

**Vermogenselektronica**

# elelektronica

RADIO  
BULLETIN

oktober 1995, nr. 10

prijs fl. 7,95/Bfr. 160

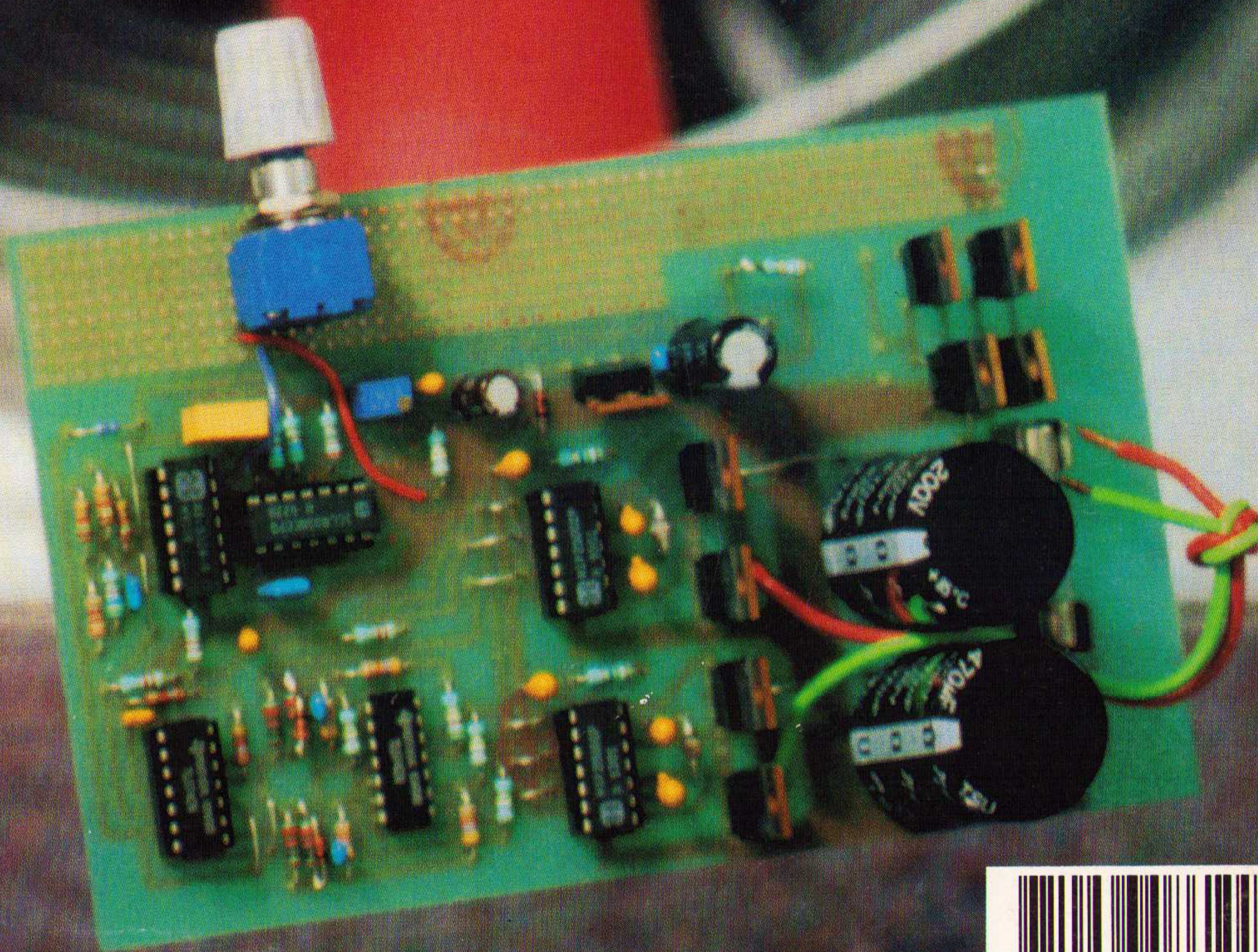
Femto-amperemeter

Vermogensmeter

IGBT-Motorsturing

Schakelverliezen beperken

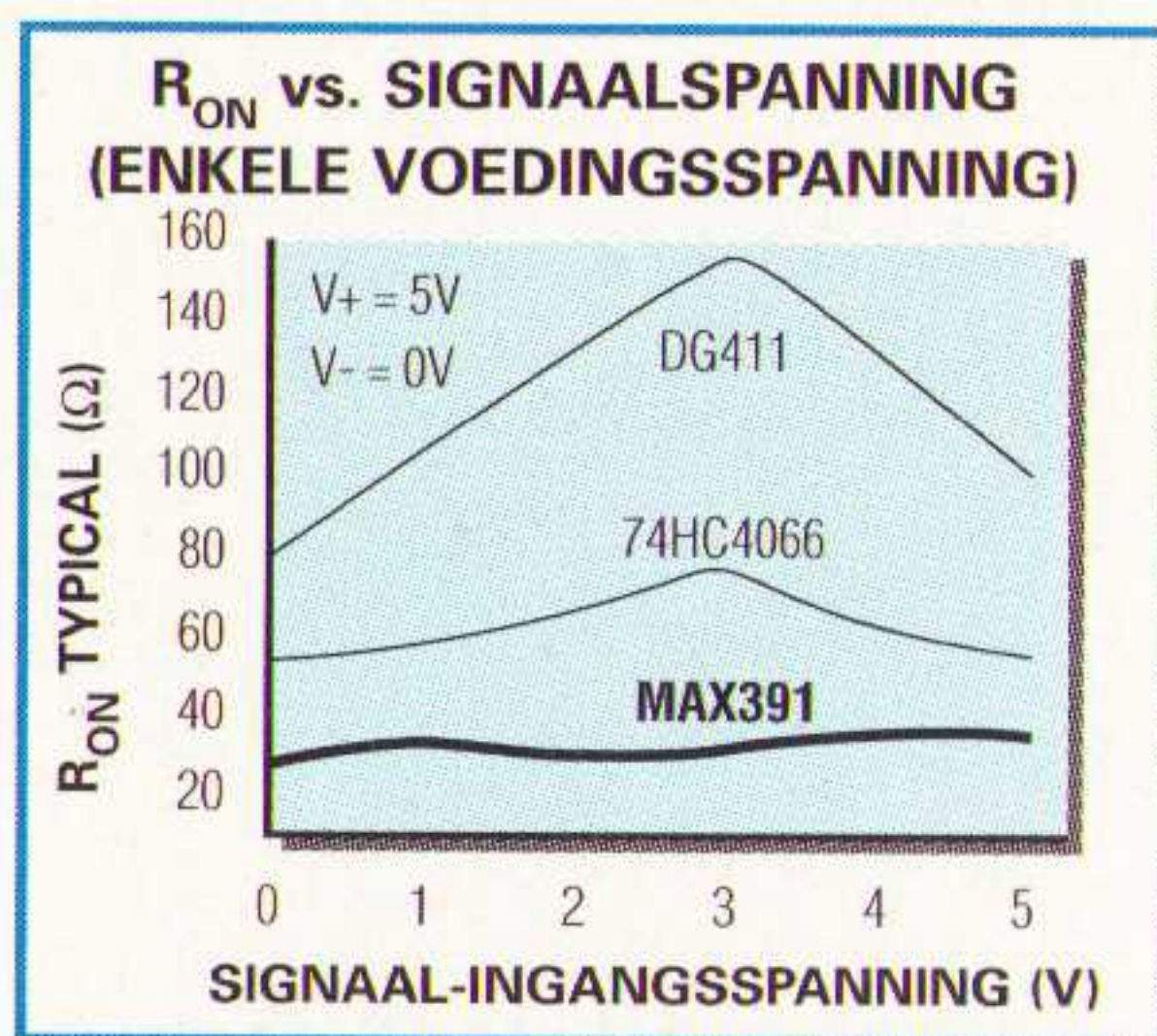
Professionele zelfbouw:  
Frequentie-omzetter





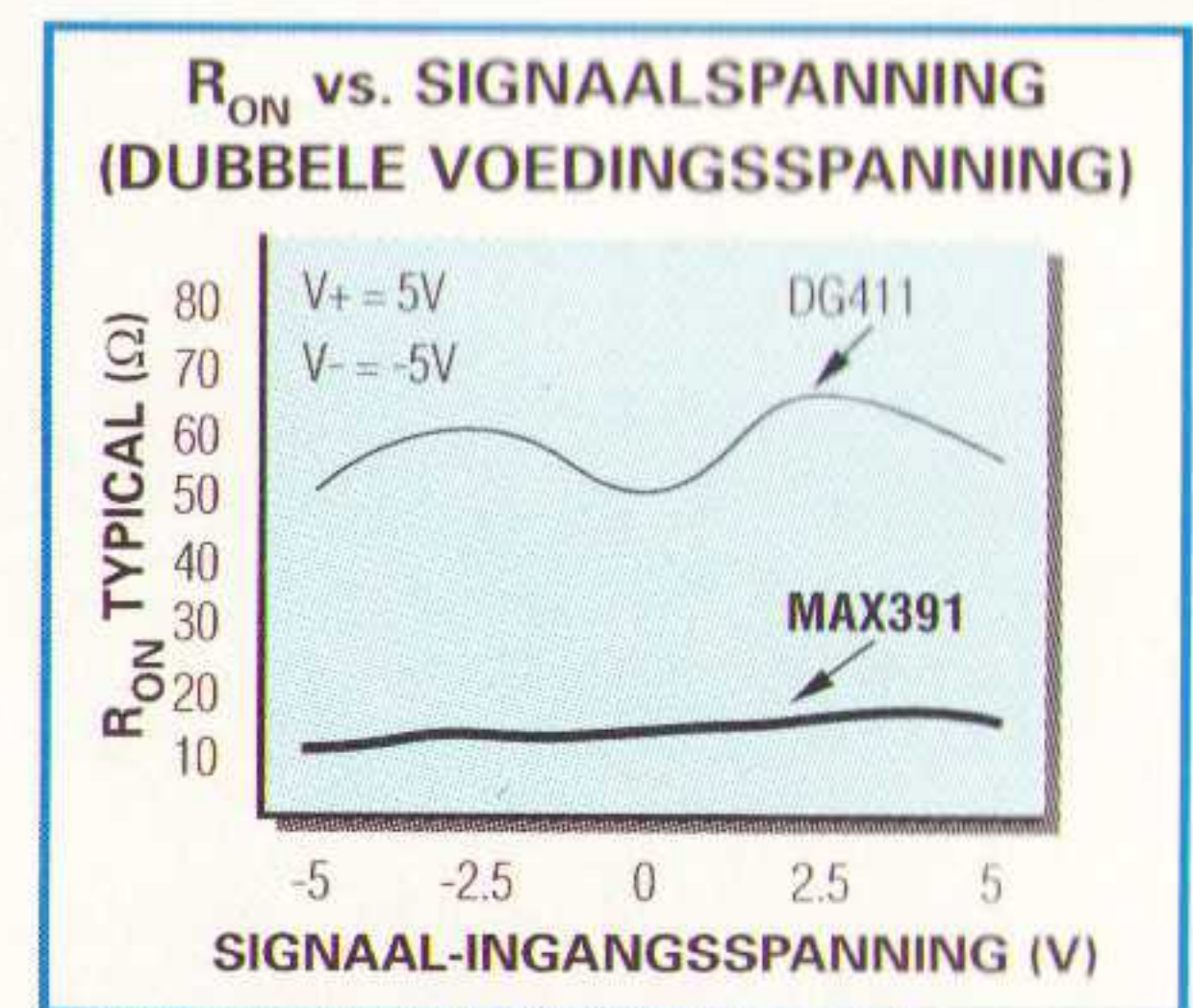
# CMOS SWITCHES & MUXES MET GEGARANDEERDE WERKING OP 3 V

De enige laagspanningscomponenten met gegarandeerd vlak verloop/onderlinge aanpassing van  $R_{ON}$ , en lage charge injection



De MAX391's vlakke verloop van de on-weerstand voorkomt signaalfouten in hoge-resolutie data-acquisitie-systemen.

Onderwerp de prestaties van uw laagspanningssysteem niet aan opnieuw geteste en opgevoerde analoge switches en muxes, oorspronkelijk ontworpen voor toepassingen met hoge spanningen. Maxim's volledig nieuwe familie analoge switches en muxes is ontworpen voor een maximale prestatie bij een enkelvoudige voeding van + 2,7 V tot + 16 V en een dubbele voeding van ± 2,7 V tot ± 8 V. Deze nieuwe componenten zijn pin-compatible met tal van (hogere spanning) industrie-standaard componenten. De MAX320-MAX325 worden geleverd in ruimtebesparende 8-pins  $\mu$ MAX-behuizingen.



Voorkom harmonische vervorming in audio-systemen met MAX391's vlakke verloop van de on-weerstand.

WERKELIJKE GROOTTE

## Kies de beste switch/mux voor uw 3 V applicatie!

TYPE	FUNCTIE	ON-WEERSTAND AANPASSING ( $\Omega$ max)	ON-WEERSTAND VERLOOP ( $\Omega$ max)	CHARGE INJECTION (pC max)	PIN COMPATIBLE	$\mu$ MAX-BEHUIZING
<b>SWITCHES</b>						
MAX 320	Dual SPST (NO)	2	6	5		✓
MAX 321	Dual SPST (NC)	2	6	5		✓
MAX 322	Dual SPST (NO,NC)	2	6	5		✓
MAX 323	Dual SPST (NO)	2	6	5		✓
MAX 324	Dual SPST (NC)	2	6	5		✓
MAX 325	Dual SPST (NO,NC)	2	6	5		✓
MAX 381	Dual SPST (NO)	2	6	5	DG401	
MAX 383	Dual SPDT	2	6	5	DG403	
MAX 385	Dual DPST (NO)	2	6	5	DG405	
MAX 391	Dual SPST (NC)	2	6	5	DG411	
MAX 392	Dual SPST (NO)	2	6	5	DG412	
MAX 393	Dual SPST (NO,NC)	2	6	5	DG413	
MAX 394	Dual SPST	2	6	5	MAX333	
TYPE	FUNCTIE	ON-WEERSTAND AANPASSING ( $\Omega$ max)	ON-WEERSTAND VERLOOP ( $\Omega$ max)	CHARGE INJECTION (pC max)	PIN COMPATIBLE	'LATCHED' INGANG
<b>MUXES</b>						
MAX 382	8-kanaals mux	10	16	5	DG428	✓
MAX 384	Dual 4-kanaals mux	10	16	5	DG429	✓
MAX 395*	8-kanaals mux	10	16	5	MAX335	SERIELE BESTURING
MAX 396	16-kanaals mux	10	16	5	DG406	
MAX 397	Dual 8-kanaals mux	10	16	5	DG407	
MAX 398	8-kanaals mux	10	16	5	DG408	
MAX 399	Dual 4-kanaals mux	10	16	5	DG409	

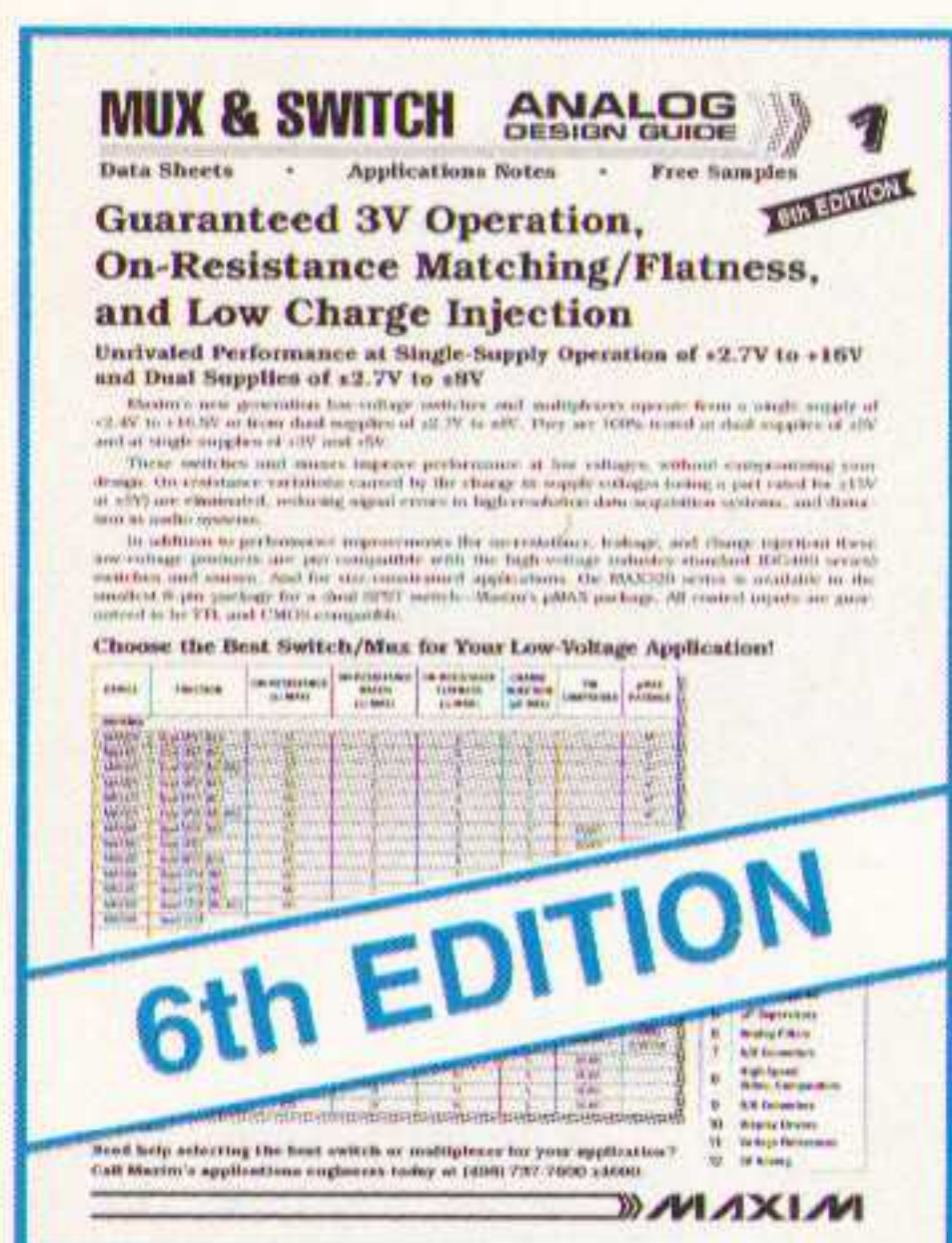
\* verkrijgbaar vanaf november 1995

## Gratis Mux & Switch Design Guide

Bestel nu de zesde uitgave

**Bel 015 - 609 906**

en wij versturen uw exemplaar binnen 24 uur.



# MAXIM



Maxim Integrated Products - U.K.,  
phone (01734) 303 388; fax (01734) 305 577

Maxim is een geregistreerd handelsmerk van Maxim Integrated Products



## KONING EN HARTMAN

TELECOMMUNICATIE EN INDUSTRIELE ELEKTRONICA

ENERGIEWEG 1, POSTBUS 125, 2600 AC DELFT, TELEFOON 015-609906. FAX 015-619194.

Getronics Group



**RB ELEKTRONICA**

(Jaargang 64)

Is een uitgave van  
**De Muiderkring B.V.**,  
 Hogeweyselaan 227,  
 Postbus 313,  
 1380 AH Weesp  
 telefoon: 0294-450460 (ISDN)  
 telefoon: 0294-415210  
 telefax: 0294-412782  
 bank: 48 49 54 563  
 giro: 83214

**Directie:**  
 Ir. S.M.Th. Kremer

**Hoofdredacteur:**  
 Ing. D.J.F. Scheper

**Eindredactie:**  
 J.E.E. van der Hoogte

**Vaste medewerkers:**  
 J. van Emden, L. Foreman, J.H.M. Goddijn, ir. S.J. Hellings, O.C.A. van Lidth de Jeude, J.W. Richter, drs. ing. C.F. Ruyter, J. Smilde, ing. B. Stuurman, C.G.C. van der Vlies.

**Vormgeving:**  
 MK Studio

**Advertentieverkoop:**  
 Bosch & Keuning, Postbus 1, 3740 AA Baarn, tel. 02154 - 82340, fax. 02154 - 82344 en/of G. Belecke, tel/fax. 02159-36293

**Abonnementen:**  
 Abonnementsprijs per jaar: f 75,-/Bfr. 1500.  
 Studenten: f 60,-/Bfr. 1200.  
 Abonnementen worden automatisch verlengd, tenzij uiterlijk drie maanden voor het einde van de aflooptermijn schriftelijk bericht is ontvangen. Vermeld bij correspondentie altijd uw abonneenummer (zie wikkel).

**Typografie:**  
 MK Typopress

**Druk:**  
 grafische bedrijven  
 Bosch & Keuning, Baarn

**Distributie:**  
 Betapress

**RB in België:**  
 Keesing Uitgevers N.V.  
 S. van der Rijt  
 Redactionele bijdrage en correspondentie sturen naar:  
 Keesing Uitgevers N.V.  
 Keesinglaan 2-20, B 2100 Antwerpen/Deurne.  
 Tel.: 03-324.38.90  
 Fax: 03-324.38.98  
 Bankrekening: 408-0502011-04

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

ISSN: 0928-5008

**7**

**Schakelverliezen worden aanzienlijk beperkt**

In dit artikel wordt niet op de power factor correctie ingegaan, maar op de praktische realiseerbaarheid aan de hand van een alternatief: de boost converter.

**12**

**Professionele zelfbouw van een frequentie-omzetter**

Het toerental regelen van een driefase-motor met de enkelfasige 220V-netspanning wordt hier uitvoerig beschreven, waarbij het behoud van het volledig koppel wordt behouden.

**20**

**Motorsturing met IGBT's**

Steeds belangrijker wordt om de efficiëntie en dissipatie van schakelingen te verbeteren. Hier een applicatie met IGBT's.

**40 e.v.**

**Een aantal kleine applicatieschakelingen**

Een aantal kleine applicatieschakelingen staan hier beschreven, waaronder een drietoon-oscillator, een miniatuur dipoolantenne en een vermogensmeter. Kortom: enkele schakelingen die zowel van praktisch nut zijn als meer voor de zelfbouwer.

**EN VERDER:**

CME-informatie .....	23	De pacemaker .....	40
Produktnieuws .....	25	Drietoon-oscillator .....	42
Varianieuws .....	31	Miniatuur dipoolantenne .....	42
100 jaar radio .....	33	Nieuwe boeken .....	44
Vermogensmeter .....	35	Agenda .....	46
De jacht op de Pentium bug .	35		

**COVERFOTO:**

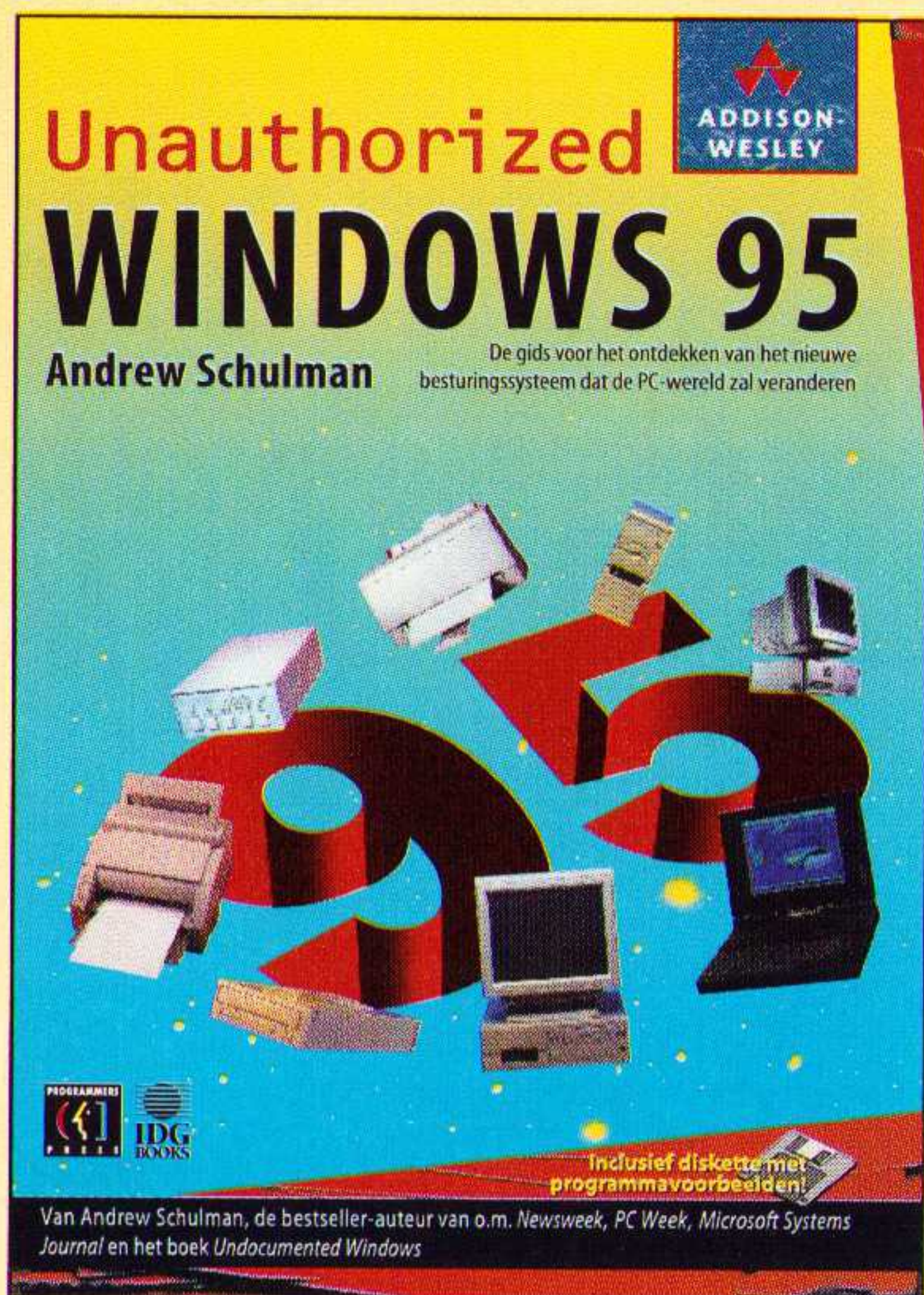
De motorsturing met IGBT's visueel verwoord. Voor het schakelen van inducties en vooral enkelfasige motoren worden vaak triacsturingen of stappenmotoren toegepast. Zoals in het artikel dat op pagina 20 begint, hebben dergelijke sturingen als nadeel een hoge dissipatie of een laag rendement. Kort en goed: de IGBT is een bruikbaar alternatief! (Coverfoto: Acal Auriema te Eindhoven)



# Addison-Wesley

## Windows 95

### De referentie voor iedereen!



#### Unauthorized Windows 95

**Nederlandse editie**

**Andrew Schulman – met Toolkit-disk**

*Unauthorized Windows 95* is het eerste boek dat een kritische en diepgaande kijk geeft op het nieuwe besturingssysteem van Microsoft. Schulman, die al eerder het geruchtmakende boek *Undocumented Windows* over versie 3.1 schreef, beantwoordt alle vragen over Windows 95.

Aan de orde komen onder meer:

- Is Windows 95 geheel opnieuw geschreven?
- Zet Windows 95 DOS nu geheel aan de kant?
- Is Windows 95 een geïntegreerd besturingssysteem?
- Verschilt Windows 95 radicaal van 3.1 en 3.11?
- De 16-bit kernel versus de 32-bit kernel
- De werkelijkheid achter Windows 95

ISBN 90-6789-584-9 / 640 pagina's / f 89,95 / 1800 Bfr / incl. Toolkit-disk



#### Windows 95 voor Dummies

**Nederlandse editie !**

**Andy Rathbone**

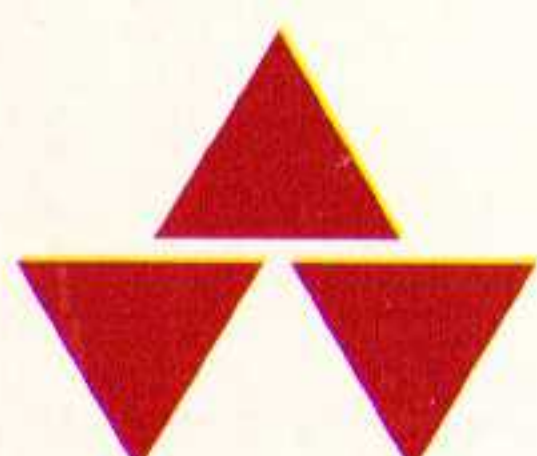
Bestseller auteur Andy Rathbone heeft vele duizenden nieuwe Windows gebruikers op weg geholpen in het verkennen van schermknoppen, balken en boxen. Nu ontdoet hij windows 95 van zijn mystiek. Wend je tot *Windows 95 voor Dummies*, de beste introductie voor iedereen.

In *Windows 95 voor Dummies* wordt op een leuke en snelle manier uitgelegd hoe je je persoonlijke voorkeuren aan het Windows 95 bureaublad kan geven.

Stap-voor-stap-uitleg bij zaken die je in Windows 3.1 anders deed. Verder staat *Windows 95 voor Dummies* boordevol informatie over het installeren van nieuwe hardware en software ; Plug & Play, CD-ROM's, CD-Video, geluiden en muziek.

*Windows 95 voor Dummies*: de introductie !

ISBN 90 6789 621 7 / ca. 400 pagina's / f 45,00 / 900 Bfr



Vraag naar de boeken & CD's van Addison-Wesley bij boekhandels & computershops.

Addison-Wesley Nederland BV, Concertgebouwplein 25, 1071 LM Amsterdam  
Verdeler voor België: Wouters Import, Groenstraat 178, 3001 Heverlee

prijzen onder voorbehoud



# PROFESSIONELE ZELFBOUW FREQUENTIE-OMZETTER

Zie de technische beschrijving elders in dit blad

Deze frequentie-omzetter maakt van de netspanning een 3-fase spanning waardoor het toerental van Uw zaagmachine, boormachine, ventilator, (vijver)-pomp met behoud van koppel kan worden geregeld.

*Zeer professionele frequentie-omzetter  
IGBT technologie  
Speciale bipolair switching PWM generator  
Printplaat met dubbele koperdikte  
Inclusief 1000uF/375V condensator  
Inclusief koelplaat en montage materiaal  
Mogelijkheid tot nacontrole tegen vast tarief  
Ook gemonteerd te leveren*

**Grijp deze eenmalige kans en  
bouw dit super project**

Prijs HFI 650,-

**DE HAARDT** elektronie engineering  
voor het bouwen en ontwerpen van elektronische producten

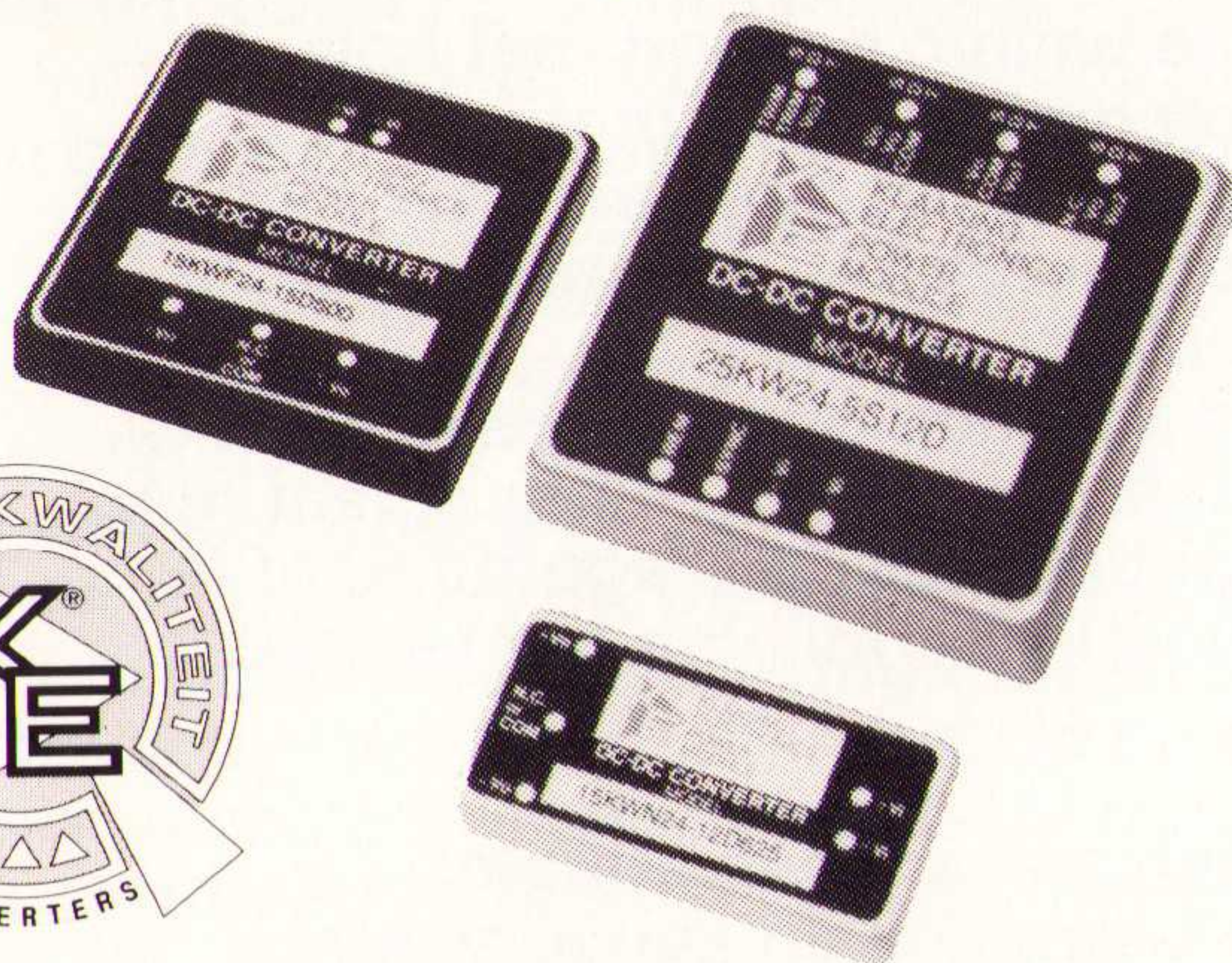
Bartokstraat 32  
6661 AT Elst (GLD)  
Tel 08819-78427  
Fax 08819-77055

Leveringsvoorwaarde : Bestellen telefonisch of schriftelijk, aflevering door bode of PTT. Afhalen van goederen alleen mogelijk volgens afspraak. Betaling : Vooruit ( extra kosten HFI 7,50 ) of remboursement ( extra kosten HFI 15,00 ).

\*\*\* GEEN BALIEVERKOOP \*\*\*

**NIEUW**

## DC/DC CONVERTERS: "the 2<sup>nd</sup> generation"



- ▶ zeer compact: 6 watt in DIL behuizing  
15 watt in 2"x 2" behuizing
- ▶ 2 : 1 ingangsbereik
- ▶ I/O isolatie tot 1500 Vdc.
- ▶ 2 jaar garantie

Bel voor onze nieuwe catalogus naar:



**klaasing electronics bv**

behorend tot de getronics groep

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

# Uw eerste adres voor halfgeleiders en micro- systemen



EBV is een toonaangevende Europese distributeur voor halfgeleiders en micro-systemen. Met in 1994 een omzet van meer dan 500 miljoen hfl. In het centrale magazijn in München liggen 20.000 verschillende partnummers met een waarde van 75 miljoen hfl. gereed. Meer dan 300 medewerkers staan in voor kwaliteit: Voor snelle levering, vakkundigheid en concurrerende prijzen.

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

Planetenbaan 2  
NL-3606 AK Maarssenbroek  
Tel. (0346) 58.30.10  
Fax (0346) 58.30.25



# ***Vermogenselektronica: terrein met toekomst!***

Het begrip vermogenselektronica wordt door een groot aantal elektronici nog steeds gezien als een gebied dat niet voor hem/haar is weggelegd. Gecompliceerd, hoge spanningen, hoge vermogens, hoge stromen en dergelijke subjectieve waarnemingen spelen hierbij een grote rol. Bovendien vindt menigeen de gevaren aanzienlijk bij het werken met hogere vermogens, vooral als daar nog eens hoge spanningen bij komen.

Toch is het gebied van de vermogenselektronica enorm interessant en breed. Wist u bijvoorbeeld dat uw muziekinstallatie thuis al gebruik maakt van vermogenselektronica. Hoewel een dergelijke toepassing niet direct gezien wordt als vermogenselektronica is het wel degelijk het geval. Niet altijd wordt er bij vermogenselektronica gesproken over vermogens die in de vele kW's lopen, zoals bij uw muziekinstallatie het geval is, of .... ??

De afgelopen jaren is er enorm veel veranderd op het gebied van de elektronica en elektronische componenten die geschikt zijn voor hoge vermogens. Siemens, Philips, Thompson, Harris, Murata en Unitrode zijn enkele bekende leveranciers, die regelmatig nieuwe ontwikkelingen bekendmaken en tonen. Achter de schermen wordt dan ook hard gewerkt om halfgeleider componenten geschikt te maken voor hogere vermogens.

Veel elektronici zijn nog niet bekend of te weinig bekend met het gegeven dat er reeds nu veel kan worden gerealiseerd met vermogenselektronica en diens componenten. Nog te vaak ziet men dat de elektronicus gebruik maakt van bijvoorbeeld een stappenmotor of een triac-sturing. Hoewel dit laatste uiteraard wel een halfgeleidercomponent is, is het er één van een oudere 'generatie'. Hier zal ik wel weer de nodige commentaar op krijgen, maar ik laat me wat dat betreft graag inlichten en zie reacties dan ook tegemoet, of is het misschien een artikel over een applicatie die mij van het tegendeel gaat overtuigen.

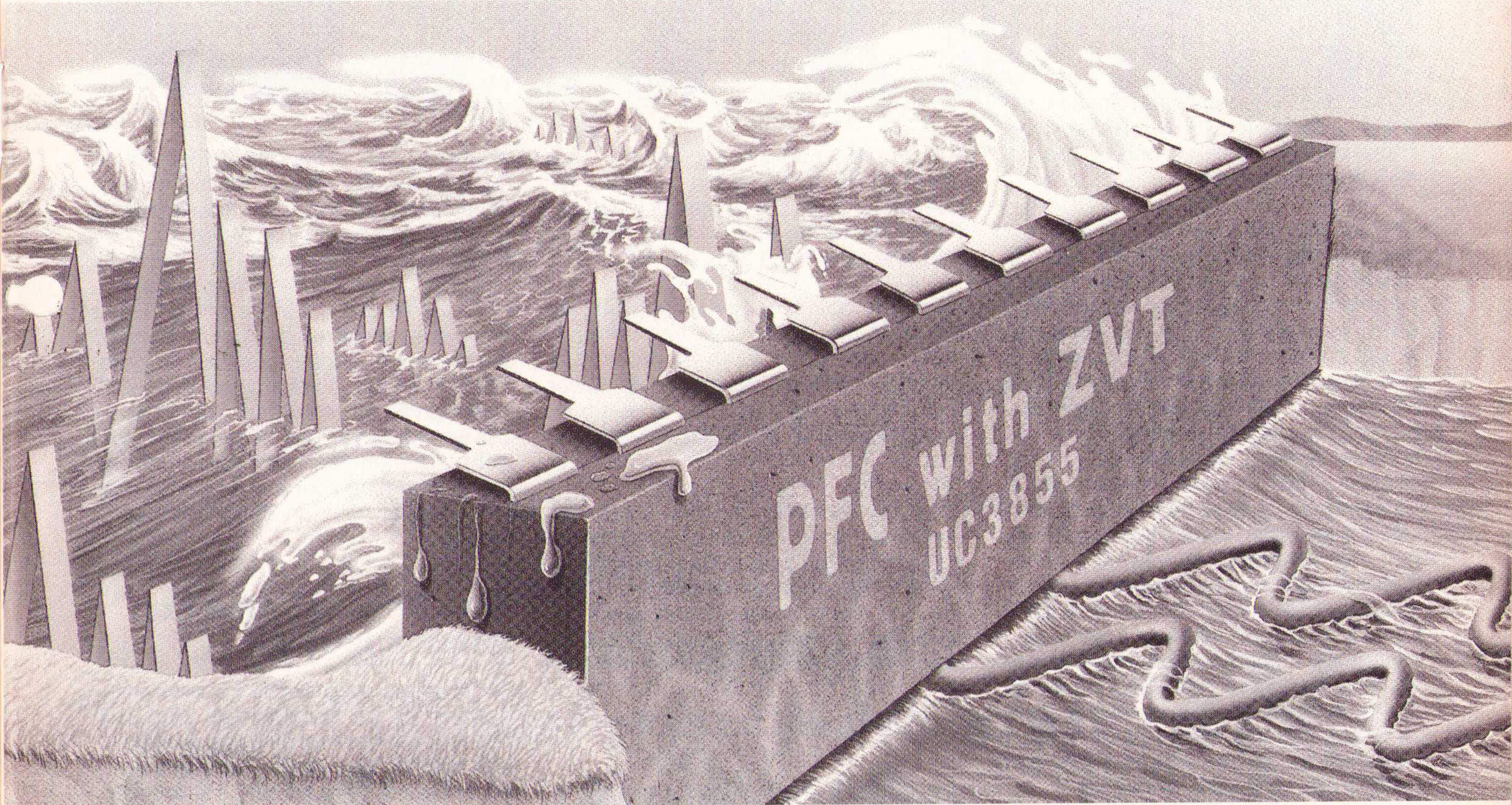
Kort en goed. In dit nummer van RB Elektronica staan enkele interessante artikelen over vermogenselektronica en aanverwante zaken. Veel plezier.

Dirk Scheper



Power Factor Correctie met Zero Voltage Transition

# Schakelverliezen worden aanzienlijk beperkt.



Ing. W.A. van Meijeren, field application engineer  
afdeling Componenten & Systemen van Koning en Hartman, Delft.

**Het hoe en waarom van power factor correctie (PFC) is inmiddels uitgebreid beschreven. Met een goede power factor wordt optimaal gebruik gemaakt van het aanwezige systeemvermogen. De meest populaire PFC-topologie is die van een step-up (boost) converter die in een continue mode werkt. Deze topologie biedt voordelen t.a.v. step-down (buck) en flyback converters. De buck converter vereist een uitgangsspanning die lager is dan de ingang waardoor het behalen van een goede power factor uit de sinusvormige ingang belemmerd wordt. De flyback converter genereert meer EMI door de discontinue ingangsstroom dan een boost converter. Het alternatief met de bij benadering gewenste vorm van ingangsstroom is de boost converter. Hetgeen resulteert in minder EMI en minder strenge filter-eisen.**

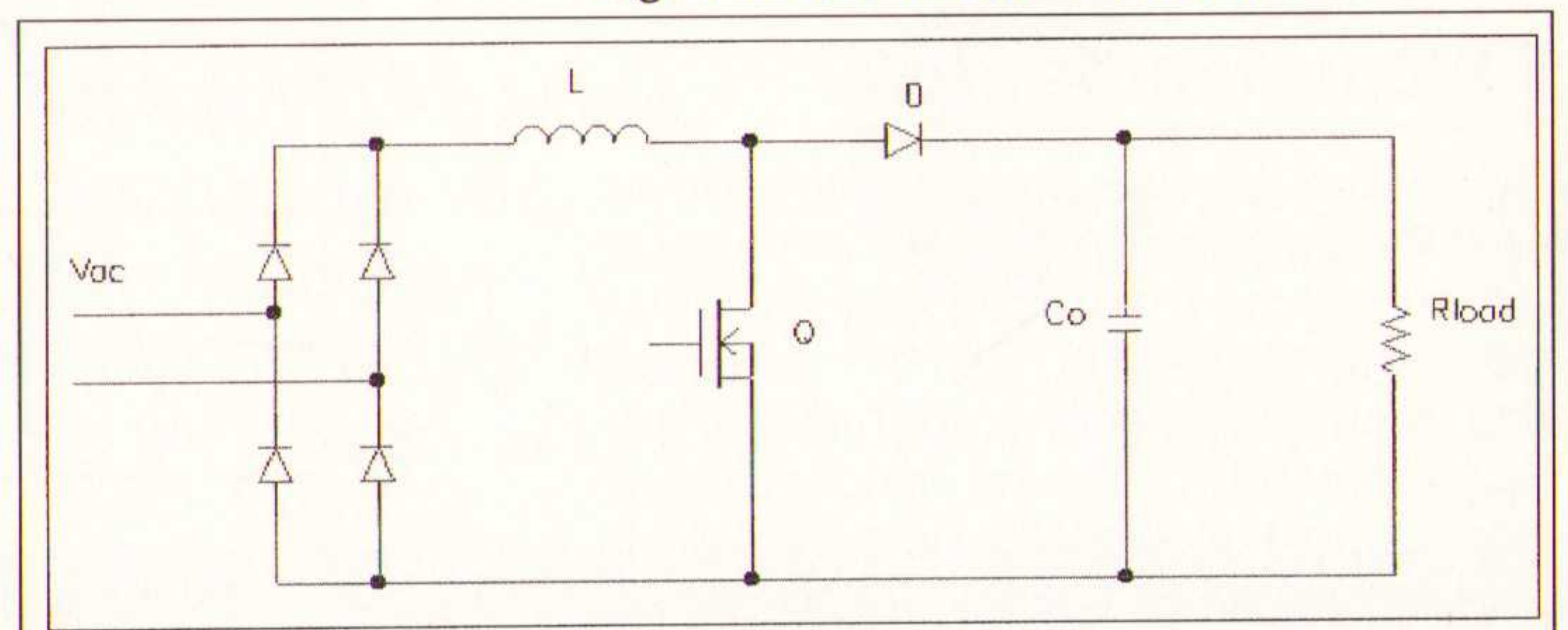
De stroom door de spoel in een boost converter is de ingangsstroom en zodoende is deze het gemakkelijkst te manipuleren. Om deze reden is de boost converter de meest gebruikte topologie voor actieve power factor correctie. Hoewel de boost converter goed werkt in de meeste toepassingen, heeft deze topologie te lijden onder een aantal potentiële problemen. Om een goed EMI-ge-

drag te realiseren en grote schakelstromen te reduceren, werkt de boost converter gewoonlijk in de continue conductie mode (CCM). Het nadeel hiervan is de toegenomen

belasting van de diode (D) in de boost converter. Refererend aan figuur 1, waar het principe is afgebeeld van een PFC boost converter, zien we dat als de boost FET schakelaar (Q) open staat, de belastingstroom door boost diode (D) vloeit. Als de FET schakelaar dicht gaat, moet de diode zeer snel blokkeren (reverse recovery time) om te voorkomen dat de uitgangscapacitor wordt ontladen door de FET schakelaar.

De recovery- of hersteltijd van de diode is niet oneindig klein, zodat gedurende deze periode er een omgekeerde- of re-

Fig. 1 Een PFC boost converter.





verse stroom loopt door de diode en er een spanning met tegengestelde polariteit over de diode staat. Dit leidt tot aanzienlijk verhoogde power dissipatie in de diode. Het gebruik van snellere diodes helpt, maar de abrupte uitschakeling van de diode draagt bij aan een verhoogde EMI. Dit effect maakt het moeilijk om te voorspellen hoe groot de invloed is. Het beïnvloedt de betrouwbaarheid en levensduur van de diode. In aanvulling op de verliezen die ontstaan in de diode, heeft de FET-schakelaar te maken met verhoogde verliezen bij het aanschakelen door de reverse stroom van de diode. Deze verliezen nemen evenredig toe met de schakelfrequentie.

De huidige trend in power converters is een hogere vermogensdichtheid. Dit wordt gewoonlijk bereikt door hogere schakelfrequenties te kiezen, waardoor de afmetingen van filtercomponenten (magnetisch en capacitief) kunnen worden gereduceerd. De afmetingen van de filtercomponenten kunnen de beperkende factor zijn in het totaalvolume van de schakelingen, aangezien de control functies gedaan kunnen worden met IC's en vermogenhalfgeleiders relatief klein zijn in vergelijking tot de filtercomponenten. Het verhogen van de schakelfrequentie leidt echter tot aanzienlijk hogere schakelverliezen zodat schakelfrequenties van meer dan 100 kHz vrijwel uit te sluiten zijn in toepassingen met grotere vermogens. Om toch te kunnen werken met hogere schakelfrequenties en hierbij een hoog rendement niet uit het oog te verliezen, zijn er verschillende soft switching technieken ontwikkeld.

De meeste van deze technieken verhogen de belasting van de halfgeleiders, wat leidt tot grotere afmetingen en toenemende verliezen door de grotere in het circuit circulerende stroom. Een nieuwe klasse converters staat het toe de schakelfrequentie te verhogen, zonder de daarmee samenhangende toenemende verliezen en nadelen te ondervinden. Zero Voltage Transition (ZVT) converters werken met een vaste schakelfrequentie en realiseren tijdens het aanschakelen nul volt over de hoofdschakelaar en nul ampère tijdens het uitschakelen van de boost diode. Dit wordt bereikt door de resonante werking gedurende de schakelovergangen. Gedurende de rest van de periode is het resonantienetwerk niet actief en is het gedrag van de converter identiek aan niet-resonante converters.

## PFC fundamentals

De functie van een power factor correctie circuit is om een power converter te forceren zich te gedragen als een ohmse belasting aan het net. Een ohmse belasting heeft een faseverdraaiing van  $0^\circ$  tussen spanning en stroom, zonder de aanwezigheid van hogere harmonischen. De standaard definitie van de power fac-

tor is de verhouding tussen echt vermogen en schijnbaar vermogen. Het echte of gemiddelde vermogen is het produkt van spanning, stroom en de cosinus van de fasehoek tussen deze twee grootheden. Het schijnbare vermogen is het produkt van de effectieve (RMS) waarden van spanning en stroom. In formulevorm is dit te schrijven als:

$$PF = \frac{P}{V_{RMS} \cdot I_{RMS}}$$

Als we veronderstellen dat de twee sinusvormige grootheden dezelfde frequentie hebben, kan de power factor gedefinieerd worden als de fasehoek tussen spanning en stroom, dus  $PF = \cos \phi$ .

De power factor kan zowel capacitief als inductief zijn, afhankelijk van de fasehoek tussen spanning en stroom. De bovengenoemde definitie van de power factor gaat alleen op voor twee sinusvormige grootheden. De ingangsstroom van een power converter is echter niet sinusvormig. Het bevat hogere harmonischen omdat de stroombelasting puls-vormig is op de top van de spanning-vorm indien er geen power factor correctie wordt toegepast, passief of actief. De vervorming die nu ontstaat wordt gewoonlijk gemeten als totaal harmonische vervorming (THD). De formule voor THD is:

$$THD = \sqrt{\frac{\sum_{n \neq 1} I_n^2}{I_1^2}}$$

THD en de power factor zijn aan elkaar gerelateerd, daar vervorming die uit het net opgenomen RMS stroom vergroot.

De formule voor deze relatie luidt:

$$PF = \frac{1}{\sqrt{1+THD^2}}$$

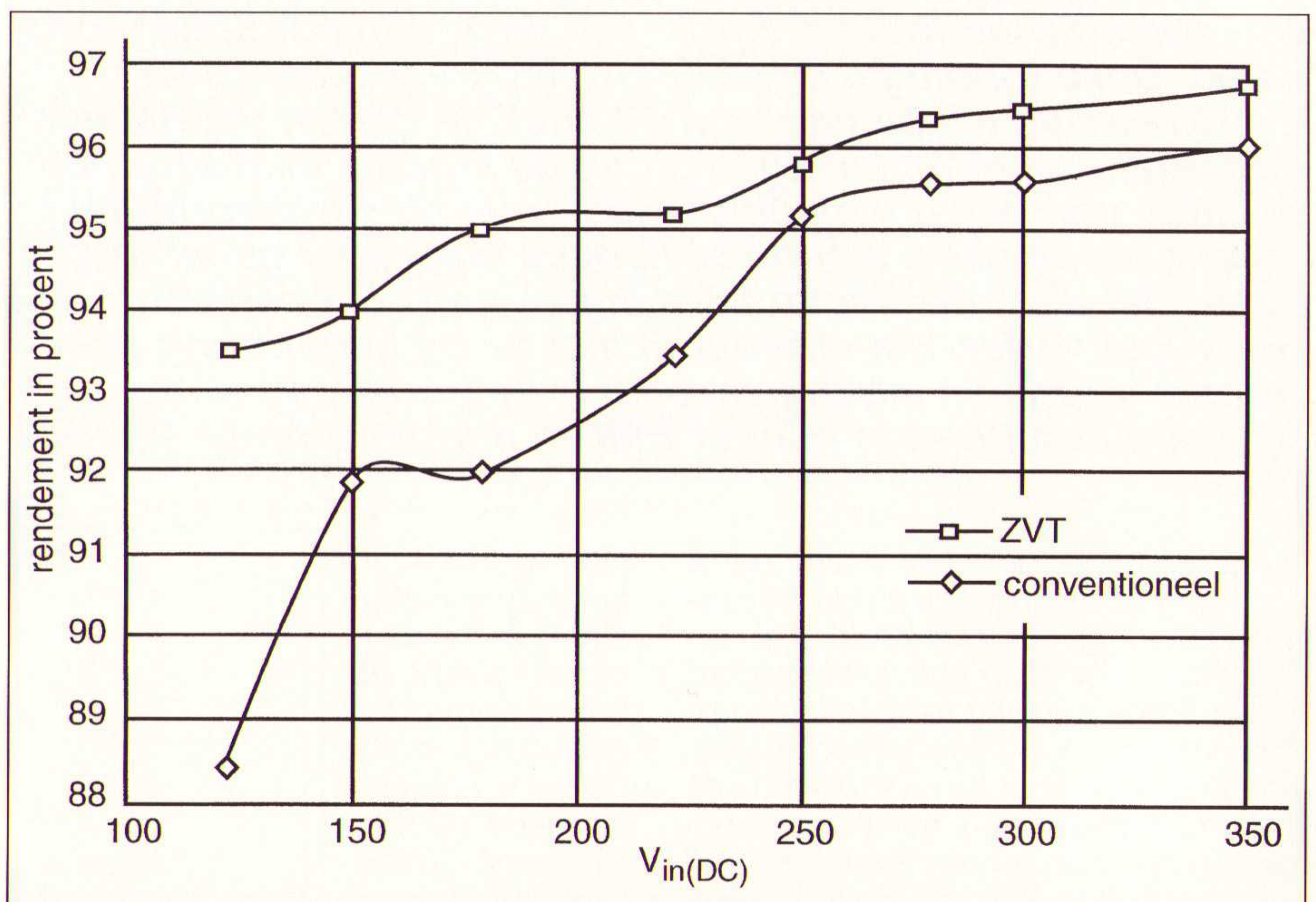
Deze relatie moet men in gedachten houden bij het opstellen van systeem-specificaties en bij het verbeteren van de power factor of het reduceren van de THD. Een THD van 23% resulteert in een power factor van 0,97. Er kan maar één power factor voor een gegeven THD waarde zijn.

Actieve power factor correctie stuurt de ingangsstroom van een converter zodanig dat de spanningvorm aan de ingang gevolgd wordt en power factors van 0,999 met THD waarden van 3% haalbaar zijn. De UC3855 van Unitrode, een PFC control circuit, draagt zorg voor een hoge power factor die gecombineerd wordt met een aantal voordelen die gerelateerd zijn aan current sensing en ZVT werking van de vermogenstrap. In figuur 2 is weergegeven hoe het verloop is van het rendement ten opzichte van de ingangsspanning voor een conventionele PFC regelaar en een ZVT - PFC regelaar.

## Zero Voltage Transition boost converter

In het volgende gedeelte zal worden ingegaan op de werking van een ZVT boost converter met average mode current control. Gekozen is voor current mode control op de gemiddelde stroom omdat het hiermee gemakkelijker is om de ingangsstroom te forceren, de ingangsspanning te volgen en daarmee slope compensatie en ruisgevoeligheid zoals

Fig. 2 Rendement versus ingangsspanning.





# 1001 elektronica-ideeën

# GRATIS

Is de kaart weg?

Dan is een andere slimme  
elektronica-liefhebber

u voor geweest!

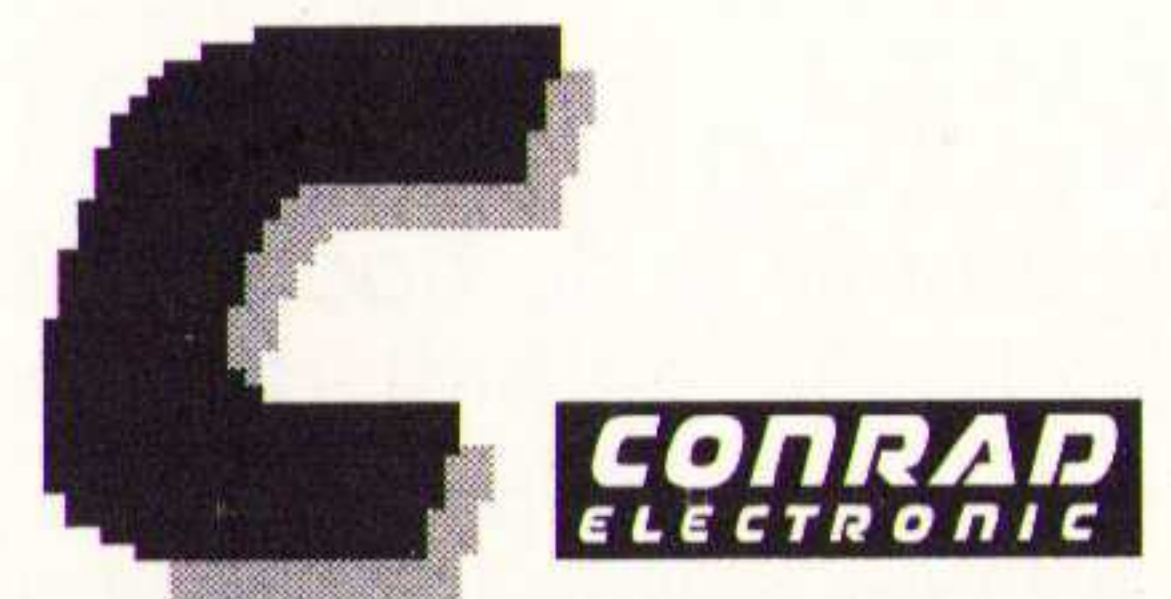
Gelukkig kunt u de elektronica-  
catalogus van Conrad

– nu geheel in kleur! –

ook nog telefonisch bestellen.

Bel nú 06-099 66 00.

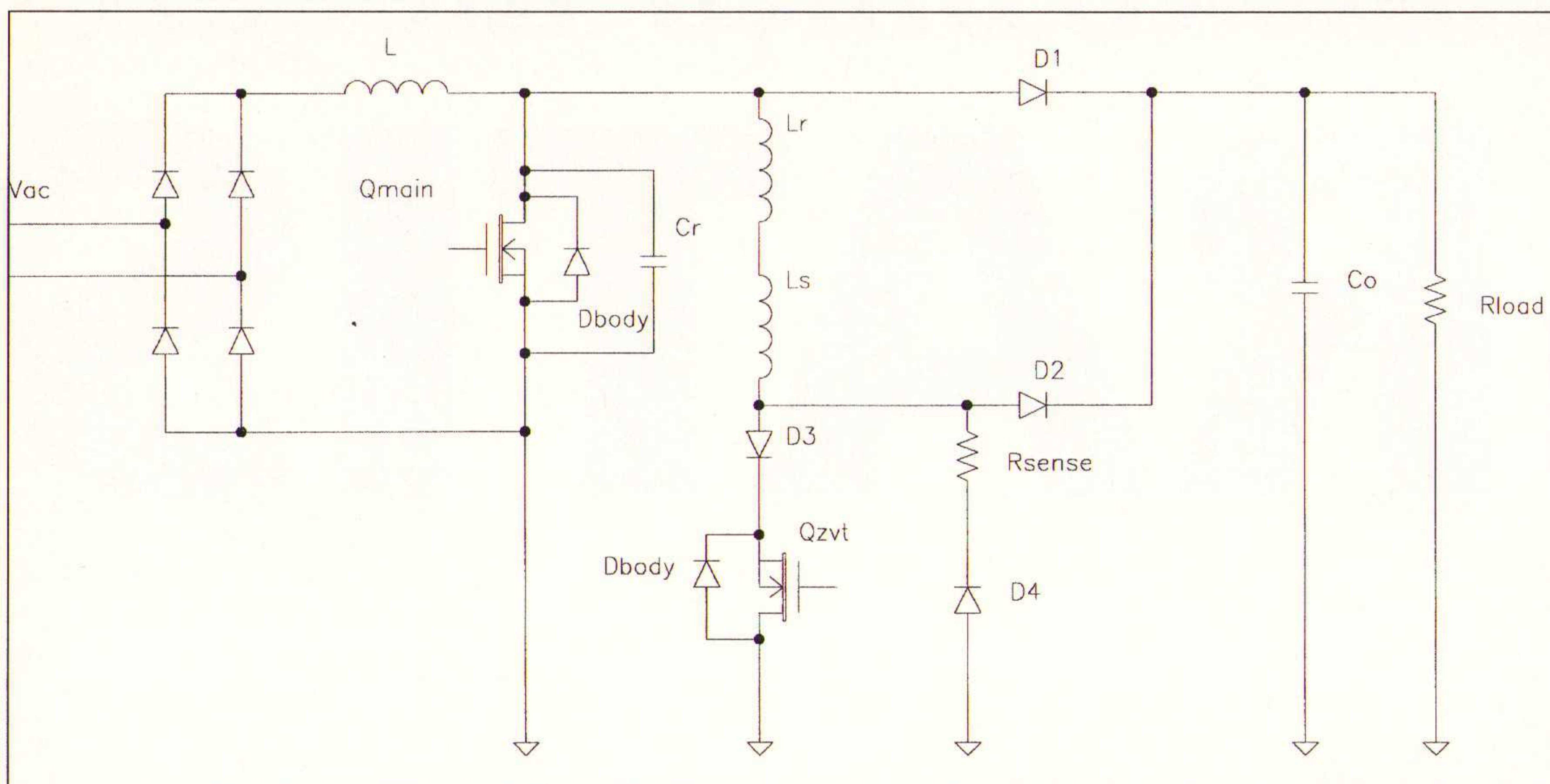
Al meer dan 100.000 mensen hebben hem in huis: de Conrad elektronica-catalogus. Boordevol nieuwtjes, elektronische snufjes, zelfbouwcomponenten en tips. Voor beveiliging en computer, meettechniek en modelbouw, telecommunicatie en satellietontvangst, videomontage en soundmix. De modernste elektronica vindt u bij Conrad. Blijf bij de tijd en bestel de catalogus **nu geheel gratis** met de kaart of bel gratis 06-099 66 00.



Conrad Electronic Nederland B.V.,  
Postbus 12, 7500 AA Enschede.  
Telefoon: 06 - 099 66 00, Fax: 053 - 428 30 75.

**Conrad, slimme elektronica voor iedereen.**





**t1 - t2:**  
Op tijdstip t1 bereikt de stroom door spoel Lr dezelfde waarde als  $I_{in}$  en Lr en Cr beginnen door de nu gevormde parallelle resonantiekring te resoneren. De nu ontstane resonantie ontlad Cr totdat de spanning over Cr nul volt bereikt. De  $dV/dt$  van de drain spanning wordt gestuurd door Cr. Cr bestaat uit  $C_{ds}$  en  $C_{oss}$ . De stroom door Lr blijft toenemen als Cr wordt ontladen. De benodigde tijd voor

de drain spanning om nul te bereiken is  $1/4$  van de resonantieperiode (dit omdat het verloop cosinus vormig is). De in Cr opgeslagen energie wordt naar Lr overgeheveld. Aan het einde van deze periode schakelt de body diode van de hoofdschakelaar aan.

$$t_{12} = \frac{\pi}{2} \sqrt{LrCr}$$

**t2 - t3:**

Op tijdstip t2 heeft de drainspanning 0 V bereikt en de body diode komt in geleiding. De stroom door de body diode wordt gestuurd door Lr. De spanning over de spoel is nul en daarom is er een vrijloop voor de stroom. De hoofdschakelaar moet zo snel mogelijk na tijdstip t2 worden aangeschakeld om zero voltage transition te bereiken.

**t3 - t4:**

Op tijdstip t3 zorgt de UC3855 er voor dat de drainspanning van de hoofdschakelaar nul wordt en aanschakelt, terwijl de ZVT schakelaar uitgezet wordt. Nadat de ZVT schakelaar uitgezet is, wordt de spanning over Lr gelijk gehouden aan  $-V_o$ , en de energie in Lr wordt lineair ontladen over D2 naar de uitgang.

**t4 - t5:**

Op tijdstip t4 bereikt de stroom door D2 nul. Als dit gebeurt, werkt het circuit als een normale boost converter. In de praktijk zal Lr met  $C_{oss}$  van de ZVT schakelaar een uitdempende resonantiekring vormen en de anode van D2 negatief aansturen, omdat de de andere kant van Lr geclamped wordt aan nul V. Hoofdschakelaar Qmain staat immers aan en zo dempt de nu gevormde parallelkring Lr met  $C_{oss}$  uit.

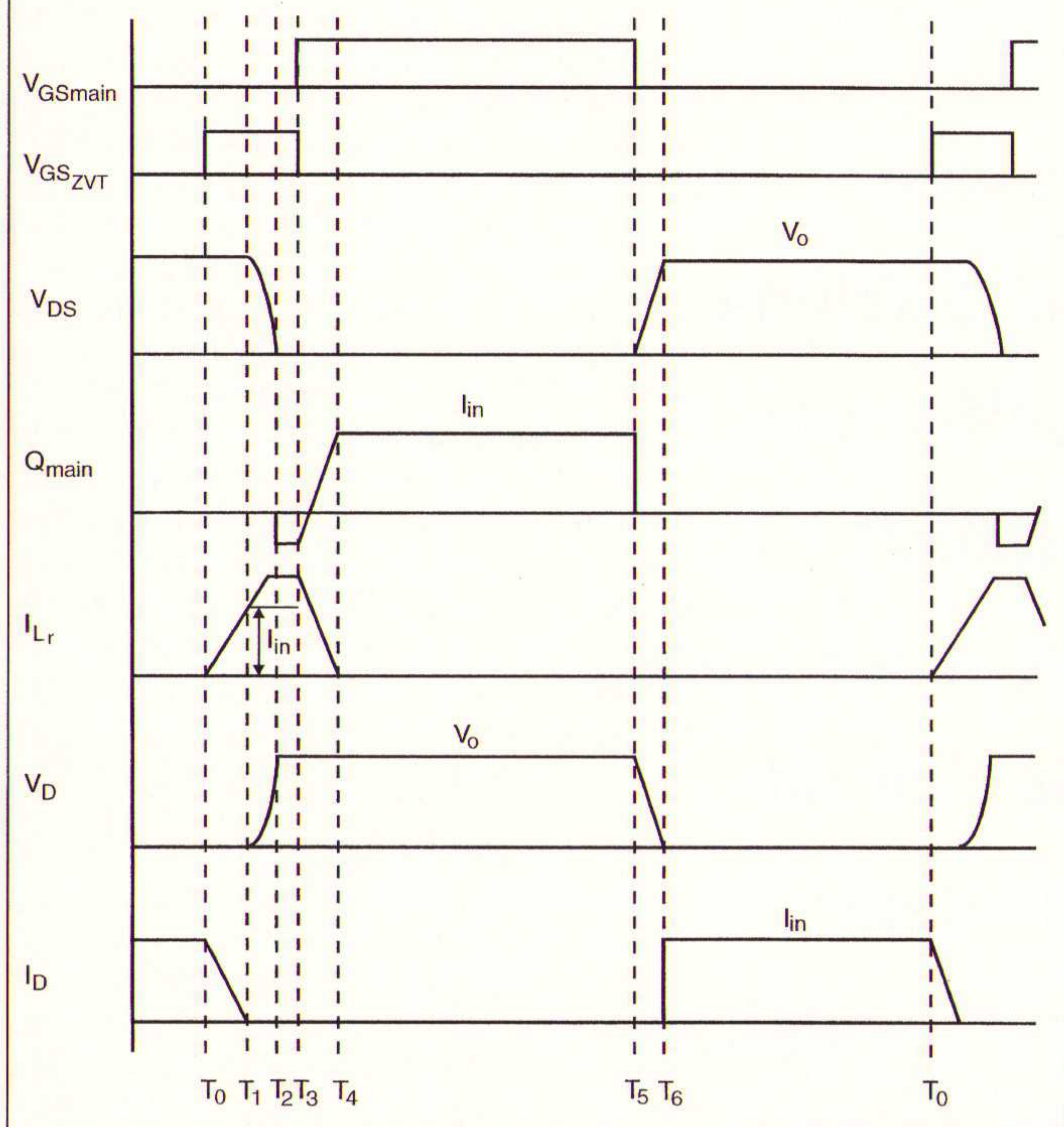
**t5 - t6:**

Dit interval is ook identiek aan dat van

Fig. 3 Een ZVT power trap (boven).

en

Fig. 4 Het ZVT timing diagram (links).



bij andere regelingen te vermijden. De ZVT boost converter werkt als een conventionele boost converter gedurende de schakelcyclus, behalve tijdens schakelovergangen. Fig. 3 toont het principe van een ZVT boost convertertrap. Het ZVT snubber netwerk, bestaande uit Qzvt, D2, D3, Lr en Cr draagt zorg voor actieve demping van de boost diode en de hoofdschakelaar. De werking van het ZVT circuit zal worden uiteen gezet aan de hand van het timing diagram van fig. 4.

**Interval t0 - t1:**

Tot tijdstip t0 is de hoofdschakelaar uit en diode D1 geleidt de stroom door spoel L. Op tijdstip t0 wordt hulpschakelaar Qzvt aangeschakeld. De stroom in spoel Lr neemt linear toe tot  $I_{in}$ , terwijl de stroom door D1 complementair met de stroom door Lr afneemt. Als de stroom door diode D1 nul bereikt, schakelt de diode af, met andere woorden:

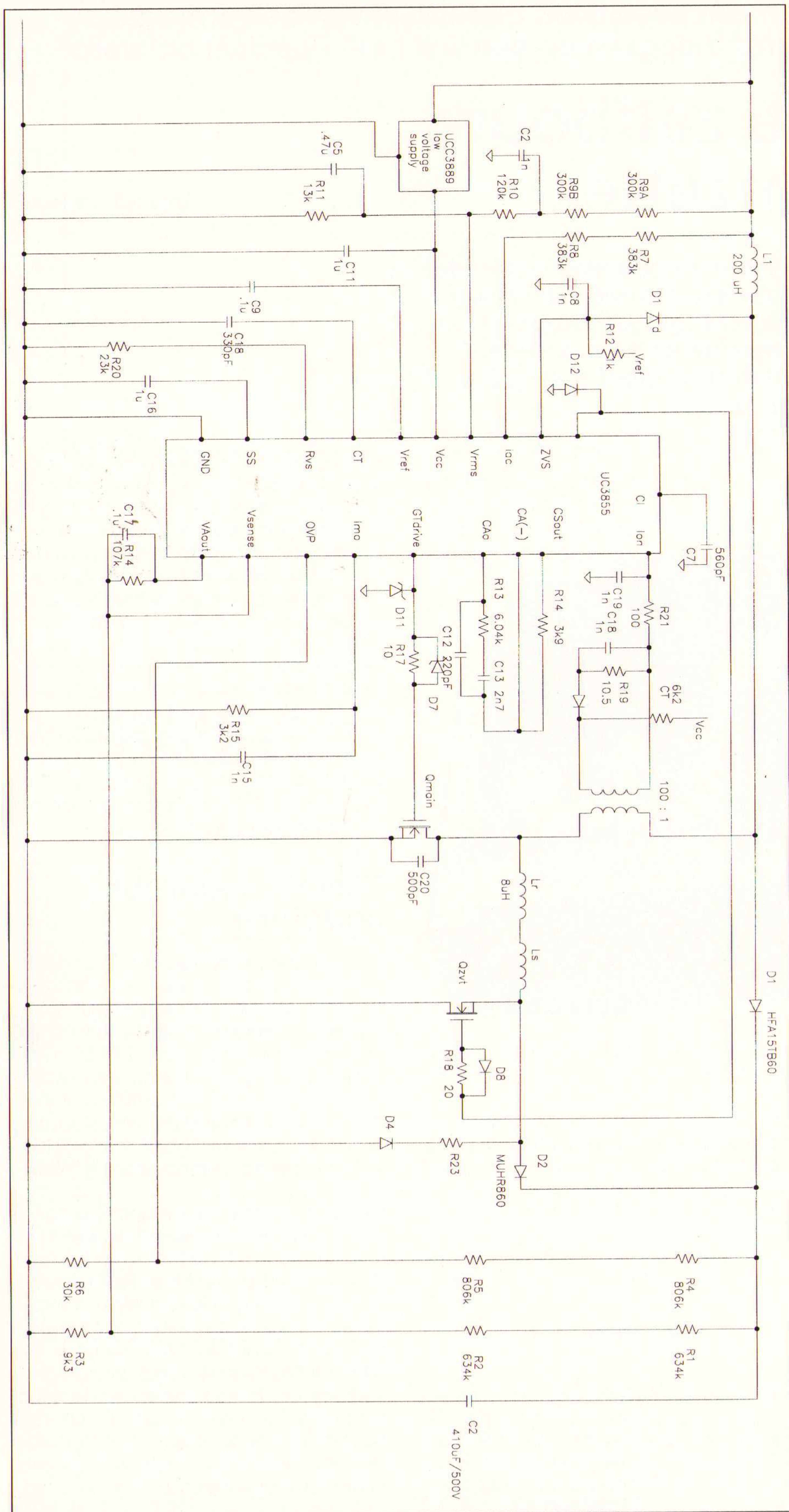
de uitschakeling is soft switching. De reverse recovery stroom is klein door de relatief trage stroomverandering in Lr. Voor de stroom in een spoel geldt immers:

$$I_L = \frac{1}{L} \int u dt$$

De spanning over de ZVT spoel is gelijk aan  $V_o$  en daarom is de tijd die nodig is om een toename van de stroom te bereiken tot aan  $I_{in}$  gelijk aan:

$$t_{01} = \frac{I_{in}}{V_o / Lr}$$





een gewone boost converter. De hoofdschakelaar schakelt af. Cr wordt opgeladen tot  $V_o$  en de hoofddiode begint stroom aan de belasting te leveren. Daar Cr de drainspanning aanvankelijk nabij nul volt probeerde te houden terwijl

hoofdschakelaar Qmain afschakelt, zijn de afschakelverliezen minimaal.

Uit het bovenstaande kan worden afgeleid dat de werking van de converter alleen verschilt van een conventionele

converter tijdens de aanschakelen van de hoofdschakelaar. De belangrijkste componenten van de power trap worden niet extra belast en de schakelaar en diode ondergaan soft switching schakelovergangen. Doordat de schakelverliezen aanzienlijk zijn gereduceerd, kan de schakelfrequentie omhoog zonder verlies van rendement. Dit is van belang bij grotere vermogens waar grote verliezen kunnen optreden. De diode ondervindt ook veel lagere verliezen en daardoor zal de temperatuur lager blijven dan anders, wat de betrouwbaarheid ten goede komt. Soft switching reduceert tevens EMI die in hoofdzaak wordt veroorzaakt door het abrupt afschakelen van de boost diode.

Op basis van het in dit artikel besprokene heeft Unitrode Integrated Circuits een IC ontwikkeld dat alle facetten in zich heeft om ZVT power factor correctie te realiseren, de UC3855. In figuur 5 is een typical operating circuit afgebeeld van een 250 kHz/500 watt ZVT-PFC schakeling. Unitrode heeft deze techniek toegepast om ook andere stuurschakelingen te ontwikkelen om zo de ZVT techniek ook voor andere power configuraties toe te kunnen passen.

### Enkele referenties

- SEM1000, Unitrode power supply design seminar book
- SEM600-900, Unitrode power supply design seminars books, 1988-1994
- C. Zhou, R.B. Ridley and F.C. Lee: "Design and analysis of an active unity power factor correction circuit", 7th annual Virginia power electronics center seminar proceedings, September 1989.
- K.H. Liu and F.C. Lee: "Resonant switches - a Unified approach to improved performance of switching converters", Proceedings of the international telecommunications Energy conference, November 1984.
- W.A. Tabisz and F.C. Lee: "Zero Voltage Switching multi resonant technique - A novel approach to improve performance of high frequency quasi resonant converters," IEEE power electronics specialists conference, 1988.
- K.H. Liu and F.C. Lee: "Zero Voltage Switching techniques in DC-DC converter circuits", Proceedings of the power conversion specialists conference, June 1986
- J. Bazinet and J. O'Connor, "Analysis and design of a Zero Voltage Transition Power Factor Correction circuit", IEEE Applied power electronics conference, February 1994

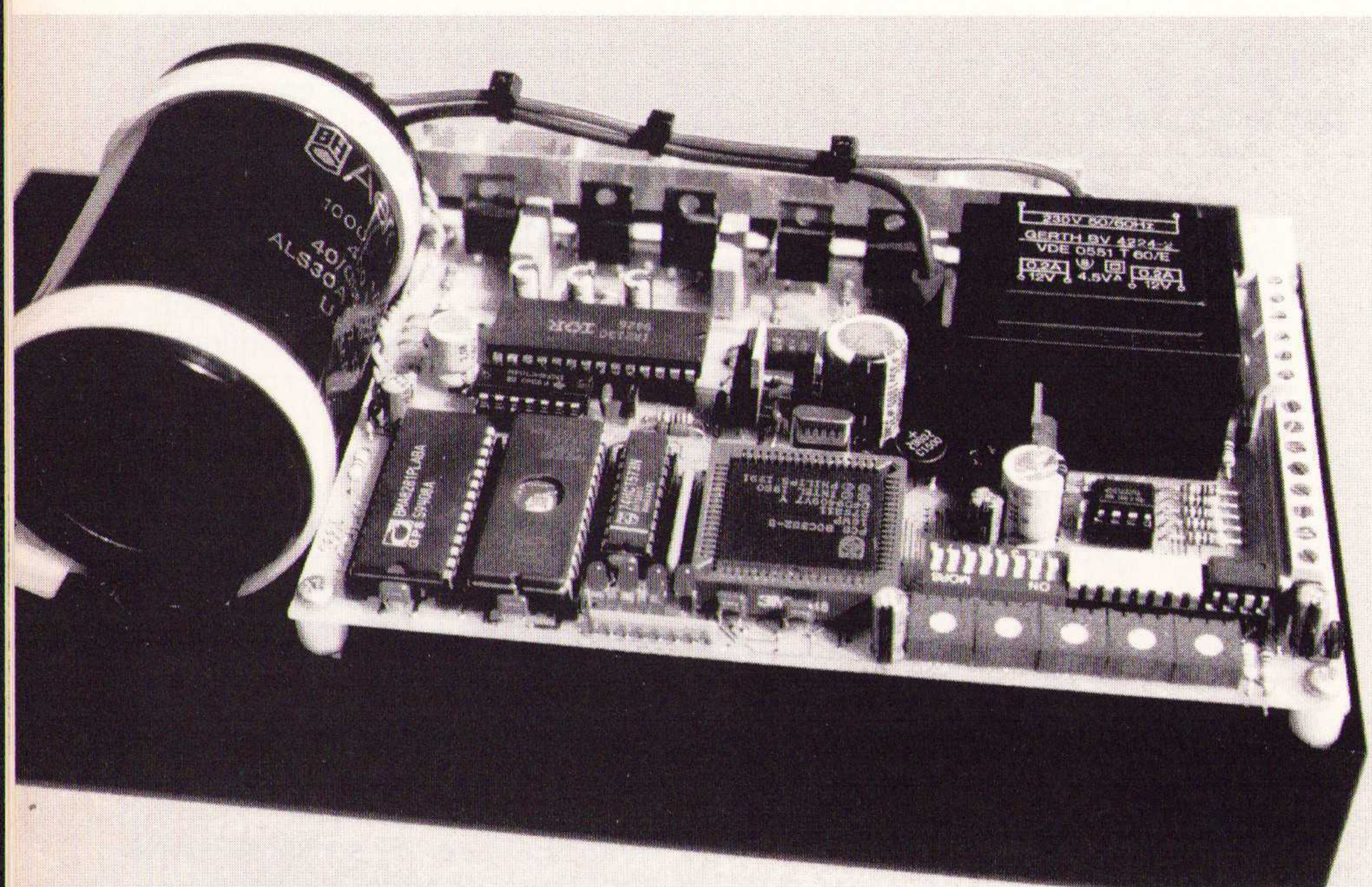


Frequentie-omzetters blijven een essentieel onderdeel van de vermogens-elektronica. In dit artikel wordt ingegaan op een wel heel speciaal ontwerp.

# Professionele zelfbouw frequentie-omzetter

ing. A.G. de Haardt

*Met de hieronder beschreven frequentie-omzetter wordt het mogelijk om het toerental van drie-fase motoren te regelen met de enkelfasige 220 Volt netspanning. Het toerental kan vanaf 0 tot 2 keer zijn nominale waarde worden geregeld. Hierbij behoudt de motor het volledige koppel zolang het toerental niet hoger wordt dan nominaal.*



kan gevarieerd worden door de aangeboden spanning te wijzigen en door de rotor eigenschappen te veranderen. Praktisch valt deze manier van toerenregeling af omdat de snelheid niet over het gehele bereik kan worden geregeld maar tussen het kip-toerental  $n_k$  en het synchrone toerental  $n_s$  (zie figuur 1). Door het wijzigen van de frequentie van de aangeboden spanning is het mogelijk om het toerental over het gehele bereik te regelen. De snelheid van het magnetisch draaiveld wijzigt namelijk evenredig met de frequentie. Om het motor-koppel constant te houden moet de motorspanning worden aangepast aan de frequentie.

## Theorie frequentie omzetting

In figuur 2 is het blokschema van de frequentie-omzetter getekend. De enkelfasige netspanning wordt gelijkgericht en afgevlakt. Hierdoor ontstaat een gelijkspanning van ongeveer 310 volt. Deze gelijkspanning wordt door een wisselrichter omgezet in een 3-fase spanning die zowel in frequentie als spanning regelbaar is. De wisselrichter wordt hierbij bij puls breedte gemoduleerd (PWM).

De wisselrichter bestaat uit 6 schakel-elementen die verdeeld zitten over 3 takken. Iedere tak zorgt hierbij voor 1 fase. Zo'n schakelement kan als een schakelaar gezien worden en het is dus ook logisch dat er maximaal maar 1 element in een tak actief kan zijn omdat er anders kortsluiting zal ontstaan. De fase spanning is daarom gelijk aan de kringspanning (310 volt) of aan 0 volt. Ook bevindt zich parallel over ieder schakel-element een diode. Hierover zal later meer worden verteld.

Er wordt gebruik gemaakt van een bijzondere vorm van puls breedte modulatie om de wisselrichter aan te sturen. Dit is de bipolair switching PWM. Om dit modulatie patroon te kunnen opwekken wordt een driehoekspanning vergeleken

In de elektronica worden 6 robuuste IGBT vermogenshalfgeleiders gebruikt die het mogelijk maken om samen met een speciale Bipolair Switching PWM (puls width modulator) IC een perfect 3-fase draaiveld samen te stellen. Met behulp van een microcontroller wordt de frequentie-omzetter bestuurd en geregeld.

De frequentie-omzetter is in staat om moeiteloos motoren tot maximaal 750 Watt te regelen. Hierbij kan de omzetter, zonder nadelige gevolgen, ook nog tijdelijk tot 50% worden overbelast. Dit maakt het project zeer interessant om toe te passen in bijvoorbeeld Uw zaag-

machine, boormachine, (vijver) pomp of ventilator.

Het toerental  $n_n$  van de motor is afhankelijk van de snelheid waarmee het magnetisch draaiveld ( $n_s$ ) beweegt en kan als volgt worden uitgedrukt:

$$n_n = n_s - n_{slip} = \frac{f \times 60}{p} - n_{slip}$$

$$n_{slip} = n_s - n_n$$

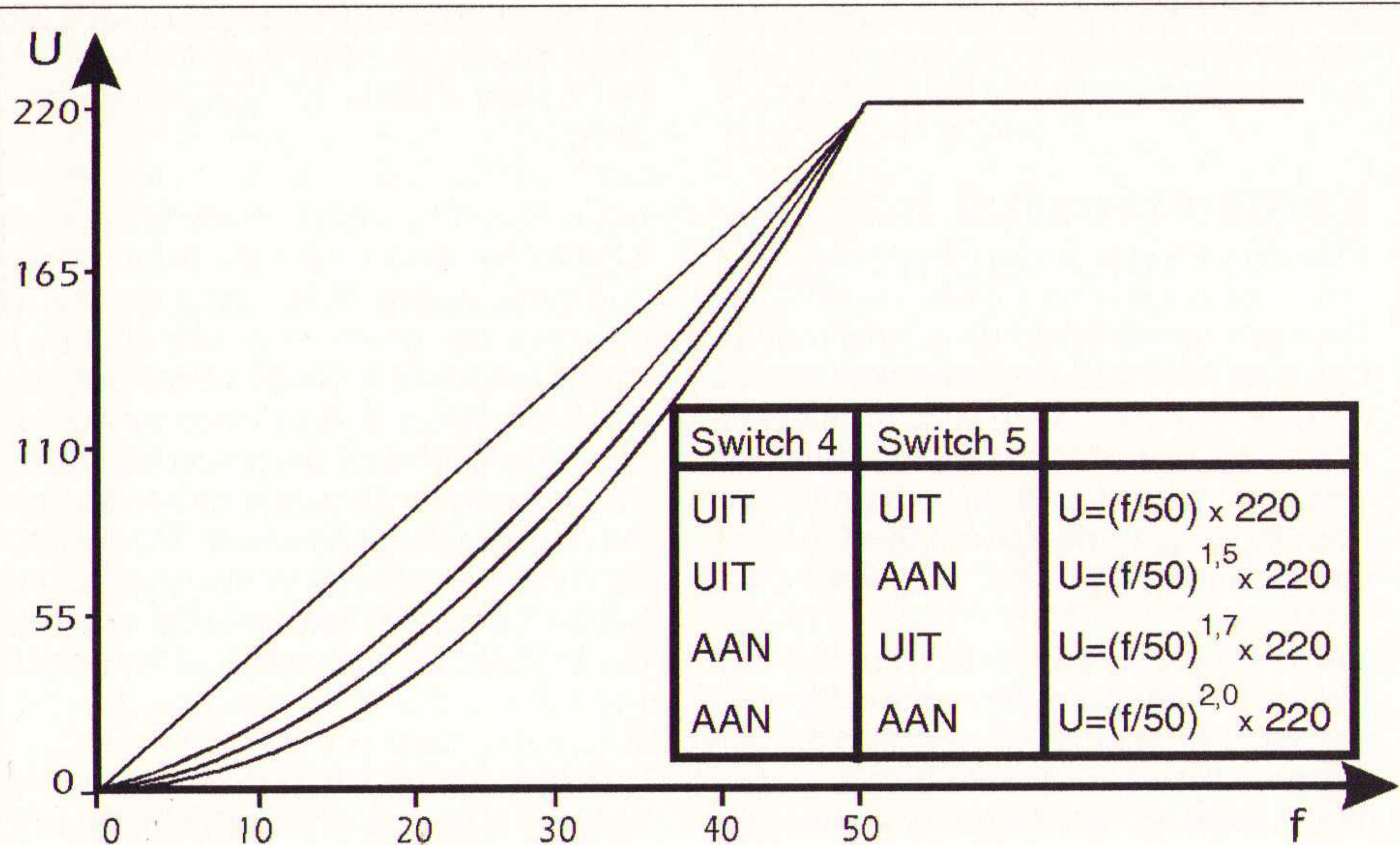
Uit de bovenstaande formule blijkt dat

er 3 parameters zijn die het toerental bepalen. Het pooltal  $p$  bepaald de draaisnelheid van de motor bij de nominale frequentie. De slip  $n_{slip}$  is het verschil in de draaisnelheid van de rotor en het magnetisch veld in de stator en

### Specificaties : (Laatste gegevens staan op pagina 18!)

Aanbevolen motor vermogen	W	750
Continu vermogen apparaat	VA	1500
Fase stroom ( 100% )	A	3,4
Overbelastbaarheid		50%
Uitgangsspanning	V	0..230
Uitgangsfrequentie	Hz	0 ..100
Resolutie uitgangsfrequentie	Hz	0,08
Ingangsspanning	V	enkelfasig 230





met de gewenste sinus uitgangsspanning die zowel in amplitude als frequentie is te variëren (zie figuur 3). De frequentie van de driehoekspanning komt overeen met de schakelfrequentie (ook wel carrier frequentie genoemd). Met een comparator wordt continu de driehoekspanning met de sinusspanning vergeleken waardoor het bipolair switched PWM signaal ontstaat. Het grote voordeel van deze modulatie vorm t.o.v. de standaard PWM is dat de motor constanter draait doordat er minder koppel fluctuaties optreden ten gevolge van hogere harmonische in de uitgangsspanning.

De uitgang van de frequentie-omzetter wordt aangesloten op een elektromotor die een inductieve impedantie heeft. Hierdoor zal de geschakelde spanning worden omgezet in een sinusvormige stroom. Door deze inductieve belasting zal er een fase verschil ontstaan tussen de spanning en de stroom, de zogenaamde cosinus phi. Het plaatje van de stroom en spanning kan nu worden opgedeeld in 4 kwadranten (zie figuur 4).

In het eerste kwadrant zijn zowel spanning en stroom positief en in het derde kwadrant zijn deze beide negatief. Het vermogen wordt uitgerekend door de spanning met de stroom te vermenigvuldigen. In beide kwadranten is de uitkomst hiervan positief wat betekent dat er vermogen van de frequentie-omzetter naar de motor gaat. In het 2<sup>e</sup> en 4<sup>e</sup> kwadrant ligt het verhaal iets anders. Hier is het teken van de stroom en spanning tegenovergesteld.

Dit betekent dat er vermogen van de motor naar de frequentie-omzetter vloeit en er moet voor gezorgd worden dat de wisselrichter hierop is berekend. Met behulp van de diodes die parallel over de schakelementen staan wordt ervoor gezorgd dat de energie terug naar de kring-condensator kan vloeien.

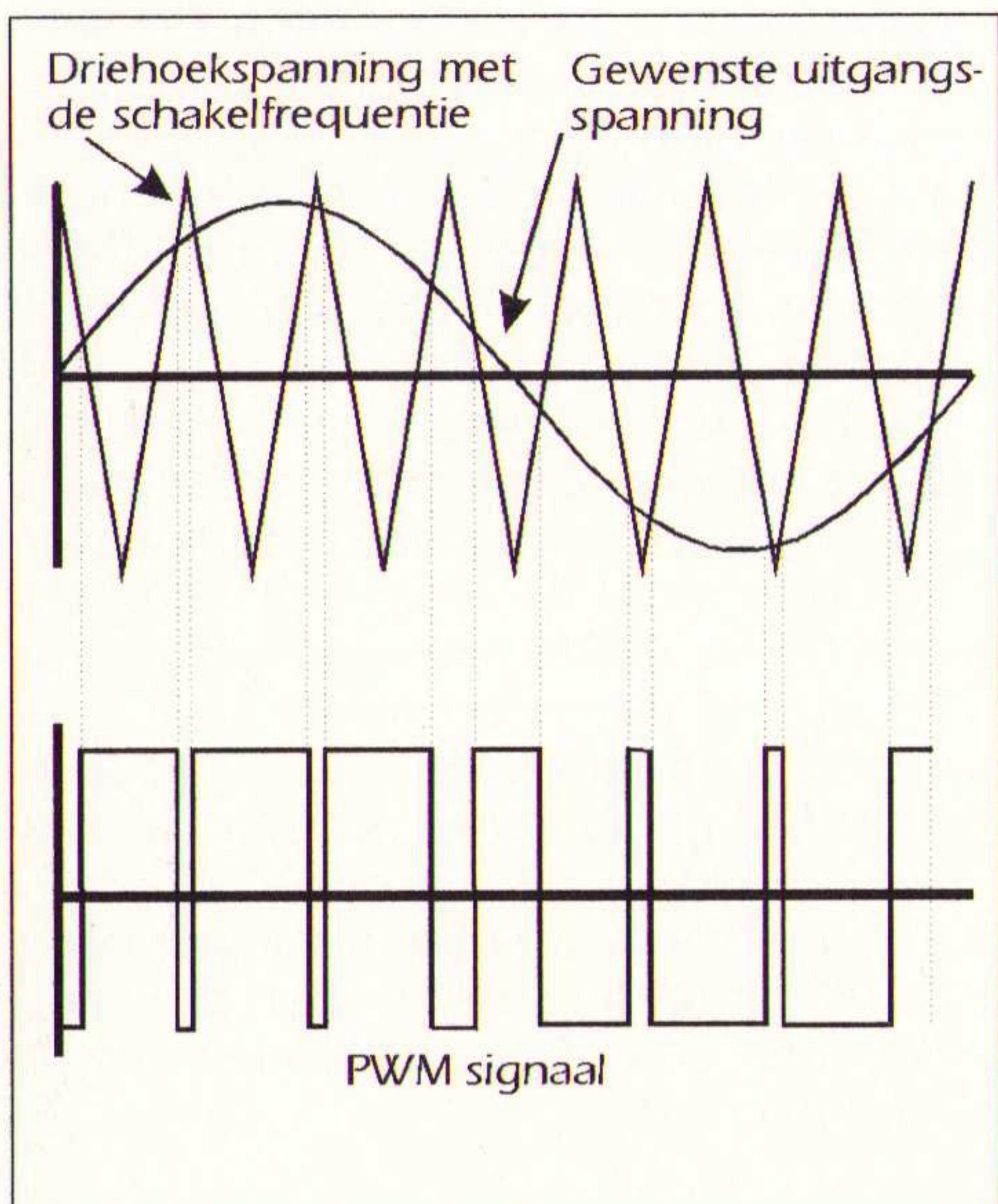
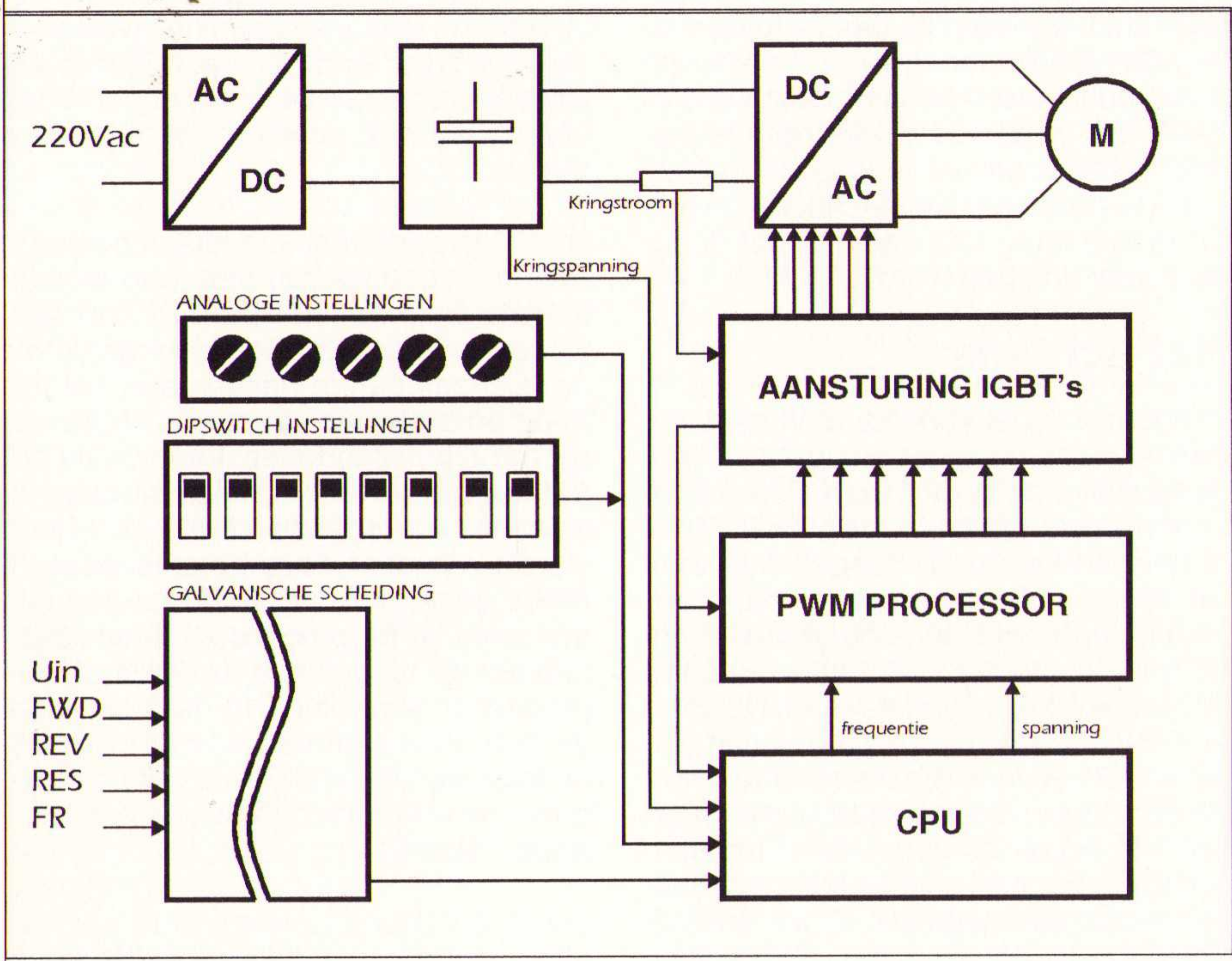
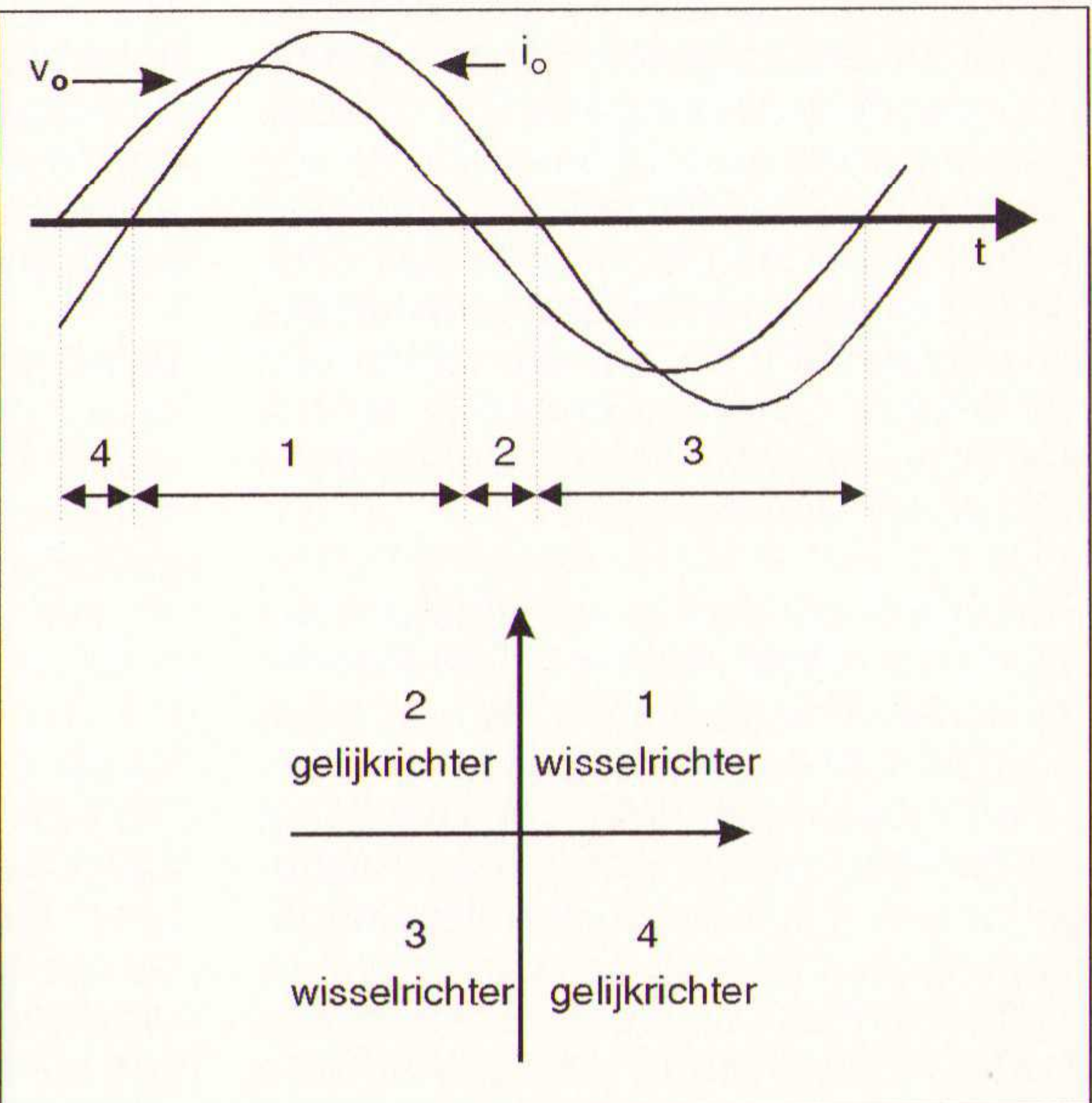


Fig. 1 Koppel-toerenkromme van een asynchrone motor (links boven).

Fig. 2 Blokschema van de frequentie-omzetter (midden).

Fig. 3 Het samenstellen van het bipolair geschakelde PWM signaal (links).

Fig. 4 Omdat er elke periode van het uitgangssignaal eventjes vermogen wordt terug gevoerd naar de frequentie-omzetter, moet deze in staat zijn om in alle 4 de kwadranten te kunnen werken (rechts)





## De 3 fase PWM generator

De MA828 is speciaal ontwikkeld voor het opwekken van een bipolair switched PWM signaal voor 3-fase frequentie-omzetters. Het IC kan direct worden aangesloten op de 8 bit bus die alle Intel 8051 microprocessors gebruiken. Intern zijn een aantal registers aanwezig om parameters als schakelfrequentie, minimale pulsbreedte, dode tijd, maximale uitgangsfrequentie, momentele uitgangsfrequentie, draairichting en de amplitude factor in te stellen. Nadat deze zaken zijn ingesteld zal de MA828 zelf het PWM samenstellen zonder tussenkomst van de microcontroller.

Intern in de MA828 zit een ROM met daarin het patroon van de uitgangsspanning. Een eigenschap van een standaard PWM frequentie-omzetter is dat de uitgangsspanning niet hoger kan worden dan 86,6% van de kringspanning. Wanneer hier niets aan gedaan wordt is duidelijk te zien dat het systeem inefficiënt werkt en dat er derating in de motor optreedt. Om de frequentie-omzetter toch voor 100% te kunnen gebruiken moet de uitgangsspanning met een factor  $1/0,866=1,154$  verhoogd worden. Dit kan worden bereikt door het superponeren van een 3<sup>e</sup> harmonische component op de uitgangsspanning (zie figuur 5) waardoor deze met 16,7% wordt verhoogd. Het grappige van deze 3<sup>e</sup> harmonische is dat deze niet aanwezig is tussen twee fasen op de uitgang maar wel de spanning heeft verhoogd.

Bij het aansturen van de schakelementen van de wisselrichter moet er voor gezorgd worden dat een 'schakelaar' pas geactiveerd wordt wanneer de andere 'schakelaar' in de tak volledig uit geleiding is. Hierdoor wordt voorkomen dat er grote kortsluitstromen door de tak gaan lopen die de schakelementen kunnen vernielen. Normaal gesproken zijn de high-side en low-side aanstuur signalen elkaars geïnverteerde. Echter wanneer de aansturing van een schakelement wordt gestopt betekend dit nog niet dat deze op hetzelfde moment uit geleiding is. Daarom moet er een dode tijd zitten tussen het uitzetten van het ene schakelement en het aanzetten van het andere schakelement. In de MA828 zit een register waarmee deze dode tijd kan worden ingesteld.

Een groot deel van de vermogens dissipatie in de wisselrichter is afhankelijk van de schakelfrequentie en van de pulsbreedte. Om deze verliezen te minimaliseren moeten pulsen die te kort duren worden genegeerd. Een goede vuistregel om de minimale pulsbreedte te bepalen is door het optellen van de tijd die nodig is om een schakelement aan te zetten plus de tijd die nodig is om een

schakelement uit te zetten. Met behulp van het puls deletion register kan deze tijd worden ingesteld in de MA828.

## Verband tussen frequentie en motorspanning

Om een constant motor-koppel te houden over het totale regelbereik, moet het magnetisch veld in de motor hetzelfde blijven als bij het nominale toerental. Dit wordt bereikt door een constante verhouding tussen de spanning en de frequentie en is gelijk aan  $220/50=4,4V/Hz$ .

Wanneer de motor een ventilator of pomp aandrijft kan er worden afgeweken van deze constante verhouding. Het koppel van deze werktuigen is alleen 100% wanneer ze met het nominale toerental draaien. Door de kwadratische koppel-toerenkromme zal het koppel zeer snel afnemen bij lagere toerentalen. De magnetisering van de motor kan nu gereduceerd worden wat als voordeel heeft dat er een extra energie besparing ontstaat en dat tevens het motorgeluid verminderd wordt. Ook zal de motor-temperatuur iets dalen zodat de levensduur verlengt wordt.

## Het schema

In figuur 6 is het schema te vinden van de frequentie-omzetter. Het geheel is opgebouwd rond de PCB80C552 microcontroller van Philips en de MA828 PWM generator. De voedingsspanning komt via de pinnen Vdd en Vss de microcontroller binnen. Het analoge gedeelte van de microcontroller wordt via de aparte pinnen AVdd en AVss gevoed. De databus van de microcontroller is gemultiplext met het onderste deel (A0..A7) van de adres bus. Met pen ALE (adres latch enable) wordt aangegeven of momenteel de databus of de adresbus naar buiten wordt doorgegeven. Door de ALE pen aan te sluiten op een 8 voudige latch (IC2, 74HCT573) worden de laagste bits van de adres bus uit de gemultiplexte bus gehaald. De databus hoeft niet uit de gemultiplexte bus gehaald te worden omdat tijdens een lees of schrijf actie naar het geheugen de data op de bus blijft staan.

Bij adressering van het geheugen wordt door de microcontroller onderscheid gemaakt tussen programma en code geheugen. Deze scheiding wordt aangegeven door de PSEN pen. Wanneer dit signaal laag is zal het externe code geheugen worden gelezen.

Naast de PCB80C552 bestaat ook de PCB83C552. Deze microcontroller is exact hetzelfde als de PCB80C552 maar heeft intern een 8K ROM. Met behulp van pen EA kan een keuze worden gemaakt tussen het externe code geheugen of het interne code geheugen. In het

geval de PCB80C552 gebruikt wordt dient deze pen altijd laag te zijn zodat het externe code geheugen gebruikt wordt.

Door de EW (enable watchdog) pen laag te maken wordt de interne watchdog geactiveerd. Deze zorgt ervoor dat wanneer de controller in de fout gaat, er automatisch een reset wordt gegenereerd waardoor de software opnieuw zal opstarten. Tijdens de power-up zal de microcontroller gereset worden doordat C8 nog ongeladen is. Diode D2 zorgt ervoor dat wanneer de voedingsspanning wegvalt de spanning over C8 nooit hoger blijft als de overgebleven voedingsspanning.

Het kloksignaal wordt door middel van kristal X1 ingesteld op 16MHz. Deze zit aangesloten tussen de pinnen XTAL1 en XTAL2. Intern bevindt zich tussen deze pinnen een enkelvoudige inverterende versterker waardoor een Pierce oscillator ontstaat. Het kloksignaal wordt tevens gebruikt voor de PWM generator.

De PWM generator kan alleen bestuurd worden door middel van een gemultiplexte bus van het MOTEL formaat. Deze bus interface biedt de mogelijkheid om zichzelf aan te passen aan het formaat en de timing van zowel Motorola als Intel bus interfaces. Intern in de MA828 wordt het DS/RD signaal gelatched op het moment dat de AS/ALE pen hoog wordt. Wanneer deze hoog is weet de PWM generator dat hij te maken heeft met een INTEL processor. Is het resultaat echter laag dan is er een Motorola processor aanwezig. In de praktijk zal de gebruiker hier niets van merken. De aansluiting van dit IC zal in ons geval dan ook exact hetzelfde zijn als ieder ander Intel IC.

De 8 bit gemultiplexte bus van de microcontroller wordt dan ook direct aangesloten op de MA828. Door middel van A5 te verbinden met de CS wordt de geheugen locatie vastgelegd. De reset pin (RST) van de MA828 is verbonden met een output pen van de microcontroller. Dit is nodig omdat de MA828 onderscheid maakt tussen initialisatie data en controlling data. Tijdens het schrijven van de initialisatie data moet de reset pen laag worden gehouden. Wanneer tijdens het draaien van de motor zaken als snelheid en amplitude gewijzigd worden dan moet de reset pen hoog blijven. De SET TRIP pen is via een inverter schakeling verbonden met de FAULT pen van IC5. Zodra er een fout optreedt zal de PWM generator direct stoppen met het opwekken van de pulsen voor het aansturen van de wisselrichter. Doordat dit direct gebeurt zal er geen tijdverlies ontstaan door de tussenkomst van de microcontroller.



Het instellen van de frequentie-omzetter kan door middel van S1 en door de 5 potmeters ( P1..P5 ). Dipswitch S1 zit direct verbonden met een aantal poorten van de microcontroller die intern een pull-up weerstand hebben. Door een schakelaar te sluiten wordt de bijbehorende poort aan GND gelegd.

Het toerental van de motor wordt ingesteld door een spanning aan te sluiten op de VSR pen van connector K1 ( Voltage Speed Reference ). Deze spanning moet liggen tussen 0 en 10 Volt. Deze analoge spanning moet galvanisch gescheiden worden overgebracht naar een analoge ingang van de microcontroller. Het hart van deze gescheiden overbrenging is een spanning naar duty-cycle omzetter die is opgebouwd rond IC6. Opamp IC6a is hierbij een analoge integrator. De andere Opamp IC6b is comparator met een hysteresis. Wanneer de spanning op de plus ingang van opamp IC6B hoger wordt als de spanning op de min-ingang zal de uitgang omklappen naar een hoog niveau. Hierdoor wordt tevens de min ingang van IC6a hoog en zal de spanning op de uitgang van de integrator lineair afnemen totdat de spanning tussen de plus en min-ingang van IC6B weer gelijk zijn en de uitgang weer zal omklappen.

Op deze wijze ontstaat de spanning naar duty-cycle omzetter. De blokvormige uitgangsspanning wordt via T10 aangeboden aan optocoupler IC12. Dit is een zeer snelle optocoupler die voor de galvanische scheiding tussen de microcontroller en het analoge stuursignaal zorgt. T8 en T9 zijn als push pull driver geschakeld. R20 en C10 zetten het duty-cycle signaal aan de andere kant van de optocoupler om in een analoge spanning tussen 0 en 5 volt. Deze spanning wordt aangeboden aan een analoge ingang van de microcontroller.

Met optocoupler IC11 worden de resterende 4 stuursignalen galvanisch gescheiden van de microcontroller. De collector uitgangen van deze optocoupler zijn direct verbonden met de input pen-

nen van de microcontroller en worden naar GND getrokken zodra op de desbetreffende aansluiting van connector K1, 10 volt wordt gezet.

Voor de schakelementen van de wisselrichter zijn IGBT's (Insulated Gate Bipolair Transistor) gebruikt. Deze halfgeleiders worden in de professionele elektronica sector al geruime tijd toegepast. Ze hebben grote voordelen ten opzichte van andere halfgeleiders als transistor, mosfet of thyristor die ook als schakelement zouden kunnen worden gebruikt. Een IGBT laat zich het makkelijkst omschrijven als een transistor met een mosfet ingang. Deze halfgeleider heeft dan ook een capacitieve ingang zodat er alleen spanning tussen de gate en de emitter nodig is om in geleiding te komen. Door zijn opbouw is de schakelsnelheid zeer hoog waardoor er prakties geen schakelverliezen ontstaan. Ook zijn de doorlaat verliezen zeer klein ten opzichte van andere halfgeleiders. Al deze eigenschappen met daarnaast nog de relatief hoge overbelastbaarheid maakt de IGBT het ideale schakelement voor de wisselrichter.

De wisselrichter bestaat uit 3 takken van 2 IGBT's (T2..T7). Iedere tak zorgt voor 1 fase. Als de high-side IGBT in een tak in geleiding komt dan zal op de uitgang de spanning nagenoeg gelijk worden aan de kringspanning. Wanneer de low-side IGBT in geleiding komt dan zal de uitgang worden verbonden met de nul van de kring. De kringspanning wordt verkregen door de netspanning via een brugcel gelijk te richten en af te vlakken. Hierdoor ontstaat een kringspanning van ongeveer 310 volt. De emitter van de high-side IGBT ligt op hetzelfde potentiaal als de uitgangsspanning en kan dus variëren tussen 0 en 310 volt. Om de high-side IGBT aan te sturen moet de gate spanning ongeveer 12 volt hoger komen te liggen als de emitter spanning. IC5 is een speciaal IC voor het aansturen van een 3 fase wisselrichter die gebruikt maakt van mos gate schakelementen en kan kringspanningen aan tot 600 volt. Voor het aansturen van de high-side IGBT's zit intern een level-shifter die de TTL input signalen, die afkomstig zijn van de PWM generator, omzet naar de benodigde aanstuur signalen.

Hoe dit IC de IGBT's aanstuurt wordt uitgelegd aan de hand van de eerste tak van de wisselrichter. Wanneer T3 in geleiding is doordat op pen LO1 12 volt staat, zal de uitgangsspanning van de tak 0 volt zijn. Hierdoor ligt de virtuele high-side nul (VS1, pen 26) ook aan nul en zal C16 tot 12 volt worden opgeladen via D3. Nadat de spanning wordt

uitgeschakeld op LO1 zal T3 stoppen met geleiden en kan T2 worden ingeschakeld. De spanning op de emitter van T2 is nu gestegen naar 310 volt. De min van C16 ligt nu dus ook op 310 volt maar de condensator spanning blijft 12 volt. Deze spanning wordt intern in IC5 doorgeschakeld naar pen HO1 waardoor de gate-emitter spanning gelijk wordt aan de spanning over condensator C16. Omdat de IGBT een capacitieve ingang heeft blijft de condensator op 12 volt en kan de high-side IGBT in geleiding blijven. Diode D3 is gesperd in dit stadium.

Parallel aan iedere IGBT zit een super fast recovery diode. Iedere keer dat een IGBT uitschakelt zal de inductiespanning van de motor de diode in geleiding brengen. Wanneer hierna de andere IGBT uit de tak wordt inschakeld, is deze diode nog in geleiding en zal er stroom nodig zijn om de diode in sper te krijgen. Om dit verschijnsel zo snel mogelijk, dus met minimale verliezen te realiseren is de super fast recovery diode nodig.

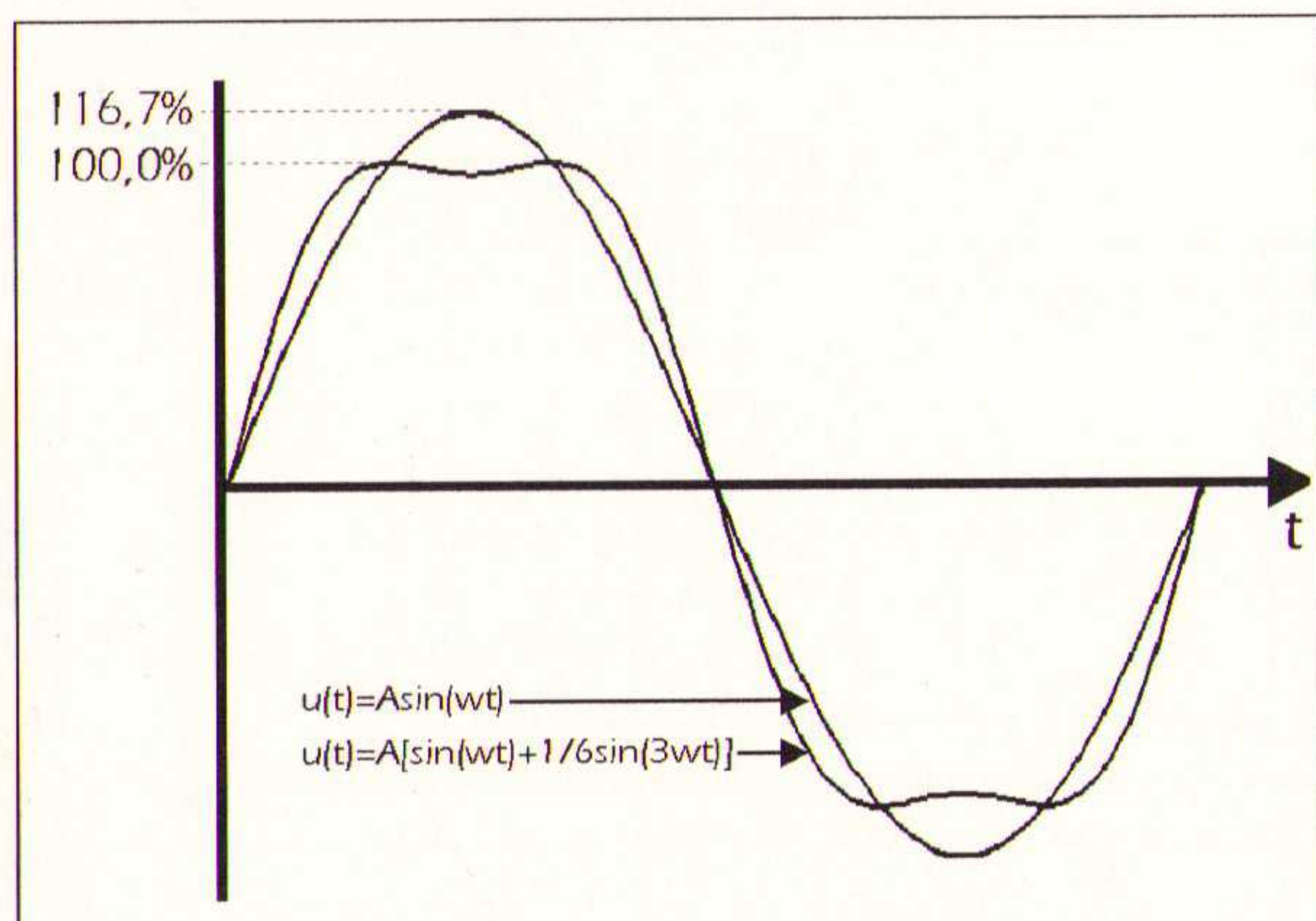
Via shunt weerstand R7 wordt de kringstroom bewaakt. De spanning over shunt weerstand wordt via de spanningsdeler R8 en R9 aan de ITRIP ingang van IC5 aangeboden. Wanneer de spanning op dit punt boven 0,485 volt uit komt zal het FAULT signaal actief worden en zal direct worden gestopt met het aansturen van de IGBT's.

De temperatuur van de koelplaat wordt gemeten met een NTC. Wanneer de temperatuur boven 65 graden komt wordt de motor stilgezet totdat de temperatuur gezakt is. De kringspanning wordt continu gemeten via spanningsdeler R18 en R19 en aangeboden aan een analoge ingang. Wanneer te snel wordt gedecelereerd zal de rem-energie afkomstig van de motor naar de kringcondensator vloeien waardoor de spanning gaat stijgen. Komt de kringspanning boven 370 volt dan stopt de frequentie-omzetter met het aansturen van de wisselrichter. Ook wanneer de kringspanning onder de 260 volt komt zal de frequentie-omzetter afschakelen.

Wanneer de frequentie-omzetter met het net verbonden wordt zal de kringcondensator leeg zijn. Om de inschakelstroom te verlagen wordt NTC R33 gebruikt. Deze is bij inschakelen niet warm en heeft een hoge weerstand. Hierdoor wordt de grote inschakelstroom sterk verminderd. Als de motor na het inschakelen gaat lopen zal de NTC zeer snel opwarmen en zal de weerstand bijna 0 ohm worden zodat er prakties geen spanningsverlies over deze weerstand ontstaat. Deze speciale NTC weerstand is geschikt voor een continu stroom van 9 ampère.

De 4 leds in de schakeling geven de status van de frequentie-omzetter aan. Zo

Fig. 5 De uitgangsspanning wordt 16,7 % verhoogd doordat er gebruik is gemaakt van de derde harmonische.







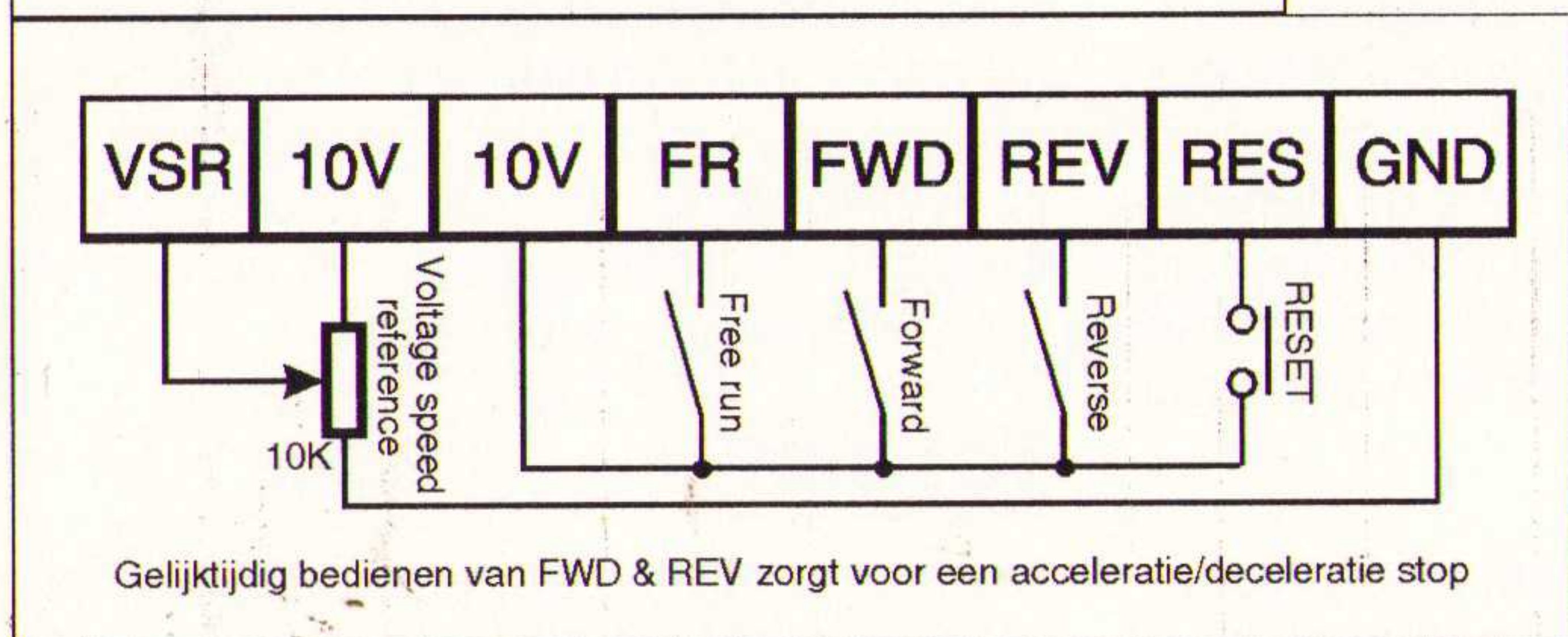


	Continu aan	Knipperend aan
D13	Power on	Motor loopt
D14	te hoge kringspanning	te lage kringspanning
D15	temperatuur te hoog	
D16	IR2130 fout	

Fig. 7 De LED-functies (boven)

Fig. 8 Het bedienen van de frequentie-omzetter met de stuursignalen (midden).

Fig. 9 De vier mogelijke spanning/frequentie karakteristieken maken een optimale werking mogelijk tussen frequentie-omzetter en aangedreven werktuig (onder).



kan gezien worden of de motor draait, of er een fout en welke fout (zie figuur 7) is opgetreden.

## Stuursignalen

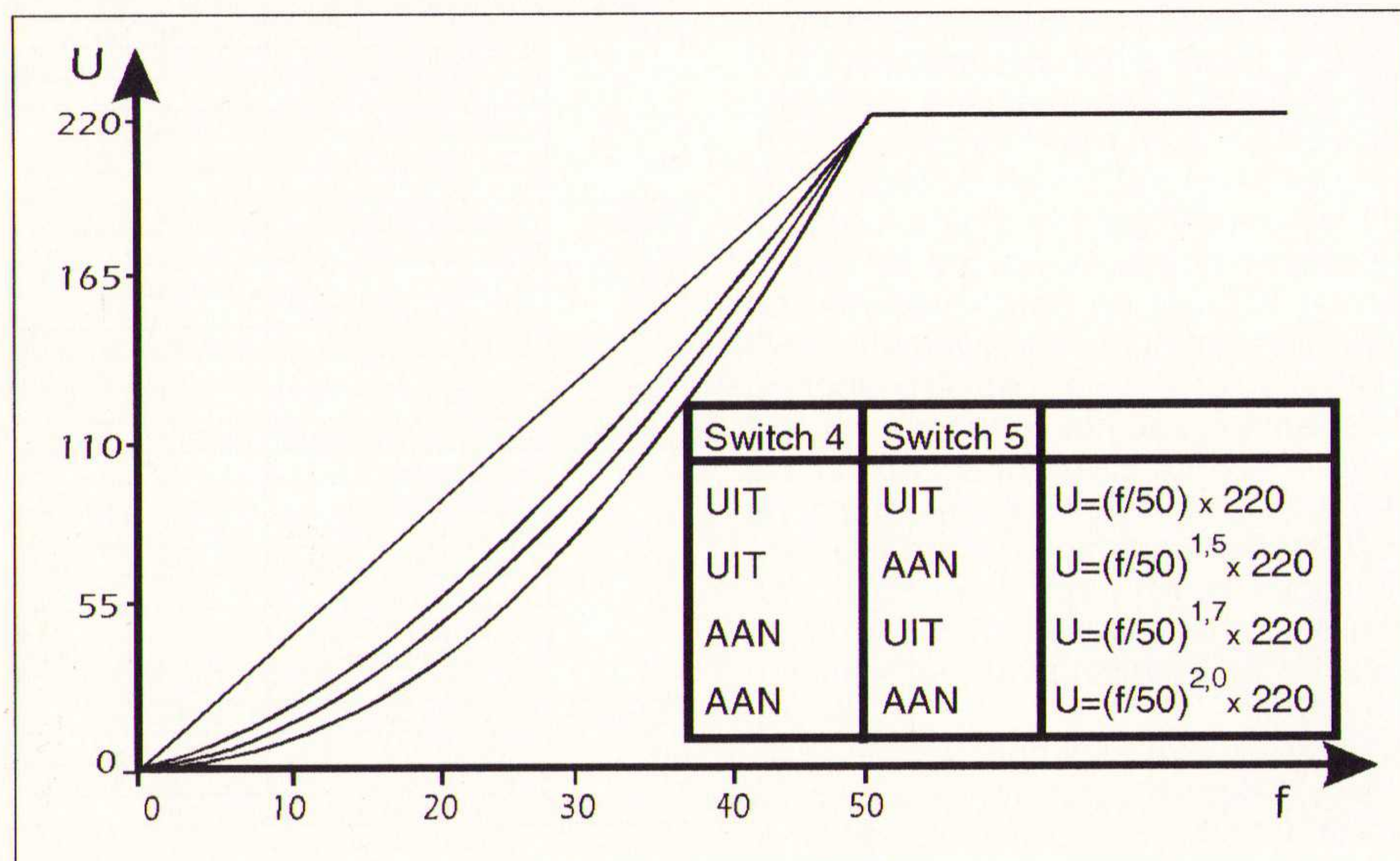
Het bedienen (zie figuur 8) van de frequentie-omzetter gebeurt via de 8 polige connector op de print. De frequentie wordt ingesteld door een spanning tussen 0 en 10 volt aan te bieden op de VSR aansluiting. Dit kan een eenvoudige potentiometer zijn maar ook bijvoorbeeld aan analoge uitgang van een PLC.

Zodra de FWD of REV (Forward, Reverse) aansluiting wordt verbonden met de 10 volt begint de motor links- of rechtsom te draaien. Dit is afhankelijk van de gemaakte keuze. De snelheid zal van de start-up frequentie lineair toenemen tot de gewenste waarde. Het kan voorkomen dat een aangedreven werktuig door bijvoorbeeld roestvorming of olie die nog dik is, wat moeilijk op gang komt. Wanneer dit het geval is kan door gelijktijdig de FWD en REV aansluiting met de 10

volt door te verbinden, de acceleratie worden stop gezet. Het werktuig kun nu ingedraaid worden door de motor en vervolgens kan de acceleratie worden voortgezet.

De Free Run aansluiting biedt de mogelijkheid om de motor vrij te laten uitlopen. Zodra deze aansluiting met de 10 volt wordt verbonden zal de PWM generator stoppen met het aansturen van de wisselrichter. Het grote verschil tussen het vrij laten uitlopen van de motor en het langzaam laten terug lopen van de frequentie is dat er bij het vrij uitlopen geen remkoppel zal ontstaan.

Wanneer de frequentie-omzetter tript (fout heeft gedetecteerd) moet deze handmatig worden gereset. Dit kan gedaan worden door de RES aansluiting kortstondig te verbinden met de 10 volt. Met dipswitch 6 is het mogelijk om de frequentie-omzetter automatisch zijn werk te laten hervatten na een fout. In dit geval moet de RES aansluiting continu worden verbonden met de 10 Volt.



## Instellen van de frequentie-omzetter

Het maximale en minimale frequentie en dus toerental wordt met potmeter P1 en P2 op de print ingesteld. Zodra de motor wordt gestart leest de microcontroller de stand van de beide potmeters in. Tijdens het lopen van de motor kan deze waarde dan ook niet worden aangepast. De snelheid waarmee de motor op toeren komt en weer afneemt wordt respectievelijk ingesteld met P4 en P5. Met P3 kan de motor extra koppel worden gegeven bij lage frequenties. Dit is nodig omdat ten gevolge van aanvoerkabels, stator impedantie en lekvelen zeer snel een groot koppelverlies ontstaat. Deze verliezen worden gecompenseerd door extra spanning bij de lage frequenties op de motor te zetten.

De startfrequentie wordt door middel van de eerste 3 dipswitch schakelaars ingesteld. Omdat een asynchrone motor pas koppel kan maken als de rotor langzamer draait dan het magnetisch veld van de stator is het zinloos om vanaf 0 Hz te werken. De optimale startfrequentie kan berekend worden aan de hand van de onderstaande formule :

$$f_{start} = \frac{n_s - n_n}{n_s} \times 50$$

Deze formule geldt voor een motor met een nominale frequentie van 50Hz en een startkoppel van 100%. Uit de tabel kan nu de startfrequentie worden opgezocht die het dichtst in de buurt komt

Dipswitch 1	Dipswitch 2	Dipswitch 3	Start frequentie
UIT	UIT	UIT	0,50 Hz
UIT	UIT	AAN	1,00 Hz
UIT	AAN	UIT	1,50 Hz
UIT	AAN	AAN	2,00 Hz
AAN	UIT	UIT	2,50 Hz
AAN	UIT	AAN	3,00 Hz
AAN	AAN	UIT	3,50 Hz
AAN	AAN	AAN	4,00 Hz

Met dipswitch 4 en 5 kan de zogenaamde spannings/frequentie grafiek (zie figuur 9) worden ingesteld. Welke keuze U hiervoor moet maken is afhankelijk van het werktuig dat door de motor wordt aangedreven. Er zijn eigenlijk twee soorten werktuigen die ieder een eigen soort belastingskarakteristiek heeft. Zo neemt het vermogen van pompen en ventilatoren met de derde macht ( $P=n^3$ ) van het toerental toe. Omdat de motor altijd gekocht wordt om een bepaald koppel te kunnen leveren bij 50Hz zal het opgenomen vermogen bij lagere toerentallen snel verminderen. Dit betekend dat de motor minder koppel hoeft te leveren bij deze lagere toerentallen. Het koppel-toerenkromme van dit type werktuig ziet er kwadratisch uit. Door ook



de uitgangsspanning kwadratisch te laten afnemen bij verlagen van de frequentie zal de magnetisatie voldoende blijven om de ventilator of pomp aan te drijven. Wel wordt op deze wijze energie bespaard en zal de motor minder geluid produceren.

Er zijn ook werktuigen die bij elk toerental hetzelfde koppel vragen. Dit is bijvoorbeeld de boor of zaagmachine. Hierbij moet gezorgd worden dat bij elke frequentie de magnetisatie van de motor constant blijft. Dit wordt gedaan door de motorspanning evenredig met de frequentie te laten oplopen.

Door dipswitch 6 aan te zetten zal de frequentie-omzetter automatisch zijn werk hervatten nadat een fout is opgetreden of nadat de netspanning wordt aangesloten. Er moet wel voor gezorgd worden dat de RES aansluiting van de stuursignalen met de 10 volt is doorverbonden.

Met dipswitch 7 kan gekozen worden tussen twee verschillende schakelfrequenties. Door de schakelaar aan te zetten wordt de schakelfrequentie op 7800 Hz ingesteld. De lage schakelfrequentie is 900 Hz.

Het kan voorkomen dat de netspanning plotseling daalt doordat bijvoorbeeld ergens een zware motor wordt ingeschakeld. Wanneer hier niets aan gedaan wordt door de frequentie-omzetter zal de motorspanning ook dalen. Door dipswitch 8 aan te zetten zal de omzetter deze netspannings fluctuaties opvangen. Hierdoor wordt voorkomen dat het motorkoppel bij zo'n fluctuatie plotseling sterk zal afnemen.

## Monteren en in gebruikstellen van de print

Bij het monteren van de onderdelen op de print kan het beste worden begonnen met het plaatsen van de IC voetjes. Hierna volgen alle passieve componenten, waarbij R1 tot en met R6 ongeveer 3mm boven de print moeten worden gemonteerd. Dit is nodig omdat onder deze weerstanden print sporen liggen waar schakelende spanningen tot boven de 300 volt op voorkomen. Deze spanningen zouden storingen kunnen veroorzaken. Bij het monteren van kristal X1 moet een isolatie plaatje worden aangebracht tussen de print en de behuizing van het kristal. Hierdoor wordt voorkomen dat printsporen via het kristal worden kortgesloten. Nadat alle passieve componenten zijn aangebracht kunnen de resterende onderdelen worden vastgesoldeerd met uitzondering van brugcel D12. Ook met het plaatsen van de IC's in de voetjes moet nog even mee gewacht worden. De 6 IGBT's worden via een 10mm dikke aluminium strip op

het koelblok gemonteerd. Hierbij wordt tussen de aluminium strip en de IGBT's een silicone isolatiemat aangebracht. De IGBT's worden op de plaats gehouden door een aluminium U profiel die op het kunststof van de IGBT's ligt en door middel van schroeven vast zit op het koelblok. De kringkondensator C26 moet zo dicht mogelijk naast de print worden gemonteerd. Hierbij moeten de aansluitdraden zo kort mogelijk worden gehouden.

Nu alle onderdelen met uitzondering van D12, en de IC's op de print zijn gemonteerd kan de schakeling getest worden. Sluit hiervoor de 220 volt netspanning aan en controleer met een multimeter of alle voedingslijnen de juiste spanning hebben. Let er hierbij op dat de nul van IC9 galvanisch is gescheiden van de nul van IC7 en IC8.

Nadat de netspanning weer is uitgeschakeld kunnen de IC's in hun voetjes worden geplaatst. Hierbij is van belang dat de pen 1 markering op de juiste plaats zit. Het is nu tijd om te controleren of het geheel wilt opstarten. Als de voedingsspanning weer is ingeschakeld moet er 1 ledje gaan branden. Is dit niet het geval dan is er duidelijk is fout en met een oscilloscoop kan gecontroleerd worden of er een kloksignaal van 16 MHz op pen 34 van de microcontroller (IC1) staat.

Op aansluiting 1 van K1 wordt nu een spanning aangesloten tussen 0 en 10 volt. Deze spanning moet ook gehalveerd op C10 staan. Op zowel de gate van T10 als op de uitgang van IC12 moet het bijbehorende duty-cycle signaal te meten zijn dat door IC6 wordt opgegevoerd. De volgende stap is het controleren van de PWM generator door de FWD aansluiting van K1 te verbinden met de 10V van K1. Een puls breedte gemoduleerd signaal moet nu zowel op alle ingangs- en uitgangspennen van IC10 staan. Tevens moeten op de gates van de IGBT's ook de PWM signalen aanwezig zijn. De amplitude is hier geen 5 volt maar ongeveer 12 volt.

Indien alle voorgaande stappen goed zijn doorlopen is het verstandig om D12 nog even niet aan te sluiten maar een regelbare voeding aan te sluiten op C26. Let hierbij op dat U niet de plus en de min omdraait. Ook een mechanisch onbelaste motor kan nu worden aangesloten op K3. Zet op pen 1 van K1 een spanning van ongeveer 2 volt en zet P3 (boostfactor) in het midden. Door nu de spanning van het voedingsapparaat te verhogen tot bijvoorbeeld 30 volt zal de motor gaan lopen. U kunt nu met de oscilloscoop controleren of op alle aansluitingen van K3 een mooi PWM signaal staat met ongeveer dezelfde amplitude als de spanning van het voedingsapparaat.

Wanneer U overtuigt bent van de juiste werking van de frequentie-omzetter wordt het tijd om het voedingsapparaat

en de netvoeding los te koppelen. D12 kan nu vast gesoldeerd worden en met een schroef bevestigd worden op de aluminium strip. Het echte werk kan nu beginnen.

Indien U in het bezit bent van een scheidingstrafo is het zeer raadzaam om deze, vooral in de testfase, te gebruiken. Indien U deze niet heeft, pas dan nu extra goed op met wat U doet, omdat het grootste gedeelte van de print direct verbonden is met de levensgevaarlijke 220 volt netspanning. Wanneer de netspanning is verbonden kan met een multimeter gecontroleerd worden of de spanning over condensator C26 ongeveer 310 volt is. Het toerental van de motor moet nu geregeld kunnen worden en de omzetter is klaar voor gebruik.

## Tot slot

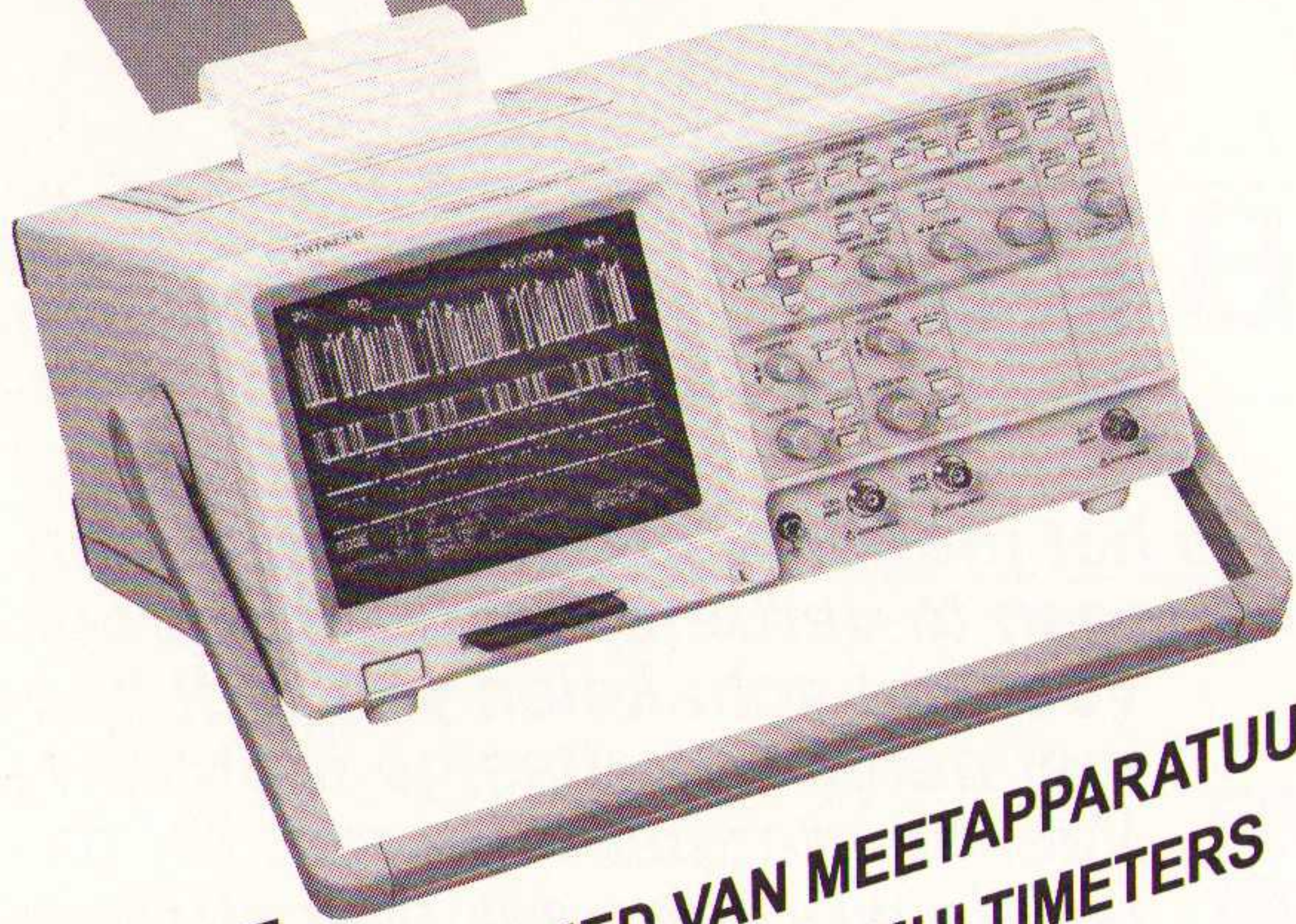
De frequentie-omzetter wordt door de Haardt elektronic engineering op de markt aangeboden als een zelfbouw project of tegen een meer bedrag als gemonteerde versie (zie advertentie elders in dit blad). De schakeling is ondergebracht op een dubbelzijdige, doorgemetalliseerde print die voorzien is van een koperlaag die twee keer zo dik is als bij andere printen. Tevens is de print in zijn geheel vertind. Dit alles is gedaan om moeiteloos de hoge stromen door de print te geleiden. De frequentie-omzetter als zelfbouw project is niet geschikt voor mensen die net met de hobby kennis maken. Indien U het project besteld bij de Haardt elektronic engineering zullen al Uw vragen tijdens de bouw telefonisch worden beantwoord. Tevens is er de mogelijkheid tot nacontrole. Door deze service, tesamen met een uitgebreide bouwbeschrijving, wordt het voor iedere echte elektronicus mogelijk om probleemloos dit project tot een goed einde te brengen. Ik hoop daarom ook dat U niet zult aarzelen om een high-tec project als deze frequentie-omzetter, met zeer moderne technieken, te bouwen.

Technische specificaties

Uitgang	Nom. motorvermogen	750 W
	Uitgangsvermogen	1500 VA
	Uitgangsfrequentie	0..100 Hz
	Frequentie resolutie	0.04Hz
	Uitgangsspanning	3-fase 0..220V
	Uitgangsstroom	4,5 A
	Overbelastbaarheid	50%
Ingang	Ingangsspanning	enkelefasig 230V
	Netfrequentie	50 Hz
Mogelijkheden	Modulatie	Bipolair switched PWM
	Ext. frequentie instelling	0..10 volt
	Reset	storingsreset na trippen
	Free run	Vrij uitlopen van motor
	FWD / REV	Links-rechtsom draaien
	Accelerate/deceleratie stop	Aanwezig
	Startfrequentie	0,5...4,0 Hz
	Schakelfrequentie	Instelbaar 7812/976 Hz
	Autostart / autorestart	Aanwezig
	Koppelversterking (Boost)	Instelbaar
	Acceleratie/Deceleratie	Instelbaar
	Minimale frequentie	Instelbaar
	Maximale frequentie	Instelbaar
U/f karakteristiek	4 verschillende vormen	
Beveiliging	Temperatuur van omzetter	Door interne NTC
	Kringstroom	Door shunt weerstand
	Kringspanning	Via spanningsdeler
	Foutmelding/status	Door 4 leds



# HITACHI



EEN NIEUWE  
DIMENSIE OP HET GEBIED VAN MEETAPPARATUUR,  
OSCILLOSKOPEN & MULTIMETERS

 **technex bv**

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

**Technex - meetapparatuur op maat**

KKC 3081 I-B

## De individuele oplossing:

### STEEKERNETVOEDINGEN

- stroom en spanning instelbaar op klantenspecificatie
- ook als laadapparaat met IU-laadkarakteristiek toepasbaar
- lineair geregeld
- primair of secundair geschakeld

**FRIWO®**



Europa's grootste apparatenfabriek van netvoedingen & laders



In Nederland vertegenwoordigd door:  
**HILLTRONIC**  
Nijenrodeweg 24 · 3077 ES Rotterdam  
Telefoon +31 (0)10 - 479 05 99  
Telefax +31 (0)10 - 479 70 25

made  
in  
Germany

VH17-NL

# FLUKE®

## Fluke ScopeMeter® Series II: Nòg veelzijdiger, nòg eenvoudiger

Fluke introduceert de ScopeMeter® Series II. Een 50 MHz tweekanaals 25 Msamples/s oscilloscoop, gecombineerd met een 3<sup>2</sup>/<sub>3</sub> digit true rms multimeter, die u overall mee naartoe kunt nemen. Eén toets geeft u direct toegang tot meer dan 30 automatische meetinstellingen. En als u van meetpunt verandert, past de ScopeMeter® automatisch de tijdbasis en amplitude aan voor een stabiele golfvorm. Natuurlijk kunt u de instellingen ook met de hand veranderen, maar waarom zou u, als het zo snel en gemakkelijk automatisch kan?

De ScopeMeter® Series II:

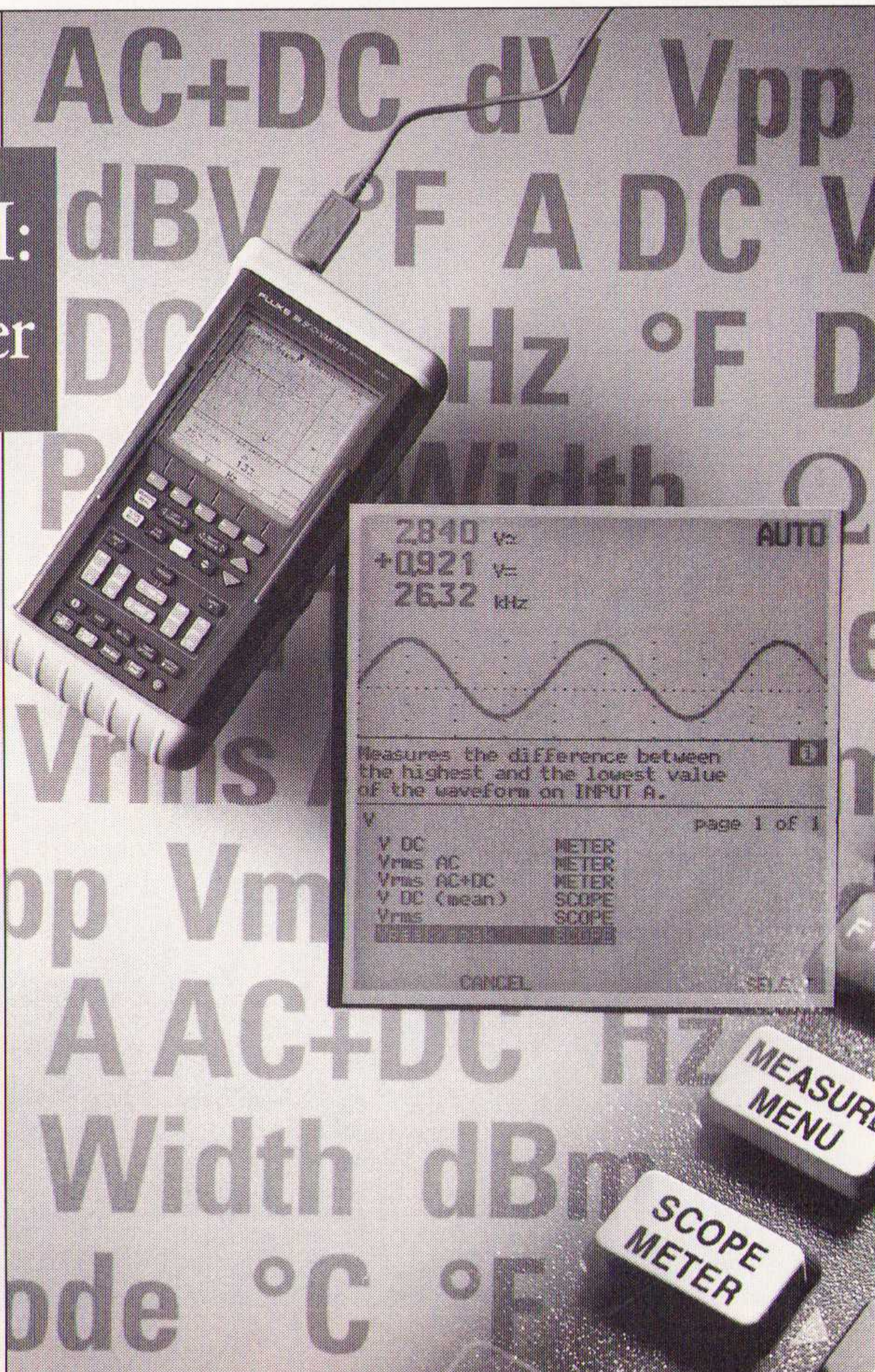
- geeft gelijktijdig grafiek en Min/Max/Gem.-waarden over een bepaalde periode weer, om trends en intermitterende verschijnselen zichtbaar te maken;

- heeft een groot geheugen voor de opslag van schermbeelden, instellingen en golfvormen;
- biedt als mogelijkheden rechtstreeks printen of laden van gegevens in een PC voor verdere analyse;
- heeft een robuuste behuizing;
- heeft een goed afleesbaar en verlicht display;
- wordt geleverd inclusief Nederlandstalige gebruiksaanwijzing.

Er zijn vier modellen ScopeMeter® Series II. Op alle modellen krijgt u drie jaar garantie.

Laat de Fluke ScopeMeter® uw werk gemakkelijker maken! Bel voor meer informatie of voor dealer-adressen:

**Fluke Nederland B.V.**  
Telefoon (040) 267 81 00





Vermogenselektronica gaat een steeds belangrijker rol spelen, vooral binnen het traditionele elektrotechnische marktsegment. Een voorbeeld van een praktische applicatie wordt hier gegeven.

## Motorsturing met IGBT's

G.J. van Os/C. Janssen  
Field Applications  
Engineering Semiconductors  
Acal Auriema

*Met de komst van steeds meer verfijnde elektronika is het mogelijk meer toepassingen te ontdekken om de efficiëntie en dissipatie van schakelingen te verbeteren. Dit geldt ook voor het schakelen van inducties en met name enkelfasige motoren (220 Vac) en stappenmotoren. Bij de eerste worden vaak triacsturingen of stappentrafo's toegepast, met het nadeel van te hoge dissipatie of te weinig efficiëntie. Voor stappenmotoren zijn wel specifieke circuits in geïntegreerde vorm verkrijgbaar, maar meestal alleen voor kleinere vermogens. Met behulp van nieuwe technieken van Harris Semiconductor is er een schakeling ontwikkeld die zowel de efficiëntie als dissipatie aanzienlijk verbeterd. De schakeling kan door verandering van een aantal componenten geschikt gemaakt worden voor zowel laag als hoogspanning (tot 500 Vdc).*

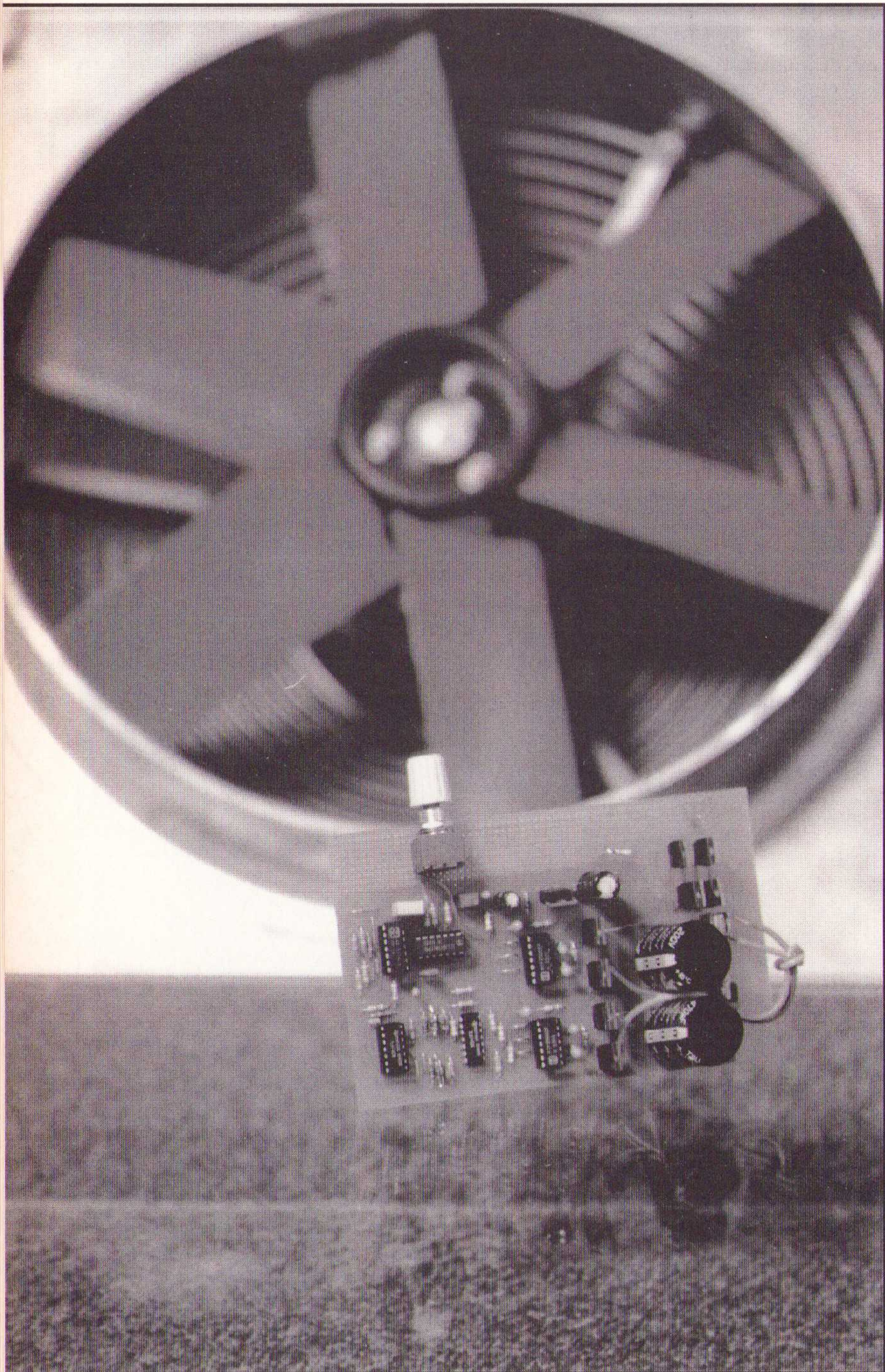
Het blokschema (fig. 1) is opgebouwd uit vijf blokken die hierna besproken worden. Vooraf moeten we echter een opmerking maken: doordat de schakeling in veel gebieden toegepast kan worden en het frequentiegebied dat gebruikt kan worden zeer breed is, is geen voorziening getroffen voor storingsonderdrukking omdat deze per toepassingsgebied verschillen. De schakeling die we hier bespreken is geschikt voor 220 Vac toepassingen.

### Power Bridge

Voor het schakelen van inducties kan men kiezen uit sturing van de hoge zijde, lage zijde, halve H-brug of hele H-brug schakeling. Om het frequentiebereik beter te benutten, is in dit geval gekozen voor een hele brugschakeling met gebruik van IGBT's. Dit omdat IGBT's bij spanningen van 500 Vdc een lage  $V_{cesat}$  hebben en MOSFET's een hoge  $R_{dson}$ , waardoor de dissipatie van IGBT's beter is dan die van MOSFET's. Verder zijn de gebruikte IGBT's voorzien van een zeer snelle diode om de tegen-EMK die door de inductie wordt veroorzaakt te verwerken (de intrinsieke diode is niet snel genoeg). Voor de meeste toepassingen kan de kosteffektieve TO220 behuizing gebruikt worden (IGBT en diode in een behuizing). De types die toegepast kunnen worden zijn HGTP10N50C1D en HGTP6N50E1D van Harris Semiconductor.

### Bridge Drive

Voor het aansturen van de IGBT's hebben we gekozen voor de HIP2500 van Harris Semiconductor. Dit is een hoge spanning, hoge snelheid en halve brug sturing die geschikt is voor het aansturen van N-channel halfgeleiders in zowel de hoge als lage zijde. De blokkeerspanning is 500 Vdc, dus ideaal voor 220 Vac toepassingen (na gelijkrichting). De sturing van de hoge en de





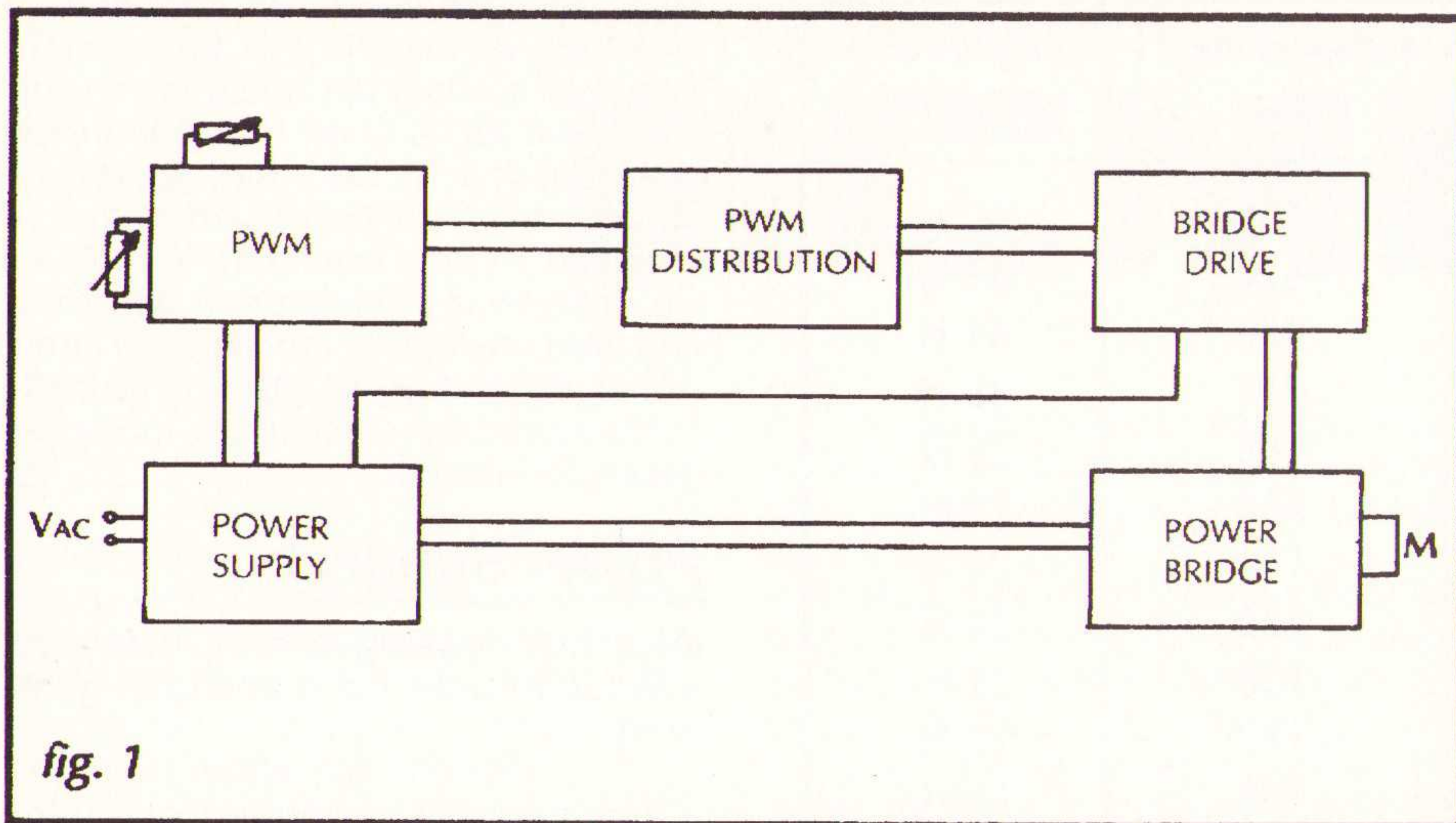


fig. 1

lage zijde zijn door middel van overgangsisolatie van elkaar gescheiden, waarbij de hoge zijde als het ware in een 'kuip' ligt. De aanstuursignalen daartegen zijn logische signalen die refereren aan het aardpotentiaal. De HIP2500 vormt daardoor een goed alternatief voor de traditionele manieren van aansturen zoals pulstrafos en optocouplers. Door integratie van logika en sturingen worden de interne vertragingstijden verkleind, waardoor hogere schakelfrequenties mogelijk zijn en de schakelverliezen verkleind worden. Het circuit heeft een uitstuurcapaciteit van 2 A peak en kan door de kleine vertragingstijd met PWM-frequenties tot 500 kHz werken, wat betekent dat de basissturing stijgt en daalt in 20 ns. bij een 1000 pF belasting.

De HIP2500 heeft drie ingangssignalen: HIN, LIN en SD. HIN en LIN verzorgen met de interne vertragingstijd van ca. 400 ns. de aansturing van HO en LO (zie fig. 2). SD heeft een 'shunt'-functie. Als deze hoog is geweest moeten de sturingslatches eerst gereset worden voordat HO en LO bediend kunnen worden.

De gebruiker moet extern een voorziening treffen om ervoor te zorgen dat HIN en LIN niet tegelijk hoog worden en moeten voldoende ver in tijd van elkaar liggen. Dit om te voorkomen dat de IGBT's in een tak tegelijk open staan en dus een kortsluiting vormen. In deze schakeling is hiervoor een voorziening getroffen. Om snel te kunnen schakelen worden HIN en LIN signalen via Edge Logic van flanksignalen omgezet in snelle pulsen, waardoor de dissipatie verlaagd wordt. Een andere ingang op de Edge Logic is het Under Voltage circuit. In het geval van een te lage span-

ning (lage Vcc) geeft het de Edge Logic afschakelpulsen. Under Voltage zorgt er ook voor dat bij te weinig bootstrapspanning (voor de hoge zijde) of te weinig spanning op de lage zijde de stuurcircuits worden geblokkeerd. Dit is ge-

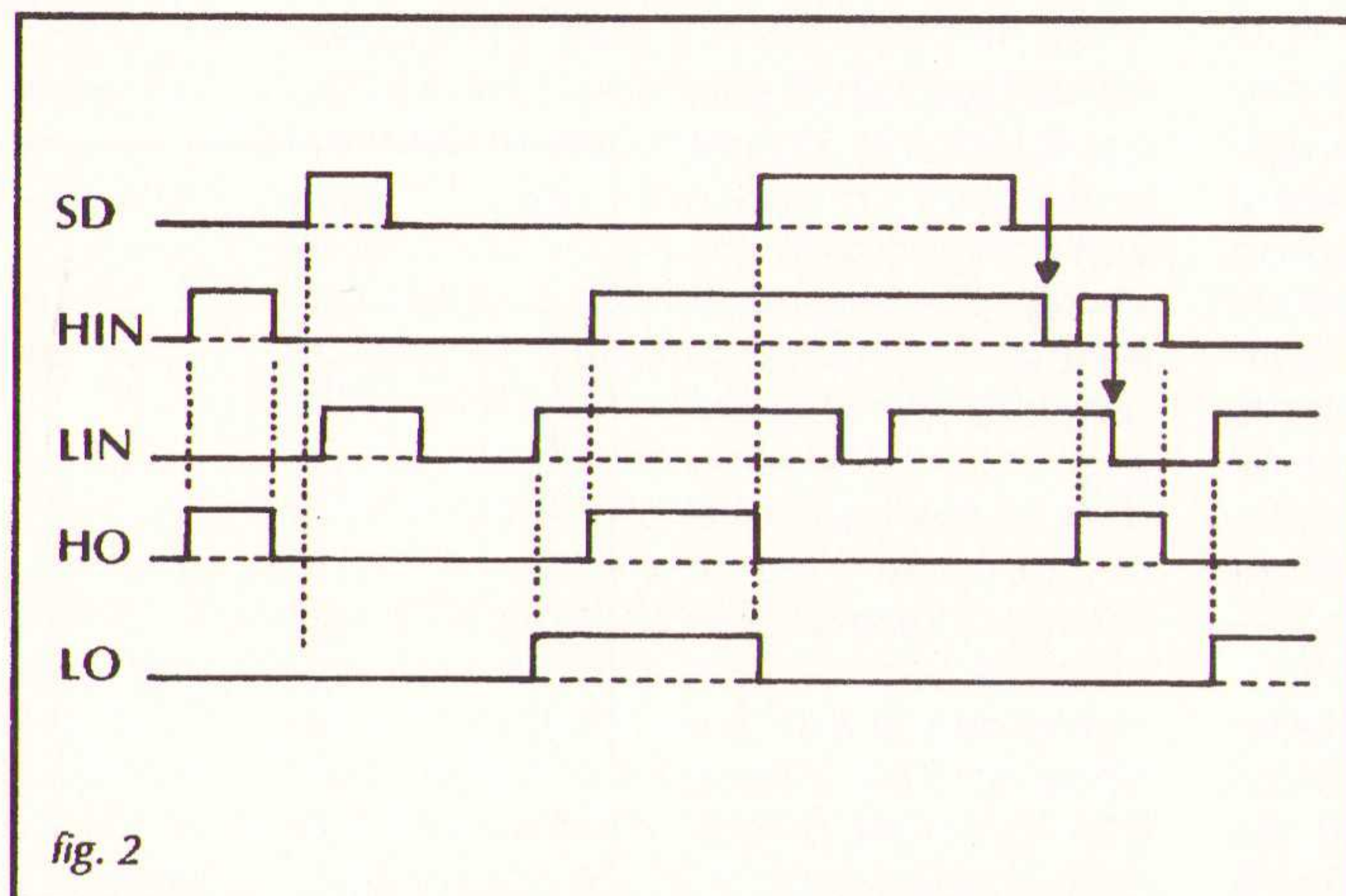


fig. 2

daan omdat de hoge zijde sturing opgeladen wordt via een bootstrap condensator Cf en diode Df tijdens de geleiding

van de lage zijde en kan dus nooit hoger worden dan Vcc tijdens Under Voltage situaties. De latches moeten eerst gereset worden voordat ze nieuwe pulsen doorgeven.

Beide stuurcircuits kunnen 2 A sink- en sourcecurrent leveren, waarmee MOSFET's en IGBT's met 3000 pF in 25 ns volledig geladen en in 28 ns ontladen kunnen worden.

Het stuurcircuit voor de hoge zijde is in een geïsoleerde kuip gebouwd, waardoor max. 500 Vdc boven het substraatpotentiaal (COM pin 2) bereikt kan worden. Pin 6 (Vs) is het grondpotentiaal voor de hoge zijde en dus het meest negatieve punt. Pin 5 (Vb) is de positieve spanning en is meestal 12 tot 15 V boven Vs. De stuurspanning HO (pin 7) varieert tussen Vs en Vb conform de status van HIN. Tijdens het ontwerpen van een schakeling moet rekening gehouden worden met de waarde van de stuurspanningen, Under Voltage en vermogensdissipatie.

## PWM distribution

De aansturing van de brugschakeling is gedaan door middel van pulsbreedtemodulatie (PWM). Naast de al eerder genoemde beveiliging tegen het tegelijk geleiden van de hoge en lage zijde, moet er ook een schakeling gebouwd worden die er voor zorgt dat gedurende de helft van de sinus de ene tak en gedurende de andere helft van de sinus de andere tak van de H brug wordt geleid om zodoende het wisselspanningsgedrag te realiseren. Hiertoe is het invertieren van het signaal een mogelijkheid.

## PWM circuit

Voor de opwekking van het pulsbreedte

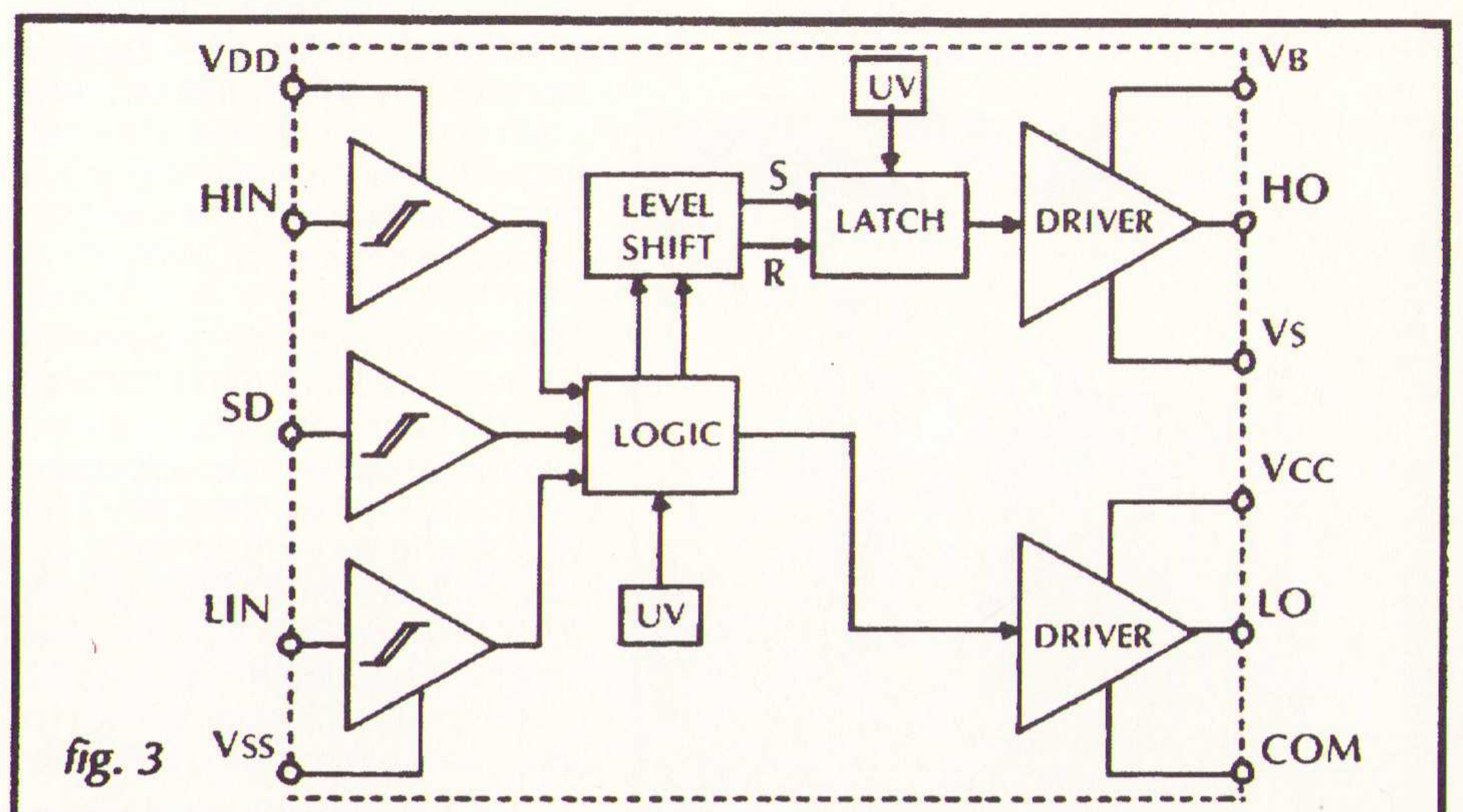


fig. 3



S3	S2	S1	S0	frequentie ( $\approx f_0$ ) Hz	pulsperiode T1 $\mu\text{sec}$	compare Hex ( $\times 4 \mu\text{sec}$ )
0	0	0	0	09	432	6C H
0	0	0	1	12	324	51 H
0	0	1	0	15	260	41 H
0	0	1	1	18	216	36 H
0	1	0	0	21	188	2F H
0	1	0	1	24	164	29 H
0	1	1	0	27	144	24 H
0	1	1	1	30	132	21 H
1	0	0	0	33	120	1E H
1	0	0	1	36	112	1C H
1	0	1	0	39	100	19 H
1	0	1	1	42	092	17 H
1	1	0	0	45	084	15 H
1	1	0	1	48	080	14 H
1	1	1	0	51	076	13 H
1	1	1	1	54	072	12 H

fig. 4

kelijk zijn van de toepassing. Het PWM signaal moet voldoende groot zijn (genoeg pulsen per halve sinus genereren) om een effectieve regeling te waarborgen. Indien de regeling deel uitmaakt van een groter geheel, kan men overwegen het PWM signaal door de elders gebruikte microprocessor te laten genereren, waarbij het PWM signaal via optocouplers naar de schakeling gevoerd moet worden. Hierbij moet bij lage toerentallen ook rekening gehouden worden met koppelvergroting. Een oplossing is om dit met behulp van een lineaire Voltage Controlled Oscillator (ICL8038), die een zeer breed frequentie-gebied heeft, te realiseren. Als men kiest voor een microcontroller kan men als volgt te werk gaan:

stel dat de motor aangestuurd wordt met een frequentie van 50Hz, dan zullen gedurende de positieve periode (10 ms) bijvoorbeeld de IGT's A en D een aantal malen, en gedurende negatieve periode

de IGT's C en B een aantal malen aangeschakeld moeten worden. Kiezen we als laagste frequentie 9 Hz en als snelheidsregelaar een 16-stappen BCD-schakelaar dan komen we met stappen van 3 Hz uit op een hoogste frequentie van 54 Hz. Verdelen we een periode in 256 pulsen dan levert dit de volgende tijden op:

DP 2	DP 1	DP 0	aktief periode T ( $\mu\text{sec}$ )
0	0	0	0
0	0	1	-4
0	1	0	-8
0	1	1	-12
1	0	0	0
1	0	1	+4
1	1	0	+8
1	1	1	+12

Fig. 5

Bij 54Hz is de periodetijd  $1 : 54 = 18,5 \text{ ms}$   
 De pulsperiode T1 duurt dan  $18,5 : 256 = 72 \mu\text{s}$   
 Bij 9Hz is de periodetijd  $1 : 9 = 111,11 \text{ ms}$   
 De pulsper. T1 duurt dan  $111,11 : 256 = 434 \mu\text{s}$

De minimale in te stellen tijd in de timer van de microcontroller is  $4 \mu\text{s}$ . De pulsperiode T1 zal dus altijd een veelvoud van 4 moeten zijn. De instelling van de schakelaar wordt door de microcontroller geïnterpreteerd, zoals weergegeven in fig. 4

Het actieve deel van pulsperiode T1, het T-gedeelte duurt nominaal  $64 \mu\text{s}$ . Voor een goede stroominstelling is het gewenst dit actieve deel T te kunnen variëren. Hiervoor worden drie dipswitches toegevoegd waarmee de lengte van de actieve periode T kan worden verlengd of verkort met max.  $12 \mu\text{s}$  (zie fig. 5). Het signaal dat nodig is voor bijvoorbeeld IGT's A en D is gedurende 16 seconden T1

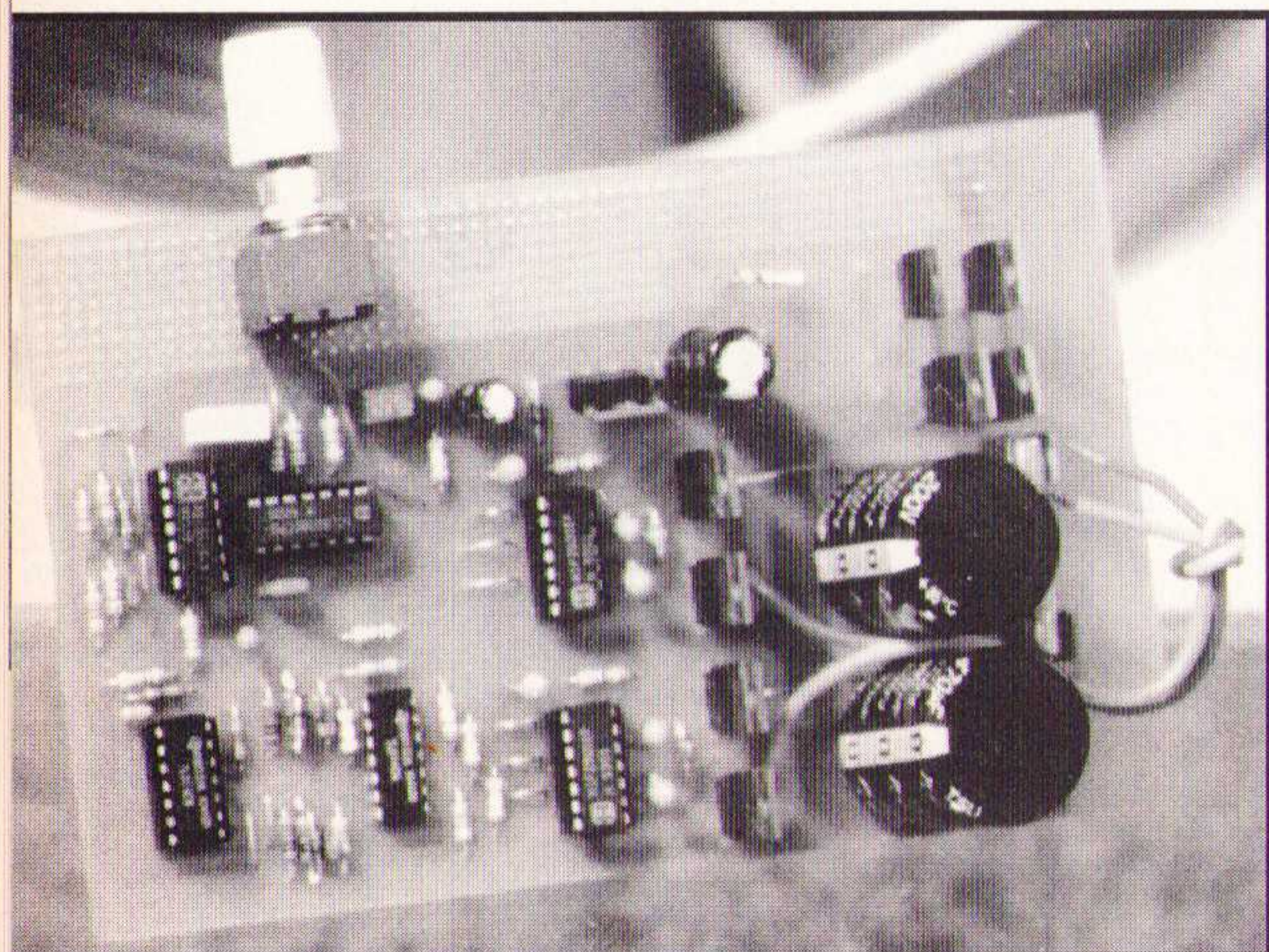
laag, dan gedurende 96 perioden T1 actief en vervolgens 144 perioden T1 laag. Het signaal dat nodig is voor bijvoorbeeld IGT's C en B is gedurende 144 perioden T1 laag, dan gedurende 96 perioden T1 actief en vervolgens 16 perioden T1 laag (zie fig.3). Vergelijken we deze twee signalen met een sinus dan blijkt, na logisch optellen, dat gedurende ongeveer 45 graden rond de nuldoorgang van de sinus, de motor niet geschakeld wordt.

## Power Supply

De gehele regeling wordt gevoed door een voeding die drie spanningen genereert:

- Vpp voor de vermogensspanning (311V in geval van gelijkgerichte 220 Vac).
- Vp voor de bootstrapregeling.
- V+ voor de voedingsspanning van de regeling.

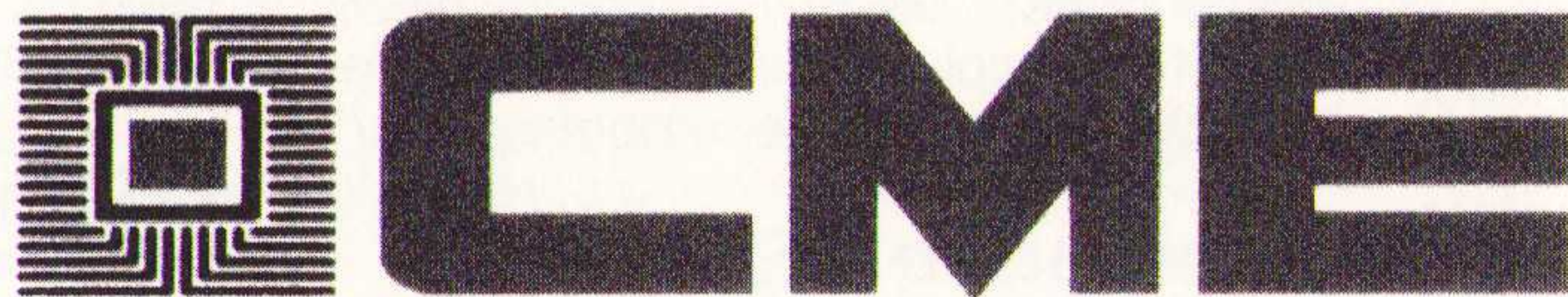
Door de lage dissipatie van de schakeling kan deze laatste spanning eenvoudig gerealiseerd worden, bijvoorbeeld met de HIP5600 van Harris.



**Additional information  
over deze schakeling is  
bij de leverancier  
verkrijgbaar!**



CENTRUM VOOR MICRO-ELEKTRONICA



## Het DSP-project van het CME

Digital Signal Processing oftewel DSP is een technologie die op dit moment sterk in de belangstelling staat. DSP is breed inzetbaar zoals in signaalconditionering, op audiogebied, beeldverwerking en in besturingstechniek.

Met het DSP project heeft het CME als doel het Nederlandse bedrijfsleven met eigen specifieke kennis van hun toepassingsgebied toegang te geven tot alle vormen van DSP technologie. Dit om de bedrijven in staat te stellen beter concurrerende producten op de markt te brengen. Het project fungeert tevens als Nederlandse radarpost voor het detecteren van trends in het DSP vakgebied.

De volgende activiteiten vallen onder het DSP project:

- DSP oriëntatie (Introductie-, Themadag)
- DSP Workshops
- DSP Design Support (inclusief haalbaarheidsstudies)
- DSP Workstation Faciliteiten
- DSP Demoprojecten
- DSP Themagroepen

In het DSP project wordt gebruik gemaakt van het Mentor Graphics DSP Workstation, DSP filter ontwerppakketten, VHDL synthese/simulatie tools, TRIP/PSI digitale regeltechniek ontwerppakketten en ChipShop IC fabricage mogelijkheden.

Voor nadere informatie over de activiteiten binnen het DSP project kunt u contact opnemen met ir. M.A.J. Bloemendaal of mw D. van Bergeijk.

## DSP demoprojecten

Om bedrijven de gelegenheid te geven kennis te maken met DSP technologie heeft het CME in het kader van het DSP project een aantal Demoprojecten gestart.

### ACE

ACE is een afkorting van Advanced Control Equipment en zoals de naam al aangeeft, betreft het project een besturings-systeem.

ACE biedt vele mogelijkheden voor het besturen van zowel digitale als analoge systemen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een Digital Signal Processor (DSP). Deze DSP is geplaatst op een PC insteekkaart en zo kan men via een PC bijvoorbeeld DSP-programma's downloaden.

Om deze programma's te ontwikkelen is een ontwikkelomgeving gecreëerd, die door een grafische user-interface eenvoudig is te bedienen.

### DSPro (Demonstration Projector)

DSPro is een demonstratieproject waarmee wordt aangetoond dat een DSP zich uitstekend leent voor het aansturen van elektro-motoren.

Bij het DSPro project is een opstelling van twee motoren gemaakt. Op de assen van de motoren is een doorzichtige schijf geplaatst. De twee schijven overlappen elkaar voor een deel en op elke schijf is een halve cirkel geplakt.

Een DSP kaart leest de huidige positie van de motoren in en op het moment dat de beide halve cirkels bij elkaar komen, wordt er door een projectielamp een flits gegeven. Het resultaat is een stilstaand beeld op het projectiescherm.

Hierbij wordt het toerental van de ene motor met de hand gestuurd en de andere motor wordt door de DSP geregeld.

### UFO (Undulating Floating Object)

Om een demonstratie te geven van een echt regeltechnisch probleem is het UFO demonstratieproject opgestart.

UFO is een opstelling waarbij een metalen bal vrij in de ruimte op een ingestelde hoogte moet zweven. Het laten zweven van de bal wordt bereikt door een elektro-magneet boven de bal te plaatsen. Het regelen van de hoogte

wordt gedaan via een DSP kaart.

Hierbij wordt via positie-opnemers de huidige positie van de bal bepaald en wordt de bal naar de ingestelde positie geregeld. Het regeltechnische probleem is de niet-lineaire eigenschap van de elektro-magnetische spoel en van de positierегeling.

Het doel van al deze projecten is van demonstratieve aard en zal o.a. bij demonstraties/presentaties en bijvoorbeeld bij de MBO-workshop worden gebruikt.

Voor nadere informatie kunt u contact opnemen met: mw D. van Bergeijk of ing. G.G.M. Aelbers.

## DSP workstation

### DSP Workstation faciliteiten

Het CME biedt u de mogelijkheid gebruik te maken van Mentor Graphics DSP Workstation tools. Met behulp van de software kan er sneller een DSP systeem gesimuleerd, geanalyseerd en geïmplementeerd worden. De functionaliteit is in de volgende delen op te splitsen:

- Filter ontwerp/simulatie/verificatie
- Telecommunicatie systeem ontwerp/simulatie
- Hardware implementatie generatie (VHDL output)

De software is zeer geavanceerd. Het stelt de ontwerper in staat zelf specifieke ASICs te ontwerpen die slechts een bepaald algoritme uitvoeren. Dit kan een eenvoudig filter zijn tot en met spraak-codering, spread spectrum etc. De tools kunnen derhalve tot op het kleinste detail de effecten van de eindige precisie implementatie analyseren en problemen oplossen. De tools genereren een hardware beschrijving in VHDL. Het is ook mogelijk C-code te genereren voor een DSP processor. Men kan zowel bij het CME in Veenendaal als via ISDN toegang tot het systeem krijgen.

## WAT KOST EEN 32-BIT PRINTONTWERPSYSTEEM?

De 32-bit ULTIboard Entry Designer\* (Schema- + printontwerpen + 2 Autorouters; ontwerpcapaciteit:1400 pins) kost nu tijdelijk f 1975,- (excl. btw). Gratis upgrade naar Windows-95 Versie 5 en EMC Expert\*! \*Lijstprijs bij release f 4.990,-

**ULTIBOARD**  
COMPUTER AIDED PCB DESIGN

Verkrijgbaar van een Low-cost DOS tot een 32 bit PC en SUN versies met onbeperkte ontwerpcapaciteit. In het bijzonder de REAL-TIME eigenschappen spreken de professionele ontwerper aan. Met ruim 15.000 gebruikers wereldwijd behoort ULTIboard tot de toonaangevende EDA-systemen. Vraag de gratis demodisk

**ULTIMATE**  
TECHNOLOGY

(NL) Energiestraat 36 • 1411 AT Naarden • Tel. 035-694444 • Fax -6943345  
(B) Kard. Mercierplein 1 • 2800 Mechelen • Tel. 015-401895 • Fax -401897

Bel gratis: 0031-800-5900

• Wilt u eerst de CAD uit de boom kijken, bestel dan de Evaluatieversie (NI-talige intro + leerboek, capaciteit 200 pins) voor f 75,-/1500 BF •



## **DSP Workstation design support**

Naast het gebruik van de software biedt het CME technische ondersteuning aan de gebruikers van de Mentor Graphics DSP Workstation ontwerpfaciliteit. Deze ondersteuning is vooral bedoeld voor de meer ervaren gebruiker die voor een aantal zeer specifieke punten hulp nodig heeft. Ontwerpproblemen kunnen sneller worden gesignaleerd en opgelost.

Wilt u nadere informatie? Neemt u dan contact op met mw D. van Bergeijk, Dr.Ir. J. Steensma of Ir. M.A.J. Bloemendaal van het CME.

## **DSP design support**

### Haalbaarheidsstudies

Om te onderzoeken of een DSP toegepast kan worden in uw produkt voert het CME haalbaarheidsstudies uit. Een haalbaarheidsstudie bevat een analyse van het produkt waaruit de specificaties worden opgesteld. Aan de hand hiervan kan de benodigde DSP hardware en de keuze voor een DSP of microprocessor worden bepaald. In een afsluitend rapport wordt een gedetailleerd overzicht gegeven van de "nieuwe" produktprijs en de ontwikkelkosten.

## **Design Support**

Indien u daadwerkelijk een DSP wilt toepassen in uw produkt, dan is er naast uw ervaring met digitale elektronica en basiskennis van digitale signaalverwerking, een zekere kennis en ervaring nodig. In het kader van het DSP project bieden consultants van het CME u ondersteuning op de volgende punten:

- ontwikkelen en testen van algoritmen
- selecteren DSP technologie
- ontwikkelen hardware
- ontwikkelen software (DSP programma) \*
- debuggen hardware en software \*

\*) alleen voor Texas Instruments en Analog Devices

## **DSP: toepasbaar voor uw produkt?**

De term DSP is u bekend; voor u blijft echter de vraag: Is DSP technologie toepasbaar voor mijn produkt?

## **DSP Introductiedagen**

Het CME kan u hierover duidelijkheid verschaffen. Naast geheel vrijblijvende adviezen van deskundige CME-consultants, kunt u tijdens een DSP Introductiedag zien wat er mogelijk is met DSP technologie. Na 1 dag kunt u bepalen of

DSP technologie voor u zinvol toepasbaar is. DSP Introductiedagen vinden plaats bij het CME te Veenendaal en zijn voor 1995 gepland voor: 5 oktober; 2 en 16 november; en 4 december.

## **Themadag DSP**

Op 21 september 1995 organiseert het CME een Themadag met als onderwerp DSP. Door middel van lezingen en demonstraties kunt u kennismaken met de technologie van deze tijd. U ziet diverse voorbeelden van produkten waarin DSP technologie heeft bijgedragen tot een beter concurrerend produkt. Er is gelegenheid kennis uit te wisselen met experts op het gebied van DSP. Bovendien laat het CME zien wat haar DSP project u te bieden heeft.

De Themadag DSP wordt gehouden op 21 september 1995. Kosten voor deelname aan deze dag bedragen f 195,-. U wilt meer informatie over de DSP Introductiedagen en/of de Themadag van 21 september 1995? Neemt u dan contact op met mw D. van Bergeijk of de heer B. Snoeck van het CME.

## **DSP themagroepen**

Het CME organiseert in het kader van het DSP project diverse themagroepen. De volgende themagroepen zullen in de komende maanden gevormd worden:

### **Digitale Audio**

Het doel van de themagroep digitale audio is kennis op het gebied van digitale audio algoritmen over te dragen aan de deelnemende bedrijven, zodat men zelf eigen produkten kan ontwikkelen. Onderwerpen die aan de orde komen zijn onder andere: analoog/digitaal conversie, automatic gain control, filters en amplitude-compressie.

### **Digitale Regeltechniek met DSP's**

De themagroep digitale regeltechniek met DSP's richt zich op bedrijven die DSP technieken willen gaan toepassen, maar hiervoor nog extra kennis of informatie nodig hebben. Het CME organiseert deze themagroep in samenwerking met het Centrum voor Technische Informatie te Groningen.

De bijeenkomsten van de themagroepen bestaan uit lezingen, demonstraties, discussies en behandeling van cases. De lezingen hebben een praktisch karakter en de informatie is direct toepasbaar voor de deelnemers.

De bijeenkomsten worden bij het CME te Veenendaal gehouden. Deelname is gratis.

Wilt u meer informatie over de themagroepen? Neemt u dan contact op met mw D. van Bergeijk, de heer B. Snoeck of ir. M.A.J. Bloemendaal.

## **DSP workshops**

DSP Techniek (MBO) en Digitaal Filter Ontwerp (HBO)

De DSP Workshops hebben tot doel u inzicht te geven in de signaaltheorie zonder dat hierbij (te)veel ingewikkeld rekenwerk te pas komt. In het theoretische gedeelte worden de begrippen uitgelegd en in het praktische gedeelte oefent u met een DSP ontwikkelomgeving. Het rekenwerk wordt door de computer uitgevoerd en de presentatie van de resultaten wordt grafisch weergegeven.

De workshops zijn bedoeld voor ontwerpers van meetschakelingen, sensoren en digitale elektronische schakelingen waarin veel gegevens verwerkt worden. Dit kan plaatsvinden in ontwikkel- en productiebedrijven, maar de kennis is ook belangrijk voor ingenieursbureaus, leraren HBO en MBO en intermediairs. Beide workshops duren 3 dagen en zijn er op gericht dat men met de opgedane kennis direct aan de slag kan.

DSP Techniek (MBO):  
 31 oktober, 7 en 14 november 1995  
 Technische College Ede  
 21 en 28 november en 12 december 1995  
 Randmeercollege Harderwijk  
 12, 19 en 26 maart 1996 Pascal College Apeldoorn  
 7, 14 en 21 mei 1996 Technisch College Ede  
 De workshop Digitaal Filter Ontwerp (HBO) zal in 1996 worden gehouden.

## **DSP Workstation Workshop**

Ontwerpers die gebruik gaan maken van de Mentor Graphics DSP Workstation ontwerpfaciliteit van het CME volgen de DSP Workstation Workshop. Hierin wordt vooral aandacht besteed aan het leren omgaan met de grafische interface, het doorlopen van tutorials, het zien van alle belangrijke tools en het doorlopen van de design flow vanaf (gedrags)-specificatie tot en met VHDL output. Ook voor bedrijven die over een eigen DSPW-licentie beschikken, is deze workshop interessant. De workshop duurt 3 dagen en vindt plaats bij het CME te Veenendaal.

Wilt u nadere informatie over bovengenoemde workshops? Neemt u dan contact op met mw D. van Bergeijk, Ing. B.R. Cleine of Dr.Ir. J. Steensma van het CME.



## Ononderbroken voeding voor PC's

Meta introduceert een nieuwe lijn voedingen die de stroomverzorging overneemt zodra de netspanning wegvalt. Deze UPS (Uninterruptable Power Supply), die is ondergebracht in een moderne, compacte behuizing, is met name bedoeld voor gebruik bij PC's, printers en faxen. De UPS is voorzien van LED's aan de voorzijde die de status aangeven en wordt aangesloten tussen het lichtnet en het apparaat. De unit is leverbaar in een 330 VA en een 480 VA uitvoering. De capaciteit is voldoende om 10 minuten de volle belasting te leveren. De afmetingen bedragen 9 x 16,5 x 23,5 cm. Inl.: Koning en Hartman, Oosterhout, tel. 01620-80100.

## Supertweeter

Scan-Speak introduceert de supertweeter D2905/9900 Revelator. Het magneetsysteem werd zowel mechanisch als elektrisch geoptimaliseerd. De kamer achter de dome en het conische gat in de poolkern zijn zo gevormd dat er maximale demping van resonanties en reflecties wordt verkregen. Door toepassing van de gepatenteerde SD-1 magneet-poolkern blijft de elektrische impedantie ook bij hoge frequenties lineair. De zelfinductie bedraagt 0,009 mH. De demping van het geweven membraan verloopt progressief en bereikt de hoogste waarde in de ophanging. Door de spreekspoel van aluminium te maken en zeer dicht onder de dome te monteren kon het

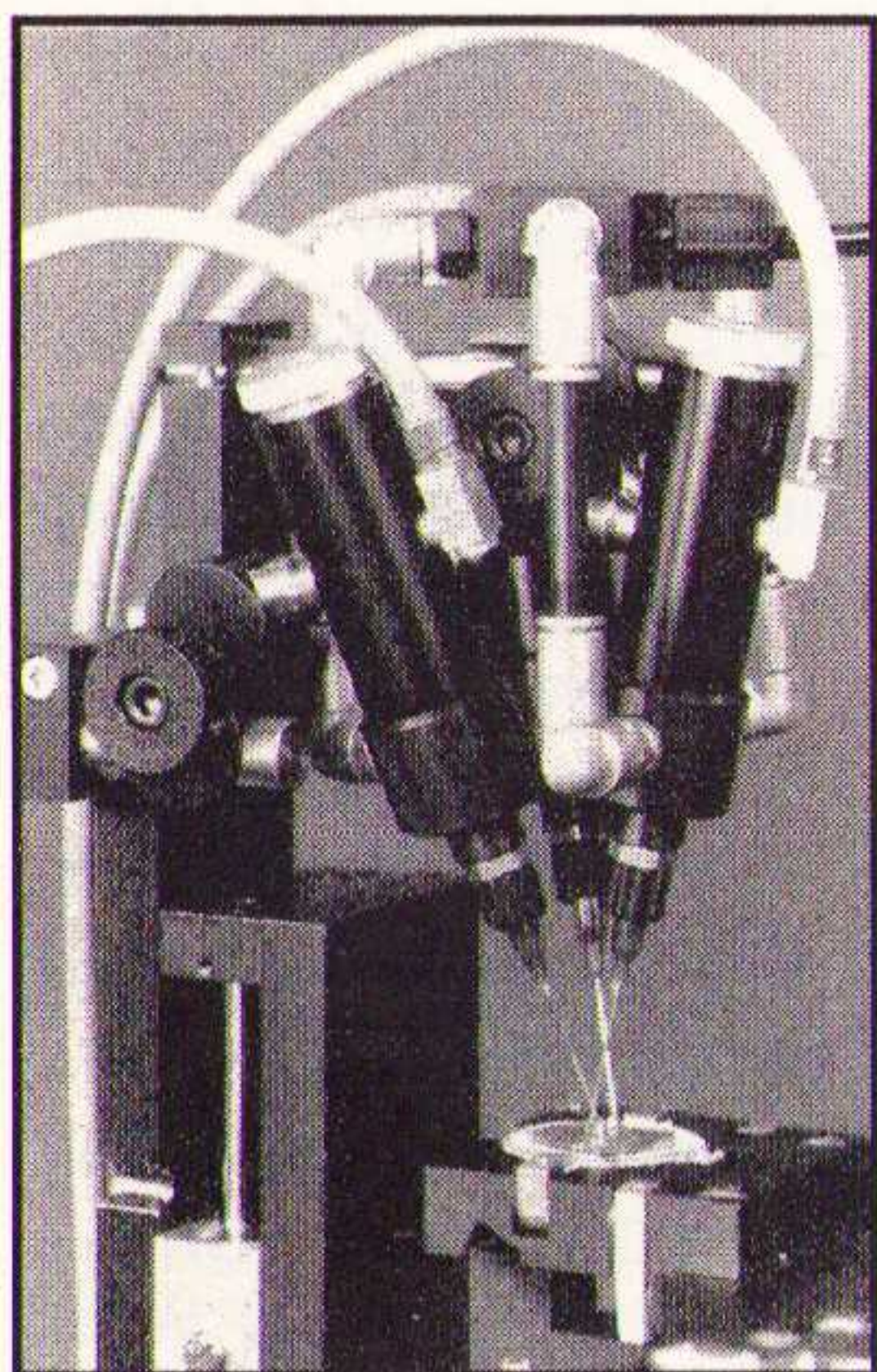


De Scan Speak Revelator.

kantelen van de spreekstoel voorkomen worden en de bewegende massa verkleind worden tot 0,35 g. De resonantiefrequentie ligt op 500 Hz. Inl.: Audio Components, Oss, tel. 0412-633 017.

## Doseerventiel

De 740 werd speciaal ontwikkeld voor het ultra-precies doseren van oplosmiddelen, UV-lijmen, siliconen-oliën en inkt. De vloeistofafgifte wordt bepaald door de doseertijd, de vloeistofdruk, de slaginstelling, de viscositeit van de vloeistof en de vorm van de uitstroomopening van de doseernaald. Activering van het ventiel maakt dat de naaldvormige plunjerstang over een vaste afstand wordt bewogen. Aan het eind van de doseercyclus garandeert een snelontluchter onmiddellijke sluiting van het ventiel. De uit Teflon vervaardigde naaldpakkingen zijn weinig slijtagegevoelig en beperken het onderhoud tot een minimum. Het ventielhuis is uit hard-gecoat aluminium of roestvrij staal vervaardigd. Het ventiel heeft een tolerantie van <0,1%. Inl.: Weld-Equip, Helmond, tel. 04920-42225.



Aanbrengen van UV-lijm door middel van drie 740 V doseerventielen.

## Compact T9A relais

Siemens dochter Potter & Brumfield brengt een nieuw, volautomatisch geproduceerd relais op de markt, de T9A. Dit 30 A vermogensrelais is met een maak- of omschakelcontact leverbaar, waarbij de omschakelversie tot 20 A 250 VAC/28 VDC schakelt. De minimale schakelstroom is 1 A 5 VDC/12 VAC en de verkrijgbare spoelspanningen lopen uiteen van 5

tot 110 VDC. Het relais is voorzien van zilver-cadmiumoxide contactbedekking. De afmetingen zijn 3,22 x 2,74 x 2,79 cm. Inl.: Roter Holland BV, Woerden, tel. 03480-10874.

## I/O card

Intelligent Instrumentation introduceert de I/O card voor notebooks. Deze maakt van elke notebook met PCMCIA-type II slot een krachtig data-acquisitiesysteem. De card bestaat uit een PCMCIA-type II kaart en een aansluitpod. Door het lage stroomverbruik is de I/O card goed toe te passen in batterij-gevoede PC's. De card beschikt over acht differentiële analoge ingangen, 30 kHz throughput, vier digitale inputs, vier digitale outputs, ingebouwde koude-lascompensatie en een 2,5 tot 4 V instelbare spanningsreferentie. De versterkingsfactor is, afhankelijk van de gekozen aansluitpod, programmeerbaar in 1, 10, 100 en 1000 of 1, 2, 4 en 8 stappen. Drivers voor DOS en Windows worden meegeleverd. Inl.: Koning en Hartman, Oosterhout, tel. 01620-80100.



I/O card voor notebooks.

## Intrinsiek veilige portofoon

De Philips portofoon PRP20 voldoet aan de Cenelec EEx ib IIC T4 specificaties en is daardoor geschikt voor gebruik in explosiegevaarlijke omgevingen. De portofoon beschikt over een alfa-numeriek display en levert overeenkomstig de Cenelec eis 1 watt zendvermogen. De PRP20 is voorzien van een aluminium behuizing en is spatwaterdicht volgens de norm IP54. De portofoon is voorzien van subaudio en een selectief oproepsysteem. Inl.: Koning en Hartman, Delft, tel. 015-609906.



De Philips PRP20.

## Video-endoscoop

Efer brengt een video-endoscoop op de markt voor inwendige inspectie van leidingen en warmtewisselaars. De nieuwste generatie kleurenchip zorgt voor een ruisarm en hoge resolutie videobeeld. Met een maximale lengte van 15 m bij een diameter van 11 mm of 6 m bij 8,4 mm, waarbij een viervoudige afbuiging mogelijk is, kunnen bijvoorbeeld lasverbindingen in leidingen of corrosie duidelijk in beeld gebracht worden. Een automatisch geregelde lichtbron zorgt voor een optimale belichting. De Argus biedt verder de mogelijkheid om andere camera's aan te sluiten. Inl.: AIMS NDT BV, Bloemendaal, tel. 023-272170.



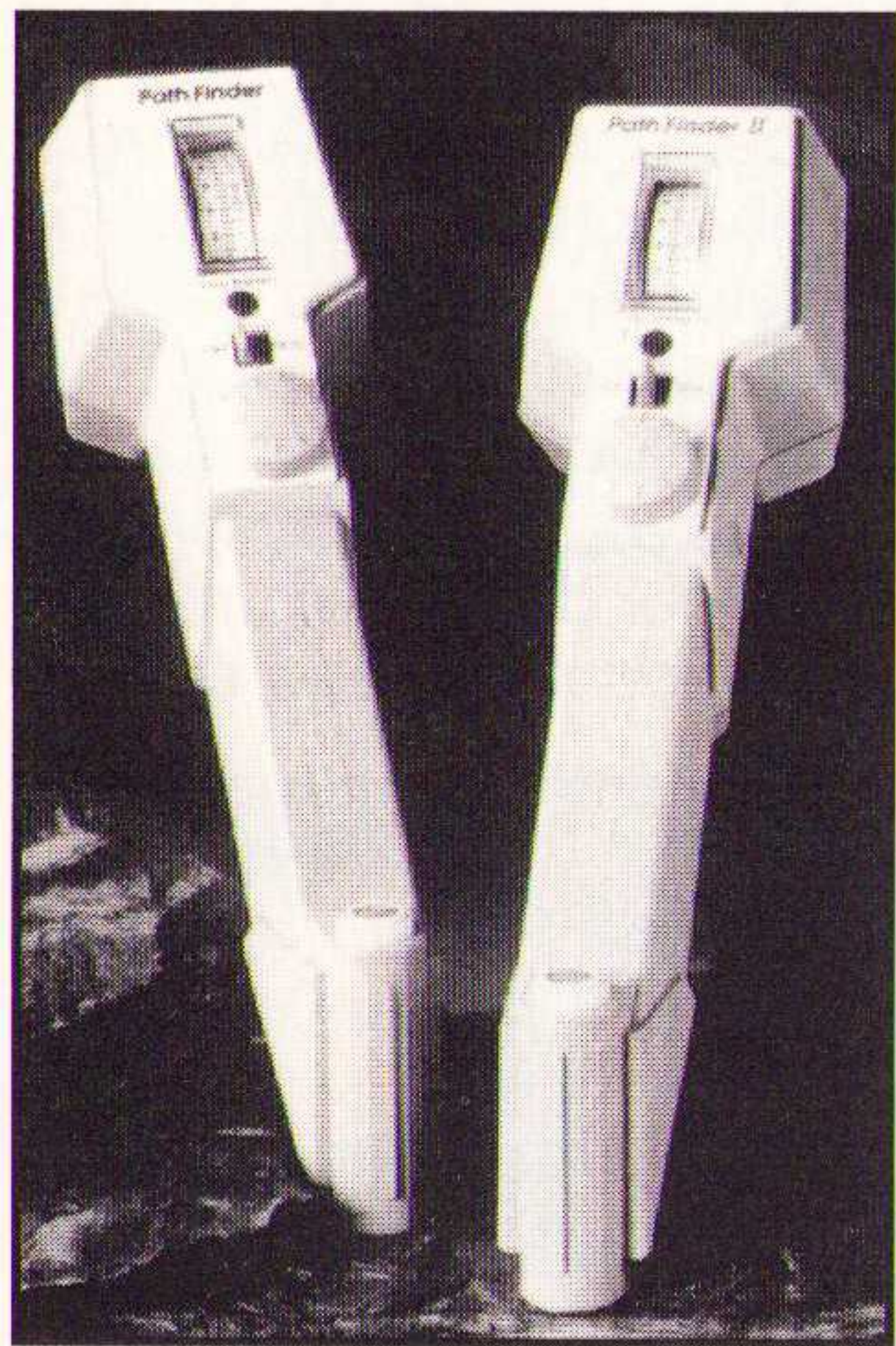
De Argus video-endoscoop.

## Pathfinder

De Pathfinder 8850 van Rycom is een compact zoekstelsel voor de hedendaagse installateur, die snel kabels en/of leidingen wil traceren of identificeren. Het is een combinatie van



zender en ontvanger. De zender heeft naast een keuzemogelijkheid van de zendfrequentie tevens de mogelijkheid om met direct contact of langs inductieve weg een zendsignaal op de kabel/leiding te zetten. Het instrument is eenvoudig te bedienen en is duidelijk af te lezen. Naast uitlezing op een analoge meter wordt de signaalsterkte ook nog via een in frequentie variërende toon hoorbaar gemaakt. De Pathfinder werkt op batterijen en is voorzien van een waarschuwingslamp die gaat branden als de batterijspanning niet meer voldoende is voor een betrouwbare meting. De zender is geïntegreerd in een lichtgewicht maar degelijk uitgevoerde koffer, waarin tevens de ontvanger wordt opgeborgen. Inl.: Ingenieursbureau van Drunen & van Dalen BV, Drunen, tel. 04163-76900.



De Pathfinder 8850 van Rycom.

## Weegversterkers

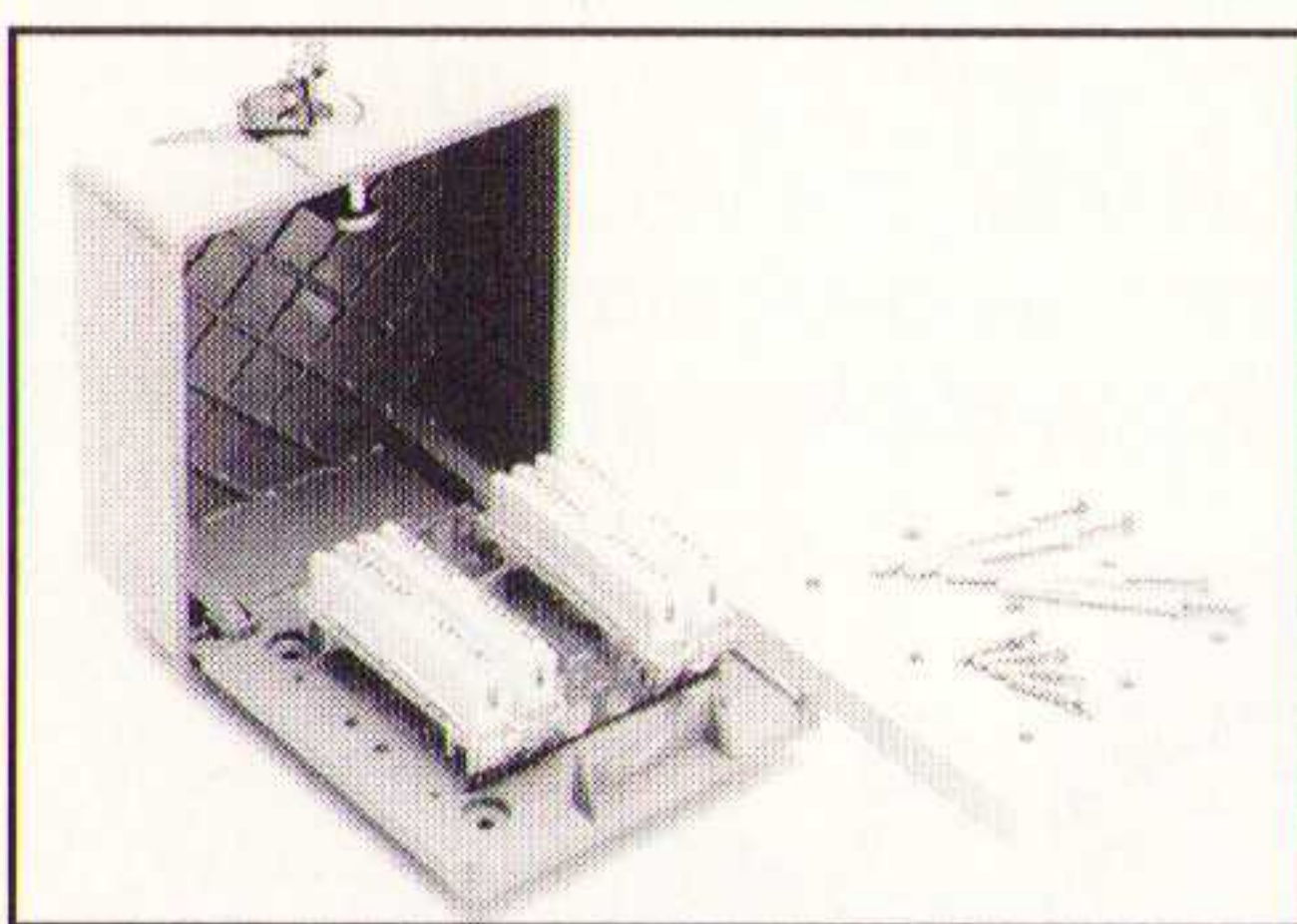
Nova Weight (Zaltbommel, 0418-518213) introduceert een serie weegversterkers die optimale communicatiemogelijkheden combineren met PLC's en andere besturingssapparatuur met hoge weegresolutie. De serie is ontwikkeld voor doseerapplicaties waar snelheid, betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van uiterst belang zijn. Communicatie vindt plaats door middel van twee communicatiepoorten: RS 232 en RS 422/485. Verder zijn er ook een analoge uitgang en digitale in/uitgangen.



De Nova Weight 4001 weegversterker.

## Safety-boxen

De nieuwe range Safety-boxen van Telerac NV (Amersfoort, 033-654523) wordt gemaakt van een slagvaste metaallegering en is voorzien van een standaard tapgatenpatroon voor bevestiging van alle merken montagebeugels. De stevige kasten worden afgesloten met veiligheidssloten van Zeiss-Ikon of ABLOY. Montage op een oneffen muur wordt eenvoudig gemaakt met de bijgeleverde MDF-muurplaat die voorzien is van vier M6 drive-in moeren. De safety-boxen kunnen ook gebruikt worden voor het stevig en veilig monteren van bijvoorbeeld kaartlezers, stopcontacten, alarmcentrales, elektronische sturingen voor toegangssystemen, rolluikbedieningen, etc.

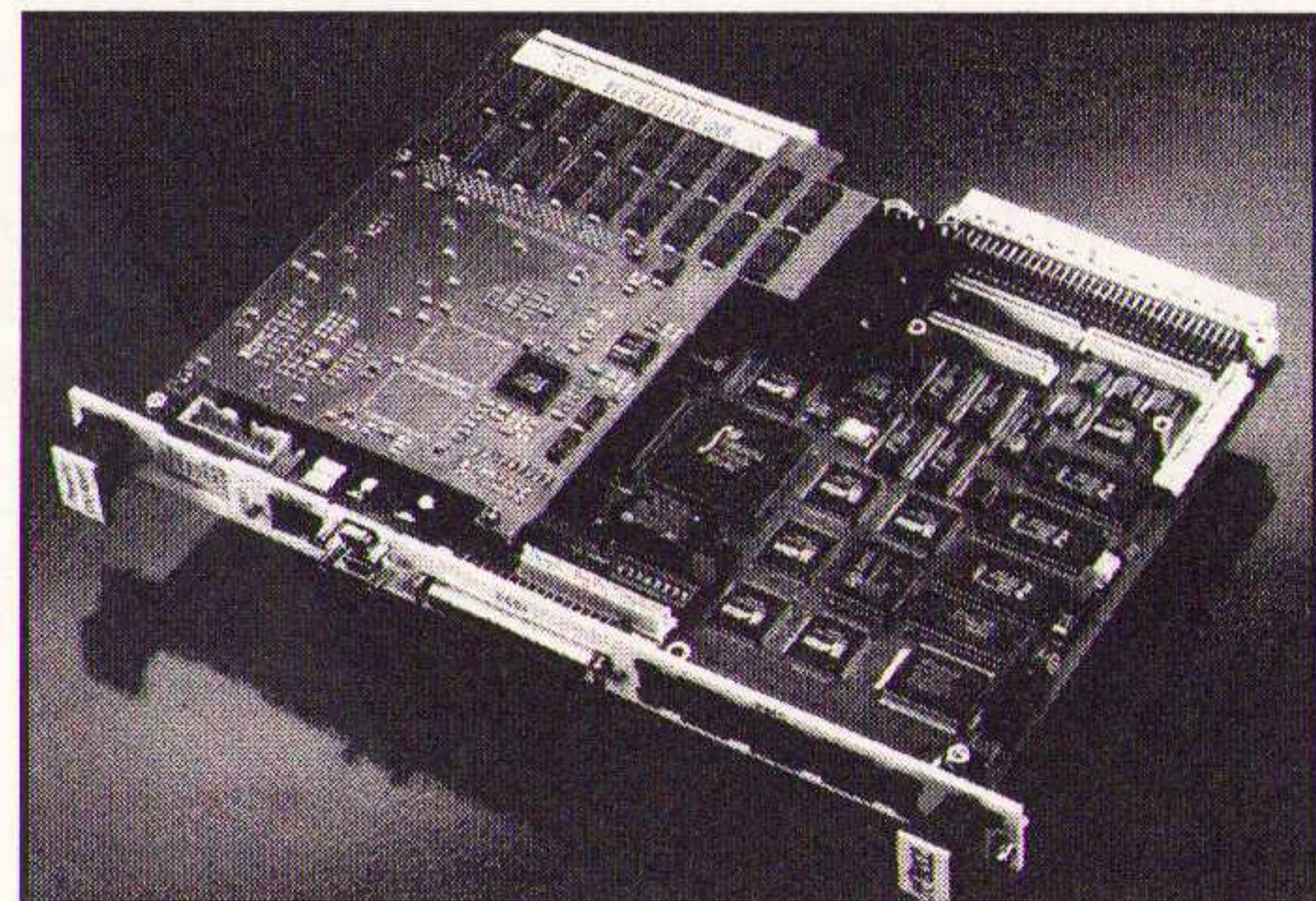


Safety-box, type M-60 (maximaal 60dA).

## PowerPC VME board

Force Computers introduceert de CPU-60xRT familie VME boards voorzien van de PowerPC processor voor toepassing van high-end real-time systemen. Het board bevat een CPU-module voorzien van een 603 of 604 processor, 8-128 MBytes ECC geheugen en 512 kBytes optioneel second-level cachegeheugen. De module wordt op het basisboard gestoken, dat onder meer een 10BaseT Ethernet interface bevat, 16 bit snelle

SCSI-2 bus, een IEEE1284 parallelpoort, directe interface van PCI naar VME64 en een PMC uitbreidingsslot. De I/O kan worden gerealiseerd over de P2 VME-connector. De CPU-60RT kan worden geconfigureerd met een PowerPC 603 of 604 processor die draait bij 66 MHz respectievelijk 100 MHz. De CPU-60xRT levert 55 SPECint92 en 65 SPECfp92 als deze is voorzien van een 66 MHz 603. Voor de 604 zijn de cijfers 140 respectievelijk 145. Inl.: Koning en Hartman, Oosterhout, tel. 01620-80100.



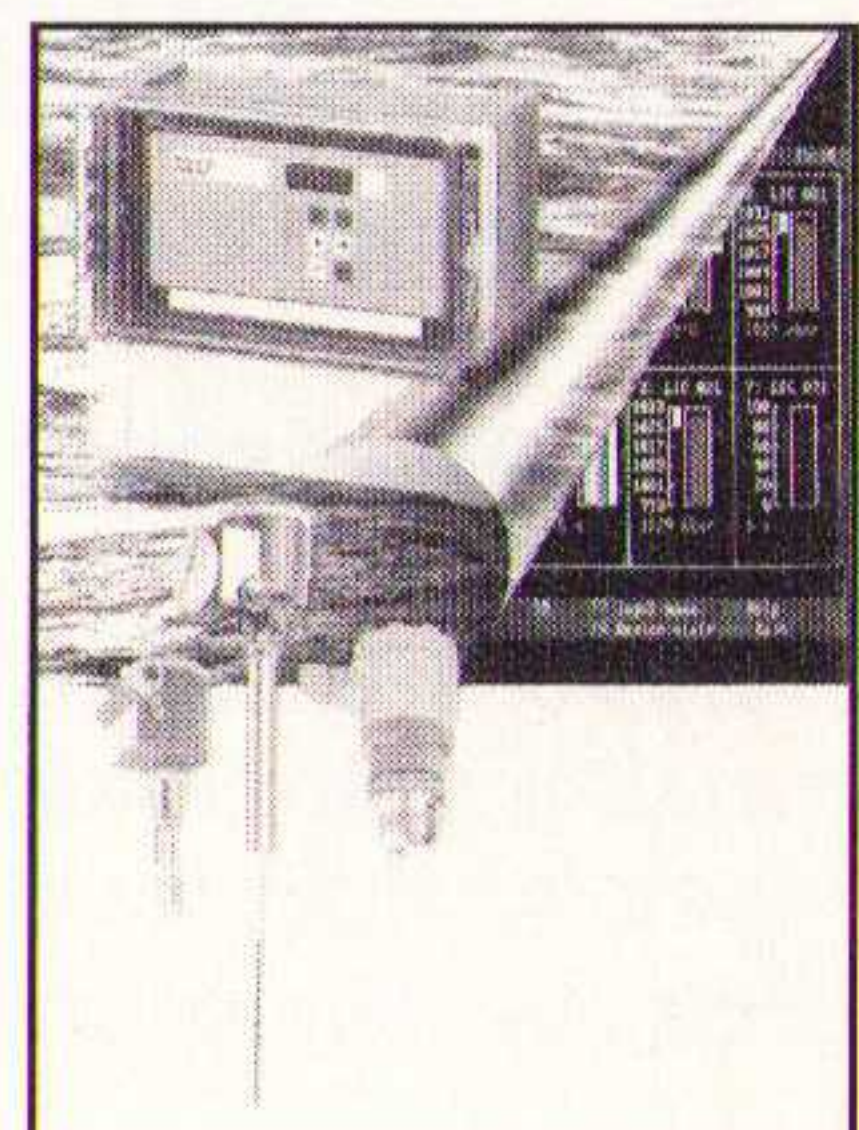
De CPU-604RT.

## Multifunctionele kalibrator

De Pantec multifunctionele kalibrator model SIM300-1 is geschikt voor het kalibreren en simuleren van spanning, stroom, weerstand, thermokoppels en Pt100 en Ni100 elementen. Het instrument beschikt dankzij de ingebouwde microcomputer over drie geheugenposities en een 'data hold' voor de opslag van de laatste meting. De SIM300 is beveiligd tegen het verkeerd aansluiten van de meetprobes en wordt geleverd met draagtas, handleiding en batterijlader. Inl.: Vanandel BV, Rotterdam, tel. 010-4260963.

## Digitale meetversterkers

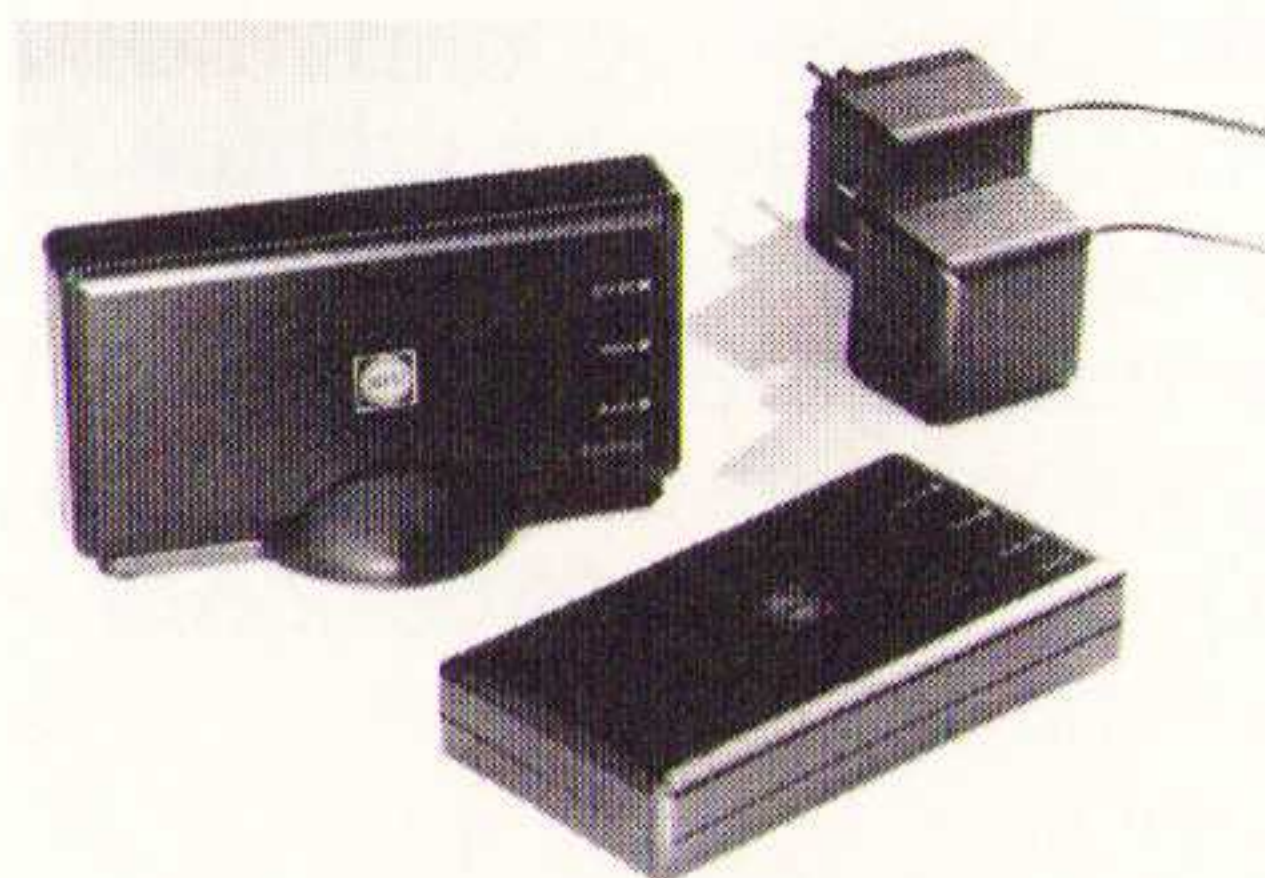
Endress + Hauser BV (Naarden, 02159-58611) heeft haar lijn van meetversterkers uitgebreid met drie meetversterkers in IP66 veldbehuizing. De Prolevel bezit een tweedraads digitale transmissie met de standaard capacitive- en niveaudrukopnemers. Deze transmissie biedt een storingsongevoelige signaaloverdracht tussen de sensor en de meetversterker. De Prolevel is uitgerust met twee onafhankelijk instelbare grenswaarderelais en een storingsrelais.



De Prolevel FMB 662.

## Video/audiozender

Technische Handelsmaatschappij Regoort (Rotterdam, 010-4658155) brengt een HDTP-goedgekeurde HF-zender en ontvanger van WISI op de markt voor video/audiotransmissie. Draadloze overdracht van een video- en audiosignaal afkomstig van een TV-camera, camcorder, VCR, TV en satelliet tuner vindt plaats op de frequentie 2435 MHz. De zender is voorzien van een ingebouwde rondstraalantenne en de ontvanger van een ingebouwde richtantenne. De reikwijdte bedraagt bij vrij zicht maximaal 400 meter en binnen gebouwen  $\pm$  30 meter.



De BS 60 van WISI.

## Kiemarme inblaasunit

Weiss Technik (Rotterdam, 010-4117422) introduceert een nieuwe hygiëne kiemvrije inblaasunit met compacte afmetingen. Alle gebruikte materialen zijn resistent tegen desinfecteringsmiddelen en micro-organismen. De unit biedt een hygiënische luchtbehandeling voor nieuwe installaties en ook voor renovaties en uitbreidingen van OK-ruimten en cleanrooms.



## Kleine portfoon

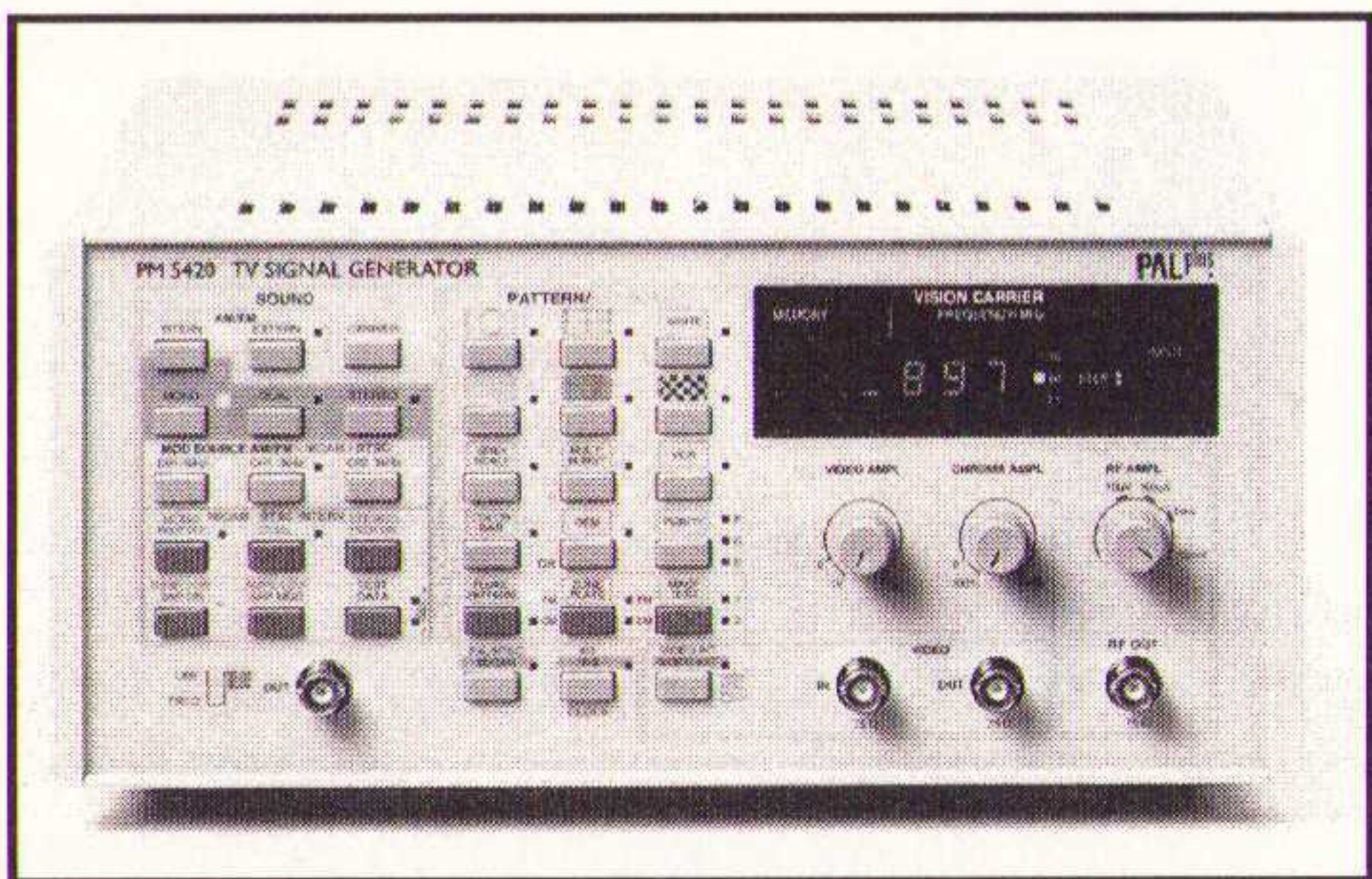
De Philips portfoon LP70 is de kleinste Traxys portfoon van dit moment. Met zijn geringe afmetingen van 165 x 57 x 35 mm oogt deze portfoon als een handheld autotelefoon. Het apparaat werkt niet alleen in het Traxys net, maar kan ook worden gebruikt op het daarvoor gereserveerde vrije kanaal binnen dit net. De LP weegt met de 600 mAh batterij 395 gram en de bediening is gebruikersvriendelijk. Veel gebruikte nummers kunnen ondergebracht worden onder een voorkeuze-toets. Naast verbale communicatie is de LP70 ook geschikt voor het verwerken van databerichten. Korte berichten verschijnen direct op het scherm. Langere berichten zijn optioneel via een modem direct te verwerken in bijvoorbeeld een laptop computer. Voor gebruik in de auto is een speciale car kit verkrijgbaar. Inl. Koning en Hartman, Delft, tel. 015-609906.



Philips Traxys portfoon.

## Multifunctionele signaalgenerator

Fluke (Eindhoven, 040-644100) introduceert de PM 5420, een multifunctionele signaalgenerator voor verschillende TV-normen met volledige PALplus-testmogelijkheden. Met deze generatoren kunnen signalen worden gegenereerd voor het testen van PALplus-apparatuur. De PM 5420 biedt niet alleen de mogelijkheid alle vereiste PALplus-testsignalen te genereren, maar ook standaard PAL-, SECAM- en NTSC-signalen. Voor PALplus-tests beschikt het instrument over een universeel testbeeld, een zoneplaat en twee testbeelden voor het testen van Motion Adaptive Colour Plus. De Fluke PM 5420 is gebaseerd op de signaalgeneratoren PM 5415/5418 en biedt uitgebreide mogelijkheden voor het genereren van conventionele TV-signalen. De PM 5420 beschikt over meer dan 100 combinaties van testbeelden.



De PM 5420 van Fluke.

## Ultrasoon diktemeters

Stresstel Inc. komt met een nieuwe serie ultrasoon diktemeters. De T-Mike P is een vast ingestelde meter die via een PC of via de T-Mike E afgeregeld kan worden. De T-Mike E is universeel geschikt voor alle homogene materialen. Met de T-Mike ES wordt een geavanceerder model gepresenteerd waarbij automatische alarmering plaats vindt als de materiaaldikte de van te voren ingestelde grens overschrijdt. Verder zijn verschilmetingen mogelijk en aansluiting van PC of datalogger.



De meters worden geleverd met leren foedraal en Nederlandse, Engelse of Franse handleiding. Inl.: AIMS NDT BV, Bloemendaal, tel. 023-272170.

De T-Mike diktemeters van StressTel.

## Vergroten bereikbaarheid

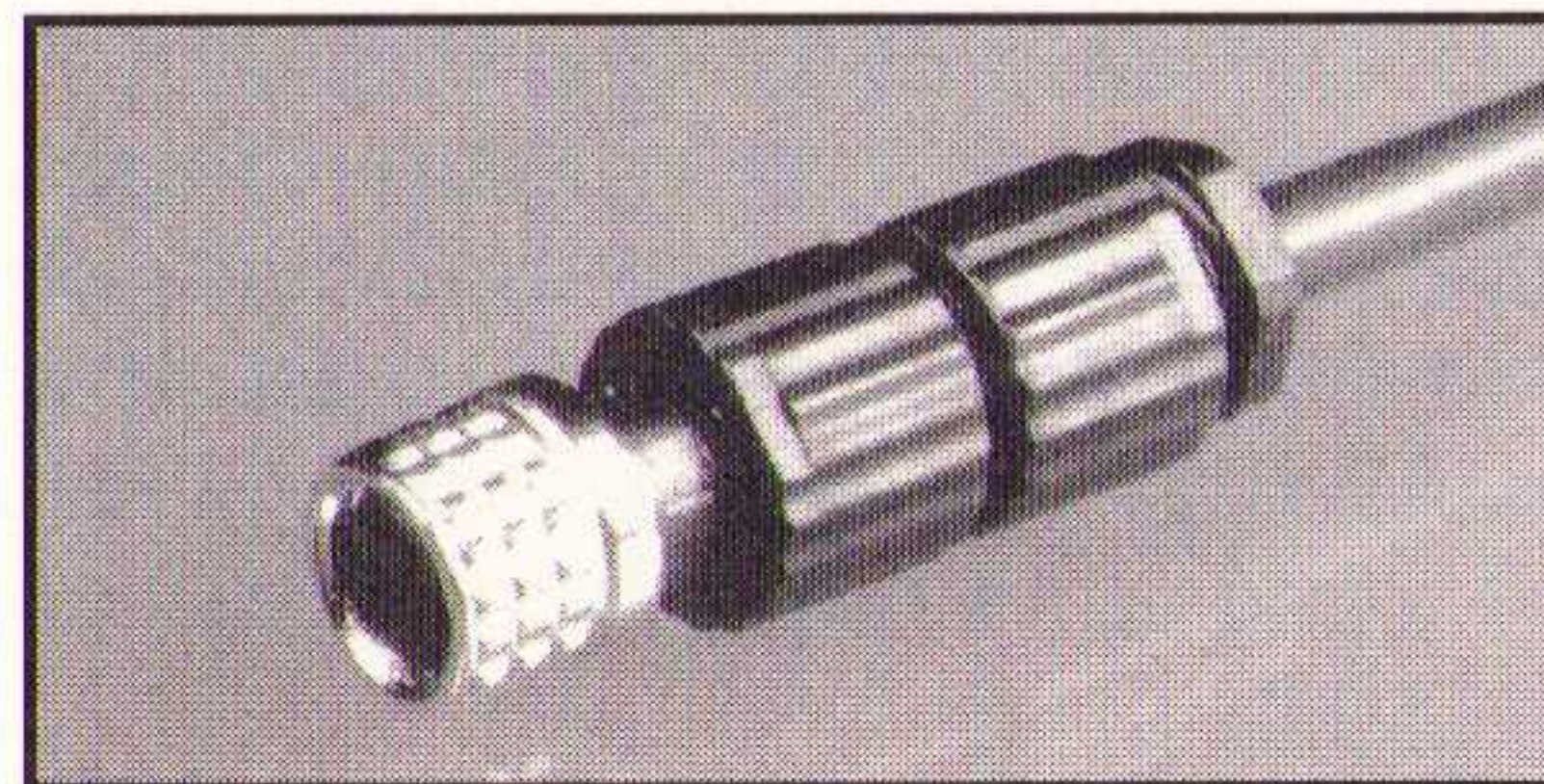
Dancall heeft een systeem ontwikkeld om de bereikbaarheid met draadloze telefoons te vergroten. Door toepassing van een of meer extra basisstations wordt een vergrote dekking verkregen. Door optimalisatie van de zender, ontvanger en antenne ligt het bereik van de Dancall 6000 op 800 meter. Voor het bestrijken van een groter gebied is er het Dancall 6000 multi-systeem. Dit minisysteem koppelt maximaal vier basisstations, zodat een netwerk ontstaat met een aangepast dekkinggebied. De handset is voorzien van een Nederlandstalige menu-sturing en in het display worden alle mogelijkheden weergegeven. Er is een telefoonboek ingebouwd met een capaciteit van 50 nummers en een speciaal geheugen bewaart de kaatste vijf gekozen nummers. Een veelvuldig te gebruiken telefoonnummer kan onder de verkort-kiezen-toets worden opgeslagen. Inl.: Koning en Hartman, Delft, tel. 015-609906.



Het basisapparaat en de handset van de Dancall 6000.

## M8 connectoren

Voor het aansluiten van M8-connectoren 'ter plekke' heeft Hirschmann (Weesp, 02940-62550) een nieuwe serie kleine, ronde stekerverbindingen ontwikkeld. Men hoeft de kabel slechts aan te strippen en de aders in de juiste contactbus te steken. Het contact komt tot stand bij het in elkaar schroeven van de connectordelen. De connectoren worden geleverd in 3- en 4-polige uitvoering met rechte of haakse kabeluitgang. Om de juiste kabeluitgang te kunnen kiezen, is de haakse



uitgang in een raster van 45° te fixeren. De connectoren hebben een zelf fixerende schroefvergrendeling M8x1 en zijn bedoeld voor aansluitingen volgens IEC 947-5-2. Ze zijn in vergrendelde toestand IP 67 dicht.

M8-connector voor sensortechniek, E-serie.

## Vermogensmeter

De Fluke 39 Power Meter is een gebruiksvriendelijke vermogensmeter waarmee op snelle wijze doelgericht metingen uitgevoerd kunnen worden. Door één toets in te drukken kan de gebruiker de benodigde metingen uitvoeren en het signaal direct te zien krijgen als golfvorm, in de vorm van een bargraph en als de numerieke waarde ervan. Door rechtstreekse metingen van vermogen en arbeidsfactor kunnen de energiekosten effectiever beheerst worden. Driefasenvermogensaflezingen worden automatisch berekend en weergegeven op basis van een eenvoudig uit te voeren eenfasemeting. metingen van effectieve waarden zorgen voor accurate informatie over voedingsschakelingen met elektronische belastingen. De registratiefunctie verzorgt metingen over een bepaalde periode, waarbij de minimale, maximale en gemiddelde waarden worden vastgelegd. De Fluke 39 wordt geleverd in een gele beschermende omhulling en is bestand tegen water en stof. Inl.: Fluke NL BV, Eindhoven, tel. 040-644100.



De Fluke 39.



## Doseerstation voor epoxies en pasta's

EFD ontwikkelde de 1500D; een doseerapparaat speciaal voor medium tot hoogvisceuze vloeistoffen zoals epoxies, borgingsmiddelen, vetten en soldeer pasta's. De microprocessorgestuurde timer stelt de operator in staat om de gewenste doseertijd in te toetsen (èn op te slaan). Het LCD-paneel geeft de ingestelde doseertijd exact weer. Perslucht vervangt spierkracht: de grootte van de druppel wordt bepaald door een combinatie van de instelling van doseertijd en -druk en de keuze van de vorm en uitstroomopening van de doseernaald. De EFD 1500D is uitgerust met een 'TEACH'-functie: de operator drukt de voetschakelaar en bepaalt visueel de correcte druppelgrootte. De doseertijd kan vervolgens



in het geheugen opgeslagen worden. Als de timerfunctie wordt uitgeschakeld, kunnen strepen of rupsen gedoseerd worden. Inl.: Weld-Equip Sales bv, Helmond, tel. 04920-42225.

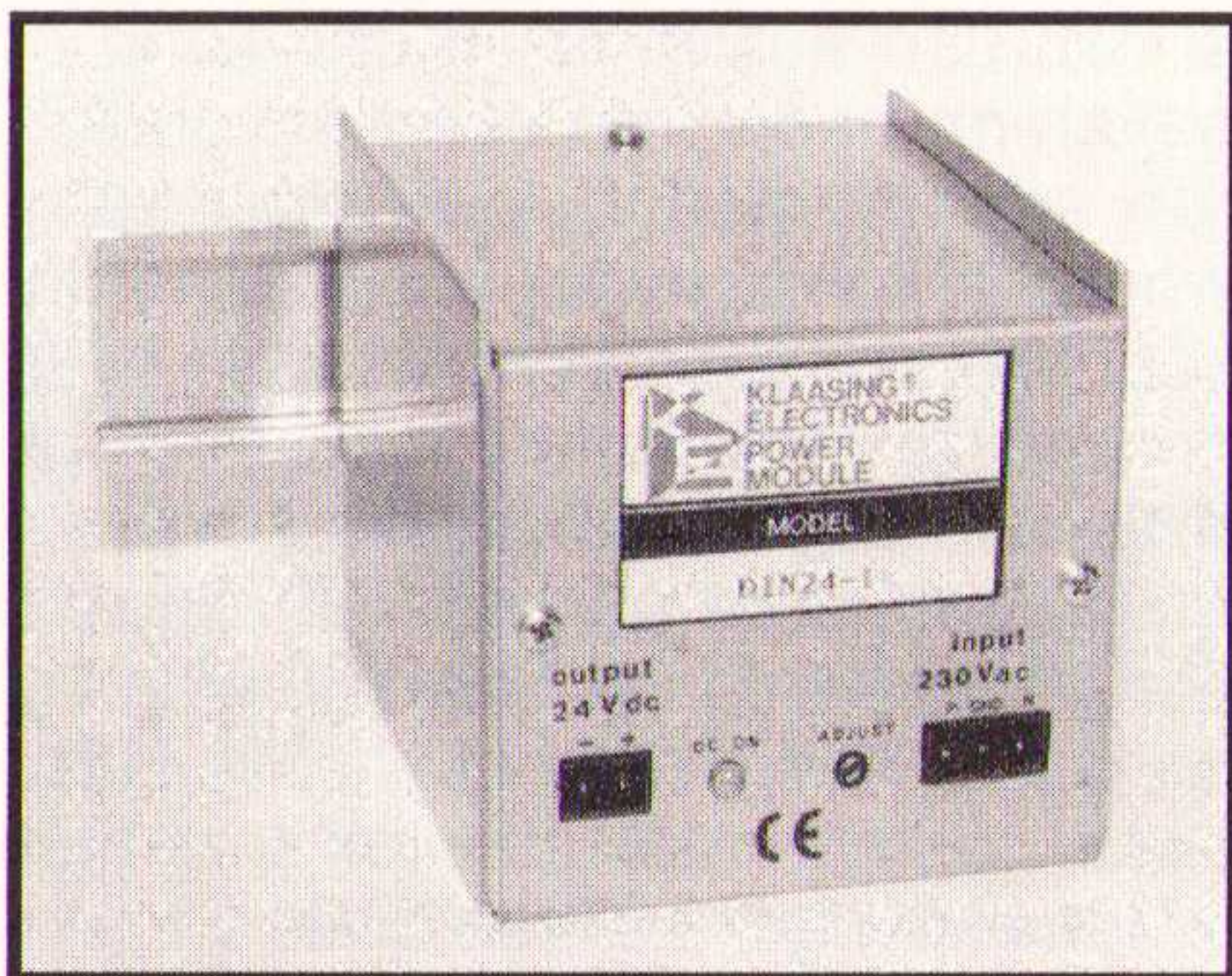
De EFD 1500D.

## Industriële netwerk Gateway

X-link is een industriële netwerk Gateway die de mogelijkheid biedt om twee verschillende industriële netwerken met elkaar te verbinden. De benodigde device drivers, die de X-Link configureren, kunnen eenvoudig gedownload worden. Een real time 'message processing kernel' zorgt voor de 'data-mapping' en het omzetten naar het juiste protocol van het andere netwerk. Data kan zowel gelezen als geschreven worden door elk station op de beide netwerken, u kunt de X-Link ook configureren om te reageren op unsolicited messages. De X-Link wordt geleverd met een groot aantal drivers voor diverse standaard industrie netwerken. Het enige wat moet gebeuren, is het downloaden van de juiste twee drivers voor de benodigde koppeling en de configuratiesoftware te draaien, die instelt hoe de X-Link moet reageren op de te 'vertalen' data. Inl.: ATS, Haarlem, tel. 023-352544.

## 25-50 watt voedingen

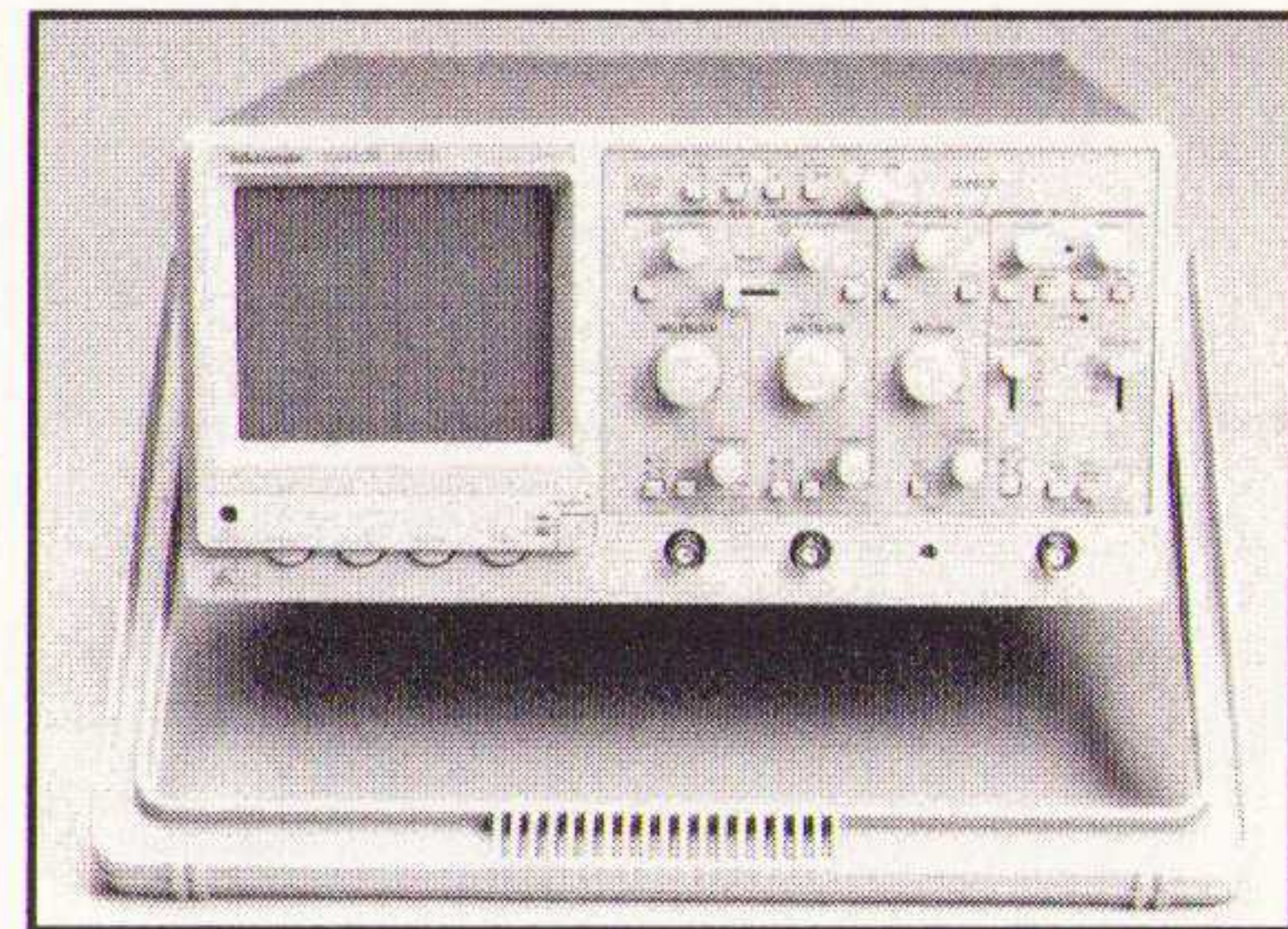
In de serie Power Modules introduceert Klaasing Electronics (Oosterhout, 01620-81600) twee modellen met 24 volt uitgangsspanning, geschikt voor montage op een 35 mm DIN rail volgens DIN 50022. De voedingen werken volgens het secundair schakelend principe hetgeen resulteert in een hoog rendement in combinatie met goede isolatie-eigenschappen. De modellen DIN 24-1 en DIN24-2.3 leveren respectievelijk 1 A en 2,3 A met een stroombegrenzing op 110% van de nominale uitgangsstroom. De regulatie-eigenschappen zijn respectievelijk 0,2% en 0,3% voor ingangs- en belastingsvariaties zorgen voor een stabiele uitgangsspanning. De aluminium behuizing heeft de afmetingen 80 x 82 x 105 mm. De elektrische aansluitingen worden gerealiseerd middels los bijgeleverde schroefconnectoren. Inl.: Klaasing Electronics, Oosterhout, tel. 10620-81600.



De DIN24-1.

## Analoge oscilloscopen

Tektronix introduceert de TAS 200-serie, twee analoge oscilloscopen die deel uitmaken van de TekBench-familie. De TAS 220 (bandbreedte 20 MHz) en de TAS 250 (50 MHz) hebben een gevoeligheid van 1 mV/div en een maximale sweepsnelheid van 10 ns/div. Enkele opvallende eigenschappen zijn de automatische scherpstelling, de automatische instelling van chop of alternating, rechtstreeks toegankelijke bedieningsorganen en de automatische trigger-instelling op 50%.



De TAS 220 van Tektronix.

## Power Harmonica Analyzer

De jongste Power Harmonics Analyzer, de Fluke 41B, is de eerste van een nieuwe generatie analyse-apparatuur die het ontwerpen en op peil houden van efficiënte elektriciteitsinstallaties ondersteunt. Onderhoudstechnici en energie-



beheerconsulenten beschikken met dit instrument over de mogelijkheid voor het uitvoeren van rechtstreekse metingen, gegevensopslag, een computer/printer-interface en FlukeView-software om harmonischen te onderzoeken, de prestaties van de installatie te optimaliseren, de energiekwaliteit te verbeteren en het systeem te analyseren. De Fluke 41B heeft een verbeterde geheugenfunctie en is eenvoudig te bedienen. Inl.: Fluke NL BV, Eindhoven, tel. 040-644100.

De Fluke 41B Power Harmonics Analyzer.

## Transceiver

Met de nieuwe transceiver FTT-10 van Echelon is even eenvoudig een bus, ster of ring te realiseren als een combinatie hiervan. Met behulp van Link-Power-transceivers LPT10 kunt u één gemeenschappelijke verbinding gebruiken voor de data-overdracht en de voeding. Als een deelnemer in het netwerk echter een eigen voeding krijgt toebedeeld, dan is de FTT-10 een goed alternatief. Deze transceiver kan tevens in een bestaand Link-Power-netwerk worden geïntegreerd. De FTT-10 waarborgt een transformatorgekoppelde gegevensoverdracht van 78 kbps en meet 18 x 14 x 15 mm. Inl.: Memec Benelux bv, Eindhoven, tel. 040-040-659399.

## Industriële vochtsensor

Op basis van Zikonium-oxyde sensoren meet de Hygrophil-Z gassen tot 300°C de luchtvochtigheid en het zuurstofgehalte. Door toepassing van een dual-sensor is de sensor ongevoelig voor onder andere verbrandingsgassen CO<sup>2</sup> in de meetlucht. De nauwkeurigheid en stabiliteit is hierdoor ook verbeterd. De nauwkeurigheid van de meting hangt af van proces-temperatuur en druk. Deze worden als vaste waarden ingegeven of, als ze variëren, worden gecompenseerd door een aparte druk/temperatuursonde. Naast de galvanisch gescheiden mA uitgangen bezit de sensor ook een veldbusverbinding. Inl.: Ultrakust Electronic BV, Mijdrecht, tel. 02979-73534.



## Mini hifi systeem

Technics komt met de Impact 530. Deze heeft een eigentijdse vormgeving en is opgebouwd uit losse componenten, met gescheiden voor- en eindversterker. Het display is groot en overzichtelijk en daardoor eenvoudig te bedienen. Het systeem is voorzien van een 1-bit Mash CD-speler, een dubbel cassettedeck, een 2 x 70 W New Class A versterker en een 3-weg bass-reflex luidsprekersysteem. De Impact 530 is verder uitgerust met drievoudige sound field control, een Source Direct functie en Dolby B ruisonderdrukking. Inl.: Panasonic-Centre Nederland, Den Haag, tel. 070-3314500.



De Technics Impact 530.

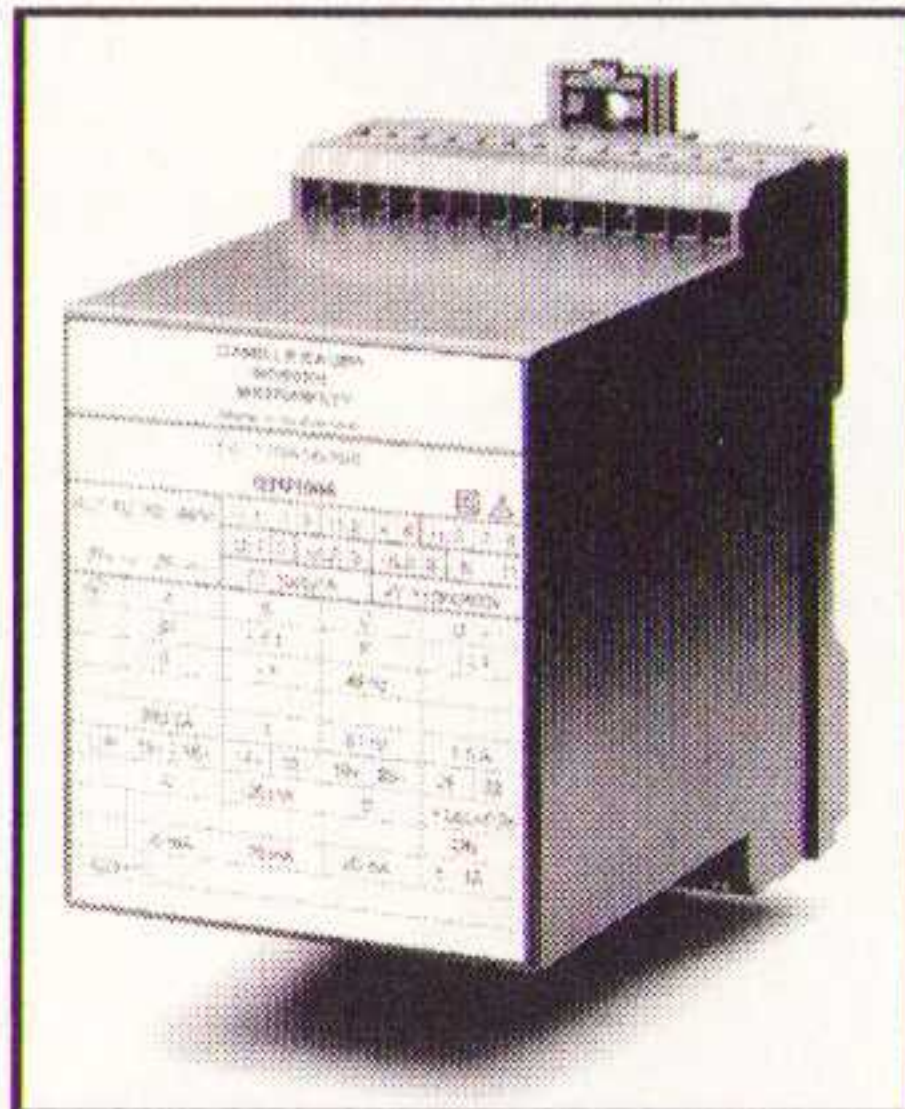
## Compressie-software

AltData (Hendrik-Ido-Ambacht, 01858-13900) introduceert de Netsqueeze compressie-software voor NetWare 3.x. Dit programma maakt het mogelijk om alle files, of een selectie daaruit, op de server te comprimeren zoals NetWare 4.x dat doet. De files worden automatisch door de NLM gecomprimeerd en gedecomprimeerd. Er kan gekozen worden voor het comprimeren van geselecteerde directories of bijvoorbeeld bepaalde file-soorten. Ook kan men selecteren op datum; wordt een file binnen een bepaalde periode niet geopend, dan wordt deze automatisch gecomprimeerd.

## Multi-omvormer

Camille Bauer Meetinstrumenten (Woerden, 03480-21155) heeft de Sineax M 1000-serie op de markt gebracht. Door één keer de drie spanningen en drie stromen op een draaistroomnet aan te sluiten, krijgt u drie analoge en één digitale uitgang. De omvormer kan fase-spanningen, gekoppelde spanningen, fase-stromen, frequentie, echte cos. phi, gemiddelde en maximale stroom, kWh of kvarh impulsen en het per fase of totale werkelijk-, blind- en schijnvermogen meten. Elk uitgangssignaal wordt via een scheidingsversterker galvanisch gescheiden. Een extra uitgang kan als grenswaarde of als teller kWh impulsen toegepast worden. De sturing ten behoeve van het programmeren vindt plaats via de RS232 interface en is geheel menugestuurd. De behuizing is geschikt voor wandmontage en te bevestigen op een montageplaat of op een 35 mm rail.

De Sineax M GTU1004.



## Productie monitoring systeem

Het Raldas systeem wordt per autonoom station compleet inclusief software voor eindgebruikers afgeleverd. Naast de 'gewone' digitale en analoge in- en uitgangen kunnen ook extra seriële poorten worden 'bijgestoken', om ook complexere 'signaalgevers' te kunnen meenemen. De opbouw van hardware en software is geheel modulair. De hardware is volgens de laatste EMC-eisen ontworpen en is voorzien van het CE-merk. De gebruiker hoeft alleen via het meegeleverde softwarepakket de aangesloten in- en uitgangen te configureren. Enkele standaardvoorzieningen zijn: alarmering, datalogging, eventlogging, setpoint-instellingen op analoge kanalen, ranging en scaling, enz. Kortom: Raldas kan beschouwd worden als een mini-DCS systeem. Inl.: TDSI BV, Rockanje, tel. 01814-3982.

## CPU-kaart

De BAB-40 is een CPU-kaart, gebaseerd op de Motorola MC 68040. De hoeveelheid RAM kan gekozen worden tussen 2 en 32 Mbyte en wordt automatisch ingesteld door de software.

De kaart voorziet in drie PCMCIA-slots, waarvan er twee vanuit het frontpaneel te bereiken zijn. Verder zijn er aansluitingen voor een toetsenbord, AUI en twee seriële poorten. De interfaces kunnen gebruikt worden voor harddisk, SRAM of Flash-Eprom voor opslag van procesdata of het operating systeem. De BAB-40 heeft een 96-polige DIN1612 connector voor de toevoeging van een uitbreidingsmodule. Het grafische interface is een opsteekmodule, die verwijderd kan worden na de ontwikkeling. De grafische resolutie is 800 x 600 pixels. Aansluiting op zowel standaard SVGA-monitoren als diverse flatpanel displays is mogelijk. Verder biedt de kaart een AUI-netwerkinterface, een watchdog-timer en een optioneel SCSI-interface. Inl.: SI-Kwadraat BV, Nuenen, tel. 040-631185.

## Nikkelvrije geleidende pasta's

De geleidende zilver- en palladiumpasta's uit de C 2000 serie geven de gebruiker de voordelen van nikkelvrije materialen, maar zijn technisch vergelijkbaar met de nikkelhoudende pasta's. Na verouderingstests heeft een 2 mm x 2 mm vlak, gebrand op aluminiumoxide, een adhesie van minstens 20 N. De soldeerbaarheid is voor de ingebrande pasta's 100%. De



pasta's zijn geschikt om te zeefdrukken en voor gebruik met de Heraes multilayer diëlektricum pasta IP 9117 S. De C 2000 serie kan in verschillende Ag/Pd verhoudingen geleverd worden, variërend van 2,8:1 tot 6:1. De range omvat tevens een nikkelvrije geleidende pasta met alleen zilver - typenummer C 1075. Inl.: Heraeus, Hanau (D), tel.: 0049-6181355211.

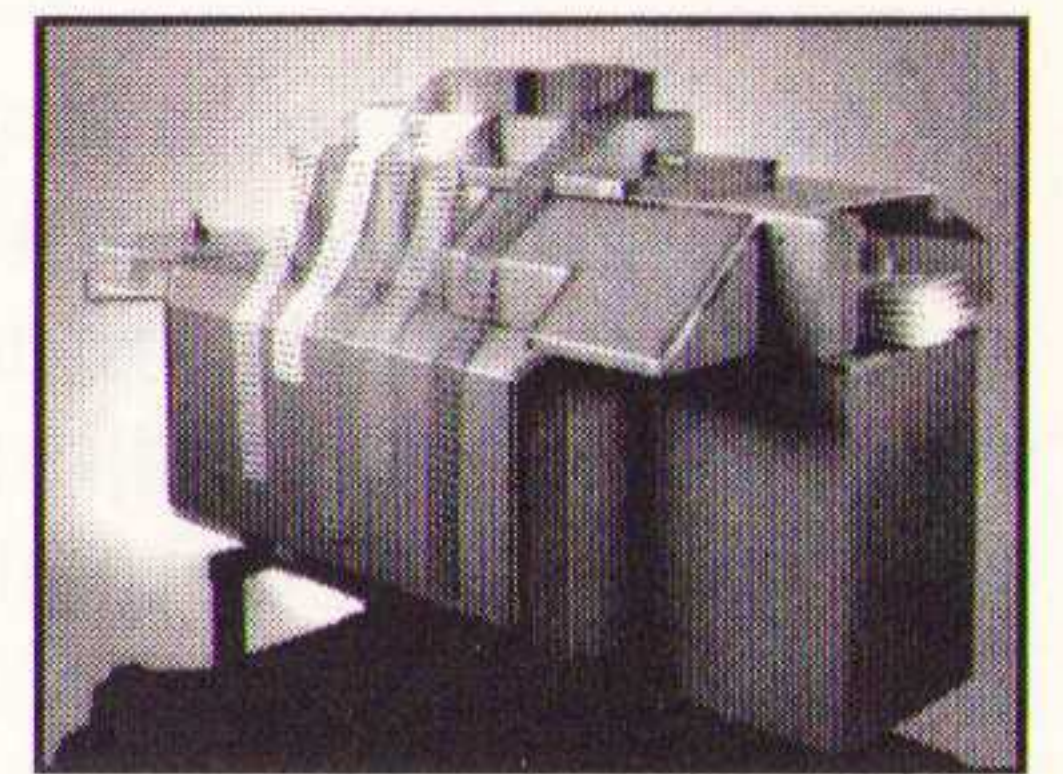
Nikkelvrije geleidende pasta's van Heraeus.

## 19" meetwaarde-omvormers

De meetwaarde-omvormers van Faget (Steenwijk, 05210-33333) in 19"-behuizing voldoen aan de EMC-normen. Een speciale connector en contraconnector zorgen ervoor dat het stroomvoerende circuit intact gehouden wordt bij het verwijderen van een meetwaarde-omvormer. Een mechanisch codeersysteem voorkomt eventuele fouten bij het terugplaatsen van de omvormer. Voor de meeste omvormers kan gekozen worden uit twaalf verschillende ingangs/uitgangsconfiguraties. De in- en uitgangen zijn galvanisch gescheiden en beschermd tegen transiënt voltage.

## Milieuvriendelijk kettingelastiek

Terpo Rubber BV (Soesterberg, 033-633724) introduceert het kettingelastiek en de elastobinden. Het kettingelastiek wordt uit een platte strook recyclebaar elastisch kunststof gesneden. Hierbij blijven de elastiekjes op bepaalde plaatsen aan elkaar zitten, zodat zij een vaste positie ten opzichte van elkaar behouden. Hierdoor ontstaat een ketting van elastiekjes, die op een rol aan de bundelmachine worden toegevoerd. De Elastobinder trekt bij iedere bundelcyclus één elastiek van de rol. Spreidpinnen rekken het elastiek uit en brengen dit in opgespannen toestand over de stilstaande te bundelen producten heen. De producten worden daarbij automatisch of handmatig toegevoerd. Afhankelijk van het product bundelt de machine tot 60 eenheden per minuut.

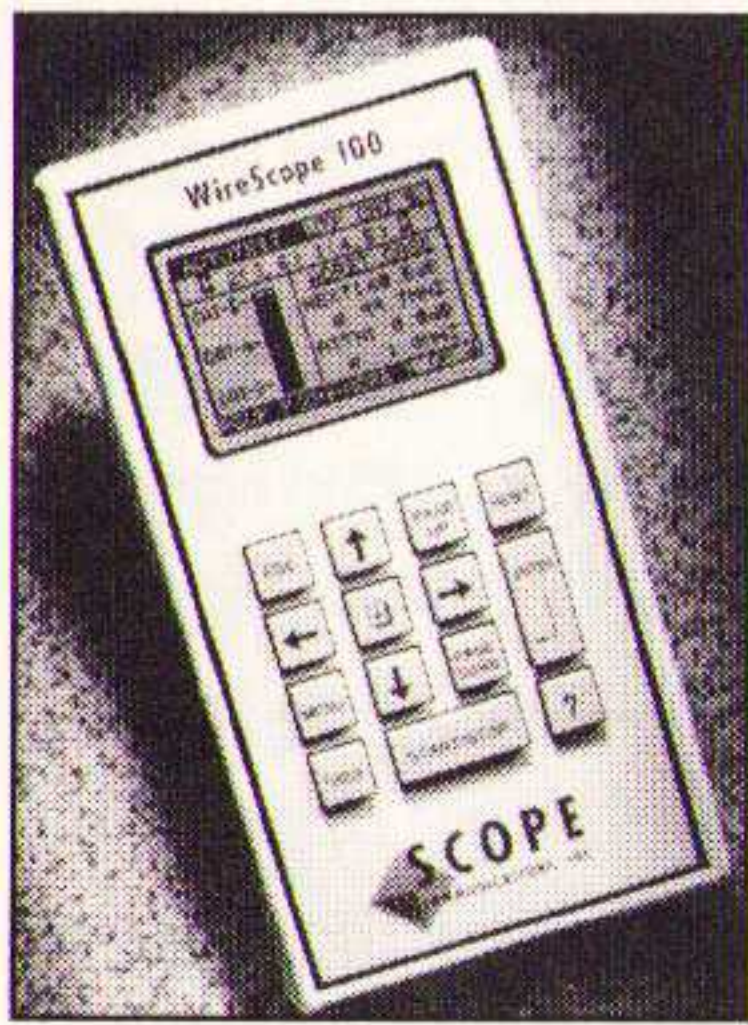


Milieuvriendelijk kettingelastiek op de Elastobinder.

## LAN-tester

De WireScope 100 van Scope Communications test, certificeert en documenteert LAN-bekabeling tot en met categorie 5. De tester voldoet aan de nieuwe norm TIA, Level II





en bepaalt via automatische meetfuncties de geschiktheid voor alle netwerkstandaarden. NEXT en ACR (damping) worden vanaf twee zijden gemeten bij 1000 verschillende frequenties. Met de TDR kabellengtemeting en real-time grafische kabeldisplay kunnen bedradingsfouten snel worden gelokaliseerd. Inl.: Heynen BV, Gennepe, tel. 011-525777.

*De WireScope 100 LAN-tester.*

## Retroreflector

De Lateral Transfer Hollow Retroreflector (LTHR) van PLX is uit één stuk vervaardigd en constant voor alle coördinaten. De reflector heeft een subboog seconde nauwkeurigheid, ook onder extreme omstandigheden, en elimineert kostbare, niet noodzakelijke en instabiel spiegel setups. Beschikbare oppervlaktecoatings geven u de mogelijkheid een breed spectraal gebied te maximaliseren. De LTHR is ook leverbaar als periscoop en in vele configuraties waarbij een grote verscheidenheid aan afstanden tussen de optische assen mogelijk is. Specificaties zijn: optische diameter tot 2", lengte 3" tot 30" en nauwkeurigheid tot 1 seconde. Inl.: TE Lintelo Systems BV, Zevenaar, tel. 08360-40804.



*De LTHR van PLX.*

## Microfoons

De drie Performer microfoons van AKG hebben alledrie een laagohmig dynamisch element, hypercardioidie richtkarakteristiek, Dual Shock Mount trillingsdempende ophanging, een beschermkap van metaalgaas en opschroefbare vergulde jack-adapter (mini-jack naar jack). De D40S (instap-model) met slagvaste kunststof behuizing, heeft een vaste 5 m lange kabel en weegt 280 g. De D50S heeft een robuuste metalen behuizing met geïntegreerde aan/uit schuifschakelaar. De D60 heeft een losse 5 m lange kabel met een XLR-connector aan het ene uiteinde en een jack aan het andere. De microfoons zijn goed te gebruiken als 'live'-microfoon voor beginnende artiesten. Inl.: Audioscript BV, Soest, tel. 035-6020302.



*Performance Series microfoon.*

## SMARTbox real-time besturing

De 19" brede SMARTbox is een krachtige besturingscomputer voor toepassingen met real-time eisen. De MC 68340 CPU levert de vereiste processorkracht en is standaard voorzien van twee seriële lijnen, DMA-kanalen, timers 1 Mb Flash PROM en 1 Mb SRAM met back-up batterij. Een voeding van 60 W is geïntegreerd. De computer heeft maximaal 32 uitbreidingsposities. De standaard 'M-module' interface-modules worden geleverd met meer dan honderd verschillende

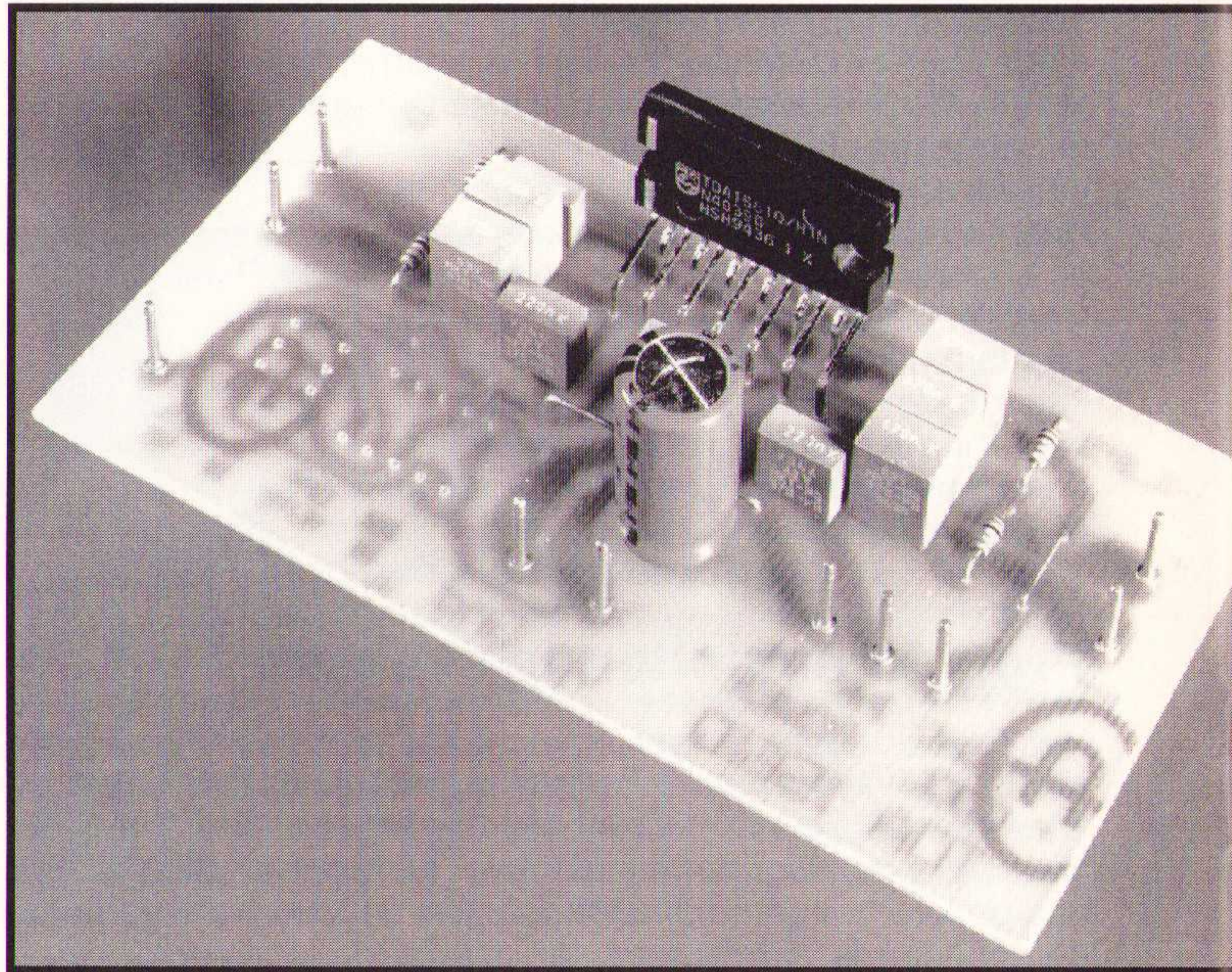
*SMARTbox  
besturingscomputer voor  
embedded toepassingen.*

functies door diverse fabrikanten. SMARTbox is ontworpen voor integratie in apparatuur. De verzinkte stalen behuizing biedt de vereiste bescherming tegen EMC.

## 23W-versterker voor autoradio's

De Dual 23W Audio Power Amplifier TDA1561Q kan automatisch schakelen tussen enkelzijdige en BTL-belasting (Bridge Tied Load), afhankelijk van de benodigde uitgangsspanning. Wanneer de temperatuur van het IC bij een langere periode met een hoog BTL-uitgangsvermogen te veel oploopt, schakelt het automatisch over naar de enkelzijdige versterking om schade te voorkomen. De betrouwbaarheid wordt verder verhoogd doordat het IC is beveiligd tegen overmatige belastingsovergangen, kortsluiting over de uitgang en kortsluiting tussen de uitgang en de voeding. De twee versterkers van de TDA1561Q worden gevoed met 14,4 V en leveren elk bij 4<sub>-</sub>belasting 23 W als BTL-versterker en 5 W als enkelzijdige versterker. Om 'klikvrij' naar en uit de mute-stand te kunnen schakelen is het IC uitgerust met een nuldoorgangdetector, die het overschakelen vertraagt tot het ingangssignaal het nulniveau passeert. Het IC komt automatisch in de mute-stand als de voedingsspanning tot onder 7 V daalt. In de standby-situatie zijn beide versterkers passief en is het stroomverbruik minder dan 50  $\mu$ A. De TDA1561Q heeft een vaste versterkingsfactor van 32 dB en beschikt over differentiële ingangen met een CMRR van 80 dB. De versterker is ondergebracht in een 13-pens kunststof SIL-vermogensomhulling. Inl.: Philips, Eindhoven, tel. 040-783749.

*Geïntegreerde autoradioversterker TDA1561Q.*





## Samenwerking

Hewlett-Packard (Amstelveen, 020-5476911) en Convex Computer Corporation starten gezamenlijk een Cooperative Technology Center voor geheel Europa. Het Center wordt gevestigd in Böblingen en gaat hoogwaardige adviesdiensten en technische ondersteuning leveren voor gebruikers van de Convex Exemplar Scalable Parallel Processing computersystemen.

Tandem Computers Incorporated (Hoofddorp, 02503-68000) heeft een meerjarige overeenkomst gesloten met Illustra Information Technologies Inc. in Oakland, Californië. Tandem gaat Illustra's geavanceerde objectgeoriënteerde relationele database-technologie leveren op alle open platforms van Tandem.

Recent heeft Halbo optics TLS als haar geautoriseerde vertegenwoordiger voor de Benelux aangesteld. Halbo Optics is leverancier van polariserende componenten en optiek. Inl.: TE Lintelo Systems BV, Zevenaar, tel. 08360-40804.

De in februari 1990 gesloten overeenkomst tussen Siemens (Den Haag, 070-3332095) en IBM leverde in het najaar van 1993 de eerste resultaten op in de vorm van de eerste volledig functionerende geheugenchips. IBM presenteerde de chip onlangs in haar ThinkPad 701C notebook; Siemens gaat de chip toepassen in een nieuwe generatie automatiseringssystemen.

Innovative Electronics (Valburg, 08883-1855) heeft een distributie overeenkomst gesloten met de Canadese firma ATS Schindler Communications Inc. ATS is producent van infraroodnetwerken voor het draadloos verbinden van computersystemen.

Weld-Equip (Helmond, 04920-42225) heeft de exclusieve vertegenwoordiging gekregen van LCC uit North Canton (VS) voor een deel van de Europese markt. Het LCC-programma biedt een breed palet aan systeemconfiguraties voor metering, mengen en doseren van twee- of meer componenten epoxy's, siliconen, polyurethanen etc.

Ronin NL BV (Papendrecht, 078-414022) is aangewezen als een van de distributeurs voor de nieuwe serie GSM-PC Card modems en GSM-telefoons die Siemens heeft geïntroduceerd.

ATS Applied Tech Systems BV (Haarlem, 023-352544) en S-S Technologies Inc. uit Canada, hebben een samenwerkingsovereenkomst gesloten voor de verkoop van hardware en software ten behoeve van de industrie.

EG&G heeft onlangs Te Lintelo Systems (Zevenaar, 08360-40804) aangesteld als distributeur van haar signal recovery instrumentatie voor de Benelux. Het programma omvat de volgende instrumenten: preamplifiers, lock-in amplifiers, licht choppers, photon counters, digital signal averagers, digital delay generators, transient recorders en boxcar averagers.

Audioscript (Soest, 035-6020302) heeft besloten de te stoppen met de distributie van DBX en ADA producten. Met ingang van 21 augustus jl. is alles met betrekking tot DBX overgedragen aan Eurocase, tel. 080-558111.

Tandem Computers Incorporated en NeTpower Inc. hebben een 'letter of intent' getekend om een OEM-overeenkomst aan te gaan volgens welke Tandem de op RISC gebaseerde MIPS Windows NT servers en werkstations van NeTpower gaat verkopen en ondersteunen. Tandem heeft plannen om de NeTpower servers te voorzien van een aantal essentiële uitbreidingen die de beschikbaarheid verhogen en ze zodoende geschikt maken voor zeer bedrijfskritische oplossingen op basis van Windows NT. Inl.: Tandem Computers, Hoofddorp, tel. 02503-68000.

## Verhuizing e.d.

Het Centrum voor Constructie en Mechatronica is verhuisd naar De Pinckart 24, 5674 CC Nuenen. Tel: 040-2834405. Fax: 040-2837135.

CIA MediaMend gaat tegenwoordig door het leven als CIA Medianetwork Nederland (Rotterdam, 010-4532277). Met deze naamsverandering is de volledige integratie met CIA Medianetwork Europe een feit. Aan het eind van dit jaar zullen alle CIA-vestigingen onder één noemer worden gebracht. Voor de rest blijft alles bij het oude.

## Opdrachten

Op 7 juli jl. tekenden de Rijkshogeschool IJsselland (Deventer, 05700-36333) en Getronics Networks (Amsterdam, 020-5869703) een overeenkomst voor de levering van een netwerk op basis van de geavanceerde Asynchronous Transfer Mode (ATM) hoge snelheidstechnologie. Dit netwerk zal geheel worden gebouwd op basis van producten van de Amerikaanse netwerkleverancier UB Networks (Brussel, 0032-26767676).

Voor haar interne client/server bedrijfsnetwerk heeft de Amsterdamse Effectenbeurs gekozen voor de Microsoft (Hoofddorp, 02503-89189) Windows NT Server systeemsoftware. Het netwerk verschaft de medewerkers gemeenschappelijke gebruiksmogelijkheden van applicaties, bestanden en printers, en mogelijkheden voor uitwisseling van gegevens met de primaire automatiseringssystemen van de Effectenbeurs.

UB Networks (Brussel, 0032-26767676) heeft bekendgemaakt dat haar NetDirector technologie voor netwerkmanagement door Computer Associates is geselecteerd als de netwerkbeheer component van CA-Unicenter/TNG. UB Networks voegt CA-Unicenter niet alleen aan haar leveringsprogramma toe, maar gaat daarvoor ook een aantal additionele applicaties ontwikkelen, zoals VNA, RMON, 'troubleshooting' tools en een 3D-interface om objecten in een organisatie brede IT-omgeving te beheren.

In een samenwerkingsverband met Nelcon BV en Holec BV realiseert Siemens NL NV (Den Haag, 070-3332325) een aanzienlijk aandeel in de levering van kranen aan ECT voor hun project Delta 2000-8.

## Prijzen/benoemingen e.d.

Eén van de elektronica vaklokalen van het Pascal College te Apeldoorn wordt binnenkort gratis door elektronica-importeur Radikor Electronics (Almere-Haven, 036-5312554) ingericht met onder meer soldeer- en desoldeerapparatuur ter waarde van ± 35000 gulden. Het instituut won de apparatuur in een bijzondere wedstrijd die Radikor ter gelegenheid van haar 70-jarig bestaan organiseerde.

## Multifunctionele chipkaart

Op 31 augustus jl. is de eerste multifunctionele chipkaart uitgereikt aan een student van de Universiteit Twente (Enschede, 053-8922120). Hiermee wordt een proefperiode van een jaar geopend waarin studenten en medewerkers deze kaart gaan gebruiken. De kaart dient als collegekaart, OV-studentenkaart, telefoonkaart, ze kunnen er snoepautomaten en kopieermachines mee betalen en afrekenen in kantines.

## Praktijkids elektrische uitrusting van machines

door de inwerkingtreding van de Europese Machinerichtlijn is het gebruik van Europese normen enorm in de belangstelling



komen te staan. Zo ook de toepassing van de EN60204-1, die in een Nederlandse vertaling als NEN-EN 60204-1 Veiligheid van machines-Elektrische uitrusting van machines onlangs is gepubliceerd. Om de gebruiker van deze norm behulpzaam te zijn bij het ontwerpen en uitvoeren van de elektrische uitrusting van machines volgens deze Europese norm, hebben de heren T. Berendsen en ir. B.M.L. Wolsing van Wolsing - European Certifying het initiatief genomen om samen met het Ned. Norm.-inst. (Delft, 015-690390) en het Nederlands Elektrotechnisch Comité een praktijkgids op te zetten.

## Serverarchitectuur voor 21<sup>e</sup> eeuw

Tandom (Hoofddorp, 02503-68000) annonceert ServerNet, een nieuwe revolutionaire architectuur die voorziet in de zich aftekenende behoefte van de markt aan computersystemen die een 1000-voudige hoeveelheid gegevens 100 maal sneller afhandelen tegen een tiende van de huidige kosten.

## Onderzoek

Utrechtse studenten blijken vooruitstrevende gebruikers van het elektronische netwerk van de universiteit en tonen grote belangstelling voor elektronische diensten. Zij behoren bovendien tot een creatieve groep waarbij multidisciplinaire samenwerking leidt tot het gebruik en de ontwikkeling van nieuwe diensten en producten. Dit blijkt uit een studie naar de belangstelling onder studenten voor elektronische diensten, verricht door het Electronic-highway Platform Nederland in samenwerking met de Universiteit Utrecht.

## Uitbreiding Chinese telefoonnet

Beijing International Switching System Corporation Ltd., een joint venture van Chinese telecommunicatie-ondernemingen en Siemens AG (Den Haag, 070-3332325) heeft de 5 miljoenste aansluiting van het digitale telefoonsysteem EWSD overgedragen aan de nationale PTT's van de Chinese Volksrepubliek. In totaal zijn ongeveer 9 miljoen aansluitingen in EWSD-techniek in China besteld. Bovendien zijn er raamovereenkomsten gesloten met de provinciale PTT's van Shandong, Hunan, Henan en Peking voor de levering van nog eens 2,5 miljoen aansluitingen.

## Nieuw bedrijf

Dhr. Konijnendijk, winnaar van de tijdens de Electronics 95 georganiseerde printontwerpwedstrijd, heeft zijn eigen onderneming opgezet, genaamd Dataquib. Dit bedrijf houdt zich bezig met het ontwerpen van printed circuit boards. Inl.: Dataquib, Rotterdam, tel. 010-4775244.

## Toekomstvisie Waal-/Eemhaven

Het Rotterdamse Waal-/Eemhavengebied staat aan het begin van een nieuwe fase van revitalisering. De gemeente Rotterdam heeft een toekomstvisie opgesteld waarin wordt aangegeven hoe dit deel van de haven beter kan concurreren met de andere havens in Noordwest Europa. Opvallend is de keuze voor maatwerk, klein-schaligheid en behoud van werkgelegenheid. Het rapport is donderdag 31 augustus '95 gepresenteerd door haven wethouder R.M. Smit en de directeur van het Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam W.K. Scholten. Inl.: Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam, tel. 010-4896805.

## ISO-certificaat

Philips Novatronics, onderdeel van Philips Key Modules, heeft op 8 september '95 opnieuw het Kema-certificaat ontvangen voor haar kwaliteitssysteem. Kema (Arnhem, 085-563049) verlengde het certificaat op basis van de internationale norm ISO 9002. Het certificaat is van toepassing op het produceren van elektronische producten en halffabrikaten.

## Norm voor bekabeling telematica-installaties

De internationale normalisatie-organisaties International Organization for Standardization (ISO) en International Electrotechnical Commission (IEC) hebben de norm ISO/IEC 11801 Information Technology - Generic cabling for customer premises gepubliceerd. De norm beschrijft de specifieke eisen waaraan de bekabeling van 'multi-vendor' telematica-installaties in gebouwen moet voldoen. De publikatie heeft een tijd op zich laten wachten vanwege een hevige strijd tussen elkaar concurrerende fabrikanten, maar sinds augustus 1995 is de norm te koop bij het Nederlands Normalisatie-instituut (Delft, 015-2690390), als NEN-ISO/IEC 11801.

## Huisorganen e.d.

Wij ontvingen onder meer de volgende huisorganen:

Het Instrument (Soest, 02155-18204): Signalement nr. 4. met o.a. Vormgevingskarakteristiek Het Instrument '96 gepresenteerd; ALV Industriële elektronica; PA-dagen in de steigers; electronics '95 beter dan '93.

Simac Telematica (Veldhoven, 040-582858): On-Line nr. 2 met Digitale snelweg voor de toekomst bij Philips Semiconductors; Bibliotheken Groningen geautomatiseerd; Nieuw netwerk gemeente Lisse; Simac en Cisco sluiten VAR-overeenkomst.

Transfer Electronic Design Support (Enschede, 053-330336): Transformation juli '95 waarin o.a. FPGA's, de beste oplossing; Advanced VHDL cursus; Synopsys op World Wide Web.

Asea Brown Boveri BV (Rotterdam, 010-4078911): Nieuwe brochure waarin u in grote lijnen gegevens vindt over de organisatie en de producten en diensten die het bedrijf aanbiedt. Brochure ABB Componenten: totaaloverzicht van het leveringsprogramma van ABB Componenten.

ACAL Auriema NL (Eindhoven, 040-502602): Acal Bulletin juli 1995 en Actieve Componenten. Per 1 mei heeft Acal de vertegenwoordiging verkregen van OKI Electric Europe. Acal heeft tevens de Benelux vertegenwoordiging van Symbios Logis verkregen. In deze bulletins wordt u in één oogopslag geïnformeerd over de nieuwe leveringsprogramma's.

Inter Access Systems (Hilversum, 035-888499): Access Board 1995/2 met o.a. AT&T - annonceringen; Veel belangstelling voor Windows 95; probleemloos netwerken onder Windows.

BT Ltd. (Amsterdam, 020-5120143): BT Nieuws augustus '95. Met artikelen als MEXX kiest voor BT; Snelle uitbouw Concert netwerk wereldwijd; Geografische dekking CPS en CFRS.

Multin Technology Group (Zoetermeer, 079-620810): Multinfo nr. 2 met o.a. Evolutie in precisietechnologie; Optica voedt kennis micro-elektronica; Meer intelligentie in affakkelsysteem.

Holec (Ridderkerk, 01804-45000): De Kortsluiter nr. 3 met o.a. Het Hovis diagnosesysteem; De 21<sup>e</sup> eeuw begint al met Shell PER<sup>+</sup>; De UITP-beurs.

Philips (Eindhoven, 040-784701): Off the Record juli '95 met informatie over de nieuwe mogelijkheden van DCC in het algemeen en die van de FW 68 DCC in het bijzonder.

ABB (Rotterdam, 010-4078911): ABB Techniek nr. 4 met o.a. De service-afdeling van ABB Koudetechniek bewaakt uw investeringen; Nedstaal bestuurt kranen en loc's radiografisch; Intelligent tweedraadssysteem CS31 in bedrijf bij Van den Bergh & Jurgens.



Honderd jaar geleden werd de 'radio' geboren. Een revolutionaire stap in de industriële omwenteling die het aanzien van de wereld binnen een eeuw enorm zou veranderen. Denk maar aan satellietontvangst, digitale verzending, ISDN, fax, Internet enz. Hier een verslag van die ontwikkeling.

## Honderd jaar radio

**MDCCCXCV: op de kop af een eeuw geleden, is een jonge wetenschapper, Guglielmo Marconi geheten, samen met een helper bezig een experiment op te zetten om een signaal via de "ether" over te brengen. Dit wordt uitgevoerd bij Bologna op één van de heuvels in de omgeving van het stadje Pontecchio, gelegen langs de antieke verbindingroute tussen de regio's Toscana en Emilia, in de buurt van zijn ouderlijk huis (Villa Grifone). Hij heeft een antenne aan een metalen plaat op de grond gekoppeld en aan een inductiebobine, zodat hij met behulp van een seinsleutel elektromagnetische golven kan uitzenden. De helper die zich op een afstand van ongeveer 2 km eveneens op een heuvel bevindt, luistert naar een ontvanger die in staat moet zijn het geproduceerde signaal te ontvangen. Marconi vormt de letter 'S' van het Morse-alfabet door driemaal achterelkaar de seinsleutel in te drukken, hetgeen door zijn "zendinstallatie" de "ether" in wordt gestuurd. De helper tot op dat moment gebogen over zijn "ontvanger", coherer genoemd, lost een gewerschot om aan te geven dat het signaal is overgekomen. Deze gebeurtenis kan de geboorte van de eerste radioverbinding ter wereld worden genoemd.**

men wachten tot de Schotse wetenschapper **James Clark Maxwell** in 1864 zijn theorie van het elektromagnetisme uitwerkte. Zijn vergelijkingen brachten elektriciteit en magnetisme onder één noemer en hij introduceerde het begrip "elektromagnetisch veld" waarin op elk punt een kracht voelbaar kan zijn. De vergelijkingen van Maxwell toonden aan dat elektromagnetische golven zijn opgebouwd uit oscillerende elektrische en magnetische velden welke onderling loodrecht op elkaar en beide loodrecht op de voortplantingsrichting staan. Deze golven verplaatsen zich met de snelheid van het licht (300.000 km per seconde in vacuüm) dat zelf ook deel uitmaakt van het elektromagnetische spectrum.

Voor zijn uitvinding heeft Marconi in 1909 de Nobelprijs ontvangen. Als jongste zoon uit een welgestelde familie, kreeg hij de mogelijkheid zijn belangstelling voor techniek en natuurkunde vorm te geven. Hij heeft geen gewone opleiding genoten, is bijvoorbeeld nooit naar de universiteit geweest, doch is altijd zijn droom — het verwezenlijken van communicatie op lange afstand — blijven nagen.

Met het slagen van zijn experiment begon één van de meest opwindende avonturen in de wetenschap en wel het gebruik van de "ether" om met elkaar te communiceren, los van afstand, tijd, logistieke en economische obstakels.

Pogingen hiertoe waren reeds in de 1<sup>e</sup> helft van de negentiende eeuw begonnen na de experimenten van **Faraday**. Deze leidden tot een beter inzicht van en controle over het fenomeen elektriciteit, dat tot dan toe als een mysterieus verschijnsel werd bestempeld. Door een

metalen draad kon reeds op eenvoudige wijze een elektrische gepulseerde stroom worden onderhouden.

Hiermee kon een signaal over gebracht worden en aan de andere kant door een detector worden ontcijferd. Maar het streven van veel onderzoekers was het signaal niet door een draad maar door de lucht en liever nog door het niets te verplaatsen, over een afstand zo groot als men wenste. De resultaten van experimenten die bijvoorbeeld gebruik maakten van water als transportmiddel of van gekoppelde bobines waren teleurstellend.

Om de aard en het gedrag van elektromagnetische golven te begrijpen moest



Marconi met zijn eerste apparatuur (1899).

Ruim twintig jaar later toonde de Duitse natuurkundige **Heinrich Hertz** aan dat elektromagnetische golven in een elektrisch circuit kunnen worden opgewekt door middel van een serie elkaar snel opeenvolgende onderbrekingen. De golflengte is een functie van de elektrische parameters in het gebruikte circuit.

## WAT KOST EEN 32-BIT PRINTONTWERPSTEEM?

De 32-bit ULTIboard Entry Designer\* (Schema- + printontwerpen + 2 Autorouters; ontwerpcapaciteit: 1400 pins) kost nu tijdelijk f 1975,- (excl. btw). Gratis upgrade naar Windows-95 Versie 5 en EMC Expert\*! \*Lijstprijzen bij release f 4.990,-

**ULTIBOARD**  
COMPUTER AIDED PCB DESIGN

Verkrijgbaar van één Low-cost DOS tot een 32 bit PC en SUN versies met onbeperkte ontwerpcapaciteit. In het bijzonder de REAL-TIME eigenschappen spreken de professionele ontwerper aan. Met ruim 15.000 gebruikers wereldwijd behoort ULTIboard tot de toonaangevende EDA-systemen. Vraag de gratis demodisk

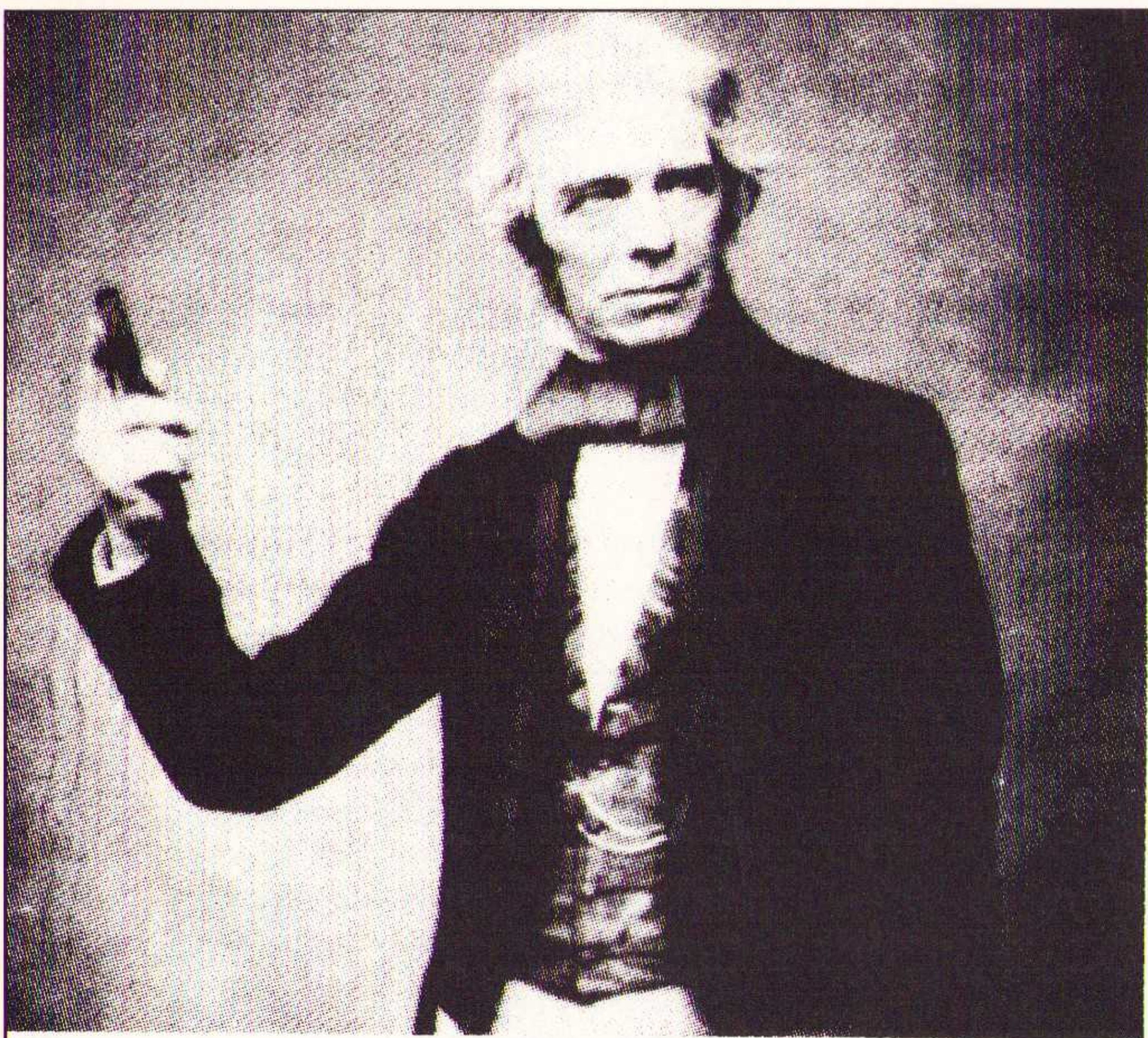
**ULTIMATE**  
TECHNOLOGY

(NL) Energiestraat 36 • 1411 AT Naarden • Tel. 035-694444 • Fax -6943345  
(B) Kard. Mercierplein 1 • 2800 Mechelen • Tel. 015-401895 • Fax -401897

Bel gratis: 0031-800-5900

• Wilt u eerst de CAD uit de boom kijken, bestel dan de Evaluatieversie (NL-talige intro + leerboek, capaciteit 200 pins) voor f 75,-/1500 BF •





*Faraday en de ring waarmee hij het inductie-effect ontdekt, tevens transformator (1831).*

Echter het praktische gebruik van deze ontdekkingen leek nog onmogelijk in de ogen van de meerderheid van de wetenschappelijke wereld.

Het was de jonge Marconi die aantoonde dat het mogelijk was elektromagnetische golven te gebruiken om signalen op grote afstand door te geven en dat derhalve de theoretische voorspelling uitvoerbaar was. Het experiment van Pontecchio werd zó het begin van een nieuw tijdperk in de geschiedenis van de mensheid. De demonstratie was een wetenschappelijk succes, maar de Italiaanse regering van die tijd aan wie Marconi zijn experiment had voorgelegd om hulp en steun te verkrijgen verklaarde "niet geïnteresseerd te zijn". Wat was het nut van duivelskunsten met hertz-golven, elektromagnetische spectra en draadloze communicatie, terwijl het telegrafienetwerk (uiteraard via draden) zo betrouwbaar werkte? Een jaar later verleende het Britse ministerie van posten zijn volle steun aan Marconi en vond de eerste demonstratie van draadloze telegrafie op lange afstand over het Kanaal bij Bristol plaats.

Het was slechts een beginpunt. In februari 1902 slaagde Marconi er onweerlegbaar in zijn signalen over te brengen tussen Poldhu en het schip Philadelphia waarmee hij een afstand van 2500 km overbrugde. Een "onmogelijke" zaak volgens veel wetenschappers uit die tijd. Elektromagnetische golven planten voort zich namelijk voort langs een rechte lijn. Derhalve kunnen deze signalen door de kromming van het aardoppervlak op een gegeven moment niet meer ontvangen worden, zij verdwijnen in de ruimte zagezegd. Het feit dat de signalen van Marconi op hun bestemming terecht kwamen ondanks de kromming

van het aardoppervlak leek toen bijna op tovenarij. Pas later werd ontdekt dat onze planeet omgeven is door een schil van geladen deeltjes, ionosfeer genoemd, die radiosignalen doet terugkaatsen naar de aarde.

Om kort te gaan de radio werkte. In een paar jaar tijd kwamen modulatietechnieken, afstemcircuits, duizenden correcties en verbeteringen die gingen van de overdracht van stem en muziek (in plaats van het Morse-alfabet) tot de eerste proefnemingen op het gebied van microgolven en radar. Men beheerste van nu

af aan de elektromagnetische straling, één van de vier basiskrachten van het heelal. En de radio deed zijn entree in de huizen en werd deel van het leven van vrijwel alle bewoners van de aardbol.

Reeds in oktober 1907 lanceerde de maatschappij die Marconi en zijn Britse partners in het Verenigd Koninkrijk hadden opgericht (Marconi's Wireless Telegraph Company) de commerciële radiotelegrafie uitzending over de Atlantische oceaan. In 1920 hadden de meeste ontwikkelde landen regelmatig op vaste tijden radiouitzendingen. In april van datzelfde jaar begon de zendamateur **Frank Conrad**, werknemer bij het Amerikaanse bedrijf Westinghouse Company, vanuit zijn huis lichte muziek en ontspanningsprogramma's uit te zenden. Deze uitzendingen hadden zoveel succes dat zijn werkgever hem uitrustte met een compleet radiostation. Na twee jaar waren er in de Verenigde Staten van Amerika al meer 600 stations en meer dan een miljoen luisteraars. In datzelfde jaar werd in het Verenigd Koninkrijk de BBC opgericht en in 1927, vijf jaar later, werd deze genationaliseerd. Ondertussen beschikte de Britse bevolking over twee miljoen ontvangstoestellen. In alle landen werd het verplicht gesteld om schepen en later ook vliegtuigen uit te rusten met radiozendapparatuur: de SOS-signalen redden duizenden mensenlevens.

Bijzonder interessant is de mogelijkheid om deze geschiedenis in het kader van dit jubileum nog eind oktober ter plaatse te doen herleven. De stichting ALCI\* in samenwerking met de Fondazione Guglielmo Marconi in Pontecchio, brengt u met een leuke ontdekkingsreis naar het geboorteland van Marconi. Naast een

historische kijk op de uitvinding zal deze reis ook een onvergetelijk verblijf in en rond het sfeervolle Bologna inhouden, waar de oudste universiteit ter wereld is gevestigd. Een bezoek wordt gebracht aan de Villa Grifone, waarin een museum is gevestigd, de radiotelescoop van Medicina, waar men kan luisteren naar signalen uit het heelal, de universiteit en het historische centrum van Bologna. De reis op lokatie wordt begeleid door een tweetalige deskundige op dit gebied.

Vandaag de dag is onze planeet omringd door een onzichtbaar spinneweb van signalen die ons allen bereiken. Berichten, informatie, het overbrengen van geld en goederen, diplomatieke oorlogen en de echo's van reële conflicten verplaatsen zich door middel van elektromagnetische golven. Wij voelen ons daardoor met iedere gebeurtenis, die waar dan ook op aarde plaatsvindt, betrokken. Radio, televisie, computernetwerken, telefoon en satellietverbindingen zijn elektromagnetische snelwegen waarlangs het meest kostbare goed van ons tijdperk wordt verplaatst, namelijk informatie. De beheersing van de elektromagnetische straling en vooral van de radiogolven heeft een revolutie in de menselijke verhoudingen teweeggebracht.

Eén en ander is voor het eerst beschreven door de Canadese socioloog **Mars-hall McLuhan**, bekend door de theorie van de "global village". Dankzij de radiogolven en mede dankzij de alsmaar toenemende kennisoverdracht en verplaatsingsmogelijkheden door middel van burgerluchtvaart, spoorwegen en een netwerk van verkeersaders, raken de diverse culturen van de mensheid steeds meer verweven. Een gezond proces maar niet zonder gevaar en risico van ontworteling. Vandaag de dag geeft de informatie, die zich met behulp van elektromagnetische golven verplaatst, ons het gevoel dat wij deel uitmaken van één en dezelfde gemeenschap. Maar zo'n machtig middel kan ook aanleiding geven tot verborgen vormen van indoctrinatie, die kunnen leiden tot passiviteit en opgelegd gedrag, aldus **Larry Gross** een Amerikaanse socioloog gespecialiseerd op communicatiegebied. Slechts wanneer deze elektronische media van de toekomst interactief zullen zijn geworden, zal een periode van meer actie, vrijheid en bewustwording daarvan het gevolg zijn.

### **Maria Spaargaren**

\* ALCI, Amici della Lingua e Cultura Italiana, ontwerpt en begeleidt studiereizen naar Italië. Voor nadere informatie: Plantage 18, 2311 JD Leiden, tel.: 071-149206. Referentie: "Cento anni di radio" di Franco Pratico.



Vermogensmetingen behoren weliswaar niet tot alle dag, maar blijken toch regelmatig plaats te vinden. Hier wordt een eenvoudige schakeling weergegeven die tot 2 kW kan meten en geschikt is voor alledaags gebruik.

# Vermogensmeter

J. W. Richter

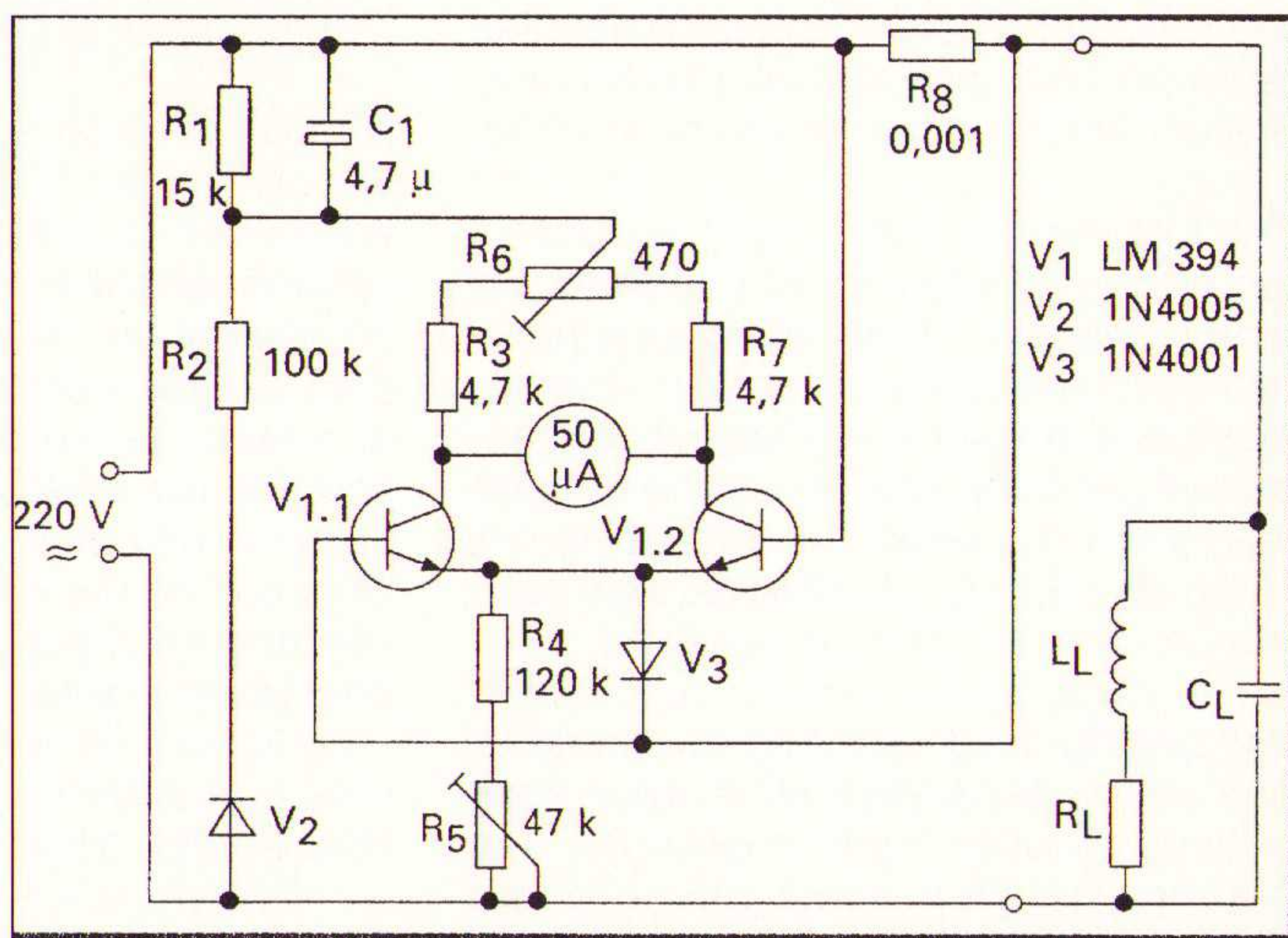
**Een eenvoudige meting van het elektrische vermogen tot 2 kWatt is met behulp van de schakeling in fig. 1 mogelijk. Uiteraard is ook een complexe last toegestaan.**

In het hart van deze schakeling werkt een verschilversterker als een vermenigvuldiger. Een diode V2 levert met behulp van een deler R1, R2 en C1 de voedingspanning voor deze trap. De complexe laststroom doorloopt R8 en veroorzaakt een spanningsverschil aan de ingang van de verschiltrap. Deze trap vormt tijdens de negatieve halve golf het produkt over R4+R5 en R8. Tijdens de positieve halve golf beschermt de dan geleidende diode V3 de transistoren. De vermenigvuldiging leidt tot een verschil in collectorstroom, die evenredig is met het effectieve vermogensverbruik. Deze stroom is meetbaar in de meter tussen beide collectoren. Voor R8 is met name een koperweerstand geschikt, omdat de bijbehorende positieve temperatuurcoëfficiënt de negatieve temperatuurcoëf-

ficiënt van de vermenigvuldiger compenseert. Het nulpunt van de meter wordt zonder belasting met R6 ingesteld. Daarna regelt men de schaal met R5 bij een ohmse last van  $P = 2 \text{ kW}$  op het gewenste ijkpunt. Omdat de meter alleen tijdens de negatieve halve golf meet, is de schakeling alleen geschikt voor een symmetrische belasting.

Literatuur: Linear Applications Handbook.

National Semiconductor Corporation.



De fout in de Pentium processor van Intel heeft in 1994 voor heel wat opschudding gezorgd. Er is ook reeds veel over geschreven. Desondanks komen wij er nog even op terug omdat er nog steeds vragen blijken te rijzen en ook gesteld worden over dit 'fenomeen'.

# De jacht op de Pentiumbug

J. W. Richter

**Op 30 oktober 1994 schreef professor Nicely een melding in zijn elektronische post en opende daarmee de jacht op de overbekende fout in de Pentiumprocessor. Dit artikel beschrijft de ontmaskering van deze fout.**

De hoogleraar aan het Lynchburg College begon zijn e-mail met de voorzichtige zin: "De floating point processor van vele en misschien wel van alle Pentium processors schijnt een fout te bevatten". In een studie op het gebied van priemgetallen vormt Nicely zoals gebruikelijk door deling de inverse waarde van deze getallen. Een vermenigvuldiging van deze inversen met het bijbehorende priemgetal moet uiteraard exact de waarde 1.0 opleveren. Bij een normale rekenmachine is dat inderdaad het geval. Een van de priemgetallen (824633702441) levert

in zijn nieuwe Pentium na de vermenigvuldiging met de inverse waarde echter de waarde 0,999999996274709702 op, die weliswaar dichtbij de waarheid ligt, maar op een ontoelaatbare afrondingsfout in de Pentiumklasse wijst.

Binnen enkele dagen herhaalt Intel deze melding het Internetbereik "comp.sys.intel". Intel was in de voorafgaande zomer zelf al op het spoor van de fout gekomen, had de maskers intussen gerepareerd en de produktie met een correct werkende floating point processor

voortgezet. De verkoop van de systemen met het oudere ontwerp werden echter onveranderd voortgezet. Men was kennelijk van mening, dat dit foutje geen opspraak en zelfs geen publikatie waard was. De kopers, gebruikers en producenten van computersystemen wensden echter antwoorden.

Op 24 november publiceerde Intel een analyse van de fout en voorspelt daarin een foutenkans van 1 op de 9 biljoen. Dit komt overeen met een fout per 27000 jaar voor de doorsnee tabellenprogram-



ma's. De leverancier belooft samen te willen werken met iedereen, die met complexe wiskundige problemen zoals grote priemgetallen moeilijkheden krijgt. Wie echter niet tot deze categorie behoort, zal met de Pentium geen enkel probleem tegenkomen.

Intussen waren andere experts met een analyse van de berekeningsmethoden in de nieuwe processor begonnen. De ingenieur Tim Coe uit de halfgeleiderindustrie komt als eerste buitenstaander op het spoor van een samenhang tussen de foutenreeksen. Omdat hij geen Pentium ter beschikking heeft, neemt hij alle bekende probleemgetallen in een workstation op en begint daarmee een analyse. Geschreven in binaire getallen vertonen deze breuken allemaal soortgelijke mantissen rechts van de komma.

Elke foutieve berekening gaat vergezeld van een reeks enen in de mantisse. Hij is nu in staat een formule voor de berekening van bijna alle bekende probleemgetallen te ontwikkelen. De gezochte getallen liggen allemaal in smalle banden vlak onder de gehele getallen 3, 9, 15, 21 en 27 of in de produkten van deze getallen met een macht van twee.

Coe beseft, dat de kans op fouten daardoor aanmerkelijk stijgt. Hij is ook in staat foutieve berekeningen in delingen met kleinere getallen zoals bijvoorbeeld 4195835 / 3145727 te reproduceren. Deze situatie maakt de fout veel ernstiger, omdat dit soort getallen vaker in de praktijk kunnen optreden. Omdat Tim Coe nog steeds geen Pentium ter beschikking heeft, rijdt hij naar de dichtstbijzijnde handelaar en voerde de vermenigvuldigingstest met deze getallen door. Zoals verwacht reageert de Pentium inderdaad met een forse afwijking van 1 op 16000.

Tim Coe zit er niet ver naast. Als antwoord op deze analyse publiceert Intel een bericht van twee wiskundigen, die de fout nu in details beschrijven. Het bericht staat in de World Wide Web server <http://www.intel.com> aan iedereen ter beschikking.

De fout is gelokaliseerd in een programmeerbaar array, dat bij de floating point berekeningen wordt gebruikt. Om de snelheid op te voeren, verlaten de ontwikkelingsingenieurs de vertrouwde methode met behulp van opschuiven en aftrekken, die onder andere ook in de 486 is toegepast en voeren in de Pentium een nieuwe techniek in.

Deze nieuwe methode is naar de drie uitvinders, die deze snelle deling al dertig jaar geleden hebben ontwikkeld, de wortel 4 SRT vernoemd. De deelmethode berekent per clockcyclus twee bits en leidt zo tot een verdubbeling van de rekensnelheid. Tijdens de delings-

cyclus blijft een reeks deelgetallen, de zogenaamde P-D plot, opgeslagen om het volgende cijfer van de deling te kunnen kiezen. In de Pentium wordt deze reeks in een tabel opgeslagen. Na de opbouw van deze tabel worden de getallen in een programmable lookup array (PLA) overgeheveld.

Door een fout in deze transfer werden enkele getallen weggelaten. Als nu de SRT algoritme bij de berekening naar een van deze getallen zoekt, vindt zij bij deze weggelaten waarden in plaats van de cijfers 2 een nul. De analyse van de transferprocedure bevestigt vijf bereiken van probleemgetallen, die in binaire vorm beginnen met de reeksen, die Tim Coe intussen al had gevonden.

Dit soort fouten komen in de ontwerp-praktijk in elke tak van industrie steeds weer voor. De critici nemen Intel de fout op zichzelf ook niet kwalijk, maar wel de vertraging bij de publicatie, de ombuiging van de foutenstatistieken in het eigen voordeel en de voorzetting van de verkoop van ondeugdelijke chips. In eerste instantie eiste Intel van de klanten zelfs een bewijs van de noodzaak tot een vervanging. Als gevolg van dit optreden begrepen enkele wiskundigen, dat er althans voor deze ondeugdelijke processors een methode ter vermindering van rekenfouten ontstond.

Op de basis van Coe's analyse ontwikkelden zij een algoritme, die daaraan voldoet en publiceerden deze methode in Internet. De test onderzoekt alleen de noemer. De teller beslist daarna alleen of de fout al dan niet optreedt. Indien de noemer buiten vastgelegde waardenbereiken ligt, produceert de berekening een correct resultaat en kan de FDIV (floating point division)-instructie zonder gevaar worden toegepast.

Indien de noemer binnen de gevaarlijke grenzen ligt, zal een vermenigvuldiging van teller en noemer met een vaste waarde van 15/16 het risico op een fout uitsluiten. Bij een zorgvuldige uitvoering van de instructies werkt de deling zelfs met de correcte afrondingen. Deze oplossing is inmiddels door Intel als compilerfunctie in de World Wide Web Server gepubliceerd.

De statistische analyse van de foutenkans werd vervolgens nog aan een verder onderzoek onderworpen. Professor Vaughan Pratt van de Stanford universiteit komt na een analyse van Coe's reeksen tot de conclusie, dat waarden dicht in de buurt van echte integers liggen. Dergelijke waarden, zoals bijvoorbeeld 2,999999, treden echter zeer vaak op door afrondingsfouten in herhaalde berekeningen. De foutenkans stijgt daardoor tot een op enkele duizend in speciale toepassingen.

De specialisten bij IBM komen tot dezelfde conclusie en IBM laat de uitlevering van machines met de Pentium op 12 december stilleggen. Na enkele onrustige weken besluit Intel eindelijk, aan alle klanten op verzoek de processor uit te wisselen.

Bij de jacht naar de Pentiumbug is veel tijd geïnvesteerd:

Professor Nicely zocht vier maanden lang naar een naald in de hooiberg. In eerste instantie speurt hij naar een fout in zijn programma's. Vervolgens analyseert hij gedurende enkele weken zijn compiler en pas daarna de processor zelf.

Tim Coe probeert wekenlang aan de hand van het foutenpatroon de architectuur van de Pentium te doorgronden.

De uitgebreide analyse van Vaughan Pratt in Internet bewijst tenslotte duidelijk, dat de fout een veel grotere uitwerking heeft, als de leverancier Intel wil doen geloven.

Alle genoemde technici en talloze andere medewerkers hebben ons een waardevolle dienst bewezen, die echter bij een open kaartspel van de leverancier volkomen overbodig was geweest.

#### Literatuur

"Dissecting the Pentium bug", door Linda Geppert in *IEEE Spectrum* van februari 1995.



In een artikel in *Electronic Design* beschrijft Bob Pease een meetmethode voor het meten van de extreem kleine stroomsterkten aan de ingang van moderne operationele versterkers. Deze schakeling is voor elektronici vooral interessant vanwege de aanpak van de meetproblemen.

# Femto-Ampèremeter

J. W. Richter

**Het principeschema voor de Femto-Ampèremeter is in fig. 1 geschetst. De ingangsstroom aan de negatieve ingang wordt in een integratorcondensator C2 gesommeerd. Problemen ontstaan echter door eventuele lekstromen in de IC-voet. Deze lekstroom willen wij uiteraard elimineren. Daar toe moeten wij echter het IC verwijderen, en dan is uiteraard ook geen meting mogelijk.**

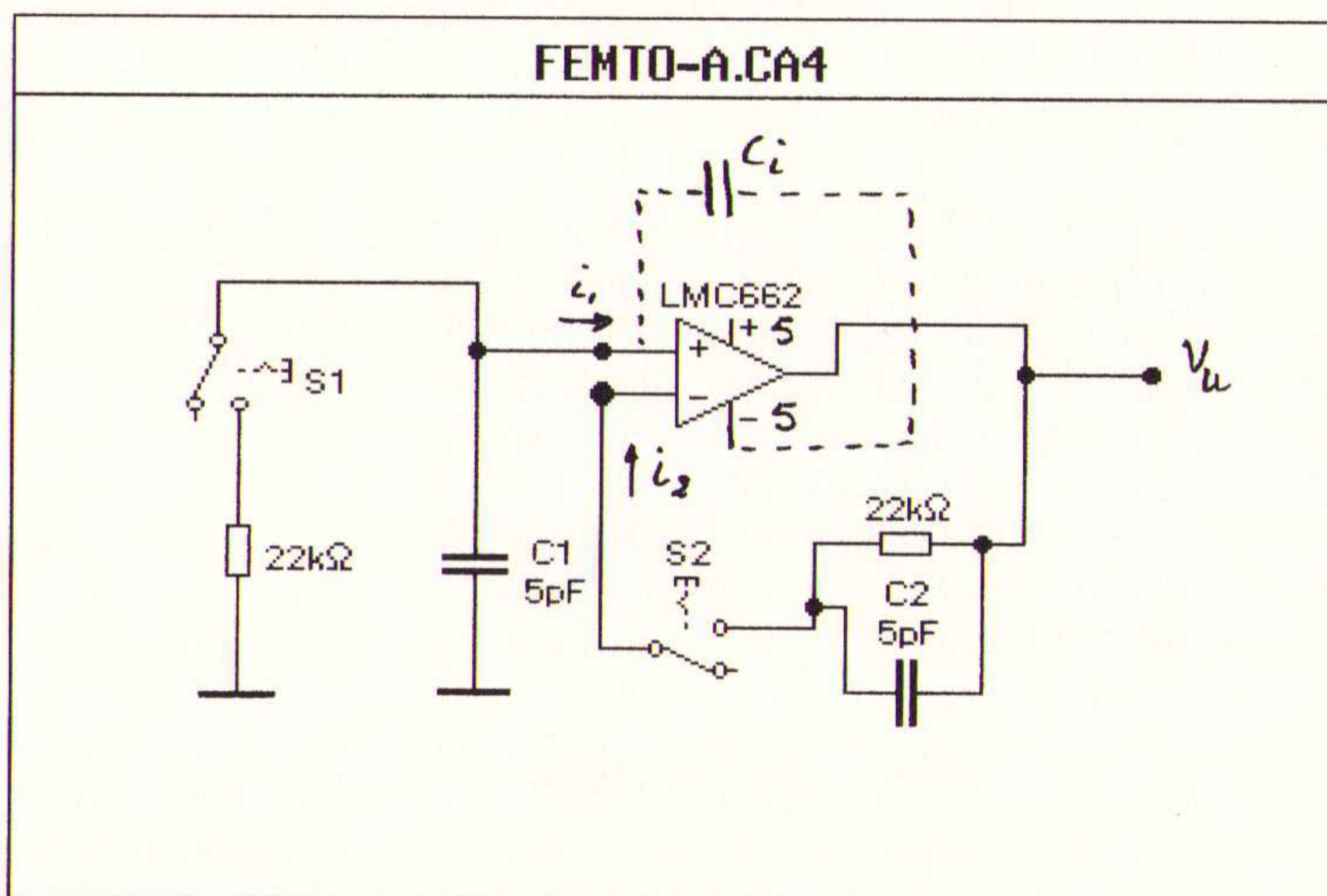
Een tweede probleem ontstaat bij de meting van de ingangsstroom aan de positieve uitgang. In dit geval beïnvloedt de ingangscapaciteit van het IC de schaal-factor van de uitgangsspanning. Al met al is deze schakeling in deze vorm niet bruikbaar.

Om deze redenen bevat de meetschakeling van fig. 3 twee identieke meetversterkers met lage lekstromen om de twee ingangen tegelijkertijd te meten. Het meetobject is het Device Under Test (DUT).

Indien wij het meetobject wegnemen, is een compensatie van de lekstromen door middel van een nulpunscalibratie mogelijk. Dit lukt natuurlijk alleen bij relatief kleine en vooral stabiele lekstromen. Maar daarnaast kunnen wij zonder meetobject vooral zien, of de meter inderdaad een lekstroom met de waarde nul aanwijst. Toelaatbaar zijn enkele tientallen attoampères. Een attoampère is  $10^{-18}$  Ampère, d.w.z. ongeveer 6 elektronen per seconde!

In het meetsysteem van fig. 3 zijn de positieve en negatieve ingang van het meetobject op constante spanningen aangesloten. Daardoor kunnen de capaciteiten van deze aansluitingen naar aarde de meetnauwkeurigheid niet meer beïnvloeden. Natuurlijk zijn hier toe goede versterkers, zoals de LPC661 en LMC662 met lage ruiscijfers gewenst.

Fig. 1  
Principeschema van de femto-ampèremeter.



Ook de isolatoren moeten van goede kwaliteit zijn. Lucht is een goede isolator, als de hoeveelheid tot enkele kubieke centimeters beperkt blijft. Een grote hoeveelheid lucht vertoont lekstromen door kosmische straling.

Verder is een IC plastic goed geschikt. Een splinternieuw, zuiver IC zonder vingerafdrukken vertoont een isolatieweerstand van  $10^{16}$  ohm. Eventueel kan men deze onderdelen in de afwas-machine schoonmaken. Keramische IC's zijn met  $10^{14}$  ohm al minder geschikt.

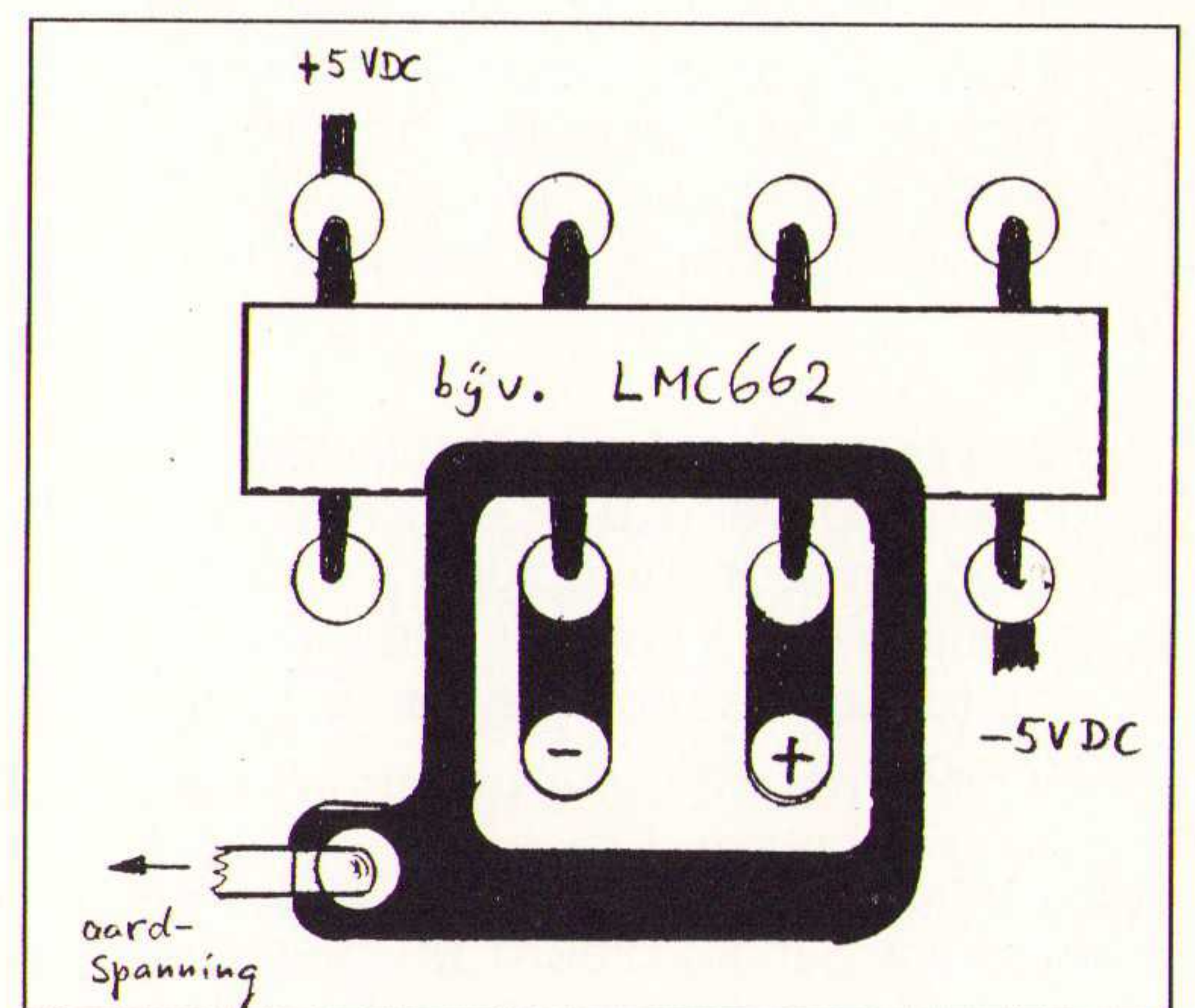
Een teflon IC-voet is geschikt, mits deze verkrijgbaar is. De IC-voet kan men echter het beste zelf maken. Een guardring rondom de kritische aansluitingen schermt de gevoelige ingangen van de hoge ladingen af en garandeert daardoor lage lekstromen (fig. 2). De guardring heeft op enkele millivolts na dezelfde potentiaal als de af te schermen ingangen en daardoor kan er geen lekstroom vloeien. De IC's worden aangesloten in IC-voeten, die uitsluitend uit metalen stiften bestaan, en

met behulp van een aluminium houder worden vastgesoldeerd.

Het printplaatje bestaat uit teflon, polyimide of eventueel zelfs epoxymateriaal, en de guardring moet steeds aan beide zijden van de print worden aangebracht.

Verder is er nog een condensator van 5 pF met een lage lekwaarde nodig. Daarvoor is ca. 10 cm coax-kabel met een

Fig. 2 Guardring om de ingangen van opamps.



$$\frac{dV_u}{dt} = \frac{i_2 + i_{lek}}{C_2}$$

of

$$\frac{dV_u}{dt} = \frac{i_2 + i_{lek}}{C_1 + C_i}$$



teflonkern geschikt. De lekweerstand is ca.  $10^{17}$  ohm en de condensator is zeer stabiel. De goede eigenschappen berusten op de geringe hoeveelheid lucht en een goede afscherming.

Als relais is een type Coto 1240-12-2104 geschikt. De isolatieweerstand bedraagt  $10^{14}$  ohm. Een scherm tussen de spoel en het reedcontact brengt de interne capaciteit terug tot een waarde van 0,1 pF. Daardoor kan het omschakelen van het relais niet al te veel lading in de hete integrator aansluiting induceren.

Bovendien wordt alles zodanig afgeschermd en van guardleidingen voorzien, zodat er tussen de relais en de ingang een elektrostatische muur ontstaat. Vervolgens voegen wij nog een relais K2 aan de schakeling toe, om het andere einde van het reedcontact tijdens de test zelfs op 0 volt potentiaal te houden, als de integrator-uitgang naar 2 V of 3 V wil stijgen.

Met deze maatregelen houden wij de spanningen over het reedrelais tijdens de testfase op nul en kunnen deze dus geen effect op de meting uitoefenen. Daarnaast sturen wij het relais niet tussen 0 en 12 volt, maar tussen 2 V en 5,5 volt en verminderen zo de sprongen in het meetcircuit.

Als meter is een Teradyne type geschikt. De meter wordt zodanig geprogrammeerd, dat het circuit de uitgangsspanning zesmaal tien seconden lang registreert. Als er vier van de zes waarden binnen een vangbereik liggen, accepteert de meter het eindresultaat. Te grote afwijkingen blijven buiten beschouwing.

Voor het ijken maken wij gebruik van een ijkcondensator van 1,0 pF en voeren aan deze condensator een oplopende (ramp-) spanning van 0,1 volt per seconde toe. Zo ontstaat een stroompje van 0,1 pA = 100 fA volle schaal.

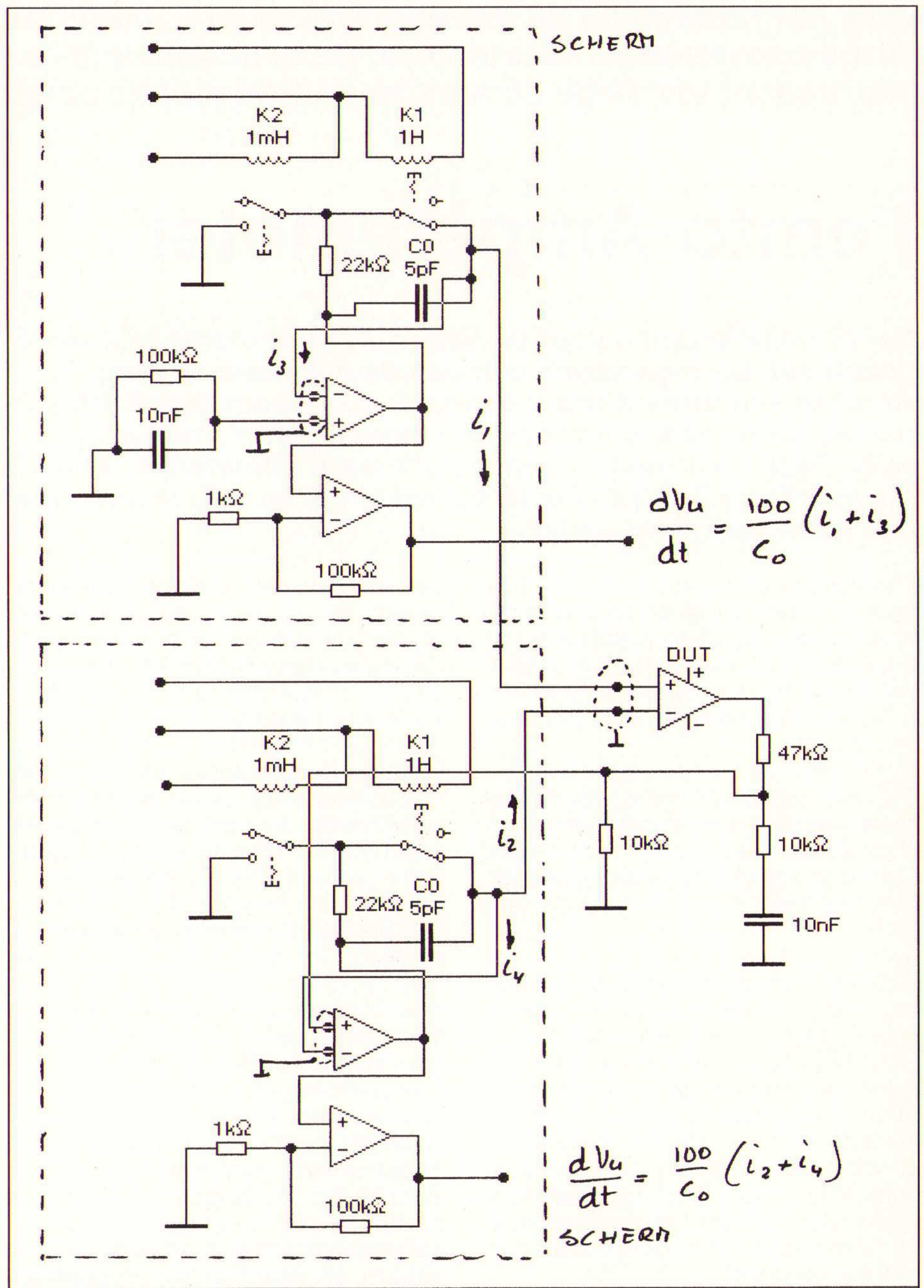
Het nulpunt wordt door weglaten van meetobject gecontroleerd en mag niet boven 1 fA terecht komen.

Voor de opbouw is een groot aantal behuizingen van koperfolie nodig. Vier kanalen van de Femto-Ampèremeter zijn in staat een IC met twee opamp-schakelingen in een keer te meten.

Alle transformatoren blijven op een zeer grote afstand van de meetopstelling, om de magnetische invloeden te elimineren. De leidingen voor de stroomvoorziening moeten tegen elektrostatische inductie goed afgeschermd worden. Volgens de condensatorvergelijking

$$Q = C \times V$$

is de stroomsterkte



$$I = dQ/dt.$$

Nu levert dQ/dt normaal gesproken alleen een term

$$C \times dV/dt$$

op. In de meetopstelling is echter ook nog rekening te houden met  $V \times dC/dt$ . Bij een grote spanning zoals de 5 V voedingsleidingen kan dit een grote rol spelen. Als trillingen van de draden bijvoorbeeld een dC/dt van 0,02 pF per milliseconde opwekken, dan treedt er een ruis op van 0,05 pA ofwel 50 fA (femto- Ampère).

Literatuur:  
Electronic Design, september 1993.



**Een filosofische beschouwing over het oplossend vermogen van computers kan in ons tijdperk van technische hoogstandjes, Pentium-chips, P6-processoren en dergelijke geen kwaad. Het kan een ander licht werpen op het fenomeen computer.**

## Het oplossend vermogen

J. W. Richter

**Wie op een 10 cijferig zakrekenmachientje een gecompliceerde berekening uitvoert, verwacht geen exacte waarde, maar een nauwkeurigheid van zo'n 1 op de miljoen. Zoals wij weten, is dit te wijten aan de zogenaamde digitale ruis.**

Het signaal/ruisniveau hangt in digitale logica natuurlijk op de eerste plaats van de voedingsspanning af. In mijn oude, maar betrouwbare rekenaar met LED-display stamt deze van een 9V-batterijtje, dat echter bij logaritmen al snel naar de 4,5 volt terug wilde lopen. Uiteraard kan men met dit soort apparaten slechts getallen tot 9 cijfers verwerken. In moderne machines neemt de ruis steeds ernstiger vormen aan, zoals onlangs in de nieuwe Pentiumprocessor, die helaas met slechts 3 volt moet uitkomen.

Alhoewel de onnauwkeurigheid door ruis in wetenschappelijke berekeningen na de omschakeling in decibels geen grote rol meer speelt, is de foutenkans in boekhoudkundige programma's in hoge mate ongewenst. Zeer grote getallen, zoals de begroting voor het onderhoud van de nieuwe jachtvliegtuigen, worden bij voorkeur niet op een gewone rekenmachine, maar op een ministerieel type met een 14 cijferig display uitgevoerd.

Boze tongen beweren, dat de betreffende ambtenaar door een nieuwe set batterijen kort voor de laatste optelling gemakkelijk een complete, nieuwe inrichting voor zijn werkkamer uit de onnauwkeurigheid van het laatste cijfer heeft kunnen financieren.

In de komende eeuw is dit soort manipulaties echter afgelopen, als het Ministerie van Financiën eindelijk ook op de logaritmische munt overstapt. In Brussel werd de nieuwe muntsoort alvast in het diepste geheim als Euro-Bel vastgelegd, met als tientje natuurlijk de bekende dB. Men verwacht hierdoor een enorme besparing aan rekenvermogen in de Europese Gemeenschap en wellicht kunnen de beschikbare rekenmachines dan nog een tijdje mee.

Maar de ontwikkeling der elektronica is niet te stuiten en gaat gewoon verder. Nieuwere calculatortypen beschikken over een ingebouwde spanningsregelaar, die minstens 120 dB common mode rekenruis kunnen dempen, zodat de moderne scientific calculator meestal 12 cijfers aankan. Goed ingelichte kringen

beweren, dat Japanse technici een 16 cijferige calculator willen ontwikkelen. Wij weten echter, dat dit zal mislukken.

Wij, vaklui in de analoge elektronica, weten immers, dat de digitale wereld bij 16 digits eindigt. Bij deze grens stort de digitale droomwereld in elkaar en worden alle schakelingen weer van nature analoog. De hooghartige, digitale technici moeten dan weer de ons zo vertrouwde, rommelige en onopgeruimde analogezijde der techniek induiken. En zoals tevoren de kleuterschool voor de digitale busontwerpers bij de 20 MHz ophield, zo eindigt de digitale droom bij de 16 cijfers.

De analoge technicus, zoals gebruikelijk bedachtzaam, voorzichtig en filosofisch, accepteert zo'n grens niet voetstoots. Nee, hij is ervan overtuigd, dat deze limiet diep in de fysica ligt begraven. Verwant aan de ruis in het brein van de rusteloze technici en scholieren, heeft deze grens zeker te maken met de beroemde onzekerheidsrelatie van Heisenberg, die aan elke berekening een 19-cijferig, ultimatief oplossend vermogen toekent.

Zoals wij, analoge technici weten, heeft Heisenberg in 1927 ingezien, dat de energie, die bij een meting in een onbekende wordt gestoken en daar verloren gaat, omgekeerd evenredig is aan de meetperiode. Dat wil zeggen:  $dE \times dt$  kan nooit kleiner worden dan Plank's constante  $4,14 \times 10^{-15}$  eV/Hz. Hoe langer men dus over iets doet, des te beter wordt het resultaat. Het optreden van deze onzekerheid is natuurlijk geheel toevallig, zoals de studenten in de elektronica zullen bevestigen. Het wordt echter erger, als de beschikbare tijd terugloopt, bijvoorbeeld in practica of op examen. Ga zelf maar eens na: de weervoorspelling, die in de Bilt en Ukkel op een Cray worden uitgevoerd, hebben zelden een nauwkeurigheid van meer dan 50 %, terwijl de BTW-berekening van mijn sigarenhandelaar op een zakrekenmachine toch nooit onder de 10 % uitkomt.

Heisenberg's formule geldt zelfs voor de programmeertechniek. Software in de grootte-orde van Windows met verschillende manjaren aan ontwikkeling en tests zijn veel betrouwbaarder dan mijn zelfgeschreven programma's, die meteen de eerste keer lopen.

Het berekenen van de 19 cijferige grens valt echter buiten het kader van dit artikelje. Men gaat gewoon van Maxwells vergelijkingen uit. Analogie technici werken omwille van de nauwkeurigheid bij voorkeur met een rekenlineaal, maar als het moet, bevelen wij een APPLE I, een Altair 680 of een PDP-8 aan. Deze bevatten software, geschreven in assemblercode en afkomstig uit de tijd, dat men het programmeren nog beheerste. Afhankelijk van de beschikbare tijd en concentratie kan de uitkomst tussen 18,7 en 19,3 variëren, maar zeker niet al te ver daarbuiten.

Alhoewel het einde van de digitale droom dus met rasse schreden nadert, is er merkwaardigerwijze nog steeds geen luide roep naar de analoge technicus te vernemen. Deze groep, die toch de laatste veertig jaar onverdroten heeft voortgeploeterd, om de basistechnieken boven water te houden, is steeds verder geslonken.

Wij vragen dus om een ogenblik van eerbiedige stilte voor deze helden, die op hun schouders de overgang van de digitale terug naar de analoge computers zullen moeten dragen.

Maar daarnaast verzoek ik U uit te zien naar de nieuwe lichten, die de analoge computer in de komende jaren tot nieuwe hoogte zullen opstuwten. Misschien stammen zij zelfs uit onze eigen gelederen !!!

*Deze korte filosofie is gebaseerd op een idee van: James A. Kuzdrall, Chief engineer bij de Intel Service Co., Nashua, U.S.A*



Het menselijke hart wordt nog steeds met een bijzonder respect behandeld. Deze eerbied hangt samen met de eigenschappen, die men dit mechanisch relatief eenvoudige pompsysteem op geestelijk gebied nog steeds toekent. Om deze redenen is de pacemaker een van de beroemdste toepassingen van de moderne elektronica geworden.

# De pacemaker

J. W. Richter

*De eerste implanteerbare pacemaker met patentnummer 3 057356 heeft de uitvinder Wilson Greatbatch een plaats opgeleverd in de nationale erehal van de Verenigde Staten. Hij deelt deze plaats met Thomas Alva Edison, Alexander Graham Bell en William George Armstrong. In tegenstelling tot deze beroemdheden is de heer Greatbatch, 76 jaar oud, nog steeds in leven en hij woont momenteel in de staat New York.*

## De uitvinder

Wilson Greatbatch maakt al vroeg kennis met de beginselen der elektronica. In zijn jeugd bouwt een kortegolfontvanger met twee buizen en luistert met behulp van een zelfgewikkelde spoel naar uitzendingen uit London. Op zestienjarige leeftijd behaalt hij een zendvergunning (W8QBD) en werkt daarnaast met het radiostation W8QBU van de zeeverkenner. Dit station is in 1938 gedurende 26 uur in de lucht om berichten tijdens een wervelstorm te relayeren. Een jaar later treedt Greatbatch met vele andere verkenner als marconist in dienst van de marine.

Tijdens de wereldoorlog leiden de verkenner meer dan 50 marconisten op. In de vijfjarige dienst is Greatbatch onder meer elektronicus op een torpedojager, marconist in konvooien, opleider van radarspecialisten in Texas, en schutler op een vliegdekschip.

Na de oorlog repareert hij eerst een jaar lang telefoons en begint daarna een studie aan de Cornell Universiteit in Ithaca, New York. Tijdens zijn studie bouwt hij ontvangers voor de radiotelescoop van Arecibo, gelegen in Puerto Rico. Enige tijd later begint hij vervolgens een baan op het laboratorium van de psychologische faculteit, waar hem de meting van de elektrische signalen aan een honderdtal schapen wordt opgedragen, te weten: de hartslag, de bloeddruk, enzovoorts.

## Het hartblock

Onder normale omstandigheden wordt de hartslag geregeld door een natuurlijke gangmaker, die bestaat uit een groep gespecialiseerde cellen in de wand van de rechterboezem. Elektrische impulsen, die van deze gangmaker uitgaan, gaan naar de twee boezems (atria) en vervolgens naar de kamers

(ventrikels), en veroorzaken zo de ritmische samentrekkingen van de hartspier, die wij hartslagen noemen.

Tijdens de lunchpauzes van 1951 luistert Greatbatch naar een discussie tussen twee chirurgen en hoort voor het eerst een beschrijving van de hartblock. Deze stoornis ontstaat als de geleiding van de elektrische impulsen van de boezems naar de kamers via de bundel van His terugloopt of zelfs geheel verdwijnt. Het ritme van het atrium is niet gecoördineerd met het ritme van de ventrikels. Dit resulteert in een onregelmatige hartslag en in ernstige gevallen volgt daarop bewusteloosheid en eventueel de dood. Greatbatch weet, dat hij dit euvel kan verhelpen, maar niet met de buizen en bijbehorende accu's uit die tijd.

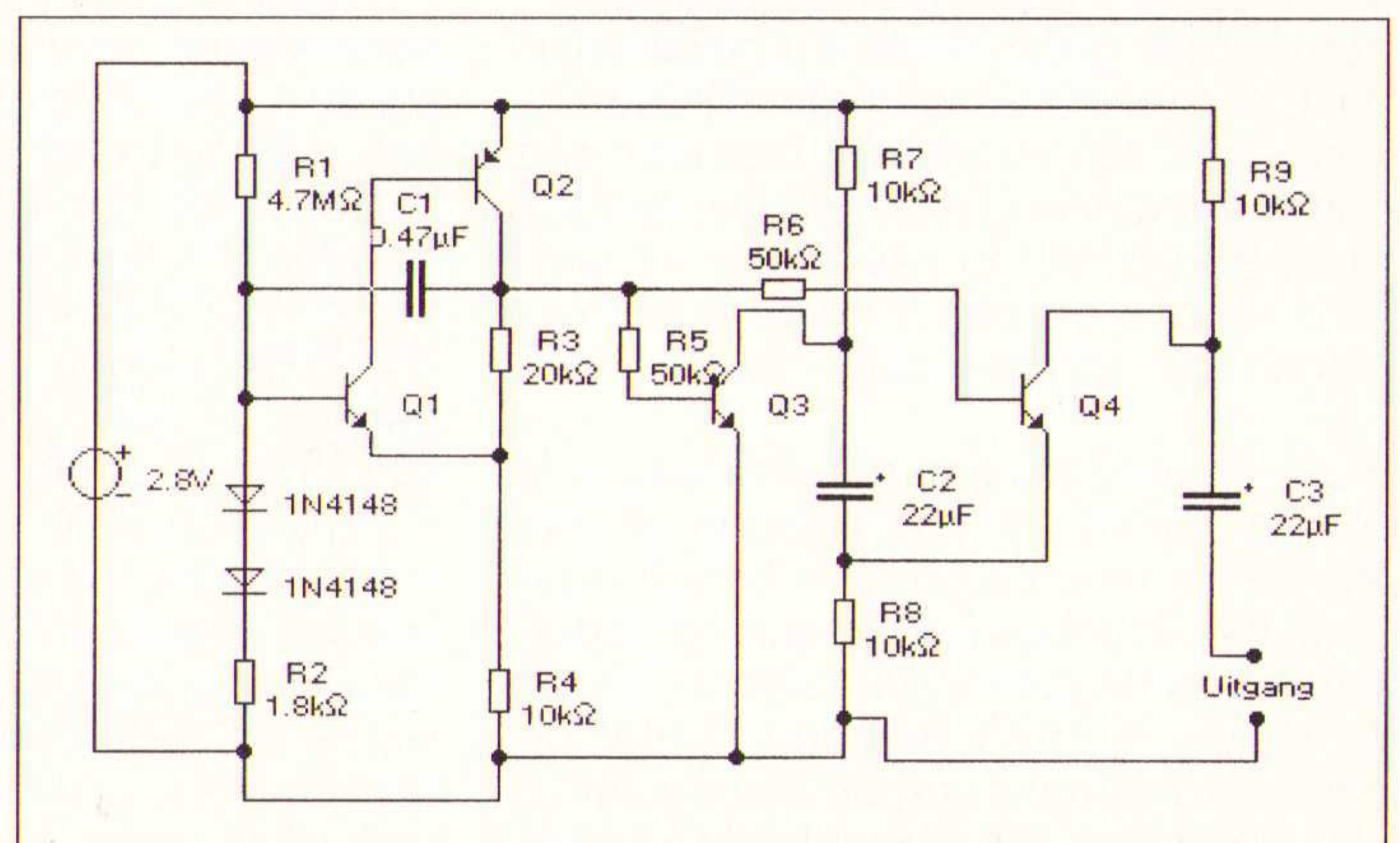
Onafhankelijk van Greatbatch had inmiddels Paul Zoll in Boston een eerste praktische pacemaker gebouwd. Het apparaat was zo groot als een flinke radio en werd op het lichtnet aangesloten. De behandeling was pijnlijk en beschadigde de huid, maar het toestel kon levens redden. Enkele jaren later ontwikkelt Earl Bakken een draagbare pacemaker met een batterij als voeding.

## Siliciumtransistoren

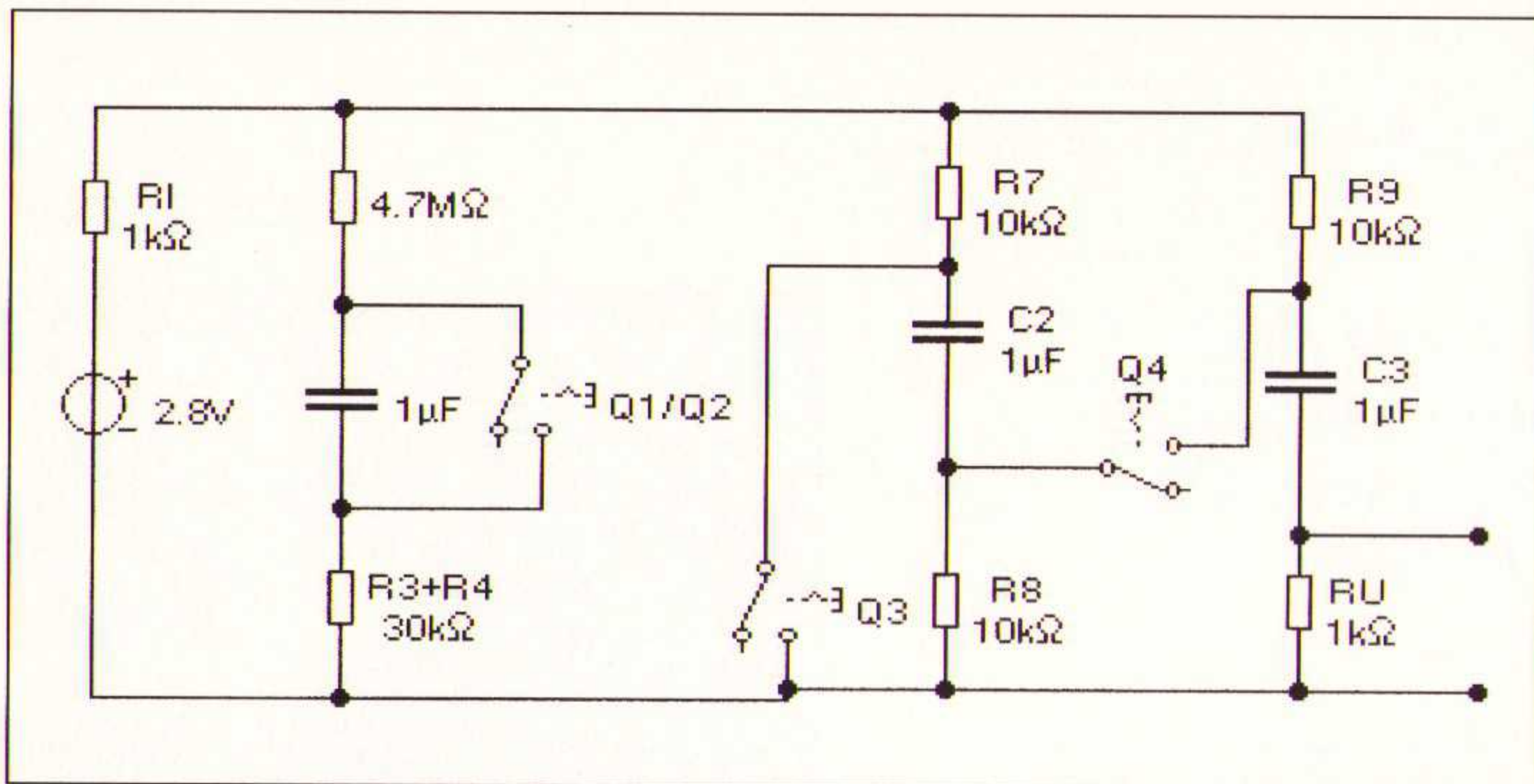
Greatbatch is inmiddels assistent hoogleraar elektrotechniek geworden. Rond 1956 komen er siliciumtransistoren op de markt voor een prijs van \$ 90,- per stuk en Greatbatch krijgt van een arts de opdracht een 1 kHz-markeeroscillator voor het onderzoek aan harttonen te bouwen. De basis-

weerstand in de oscillator schakeling is een 10 kohm exemplaar, maar Greatbatch neemt de verkeerde waarde (1 Mohm) uit de voorraad. Als gevolg van deze fout oscilleert de schakeling op een onverwachte manier. Tussen twee impulsen van 1,8 milliseconden lengte wacht de oscillator een volle seconde, terwijl de transistor volledig uitgeschakeld zijn en dus geen enkele stroom voeren. Greatbatch staat ongelovig te staren naar dit gedrag. Dit is precies de schakeling, die hij voor zijn pacemaker nodig heeft. Het systeem start vanzelf en de belangrijkste eigenschappen blijven ook bij teruglopende batterijspanning nagenoeg constant.

Greatbatch vindt uiteindelijk een chirurg, die de implanteerbare pacemaker wil uitproberen. De arts verwacht, dat het toestel ca. 10.000 levens per jaar zou kunnen redden. Drie weken later, op 7 mei 1958, levert Greatbatch het eerste prototype af. Nadat twee chirurgen (William C. Chardack en Andrew Cage) het hart van een hond hebben blootgelegd, verbindt Greatbatch twee uitgangsdraden van de pacemaker met het hondhart. Het orgaan slaat inderdaad synchroon met de elektronische schakeling. Chardack kijkt naar het signaal op de oscilloscoop en mompelt "verdomme".







## De behuizing

Aanvankelijk vormen minimale lekken in de omhulling van de pacemaker een reusachtig probleem. De randvoorwaarden in een lichaam (vocht, zout, warmte) zijn niet bepaald bevorderlijk voor de elektronica. Bovendien mag het materiaal het lichaam niet beschadigen of een aanval van het verdedigingssysteem uitlokken. Het eerste onderhuids ingebouwde ontwerp werkt slechts vier uur en wordt dan kortgesloten. Greatbatch giet de schakeling in epoxymateriaal en ontdekt daarbij, dat draden beter zonder isolatiemateriaal kunnen worden ingegoten. Hij laat de eerste veertig prototypen in dieren implanteren en op 15 april 1960 durft Chardack een test met 10 hartpatiënten aan. De eerste patiënt overleeft de ingreep slechts 18 maanden, maar een van de eerste patiënten heeft nog ca. 30 jaar met een pacemaker (en wel grotendeels met behulp van een nucleaire cel) geleefd.

De chirurgen moeten aanvankelijk een drempel overschrijden bij de eerste implantaties van elektronica. De pacemaker blijkt daartoe echter een ideale kandidaat. In de praktijk gedraagt het hart zich nogal goedmoedig. Een falende pacemaker voert niet automatisch tot de dood. Bovendien is de hartspier gemakkelijk stuurbaar. Na een korte impuls geleiden de hartvezels de signalen spontaan en versterken daarbij de impuls automatisch, zodat de hartspier uiteindelijk krachtig samentrekt.

## De schakeling van de pacemaker

Een van de eerste succesvolle pacemakers is in fig. 1 geschetst. De schakeling wordt aangesloten op enkele batterijen van 1,4 volt. De oscillator wordt gevolgd door een spanningsverdubbeling. C1 laadt via R1 op, totdat Q1 en Q2 in geleiding komen. Daarbij wordt C1 in een korte impuls van 2 milliseconden ontladen. In de laadfase zijn alle transistoren gesperd, zodat het stroomverbruik erg laag is (fig. 2). De impuls wordt vervolgens in een spanningsverdubbelaar versterkt. De werking van de verdubbelaar is af te lezen uit fig. 3. In rust zijn beide condensatoren opgeladen tot de volle

voedingsspanning (2,8 volt) en tijdens de impuls worden beide schakelaars kortgesloten, waardoor de dubbele spanning op de uitgang verschijnt. Een eenvoudige audioversterker kan het menselijke levensritme duidelijk hoorbaar maken.

Een vaste hartslagfrequentie is wel leuk voor de noodgevallen, maar een normaal levend patiënt wil een variabele hartslagfrequentie, die zich aan de situatie aanpast en een stimulatie, die alleen in actie komt als dat echt nodig is. Daarmee verlengt men natuurlijk ook het leven van de batterij. Greatbatch kan in 1965 een eerste werkend prototype van een dergelijke schakeling leveren.

## Duurproeven maken duur

Alle onderdelen van een pacemaker worden al vroeg aan een grondig onderzoek onderworpen. De eerste transistoren waren nogal onbetrouwbaar. Greatbatch sorteert de onderdelen in klassen en onderwerpt de bouwstenen aan shocktests en aan temperatuurtests gedurende 500 uur. Elke transistor, die een onbetrouwbaar gedrag vertoont, wordt weggenomen. Greatbatch' echtgenote is jarenlang verantwoordelijk voor de shocktests in twee ovens, die daartoe in de echtelijke slaapkamer worden opgesteld. Ondanks deze voorzorgen sterven er een groot aantal patiënten aan de diverse complicaties, die de nieuwe techniek met zich meebrengt. Naast de corrosie door het lichaamsvocht is in de beginjaren vooral de operatie gevaarlijk. De borstkast wordt geopend en de elektrodes worden direct op de middenlaag van het hart aangesloten. Tien procent van de (meestal verzwakte) patiënten sterven aan de ingreep. Later ontwikkelt Chardack een methode, waarbij een draad via een ader naar het hart wordt gevoerd.

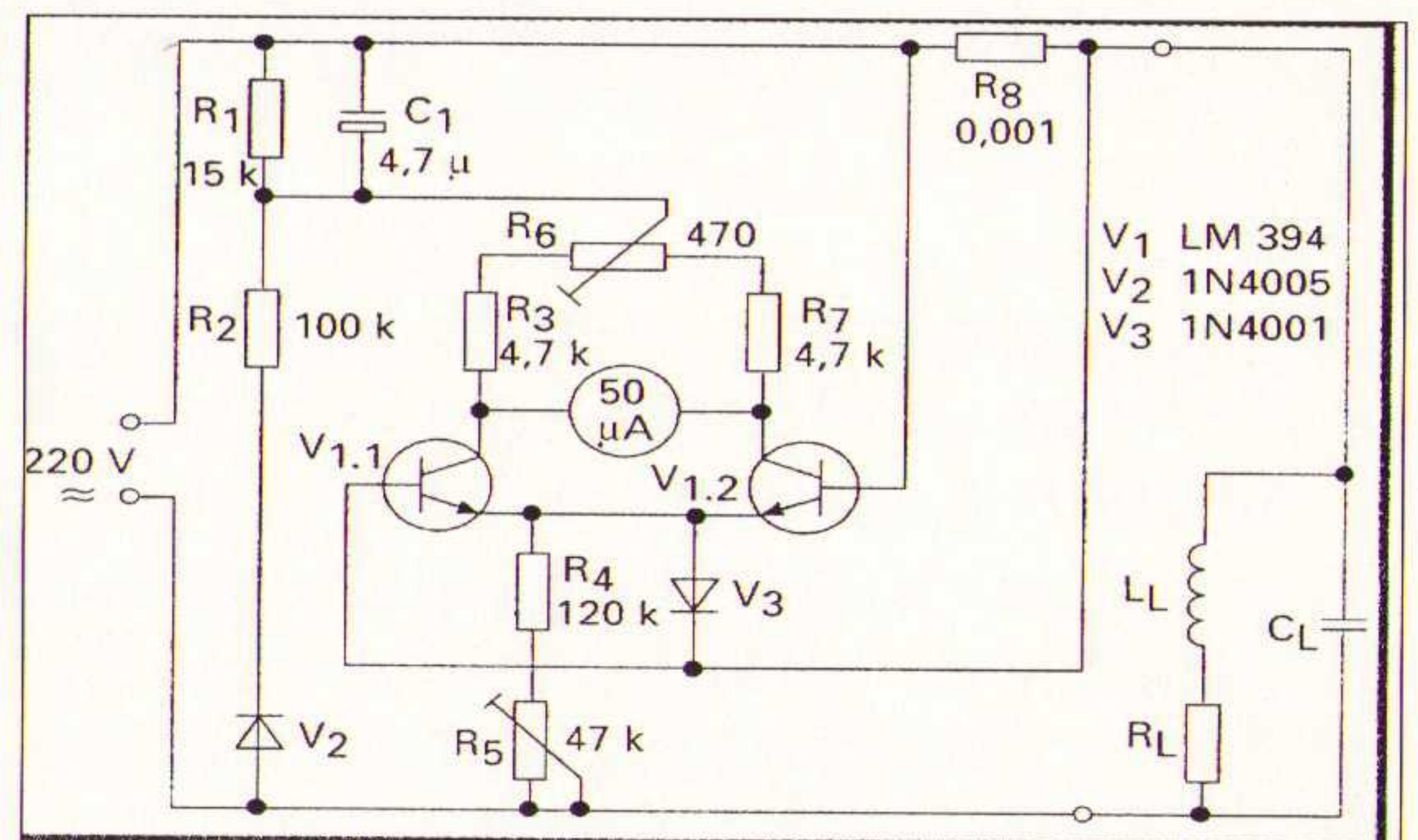
## De voeding

De levensduur van de batterij was oorspronkelijk op vijf jaar begroot, maar in 1970 bedraagt de gemiddelde werktijd slechts twee jaar. Het zink-kwik-element is gebaseerd op een ontwerp uit de jaren veertig en daarna aangepast voor het gebruik in horloges. Kwikcellen ontwikkelen gas en kunnen daarom niet hermetisch worden gesloten. Voor de behuizing hadden de ontwerpers dus een

halfdoorlatend epoxymateriaal gekozen, dat weliswaar het zout buitenhoudt, maar de schakeling in principe in een bad van gedistilleerd water dompelt. Elke verontreiniging kan daardoor een kortsluiting of corrosie veroorzaken. Greatbatch kiest twee verschillende alternatieven als voedingsbron: een lithiumcel en een nucleaire cel met plutonium 238. De nucleaire cel is in staat een levenslang in bedrijf te blijven, maar blijkt te gevaarlijk door de stralende en giftige bijverschijnselen. De lithiumcel ontwikkelt geen gas en met een dergelijke voeding kan de pacemaker in een hermetisch gesloten omhulling worden verzegeld. Tegenwoordig bedraagt de gemiddelde levensduur van de pacemaker meer dan 10 jaar.

## Afscherming

Moderne pacemakers zijn ongevoelig voor storingen van buiten af. Toch is het raadzaam uit de buurt te blijven van krachtige radio- en radarzenders. De aansluitdraden kunnen immers als antenne functioneren. Bij operaties is een aantal voorzorgen bij diathermie-technieken nodig, die worden gebruikt om bloedingen te stoppen. En bij een crematie moeten de pacemakers worden verwijderd, omdat deze bij extreme hitte kunnen exploderen.



## Samenvatting

Greatbatch heeft de ereplaats in de nationale erehal niet verdiend zozeer op basis van zijn schakeling, maar vanwege de consequente kwaliteitsverbetering, die tot de betrouwbare stand der techniek van vandaag hebben geleid. Daarnaast is zijn pacemaker de voorloper en gangmaker van een groot aantal nieuwere implantaten geworden, die op ervaringen met dit toestel zijn gebaseerd.



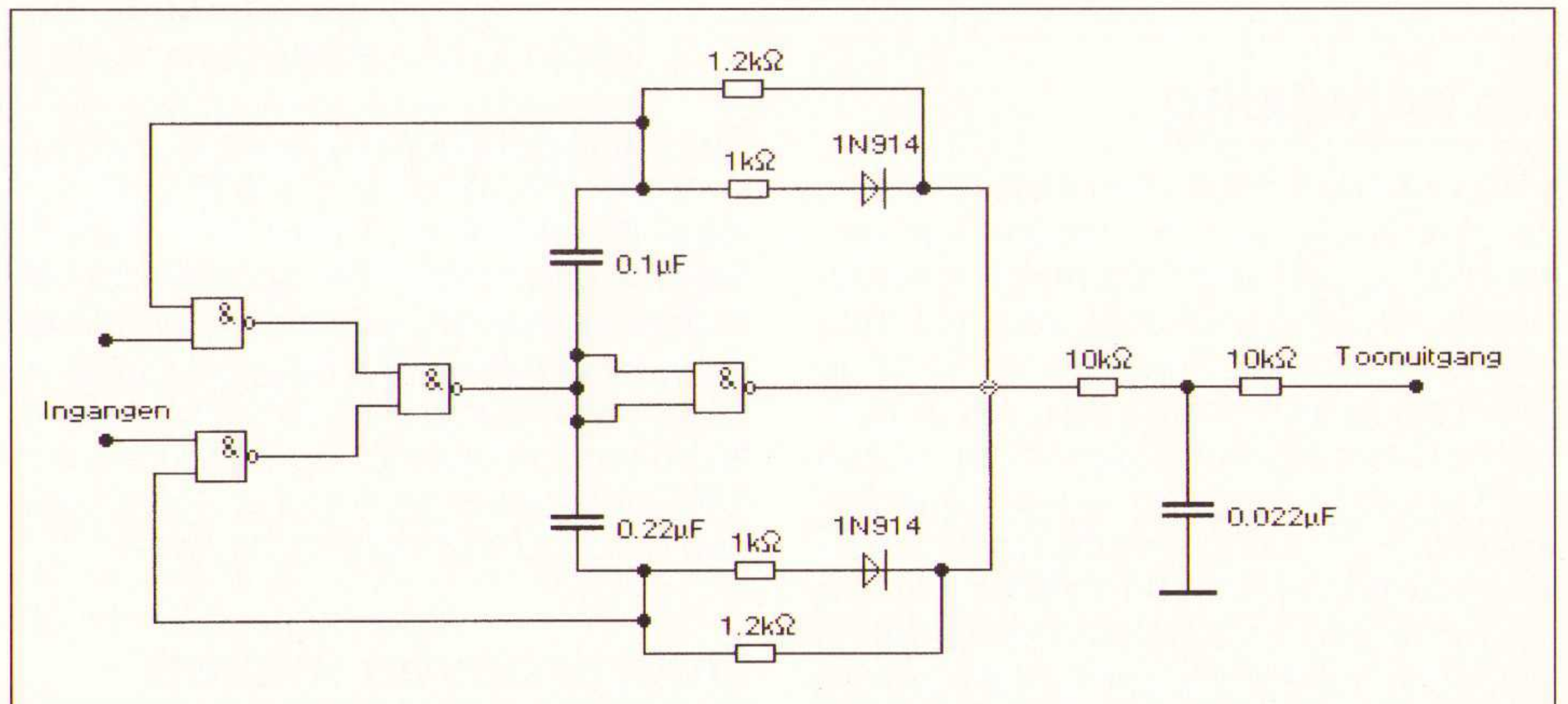
# Drietoon-oscillator

J. W. Richter

**De hier beschreven TTL-toongenerator kan een toon met één uit drie frequenties genereren. De frequentie is afhankelijk van de binaire status van de tweeingangssignalen. De schakeling is bruikbaar voor het afregelen van kristalgestuurde zenders en voor toepassingen in telemetriesystemen.**

De generator van fig. 1 bestaat uit twee normale audio-oscillatoren, die met behulp van de vier poorten in een 7400-behuizing worden opgebouwd. Als beide inganglijnen laag zijn, blijft de uitgang toonloos. Als "A" hoog is, loopt de hogetonen-oscillator aan en als "B" hoog is, de lagetonen-oscillator. Als zowel "A" als "B" hoog zijn, worden beide oscillatoren aangestuurd en ontstaat er een middeltoon tussen de hoge en lage frequenties.

De 1N914 diode in serie met een 1 kohm weerstand stelt de pulsbreedte op 50 % in. Een lagedoorlaatfilter op de uitgang verwijdert de boventonen en maakt de uitgangsgolf "harmonischer". De uitgangsimpedantie bedraagt 10 kohm.



Literatuur: Idea for Design van William M. Miller, North Dartmouth, USA, gepubliceerd in Electronic Design van 15 mei 1995.

# Miniatuur dipoolantenne

J. W. Richter

**De dipoolantenne met de typische 8-vormige karakteristiek is voor een peilontvanger bijzonder geschikt vanwege de scherpe nulpunten voor het gehele frequentiebereik beneden de halve golf-resonantiefrequentie. Helaas is de uitgangsimpedantie zo hoog, dat deze antenne de normale ontvangerschakelingen niet kan sturen.**

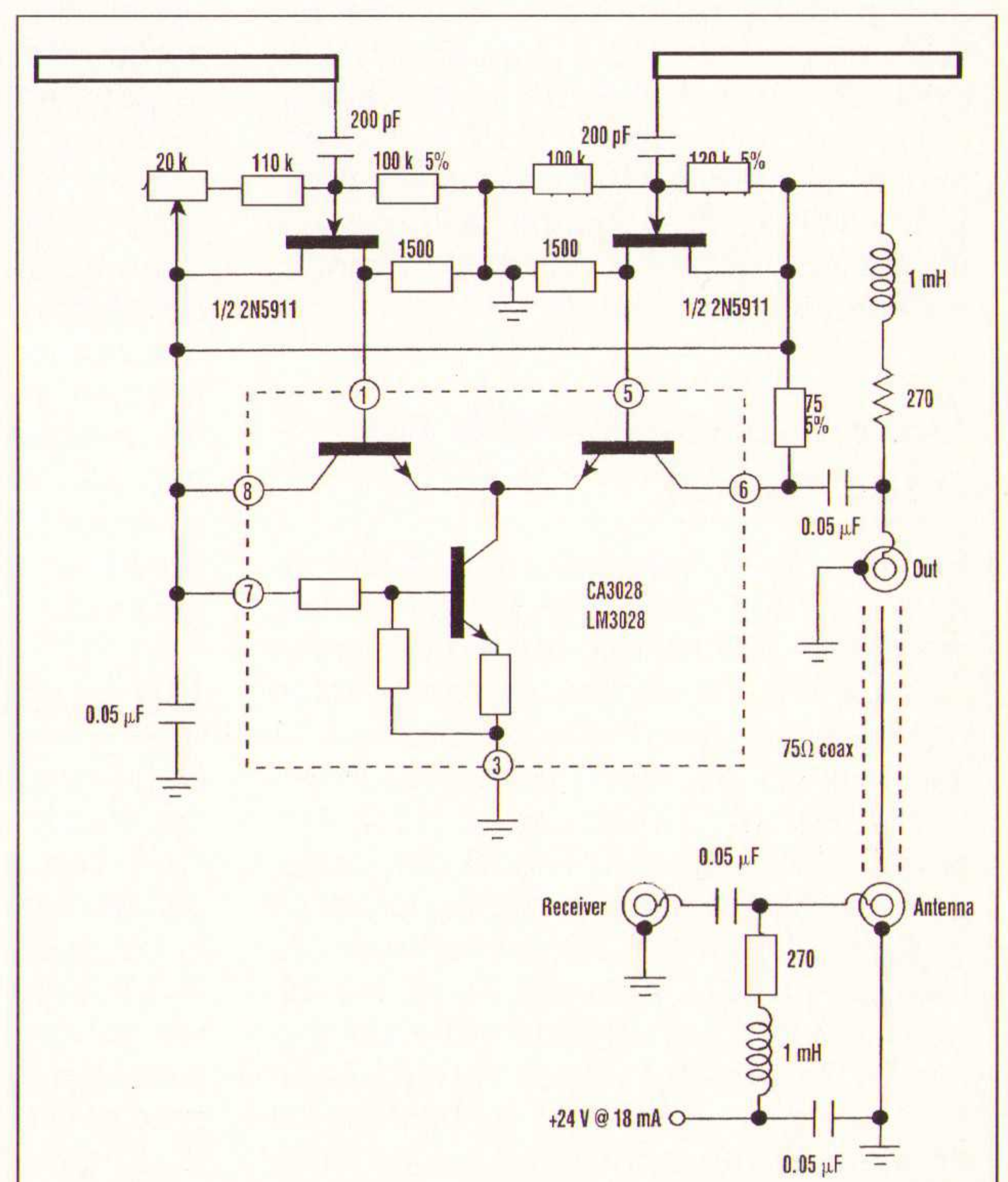
De hier gepubliceerde impedantietransformator lost dit probleem met een hoge stroomversterking op, zodat de dipool uiteindelijk op een 75 ohm belasting kan worden aangesloten. Met een korte 1 tot 2 meter dipool en deze omzetter ontstaat op deze wijze een breedbandantenne met peil karakteristiek om bijvoorbeeld storende frequenties in het nulpunt te kunnen elimineren.

De tweevoudige FET van het type 2N5911 is als dubbele sourcevolger geschakeld om de dipool een hoge impedantie te kunnen bieden en levert bovendien nog versterking voor de aansturing van de verschiltrap. De selectie van de onderdelen en de opbouw van de schakeling zijn van groot belang voor de minimalisering van de ingangscapaciteit van de sourcevolgers. Een hoogfrequent type 2N5911 met lage parasitaire capaciteiten is voor dit doel goed geschikt. Als weerstanden worden miniatuurtypen (1/8 Watt) koelfilm-onderdelen en mini-

male afmetingen voor de printaansluitingen van de gates aanbevolen.

De CA3028 is als verschiltrap geschakeld en zet de twee signalen van de dipool om in een enkel uitgangssignaal tegen aarde. De 75 ohm kollektorweerstand dient ook ter aanpassing van het aansluitkabel. Een RLC-netwerk aan beide zijden van de kabelverbinding scheidt de hoogfrequentie signalen van het voedingscircuit.

Literatuur: Electronic Design van 20.2.1995. Auteur: M.J. Salvati, Flushing, N.Y., USA.





**COOPER**  
CooperTools



## Uw soldeerdampen voor 99,97% gezuiverd

Veel technici (her)kennen de geur van soldeerdamp. Soldeerdampen zijn schadelijk voor u: ze kunnen vervelende klachten en/of ziekten veroorzaken. Astma, een lopende neus, tranende ogen of een rauwe keel zijn hiervan sprekende voorbeelden uit de praktijk.

De FE-soldeerbouten van Weller zuigen direct bij de soldeerstift de onstane dampen meteen weer op. Via een 4-trapsfilter in het Weller Zero-Smog-systeem wordt vervolgens de damp voor maar liefst 99,97% gezuiverd. Voorkom gezondheidsklachten. Bel Technical Tools voor de gratis catalogus en u kunt morgen uw keuze al maken.

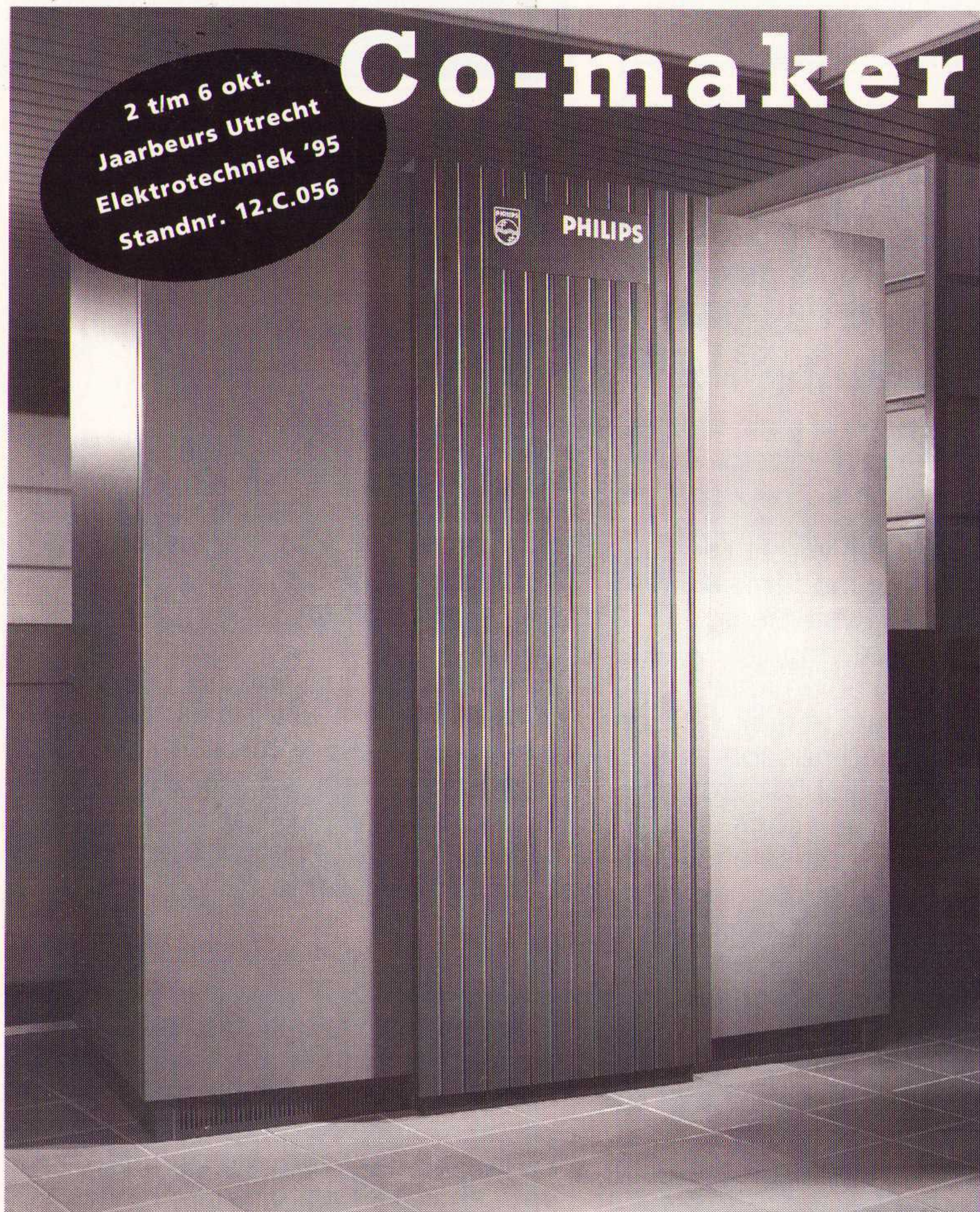
**Weller® soldeertechniek.**

*Een klasse beter.*



**TECHNICAL TOOLS** b.v.

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



2 t/m 6 okt.  
Jaarbeurs Utrecht  
Elektrotechniek '95  
Standnr. 12.C.056

## Co-maker met ideeën

**SPECIAL DESIGN** Engineers die maatwerk zoeken in elektronica- en systeembehuizingen vinden in Special Design van Minkels Products een ervaren co-maker. Die co-maker biedt namelijk pre-design, prototyping en een compleet eindproduct. En denkt voortdurend in vernieuwingen. Zo grijpen we bij Special Design elk idee aan dat zich voor u voordien kan maken. Door ingenieus construeren, volstaat een optimale kostprijs. Dat vergroot uw concurrentiekracht. Iedere behuizing realiseren we in nauw overleg met u. Indien nodig worden uw behuizingen voorzien van een efficiënte koeling, afdichting, EMC/HF afscherming en bijvoorbeeld aarding. Het spreekt voor zich dat uw product zo aan de gestelde normen voldoet. Inclusief de afwerking. Het resultaat? Uw behuizing is functioneel en representatief voor de gebruiksomgeving. Meer weten over systeembehuizingen op maat en een co-maker met ideeën?

Bel Special Design van Minkels Products voor alle informatie: 04130-66960.

**FUNCTIONAL. FLEXIBLE. FAST.**

Minkels Products B.V.  
Eisenhowerweg 12  
Postbus 28 5460 AA Veghel  
Tel. 04130-66960 Fax 04130-63845



Minkels Products

## WAT KOST EEN 32-BIT PRINTONTWERPSYSTEEM?

De 32-bit ULTBoard Entry Designer\* (Schema- + printontwerpen + 2 Autorouters; ontwerpcapaciteit: 1400 pins) kost nu tijdelijk f 1975,- (excl. btw). Gratis upgrade naar Windows-95 Versie 5 en EMC Expert\*! \*Lijstprijs bij release f 4.990,-.

**ULTBOARD**  
COMPUTER AIDED PCB DESIGN

Verkrijgbaar van een Low-cost DOS tot een 32 bit PC en SUN versies met onbeperkte ontwerpcapaciteit. In het bijzonder de REAL-TIME eigenschappen spreken de professionele ontwerper aan. Met ruim 15.000 gebruikers wereldwijd behoort ULTBoard tot de toonaangevende EDA-systemen. Vraag de gratis demodisk

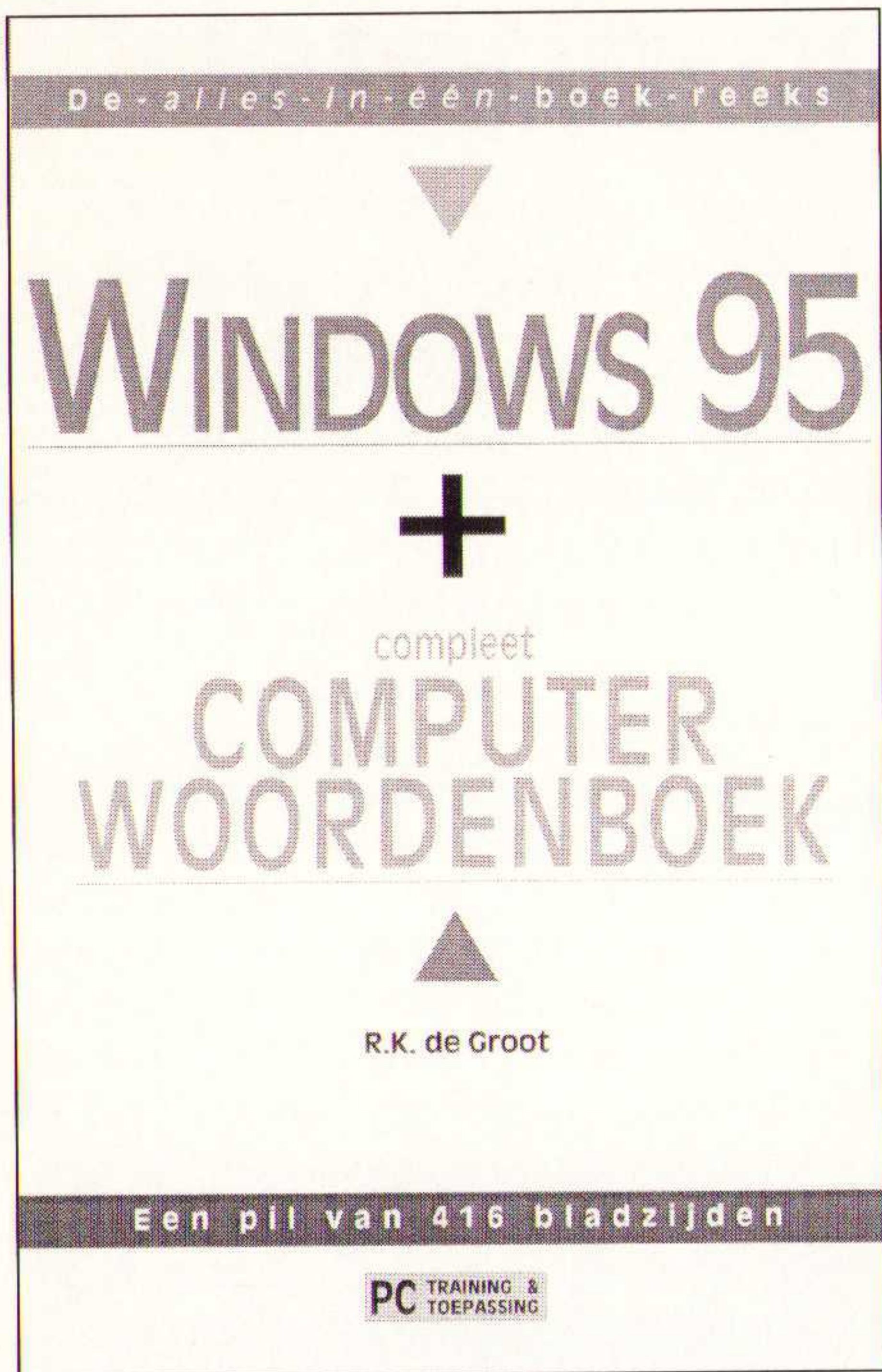
**ULTIMATE**  
TECHNOLOGY

**NL** Energiestraat 36 • 1411 AT Naarden • Tel. 035-6944444 • Fax -6943345  
**B** Kard. Mercierplein 1 • 2800 Mechelen • Tel. 015-401895 • Fax -401897

Bel gratis: 0031-800-5900

Wilt u eerst de CAD uit de boom kijken, bestel dan de Evaluatieversie (NL-talige intro + leerboek, capaciteit 200 pins) voor f 75,-/1500 BF





**Titel: Windows 95  
+  
compleet  
computerwoordenboek**

**Bestelnr. 92.393  
Prijs: f 25,-**

Dit boek bestaat uit twee delen. Het eerste deel is gewijd aan Windows 95, het nieuwe besturingssysteem van Microsoft. Het tweede deel bevat een computerwoordenboek met 1500 ingangen.

In het deel over Windows 95 vindt u genoeg informatie om aan het werk te kunnen met Windows 95. In heldere bewoordingen wordt uiteengezet hoe u uw computer kunt bedienen met dit krachtige ebsturingssysteem dat geschikt is voor alle toepassingen. Ook de beginner kan uit de voeten met deze handleiding. Jargon komt in de tekst bijna niet voor; worden ze toch gebruikt, dan vindt u de uitleg erbij.

Het Compleet Computerwoordenboek bevat ongeveer 1500 computertermen. De omschrijvingen zijn voorzien van diverse voorbeelden en illustraties. Door middel van de vele verwijzingen kunt u alles wat u weten wilt, gemakkelijk opzoeken. De woorden zijn in vijftien rubrieken verdeeld, elk met hun eigen pictogram. Ook in dit deel van het boek is ervoor gezorgd dat de beginner ermee uit de voeten kan.



**Titel: Schaltnetzteile erfolgreich planen und dimensionieren**  
Grundsaltungen, Induktive Komponenten, Prüf- und Fertigungstechnik, EMV-Maßnahmen, Schaltungsbeispiele  
Compleet met diskette geleverd!

**Bestelnr. 63.7682  
Prijs: f99,95**

Schakelende voedingen vormen een belangrijk onderdeel van moderne elektronische apparaten en systemen. In dit boek vindt u omvangrijke verklaringen en beslissingshulpmiddelen om een verantwoorde keus te maken uit de verschillende netvoedingsconcepten: van eenvoudige ongestabiliseerde drie-fase netvoedingen tot aan complexe gestabiliseerde primaire schakelende voedingen. De overdracht van de basiskennis over geschakelde voedingen is gedegen waarbij tevens gebruik wordt gemaakt van uitleg over de periferieschakelingen.

Veel aandacht wordt besteed aan de kwaliteitsbepalende inductieve componenten. Vanaf een algemene uitleg tot aan een de exacte berekening van de diverse benaderingen voor het dimensioneren van de inductieve componenten worden behandeld.

Een omvangrijk overzicht, overeenkomstige rpaktijktips voor een optimaal ontwerp evenals uitgeteste testtechnieken vervolmaken dit gedeelte.

De veelvoud aan raadgevingen uit de dagelijkse praktijk biedt de net beginnende ontwikkelaar de mogelijkheid om veilig met deze nieuwe techniek om te gaan. De ervaren constructeur krijgt bovendien een veelheid aan informatie en aanknopingspunten aangereikt voor het realiseren van kwaliteit stijgende maatregelen.



**Titel: Windows 95  
- installeren en configureren  
- systeemprestaties opvoeren  
- tips en trucs  
- PlusPack**

**Bestelnr. 750.759  
Prijs: f69,-**

Lang verwacht, maar dan toch eindelijk verschenen: Windows 95, de opvolger van Windows 3.1 gaat de computerwereld veroveren. Als u net als zovelen de overstap waagt, dan zult u aan dit boek veel steun hebben.

In het eerste deel van het boek leert u opnieuw lopen: alle basishandelingen van Windows 95 komen aan bod, zoals programma's starten, gegevens kopiëren en ebstanden beheren. Zeker als u nooit eerder met Windows heeft gewerkt, is dit deel verplichte kost.

Het tweede deel beschijft alle bij Windows geleverde programma's: WordPad, Paint, HyperTerminal, Microsoft Exchange, Microsoft Fax en de overige programma's. Deze eenvoudige programma's zullen niet iedereen bekoren, maar ze voldoen uitstekend voor het doel waarvoor ze zijn geschreven en ze zijn daarbij nog gratis ook.

Deel drie gaat dieper in op de mogelijkheden van Windows 95. U leert uw toepassingen zo instellen dat ze optimaal presteren, u leest hoe u Windows kunt 'opvoeren', hoe u OLE en DDE gebruikt en ook is er ruim aandacht voor Multimedia-opties, het gebruik van lettertypen, tips en trucs en het oplossen van problemen. Tenslotte is er een hoofdstuk over PlusPack, een bundeling van handige programma's van Microsoft, zoals systeemprogramma's en Internet-software.





**Titel: Professionelle Schaltungstechnik**  
 Auf 900 Seiten weitere Applikations-schaltungen für Praxis, Labor und Studium  
 Band 5

Bestelnr. 63. 7961  
 Prijs: f 162,50

Ook dit boekwerk behandelt weer een aantal interessante en nuttige schakelingen uit de industriële elektronica en de aangrenzende gebieden. Bij een groot aantal schakelingen gaat het om complete functionele apparaten, waardoor u een hoop tijd en geld kunt besparen tijdens de ontwikkeling van de gewenste applicatie.

Maar zelfs als u de gewenste schakeling niet kunt vinden, biedt dit boek de noodzakelijke informatie en geeft tips en trucs om verder te komen.

De schakelingen zijn eenvoudig, overzichtelijk en niet uitgebreid of complex, zodat zelfbouw niet veel tijd in beslag neemt.

Tenslotte bevat het boek een overzicht van (duitse) adressen waar u de componenten kunt verkrijgen.

Uit de inhoud:

- opto-elektronische schakelingen
- relais-aansturingen
- elektronische schakelaars
- tijdgevers
- beveiligingsschakelingen
- ir-afstandsbedieningen
- sensor-schakelingen
- lichteffect-schakelingen
- magneetveld-schakelingen
- bewakingsschakelingen
- regelschakelingen
- schakelversterkers
- enzovoort.



**Titel: Alles über Funkscanner-Zubehör.**  
 Spezialantennen, Decoder, überwachen, Steuern und Decodieren mit dem PC, Spektrumanalysatoren.

Bestelnr.: 63.7463  
 Prijs: f 69,-

De bedoeling is dat u met dit boek meer uit uw scanner haalt! Door de zelfbouw van zinvolle aanvullingen breidt u uw scanner uit tot een maatgesneden systeem.

Dit boek toont hoe u stap-voor-stap dit kunt realiseren en hoe u het beste daarmee van start kan gaan. Het spectrum loopt van de keuze van de optimale antenne tot aan het toevoegen van professionele opties, zoals een spraakdecoder en een panorama-ontvanger.

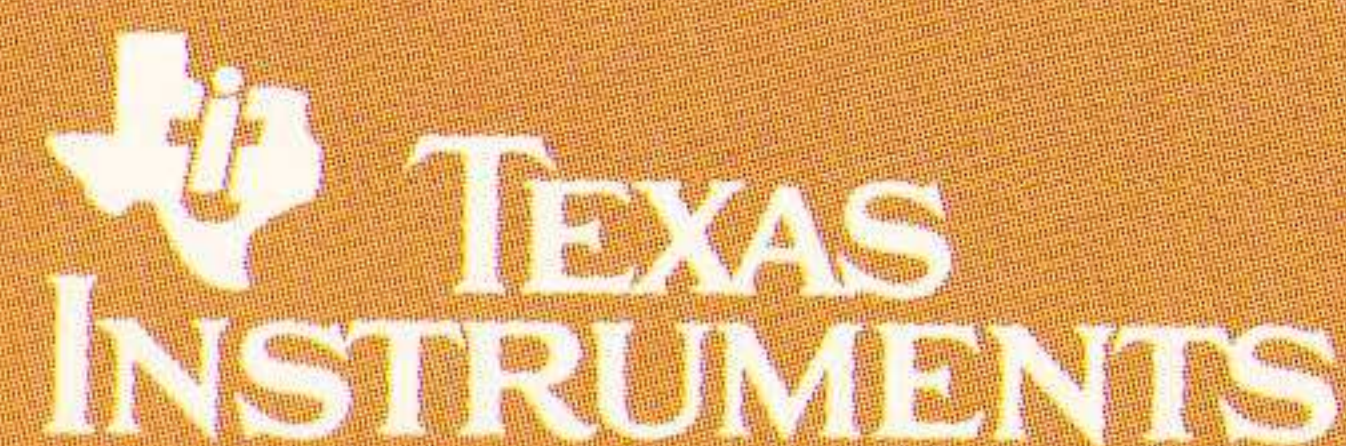
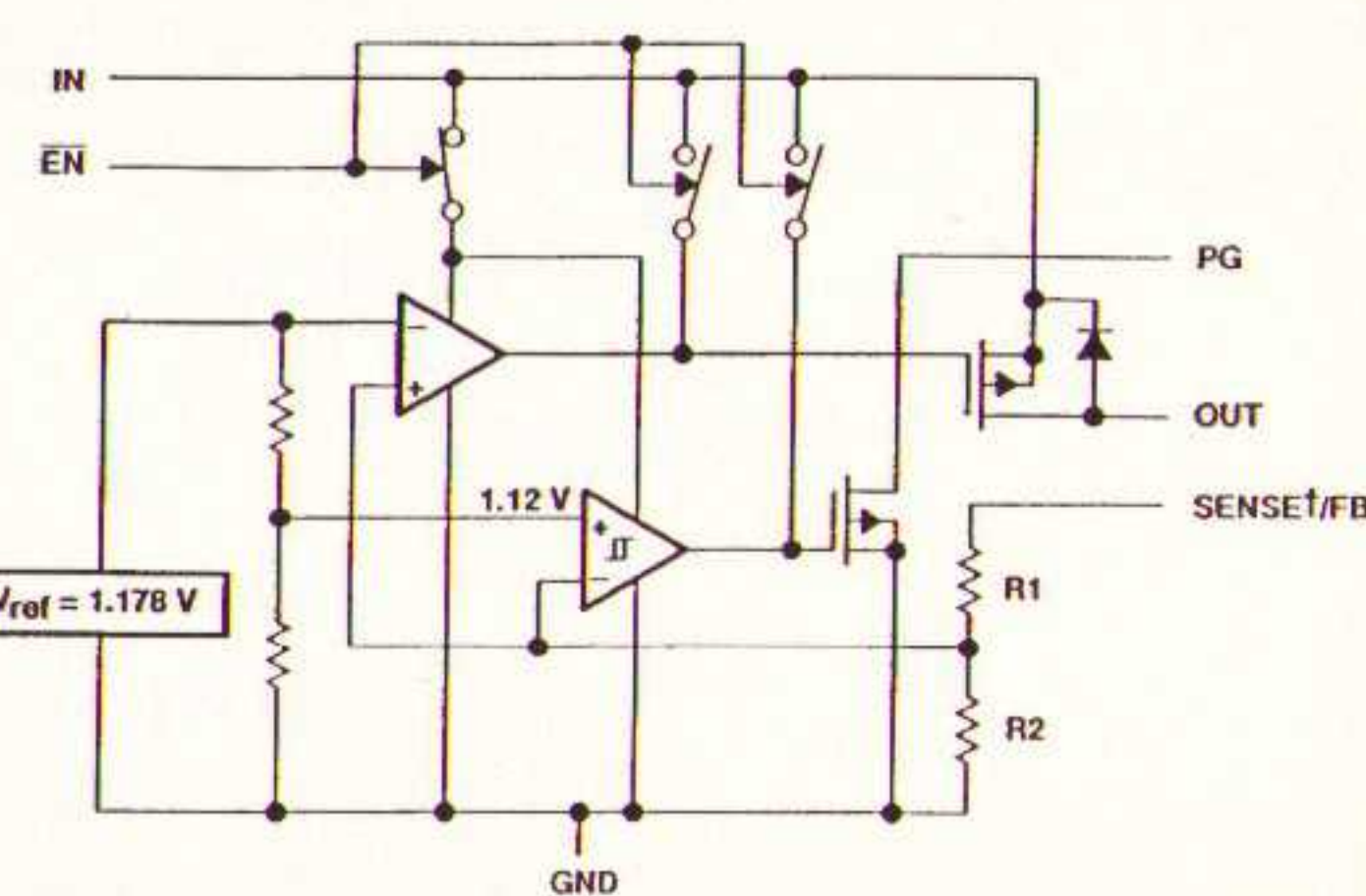
Een van de zwaartepunten is de koppeling van uw scanner met de pc, die u de decodering van BOS-, Cityaanroep-, SCall- en weermeldingen mogelijk maakt.

Uit de inhoud:

- keuze van de optimale antenne
- decoder voor BOS- en telefoonnet
- software voor scanners
- pc-decodering van BOS-, Cityaanroep-, SCall- en weermeldingen
- Packetradio uitzendingen en telex in klare taal
- panorama-weergave in simulatie en real-time

## TPS71xx Ultra Low-Dropout spanningsregelaar

Blockdiagram van de TPS71xx familie



Gegevens:

- Ingangsspanning: 2,5V...10V (TPS7101)
- Uitgangsspanning: TPS7133 = 3,3V, TPS7150 = 5V, TPS7148 = 4,85V, TPS7101 = 1,2V...9,75V
- Uitgangsstroom: 0...500mA
- Ruststroom: 285µA typ
- Dropout spanning (TPS7150): 32mV max. (Iout = 100mA), 230mV max. (Iout = 500mA)
- Temperatuurbereik: -40...+125°C

Typische applicatie

- Apparatuur voor mobiele communicatie
- Notebooks, laptops en palmtops
- Portable consumerapparatuur
- Batterij- en andere low power applicaties

Prijs (100-up):

TPS7150QD FI 3,49 / St.



AUTHORIZED DISTRIBUTOR FOR SEMICONDUCTORS AND MICROSYSTEMS

NL-3606 AK  
 Maarssenbroek  
 Planetenbaan 2  
 Tel. 0346 - 58.30.10  
 Fax 0346 - 58.30.25



# AGENDA

DATUM	ACTIVITEIT	LOKATIE	TELEFOON
September			
25-27	<b>ESSDERC '95</b>	Den Haag (NL)	80234471
25-30	<b>Efficiency Beurs 95</b>	Amsterdam (NL)	205491212
26	<b>Niveaumeettechniek (cursus)</b>	Urmond (NL)	215958728
26	<b>Fuzzy Forumdag</b>	Apeldoorn (NL)	838580200
26	<b>Business Event Analysis Strategic Tool</b>	Amsterdam (NL)	206203676
26	<b>Technologische innovaties</b>	Rotterdam (NL)	23327941
26-27	<b>Management Accounting</b>	Nijmegen (NL)	206233094
27	<b>De grote uitdaging (symposium)</b>	Amsterdam (NL)	206203676
27	<b>Multimedia</b>	Utrecht (NL)	703522141
27-28	<b>Neurale Netwerken</b>	Enschede (NL)	206233094
28	<b>Integraal beheer van bedrijfsmiddelen</b>	Rotterdam (NL)	104082162
28	<b>Vezelversterkte kunststoffen, toegepast</b>	Utrecht (NL)	703522141
28	<b>Windenergie</b>	Utrecht (NL)	703469652
28-31	<b>Ontwerpen van User Interfaces</b>	Utrecht (NL)	206233094
29, 1-2/10	<b>Hi Fi '95</b>	Alphen a/d Rijn (NL)	
Oktober			
1	<b>PC Stuntdag</b>	Gent (B)	71144915
2	<b>EMC en de CE-markering</b>	Delft (NL)	15609999
2-4	<b>Documentaire Informatiesystemen</b>	Delft (NL)	206233094
2-6	<b>Elektrotechniek</b>	Utrecht (NL)	
3	<b>EMC-meetmethoden</b>	Delft (NL)	15609999
3-11	<b>Telecom 95</b>	Geneve (CH)	41227305111
4	<b>Aarding, afscherming en veiligheid</b>	Delft (NL)	15609999
4	<b>The Role of Group Decision Support</b>	Delft (NL)	206233094
5	<b>EMC-problemen in de praktijk</b>	Delft (NL)	15609999
5-6	<b>Software process Improvement</b>	Eindhoven (NL)	206233094
6	<b>EMC-workshop</b>	Delft (NL)	15609999
7	<b>PC Stuntdag</b>	Breda (NL)	71144915
7-11	<b>Het Instrument</b>	Utrecht (NL)	215518204
9-10	<b>Hyper-informatievoorz. via het Internet</b>	Eindhoven (NL)	206233094
10	<b>Digitale Geheugenoscilloscopen</b>	Eindhoven (NL)	40644100
10	<b>Lineaire aandrijvingen, techn. en toep.</b>	Rotterdam (NL)	104082162
10-12	<b>Niveau/Flow (cursus)</b>	Maulb./Reinach (D)	215958728
10-11	<b>Nieuwe Media Toepas. in de Marketing</b>	Amsterdam (NL)	206715151
11	<b>Digitale Geheugenoscilloscopen</b>	Eindhoven (NL)	40644100
11	<b>Verantwoord kiezen/keuren van mach.</b>	Rotterdam (NL)	104082162
11	<b>Hand in hand voor de techniek</b>	Rotterdam (NL)	104055181
11-12	<b>Internet in Business</b>	Eindhoven (NL)	40571935
12	<b>Silicon devices Benelux</b>	Antwerpen (B)	
15	<b>PC Stuntdag</b>	Hasselt (B)	71144915
17-18	<b>Nationale Bedrijven Kontaktdagen</b>	Utrecht (NL)	33944700
26	<b>Info/diensten aanbieden op Internet</b>	Zeist (NL)	206233094
29	<b>PC Stuntdag</b>	Mechelen (B)	71144915
31	<b>Produktietechniek</b>	Den Bosch (NL)	73123430
31	<b>Bijzondere robots</b>	Den Haag (NL)	703522141
31, 1-2/11	<b>Gedistribueerde systemen en applicatie</b>	Delft (NL)	206233094
November			
2	<b>Vakdag PC SHOW '95</b>	Rotterdam (NL)	703545716
3-5	<b>PC SHOW '95</b>	Rotterdam (NL)	703545716
4	<b>Haagse Computer Koopjesbeurs</b>	Den Haag (NL)	71144915
5-10	<b>Electronic Document Systems Conf.</b>	Minneapolis (USA)	13103733633
7	<b>Flowmeettechniek (cursus)</b>	Naarden (NL)	215958728
7	<b>Digitale Geheugenoscilloscopen</b>	Eindhoven (NL)	40644100
7-9	<b>Power Quality '95</b>	Bremen (D)	0049911367058
8	<b>Digitale Geheugenoscilloscopen</b>	Eindhoven (NL)	40644100
14	<b>Internet: zelf een WWW opzetten</b>	Amersfoort (NL)	703522141
14	<b>Vochtmeettechniek (cursus)</b>	Naarden (NL)	215958728
21	<b>Complexiteit in de wetenschappen</b>	Moergestel (NL)	74502884
21-23	<b>Van rekencentrum naar profitcentrum</b>	Noordwijk (NL)	206715151
22	<b>Niveau (techn. workshop)</b>	Naarden (NL)	215958728
24	<b>Techniek Bedrijven</b>	Utrecht (NL)	15151678
24-25	<b>H.C.C. Computerdagen</b>	Utrecht (NL)	340378788
28-29	<b>Analyse (seminar)</b>	Stuttgart (D)	215958728

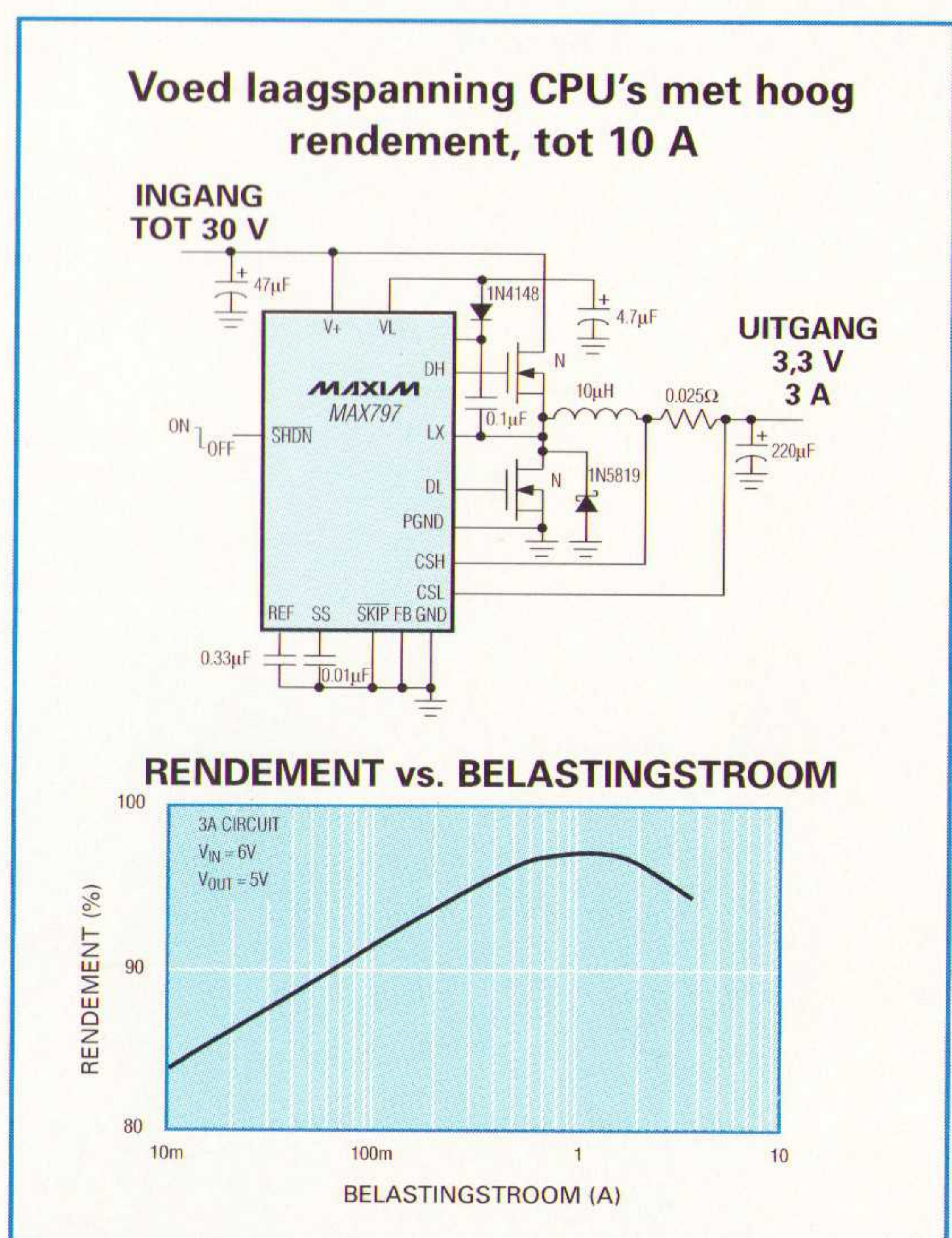


# KLEINSTE EN GOEDKOOPESTE VOEDING VOOR PENTIUM's™ EN PowerPC's™

## DC-DC converter met 96% rendement op basis van goedkope N-channel synchrone gelijkrichting

De MAX796, MAX797 en MAX799 hoogrendement step-down DC-DC controllers voeden de nieuwste CPU's in desktop PC's, notebooks en handheld-apparaten. Besturing met Idle-Mode™ pulsbreedte-modulatie (PWM) en synchrone gelijkrichting bespaart energie bij alle belastingen vanaf 10 mA tot 10 A. Deze controllers sturen goedkope N-channel MOSFET's aan. Daardoor verminderen de kosten van het systeem en worden on-economische 'crowbar'-stromen vermeden (de plaag van elk P-channel/N-channel-ontwerp). Ze leveren bovendien een extra positieve of negatieve uitgang om PCMCIA- of LCD-circuits te voeden. Gesynchroniseerde PWM-sturing met vaste frequentie vermindert ruis in gevoelige draadloze en leespen-applicaties.

- ◆ **4,5 V tot 30 V ingangsbereik**
- ◆ **Kleinste:**
  - Vergen minste uitgangscapaciteit
  - 150 kHz/300 kHz schakelfrequentie
  - Kleine 10 µH spoel
  - 16-pins smalle SOIC-behuizing
- ◆ **Goedkoopste:**
  - Minder uitgangscapacitoren
  - Slechts N-channel MOSFET's
  - Geregelde extra uitgangen
  - Prijs slechts f 5,90\*
- ◆ **Langste levensduur van een batterij:**
  - 96% rendement
  - 375 µA ruststroom
  - 1 µA shutdown-stroom
- ◆ **Instelbare uitgang: 2,5 V tot 6 V**
- ◆ **Hoge nauwkeurigheid (± 1,5%); applicatieschakeling voor 90 MHz Pentium CPU's**
- ◆ **Uitstekende overgangsrespons voor Dynamic Clock CPU's**
- ◆ **Geassembleerde printplaten ter evaluatie**
  - MAX797EVKIT-SO (3,3 V, 3 A uitgang)
  - MAX796EVKIT-SO (Dual 3,3 V & 15 V uitgangen)



U kunt de MAX797 configureren voor 1 A tot 10 A applicaties. In de datasheet vindt u een voorgeselecteerde componentenlijst alsmede leveranciersinformatie. Als voorbeeld is hierboven een 3 A applicatie weergegeven.

## Gratis Supply Design Guide

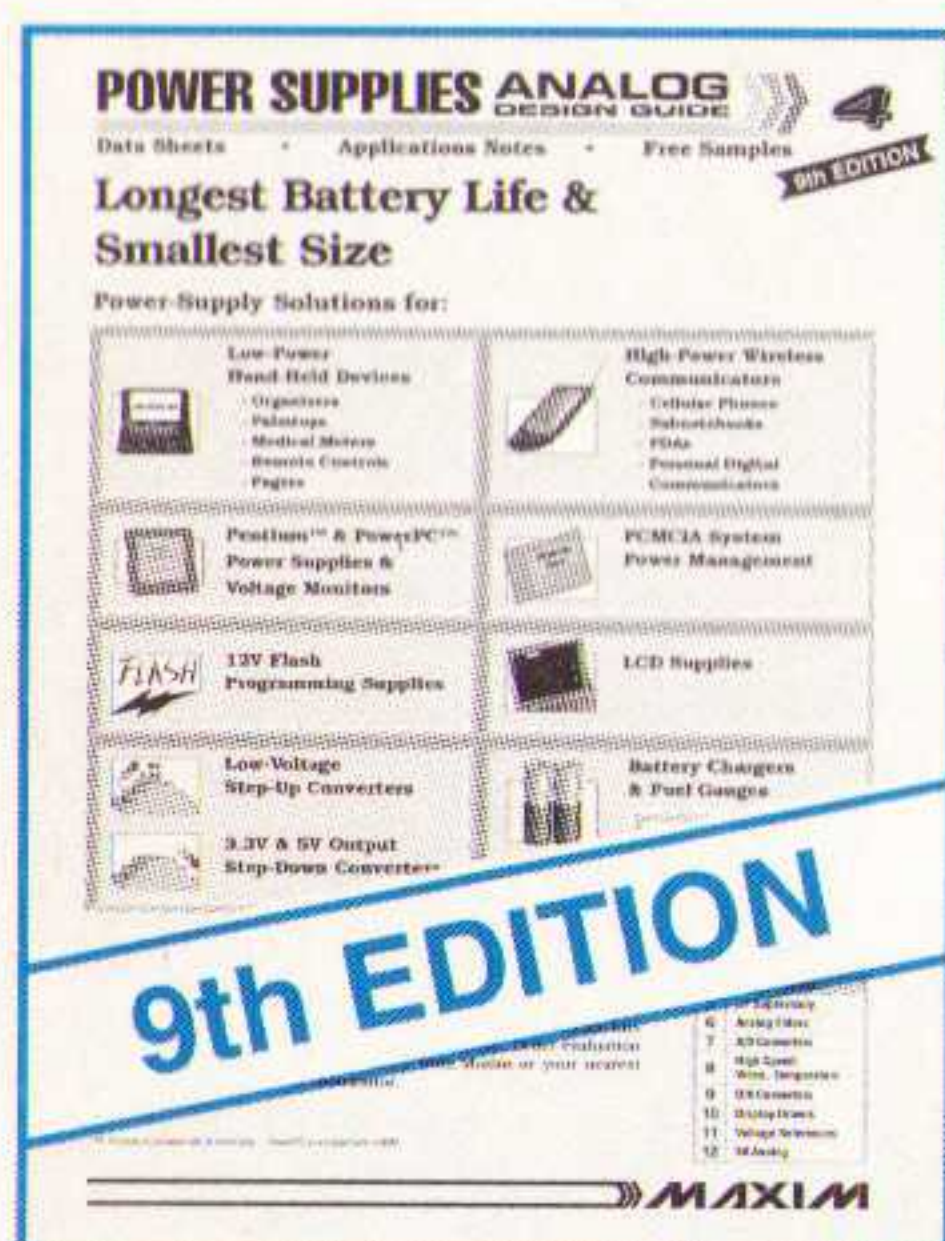
Bestel nu de negende uitgave

**Bel 015 - 609 906**

en wij versturen uw exemplaar binnen 24 uur.

**MAXIM**

1995  
DATAQUEST  
Best European Niche Vendor



Maxim Integrated Products - U.K.,  
phone (01734) 303 388; fax (01734) 305 577

\* Prijsindicatie bij afname van 1000 stuks, ex BTW, FOB USA.

Geregistreerd handelsmerken:  
Maxim en Idle-Mode zijn van Maxim  
Integrated Products, Pentium is van  
Intel Corp., PowerPC van IBM Corp.



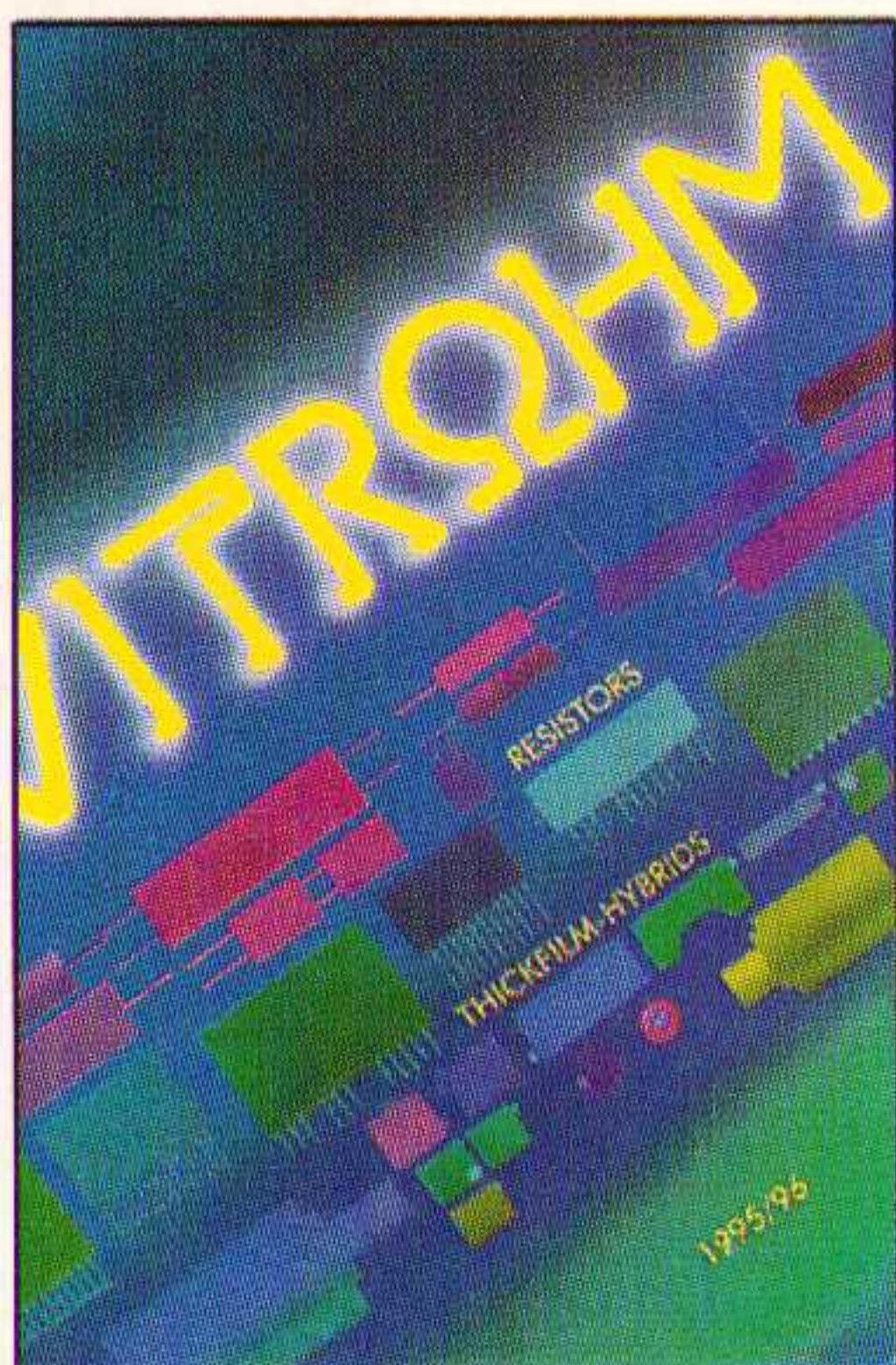
**KONING EN HARTMAN**

TELECOMMUNICATIE EN INDUSTRIELE ELEKTRONICA

ENERGIEWEG 1, POSTBUS 125, 2600 AC DELFT, TELEFOON 015-609906. FAX 015-619194.

Getronics Group





## VITROHM

- Europees markt-leider in draadgewonden weerstanden, tevens
- kool- en metaalfilmweerstand
  - netwerken
  - hybrideschakelingen

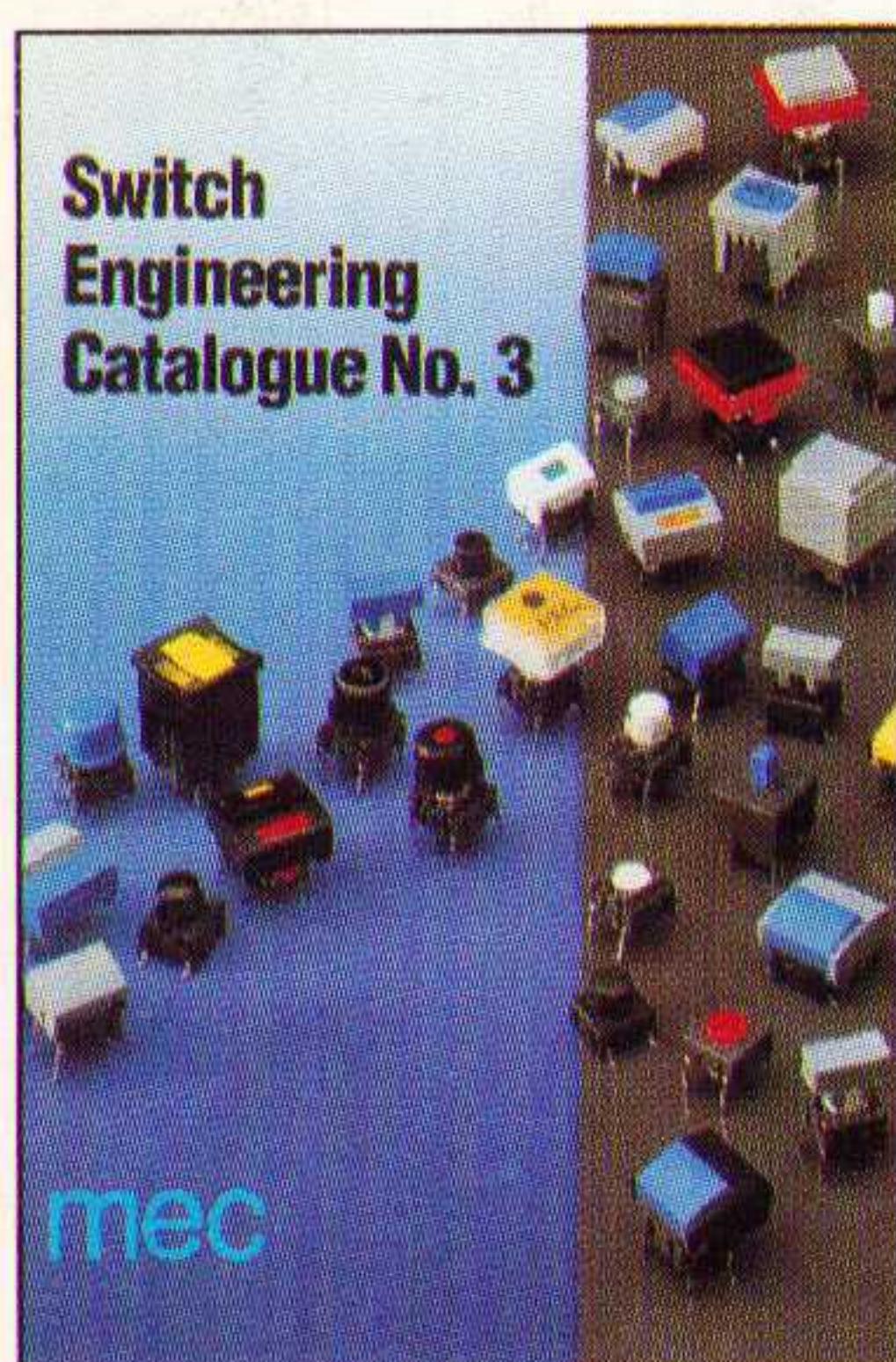
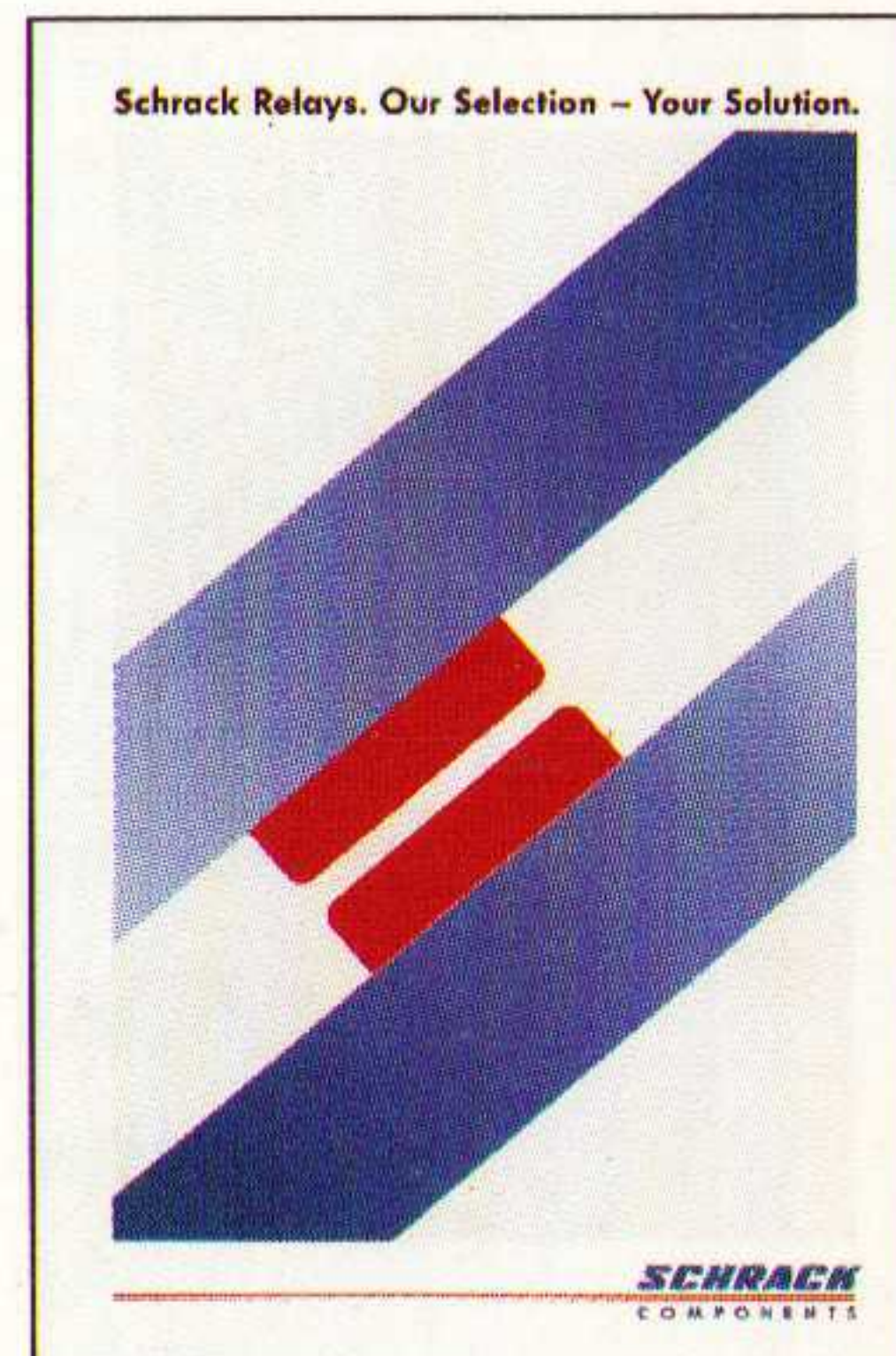


## MORS

Een wereld van tuimel-, wip-, drukknop-, schuif- en codeerschakelaars in miniatur en standaarduitvoering

## SCHRACK

- Een relaisprogramma met allure:
- vermogensprintrelais van 1 tot 40 Amp.
  - insteekrelais tot 30 Amp.
  - accessoires, o.a. relaisvoeten met insteekmodules



## MEC

- Modulaire printschakelaars
- standaard en SMD-uitvoering
  - verlichte versies
  - groot aantal accessoires in 7 kleuren



## NCC

Toonaangevende fabrikant van elektrolitische condensatoren in axiale, radiale en SMD uitvoering



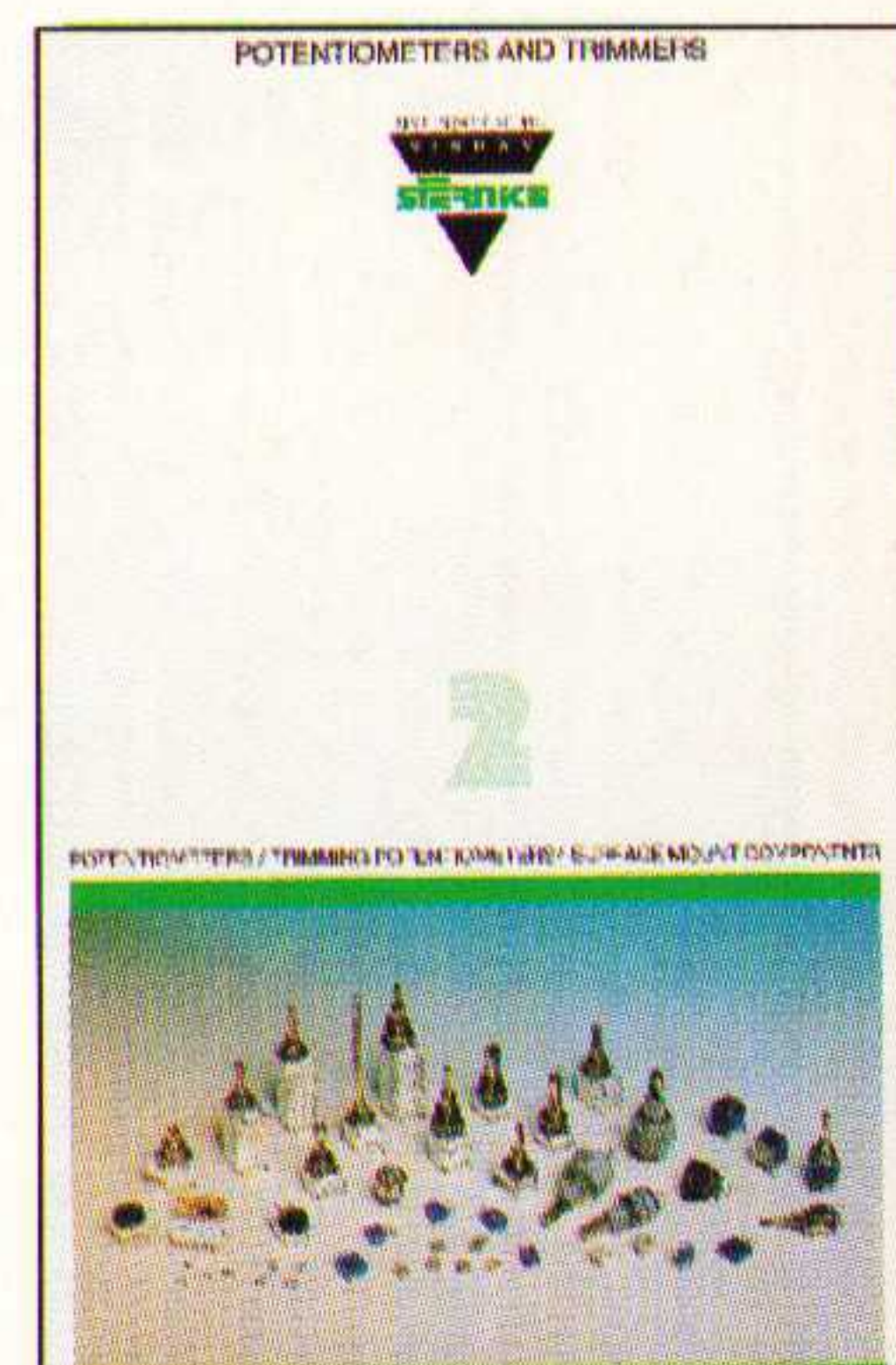
## MINIMOTOR

- miniatur DC motoren van Ø 10 mm tot Ø 35 mm
- vertraging tot 1.000.000 : 1
- borstelloze servomotoren
- motor- en tachogeneratoren
- impulsgevers

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

## SFERNICE

- cermet enkel- en meerslagen trimmers
- industriële potentiometers in een grote verscheidenheid
- vermogens- en precisie weerstanden



## BELLING LEE

- netontstoringfilters
- zekeringen en houders
- meerpolige ronde connectoren
- DIL-relais
- trek magneten



**NEDERLAND:** Hogeweyselaan 227  
1382 JL Weesp  
Postbus 370  
1380 AJ Weesp  
Tel: 02940-15350  
Fax: 02940-12782

**BELGIE:** Amroh Electronics Belgium  
Nieuwdreef 7  
B-2328 Hoogstraten  
Tel/Fax: 03/3150606

**DUITSLAND:** Amroh Electronics GmbH  
Postfach 460201  
D-47856 Willich  
Tel: 02154-428461

## SIFAM

- Europa's grootste producent van:
- kunststof knoppen
  - paneelmeters
  - proces-indicatoren
  - glasvezel-componenten

