten voor meerdere TV-standaards. De PM-

**PM-5518 TNI videopatroongenerator voor PAL, SECAM en NTSC.**

5515 TN is geschikt voor CCIR/RTMA en PAL/NTSC; de beide andere ook voor OIRT/SECAM. Voor alle apparaten is een aparte Y/C = RGB-uitgang leverbaar. Er kan bij de nieuwe generatoren worden gekozen uit meer dan 55 digitale geluidstestsignalen. De opgewekte hulpdraaggolven en geluidsdraaggolfsignalen zijn zeer stabiel: binnen 2 ppm, een ordegrrootte beter dan in prijs vergelijkbare generatoren. Verder zorgt een tweetal filters er voor dat het spectrum overeenkomt met dat van NICAM TV System B/G (Scandinavie) en NICAM TV System I(UK).

Tot de vele video testmogelijkheden behoren het gehele desbetreffende HF-gebied met samengestelde frequentieregeling, meer dan 70 onmiddellijk te kiezen testpatronen en combinaties, opslagmogelijkheid voor tien testsequenties die uit meerdere programma's kunnen bestaan en faciliteiten voor externe analoge audio- en videomodulatie.

Inl.: Philips Nederland B.V., T&M Tilburg, tel. 013-390112.



## NIEUWE TESTERS VOOR SERVICE

Comtest Instrumentation heeft een aantal nieuwe testers gelanceerd. Van het Engelse Barnsley zijn er de 'Boardmaster' 4000 en 2400. Deze testers zijn zogenaamde 'stand-alone clip-over in-circuit' testsystemen, bedoeld voor het lokaliseren van fouten op defecte printkaarten. Door dit testconcept is er geen enkele voorbereiding nodig in IC's in de schakeling te kunnen testen. Dit maakt de testsystemen bij uitstek geschikt voor service afdelingen, waar het aantal eenheden per type printkaart doorgaans laag is.

Verder levert Comtest de nieuwe Hunton Tracker, waarmee service/reparatie van elektronica in elke sector op eenvoudige wijze mogelijk is. De Hunton Tracker biedt de mogelijkheid om vrijwel alle componenten (analoog en digitaal) te testen op kortsluitingen, onderbrekingen, lek en ruis. Het apparaat doet dit zonder dat de defecte kaart van spanning hoeft te worden voorzien.

Inl.: Comtest Instrumentation B.V., Zoeterwoude, tel. 071-417531.

## HAND HELD OSCILLOSCOOP

De nieuwe 222PS 'PowerScout' is een robuuste digitale geheugenoscilloscoop. Het compacte instrument is in eerste instantie ontwikkeld voor veilig meten aan industriële energienetten. Met de 222PS kunnen netspanningen tot 850 V (AC) worden gemeten. Het instrument is beveiligd tegen piekspanningsvariëaties tot 6 kV. Door de analoge bandbreedte van 10 MHz en de samplingsnelheid van 10 MS/s is de 222PS ideaal voor technici die metingen moeten verrichten onder moeilijke om-

**Hand held oscilloscoop 222PS van Tektronix.**

standigheden. Het instrument weegt 2 kg en functioneert met de ingebouwde oplaadbare batterijen drie uur continu.

De 222PS heeft twee losse 'probes' en beschermde bedieningsknoppen voor extra veiligheid. Daarnaast zijn bedieningsgemak en PC-compatibiliteit ook belangrijke aspecten. Het probleemloos instellen wordt gerealiseerd door 'auto-set' en 'autolevel trigger'. Vier instrument-instellingen en vier referentie-golfvormen kunnen in het geheugen worden opgeslagen en snel worden opgeroepen.

Inl.: Tektronix Holland N.V., Hoofddorp, tel. 02503-13300.



## DATAPROCESSOR VOOR VIER VOCHTSENSOREN

Leica introduceert de Vaisala HMI-36, een draagbaar instrument met dataprocessor voor het meten en berekenen van relatieve vochtigheid, temperatuur, dauwpunt en absolute vochtigheid. Er kunnen maximaal vier sensoren op de processor worden aangesloten en een RS232 interface is beschikbaar voor computerverwerking van de gegevens. Het instrument is geschikt voor gebruik in laboratoria, opslagruimtes en klimaatgestuurde ruimtes. Daarnaast kan de HMI-36 ook worden gebruikt voor incidentele metingen bij industriële toepassingen. Door de batterijvoeding is deze dataprocessor overal inzetbaar. Het uitlezen van de meetwaarden geschiedt via een volledig menugestuurd LCD-display, waarbij onder meer van elke sensor een waarde getoond kan worden. Het meetbereik (RV) loopt van 0-100% (niet condenserend) met een nauw-



**Vaisala dataprocessor voor vier vochtsensoren.**

keurigheid van 0,1%. Het temperatuurbereik ligt tussen -80 en +160 graden Celcius. De overige waarden zijn mede afhankelijk van de gekozen sensoren.

Inl.: Leica B.V., Rijswijk, tel. 070-3198999.



## Adverteerders Index RB Elektronica

Markam	2	Gamma	48
Hewlett Packard	3	Stuut & Bruin	48
Texim	4	Racal Redac	51
Hastec	6	Van Drunen & vD.	54
Alcom	6	Asea Brown Boveri	55
Alopex	6	Amroh	55
Hastec	10	Muiderkring	60
Rohde & Schwarz	10	Muiderkring	63
Alopex	10	Amplimo	68
Display	22	Technex	68
Protoprint	22	Electro Cirkel	68
Stabilix	22	Piet Kennis	68
BFI Ibexa	24	Freeway	68
Nat. Instruments	27	De Greef	73
Arcobel	34	Tekelec	73
Hol. Elektronika	ins	Verder Vleuten	73
Rodelco	43	Comtest	74
Amroh	43	Hewlett Packard	75
Muiderkring	48	Philips	76

Volgende maand  
in **RB elektronica**  
magazine

**DMM's marktoverzicht en test**  
(Instrumentarium)

**SMD prototype-bouw & productie**  
(Soldeertechniek)

**Flash omzetters**  
(Applicaties)

**Temperatuurmeting met PT-100 opnemers**  
(Meet- en Regeltechniek)

**S-VHS voor elke VHS-recorder**  
(Videotechniek)

**Drie-op-een-lijn**  
(Telecommunicatie)  
en nog veel meer...

## AGENDA

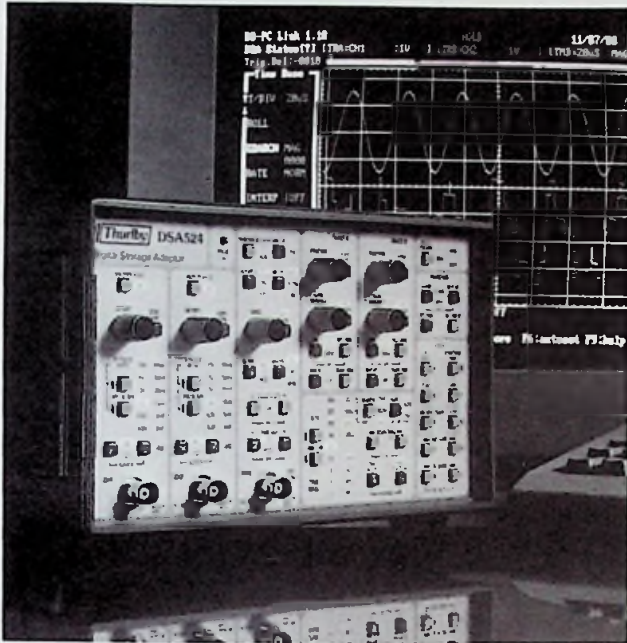
- 15/04-18/04 NAB'91 & HDTV World**  
(omroep, conf. + expo), Las Vegas (VS).  
Inl.: +1-202 429 5300.
- 22/04-28/04 Trade Fair for New Technologies, Gent (B).**  
Inl.: +32-2 2197900.
- 23/04 Landelijke Radio Vlooiemarkt, Den Bosch (NL).**  
Inl.: +31-4194 1311.
- 23/04-26/04 Electronics 91 Amsterdam, Vakbeurs Industriële Elektronica (NL).**  
Inl.: +31-20 549 12 12.
- 23/04-25/04 British Electronics Week**  
(compon. syst. comput.), Londen (GB).  
Inl.: +44-799 26699.
- 23/04-25/04 Infobase (Informatie-diensten/prod.), Frankfurt (D).**  
Inl.: +49-69 7575.
- 23/04-26/04 Industriële Automatisering 91, Amsterdam (NL).**  
Inl.: +31-20 549 12 12.
- 24/04-25/04 Canada-Netherlands Marketplace '91, Amsterdam (NL).**  
Inl.: +31-71 414787.
- 07/05-08/05 Vooruitzien met EDI, Amsterdam (NL).**  
Inl.: +31-20 715151.
- 08/05-11/05 Madrid week of Technology & Industry (E).**  
Inl.: +34-91 4701014.

## AGENDA

- 08/05-12/05 Hobby-tronic, Dortmund (D).**  
Inl.: +49-231 1204521.
- 08/05-12/05 Computer-Schau, Dortmund (D).**  
Inl.: + 49-231 1204521.
- 11/05-27/05 Utrecht, Hart van Nederland (NL).**  
Publieksvoorlichting Wetenschap & Techniek.  
Inl.: +31-30 955911.
- 13/05-15/05 Deutschen Ingenieurtag 1991 Berlijn (D).**  
Inl.: +49-30 3038 2218.
- 16/05 3e Optische Media Europa, Amsterdam (NL).**  
Inl.: +31-80 584219.
- 22/05-24/05 Europe Software 1991, Utrecht (NL).**  
Inl.: +31-30 955911.
- 28/05 Jaardag CD-ROM '91, Amsterdam (NL).**  
Inl.: +31-3465 60744.
- 28/05-31/05 MID HI-TEC (distributie), Lyon (F).**  
Inl.: +31-70 3820551.
- 29/05-31/05 ISHM (Hybride micro-el.), Rotterdam (NL).**  
Inl.: +31-20 793411.
- 10/06-14/06 Laser 91, München (D).**  
Inl.: +49-89 51070.



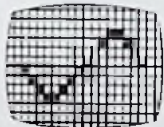
## Thurlby DSA511 and DSA524 digital storage adaptors



- Connects to any oscilloscope via a single cable
- Dual input channels, 2mV/div sensitivity
- 10MS/s or 35MHz repetitive event bandwidth
- 1024 or 4096 words per channel recording memory
- Non-volatile waveform memories, 4 or 16
- Pre-trigger capture and sweep delay system
- Roll mode down to 200 minutes per division
- Automatic text annotation of CRT screen
- RS-232 interface standard, IEEE-488 optional
- Output to various printers and plotters
- Digital averaging and multiplication (DSA524)
- Cursor measurement with screen readout (DSA524)

### DS-PC Link

- High resolution colour display
- Full remote control of the DSA
- Disk based storage of waveforms
- Cursors with dV, dT and I/dT readout



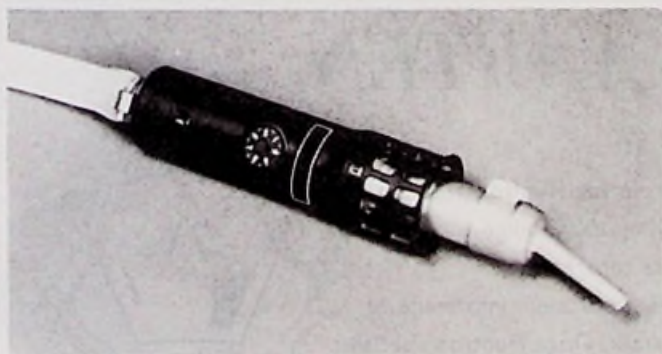
**DE GREEF**  
ELECTRONICS

Aa Kaai - 1E Quai d'Aa  
1070 Bruxelles - Brussel  
Tél. (02)5214190 - Télex 24616 - Téléfax (02)5219477

◆ 6965

**LEISTER**  
BENELUX CENTRUM

**Technologie in hete lucht!**



Voor krimpen, lassen, desinfecteren,  
blazen, drogen, afbranden etc.

**VEDDED**  
VLEUTEN

Verder Belgium p.v.b.a.: 03-326 33 36 (Fax: 03-326 36 50)  
Verder Vleuten B.V.: 03407-9250 (Fax: 3975)

## SNELLE OPAMPS

Neem de nieuwe **CLC520** van Comlinear, voeg twee weerstanden toe en  $\pm 5V$  om de totale oplossing te hebben voor Automatic Gain Control in snelle video toepassingen.

100 MHz geregelde signaal bandbreedte.  
40 dB bereik van maximale versterking.

Standnummer  
E-379

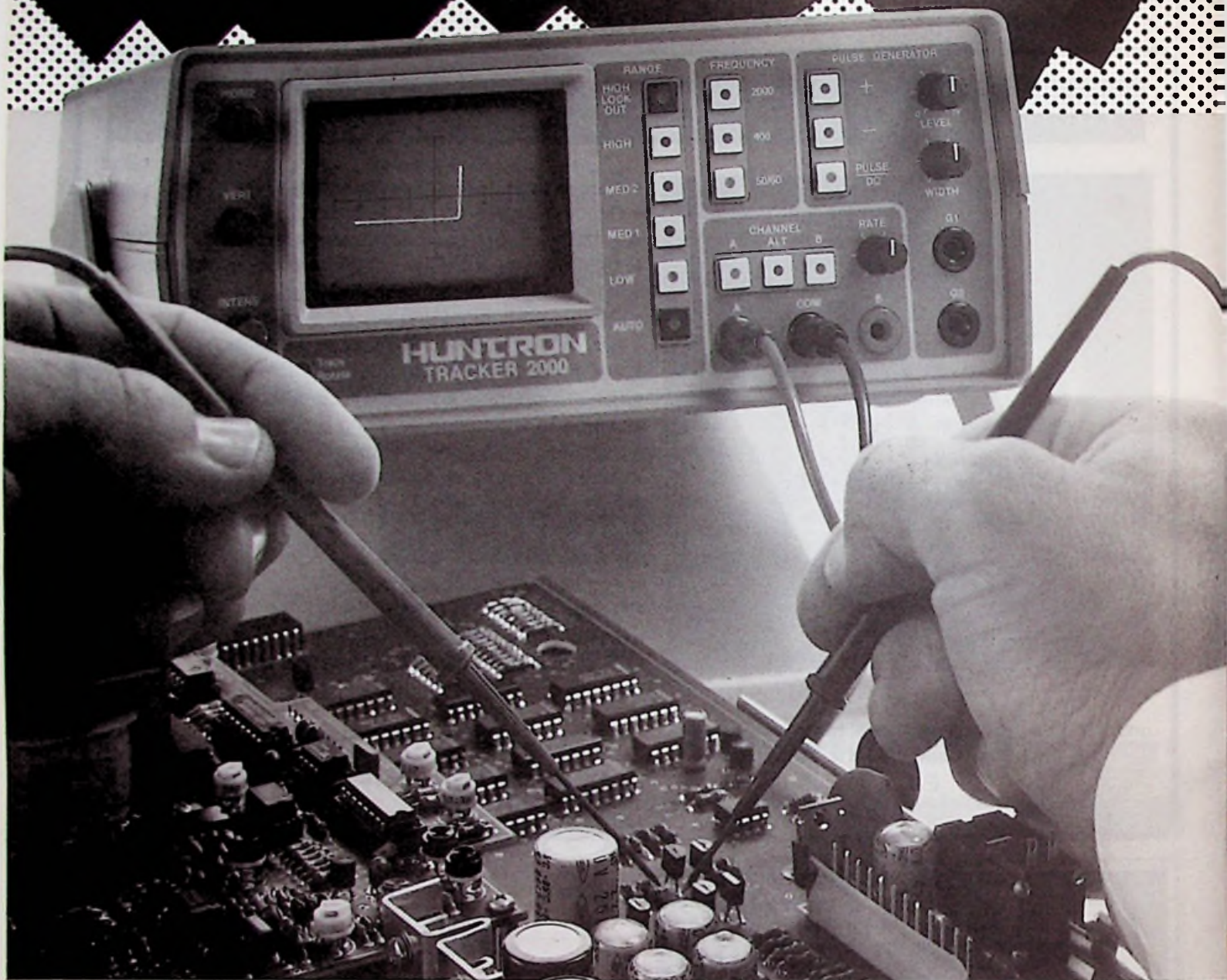


**TEKELEC**  
AIRTRONIC



Industrieweg 8A - Postbus 63 - 2700 AB Zoetermeer  
Telefoon 079-310100 Fax 079-417504





# SPANNINGSLOOS REPAREREN VAN PRINTKAARTEN.



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

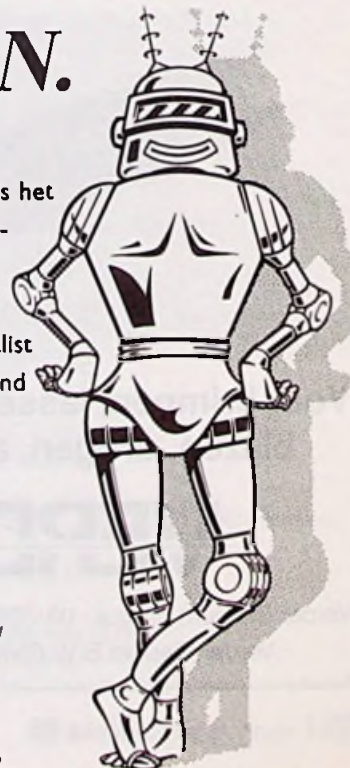
Met behulp van Huntron Trackers is het mogelijk op eenvoudige wijze elektronica te repareren.

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

Want; zien is geloven!

**COMTEST**

Zeker van je zaak.





# Hewlett-Packard hangt nu een analoog prijskaartje aan digitale perfectie.

Een 100 MHz digitale oscilloscoop voor de prijs van een analoge? Hewlett-Packard bewijst dat het kan. De nieuwe HP 54600A kost rond de f 5.000,-.\* En voor deze prijs krijgt u een oscilloscoop die alle digitale eigenschappen combineert met het "analoge" gevoel. Deze digitale oscilloscoop reageert en toont het signaal zoals u gewend bent bij een analoge oscilloscoop. Omdat een aantal elementaire functies door middel van draaiknoppen te bedienen zijn, kunt u onmiddellijk met deze oscilloscoop aan de slag.

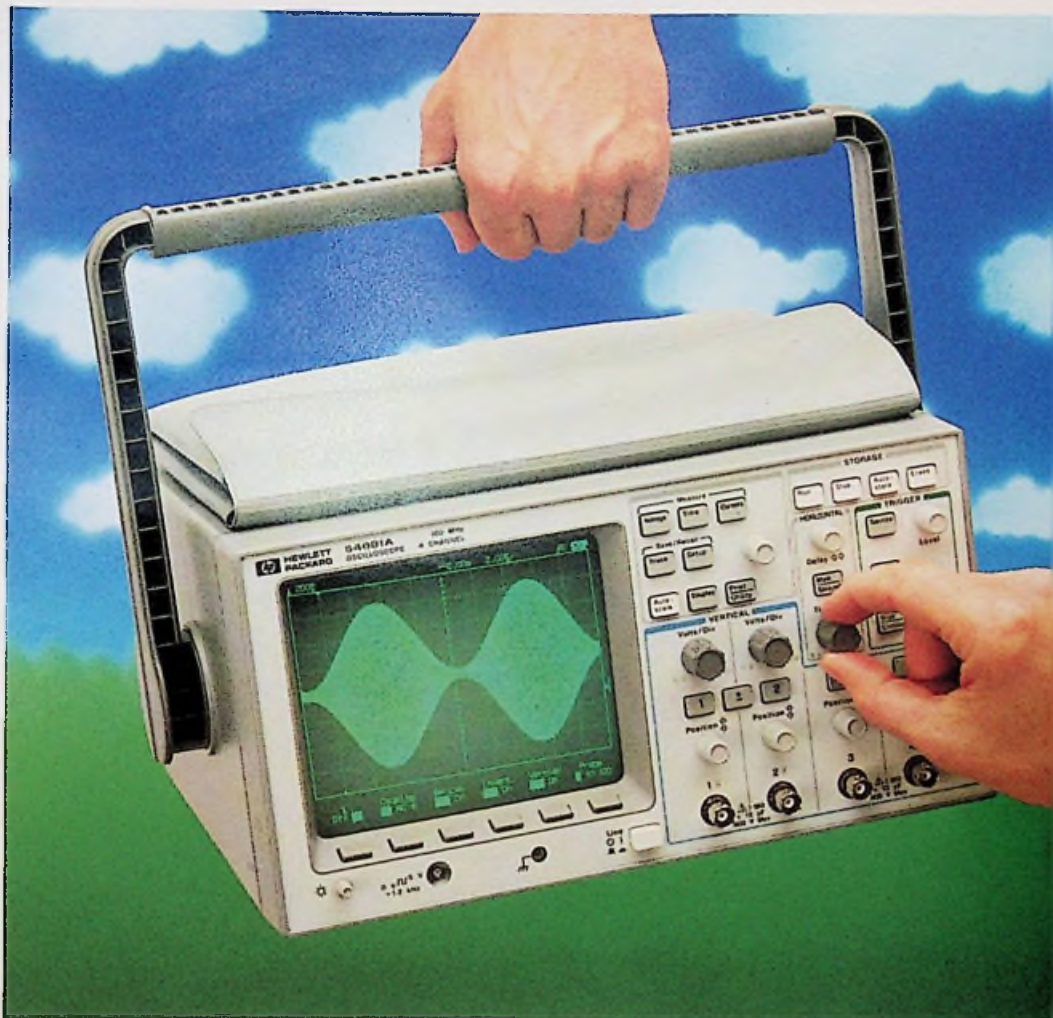
Plus alle mogelijkheden van andere HP digitale oscilloscopen zoals:

- alle relevante informatie op het beeldscherm d.m.v. soft keys
- pre-trigger beeld
- edge-, lijn- en TV-trigger
- helder, flikkervrij beeld
- piek detectie voor glitches
- autoscale/autostore
- permanent geheugen
- 2 of 4 kanalen (HP 54601A)
- printer/plotter/computer uitgang
- besturingssoftware (MS-DOS)
- MTBF: 50.000 uren
- 3 jaar garantie, 5 jaar optioneel
- gewicht 6.4 kg

Voor meer informatie, een demonstratie of een prijsopgave belt u met onze sales support afdeling, tel.: 020-5476669.

Wilt u een snelle levering, belt u dan met HP DIRECT, tel.: 06-0501 (gratis) en uw order wordt genoteerd.

\*Excl. BTW, prijswijzigingen voorbehouden.



## Informatiebon

Wij hebben belangstelling voor de nieuwe draagbare oscilloscoop van Hewlett-Packard, de HP 54600A/601A.

- Stuur ons uitgebreide documentatie
- Bel ons voor het vastleggen van een demonstratie

Naam bedrijf: \_\_\_\_\_

Contactpersoon: \_\_\_\_\_

Adres: \_\_\_\_\_

Postcode: \_\_\_\_\_

Plaats: \_\_\_\_\_

Telefoon: \_\_\_\_\_

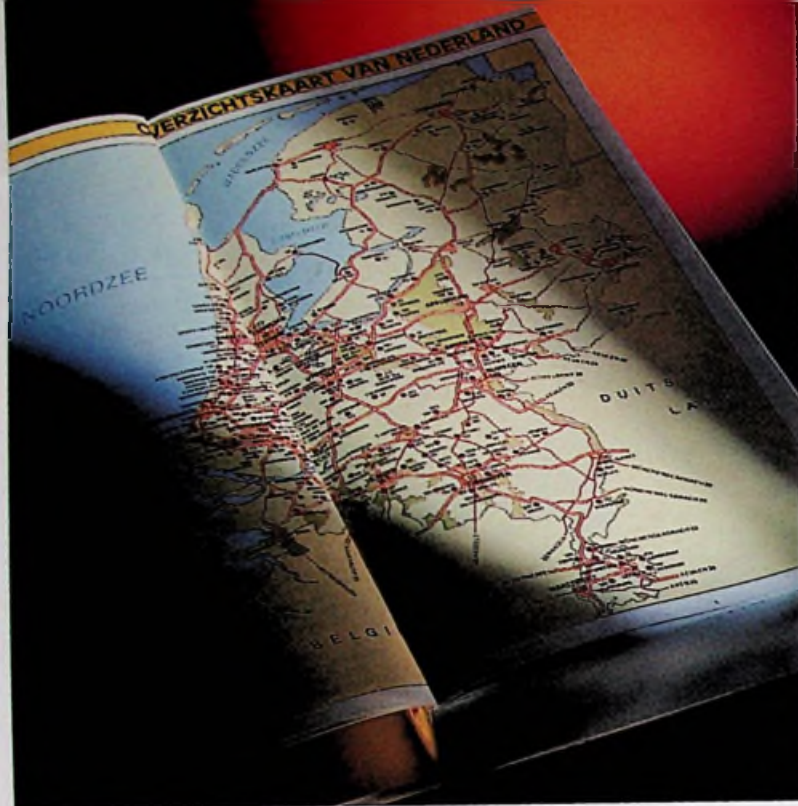
 **HEWLETT  
PACKARD**

**NIETS IS ONMOGELIJK.**

Bon in een envelop zonder postzegel aan:  
Hewlett-Packard, Test & Measurement,  
Antwoordnummer 57, 1180 VB Amstelveen.

RE





# U PRODUCEERT HIER. WIJ LEVEREN ER DE COMPONENTEN.

Dat Philips dicht bij u in de buurt is, maakt de inkoop van componenten heel efficiënt. Dat scheelt u veel tijd en werk, vooral ook omdat wij een opvallend breed leveringsprogramma hebben. Onze distributeurs hebben dan ook altijd een ruime keuze aan componenten op voorraad.

Dit zijn onze distributeurs:

Elincom	Stadskanaal	05990 - 1 48 30
Malchus B.V.,	Schiedam	010 - 42 77 777
Texim Electronics B.V.	Haaksbergen	05427 - 3 33 33
Vekano	Nuenen	040 - 83 58 35
Alphatron B.V.	Rotterdam	010 - 45 20 600

(voor camera- en monitorbuizen)

PHILIPS, COMPLEET IN COMPONENTEN.

**Philips Components**

**PHILIPS**

