

RB elektronica

RADIO
BULLETIN

juli/augustus 1994, nr. 7/8

prijs fl.7,95/Bfr.160

Thema:
Vermogenselektronica,
de besparing!

- Met vermogenselektronica
- Bij remmen met KA-machines
- Frequentie-omzetters met spanningsbrontussenkring
- Modulerende pompen in de glastuinbouw

De '556' automaat voor NiCd-accu's

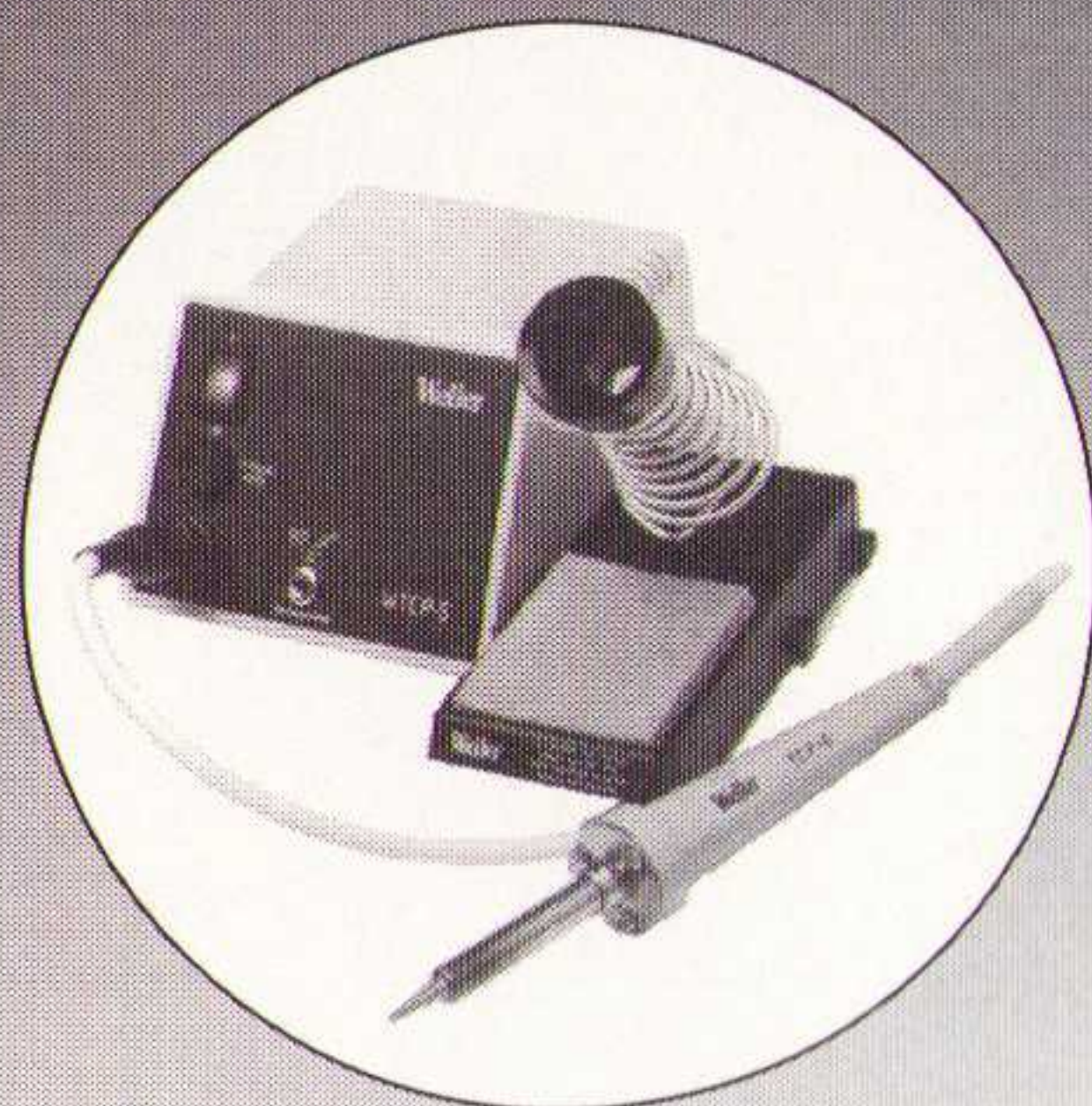
De LC-generator

Energie en harmonischen:
achteruitgang door vooruitgang



Weller & FLUKE

meet
instrumenten



Soldeer
gereedschap



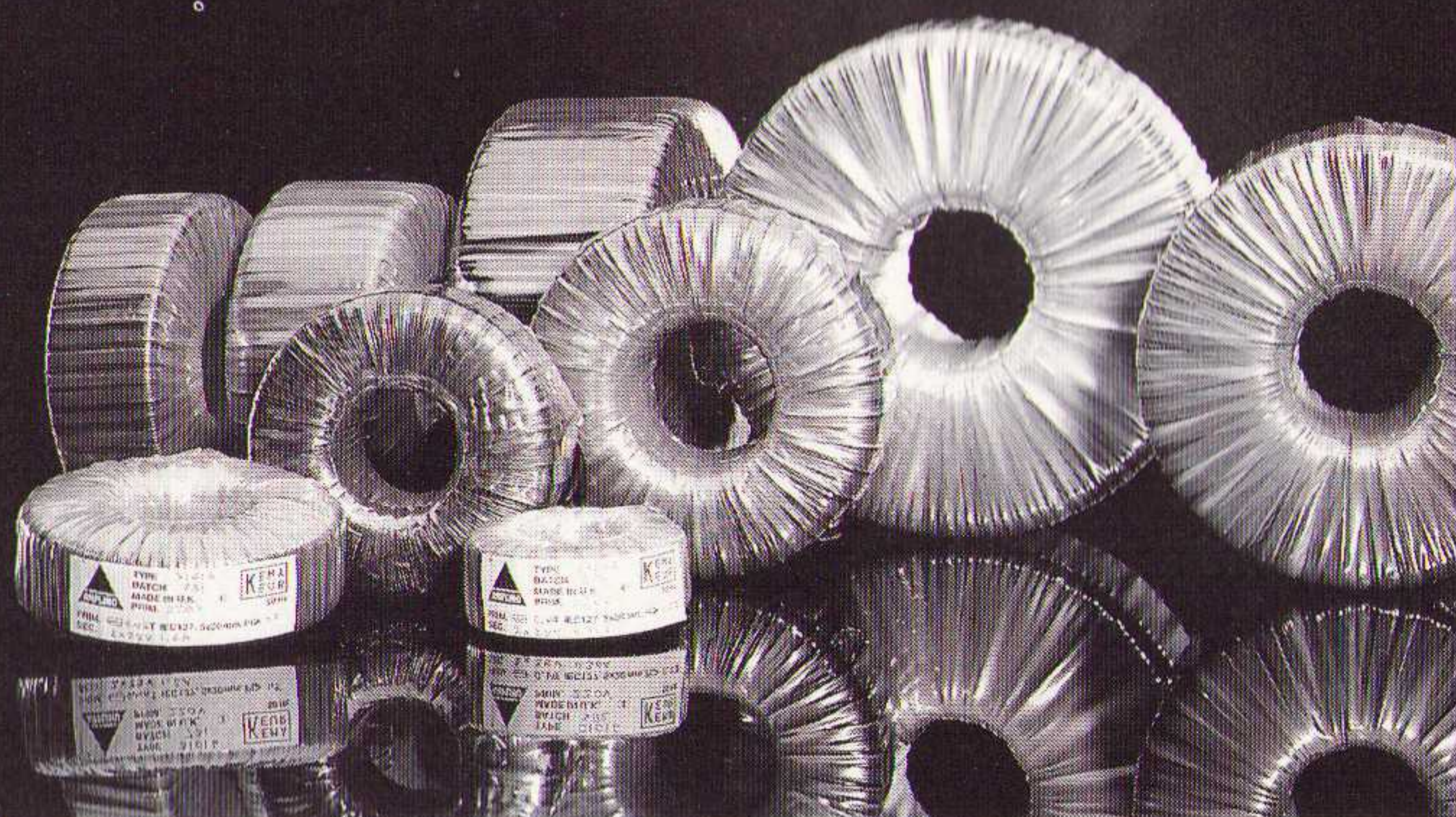
Display Elektronika: véél fabrikanten - één leverancier

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

display
Elektronika

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

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



AMPLIMO LEVERT NÚ RINGKERNTRAFO'S MET DE BESTE GARANTIE



Het KEMA-KEUR-merk is de beste garantie voor kwaliteit en veiligheid. De AMPLIMO ringkerntrafo's dragen nu dit keurmerk.

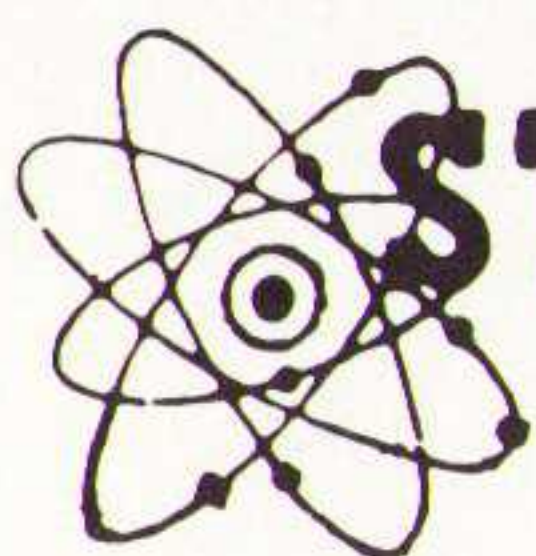
AMPLIMO is de eerste in Nederland met KEMA-KEUR voor liefst 170 types van 15 t/m 1000VA. Alle zijn uit voorraad leverbaar. Topkwaliteit in combinatie met een uitstekende veiligheid.

De wikkeling met de gevaarlijke netspanning is volledig omgeven door een driefoudige isolatie, welke liefst 5000V kan weerstaan.

Het ontwerpen en wikkelen geschieden zeer zorgvuldig en de eindcontrole wordt uitgevoerd volgens ISO9003. Zelfs trafo's met andere wikkelingen in de 12 standaard formaten worden met het beroemde KEMA-KEUR geleverd! Duidelijk advies over de toe te passen zekering voor optimale veiligheid. Het voldoen aan de strenge KEMA eisen heeft bij AMPLIMO nauwelijks of geen prijsverhoging tot gevolg. Vraag de nieuwe folder.

AMPLIMO

Amplimo b.v. Vossenbrinkweg 1, 7491 DA Delden
Tel. 05407 - 62024 Fax 05407 - 63132



STUUT en BRUIN B.V.

middelpunt van de elektronica

WIJ LEVEREN UIT VOORRAAD 18.000 IC'S/HALFGELEIDERS

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

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

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

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

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

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

STUUT EN BRUIN B.V.

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

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

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

RB ELEKTRONICA

(Jaargang 63)
Is een uitgave van
De Muiderkring B.V.,
Hogeweyselaan 227,
Postbus 313,
1380 AH Weesp
telefoon: 02940-15210
telefax: 02940-12782
bank: 48 49 54 563
giro: 83214

Directie:
Ir. S.M.Th. Kremer

Hoofdredacteur:
Ing. D.J.F. Scheper

Eindredactie:
J.E.E. van der Hoogte

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

Vormgeving:
J. Oosterdijk

Advertenties:
Adsellers: Herke Jongert
Spaarne 57, 2011 CE Haarlem
tel.: 023-354554
fax: 023-357233

Abonnementen:
B. Hofman
Abonnementsprijs per jaar:
f 75,-/Bfr. 1500.
Studenten: f 60,-/Bfr. 1200.
Abonnementen worden auto-
matisch 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 cor-
respondentie 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 overne-
men, 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 per-
soonlijk gebruik is toegestaan. De
uitgever stelt zich niet aansprakelijk
voor de gevolgen van eventuele
fouten.

ISSN: 0928-5008

11

**Energie en harmonischen:
achteruitgang door vooruitgang**

Elektronische apparatuur stelt steeds hogere eisen aan de aangeboden netspanning. Het besef groeit dat er iets aan de netspanning moet worden gedaan!

14

**Regelbare aandrijvingen: frequentie-
omzetters met
spanningsbrontussenkring**

Een artikel, waarbij de aandrijving bestaat uit een elektromotor met een vast toerental en vermogenselektronica.

27

De '556' automaat voor NiCd-accu's

De ontwikkeling op het gebied van laadapparatuur heeft niet stilgestaan. Een praktische schakeling wordt onder de loep genomen en uitgebreid/aangepast!

34

**Energiebesparing bij het remmen van
KA-machines**

Alles wat in beweging is gebracht moet ook remmen. De mogelijkheden worden hier besproken..!

38

**Regeling van modulerende pompen
in de glastuinbouw**

Voor het optimaal benutten van de mogelijkheden van een modulerende pomp is het goed om eerst inzicht te hebben in de plaats waar de pomp gaat worden gebruikt: het verwarmingssysteem van een glastuinbouwbedrijf.

EN VERDER:

| | |
|--|----|
| Agenda | 4 |
| Redactioneel | 5 |
| Feedback | 6 |
| Dikkefilm hybridetechniek deel 4 | 7 |
| PLC-kernel | 26 |
| LC-generator | 42 |
| Energiebesparing met vermogenselektronica ... | 44 |

| | |
|-------------------------|----|
| Varianieuws | 46 |
| EP-journaal | 47 |
| Componentennieuws | 49 |
| Produktnieuws | 51 |
| Varianieuws | 55 |

COVERFOTO:

Een bijna volledig scala van componenten wordt door Intel geleverd.

(Foto: Koning en Hartman te Delft)

AGENDA

| DATUM | ACTIVITEIT | LOKATIE | |
|-----------|--------------------------------------|---------------------|--------------|
| Juni | | | |
| 16 | Fuzzy Logic | Apeldoorn (NL) | 838580200 |
| 18-19 | Interpharm | Leipzig (D) | 205752055 |
| 20-21 | Techn. asp. van software hergebruik | Amersfoort (NL) | 206233094 |
| 21-22 | Workflow-management & -automatis. | Rotterdam (NL) | 40608811 |
| 21-23 | Massive Parallel Processing | Delft (NL) | 15788022 |
| 22 | Componentenvorbewerking + solderen | Deurne (NL) | 493015865 |
| 22-24 | Fault-tolerant software systems | Delft (NL) | 206233094 |
| 23 | MiToe-dag | Veenendaal (NL) | 838580200 |
| 24 | Telecommunicatie '94 | Amsterdam (NL) | 40608811 |
| 27-29 | Geometrische algorit. & datastruct. | Delft (NL) | 206233094 |
| 30-1/7 | Industrieel ontwerpen | Delft (NL) | 15120234 |
| Juli | | | |
| 1 | Techniek in 2[S]e fase v.d. HAVO/VWO | Delft (NL) | 205255965 |
| 6 | Werplekinr., afzuigen soldeerdamp. | Deurne (NL) | 493015865 |
| Augustus | | | |
| 1-4 | Tools USA '94 | Santa Barbara (USA) | 9086994366 |
| 15-18 | Strongly Correlat. Electron Systems | Amsterdam (NL) | 205255732 |
| 28-2/9 | IFIP Congress '94 | Hamburg (D) | 494035692268 |
| 30-2/9 | Computer graphics Leipzig | Leipzig (D) | 205752055 |
| 30-3/9 | BIK '94 | Leipzig (D) | 205752055 |
| 30-3/9 | BUGRA | Leipzig (D) | 205752055 |
| September | | | |
| 3 | Regionale computerbeurs | Goes (NL) | 40430141 |
| 10 | Regionale computerbeurs | Enschede (NL) | 40430141 |
| 13 | Laser-optisch uitlijnen | Vught (NL) | 416373176 |
| 13-14 | International CAN Conferentie | Mainz (D) | 51164052 |
| 14 | Machineconditiebewaking (cursus) | Vught (NL) | 416373176 |
| 15 | SPM onderhoudssoftwareprogr.(curs.) | Vught (NL) | 416373176 |
| 14-17 | TGA '94 | Leipzig (D) | 205752055 |
| 19-20 | MUST: Onder de loep genomen | Veldhoven (NL) | 703919859 |
| 19-23 | Wireless computer networks | Den Haag (NL) | 703327947 |
| 21-22 | 4[S]e Nationale Omroep Congres | Amsterdam (NL) | 35258699 |
| 23-25 | Benelux Computer '94 | Eindhoven (NL) | 40430141 |
| 24 | Computerbeurs Friesland | Gorredijk (NL) | 51331647 |
| 27-29 | Cad Cam 94 | Kortrijk (B) | 56204000 |
| 27-29 | Industriële meettechniek | Delft (NL) | 15158055 |
| Oktober | | | |
| 6 | Adventures with radioisotopes | Delft (NL) | 15-786712 |
| 8 | Regionale computerbeurs | Zuid-Laren (NL) | 40430141 |
| 11-15 | MEBA | Leipzig (D) | 205752055 |
| 17-19 | Regeltechniek | Delft (NL) | 15158055 |
| 24-26 | IT94 | AMsterdam (NL) | 205491212 |
| 30 | Regionale computerbeurs | Den Bosch (NL) | 40430141 |
| November | | | |
| 5 | Regionale computerbeurs | Delft (NL) | 40430141 |

Vermogenselektronica levert winst op!

Vermogenselektronica is een onderwerp dat steeds meer in de belangstelling komt te staan. Mede door een aantal projecten, zoals "Winst met vermogenselektronica, ontwikkelingen, toepassingen en resultaten", een dag door Holland Elektronica in samenwerking met het NOVEM (Nederlandse Onderneming voor Energie- en Milieu) georganiseerd in oktober 1993. Verder mag genoemd worden "Het demonstratieprogramma energiebesparing met vermogenselektronica", een demonstratieprogramma van NOVEM, Holland Elektronica en de branchevereniging van de FME in samenwerking met Het Ministerie van Economische Zaken.

De praktijk van de afgelopen jaren leert ons dat de mogelijkheden van vermogenselektronica zich meer-en-meer in de praktijk bewijzen. Het betekent vaak een extra winst voor de onderneming die flexibiliteit in haar productie en een goede proces- en kwaliteitsbeheersing nastreeft.

Daarbij komt dat de technische ontwikkelingen niet stilstaan en dat de prijsdalingen van deze componenten in de laatste jaren zorgen voor enerzijds een toenemende belangstelling en anderzijds dat de technologie als gevolg van verdergaande technische ontwikkelingen steeds betrouwbaarder wordt.

In deze RB Elektronica wordt in een aantal uitgebreide artikelen ingegaan op onder meer de energiebesparing door toepassing van vermogenselektronica.

Rest mij nog u een plezierige vakantie toe te wensen.

Dirk Scheper

**NEEM NU EEN PROEFABONNEMENT OF GEEF
EEN ABONNEMENT TOT DECEMBER 1994 OP**

RB ELEKTRONICA

**CADEAU EN ONTDEK DE WARE ELEKTRONICA
IN AL HAAR FACETTEN.**

(de nummers september, oktober,
november en december 1994)

RB Elektronica is de laatste jaren aanzienlijk veranderd. Het grote aantal positieve reacties en de bereidheid tot medewerking van het bedrijfsleven, die met name het laatste jaar tot uiting kwamen, getuigt van de flexibiliteit en de kracht van RB Elektronica in de markt.

**Geef nu een proefabonnement aan een bekende,
een collega of U zelf. Voor de prijs hoeft U het
niet te laten:**

SLECHTS FL.12,50

**tot en met het
december 1994 nummer.**

Na aanmelding ontvangt u een acceptgiro en na betaling gaat het cadeau/proefabonnement in.

Ik ontvang graag een cadeau/proefabonnement van vier maanden op RB Elektronica

Naam:

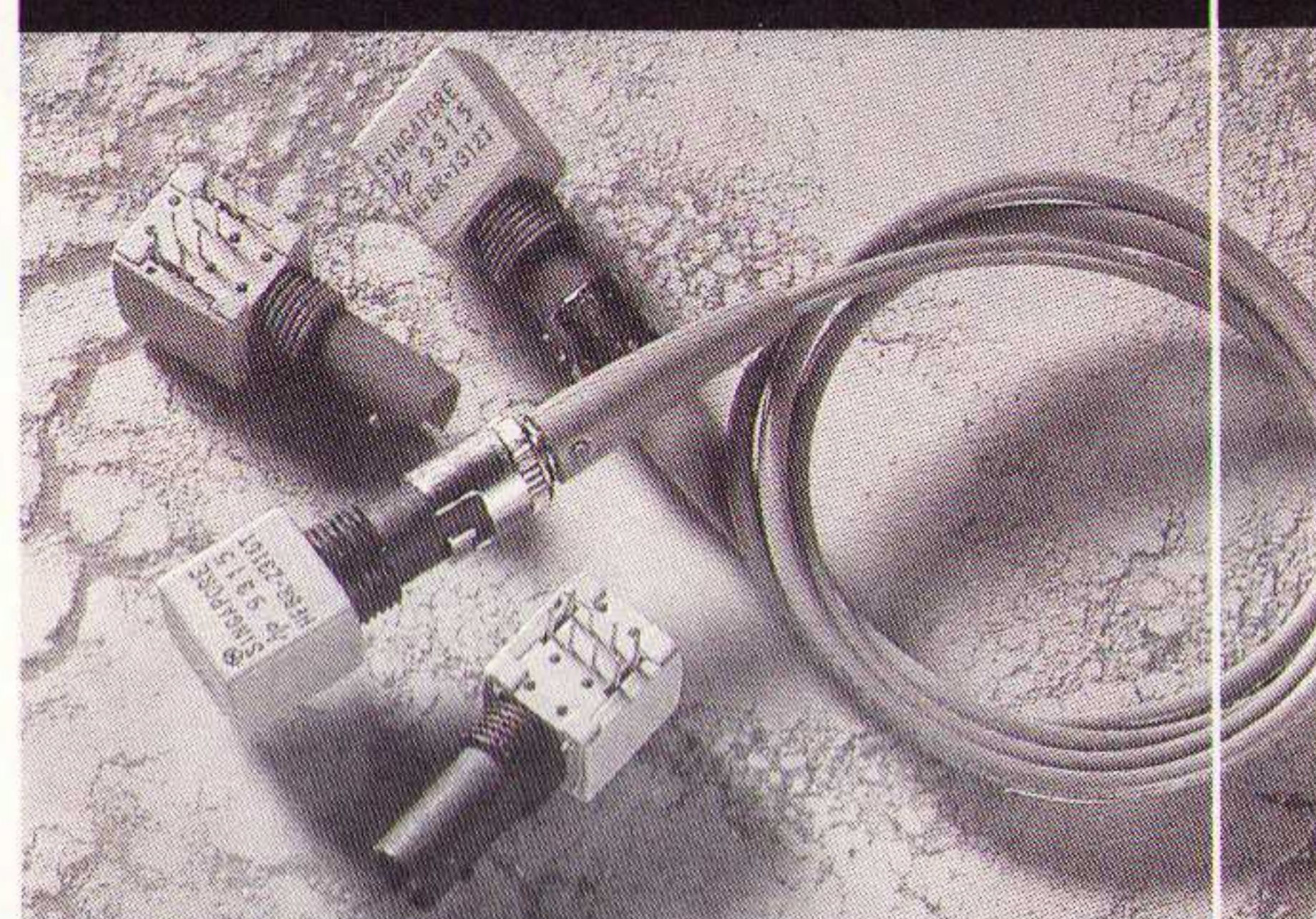
Adres:

Postcode: Plaats:

Datum:

**Of telefonisch: 02940-15210
Of per fax: 02940-12782**

Speed King...



**Fiber optic componenten
voor hoge datasnelheid
en lange afstanden!**

Zowel LASER- als LED-technologie.

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

En als een van de grootste fiber optic producenten ter wereld van zowel LASER- als LED-produkten zijn wij alle anderen steeds een stap voor.

Vraag nu een gratis brochure en/of seminar-informatie over fiber optic componenten aan via telefax nummer: (31)-(0) 40-446546.

**Componenten van Hewlett-Packard
zijn officieel verkrijgbaar bij:**

EBV  ELEKTRONIK

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

 **HEWLETT
PACKARD**

Elektronische Componenten

Dikkefilm-techniek is een moderne elektronica-montagetechniek. We gaan in dit deel in op het toepassen van de in deel 3 beschreven eigenschappen en effecten op het zeefdruk-proces.

Dikkefilm hybridetechniek

Deel 4: de theoretische eigenschappen respectievelijk effecten praktisch ingezet.

In het dit deel wordt getracht de beschreven eigenschappen respectievelijk effecten op het zeefdrukproces, die besproken zijn in deel 3, toe te passen. Volgens /5/ (zie literatuurlijst) zijn in dit proces vier fasen te onderscheiden, die gekenmerkt worden door zeer sterk uiteenlopende stromingsmechanische verhoudingen.

1e fase: Stromen van de pasta vóór de rakel

De hoeveelheid pasta voor de rakel wordt door de beweging van de rakel op afschuiving belast. Daarbij ontstaat in de hoek tussen de rakel een kruipende stationaire laminaire stroming. De afschuifbelasting wordt bepaald door de snelheid van de rakel en de geometrische verhoudingen van de rakelhoek en de hoeveelheid pasta en moet in de buurt van 20 ... 150 s⁻¹ liggen. De daarmee bereikte viscositeitsvermindering van de pasta is afhankelijk van de structuurviscositeit ervan. Dit is een voorwaarde om de pasta door het gaas te kunnen drukken. De in de produktie na een aantal drukbewerkingen vaak waargenomen verdere viscositeitsvermindering is meestal te herleiden tot een afname van de hoeveelheid pasta en de daarbij optredende hogere afschuifbelasting. De veronderstelde tijdconstanten bij de thixotrope afbraak van de structuur zijn bij de meeste pasta's te klein om dit effect te veroorzaken. Relatief geringe maar constante hoeveelheden pasta voor de rakel verbeteren derhalve de reproduceerbaarheid van het zeefdrukken.

2e fase: Stromen van de pasta door de gaasopeningen

De door de rakelbeweging in de pasta opgebouwde druk is bepalend voor stro-

ming van de pasta door de openingen in de matrijs. Bij kleine openingen kan worden uitgegaan van een laminaire stroming. De daarbij optredende afschuiving in de pasta wordt bepaald door de voorgeschiedenis (1e fase) en de geometrische eigenschappen van de openingen. De afschuiving is in deze fase betrekkelijk kort, niet constant en ligt met 70 ... 500 s⁻¹ duidelijk boven die van de eerste fase. De bepalende eigenschappen zijn de structuurviscositeit en thixotropie, terwijl visco-elastische eigenschappen niet gewenst zijn.

Zowel de pastaviscositeit als de matrijsgeometrieën zijn derhalve in aanzienlijke mate mede bepalend voor een gedefinieerde pastadosering. Deze relatie verklaart bijvoorbeeld de superioriteit van metaalgatmaskers voor het drukken van soldeerpaste's ten opzichte van zeven.

Door een duidelijk gedefinieerde vloeigrens kan een propvormige stroming optreden. Deze stroming kan worden ondersteund doordat vastestofdeeltjes van de pasta door adhesie met de wand van de gaasopening afgebogen wordt waarbij een glijdende laag tussen wand en "vaste" pasta ontstaat. In het extreme geval komt het na het drukken niet meer tot een voldoende egalisatie van de pasta (bij het zeefdrukken van soldeerpaste's met gaatjesmaskers is dat overigens weer een positief effect!).

De vorm van de vastestofdeeltjes in de pasta en de verhouding tussen de afmetingen van de deeltjes en de afmetingen van de openingen in de matrijs zijn eveneens van doorslaggevend belang voor het tot stand brengen van een gedefinieerde pastastroom respectievelijk voorkomen dat de openingen in de matrijs verstopt raken. Als richtwaarde geldt een verhouding van 1:6 tot 1:10.

3e fase: Lossen van de pasta uit de matrijs

Bij de fenomenologische weergave van deze fase moet rekening worden gehouden met diverse vormen en afmetingen van matrijsen. De volgende beelden en invloedsfactoren zijn kenmerkend voor het lossen:

Invloedsfactoren:

- * Geometrie van de matrijsopeningen
- * Dikte van de matrijs
- * Snelheid van de rakel
- * Afmetingen van de matrijs
- * Sprong
- * Zeefspanning

Onder invloed van de door de zeefspanning en de sprong bepaalde zeefkracht wordt de matrijs uit de pasta losgemaakt en de pasta gelost. Als gevolg van de adhesie ervan met de wanden van de openingen in de zeef en met het substraatoppervlak wordt de pasta blootgesteld aan rek en afschuiving (80 s⁻¹ tot 1000 s⁻¹). Deze afschuif- en rekstroming eindigt met een cohesiebreuk, wanneer de maximaal door de pasta op de insnoeringsplaatjes opgenomen afschuifspanning - de breukspanning - overschrijdt. Een goed verwerkbaar pasta moet dan ook over zodanige structuurviskeuze en visco-elastische eigenschappen beschikken

Fig. 12 Pasta op de matrijs.

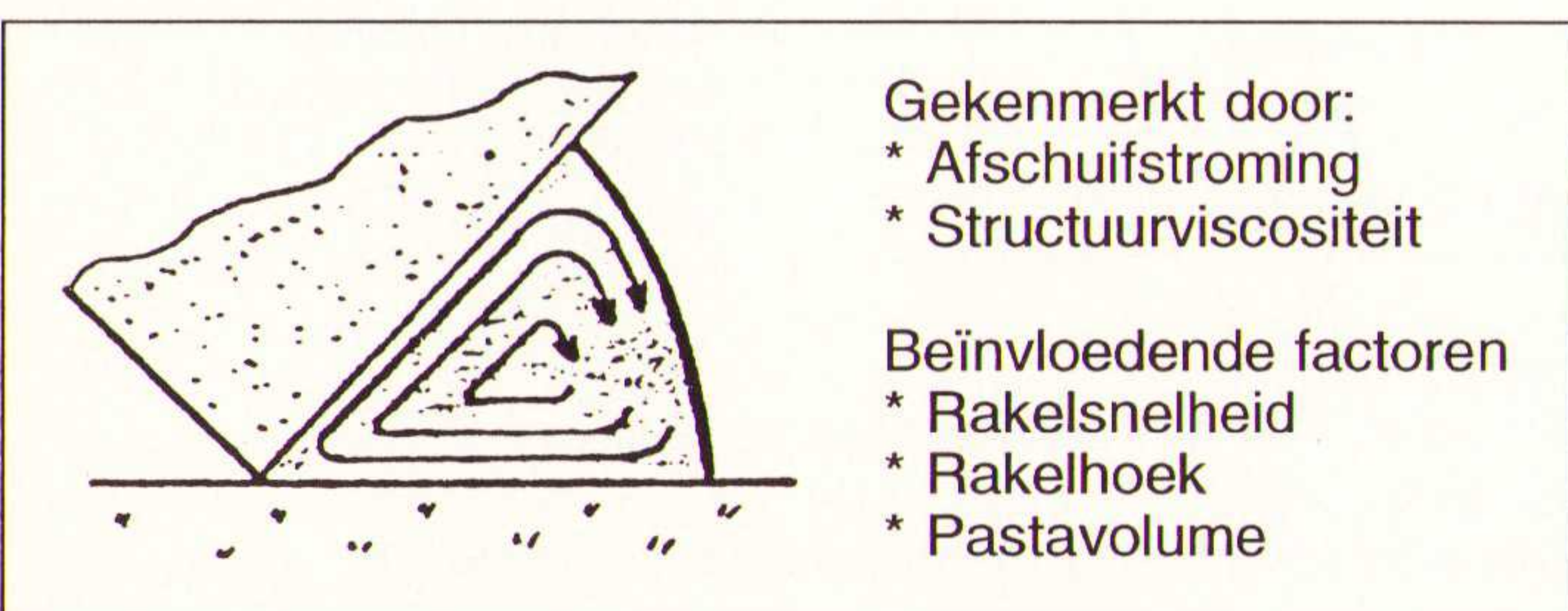


Fig. 13 Pasta in de gaasopening.



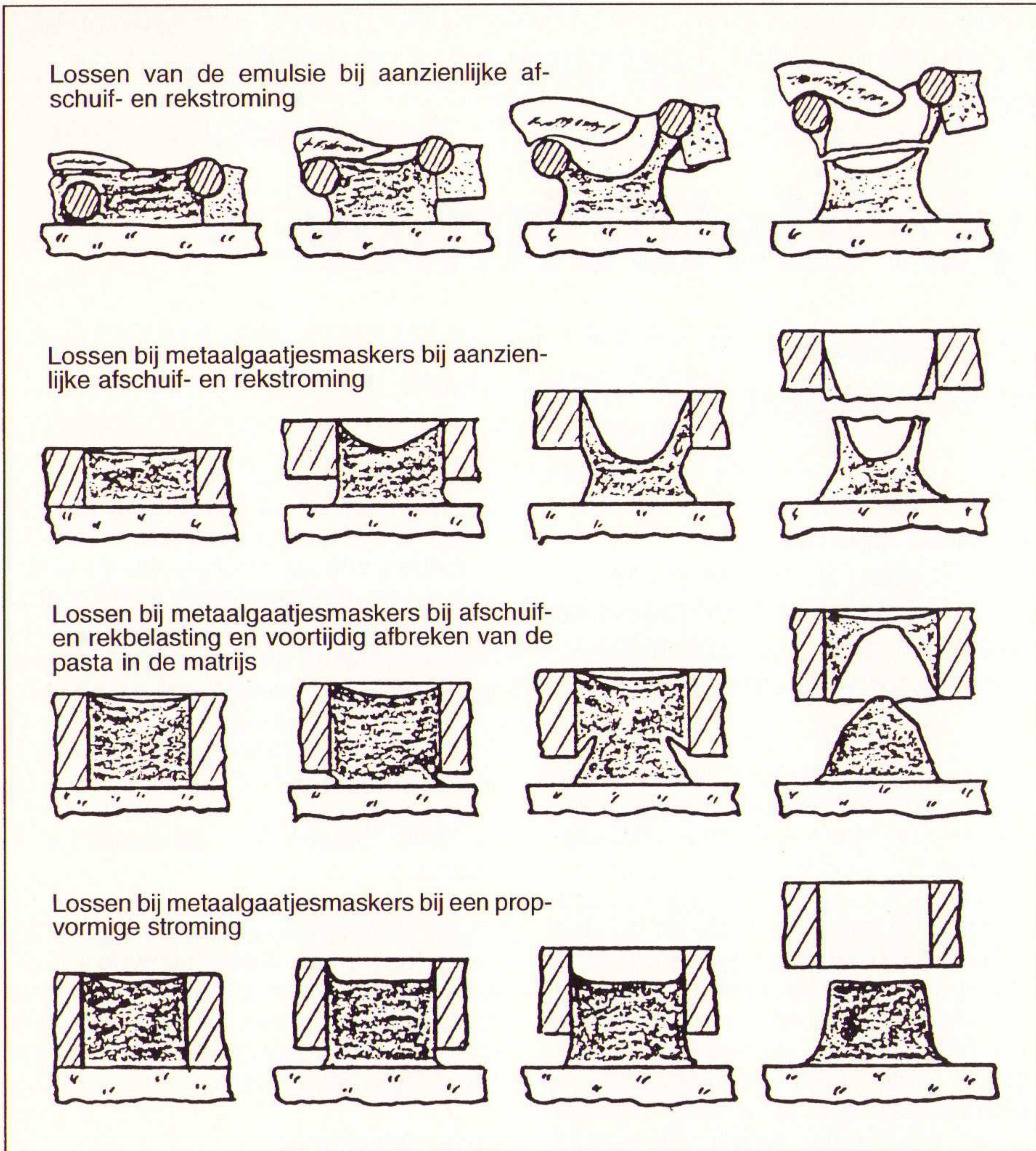


Fig. 14 Lossen van de pasta.

dat een zo volledig mogelijk afstromen van de pasta van de wanden en daarmee een volledige pasta-overdracht kan plaatsvinden. Daarbij moet het ontstaan van lange pastadraden, die tot onzuivere drukstructuren leiden, voorkomen worden. De visco-elastischeiteit mag dus niet te sterk overheersen. Bovendien kan het lossen worden beïnvloed door de zeefspanning, de verhouding tussen zeefgrootte en de grootte van het zeefdrukpatroon en de keus van zeefdrukparameters als sprong en rakelsnelheid.

4e fase: Uitspreiding van de pasta over het substraat

De cohesiebreuk wordt gevolgd door het egaliseren van de pasta. Vooral de spanningen in het grensvlak pasta/substraat, maar ook de bij het lossen in de pasta opgebouwde spanningen hebben een verspreiding van de pasta over het substraat tot gevolg, die als structuurverbreding mag worden beschouwd. Bovendien worden verschillen in laagdikte als gevolg van de pasta-dosering binnen het zeefdrukpatroon geëgaliseerd (nivellering). Daarbij treden afschuivingen van 3 s^{-1} tot 15 s^{-1} op.

De door de grensvlakspanning veroorzaakte kruipende afschuifstrooming die

bij de uitspreiding ontstaat, gaat zo lang door tot de grensvlakspanning, of de afname van de schuifspanning tot de waarde van de vloeigrens, verdere strooming verhindert. Daarbij zijn de structuurviskeuze-thixotrope eigenschappen en de in het drukproces bereikte viscositeit van belang.

Voor een goede uitbreiding is de thixotrope structuuropbouw van belang omdat voor het verkrijgen van minimale structuurbreedten (fine-line-print) een geringe spreiding wordt nagestreefd. Vloeigrenzen en spanningen aan het grensvlak kunnen het spreiden begrenzen.

De pasta-uitspreiding is mede afhankelijk van de te overwinnen oppervlakte-

Fig. 15 Nivelleren en uitspreiden.



ruwheid en de capillaire krachten aan het bedrukte oppervlak. Het vloeigedrag van de pasta wordt ook bepaald door de opnamemogelijkheid van het bedrukte oppervlak voor de oplosmiddelen van de pasta, omdat het volumebestanddeel van de oplosmiddelen voornamelijk door deze eigenschap bepaald wordt.

Voor een uitgebreide kwaliteitskarakterisering van dikkefilm-pasta's is de kennis van de viscositeitswaarden zoals die gebruikelijk voor een afschuifpercentage vermeld worden dus lang niet voldoende. Zo kon experimenteel worden aangetoond dat pasta's met gelijke viscositeitswaarde een sterk uiteenlopend spreidingsgedrag vertoonden (2,8-voudige structuurverbreding van de ene pasta ten opzichte van de andere). Er dient dan ook te worden geoordeeld op minstens drie procesafhankelijke waarden, en rekening worden gehouden met andere karakteristieke grootheden, respectievelijk eigenschappen. Dat zijn onder andere thixotropie, vloeigrens, rek, breukspanning, grensvlakspanning alsmede de korrelgrootteverdeling. Beschikbaar hebben respectievelijk in stand houden van geschikte meet- respectievelijk presentatiemogelijkheden met procesrelevante bereiken kan daarbij problemen opleveren.

Zeefdrukparameters

Kwaliteitscriteria voor dikkefilmstructuren zijn over het algemeen de minimale kantruwheid, reproduceerbare laagdikte en het minimale vloeibaar worden van de structuur respectievelijk een grote structuurresolutie. Als kwaliteitsbeperkende effecten respectievelijk defecten in het zeefdrukproces dienen genoemd te worden (zie literatuurlijst / 4/):

* Rakeleffecten. De rakel dringt binnen in de structuuropeningen van de matrijs en rakelt de pasta naar buiten. Het resultaat is dat de laagdikte geringer wordt dan in de randgebieden. In het uiterste geval kan de indringdiepte van de rakel net zo groot zijn als de dikte van de matrijs, dat wil zeggen het substraat wordt weer schoon gewist. Beïnvloedende factoren: soort en eigenschappen van de

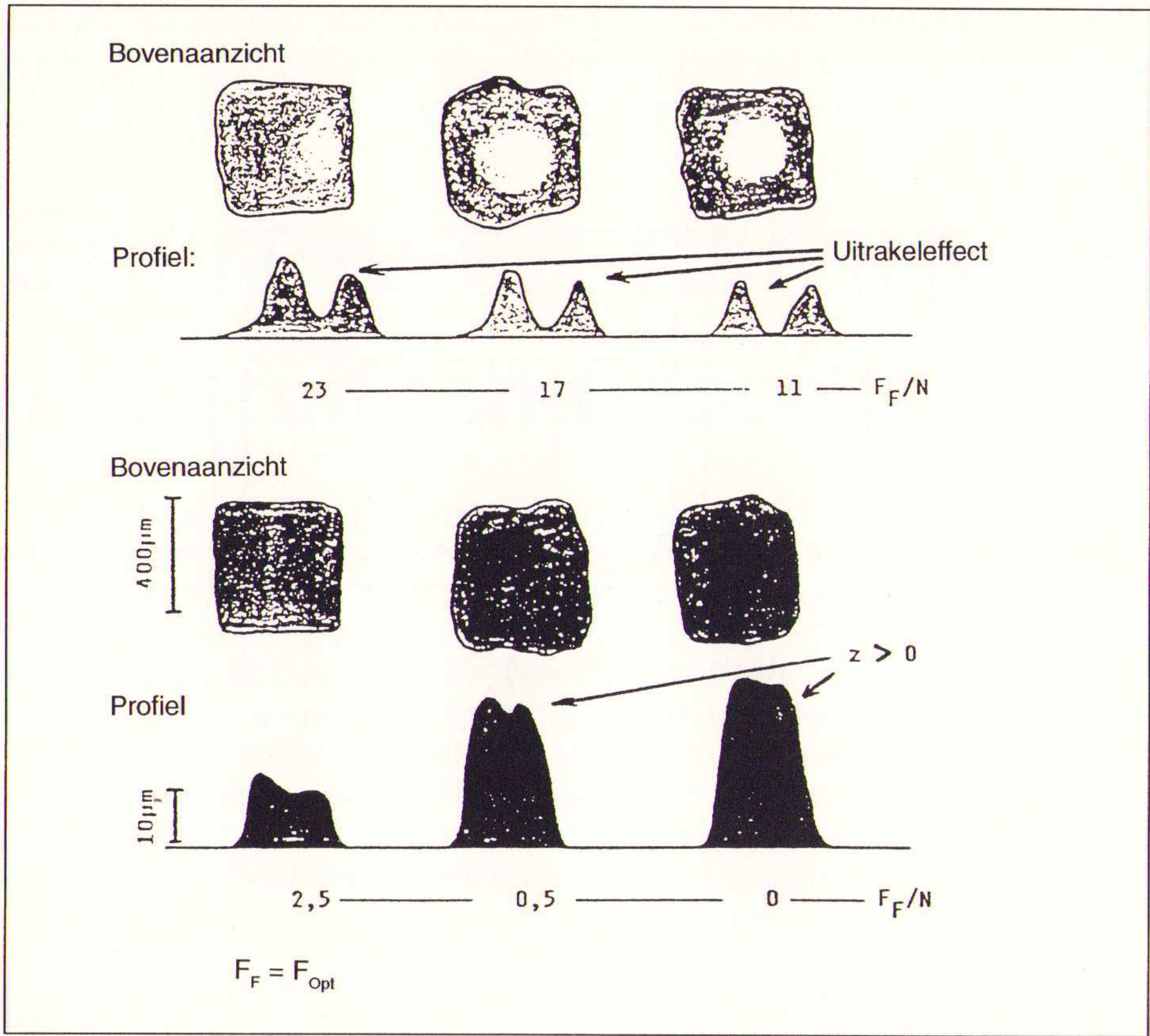


Fig. 16 Kwaliteit van het zeefdrukpatroon als functie van uitgeoefende krachten /4/.

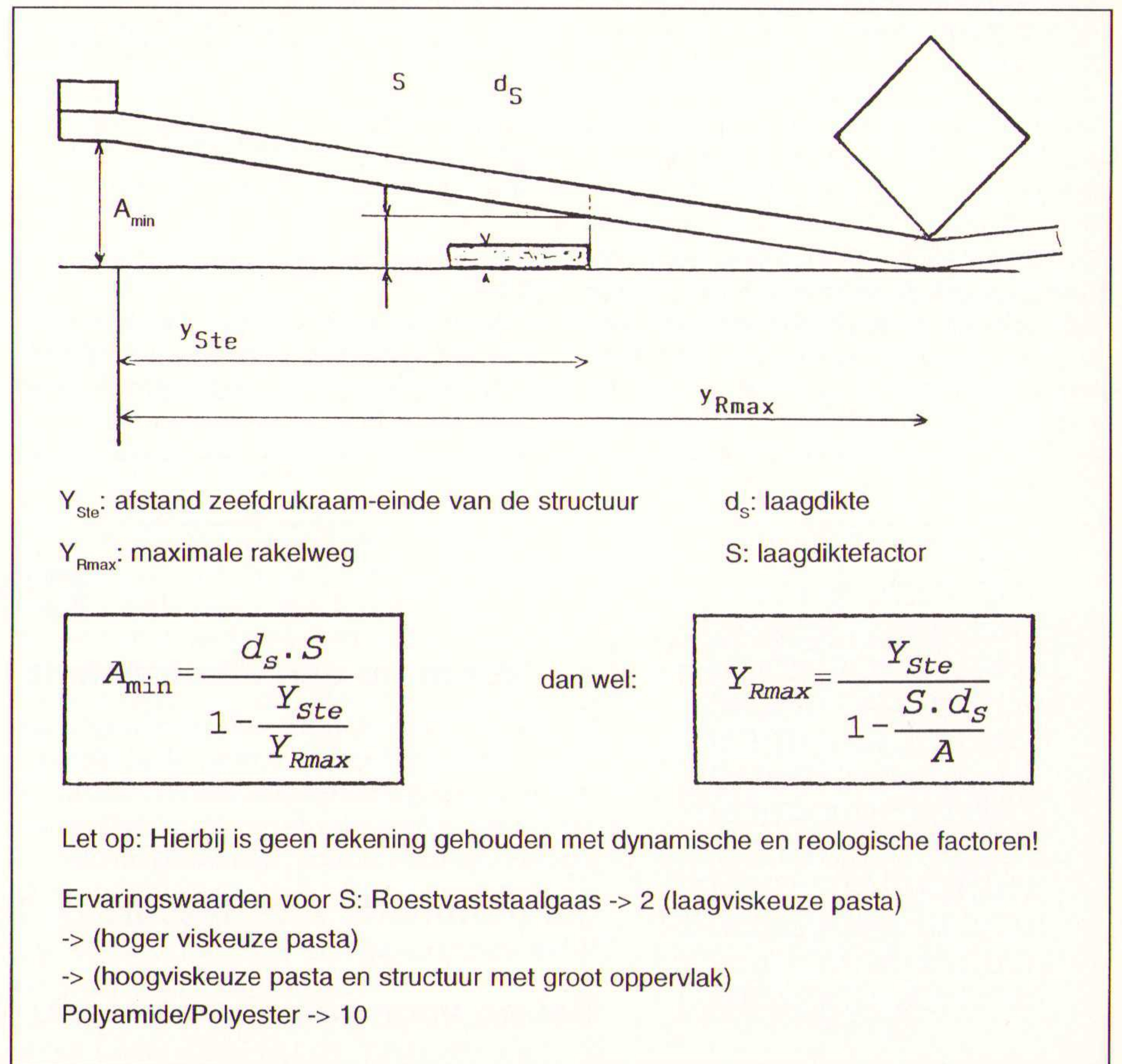
rakel, rakelkracht, soort en geometrie van de matrijs, reologische pasta-eigenschappen.

- * Onderdrukken alsmede
- * Afsluiting van het gas tegen het substraat. De pasta dringt door de matrijs door tot de door de sjabloon afgedekte gebieden en verbreedt zo de structuur. Dit effect komt bovenop de spreiding. Beïnvloedende factoren: Soort en kwaliteit van de matrijs. Dikte van de fotopolymeerlaag op het gas. Verhouding tussen de grootte van de zeef en het zeefdrukpatroon. Hoeveelheid pasta op de zeef, rakelnelheid. Reologische eigenschappen van de pasta. Krachten en elasticiteit van rakel en zeef.

- * Lossen van het gas. Zeefstaart. De loskrachten in de pasta werken de zeefkracht tegen zodat de lossnelheid kleiner is dan die van de rakel. De invloed van deze krachten is achter de rakel zichtbaar in de vorm van een "staart". Dit effect leidt tot sterk uiteenlopende structuurverbredingen aan het begin respectievelijk het einde van het zeefdrukpatroon op een substraat. Beïnvloedende factoren: Op de staartvorming: Pastaviscositeit. Rakelnelheid. Sprong. Lossen door het gas: Laagdikte. Pastaviscositeit. Verhouding zeefgrootte/rakelweg. Sprong (uit de geometrische voorwaarden voor het lossen kan een minimale waarde voor de sprong worden berekend).

* Wrijvingskracht. De wrijvingskracht tussen zeef en rakel leidt in de onmiddellijke werkomgeving tot een verkleining van de rakelhoek (ruitewisser-effect). Deze kan voor wat betreft de procesrelevante drukparameters tot

Fig. 17 Minimale sprong om het lossen van de zeef te waarborgen.



maximaal 50 % van de oorspronkelijke waarde bedragen. Dit effect bewerkstelligt een verhoging van de hydraulische druk in de pasta en verandert zo de viscositeit ervan. Kleine veranderingen daarin, bijvoorbeeld in de rakelaandrukkraft, kunnen al grote hoekveranderingen tot gevolg hebben.

Beïnvloedende factoren: Oppervlakte-eigenschappen van de matrijs. Rakelhardheid. Rakelnelheid. Rakelaandrukkraft. Reologische pasta-eigenschappen. Rakelvorm en -hoek.

Om bovengenoemde effecten te minimaliseren, dient bij het bepalen van de zeefdrukparameters met het volgende rekening te worden gehouden:

De rakelaandrukkraft (instelsysteem op de machine), veerkracht van de rakel (materiaal, vorm en bevestiging van de rakel) en de zeefkracht (zeefspanning, zeefgrootte, zeefdrukpatroongrootte, sprong) moeten ten opzichte van elkaar in een optimale verhouding staan. In fig. 16 is ter illustratie uitgegaan van het bedrukken van een vierkant oppervlak met een gaatjesmasker. Optimale verhoudingen worden bereikt wanneer de onderzijde van de matrijs bij neergelaten rakel, het substraatoppervlak niet, dat wil zeggen krachtloos raakt. Voorwaarde daarbij is dat substraat, matrijs en de door de rakel afgelegde weg parallel lopen. Is de kracht op de rakel (F_F) groter dan F_{Opt} dan ontstaan daarvoor uitrakel- en doordrukeffecten. Bij te kleine krachten is de pasta-overdracht op het substraat niet reprodu-

THEORIE

ceerbaar, de laagdikte kan gelijk aan nul worden of extreem aangroeien ("druppelvorming", zoals afgebeeld in fig. 16). De waarde $z > 0$ in fig. 16 betekent dat de afstand tussen onderzijde van de matrijs en de oppervlakte van het substraat groter is dan nul.

Voor een betrouwbaar lossen dient de sprong groot gekozen te worden, maar klein voor een betrouwbare afsluiting. Een compromis vindt men door eerst uit de geometrische voorwaarden een voor het lossen minimaal vereiste sprong te berekenen. De invloed van de viscositeit van de pasta wordt bepaald door een factor (fig. 17).

Bij gebruik van roestvaststaalgaas kunnen, aan de hand van fig. 18, de volgende aanbevelingen voor oriënterende grootheden en werkwijzen voor het instellen van de zeefdrukparameters worden gegeven:

Herberekening van de sprong:

$$A_{\min} \approx \frac{d_s \cdot S}{1 - \frac{y_{ste}}{y_{re}}}$$

$S = 2$ -> laagviskeuze pasta en klein te bedrukken oppervlak
 3 -> hogerviskeuze pasta
 4 -> hoogviskeuze pasta en groot te bedrukken oppervlak
 $d_s \sim d_{df}$ (dichtheid matrijs)

Gecontroleerd dient te worden of de totale toelaatbare rek voor het gaas - door het spannen en het drukken - overschreden wordt. Voor rechthoekige zeven geldt voor de breedte ervan:

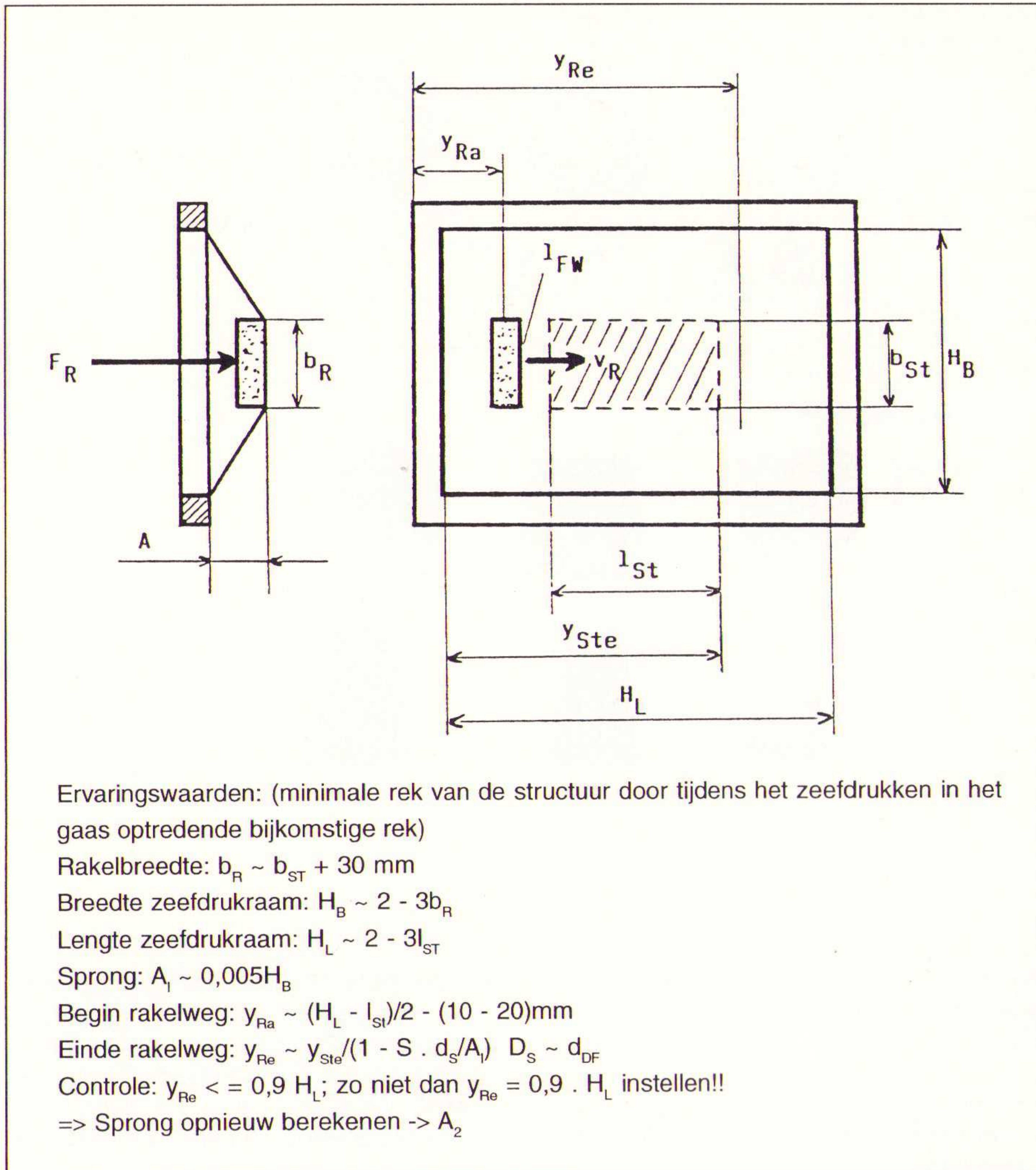
$$D_{\text{totaal}} = (D_V + 1) \cdot \sqrt{\frac{4A^2}{(H_B - b_R)^2} + 1} - 1 \leq D_{\text{toelaatbaar}}$$

Wordt aan deze voorwaarde niet voldaan dan kan de voorspanning van het gaas verkleind, de zeefafmetingen vergroot, een ander weefsel gekozen of de vloeieigenschappen van de pasta anders gekozen worden.

Voorts dient er op te worden toegezien dat:

* de neerzetkracht van de rakel iets groter gekozen wordt dan de kracht die de zeef juist over de sprong heen op het substraat neerdrukt,

Fig. 18 Geometrische invloeden op het bepalen van de parameters.



* een zodanige rakelkracht gekozen wordt, dat daarbij een minimale staartlengte en nog net geen structuurfouten optreden

en

* de lengte van de pastagolf voor de rakel circa 2 - 5 mm bedraagt, met andere woorden dat op het juiste moment pasta wordt bijgevuld.

In het volgende deel wordt ingegaan op het temperatuurproces, de thermodynamiek, de verschillende bestanddelen in de pasta's, het droogproces, het uitbakken, het inbranden en het afkoelen.

C'tC'tC'tC'tC'tC'tC'tC'tC't
 tC'tC'tC'tC'tC'tC'tC'tC'tC't
 C'tC'tC'tC'tC'tC'tC'tC'tC't
 tC'tC'tC'tC'tC'tC'tC'tC'tC't
 C'tC'tC'tC'tC'tC'tC'tC'tC't
 tC'tC'tC'tC'tC'tC'tC'tC'tC't
 C'tC'tC'tC'tC'tC'tC'tC'tC't
 tC'tC'tC'tC'tC'tC'tC'tC'tC't
 C'tC'tC'tC'tC'tC'tC'tC'tC't
 tC'tC'tC'tC'tC'tC'tC'tC'tC't
 C'tC'tC'tC'tC'tC'tC'tC'tC't
 tC'tC'tC'tC'tC'tC'tC'tC'tC't

C't

Neem nu een abonnement op dit Duitse tijdschrift.

Professionelle Software und Hardware-Konzepten stehen im Mittelpunkt der redaktionellen Arbeit auf etwa 400 Seiten monatlich. C't informiert detailliert über moderne Programmier-Techniken, Sprachen und Betriebssysteme und bietet wertvolles Know-how, erprobte Applikationen, Tests, Analysen und Projekten aus eigener, praxisnaher Entwicklungsarbeit.

12 nummers voor slechts f 125,00

(Abonnementsgeld parallel aan kalenderjaar)

Bel nu voor een abonnement: ☎ 02940-15210

Elektronische apparatuur stelt steeds hogere eisen aan de aangeboden netspanning. Het besef groeit dat er iets aan de netspanning moet worden gedaan, voordat het uit de hand gaat lopen.

Energie en harmonischen: achteruitgang door vooruitgang

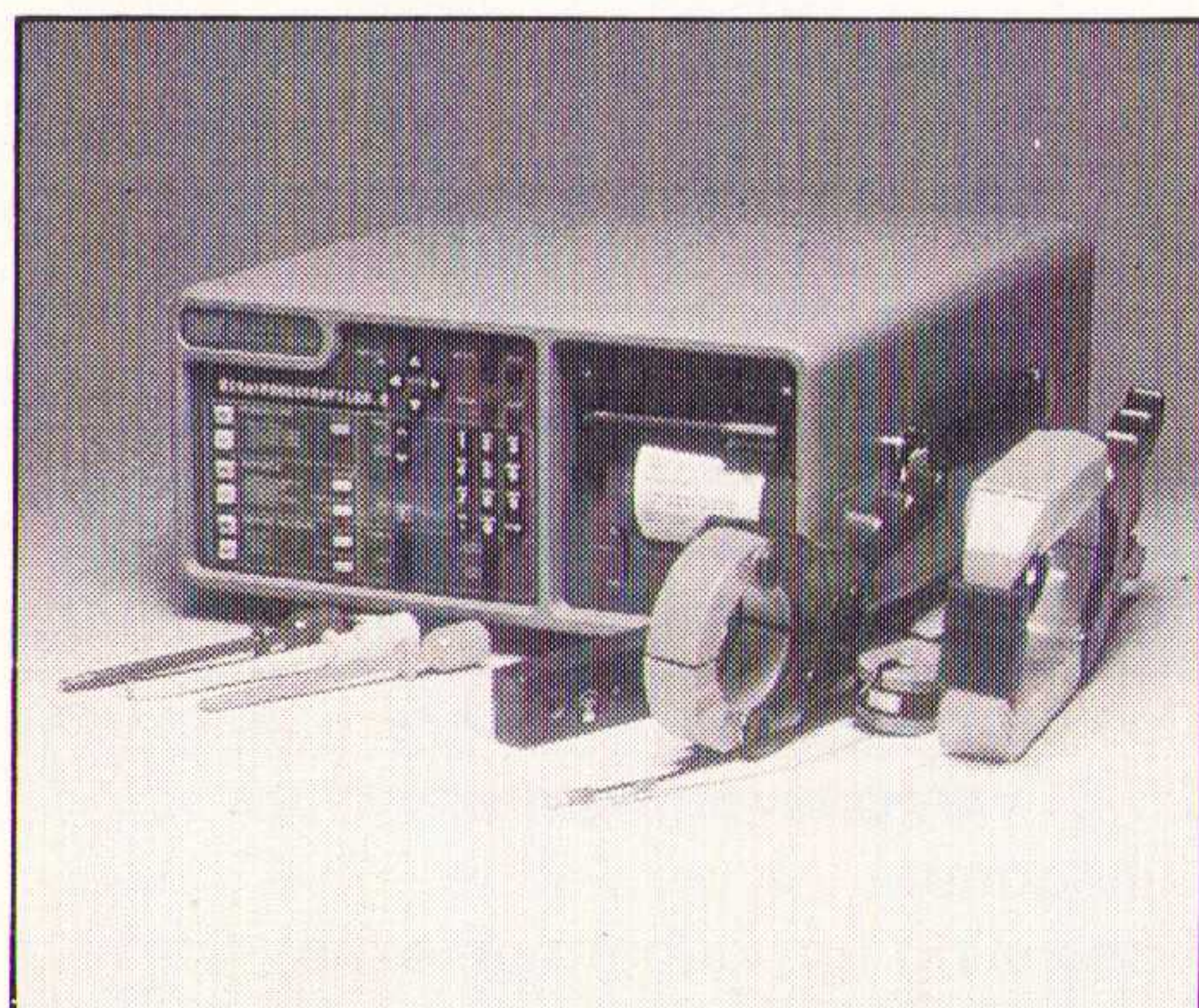
De huidige elektronische apparatuur stelt vaak hoge eisen aan de aangeboden netspanning. Enerzijds doordat het goed functioneren van deze apparatuur vaak wordt bepaald door de kwaliteit van de spanning. Anderzijds doordat de elektronica in deze apparaten de kwaliteit van diezelfde netspanning ernstig aantast en door de massale toepassing het net zwaar belast met alle vervelende gevolgen vandien. Op die manier is de cirkel rond en groeit het besef dat iets aan deze situatie moet worden gedaan om te voorkomen dat zaken uit de hand gaan lopen.

Problemen met de netspanning worden met name veroorzaakt door toestellen die stromen opnemen die afwijken van de aangeboden sinusvormige wisselspanning. Voorbeelden van dergelijke apparatuur zijn computers, gasontladings-lampen en bepaalde motoraanstuuringen. Door het niet-lineaire karakter van deze apparaten ontstaan faseverschuivingen tussen de spanning en stroom en door de wijze waarop stroom wordt opgenomen ontstaan harmonischen.

Arbeidsfactor & Blindvermogen

In de praktijk zijn belastingen van het wisselstroomnet meestal inductief en kunnen schematisch vereenvoudigd worden voorgesteld als een serieschakeling van een ohmse weerstand en een ideale spoel. De effectieve stroom I_{rms} door de belasting is daarbij te ontleden in een stroom door de ohmse component die in fase is met de aangeboden spanning en een stroom door de inductieve component die 90 graden in

Fig. 1 De BMI3030.



fase is verdraaid ten opzichte van de spanning. Alleen het vermogen dat door de stroom in de ohmse weerstand wordt ontwikkeld kan in dit geval nuttig worden gebruikt. Dit gemiddelde vermogen P , uitgedrukt in Watt, is het produkt van de effectieve spanning, de effectieve stroom en de arbeidsfactor. De arbeidsfactor werd vroeger ook wel $\cos \phi$ genoemd, waarbij ϕ de hoek tussen de spanning en de effectieve stroom was. Aangezien in dat geval de vergelijking alleen geldt voor zuiver sinusvormige spanningen en stromen wordt de $\cos \phi$ bij de huidige niet lineaire belastingen niet gebruikt omdat de stroom behoorlijk vervormd kan zijn en op die manier onaanvaardbare fouten in de meetwaarden kunnen ontstaan.

Naast het nuttige vermogen P wordt er ook vermogen in de ideale spoel opgenomen. Dit blindvermogen Q , uitgedrukt in var, kan niet worden benut en is dus verloren vermogen. Tot slot kennen wij nog het schijnbare vermogen S , uitgedrukt in VA, dat bestaat uit het produkt van de effectieve spanning en de effectieve stroom en dus vermenigvuldigd met de arbeidsfactor het gemiddelde vermogen geeft. In het meest ideale geval wordt al het vermogen in een belasting benut, is het schijnbare vermogen gelijk aan het gemiddelde vermogen en dus de arbeidsfactor gelijk aan 1. Normaal gesproken is de arbeidsfactor echter kleiner dan 1 en kan men te maken krijgen met te hoge energierekeningen, overbelast elektrotechnisch materieel, slecht functionerende apparatuur en in het ergste geval gevaarlijke situaties.

Hoge energierekeningen

Te hoge energierekeningen ontstaan onder andere doordat de nutsbedrijven

eisen dat de arbeidsfactor (en niet de $\cos \phi$) groter of gelijk aan 0.85 is en bij afwijking van deze aansluitvoorwaarde boetes berekenen. Daarnaast wordt het opgenomen blindvermogen dat volkomen nutteloos is wel aan de gebruiker doorberekend omdat het net hierdoor wel belast wordt.

Overbelast elektrotechnisch materieel

Het inductieve gedeelte van de effectieve stroom I_{rms} zorgt ervoor dat de effectieve stroom onnodig hoog is en belast daarmee het elektrotechnisch materieel nodeloos. De capaciteit van transformatoren wordt altijd in VA's uitgedrukt en indien men geen rekening houdt met de arbeidsfactor, waarmee het schijnbare vermogen moet worden vermenigvuldigd om het werkelijke gemiddelde vermogen te verkrijgen, kan de transformator dus ongemerkt te zwaar worden belast.

Slecht functionerende apparatuur

Apparatuur die werkt op magnetische draaivelden functioneert in een sterschakeling alleen naar behoren indien de stromen en spanningen in de drie fasen 120 graden in fase zijn verschoven ten opzichte van elkaar. Door de eerder genoemde faseverschuivingen tussen spanning en stroom in de verschillende fasen gaat deze theorie echter niet meer op en kan dit bijvoorbeeld tot uiting komen in een onregelmatig draaiende motor.

Gevaarlijke situaties

Gevaarlijke situaties ontstaan bijvoorbeeld wanneer de eerder genoemde

Fig. 2 De harmonische meter model 155.



| Belasting | Draad en Ijzer verliezen | Effectiviteit transformator |
|-----------|--------------------------|-----------------------------|
| 0 % | 2.5 % | 95.0 % |
| 10 % | 5.2 % | 92.2 % |
| 20 % | 8.0 % | 89.4 % |
| 30 % | 10.8 % | 86.6 % |
| 40 % | 13.5 % | 83.9 % |
| 50 % | 16.3 % | 81.1 % |
| 60 % | 19.1 % | 78.3 % |
| 70 % | 21.9 % | 75.5 % |
| 80 % | 24.6 % | 72.8 % |
| 90 % | 27.4 % | 70.0 % |
| 100 % | 30.2 % | 67.2 % |

Tabel 1 Effectiviteit van een transformator als functie van de belasting.

overbelasting van elektrotechnisch materieel leidt tot oververhitting en er in het ergste geval door bepaalde omgevingsfactoren brand of explosies ontstaan. Daarnaast kan door het ontbreken van de 120 graden faseverschuiving tussen de fasen in een sterschakeling wel degelijk een behoorlijke stroom door de nulleiding gaan lopen die naast oververhitting voor een potentiaalverschil tussen nul en aarde zorgt met alle mogelijke gevolgen van dien.

Oplossing

Doorgaans is het vrij eenvoudig om een inductieve belasting te compenseren met speciale condensatoren of andere apparatuur. De moeilijkheid ligt echter in het op de juiste manier in kaart brengen van alle benodigde gegevens om problemen te voorkomen of op te lossen. Benodigd hiervoor is meetapparatuur die op drie fasen tegelijkertijd de drie verschillende vermogens, de arbeidsfactor, de effectieve stromen en spanningen, de balancering van spanning en stroom en enkele belangrijke omgevingsfactoren kan meten en presenteren op een manier die oplossingen eenvoudig maakt.

Harmonischen

Bijna ieder elektronisch apparaat bezit een gelijkrichter die vaak de oorzaak is van de opname van een niet sinusvormige stroom. De sinusvormige wisselspanning wordt namelijk door een gelijkrichtbrug omgevormd in een pulserende gelijkspanning welke wordt afgevlakt door een condensator. De stroom loopt alleen naar de condensator als de lijnspanning groter is dan de condensatorspanning en de rest van de tijd loopt er geen stroom. Dit plotselinge schakelgedrag zorgt voor een stroom die niet meer sinusvormig is. De Fourieranalyse leert ons dat een dergelijke vervormde sinus altijd is opgebouwd uit de fundamentele sinus van 50 Hz met daarop gesuperponeerd vele sinussen met frequenties die een veelvoud van

die in tegenfase met de grondharmonische zijn of harmonischen die puur voor warmteontwikkeling zorgen.

Hoge verliezen

Hogere harmonischen zorgen voor grote verliezen die kunnen worden onderverdeeld in ijzerverliezen, eddy currents en skin-effect verliezen. In een transformator worden de ijzerdeeltjes in de kern gericht met de frequentie van de aangeboden spanning, hetgeen gepaard gaat met warmteontwikkeling. Hierdoor zullen bij een hogere frequentie natuurlijk meer warmte worden ontwikkeld en dus de ijzerverliezen groter worden. De eddy currents zijn stromen die geïnduceerd worden in metalen onderdelen en hierdoor verliezen veroorzaken. Het skin effect bestaat uit het schijnbaar kleiner worden van de ko-

| Oorspronkelijke arbeidsfactor | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 |
|--|------|------|------|------|
| Verbeterde arbeidsfactor | 0.85 | 0.85 | 0.85 | 0.85 |
| Procentuele vermindering Irms | 40 | 29 | 17 | 5.5 |
| Procentuele warmtevermindering in kabels | 63 | 49 | 29 | 11 |

Tabel 2 Gevolgen van verbetering van de arbeidsfactor.

de basisfrequentie zijn en een gemiddeld steeds kleiner wordende amplitude hebben. Het basissignaal van 50 Hz wordt hierbij de grondharmonische genoemd en de sinussen met veelvoudige frequenties de hogere harmonischen. Deze hogere harmonischen zijn vaak de oorzaak van slecht functionerende apparatuur, hoge verliezen, overbelast elektrotechnisch materieel, gevaarlijke situaties en onbetrouwbare meetwaarden.

Slecht functionerende apparatuur

Indien harmonische stromen voldoende groot zijn wordt via de impedantie van het net tevens de spanning vervormd en kunnen bijvoorbeeld computers vreemde storingen gaan vertonen en toonfrequentapparatuur zoals telefoons reageren. Daarnaast heeft iedere harmonische zijn eigen fase en kan het functioneren van een synchrone motor worden beïnvloed door harmonischen

perdiameter en daardoor hoger worden van de weerstand voor de grondharmonische doordat hogere harmonischen door hun hogere frequentie naar de buitenkant van de geleider worden verdrongen. Aangezien de verliezen evenredig zijn met het kwadraat van de stroom en met het kwadraat van de frequentie wekt een stroom met een frequentie van 250 Hz 25 keer zo veel verliezen op als een stroom met een frequentie van 50 Hz.

Overbelast elektrotechnisch materieel

Alle harmonischen dragen bij aan de effectieve waarde van de stroom Irms en in feite ontstaat er bij harmonische vervuiling een gelijke situatie als met de eerder besproken blindstromen. Er loopt een te hoge stroom die het elektrotechnisch materieel onnodig belast en tevens ontstaat er blindvermogen en een slechte arbeidsfactor. Daarnaast is het zo dat de derde harmonische en alle veelvoudigen daarvan in iedere faseleider met elkaar in fase zijn. Het gevolg van dit feit is dat deze harmonischen in een vierleidernet (3 fasen en 1 nul) bij elkaar worden opgeteld en afgevoerd

Tabel 3 Harmonische vervorming in percentage van Ib conform IEEE 519.

| Iks/Ib | n<11 | 11≤n≤17 | 17≤n≤23 | 23≤n≤35 | n≥35 | THD |
|----------|------|---------|---------|---------|------|------|
| <20 | 4.0 | 2.0 | 1.5 | 0.6 | 0.3 | 5.0 |
| 20-50 | 7.0 | 3.5 | 2.5 | 1.0 | 0.5 | 8.0 |
| 50-100 | 10.0 | 4.5 | 4.0 | 1.5 | 0.7 | 12.0 |
| 100-1000 | 12.0 | 5.5 | 5.0 | 2.0 | 1.0 | 15.0 |
| >1000 | 15.0 | 7.0 | 6.0 | 2.5 | 1.4 | 20.0 |

Tabel heeft slechts betrekking op oneven harmonischen.
Even harmonischen zijn beperkt tot 25 % van oneven harmonischen.
Iks is de kortsluitstroom.
Ib is de maximale stroom door de belasting (grondharmonische)

via de nulleiding. Aangezien de nulleiding hier doorgaans niet op berekend is wordt deze overbelast.

Gevaarlijke situaties

Gevaarlijk wordt het wederom als overbelasting leidt tot oververhitting en daarop volgende brand of explosie. Tevens kan door stromen door de nulleiding een potentiaalverschil tussen nul en aarde ontstaan dat gevaarlijk hoge waarden aan kan nemen.

Onbetrouwbare meetwaarden

Veel conventionele meetapparatuur waarmee aan netspanningen wordt gemeten om bijvoorbeeld de eerder genoemde arbeidsfactor vast te stellen baseert de metingen op een frequentie die rond de 50 Hz ligt en de bijbehorende stroomtangen kunnen vaak niet al te hoge frequenties aan. De hogere harmonischen die deze apparatuur daardoor niet in de metingen betreft kunnen tot meetfouten of zelfs volstrekt onbetrouwbare meetresultaten leiden.

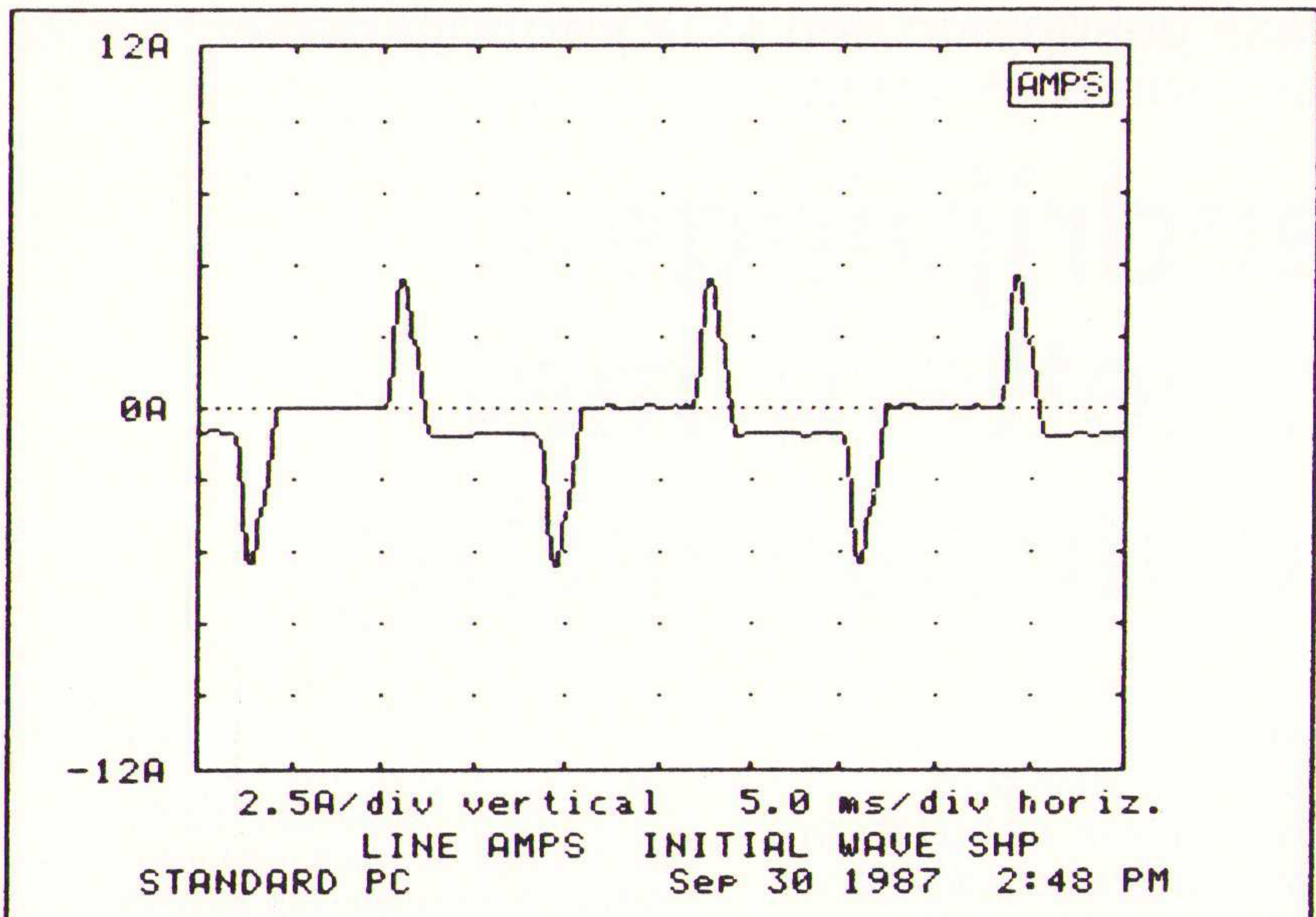
Oplossing

Hogere harmonischen kunnen door allerlei soorten filters uit het net worden geweerd indien men weet welke frequenties men moet wegfilteren en in welke mate. Wederom komt hierbij een goede oplossing neer op de mogelijkheid om alle benodigde gegevens in kaart te brengen. Indien men goed wil meten moet men in staat zijn om aan drie fasen en de nul tegelijkertijd te meten tot en met op zijn minst de 40 ste harmonische (2000 Hz). Daarbij moet men naast de totale harmonische vervorming van zowel stroom als spanning, de percentuele (conform IEEE 519 of IEC 555.2) of absolute waarde van iedere individuele harmonische stroom of spanning kunnen meten.

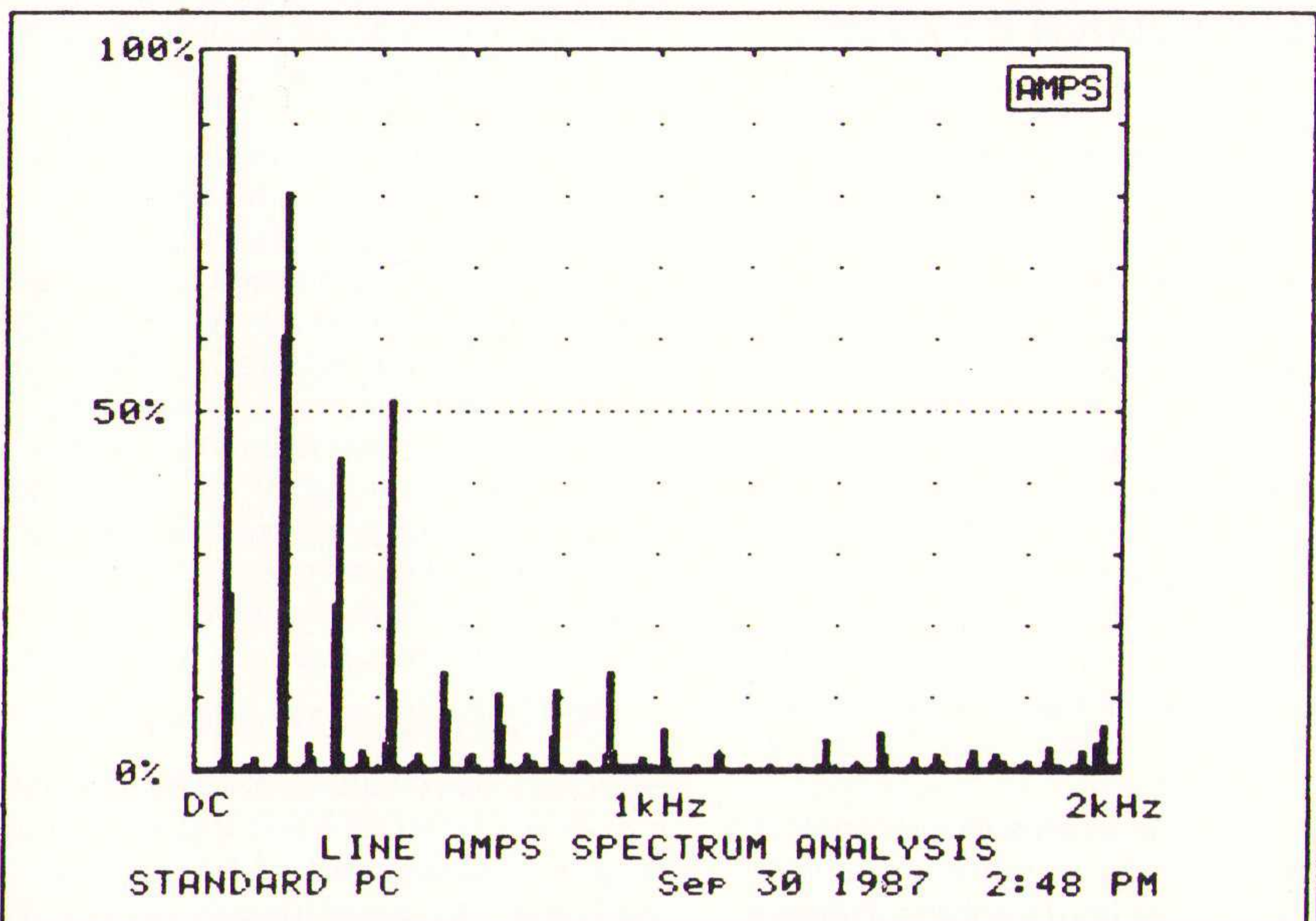
Investerings

Alle in dit artikel genoemde problemen brengen direct kosten met zich mee. Enerzijds door onnodig hoge energierekeningen en anderzijds door apparatuur die door overbelasting of slechte functionering niet efficiënt is, een kortere levensduur heeft of het onverwacht af laat weten. Daarnaast realiseert iedereen zich dat voorkoming van (persoonlijke) ongelukken goud waard is. Vandaar dat investeringen in de juiste meetapparatuur, waarmee problemen kunnen worden voorkomen of opgelost, zichzelf op korte termijn kunnen terugverdienen. Noodzaak is echter dat men erkent dat veel hedendaagse problemen met elektronische apparatuur kunnen worden veroorzaakt door fenomenen waarvan tot voor kort nog weinig bekend was omdat men gewoonweg niet in staat was om deze fenomenen met de juiste meetapparatuur zichtbaar te maken.

Paul van der Rest
sales engineer Simac Electronics



BMI



BMI

| HARM | PCT | PHASE | HARM | PCT | PHASE |
|-------------|--------|-------|------|------|-------|
| FUND | 100.0% | 0° | 2nd | 1.9% | 272° |
| 3rd | 80.9% | 245° | 4th | 4.2% | 288° |
| 5th | 44.1% | 251° | 6th | 3.1% | 305° |
| 7th | 52.2% | 206° | 8th | 2.7% | 152° |
| 9th | 13.8% | 151° | 10th | 2.3% | 43° |
| 11th | 10.9% | 240° | 12th | 2.4% | 60° |
| 13th | 11.4% | 18° | 14th | 1.3% | 32° |
| 15th | 14.2% | 280° | 16th | 0.8% | 115° |
| 17th | 5.9% | 239° | 18th | 0.4% | 343° |
| 19th | 2.4% | 295° | 20th | 0.5% | 20° |
| 21st | 1.0% | 242° | 22nd | 1.0% | 112° |
| 23rd | 4.6% | 8° | 24th | 1.0% | 328° |
| 25th | 5.7% | 65° | 26th | 0.4% | 275° |
| 27th | 2.5% | 42° | 28th | 0.5% | 143° |
| 29th | 2.4% | 230° | 30th | 0.7% | 289° |
| 31st | 3.3% | 82° | 32nd | 1.7% | 216° |
| 33rd | 6.6% | 237° | | | |
| ODD | 109.7% | | EVEN | 7.6% | |
| THD: 110.0% | | | | | |

Fig. 3 Een door een elektronische belasting opgenomen stroom en het daarbij behorende overzicht van de harmonischen.

Onder een regelbare aandrijving wordt in dit kader verstaan een elektromotor met een vast toerental, en daaraan gekoppeld een stuk vermogenselectronica om het toerental van deze motor variabel te maken.

Regelbare aandrijvingen: frequentie-omzetter met spanningsbrontussenkring

Onder een regelbare aandrijving wordt in dit kader verstaan een elektromotor met een vast toerental, en daaraan gekoppeld een stuk vermogenselectronica om het toerental van deze motor variabel te maken. Mechanische variatoren zoals tandwieloverbrengingen, wervelstroomkoppelingen, vloeistofkoppelingen en dergelijke vallen buiten dit kader.

Ten aanzien van de technieken kan worden genoemd dat er reeds lang wordt gepoogd om de toerentalen van elektromotoren te variëren. Zo kunnen onder andere worden genoemd:

- de gelijkstroommotoren

- * regelen met weerstanden in de ankerketen;
- * regelen met weerstanden in het veldcircuit;
- * de Ward Leonard regeling bestaande uit een draaistroommotor die een gelijkstroomgenerator aandrijft. Door het veld van de gelijkstroomgenerator te regelen ontstaat een variabele gelijkspanning die als ankerklemspanning aan een gelijkstroomshuntmotor wordt aangeboden.

- de slepringankermotoren

- * regelen met weerstanden in de rotor keten;
- * cascaderегeling.

- draaistroom- en wisselstroomcollectormotoren

- * door het verschuiven van de borstelbrug verandert het toerental.

- repulsiemotoren

- * amplidyne's en andere slimme machineschakelingen.

- draaistroomkortsluitankermotoren

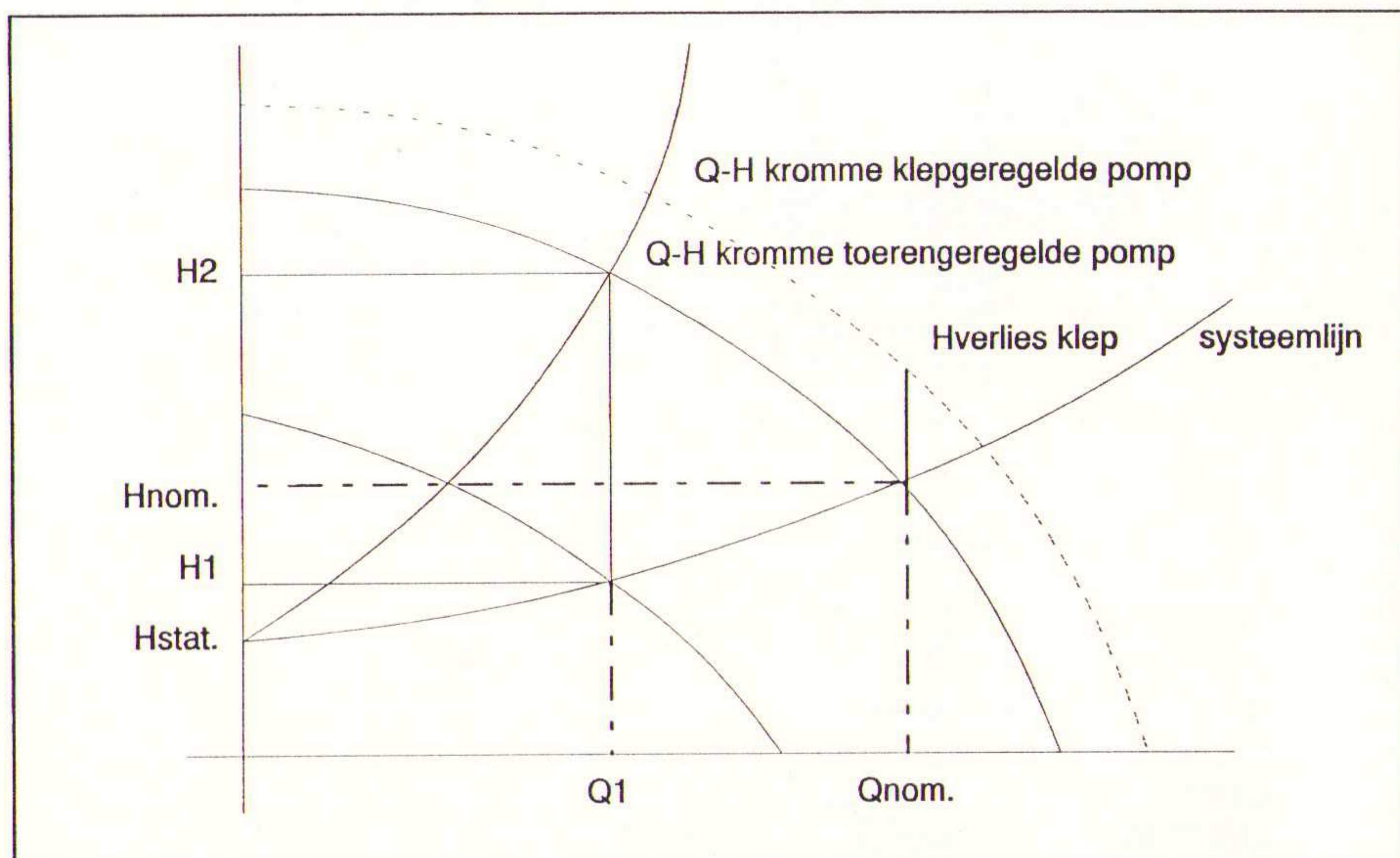
- * door middel van een Ward Leonard geregelde gelijkstroommotor wordt een draaistroomgenerator aangedreven. Hiermee wordt de generatoruitgangsfrequentie geregeld. Door de generatorbekrachtiging te regelen, kan een constante V/Hz variabele spanning en frequentie aan één of aan meerdere motoren worden aangeboden, waarvan het toerental evenredig met de frequentie varieert. Dit is het principe van een frequentie-omzetter waar thans bij de statische omzetter veelvuldig gebruik van wordt gemaakt.

Deze klassieke geregelde aandrijvingen hebben relatief lage rendementen,

vereisen relatief veel koper en ijzer en zijn volumineus. Ze zijn wel robuust en betrouwbaar, maar ook zeer onderhoudsgevoelig. In de zestiger jaren wordt de thyristor weliswaar toegepast in statische aandrijvingen, maar blijft de beschikbaarheid relatief laag, en zijn ook de vermogens beperkt. Eerst in het begin van de zeventiger jaren worden thyristoren breder ingezet en komen de eerste commerciële aandrijvingen beschikbaar. Het betreft hier dan nog de zogenaamde vermogensspanningsregelingen of ook wel genoemd de thyristorregelingen.

Hierna gaat de ontwikkeling snel. Zo worden de eerste frequentie-omzetter op basis van de thyristoren ontwikkeld. Vervolgens komen de gate turn off thyristoren (GTO's), de FET's, de bi-polaire transistoren en de isolated gate bipolair transistoren (IGBT's) beschikbaar.

Fig. 1 De QH-karakteristiek van een pomp en de energiebesparing.



Daarnaast gaat ook de ontwikkeling in de besturingselectronica snel, en zo wordt de analoge besturingstechniek bestaande uit veelal separate componenten opgevolgd door IC techniek, digitale techniek compleet met steeds snellere en krachtigere microprocessors en SMD techniek.

Voor toepassing van regelbare aandrijvingen zijn tegenwoordig twee belangrijke redenen. Ten eerste kan het proces een variabel toerental noodzakelijk maken. Ten tweede zijn de energiebesparingsmogelijkheden aanzienlijk. Met name bij werktuigen met een kwadratisch koppel-toerenkromme ($P::n^3$) is de energiebesparing groot. Verder zijn er niet onbelangrijke bijkomende voordelen. Deze zijn te noemen:

- * lagere mechanische slijtage;
- * sterke beperking van de aanloopstromen.

Speciaal voor het berekenen van de mogelijke energiebesparing voor werktuigen met een kwadratisch koppel is een energiebesparingsprogramma ontwikkeld (het GTI Electroproject bv programma **JUAN** voert een betrouwbare berekening uit over het verschil in energiekosten tussen een toerengeregelde pomp en een pomp waarvan het debiet of de druk wordt geregeld met een regelklep).

Er dient een aantal relevante gegevens te worden ingevoerd om de berekening zo nauwkeurig mogelijk te maken, zoals een aantal gegevens over de Q-H kromme van de pomp, over de systeemlijn, het rendement van de pomp en het jaarlijkse aantal draaiuren met verschillende debieten. Ook is de regelklep die zou worden geselecteerd van groot belang, indien het proces met een klep wordt geregeld. Het gedrag van een regelklep wordt benaderd door op te geven hoeveel het drukverlies zou zijn van de klep in het nominale werkpunt. Het pompvermogen wordt bij toerenregeling constant verondersteld. Dit is waar, wanneer er geen voordruk is; naarmate H-stat hoger is, zal het pompvermogen enigszins afnemen. Voor de energie-opname met toerenregeling wordt gerekend met de werkelijke rendementen van ELIN motoren en VEE frequentie-omzetters bij de gekozen en berekende werkpunten.

De punten die moeten worden ingevoerd, zijn zes punten van de Q-H kromme Q0, H0 t/m Q5, H5 van de geselecteerde pomp en het nominale werkpunt Qn en Hn. Hoewel het niet noodzakelijk is, verdient het aanbeveling voor Q0=0 en H5=0 te kiezen. De overige punten worden bij voorkeur zo gelijkmatig mogelijk verdeeld gekozen, maar zijn vrij. Het nominale werkpunt mag één van de punten Q0-Q5 zijn. Uit deze punten wordt de werkelijke Q-H kromme geconstrueerd. Tevens dient de voordruk Hstat te worden opgegeven. Op grond van Hstat, Hn en Qn wordt de systeemlijn berekend op basis van een kwadratisch verlopende weerstandlijn. Het rendement van de geselecteerde pomp bij het nominale werkpunt (Qn, Hn) dient te worden opgegeven. Tenslotte moet het H-verlies worden opgegeven. Dit is het extra verlies aan druk in het nominale werkpunt als gevolg van een regelklep. Dit drukverlies wordt opgegeven als een percentage van Hn. Het programma selecteert dan een andere grotere pomp met een Q-H kromme die parallel loopt aan die van de geselecteerde regelbare pomp. Ook de daarbij behorende elektromotor wordt door het programma berekend. Om een en ander gemakkelijk over te kunnen nemen uit de catalogi van de pompfabrikant kan worden gespecificeerd welke eenheid wordt gekozen voor debiet en druk. Tenslotte moet worden opgegeven welke debieten hoeveel uren op jaarbasis worden verlangd en wat de gemiddelde kWuur-prijs is voor de betreffende pomp.

Variabele toerentallen bij draaistroommotoren

In de draaistroomtechniek is voor het begrip van het variëren van het toerental de volgende formule van belang

$$n = \frac{60 * f * (1-s)}{p}$$

Uit deze formule blijkt dat er drie mogelijkheden zijn om het toerental van een elektromotor te variëren. Dit kan door:
 * het variëren van het poolpaartal (p);
 * het variëren van de slip (s);
 * het variëren van de frequentie (f).

Deze mogelijkheden komen we in de praktijk allemaal tegen. De oudste is het omschakelen van het poolpaartal. Dit kan in twee of in drie trappen en komt voor in Dahlander schakeling en in gescheiden wikkelingen. Het is een relatief eenvoudige methode, maar heeft als belangrijkste nadeel dat er slechts twee of drie toerentallen mogelijk zijn. Verder zijn deze toerentallen gedefinieerd door het aantal poolparen en dit betekent dat alleen kan worden omgeschakeld tussen een selectie uit 3000, 1500, 1000, 750 en 625 omwentelingen per minuut. Het maakt de motoren wel speciaal en meestal ook volumineus. Het rendement is aanmerkelijk lager dan dat van een vasttoerenmotor.

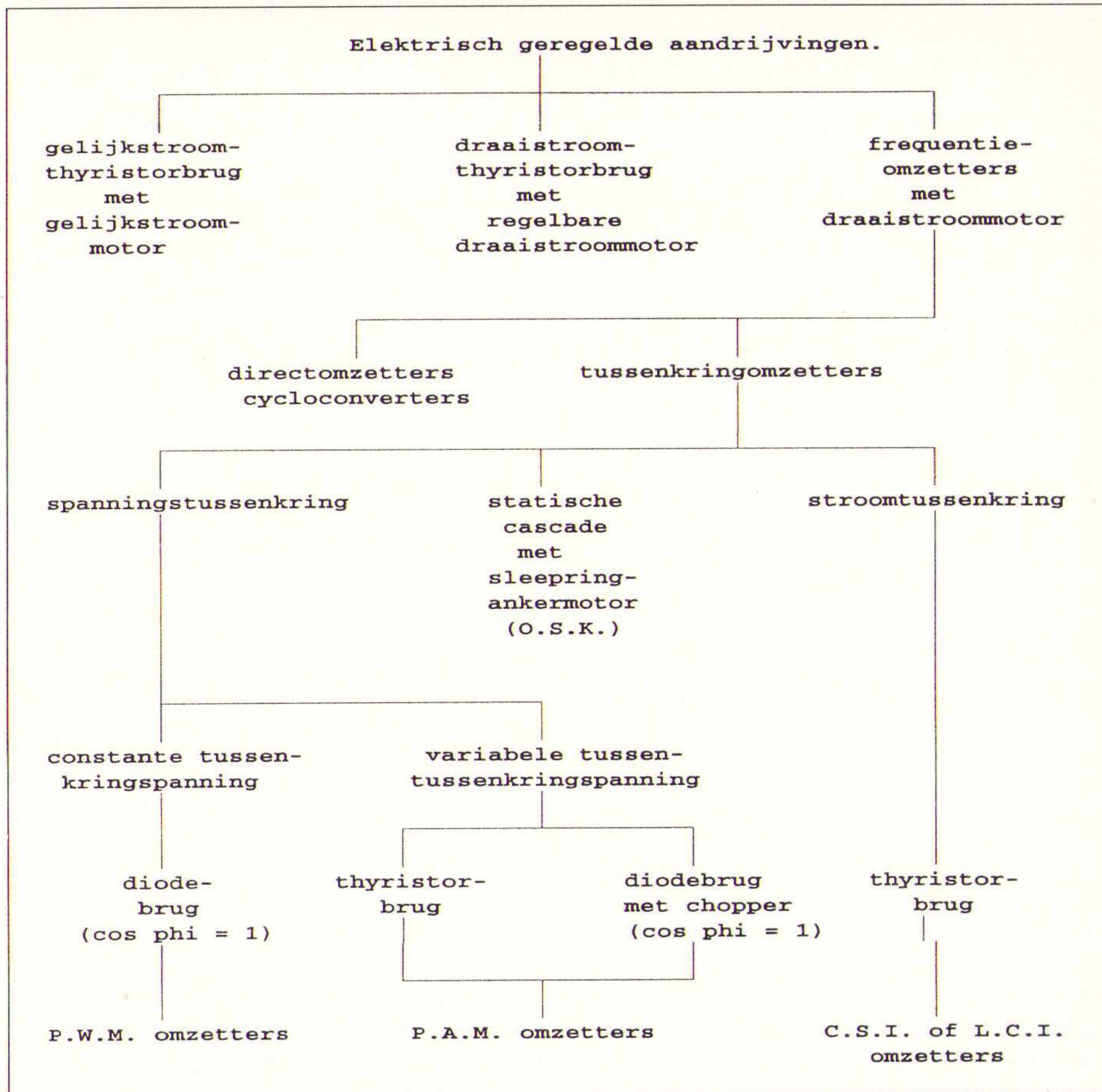
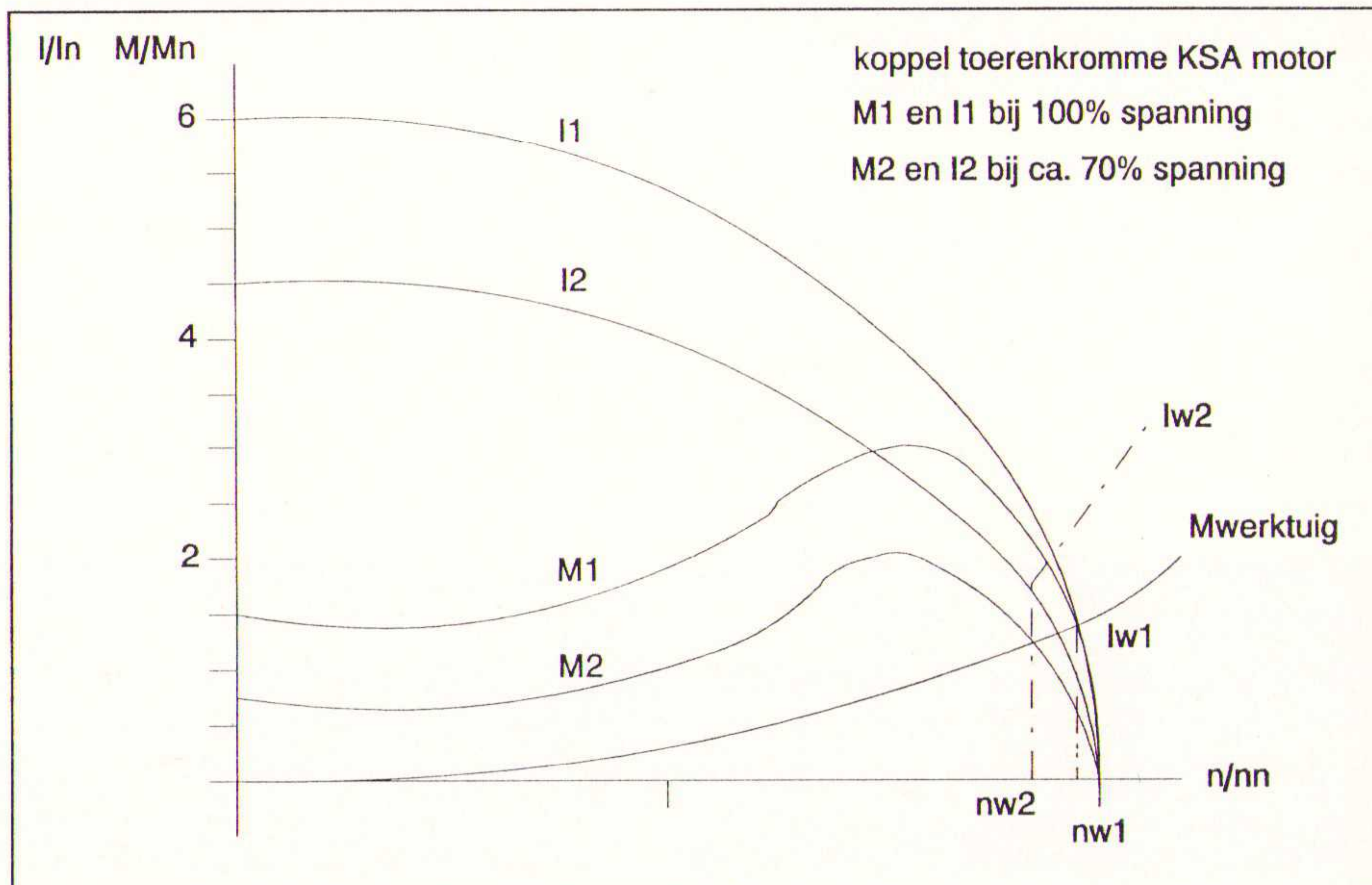


Fig. 2 Overzicht van de regelbare aandrijvingen

De tweede mogelijkheid is het regelen van de slip. Dit is de methode met een zogenaamde vermogensspanningsregelaar of thyristorregelaar. Deze methode vereist een speciale motor en is energetisch niet de meest optimale vorm van regelen. We komen hier in een later stadium op terug.

De laatste en tevens tegenwoordig de meest toegepaste methode, is de rege-

Fig. 3 De koppel toerentalkromme van een KSA-motor.



ling van de frequentie. Bij deze methode kunnen met behulp van een standaard kortsluitankermotor en een frequentie-omzetter alle toerentallen worden gerealiseerd. Energetisch is dit ook de aantrekkelijkste van alle genoemde methoden. Ook op de frequentie-omzetter komen we in een later stadium terug.

De kortsluitankermotor

In de karakteristieken van de kortsluitankermotor is goed te zien waarom een motor bij het toerental nul en het inschakelen op een sinusvormig net een hoge aanloopstroom ($6-10 * I_{nom.}$) vraagt,

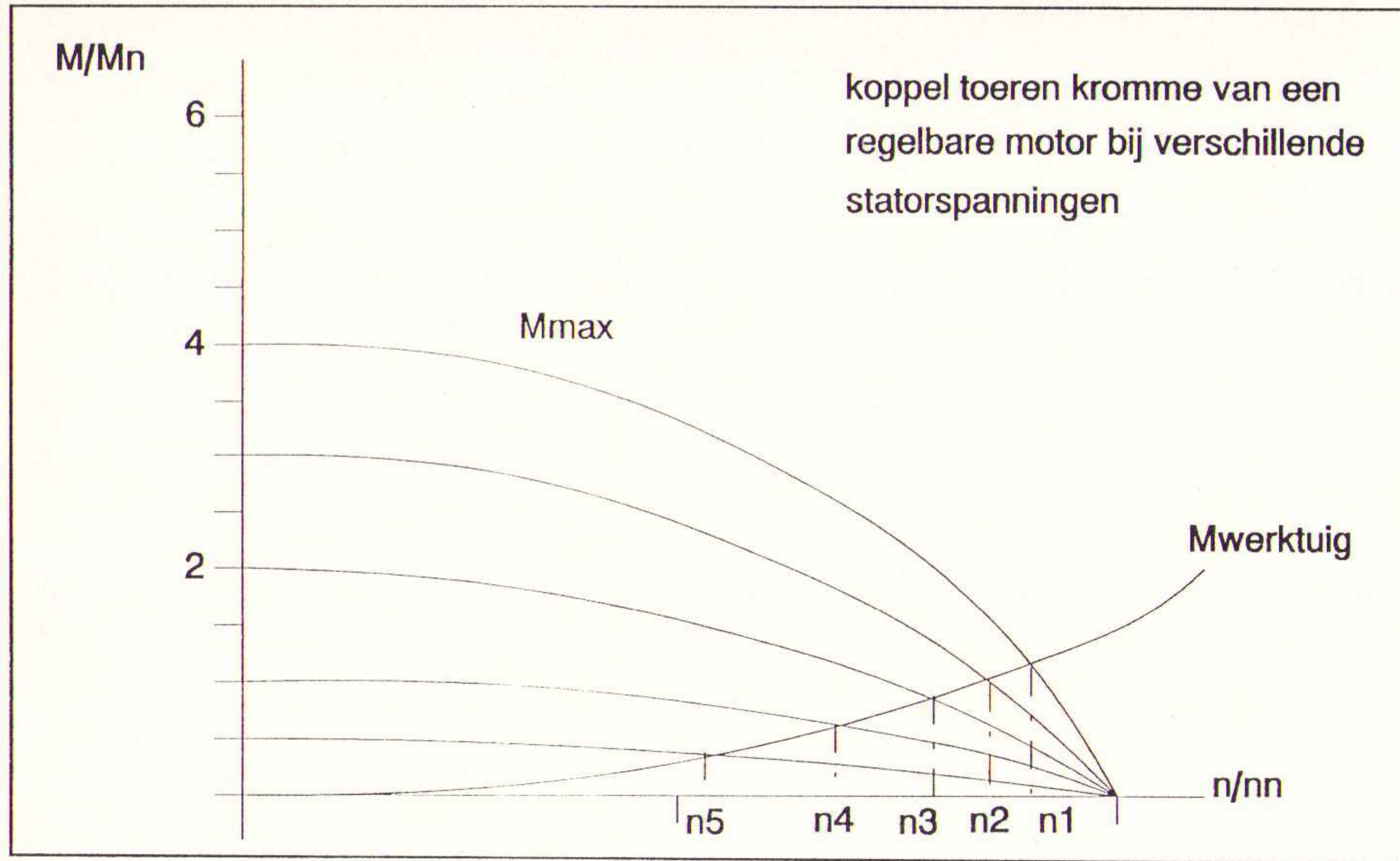


Fig. 4 De koppel-toerentalkromme van een regelbare motor bij verschillende statorspanningen.

en een verhoogd aanloopkoppel (1-2,5 * T_{nom}) levert. Ook is te zien wat de consequentie van spanningsvariatie bij een standaard kortsluitankermotor is. Immers, indien het toerental wordt verlaagd van $nw1$ naar $nw2$, zal de stroom aanzienlijk oplopen. Dit resulteert in een te warme motor en kan verbranding tot gevolg hebben. Derhalve is een standaard ksa motor niet geschikt voor vermogensspanningsregeling.

De zo extra opgewekte slipenergie (warmte) zal worden afgevoerd via de luchtstroom door de motor. Dit is nodig omdat het koelend oppervlak van de motor te klein is. Daarom zijn deze motoren meestal voor vermogens > 5,5 kW IP21 of IP23.

Verder zijn deze motoren standaard voorzien van temperatuurselementen voor de beveiliging en meestal van een tachogenerator. De tachogenerator dient een stabiel bedrijf te realiseren. Immers een thyristorregelaar is een slipregelaar en aangezien de grootte van de slip afhankelijk is van de belasting van de

machine, zal bij wisselende belastingen het toerental zich anders instellen. Instabiliteit is het gevolg. Bij kleine pompregelingen wordt weleens gesproken over steller bedrijf. Hier is dan geen sprake van een tachoterugkoppeling. De reden dat dit mogelijk is, is dat de belastingsvariatie in een gesloten net met een grote capaciteit over het algemeen beperkt is. Ook de instabiliteit van het systeem zal zodoende minimaal zijn.

Wat in deze grafiek opvalt is het verhoogde aanloopkoppel van de machine. Deze eigenschap wordt gebruikt in combinatie met een frequentie-omzetter voor werktuigen met een hoog aanloop- of lostrekkoppel. Uiteraard is het systeem met bewust een verhoogde weerstand in de motor energetisch niet zo vriendelijk. Derhalve zal uit oogpunt van energiebesparing tegenwoordig voor de grotere vermogens niet zo vaak meer worden gekozen voor dit systeem. Uit het schema blijkt dat de schakelfrequentie altijd 50Hz is. Met het ontwerp van de motor wordt hiermee rekening gehouden. De resonantiefrequenties van de motor liggen dus niet in een veelvoud van 50 Hz. Dit maakt het systeem van nature geluidsarm. Ook is door de lage schakelfrequenties een netontstoorfilter eenvoudig te realiseren. Deze wordt derhalve vanwege de lage kosten altijd meegeleverd.

De vermogensspanningsregeling

Zoals blijkt uit de koppel-toerentalkromme en de stroom-toerentalkromme die in de voorgaande paragraaf werden besproken, kan een standaard kortsluitankermotor niet spanningsgeregeld worden. Om toch te kunnen voorzien in deze manier van regelen wordt de motor derhalve gemodificeerd. Om de stroom te beperken dient de rotor van de motor een verhoogde weerstand te krijgen.

Fig. 5 De vermogensspanningsregelaar (thyristorregelaar) en de spanningsvorm.

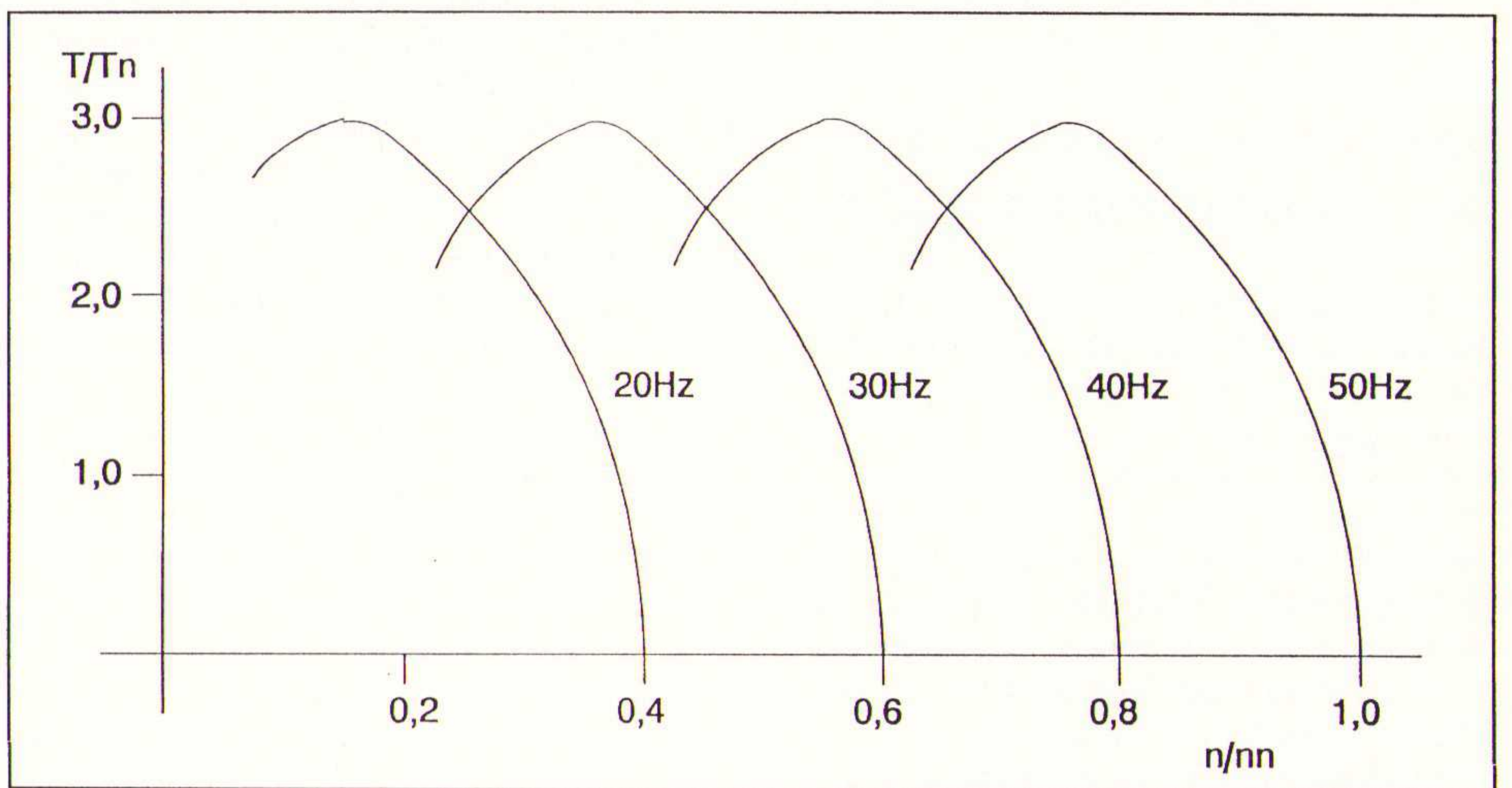
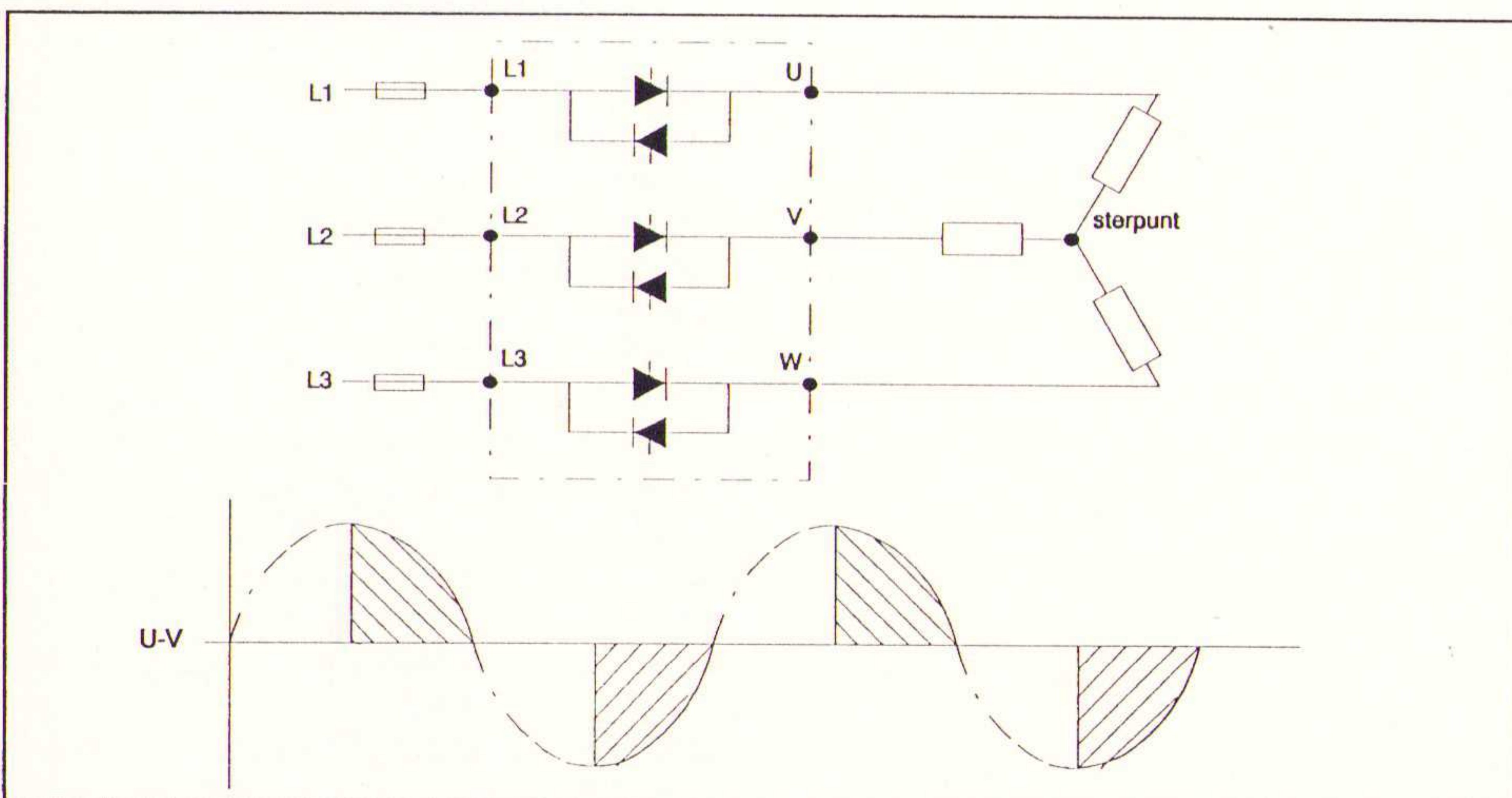


Fig. 6 Koppel-toerendiagram van een ksa-motor in combinatie met een frequentie-omzetter.

De frequentie-omzetter

Bij een frequentie-omzetter wordt de netspanning eerst gelijkgericht, vervolgens gebufferd en daarna wordt vanuit deze buffer een nieuwe 3fasen-wisselspanning gemaakt die varieert in frequentie. Voor de motorgrafiek betekent dit dat de koppel-toerentalkarakteristiek over de horizontale as wordt geschoven. Dit verklaart ook waarom er bij aanloop via een frequentie-omzetter geen slip optreedt. Immers het werkpunt begint geheel links op de horizon-

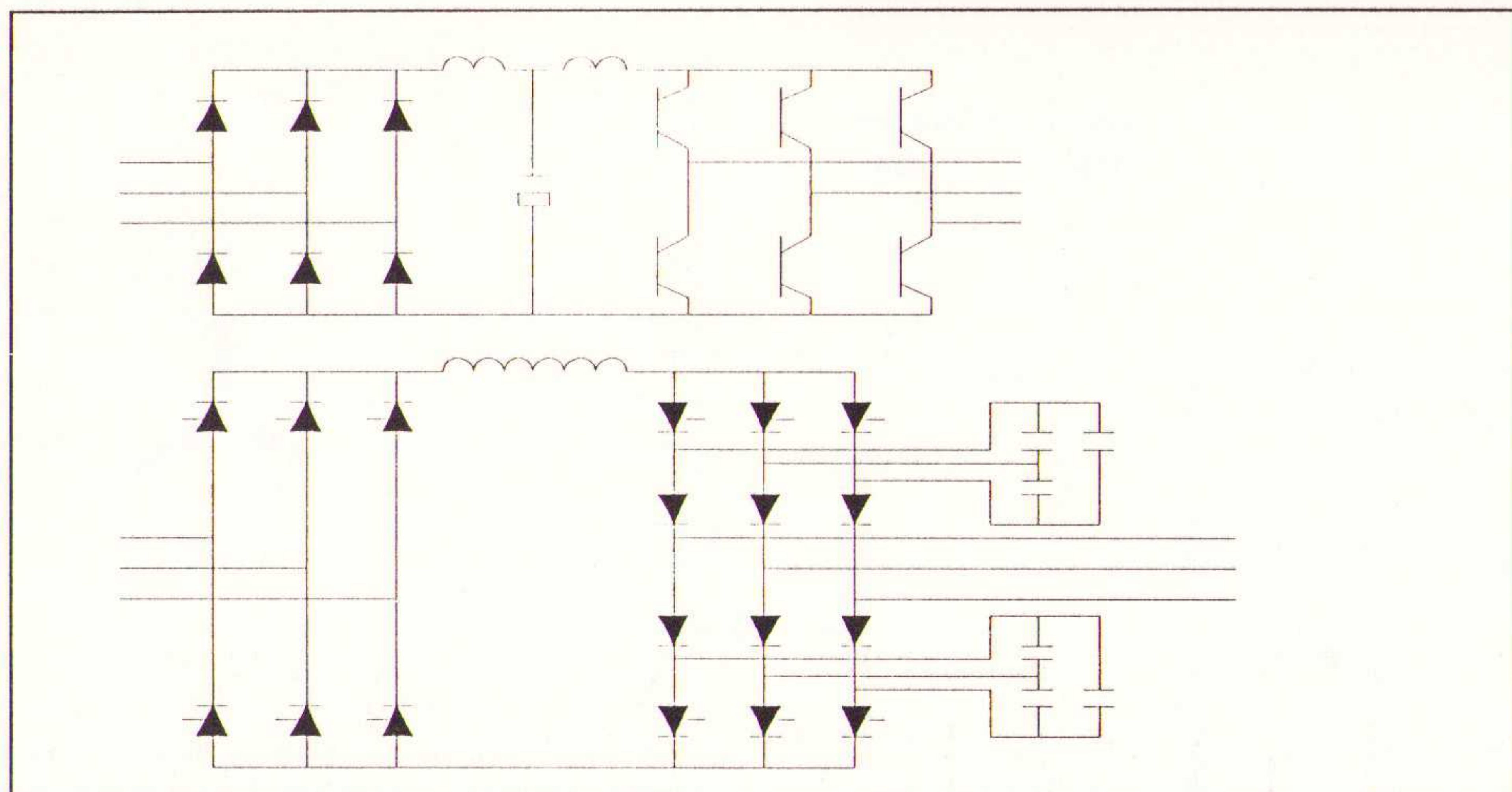


Fig. 7 De spanningsbron-frequentie-omzetter versus de stroombron-frequentie-omzetter.

tale as en zal met het toenemen van de frequentie (= toerental) naar rechts verschuiven. Ook de aanloopstroom is derhalve laag. Er zijn in essentie twee principes. Dit zijn:

- het stroombronprincipe; hierbij wordt de stroom aan de motorklemmen opgedrukt en zal de spanning belastingafhankelijk volgen.
- het spanningsbronprincipe; hierbij wordt de spanning aan de motorklemmen opgedrukt en zal de stroom belastingafhankelijk volgen.

De stroombron frequentie-omzetter

Het gelijkrichterdeel van de frequentie-omzetter van het stroombronprincipe bestaat uit een gestuurde gelijkrichter met netthyristoren in brugschakeling. Hiermee kan een variabele tussenkringspanning worden gerealiseerd. De commutatie geschiedt onder invloed van de netspanning. Daarmee is vierkwadrantenbedrijf met terugvoeding mogelijk. De tussenkring bestaat uit een zware smoorspoel. De combinatie van de gelijkrichter en de spoel gedraagt zich als een stroombron. De opbouw van het inverter gedeelte is robuust en traditioneel: er zijn zes netthyristoren en zes diodes. De inverter biedt de motor stroomblokken aan waarvan de frequentie en de amplitude wordt gevarieerd. De regeling van de amplitude geschiedt door de gestuurde gelijkrichter aan de ingang; de amplitude van de stroom is afhankelijk van het aan de motor gevraagde koppel. Het regelsignaal voor

de frequentie is een afgeleide van de in de motor geïnduceerde spanning en van de wenswaarde van het toerental. Het commuteren van de thyristoren geschiedt automatisch als de volgende fase wordt ingeschakeld. De commutatiecondensator tussen de fasen zorgt ervoor, dat de thyristorstroom wordt overgenomen en dus nul wordt in de thyristor, die tot dusver geleidde, zodat de thyristor dooft. Het commutatiecircuit bestaat uit passieve elementen: de condensatoren, de wikkelingen van de motor en eventueel extra smoorspoelen. Er is voor het doven dus geen extra electronica noodzakelijk. Door de beschikbaarheid van netthyristoren voor grote stromen en hoge spanningen zijn stroombronomzetters tot hoge vermogens leverbaar. De mogelijkheid van vierkwadranten-bedrijf met behoud van het koppel bij stilstand is een extra voordeel, dat met name bij kraanaandrijvingen van groot belang is.

Tegenwoordig is het commutatiecircuit modulair opgebouwd. Dit maakt het mogelijk om de omzetter aan elke standaard kortsluitankermotor aan te passen. Speciale motoren zijn derhalve niet noodzakelijk. Wel maakt de motor deel uit van het commutatiecircuit. Dit betekent dat de motor en de omzetter nagenoeg van hetzelfde vermogen dienen te zijn.

De spanningsbron frequentie-omzetter.

Het gelijkrichterdeel van de frequentie-omzetter van het spanningsbronprincipe bestaat uit een ongestuurde gelijkrichter met diodes in brugschakeling. Hiermee wordt een vaste tussenkring-span-

ning gerealiseerd. De spanning is $\sqrt{2}$ maal de netspanning. Terugvoeding in het net is niet mogelijk. De $\cos \phi$ is nagenoeg gelijk aan 1. De tussenkring bestaat uit een condensator en een tussenkring smoorspoel. De combinatie van de gelijkrichter en de condensator gedraagt zich als een spanningsbron, terwijl de tussenkring smoorspoelen bedoeld zijn om de pieken in de opgenomen netstroom te verkleinen.

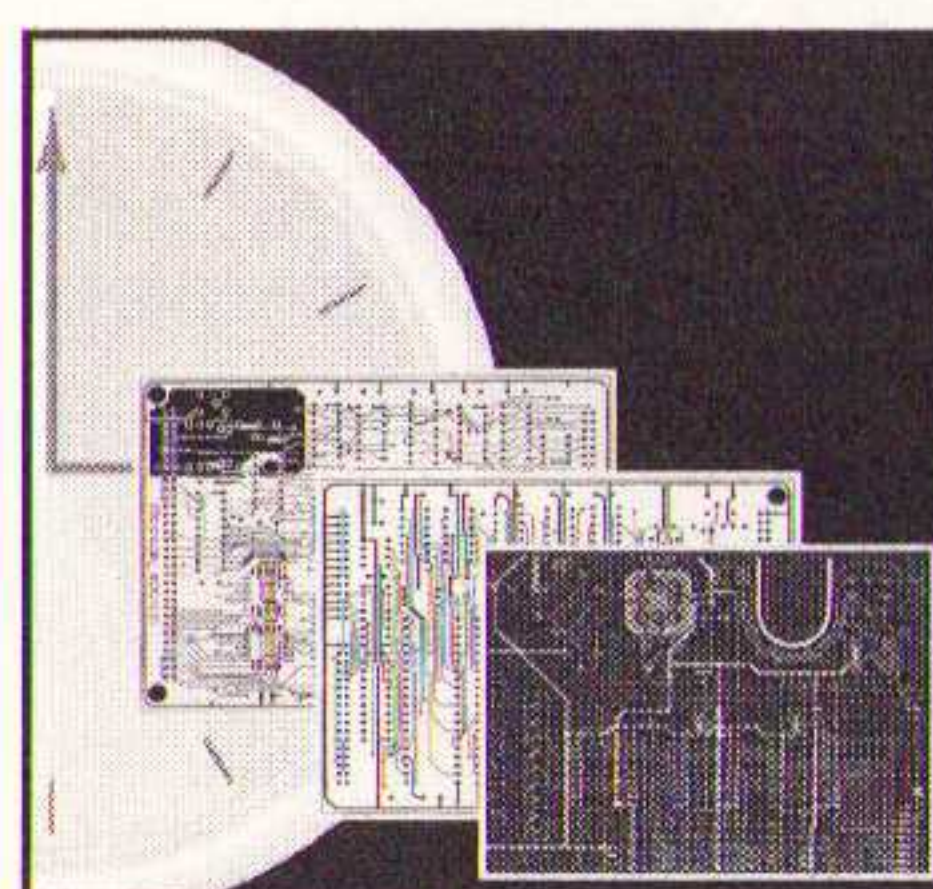
Voor de inverter van de spanningsbron frequentie-omzetter zijn er verschillende varianten. Deze hangen af van de keuze van de halfgeleiders en van het softwareprogramma dat door de microprocessor wordt gebruikt om een optimaal pulspatroon te bereiken. We zullen hierbij verder ingaan op de keuze van de halfgeleiders en van de modulatievormen.

De historie van de halfgeleiders

In de begintijd van de frequentie-omzetter waren er uitsluitend thyristoren beschikbaar. Deze werden derhalve ook toegepast in de toenmalige frequentie-omzetters. Het feit, dat er gecompliceerde commutatiecircuits noodzakelijk waren, maakte de omzetters omvangrijk en duur. De komst van de GTO-thyristor (gate turn off) bracht hier verbetering in. Echter de hoge doofstroom en de gecompliceerde beveiligingscircuits maakten, dat ook de GTO niet de meest ideale halfgeleider voor frequentie-omzetters was. De komst van de transistor betekende een volgende stap naar de ideale halfgeleider. Deze halfgeleider is eenvoudig met een basisstroom open te sturen, terwijl het dichtsturen geschiedt door het wegnemen van de basisstroom. Er zijn daarnaast ook geen gecompliceerde commutatiecircuits of beveiligingscircuits noodzakelijk. Bijkomend voordeel is, dat transistoren tezamen met een vrijlooptiode in een geïsoleerde behuizing zijn opgenomen, zodat alle halfgeleiders tezamen op een haetsink kunnen worden gemonteerd. Dit vereenvoudigt de montage aanzienlijk.

De keuze tussen bipolaire transistoren en IGBT's

Binnen de groep transistoren kan worden gekozen uit de bi-polaire transistor of de IGBT (isolated gate bipolaire tran-



Eénmalige aanbieding ULTboard Lite f 295,-

(i.p.v. f 795,-; excl. BTW) geldig t/m 30-09-'94

ULTIcap schema- en ULTboard printontwerp, DOS ontwerpcapaciteit 500 pins • 3 maanden gratis telefonische helpdesk (geen updates) • Volledig user manual; Nederlandstalige Intro- en leerboeken

Vóór ontwerpers
ULTBOARD
Naar ontwerpers

In het bijzonder de REAL-TIME eigenschappen spreken de professionele ontwerper aan. Met ruim 10.000 gebruikers wereldwijd behoort ULTboard tot de toonaangevende EDA-systemen.

ULTIMATE
TECHNOLOGY

(NL) Energiestraat 36 • 1411 AT Naarden • Tel. 02159-44444 • Fax -43345
(B) Kard. Mercierplein 1 • 2800 Mechelen • Tel. 015-401895 • Fax -401897

VAN CONCEPT TOT PLOT IN ÉÉN DAG

sistor). Maakt deze eerste groep schakelfrequenties tot circa 1000 Hz mogelijk, de laatste maakt schakelfrequenties tot 20 kHz mogelijk. In de huidige omzeters komen de beide halfgeleiders voor, met dien verstande dat de IGBT's op dit moment beschikbaar zijn voor omzeters met vermogens tot maximaal 132 kW. Daarboven komen alleen de bi-polaire transistoren voor. De nog toegepaste andere halfgeleiders zijn naar verwachting alleen een overgangsfase voor zover het laagspanningsomzeters betreft. Voor hogere spanningen zijn GTO's preferent. Het belangrijke voordeel van de IGBT is zijn hoge schakelfrequentie. Een hoge schakelfrequentie levert een kleinere rimpel in de stroom op, waardoor de motor thermisch minder wordt belast. Een hoge schakelfrequentie betekent echter wel, dat de schakelverliezen toenemen en dat ook de radiofrequente storing toeneemt.

Een compromis, dat in frequentie-omzeters wordt gevonden betekent dat in de praktijk de schakelfrequentie maximaal 5 kHz is. Het extra motorgeluid (= dubbele schakelfrequentie) ligt dan ook nog binnen het hoorgebied van de mens, zodat de geluidsreductie aan de motor slechts beperkt wordt gerealiseerd. Dit wordt later gedetailleerder besproken. Een beter alternatief voor geluidsreductie aan de motor is het toepassen van een instelbare schakelfrequentie (een vaste waarde over het gehele regelbereik. Het schakelbakeffect treedt dus niet meer op.), zodat zoveel mogelijk wordt voorkomen, dat de eigen resonantiefrequenties van de motor met het werktuig worden benaderd. Deze vaste (instelbare) schakelfrequentie is tegenwoordig standaard voor alle moderne omzeters. Indien de motor absoluut niet meer geluid mag maken dan op sinus-net niveau, dan is een zogenoemd elektrisch geluidsfilter aan te bevelen. Overigens is met proeven aangetoond, dat energetisch de systemen met IGBT's en de systemen met bi-polaire transistoren identiek zijn, daar waar met gelijke schakelfrequenties wordt gewerkt. Een hoge schakelfrequentie met IGBT's geeft hogere verliezen.

Modulatievormen

Als we in deze paragraaf spreken over "sinus PWM-plus", dan wordt hiermee **niet** het "sinus PWM", zoals dat bekend is geworden in de eerste generatie omzeters met het beroemde Philips IC bedoeld, maar wordt het huidige "sinus PWM" met **microprocesstechniek** in combinatie met IGBT of bi-polaire transistor halfgeleiders bedoeld. De opbouw van alle spanningsbron frequentie-omzeters is identiek. Deze is in het schema (fig. 8) weergegeven. De modulatievormen die op dit moment actueel zijn, worden vector-pauze modulatie, voltage vector control, "sinus PWM-plus", vector flux modulatie en vectoriële mo-

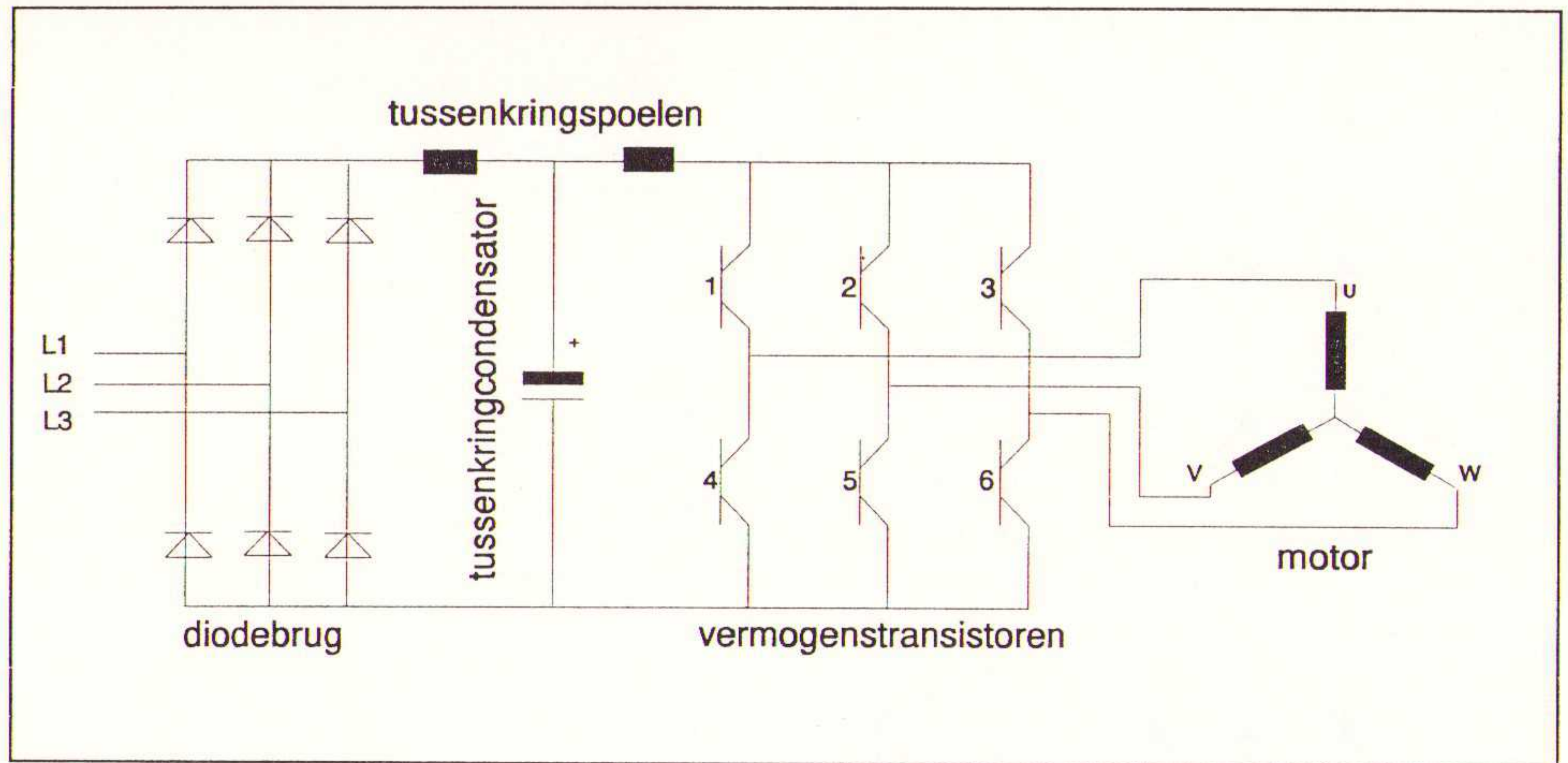


Fig. 8 Het schema van de spanningsbron-frequentie-omzetter.

dulatie genoemd. Ondanks dat de naam soms anders suggereert, is bij een standaard frequentie-omzetter geen terugkoppeling aan de motor voorzien.

Derhalve is geen sprake van regeling, maar sturing. Alle modulatievormen hebben met elkaar gemeen, dat ze acht spanningsvectoren aan de motor kunnen aanbieden. Hiervan zijn er zes moves en twee stops. Om de frequentie-omzetter de juiste spanning en frequentie uit te laten sturen en de meetwaarden correct weer te geven, is er voorzien in een spanningsmeting, een stroommeting en een frequentiemeting.

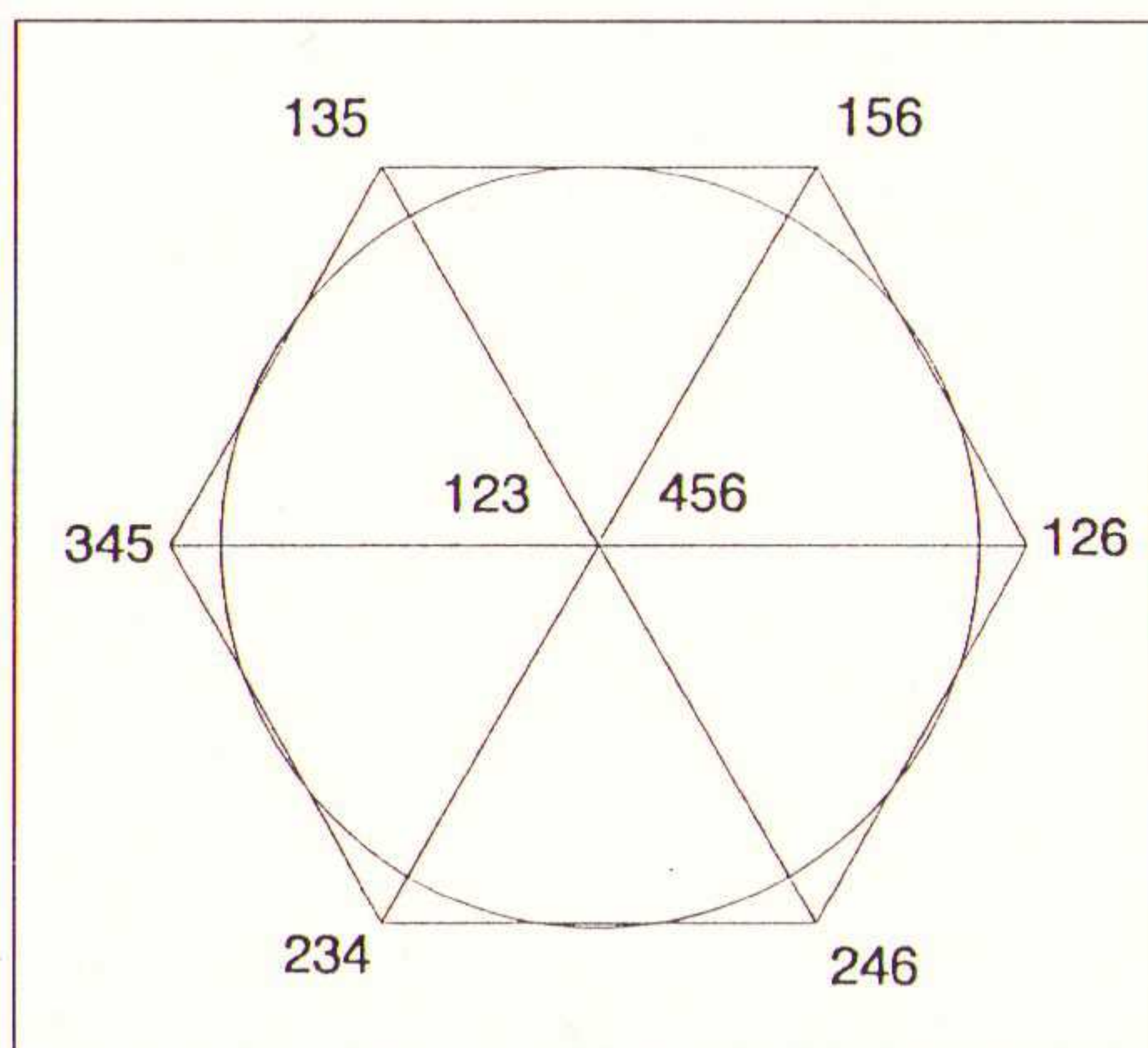


Fig. 9 De mogelijke spanningsvectoren.

Alle omzeters zijn tegenwoordig uitgevoerd met een microprocessor. Daarmee worden de gemeten gegevens vergeleken met de berekende waarden en wordt, zonedig, gecorrigeerd. Een voorbeeld hiervan is de uitgang bij 50Hz. Indien deze een berekende waarde van 380V zou hebben en er zou een afwijking optreden, dan kunnen de pulsen additioneel worden verbreed. Uiteraard kan dit ook andersom werken voor lagere spanningen en kunnen de pulsen additioneel worden versmald. Dit komt in alle rekenprogramma's voor en is niet specifiek voor de vector pauze modulatie, voltage vector control of andere vector modulatievormen, dus ook het "sinus PWM-plus" kent deze methode.

De presentatievorm

De presentatie in grafiekvorm van de diverse systemen wijkt wel van elkaar af, maar dit is grotendeels een optisch verschijnsel. Zo kunnen de systemen net als met het van oudsher bekende "sinus PWM" enkelfasig worden weergegeven als spanning op de motorklemmen. Echter, steeds vaker komen er varianten voor. Dit zijn dan verhoudingsgetallen tussen twee grootheden. De meest bekende zijn:

- * de motorspanning/netspanning;
- * de motorspanning/tussenkringspanning;
- * de motorspanning tussen twee fasen.

Het onderscheid in de microprocessor

Zoals reeds in de voorgaande paragrafen is vermeld, is het onderscheid in fabrikaten niet terug te vinden in de performance van de omzeters op hoofdstroomtechnisch gebied. Derhalve kan het onderscheid alleen in de bediening, het bedieningsgemak en de gebruikersmogelijkheden worden gevonden. Enkele belangrijke punten zijn:

- * de parametring. De omzetter dient tegenwoordig te zijn voorzien van een groot aantal instelbare parameters om het toepassingsgebied zo breed mogelijk te maken en de performance van de omzetter optimaal te laten aansluiten op de behoefte vanuit de applicatie of vanuit het proces;
- * de bediening. De omzetter dient zowel lokaal als op afstand mogelijkheden tot bediening te hebben. Hierbij kan een seriële interface voor het gebruik van een hand-held computer, een PC of een PLC een grote bijdrage zijn voor bediening en diagnostiek. De seriële interface kan ook worden gebruikt voor aansluiting op een bus systeem;
- * een storingsdiagnose geheugen behoort tot de gewenste zaken. Immers storingen doen zich op onverwachte momenten voor. Voor de technische dienst is het derhalve noodzakelijk geworden om (externe) storingsmeldingen met de op het moment van de storing gemeten waarden en para-

meters op te vragen voor diagnose doeleinden. Ook is een opbouw van historie hierin gewenst;

* sampling. Het is vaak vanuit proces-technische gronden gewenst grafieken te laten maken van een cyclus of een tijdspanne, dat de omzetter in bedrijf is. Vanuit de microprocessor kunnen de gewenste grootheden als functie van de tijd op het scherm of op papier worden weergegeven;

* parameters opvragen en downloaden. Vanuit inbedrijfsteloogpunt of service-oogpunt is het te prefereren, dat de parametergegevens eenvoudig zijn op te vragen, eventueel te wijzigen, en te downloaden in één of meerdere omzetters. Dit werkt tijdsbesparend, geeft de zekerheid van identieke parameterlijsten en betekent, dat veel buiten de opstellingsplaats van de omzetter kan plaatsvinden. Ook bij uitwisseling van de omzetters of het dupliceren van de werkplek betekent dit tijdsbesparing.

Aandachtspunten bij de selectie

Als men de huidige generatie frequentie-omzetters vergelijkt met de generatie van enkele jaren terug, dan kan men zien dat het aantal benodigde componenten om een frequentie-omzetter op de juiste wijze in een proces te integreren aanmerkelijk verminderd is. Zie hiervoor de bijlagen als voorbeeld van een ouder complex systeem en een eenvoudig modern systeem. Dit maakt de integratie eenvoudiger. Daarnaast is het aantal mogelijkheden juist enorm uitgebreid waardoor er goed dient te worden gelet op een juiste en optimale gebruikmaking van een en ander. Zo zal vooraf moeten worden bepaald welke sturingen en -uitgangen en welke analoge in- en uitgangssignalen noodzakelijk zijn en welke gewenst zijn. Immers door toepassing van de moderne besturings-techniek kan er veel meer, maar dit zal vaak parametreerbaar zijn. Derhalve zijn keuzes noodzakelijk.

Ook dient men af te wegen of het direct gebruik maken van een in- of uitgang gewenst is uit oogpunt van veiligheid. Als voorbeeld kan hierbij de mogelijkheid om direct thermistoren vanuit een motor op de frequentie-omzetter aan te sluiten worden genoemd. We gaan bij dit voorbeeld uit van een situatie van een door een GBS bediend systeem. De hoofdstroom en de besturingselektronica van de frequentie-omzetter zijn galvanisch van elkaar gescheiden. De in- en uitgangen van de besturingselektronica zijn onderling niet van elkaar gescheiden. Uit kostenoverwegingen komt het veel voor, dat ook de in- en uitgangen van het GBS niet galvanisch gescheiden zijn van de frequentie-omzetter. Indien zich nu in de motor een sluiting voordoet tussen de thermistor en een motorwikkeling, kan er een spanning van 220 V op de thermistoringang

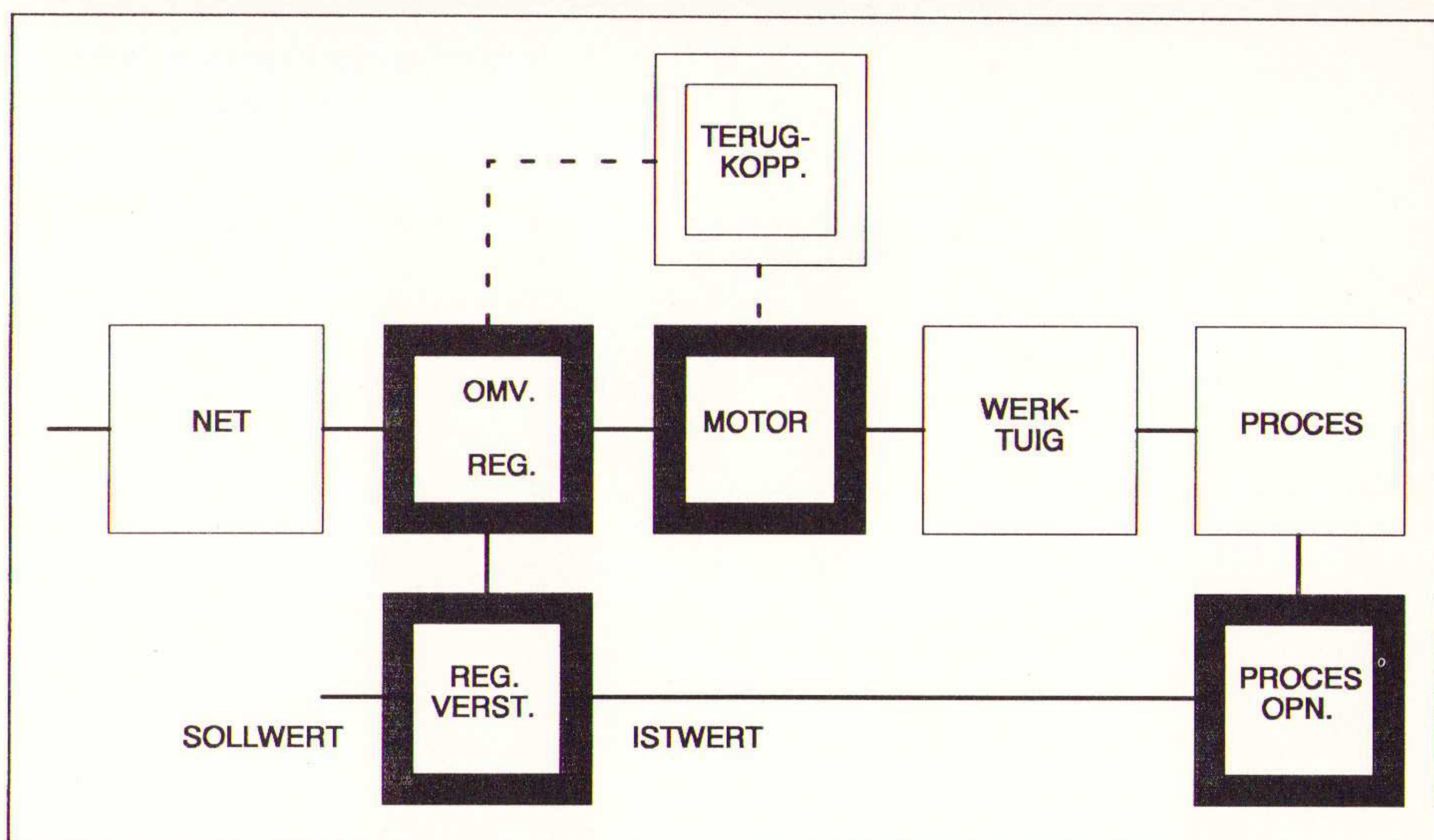


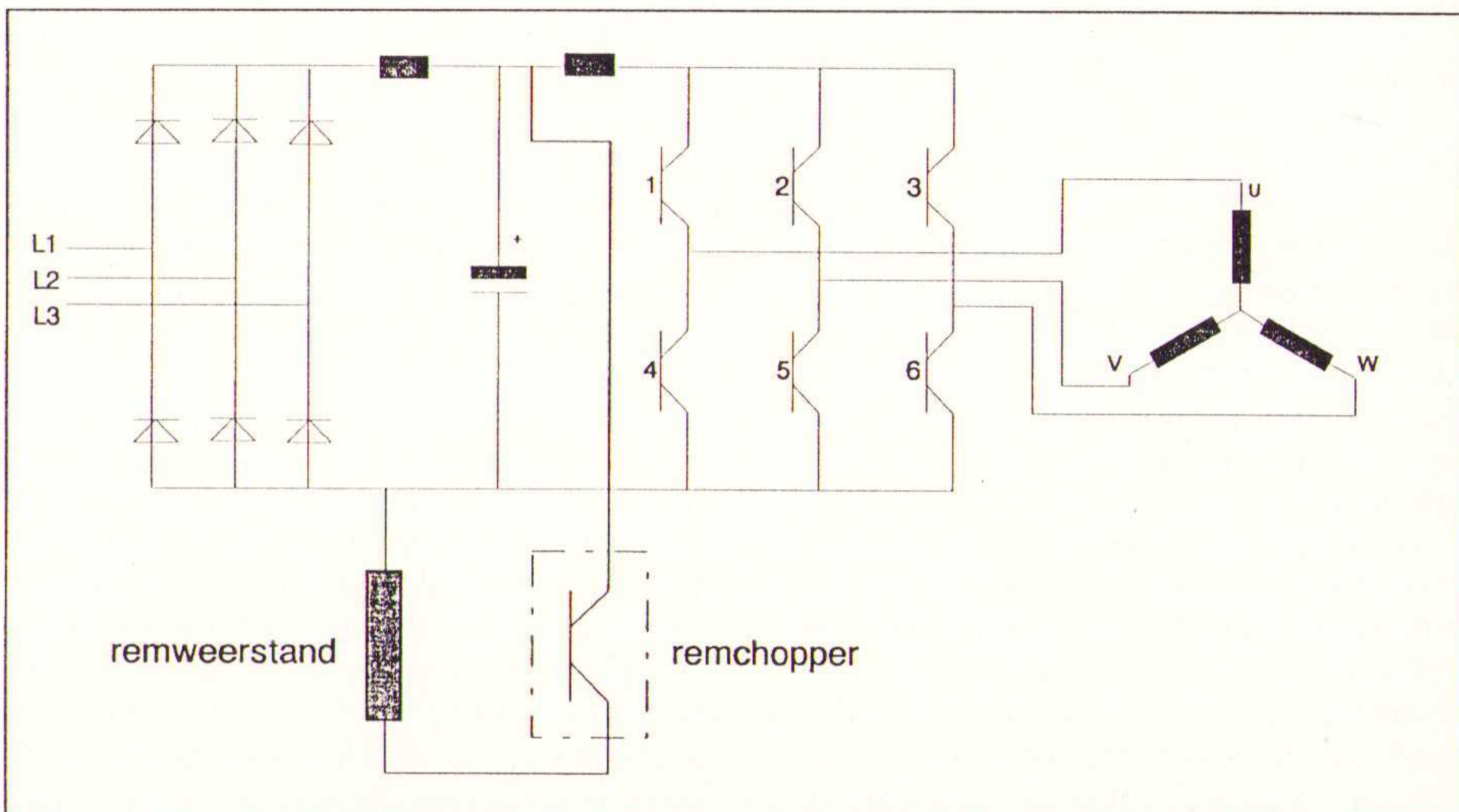
Fig. 10 Alle aandachtsgebieden van een frequentie-geregeld systeem in beeld gebracht.

komen te staan. Hierdoor zal een deel van de besturingskaart defect raken. Er bestaat hierbij grote kans dat dezelfde spanning ook op de uitgangen komt te staan en derhalve ook op de ingang van het GBS. Hierdoor kan ook in het GBS schade ontstaan. Kortom; door het uitsparen van een thermistorrelais van circa Hfl. 100,- worden een frequentie-omzetter en een GBS systeem aangetast. Derhalve zult u ook vaak bij de grotere, lees duurder, systemen alleen maar een contactingang aantreffen.

Regelbereik, regeldynamiek en meerkwadrantenbedrijf

Voor aandrijvingen met aanzienlijke koppelfluctuaties zoals bijvoorbeeld werktuigmachines is het noodzakelijk om een stroomreserve te verzorgen, waardoor kan worden voorzien in het

Fig. 11 Een frequentie-omzetter van het spanningsbrontype uitgerust met een remchopper en een remweerstand.



opvangen en bijsturen van die variaties. Dit is ook de oorzaak van het feit dat er in een omzettertype twee vermogens gedefinieerd zijn. Immers bij een aandrijving met een tegenkoppel van $T = c \cdot n$ is de stroomreserve die nodig is groter dan bij een werktuig met een tegenkoppel van $T = c \cdot n^2$. Verder kan worden vermeld, dat elke frequentie-omzetter van het spanningsbrontype beperkt regeneratief bedrijf kan voeren. Immers de voeding van de omzetter komt uit de gelijkspanningsbuffer en teruggeleverde energie kan derhalve beperkt worden weggewerkt als verliezen in motor en omzetter. Indien de hoeveelheid teruggeleverde energie groter is dan het verbruik, zal dit resulteren in een toename van het spanningsniveau van de tussenkring. Bij overschrijding van de bovengrens (circa 680V) zal de omzetter dit signaleren, de wisselrichter dichtsturen en op een melding overspanning het bedrijf staken. Bij met name kraanapplicaties is dit ongewenst. Er kunnen dan voorzieningen worden getroffen om deze extra energie wel af te voeren. Dit kan door het plaatsen van een thyristorbrug aan de ingang (voor de grotere vermogens) of door het plaatsen van een remchopper met remweerstand (voor de kleinere vermogens). In beide gevallen is het resultaat dat, indien de tus-

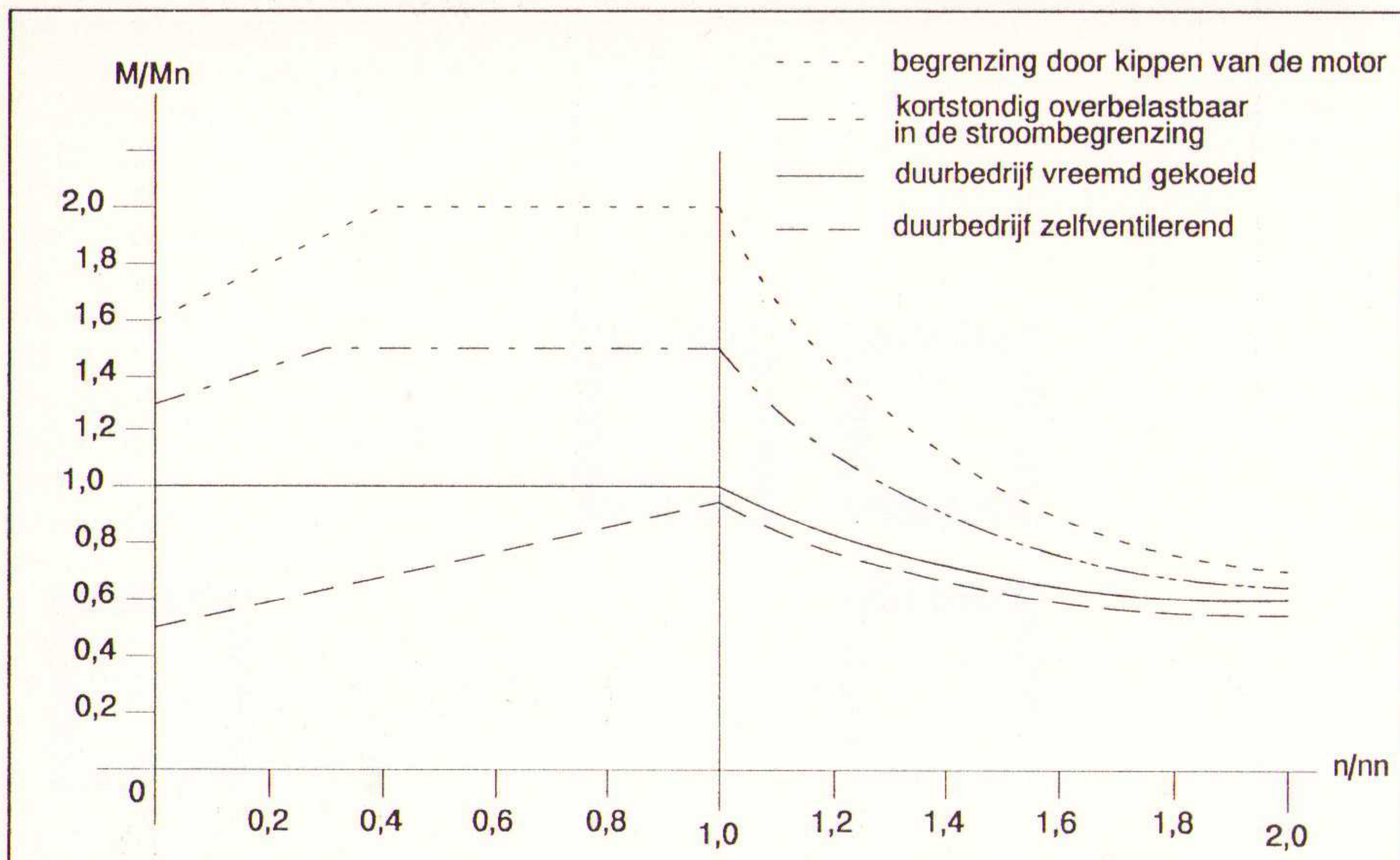


Fig. 12 De belastbaarheid van een standaard kortsluitankermotor in combinatie met een frequentie-omzetter.

senkringspanning boven de 640V komt, de energie verder wordt afgevoerd. In het eerste geval naar het net toe (energievriendelijk) en in het tweede geval naar weerstanden waar het in warmte wordt omgezet (energie-onvriendelijk).

Verder dient ermee rekening te worden gehouden, dat de frequentie-omzetter in combinatie met de motor en de last een responsietijd heeft. Immers als er een toerentalvariatie vanuit het proces wordt gevraagd in een sprong (van bijvoorbeeld 2 V naar 6 V), zal de frequentie-omzetter het toerental doen toenemen met de ingestelde acceleratietijd. De kortste tijdsinstelling die mogelijk is, is die instelling die met een maximale omzetterstroom de motor doet versnellen zonder dat de motor tript. Indien er grotere versnellingen nodig zijn, zal de omzetter overgedimensioneerd moeten worden. Verder dient men zich bewust te zijn van het regelbereik. In het koppel-toerendiagram is te zien, dat met name bij lage toerentallen de toelaatbare koppels minder worden. Voor een pomp of ventilator (regelbereik normaliter 1:3) is dit geen probleem, maar voor constant koppel aandrijvingen met grote(re) regelbereiken kan dit wel een probleem worden.

De-rating

Bij de vorige generatie frequentie-omzeters werd standaard uitgegaan van een de-rating van 10-15%. Dit betekende dat een motor tot maximaal 85-90% van zijn nominaal (as)vermogen mocht worden belast. Deze de-rating had twee oorzaken:

1. dit was voor tweederde te verklaren uit het feit dat de spanning op de motorklemmen lager was dan normaal bij netbedrijf. Deze spanningsverlaging kon oplopen tot circa 20 V en was te verklaren door tussenschakeling tussen motor en net van dio-

des, spoelen en de halfgeleiders van de wisselrichter. Om tot hetzelfde (as)vermogen te komen betekende dit een stroomtoename. Immers $P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \vartheta \cdot \text{rendement}$. De verwarming in de motor is evenredig met I^2 . Om eenzelfde temperatuursverhoging in de motor te realiseren, diende het vermogen lager te zijn;

2. doordat de stroom weliswaar op een sinus gelijk, maar tevens bestaat uit een zware rimpel op die stroom (dit zijn hogere harmonische stromen die niet bijdragen tot het leveren van koppel) treedt ook extra verwarming op. De de-rating als gevolg van de hogere harmonische stromen bedroeg ongeveer eenderde van het totaal. Zie hiervoor ook het onderwerp geluidsaspecten van de motor.

De mate van de-rating was voor een belangrijk deel afhankelijk van de kwaliteit van de motor. Zo kon de noodzakelijke de-rating van een oosteuropese motor wel oplopen tot 35%.

Door de komst van de halfgeleiders met de hoge schakelfrequenties zijn de twee eerder genoemde problemen voor een belangrijk deel ondervangen. Ten eerste doordat het mogelijk bleek de pulsen korter achter elkaar te laten bestaan, door de stijtheid van de schakelflanken kon een hogere spanning (tot 380 V) aan de uitgang worden gerealiseerd. Dit betekent dat er geen hogere stroom behoefde te worden toegelaten. Ten tweede werd door het grotere aantal pulsen de rimpel op de motorstroom aanzienlijk verkleint. Dit betekent dat de verwarming als gevolg van de hogere harmonische stromen daalde. Proeven hebben aangetoond dat indien bij een motor met een F isolatieklasse wikkeling met uitnutting volgens B (ΔT 80 °C) en een toelating voor een uitnutting volgens F (ΔT 105 °C) voor motoren tot 132 kW geen de-rating meer noodzakelijk is. Binnen het concept van de de-rating is geen recht gedaan aan de veroudering van de motoren ten gevolge van de dU/dt . Deze dU/dt geeft grote elektrische velden in de wikkelin-

gen en zal op zwakke plaatsen van de isolatie kunnen leiden tot doorslag.

Voor de grotere vermogens (>132 kW) zijn twee opties. Enerzijds kan er als vanouds worden gekozen voor de-rating (circa 10-15%), anderzijds kan er worden gekozen voor het aanpassen van de motoren. Deze aanpassing bestaat uit de volgende zaken:

1. het blikpakket van de motor zal van een dunner plaat worden gemaakt teneinde de wervelstromen te beperken;
2. de groepering van de wikkelingen zal zodanig zijn, dat zoveel mogelijk de hogere harmonische stromen vectorieel in de motor worden gecompenseerd;
3. de motorwikkelingen worden voorzien van een isolatielak die speciaal bestand is tegen de hoge dU/dt 's;
4. de rotor heeft een hogere strooi-inductiviteit waardoor de stroomrimpel nog eens lager wordt.

Met deze voorzieningen kan worden gerealiseerd dat ook de grotere motorvermogens niet meer gede-rated behoeven te worden.

Dimensionering

De dimensionering van een omzetter gebeurt in tegenstelling tot dat wat vaak wordt verondersteld niet op vermogen, maar op stroom. Dit betekent bij een motor met een pooltal van 2 of 4 wel, dat de stroom die de omzetter kan leveren overeenkomt met de nominale stroom van de motor. Voor motoren met een hoger pooltal zal een omzetter echter te klein kunnen zijn. Om hieraan tegemoet te komen is het mogelijk om niet naar de nominale stroom van de motor te kijken, maar naar de stroom die nodig is om het asvermogen te leveren. Immers, vaak zal bij de selectie van een motor sprake zijn van overschatting. Zo zal een pompleverancier die een vermogen bepaalt, vaak zijn berekening naar boven afronden. Daar bovenop komt de zogenaamde veiligheidsreserve (vaak circa 15%) en daarna zal worden afgerond naar het volgende motorvermogen. Derhalve reserve genoeg. Indien dit niet voldoende is gewaarborgd, zal men al snel geneigd zijn om een grotere omzetter te kiezen. Voor relatief kleine systemen is dit een oplossing die niet teveel kosten met zich meebrengt en derhalve acceptabel is. Voor de grotere vermogens ligt dit anders. Daar zijn de vermogensstappen aanzienlijk groter en zal het prijsverschil aanzienlijk zijn. Derhalve is engineering hier noodzakelijk. Overigens zal ook het fenomeen van de-rating hier van invloed zijn. De diverse fabrikanten hanteren verschillende berekeningsmethoden. Indien een juiste berekening wordt uitgevoerd voor een overgedimensioneerde motor, zal hier vaak als conclusie een grotere omzetter noodzakelijk zijn. Bij een motor die is geoptimaliseerd voor frequentie-omzetterbedrijf geldt dit uiteraard niet.

Oversynchroon bedrijf

Verder zal er voor de dimensionering rekening dienen te worden gehouden met het soort bedrijf. Bijvoorbeeld bij oversynchroon bedrijf van een pomp. Bij een dergelijk werktuig loopt het vermogen op met een derde macht. Indien we dus een pomp 60 Hz in plaats van 50 Hz willen laten draaien (toename van het volume van 20 %), zal de vermogenstoename $1,2^3$ zijn en derhalve 1,728 maal het oorspronkelijke vermogen bedragen. Dit betekent bijna een verdubbeling van het systeem. Verder zal, zoals bij regelbereik al is behandeld, het beschikbare koppel bij oversynchroonbedrijf via een e-macht afnemen. Het systeem wordt dan een constant vermogen aandrijving. Het is een noodzaak dat het maximaal gevraagde koppel van het werktuig kleiner is dan het door het systeem te leveren koppel bij het betreffende toerental.

Indien men een werktuig heeft met een hoog losbreekkoppel, maar met een relatief klein nominaal koppel (zoals bij gereedschapswerktuigen) is het mogelijk om bewust een motor met een lager dan maximaal gewenst toerental te selecteren, om zodoende gebruik te maken van het hogere aanloopkoppel van een laagtoerige machine. Zo kan bijvoorbeeld voor een werktuig die nominaal een toerental moet draaien van 1485 o.p.m. en een koppelbehoefte heeft van 450 Nm bij dat toerental en een aanloopkoppel vraagt van 1400 Nm op twee manieren worden benaderd.

Mogelijkheid 1

Een vierpolige motor die een aanloopkoppel kan leveren van $1400 / 1,4 = 1000$ Nm. Dit betekent een motor van 160 kW ($M_n = 1030$ Nm). Het koppel bij het nominale toerental bedraagt dan ook 1030 Nm. Hierbij is een frequentie-omzetter van 160 kW noodzakelijk.

Mogelijkheid 2

Een zespolige motor die een aanloopkoppel kan leveren van $1400 / 1,4 = 1000$ Nm. Dit betekent een motor van 110 kW ($M_n = 1070$ Nm). Het koppel bij het nominale toerental (= 990 o.p.m.) bedraagt dan ook 1070 Nm. Bij 1485 is het maximaal op te brengen koppel dan $1/1,5 * 1070$ Nm = 700 Nm. Ook dit is nog voldoende groot voor het onderhavige werktuig. Hierbij is een frequentie-omzetter van 110 kW noodzakelijk. Het behoeft geen betoog dat uit investeringsoogpunt mogelijkheid 2 de gunstigste is van de twee.

Geluidsaspecten van de motor en de omzetter

Een motor die aan een sinusvormig net wordt bedreven zal een bepaald geluid produceren. Dit geluid kan in octaaf-

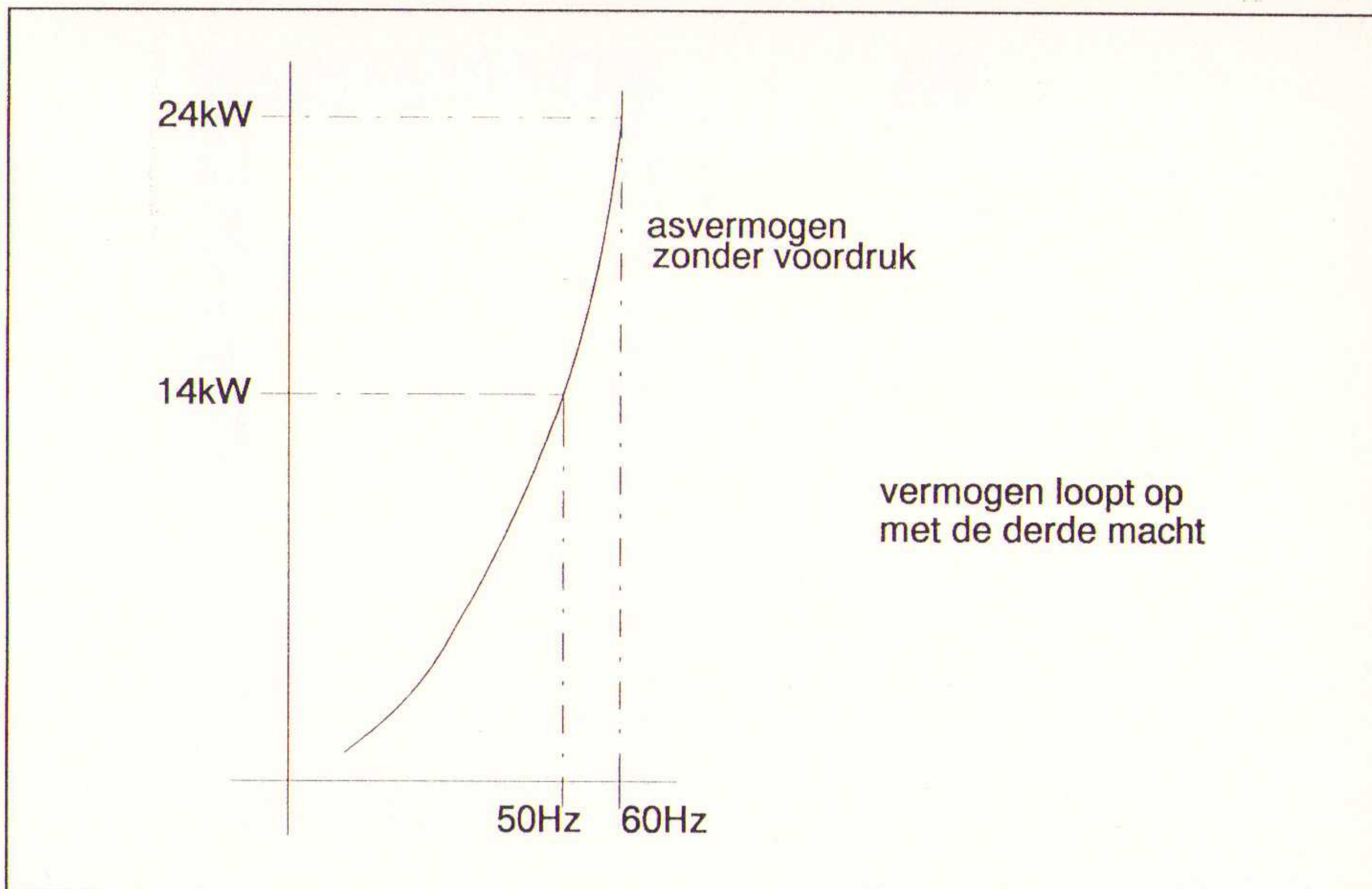


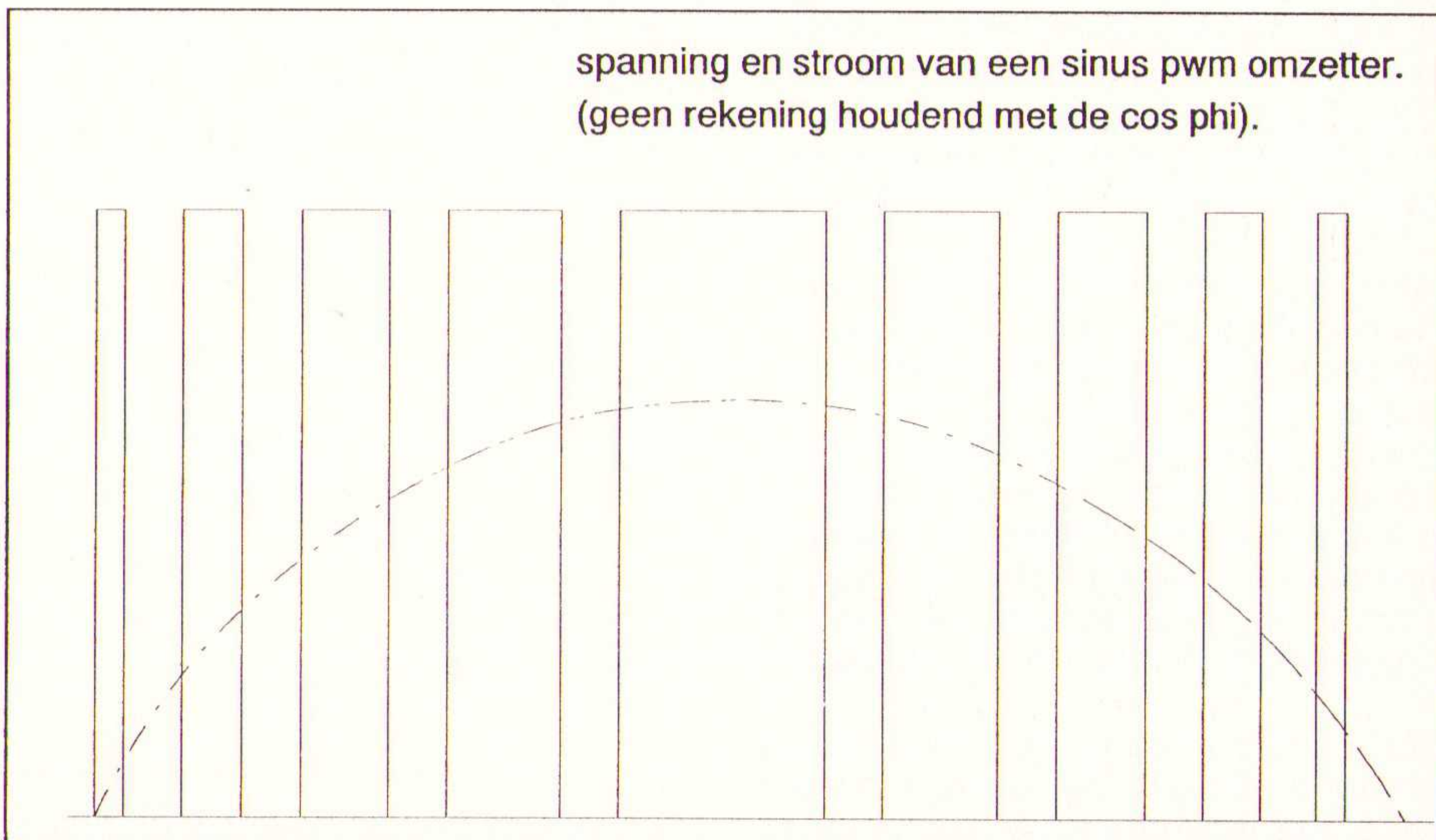
Fig. 13 De toename van het vermogen met de derde macht bij centrifugaal werktuigen (pompen en ventilatoren).

banden worden uitgesplitst. Indien dezelfde motor door middel van een frequentie-omzetter wordt bedreven, zal het geluidsniveau van de motor toenemen. Dit is geheel toe te schrijven aan een enkele toon. Namelijk de toon die 2maal de schakelfrequentie bedraagt. De reden is dat het rotorblikpakket onder invloed van de Maxwellse spanningen (geïnduceerd door de rimpel op de stroom) steeds wordt omgemagnetiseerd. De lamellen klapperen als het ware tegen elkaar aan. Deze geluidstoename kan op verschillende manieren worden geëlimineerd. Dit zijn:

- * een (geluids)omkapping over de motor;
- * een hoge schakelfrequentie;
- * een elektrisch geluidsfilter.

Een geluidsomkapping is een speciaal voor dat doel uit een absorberend ma-

Fig. 14 De geoptimaliseerde, aan de motor aangeboden spanning en stroom, zonder rekening te houden met de $\cos \phi$.



teriaal samengestelde omkapping die over de motor heengeplaatst wordt. De demping kan 10 à 20 dB(A) bedragen. Meestal wordt de omkapping voorzien van inspectieluiken en zullen een lucht in- en uitlaat aanwezig zijn met dempers. Ook is een ventilator opgenomen om het drukverschil over de dempers te ondervangen. Deze toepassing wordt meestal gekozen bij grote systemen in geluidskritische omgevingen. Ook kan het zijn dat door de opstelling van de motor op zijn applicatieplaats er automatisch al van een omkapping sprake is. Zo zal een motor die gemonteerd is in een luchtbehandelingskast lang niet altijd tot geluidsproblemen leiden, omdat vaak in deze lbc ook dempersecties zijn voorzien.

Indien men kiest voor een hoge schakelfrequentie, dan zal het geluid een frequentie dienen te hebben van >20 kHz. Dit betekent dat de schakelfrequentie minimaal 10 kHz moet zijn. Het geluid is dan voor de mens weliswaar onhoorbaar, maar de gevolgen (immers we spreken over geluidsdrukkniveau) worden nog wel ervaren. Tevens zal de radiofrequente storing aanzienlijk toenemen en zal het rendement van de

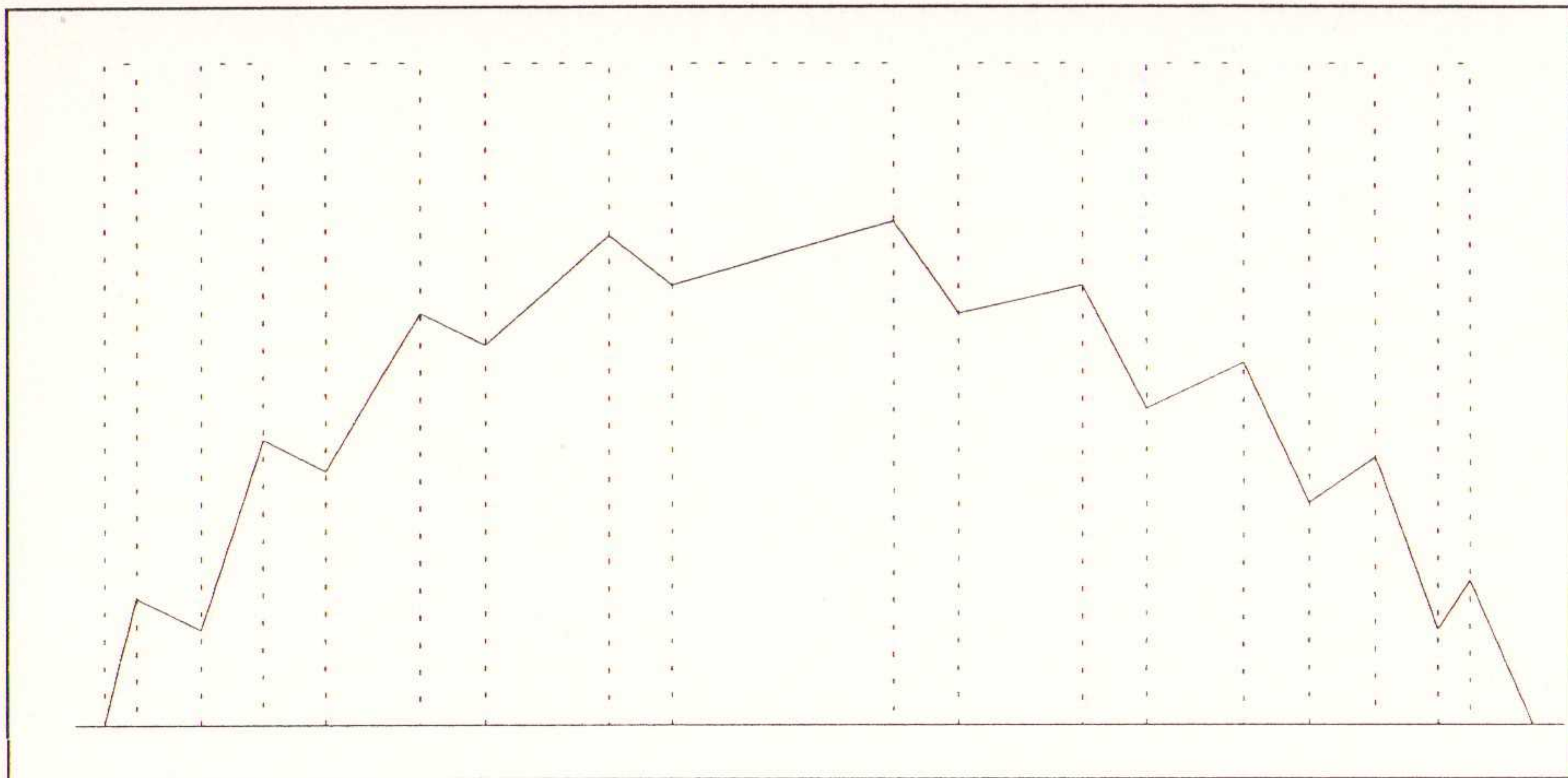


Fig. 15 De werkelijk aan de motor aangeboden stroom.

omzetter aanzienlijk teruglopen. Beide aspecten zijn reden genoeg om in de praktijk te kiezen voor schakelfrequenties van 3 à 5 kHz maximaal. Het probleem geluid is dan niet weggenomen, maar zal niet meer zo nadrukkelijk aanwezig zijn omdat het menselijk gehoor in dit gebied minder gevoelig is. Uit energetisch oogpunt is gebleken dat de oplossing van ultra hoge schakelfrequenties alleen zinvol is voor toepassingen beneden de 4 kW. Daarboven wordt deze oplossing te kostbaar (omzetter dient gede-rated te worden).

Voor de middelgrote systemen (4 - 110 kW) is een energetisch goede oplossing het toepassen van een zogenaamd elektrisch geluidsfILTER. Dit filter wordt geplaatst in de motorleiding en is afgestemd op een frequentie van circa 600

door het aanbieden van een beter sinusvormige stroom ongeveer hetzelfde bedrag hoger liggen.

Voor het toepassen is een symmetrisch pulspatroon noodzakelijk (zie ook laagfrequent hogere harmonische stromen), omdat er anders harmonischen in de stroom aanwezig zijn die lager zijn dan de kantelfrequentie. In feite gaan we met dit systeem voor een groot deel weer terug naar het vroegere sinus PWM. Echter, in de toepassingen waar we hier over spreken (pompen en ventilatoren in de schoon- en vuilwaterwereld en in de utiliteit) is de iets lagere dynamiek van geen belang.

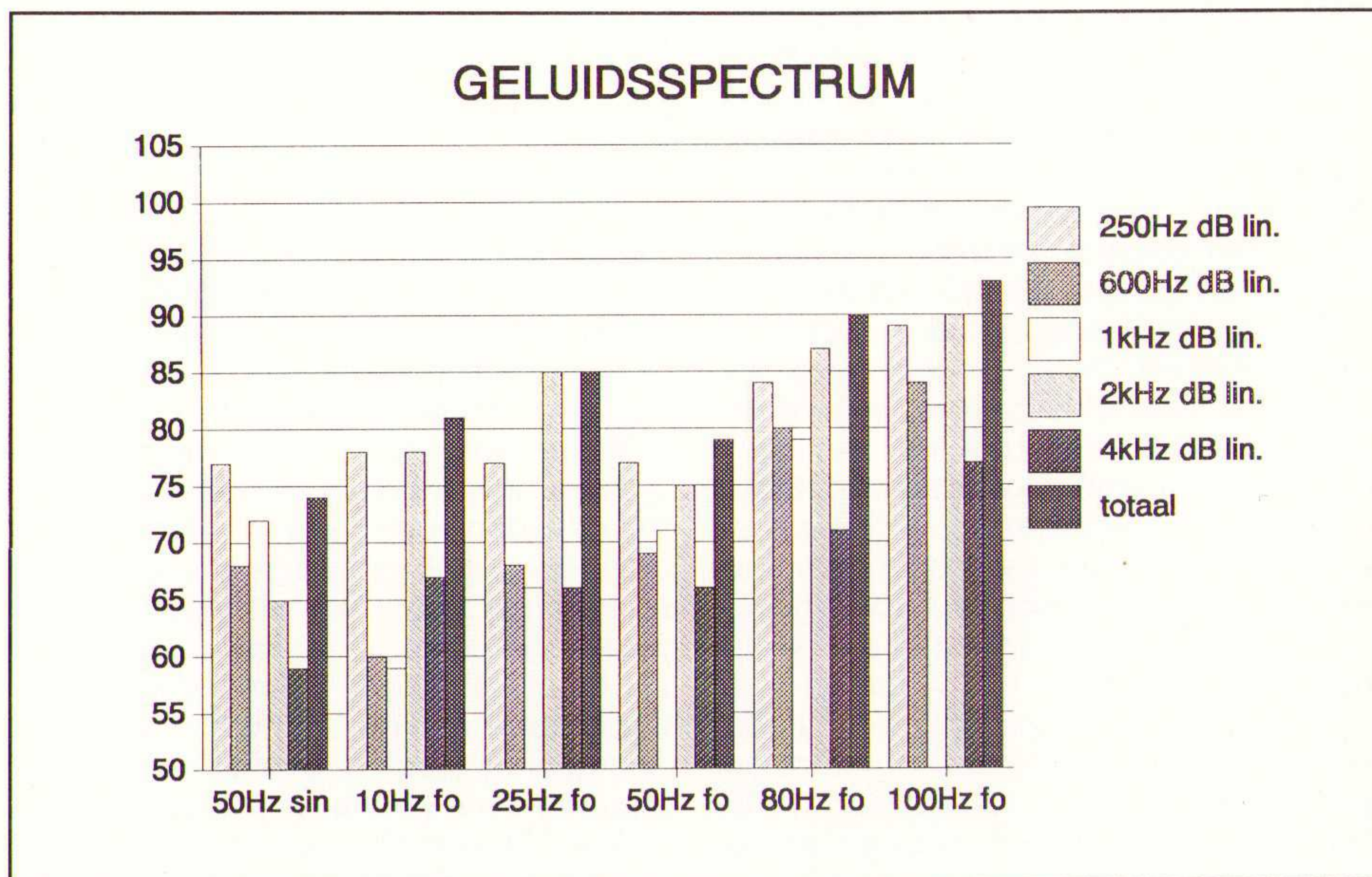


Fig. 16 Het geluidsspectrum van een motor (relatieve meting).

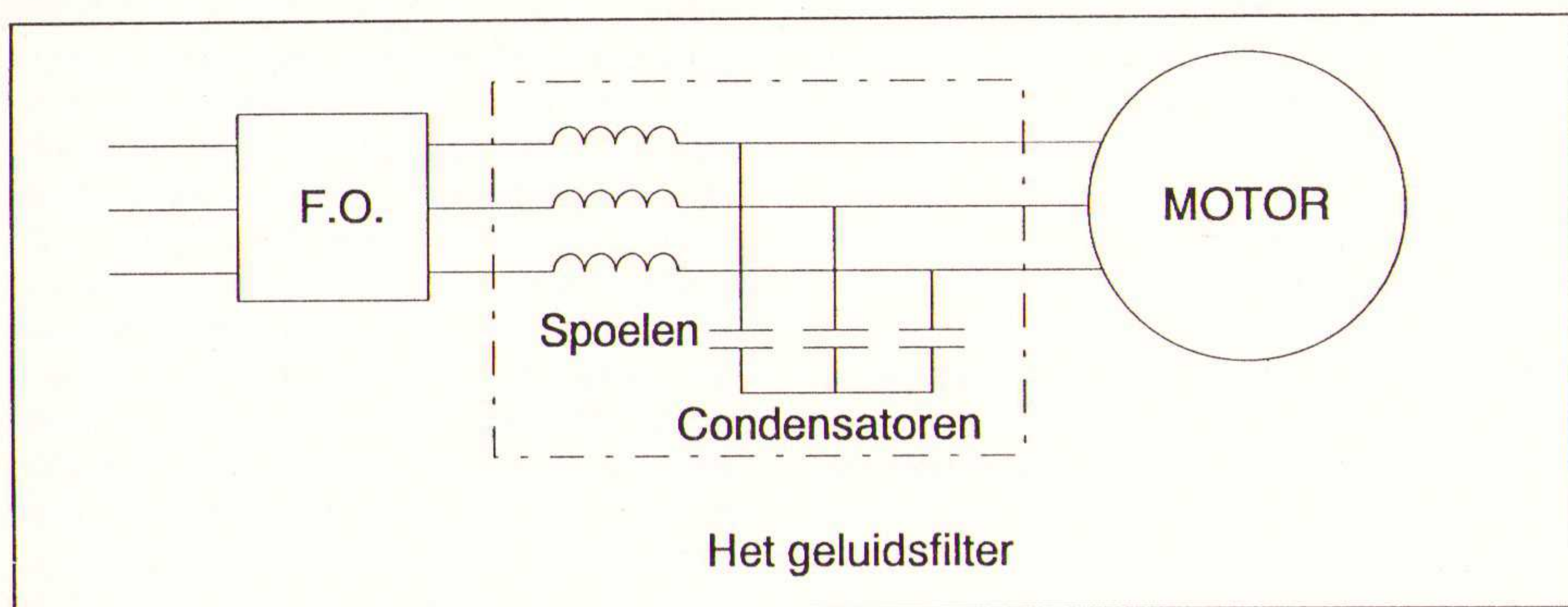


Fig. 17 Een frequentie-omzetter met motor in combinatie met een elektrisch geluidsfILTER.

Hz (kantelfrequentie). Hierdoor wordt de hoogfrequent rimpel op de stroom afgefilterd. In de praktijk betekent dit, dat het spoelenpakket in het filter hetzelfde geluid gaat maken als dat wat eerder de motor maakte. Echter het probleem geluid is handelbaar gemaakt. Immers het filter kan of in de schakelkast of op een andere niet geluids-ongevoelige plaats worden geplaatst.

De energiebehoefte van het filter draagt 1 à 2 % van het totale vermogen, maar het rendement van de motor zal

By-pass bedrijf:

schakelen in de motorleiding en het gebruik van thermische relais

Nog enkele belangrijke consequenties van de spanningsvorm aan de uitgang van de frequentie-omzetter zijn het niet zonder meer kunnen by-passen van de omzetter en het niet adequaat kunnen toepassen van een thermisch relais. De manier van by-pass bedrijf is in de figuur 18 weergegeven. Daar de spanningsvorm van het net afwijkt van de

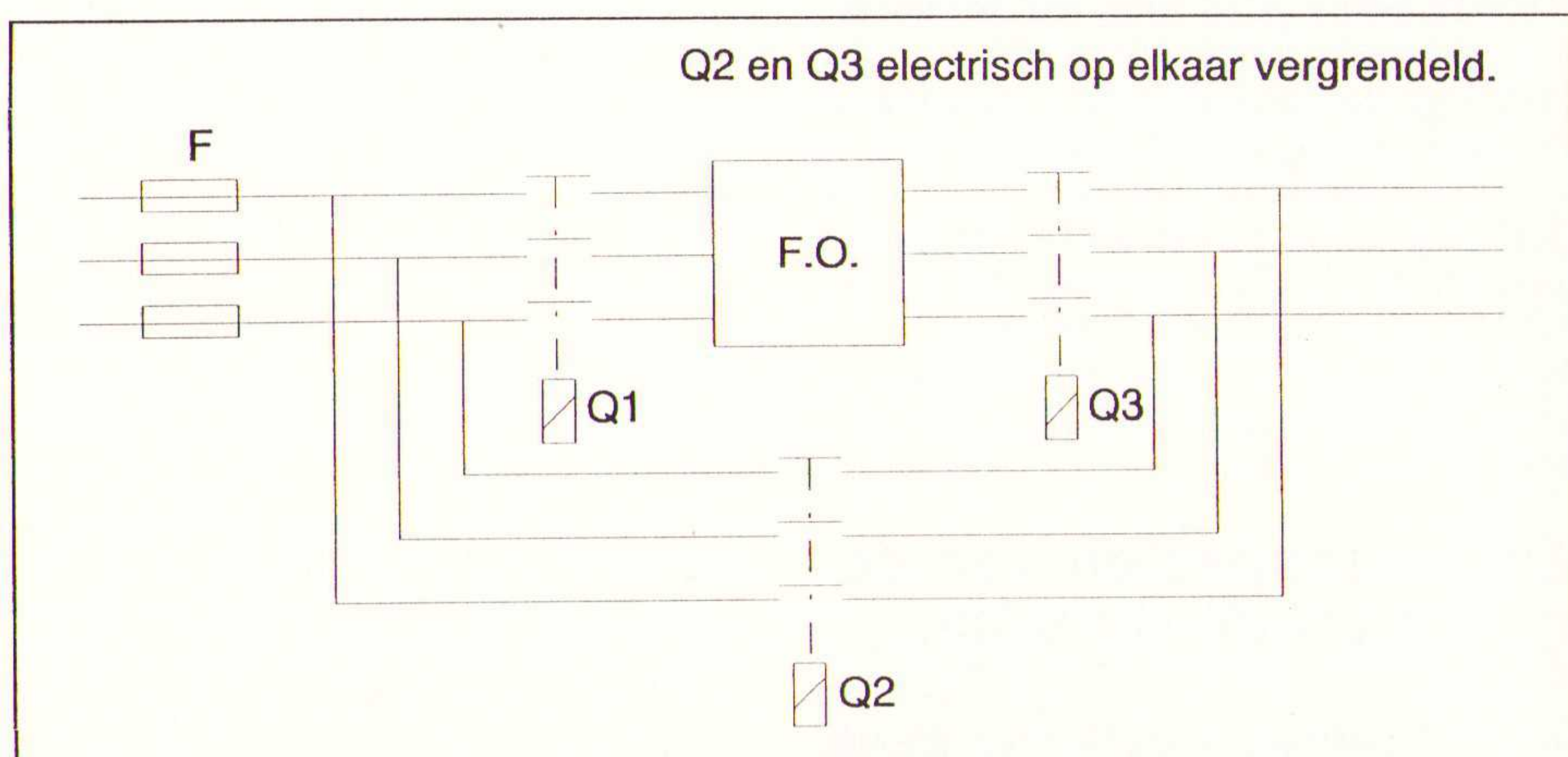


Fig. 18 Een frequentie-omzetter met een bypass schakeling.

spanningsvorm aan de uitgang van de omzetter, kunnen deze twee niet worden gekoppeld. Derhalve zal eerst de motor van de omzetter losgenomen moeten worden en daarna weer aan het net moeten worden gekoppeld. De motor "hangt" hier dus even los. Er kunnen, doordat de draaivelden niet in fase zijn, aanzienlijke stromen optreden.

Van de by-pass naar de omzetter geeft principieel dezelfde consequentie als van omzetter naar net. Echter, de omzetter kan slechts $1,5 \cdot I_{nom}$ leveren. De omzetter moet dus wel geschikt zijn voor het inschakelen op een draaiende motor. De omzetter zal dan, voordat de wisselrichter wordt vrijgegeven, eerst de draaivelden op elkaar synchroniseren. Belangrijk hierbij is wel te letten op de tijd die hiervoor noodzakelijk is. Immers een pomp zal zeer snel in toeren dalen en kan dan al stilstaan voordat de overschakeling heeft plaatsgevonden. Vandaar dat veelal overschakelingen in stilstand plaatsvinden.

Ook het schakelen in de motorleiding kan ongedefinieerd gedrag tot gevolg hebben. Het afschakelen van een motor kan probleemloos, echter het bij-schakelen met een hoge uitgestuurde frequentie van de omzetter (bijvoorbeeld 50Hz) geeft bij de motor een aanloopgedrag als op het net. Dit betekent een stroombehoefte van 6-10 maal I_{nom} . Dit kan de omzetter niet leveren en zal op overstroom een foutmelding geven en het bedrijf staken.

Montage van de omzetter

Ofschoon het voor de hand lijkt te liggen hoe de omzetters in een schakelkast moeten worden gemonteerd, blijkt dat in de praktijk hier toch regelmatig vergissingen over worden gemaakt. Dit blijkt dan ingegeven te zijn door ruimtegebrek, maar leidt vervolgens wel tot een niet goed werkend systeem. De opstellingsplaats van de omzetter is bij voorkeur zo laag mogelijk, omdat daar de temperatuur in de schakelkast het laagst is. Daarnaast wordt de kast, bij toepassing van een frequentie-omzetter, vrijwel altijd gekoeld door middel van een ventilator in de kast. Dit is noodzakelijk omdat een kast van gelakt plaatstaal slechts $5 \text{ W/m}^2/\text{°K}$ aan warmte uitstraalt en de temperatuur in de kast maximaal 40 °C mag worden. In de praktijk zal de lucht onderin de kast worden aangezogen en bovenin de kast weer worden uitgeblazen. Deze luchtopeningen hebben gevolgen voor de beschermingsgraad van de kast (IP waarde), zodat op de opstellingplaats dient te worden gelet en dit betekent extra attentie bij een gecompartmenteerd systeem. Verder is het fabrieksadvies om 10 cm. boven en onder de omzetter een vrije ruimte te laten, omdat de koellucht vrijwel altijd via het

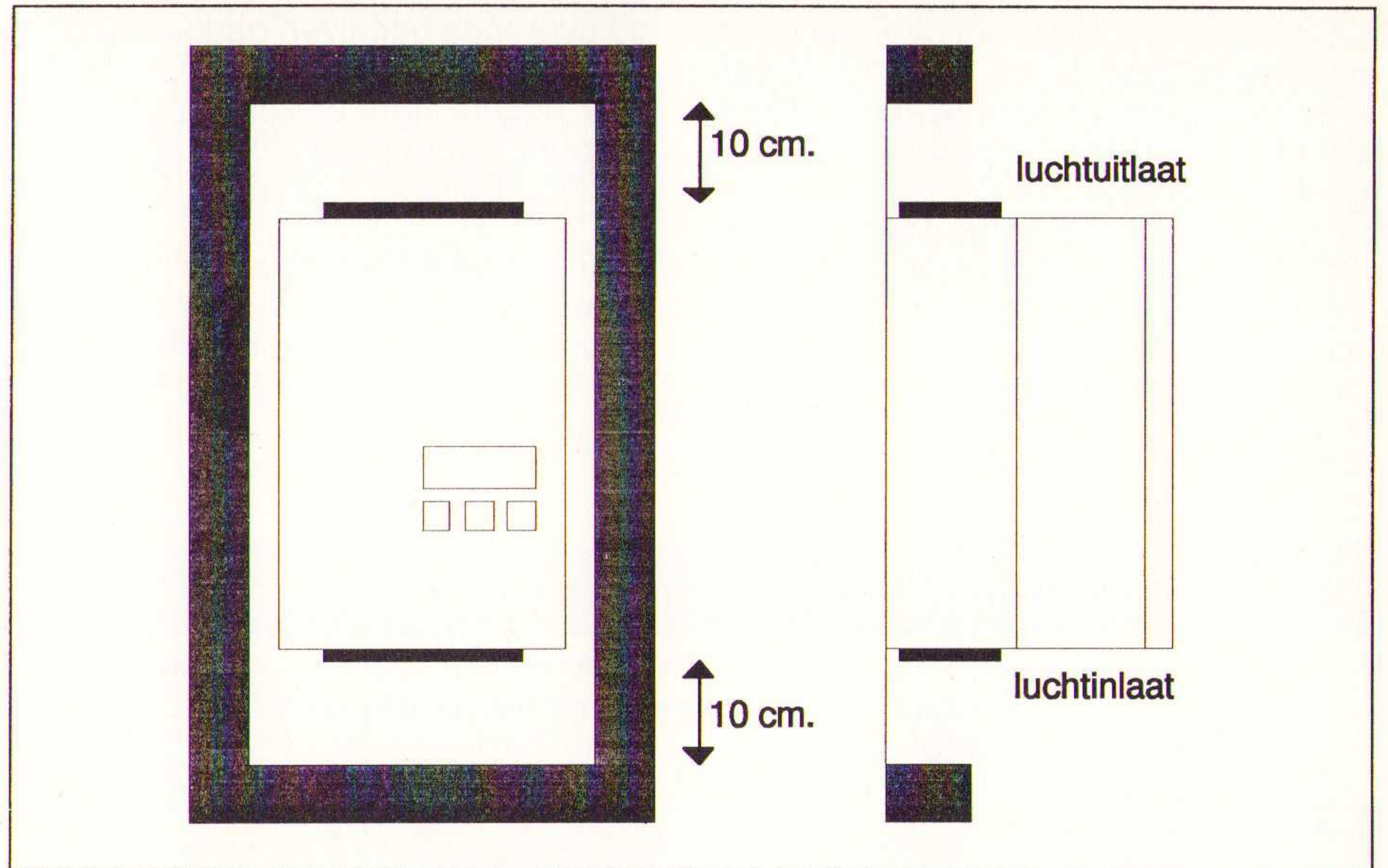


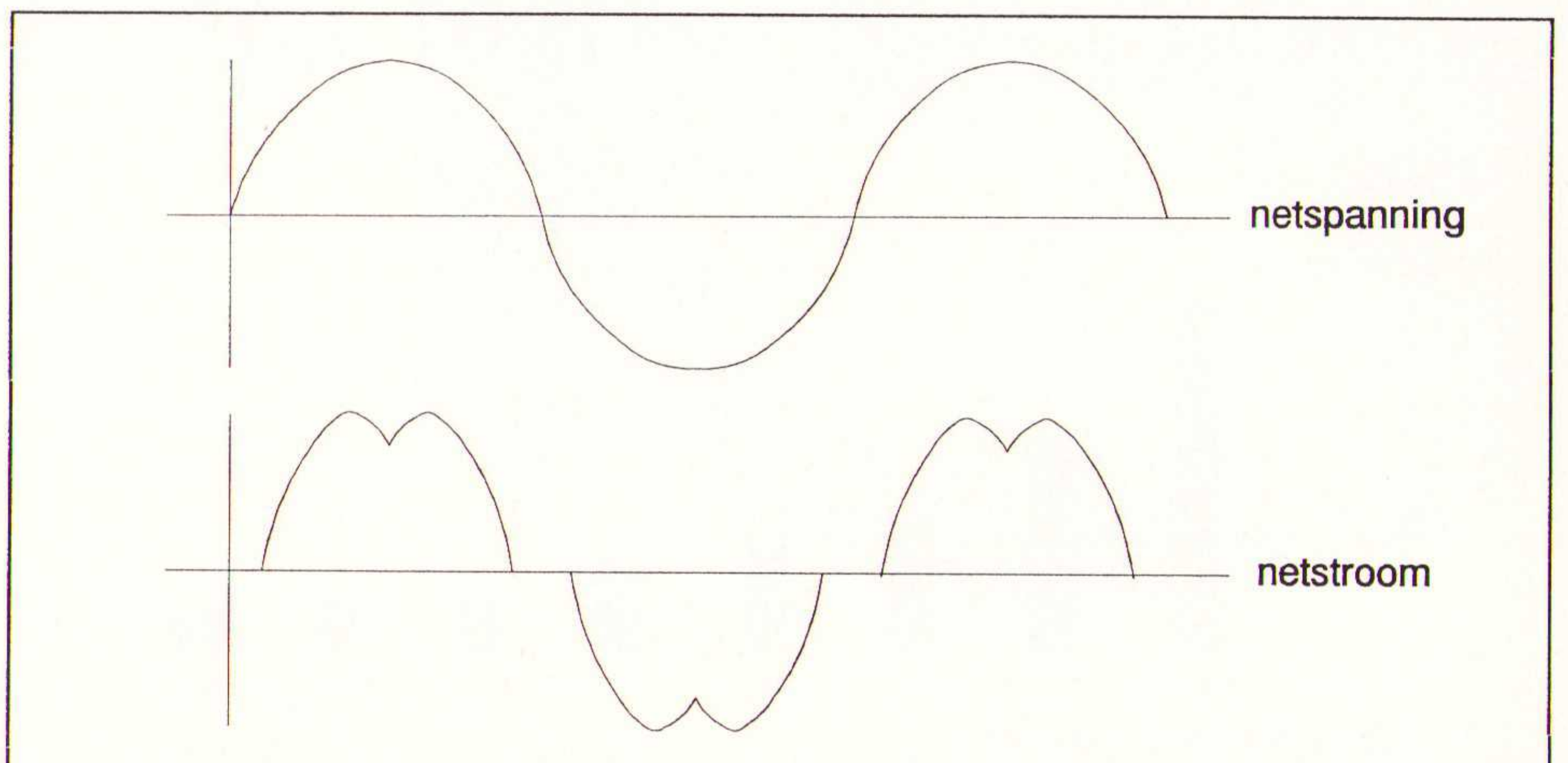
Fig. 19 De montage van een frequentie-omzetter in een schakelkast.

achterste gedeelte van de omzetter wordt geleid. Daarnaast is een verticale opstelling noodzakelijk om de natuurlijke convectie optimaal zijn werk te laten doen.

Metingen aan de frequentie-omzetter

Doordat een frequentie-omzetter alleen stroom afneemt op de pieken van de sinus van de netspanning - immers, voordat een diode geleidend wordt moet de spanning in het net hoger zijn dan de tussenkringspanning - is de uit het net opgenomen stroom ook niet sinusvormig. Dit betekent dat een stroommeting moeilijk kan worden uitgevoerd. Immers, de stroom bestaat uit een groot aantal hogere harmonische componenten (we bespreken dit nader in het volgende hoofdstuk). Een normale stroomtang of draaispoel ampèremeter zal echter alleen de 50 Hz component meten. Dit betekent aanzienlijke afwijkingen in het meetresultaat. Een betere meting is al het toepassen van een weekijzer instru-

Fig. 20 De vorm van de netspanning en de uit het net opgenomen stroom.



ment. Een dergelijk instrument meet tot 400 Hz en meet dus ook de grootste hogere harmonische componenten. De meetfout wordt hiermee al aanmerkelijk kleiner. Er dient derhalve op te worden gelet, dat het meetinstrument een effectieve waarde meter is die ook hogere frequenties meet. Uiteraard is dit ook belangrijk indien er meetwaarde-omzetters worden toegepast.

Laagfrequent hogere harmonische stromen

Een tweede consequentie van de niet sinusvormige stroom die uit het net wordt betrokken is, dat er in het net hogere harmonische stromen worden geïnjecteerd. De grootte van deze stromen is afhankelijk van het type van de frequentie-omzetter. Tot op heden zijn er geen voorschriften waaraan een installatie dient te voldoen. Een richtlijn die wordt gebruikt in deze context is de VDE0160. Echter deze richtlijn geeft slechts uitsluitel over netonderbrekingen en over de maximale beïnvloeding van de spanningsvorm door deze dips. Echter over hogere harmonische stromen zegt deze richtlijn niets en deze worden dan ook niet in de aansluitvoorwaarden van het energiebedrijf genoemd. Soms wordt ook wel aan de IEC555 of de NEN10555 gerefereerd.

THEMA: VERMOGENSELEKTRONICA, DÈ BESPARING

Ofschoon deze norm wel over het juiste onderwerp gaat, is deze toch niet van toepassing omdat deze alleen geldig is voor huishoudelijke apparatuur. De enige op dit moment van toepassing zijnde richtlijn is deze die in juli 1989 door de Vereniging van Directeuren van Elektriciteitsbedrijven in Nederland (VDEN) is uitgegeven. Deze wordt ook regelmatig in de aansluitvoorwaarden van de ener-

gieleverende bedrijven genoemd. Deze richtlijn bepaalt de maximaal toelaatbare hogere harmonische spanning in het punt van gemeenschappelijke aansluiting (Point of Common Coppling).

Voor het verkrijgen van die maximale hogere harmonische stroomwaarde is het noodzakelijk het kortsluitvermogen van het net te weten op het PCC.

De formule luidt:
$$i_k = \frac{a_k}{100} * \frac{P_{kort}}{\sqrt{3} * U} * \frac{1}{k}$$

Hierin is k: ranggetal van de harmonische
 a_k : procentueel toegelaten harmonische spanning volgens de tabel
 P_{kort} : het kortsluitvermogen van het net (in VA) op het PCC.
 U: netspanning (in V).

De tabel voor a_k is:

| i2 | i3 | i4 | i5 | i6 | i7 | i8 | i9 | i10 | i11 | i12 | i13 | i14 | i15 | i16 | i17 |
|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|
| 0,2 | 0,85 | 0,2 | 0,65 | 0,2 | 0,6 | 0,2 | 0,4 | 0,2 | 0,4 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,25 | 0,2 | 0,25 |

De harmonische stroom die een frequentie-omzetter in het net injecteert, is in principe bekend. Deze is een percentage van de grondharmonische en is in de grafiek weergegeven. Van belang is te vermelden, dat de zelfinductie van de tussenkringspoel hierbij van belang is.

Opvallend in deze grafiek is het beperkte aantal hogere harmonische stromen dat voorkomt. Het blijkt namelijk dat een aantal hogere harmonischen reeds wordt geëlimineerd. Zo zullen bij een symmetrisch systeem geen even harmonischen voorkomen. Ook zal bij een 3-fasen systeem elk veelvoud van drie in een driehoekswikkeling worden geëlimineerd. Wat overblijft is te vatten in een formule.

Deze formule luidt: voorkomende harmonische stroom = pulstal +/- 1.

Fig. 21 De waarde van de in het net geïnjecteerde hogere harmonische stromen.

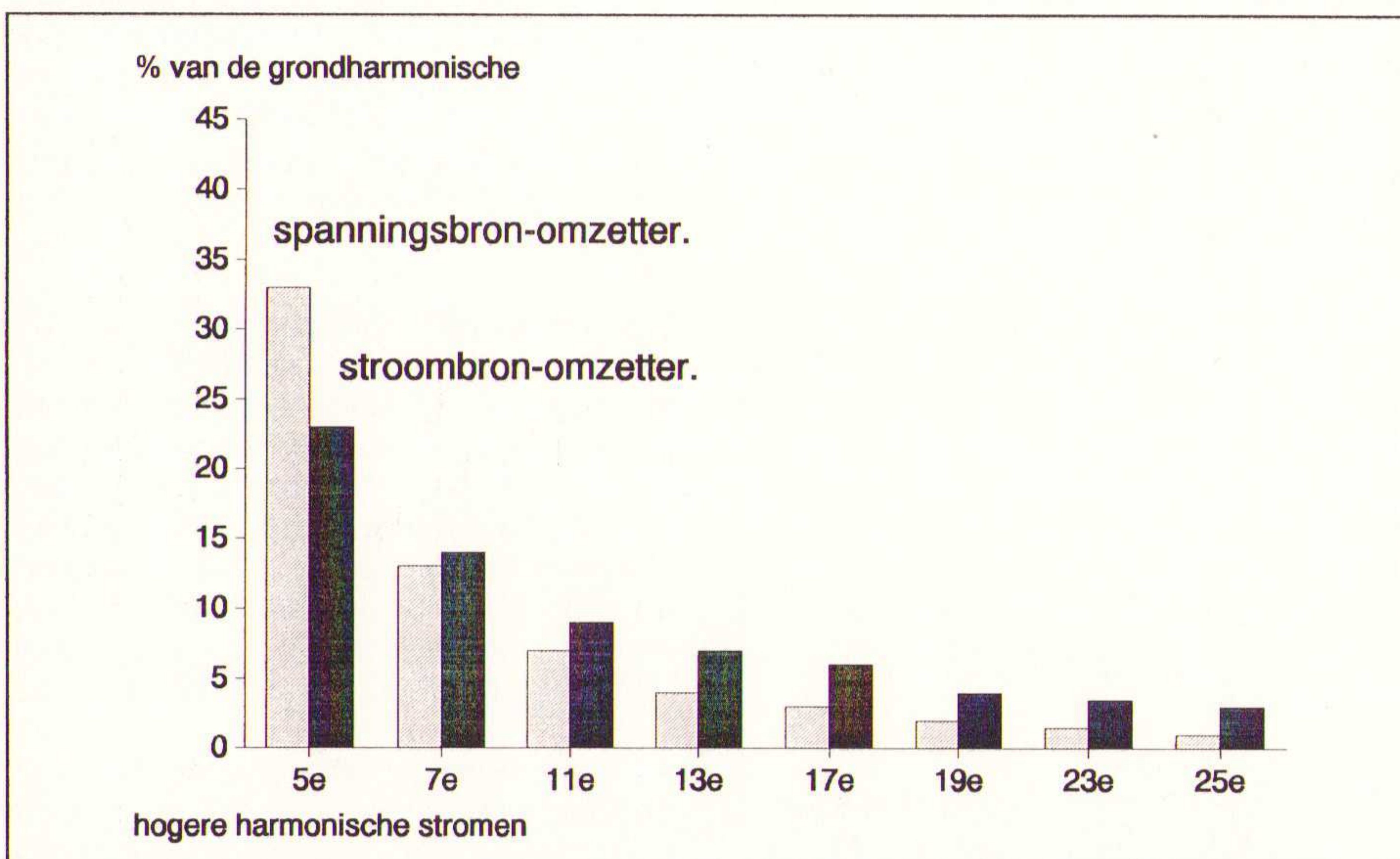
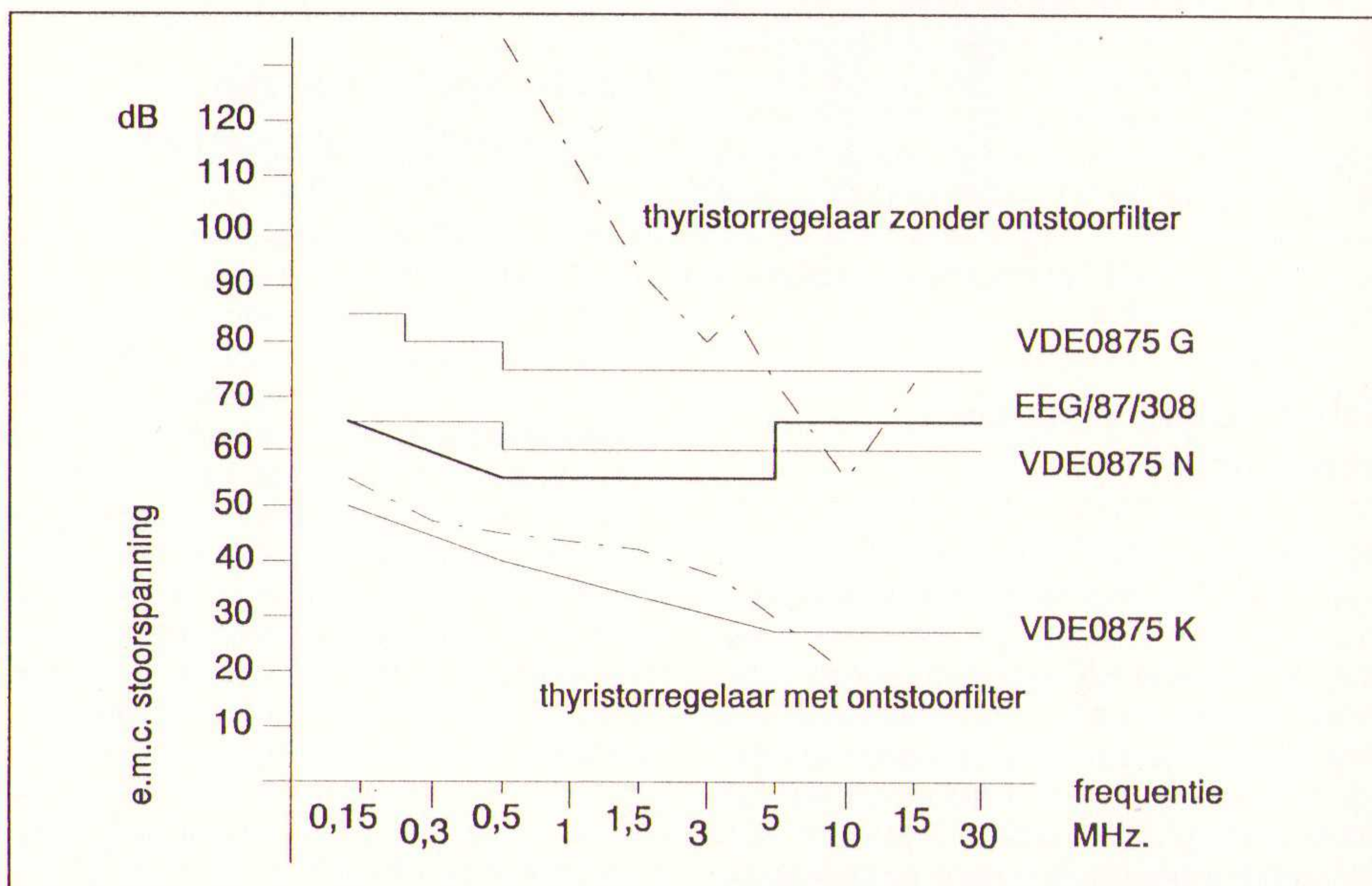


Fig. 22 De richtlijn VDE0875 en de norm EEG87/308 ten aanzien van de EMC-storing.



Derhalve zullen bij een zespuls diodebrug voorkomen: 5^e, 7^e, 11^e, 13^e, 17^e enzovoort. Bij een twaalfpuls brug zullen nog slechts voorkomen: 11^e, 13^e, 17^e enz.

Deze zijn ook in de grafiek (fig. 21) weergegeven. Een kanttekening is hierbij op zijn plaats. Tegenwoordig wordt steeds meer gebruik gemaakt van modulatievormen die een niet symmetrisch signaal toelaten. Het aandeel even harmonischen is hierbij aanzienlijk hoger dan in het voorgaande besproken.

Radiofrequente storing

Alle frequentie-omzetter bevatten schakelende halfgeleiders en veroorzaken radiofrequente storing. Doordat er de tendens bestaat naar steeds hogere schakelfrequenties om de rimpel op de stroom zo klein mogelijk te maken, is de steilheid van de halfgeleiders in het invertorcircuit steeds groter geworden. Dit betekent dat bij een hoger pulstal de dU/dt steeds groter wordt. Een nadeel dat optreedt bij het steeds hoger worden van de schakelfrequentie is de toe-

name van de radiofrequente storing. Bij een IGBT ligt het stoorniveau bijvoorbeeld 20 ... 30 dB hoger dan een bipolaire transistor in Darlington schakeling. Dit nadeel weegt des te zwaarder, omdat er wettelijke eisen omtrent het stoorniveau van de omzetter zijn gesteld die lager liggen dan de tot nu toe gangbare gevoerde richtlijn VDE0875. In de grafiek is zowel de VDE0875 alsook de nieuwe wettelijke eis, de EEG/87/308 weergegeven.

De EEG/87/308 is een eis die dwingend is voorgeschreven voor apparatuur beneden de 16A, ongeacht het gebruik van die apparatuur. Dit betekent dat het gebruik van een apparaat verboden is als deze niet aan de wettelijke norm voldoet. In Nederland is een keurende instantie aangewezen door de Hoofddi-

rectie van Telecommunicatie en Post (HDTP), die apparatuur certificeert. Hier kan apparatuur ter certificering worden aangeboden. Standaard voldoet een frequentie-omzetter niet aan deze norm. De stoorgraad van een frequentie-omzetter met IGBT's bedraagt circa 140 dB. Dit betekent dat een radiofrequent netontstoorfilter noodzakelijk is. Dit filter dient tezamen met de frequentie-omzetter te zijn gecertificeerd. Het is belangrijk om in geval van klachten dit

certificaat aan de controlerende instantie te kunnen overleggen. Naast dit certificaat is het noodzakelijk om het filter, de omzetter en de motor volgens de gegevens van de leverancier aan te sluiten. In de praktijk betekent dit dat er afgeschermd kabel dient te worden toegepast die aan twee zijden moet worden geaard.

Een extra probleem bij de EMC-problematiek is het feit, dat een gecertificeerd systeem op de verkeerde wijze kan worden ingebouwd. In dat geval zal de gecertificeerde combinatie niet aan de norm voldoen en kunnen er klachten ontstaan. Derhalve is bij inbouw een terzakekundig leverancier een noodzaak.

Ing. Egbert Stremmelaar M.B.A.
Manager Sales Support GTI Electroproject bv

PRODUKTNIEUWS

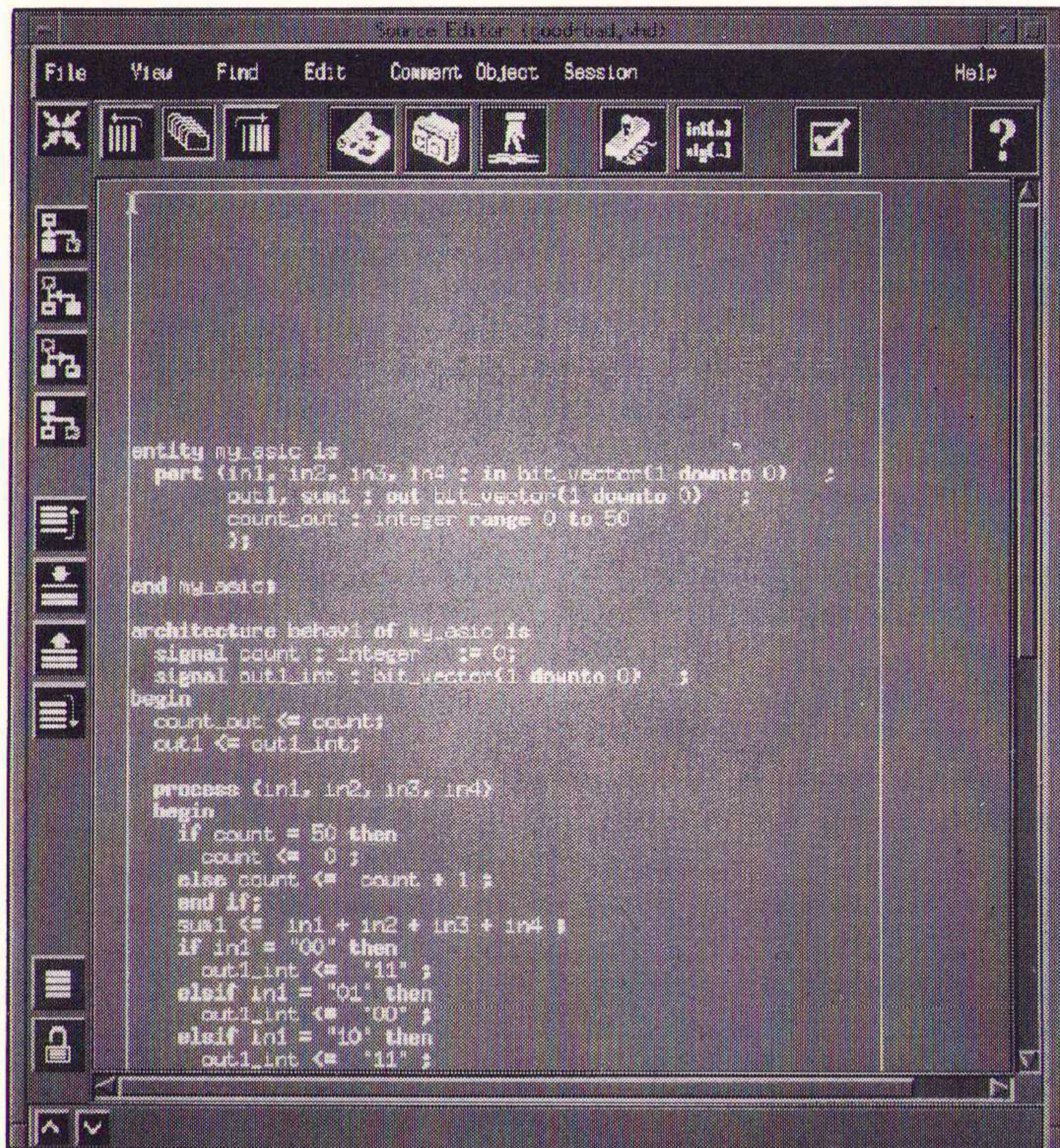
VHDL-tool

Summit Design Inc. introduceert Xpert HDL, dat voorziet in een complete set codeerhulpmiddelen en configuratie- en datamanagementgereedschappen. De tool combineert een complete VHDL-parser met een objectgeoriënteerde browser en geavanceerde tekstediting. On-line hulp onder-

steunt de gebruikers met behulp van informatie over de verschillende constructies en mogelijkheden. Xpert HDL maakt gebruik van het Unix standaard revisie controlesysteem ten behoeve van ontwerp datamanagement en bewerkingen. Xpert HDL is leverbaar voor de Sun Microsystems werkstations.

Inl.: Gea van Dijk, Geldrop, tel.: 040-860155.

Xpert HDL scherm.



Optische multimeter

De OMM-6810 van ILX is een microprocessor gestuurde optische multimeter die gelijktijdig de golflengte en het optische vermogen meet en weergeeft op een digitaal display. Het instrument kan vrij eenvoudig geïntegreerd worden met andere systemen door middel van de GPIB/IEEE-488.2 interface. Optio-

neel zijn de volgende meetkoppen verkrijgbaar: OMH 6700 silicium meetkop (vermogensmeting over een dynamisch gebied van 80 dB; OMH-6710 silicium meetkop (vermogensmeting waarbij automatisch de golflengte gecompenseerd wordt); OMH 6720 silicium vermogens/golflengte meetkop (vermogen en



ILX model OMM 6810.

golflengtemeting). De multimeter heeft een golflengtebe-

reik van 500-1000 nm en is NIST-traceable.

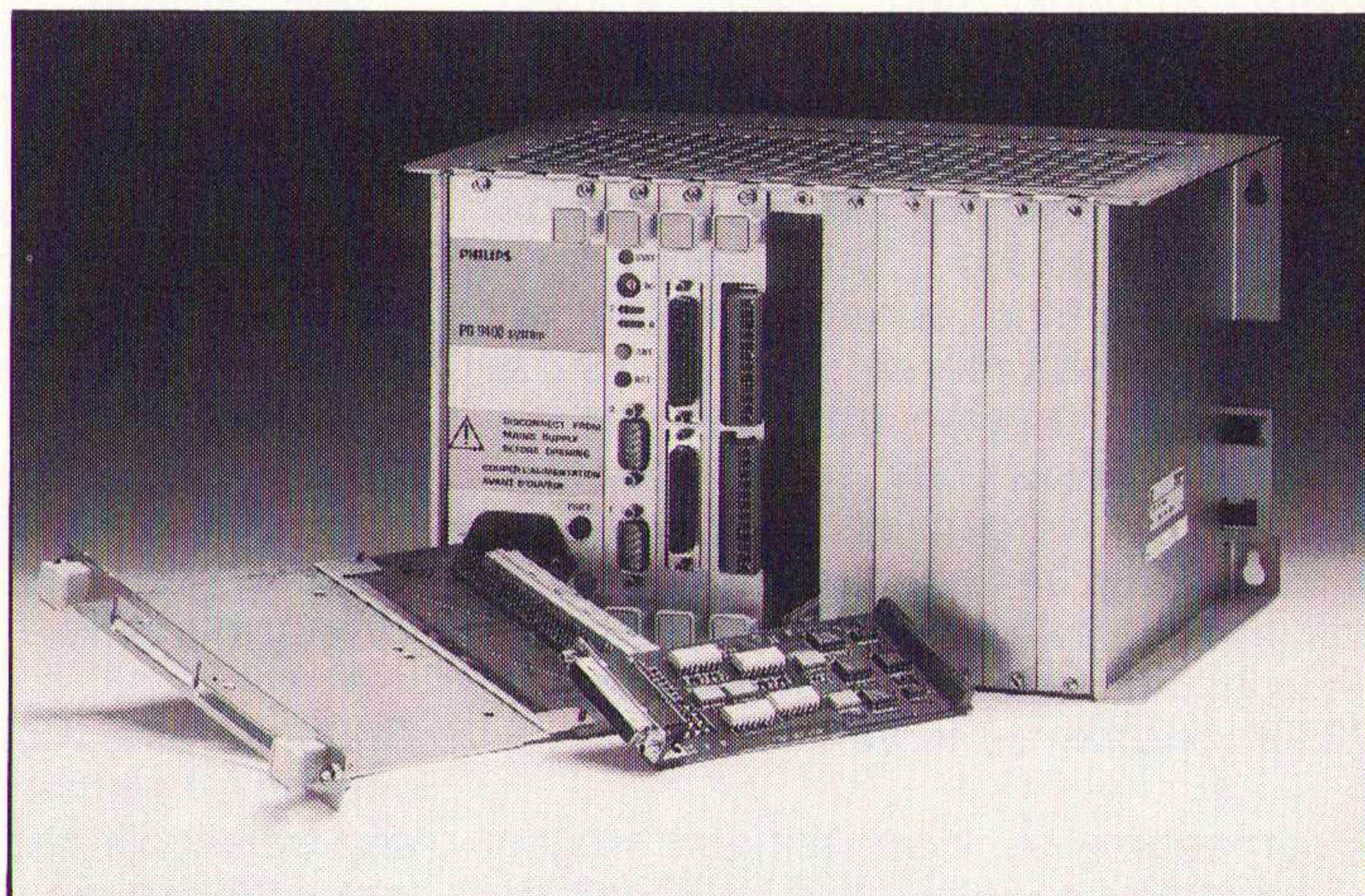
Inl.: TE Lintelo Systems BV, Zevenaar, tel.: 08360-40804.

Modulair besturingssysteem voor industriële toepassingen

De Smartbox van Philips (Eindhoven, tel.: 040-786446) is een volledig, degelijk en modulair computerplatform voor prijsgunstige machinebesturingen. Het is ondergebracht in een kleine verzinkt stalen kast (17,8 x 28,4 x 21,4 cm) en kan direct in de machine gemonteerd worden met schroeven of eenvoudig op DIN-rail. Een systeem omvat een voeding, een CPU en maximaal acht dubbele M-

Modulen dragers. Er zijn verschillende soorten AC- en DC-voedingen beschikbaar. Geforceerde koeling met fans is overbodig door het lage vermogenverbruik. De CPU is een 25 MHz MC 68340 processor. De processorkaart bevat twee seriële interfaces, twee DMA-kanalen, twee timers, 32 adres- en 16 datalijnen. Onboard geheugen is verdeeld in 1 MByte Flash PROM en 1 MByte batterij backed-up SRAM. Een schakelaar op het front biedt de keuze voor downloading, bootstrap of debugging mode.

Modulaire besturing voor industriële toepassingen: Smartbox.



De BoCu PLC-Kernel vergemakkelijkt de keuze voor zelf ontworpen besturingselectronica.

De PLC-kernel

*P. Grevelt
BoCu Engineering*

Machines kunnen bestuurd worden met een relaisbesturing, met een kant en klare PLC, of met een modulair bus-systeem. De vierde mogelijkheid is een speciaal voor de betreffende machine ontworpen elektronische besturing (dedicated hardware). Dit gebeurt echter nog veel te weinig.

Bij de keuze van een besturingssysteem voor een machine wordt vaak gekozen voor een PLC. Meestal is dit ook een verstandige keuze. Alleen bij extreem zware eisen ten aanzien van betrouwbaarheid, of bij levering aan de derde wereld wordt nog wel eens gekozen voor een relaisbesturing. Het modulaire bussysteem komt in beeld als er behalve het besturen van de machine nog meer moet gebeuren, zoals het uitvoeren van analoge regelingen, het verzamelen van procesgegevens, communiceren met andere systemen volgens ingewikkelde protocollen enzovoort. Het voordeel van een PLC is dat de wijze van programmeren aansluit bij het ontwerpen van een relaisbesturing. Voor de machinebouwer, vaak een werktuigbouwkundige, is dit nog enigzins begrijpelijke taal. Dit voordeel gaat verloren bij het modulaire bussysteem, en ook bij het toepassen van dedicated hardware.

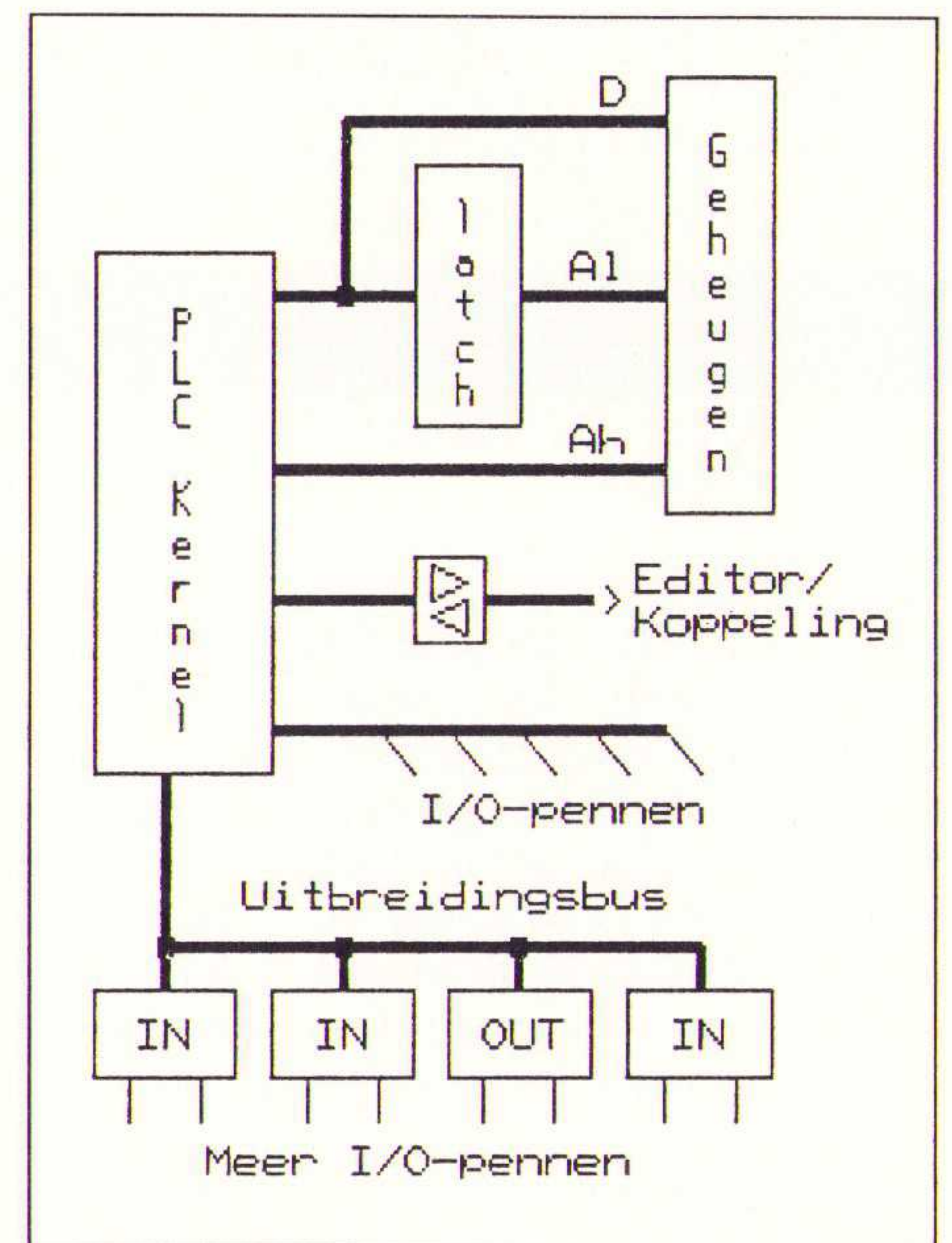
Echter, nu wordt nog vaak gekozen voor een PLC, terwijl het interessant kan zijn om 'eigen' hardware te (laten) ontwerpen. De algemene indruk is dat dit prijstechnisch pas interessant wordt bij aantallen in de orde van grootte van honderden machines per jaar. Echter bij zo'n 25 machines per jaar kan dedicated hardware rendabel zijn. Bij een prijsafweging tussen een PLC en een eventuele eigen besturing wordt vaak de prijs van de kale PLC vergeleken met de prijs van de standaard electronica-kaarten uit een bussysteem. 'Immers', zo denkt men, 'zelf ontworpen electronica zal wel niet goedkoper kunnen zijn'. Niets is minder waar. De electronica uit een bussysteem is ontworpen om in zoveel mogelijk verschillende situaties te voldoen. Dus super-nauwkeurig, super-snel, super-universeel, en een temperatuurbereik van -40 °C tot +85 °C. Ze barsten dan ook van de jumpers, dip-switches, en connectoren. Bovendien worden ze duur verpakt, voorzien van een gedrukte handleiding, zijn over de hele wereld verkrijgbaar, en in ieder land loopt er een vertegenwoordiger rond om ze te verkopen.

Voor eenmalige toepassingen wegen die kosten natuurlijk altijd op tegen de

kosten van een eigen ontwerp. Maar bij dedicated hardware zitten de besparingen nu juist in het feit dat de electronica kan worden toegespitst op de machine die bestuurd moet worden. Door alle benodigde electronica op één print onder te brengen wordt bespaard op connectoren, maar ook op bedrading, en dus op montage-uren. Dit effect wordt versterkt indien de ingangen van de besturing afgestemd worden op de aan te sluiten sensoren, door ze te voorzien van voedingsklemmen naast de signaalklem. Nog enkele voorbeelden:

- sommige analoge sensoren worden geleverd met een aparte versterker om een signaaltje van bijvoorbeeld 0-40 µA om te zetten in een 0-10 V signaal. In een eigen besturing kan deze sensor rechtstreeks worden aangesloten;
- de verwerking van analoge signalen in een PLC loopt vaak via een A/D converter en een hele berg software, terwijl de functie vaak niet meer inhoudt dan die van een comparator. Deze functie is in hardware veel goedkoper te realiseren. Kortom, men moet geen PLC nabouwen, maar een echt toegespitst ontwerp maken;
- PLC's zitten vol met galvanische scheidingen om ze immuun te maken voor stoorsignalen, die door de aangesloten bedrading worden opgepikt. Tegelijkertijd echter zorgt de configuratie van de aansluitklemmen er vaak voor, dat men er niet buiten kan die bedrading aan te leggen in de vorm van enorme antennes, die juist enorm veel storing oppikken. Heel wat optocouplers kunnen worden weggelaten indien men de bedrading anders aanlegt, daarbij geholpen door een gunstige configuratie van aansluitklemmen. Ook de voeding van de aangesloten sensoren is dan weer eenvoudiger en goedkoper geworden. Dit vereist echter een zekere discipline bij de aanleg van de bedrading, die niet iedere machinebouwer kan opbrengen. Bovendien, je moet ook maar durven...!

Ondanks alle voordelen van een zelf ontworpen elektronische besturing is er één belangrijk nadeel: de ontwikkeling van software, en met name het onder-



houd ervan is minder eenvoudig geworden. Dit moet immers gebeuren in assembleertaal, of in een hogere programmeertaal als Pascal of C. In alle gevallen is er een ontwikkelsysteem nodig dat eenmalig wordt aangeschaft door de ontwerper. Vooral als het ontwerp van de software wordt uitbesteed is men vanaf dat moment met handen en voeten gebonden aan de ontwerper, en wat als die op een dag...? Het komt ook voor dat een machine weliswaar seriematig gebouwd wordt, maar dat het gedrag van de machine per afnemer moet kunnen verschillen, en ter plekke nog aangepast moet kunnen worden.

De PLC-Kernel biedt hier uitkomst. Deze 8051 microcontroller is voorzien van software voor het uitvoeren van PLC-programma's. De chip kan worden toegepast in een elektronische besturing op maat, die vervolgens geprogrammeerd kan worden als een PLC. Het PLC-programma kan in RAM, ROM of EEPROM staan. De PLC-Kernel heeft een krachtige editor ingebouwd, waardoor ter plekke bij de afnemer van de machine nog programma-wijzigingen mogelijk zijn. De PLC-Kernel beschikt over I/O, Flipflops, Timers en Counters en kan eenvoudig worden gekoppeld met een Host-systeem, of met een tweede PLC-Kernel. Ook is het mogelijk om programma's te downloaden vanaf een PC. BoCu Engineering levert het programma EditPLC.EXE waarmee de programma's voor de PLC-Kernel kunnen worden aangemaakt, gewijzigd en uitgeprint in de vorm van ladderdiagrammen.

De NiCd-acculader/ontlader gepubliceerd in Hobby Bulletin (11/12-1985) is door vele modelbouwers gebouwd. Nu na deze acht jaar heeft de ontwikkeling op het gebied van laadapparaten en NiCd-accu's niet stilgestaan en gaven aanleiding om de schakeling eens kritisch onder de loep te nemen.

De "556" automaat voor NiCd-accu's

Guus Koelman

De NiCd-acculader/ontlader uit 1985 is op de helling gezet en vanaf de kiel geheel opnieuw opgebouwd. De "556" automaat, genoemd naar de beide IC's die voor de sturing zorgen, is een laadautomaat die aan al Uw wensen tegemoet komt. Zij is specifiek ontworpen voor het laden van de zender en ontvangeraccu. Zodra U na het varen, vliegen of rijden thuis komt en uw zender- en ontvangeraccu(s) op de 556 lader aansluit is één druk op de knop voldoende en het proces verloopt geheel automatisch. De lader is opgebouwd uit veel toegepaste en goed verkrijgbare componenten en kan door elke handige modelbouwer worden gebouwd. De "556" automaat is geschikt voor NiCd-accupakketten bestaande uit 4 ... 8 cellen met een capaciteit tussen 500 en 3000 mAh.

- een seizoen/buitenseizoen stand;
- een netuitvalindicatie en een accubeveiliging die de accu's van het laadapparaat loskoppelt op het moment dat de netspanning wegvalt en na vertraging weer met het laadapparaat verbindt in geval de netspanning weer aanwezig is;
- een tijdmetersturing. Door het meten van de ontlaadtijd kan de momentele accucapaciteit worden bepaald.

Elk kanaal van de NiCd-automaat bestaat uit een lader, een ontlader en een tijdklok zodat elk kanaal onafhankelijk van het andere kanaal werkt. De lader, ontlader en de tijdklok zijn op één print gemonteerd, waardoor de hoeveelheid bedrading tot een minimum is beperkt. Tijdens het ontwerpen van het print is overwogen om een dubbelzijdig print te gebruiken. Door de hogere kosten en de praktijkproblemen die hierbij kunnen optreden is uiteindelijk toch gekozen voor een enkelzijdig print met een aantal doorverbindingen. Op de voeding kunnen in totaal vier "556" laad/ontlaadschakelingen worden aangesloten.

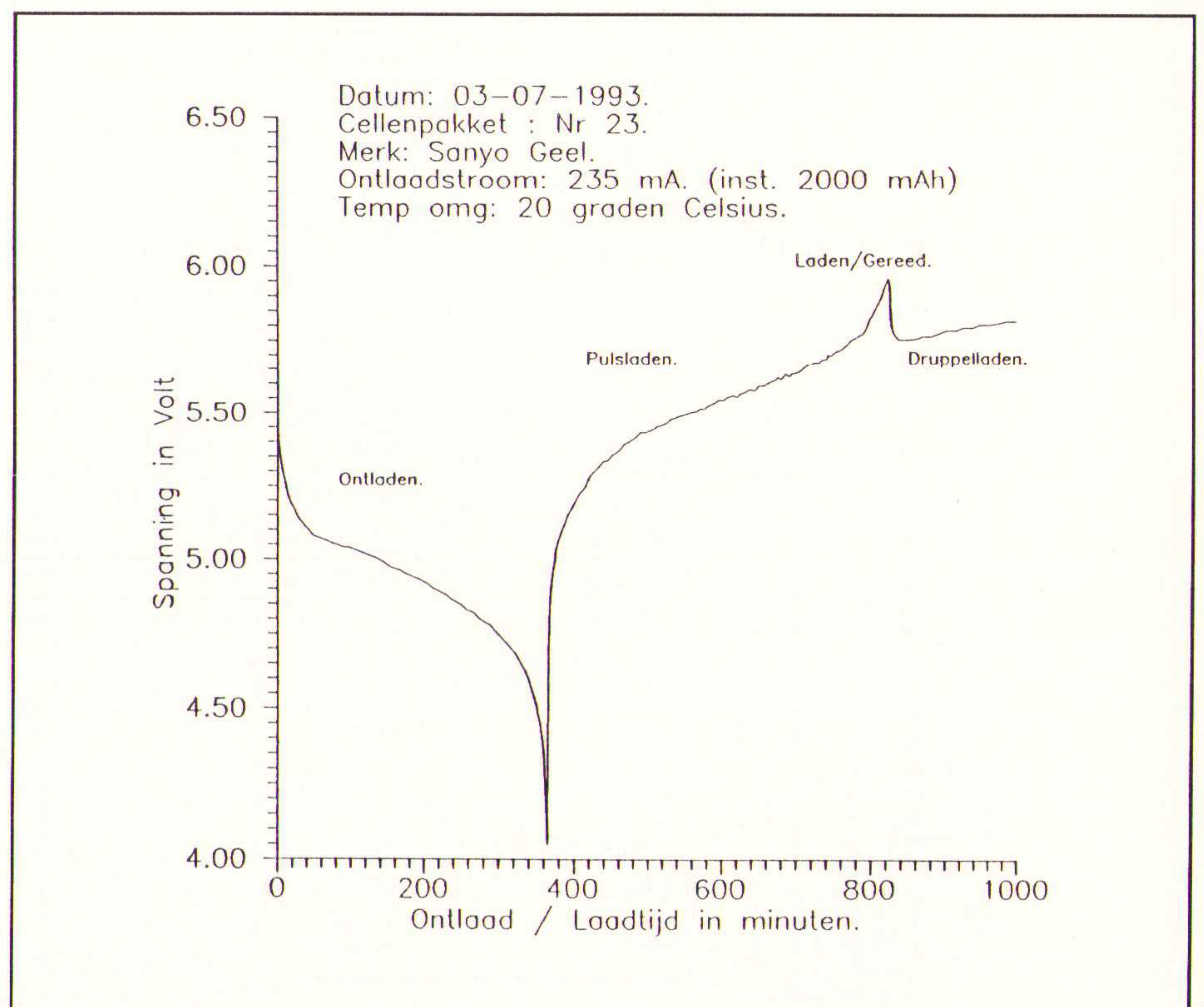
De belangrijke vraag die tijdens het ontwerp centraal stond was hoe houd ik mijn NiCd-accu's in topconditie. Hiervoor zijn verschillende laadmethode's de revue gepasseerd. De uiteindelijke keuze is bepaald na het uitvoeren van een groot aantal capaciteitsmetingen. Gekozen is voor het volgende programma:

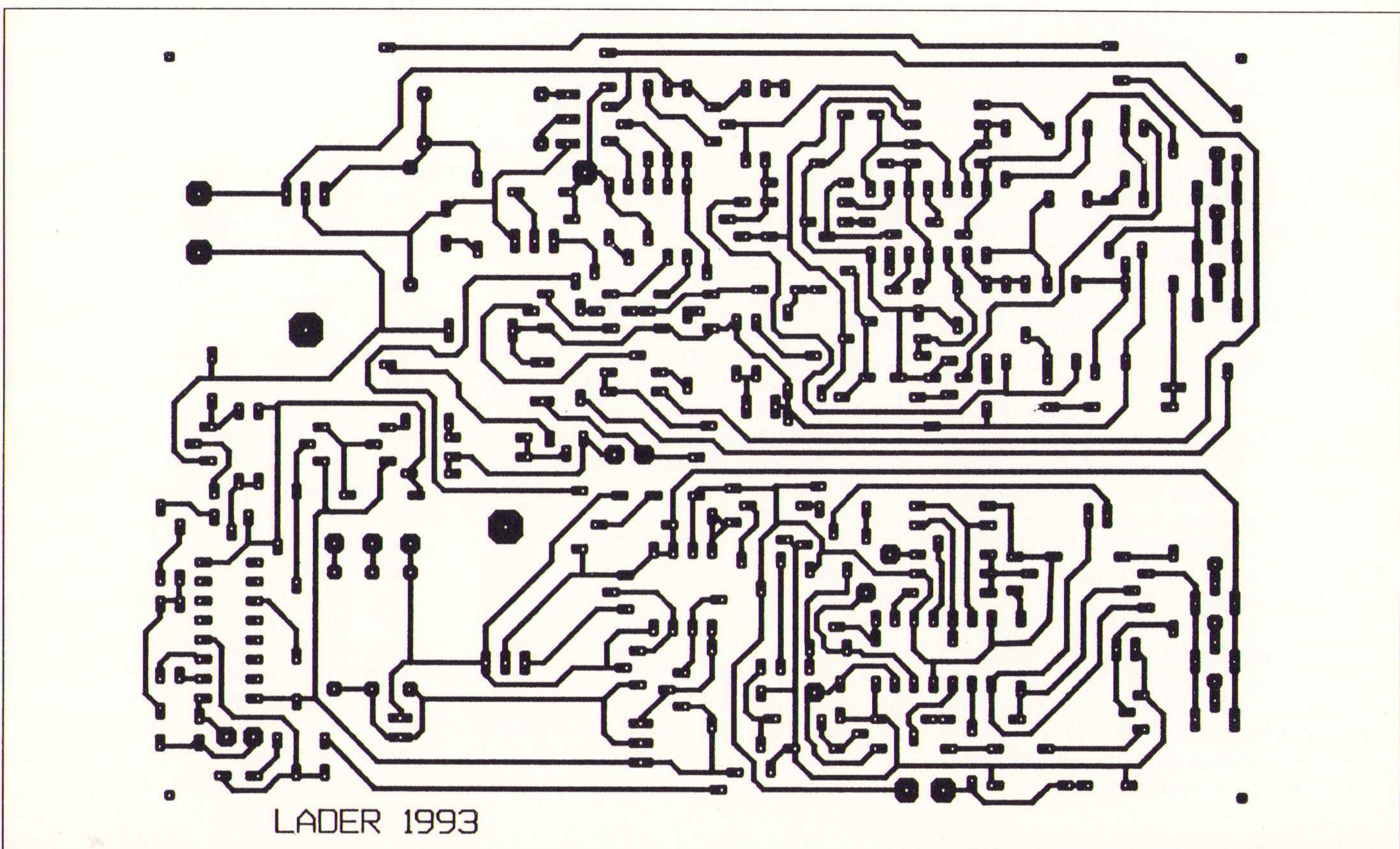
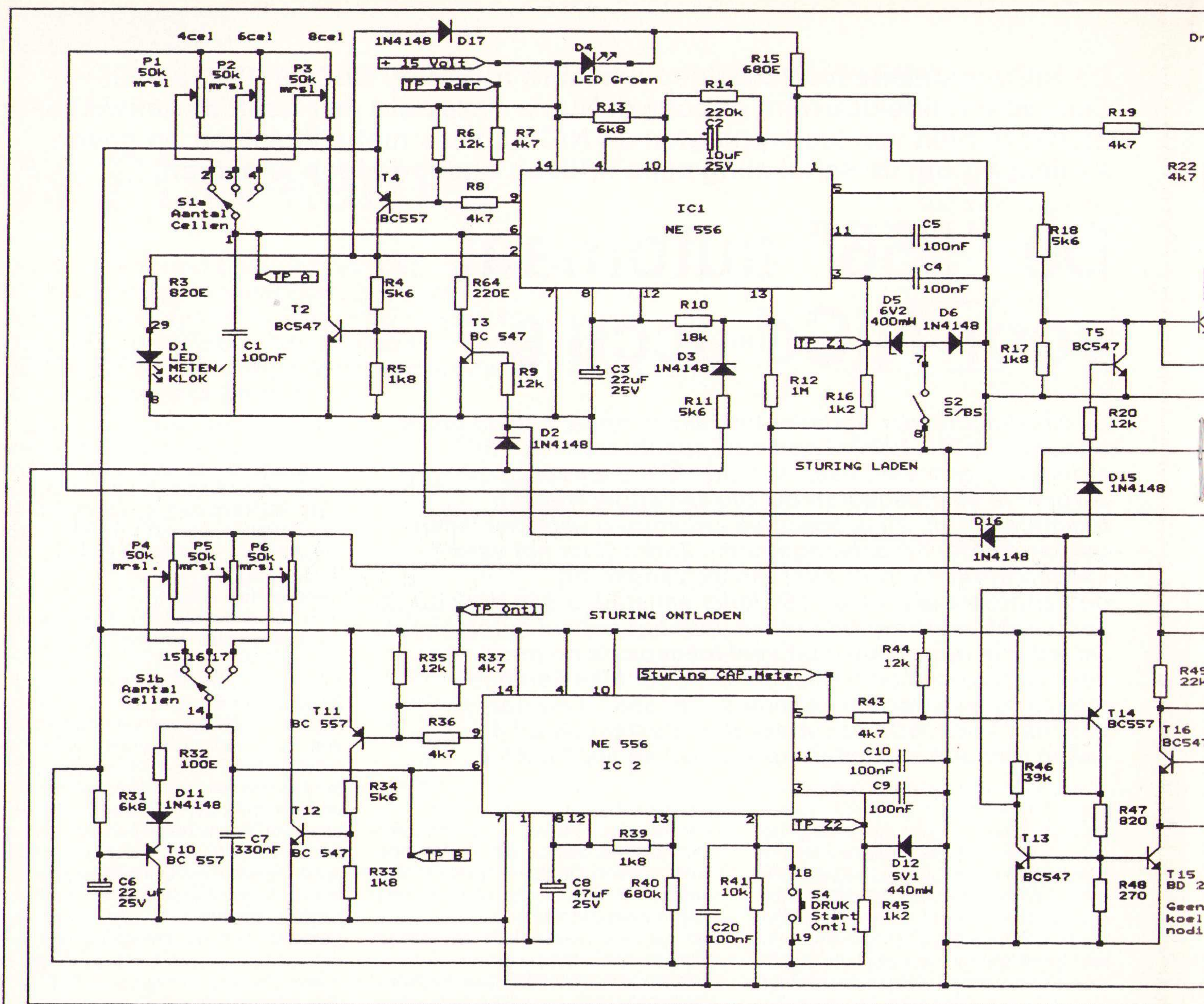
- naar keuze vooraf ontladen tot 1 Volt per cel met een constante stroom van $0,2 \times C$ ($C =$ celcapaciteit). Door het regelmatig ontladen van de N.C. accu wordt het z.g.n. "geheugen"-effect voorkomen;
- tijdgestuurd pulserend laden met een stroom van $\pm 0,15 \times C$. De laadstroom is een wisselende gelijkstroom met een frequentie van 100 Hz. Tijdens het pulserend laden wordt de amplitude hoogte nog extra versterkt;
- spanninggestuurd laden met een constante stroom van $0,1 \times C$;
- druppelladen in de laderstand "gereed".

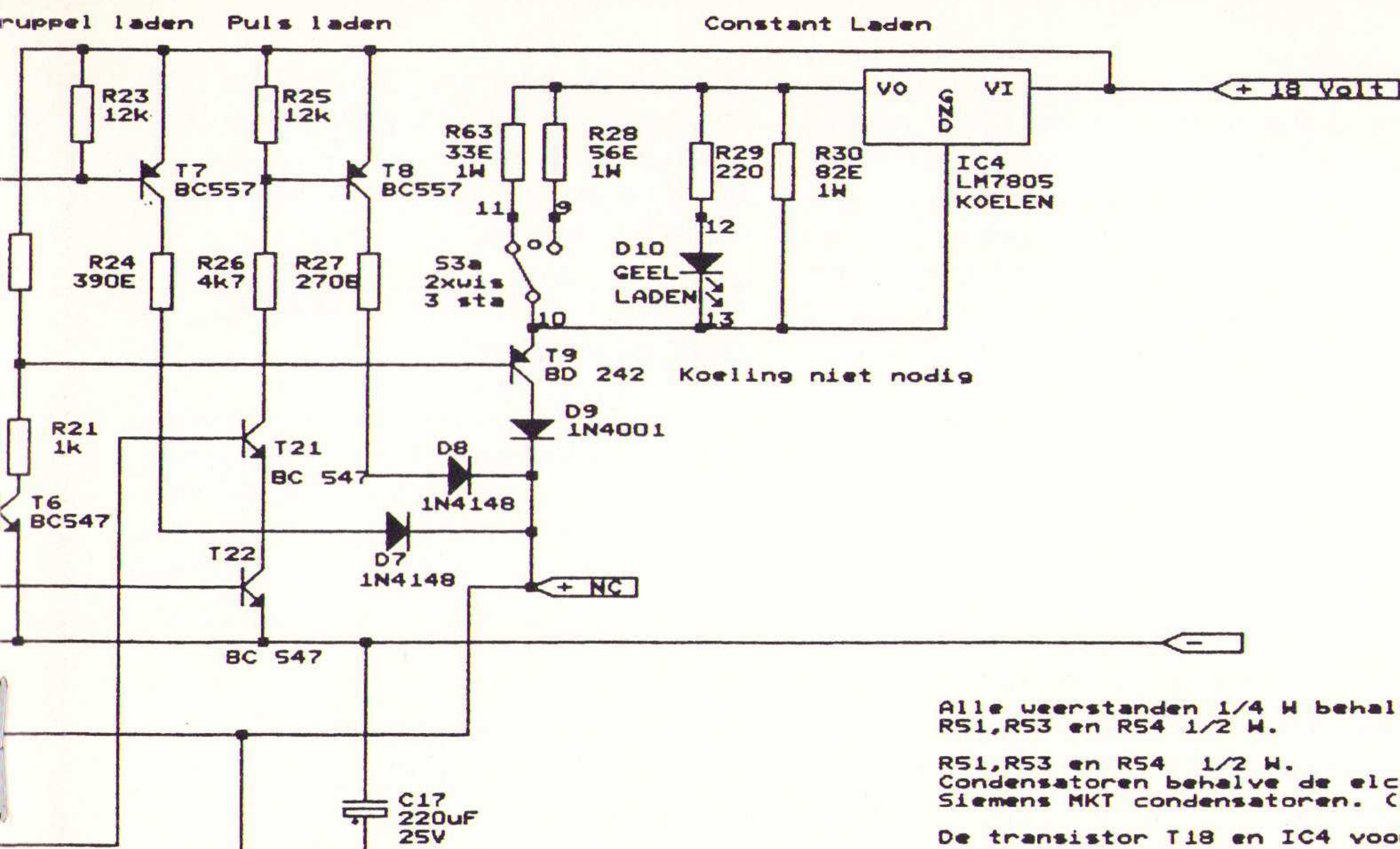
Dit programma wordt door deze schakeling volledig automatisch uitgevoerd. (zie grafiek 1 van een volledig uitgevoerd programma.) Het ontladen vooraf vergt alleen bij aanvang een druk op de knop. De 556 automaat heeft U echter nog veel meer te bieden n.l.

- een status indicatie. (Laden, Gereed, Ontladen, Meten/Tijdklok). Nadat U enige ervaring met de 556 lader heeft vergaard blijkt in de praktijk dat U met deze status indicatie de mogelijke problemen met een accupakket reeds vroegtijdig ontdekt;

- een keuzeschakelaar waarmee gekozen kan worden voor b.v. een vier-, zes- of een achtcellenpakket. Elke andere combinatie is uiteraard naar eigen keuze instelbaar;
- een gecombineerde laad en ontlaadstroomschakelaar;
- een klok die afhankelijk van de door U gewenste laadcyclus kan worden gestuurd;



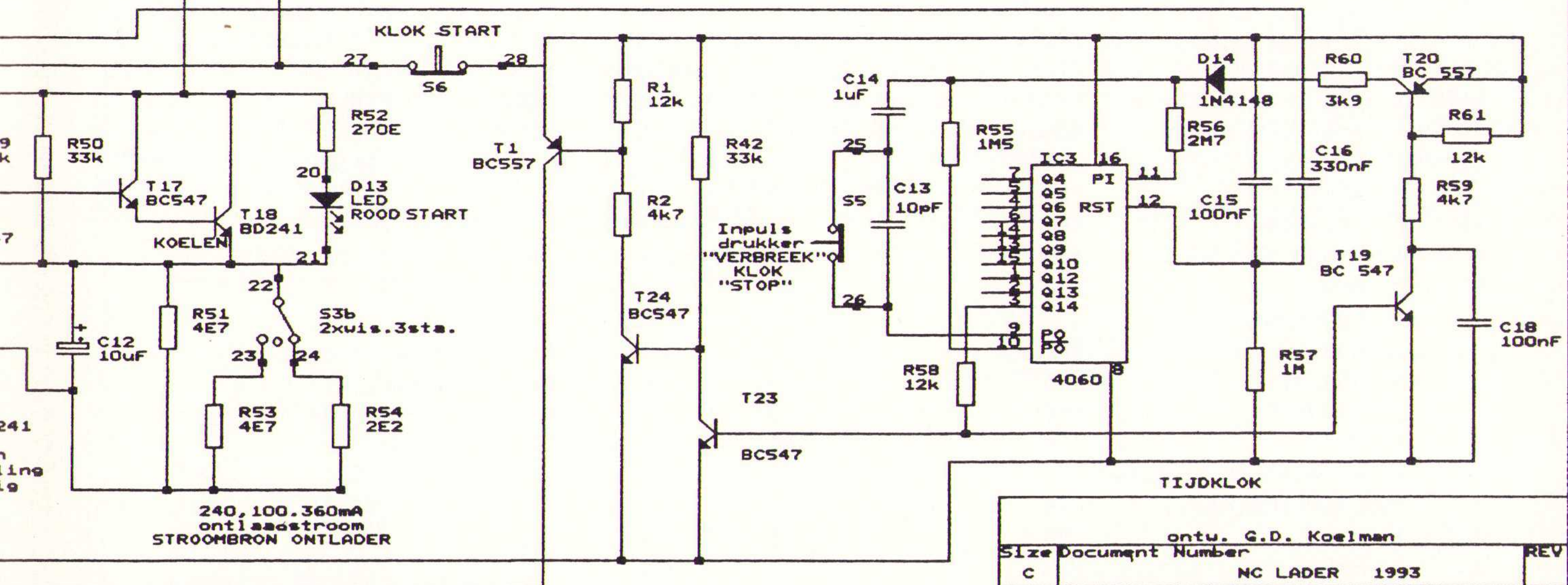




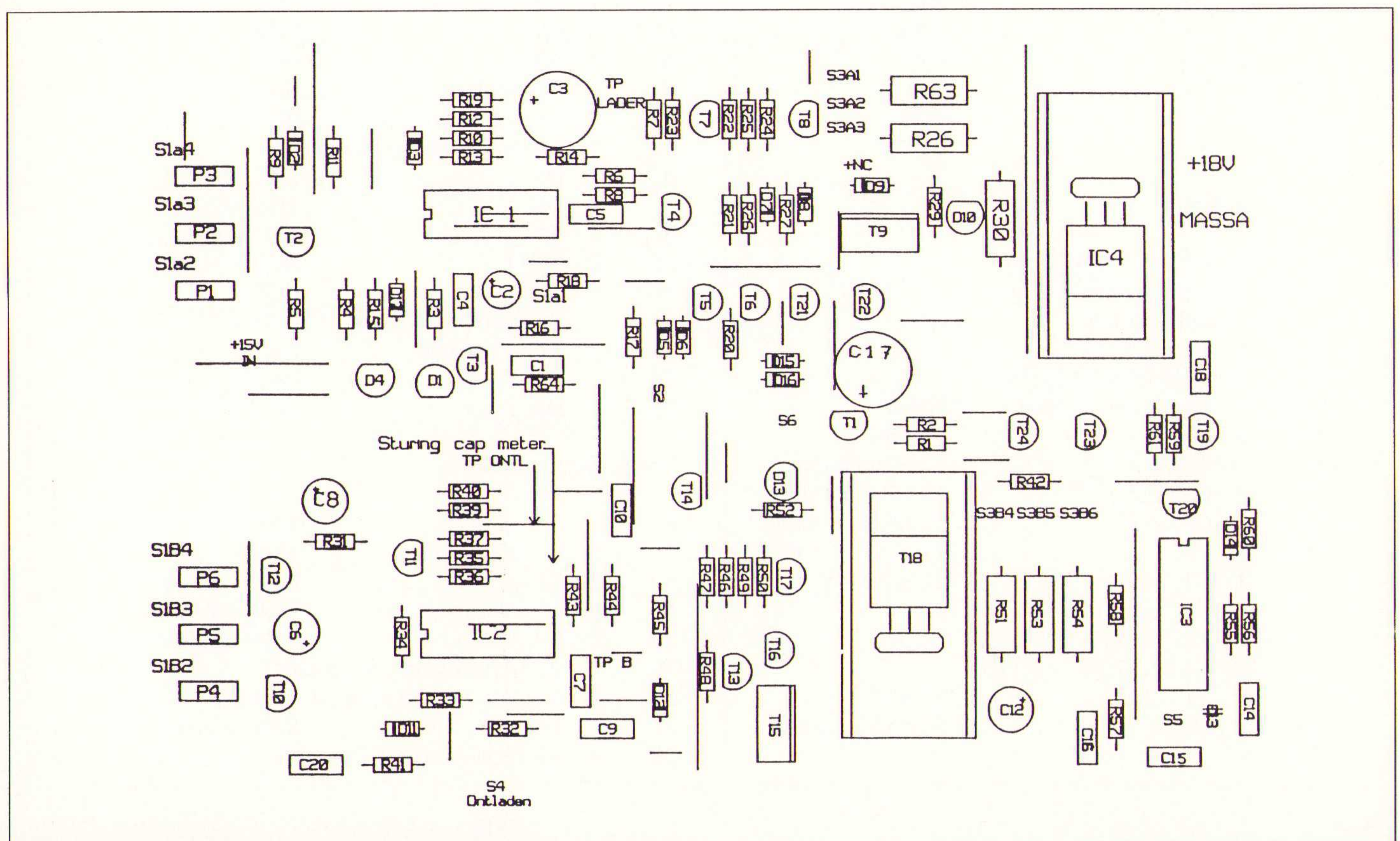
Alle weerstanden 1/4 W behalve R30, R28 en R63 1W en R51, R53 en R54 1/2 W.

R51, R53 en R54 1/2 W. Condensatoren behalve de elco's Multilayer of Siemens MKT condensatoren. (STEEK 5MM)

De transistor T18 en IC4 voorzien van een koelblik.



ontu. G.D. Koelman
Size Document Number
C NC LADER 1993 REV
Date: September 19, 1993 Sheet 1 of 2



De schakeling

Om een duidelijk beeld te krijgen omtrent de werking van de schakeling beschrijf ik de werking terwijl een volledig programma wordt doorlopen. Ik ga er vanuit dat een NiCd-accu is aangesloten. Zodra de voedingspanning is ingeschakeld, en het relais A op het voedingsprint is opgekomen, wordt door het indrukken van S4 het ontladen gestart. Uitgang 5 van IC2 is dan "laag" waardoor de accu via T15 door de stroombron wordt belast. (Led D13 licht

op). Tevens wordt na het starten van het ontladen kort op S5 ("klok stop") gedrukt daar de klok door het opkomen van de 15 Volt voedingspanning is gestart. Door het aansturen van T3,T5 via T14 wordt het laden onderbroken. Elke 30 seconden wordt uitgang 9 van IC 2 kort "laag" waardoor T12 de instelpotmeters met de "min" verbindt. Is de spanning op de looper van ingeschakelde potmeter lager dan de **helft van de referentie spanning** op de ingang 3 van IC2 dan stopt het ontladen. Nadat het ontladen is stopgezet wordt de klok

opnieuw gereset via T13, R46 en C16 en begint opnieuw te lopen. De tijdsbepalende elementen van deze tijd klok zijn C14 en R55 (ingesteld op 7 uur). Het laden begint nu

Rond IC 1 is de lader opgebouwd

Uitgang 9 van dit IC wordt elke seconde kort laag waardoor T2 en T21 in geleiding komen. Led D1 "meten/klok" licht elke seconde kort op. Deze frequentie is alleen tijdens het pulsladen zo hoog

Laderonderdelen

| | | | |
|-----|----|---|----------|
| 39 | 1 | R54 | 2E2 1/2W |
| 38 | 2 | R51,R53 | 4E7 1/2W |
| 55 | 1 | R63 | 33E 1W |
| INS | 1 | R28 | 56E 1W |
| 48 | 1 | R30 | 82E 1W |
| 24 | 1 | R32 | 100E |
| 58 | 2 | R64,R29, | 220E |
| 34 | 3 | R48,R27,R52 | 270E |
| INS | 1 | R24 | 390E |
| 9 | 1 | R15 | 680E |
| 33 | 2 | R47,R3 | 820E |
| 15 | 1 | R21 | 1k |
| 14 | 2 | R16,R45 | 1k2 |
| 27 | 4 | R39,R5,R17,R33 | 1k8 |
| 13 | 1 | R60 | 3k9 |
| 6 | 10 | R2,R7,R8,R19,R22,R26, R36, R37,R43,R59 | 4k7 |
| 49 | 4 | R34,R4,R11,R18 | 5k6 |
| 7 | 2 | R13,R31 | 6k8 |
| 31 | 1 | R41 | 10k |
| 5 | 11 | R1,R6,R9,R20,R23,R25, R35, R44,R58,R61 | 12k |
| INS | 1 | R10 | 18k |
| 35 | 1 | R49 | 22k |
| 36 | 2 | R50,R42 | 33k |
| 32 | 1 | R46 | 39k |
| 8 | 1 | R14 | 220k |
| 28 | 1 | R40 | 680k |
| 43 | 2 | R57,R12 | 1M |
| 56 | 1 | R55 | 1M5 |
| 42 | 1 | R56 | 2M7 |

Instelpotmeters

| | | | |
|----|----|--|------------------|
| 61 | 6 | P3,P1,P2,P4,P5,P6 printpotmetermeerslagen (staand model) | 50k |
| 41 | 1 | C13 | 10 pF |
| 1 | 7 | C4,C5,C9,C10,C15,C20, C18, C1multilayer | 100nF |
| 23 | 2 | C7,C16 | 330 nF |
| 57 | 1 | C14 | 1 uF polyester |
| 12 | 2 | C2,C12 | 10 uF 25 V print |
| 21 | 2 | C6,C3 | 22 uF 40 V print |
| 26 | 1 | C8 | 47uF 25 V print |
| 62 | 1 | C17 print | 220uF 40 V |
| 4 | 12 | T2,T5,T6,T13,T16,T17,T24, T12,T3,T19,T21,T22 | BC547 |
| 2 | 8 | T4,T1,T7,T8,T14,T10 T11, T20 | BC557 |
| 10 | 2 | D4,D1 | 5mmLED Groen |

| | | | |
|-----------|---------|---|-------------|
| 40 | 1 | D13 | 5mmLED Rood |
| 20 | 1 | D10 | 5mmLED Geel |
| 11 | 10 | D2,D3,D6,D7,D8,D11, D14, D15,D16,D17 | 1N4148 |
| 17 | 1 | D9 | 1N4001 |
| 29 | 1 | D5 | 6V2 400mW |
| 30 | 1 | D12 | 5V1 400mW |
| 18 | 1 | IC 4 + koelblik | LM7805 |
| 37 | 1 | T18 + koelblik | BD241 |
| 47 | 1 | IC3 | 4060 |
| 51 | 1 | T9 | BD 242 |
| 52 | 1 | T15 | BD 241 |
| 53 | 2 | IC1,IC2 | NE 556 |
| IC-voeten | 2 stuks | 14 pens en 1 stuks | 16 pens |
| 3 | 1 | S2 (1,2,3, of 4 polig) | S/BS |
| 44 | 1 | S1b,S1a 3-standen/2-moeder- contacten draaischakelaar. | |
| 45 | 1 | S4 impulsdrukker ("maak") | |
| 46 | 2 | S5,S6 impulsdrukker (" verbreek") | |
| 50 | 1 | S3ab 2xwissel met middenstand | |
| 8 | 1 | R1 | 680E |
| 9 | 1 | R2 | 68k |
| 12 | 1 | R3 | 68E |
| 13 | 1 | R4 | 12k |
| 14 | 1 | R5 | 4k7 |
| 19 | 1 | R7 | 1k8 |
| 20 | 1 | R8 | 820E |
| 18 | 1 | R6 | 8k2 |
| 1 | 1 | F1+printzekeringhouder | 800 mA |
| 1.1 | 1 | Fnet+zekeringhouder | 200mA |
| 2 | 1 | F2+printzekeringhouder | 1A |
| 3 | 1 | D1 | 9V1 400mW |
| 4 | 1 | D2 | 1N4148 |
| 5 | 1 | T2 | BC 140 |
| 15 | 2 | T3,T1 | BC 547 |
| 17 | 1 | T4 | BC557 |
| 21 | 2 | D4,D3rood en groen | LED |
| 23 | 1 | IC1 + koelblik | LM78S15 |
| 24 | 1 | D6 | B40C2200 |
| 26 | 1 | D5 | 1N5401 |

Voedingonderdelen

| | | | |
|----|---|-----------------------------------|-----------------|
| 6 | 1 | C1 | 100uF 40V print |
| 7 | 2 | C3,C2 | 100nF |
| 10 | 2 | C5,C4 | 220uF 40V print |
| 11 | 2 | C6,C7 | 10uF 25V print |
| 25 | 1 | C8 axiaal | 1000 uF 40V |
| 16 | 1 | S1 Schakelaar 1 x ("maak") | |
| 29 | 1 | A relais 12 Volt spoel 4 x wissel | |
| 27 | 1 | Trafo | 220/18 Volt 2 A |
| 28 | 1 | S2 impulsdrukker ("maak") | |

daar in het timercircuit R12 door R11 via T1 gestuurd door de klok overbrugt. Tevens wordt de basis van T3 via dit circuit aangestuurd waardoor uitgang 6 van IC1 laag wordt gehouden zodat uitgang 5 van IC1 "hoog" blijft. T6 stuurt hierdoor T9 open waardoor de stroombron rond IC4 de accu laadt. (Led D10 licht op). De 18 volt voedingspanning welke op deze stroombron wordt aangesloten is een pulserende gelijkspanning met een frequentie van 100 Hz. De transistor T8 gestuurd door T21 versterkt deze amplitude tijdens het pulserend laden nog extra.

De stroombron, bestaande uit IC4 en de weerstanden R30, R28 en R63, verzorgt de door S3a ingestelde laadstroom. Na ongeveer zeven uur loopt de klok af en wordt IC 1 vrijgegeven om elke 6 minuten de accuspanning te controleren. Hierbij worden de potmeters P1,P2,P3 kort via T2 met massa verbonden. (Led D1 "meten/klok" licht op dat moment kort op). Is de spanning op de looper van de ingeschakelde potmeter lager dan **de helft van de referentiespanning** op de ingang 3 van IC1 dan wordt uitgang 5 van IC 1 hoog en wordt daarmee het laden voortgezet.

Zodra de spanning op de looper van de betreffende potmeter echter hoger is dan de helft van de referentie spanning dan wordt uitgang 5 laag waardoor het laden wordt stopgezet. Op dat moment wordt ingang 1 laag en licht de led D4 (gereed) op. Via R19 wordt nu het druppelladen ingeschakeld. Na 6 minuten kijkt het IC1 opnieuw of het druppelladen kan worden voortgezet of moet worden onderbroken om opnieuw het laden in te schakelen. Als de accu vol is dan zal in de praktijk de druppelastroom voldoende zijn om de accu op een spanning (<1,4 Volt per cel) te houden. Is de omgevingstemperatuur echter hoger dan ca. 25 graden dan zal het druppelladen zo nu en dan door een constante laadperiode worden onderbroken.

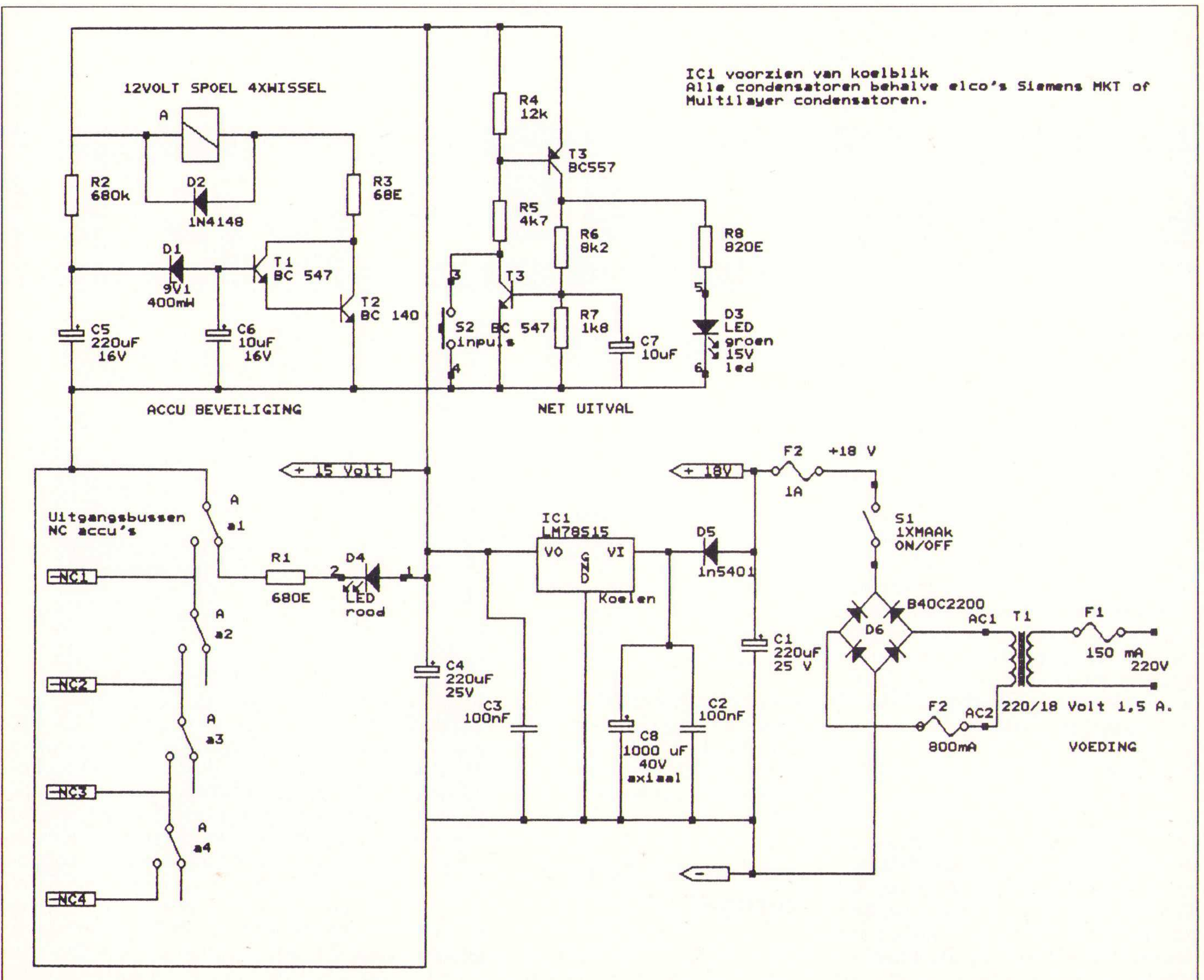
De lader, ontlader en tijd klok

De schakeling is in de praktijk onder verschillende omstandigheden beproefd. Getracht is om het energieverbruik tot een minimum te beperken. Het IC1 wordt door R13, R14 en C2 tijdens het inschakelen van de voedingspanning gereset. De componenten R32,

R31, C6, D11 en T10 in de ontladenschakeling zorgen ervoor dat, bij aangesloten N.C. accu, bij inschakelen van de voeding de ontlader niet spontaan start met ontladen. De schakelaar S2 is de z.g.n. seizoen/buitenseizoen schakelaar en overbrugt D6 waarmee de referentiespanning met 0,6 Volt wordt verlaagd. Van de gesinterde NiCd-accu is bekend dat een leeg gelopen cellenpakket bij het laden nadien in de praktijk problemen oplevert doordat de inwendige weerstand is toegenomen. Bij deze lader wordt het cellenpakket na het bereiken van een ladingstoestand <50 % geladen. In de winterperiode wordt hiermee voorkomen dat de accu te ver leeg loopt.

De voeding/ netuitvalschakeling

De netuitval schakeling op het voedingssprint controleert de aanwezigheid van de voedingspanning. Na het indrukken van S2 licht Led D3 op. Valt de voedingspanning weg dan blijft Led D3 uit en blijft uit nadat de voedingspanning weer aanwezig is. Na ongeveer 20 seconden na het inschakelen van de voedingspanning komt relais A op. De led



APPLICATIE

D4 dooft op dat moment waarmee wordt aangegeven dat de N.C. accu's met het laadapparaat zijn verbonden.

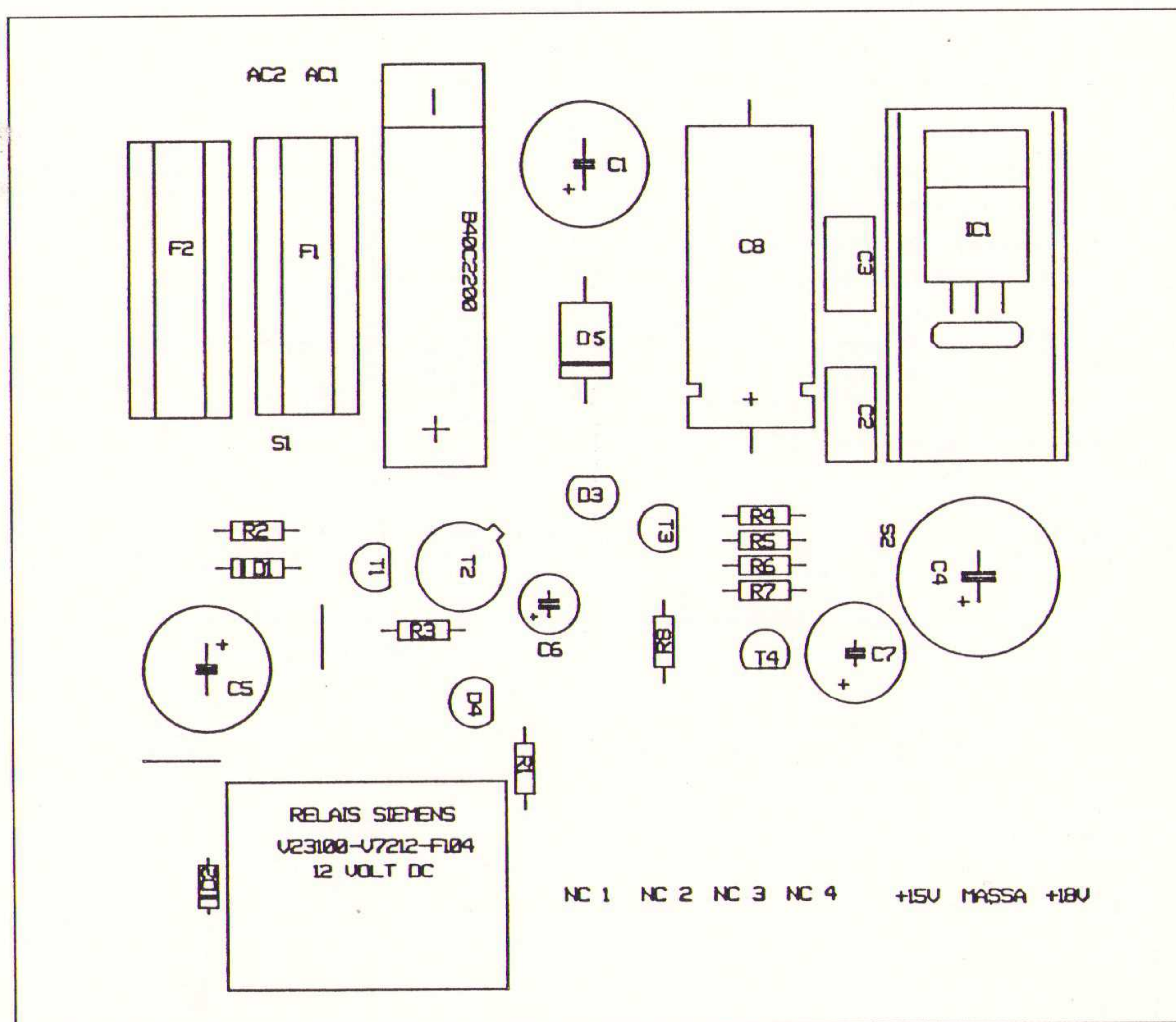
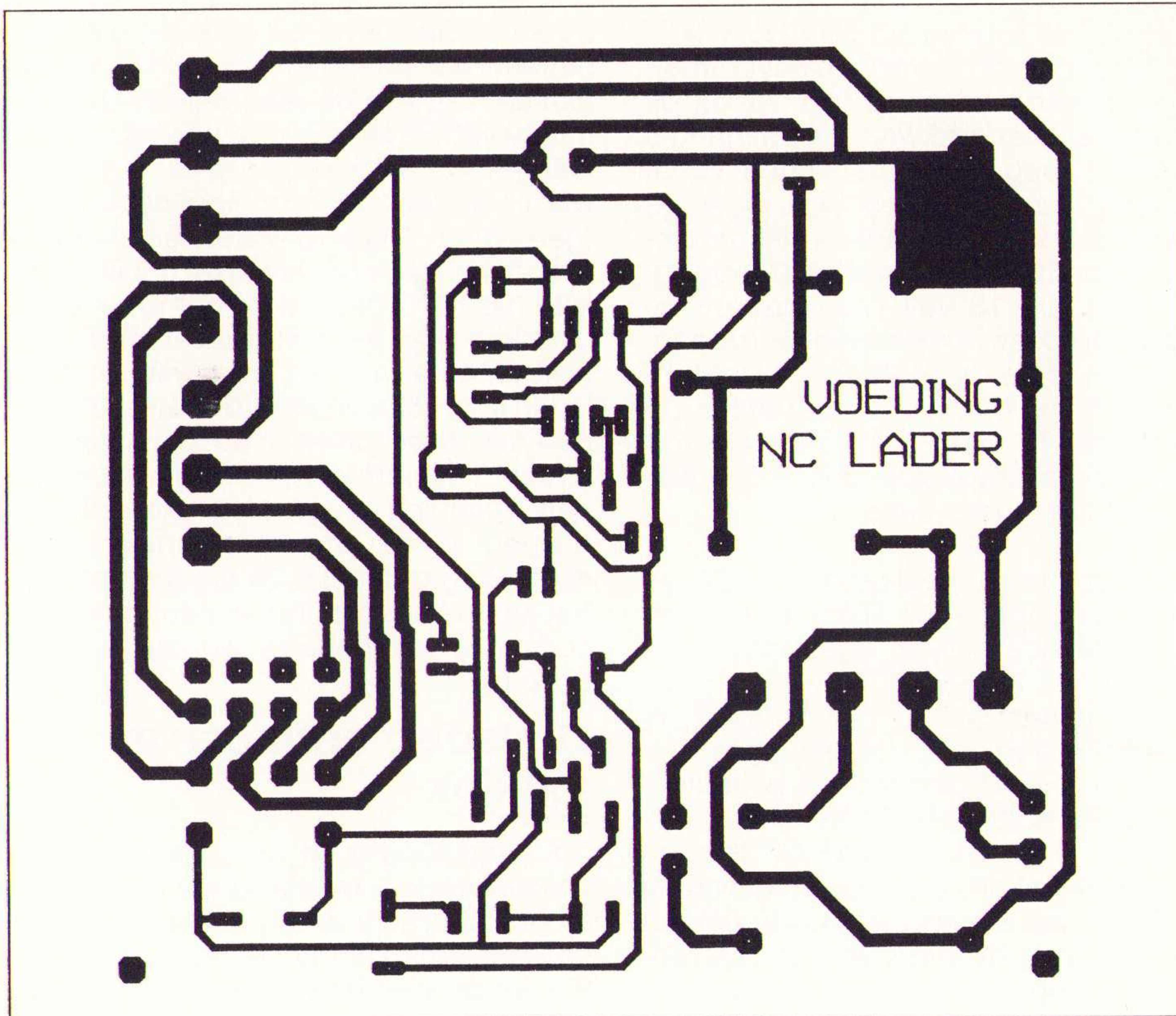
De Bouw

De bouw van de 556-lader is niet moeilijk, na het boren van het print (met 1mm-boortje) worden de doorverbindingen aangebracht. U kunt hier het beste dun vertind blank montage draad voor gebruiken. Als soldeerboutje is een 20 W type met een spitse soldeerpunt zeer geschikt. Nu worden alle weerstanden aangebracht. Het monteren van deze weerstanden is een secuur karwei waarbij een ohmmeter in geval van twijfel goede diensten kan verlenen. In dit stadium kunnen nu het beste de 1mm printpennetjes worden aangebracht. (Bij P1 t/m P6, +15 Volt, led D4, D1, D13, D10, S1a1, TP-B, Sturing cap meter, +NC, S3a1, a2, a3 en S3b4, 5, 6, S2, S6 en S5, de plus 18 Volt en min voeding. De TP ONTL (R37) en de TP LADER (R7) worden tijdelijk voorzien van een dun stukje soepele geïsoleerde draad met een lengte van circa 10 cm. Tijdens het afregelen dienen deze twee punten even met massa (-voeding) te worden verbonden. Nu volgen de drie IC voeten, let op de inkeping. De trimpotmeters worden daarna op het print gesoldeerd. Kiest U voor een vaste cellenconfiguratie dan kunt U volstaan met één printpotmeter voor de lader en één voor de ontlander. Schakelaar S1 vervalt dan. Daarna volgen de condensatoren en diodes, waarbij gelet moet worden op de polariteit. Als laatste volgen de halfgeleiders, de 7805 en de BD241 worden van een koellichaam voorzien. Zorg ervoor dat de aansluitingen van deze halfgeleiders geen verbinding maken met het koellichaam. De transistoren T9 en T15 hebben geen koeling nodig.

Controleer alle componenten nog een keer aan de hand van de componentenopstelling en de onderdelenlijst. Voor het afregelen moeten nog de ledjes D4, D1, D13 en D10 tijdelijk aan de desbetreffende printpennetjes worden gesoldeerd. Tevens dienen de impulsdrukpers S5 en S6 ("VERBREEK") op dezelfde wijze te worden aangebracht. De keuze schakelaar S1 voor het aantal cellen wordt tijdens het afregelen tijdelijk vervangen door twee draadverbindingen. De eerste draadverbinding dient te worden aangebracht tussen aansluiting S1a1 (boven R16) en S1a4 bij P3. De tweede draadverbinding tussen TP B (naast C7) en S1B2 bij P4.

De voeding

De bouw van het voedingsprint is een fluitje van een cent. De spanningsregelaar 7815 dient van een koelblik te worden voorzien. Uw trafo dient beslist een 220V/18V 1,5 A type te zijn. Vergeet U niet om in het primaire circuit van de trafo een glaszekering op te nemen. De waarde van de glaszekering is afhanke-



lijk van de door U gekozen trafo. (ongeveer 150 en 315 mA). In het secundair circuit is een 630 mA glaszekering, bij twee laadautomaten en 1200 mA glaszekering bij vier laadautomaten voldoende.

Het monteren en afregelen

Nadat U het voedingsprint hebt gemonteerd en de componenten gecontro-

leerd wordt de trafo aangesloten. Tevens wordt S1 en impulsdrukpers S2 aangesloten. Daarna wordt de werking van de netuitval en de NiCd-accu beveiliging gecontroleerd. Als alles naar wens functioneert dient U alvorens U de voeding verbindt met de 556 lader de +15 V en +18 V t.o.v. massa te controleren. Draai de ze instelpotmeters CCW tot de aanslag. Zodra U de voeding inschakelt licht de led D 1 en mogelijk ook D4 elke seconde kort op. Druk nu op S5 (klok stop) en na korte tijd gaat

de led D4 continu branden. **Tijdens het afregelen van de lader en ontlader mag de klok niet lopen.**

Voor het afregelen is een goede regelbare voeding (b.v. 0...30 V/0...1 A) noodzakelijk. Op de uitgangsbussen van deze regelbare voeding wordt een weerstand van 39 ohm 5 W aangesloten. **De laad/ontlaadstroom keuze-schakelaar mag voor het afregelen nog niet worden gemonteerd.** Verbind TP lader met massa, de meetled licht nu op. De led D4 gaat dan uit. Regel Uw voeding af op 5,6 Volt, sluit de plus van Uw voedingsapparaat aan op de + NiCd-uitgang van de lader en de min met -NC1 op het voedingsprint. Draai nu P1 welke via de draadbrug met S1a1 is verbonden CW totdat de laadled D10 "net oplicht".

Herhaal deze procedure met P2 door de draadbrug naar deze trimpotmeter te verleggen (S1a1 met S1a3) en stel U regelbare voeding voor b.v. een 6 cellen pakket in op 8,4 Volt, herhaal de procedure nogmaals maar nu met (S1a1 met S1a4) P3 voor b.v. 8 cellen, regel Uw voeding hierbij af op 11,2 Volt. Tabel 1 geeft een overzicht van de instelwaarden voor de lader en ontlader. De draadbrug tussen S1a1 en S1a4 en de

Tabel 1

| Aantal cellen | Instelwaarde Lader | Instelwaarde ontlader |
|---------------|--------------------|-----------------------|
| 4 | 5,6 Volt | 4 Volt |
| 5 | 7 Volt | 5 Volt |
| 6 | 8,4 Volt | 6 Volt |
| 7 | 9,8 Volt | 7 Volt |
| 8 | 11,2 Volt | 8 Volt |

draadbrug tussen TP lader en massa kan worden verwijderd. De lader is nu afgeregeld.

De ontlader

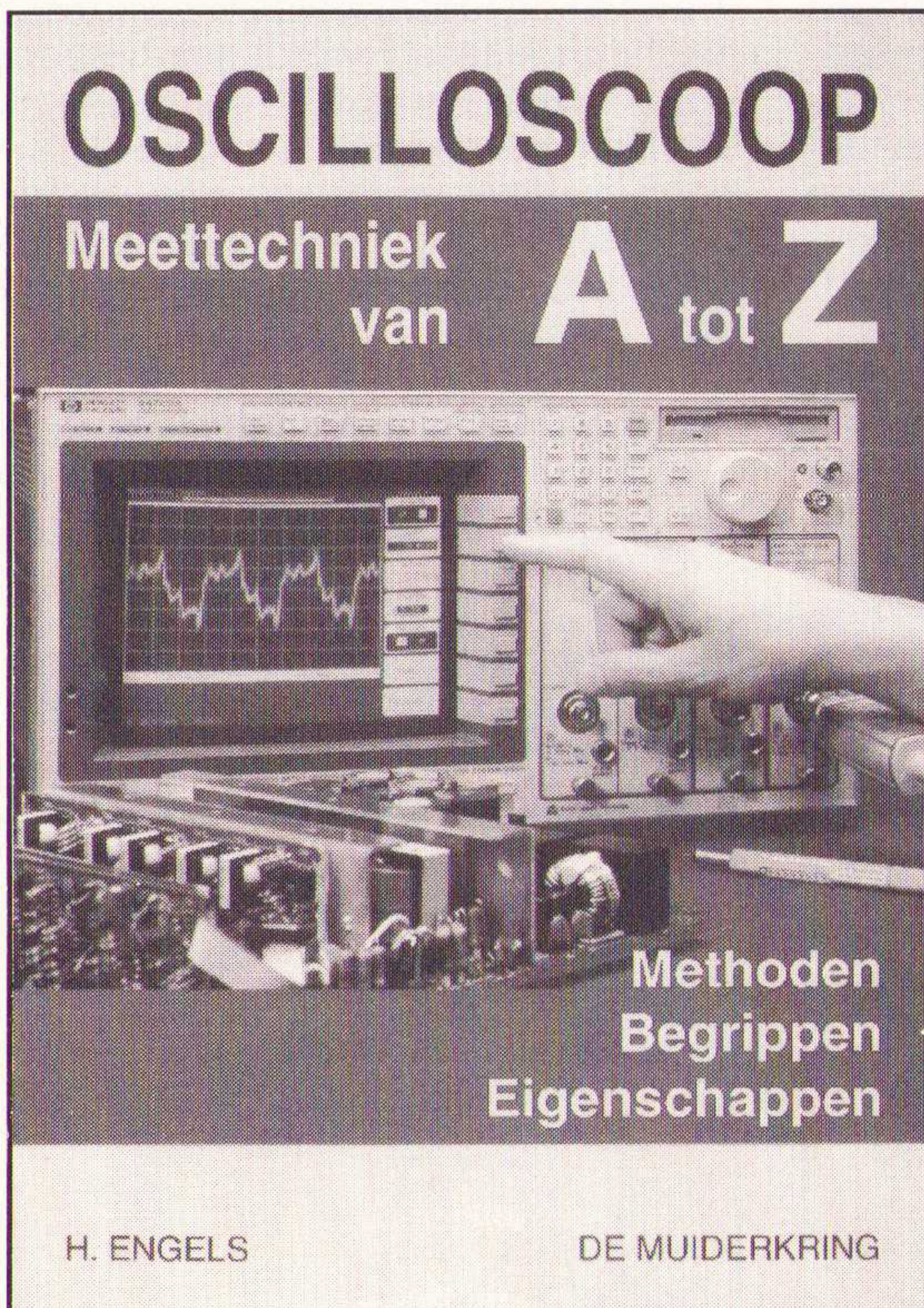
Verbind de draadbrug TP ontlader (R37) met massa, en breng een draadbrug aan tussen TP B (pin 6 IC2) en S1 B2 (P4). Sluit de regelbare voeding aan ingesteld op 4 Volt (4 cellen). Schakel de 556 voeding in en druk op de klok stop. Druk S4 in waarna led D13 oplicht. Draai P4 CW totdat led D13 uitgaat. Druk daarna weer op de klok stop en herhaal deze procedure voor 6 en 8 cellen met respectievelijk 6 en 8 Volt. Na het afregelen worden de tijdelijke draadbruggen op het laderprint verwijderd.

De door U gebouwde printen kunnen nu in een geschikte behuizing worden gemonteerd. In geval U een metalen behuizing kiest vergeet dan niet om de behuizing met randaarde te verbinden.

U kunt Uw 556 lader nog verder uitbreiden door de montage van twee digitale paneelmeters. Een zeer waardevolle uitbreiding is dan nog de tijdmetre. Dit kan zijn een stopwatch welke door elektronica wordt gestuurd of een uitlezing welke direct na het ontladen het aantal mAh aangeeft.

Gaarne wil ik een ieder bedanken die mij bij dit project heeft geholpen.

OSCILLOSCOOP



Meettechniek van A tot Z

Meer dan 100 op alfabet gerangschikte en rijk geïllustreerde paragrafen over de belangrijkste vakbegrippen uit de oscilloscoopmeettechniek.

Dit boek geeft de meettechnicus tips en wenken voor het praktisch gebruik van oscilloscopen. Belangrijke termen en functies uit de moderne meettechniek met oscilloscopen worden helder uiteengezet. De alfabetische rangschikking van de begrippen maakt het boek voor de in de praktijk werkzame man of vrouw uitermate overzichtelijk. Verhelderende illustraties, schakelingen en blokschema's ondersteunen meer dan 100 vakbegrippen.

Een must voor iedere meettechnicus.

ISBN 90 6082 373 7
224 pagina's, 145 afbeeldingen

Prijs: f 59,90 Bfr. 1200

Verkrijgbaar bij de elektronica- en boekhandel

Technisch Wetenschappelijke
Uitgeverij De Muiderkring BV
Postbus 313 - 1380 AH Weesp
tel. 02940-15210 - fax. 12782
Bestelnummer: 062373



Voor België:
Maklu Uitgevers NV
Somersstraat 13/15
2018 Antwerpen
tel. 03-2312900

In principe moet alles wat in beweging wordt gebracht ook weer stilgezet worden. Dit artikel belicht de mogelijkheden voor het afremmen van een kortsluitanker machine als deze wordt aangedreven door een frequentieregelaar.

Energiebesparing bij het remmen van K.A.-machines

De combinatie van regelaars en machine kan een mechanische rem, waarbij de remenergie wordt omgezet in stof, warmte en geluid, vervangen. Als er tevens voor wordt gekozen om de remenergie terug te leveren aan het elektriciteitsnet via een zogenoemde inverter-eenheid, kan de energiebesparing zodanig zijn dat er sprake is van een korte terugverdientijd. Bovendien kan een frequentieregelaar met reminverter vierkwadranten-bedrijf aan. In een laboratorium van de TH Rijswijk is, in opdracht van PIV-Eldutronik en met ondersteuning van NOVEM een tweetal typen reminverters ontwikkeld. Een van de typen heeft de laboratoriumfase achter de rug.

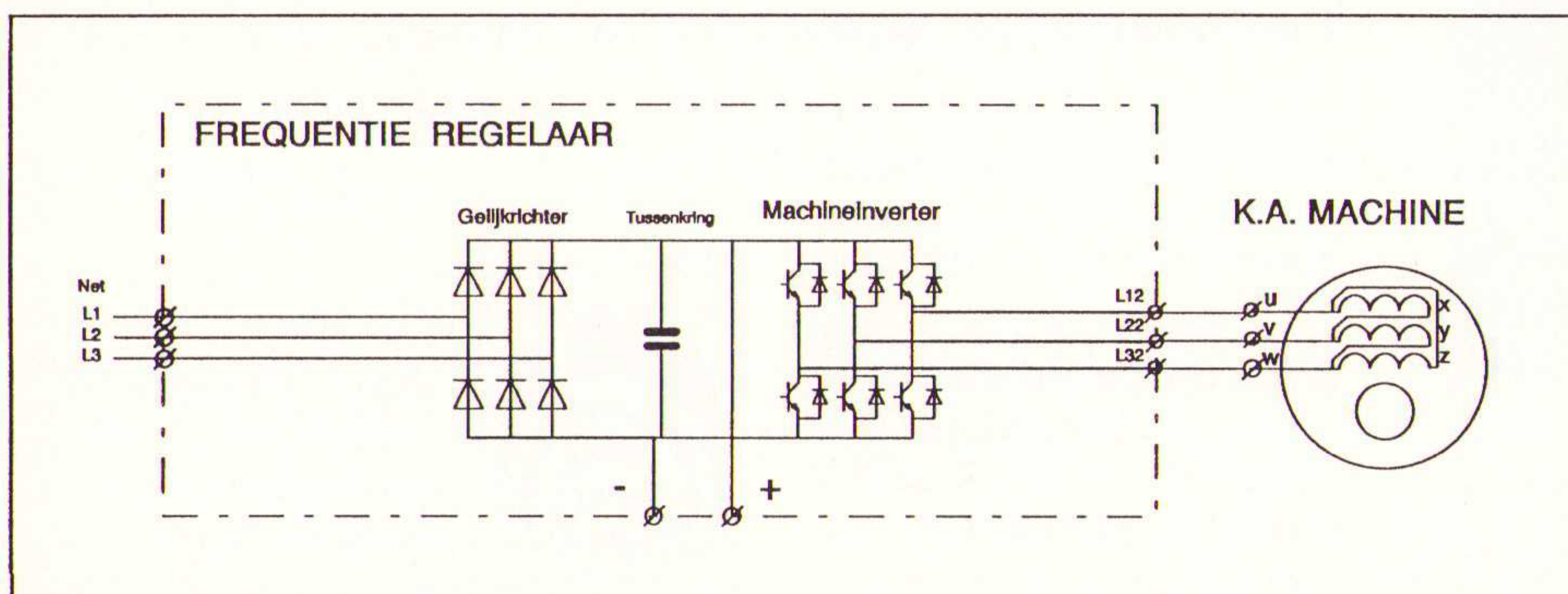
De frequentieregelaar

Het toepassingsgebied van een reminverter betreft altijd een door een frequentieregelaar aangedreven KA-machine (kortsluitanker). Tot +/- 300 kW zijn regelaars van het spanningsbronprincipe te koop. Inmiddels is door het beschikbaar komen van goede transistoren en snelle stuurschakelingen dit het meest toegepaste principe (fig. 1). Via de gelijkrichter wordt van de driefasen-spanning een gelijkspanning gemaakt. De gelijkrichter voorziet de condensator in de tussenkring van lading. De waarde van de gelijkgerichte spanning bedraagt in onbelaste toestand $380 \cdot \sqrt{2} = 537$ V. De belasting van deze tussenkring bestaat uit de inverter met de KA-mach-

Remmend bedrijf

Vaak is het gewenst dat de machine ook remmend koppel kan leveren. Dit

Fig. 1 Basisschema van de frequentieregelaar.



komt voor op momenten dat de opgedrukte frequentie snel wordt teruggenomen (Fig. 2). De frequentie wijzigt van S1 naar S2 en het werkpunt van de machine verloopt van P1 naar P2. Vanwege de energie-inhoud van het aangedreven werktuig wordt de rotor op het oude toerental gehouden of de rotor wordt om een andere reden aangedreven. En draait dus oversynchroon. Een extreem remkoppel wordt verkregen bij DC-remmen. In de machine wordt een stilstaand veld opgewekt. Overigens levert DC-remmen vooral een remkoppel bij lage toerentallen. De remkoppeltoren-karakteristiek lijkt op een normale koppeltoeren-karakteristiek alleen ligt het toerental op het 'kippunt' ongeveer op de halve motorslip (zie fig. 3).

Hoe dan ook, elke frequentieverlaging of toerentalverhoging zorgt ervoor dat, vanwege het rotorveld, in de statorwikkeling een hoge spanning wordt geïnduceerd. Dit veroorzaakt een uit-fase liggende stroom welke via de vrijloopt diodes van de IGBT's de tussenkringcondensator oplaadt. De tussenkring-

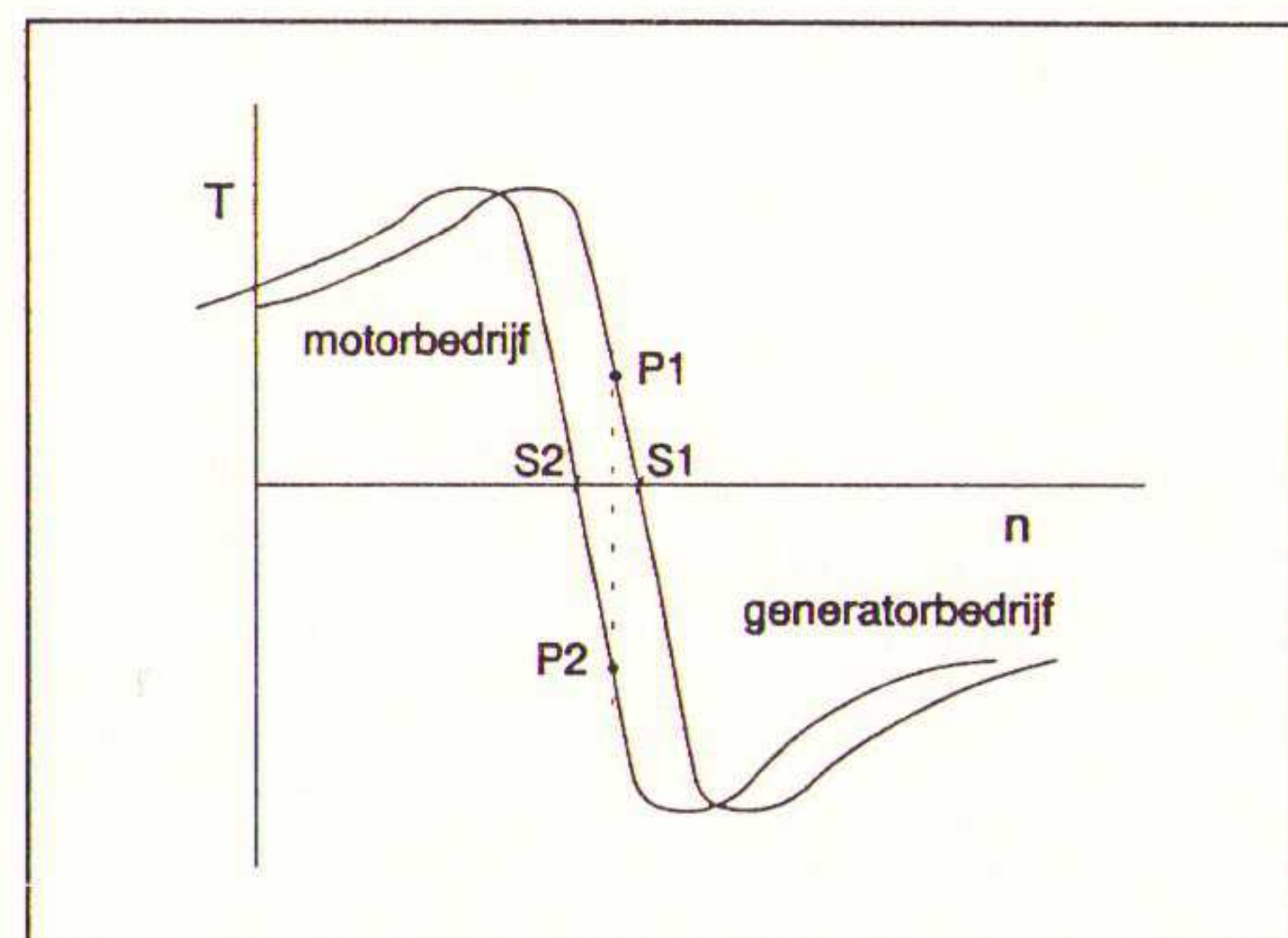
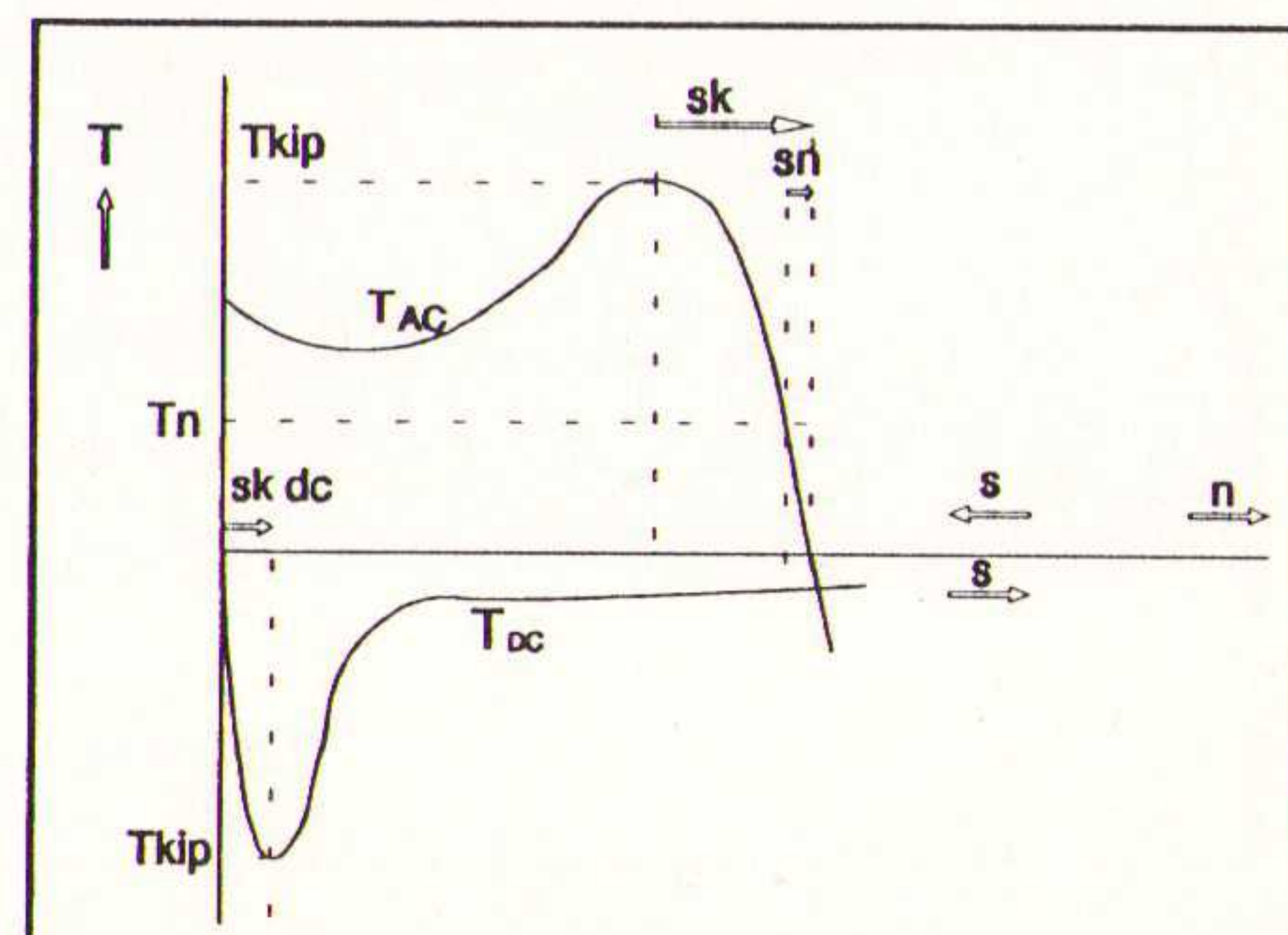


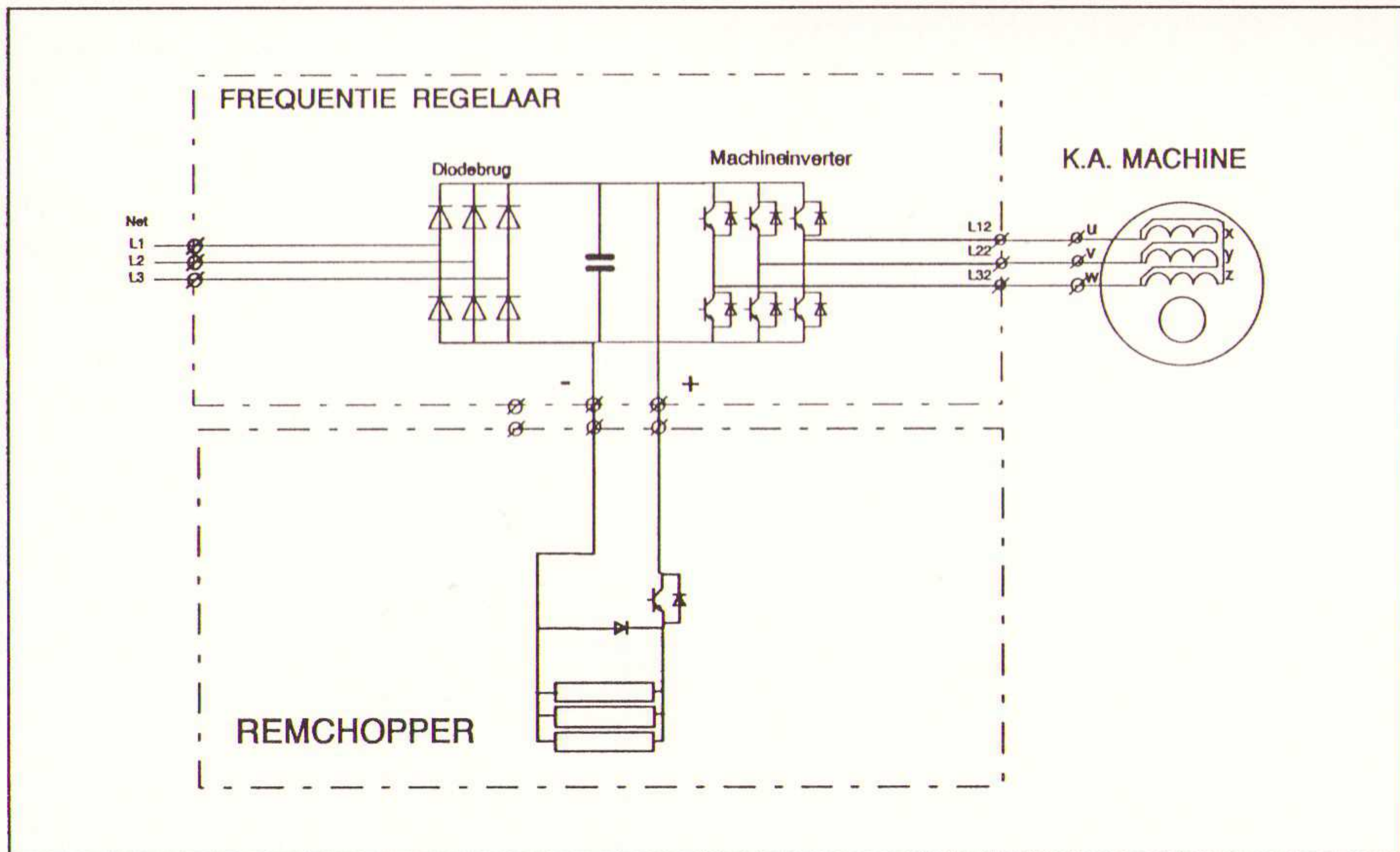
Fig. 2 Remmend koppel als de opgedrukte frequentie snel wordt teruggenomen.

spanning stijgt ($du_{kr} = i \cdot dt / C$). Dit is de basis voor ingrijpen van alle varianten van remacties. Vanwege de verhoging van de tussenkring spanning treedt direct een beperkte 'remactie' op doordat bij de verhoogde spanning de KA-machine magnetisch verzadigd raakt. Dit veroorzaakt grote stromen met bijbehorende verliezen. Er wordt dus energie afgevoerd. Echter gebeurt dit via temperatuurverhoging van de machine. (Eén van de redenen waarom voor deze machines klasse F wordt geadviseerd). Vaak is deze energie-afvoer te beperkt. Ukr blijft oplopen. Als Ukr +/- 850 V is, wordt de hele aandrijving afgeschakeld om beschadiging te voorkomen. Om de aandrijving in bedrijf te houden zijn er twee manieren:

- de energie dissiperen in weerstanden en in de machine (remchopper);
- de energie terugleveren aan het net (reminverter).

Fig. 3 Het remkoppel-toerental lijkt op een normale koppeltoerenkarakteristiek bij het DC-remmen.





Langdurig rembedrijf kan leiden tot oververhitting van de machine en/of de omgeving. De oplossing hiervoor is de energie terug te leveren aan het elektriciteitsnet. Dit kan door middel van een reminverter. Deze zet de gelijkspanning van de tussenkring om in een wisselstroom en levert het remvermogen aan het net. Er zijn drie basisprincipes bekend voor de reminverter:

- klassieke thyristorinverter;
- chopper thyristorinverter;
- transistor inverter.

Klassieke thyristorinverter

De klassieke thyristorinverter (zie fig. 5) levert via een thyristorbrug en transformator de remenergie terug aan het elek-

Fig. 4 De frequentieregelaar met externe remchopper.

Remchopper

De remchopper bestaat uit een weerstand die via een halfgeleider wordt aangesloten op de tussenkringspanning. Bij te hoge spanning op de condensator, wordt deze ontladen door (pulserend) een stroom door de remweerstand te sturen (zie fig. 4). Een kleine remweerstand kan vaak in of bij de frequentieregelaar geplaatst worden. Grotere vermogens leveren teveel warmte aan de omgeving zodat er vaak de voorkeur aan gegeven wordt deze remweerstand op enige afstand aan te brengen. Remweerstand worden o.a. vanwege de kosten vaak geïnstalleerd met een beperkte inschakelduur. Bovendien wordt het remvermogen volledig gedissipeerd. Er is geen terugverdiendtijd. Er zijn alleen maar kosten.

Voordelen van een remchopper aangevuld met gelijkstroomremmen:

- eenvoudig en goedkoop bij kleine vermogens;
- geschikt voor kortstondige overbelasting.

Fig. 6 De spanningen bij de klassieke reminverter.

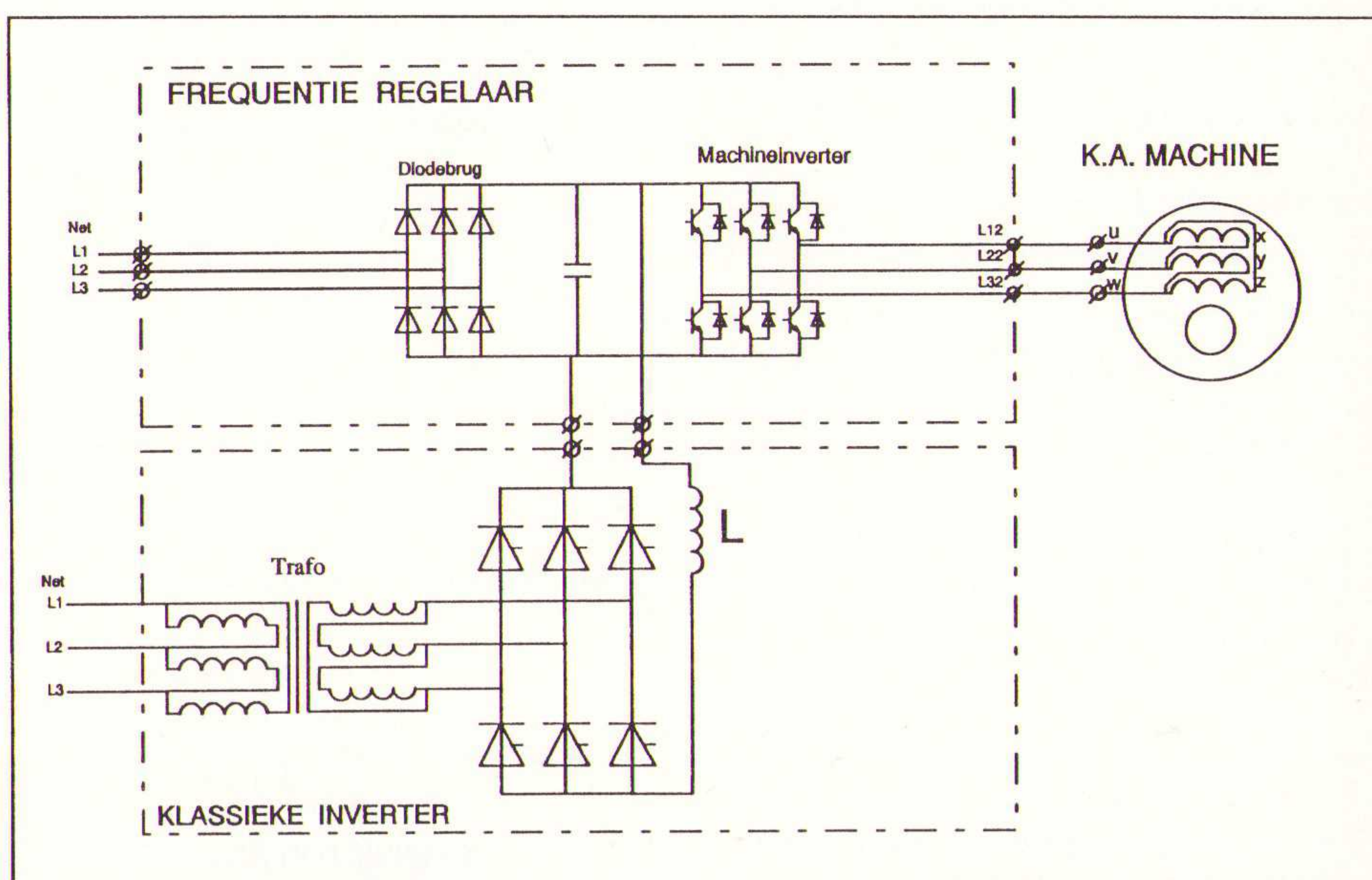
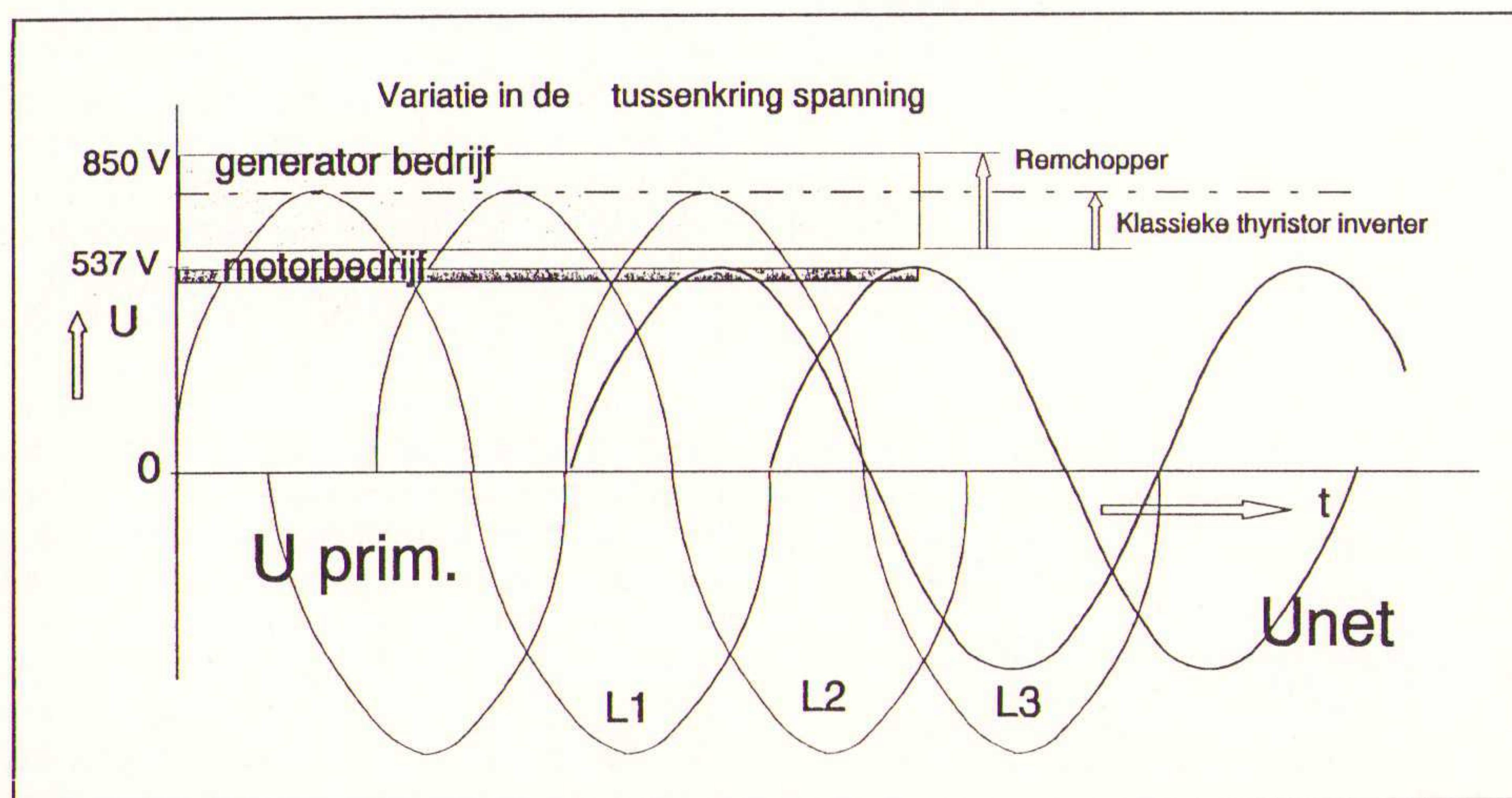


Fig. 5 Het prinsipeschema van de klassieke thyristorinverter.

Nadelen remchopper:

- beperkt vermogen;
- verhoging omgevingstemperatuur en de machinetemperatuur;
- remenergie gaat nutteloos verloren;
- er is geen TVT;
- afschakelrisico door overspanning of overtemperatuur.

tricitieitsnet. De thyristorbrug werkt als wisselrichter. Tijdens het rembedrijf is de tussenkringspanning hoger dan de topwaarde van de netspanning. Om de thyristor natuurlijk tegen het net te laten doven, en te voorkomen dat de brug kipt, moet de netspanning verhoogd worden. Dit kan gerealiseerd worden met een transformator (zie fig. 6). Vanwege de zeer lage netimpedantie is een zeer zorgvuldige dimensionering noodzakelijk. Hiervoor is het noodzakelijk om goed op de hoogte te zijn van het elektriciteitsnet ter plaatse. Dit maakt het noodzakelijk om voor iedere toepassing de schakeling opnieuw te dimensioneren, hetgeen voor een groot deel de kostprijs bepaald. Dankzij de lage netimpedantie is er tijdens het rembedrijf nauwelijks sprake van verhoging van de tussenkringspanning. Ook is de warmte-dissipatie beperkt. De stroom is, bij de vaste impedantie van het geheel, afhankelijk van het spanningsverschil tussen U_{dc} en de momentele waarde van de primaire U_{net} . Voor een bepaald vermogen ligt α dus nagenoeg vast. Omdat $\cos \varphi = \cos \alpha$ is een vast deel van de stroom blindstroom. Het DC niveau ligt dicht bij de topwaarde

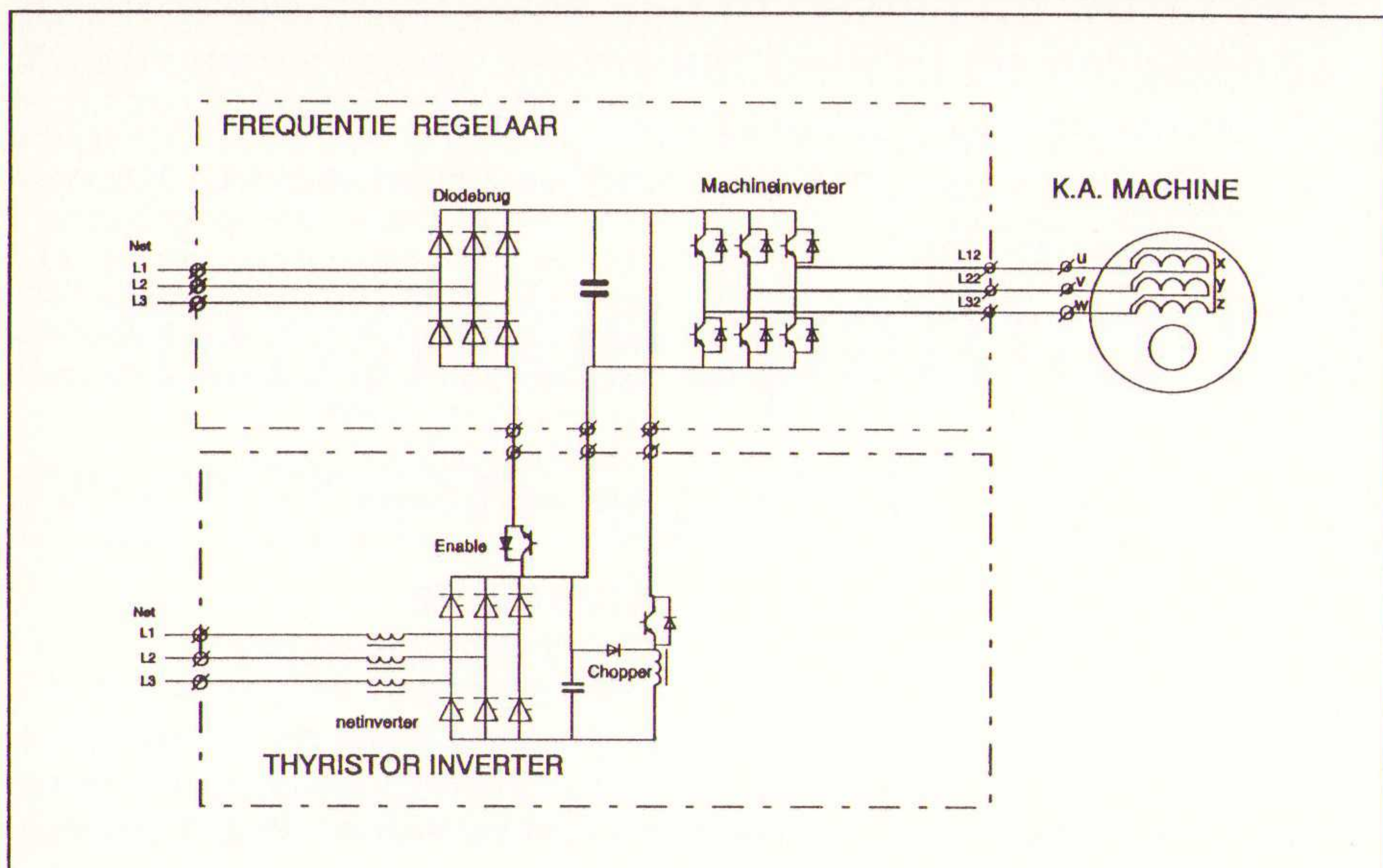


Fig. 7 Het blokschema van de chopper thyristorinverter.

van de getransformeerde U_{net} ; een dip in de spanning laat de thyristorbrug kippen.

Voordelen Klassieke Thyristorinverter:

- groot vermogen;
- beperkte verhoging van de tussenkring spanning;
- energiebesparend dus TVT;
- regeling van de (en daardoor stabiele);
- tussenkringspanning < 650 Vdc;
- continu belastbaar.

Nadelen Klassieke Thyristorinverter:

- kostbaar, zeer lange TVT;
- lange levertijd vanwege dimensionering;
- volumineus vanwege nettrafo;
- traag (reactietijd 10 ms tot 30 ms);
- gevoelig voor netspanningsvariaties;
- er wordt zowel werkelijk als blindvermogen geleverd;
- netvervuiling met 5^e en 7^e enzovoort harmonische.

Fig. 9 De spanningen bij motor- en generatorbedrijf bij toepassing van respectievelijk een remchopper, een chopper thyristorinverter en een transistorinverter.

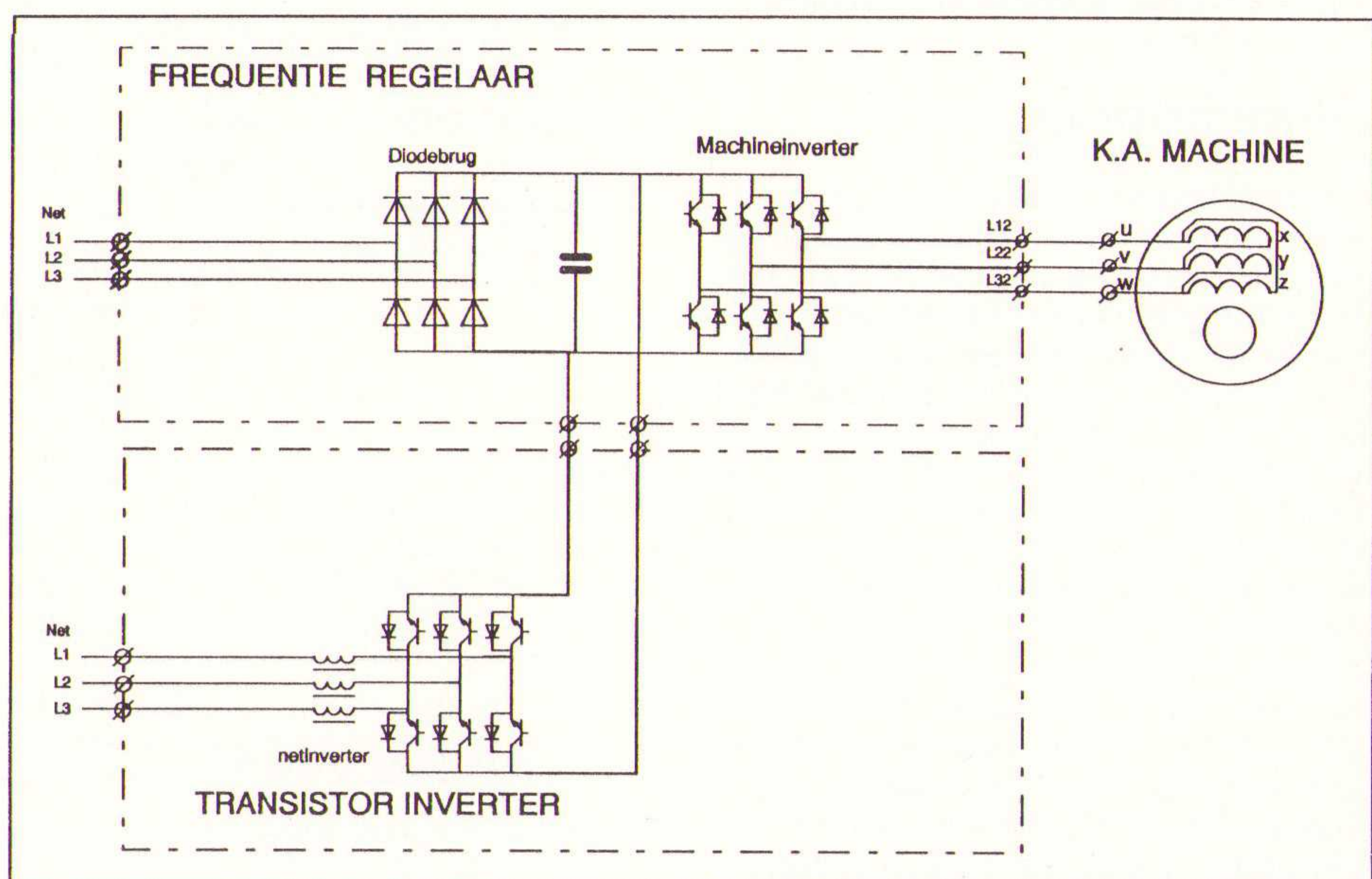
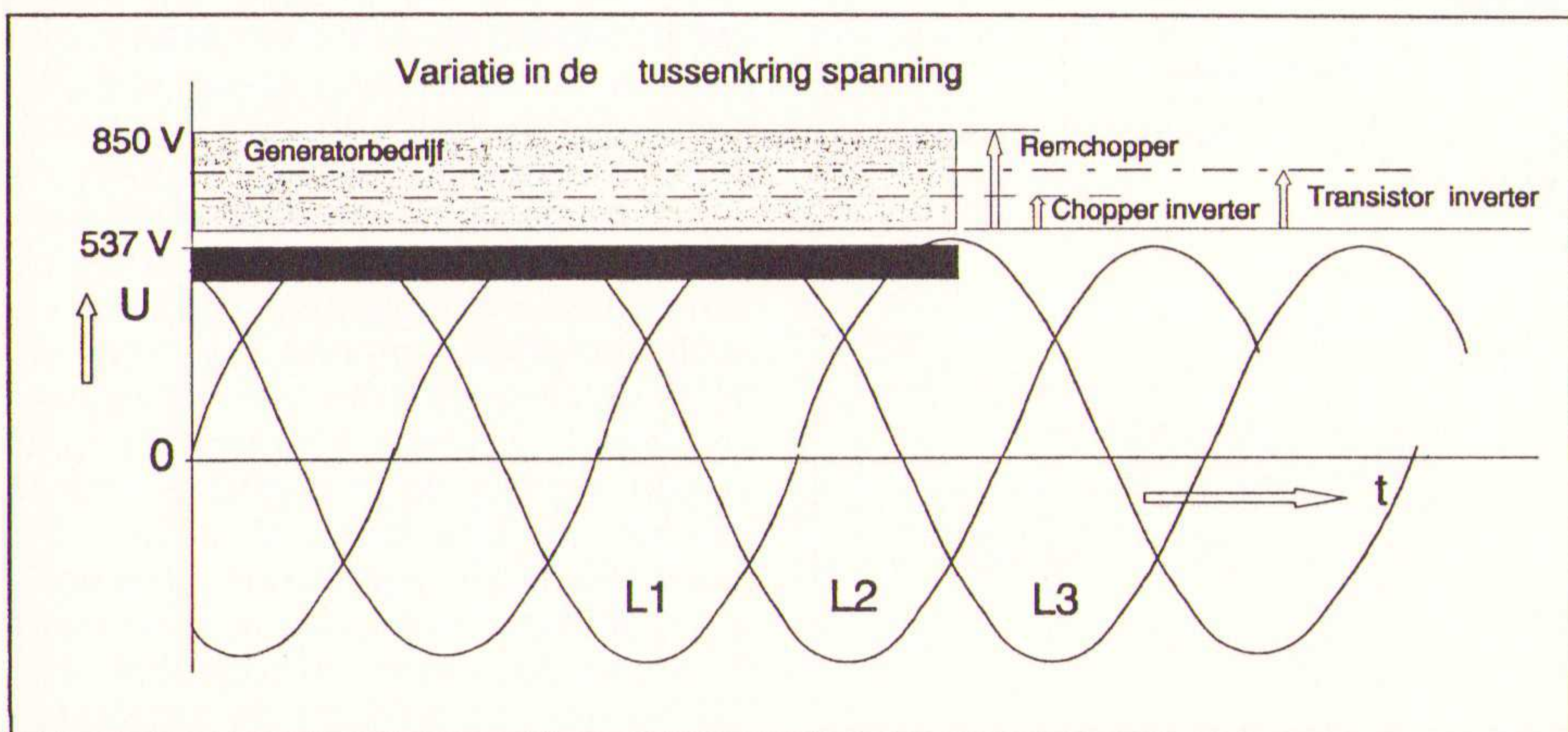


Fig. 8 De transistor reminverter.

Chopper Thyristor inverter

De chopper thyristorinverter (zie fig. 7) is het ontwerp voor een goedkope, overal inzetbare reminverter. De winst zit in het feit, dat er door de chopper een eenvoudige stroomregeling mogelijk is, en hierdoor onafhankelijkheid wordt

verkregen van de netimpedantie. Doordat de chopper tevens de tussenkringspanning verlaagt, is er geen transformator nodig om te voorkomen dat de thyristorbrug kipt. Wel is er een extra netfilter gewenst, bij de beperkte inducties, de netvervuiling geïntroduceerd door de wisselrichter tegen te gaan.

Voordelen Chopper Thyristor inverter t.o.v. Klassieke reminverter:

- breed toepasbaar;
- goedkoop en energie besparend, waardoor korte TVT;
- redelijk snel (reactietijd < 10 ms.);
- tussenkringspanning kleiner als 600 Vdc;
- de remactie kan stabiel geregeld uitgevoerd worden.

Nadeel:

- het DC deel van de frequentieregelaar moet soms worden gewijzigd.

Transistor reminverter

Met deze inverter is de frequentieregelaar feitelijk bi-directioneel geworden (zie fig. 8.). Vanuit het net kan de machine voorzien worden van vermogen van elke frequentie en, als de machine in generatorbedrijf valt, dan wordt vermogen met een vaste spanning en frequentie maar met een geregelde stroom aan het net aangeboden via een transistorbrug welke qua hoofdstroom ontwerp gespiegeld is aan de machineinverter. Omdat de stroom via de tegenkoppeling gemoduleerd wordt (zie fig. 10) naar de netspanning (= wenswaarde), is de arbeidsfactor 1. Er is een vermogensregeling mogelijk door de puls-breedte regeling op een hogere duty in te stellen. De harmonische vervuiling van het net is te verwaarlozen omdat de inverterfrequentie op ongeveer 30 kHz. ligt. Naast de zeer korte reactietijd van ongeveer 50 microseconde zijn dit tevens het belangrijkste voordelen van dit type reminverter vergeleken met de Chopper thyristorinverter. Kostprijs en TVT liggen in dezelfde orde van grootte als van de Chopper Thyristor inverter.

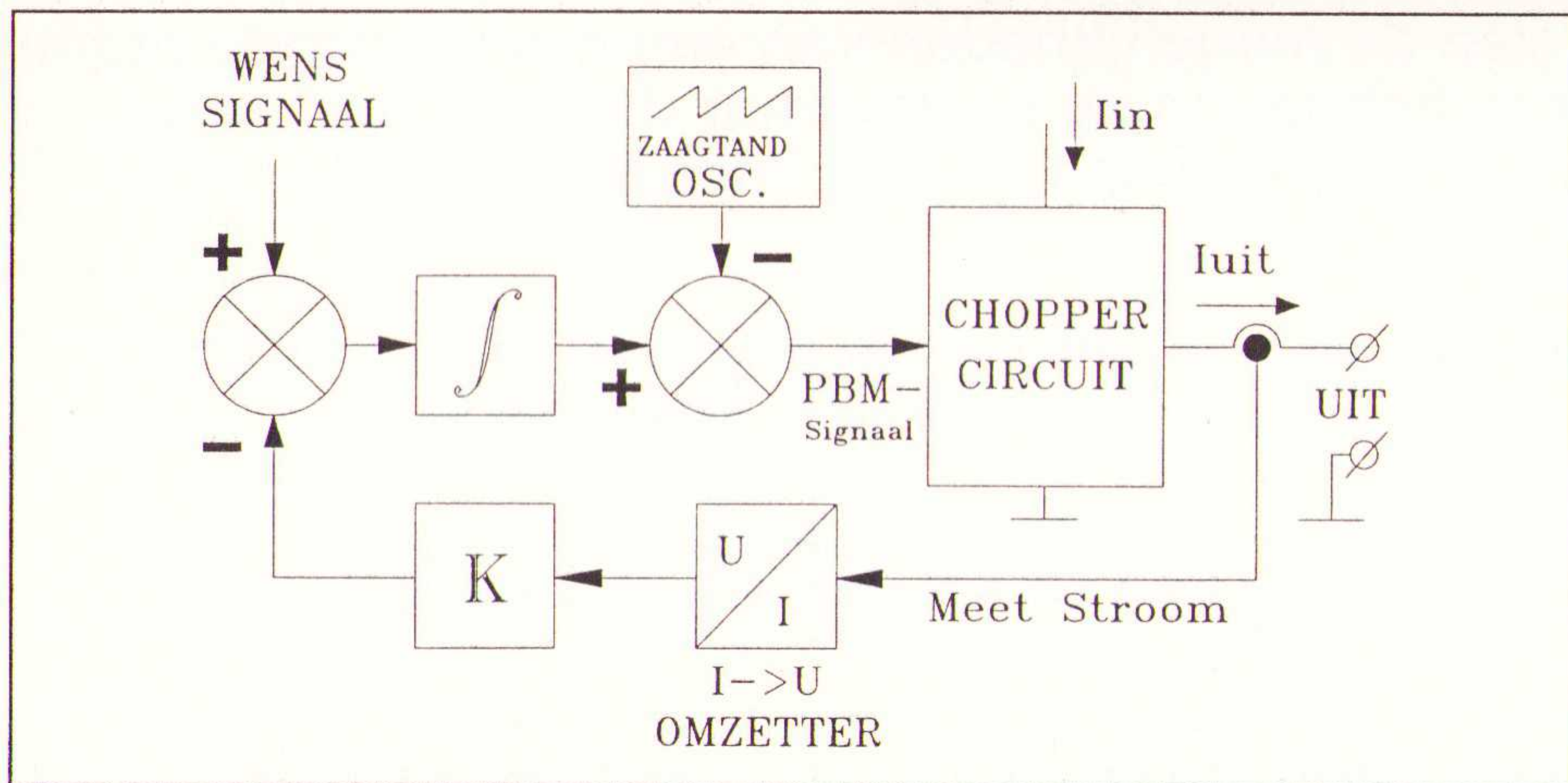


Fig. 10 Basis-regelschema van de transistorinverter.

Standaard hier is een regeling op de tussenkringspanning en dus op het remvermogen aanwezig zodat de machinetemperatuur beheersbaar blijft.

Voordelen transistorinverter:

- maximale energiebesparing en korte TVT (p.f. = 1);
- regeling op de remactie mogelijk;
- continu belastbaar.

Samenvattend kan gesteld worden dat het gebruik van een reminverter voordelen biedt als de KA-machine geremd moet worden. Vooral als dit rembedrijf

een substantieel deel van de bedrijfstijduitmaakt is er sprake van een korte terugverdientijd vanwege de energieteglevering. Bovendien wordt het vervuilen van de directe omgeving met stof en warmte vermeden. De toepassingen zijn zeer gevarieerd. In het algemeen daar waar een regeling van toerental en/of koppel in twee of vier kwadranten nodig is. Vooral als de vermogens wat groter worden is dissiperen van de energie lastiger en duurder dan recupereren. Bij aandrijvingen welke in een bedrijfshal staan opgesteld kan, vanwege de oplopende omgevingstemperatuur, dissipatie alleen beperkt worden toegepast; een reminverter is dan de oplossing.

sing. Ook in enkele takken van de industrie is een remchopper vanwege zijn dissipatie moeilijk toepasbaar.

Indicatief rekenvoorbeeld terugverdientijd van de reminverter

Voorbeeld A:

| | |
|------------------------------|-------------|
| Nominaal machine vermogen: | 15 kW. |
| Efficiency: | 0.85 |
| Belastingsgraad: | 75 % |
| Bedrijfstijd (uren per dag): | 10 |
| Percentage rembedrijf: | 20 % |
| Opgenomen vermogen per dag: | 105 kWh. |
| Teruggeleverd vermogen p/d: | 19 kWh. |
| Teruggeleverd vermogen p/j: | 6935 kWh. |
| Energieprijs | fl 0.15 kWh |
| Besparing per jaar: | fl. 1040,- |

Voorbeeld B:

| | |
|------------------------------|------------|
| Nominaal machine vermogen: | 15 kWh. |
| Efficiency: | 0.85 |
| Belastingsgraad: | 75 % |
| Bedrijfstijd (uren per dag): | 20 |
| Percentage rembedrijf: | 50 % |
| Opgenomen vermogen per dag: | 132 kWh. |
| Teruggeleverd vermogen p/d: | 96 kWh. |
| Teruggeleverd vermogen p/j: | 34900 kWh. |
| Energieprijs | fl. 0,15 |
| Besparing per jaar: | fl. 5235,- |

TVT: afhankelijk van de bedrijfssituatie zal de terugverdientijd tussen twee en tien jaar liggen.

Literatuur

1. R.X. Bosscher : Reminverter, afstudeerverslag THR 1991.
2. J.G.G. Brouwer : Drie fasen DC-AC mutator, afstudeerverslag THR 1993.
3. Vermogenselektronica door J. Pollefliet, Uitgeverij Nevelland. ISBN: 90-73626-048.

H. van Woerden
Technische Hogeschool Rijswijk

Snelle vertaalhulp voor uw PC

WordSwitch

voor kantoor & thuis

één pakket voor DOS, Windows en OS/2

Nú incl. CD-ROM

Geschikt voor: WordPerfect v.a. versie 4.2, WordStar, Multimate, Word, Write, AmiPro en een aantal databases met een tekstverwerker.

Systemeisen: DOS en OS/2 v.a. 286 met 1 Mb geheugen en ca. 4 Mb schijfruimte. 20 K TSR.
Windows v.a. 386 met 2 Mb geheugen en ca. 5 Mb schijfruimte.

Nu reeds leverbaar: Nederlands/Engels, Nederlands/Duits, Nederlands/Frans, Nederlands/Spaans, Duits/Engels, Frans/Engels, Spaans/Engels, Duits/Spaans, Spaans/Duits, Spaans/Frans, Engels/Nederlands.

Verkrijgbaar bij: Computershop, Elektronica- en Boekhandel of bij:

Nederland: De Muiderkring BV
Postbus 313
1380 AH Weesp
Tel: 02940 - 15210
Fax: 02940 - 12782

f 79,50

Belgie: Maklu Uitgevers
Somersstraat 13-15
2018 Antwerpen
Tel: 03 - 2312900
Fax: 03 - 2332659

Voor het optimaal benutten van de mogelijkheden van een modulerende pomp is het goed om eerst inzicht te hebben in de plaats waar de pomp gebruikt gaat worden: het verwarmingssysteem van een glastuinbouwbedrijf.

Regeling van modulerende pompen in de glastuinbouw

De bestaande verwarmingsnetregeling van een kas is gebaseerd op het op temperatuur regelen van de verwarmingsbuis met een vaste pompcapaciteit, een zgn. ééntoeren-pomp. Met het gebruik van een pomp met een variabele toerental zou aan elektriciteitskosten kunnen worden bespaard. In het najaar van 1993 werd in opdracht van de NOVEM in samenwerking met Grundfos en TNO een haalbaarheidsonderzoek op een modern glastuinbouwbedrijf gestart naar de mogelijkheden van een dergelijke pomp in de glastuinbouw.

Voor het optimaal benutten van de mogelijkheden van een modulerende pomp is het goed om eerst inzicht te hebben in de plaats waar de pomp gebruikt gaat worden: het verwarmingssysteem van een glastuinbouwbedrijf. Daarom worden de volgende onderwerpen behandeld:

- de productieomstandigheden van een glastuinbouwbedrijf;
- het verwarmingssysteem;
- de regeltechnische aspecten van een verwarmingsnet.

Teelt in kassen

In Nederland staan ruim 9000 ha kassen, waarin zo optimaal mogelijke groeiomstandigheden worden gecreëerd die zonder kas ondenkbaar zouden zijn. Daardoor kunnen het hele jaar gewassen worden geteeld en kan een hogere productie en betere kwaliteit worden bereikt. De gunstige groeiomstandigheden kunnen worden gerealiseerd door beheersing en regeling van de volgende groeifactoren:

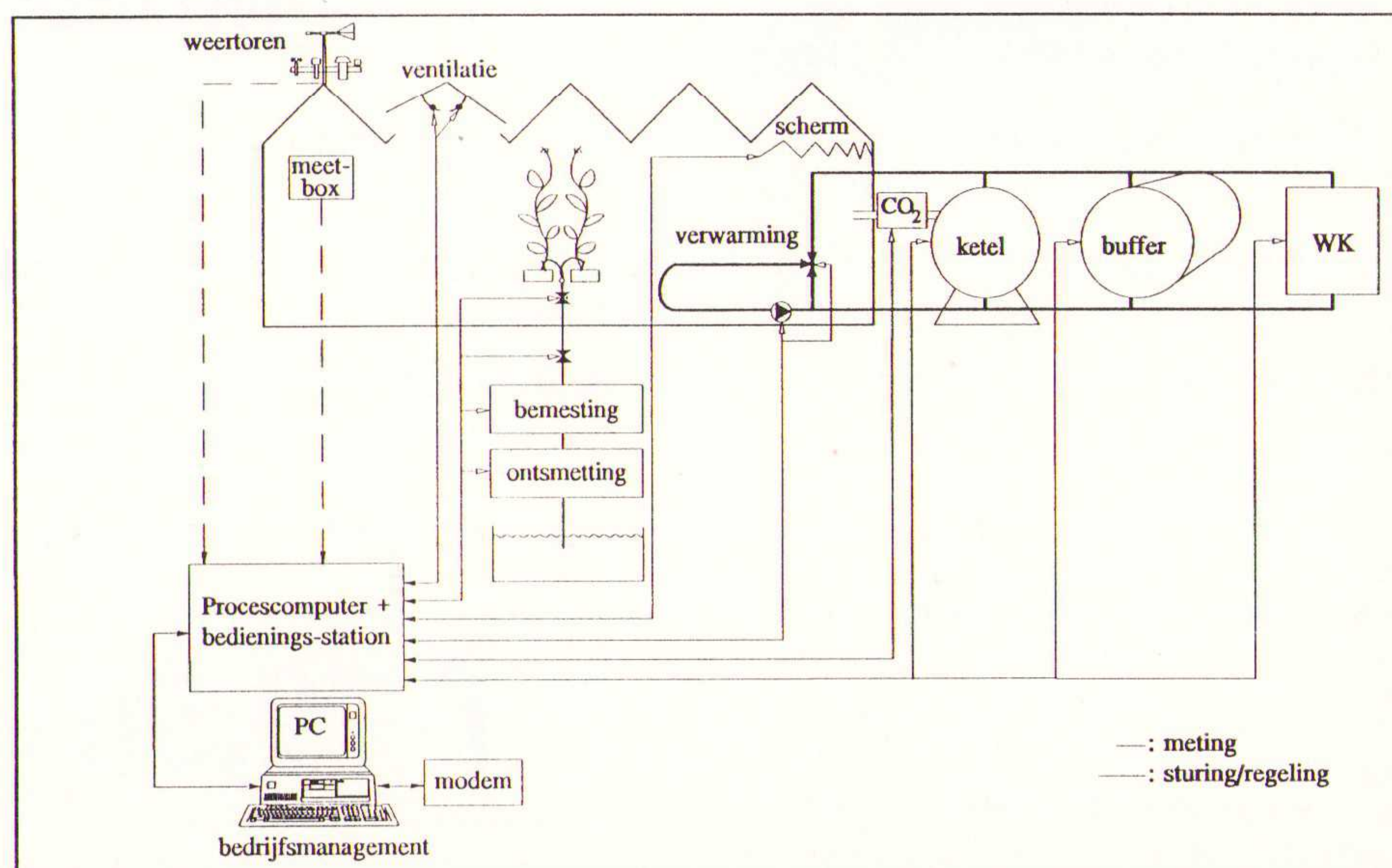
- temperatuur door verwarming en ventilatie (via luchtramen);
- CO₂-concentratie door dosering van rookgas (verbrandingsgas van aardgas) of puur CO₂;
- luchtvochtigheid door ventilatie (afvoer) of bevochtiging;
- lichtintensiteit door schermen of bijbelichten;
- watergift en bemesting met een doseerinstallatie gecombineerd met een bemestingsunit, bijvoorbeeld een vloeibare meststofinjectiesysteem waarmee elke gewenste samenstelling van meststoffen met gewenste pH en EC kan worden gerealiseerd.

De centrale rol voor de regeling van deze installaties en stelorganen waarmee deze gunstige groeiomstandigheden kunnen worden gerealiseerd is de procescomputer.

Glastuinbouwbedrijf

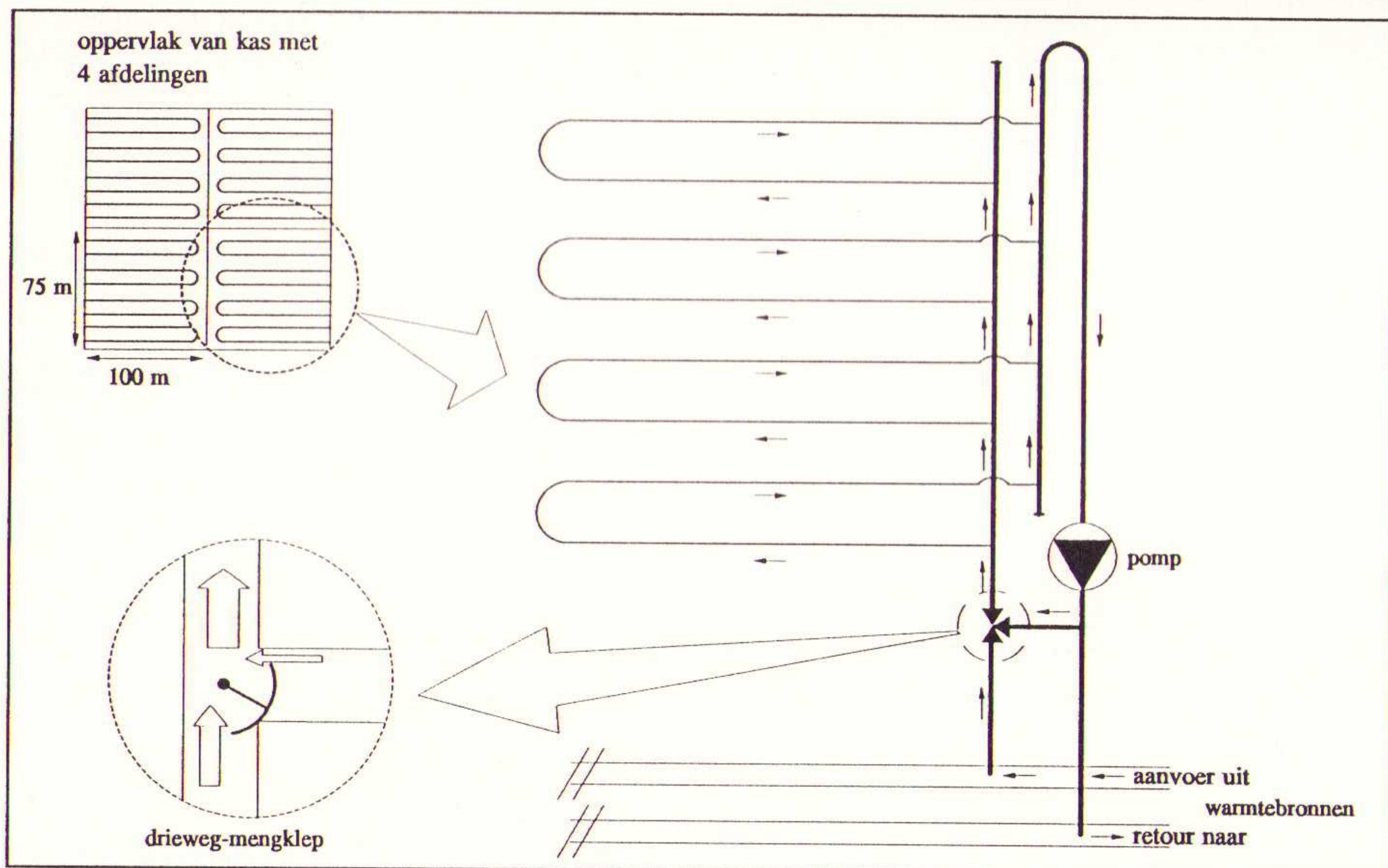
Tegenwoordig hebben de nieuw opgezette glastuinbouwbedrijven een oppervlak van 2 tot 3 ha. Hierop wordt meestal maar één gewas geteeld. In de groenteteelt is dit veelal één ras dat op hetzelfde tijdstip wordt geplant. Op deze bedrijven is de toepassing van elektronica in de regeling en beheersing van het productieproces niet meer weg te denken. De centrale rol is hierbij de procescomputer gekoppeld met één of

Fig. 1 Schema van de automatisering van een glastuinbouwbedrijf.



meer pc's (zie fig. 1). De recent ontwikkelde procescomputer van Priva, de Intégro, zorgt voor de regeling van het kasklimaat door regeling voor verwarming, ventilatie, CO₂-dosering en luchtbevochtiging en het aansturen van de stelorganen (ramen, kleppen enzovoort). Tevens kan deze procescomputer de volgende warmtebronnen aansturen: ketel/brander, buffer (voor warmteopslag) en WK (installatie met warmtekrachtkoppeling). Overigens kan de WK-installatie ook door een energiebedrijf (bijv. GEB) worden aangestuurd voor het opvangen van pieklasten in het elektriciteitsverbruik. De procescomputer dient dan met deze pieklasten rekening te houden.

Voor de voorziening van de watergift en bemesting kan de procescomputer een installatie voor bemesting en dosering aansturen. De laatste jaren is het hergebruik van drain-water in opkomst, om het milieu minder te belasten. Om te voorkomen dat ziektekiemen door het hergebruik van het water worden verspreid, wordt dit water ontsmet, bijv. met een UV-ontsmetter. Overigens kunnen deze waterzijdige installaties ook ter plaatse worden bediend. Op de procescomputer kunnen de productieomstandigheden en het gedrag van de stelorganen en installaties momentaan worden gevolgd. Daarnaast bestaat de mogelijkheid om de gegevens tot zeven



Tichelmann-systeem (zie fig. 2). Bij een dergelijk systeem legt al het water dezelfde afstand af. Daardoor is de warmte-afgifte van alle verwarmingsbuizen gelijk. Dit is van belang voor het verkrijgen van een uniform kasklimaat. Horizontale temperatuurverschillen geven namelijk ongelijke gewasgroei en ontwikkeling. Het gevolg is dat de groeiomstandigheden dan niet voor alle planten optimaal zijn.

Het warme water wordt geleverd door ketel/brander en die gekoppeld kan zijn met een WK-installatie. Ook kan warmwater betrokken worden uit een warmtebuffer. Dit is opgeslagen warmte die overdag bij de productie van CO₂ t.b.v. CO₂-dosering tijdelijk is opgeslagen op momenten dat de CO₂-vraag groter was dan de warmtevraag van de kas (uitgedrukt in warmte-equivalenten). In enkele

Fig. 2 Overzicht van een verwarmings-systeem in een kas met vier afdelingen.

dagen terug grafisch te bekijken. Verder zorgt de procescomputer voor de procesbewaking en alarmering. Ook in de kas kunnen een of meer extra bedieningsstations worden geplaatst zodat daar ook een actueel beeld van de omstandigheden kan worden verkregen en zondig instellingen kunnen worden gewijzigd.

Op de meeste bedrijven is de procescomputer gekoppeld met een pc voor management doeleinden. Op de pc zorgt een bedrijfsregistratieprogramma voor het ophalen van meetgegevens voor dag-, nacht- en etmaaloverzichten. Hiermee kan over een langere tijd de productie-omstandigheden worden gevolgd. Deze gegevens kunnen worden gecombineerd met productiegegevens. Hieruit kunnen dan conclusies voor het vervolg van de teelt of voor het volgende teeltseizoen worden getrokken. Verder is het mogelijk om op pc de procescomputer te bedienen. Via modem kan de pc in verbinding staan met bijvoorbeeld de veiling (voor de veilingresultaten), een centrale computer voor vergelijking van bedrijfsresultaten tussen de tuinders onderling of de bank.

Verwarmingssysteem

In het verleden werden kassen verwarmd door rechtopstaande hetelucht-kachels, zgn. Ploffers, die op petroleum brandden. Tegenwoordig worden de kassen door een netwerk van buizen verwarmd. Meestal bestaat een dergelijk verwarmingsnet uit een hoofdnet van gemiddeld 1.25 ronde verwarmingsbuizen met een diameter van 45 tot 51 mm per meter en een secundaire verwarmingsnet van gemiddeld 1.25 buizen met geringe diameter (25 - 32 mm) per 2 m. Het verwarmingsnet wordt meestal aangelegd volgens het zgn.

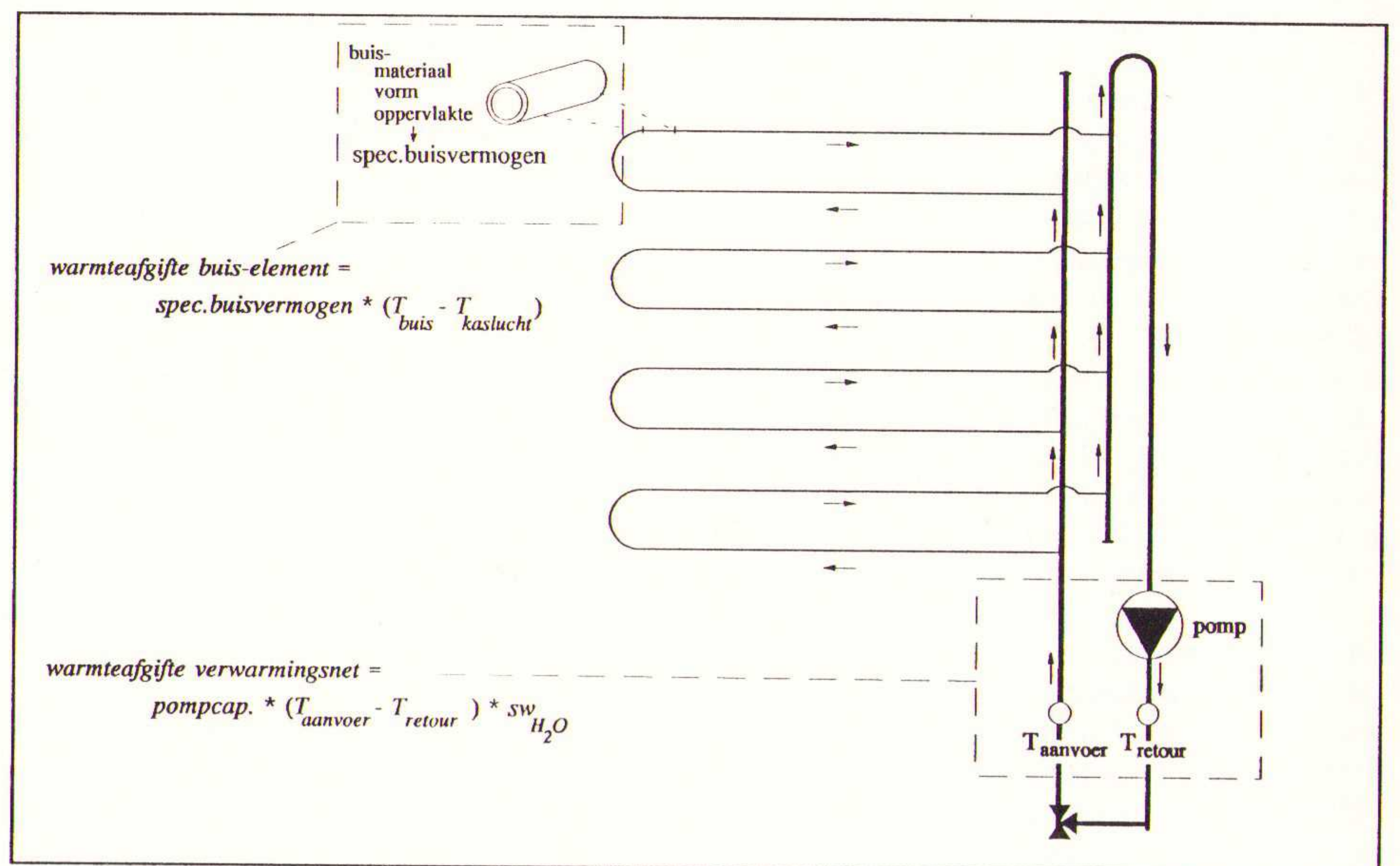


Fig. 3 Warmte-afgifte berekening van een buiselement en een verwarmingsnet.

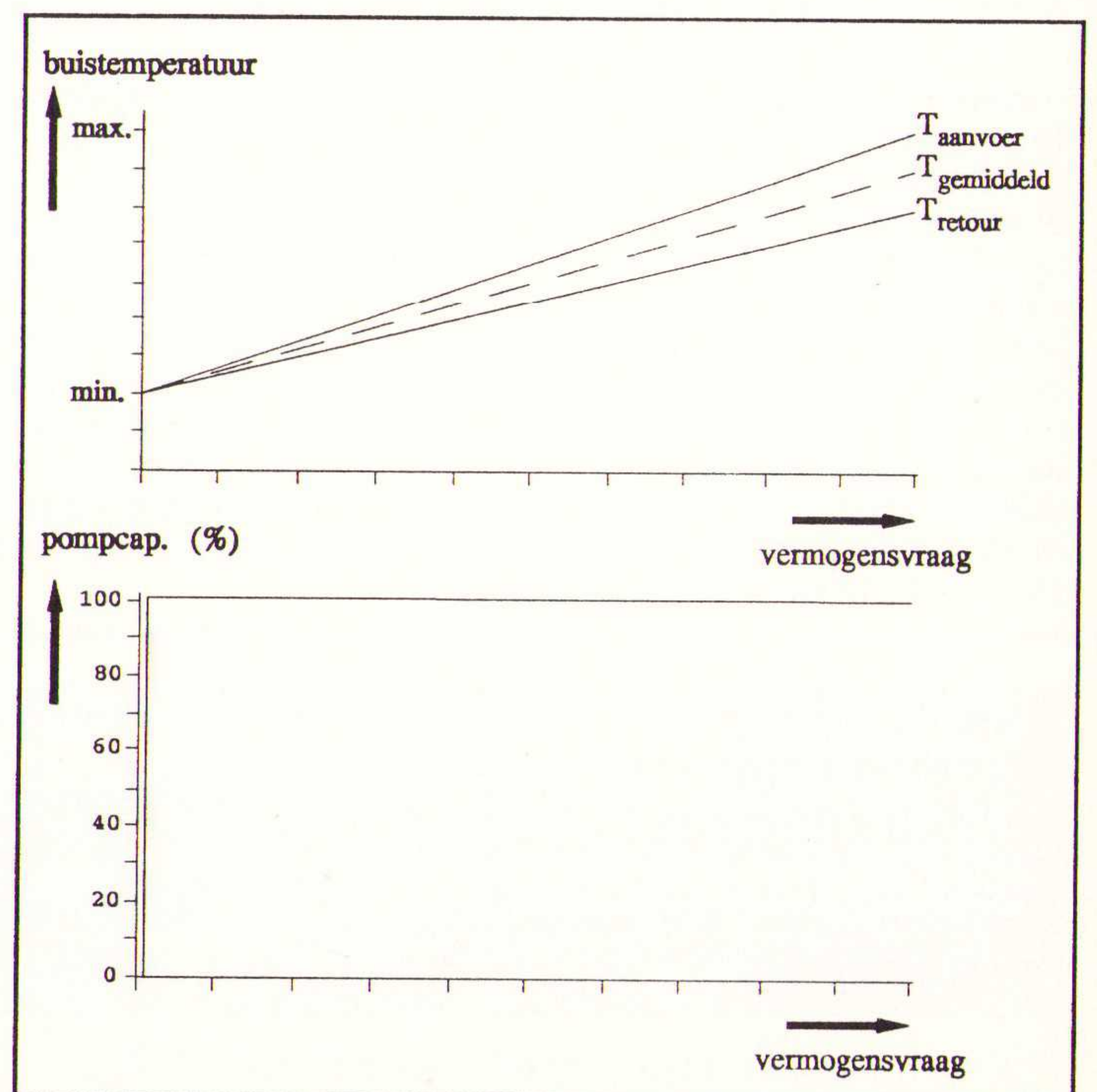


Fig. 4 Verloop van buistemperaturen bij een ééntoeren-pomp.

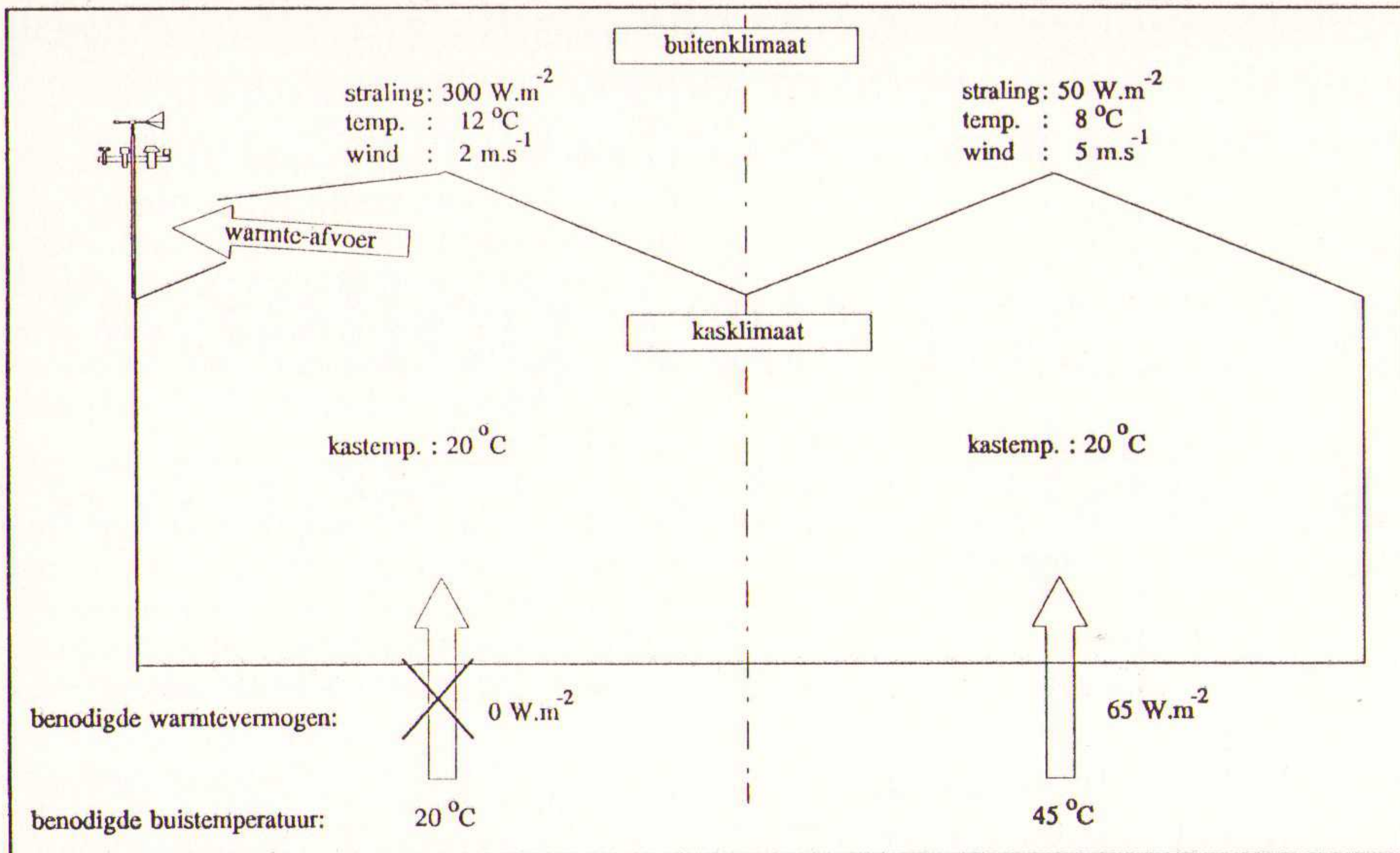


Fig. 5 Warmtevraag bij wisselende weersomstandigheden.

In de gevallen wordt ook restwarmte gebruikt van bijvoorbeeld een nabijgelegen elektriciteitscentrale. In fig. 2 wordt het verwarmingssysteem schematisch weergegeven. Het water uit de warmtebronnen wordt in het verdeelstuk verdeeld over de verwarmingsnetten. Op een bedrijf van 2 - 3 ha zijn dit meestal vier hoofdnetten die afzonderlijk kunnen worden geregeld. De temperatuur van het aanvoerwater uit de warmteproducent varieert tussen 70 en 100 °C, terwijl de gewenste aanvoertemperatuur in de kas van 30 tot maximaal 90 °C kan lopen. Voor de realisatie van de juiste aanvoertemperatuur van de verwarmingsnet zorgt een mengklep. Deze klep mengt kouder retourwater uit het verwarmingsnet met warmwater van de warmteproducent. Voor het rondpompen van het water in het verwarmingsnet zorgt een pomp. Dit is meestal een ééntoeren-pomp. In enkele gevallen is dit een tweetoeren-pomp.

Indien een verwarmingsnet zich op grote afstand van het verdeelstuk bevindt, wordt soms een transportleiding tussen verdeelstuk en mengklep van verwarmingsnet opgenomen. Het secundaire verwarmingsnet is meestal aangesloten op een condensor. Dit is een uit buizen of lamellen opgebouwde installatie waarmee verbrandingsgassen van ketel/brander nog verder worden afgekoeld. Indien noodzakelijk kan dit net ook met water van een hogere temperatuur van ketel worden bijgewarmd.

Regeltechnische aspecten van een verwarmingsnet

De warmteafgifte van een verwarmingsbuis is gelijk aan:

$$\text{warmteafgifte buis} = \text{spec.buisvermogen} * (T_{\text{buis}} - T_{\text{kaslucht}}) \quad [\text{W.m}^{-1}]$$

Het specifiek buisvermogen is de warmteafgifte van 1 m buis per graad temperatuurverschil. De waarde hangt af van:

- diameter en vorm van buis;
- oppervlakte materiaal waardoor meer of minder warmtestraling wordt uitgestraald. Gemiddeld genomen is de warmtestralingsafgifte ongeveer 40 % van de totale warmteafgifte van een buis;
- temperatuurverschil tussen buis en kaslucht. Als dit verschil groter wordt, dan neemt de convectieve warmteoverdracht verhoudingsgewijs toe a.g.v. een sterkere luchtstroming. Een richtwaarde voor het specifiek buisvermogen van een 51 mm verwarmingsbuis is $2.5 \text{ W.m}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1}$.

De warmte-afgifte van een verwarmingsnet is gelijk aan:

$$\text{warmteafgifte net} = \text{pompcap} * (T_{\text{aanvoer}} - T_{\text{retour}}) * \text{sw}_{\text{H}_2\text{O}} \quad [\text{W}]$$

Hierin is:

- pompcap de pompcapaciteit in liter/s;
- T_{aanvoer} en T_{retour} resp. de aanvoer- en retourtemperatuur van het net;
- $\text{sw}_{\text{H}_2\text{O}}$ de soortelijke warmte van water ($4200 \text{ J.liter}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1}$).

Het temperatuurverschil tussen aanvoer en retour hangt samen met de pompcapaciteit. Bij een aanvoertemperatuur van 90 °C is de retourtemperatuur 10 tot 20 °C lager, afhankelijk van de dimensionering van het verwarmingssysteem. De hierboven beschreven formules zijn verwerkt in de volgende figuur:

Het verloop van de aanvoer- en retourtemperaturen bij een ééntoeren-pomp is weergegeven in fig. 4.

Enkele andere aspecten die van belang zijn voor de regeling van het verwarmingsnet:

- looptijden van 20 - 30 minuten. Dit hangt samen met de dimensionering

van het verwarmingssysteem. Bij een modulerende pomp die bij een lagere capaciteit draait, zal de looptijd nog langer zijn;

- looptijd van mengklep van ca. 4 minuten;
- tijdconstante van buis bij afkoelen. Deze constante is bij een 51 mm buis ruim 1 uur;
- specifiek warmtevermogen van de kaslucht (incl. inrichting en gewas). Voor een moderne kas met een vol-groeid vruchtgroentegewas is dit $10000 \text{ J.m}^{-2} \cdot \text{°C}$

De tijdconstante van de kasluchttemperatuur (bij gesloten luchtramen) is dan 20 tot 30 minuten.

Regeling van modulerende pomp als onderdeel van verwarmingsregeling

De grote looptijd van het verwarmingsnet, de looptijd van de mengklep en de grote tijdsconstante van het verwarmingsnet voor afkoeling hebben het gevolg dat het verwarmingsnet een zeer traag regelorgaan is. Het is daarom niet mogelijk om op een combinatie van gemeten aanvoer- én retourtemperatuur te regelen. Als de aanvoertemperatuur wordt verhoogd, dan wordt pas na 20 tot 30 minuten een temperatuurstijging in de retourleiding gemeten! Toch moet het systeem voldoende snel reageren, omdat grote fluctuaties in de kastemperatuur niet gewenst zijn. Tuinders stellen niet voor niets de stooktemperatuur op 0.1 °C nauwkeurig in! Deze

regeling is gebaseerd op een temperatuurregeling van de aanvoertemperatuur met ingeschatte retourtemperatuur om aan de vermogensbehoefte te kunnen voldoen. De berekening van deze vermogensbehoefte bestaat uit twee delen: een voorregeling en een PI-regeling.

Allereerst voorspelt de voorregeling de warmtevraag die nodig is voor het op temperatuur houden van de kas. Hierbij wordt rekening gehouden met de buitencondities (straling, temperatuur en windsnelheid) en de kastemperatuur, stand van scherm (isolatie) en raamstanden. Immers de buitencondities hebben een grote invloed op de vermogensbehoefte. In onderstaand voorbeeld is een plotselinge weersomslag, bijvoorbeeld bij het overtrekken van een regenbui, op de vermogensbehoefte uitgewerkt.

In de linker kashelft van fig. 5 wordt de warmtevraag berekend bij gunstige buitencondities. Op dat moment is er zelfs een warmteoverschot in de kas, waar-

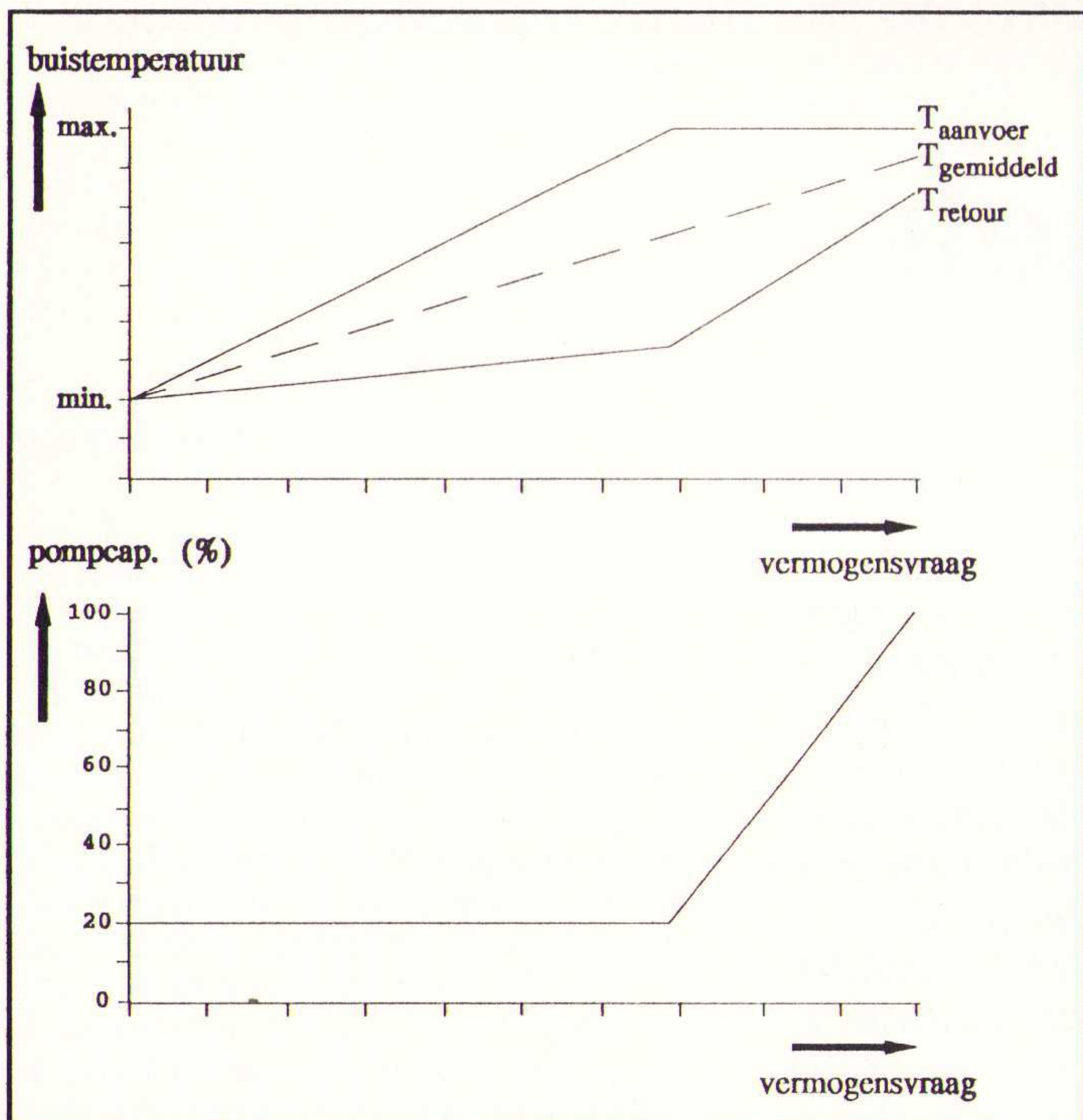


Fig. 6 Regeling volgens minimale pompcapaciteit (Elektriciteitskosten).

door geventileerd moet worden. Na de weersomslag treedt een situatie op die is weergegeven in de rechter kashelft van fig. 5. Voor het aanhouden van de gewenste kasttemperatuur is een buistemperatuur van minimaal 45 °C nodig.

Vervolgens zorgt de PI-regeling ervoor dat fluctuaties van de kasluchttemperatuur worden weggeregeld. De voorregeling en de PI-regeling bepalen samen de warmtevraag. Dit is een vermogensvraag die door het verwarmingsnet moet worden afgeleverd, middels een bepaalde buistemperatuur.

Deze buistemperatuur wordt door de mengklep gerealiseerd. De PI-regeling heeft een trager karakter, terwijl de voorregeling een sneller gedrag heeft, zowel verhogend als verlagend. Daardoor wordt voorkomen dat te veel warmte in de kas wordt gestopt, dat even later weer afgelucht moet worden. De regeling werkt dus energiebesparend.

Het resultaat van deze vermogensberekening is uitermate geschikt om ook gebruikt te worden voor de regeling van de modulerende pomp. Met een modulerende pomp is het namelijk mogelijk

om zowel met het regelen van de aanvoertemperatuur als de pompcapaciteit het gevraagde vermogen te leveren. Hierbij zijn twee uiterste uitgangspunten denkbaar:

- regeling volgens minimale pompcapaciteit om elektriciteit te besparen. Dit komt neer op het regelen van de aanvoertemperatuur bij gegeven (minimale) pompcapaciteit.
- regeling volgens minimaal temperatuurverschil tussen aanvoer en retour om horizontale temperatuurverschillen in de kas te minimaliseren. Dit komt neer op het regelen van de pompcapaciteit bij een gegeven aanvoertemperatuur (met bijbehorende geschatte retourtemperatuur).

Daarnaast zijn er nog twee voorwaarden waaraan de modulerende pompregeling moet voldoen, namelijk regeling op:

- minimum aanvoertemperatuur;
- maximum aanvoertemperatuur.

Verder moet met een minimum capaciteit van de pompregeling rekening worden gehouden. In respectievelijk fig. 6 en fig. 7 zijn de beide bovengenoemde uitgangspunten voor de modulerende pompregeling verwerkt. Daarbij is ook

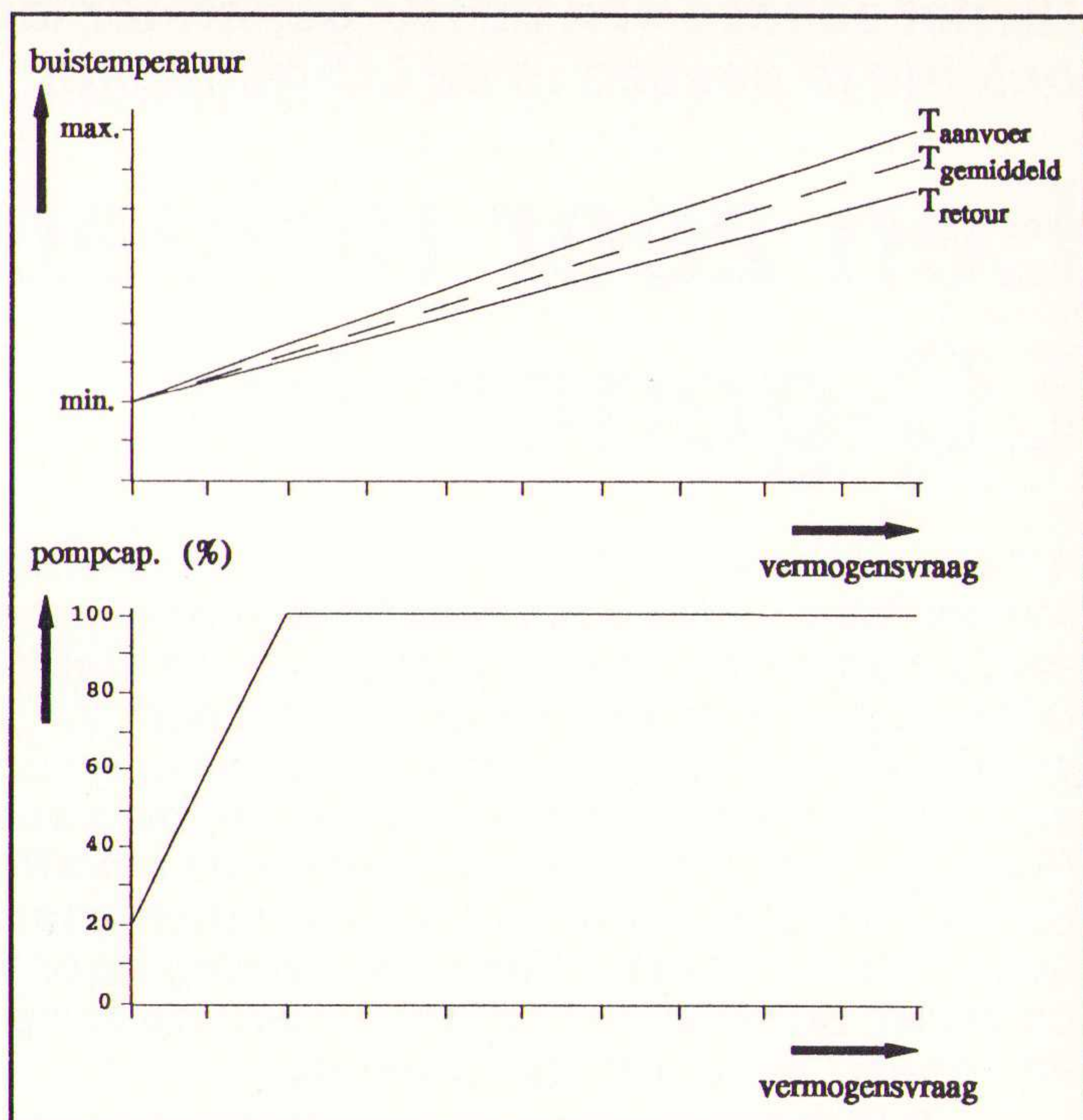


Fig. 7 Regeling volgens minimaal temperatuurverschil (klimatologisch gewenst).

rekening gehouden met maximum aanvoertemperatuur en een minimum pompcapaciteit van 20 %.

Proefobject

Op een modern glastuinbouwbedrijf van 3 ha met vier afdelingen zal in één van de afdelingen een tweetoeren pomp door een modulerende pomp worden vervangen. Gedurende een groot deel van het teeltseizoen zal van deze afdeling en van een andere afdeling (met tweetoeren pomp) het elektriciteitsverbruik, de pompcapaciteit en het gevraagde vermogen continu worden geregistreerd. Vervolgens zal door TNO de besparing van het elektriciteitsverbruik van de modulerende pomp worden berekend. De regeling van de modulerende pomp wordt zodanig opgezet dat met een zo laag mogelijke pompcapaciteit wordt gedraaid bij een voor de tuinder nog acceptabel temperatuurverschil tussen aanvoer en retour.

Dr.ir. Th. Rieswijk
en Ir. B. Houter



Eénmalige aanbieding ULTboard Lite f 295.-

(i.p.v. f 795.-; excl. BTW) geldig t/m 30-09-'94

ULTIcap schema- en ULTboard printontwerp, DOS ontwerpcapaciteit 500 pins • 3 maanden gratis telefonische helpdesk (geen updates) • Volledig user manual; Nederlandstalige Intro- en leerboeken

Vóór ontwerpers
ULTBOARD
Naar ontwerpers

In het bijzonder de REAL-TIME eigenschappen spreken de professionele ontwerper aan. Met ruim 10.000 gebruikers wereldwijd behoort ULTboard tot de toonaangevende EDA-systemen.



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

B Kard. Mercierplein 1 • 2800 Mechelen • Tel. 015-401895 • Fax -401897

• VAN CONCEPT TOT PLOT IN ÉÉN DAG •

Na het succes van de RC-generator lag het voor de hand, hetzelfde principe ook toe te passen in de LC-generator.

Een zeer universele LC-generator

Ir.S.J.Hellings

Alhoewel deze oscillator zeer goed afstembaar gemaakt kan worden, is toch het eerste doel het opwekken van een aantal vaste frequenties met een hoge stabiliteit en een uiterst geringe vervorming, kortom een 'V.F.O.' van hoge stabiliteit, een zeer geringe vervorming en een constante amplitude over een groot gebied. Bij de 'normale' oscillator (Hartley, Colpitts, Meissner) treedt de amplitude-begrenzing op door verschuiving van het werkpunt naar Klasse C, waardoor een aanzienlijke vervorming door harmonischen optreedt; bovendien blijft de amplitude verre van constant en varieert deze met de belasting.

In principe werkt deze oscillator met een afgestemde parallelkring, ofschoon ook zonder meer kristalstabilisatie toegepast kan worden; hiermede vervalt uiteraard de mogelijkheid van afstembaarheid. De resonantie-frequentie kan dan alleen maar over een klein gebied 'bijgetrokken' worden. Met een kristal als frequentie bepalend element staat deze schakeling bekend als 'de brug van Meacham'.

De toepassing van opamps met hun symmetrische ingang in oscillatorschakelingen heeft het mogelijk gemaakt, om transformatoren in de in- en uitgang te vermijden, waardoor de schakeling veel eenvoudiger, goedkoper wordt en een veel groter frequentiebereik bezit.

Deze schakeling geeft ook de mogelijkheid, de waarden van condensatoren en zelfinducties bij de werkfrequentie te bepalen, een bepaling, die beter aansluit aan de praktijk dan die met een brugschakeling bijvoorbeeld bij 1000 Hz.

Voor de LC-oscillator gaan we uit van de bekende parallelkring volgens fig. 1a, waarbij R_s de verliesweerstand voorstelt, in serie met de kring; deze verliesweerstand wordt vrijwel geheel veroorzaakt door de zelfinductie L. We moeten daarbij goed bedenken dat een seriekring geen 'resonantie' kring is in de zin van het woord! Een seriekring kan alleen dan uitslingeren, indien deze kortgesloten wordt! Bij resonantie zal de impedantie (schijnbare weerstand) tussen de punten A en B gelijk zijn aan:

$$Z_p = \frac{L}{R \cdot C}$$

Nemen we als voorbeeld voor $L = 1$ mH, $C = 1$ nF en $R = 20$ ohm, dan vinden

we voor $Z_p = 50$ kohm; deze waarde is ook inderdaad in de praktijk gemeten. Voor de afstemfrequentie f_0 vinden we:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$$

in dit geval bedraagt de frequentie 159 kHz. Voor de kringkwaliteit

$$Q = \frac{1}{R_s} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

In het onderhavige geval is $Q = 50$ x. De serieweerstand R_s kunnen we vervangen door de parallelweerstand volgens fig. 1b, die gelijk is aan de impedantie bij resonantie:

$$R_p = Q^2 \cdot R_s = 50 \text{ kohm}$$

Hiermee kunnen we op een heel eenvoudige manier de kwaliteit van een afgestemde kring bepalen; dit is in fig. 2 afgebeeld. De kring wordt via de variabele weerstand R_s aangesloten op een meetzender, waarbij de frequentie gelijk is aan de resonantiefrequentie van

de kring. Hierbij zal de uitgangsspanning U_u maximaal zijn. Indien we nu R_s variëren, totdat de spanning over de kring gehalveerd is, zal R_s gelijk zijn aan de parallelweerstand R_p en daarmee gelijk aan de impedantie van de kring bij resonantie. Hieruit is gemakkelijk de kringkwaliteit te bepalen. Laten we nu de frequentie van de meetzender om het resonantiepunt variëren, dan ontstaat de bekende resonantiekromme volgens fig. 3; de 'bandbreedte' B vinden we weer uit het verschil van de -3dB-punten. (Bij deze meting moeten we rekening houden met de 'uitwendige weerstand' R_s die de kwaliteit beïnvloedt!)

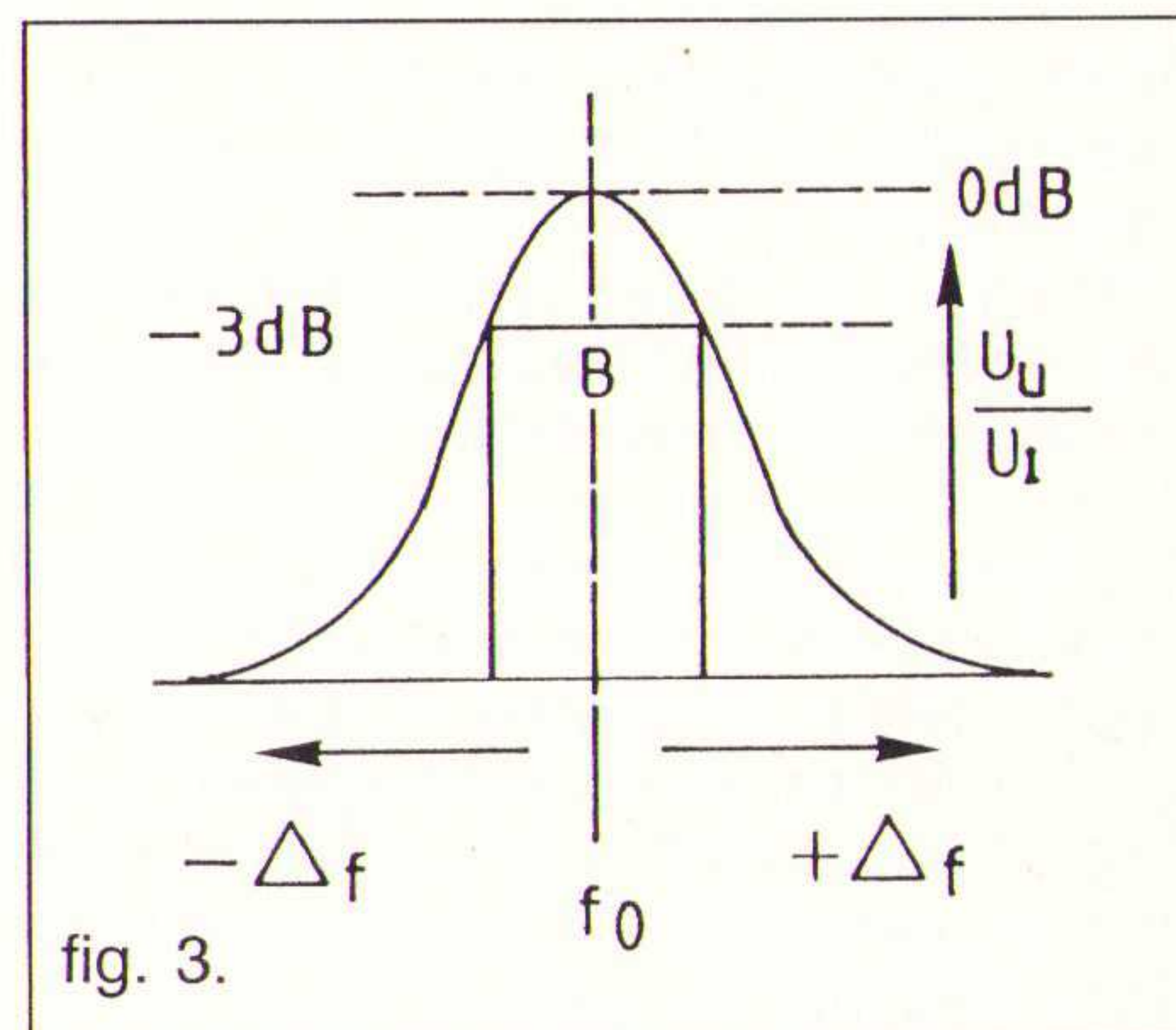


fig. 3.

De volledige meting is afgebeeld in fig. 4; hiervoor zijn nodig de meetzender, de hoogfrequent-voltmeter (dit kan ook een oscilloscoop zijn) en de frequentieteller, een absoluut onmisbaar instrument voor iedere serieuze amateur! De meetzender wordt in resonantie gebracht, waarbij de voltmeter (of de oscilloscoop) maximaal aanwijst. Op de frequentieteller kunnen we nauwkeurig de resonantiefrequentie aflezen. We

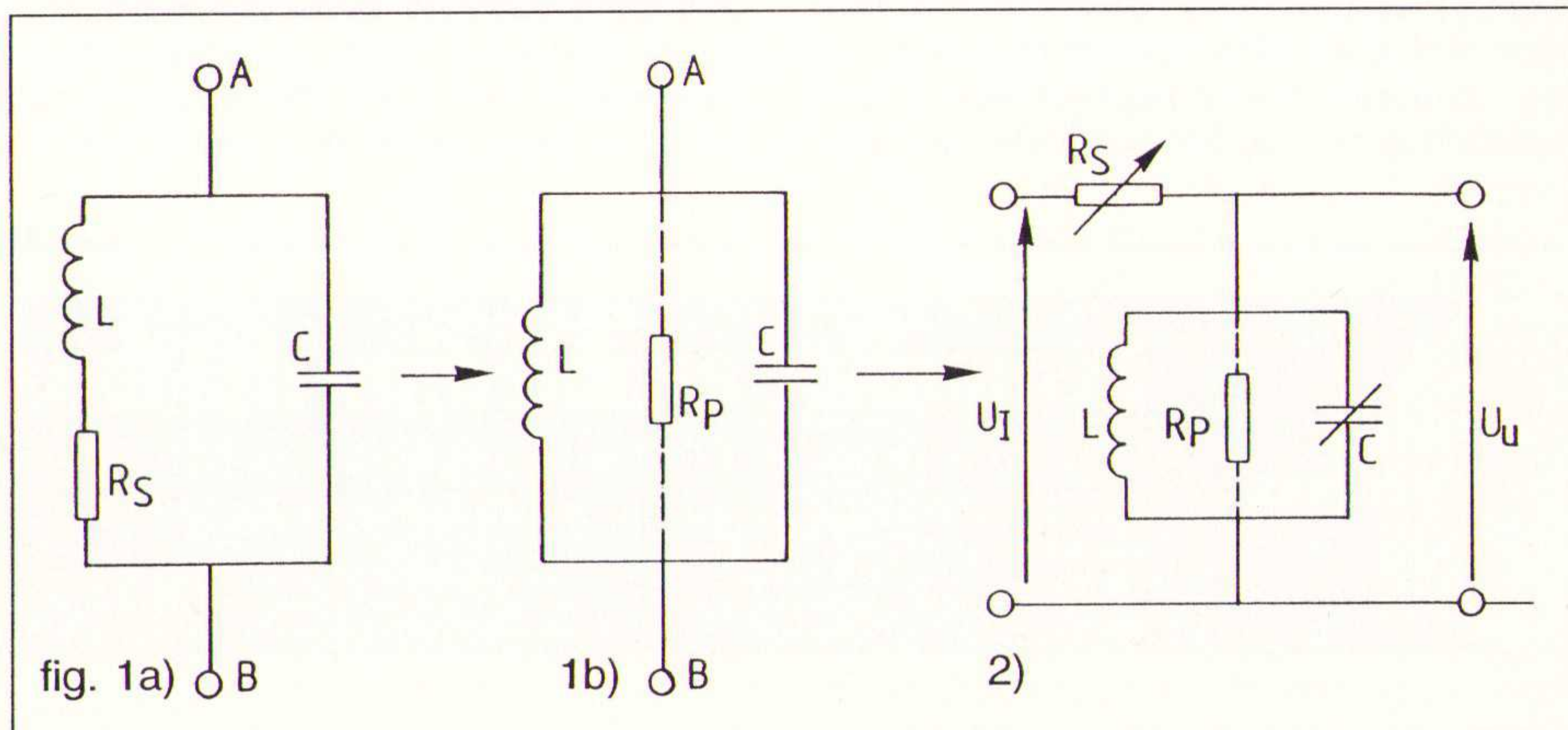


fig. 1a) B

1b) B

2)

meten eerst de uitgangsspanning direct van de meetzender (vaak is deze spanning 'geijkt') en vervolgens de spanning over de kring; met behulp van R_s kan de spanning gehalveerd worden. Door meting of aflezing van R_s kan de parallelweerstand van de kring bepaald worden.

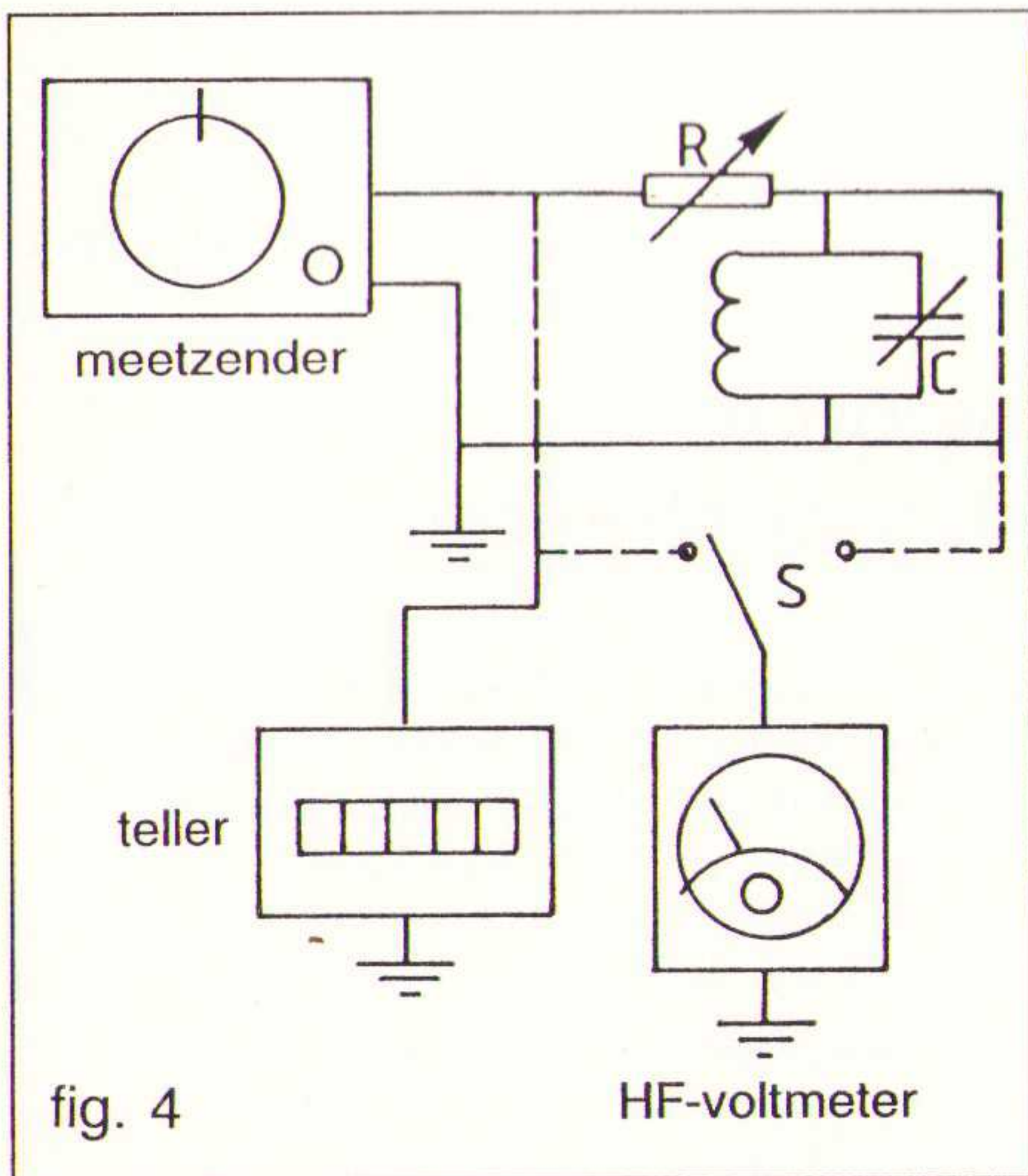


fig. 4

Dit is nu allemaal heel aardig, maar wat heeft dit in feite met de oscillator te maken? Dat zal in het volgende duidelijk worden.

Technische uitvoering

De theorie is geduldig, de uitvoering in de praktijk moet de juistheid hiervan bewijzen. In fig. 5 is het principeschema aangegeven.

Deze schakeling komt vrijwel geheel overeen met die van de RC-oscillator, ook hier vindt de amplitudestabilisatie met behulp van een gloeilampje plaats. Daar de LC-kring een 'eigen' resonantie heeft (in tegenstelling tot de RC-kring) is hier één tak voldoende. Indien de weerstand R_1 b.v. gelijk is aan 2x de kringweerstand R_p , dan zal de spanning over de kring een derde zijn van de uitgangsspanning U_u . Dit betekent, dat

de weerstand van het gloeilampje ook de helft moet zijn van die van de serieweerstand R_2 . De amplitude U_u zal zolang toenemen, totdat aan deze voorwaarde wordt voldaan. Is R_2 b.v. gelijk aan 400 ohm, dan zal de amplitude zich zodanig instellen, dat de weerstand van het lampje juist 200 ohm bedraagt; hierbij is de wisselspanning juist gelijk aan $3 V_{eff}$.

Meestal nemen we voor R_1 een vaste waarde (b.v. 100 kohm), waarbij met R_2 de uitgangsspanning ingesteld kan worden. Deze spanning moet steeds op de oscilloscoop gecontroleerd worden; bij te grote uitsturing treedt 'clipping' op, wat niet toelaatbaar is. Een veilige waarde is van $U_u = 2 V_{eff}$, wat overeenkomt met $2 \times 2 \sqrt{2} V_{top/top} = 5,6 V$. Voor de waarden van L en C kunnen we de gebruikelijke 'handelsreeks' toepassen, zoals de combinatie 100 mH, 10 mH, 1 mH, 100 μ H etc, met $C = 0,1 \mu$ F, 10 nF, 1 nF, 100 pF etc. Voor de hogere bereiken kan C_1 ook vervangen worden door een afstembare condensator (b.v. 45-450 pF). Een onbekende zelfinductie kan gemakkelijk in de schakeling gemeten worden in combinatie met een bekende capaciteit en de me-

ting van de frequentie; hieruit volgt de waarde voor L. Dit principe kan ook voor de meting van een onbekende capaciteit toegepast worden.

Als I.C. is hier de (ongecompenseerde) CA 3130 toegepast die het voordeel heeft van een groot frequentiebereik; daar deze in de schakeling spontaan oscilleert, is hier een zo klein mogelijke compensatie (10 pF) toegepast, waarbij deze nog juist 'getemd' is. Alhoewel de uitgangsimpedantie van deze schakeling reeds zeer laag is - waardoor de stabiliteit zeer goed is - kan hier achter uiteraard nog een 'buffer' trap geplaatst worden met nog een 'gecompenseerde' CA 3130 als 'emissorvolger' of als versterker, ten einde iedere vorm van 'terugwerking' te vermijden.

Stuklijst, behorende bij fig. 5.

Voor L en C_1 zie tekst.
 R_1 : 220 kohm pot. meter (lineair) of weerstand van 100 kohm 1/4 W 5%
 R_2 : 500 (470)ohm draadgewikkeld. lin.
 $C_2 = C_3 = 220$ nF. ker.; $C_4 = 10$ pF. ker.
 I.C. : CA 3130.
 L_a : Lampje 14V 32 mA (modelbouw).
 Voeding: 2x 12 V (of 2 x 15 V), 50 mA.

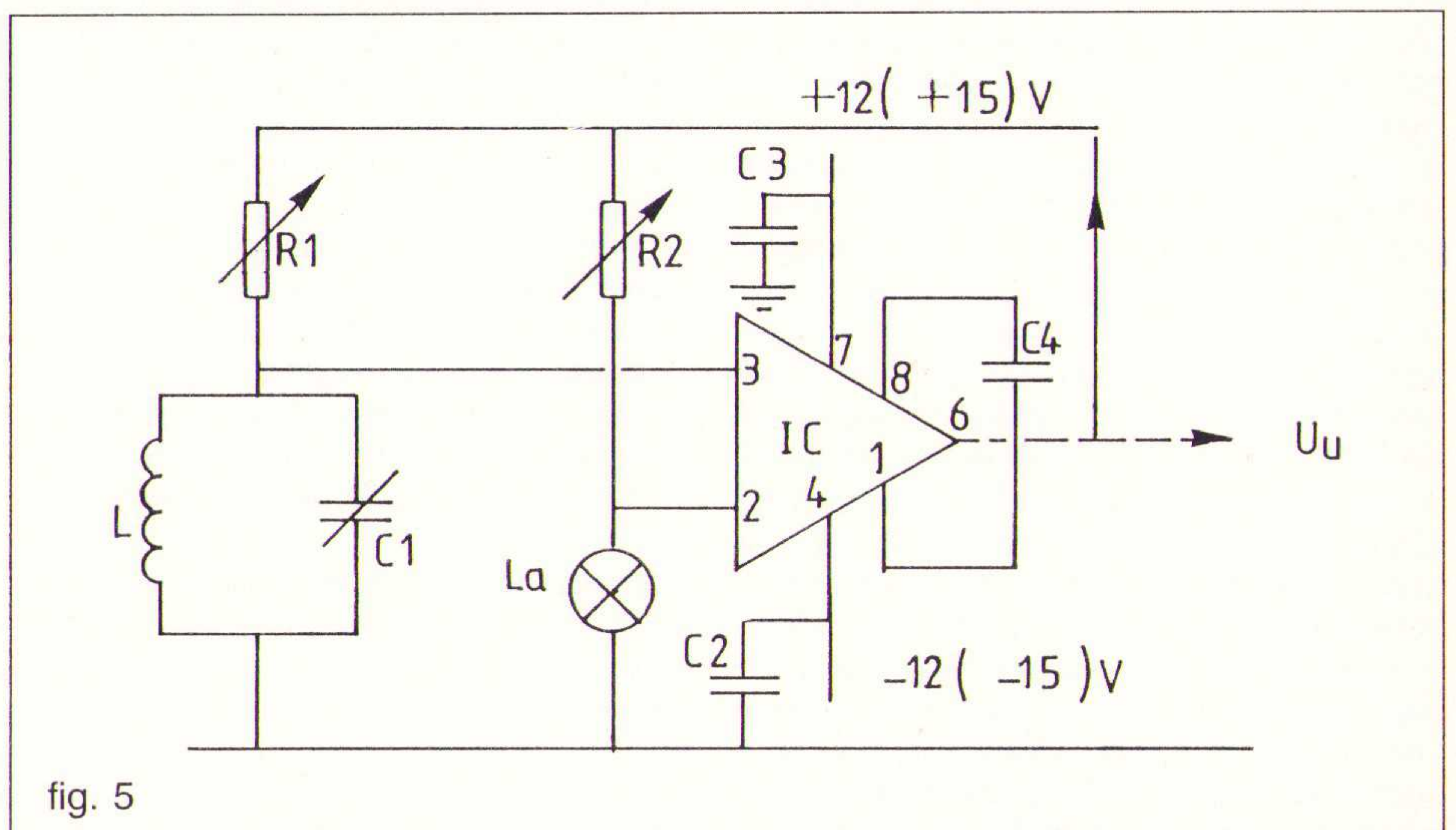
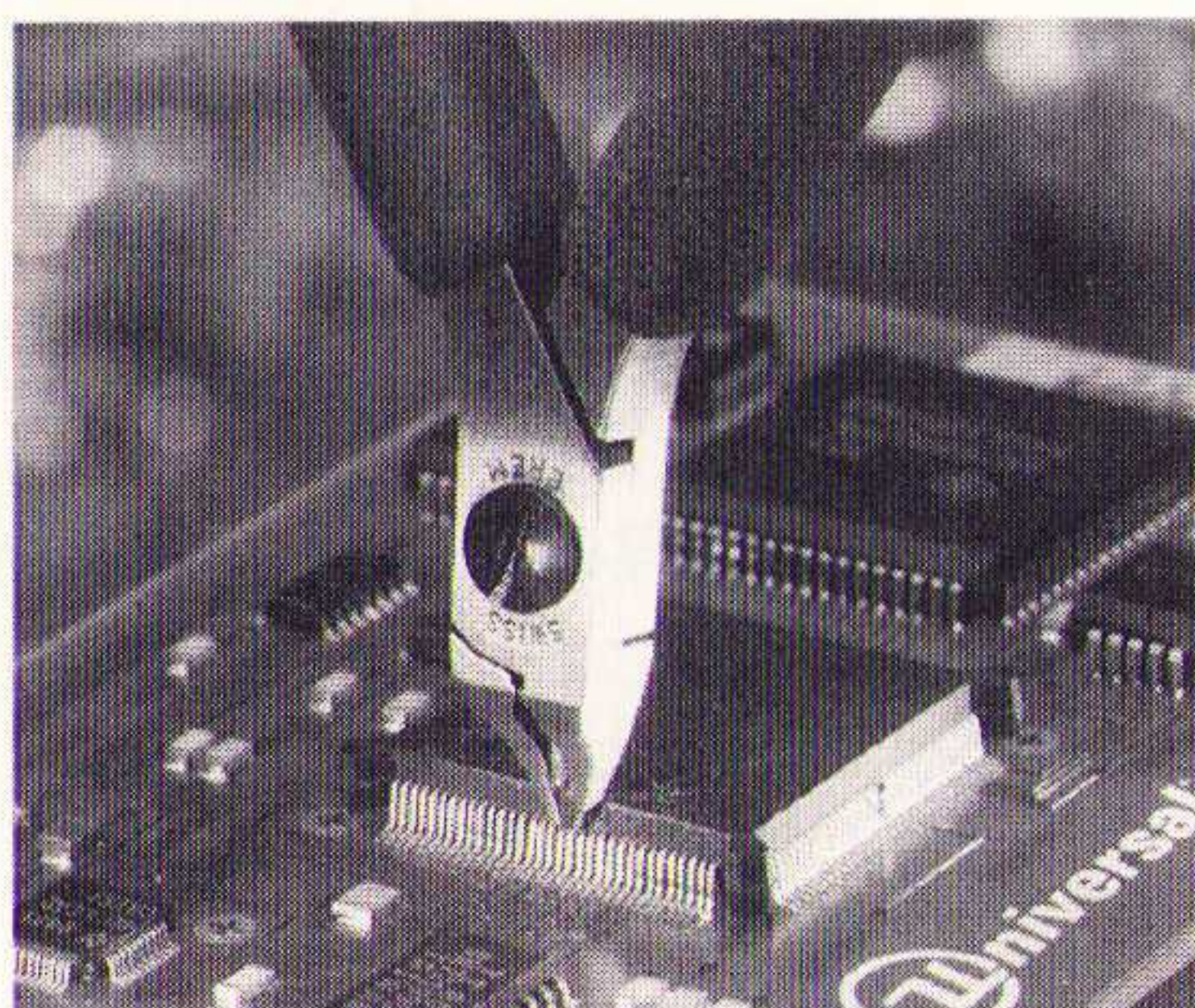


fig. 5

COOPER
CooperTools



Erem[®], Zwitserse kwaliteit voor SMD

Technical Tools, uw leverancier van kwalitatief hoogwaardig gereedschap voor de techniek van morgen. Een mooi voorbeeld hiervan is het Erem-programma. Dit biedt u:

- high-tech-tangen en -pincetten
- perfecte afwerking en lange standtijd
- keuze uit meer dan honderd modellen
- uitgekiende toepassing voor SMD-techniek.

Bel vandaag nog voor de gratis catalogus en u hebt deze morgen al in huis.

Erem[®] Swiss.

Als kwaliteit uw motto is!



TECHNICAL TOOLS b.v.

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

De mogelijkheden van vermogenselektronica bewijzen zich steeds beter in de praktijk. De technologie biedt vele mogelijkheden tot extra winst voor de gebruiker door betere procesbeheersing, kostenreductie en energiebesparing.

Energiebesparing met vermogenselektronica

Drs. M.A. Geurtsen

De mogelijkheden van vermogenselektronica nemen met de toenemende halfgeleidertechnologie en de ervaring toe. Deze aspecten leveren al snel extra winst op voor de gebruiker. Ook innovatieve leveranciers kunnen hun winstmogelijkheden vergroten. Dit zijn enkele uit de praktijk naar voren gekomen resultaten in het demonstratieprogramma "Energiebesparing door vermogenselektronica".

De industrie zoekt continu naar nieuwe marktmogelijkheden. Flexibiliteit in productie en een goede proces- en kwaliteitsbeheersing zijn hierbij van steeds groter belang. Daarnaast spelen milieu- en energie-overwegingen een steeds grotere rol in het industriële proces. Novem, de Nederlandse Onderneming voor Energie- en Milieu b.v., en Holland Elektronika, branchevereniging van de FME, onderkennen de mogelijkheden van vermogenselektronica om een significante bijdrage te leveren aan een aantal van de eerder genoemde mogelijkheden. Eind 1990, na een korte haalbaarheidsstudie [1], startte Novem dan ook in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken een Demonstratieprogramma "Energiebesparing met vermogenselektronica", met als doel de ontwikkeling van de technologie te versnellen en toepassingen te stimuleren. De genoemde haalbaarheidsstudie constateerde dat een dergelijk ondersteunend programma een belangrijke stimulans zou kunnen geven aan verdere ontwikkeling en toepassing van de technologie. Het resultaat was dat het programma wordt uitgevoerd in nauwe samenwerking met Holland Elektronika en dat een adviescommissie met vertegenwoordigers van bij de ontwikkeling en toepassing van de technologie betrokken marktpartijen, zoals industrie, leveranciers, nutssector en installatiebranche, Novem begeleidt bij het programma en adviseert met betrekking tot strategie en projectbeoordeling.

Belang van de technologie

Sinds enkele decennia is de vermogenselektronica in opkomst. De snelle technische ontwikkelingen en prijsdalingen van de laatste jaren maken de technologie steeds betrouwbaarder en

aantrekkelijker bij het regelen van processen en systemen. Zo wordt bijvoorbeeld nog steeds in veel systemen een forse hoeveelheid energie zonder verder nuttig gebruik weggesmoord. Vooral bij aandrijfsystemen van pompen en ventilatoren is vaak sprake van een variabele belasting, waarbij een betere regeling met gebruikmaking van de mogelijkheden van moderne vermogenselektronica veel besparing kan opleveren op energiekosten. De techniek biedt niet alleen mogelijkheden tot vermindering van energiekosten, ook de flexibiliteit in en de optimale aansturing van aandrijfsystemen en processen kan hiermee vaak aanzienlijk verbeterd worden. Bijna tweederde van het elektriciteitsverbruik in de industrie betreft aandrijfsystemen [2]. Hierop kan volgens dezelfde bron [2] op relatief korte termijn zo'n 19 % bespaard worden, met name bij de aandrijfsystemen (zie bijlage 1). Het toepassen van verbeterde regeling met behulp van vermogenselektronica speelt hierin een uiterst belangrijke rol. Daarnaast zijn verbeterde dimensionering van systemen en rendementsverbetering van motoren en apparaten van belang in het verwezenlijken van een dergelijke besparing.

Dus de energiebesparingsmogelijkheden bij aandrijfsystemen zijn:

- betere dimensionering en afstemming van systemen;
- betere regeling m.b.v. vermogenselektronica;
- verhoging rendement van apparaten en motoren.

Brede toepassing van regeling kan in de industrie een grote bijdrage leveren aan de elektriciteitsbesparing. Daarnaast zijn grote voordelen mogelijk in andere sectoren, zoals tuinbouw, nutssector, utiliteitsbouw enzovoort.

Opbouw van het demonstratieprogramma

Het demonstratieprogramma ondersteunt zowel gebruikers als ontwikkelaars. Het vervult een katalysatorfunctie in verdere marktontwikkeling door ondersteuning bij toepassing, produktinnovatie en kennisverspreiding. Zo kent het programma verschillende componenten:

- a. door ondersteuning en evaluatie van typische cases en demonstratieprojecten laat het programma zien, welke voordelen er momenteel daadwerkelijk in de praktijk behaald worden;
- b. door ondersteuning van geselecteerde projecten rond produktinnovatie en -demonstratie ondersteunt het programma de techniekontwikkeling en demonstreert het nieuwe mogelijkheden tot verbeteren van flexibiliteit in het productieproces, alsmede verdere optimalisatie in de productie en de hiermee gepaard gaande energiebesparing;
- c. door ondersteuning van geschikte onderzoeks- en ontwikkelingsprojecten wordt ook op de middellange termijn de verdere technische verbetering en uitbreiding van toepassingsmogelijkheden nagestreefd;
- d. last, but not least, kent het programma een uitgebreide kennisoverdrachts- en publiciteitscomponent, waarmee de projectresultaten naar relevante marktpartijen bekend worden gemaakt en waarmee barrières in de markt(introductie) worden verminderd.

Samenstelling van de begeleidingscommissie van het programma Energiebesparing met vermogenselektronica.:

- drs.M.A. Geurtsen (Hydraudyne Pneumatiek BV), Voorzitter
- ing.C.G.P. Bleijenbergh (AKZO Engineering bv)
- ir.J.H.P. Lommert (EnergieNed)
- ir.D. Both (Novem)
- drs.F.J.H. Laven (Holland Elektronika/FME), Secretaris
- ing.N.G. Markerink (Stork Pompen BV)
- ir.F. van Nielen (Novem)
- ing.G. Oudelaar (UNETO)

De resultaten

Het programma loopt nu ruim drie jaar en de resultaten beginnen zichtbaar te worden. De demonstratieprojecten en case-evaluaties laten duidelijk zien dat de verwachte energiebesparing in de praktijk ook doorgaans gerealiseerd wordt. Novem heeft diverse toepassingen in de praktijk laten evalueren en doormeten. In tabel 1 staat een overzicht van de belangrijkste projecttoepassingen. Niet alleen zijn vele soorten toepassingen bestudeerd, ook zijn of worden er diverse vermogensranges geëvalueerd. Bij de geëvalueerde cases rond pompsystemen en ventilatoren blijkt de energiebesparing in de praktijk vaak te liggen tussen 35...45 %; het betreft hier situaties waar de toerenregeling een smoorregeling vervangt in een enkelvoudig systeem.

- toerenregeling bij afzuiging in een aluminium-smelterij
- toerenregeling bij afzuiging bij slibverwerking
- toerenregeling bij pompstation in brouwerij
- toerenregeling bij transportpomp bij weiproduktie
- toerenregeling bij een ventilator in een droger
- toerenregeling bij pompen in de tuinbouw
- toerenregeling bij hoogrendementmotor in pompstation
- toerenregeling bij persluchtssystemen
- toerenregeling bij koelsystemen

Tabel 1 Typische voorbeelden van praktijkdemonstraties.

Ook bij systemen waar reeds een vorm van capaciteitsregeling bestaat door gebruik van parallelle systemen kan vaak nog veel energiebesparing behaald worden. Zo is bij een pompstation met zes parallel geschakelde pompen een energiebesparing van 25...30 % gemeten als gevolg van toepassing van toerenregeling. Bij veel projecten is naast energiebesparing sprake van duidelijke extra voordelen, zoals een gelijkmatiger persdruk en verminderde slijtage. Bij sommige toepassingen kan energiebesparing optreden bij zowel de aandrijving als in het proces zelf.

De produktinnovatie en -demonstratieprojecten richtten zich met name op aspecten zoals:

- integratie van regeling en aandrijfsysteem, teneinde één integraal systeem aan te bieden. Zo wordt binnen het programma ondersteuning verleend aan onderzoek en/of ontwikkeling van koelsystemen met ingebouwde regeling, alsmede aan persluchtmanagementsystemen met regeling van compressoren
- optimalisatie van systemen door het gebruiken van inherente flexibiliteit die regeling met vermogenselektronica met zich brengt. Voorbeelden uit het programma zijn het energetisch verder optimaliseren van debietregeling bij bemaling in Rotterdam en het vergelijken van een drukverschilregeling met een flowregeling bij een transportpomp in een gekoeld water circuit.

Ook bij de afgeronde projecten in deze "groep" bleken doorgaans een aantal voordelen tegelijkertijd op te treden; bij de bemaling bleek een meer gelijkmatige flow het aantal schakelingen en de daarbij optredende verliezen te verminderen; bij de flowgestuurde transportpomp in een gekoeldwatersysteem trad een forse energiebesparing op, doch bleken ook de temperaturen beter beheersbaar te zijn.

Voorbeelden van ondersteunde produktinnovatie:

- integratie van regeling, besturing en aandrijfsysteem bij koelsystemen;
- integratie van regeling, besturing en aandrijfsysteem bij persluchtvoorziening;
- optimalisatie van debietregeling bij bemaling;
- onderzoeken flowregeling in vergelijking met drukverschilregeling bij pompen.

De ondersteunde onderzoeks- en ontwikkelingsprojecten betreffen met name de verbetering van techniek om nieuwe toepassingen mogelijk te maken. Zo wordt ondersteuning gegeven aan:

- ontwikkeling van softswitching-technologie, gericht op toepassing bij veel-eisende en sterk dynamische systemen, waar zeer snelle regeling nodig is en/of netvervuiling nog sterker als normaal beperkt moet worden (TU Delft);
- ontwikkeling van een alternatieve goedkopere netonafhankelijke reminvertor, die energie terug kan leveren aan het net in toepassingen waar veel rembedrijf plaatsvindt (liften, wikkelmachines enzovoort, (PIV Eldutronic & TH Rijswijk)).

Vornoemde groepen van projecten richten zich op demonstratie en innovatie van de technologie. Daarnaast richt het programma zich op kennisverspreiding. Samenvattend een overzicht van de mogelijke voordelen van vermogenselektronica:

- betere beheersing van proces;
- kostenreductie;
- reductie van energieverbruik in aandrijving;
- reductie van energieverbruik in proces zelf;
- minder slijtage en langere standtijd;
- meer gelijkmatig proces;
- meer flexibiliteit.

Enkele voorbeelden van reeds uitgevoerde en/of in voorbereiding zijnde activiteiten staan vermeld in tabel 2.

Vanuit Novem wordt verder ondersteuning gegeven aan een opleiding rond actuele ontwikkelingen in de vermogenselektronica voor de elektrotechnische installatiebranche. Ook is met ondersteuning een softwarepakket op de markt gebracht dat behulpzaam kan zijn bij selectie van aandrijfsystemen (VERA).

- branchegericht seminar voor voedings- en genotmiddelenindustrie
- 3 thematische seminars/technologiedagen voor industrie en installatiebranche
- deelname aan studiedagen, seminars, etc.
- deelname aan beurzen
- vele artikelen in vak- en branchetijdschriften
- brochures over projecten en programma
- applicatiegerichte brochure over mogelijkheden van de technologie in de industrie (wordt voorbereid in samenwerking met EnergieNed en UNE-TO)
- ondersteuning bij opleiding van installateurs

Tabel 2 Voorbeelden van kennisoverdracht en publiciteitsactiviteiten.

Conclusies

Het zal duidelijk mogen zijn dat regeling door middel van vermogenselektronica langzamerhand steeds meer onmisbaar wordt bij het goed regelen van vele aandrijfsystemen.

De mogelijke voordelen van toepassing zijn duidelijk:

- een betere procesbeheersing
- minder slijtage
- langere standtijden en verminderd aantal produktiestops
- meer flexibiliteit
- energie- en grondstoffenbesparing
- kostenbesparing.

De kosten van de systemen dalen, de vraag zal zich verder ontwikkelen. Voor de innovatieve leverancier van pompen, ventilatoren en/of vele andere aandrijfsystemen kunnen er goede kansen liggen.

Het demonstratieprogramma wil de komende periode verdere kennisoverdrachtsactiviteiten ondernemen. Ook bestaat nog de mogelijkheid tot ondersteuning van geschikte innovatieve projecten. Novem nodigt geïnteresseerde bedrijven met ideeën of plannen voor projecten, die in het programma passen, dan ook uit voor deelname. Projecten komen in principe aan aanmerking voor ondersteuning als zij voldoen aan een aantal criteria. De belangrijkste hierbij zijn de volgende: het project moet een significante potentiële energiebesparing in zich bergen. Hierbij wordt gekeken naar de besparing in de specifieke projectsituatie, maar ook naar de omvang van het toepassingsgebied in Nederland. Verder zijn de mate van innovatie en van technische en/of economisch risico van belang, alsook de marktkansen en de voorbeeldwerking die van de toepassing uitgaat. De toepassing moet op zich rendabel zijn.

Literatuur

- [1] **Energiebesparing door vermogenselektronica- haalbaarheidsonderzoek, 1990, Holland Elektronika/FME, Ingenieursbureau Ir. J.G.W. Stikkelman & Power Electronic Engineering**
- [2] **Marktonderzoek naar het elektriciteitsverbruik en de mogelijkheden van elektriciteitsbesparing in de Nederlandse industrie, 1990, E3T.**
- [3] **Winst met vermogenselektronica, ontwikkelingen, toepassingen en resultaten. Holland Elektronika/NOVEM, oktober 1993.**

Verhuizingen

Tektronix betreft een nieuw pand in Son en is via de volgende data bereikbaar: Postbus 1570, 5602 BN Eindhoven. Straatadres: Science Park Eindhoven 5127, 5692 ED Son. Telefoon: 040-64 56 45, Fax: 040-64 56 99.

Auvio Nederland BV (Leiden, tel: 071-31 36 42) is verhuisd naar de Gerrit van der Veenstraat 75, 2321 CD Leiden.

AT&T GBCS verhuist van Hoofddorp naar Zadelstede 1-10, 3431 ZJ Nieuwegein. Het postadres luidt: Postbus 755, 3430 AT Nieuwegein. Telefoon: 03402-9 76 00, fax: 03402-9 76 50.

Electronic City Europe is verhuisd naar de Diemervijver, Gebouw Vijverdam aan de Dalsteindreef 55, 1112 XC Diemen. Telefoon: 020-6 99 25 45, fax: 020-6 99 09 85.

Catalogi

Van Mulder en Hardenberg (Haarlem, tel: 023-31 91 84) ontving de redactie een exemplaar van de nieuwe Fastening Devices catalogus.

BlackBox (Utrecht, tel: 030-41 15 14) zond een nieuwe BlackBox Catalogue 1994 Issue 1.

Arcobel Industrial Electronics (Oss, tel: 04120-4 16 95; Antwerpen, tel: 03-646.70.48) heeft een nieuwe catalogus beschikbaar van haar productlijn Industrial Computer Source.

Conrad Electronic (Enschede, tel: 053-28 54 44) zond haar nieuwste catalogus van bijna 500 pagina's dik, genaamd Electronic Wereld '94.

Farnell (Zoetermeer, tel: 079-61 31 61) publiceerde een nieuwe catalogus 3M Cables and Connectors 1994.

Datelcom (Houten, tel: 03403-5 72 22) heeft een nieuwe catalogus uitgebracht onder de naam Power Protection Book van APC (American Power Conversion).

Rose Elektrotechniek (Doetinchem, tel: 08340-6 22 22) publiceerde een nieuwe catalogus over haar serie van 26

verschillende roestvast stalen standaard en EX-behuizingen, beschermd tot IP 65.

ISO 9000

Steeds meer bedrijven sluiten zich aan bij de groeiende ISO 9000-familie. Ook Alcatel Nederland (Den Haag, tel: 070-3 07 91 11) verkreeg een ISO 9001 certificaat met AQAP 110, de militaire norm binnen dit kwaliteitssysteem. Alcatel verwierf dit ISO-certificaat voor 'Verkoop, Software ontwikkeling, Installatie, Service en Onderhoud van Telecommunicatiesystemen'.

Philips Industrial Automation Systems (Eindhoven, tel: 040-78 64 46) heeft van de Kema het ISO 9001-certificaat uitgereikt gekregen voor ontwikkeling, productie en levering van producten en diensten op het gebied van industriële automatisering. Philips IAS was al in het bezit van een ISO 9002-certificaat.

Measurement Equipment is een onderdeel van PTT Logistiek en verkreeg ISO 9002 voor haar afdeling ME, die zich bezighoudt met merkonafhankelijk calibreren en repareren van elektronische meetapparatuur.

Matsushita Automation Controls Benelux BV (Best, tel: 04998-7 27 27) deelde mede, dat zij is gecertificeerd volgens ISO 9000.

Siemens Nixdorf Informatiesystemen BV en met name de Business Unit IT-service in Zoetermeer vreekreeg het KEMA-certificaat op basis van de internationale norm NEN-ISO 9002 voor het kwaliteitssysteem van deze unit.

Huisorganen

In het Technisch Bulletin van de Groep professionele meet- en testtechniek van Koning en Hartman (Oosterhout, tel: 01620-8 01 00) komt ondermeer ter sprake de Analyst 2020P van Heme, RF 1000 millivoltmeter van Grundig, Diagnosys PinPoint, Quad-Tech Model 1870 en een artikel over industriële computers.

De nieuwsbrief van Y. Prins Engineering en Denote (Zwaagwesteinde, tel: 05111-

28 07) gaat ondermeer over IEC 1131-1, Denote en Toshiba en Compilers van Denote.

In Elpoma Aktueel, het huisorgaan van Elpoma ((Driebergen, tel: 03438-1 87 24) veel nieuws over de vele componentenprogramma's, die dit bedrijf voert.

Impulsen van Rodelco (Breda, tel: 076-78 49 11, Wemmel, tel: 02 460.05.60) staat bol met informatie over connectoren, passieve- en actieve componenten.

Geveke Electronics (Amsterdam, tel: 020-5 86 14 11) zond ons haar huisorgaan Infobulletin, waarin veel nieuws is opgenomen over meet- en regeltechniek, communicatie en componenten, waaronder Lemo connectoren.

In Pro.DRUCK.t Nieuws, de huisuitgave van Druck Nederland BV (Barendrecht, tel: 01806-1 15 55) ondermeer het nieuws van hun erkenning door het NKO (Nederlandse Kalibratie Organisatie), die onder nummer K 084 het certificaat verleende.

On-Line heet het huisorgaan van Simac Telematica (Veldhoven, tel: 040-58 28 58) met artikelen over onder andere Cabletron NMAC-Plus, Spraak/data nieuws en informatie over ISDN.

Fluke T&M News nummer 1/94 (Eindhoven, tel: 040-64 41 00) publiceert o.m. beschrijvingen van de Scopemeter, counters, Hydra Data Bucket, CombiScope etc.

Intercom heet de uitgave van Introcom BV (Hengelo, tel: 074-43 01 05, Brussel, tel: 02-645.09.44), waarin zij haar bedrijfsopzet en leveringsprogramma toelicht.

Rohde en Schwarz (Nieuwegein, tel: 03402-4 09 00 en Zaventhem, tel: 02-717.50.02) publiceerde haar huisorgaan, waarin veel nieuws over haar producten en innovaties is opgenomen. Ook ontving de redactie nummer 144 van de Duitse hoofdvestiging.

Sieformatie is de naam van de Siemens huisuitgave (Den Haag, tel: 070-3 33 33 33) met nieuws over producten en diensten op het gebied van elektronica en elektrotechniek.

Six-0-Nine is het huisorgaan van Koning en Hartman Telecommunicatie (Delft, tel: 015-60 99 06) met nieuws over haar producten en diensten van de verschillende bedrijfsdivisies.

Up to Date heet de nieuwsbrief van Advantech (Roosendaal, tel: 01650-5 05 05) met artikelen over ondermeer CON-Watch V3.1, AWS-werkstations, en de IPC-820 als hotline terminal.

Componentenkompas van Philips Nederland BV te Eindhoven gaat over geïntegreerde schakelingen, halfgeleiders, nieuwe passieve componenten, waarbij speciaal SMD-onderdelen een (belangrijk) groeiende plaats innemen.

Tekview vol. 10 no. 2 is de huisuitgave van Tektronix (Eindhoven, tel: 040-48 22 00) over onder andere tektools, real-time oscilloscopen, metingen aan SMD's, de verhuizing, HS-metingen met 100 MHz, de uitbreiding van de TDS-400 serie en nieuwe testapparatuur voor audiotoevoeringen.

Componenten Contact heet het huisorgaan van Mulder Hardenberg (Haarlem, tel: 023-31 91 84), waarin een aantal van haar producten nader worden belicht.

Het Nederlands Normalisatie Instituut NNI (Delft, tel: 015-69 01 94) geeft een nieuwsbrief uit over de informatie rond Europese regelgeving, normen en zaken over o.m. CE-markering etc. binnen het kader van haar taak als nieuw opgericht EMC-adviespunt. De kwartaal uitgave heet EMC-nieuws en belangstellenden kunnen zich erop abonneren.

In de prijzen

Varta (Utrecht, tel: 030-48 04 00) meldde, dat de Zilveren Innovatieprijs, die sinds 1980 wordt uitgereikt door de Wirtschaftsklub Rhein-Main en het weekblad Wirtschaftswoche, is verleend voor de cadmiumvrije 'Nickel-Hydride' minibatterij van dit merk. Het cadmium werd vervangen door een waterstofhoudende legering, waardoor Varta ca. 200 ton cadmium per jaar zal besparen.

EP-Journaal

f 2,95

Elektronica Pers Journaal

Onderdeel van RB ELEKTRONICA

EP-Journaal is een internationaal samenwerkingsverband van toonaangevende elektronica vakbladen

Electron

EDITIE 5/94

Een zelfbouw transceiver voor de 70 cm band (deel 2)

In dit deel worden de PLL-unit en de hardware van de besturingscomputer van de 70 cm transceiver behandeld.

Een transistor voor 3,4 GHz (deel 2)

In dit laatste deel van deze serie worden de vermogensversterkers besproken.

Het ontwerpen van buizen eindtrappen

Dit artikel gaat over het berekenen van in- en uitgangsnetswerken van buizen lineairs.

ELECTRONIC DESIGN

EDITIE 7/94

CPLD module packs 50-K usable gates, 360 I/O pins

ASIC-emulatie vereenvoudigd door een 50 K-poortmodule die SRAM-gebaseerde CPLD's, MCM-technologie en een FPIC combineert.

ATM silicon: ready for takeoff

Asynchrone transfer-mode chips zorgen voor een snellere dataoverdracht in uw produkt.

Tips for straddling the 3V to 5V fence

Ontwerpers die 3- en 5-voltsystemen creëren, moeten bekend zijn met enkele basisgegevens om toekomstige problemen te voorkomen.

68060 CPU forms the heart of VME-bus board

Zodra de 68060 van de productieband afkomt, komt het Nitro60 CPU board er meteen achteraan.

EDITIE 8/94

Improved low-power modes highlight 1.8-in drives

Ontwerpers van een nieuwe generatie

harddiskdrives proberen de energie te verminderen en de betrouwbaarheid te verhogen door gebruik te maken van verbeterde asmotoren.

Submicron ASIC tools enhance predictability

Vertragingsschakelingen met hoge precisie en korte verbindingen tussen synthese en layout produceren ASIC ontwerpen die werken.

Process images fast with a real-time OS

Software die gebaseerd is op BitBLT's, maakt gebruik van een displaylijst die tekeninstructies en compacte beschrijvingen van fonts en andere afbeeldingen combineert.

Improve engineering's dialogue with marketing

Verbetering van communicatie en marketing helpt ontwerpers meer succesvolle produkten te ontwerpen.

Tools speed cordless PBX design

De consument kan kant en klare ontwerpen, componenten en software kiezen voor zijn UPCS-systeem.

EDITIE 9/94

CICC '94 examines the latest in ASIC designs

Op de conferentie wordt een aantal onderwerpen behandeld, waaronder delta-sigma en low-power ADC's, high-level EDA-tools, signaalprocessors en communicatie-onderdelen.

Electro 94 targets the worldwide market

Op de Electro International 94 worden sessies gegeven over de mogelijkheden en uitdagingen op de wereldmarkt.

P-DMOSFET and TSSOP turns on with 2.7 V_{GS}

Sub 30 V vermogens DMOSFET-technologie brengt vermogensregelende

FET-schakelaars met systemen met een steeds lagere bedrijfsweerstand.

Silicon, analog processes become more sophisticated

Voor het ontwerpen van complementaire bipolaire hoogvermogensregelingen en bipolaire/CMOS processturingen is meer ontwerp-kennis nodig.

Simulate laser-trimmed resistors with Spice

In dit artikel wordt beschreven hoe Spice gebruikt kan worden om dikke- of dunnefilm weerstanden te simuleren, die lasertrims of ingewikkelde vormen hebben.

One-box test system does it all

Stimulus-, reactie- en analysefuncties in één: de VP8000.



AMATEURFUNKMAGAZIN

CLUBZEITSCHRIFT DES DARC

EDITIE 5/94

Hauptversammlung in Cottbus

De grote leden vergadering van de DARC wordt gehouden op 14 en 15 mei, in Cottbus, Hotel Branitz, Lausitzer Congresszentrum, Heinrich-Zille-Strasse, 03042 Cotbus statt.

Klima-Messstationen

Nieuw klimaatmeetapparaat met veel functies: de Wizard III van Davis Instruments.

Peter I. Island Expedition 1994

Verslag over de expeditie naar het eiland Peter I.

Zelle, Akku, Batterie...

In deel drie van deze serie gaat het over accu's die volgens het nickel/hydride systeem vervaardigd zijn.

Amateurfunk digi(to)tal

Getest: AEA PK-900, PC PAKRATT voor Windows en FAX900.

Umbau von KF 161 en KF 451 für den Amateurfunk

Vervolg van het artikel uit CQ DL 12/92!

Problemlösungen beim Bau von Senderverstärkern für KW-Bereiche (9)

De zendamateur als thuiswerker: oplossingen bij de bouw van zenderversterkers voor KW-bereiken, deel 9.

Prijzen vakbladen

| | per ex. | per jaar |
|------------------------------|---------|---------------|
| Communications International | £ 5 | £ 45 (12x) |
| Electronic Design | £12 | £255 (26x) |
| EW \$ WW | | £ 35 (12x) |
| International Broadcasting | | £ 60 (12x) |
| C't* | f11,60 | f125,- (12x) |
| Elektronik* | f 9,95 | f200,- (26x) |
| ELRAD* | f 8,50 | f 99,- (12x) |
| Funkschau* | f 8,50 | f193,- (26x) |
| MC* | f10,15 | f113,- (12x) |
| VMEbus* | f19,95 | f131,- (12x) |
| CQ DL Amateurfunkmagazin | | DM69,- (12x) |
| Electron | | f 62,50 (12x) |
| Funkamateer | DM 5,40 | DM46,80 (12x) |
| Telecommunication | CHF7,50 | CHF90,- (12x) |

Titels aangeduid met * zijn verkrijgbaar bij De Muiderkring

RB VERZAMELBAND
HFL 14,50/Bfr 290
Functionele verzamelband, waarin u zonder problemen een heel jaargang RB ELEKTRONICA kunt opbergen.
Bestelnr. 470004
Portokosten Hfl 5,-/Bfr 100

FUNK AMATEUR

Das Magazin für Funk
Elektronik · Computer

EDITIE 5/94

Die DXpedition des Jahres - 3YOPI (1)
Interview met een van de deelnemers aan de expeditie naar het eiland Peter-I, die als doel had daar een amateurzendstation op te richten.

50 MHz aus der Sicht eines DXers
In Engelssprekende landen wordt de 6meter-band als de 'Magic Band' beschouwd. Om het DXCC te bereiken op 50 MHz zijn twee dingen vereist: know-how en planning.

Praxistest Alinco DJ-G1E: WYSIWYG beim 2-m-Handy
Test van de DJ-G1, een kleine en lichte handy met geïntegreerde 70-cm ontvanger en met de nieuwe panoramamonitor.

Wettersatelliten-Empfang für jedermann?
Weersatelliten nu ook voor privégebruik?

Überblick: Elektronische Datenbanken
Een overzicht van 10 veelgebruikte elektronische databanken.

Alte Drucker für ATs
Dit artikel beschrijft hoe u een printer uit de K 63xx serie kunt ombouwen om hem geschikt te maken voor een AT-compatible computer.

Mikrocontrollertechnik für universelle Anwendungen (11)
Netwerk met microcontrollerbesturing.

Das Elektroniklabor im PC
Softwarepakket dat elektronische schakelingen kan simuleren: Electronics Workbench.

Der U217 - ein vielseitiger Schaltkreis
Besproken wordt de U 217 van de firma Telefunken electronic.

Quarze in Schwingerschaltungen - Eigenschaften, Anwendungen
Eigenschappen en gebruik van quartzkristallen.

Spannung aus dem Kurzschluss
Een nieuwe toepassing van weerstandsdraad uit constantaan.

Das Amateurlabor - von konventionell bis High-Tech
Deel 2 van deze serie: printplaten uit de losse hand.

LED-Lauflichter für Modellbahnen in drei wählbaren Varianten
LED-looplichten voor de modelspoorbaan en overige toepassingen.

Sprachverschlüsselung mit dem FX 118
FX 118 is een spraakencoder voor draadloze telefoons.

CQ-Rufgeber mit Sprachausgabeschaltkreis (1)
Bouwbeschrijving van twee automatische CQ-roepgevers.

EP-Journaal

9-MHz-SSB-Sendebaugruppe (1)
Dit ontwerp wekt op 9 MHz een SSB-signaal op, een FM-draag golf of een hyperbolisch CW-signaal in de bovenste of onderste zijband.

KW-Contestprogramme - eine Übersicht (2)
De vier bekendste en beste contestprogramma's met al hun positieve en negatieve punten, in dit deel Version 8 van NA.

Ad van Dongen

De Geluidskaart

muziek uit de PC



- * met gratis CD-ROM met Karaoke
- * bouw uw eigen PC-Recorder
- * Soundblaster, Ad Lib, MIDI
- * uitgebreide beschrijving van alle bekende geluidskarten + software
- * multimedia

De Muiderkring

De Geluidskaart

(muziek uit de PC)

In dit boek wordt een overzicht gegeven van de bekendste geluidskarten. Naar volledigheid is niet gestreefd, maar de meest voorkomende merken en typen zijn present. Niet alleen de karten en hun structuur en mogelijkheden komen aan de orde. Ook de accessoires en bijgeleverde software wordt vermeld. Sommige apparatuur is door ons getest. In dat geval worden de testresultaten gemeld. Van de niet-geteste apparatuur worden de specificaties gemeld zoals ze door de fabrikant of importeur zijn verstrekt.

ISBN: 90 6082 384 2
Prijs: f 29,95 (incl. CD-ROM)
Bestelno: 092384

Verkrijgbaar bij de Computershop, Elektronica- en Boekhandel of bij:

Nederland:

Uitgeverij De Muiderkring BV
Postbus 313
1380 AH Weesp
tel: 02940 - 15210 / fax: 02940 - 12782

Belgie:

Maklu Uitgevers NV
Somersstraat 13/15
2018 Antwerpen
tel: 03-2312900 / fax: 03-2332659



Bestelformulier EP-Journaal

(geldig tot 3 maanden na publicatie!)
Hierbij bestel ik de volgende editie(s):

Editie en titel:

| | |
|--|--|
| | |
| | |
| | |

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

- heden overgemaakt op postbankrekening 83214 t.n.v. Uitgeverij De Muiderkring te Weesp.
 vermeld op bijgevoegde girostortings- of betaalkaart.

NAAM:

FUNCTIE:

FIRMA:

ADRES:

POSTCODE: PLAATS:

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

Netfilters voor frequentie-omvormers

Siemens (Den Haag, tel.: 070-3332930) heeft drie nieuwe series netfilters ontwikkeld voor de ontstoring van frequentie-omvormers die worden toegepast voor de aansturing van draaistroommoto-

Bescherming tegen elektromagnetische storing: netfilters voor frequentie-omvormers.

ren. De filters kunnen worden geleverd in één- of tweevoudige uitvoeringen en voor eenfase- en driefasesystemen. De filters zijn ontwikkeld voor stroomsterkten van 2 x 8 A tot 3 x 1000 A. De filters zijn klein en beschikken over afgeschermde klemmenstroken en over een tweede aansluiting voor een veiligheidsaarddraad.



LNC voor ontvangst Astra 1D

In november van dit jaar wordt een nieuwe satelliet gelanceerd. De Astra 1D gaat uitzenden in het frequentiegebied van 10,7-10,95 GHz. Omdat de meeste ontvangers voor privégebruik in het frequentiegebied werken van 10,95-11,7 GHz, betekent dit dat zij de nieuwe satelliet niet zonder meer kunnen ontvangen. Om dit probleem op te lossen, heeft Hirschmann een LNC ontwikkeld die het signaal van de Astra 1D omzet naar het bereik van bestaande satellietontvangers. Ontvangers met een ingangsfrequentie die ligt tussen 950 en 2050 MHz en die de mogelijkheid bieden door middel van een schakelspanning 14/18 volt om te schakelen van verticaal naar horizontaal kun-



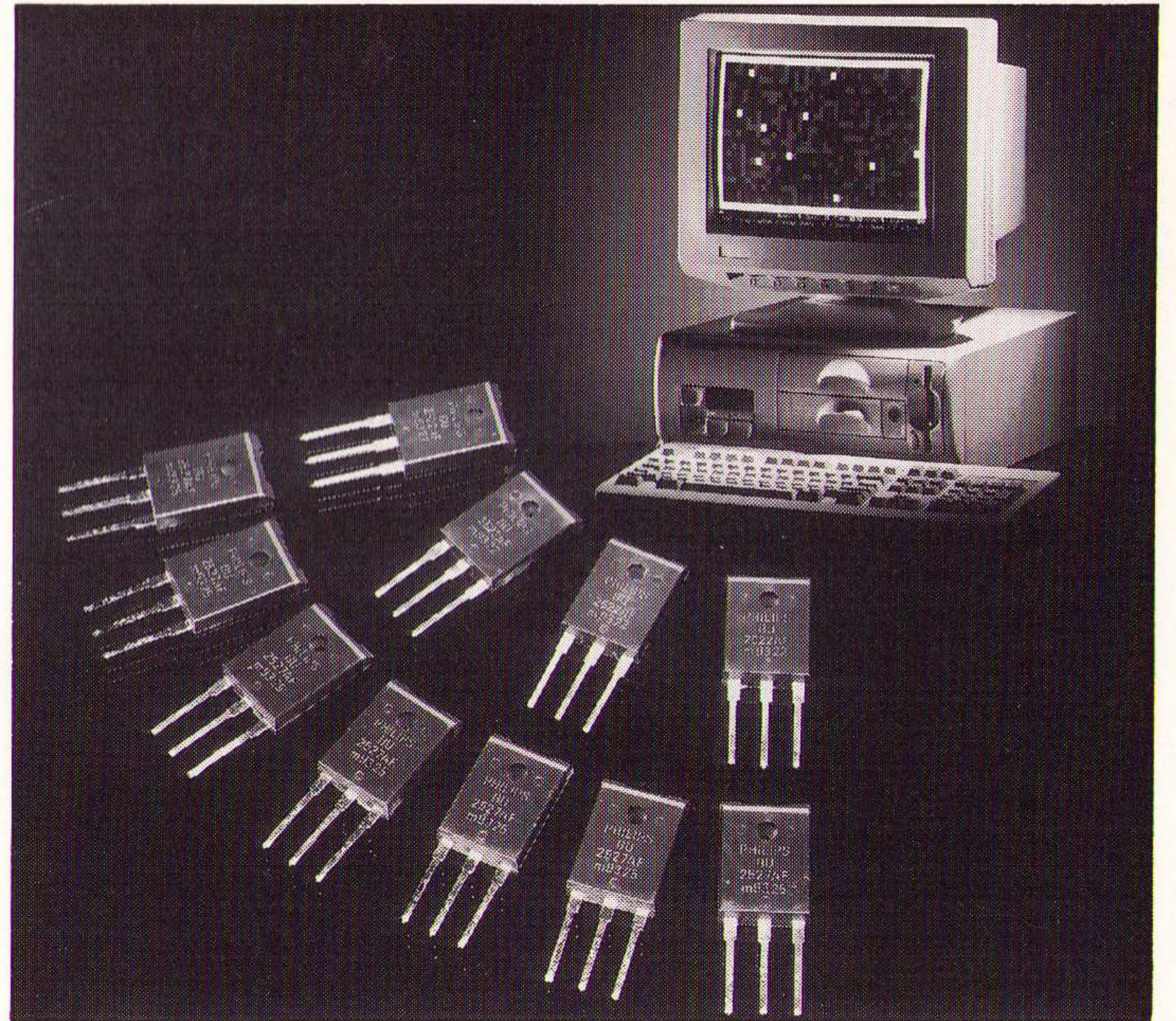
Schotel voor ontvangst van de Astra 1D.

nen aan de nieuwe LNC worden aangesloten. Inl.: Hirschmann, Weesp, tel.: 02940-62536.

Schakeltransistors voor horizontale afbuiging

Philips (Eindhoven, tel.: 040-783749) komt met twee npn-vermogenstransistors die door hun korte schakeltijden de vermogensdissipatie in de horizontale afbuigschakeling van een kleurenmonitor aanzienlijk kunnen reduceren. De goede reproduceerbaarheid

van de 'High-Speed High-Voltage' schakeltransistors BU2522AF en BU2527AF is te danken aan een zorgvuldig bewaakt diffusieproces in samenhang met het 100% testen van de RBSOA. Beide transistors zijn bestemd voor 'high resolution' monitors met een



Npn-vermogenstransistors BU2522AF en BU2527AF.

schermdiagonaal van 14 tot 17 inch. Ze zijn geschikt voor spanningen tot 1500 V en voor een gemiddelde collectorstroom van 5-7 A. Voor de BU2522AF geldt een maximale d.c.-collectorstroom van 10 A en een piekstroom van 25 A, bij de BU2527AF zijn dat respectievelijk 12 en 30 A.

De transistoren laten bij het schakelen van een gemiddelde stroom van 6 A in een horizontale afbuigschakeling van 64 kHz een maximale ladingsopslagtijd van 2,0 μ s zien, terwijl de afvaltijden na het uitschakelen van de collector bij de BU2522AF onder 0,25 μ s liggen, bij de BU2527AF zelfs onder 0,20 μ s. Ze bevinden zich in een volledig geïsoleerde kunststof omhulling SOT199.

Magnetische flowmeter

De magnetische flowmeter van Endress + Hauser (Naarden, tel.: 02159-58611), de Promag, biedt een optimale meetzekerheid door twaalf bewakingscircuits. De belangrijkste functies zijn de leegstandsdetectie, bewaking van de geheugeninhoud door middel van 'check sum' en bewa-

king van informatieoverdracht tussen de onderlinge modules en de communicatie-uitgangen. Verdere zekerheden worden gerealiseerd door de diagnosefuncties, de grenswaarde-uitgang, de galvanisch gescheiden uitgangen, de 'fail to safe' functies van de uitgangsrelais, de gescheiden aansluitruimte en de hoge bescherming tegen elektrische en magnetische invloeden van buiten.

De Promag: magnetische flowmeter met optimale meetzekerheid.



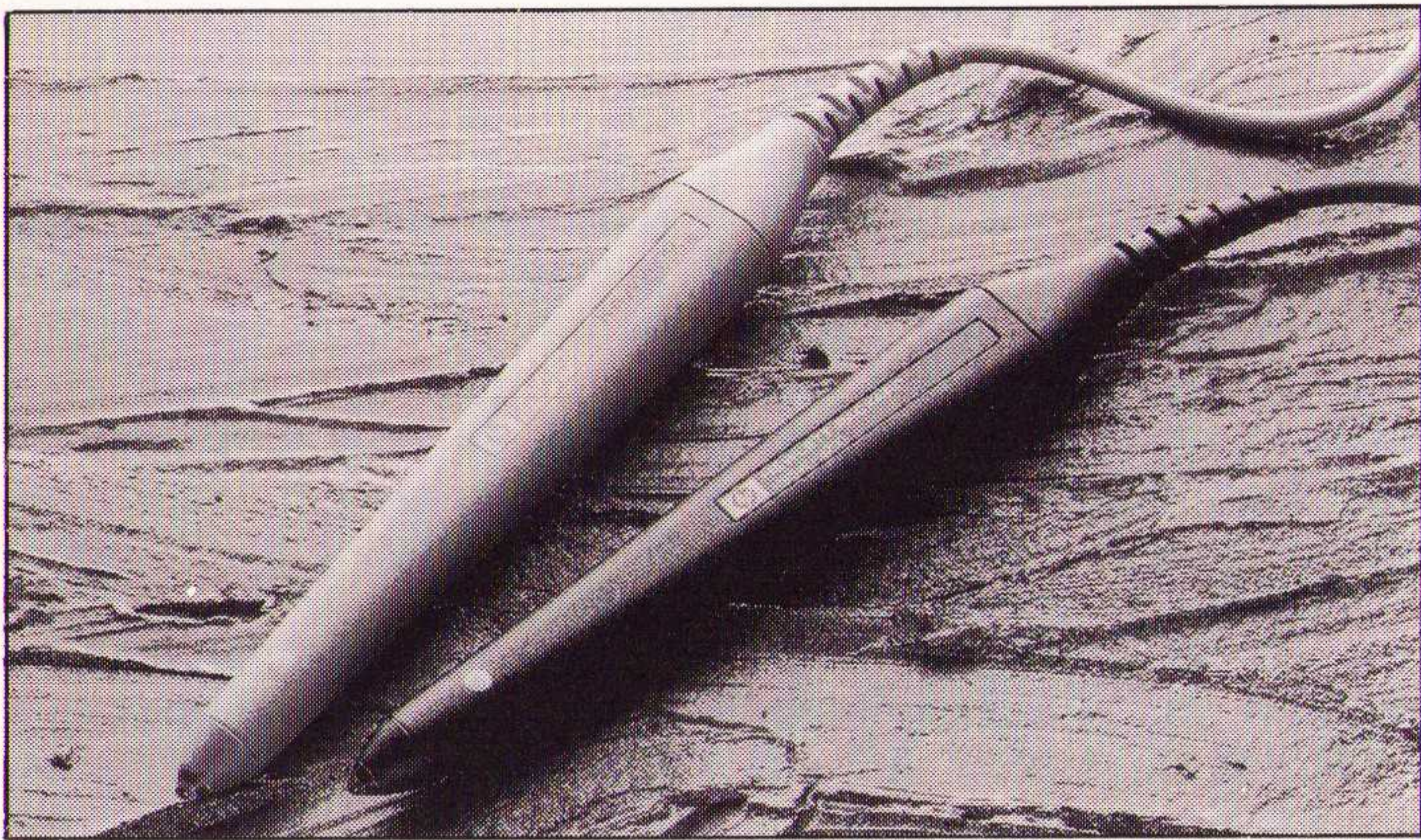
Leespennen voor streepjescodes

De nieuwe generatie leespen- nen van Hewlett-Packard (Eindhoven, tel.: 040-324218) hebben een behuizing van polycarbonaat en een inge- bouwde LED die aangeeft of het proces van scannen en decoderen goed is uitgevoerd.

De twee leespen- nen zijn plug and play scanners en vormen een voordelig alternatief voor de traditionele combinaties van leespen met losse deco- deerschakeling. De Smart-

De programmeerbare lees- pen- nen SmartWand en Keywand voor streepjes- codes.

Wand-lezer seint de gegevens via een asynchrone seriële poort over naar de hostcom- puter. De leespenconfiguratie kan men wijzigen door het in- lezen van streepjescodemenu's of door middel van esca- pe-sequenties van de host- computer. De voeding van de leespen (+5 V dc) geschiedt met een pin via de seriële in- terface. De KeyWand-leespen emuleert de rechtstreekse in- voer van gegevens in de PC via het toetsenbord. De werk- parameters van de leespen zijn te wijzigen met behulp van de streepjescodelabels die in de gebruiksaanwijzing zijn opgenomen.



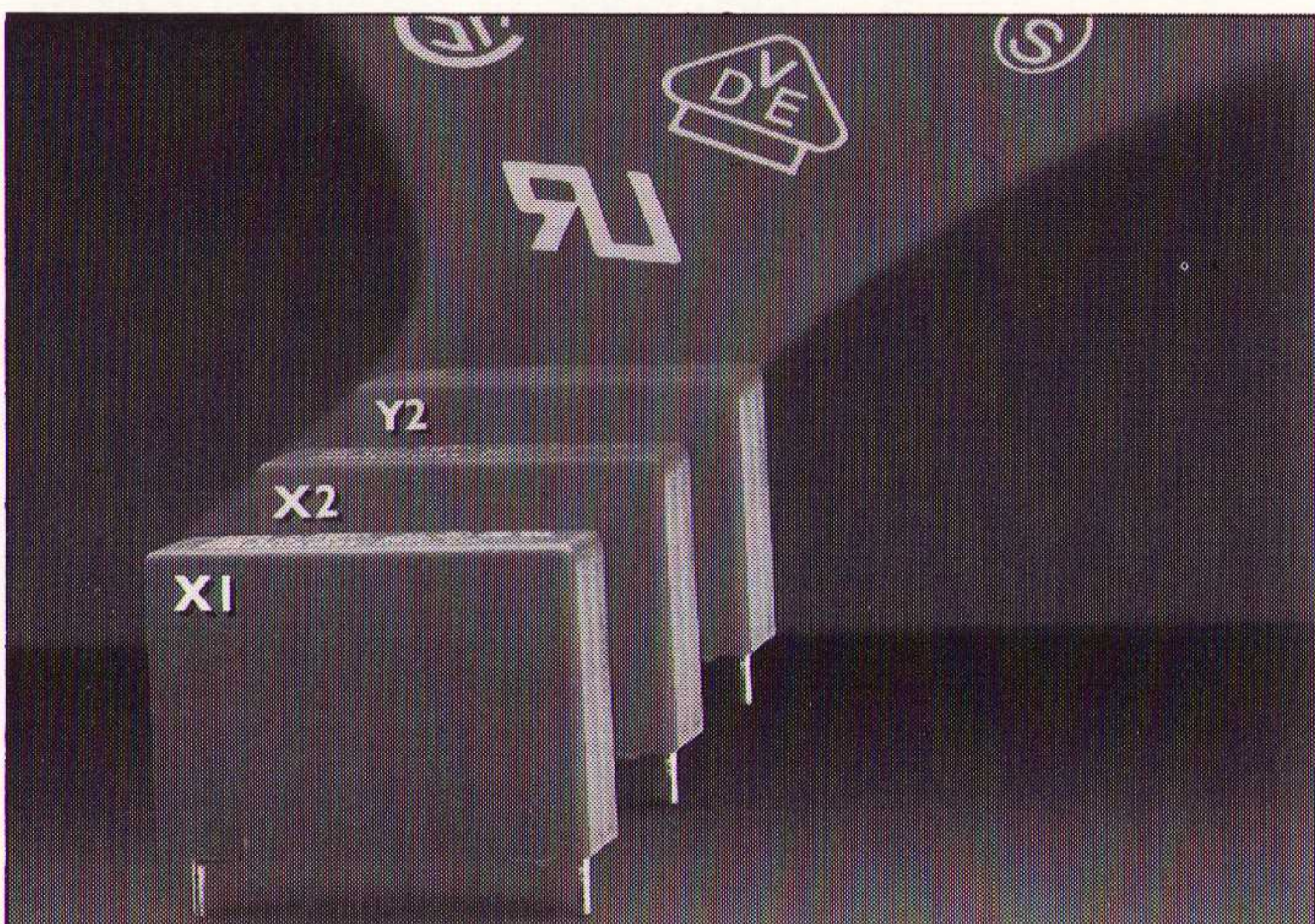
Filmcondensatoren

De reeks MKP 336 1/2/6 film- condensatoren van het type X1, X2 en Y2 is vooral ge- schikt voor het onderdrukken van stoorsignalen in TV's, vi- deorecorders, medische sys- temen en huishoudelijke ap- paraten. De X2-condensato- ren van het type MKP 336 2 hebben een pitch van niet

Condensatoren van Philips conform internationale voor- schriften.

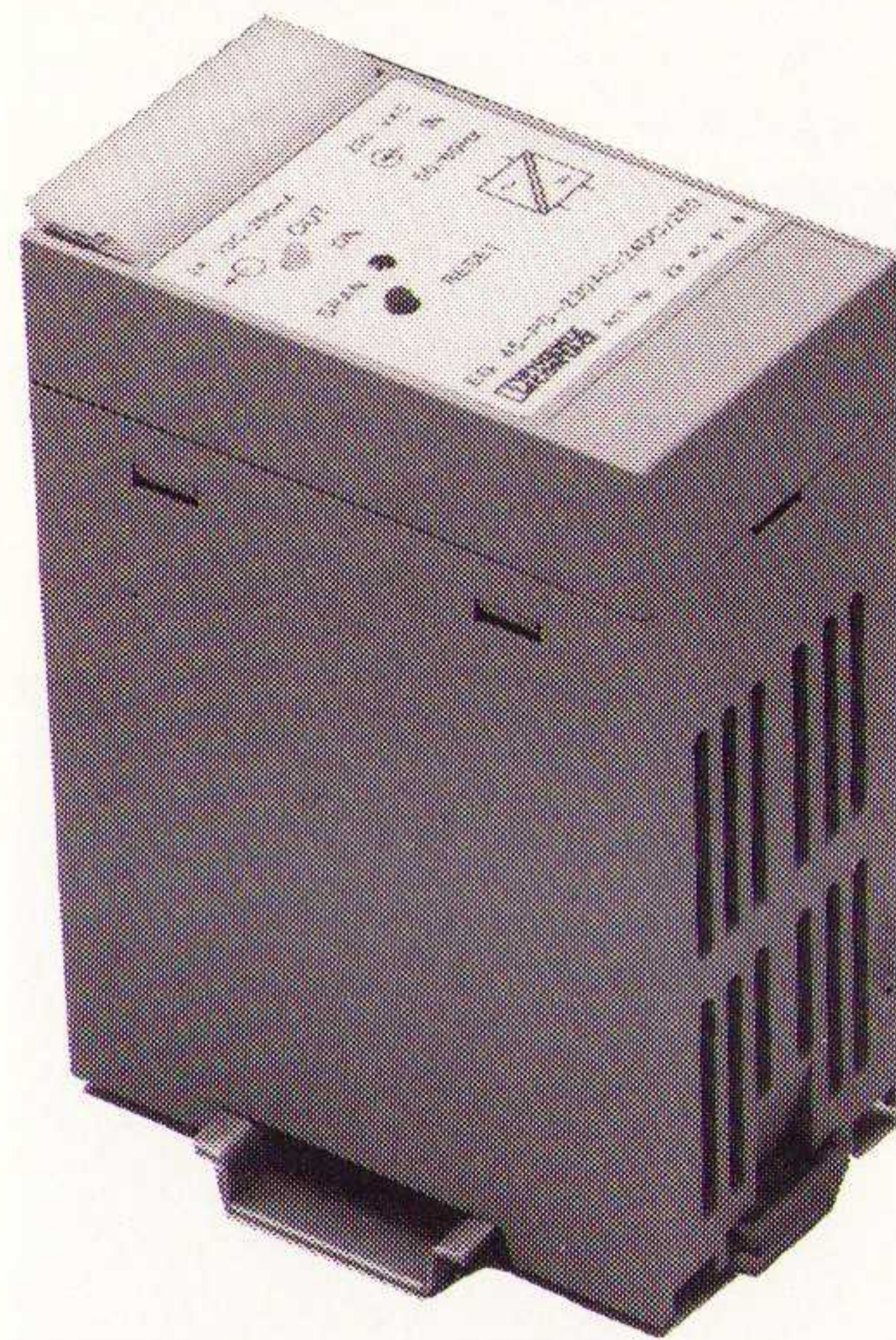
meer dan 10 mm. voor het type MKP 336 1 lopen de capaci- teitswaarden van 1 nF tot 1 µF, voor het type MKP 336 2 van 1 nF tot 2,2 µF en voor het type MKP 336 6 (E12-serie) van 1 nF tot 47 nF. De con- densatoren zijn geschikt voor temperaturen tot 100°C en voor a.c.-spanningen tot 275 V, respectievelijk 250 V (MKP 336 6).

Inl.: Philips, Eindhoven, tel.: 040-783749.



Compacte voedingen met veilige scheiding

De secundair geschakelde compacte voedingen EG 45-



De Phoenix Contact EG 45- PS.

PS van Phoenix Contact zijn speciaal voor de voeding van interfacecomponenten ont- worpen. De modules (45 mm breed) worden geleverd in uit- voeringen met een primaire spanning van 120 respectie- velijk 230 V wisselstroom. Er zijn varianten met de gestabi- liseerde uitgangsspanningen 5, 12, 15 en 24 V gelijkstroom bij 250 mA. De uitgangen zijn elektronisch beschermd tegen overbelasting en kortsluiting. De voedingen maken door de steekbare schroefaansluitin- gen Combicon en de moge- lijkheid op rail te monteren en professionele installatietechniek mogelijk.

Inl.: BETA Public Relations BV, Den Haag, tel.: 070- 3653802.

Werkvloer PC behuizing

Industrial Computer Source introduceert de werkvloer PC behuizing voor PC's, werksta- tions of X-terminals. Model 6250A is een behuizing ge- schikt voor werkvloerapplica- ties in computeronvriendelij- ke omgevingen. Het geheel is afgeschermd van de buiten- wereld met een keylock. De temperatuur in de kast wordt

De werkvloer PC behuizing model 6250A.

met de optionele koelingen niet hoger dan 2-5° boven de omgevingstemperatuur, wat de levensduur vergroot. Met een optioneel voetstuk is de behuizing op een geschikte ergonomische hoogte in te stellen, kabels kunnen on- zichtbaar door dit voetstuk af- gevoerd worden. Optioneel is ook de afsluitbare keyboard- lade.

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

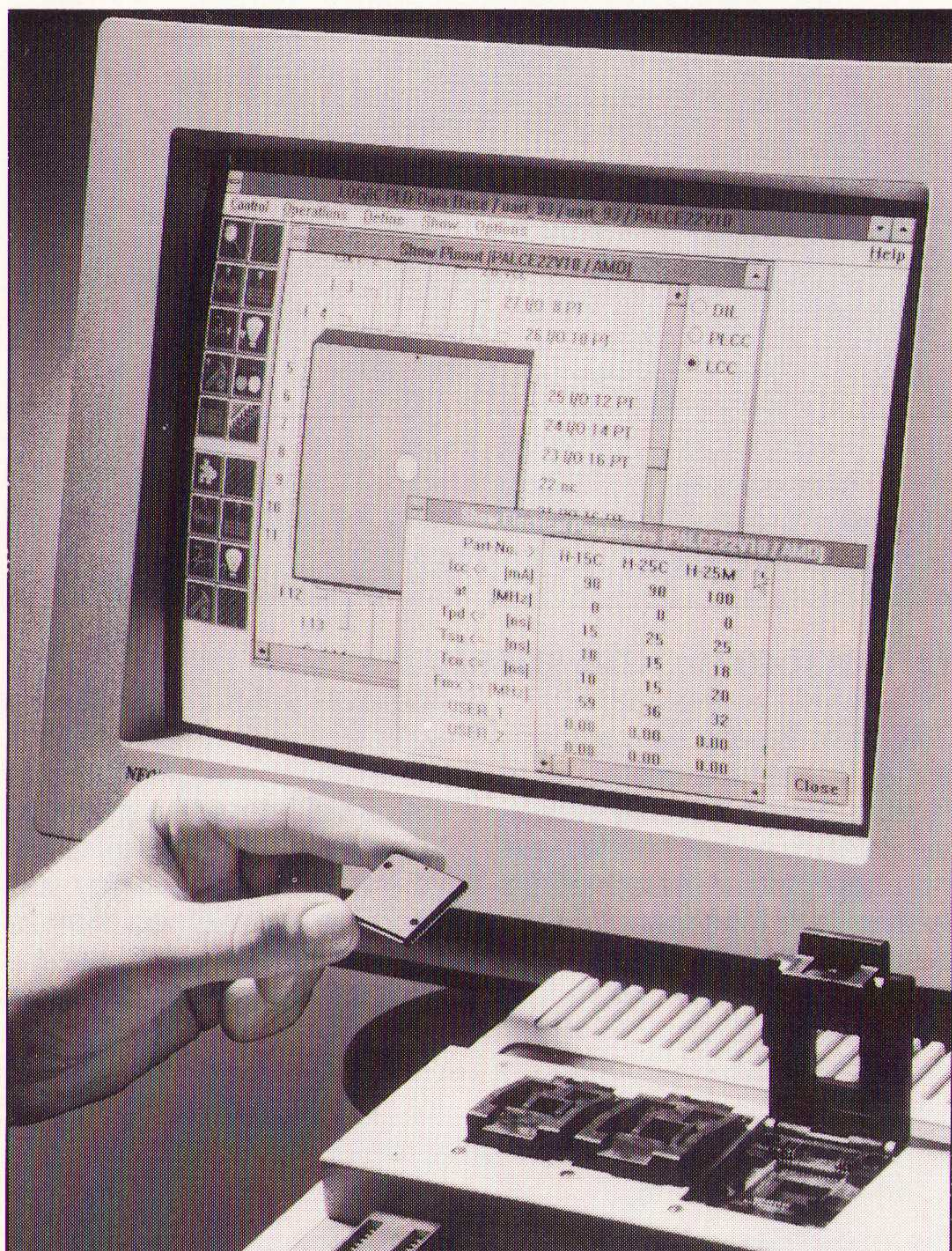


Universeel PLD Ontwerpsysteem

LOG/iC is een universeel ontwerpsysteem voor programmeerbare logische componenten en gate arrays. De gebruiker legt de werking van de schakeling vast in een functionele omschrijving. Fabrikaat, architectuur en technologie van de PLD zijn dan nog niet van belang. Hierdoor ontstaat een goed gedocumenteerd ontwerp. na optimalisatie en simulatie van de schakeling

kan de ontwerper een gerichte keuze voor een bepaald component maken. LOG/iC ondersteunt nagenoeg alle programmeerbare logische componenten die verkrijgbaar zijn. LOG/iC is verkrijgbaar voor Unix werkstations en is leverbaar voor PC's met MS-Windows. Het gratis evaluatiesysteem dat 16V8, 20V8 en 22V10 PLD's volledig ondersteunt, kan bij Transfer Electronic Design Support (tel.: 053-330336) worden aangevraagd.

Het universele PLD ontwerp-systeem LOG/iC.



GTX producten voor Windows

GTX heeft de producten voor de AutoCAD omgeving nu ook geschikt gemaakt voor gebruik onder Windows. Alle functionaliteit die aanwezig is in de DOS- en UNIX-versies is nu ook beschikbaar voor de gebruiker van AutoCAD onder Windows. Daarnaast is de gebruikersinterface aanzien-

lijk verbeterd en kunnen de standaard eigenschappen van Windows worden benut. Dit laatste kan van belang zijn als rasterinformatie moet worden overgebracht naar andere programma's.

Inl.: Pollux BV, Apeldoorn, tel.: 055-422177.

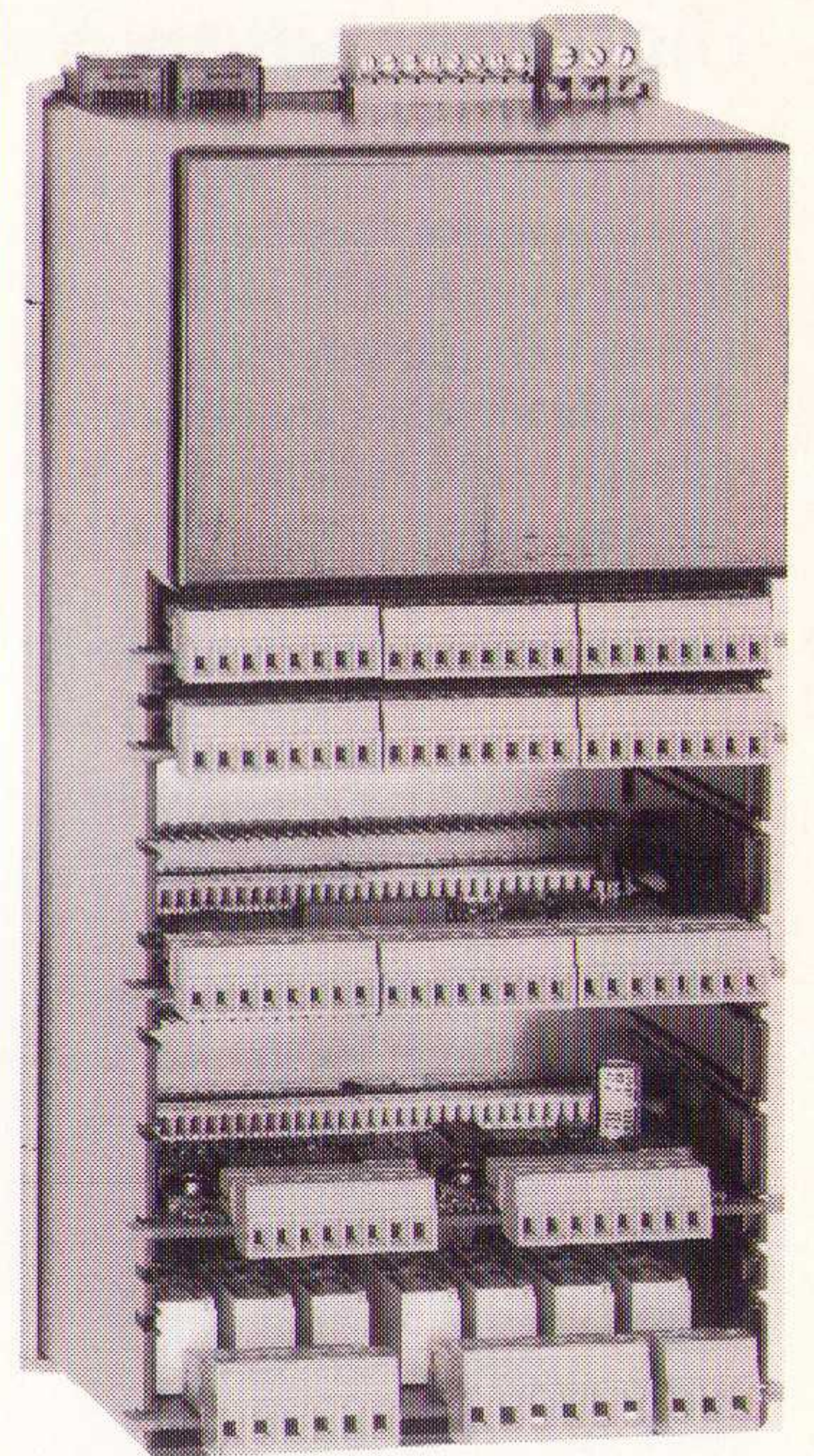
Microcomputersysteem voor de OEM

Het IMC700 systeem van CDS electronics bv is een (multi)-microprocessorsysteem met als basis een op een rijgklem-

menstrook te monteren behuizing waarin zich een gemeenschappelijke bodemprint bevindt. Hierop bevinden zich

meerdere bussen waarin processorkaart(en) en I/O-kaarten gestoken kunnen worden. Aansluiting van allerlei digitale en analoge sensors, actuators en controllers naar en vanuit het veld is eenvoudig mogelijk. Hiertoe zijn alle typen I/O-kaarten voorzien van (deelbare) schroefklemmen voor directe montage van de veldbekabeling. Elke centrale processorkaart is standaard voorzien van een Local Area Network-poort en een tweede poort is aanwezig waarop een veldbus met maximaal 31 'sateliet'kaarten kan worden aangesloten. Naast traditionele, digitale en analoge sensors en actuators, zoals temperatuurvoelers, drukgevers, niveauschakelaars, mA-signalen, frequentieregelaars, enz., kunnen ook één of meer seriële devices worden aangesloten.

Inl.: CDS electronics bv, Maas-luis, tel.: 01899-25688.



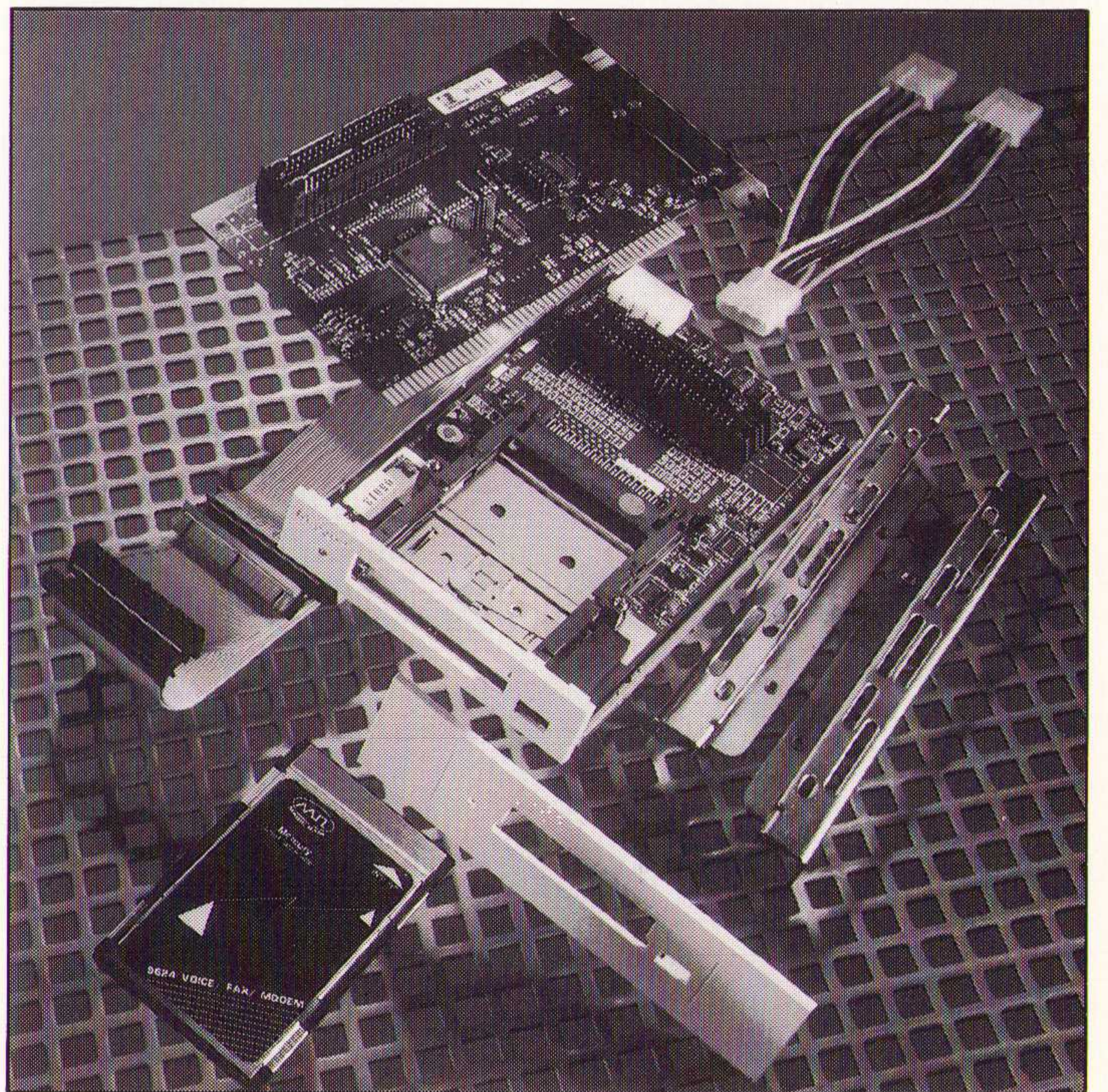
De IMC700, industrieel microprocessorsysteem voor de OEM-industrie.

Hard disk drive

De Mobile Max 105 van Maxtor is een PCMCIA compatible hard disk met een inbouwhoogte van 10,5 mm en een gewicht van 71 g. De gemiddelde toegangstijd is 19 ms en de geformatteerde capaciteit bedraagt 105 Mb. Met behulp van de Maxtor PCMCIA Desk Runner is het mogelijk om in elk Desktopsysteem, voorzien van 3,5 of 5,25 inch

Maxtor PCMCIA Type 111 hard disk drive.

uitbreidingsopening, de Mobile Max en andere PCMCIA-producten te gebruiken. Zo is het mogelijk om de Mobile Max als universeel distributiemedium te gebruiken. De Mobile Max 105 is voorzien van een automatisch koppengrenselmechanisme en heeft lees- en schrijfbeveiliging door middel van een password ingave. De hard disk wordt geleverd inclusief handleiding, installatie software en alle benodigde inbouwmaterialen. Inl.: Romedia BV, Eindhoven, tel.:040-461765.



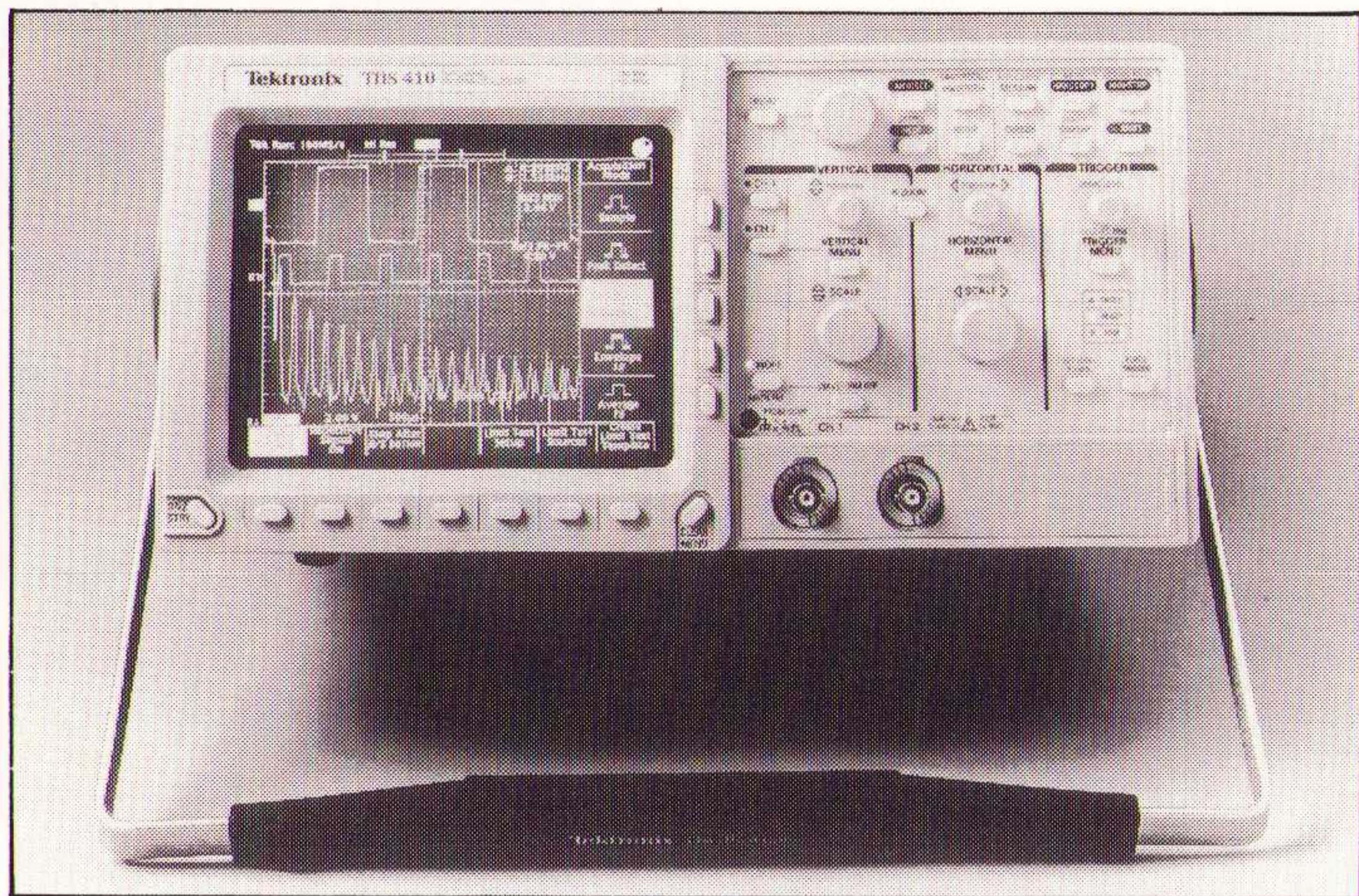
High resolution oscilloscoop

De 2-kanaals TDS 410 digitale oscilloscoop heeft een bandbreedte van 150 MHz, een bemonsteringssnelheid tot 100 MSa/s per kanaal en beschikt over 15 K geheugen per kanaal, uit te breiden tot 60 K. De verticale resolutie bij maximale bemonsteringssnelheid

is 8 bits. Via de Hi-Res modus wordt ruisonderdrukking en een verhoogde resolutie verkregen en deze kan worden opgevoerd tot 15 bits bij laagfrequente signalen. De oscilloscoop heeft een gevoeligheid tot 1 mV/div en een 'pre-digitizer offset'.

Inl.: Tektronix Holland NV, Hoofddorp, tel. 02503-13300.

De 2-kanaals TDS 410.



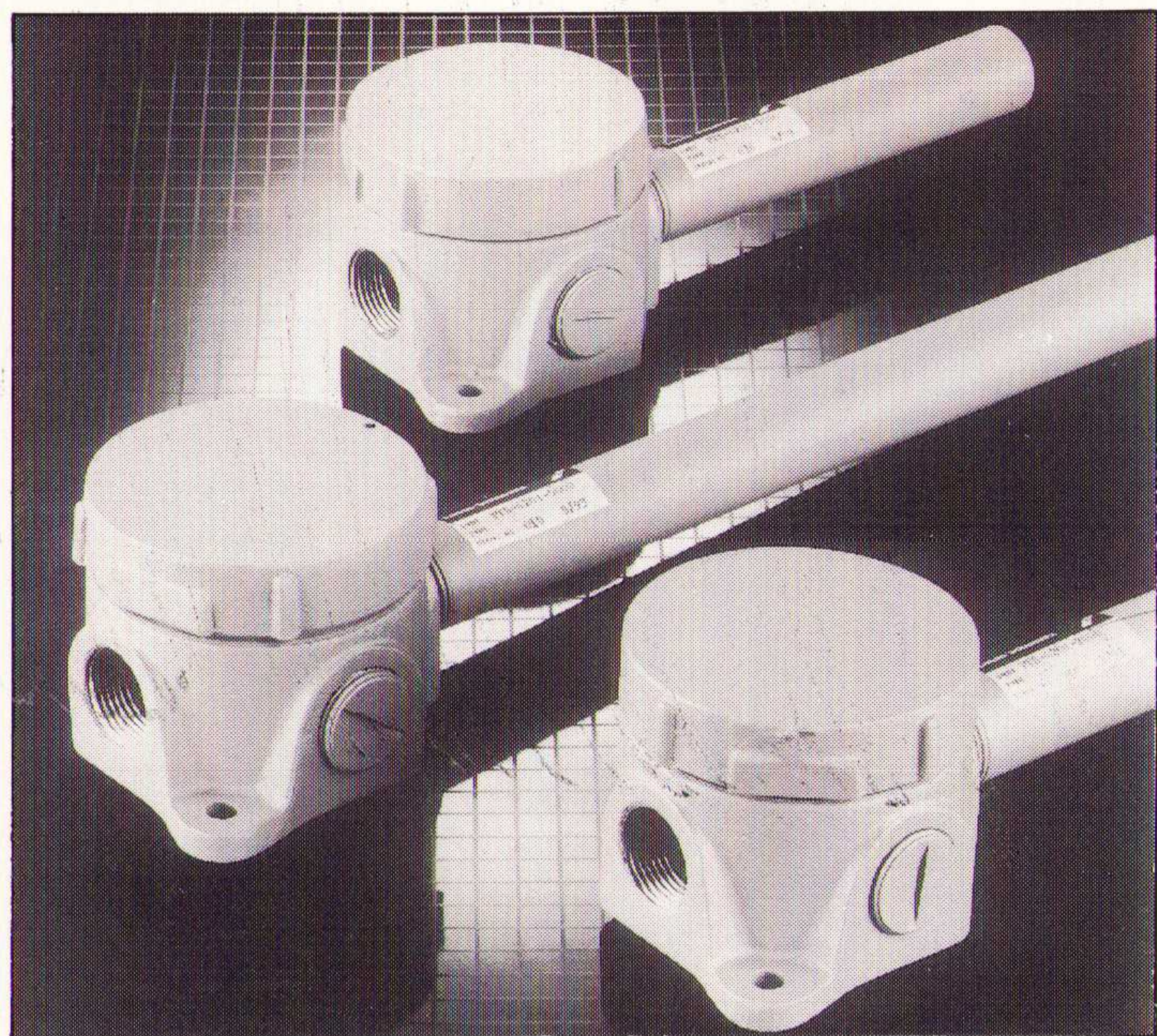
Verplaatsingsopnemer

Het meetbereik van de verplaatsingsopnemer PTS-420I van Lucas Schaevitz varieert van 0-6 tot 0-250 mm. De lineairiteit is maximaal 0,5%, de temperatuur -25 tot 80°C.

De PTS-420I is compatibel met de meeste procescontrollers en geeft de gewenste output van 4-20 mA (2-draads) met zero span adjustment.

Inl.: Schauten Instruments BV, Rijswijk Zuid, tel. 070-3900500.

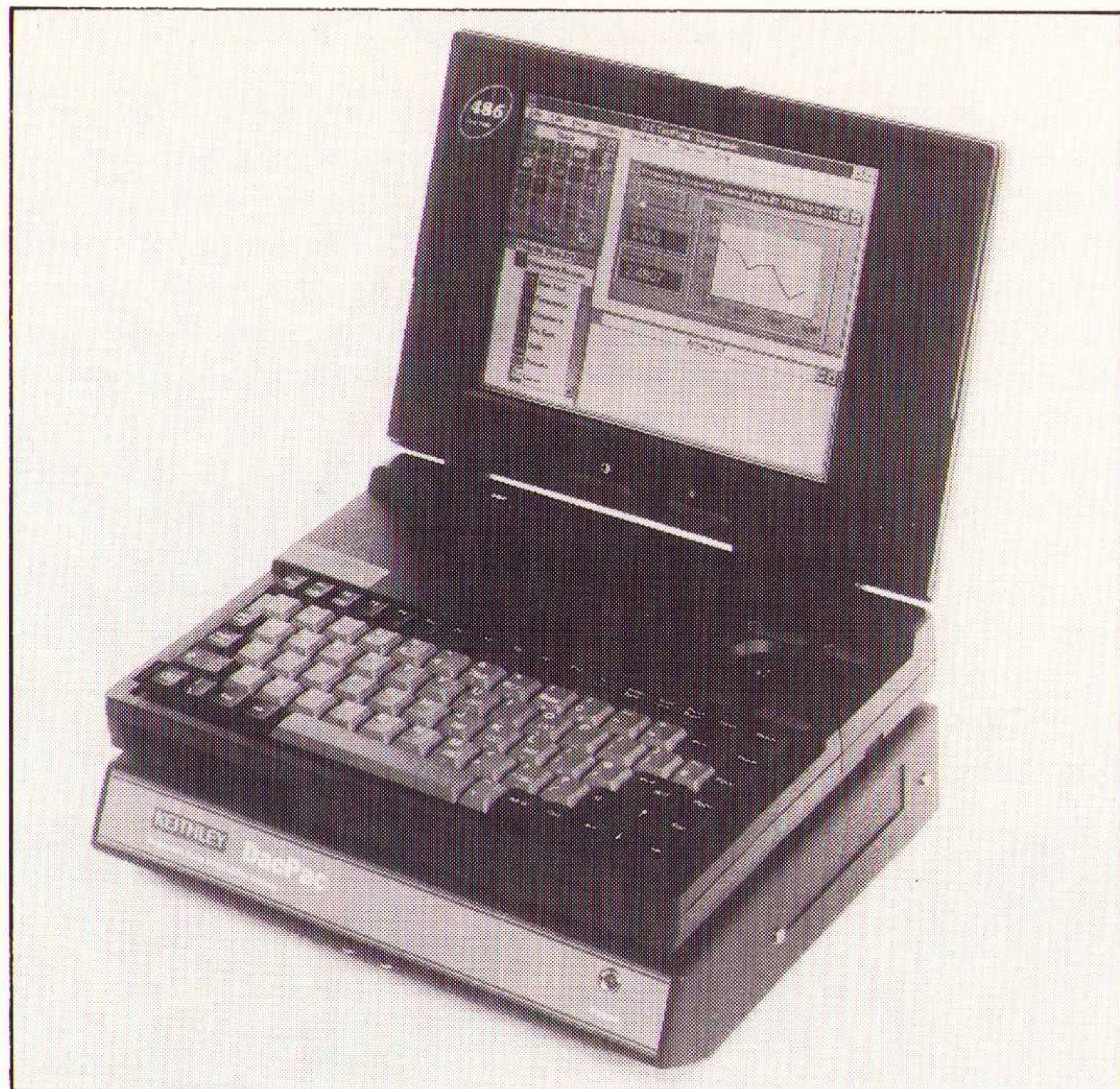
De PTS-420I.



Notebook data acquisitiesysteem

Keithley (Gorinchem, tel. 01830-35333) introduceert een draagbaar notebook data acquisitiesysteem (DACPAC),

bestaande uit een conventionele computer, 486DX/33 en een uitbreidingsysteem dat een verlenging is van de stan-



De DACPAC van Keithley.

daard PC-bus. Het systeem kan geconfigureerd worden voor nagenoeg elke applicatie. Er kunnen twee kaarten in het systeem geplaatst worden; een kaart beschikt bijvoor-

beeld over 16 ingangen, 100 kHz sampling, 2 analoge uitgangen, digitale I/O en 3 counters. De DACPAC heeft een eigen voeding en werkt op het lichtnet, een DC-spanning of met de ingebouwde batterij.

Draagbare data-analyzer

TTC introduceert de Interceptor 147, een handmeter met ingebouwde luidspreker geschikt voor het uitvoeren van metingen aan netwerken die werken tot 2 Mbit/s, n x 64 kbit/s en n x 56 kbit/s. Het instrument kan ook metingen uitvoeren aan V.35, V.11 (RS-449), V.24 (RS-232), X.21 en CCITT G.703 64 kbit/s DTE/DCE interfaces. De data-ana-

lyzer stelt zich automatisch in op 2 Mbit/s en geeft via de statusindicatoren en het scherm alle relevante informatie, ook vertragingstijden komen aan bod. Er is voorzien in afstandsbediening en informatie kan in het geheugen opgeslagen worden.

Inl.: Koning en Hartman Networks, Delft, tel. 015-609906.

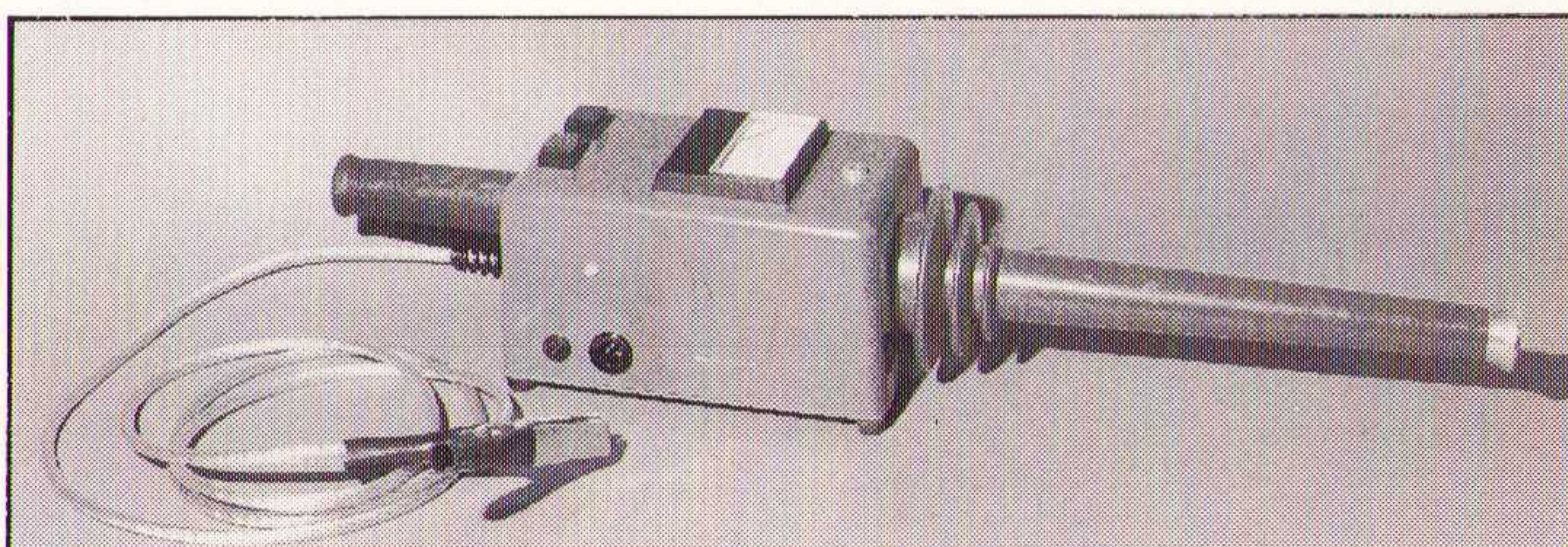
Isolatie tester & hoogspanningsmeter in één

In samenwerking met de London Electricity Board heeft de firma Biccotest Limited de Biccotest T-120A Victor ontwikkeld. De T-120A is een gebruikersvriendelijk, draagbaar testapparaat voor het opspo-

ren van (isolatie)fouten in 6,6 kV en 11 kV spanningsnetten. De Victor combineert de functies van isolatie tester (13 kV) en hoogspanningsmeter (15 kV) en wordt batterij gevoed.

De T-120A Victor van Biccotest.

Inl.: van Drunen & van Dalen, Drunen, tel. 04163-76900.



Draagbare Chameleon Open

De draagbare Chameleon Open biedt ruimte voor extra netwerk Application Modules voor het analyseren van LAN, Broadband en WAN en is tevens voorbereid voor ATM. Deze versie heeft zeven vrije testslots. De Chameleon Open is gebaseerd op Tekelec's Open Diagnostic Access architectuur. De aparte toepassingsmodules zijn voor speci-

fieke technologieën, maar kennen dezelfde user interface en testmethodes. De Chameleon Open wordt geleverd met een scherm in kleur of in grijs waarden met een hoge resolutie en kan op afstand worden bestuurd door een X-Workstation. De grafische gebruikersinterface is gebaseerd op X-Window System en MOTIF standaards. Inl.: Tekelec Airtronic BV, Zoetermeer, tel. 079-310100.

De Chameleon Open.



Blauw LED-cluster

Linden Instruments heeft een intrinsiek veilige LED-cluster ontwikkeld, die uit zichzelf een blauw helder licht uitzendt. Door de geabsorbeerde hoeveelheid licht te reduceren in plaats van het gebruiken van

een getinte lens, is Linden erin geslaagd de cluster een belangrijk helder blauw licht uit te laten zenden. De LED-clusters beschikken over een lange levensduur en worden gebruikt voor aan/uit indicatie in explosiegevaarlijke gebieden.

Inl.: MTL Instruments, Veenendaal, tel. 08385-39610.



Intrinsiek veilige LED-clusters.

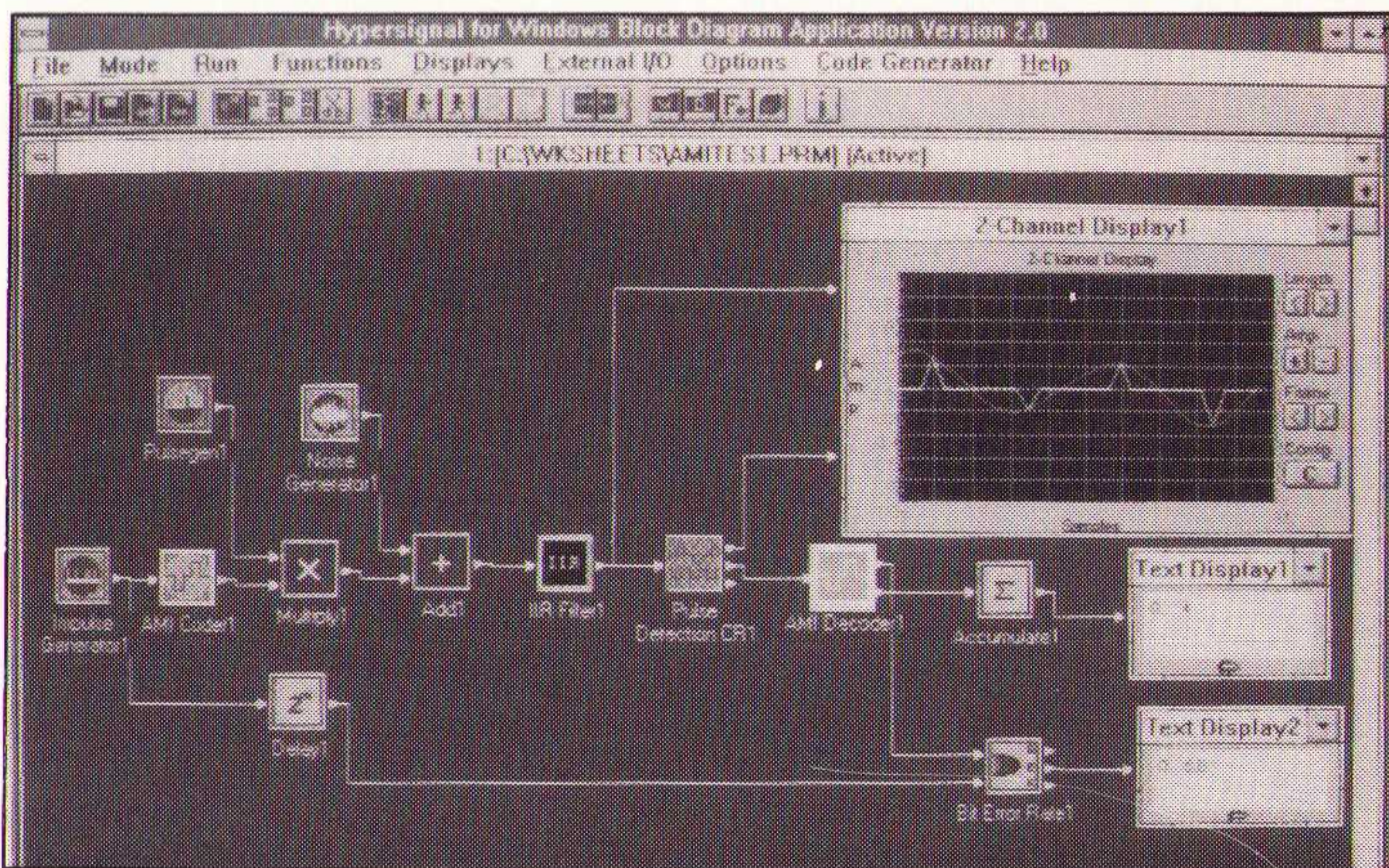
Advanced Transmission Library

De Advanced Transmission Library (ATL) van Hyperception bevat een complete set ontwerp- en analyseblokken voor transmissiesystemen met radio, fiber en wireline. ATL bevat blokken als Base-

band transmissiemodellen, Modulatie/demodulatie, carrier en clock recovery, arbitrary filter design etc. De bibliotheek is een aanvulling op de Hypersignal for Windows Block Diagram software.

De Advanced Transmission Library.

Inl.: Transfer EDS, Enschede, tel. 053-330336.

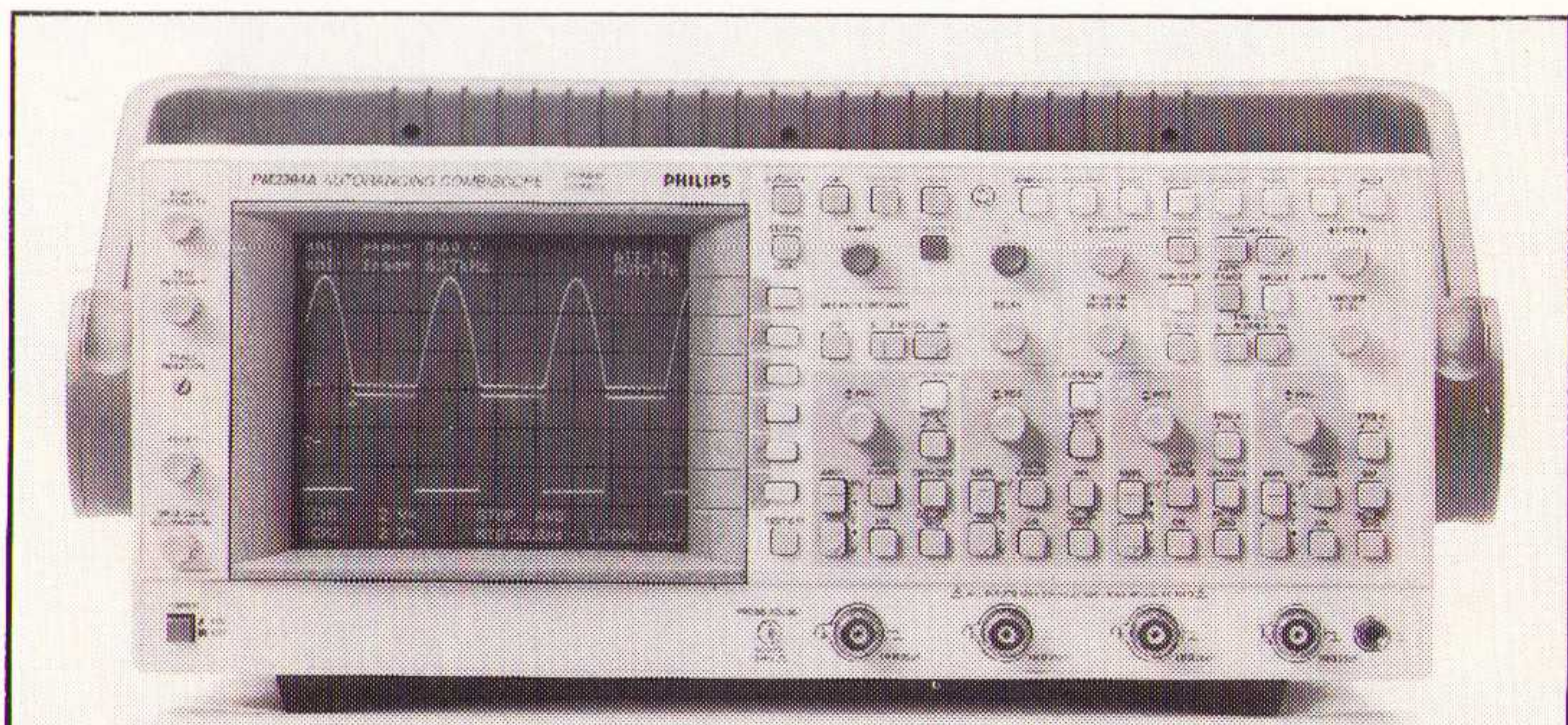


Combiscoop

Fluke (Eindhoven, tel. 040-644100) introduceert een digitale geheugenoscilloscoop in tafelmodeluitvoering waarvan het meetbereik van de verzwakker en de tijdbasis zich volledig automatisch instellen: de PM 3394A. De automatische bereikinstelling geldt gelijktijdig voor meerdere kanalen. De automatische tijdbasisinstelling biedt twee mogelijkheden: er kan gebruik worden gemaakt van de bekende stappen van 1-2-5,

maar ook van de variabele tijdbasis, waarbij het aantal signaalperioden op het scherm gehandhaafd blijft. De reeks bevat twee vierkanaals modellen (de PM 3384A en de PM 3394A met een bandbreedte van respectievelijk 100 en 200 MHz) en twee 2+2 kanaals modellen (de PM 3382A en de PM 3392A, met een bandbreedte van respectievelijk 100 en 200 MHz). De modellen hebben een seriële interface voor printer of plotter en optioneel een GPIB/IEEE-488.2 interface, die commando's ondersteunt voor besturing op afstand.

De Autoranging CombiScope PM 3394A.



Eénmalige aanbieding ULTboard Lite f 295,-

(i.p.v. f 795,-; excl. BTW) geldig t/m 30-09-'94

ULTIcap schema- en ULTboard printontwerp, DOS ontwerpcapaciteit 500 pins • 3 maanden gratis telefonische helpdesk (geen updates) • Volledig user manual; Nederlandstalige Intro- en leerboeken

Vóór ontwerpen
ULTBOARD
doór ontwerpen

In het bijzonder de REAL-TIME eigenschappen spreken de professionele ontwerper aan. Met ruim 10.000 gebruikers wereldwijd behoort ULTboard tot de toonaangevende EDA-systemen.

ULTIMATE
TECHNOLOGY

(NL) Energiestraat 36 • 1411 AT Naarden • Tel. 02159-44444 • Fax -43345
(B) Kard. Mercierplein 1 • 2800 Mechelen • Tel. 015-401895 • Fax -401897

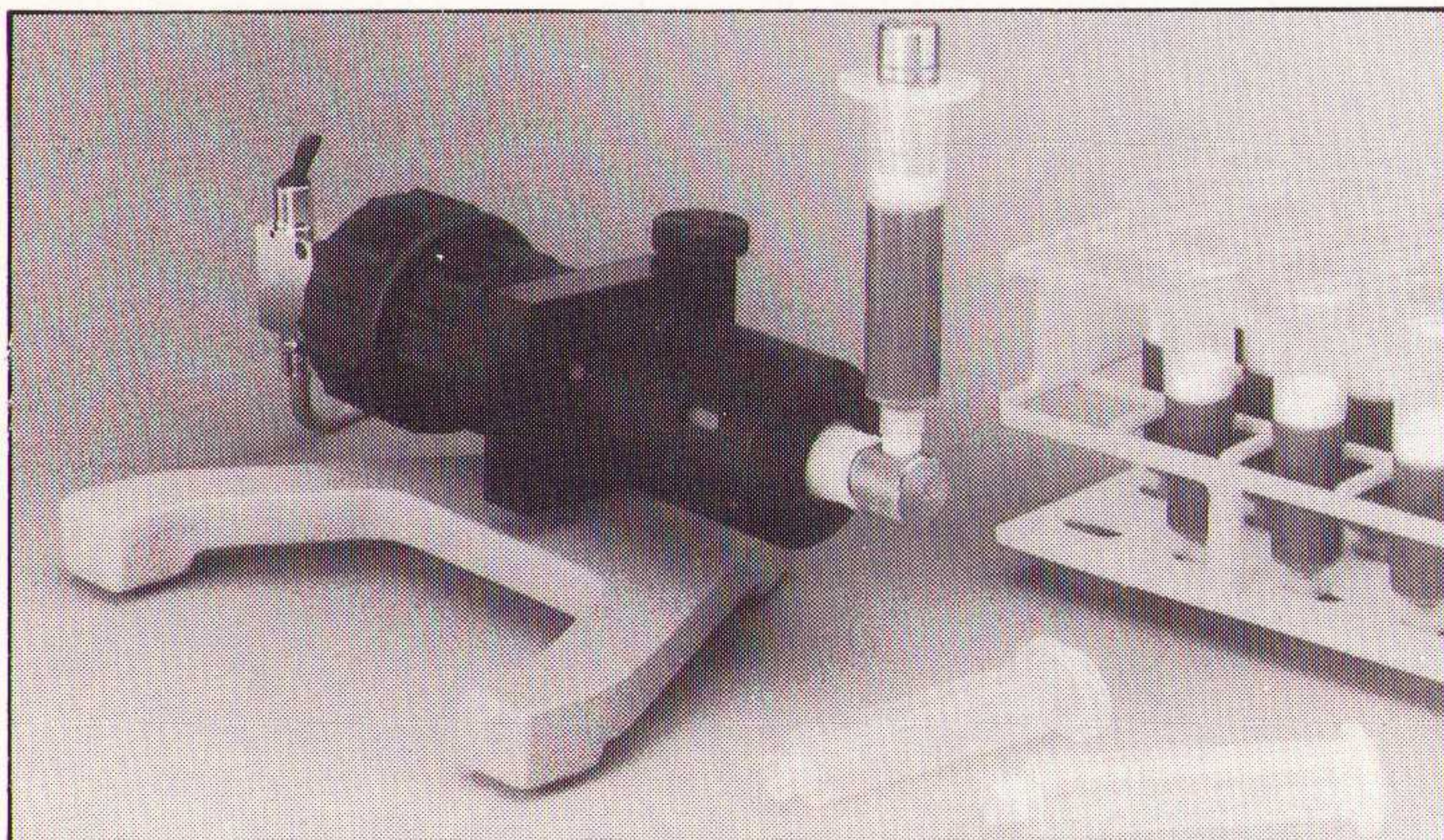
VAN CONCEPT TOT PLOT IN ÉÉN DAG

Afvlussysteem voor doseerspuitjes

Weld-Equip (Helmond, tel. 04920-42225) komt met twee nieuwe afvlussystemen voor doseerspuitjes. De lege doseerspuitjes worden via een koppelstuk op de uitgang van de afvlussystemen EFD Model 920BL of 930BL geschroefd. Vervolgens wordt het systeem met perslucht geactiveerd. De luchtdruk kan precies worden

Afvlussysteem voor doseerspuitjes.

afgesteld op de viscositeit van de vloeistof. Het vulproces kan met de hand worden gestart en gestopt. Vulgewichtjes houden de plunjer volledig in contact met de vloeistof en maken goed zichtbaar of het doseerspuitje volledig gevuld is. Het systeem fungeert als gesloten systeem; eventuele agressieve stoffen kunnen de huid niet bereiken en het vrijkomen van schadelijke dampen wordt voorkomen.

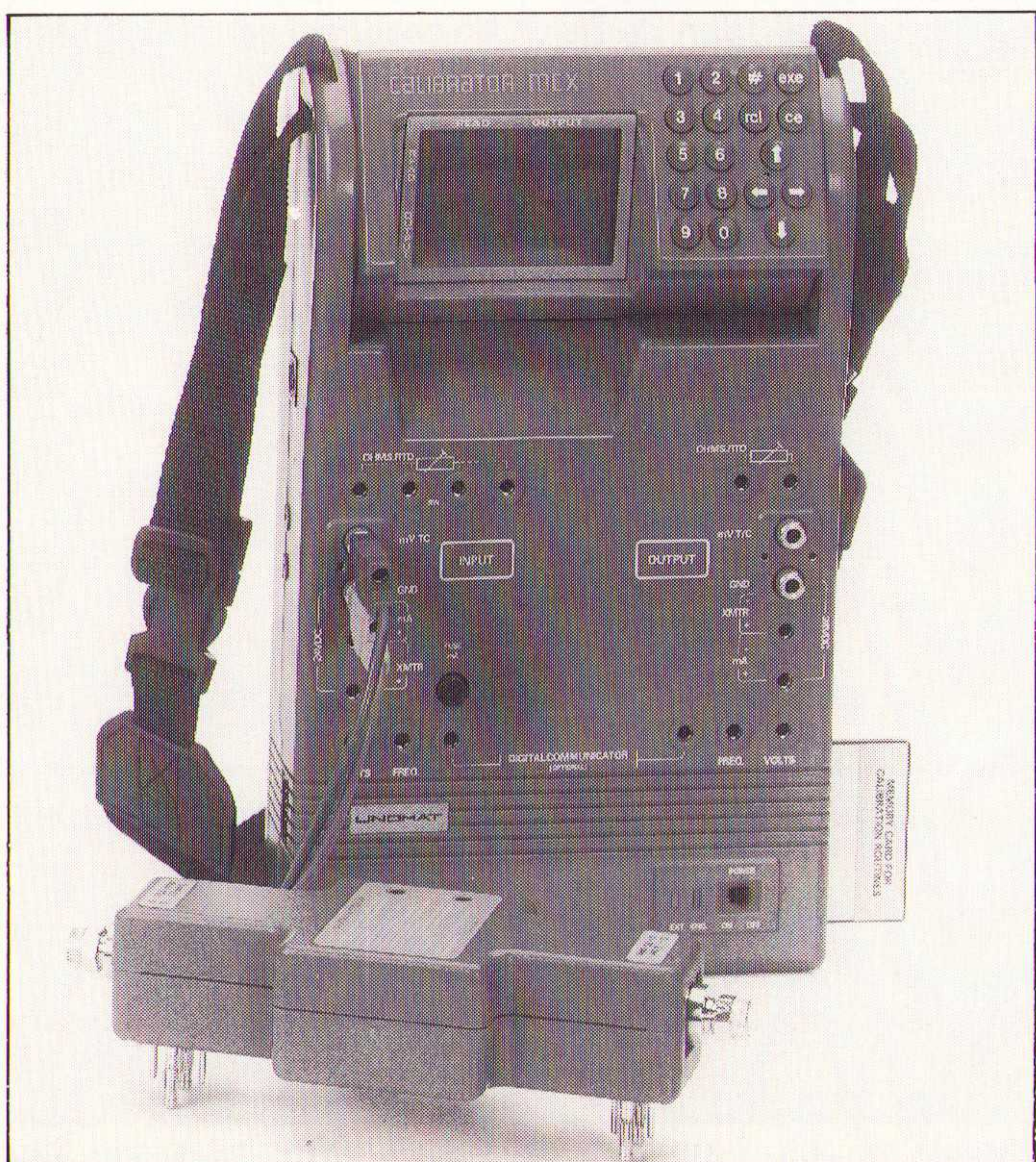


Kalibrator

Model MCX met 52 verschillende geef- en meetbereiken simuleert en meet alle gangbare thermokoppels en weerstandselementen. Meet en geeft frequentie en heeft als optie een module voor het

Model MCX.

kalibreren van druinstrumenten. Kalibratieresultaten kunnen worden opgeslagen in een PCMCIA geheugenkaartje. De kalibrator kan zowel op de werkbank als in het veld worden gebruikt en heeft een draaibaar bedieningspaneel. Inl.: Unomat Instrumenten BV, Nieuwegein, tel. 03402-50905.



Multifunctionele proceskalibrators

Fluke (Eindhoven, tel. 040-644100) komt met twee instrumenten voor het kalibreren, testen en onderhouden van procesinstrumentatie: twee Documenting Process Calibrators, waarmee de conditie van procesapparatuur volledig gedocumenteerd kan worden. De Fluke 701 is een volledige documentatiekalibrator waarmee de kalibratie- en meetresultaten van meer dan één dag bewaard kunnen worden en op het scherm kunnen worden opgeroepen. De Fluke 702 beschikt bovendien

Handkalibrators voor procesinstrumentatie.

over een PC-interface waarmee men procedures, lijsten en instructies van het softwarepakket PMLink kan overhevelen en resultaten kan toevoegen om deze te kunnen afdrucken, archiveren en analyseren. De 702 heeft een groter geheugen, met opslagcapaciteit van meer dan een week en hij is nauwkeuriger dan de 701. De kalibrators zijn geschikt voor transmitters met een onnauwkeurigheid van 1%. De teksten op het scherm kunnen worden weergegeven en opgeslagen in het Engels, Frans, Duits, Spaans en Italiaans.

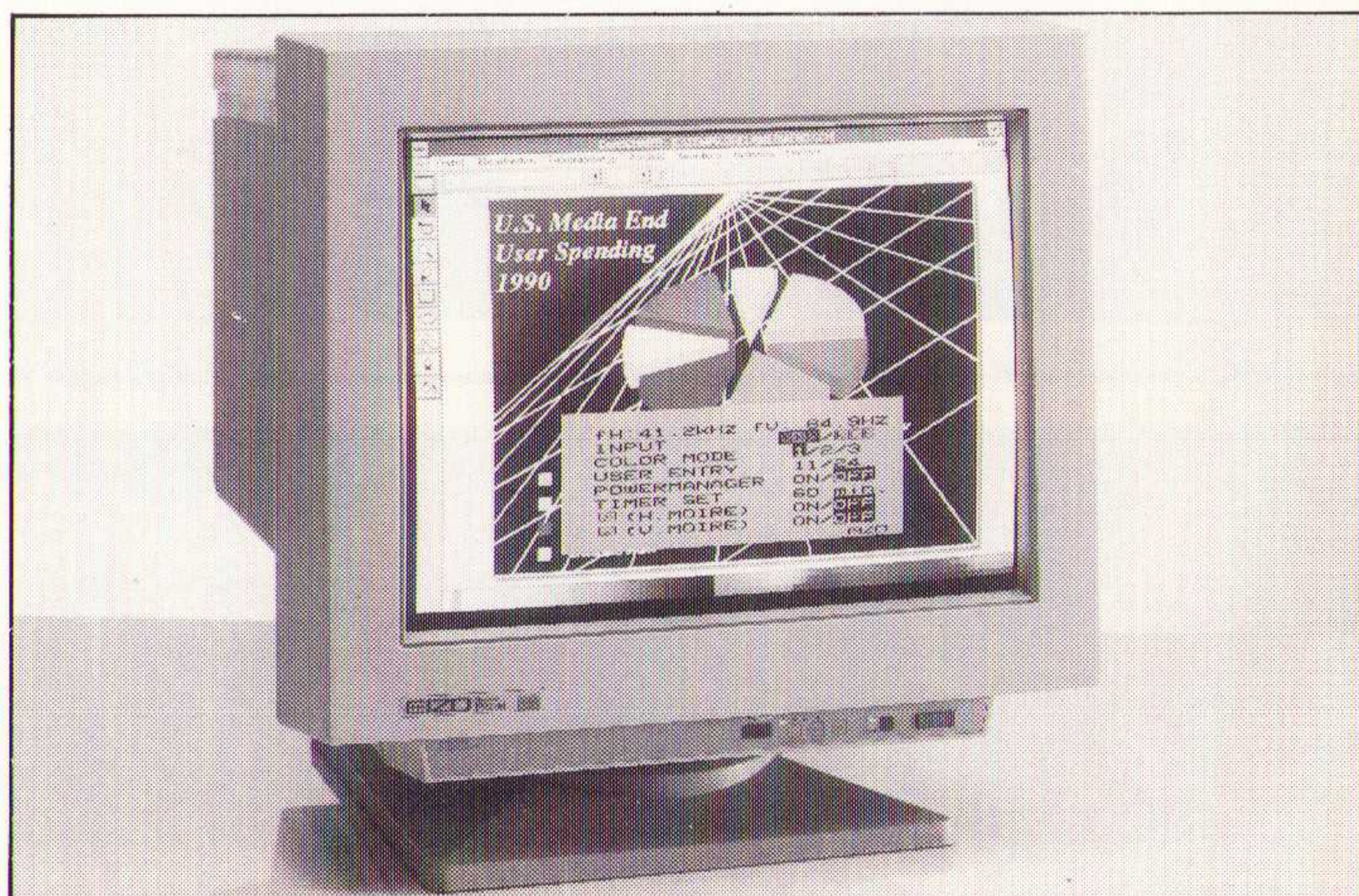


17" Flatscreen monitor

De FlexScan F552 is een 17" flatscreen kleurenmonitor met een maximale resolutie van 1024 x 768 beeldpunten bij een herhalingsfrequentie van circa 80 Hz. De horizontale frequentie bedraagt 30-

De EIZO FlexScan F552 met on screen display.

65 kHz. De monitor heeft een anti-statisch schermoppervlak en een coating tegen reflectie: ErgoCoat met PowerManager. Dynamic Color Control biedt de mogelijkheid tot kleurafregeling. De FlexScan F552 vervangt de EIZO F550i.W. Inl.: Rein Elektronik bv, Eindhoven, tel. 040-431775.



Vertegenwoordiging

Rein Elektronik (Eindhoven, tel: 040-43 17 75 en Brussel, tel: 02-772.79.04) werd door Matrox benoemd tot officieel distributeur. Matrox fabriceert grafische adapters, waaronder de snelste PC accelerator.

SynOptics, marktleider op het gebied van intelligente hub-systemen heeft Koning en Hartman (Delft, tel: 015-60 99 06) aangesteld tot Value Added Reseller van haar productenpakket.

Bakker Electronics BV (Dongen, tel: 01623-1 22 80) gaat zelf de verkoop en marketing in Nederland van haar producten verzorgen, na dit jarenlang aan derden te hebben overgelaten. Bakker Electronics is gevestigd aan de Min. Aalberselaan 10, 5103 BA Dongen.

Added Value Electronics (Dordrecht, tel: 078-13 82 88) werd door Fordahl SA aangesteld tot distributeur van hun elektronische componenten en systemen, voornamelijk bestaande uit oscillatoren.

Datelcom (Houten, tel: 03404-5 72 22) is door SynOptics benoemd tot distributeur van haar producten.

F. Hoffmann BV (Zwijndrecht, tel: 078-10 23 88) verwierf de alleenvertegenwoordiging van de Duitse Althaus meetsystemen voor plaatdiktemetingen.

Dranetz heeft C.N. Rood BV (Rijswijk, tel: 070-3 99 63 60) aangesteld als vertegenwoordiger van haar netanalyse apparatuur in Nederland en België.

RDL Europe BV (Amsterdam, tel: 020-6 23 89 83) is een joint venture van Radio Design Labs Inc., Varpentina (USA) en enkele Nederlandse aandeelhouders. Zij is gevestigd in Gebouw Y-Tech, Van Die-menstraat 60, 1013 NH Amsterdam. RDL levert een breed assortiment van kleine, eenvoudig te installeren audiosystemen in broadcast kwaliteit onder de namen Stick-On en Rack-Up.

Noadis (Woerden, tel: 03480-3 44 03) is gestart als distributeur van MacIntosh en Windows producten en verkreeg

de exclusieve distributierechten voor het softwarepakket RagTime.

Samenwerking

AMD en Digital sloten begin dit jaar een productie-overeenkomst, waardoor Digital de CPU's uit de reeks 486 van AMD in Schotland zal gaan produceren. De productiecapaciteit van AMD is hierdoor fors toegenomen.

JOY is de naam, die het samenwerkingsverband kreeg van Getronics Software en Videotex Nederland, die hun ontwikkelingsactiviteiten op softwaregebied hierin onderbrengen.

Weld-Equip (Helmond, tel: 04920-4 22 25) heeft Meerhof Boutlastechniek overgenomen en daarmee haar productenpakket aanzienlijk uitgebreid.

RTP Elektrotechniek (Druuten, tel: 09970-1 30 54) een elektrotechnisch totaal-installateur neemt Mactwin International BV over, waardoor RTP haar activiteiten op gebied van security-systemen fors kan uitbreiden.

Vier bedrijven, Ascom Hasler, Nederland Haarlem, Peek Traffic en Siemens Nederland besloten onlangs tot de oprichting van een nieuwe branchevereniging op het gebied van verkeerstechniek met de naam Holland VerkeersIndustrie. Het secretariaat van de HVI is ondergebracht bij de Vereniging FME (Zoetermeer, tel: 079-53 13 50). Verkeerstechniek omvat alle besturingssystemen om vervoersstructuren van wegen tot havens en van parkeerfaciliteiten tot vliegvelden optimaal en efficiënt te kunnen blijven gebruiken.

Nieuwe naam

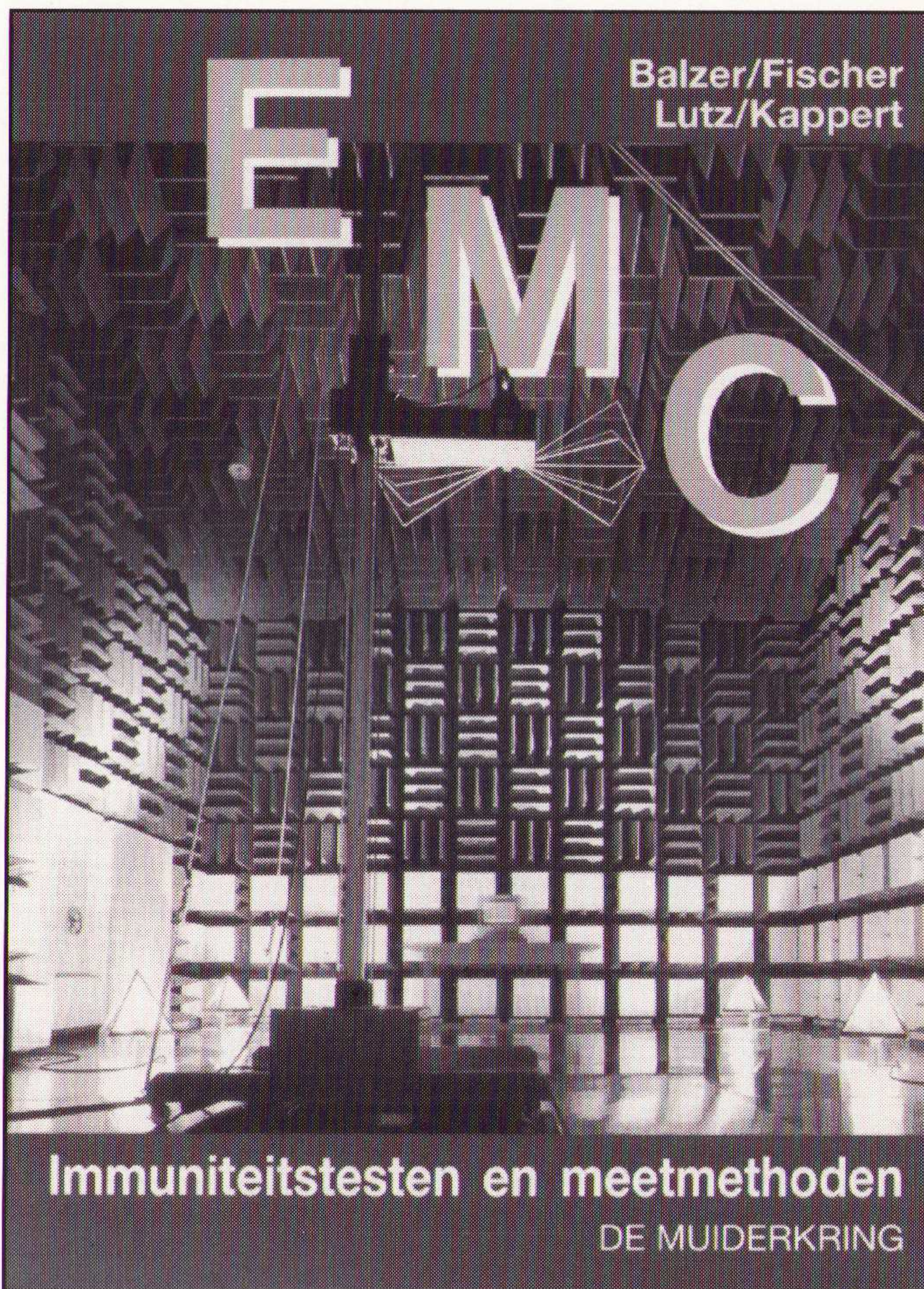
Texim Electronics (Haaksbergen, tel: 05427-3 33 33) maakt al jaren deel uit van het Zwitserse Elektrowatt concern. Binnen dit bedrijf is een divisie distributie elektronica componenten opgezet onder de naam Eurodis. Dit wordt nu naar buiten gebracht en houdt in, dat Texim van haar vertrouwde blauwe logo afscheid neemt en nu haar nieuwe

naam met groen logo introduceert: Eurodis Texim Electronics BV. Binnen het kader van Eurodis is ook TME Components van naam gewijzigd en heet voortaan Eurodis TME (Den Bosch, tel: 073-28 11 11).

IEC-jaarboek 1994

De IEC heeft recent haar (Engelstalige) jaarboek 1994 ge-

publiceerd, waarin op 638 pagina's de uitgebrachte elektrotechnische normen, ontwerpnormen en werkprogramma's per technische commissie over het verslagjaar zijn gepubliceerd. In Nederland nemen ca. 100 commissies aan de IEC-werkzaamheden deel in nauwe samenwerking met het NNI. Nadere inlichtingen bij NNI-infocentrum te Delft tel: 015-69 02 55.



- * Elektrostatische ontlading (ESD).
- * Energie-arme schakelstoringen (EFT).
- * Pulsvormige storingen (Bliksemontladingen).
- * Sinusvormige of smalbandige hoogfrequente stoorsignalen.

Het doel van alle immuniteitsmetingen is het zo realistisch mogelijk genereren van elektromagnetische omgevingsverschijnselen. Hiervoor zijn internationaal richtlijnen geldig, die worden vastgelegd binnen de EG en een groot deel van het boek is daarom gebaseerd op de meest recente versie van de IEC-801 normen (EN 1000-4...) met uitvoerige behandeling van:

- * Testniveaus.
- * Eisen aan simulatie-apparatuur.
- * Inkoppelingssystemen.
- * Meetopstellingen.
- * Testprocedures.
- * Beoordeling van de resultaten.

Verkrijgbaar in de boekhandel of rechtstreeks bij De Muiderkring BV - Postbus 313 - 1380 AH Weesp - tel. 02940-15210 - fax 02940-12782.

of bij Uitgeverij Maklu - Somersstraat 13-15 2018 Antwerpen (België) - tel. 03/231.29.00 - fax 03/233.26.59 prijs Bfr. 1200

ISBN 90.6082.368.0. Bestelnummer: 063680.

EBV. Uw nieuwe adres voor Harris in Europa.



**De oplossing voor signal -
processing en power control.**

SIGNAL PROCESSING

- Linear
- Data Conversion
- Interface
- Analog Switches
- Multiplexers
- Telecom

DIGITAL

- CMOS Microprocessors and peripherals
- DSP
- CMOS logic

ASIC

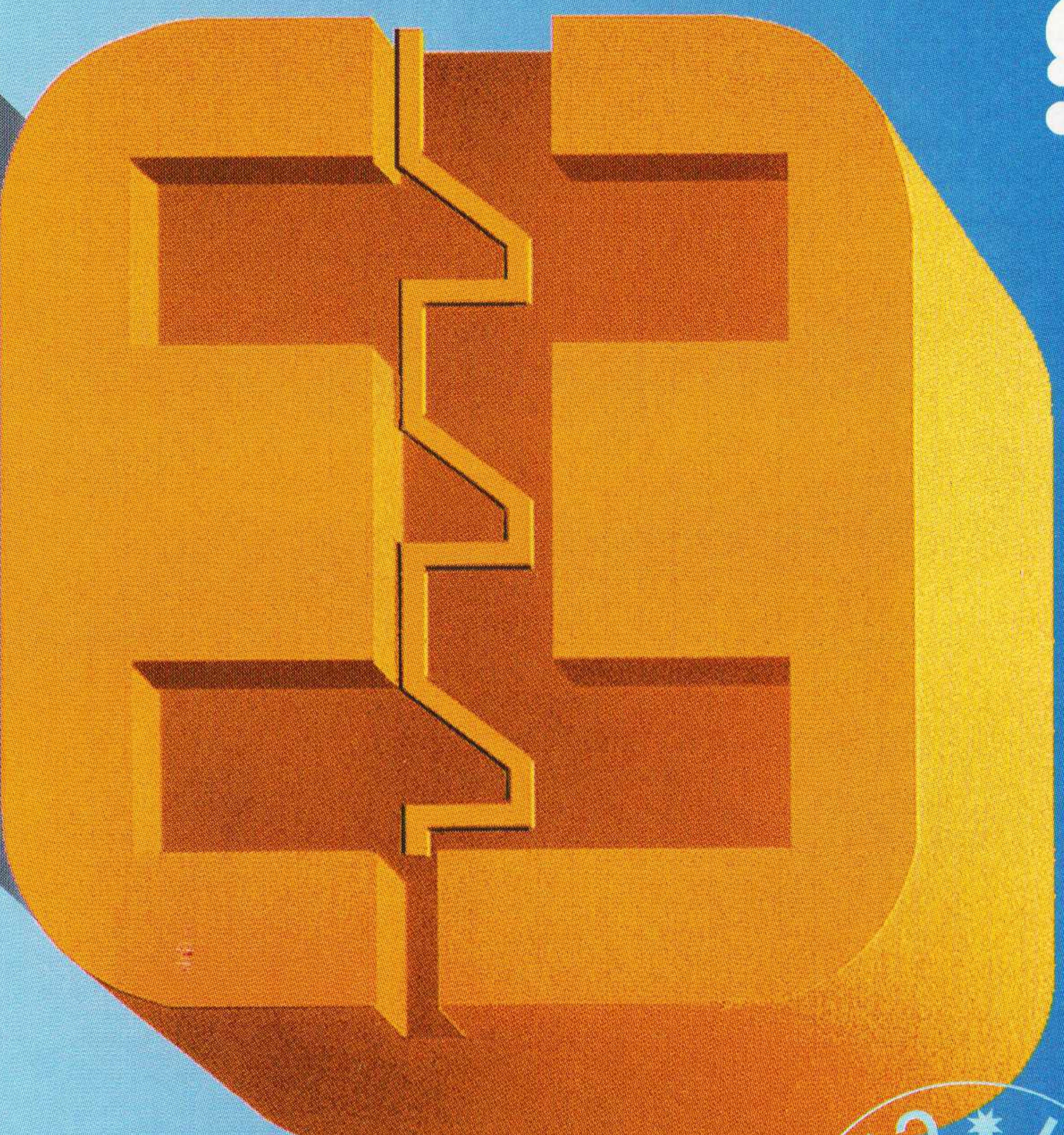
- Analog Semicustom
- Mixed Signal
- ASIC Design Software

POWER PRODUCTS

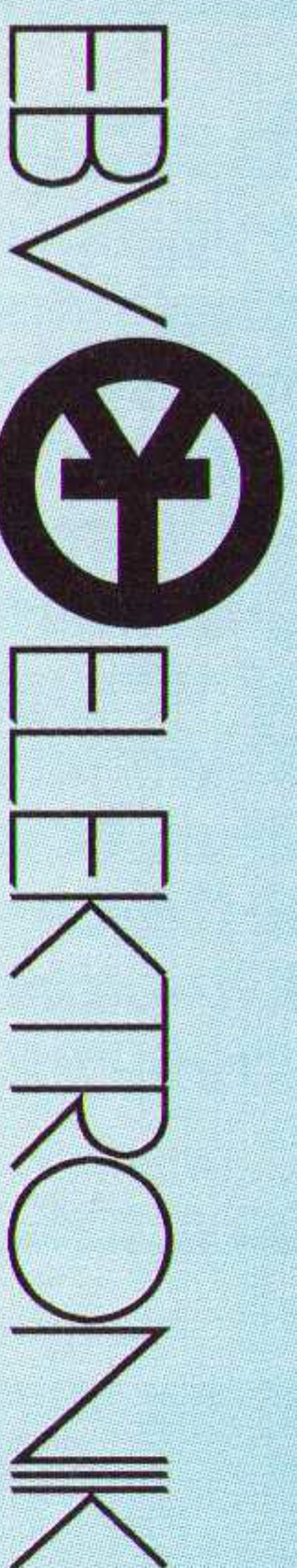
- Intelligent Power
- MOSFET, IGBT, MCT
- Bipolar Discretes
- Power Rectifiers
- Varistor Protection MOV

MILITARY

- Military Norms
- Rad-Hard ICs
- ASSP for Avionic



Sinds 25 jaar is EBV het adres voor halfgeleiders en microsystemen. Met over heel Europa 300 medewerkers en een omzet in 1993 van rond de 430 miljoen gulden.



AUTHORIZED DISTRIBUTOR FOR SEMICONDUCTORS AND MICROSYSTEMS

NL-3606 AK Maarssenbroek

Planetenbaan 2
Tel. 0 34 65-6 23 53
Fax 0 34 65-6 42 77

B-1930 Zaventem

Excelisiorlaan 35 / Av. Excelisior 35
Tel. 02-7 16 00 10
Fax 02-7 20 81 52

Duitsland: EBV Centre Européen · D-85540 Haar b. München · Hans-Pinsel-Strasse 4 · Tel. (089) 4 56 10-0 · Fax (089) 46 44 88
Denemarken: Tel. +45 39 69 05 11 · Frankrijk: Tél. 1-64.68.86.00 · Italië: Tel. (2) 660 17 111 · Oostenrijk: Tel. 02 22-8 94 17 74 · Spanje:
Tel. (91) 3 58 86 08 · Zwitserland: Tel. 01-7 40 10 90

Stuur ons uw technische informatie "EBV express"
Afzender