

# RB ELEKTRONICA COMPUTERS

RADIO BULLETIN

## DE CONCERTZAAL THUIS

TEST

Yamaha Digital Soundprocessor DSP1

BOUWONTWERP

RB Delta-Delay 500



YAMAHA NATURAL SOUND DIGITAL SOUND FIELD PROCESSOR DSP-1



Luidsprekerzelfbouw deel 1

Bouwontwerp: Zenertester

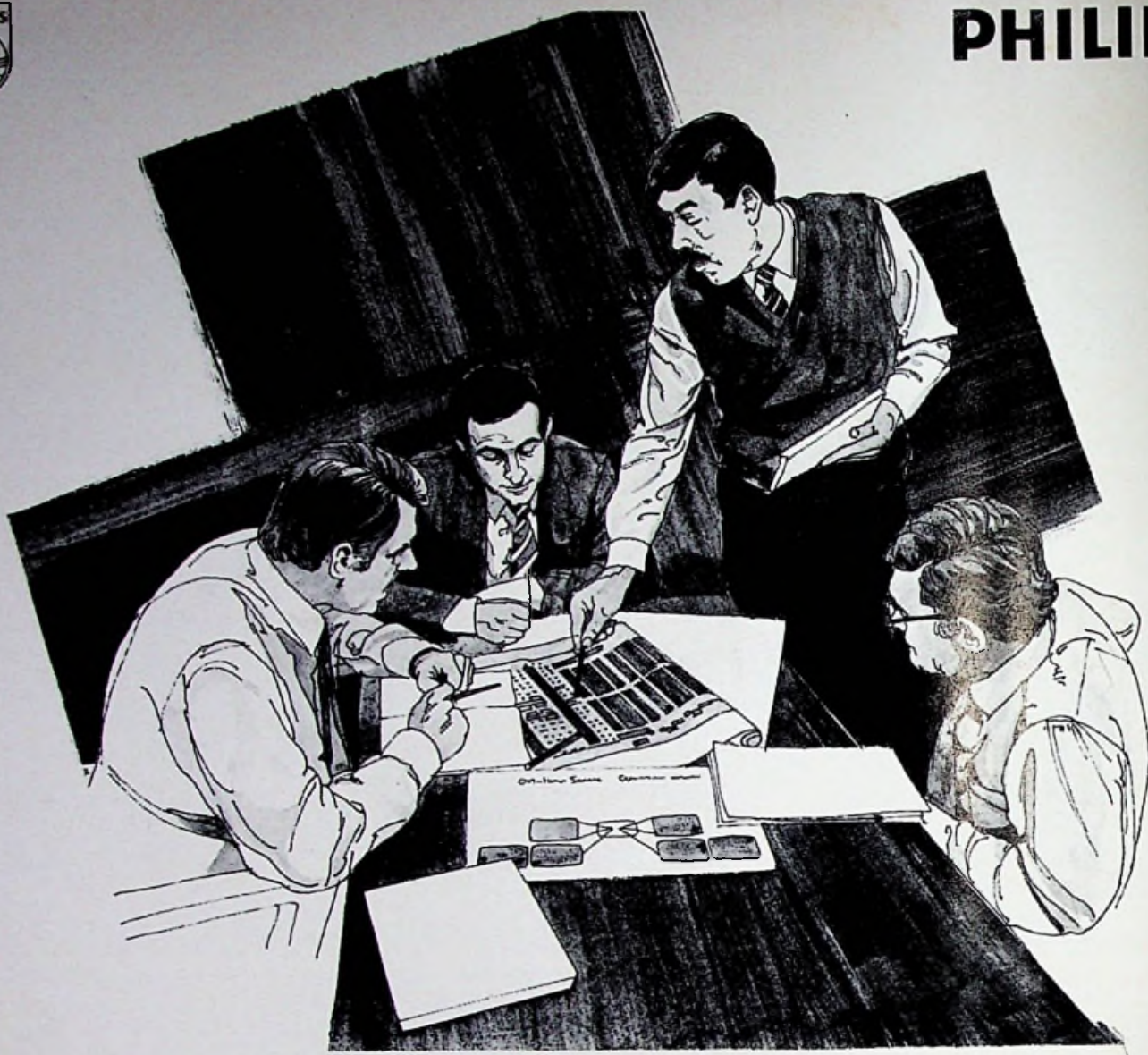
12/86

maandblad voor toegepaste elektronica • losse nummers f 5,45/Bfr. 105 • 55e jaargang





**PHILIPS**



# Philips uw partner in technologie

Als het gaat om elektronica componenten  
is Philips Elonco uw ideale partner. Van ontwikkeling tot en met productie.

Bij Elonco bent u verzekerd van:

- een breed programma
- innovatieve producten
- continuïteit
- fundamentele research
- 'leading technologies'
- ondersteuning bij de applicatie
- kennis en kwaliteit

**We hebben of maken het voor u**

**Malchus B.V.**  
Schiedam  
010 - 373777

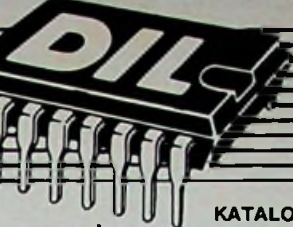
**Vekano Electronics**  
Eindhoven  
040 - 829898

**Texim Electronics B.V.**  
Haaksbergen  
05427 - 33333

**Elincom**  
Stadskanaal  
05990 - 14830

**Philips Nederland**  
Marktgroep Elonco  
Eindhoven  
040 - 783749





KATA-DIL

D.I.L.-DIAGNOSE-SYSTEEM 4000



349.-

Met dit diagnose-toestel denken wij veel klanten een groot plezier te doen; drie veelgebruikte service-voertuurs in één kast:

NETVOEDING AFLUISTERVERSTERKER FUNKTIEGENERATOR

De drie-in-één constructie heeft gescheiden voedingen en is dus zowel (samen als onafhankelijk van elkaar) te gebruiken.

Voeding: Uitgangssp. 1: 24V/AC, 2: 0-30V DC regelbaar, Uitgangsstroom: 0.8A continu/1A piek

Twee draaispoelmeters voor resp. spanning en stroom. Kortsluitvast!

Versterker: Uitgangsvermogen: 4W/8Ohm v. externe luidspreker of geluid via intern speakerje

Frequentiebereik: 20Hz-35KHz, Ingangsimp.: 250 Kohm, Ingangsspanning: 120mV (regelbaar).

Functiegenerator: Uitgevoerd met de bekende XR2206 Golfvorm: Sinus, rechthoek of dnehoek

Bereik: 1Hz-1MHz, Uitgangssp.: 1V eff. (sinus en driehoek) 12 V (rechth.) gem. ca. 0.5%

Vervorming: Dit fraaie drie-in-één meetapparaat wordt geleverd in een grijze kunststof behuizing van 31x17x(8,5-5)cm. en een blauwe epoxy frontplaat met witte opdruk en gekleurde knoppen. Ideaal voor de service!

NIEUW

L&S SUPER MODEM BOUWPAKKET

Voor diegenen die een modem willen bouwen waarbij het onderste uit de kan gehaald wordt bij de AM7910-modemchip:

- (V21) originele 300 baud full duplex
(V21) answer 300 baud full duplex
(V23) 600 baud half duplex
(V23) 1200 baud half duplex
(V23) 75/1200 baud full duplex (Viditel)
(Bell 103) originele 300 baud full duplex
(Bell 103) answer 300 baud full duplex
(Bell 202) 1200 baud half duplex

- auto answer/auto dial
software-baudrate instelling
RS-232 uitbreiding mogelijk voor o.a. IBM-PC

Kompleet pakket bestaande uit doorgematerialiseerde printen, alle componenten, kastje met front en Nederlandse beschrijving: 369.-

COMPUTERFREAKS OPGELET!

Jumper Box en Minitester:

2 handige hulpmiddelen voor het testen van RS-232-poorten en het maken van een 'eigenwijze' bedrading tussen computer en printer.



FE 933: JUMPER BOX v. RS232

Deze adapter kunt u gebruiken om zowel tijdelijk als permanent een aantal kruisverbindingen te maken, zodat het mogelijk is elke standaard kabel te gebruiken om printers, terminals, modems en systemen met elkaar te koppelen. De Jumper Box wordt compleet met jumpers geleverd in de uitvoering male/female. Met deze Jumper Box kunt u veel tijd, ergernis en geld besparen voor 19,95



FE 928: RS 232 MINITESTER.

Deze RS232 tester geeft u de mogelijkheid om tijdelijk of permanent een lijn te kunnen onderzoeken, zoals bijv. TXD, RXD, CTS, RTS enz. Met de tester kunt u snel hardware en software fouten opsporen. De informatie wordt weergegeven door 7 st. Bi-Color LED's. De prijs van de tester is: 34.95

NU BETAALBAAR

DC-DC Converter van 24V. naar 12V., 5A.

Voor alle 12V. apparatuur (radio, koelkast, beveiliging enz.) die gevoed moet worden uit 24 V. akku's, o.a. bij vrachtwagens en op de binnenscheepvaart. Rotsvaste stabilisatie, beveiligd tegen overbelasting/kortsluiting. Bestelnr. P008A, onze prijs 69.50

AANBIEDING...?

KNIPPERENDE KERSTSTER voor zelfbouw, zie beschrijving in Elektuur december 1985. Een aardige kerstknutsel voor: 17.95

BALANSSLUITING:

Wegens inventarisatie zij wij GESLOTEN van maandag 29 dec. v/m maandag 5 jan. 1987. Vanaf DINSDAG 6 JANUARI STAAN WIJ WEER MET RAAD-EN-DIJAAD VOOR U PAAAA!!!

KATALOGUS, als volgt bestellen:

PARTIKULIEREN: Afhalen in de winkel voor / 15.-. In de kataloof vindt u drie waardebonnen à / 5.-, die wij verrekenen bij een aankoop van / 100.- per bon. Wanneer u het komende jaar dus voor / 300.- bij ons komt, is de kataloof feitelijk gratis. Bestellen door het overmaken van / 20.- (inkl. / 5.- verzendkosten) op de in deze advertentie vermelde bank- of girorekening; ook hier weer drie waardebonnen met een verrekende waarde van / 15.-.

ELEKTUURLIJKE ONDERDELEN

Table with 2 columns: Item name and Price. Items include MF-waarslijnd, 900K 0.1%, 100K 0.1%, etc.

2 SPECIFICATIES

2.1 Afmetingen: M3610, M3650: 3 1/2 eenheden, 17mm hoog, lever meermalen 1 900 af.

Table for M4630 with columns: Spanning, Nauwkeurigheid, Resultaat.

Table for M3610, M3650 with columns: Spanning, Nauwkeurigheid, Resultaat.

Table for M4630 with columns: Spanning, Nauwkeurigheid, Resultaat.

Table for M4630 with columns: Spanning, Nauwkeurigheid, Resultaat.

Table for M4630 with columns: Spanning, Nauwkeurigheid, Resultaat.

Table for M4630 with columns: Spanning, Nauwkeurigheid, Resultaat.

Table for M4630 with columns: Spanning, Nauwkeurigheid, Resultaat.

Table for M4630 with columns: Spanning, Nauwkeurigheid, Resultaat.

Table for M4630 with columns: Spanning, Nauwkeurigheid, Resultaat.

Table for M4630 with columns: Spanning, Nauwkeurigheid, Resultaat.

Table for M4630 with columns: Spanning, Nauwkeurigheid, Resultaat.

Table for M4630 with columns: Spanning, Nauwkeurigheid, Resultaat.

BEDRIJVEN: Gratis mits schriftelijk besteld (brief of telex), inschrijffnummer Handelsregister dient vermeld te worden plus eventuele contactpersoon/afdeling. Uiteraard zonder de verrekeningswaardebonnen.

Onze kataloof bevat uiteraard ook een prijslijst met richtprijzen, en wel inkl. 20% BTW. De kataloof wordt geleverd in een fraaie kunstof ringsband, en zal regelmatig worden aangevuld en gewijzigd.

PAS OP

HET GELE GEVAAR KOMT ERAAN!

En wat is het gele gevaar dan wel? Dat zijn de nieuwe serie

METEX-DIGITALE MULTIMETERS

geleverd in een solide gele kunststof behuizing. Er zijn drie nieuwe typen:

- M3610: Alle 'gebruikelijke' meetbereiken, + transistor-test en doormetzoeker, voor een prijs van slechts 179.-
M3650: Idem, + FREQUENTIE-TELLER (20KHz. en 200 KHz.), + capaciteitsmeter, voor een prijs van 225.-
M4630: Gelijk aan de M3610, echter VIER-EN-EENHALVE DIGIT nauwkeurigheid, + uitgebreide capaciteitsmeter, voor een prijs van 349.-

DIL elektronika

TELEFOON 010-4854213 / TELEX 62486 (DILRO). JAN LIGTHARTSTRAAT 59-61. 3083 AL ROTTERDAM.

\* kortingsregeling: Zowel voor partikulieren als bedrijven en instellingen geldt een interessante KORTING voor per keer afgenomen componenten: 10% v.a. P.200,- / 15% v.a. P.400,- / 20% v.a. P.800,-...
\* leveringsvoorwaarden: Levering volgens de voorwaarden...
\* openingstijden en winkelverkoop: DINSDAG v/m VRIJDAG: 9.00 - 18.00 uur. ZATERDAG: 9.00 - 18.00 uur. GESLOTEN: op maandag en vrijdagavond.

\* partikulieren: Per bnl met ingesloten EUROCHEQUE GROENE BANKBETAALKAART of GIROBETAALKAART...
\* bedrijven/instellingen: Toezending per PTT of NPD na ontvangst van uw bestelbon of uw opgave per telex.

voor België: Elektro-8000 PVBA. Langestraat 43 - 8000 BRUGGE Tel. 050 - 341007



# KADO IDEE



## JAARBOEKJE 'ELEKTRONICA 87'



**NIEUW**

fl. 10,—  
Bfr. 200

40e editie/1987/200 pag.  
ISBN 90 6082 236 6  
Bestelnummer 107807

Elektronica '87 staat weer bol van belangrijke formules en talrijke nieuwe schema's, waaronder een digitale Voltmeter, een geiger-müller-teller, telefoonschakelingen en discoschakelingen.

## MSX LEREN PROGRAMMEREN M.B. Immerzeel



fl. 24,75  
Bfr. 490

1e druk/1985/103 pag.  
ISBN 90 6082 2595  
Bestelnummer 094518

Stap voor stap leert u de MSX-computer programmeren door het invoeren van speciaal hiervoor ontwikkelde programma's. Achtereenvolgens worden steeds nieuwe instructies toegepast waarvan de werking duidelijk wordt verklaard. De programma's in de eerste hoofdstukken zijn zeer eenvoudig opgebouwd en worden verder in dit boek meer uitgebreid, zodat het inzicht in het programmeren geleidelijk meegroeit.

## KORTEGOLF INTERNATIONALE OMROEPGIDS C.J. Both



**NIEUW**

fl. 17,50  
Bfr. 350

Editie 1987  
ISBN 90 6082 279 x  
Bestelnummer 056601

Een duidelijke handleiding voor iedereen die zijn of haar wereldontvanger optimaal wil gebruiken. Naast een overzicht van omroepzenders op de lange- en middengolf vindt u in deze omroepgids alle gegevens die nodig zijn om te kunnen afstemmen op internationale omroepstations uit de gehele wereld.

## COMMODORE 64 leren programmeren M.B. Immerzeel



fl. 19,90  
Bfr. 394

1e druk/1983/86 pag.  
ISBN 90 6082 2528  
Bestelnummer 094509

Spelenderwijs wordt de werking van de Commodore 64 uitgelegd. Vrijwel alle mogelijkheden, die deze computer biedt, worden aan de hand van praktische programma's onder de loep genomen. Zelfs onderwerpen als grafische mogelijkheden en geluidseffekten komen uitgebreid aan de orde.

## ELEKTRONICA VOOR BEGINNERS W.L. Kramers



fl. 21,65  
Bfr. 429

3e druk/1982/112 pag.  
ISBN 90 6082 1505  
Bestelnummer 011108

In dit rijk geïllustreerde boek wordt de lezer bekend gemaakt met de boeiende elektronica-hobby. Daarna wordt deze kennis in praktijk gebracht. Stap voor stap worden de bouw en werking besproken van een uitstekende pick-up versterker, compleet met voeding, voorversterker en toonregeling.

## ELEKTRONICA, BOUWEN EN LEREN C.J. Both



fl. 22,65  
Bfr. 449

3e druk/1982/119 pag.  
ISBN 90 6082 2331  
Bestelnummer 011109

Aan de hand van 21 nuttige en speelse schakelingen kan de aspirant elektronicus ervaring opdoen in de praktische elektronica. Ook aan de theoretische elektronica wordt de nodige aandacht besteed. Op een voor ieder begrijpelijke wijze wordt uitleg gegeven over de werking van de schakelingen en over de functies van belangrijke onderdelen.



Voor meer informatie kunt u bellen:  
Uitgeverij De Muiderkring B.V. - Postbus 313 - 1380 AH Weesp - Tel. 02940-15210  
België: Standaard Uitgeverij - Belgiëlei 147 A - B-2018 Antwerpen - Tel. 03/239.59.00





**OMSLAGFOTO**

De stap volgend op de overgang van mono naar stereo staat deze maand centraal. Naast een test van de DSP-1 (onder) van Yamaha treft u in deze RB daarom een uniek bouwontwerp aan: de RB-delta-vertrager (boven).

<b>OPINIE</b>	<b>Redactioneel</b> .....	<b>7</b>
<b>BOUW- ONTWERPEN</b>	<b>Digitaal opnemen en weergeven</b> .....	<b>13</b>
	D.m.v. een A-D-omzetter geluid opslaan in een geheugen en weer ten gehore brengen d.m.v. een D-A-omzetter.	
	<b>Delta-vertrager</b> .....	<b>18</b>
	Echo met compact disk-kwaliteit door middel van digitale technieken.	
	<b>Luidsprekerbouw</b> .....	<b>31</b>
	Het ambacht houdt stand.	
<b>BESPREKINGEN</b>	<b>12e Elektronica 86</b> .....	<b>33</b>
	<b>Yamaha's Sound Field Processor DSP-1</b> .....	<b>36</b>
<b>DIVERSEN</b>	<b>Uit het lab geklapt</b> .....	<b>35</b>
	Destructieve straling.	
<b>ELECTRONICA ABC</b>	<b>Zenertester</b> .....	<b>47</b>
	Test uw zenerdioden en stabilisatorbuizen.	
<b>VASTE RUBRIEKEN</b>	<b>Lezersforum</b> .....	<b>8</b>
	Vertraagde tijdbasis bij oscilloscopen en Motor sturen uit de computer.	
	<b>Ontwikkeling en Research</b> .....	<b>10</b>
	FROG; niet aan traject gebonden voertuig.	
	<b>Elektronicanieuws</b> .....	<b>41</b>
	<b>Elektronicamarkt</b> .....	<b>17</b>

Populair wetenschappelijk maandblad voor toegepaste elektronica en daarmee verband houdende ontwikkelingen op technisch gebied.

Volgende maand in **RB ELEKTRONICA  
COMPUTERS**  
onder meer

Backup-RAM - Computerbestuurbare menginrichting - Geïntegreerde FM-ontvanger - Luidsprekerbouw deel 2.



# Verbeter u in informatica of elektronica:



## vraag de studiegids van Dirksen opleidingen.

Meer dan driekwart van de cursisten, die na een studie bij Dirksen deelnemen aan een examen, slaagt. Een meer dan gemiddeld resultaat! Dankzij helder lesmateriaal, docenten uit de praktijk en intensieve studiebegeleiding. Kortom: kwaliteit in kennisoverdracht. Dus meer kans van slagen!

### Beter in informatica

Schriftelijke cursussen, evt. met mondelinge ondersteuning:

- Inroductie computergebruik.
- Inleiding administratieve automatisering.
- BASIC- en PASCAL-programming.

### AMBI-modulen

Schriftelijk, mondeling of een combinatie van beide:

- Basiskennis informatica-1 (I1) en -2 (I2).
- Basiskennis bestandsorganisatie (B1).
- COBOL (T2).
- PASCAL (T5).
- BASIC (T6).

### Personal Computer cursussen

Mondelinge trainingen:

- Inroductie PC-gebruik.
- PC-MSDOS.
- PC-tekstverwerken.
- PC-bestandsbeheer.
- PC-calculatie.
- PC-geïntegreerd.

### Beter in elektronica

Schriftelijke cursussen, evt. met mondelinge ondersteuning:

- Basis elektronicus.
- Praktische halfgeleidertechniek.
- Televisietechnicus.
- Computertechnicus.
- Meet- en regeltechnicus.
- Middelbaar elektronicus.
- Praktische digitale techniek.
- Digitale audio.
- Microprocessors/microcomputers.
- Assembly programming 8080/8085 & interfacing.
- Basiskennis processorbestuurde systemen.
- Videotechnicus.
- Zendamateur.
- Speelautomatentechniek.
- Basiskennis datacommunicatie.

Kies nú uw cursus en uw eigen studietempo. Al over 5 maanden kunt u examen doen. En met uw Dirksen-opleiding hoge ogen gooien bij bedrijfsleven en overheid. Vul de bon in of bel (085) 544911, ook als u een gratis studie-advies wenst.

**BON**

6G7-RB-9

Dirksen brengt betere banen binnen uw bereik

(in gesloten envelop, zonder postzegel, zenden naar: Dirksen, Antwoordnummer 677, 6800 WC Arnhem).

Stuur mij de studiegids:

- Elektronica-cursussen
- Informatica-cursussen
- PC-cursussen
- Stuur u mij informatie en een gratis proefles van de cursus(sen):

Naam: \_\_\_\_\_

Adres: \_\_\_\_\_

Postcode/plaats: \_\_\_\_\_



**Dirksen  
opleidingen**

Informatica en Elektronica

Parkstraat 25, 6828 JC Arnhem  
Telefoon (085) 544911

Erkend door de minister van onderwijs en wetenschappen bij beschikking d.d. 18-12-1974.  
Kenmerk: BVO/SFO-129-448.



**RB Elektronica Computers**

Een maandelijkse uitgave van uitgeverij  
De Muiderkring BV,  
Hogeweyselaan 227, 1382 JL Weesp.  
Postadres: Postbus 313, 1380 AH Weesp.  
Tel.: 02940-15210, Telex: 15171 KAMU.  
Postgiro: 83214.  
Bank: Amro-bank, Weesp,  
rek.nr. 48.49.54.563.  
Postgiro België: 000-0600368-35.

**Redactie**

Hoofdredacteur: H. B. Stuurman  
Eindredacteur: A. J. Vlaswinkel  
Redacteurs: C. J. Both, L. Foreman  
(PAØVT), Jhr. P. J. H. Röell, J. Verstraten

**Medewerkers**

J. H. Boschma, Ir. S. J. Hellings,  
H. Hirlopen, W. Jak, R. J. Majoor,  
R. ter Mijtelen, J. L. Molema (PEØVMT),  
J. W. Richter, Ir. D. W. Rollema (PAØSE),  
Drs. C. F. Ruyter, P. Stuivenberg,  
Christ Titulaer, Ir. M. J. van der Veen.

*Telefonisch spreekuur*, uitsluitend over in  
Radio Bulletin gepubliceerde schema's:  
iedere maandag tussen 16.00 en 17.00 uur  
op telefoon 02940-15210.

**Abonnementen**

Abonnementsprijs per jaar f 52,50.  
Abonnementen worden automatisch  
verlengd, tenzij uiterlijk drie maanden  
voor het einde van de abonnements-  
periode bericht van opzegging is  
ontvangen.  
Betaling van abonnementsgeld uitsluitend  
d.m.v. de toegezonden *acceptgiro*kaart.  
Adreswijzigingen opgeven aan de  
abbonementenadministratie met  
vermelding van *abonneenummer* (zie  
wikkel), naam, nieuwe en oude adres.  
Vermeld bij al uw correspondentie steeds  
uw *abonneenummer* (zie wikkel).

**Advertenties**

Tarieven worden op aanvraag verstrekt  
door de advertentieafdeling:  
S. T. de Roos.  
Tel.: 02940-15210, toestel 54.

**RB in België**

RB Elektronica Computers wordt in België  
vertegenwoordigd door: NV Internationale  
Drukkerij en Uitgeverij Keesing,  
Keesinglaan 2-20, B-2100 Deurne-  
Antwerpen.  
Tel.: 03-3243890, Telex: 32507 keesng b.  
Postrekening: 000-0012775-68.  
Abonnementsprijs: 1050 Bfr. per jaar.

55e jaargang, nr. 12  
ISSN: 0165-6104

Het geheel of gedeeltelijk overnemen van  
de inhoud zonder schriftelijke toestem-  
ming is verboden. Gepubliceerde schake-  
lingen, e.d. kunnen door een Nederlands  
octrooi zijn beschermd, in welk geval de  
octrooiwet alleen toepassing voor  
persoonlijk gebruik toestaat. Voor de  
gevolgen van onverhoopte fouten in  
tekeningen en bouwbeschrijvingen wordt  
geen aansprakelijkheid aanvaard.

**REDACTIONEEL****H. B. STUURMAN****Concertzaal thuis**

Muziekweergave, en dan bedoelen we het audiogebeuren, is een merkwaardig iets. Hoe men het ervaart en in welke mate onvolkomenheden als storend worden ervaren, hangt grotendeels af van de perfectie van de gereproduceerde klanken. En met perfectie bedoelen we dan niet het absoluut perfecte, maar perfect met wat in relatie tot de gebruikte apparatuur mogelijk is. Een oude 78-toerenplaat afgespeeld op een koffergrammofoon kan de luisteraar soms meer genoegen en luisterplezier bieden dan weergave via moderne audioapparatuur. En dat ondanks de ruis en het beperkte frequentiegebied waarin het echte laag volkomen ontbreekt. Nu, met de komst van de compact disc – een schitterende uitvinding – lijkt de polemiek voor een buitenstaander soms tot in het absurde te worden doorgevoerd. Over bijna onhoorbare verschillen tussen compact disc-spelers, versterkers, enz. worden lange discussies gehouden. In deze RB vindt u een aantal artikelen waarmee getracht wordt deze impasse te doorbreken. Suggesties waardoor met recht gesproken kan worden over de „concertzaal thuis“. In de eerste plaats is daar een bouwontwerp voor een echo-apparaat van welhaast professionele kwaliteit. Het is een geraffineerde combinatie van analoge en digitale technieken. Het is geen eenvoudig bouwontwerp en beginners in de elektroniahobby moeten we beslist ontraden dit ontwerp te bouwen. Bouwervaring en weten hoe men met meetapparatuur moet omgaan zijn noodzakelijk. Voor het tweede apparaat geldt dat niet. Dat is een fabrieksapparaat, namelijk een Soundprocessor van Yamaha. Dit apparaat dat eveneens is gebaseerd op een combinatie van analoge en digitale technieken biedt opmerkelijke mogelijkheden. Bij al deze technische hoogstandjes moeten we niet vergeten dat door kleine ingrepen al vaak een grote verbetering van de weergave mogelijk is. Zo loont het zeker de moeite om te experimenteren met een extra luidspreker. Deze kan worden geplaatst tussen de beide hoofd-luidsprekers en wordt via een seriële aansluiting aangesloten op de hete kant van de linker en de rechter luidspreker.

Nu we het toch over weergevers hebben – nog altijd de zwakste schakel in de audioketen –, wil ik u een suggestie uit „High Fidelity Techniques“ niet onthouden. Vooral bezitters van een open haard kunnen er veel profijt van hebben. „Een aantal onderzoekers heeft gebruik gemaakt van een open haard om de perfecte kastcondities zo goed mogelijk te benaderen. De theorie achter zo'n constructie is dat de schoorsteenpijp zorgt voor een lange luchtkolom tegen de achterkant van de conus van de lage-tonen luidspreker. Als de open haard en de schoorsteen voldoende geluidsbestendig zijn valt voor deze behuizing wel iets te zeggen“.



# LEZERS- forum

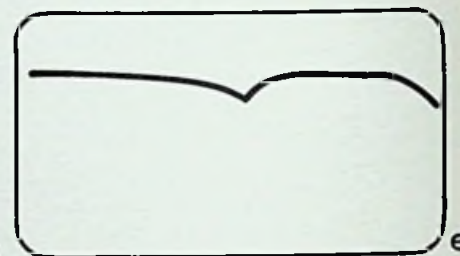
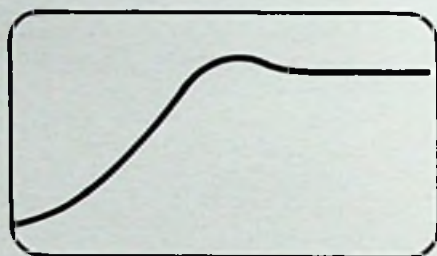
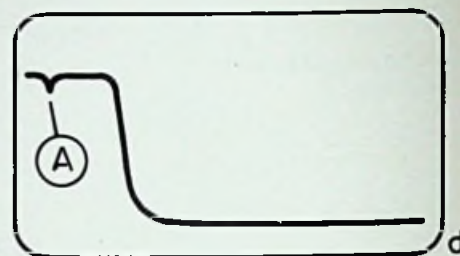
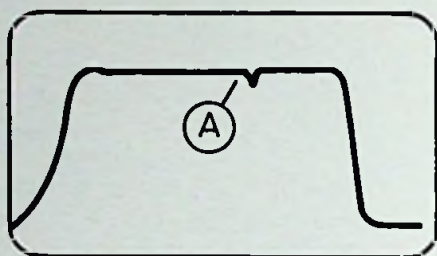
## Vertraagde tijdbasis bij oscilloscopen

De heer Kortekaas uit Haren wil een oscilloscoop kopen en is zich aan het oriënteren over het marktaanbod. Nu treft hij diverse modellen aan, die zijn uitgerust met een „delayed time-base” of vertraagde tijdbasis. Wat is dat precies en wat zijn de voordelen ervan is zijn vraag.

Als u ruim in uw budget zit, zou ik u zonder meer aanraden een oscilloscoop met vertraagde tijdbasis te kopen, mijnheer Kortekaas!

Eén voorbeeld, waaruit het voordeel van vertraagde tijdbasis onmiddellijk duidelijk wordt. Afb. 1a geeft het schermbeeld van een bepaald signaal. Dit signaal vertoont op punt A een vreemdsoortig „dipje” dat wel eens nader bekeken wil worden. Met een normale scoop kan dat niet omdat als men het beeld uitrekt door de tijdbasis sneller in te stellen om de dip van het scherm verdwijnt. Men zou weliswaar de „elektronische loupe” kunnen inschakelen, waardoor het beeld in horizontale zin een factor vijf wordt uitvergroot, maar een verdere vergroting van het verschijnsel zit er niet in. Oscilloscopen met tijdbasisvertraging zijn in de meeste gevallen uitgerust met drie extra bedieningsknoppen, opgesteld zoals getekend in afb. 2. Met de driestandenschakelaar A kan men de functie van de tijdbasis instellen op „normaal”, „zoeken” en „vertraagd”. In de normaalstand werkt de tijdbasis zonder vertraging. Bij het versnellen van de afbuiging zou men het plaatje van afb. 1b op het scherm krijgen.

Zet men echter de keuzeschakelaar in de stand zoeken (search) dan zal een deel van het beeld worden onderdrukt, zie afb. 1c. De lengte van het onderdrukte beeld kan worden ingesteld door middel van de gebiedschakelaar B en de fijnregeling C. Deze laatste is meestal een meerslagenpotentiometer. De bedoeling is nu dat het beeld wordt weggedraaid tot net voor het interessante verschijnsel op punt A.

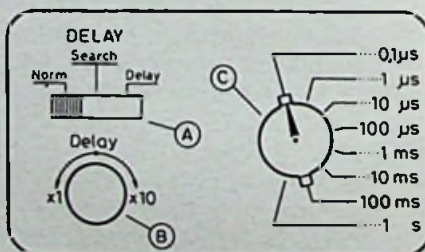


Afb. 1 Werking van een vertraagde tijdbasis aan de hand van een voorbeeld toegelicht.

Schakelt men nadien over op functie vertraagd (delay), dan verschuift het beeld als het ware over de onderdrukte breedte, zodat beeld 1d op het scherm verschijnt. Men kan nu op de gebruikelijke manier het beeld uit-

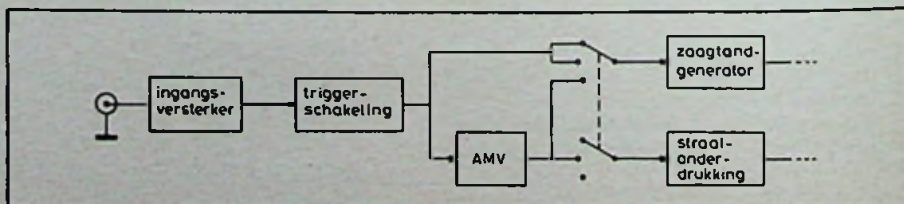
rekken door de tijdbasis op een snellere afbuiging in te stellen, zodat het merkwaardige verschijnsel breed over het scherm wordt uitgesmeerd, zie afb. 1e.

Het schakelprincipe van de vertraagde tijdbasis is getekend in afb. 3. Tussen de triggerschakeling en de zaagtandgenerator van de tijdbasis is een monostabiele multivibrator opgenomen, waarvan de pulsbreedte wordt bepaald door de instelling van de knoppen B en C uit afb. 2. In de normaalstand van schakelaar A is de triggerschakeling rechtstreeks doorverbonden met de zaagtandoscillator. De afbuiging start op het moment dat de triggerpuls uit hetingangssignaal wordt afgeleid. In de stand zoeken



Afb. 2 Bedienings-elementen van een vertraagde tijdbasis.

Afb. 3 Blokschema van de werking van de vertraagde tijdbasis.





wordt de straal gedurende de puls-breedte van de monostabiele multi-vibrator donker gestuurd. In de stand vertraagd start de zaagtand niet na het verschijnen van de triggerpuls, maar na het wegvallen van de monostabiele multivibratorpuls.

Het zal duidelijk zijn dat het systeem van vertraagde tijdbasis niet werkt als men de tijdbasis in de normaalfunctie al bijna op de snelste afbuigtijd moet instellen. Men heeft dan immers geen ruimte meer om het vertraagde signaal uit te vergroten.

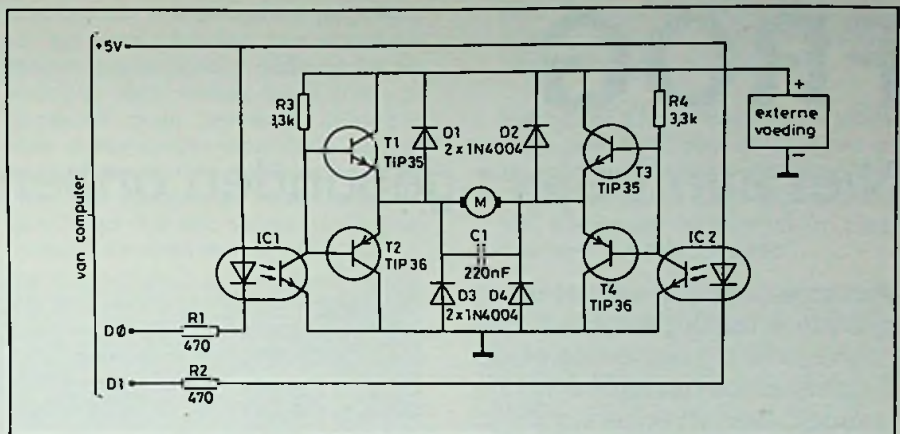
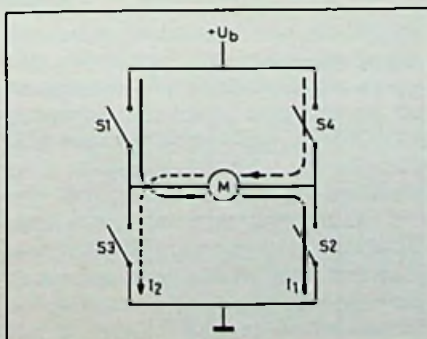
### Motor sturen uit de computer

*De heer Wildevang uit Haarlem wil een gelijkstroom uit een computer sturen. Zijn experimenten verlopen niet erg succesvol. Vaak ontstaat, tijdens het draaien van de motor, een volledige systeem-crash waardoor de computer op niets meer reageert. Zijn vraag: leg mij de algemene principes voor het sturen van motoren uit computers even uit.*

Ik ga er voor de eenvoud van uit dat het de bedoeling is alleen de draairichting van een motor te regelen. Het algemene principe is getekend in afb. 4. De motor is opgenomen in de diagonaal van een brugschakeling, die is samengesteld uit vier elektronische schakelaars S1 tot en met S4. Als de schakelaars S1 en S2 zijn gesloten, zal er een stroom I1 door de schakeling lopen, waardoor de motor in de ene richting gaat draaien. Als echter de schakelaars S3 en S4 gesloten worden zal er een stroom I2 in tegen-gestelde richting door de motor lopen, zodat de draairichting verandert.

Men moet er bij de vertaling van dit principe naar praktische schakelingen voor zorgen dat het absoluut onmogelijk is dat S1 en S3 of S2 en S4 tegelertijd kunnen worden gesloten. Er ontstaat dan immers een rechtstreekse kortsluiting tussen de voeding en de massa!

**Afb. 4** Principeschema van het besturen van een gelijkstroommotor.



**Afb. 5** Praktische interface tussen computer en motor.

Een praktisch schema is getekend in afb. 5. De vier schakelaars zijn vervangen door transistoren. De combinatie van een NPN- en een PNP-transistor in iedere tak van de brug zorgt er automatisch voor dat aan de gestelde eis wordt voldaan. Het is immers absoluut onmogelijk dat T1 en T2 of T3 en T4 gaan geleiden!

Een tweede belangrijk punt is dat draaiende motoren vonken veroorzaken, die terugwerken op de voeding. Deze stoorpulsen kunnen via de voeding doordringen tot de gevoelige schakelingen in de computer, waardoor bijvoorbeeld de inhoud van enige RAM-adressen kan worden verstoord of de processor verkeerde informatie ontvangt. Het gevolg is meestal dat de processor in een programmalus van het operating systeem blijft hangen en niet meer reageert op het toetsenbord of Basic-programma. De enige manier om dit soort storingen te voorkomen is het toepassen van een galvanische scheiding tussen de schakeling van de computer en de schakeling van de motor. Men moet met andere woorden tussen ieder punt van de computerschakeling en ieder punt van de motorschakeling een oneindig hoge impedantie meten. Niet zo moeilijk als het lijkt, want dit is eenvoudig te realiseren door gebruik te maken van optische koppelaars. De motorschakeling moet dan wel een extra voeding ter beschikking hebben.

De werking van het geheel is duidelijk. Als er op de twee data-lijnen D0 en D1 een „L” staat, dan vloeit er geen stroom door de LED's uit de optische koppelaars en sperren de fototransistoren. De basissen van T1 en T3 zijn via de weerstanden R3 en R4 met de voeding verbonden en geleiden. De motor wordt zowel links als rechts verbonden met de voeding en is stroomloos.

Als op D0 een „H” wordt geplaatst, zal

IC1 gaan geleiden. De gemeenschappelijke basislijn van T1 en T2 wordt via de geleidende foto-transistor uit IC1 naar de massa getrokken, T1 gaat sperren en T2 geleiden. Er kan nu stroom door de motor vloeien via de geleidende transistoren T2 en T3. Als men D0 weer „L” maakt en D1 op „H” zet, zullen T1 en T4 gaan geleiden, waardoor de motor wordt omgepoold.

De condensator C1 over de motor onderdrukt in enige mate de stoorpulsen die door de motor worden geproduceerd. De vier dioden beschermen de transistoren tegen te grote spanningen die door het uitschakelen van de motor kunnen ontstaan (tegen EMK van de motorspoel!).

Hoewel dit systeem in principe een aan-uitregeling is kan men softwarematig de snelheid van de motor regelen door de data-lijnen niet met constante „L”- en „H”-signalen te sturen, maar door een soort van puls-breedte-modulatie toe te passen. Dit is de meest ideale snelheidsregeling, omdat de motor ook bij lage snelheden door forse stroompulsen wordt doorlopen en er geen problemen ontstaan met het aanlopen.

Men moet dan echter wel in machine-code kunnen programmeren, omdat de in Basic ter beschikking staande instructies voor het rechtstreeks beïnvloeden van de niveaus op de data-lijnen (POKE of OUT) veel te traag zijn.

Lezersforum is een maandelijks rubriek waarin vragen van lezers, die door de redactie van algemeen belang worden geacht, uitvoeriger aan de orde komen dan mogelijk is in een persoonlijk antwoord.

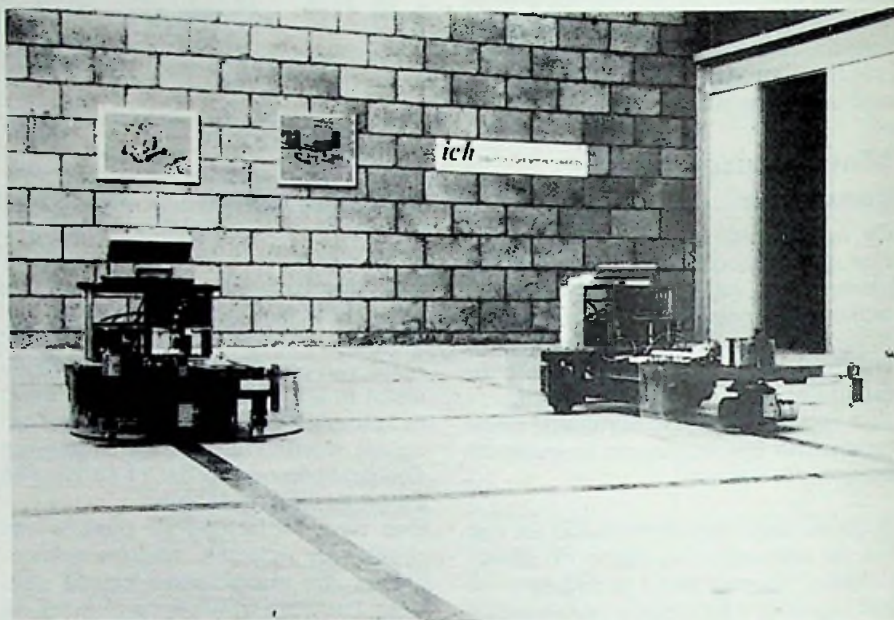
Stuur vragen die u voor deze rubriek in aanmerking vindt komen naar:  
**Uitgeverij De Muiderkring BV,  
 Afdeling Lezersforum, Postbus 313,  
 1380 AH Weesp.**



# FROG

## Niet aan traject gebonden onbemand voertuig

Automatisch geleide onbemande voertuigen (AGV's) worden in toenemende mate ingezet voor transport in handel, dienstverlening en industrie. Alle nu bekend zijnde methoden hebben het nadeel van een starheid in lay-out en route. Bovendien zijn ze niet geschikt voor gebruik op buitenterreinen. Industrial Contractors Holland heeft een nieuw onbemand voertuig ontwikkeld onder de naam FROG, wat staat voor „Free Ranging On Grid“. Dit voertuig kent voornoemde nadelen niet en kenmerkt zich bovendien door lage installatiekosten.



Free Ranging On Grid is een juiste omschrijving: het voertuig kan zich werkelijk vrijbewegen over ieder oppervlak waarop een ruitjespatroon van lijnen of punten – een raster – is aangebracht. Lay-out en het daarop geprojecteerde raster zijn in het geheugen van het voertuig opgeslagen. Dit in tegenstelling tot „conventionele“ AGV's, waarbij het traject van te voren is vastgelegd door middel van inductielijnen in de vloer. In het FROG-concept wordt voor ieder transport afhankelijk van de behoefte opnieuw het traject bepaald. Zelfs indien een obstakel zich in de baan van het voertuig bevindt, is FROG in staat dit vast te stellen en de baan automatisch te corrigeren teneinde een aanrijding met het object of de persoon te vermijden.

De basisgedachte is niet nieuw. Er is al tamelijk veel onderzoek gedaan naar het gebruik van een vrij te bewegen AGV. De ideeën variëren van het gebruik van infraroodbakens, ultrasone meetsystemen en visionsystemen tot het gebruik van odometrie. Niet één er van is tot dusver tot een industrieel produkt ontwikkeld, omdat ze te ingewikkeld, te onnauwkeurig of niet realiseerbaar bleken.

FROG maakt gebruik van odometrie. (Het bepalen van de positie en richting van het voertuig door de afgelegde weg van twee achterwielen te meten. De afgelegde weg wordt berekend aan de hand van de wielrotaties.) Odometrie op zichzelf is vrij nauwkeurig, maar het bezwaar ervan is dat foutjes – hoe klein ook – cumulatief worden doorberekend. Over lange trajecten wordt daardoor een onnauwkeurigheid verkregen die niet acceptabel is. Het unieke van het FROG-systeem is dat de odometrische gegevens steeds worden geverifieerd en zonodig gecorrigeerd bij overschrijding van het raster. Voor dit raster zijn twee alternatieven ontwikkeld: een lijnraster en een puntraster.

### Lijnraster

Dit bestaat uit een veld van loodrecht op elkaar staande lijnen op of in het vloeroppervlak aangebracht (zie afb. 1). In veel gevallen is dit patroon reeds aanwezig, bijvoorbeeld indien er Stelconplaten liggen. De installatiekosten van het vloersysteem zijn dan nihil!

Het lijnraster heeft als voordeel dat daardoor de route van een voertuig vrijwel continu kan worden gecor-

rigeerd, zowel wat betreft de afgelegde weg als zijdelingse afwijkingen.

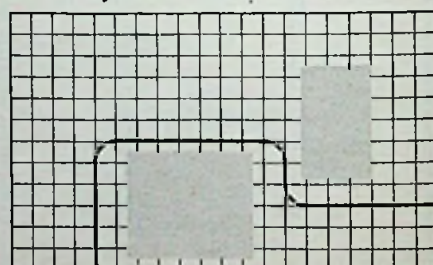
Er zijn vele mogelijkheden om een lijnraster te realiseren. Gedacht kan worden aan Stelconplaten, dunne opgelijmde metalen strips of zelfs hoger gelegen elementen van de betonbepaving.

### Puntraster

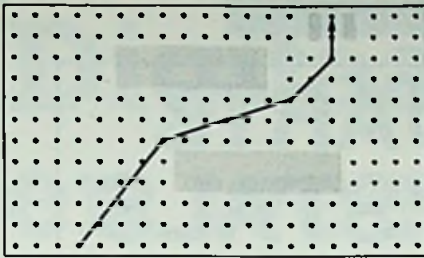
Dit is een verzameling van passieve elementen, aangebracht in de vloer ter plaatse van de denkbeeldige kruispunten van het bovengenoemde lijnraster (zie afb. 2).

Toepassing is interessant als geen lijnen op of in de vloer kunnen worden aangebracht. Puntvormige elementen

Afb. 1 Lijnraster.







Afb. 2 Puntraster.

kunnen bijvoorbeeld stalen staafjes zijn, magneetkernen of elektronische labels (responders).

Een responder is een kleine zend- of ontvanger die wordt geactiveerd door een extern aangebracht elektromagnetisch veld. Dit magneetveld wordt uitgezonden door een raamantenne die zich onder het FROG-voertuig bevindt. De responder onttrekt voldoende energie aan dit veld om daarmee een eigen code uit te zenden. Deze unieke code wordt vervolgens ingelezen door FROG waardoor een eenduidige plaatsaanduiding wordt verkregen.

Het raster wordt eenvoudig in of op de gehele vloer aangebracht, zowel bij oude als nieuwe vloeren. In een bestaande omgeving, waarbij geen stofontwikkeling is toegestaan is dit eenvoudig realiseerbaar. Dit in tegenstelling tot het aanbrengen van sleuven voor een inductiegeleid voertuig. Uitbreiding van het aantal voertuigen kan zonder meer geschieden.

Uitbreiding van het werkterrein vereist alleen het aanbrengen van een raster, terwijl ook de lay-out in het geheugen van de voertuigen moet worden aangepast. Het raster kan zowel binnen gebouwen als op buitenterrein worden aangelegd en is ongevoelig voor barsten of verzakkingen van de vloer. Daarmee ontstaat nu de mogelijkheid om ook onbemand transport te laten plaats vinden tussen verschillende gebouwen over het buitenterrein. Stalen voorwerpen die een rasterverstoring zouden kunnen veroorzaken worden door het voertuig als willekeurig gezien en genegeerd.

Het raster, de maasgrootte, de ligging van gebouwen, machines, stellingen en andere obstakels worden in het geheugen van FROG opgeslagen. De berekening van de baan die FROG zal gaan volgen wordt door het voertuig zelf uitgevoerd. Nadat de opdracht gegeven is om naar een andere bestemming te gaan wordt de optimale route berekend aan de hand van de in het geheugen opgeslagen gegevens van de lay-out. Tijdens de beweging

worden de odometrische gegevens bij het overschrijden van rasterelementen gecorrigeerd, zodanig dat het voertuig zich steeds weer naar de geplande baan beweegt. Bevinden zich onverwachte obstakels op het traject, dan wordt, na detectie daarvan, de geplande route zodanig gewijzigd dat het object of de personen ontweken worden (zie afb. 3).

De verplaatsing kan een opeenvolging zijn van bewegingen in twee loodrecht op elkaar staande richtingen.

Ook bestaat de mogelijkheid om een route te volgen in een willekeurige richting, echter wel volgens rechte lijnen. Bij de tweede vorm worden hogere eisen aan de besturing en nauwkeurigheid van de beweging van het voertuig gesteld.

Gebruik van een beperkt aantal FROG-voertuigen laat toe dat opdrachten nog worden ingegeven via de voertuigterminal. Zijn een groot aantal voertuigen in bedrijf, dan is een verkeersregeling noodzakelijk. Hiervoor is SUPERFROG ontwikkeld. Dit computersysteem (supervisory-FROG) heeft de functie om de bewegingen van de verschillende voertuigen te coördineren:

- De positie van de FROG-voertuigen wordt radiografisch aan het systeem doorgegeven.
- SUPERFROG verdeelt de centraal ingegeven opdrachten over de voertuigen, rekening houdend met hun positie.

- Een verkeersregeling in het systeem voorkomt dat voertuigen elkaar kunnen „vast zetten”.

- SUPERFROG verzorgt de verbinding met het logistieke systeem, waardoor transportopdrachten kunnen worden gegenereerd, terwijl daarnaast voorraden en locaties worden bijgehouden.

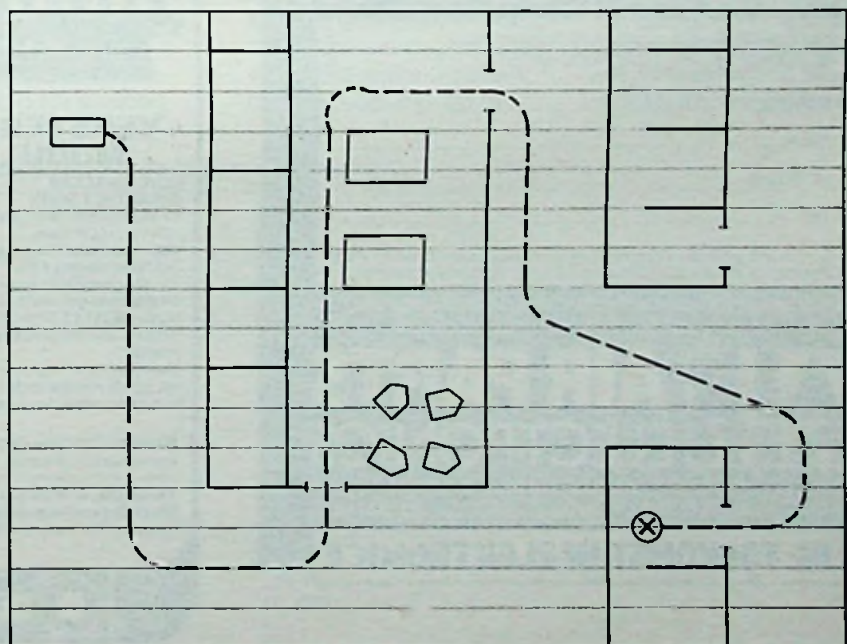
**Toepassingen**

Het toepassingsgebied van FROG ligt minstens daar waar zinvol AGV's kunnen worden ingezet: distributie, assemblage en productie. De functie kan een combinatie zijn van transport en bewerking (schoonmaken en grasmaaien) of een activiteit ter plaatse van de bestemming (heffen, afzetten last en koppelen aanhanger).

Door relatief lage installatiekosten en de eenvoud waarmee trajecten kunnen worden gewijzigd zal in veel gevallen een FROG-systeem eerder kunnen worden verantwoord dan „conventionele” AGV-systemen.

Door de eenvoud en weerbestendigheid van het raster - de vloer bevat geen actieve elementen - kan FROG bovendien worden toegepast op buitenterreinen. Hierbij valt te denken aan transport tussen verschillende gebouwen (bijvoorbeeld tussen productie en distributie), transport in havens (bijvoorbeeld containers), op vliegvelden, scheepswerven en kernreactoren.

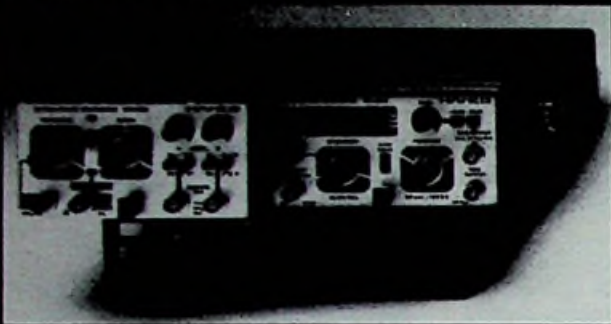
Afb. 3 Het voertuig beweegt zich naar de geplande plaats van bestemming.





Met de Hameg 8000 serie kunt u betaalbaar uw test- en meetsysteem opbouwen

HM 8001 Mainframe met netvoeding **549,-** incl. BTW



U start met het mainframe HM 8001 met netvoeding. Dit frame is stapelbaar en past ook onder de Hameg Scoop. Hameg biedt u keuze uit 6 verwisselbare modules, zodat u naar behoefte kunt uitbreiden. Bij ieder instrument krijgt u een overzichtelijk handboek en 2 jaar garantie. Met de bon haalt u snel de brochure in huis.



HM 8011 Digitale multimeter incl. BTW 4 1/2 digit **816,-**  
 HM 8021 Frequentie-teller incl. BTW 10 Hz-1 GHz **773,50**  
 HM 8030 Functie-generator incl. BTW 0,1 Hz-1 MHz **675,-**



HM 8032 Sinus-generator incl. BTW 20 Hz-20 MHz **675,-**  
 HM 8035 Puls-generator incl. BTW 2 Hz-20 MHz **1100,-**  
 HM 8037 Vervormings-arme sinus-generator incl. BTW 5 Hz-50 KHz **605,-**

Stuur mij omgaand uitgebreide documentatie en prijslijst over de Hameg 8000-serie.

6219

Naam \_\_\_\_\_  
 Adres \_\_\_\_\_  
 PC/Plaats \_\_\_\_\_  
 Tel. \_\_\_\_\_

Bon in een gesloten, ongefrankeerde envelop zenden aan Air Parts Electronics, Antwoordnummer 57, 2400 VB Alphen aan den Rijn.

Voor meer informatie kunt u van de bon gebruik maken of, nog sneller, bel onze secretaresse.

**AIR PARTS**  
**PARTS ELECTRONICS**

Postbus 255, 2400 AG Alphen a/d Rijn, Tel. 01720-43221\*  
 Av. Huart Hamoir 1, B19, Brussel 1030, Tel. 02-2416460

**DE TOEKOMST IN ELEKTRONICA**

**Klove** electronics  
 IMPORT - EXPORT - PRODUCTION OF

# QUARTZ CRYSTALS

**STOCKVOORRAAD**  
 kristallen voor

- Scanners • CB-apparatuur • Microprocessors

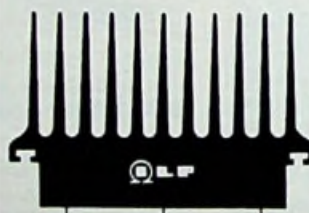
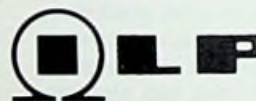
**PRODUCTIE**

**BINNEN 5 DAGEN VAN KRISTALLEN VOOR**

- Mobilfoons • Portofoons • Amateur-apparatuur • Industrie

**SPOEDOPDRACHTEN BINNEN 24 UUR**

**INDUSTRIESTRAAT 3**  
**1704 AA HEERHUGOWAARD**  
**TEL. 02207-42574**  
**TELEX 57503 KLOVE NL**



## VERSTERKER-MODULES

**KANT- EN KLAAR**  
**GARANTIE: 1 JAAR!**  
 Eindversterkers: 15W, 30W, 60W, 120W en 180W sinus.  
 Hoge kwaliteiten, lage prijzen, bijv. 30W kost slechts f 69,-  
 Alle zijn meervoudig beveiligd.  
 Uitstekende geluidskwaliteit.  
 Nieuw: MOSFET eindversterker-modules voor de allerbeste geluidskwaliteit.  
 Voedingen: met ringkerntrafo.  
 Dit zijn de meeste verkochte complete versterker-modules in Ned.!



## RINGKERN-TRAFO'S

Deze nieuwe ringkerntrafo's bieden veel voordelen t.o.v. de oude rechthoekige blikpakkettrafo's: GEWICHT + HOOGTE gehalveerd. MAGN. STROOIVELD veel kleiner, dus min. brominductie. NULLASTSTROOM zeer laag. SNEL te monteren: slechts 1 bout. HOGE betrouwbaarheid, want I.L.P. gebruikt prima materialen.  
**UIT VOORRAAD:** meer dan 130 types van 15 tot 1000 VA.  
**LAGE prijzen,** bijv. 30 + 30 V 5A kost slechts f 99,-.

**Nieuw:** Speciale gitaar-voorversterker met veel regel mogelijkheden in kant-en-klare module, met Hammond nagalm.

**Verkrijgbaar bij meer dan 100 winkels in Nederland.**  
 Meer gegevens worden op aanvraag gratis toegezonden.  
 Bel even, ook 's avonds en zaterdag:



I.L.P. NEDERLAND B.V. (v/h RODEL)  
 VOSSENBRINKWEG 1  
 7491 DA OELDEN, TEL. 05407-62024



# Digitaal opnemen en weergeven

R. TER MIJTELEN

In dit artikel wordt een apparaat beschreven waarmee het mogelijk is, een opname digitaal vast te leggen.

Een analoog signaal wordt door een A-D-omzetter omgezet in een voor dat signaal geldende nullen en enen. Deze digitale informatie, die de hoogte van het signaal van dat moment bevat, wordt opgeslagen in een geheugen. Is het geheugen vol, dan kan deze informatie met een D-A-omzetter worden omgezet naar een analoog signaal. De kwaliteit van dit signaal is afhankelijk van het aantal monsters dat van dit signaal worden gemaakt; hoe meer monsters hoe beter de kwaliteit (bandbreedte).

De idee om dit apparaat te maken ontstond na publicaties van de sprekende chip. De gesproken tekst die zo'n chip levert bleek toch erg robotachtig en leek op een mannetje met een spraakgebrek. Met het hier beschreven apparaat is het mogelijk om elke willekeurige tekst; mannen, vrouwen of zelfs muziek, op een natuurgetrouwe manier te laten horen. Ook de per-

soon die de tekst heeft ingesproken blijft goed te herkennen.

## Principe

Het principe van dit apparaat berust op het omzetten van een analoog signaal naar digitale informatie (zie fig. 1). Deze digitale informatie wordt opgeslagen in een lees-schrijfgeheugen (RAM). Bij het uitlezen komt de digitale informatie weer vrij en kunnen we deze weer omzetten naar een analoog signaal. Om een analoog signaal te kunnen omzetten naar een digitale informatie hebben we een analoog-digitaal-omzetter nodig. Deze A-D-omzetter neemt een monster van het signaal op een door ons gewenst tijdstip en maakt daar digitale informatie van. Voor het omzetten is een bepaalde tijd nodig en als de omzetter klaar is geeft deze ons een seintje. Omdat we met een wisselspanning als analoog

signaal te maken hebben, is het belangrijk dat we de monsters snel genoeg na elkaar nemen. Hoe meer monsters we van een signaal nemen, des te beter komt het weer geproduceerde signaal overeen met het oorspronkelijke signaal. In de praktijk wordt een monsterfrequentie van tweemaal de hoogste signaalfrequentie genomen. Bij het hier beschreven apparaat is de monsterfrequentie te variëren van ca. 4 kHz tot ca. 15 kHz, wat dus betekent dat we een signaal tot 2 kHz of tot 7,5 kHz kunnen opnemen.

Omdat dit apparaat bedoeld is voor het opnemen van tekst, moeten we kiezen voor een zo laag mogelijke monsterfrequentie. Dit is nodig om met dezelfde geheugenruimte toch een redelijke hoeveelheid tekst op te slaan. Dus hoe meer monsters er genomen worden, hoe meer geheugenruimte we nodig zullen hebben om die monsters op te

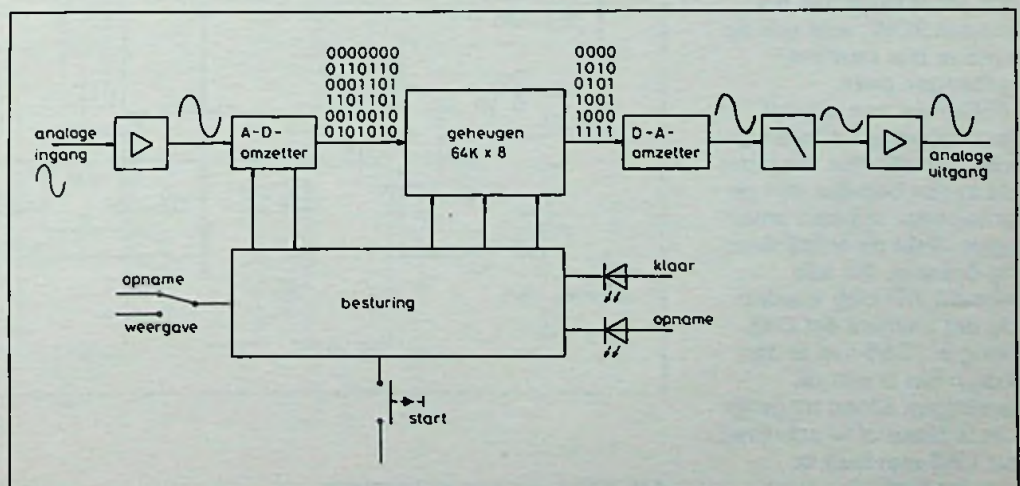
slaan. Eénmaal opgeslagen in het geheugen, kunnen we de digitale informatie weer met behulp van een digitaal-analoog-omzetter omzetten in een analoog signaal. Omdat dit signaal bestaat uit allemaal kleine stapjes moet het signaal een laagdoorlaatfilter passeren, zodat de scherpe kantjes van dit signaal afgaan. Achter het laagdoorlaatfilter volgt een versterkertrapje dat het signaal op een bruikbaar niveau brengt.

Een besturingsschakeling zorgt voor het starten van de A-D-omzetter en het adresseren en inlezen van het geheugen bij opname. Bij weergave zorgt deze voor uitlezen en adresseren.

## Besturing

Voor het besturen van het gehele proces dat bestaat uit omzetten en adresseren van het geheugen is de schakeling uit afb. 2 nodig. Er wordt gewerkt

Afb. 1 Blokschema van de opnemer-weergever.

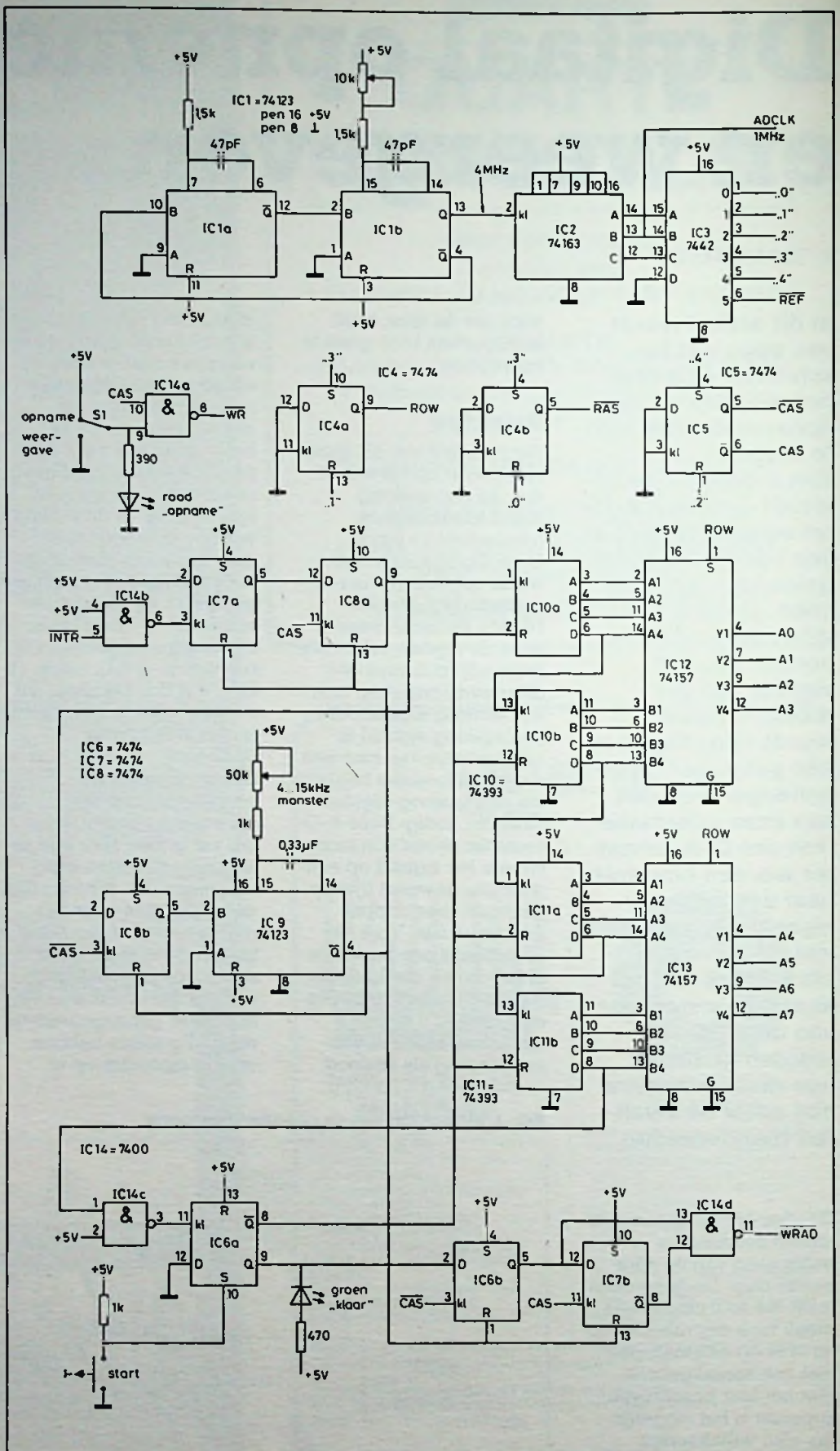




met een geheugen van 64K × 1 bit. Dit geheugen is een dynamisch geheugen met een gemultiplexte adresbus. Voor het adresseren van één geheugenplaats moeten twee adressen van 8 bits worden aangeboden. Omdat er slechts acht adreslijnen aanwezig zijn, moeten we een 16-bits adres in tweeën aanbieden. We moeten eerst het rij-adres aanbieden en inklokken met het RAS-signaal. Daarna moeten we het kolomadres aanbieden en inklokken met het CAS-signaal. Omdat we met een dynamisch geheugen te doen hebben moeten we ook regelmatig een refresh-signaal (REF) aanbieden om de geheugeninhoud op peil te houden. De schakeling die voor deze signalen zorgt is samengesteld uit de IC1, -2, -3, -4 en -5.

IC1 is geschakeld als oscillator met een frequentie van 4 MHz. Teller IC2 stuurt decoder IC3, die op zijn beurt de flipflops van IC4 en -5 stuurt. Het verloop van de signalen is te zien in afb. 3. Voor het adresseren van het geheugen wordt een teller gebruikt die is samengesteld uit de IC10 en -11. De uitgang van deze teller wordt door middel van een multiplexer (IC12 en -13) aan het geheugen aangeboden als adres. De teller start op nul en wordt steeds, na elk monster, met één verhoogd. De multiplexer zorgt ervoor dat, afhankelijk van het signaal ROW, acht van de zestien bits naar het geheugen gaan.

Willen we een signaal gaan opnemen of weergeven, dan moeten we eerst de keuze bepalen met de schakelaar opname-weergave. Staat de schakelaar op opname dan kan signaal WR laag worden op het moment dat CAS hoog is (CAS-niet is dan laag). Het is met dit geheugen alleen mogelijk om te lezen of te schrijven als CAS-niet laag is. Verder blijft alles voor

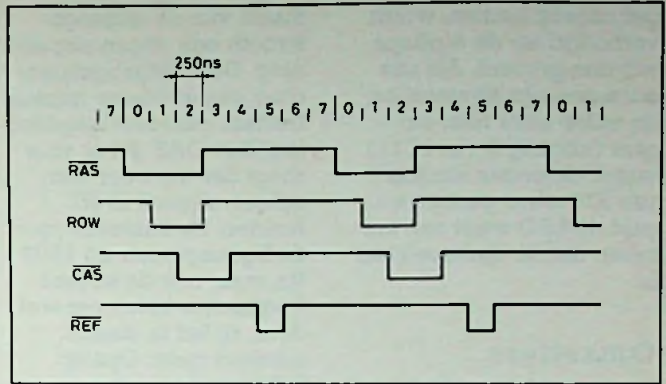


Afb. 2 Schema voor de besturing.

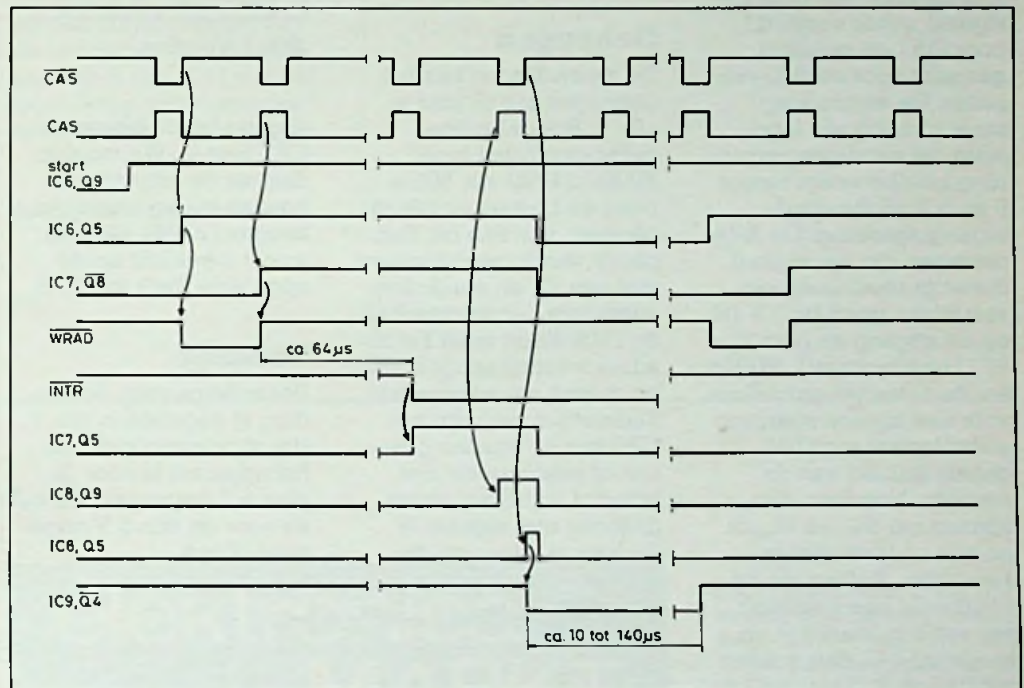


lezen en schrijven gelijk. Om een opname- of weergave-cyclus te beginnen drukken we op de start-toets, de uitgang van IC6 (pen 9) zal dan „1” worden waardoor de LED uitgaat (zie ook afb. 4). Hierdoor wordt schrijfsignaal WRAD op uitgang 11 van IC14 verkregen. De analogo-digitaal-omzetter wordt gestart en kan met zijn omzetwerk beginnen. Als deze klaar is geeft hij signaal INTR af. Dit signaal wordt laag als de omzetter klaar is en gaat via uitgang 6 van IC14 naar de klokingang van IC7 (pen 3). De data, die aan de uitgang van de A-D-omzetter staat, moet nu in het geheugen worden gezet voordat er een volgende omzetting kan plaatsvinden. We moeten nu wachten tot het geheugen toe is aan het opnemen van de data. Dit is zo als CAS-niet laag wordt en geven dit aan met uitgang 9 van IC8. Deze uitgang wordt „1” als CAS „1” wordt. Gaat CAS-niet weer naar „1” dan wordt uitgang 5 van IC8 „1”. We mogen nu aannemen dat de data in het geheugen zit omdat we op een volledige CAS-puls hebben gewacht; we konden immers alleen schrijven als CAS-niet laag was. Om nu met een bepaalde

monsterfrequentie te kunnen werken moeten we een vertraging te hulp roepen die we kunnen variëren. Deze vertraging neemt IC9 voor zijn rekening. Alle flipflops, met uitzondering van de eerste, wordt nu gereset gehouden. Als de vertragings-tijd van IC9 voorbij is kan het spel weer opnieuw beginnen voor het volgende monster. De teller, die dient voor het adresseren van de

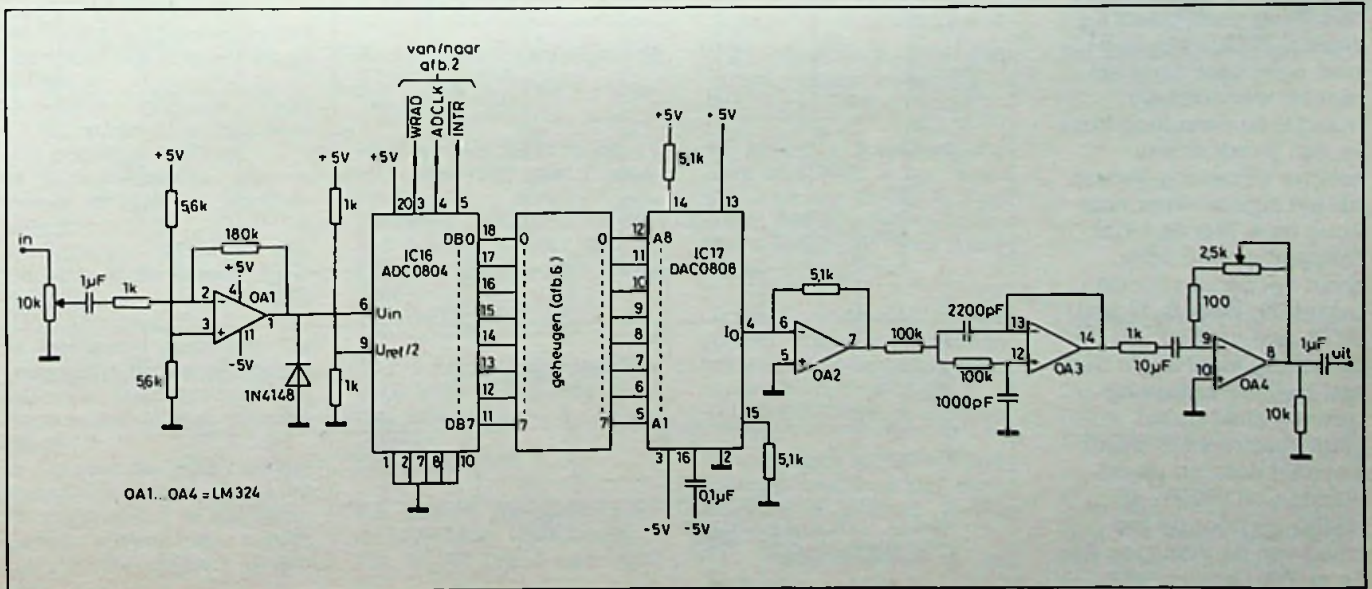


Afb. 3 Tijddiagram voor het geheugen.



Afb. 4 Tijddiagram voor de besturing.

Afb. 5 Schema van het analoge gedeelte.





geheugenplaatsen, wordt verhoogd als de flipflops worden gereset. Als alle adressen zijn geweest en de teller weer naar nul gaat (uitgang 8 van IC11) wordt de eerste flipflop van IC6 weer gereset en gaat de LED weer aan ten teken dat de opname klaar is.

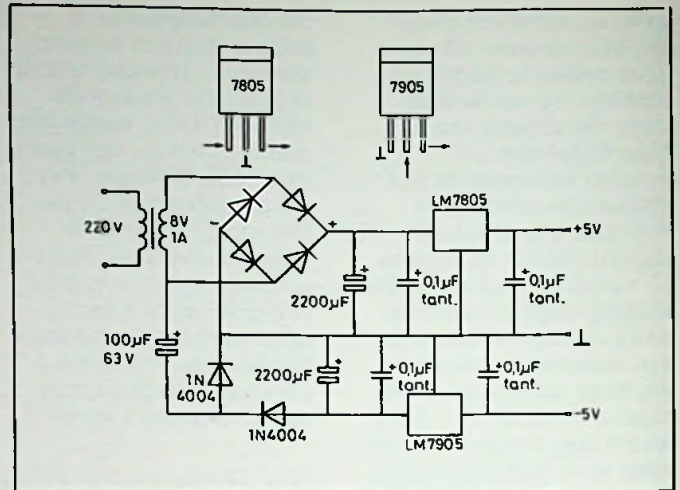
**Omzetzters**

In afb. 5 is het schema gegeven van de schakeling met de A-D- en de D-A-omzetzters. Het ingangssignaal wordt versterkt door OA1 en geschikt gemaakt voor de A-D-omzetter. De versterking moet zodanig zijn ingesteld dat de uitgangsspanning zich beweegt tussen 0 en 5 V bij maximale ingangsspanning. De A-D-omzetter, die het signaal omzet in een informatie van 8 bits, geeft bij 0 V 00 op de uitgang en bij 5 V FF (hexadecimaal). Willen we de omzetter gebruiken voor een andere spanning en willen we toch het gehele gebied van de omzetter benutten, dan kunnen we  $U_{DN}$ - en  $U_{ref}/2$  op een andere manier aansluiten. Bieden we bijvoorbeeld een spanning aan van minimaal 1 V en maximaal 4 V, dan moeten we  $U_{DN}$  op 1 V houden en  $U_{ref}/2$  op 2 V. De uitgang van de A-D-omzetter geeft dan 00 bij 1 V of minder af en FF bij 4 V of groter. De omzetting vindt plaats als signaal WRAD van laag naar hoog gaat. Gaat het signaal weer omlaag voordat de omzetting klaar is, dan wordt er een nieuwe omzetting gedaan als het signaal weer naar hoog gaat. Met een klokfrequentie van 1 MHz duurt het 64  $\mu$ s voor de omzetting klaar is. Signaal INTR gaat naar „0” als de omzetting klaar is. De digitaal-analoog-omzetting gebeurt altijd direct. Uitgangsstroom  $I_O$  wordt bepaald door de weerstanden bij VREF+ en VREF- en door de toestand van de ingangen A1 t.e.m. A8. Opamp OA2

maakt van de uitgangsstroom een uitgangsspanning. Deze uitgangsspanning, die uit kleine trapjes bestaat, passeert laagdoorlaatfilter OA3 dat er voor zorgt dat we weer een schoon signaal overhouden. De kantelfrequentie ligt ongeveer op 1200 Hz, maar ook de hogere frequenties komen er wel door, zij het in steeds mindere mate. Opamp OA4 zorgt voor het op een bruikbare waarde brengen van het signaal.

**Geheugen**

De aansluitingen van het geheugen zijn te zien in afb. 6. Het gebruikte geheugen is het type MSK4164P20 van Mitsubishi en bestaat uit 65536 plaatsen van één bit. Een plaats wordt geadresseerd met een rij- en een kolomadres met behulp van RAS en CAS. Eerst moet het rijadres worden aangeboden en daarna het kolomadres. Tijdens het laag zijn van CAS kan er worden gelezen of geschreven. Het lezen of schrijven wordt gekozen met signaal W. De data is alleen op de



Afb. 7 Voeding.

uitgang beschikbaar als CAS laag is. We moeten daarom de uitgang vasthouden in een tussengeheugen (IC26). De data wordt ingeklokt op de opgaande flank van RAS.

**Voeding**

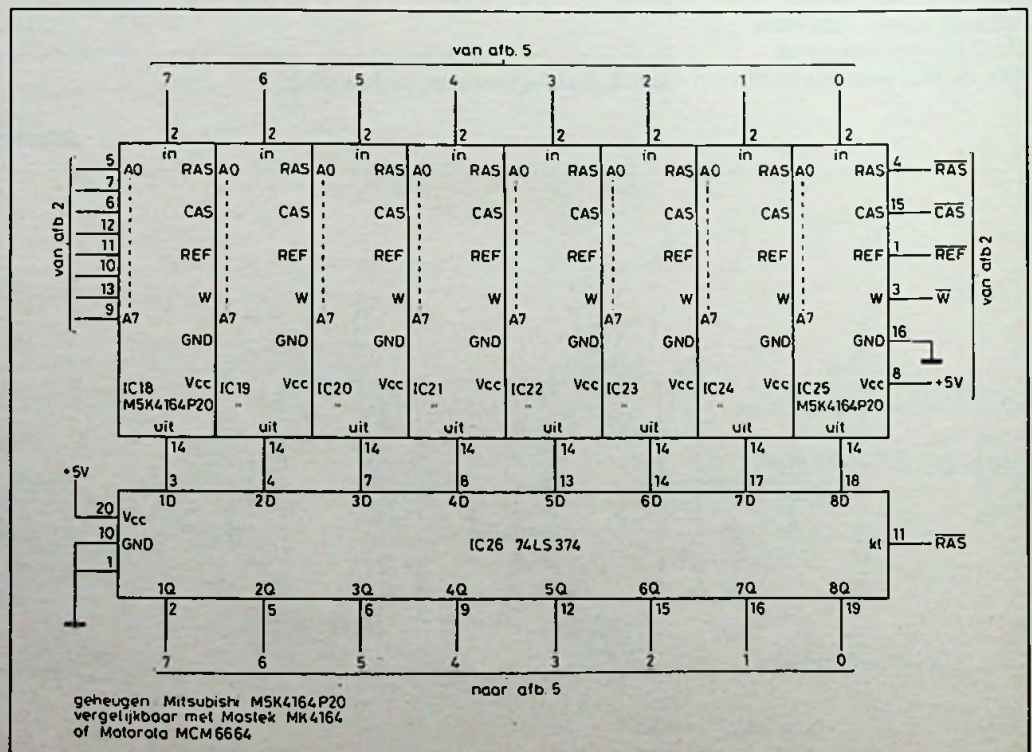
Het schema voor de voeding is gegeven in afb. 7. Het stroomverbruik van het apparaat is voor de plus 5 V ongeveer 500 mA en voor de min 5 V ongeveer 10 mA.

**Bouw**

Voor de bouw van de digitale opnemer-weergever moeten we op een aantal punten letten:

1. Over alle IC's moet een tantaalcondensator van 10  $\mu$ F worden aangebracht over de puls en de min (ground).
2. Let bij het aansluiten van de voeding van de geheugens op de juiste polariteit, dit is precies omgekeerd ten opzichte van de andere IC's.

Afb. 6 Aansluitingen van het geheugen.





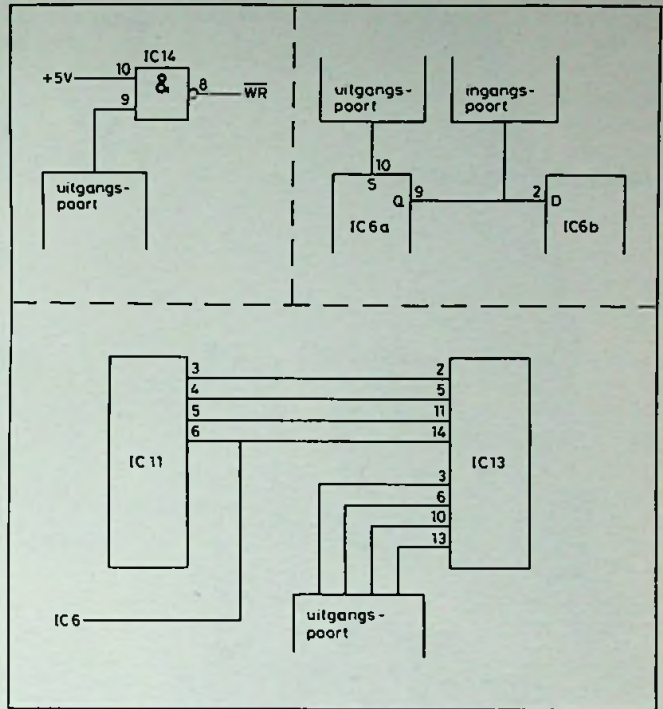
3. Alle onderdelen, die bij elkaar horen, moeten zo dicht mogelijk bij elkaar worden aangebracht.
4. Gebruik voor de voeding van het analoge gedeelte aparte voedingsleidingen.
5. Monteer het analoge gedeelte (afb. 5) niet te dicht bij de rest van de schakeling.
6. Gebruik voor de wat langere bedrading van de ingang en de uitgang afgeschermde bedrading.
7. Zorg ervoor dat de nul (ground) uit een dikke draad bestaat.

**Computer**

Degenen die de schakeling door een computer willen laten besturen kunnen de schakelaar en

de drukknop aansluiten op een uitgangspoort. Uitgang 9 van IC6 kan op een ingangspoort worden aangesloten om te zien of de tekst is uitgesproken. Willen we meerdere teksten door de computer laten kiezen dan kunnen we een aantal adresbits van de teller (IC10 en -11) door de computer laten sturen (zie afb. 8). Met 16 verschillende teksten kunnen we dan de laatste 4 bits van de teller (IC11 pen 11, 10, 9 en 8) losnemen en aansluiten op een uitgangspoort van de computer. De reset die aan pen 8 van IC11 vastzat moet nu op pen 6 worden aangesloten.

Afb. 8 Aansluiting voor een computer.



Gratis advertentierubriek voor particulieren, niet voor handelsdoeleinden. Voorwaarden:

- Uitsluitend bestemd voor vraag en aanbod op het gebied van de elektronica.
- In de tekst moeten privé-adres en/of telefoonnummer worden opgenomen; geen postbus of antwoordnummer.
- De gratis plaatsing betreft maximaal vier regels à ca. 32 tekens.
- Iedere volgende regel f 3,50; betaling door bijsluiting van postzegel (à 70 ct).
- Advertentietekst op te geven in blok- of machineschrift.
- Opgaven inzenden aan: Redactie Radio Bulletin, ElektronicaMarkt, Postbus 313, 1380 AH Weesp.
- Plaatsing geschiedt zo mogelijk in het eerstkomende nummer (sluiting ongeveer twee maanden voor verschijning).
- De redactie is niet verantwoordelijk voor de inhoud van de advertenties en kan opgegeven advertenties zonder opgave van redenen weigeren.

# elektronica-MARKT

**AANGEBODEN**

Aang. Orgel Toonwielgen. en 3 klavieren 3½ octaaf. Tel. 02242-1544.

Ph. sinus gen. PM5120:5Hzo, 6 MC, 10 V/600 ohm f 400,-. PH.Anal.AL. MV/v. mtr. PM2454:1 mV-300 V, 5 Hz-2 MC (nieuw) f 425,-. RACAL FR. Ontr. tot 600 MC, 8 dig. f 995,-. Tel. 02975-66381.

Te k. 2 kan. 100MHz-Oscilloscope, Type 465B, in nieuwstaat met handboek en 2 probes. f 3500,-. Tel. 071-171403.

T.K. 10 Jrgn. Maandblad Luster 1974 t.e.m. 1983, t.e.a.b. Tel. 01184-70913, na 18.00 uur.

T.K. Wereldontv. Sony 2001 compl. met netvoeding f 515,-. Tel. 013-331915.

Te koop: Philips bandrecorders EL3551A, 4 sp. mono, f 50,- en een EL3534A, 4 sp. stereo met 4 snelheden, f 100,-. Tel. 070-670775, Wim Bolkesteijn.

Apple-II+ compatibel computer met drive, diverse kaarten, software, IBM-kast en speciaal toetsenbord; prijs f 1100,-. Tel. 03465-62438, na 18.00 uur.

Te koop Sony ICF2001 wereldontv. 6 voorkeuze stat, digit., autoscans en adapter. Weinig gebruikt. Tel. 05480-17585, G. J. van Munster.

T.K. Commodore C-64 (nw. model) BF 10000 en Commodore 1570 disk-drive BF 13000, beide nog garantie. G. Peeters, P. Vekemanslaan 36, Hoboken (België), tel. 03-2376819.

Schema en/of onderdelen nodig? Ook Q1-software ruilen. Bel 05230-14066 tussen 14.00 en 17.00 uur.

**GEVRAAGD**

Dig. Toongen. voor orgel, ook ruilen. Tel. 02242-1544.

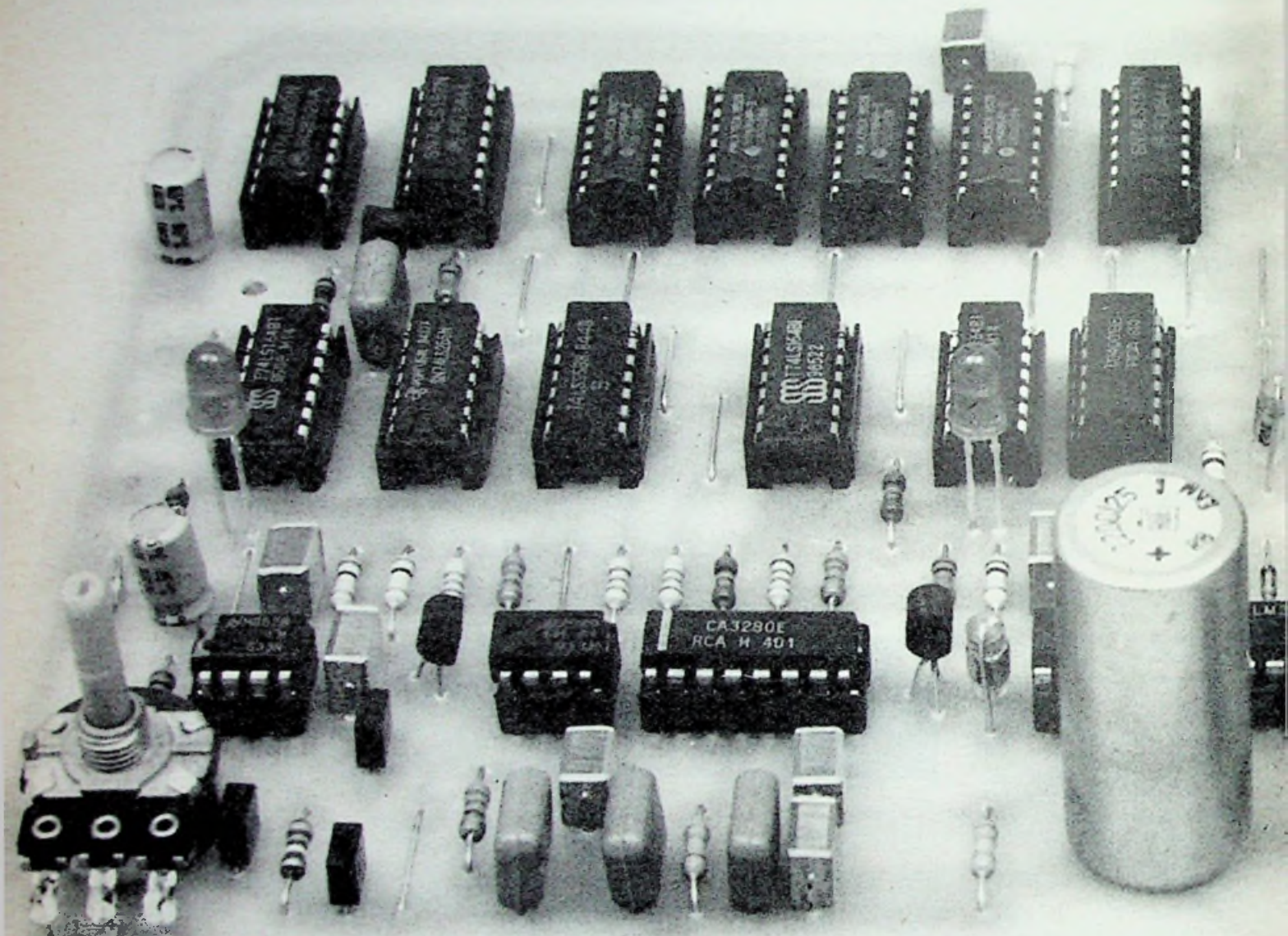
Gevr. Radford Sta 25 of schema's van buizen eindversterkers en U70BN trafo's. Tel. 072-621070.



# Delta-vertrager

## Echo met compact disk-kwaliteit

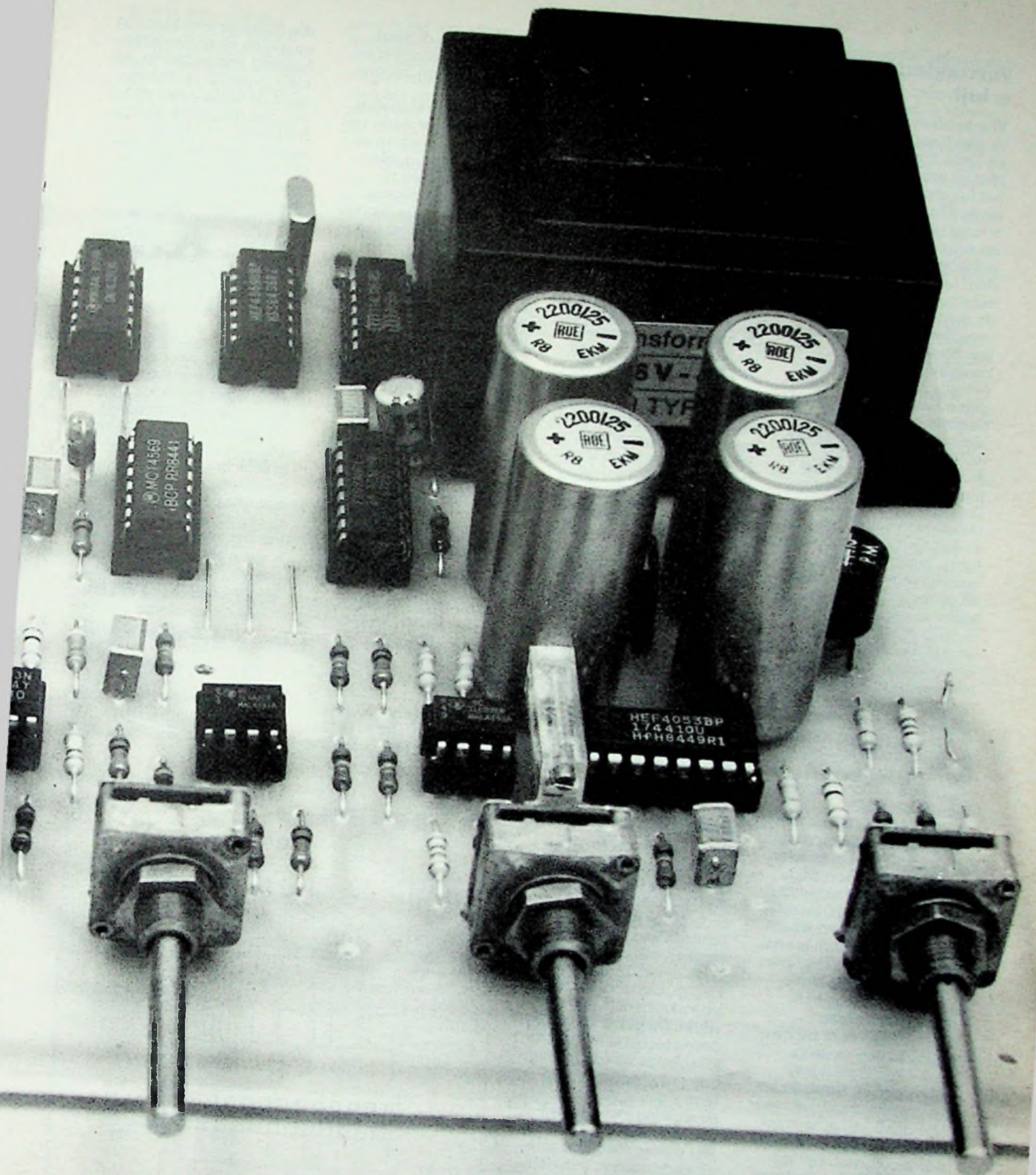
HANS JOCHEM HECKERT



„Digitaal“ is tegenwoordig in de audio-elektronica een soort toverwoord. Van zodra deze kreet bij een apparaat opduikt, stijgen de verwachtingen ten top. Bracht de digitaal werkende compact disk immers niet een immense kwaliteitsverbetering teweeg? Die verwachtingen zijn terecht als het gaat over professionele apparatuur. In de betaalbare prijsklasse is echter niet alles goud wat digitaal blinkt.

De in dit artikel beschreven digitale geluidsvertrager laat echter geen wensen over. En dat komt niet in de laatste plaats door gebruik te maken van de delta-modulatie-techniek voor het omzetten van het analoge signaal in een digitaal equivalent. Een techniek die in professionele kringen voor verouderd doorgaat, maar hier weer ten volle wordt gerehabiliteerd.







## Vertraging hoort erbij!

Wat hebben Elvis Presley, de Shadows, Bob Marley en Louis Trenker gemeen? Niet zo erg veel, behalve het feit dat hun „sounds” ondenkbaar zouden zijn zonder elektronische echo en nagalm. Dit specifieke geluidseffect werd in 1950 door Les Paul voor het eerst toegepast en is op dit moment een vast en onmisbaar bestanddeel van de amusementsmuziek. De technische evolutie heeft ook op dit gebied niet stil gezeten en de oude bandvertragingen zijn inmiddels vervangen door indrukwekkende 19-inch-kasten die voor sappige prijzen over de toonbank gaan.

De analoge volledige elektronische vertraginglijnen, werkende met emmertjesgeheugens, zijn nu geheel en al achterhaald en vervangen door digitale schakelingen, waarbij het analoge signaal eerst in een digitale code wordt omgezet, opgeslagen in een schuifregister of RAM-geheugen en nadien weer via een digitaal-naar-analoog-omzetter naar een vertraagd analogo signaal wordt vertaald.

Ondanks de relatieve eenvoud van het principe zijn er een heleboel apparaten op de markt, waarvan de geluidskwaliteit absoluut onbevredigend is. En dit is in feite zeer merkwaardig, want technisch is men tegenwoordig in staat perfecte soortgelijke systemen zoals de compact disk te ontwerpen.

Maatgevend voor de kwaliteit van een analoog-naar-digitaal-geluidssysteem zijn de resolutie en de aftastsnelheid. De resolutie geeft aan in hoeveel bits de analoge informatie wordt omgezet. Het zal duidelijk zijn dat de nauwkeurigheid toeneemt als het aantal bits stijgt. De aftastsnelheid bepaalt het aantal keren per seconde dat de momentele grootte van het analoge signaal

wordt omgezet in een digitale code. Hoe hoger de aftastsnelheid, hoe nauwkeuriger plotse en smalle geluidsvariëaties worden gereconstitueerd. Compact disk-systemen werken met een resolutie van 16 bits en met een aftastsnelheid van 44 kHz. Vele commerciële nagalmapparaten doen het met slechts 8 bits resolutie en een maximale aftastsnelheid van 20 kHz. Het zal duidelijk zijn dat daardoor de maximaal te verwerken frequentie drastisch daalt: een bandbreedte van 6 kHz is geen uitzondering! Bovendien beïnvloedt de resolutie de maximale signaal-ruisverhouding. Bij 16-bits systemen is een theoretische signaal-ruisverhouding van 98 dB haalbaar. Bij 8-bits systemen is deze waarde gedaald tot 50 dB. Dus moet men allerlei middelen ter hulp roepen. De meest gebruikelijke is het tussenschakelen van een analoge compander (compressor/expander) waardoor men weliswaar de onacceptabele signaal-ruisverhouding iets kan opvijzelen, maar meer vervorming in de schakeling wordt geïntroduceerd.

## Delta-vertrager

Het beschreven apparaat maakt gebruik van het delta-principe om het analoge signaal in een digitale code om te vormen. Bij dit principe kan men niet spreken van „de resolutie” in de bekende zin van het begrip, omdat delta-modulatie met slechts één bit werkt. De pulsvolgorde op deze ene lijn is niet alleen afhankelijk van de momentele grootte van het analoge signaal, maar ook van de richting van de spanningsvariatie.

Het vereenvoudigde principeschema van een delta-modulator is getekend in afb. 1.

De volledige analoog-naar-digitaal-omzetter is samengesteld uit een comparator, een type D-

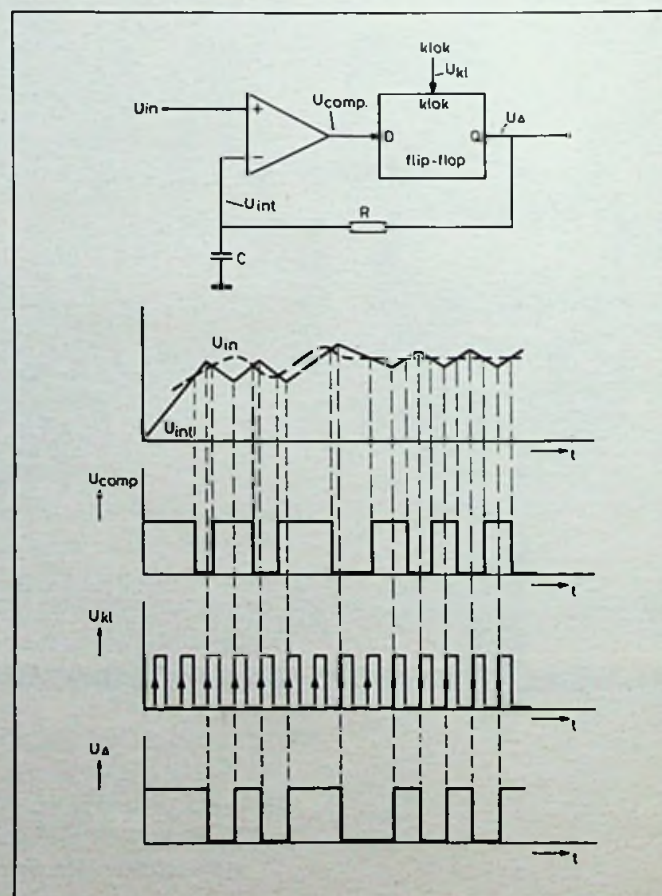
flipflop en een digitaal-naar-analoog-omzetter in de vorm van een integrator.

De comparator vergelijkt de momentele waarde van de analogeingangsspanning met de teruggekoppelde geïntegreerde waarde van de uitgang van de flipflop. De flipflop wordt gestuurd met een kloksignaal. Bij iedere klokpuls wordt het logische signaal op de uitgang van de comparator (en dus op de D-ingang van de flipflop) in de bistabiele schakeling ingelezen. Uit de grafieken volgt dat het geïntegreerde flipflopsignaal hetingangssignaal getrouw volgt. Het analogeingangssignaal wordt dus omgezet in een opeenvolging van „L”- en „H”-signalen waarvan de onderlinge breedteverhoudingen een maat zijn voor het verloop van de analogeingangsspanning. Om de zogenoemde kwantiseringsvervalsingen,

die duidelijk hoorbaar zijn en die de signaal-ruisverhouding verslechteren, zo klein mogelijk te maken, moet de flipflop met een zo hoog mogelijke klokfrequentie worden gestuurd. Daarnaast moet de tijdconstante van de integrator groot zijn. Maar daar iedere verhoging van deze grootte een vermindering van de reactietijd van het systeem op plotse spanningssprongen tot gevolg heeft, moet men een zorgvuldig compromis sluiten.

Een delta-modulatie wijkt dus nogal af van het gebruikelijke principe, waarbij het analoge signaal wordt omgezet in een binair woord. Toch kan men met delta-modulatie in principe veel betere resultaten verkrijgen dan met een parallel-omzetter, zij het dat aan het ontwerp van het systeem veel hogere eisen worden gesteld. De kwaliteit van het vertraagde signaal

Afb. 1 Principe van de delta-modulatie als analoog-naar-digitaal-omzetter.





wordt in feite volledig bepaald door de zorgvuldigheid waarmee de integrator van de delta-modulator is ontworpen. Zoals bij de bespreking van het schema zal blijken is aan dit aspect zeer veel zorg besteed. Men kan de delta-vertrager kwalitatief dan ook zonder meer vergelijken met veel duurdere apparaten. Omdat voornaamste streven was een zo goed mogelijk apparaat te ontwerpen werd afgezien van het inbouwen van allerlei extra's, zoals een modulatie-mogelijkheid van de klokfrequentie. Wie daar prijs op stelt kan beter speciaal voor dit doel ontwikkelde schakelingen nabouwen, zoals flangers- of chorussystemen. Het weglaten van deze op de meeste vertragers wel aanwezige mogelijkheden heeft als voordeel dat extra aandacht kan worden besteed aan de gebruikersvriendelijkheid van het apparaat. Zo kan bijvoorbeeld de vertragingstijd met een enkele potentiometer worden ingesteld tussen 6 en 506 ms, waarbij de ingestelde tijd op een drie-cijferige uitlezing verschijnt. Hier-

door is het niet alleen mogelijk een bepaald effect zeer nauwkeurig te reproduceren, maar kan men het apparaat bijvoorbeeld ook inzetten voor het compenseren van looptijdvertragingen in „public adress“-installaties. Men kan de berekende looptijdverschillen tussen de verschillende luidsprekers (af te leiden uit de onderlinge afstanden) zeer eenvoudig op de uitlezing instellen. Voor gebruik op het podium is de mogelijkheid aanwezig de vertragingstijd door middel van een pedaal te sturen. Een in de praktijk zeer nuttig extraatje is waard even apart genoemd te worden. In het lage gebied van 6 tot 90 ms (in vakkringen slapback genoemd) wordt de mengverhouding tussen origineel signaal en vertraagd signaal op 1 : 1 ingesteld, waarbij het vertraagde signaal slechts éénmaal de vertrager doorlopen heeft. Bij langere vertragingstijden worden automatisch de instellingen van de potentiometers op de frontplaat overgenomen, waarmee zowel de mengverhouding als het aantal vertragingcyclussen, die worden

gemengd zijn gedefinieerd.

### Blokschema

Het blokschema van de delta-vertrager is getekend in afb. 2. In wezen wijkt dit niet af van een standaardschakeling. Het analoge ingangssignaal doorloopt eerst een voorversterker, de meng- en het noodzakelijke laagdoorlaatfilter. Dit filter noemt men „anti-aliasing“-filter en is noodzakelijk om de bandbreedte van het te verwerken signaal te beperken tot ongeveer één derde van de aafst-frequentie van de analoog naar digitaal omzetter. Zonder dit filter zouden er grote vervormingen ontstaan.

De digitaliseerde informatie wordt opgeslagen in een 4 x 64 kB RAM-geheugen. Na het vertraagd uitlezen van deze informatie (op dit proces berust de signaalvertraging!) wordt de digitale code weer door middel van een digitaal-naar-analoog-omzetter omgevormd tot een analoog signaal. Dit wordt gemengd met de niet vertraagde informatie en aan de uitgangstrap aangeboden. Natuurlijk kan men

het vertraagde signaal ook terugvoeren naar de ingang, waardoor meermalen vertraagde effecten ontstaan.

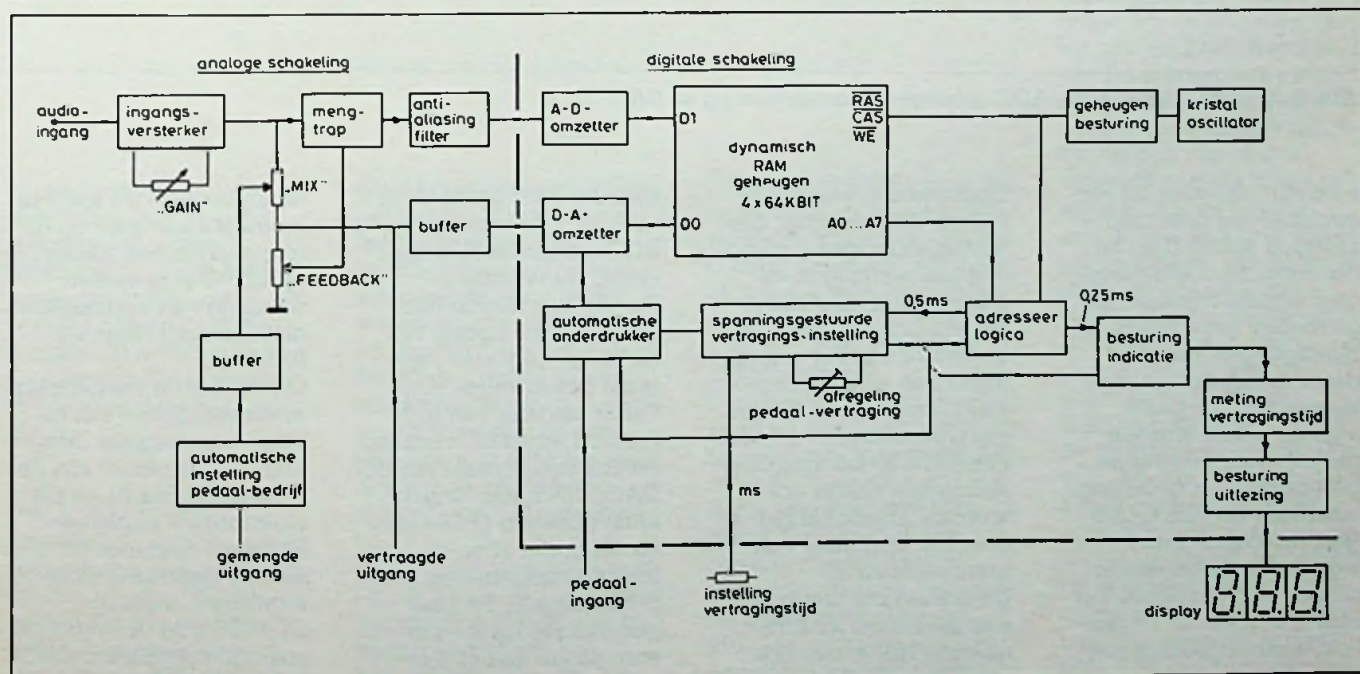
Het digitale deel van de schakeling is samengesteld uit de voor de sturing van het RAM-geheugen en ADC noodzakelijke kristaltijdbasis en generator van de voor het proces noodzakelijke pulsen.

Daarnaast is een drie-decaden uitlezing van de ingestelde vertragingstijd aanwezig en een automatische omschakeling van manuele instelling naar slapback.

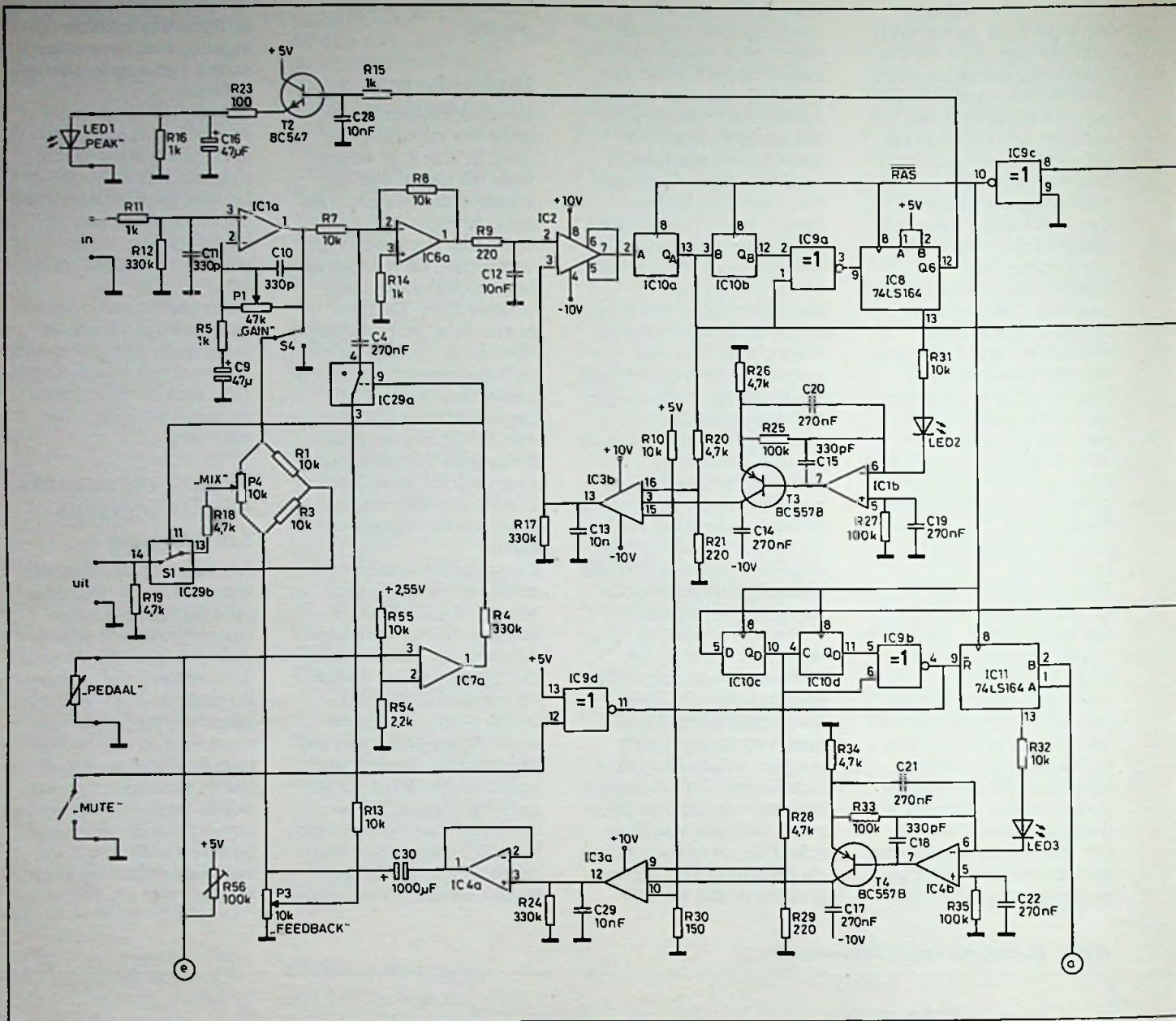
### Praktisch schema van de analoge schakeling

Het volledig uitgewerkte blokschema is zeer complex en vandaar uitgesmeerd over een aantal afbeeldingen. Afb. 3 toont de analoge schakelingen, de analoog-naar-digitaal-omzetter, de geheugenbesturing en de digitaal-naar-analoog-omzetter. Het te vertragen signaal wordt aangeboden aan de ingang van de operationele versterker IC1a samengestelde voorversterker. Met potentiometer

Afb. 2 Blokschema van de delta-vertrager.







afb. 3 Analoge schakelingen, ADC, geheugen, geheugensturing en DAC.

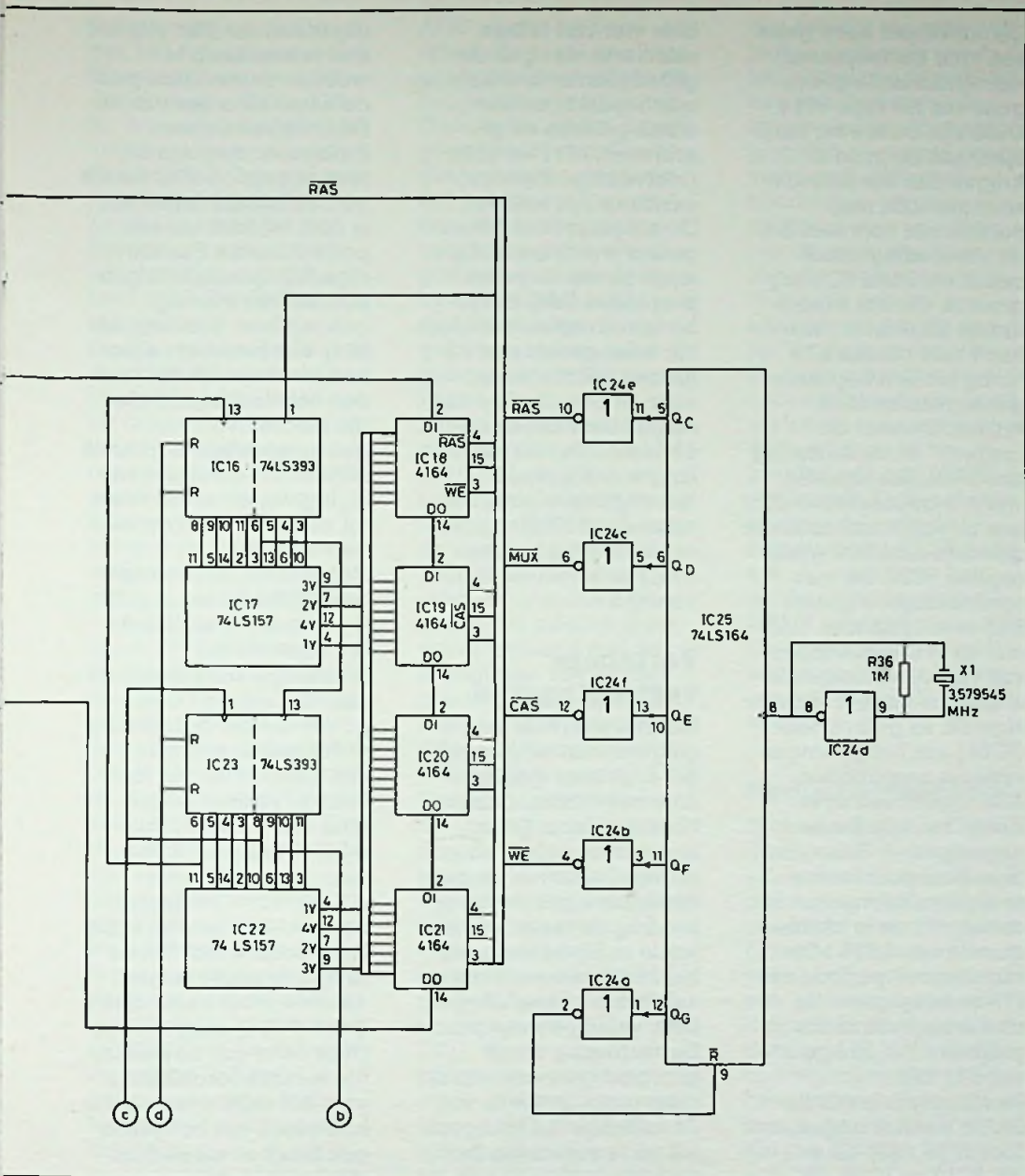
P1 GAIN kan men de versterking van deze trap instellen tussen 0 en 34 dB, zodat men alle mogelijke signaalbronnen, van gevoelige microfoons tot lijnuitgangen van standaardmengpanelen, kan verwerken. Te grote signaalpieken worden gedetecteerd en sturen transistor T2 in geleiding, waardoor de PEAK-LED gaat oplichten. Deze signalen worden echter niet uit de voorversterker afgeleid, maar uit de analoog-naar-digitaal-omzetter.

Operationele versterker IC6a is de mengtrap, die het ingangssignaal mengt met het vertraagde uitgangssignaal. De mengverhouding en daarmee de lengte van het nagalm-effect kan worden ingesteld door het verdraaien van potentiometer P3, de FEEDBACK. De terugkoppeling kan echter ook worden uitgeschakeld door het bedienen van omschakelaar S3. De schakeling werkt met een zeer hoge klokfrequentie. Het is dan ook niet noodzakelijk het anti-

aliasing-filter actief uit te voeren. Een eenvoudig RC-laagdoorlaatfiltertje (R9-C12) volstaat. De uitgang van dit filter gaat naar de ingang van de in de volgende paragraaf beschreven ADC. Op de uitgang van IC3a (pen 12) staat het vertraagde analoge signaal van de DAC. Dit signaal wordt eerst gefilterd (R24-C29) en via buffer IC4a aan de uitgang aangeboden. MIX-potentiometer P4 staat geschakeld tussen het niet vertraagde en het wel vertraagde signaal. Door

de looper heen en weer te bewegen kan men op de uitgang dus een tussen 0 en 100 % in te stellen menging van vertraagd en niet vertraagd signaal instellen. Omdat het de bedoeling is automatisch om te schakelen van normale instelling naar slapback zijn de omschakelaars S1 en S3 elektronisch uitgevoerd. Er wordt daarvoor nu eens niet de standaard CD4066 ingehurd, maar de CD4053, een driedigige analoge multiplexer. Dit IC bevat drie elektronische





tor. Het zal duidelijk zijn dat het de bedoeling is dat het teruggewonnen analoge signaal zo getrouw mogelijk het origineel volgt. Nu is dat onmogelijk met een vaste tijdconstante. Als het ingangssignaal een plotse piek vertoont zou de tijdconstante klein moeten zijn om deze piek zo snel mogelijk te volgen. Als het signaal constant is moet de tijdconstante groot zijn, omdat anders het herwonnen signaal te veel heen en weer gaat schommelen rond de constante waarde. Vandaar dat bij deze schakeling voor een nooit eerder vertoonde combinatie van snelle en trage reactietijd van de integrator is gekozen. De werking, in het kort, is als volgt. De digitale uitgangspulsen van de flip-flop sturen via weerstand R20 de ingang van de OTA IC3b. De OTA is in feite een bestuurbare stroombron, waarvan de uitgangsstroom afhankelijk is van het spanningsverschil tussen beide ingangen en een stroom  $I_{ABC}$ . De digitale pulsen worden omgezet in een positieve of negatieve uitgangsstroom, die condensator C13 gaat op- of ontladen. In feite is dit niets meer dan een enigszins uitgebreide versie van de basis-integrator. De tijdconstante van dit systeem is berekend voor het zo getrouw mogelijk volgen van kleine variaties van het ingangssignaal. Als de ingang echter plots stijgt of daalt, zal de flipflop een tijdlang ofte wel een continu „L”- of „H”-signaal afleveren. Dit verschijnsel wordt gedetecteerd door het schuifregister IC8 en EXOR-poort IC9a. Zolang de flipflop een afwisseling van „L”- en „H”-signalen levert zal de EXOR het schuifregister resetten. De EXOR vergelijkt namelijk de polariteit van een uitgangspuls van de flipflop met deze van de vorige puls. Dat gaat vrij eenvoud-

omschakelaars, iedere schakelaar kan door één stuursignaal worden bestuurd. De twee stuur-ingangen van S1 en S3 zijn parallel geschakeld en worden uit de uitgang van comparator IC7a gevoed. Wij komen daar later op terug.

**ADC en DAC**

Vergeleken met het basis-schema van een delta-modulator uit afb. 1 is de praktische schakeling tamelijk gecompliceerd. Het zou in het kader van

deze bouwbeschrijving te ver voeren deze schakeling tot in alle details te gaan ontrafelen. De geïnteresseerde lezer wordt verwezen naar hoofdstuk 12 van het „Analog Data Book” van Harris Semiconductor, waar uitvoerig wordt ingegaan op het principe van analoog-naar-digitaal-omzetting door middel van delta-modulatie. IC2 is de ingangcomparator en IC10a de D-flipflop. Tot zover wijkt deze schakeling niet af van het blokschema van afb. 1.

Maar de schakeling van de noodzakelijke integrator is zeer gecompliceerd en dat is maar goed ook, want dit blok bepaalt in feite volledig de kwalitatieve eigenschappen van het volledige apparaat! De integrator is samengesteld uit een bestuurbare stroombron, samengesteld rond IC1b en T3, een OTA IC3b, een passieve integrator C13-R17 en een digitale niveau-detector. Het grote zwakke punt van de basis-schakeling van afb. 1 is namelijk de tijdconstante van de integra-



dig door een extra flipflop IC10b achter de basisflipflop IC10a te schakelen. Als het uitgangssignaal van de eerste flipflop echter meer dan acht klokpulsen lang constant blijft, zal de EXOR het schuifregister niet resetten en zal de uitgang van het register de stroombron IC1b-T3 aansturen. Deze schakeling levert de  $I_{ABC}$  voor de OTA, waardoor de uitgangsstroom van deze schakeling stijgt. Hetgeen hetzelfde effect heeft als zou men de tijdconstante van de integrator opeens flink hebben verlaagd. De stijgtijd van de stroombron is afhankelijk van de waarde van de onderdelen R31 en C20 en de daaltijd van R25 en C20. De waarde van deze onderdelen is zeer belangrijk en bepalen de lineaire werking van de delta-modulator in niet geringe mate. Een vrijwel identieke schakeling wordt gebruikt voor het omzetten van de vertraagde digitale informatie in het analoge uitgangssignaal. Kijk maar naar het schema rond IC11, IC4b, T4, IC10a en -b en IC3a! Het enige verschil is in feite dat deze DAC is voorzien van een MUTE-schakeling (stom-schakeling of onderdrukker), waar wij later op terug komen. Om de identieke werking te garanderen wordt er gebruik gemaakt van een dubbele OTA CA3280 in plaats van de bekende en goed verkrijgbare enkelvoudige CA3080.

## Geheugen-schakeling

Het geheugen is samengesteld uit vier dynamische RAM's met ieder een capaciteit van 64 kB. Niet gering, maar wel noodzakelijk als men bedenkt dat de klokfrequentie gelijk is aan 50 kHz(!) en er dus voor het realiseren van een halve seconde vertraging niet minder dan 250000 geheugencellen noodzakelijk zijn.

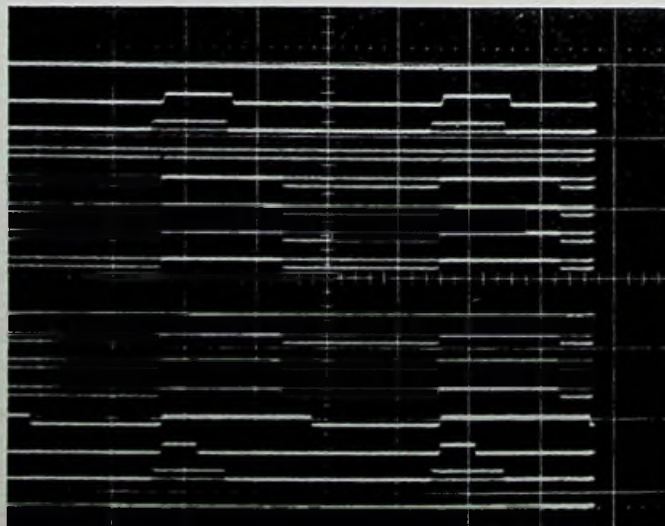
De ontwerper heeft gekozen voor het toepassen van dynamische geheugens van het type 4164. Deze zijn weliswaar moeilijker aan de praat te krijgen dan hun statische soortgenoten, maar hebben het voordeel dat de verhouding aantal cellen tot aantal IC's erg groot is. Of, iets minder literair uitgedrukt, men heeft veel minder IC's nodig om een bepaalde geheugeninhoud te krijgen. De voor de „refresh” en de besturing noodzakelijke signalen worden gegenereerd door een uit een kristaloscillator gestuurd acht-bits schuifregister IC25. De vier noodzakelijke signalen RAS-niet, MUX-niet, CAS-niet en WE-niet worden van vier opeenvolgende uitgangen van het register afgetakt en geïnverteerd (IC24) aan het geheugensysteem aangeboden. Afb. 4 geeft een overzichtje van alle besturingssignalen. Een volledige leescyclus neemt zeven oscillatorpulsen in beslag. Uit de kristalfrequentie van 3,579 MHz kan men een periode van 279 ns berekenen. De aftastfrequentie is dus gelijk aan  $7 \times 279$  ns ofte wel 511 kHz. De adressering van de DRAM's wordt uitgevoerd door IC16, -17, -22 en -23. IC16 en IC23, dub-

bele vier-bits tellers, selecteren de rij uit de geheugenmatrix waarin op een bepaald moment wordt gelezen en geschreven, IC17 en IC22 (viervoudige flipflops) selecteren de kolom. De aangesproken geheugencel wordt eerst uitgelezen en aan de reeds besproken DAC aangeboden en nadien onmiddellijk weer gevuld met de nieuwe informatie die door de basisflipflop van de delta-modulator (pen 13 van IC10a) ter beschikking wordt gesteld. Het uitgelezen bit is dus maximaal 250000 cyclussen vertraagd hetgeen overeen komt met ongeveer 0,5 s.

## Variabele vertragingstijd

Meestal wordt de vertraging van een audio-vertrager regelbaar gemaakt door het variëren van de klokfrequentie. Dit systeem heeft echter enige nadelen, waarvan de niet constante signaal-ruisverhouding de meest opvallende is. Bij de in dit artikel beschreven schakeling wordt een geheel afwijkend principe toegepast. De vertraging wordt geregeld door een min of meer groot gedeelte van de volledige RAM-capaciteit uit te schakelen. In principe is niets eenvoudiger dan dat. Het volstaat een resetpuls op te wekken en met deze puls de adresdecoders van de DRAM-IC's te sturen. Problemen ontstaan als men er prijs op stelt dat de vertragingstijd instelbaar is door middel van een potentiometer. Eenvoudige RC-tijdschakelingen zijn niet nauwkeurig genoeg voor deze toepassing. Het is immers absoluut noodzakelijk dat voor een éénmaal ingestelde tijd steeds even veel geheugencellen in gebruik blijven. De geringste wijziging van dit aantal voert tot volstrekt onvoorspelbare effecten! Het schema van de regelbare tijdstelling is getekend in afb. 5 en is tamelijk ingewikkeld. In principe komt het er op neer dat een met een potentiometer instelbare zeer stabiele spanning (P2, gevoed uit een nauwkeurige referentiespanning van +2,55 V) door middel van een analoog-naar-digitaal-omzetter (IC15) wordt omgezet in een acht-bits binaire code. Deze code wordt aan de programmeerangen van een programmeerbare deler (IC14) aangeboden. Deze deler telt de pulsen, die verantwoordelijk zijn voor het selecteren van de kolommen van het geheugen-array en zal na doorlopen van de geprogrammeerde deelfactor een resetpuls naar de adresdecoders sturen. De deelfactor is instelbaar tussen 1 en 256, zodat de resetpulsen met een herhalingsfrequentie van 1 tot 128 ms kunnen worden ingesteld. De analoog naar digitaal omzetter IC15 wordt gestuurd uit een klokoscillator rond IC13a en -d. De gelijkspanning die de vertragingstijd bepaalt wordt afgeleid uit de door de ADC gegenereerde referentiespanning van +2,55 V. De vaste weerstanden R45 en R56 bepalen de uiterste grenzen van het systeem op 6 en 506 ms.

Afb. 4 Besturingspulsen voor het geheugen.





De spanning op de loper van DELAY-potentiometer P2 wordt in een venster-discriminator (IC7b, IC5a en -b) vergeleken met de analoge uitgangsspanning van de ADC. Zolang beide spanningen aan elkaar gelijk zijn levert de discriminator geen signaal aan de klokschakeling rond IC13. De ADC wordt niet gestuurd en de bestaande binaire code op de acht uitgangen blijft stabiel. Verdraait men echter de potentiometer, dan zal de discriminator onmiddellijk een verschil tussen in- en uitgangsspanning van de ADC vaststellen en de klokschakeling sturen. De ADC start en past zijn uitgangscodes aan op de nieuwe spanning van de loper van P2. Op het moment dat dit een feit is zal de uitgangsspanning van de ADC weer gelijk worden aan de nieuwe instelwaarde van de vertragingsspanning en schakelt de discriminator de klokschakeling van de ADC weer uit.

De programmeerbare deler van het type MC14569 past zijn deelfactor aan op de binaire code die door de ADC op de acht D-ingangen wordt aangeboden. De deler telt de pulsen (0,5 ms) van adres 7 van de kolomselector IC23 en zal na het doorlopen van het geprogrammeerd aantal pulsen via IC13c en -b een resetpuls aan de adresdecoders (RESET-ingang van IC16 en IC23) leveren.

### Onderdrukking noodzakelijk!

In één van de vorige paragrafen is er reeds op gewezen dat de schakeling is voorzien van een zogenoemde stomschakeling of onderdrukker. Dit heeft in feite niets met bedieningscomfort te maken, maar alles met een nare eigenschap van de gebruikte schakeling voor het instellen van de vertragingstijd. Op het moment dat men de spanning aan de ingang van de

ADC wijzigt zal deze schakeling snel na elkaar een aantal wisselende uitgangscodes produceren. Deze beïnvloeden de programmeerbare deler en dus ook de resettijd van het geheugen. Door de snel wisselende geheugendiepte zullen er zeer grote en duidelijk hoorbare storingen ontstaan in de manier waarop de geluidsmonsters in het geheugen worden opgeslagen.

Eén en ander heeft tot consequentie dat het absoluut noodzakelijk is de schakeling het zwijgen op te leggen telkens als men de vertragingstijd verandert. Voor dit doel is schuifregister IC12 aanwezig. Dit schuifregister wordt gestuurd met de resetpuls van de programmeerbare deler. De reset van het register is echter verbonden met de klokoscillator van de ADC. Op het moment dat men de vertragingstijd varieert gaat de klokoscillator werken. Het schuifregister wordt gereset, de uitgang (pen 10) gaat naar „L”. Deze uitgang is verbonden met de data-ingangen A en B van het schuifregister IC11 in de DAC, die de geheugeninformatie weer in een analogo signaal omvormt. Door deze „L” loopt het schuifregister leeg en wordt OTA IC3a niet meer gestuurd. Het vertraagde analoge signaal valt weg. Rest nog te verklaren waarom deze onderdrukking wordt gestuurd uit een schuifregister. Op het moment dat ADC IC15 zijn digitale uitgangen heeft aangepast aan de nieuwe, met P2 ingestelde vertraging, zal de venster-discriminator de klokschakeling uitschakelen. De reset van IC12 valt weg, de resetpuls, die door IC14 worden geleverd aan de klokkingang van IC12, doorlopen het schuifregister. Na vier resetpulsen wordt de uitgang  $Q_E$  van het register „H”, de DAC van het geluid wordt weer geactiveerd. Er ontstaat

dus een tijd van vier volledige cyclussen waarin het systeem zich volledig kan stabiliseren op de nieuwe ingestelde vertragingstijd en waarin geen vertraagde informatie hoorbaar is. Op deze manier is men er zeker van dat niets hoorbaar is van alle processen die zich in de schakeling afspelen als gevolg van het verdraaien van P2. Nu deze automatische onderdrukker toch aanwezig moest zijn lag het voor de hand deze uit te breiden met een MUTE-schakelaar. Deze schakelaar legt één van de ingangen van EXOR IC9d aan „L”, waardoor hetzelfde effect ontstaat als bij het verdraaien van P2. De uitgangs-DAC wordt uitgeschakeld en het vertraagde signaal is niet hoorbaar.

### Pedaalbediening

Zoals reeds gezegd heeft dit apparaat de eigenschap dat bij pedaalbediening en bij instelling van korte vertragingstijden er automatisch wordt omgeschakeld naar een vaste mengverhouding tussen niet en wel vertraagd signaal. Deze omschakeling wordt uitgevoerd met elektronische omschakelaar IC29. Eerst maar eens kijken naar afb. 5. Elektronische schakelaar S2 wordt gestuurd uit een spanningsdeler tussen de massa en de +5 V. Deze deler is samengesteld uit de weerstanden R57, R58 en R56 in afb. 3. Zonder pedaal staat de stuuringang van S2 op „H”, de schakelaar staat in de getekende stand. Sluit men een pedaal aan, dan wordt er een extra weerstand naar de massa geschakeld en de spanning op pen 10 van IC29 daalt tot minder dan 2,5 V. Schakelaar S2 schakelt om, de ingang van de tijdbepalende schakeling van afb. 5 wordt nu verbonden met pedaallijn e. Met R56 kan men het spanningsgebied

instellen tussen 0 en 2,5 V. IC7a (wij zijn nu weer in de schakeling van afb. 3) is als comparator geschakeld en zal ervoor zorgen dat de elektronische omschakelaars S1 en S3 omschakelen als de met het pedaal ingestelde vertraging kleiner wordt dan 90 ms. Op dat moment onderbreekt S3 de verbinding tussen het vertraagde signaal en de ingangsmenger (de herhaalde vertraging valt weg) en stelt S1 de mengverhouding tussen in- en uitgangssignaal in op een door R1 en R3 bepaalde constante verhouding. Beide weerstanden zijn even groot, het uitgangssignaal bevat even veel niet en wel vertraagd signaal.

### Voeding

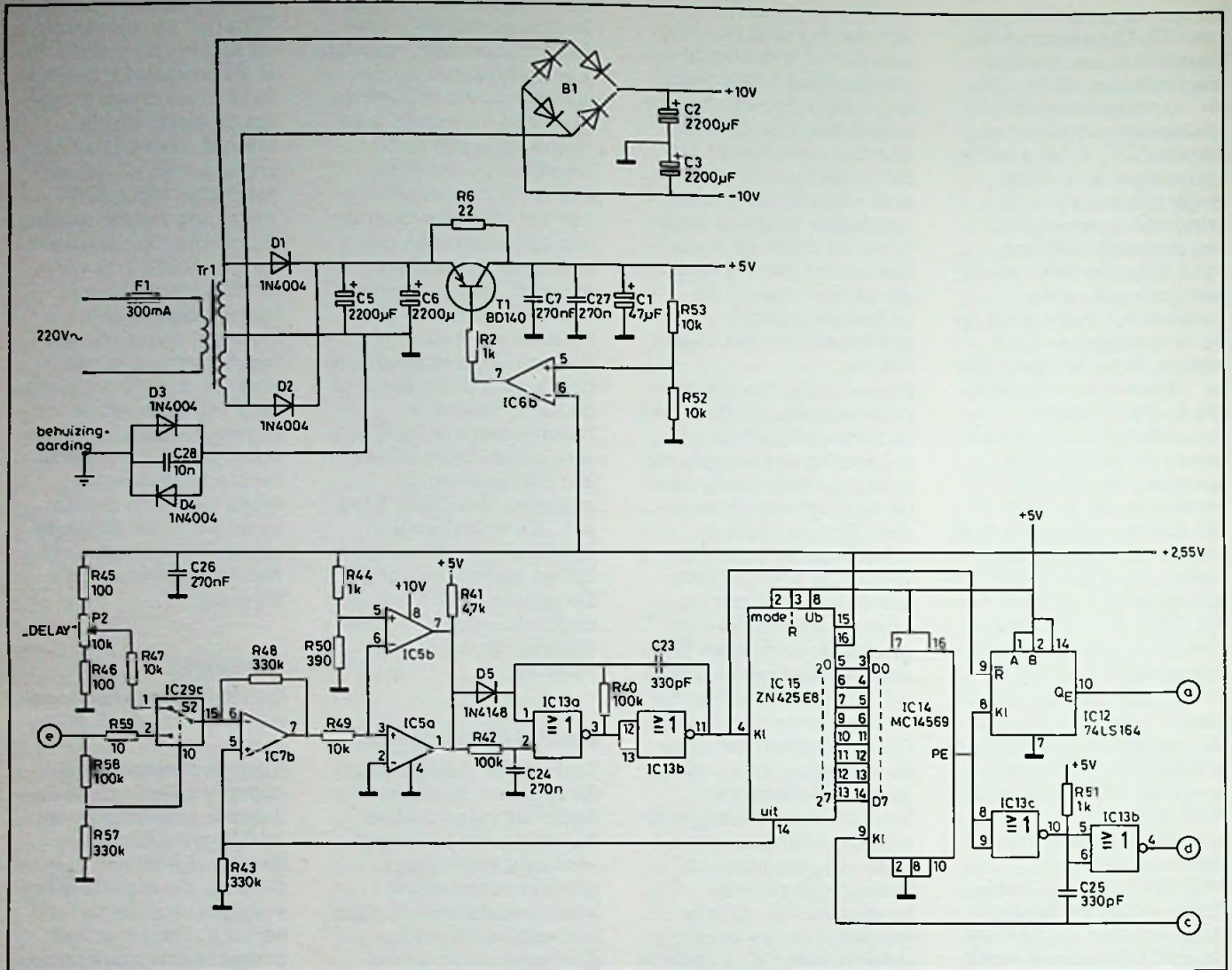
De voeding van het apparaat is ook in afb. 5 getekend.

Voor de analoge schakelingen worden ongestabiliseerde spanningen van  $\pm 10$  V gebruikt, rechtstreeks afgeleid uit een  $2 \times 6$ V-trafo. De digitale schakelingen worden gevoed uit +5 V. Omdat er niet zoveel spanningsreserve is, wordt er geen gebruik gemaakt van een standaardspanningsstabilisator, maar van een ouderwetse transistorstabilisator. T1 wordt gestuurd uit verschilversterker IC6b. Deze vergelijkt de uitgangsspanning van de transistor (via weerstandsdeler R52-R53) met de zeer stabiele referentiespanning van ADC IC15. Het resultaat is een zeer stabiele +5,10V-voedingsspanning. Weerstand R6 is noodzakelijk om de stabilisator bij het aanzetten van de voeding op te starten, maar zorgt bovendien voor een ontlasting van de serie-transistor tijdens het bedrijf.

### Uitlezing van de vertragingstijd

De uitleesschakeling van de vertragingstijd is gete-





**Afb. 5** Schakeling voor het regelbaar maken van de vertragingstijd en de voeding.

kend in afb. 6. Er wordt gebruik gemaakt van een multiplexsysteem en dit kan zonder gevaar voor storingen, omdat deze schakeling op een afzonderlijk printje is ondergebracht en dus ver uit de buurt van de analoge kringen blijft.

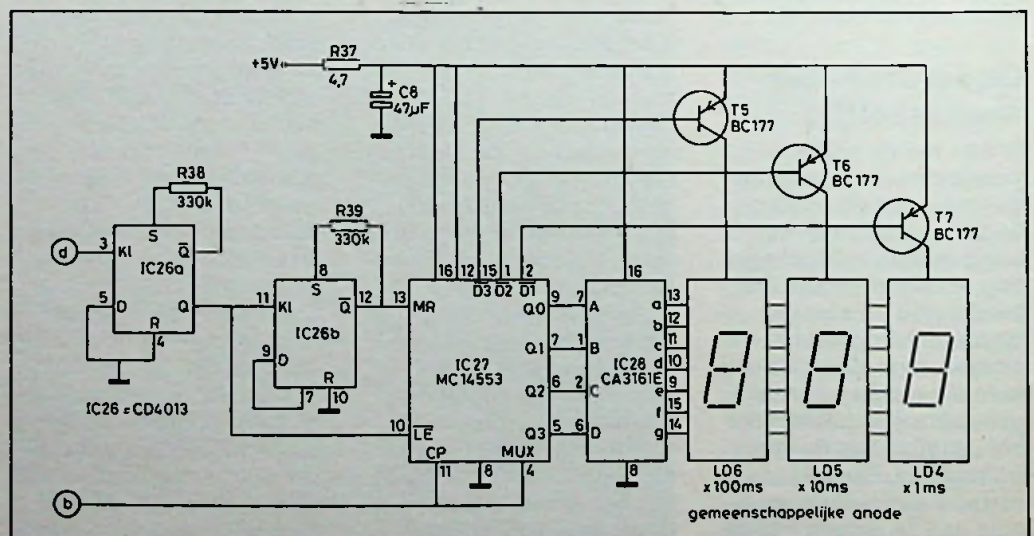
Hart van de schakeling is een drievoudige decimale teller IC27 met multiplex-uitgangen, een BCD-naar-zeven-segments decoder met stroombronuitgangen IC28, drie transistoren die de uitlezingen selecteren en een dubbele flipflop IC26 die het geheel stuurt. De resetpuls van het geheugen MR-AI wordt via data-flipflop IC26a aangeboden aan de latch-enable-ingang van de teller. De momentele tel-

lerstand wordt overgenomen door het buffergeheugen in IC27 en via

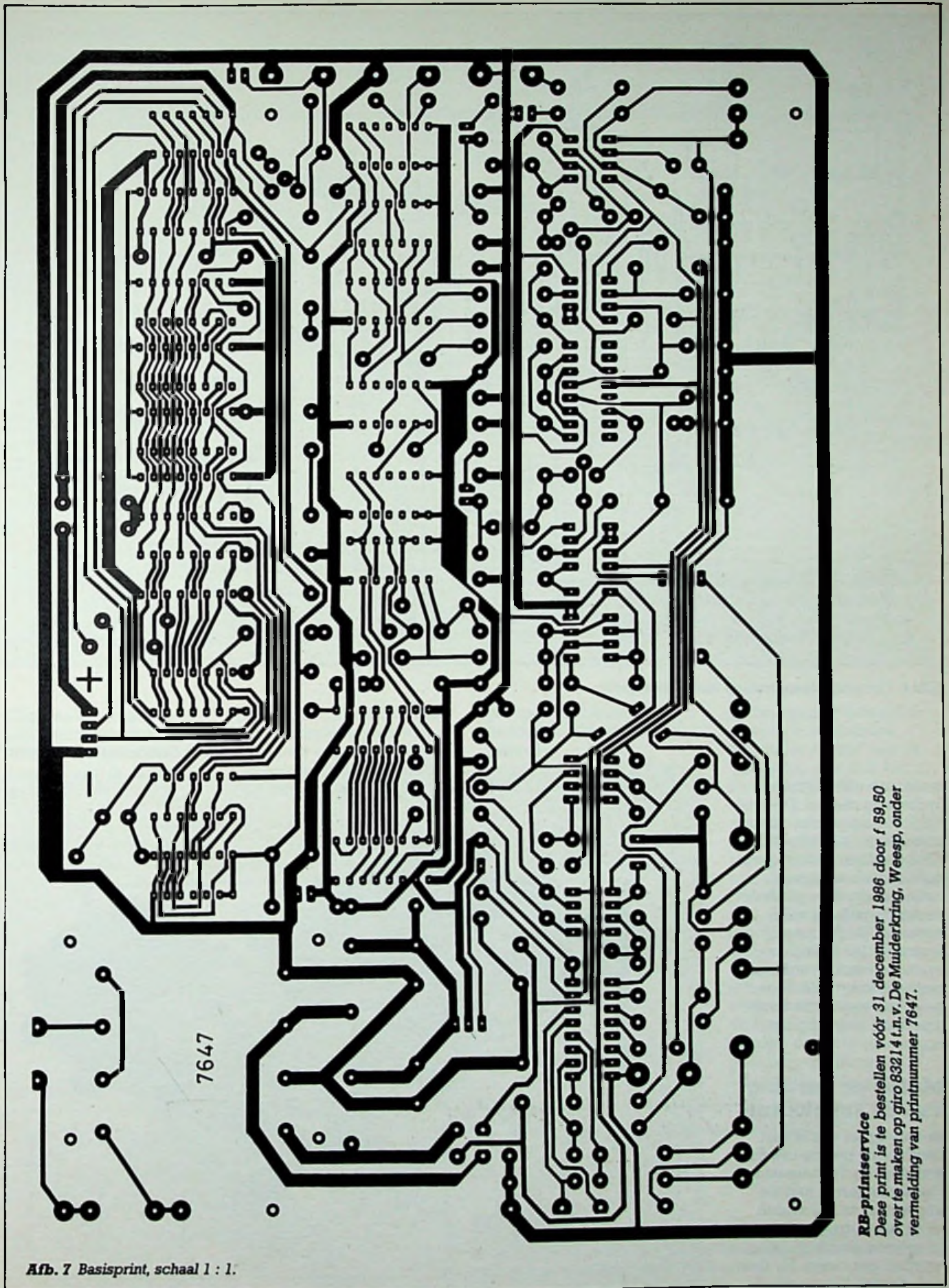
IC28 zichtbaar gemaakt op de uitlezing. De tweede flipflop IC26b wekt kort

daarop een resetpuls op, waardoor de drie decimale tellers in IC27 reset-

**Afb. 6** Digitale uitlezing van de vertragingstijd.



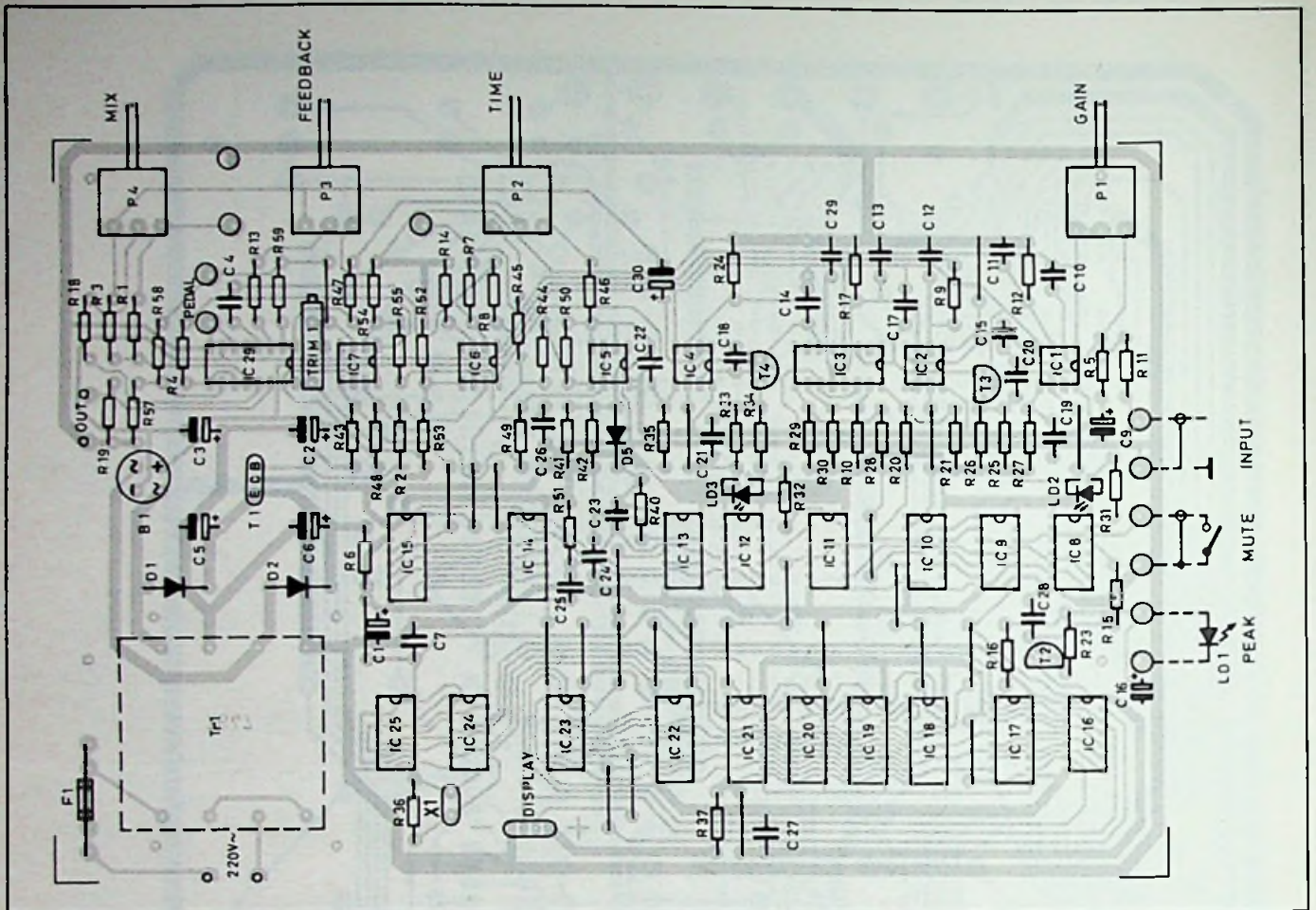




Afb. 7 Basisprint, schaal 1 : 1.

RB-printservise  
Deze print is te bestellen vóór 31 december 1986 door f 59,50  
over te maken op giro 83214 t.n.v. De Muiderkring, Weesp, onder  
vermelding van printnummer 7647.





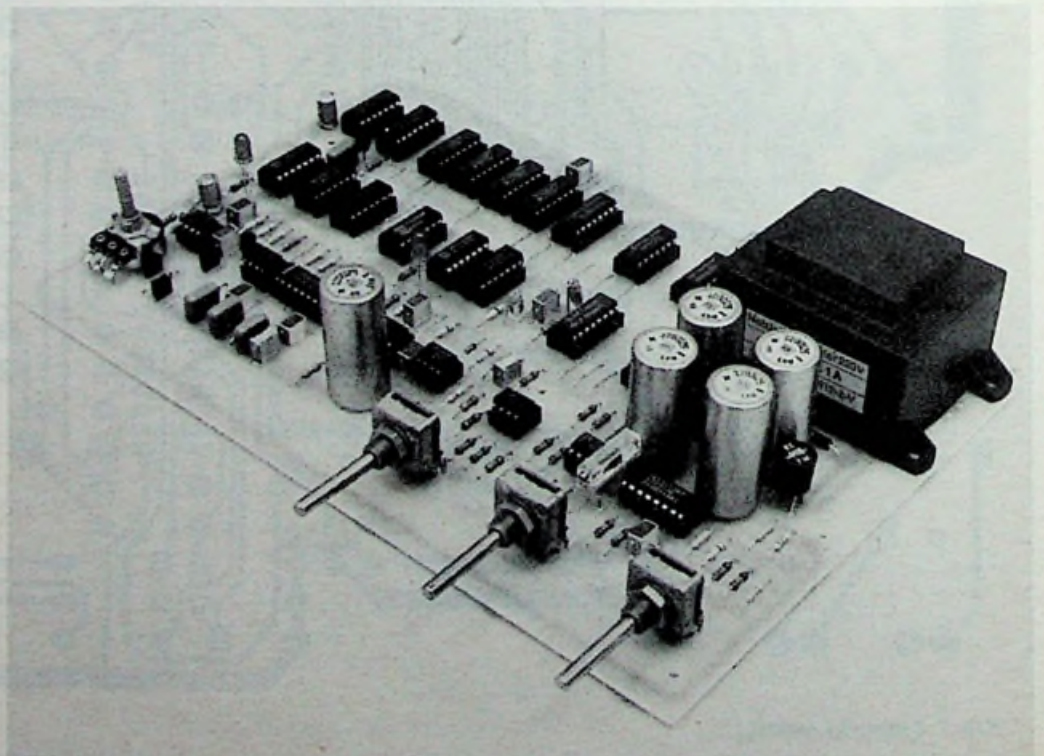
Afb. 8 Componentenopstelling van de basisprint.

Afb. 9 Gemonteerde basisprint.

tenen een nieuwe meet-cyclus kan starten. De teller telt de pulsen die op adres 6 van kolomselector IC23 ontstaan en het aantal getelde pulsen tussen twee resetpulsen geeft de vertragingstijd in milliseconde. De frequentie waarmee het multiplex-systeem werkt wordt ook bepaald door de kolom-selector, waaruit een rustige 4kHz-uitlezing ontstaat.

**Massa en aarding van de schakeling**

Het apparaat werkt met zeer snelle pulsen die flink wat straling veroorzaken. Om storingen in andere apparatuur te vermijden moet de vertrager dan ook in een metalen behuizing worden gebouwd. Nu doet zich daarbij het eeuwige





**Onderdelenlijst**

**Halfgeleiders**

IC1, IC4	NE5532 (LM833)
IC2	LM311
IC3	CA3280
IC5	LM393
IC6, IC7	RC4558
IC8, IC11, IC12, IC25	74LS164
IC9	74LS266
IC10	72LS95
IC13	CD4001
IC14	MC14569BCP
IC15	ZN425E-8
IC16, IC23	74LS393
IC17, IC22	74LS157
IC18, IC19, IC20, IC21	4164 (64 K, DRAM)
IC24	HEF40106
IC26	CD4013
IC27	MC14553
IC28	CA3161E
IC29	HEF/CD4053
D1, D2, D3, D4	1N4004
D5	1N4148
LED1	Ø 5 mm, rood, met houder
LED2, LED3	Ø 5 mm, groen
LED4, LED5, LED6	HA1105, oranje of D201PA
T1	BD140
T2	BC547B
T3, T4, T5, T6, T7	BC557B

**Weerstanden**

R1, R3, R7, R8, R10, R13, R31, R32,	10 kΩ
R47, R49, R52, R53, R55, R59	1 kΩ
R2, R5, R11, R14, R15, R16, R44, R51	

R4, R12, R17, R24, R43, R48, R57	330 kΩ
R6	22 Ω
R9, R21, R29	220 kΩ
R18, R19, R20, R26, R28, R34, R41	4,7 kΩ
R23, R45, R46	100 Ω
R25, R27, R33, R35, R40, R42, R58	100 kΩ
R30	150 Ω
R36	1 MΩ
R37	4,7 Ω
R44, R54	2,2 kΩ
R50	390 Ω
R56	100 kΩ, 10 slagen instelpot
Alle weerstanden 0,25 W, 5 %	

**Condensatoren**

C1, C9, C16	47 μF, 6,3 V, steek 2,5 mm
C2, C3, C5, C6	2200 μF, 16 V, steek 7,5 mm
C4, C7, C14, C17, C19, C20,	
C21, C22, C24, C26, C27	270 nF, steek 7,5 mm
C8	47 μF, 6,3 V
C10, C11, C15, C18, C23, C25	330 pF, steek 5 mm
C12, C13, C28, C29	10 nF, steek 7,5 mm
C30	1000 μF, 16 V, steek 7,5 mm

**Overige**

Nettrafo, 2× 6 V en 1 A.  
 Netschakelaar.  
 3 aderige snoer.  
 Kabeldoorvoer.  
 Stekermateriaal 2× mono, 2-polig met schakelcontacten, 1-polig verbrekend; bestelnummer 13.049.000.  
 Enkelzijdige printen nr. 7646 en 7647 (bestellen vóór 31 december 1986 bij De Muiderkring, Weesp).

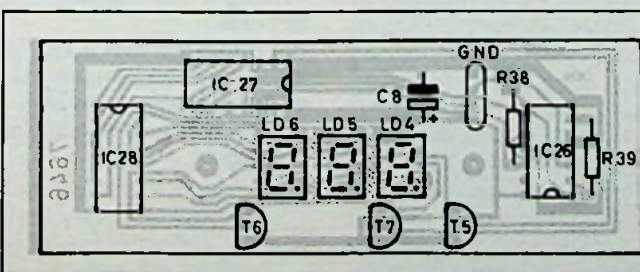
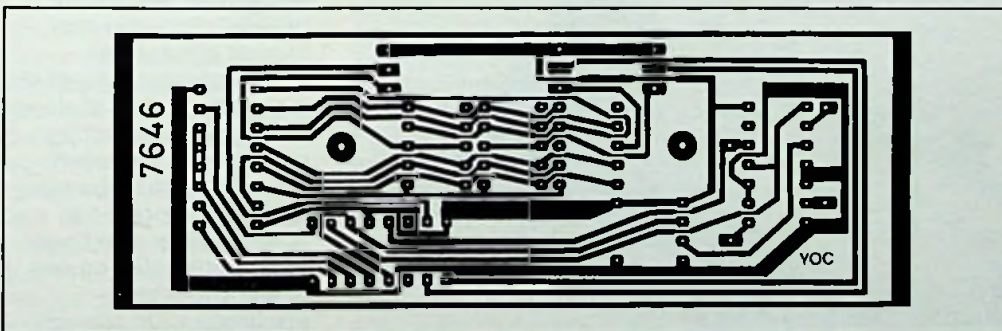
dilemma voor dat het uit veiligheidsoverwegingen aan te bevelen is de metalen kast te aarden, maar dat daardoor het

grote gevaar ontstaat dat er met andere eveneens gearde apparaten massalussen worden gevormd. En massalussen zijn het

grootste probleem in gevoelige geluidsschakelingen!  
 De ontwerper heeft daarvoor een ingenieuze

oplossing gevonden. De volledige elektronica wordt geïsoleerd van de behuizing, dus ook alle in- en uitgangen. De massa van de schakeling wordt via een netwerkje D3, D4 en C28 (zie afb. 5) met de metalen kast en eventueel met de aarde verbonden. Deze drie onderdelen zijn niet op de print ondergebracht en moeten dus vrij worden bedraad. De condensator zorgt voor een effectieve hoogfrequente verbinding tussen massa en aarde, de twee dioden vormen een uitstekende afleiding van hoge spanningen die in de schake-

Afb. 10 Uitleesprint, schaal 1 : 1.



Afb. 11 Componentenopstelling van de uitleesprint.

**RB-printservice**

Deze print is te bestellen vóór 31 december 1986 door f 17,50 over te maken op giro 83214 t.n.v. De Muiderkring, Weesp, onder vermelding van printnummer 7646.



ling zouden kunnen ontstaan.

### Bouw van de schakeling

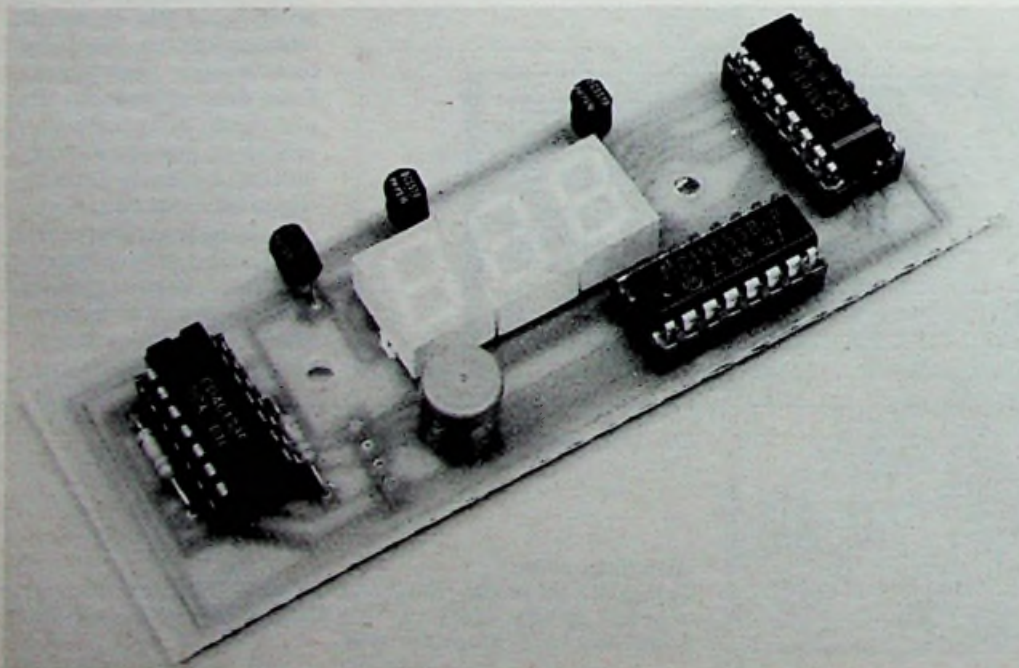
De volledige elektronica is ondergebracht op twee printen. De grote print van afb. 7 bevat alle onderdelen van de schakeling, behalve de digitale tijdindicatie.

Afb. 8 geeft de componentenopstelling van deze print, zie ook afb. 9. De bouw is niet kritisch, wel moet men er bij de aankoop van de onderdelen rekening mee houden dat de LS-types niet zonder meer door standaard-TTL-schakelingen of door de nieuwe hoge snelheid versie HCT kunnen worden vervangen.

De digitale uitlezing wordt ondergebracht op het printje van afb. 10, de onderdelen worden door middel van afb. 11 naar de voor hun gereserveerde plaatsen geleid, zie ook afb. 12.

Beide printen worden met vier draadjes gekoppeld. Op de basisprint zitten de aansluitpunten naast het kristal, op de uitleesprint naast R38. Bij de bouw van het prototype is gebleken

Afb. 12 Gemonteerde uitleesprint.



Afb. 13 Inbouw van de schakeling in een professionele 19"- behuizing.

dat men deze vier verbindingen het liefst niet met bandkabel uitvoert. Er ontstaat dan ruiseffecten die niet optreden als men vier losse, in elkaar gedraaide draadjes toepast.

Over de inbouw van het geheel kan niets standaard worden verteld. Eén en ander is namelijk volledig afhankelijk van de toepassing die men voor de schakeling in het hoofd heeft. Afb. 13 toont bijvoorbeeld één vertrager gebouwd in een 19-inch-behuizing. Maar er is in zo'n standaardkast zonder meer ruimte om twee printen te combineren tot een stereovertrager.

### Afregelen en test

De volledige schakeling bevat slechts één afregel-

element: tienslagen-instelpotentiometer R56, waarmee men het vertraging gebied van het pedaal kan instellen. Na het inschakelen van het apparaat meet men de voedingsspanningen. Deze moeten tussen de  $\pm 8$  en  $\pm 10$  V liggen, afhankelijk van de inwendige weerstand van de trafo. Uit lezersbrieven blijkt vaak dat nabouwers zich zorgen maken als zij vaststellen dat bepaalde onderdelen van hun schakeling warm worden. Welnu, bij deze schakeling is er niets aan de hand als R6, T1, IC15 en IC28 wat thermische energie afstaan! De rest van de schakeling mag echter niet voelbaar warm worden.

De uitlezing moet, afhankelijk van de stand van P2,

een getal tussen 006 en 506 aanduiden. Bij het verdraaien van de potentiometer moeten de getallen met een resolutie van twee eenheden verspringen.

Laat men de potentiometer met rust, dan moet de uitlezing constant blijven. Iedere afwijking duidt er op dat de schakeling van afb. 5 niet goed werkt. Men zal dan ook geen vertraagd signaal horen, omdat de automatische onderdrukker bij iedere onrust rond de ADC en programmeerbare teller onmiddellijk het vertraagde signaal dichtdrukt. Is alles in orde, dan kan men een mooie sinus van 1 kHz aan de ingang aanbieden en dit signaal met de meetstift van een oscilloscoop vergezellen tijdens zijn tocht door de elektronica. Treft men op pen 2 van IC2 (het teruggewonnen analoge signaal van de delta-modulator) een signaal aan dat het tweelingsbroertje zou kunnen zijn van het ingangssignaal, dan weet men zeker dat de analoge-naar-digitaal-omzetting goed werkt. Treft men hetzelfde signaal bovendien aan op pen 1 van IC4a, dan kan men opgelucht adem halen en een nieuw kopje koffie inschenken. De analoge vertrager werkt naar behoren!

Het enige dat rest is het aansluiten van een pedaal en het afregelen van R56 op de gewenste maximale vertraging.



# Luidsprekerbouw

## Het ambacht houdt stand

De technici hebben ook bij de ontwikkeling van audio-apparatuur hun slag geslagen. Met de voortschrijdende digitalisering is het bouwen van elektronica voor hifi-weergave, net als het produceren van video-recorders, vooral een zaak van de grote bedrijven geworden. Gespecialiseerde hifi-merken verdedigen zich weliswaar met hand en tand, maar zijn veelal niet in staat bijvoorbeeld een eigen CD-speler te ontwikkelen. Wat voor CD-spelers geldt, gaat, zij het in mindere mate, ook voor de andere audio-componenten op. Alleen de grote merken kunnen zich de aanzienlijke investeringen permitteren die nodig zijn om te komen tot een verdere verhoging van het kwaliteitsniveau zonder dat daaraan direct een verhoging van de prijs is gekoppeld.

Kleine bedrijfjes, die in de beginjaren van de hifi nog wel het een en ander in de melk te brokkelen hadden, beginnen hun invloed te verliezen ten gunste van de giganten.

Toch is er een terrein waarbij het ambacht nog steeds hoogtij viert; en dat is de luidspreker. Ook hier zijn grote ontwikkelingslaboratoria in de weer met computersimulaties, lasertechnieken, kostbare dode kamers waarin voor vele tonnen meetapparatuur wordt weggezet en ga zo maar door. Terwijl keer op keer blijkt dat een handige knutselaar, gewapend met enige basiskennis en een stel goede oren aan zijn hoofd, net zo ver, zo niet verder komt.

### Massa-veer

Dat geldt, even voor de goede orde, niet voor de ontwikkeling van de speakers, de omzetter zelf. Een aantal bedrijven heeft zich op de fabricage van speakers toegelegd en fabrikanten van luidspre-

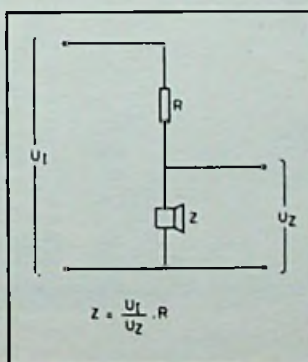
kersystemen gebruiken hun eigen speakers, voor zover ze die zelf maken, of kopen ze in. Als we ons gaan bezighouden met de bouw van luidsprekersystemen dan gebeurt dat op basis van bestaande speaker-units, want op de productie van speakers zelf gaan we hier niet in. Speakers zijn in feite maar primitieve dingen. Ze bestaan uit een verend opgehangen membraan waaraan een spoel is bevestigd die op zijn beurt in de luchtspleet van een magneet heen en weer kan bewegen. Voor de weergave van de lage tonen, luchttrillingen met een grote golflengte, is een groot membraan vereis om aan de benodigde luchtverplaatsing te komen. Hoge tonen vragen om een klein membraan, met een geringe massa zodat deze de snel elkaar opvolgende trillingen kan bijbenen. Geen enkele speaker is daarom tot een goede weergave van het gehele

frequentiegebied in staat. We ontkomen niet aan het opdelen van het frequentiegebied in twee of meer delen, waarbij voor ieder deel een aparte speaker wordt ingehuurd.

Een ander nadeel van de speaker is zijn gedrag als massa-veersysteem. Een dergelijk systeem kent altijd een eigen resonantie, een trilling met een zeer bepaalde frequentie die het systeem vol kan houden zonder dat er veel energie aan wordt toegevoegd. Vooral bij een luidspreker die juist een bepaald frequentiegebied voor z'n rekening moet nemen komt dat bijzoder slecht uit, tenzij de resonantiefrequentie buiten dat verzorgingsgebied ligt. Dat is, zeker bij een woofer, een luidspreker voor de lage tonen, nimmer het geval zodat het de kunst is deze frequentie te dempen zonder de luidspreker in de weergave van andere frequenties al te zeer te belemmeren.

Hoe het massa-veersysteem zich precies gedraagt is goed te zien aan de hand van de impedantiecurve, een grafiek

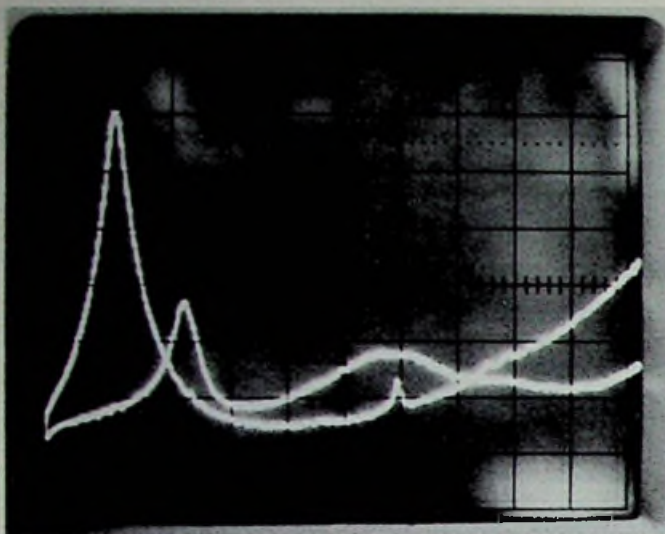
Afb. 1 Het opnemen van de impedantiecurve.



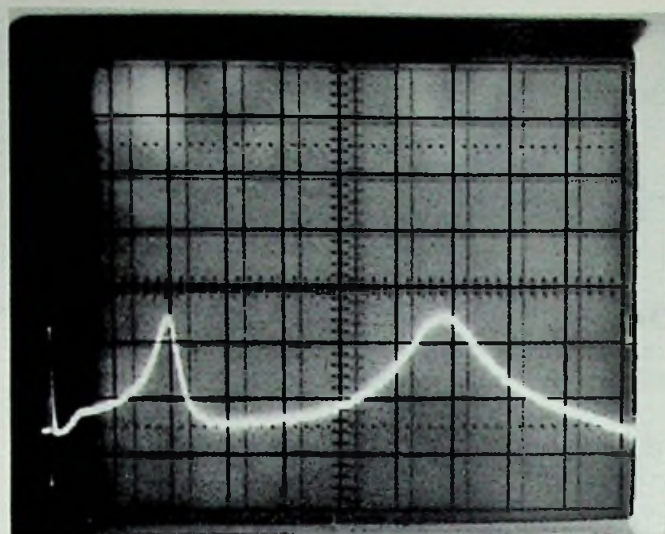
waarin de impedantie van de luidspreker is uitgezet tegen de frequentie. In afb. 1 zien we het prinsipeschema hoe de impedantie kan worden onderzocht: met een eenvoudige generator waarvan de frequentie regelbaar is tussen 20 Hz en 20 kHz. Voor een betrouwbare meting is er een flinke generator-uitgangsspanning nodig terwijl we de kabel naar de meter bij voorkeur afschermen gezien de lage signaalwaarden. Omdat er vrijwel geen stroom loopt is het bepaald niet nodig luidsprekerkabel te gebruiken. De waarde die uit deze berekening rolt is weliswaar globaal, maar voldoende nauwkeurig om als basis te dienen voor de kastberekening.

In afb. 2 zien we twee impedantiecurves, die in het RB-lab overigens werden opgenomen door de audio-analyser 4400A van Amber, van een vrij opgestelde luidspreker en van een twee-wegsysteem waarin deze luidspreker voor de weergave van de lage tonen wordt gebruikt. De resonantie die de hoge piek in het begin veroorzaakt, wordt in feite niets in de weg gelegd, want als het membraan naar voren beweegt wordt de onderdruk er achter direct opgevuld vanuit de overdruk ervoor. Er is in feite een akoestische kortsluiting. Zoals kenmerkend is voor een resonantie, is het membraan in beweging zonder dat we er elektrisch veel energie aan toe hoeven te voeren: de impedantie is hoog en er vloeit maar een zeer geringe stroom. De hoge impedantie laat zich ook nog langs een andere weg verklaren. Tijdens de resonantie beweegt de spreekspoel wild en vrijwel ongedempt, in de luchtspleet, waardoor er in de wikkelingen een hoge tegen EMK wordt ontwikkeld. De situatie wordt al sterk verbeterd door de speaker tegen een klankbord te monteren. De





Afb. 2 De impedantiecurve van een woofer in een vrije opstelling (hoe resonantiepiek) en in een te klein gesloten twee-wegsysteem.



Afb. 3 De impedantiecurve waarbij de woofer samen met een tweeter en een wisselfilter is ondergebracht in een kast van het juiste volume.

akoestische kortsluiting wordt daardoor immers verminderd. Verhogen we de frequentie verder dan zien we dat de losse luidspreker nog een kleine resonantie vertoont (rond de 3000 Hz, wat bijvoorbeeld kan worden veroorzaakt door een losse aansluitdraad) waarna de impedantie, als gevolg van het inductieve karakter van de spoel, bij de hoge frequenties verder oploopt.

**Gesloten systeem**

Monteren we de speaker vervolgens in een gesloten kast, tezamen met een serieschakeling van een bipolaire condensator en een tweeter, dan krijgen we de andere impedantiecurve in de afbeelding te zien. Ten eerste is de resonantiefrequentie verhoogd, maar daarnaast heeft er, getuige de veel lagere piek, een flinke demping plaats gevonden. De demping is natuurlijk uitstekend, maar omdat de weergave van frequenties die onder de resonantie liggen, zeer te wensen over laat, komt er van de laag weergave van dit luidsprekersysteem bijzonder weinig terecht. De oorzaak is duidelijk: we hebben een kast gekozen die voor deze luidspreker te klein is. De vraag is

derhalve wat de inhoud van een gesloten systeem moet zijn. Om te beginnen bepalen we aan de hand van de impedantie karakteristiek van de vrij opgestelde luidspreker de volgende waarden:

- De maximale impedantie  $Z_m$  met de bijbehorende resonantiefrequentie  $f_r$ .
- De gelijkstroomweerstand  $R_l$  van de spreekspoel.

- De modulus  $R_l = \sqrt{Z_m \times R_l}$ .
- De beide met  $R_l$  corresponderende frequenties  $f_1$  en  $f_2$ .

Vervolgens berekenen we de Q-factoren van de luidspreker:

$$Q_t = \frac{f_r}{f_2 - f_1} \sqrt{\frac{R_l}{Z_m}}$$

De Q-factor van het geheel:

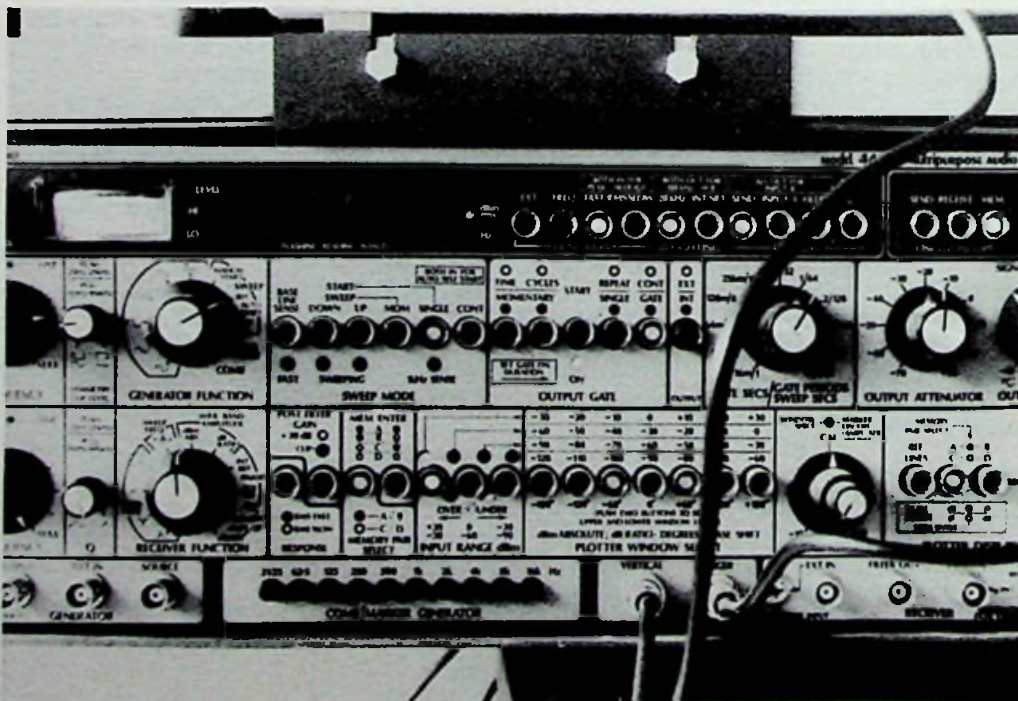
$$Q_m = \frac{f_r}{f_2 - f_1} \sqrt{\frac{Z_m}{R_l}}$$

De Q-factor van het mechanische deel:

$$Q_e = \frac{R_l}{Z_m - R_l} Q_m$$

De Q-factor van de spreekspoel ofte wel het elektrische deel. Met de data-sheet van de luidspreker in de hand kan vervolgens de akoestische compliantie (meegevend-

Afb. 4 De 4400A audio-testset van Amber in het RB-lab.





heid, het tegenovergestelde van stugheid) van de conusophanging worden bepaald. Soms wordt de complantie direct gegeven:

$$Ca = \frac{A^2}{2 \pi fr} \frac{Rl}{Qe} \frac{1}{B^2 l^2}$$

Waarin A de conusoppervlakte ( $m^2$ ) is, B de

luchtspleetinductie (T) en l de luchtspleetlengte. We gaan na hoe groot de luchtmassa is met dezelfde complantie:

$$Ia = \rho p \cdot c^2 \cdot Ca \approx 110 \cdot 10^3 Ca$$

Nog even volhouden want we komen toe aan de kast. Het benodigde kastvolume is nu namelijk gelijk aan:

$$Ik = \frac{Ia}{\frac{1}{Z Q^2} - 1}$$

Wordt deze inhoud in acht genomen dan komen we tot het impedantieverloop zoals dat te zien is in afb.

3. De demping is nog steeds goed, maar de

resonantiefrequentie is iets omlaag gebracht. Tevens zien we, bij de hogere frequenties, de invloed van het wisselfilter dat in plaats van de bipolaire seriecondensator is gekomen, maar daarover in de volgende aflevering meer.

(Wordt vervolgd)

# 12e Electronica 86

De 12e Electronica 86, de internationale vakbeurs voor componenten en systeemkaarten, die gehouden werd van 11 november tot 15 november 1986 te München, is weer voorbij. De organisatoren hadden meer ruimte ter beschikking dan de vorige jaren met als extra aantrekkelijk kenmerk een duidelijk gestructureerd produktenoverzicht, gerangschikt in vijf secties.

De vorige jaren werd gebruik gemaakt van een standaard-layout van de stand, met diagonale steunen en een zwarte achterwand, waarop in witte letters de karakteristieken van de produkten stonden vermeld. De layout dit jaar was volledig anders en niet gebonden aan een specifieke configuratie. Dit maakte de tentoonstelling veel overzichtelijker.

## Toekomst

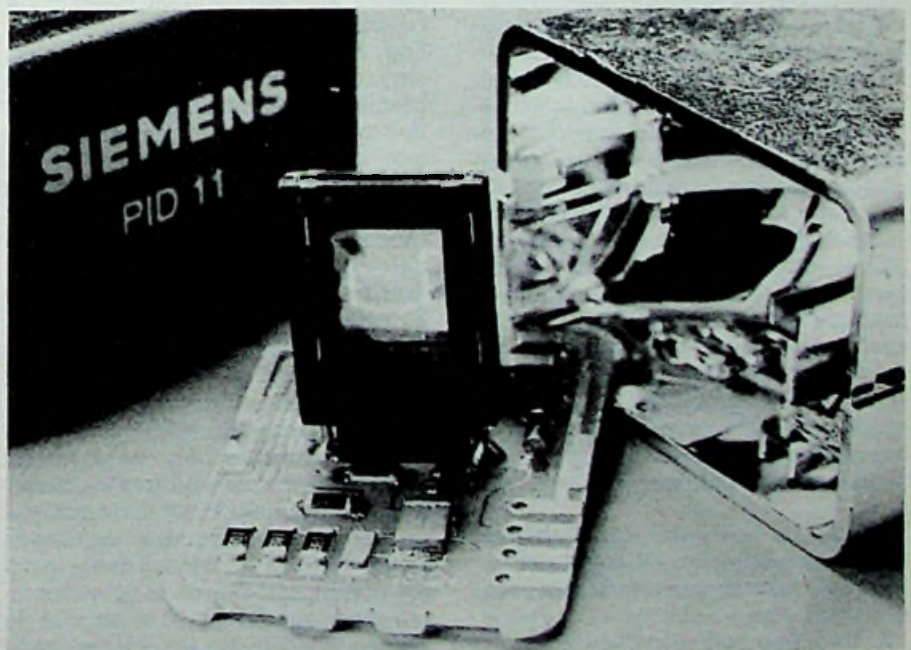
Een belangrijk argument om naar deze tentoonstelling te gaan is dat het als belangrijkste Europese beurs een blik geeft in de toekomstverwachtingen van verschillende leveranciers op elektronicegebied. Duidelijk is bijvoorbeeld de opkomst van gallium-arsenide te zien, een vervangingsmateriaal voor silicium dat wordt gebruikt voor het maken van halfgeleiderschakelingen. Met behulp van gallium-arsenide werkt de schakeling sneller en is bovendien beter bestand tegen invloeden van buiten. Silicium is voor een aantal toepassingen te langzaam, zoals voor communicatieapplicaties. Experts op halfgeleidergebied proberen de siliciumschakelingen wel sneller te maken, door bijvoorbeeld gebruik te maken van alternatieve IC-technologieën. Ondanks deze inspanningen zal silicium te langzaam blijven en komt gallium-arsenide als vervanger in aanmerking.

Zoals gezegd overtreft gallium-arsenide het silicium in snelheid bij verre, daarnaast kunnen schakelingen, die gebaseerd zijn op dit halfgeleidermateriaal, worden gebruikt bij tempera-

turen van  $-200$  tot  $+200$  °C, verbruiken ze naar verhouding veel minder vermogen en zijn bestand tegen straling, een kenmerk dat voor toekomstige toepassingen van groot belang kan zijn.

Een Engelse studie met betrekking tot gallium-arsenide geeft aan dat in 1990 de omzet boven de 1 miljard dollar zal gaan uitkomen, waarbij wordt uitgegaan van een jaarlijkse groei van 20%. Op dit moment heeft gallium-arsenide een marktaandeel van 8 tot 9% binnen de halfgeleidermarkt. In 1990 zal dit naar verwachting 11% bedragen. De

*Afb. 1 Een voorbeeld van een schakeling waarbij gebruik wordt gemaakt van SMT. Het gaat hierbij om een passieve infra-rooddetector PID-11, die een afstand van zeven meter overbrugt en binnen 0,5 s aanspreekt. Deze nieuwe schakeling reageert ook op afkoeling. De sensor maakt gebruik van een PVDF-folie (Polyvinylidendifluoride) met een oppervlakte van nog geen 1 cm, dat in een raamwerk is gemonteerd. De folie is omgeven door een paraboolspiegel, een drietrapsversterker en een kunststofbehuizing.*





vraag waarom gallium-arsenide, met zijn vele voordelen ten opzichte van het conventionele materiaal silicium, niet meer wordt toegepast, is driedig:

1. Gallium vormt een zeldzaam materiaal als we dit bekijken ten opzichte van silicium.
2. Arsenicum is een giftige stof, die gevaar oplevert voor de mens.
3. De produktie van GaAs-wafers, met een diameter van 3", is veel moeilijker en bovendien kost het ruim vijftienmaal zoveel als het produceren van silicium-wafers met een diameter van 6".

Deze nadelen vormen de grootste obstakels bij de toepassing van gallium-arsenide. Daaruit voortvloeiend is dat er minder chips per wafer worden geproduceerd, die als bijkomend nadeel bezitten dat de zeer snelle schakelingen veel moeilijker zijn te testen, waardoor de kosten worden verhoogd. Gallium-arsenide zal de leidende rol van silicium als materiaal niet overnemen, dat is de mening van de experts op dit gebied. Het zal wel een belangrijke plaats gaan innemen naast silicium.

### SMT

Een ander aspect dat duidelijk naar boven kwam drijven op de beurs was de groeiende betekenis van oppervlakte-technieken, die als techniek één van de grootste attracties vormde. SMT (Surface Mounted Technology), zo is de algemeen te vernemen mening, zal in 1990 in ruim 50 % van de nieuwe ontwikkelingen en ontwerpen een toepassing vinden. Dat wil zeggen dat op sommige terreinen de schakelingen uitsluitend worden gebouwd met SMT en dat andere gebieden praktisch geen gebruik zullen maken van SMT. Deze trend is het resultaat van verbeteringen op het gebied van ontwikkeling, fabricage en testapparatuur, in combinatie met de beschikbaarheid van SMD's (Surface Mounted Devices ofte wel oppervlaktebevestigingscomponenten). Verwacht wordt onder andere dat 41 % van de actieve en passieve onderdelen in 1990 ook geschikt zijn gemaakt voor SMT, een voorwaarde voor het doorgroeien van deze markt. SMT heeft als techniek een aantal voordelen ten opzichte van de conventionele technieken:

1. Hogere pakkingsdichtheden, waardoor kleine schakelingen.
2. Veel minder gaten te boren in de print.
3. Hogere montagesnelheden.

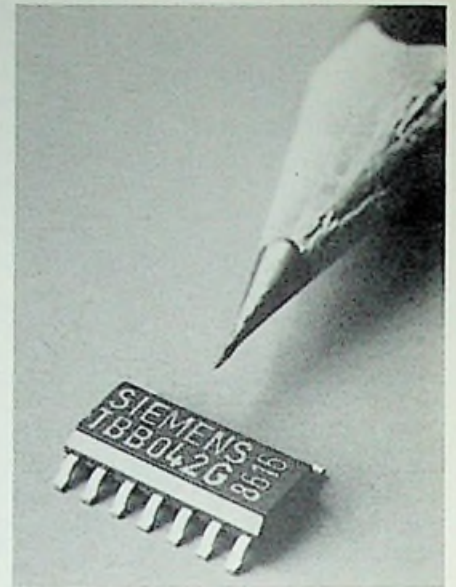
4. Minder materiaalverbruik.
5. Montagebetrouwbaarheid neemt duidelijk toe.
6. Kwaliteit en hf-eigenschappen worden verbeterd.

De belangrijkste toepassingsgebieden voor SMT is consument-elektronica met 27 %, hybride-schakelingen met 23 % (trendmatig aan het afnemen) en videocassette-recorders met zo'n 16 %, zie afb. 1 en 2. Dat SMT en SMD dit jaar een grote rol spelen op de tentoonstelling kwam door de moeilijkheden van de afgelopen twee jaar, waarbij soldeer- en testproblemen moesten worden opgelost, de plaatsings- en routingprogramma's aan het medium moesten worden aangepast en de kosten voor een complete fabricagelijns, die altijd nog rond de half miljoen gulden ligt. Op dit moment zijn deze initiële problemen opgelost en zijn de Europese experts, die SMT voor Europa als strategisch belangrijk zien om mee te kunnen doen binnen de elektronicamarkt, ruim tevreden gesteld met de nieuwe noviteiten op SMT- en SMD-gebied, zoals die gedemonstreerd werden op de Elektronica 86.

### ASIC's

Een segment uit de elektronica, dat niet was getroffen door de recessie van het afgelopen jaar, was het ASIC-deel (Customized Integrated Circuits), met een groei van 20 %. Deze ontwikkeling vormt in feite een bevestiging van een trend, die de afgelopen jaren al zichtbaar was. Een trend waar de ASIC zich van een buitenstaander heeft verplaatst naar een belangrijke factor in de halfgeleiderindustrie. ASIC's stonden dan ook volop in de belangstelling tijdens de tentoonstelling. Met name de mogelijke oplossingen van bijvoorbeeld kopieerproblemen met behulp van ASIC's is een thema van belang. Oplossingen die met conventionele IC's nauwelijks haalbaar zijn tegen een gunstige en vooral economische prijs. Bovendien bieden ASIC's de gebruiker voordelen in de vorm van een hogere graad aan miniaturisatie, een hogere betrouwbaarheid, eenvoudiger te testen, lagere systeemkosten en niet te vergeten verlaagde fabricage- en bevestigingskosten.

Tegenwoordig zijn er ongeveer 150 ASIC-leveranciers op deze markt aanwezig, wereldwijd gezien, waarvan ruim de helft binnen Europa zijn gevestigd. De Europese verkopen liggen rond de 1,5 miljard dollar in het afgelopen jaar. Wordt de te verwachten groei van 30 tot 40 % bereikt de komende jaren, dan krijgt deze markt



*Afb. 2 De trend naar oppervlakte monteerbare schakelingen wordt onder andere aangegeven door een nieuw ontwerp van Siemens: een symmetrische mengschakeling TBB042G. De schakeling is uitgevoerd in SMT en bestemd voor ontvangers, omzeters en modulatoren van AM- en FM-signalen met frequenties tot 200 MHz. De minger is ondergebracht in een SO14-behuizing, die uitermate geschikt is voor ruimtebesparende toepassingen, waaronder het gebruik in draagbare, kleine applicaties, zoals voor modellen afstandbedienbare besturingen.*

binnen Europa een waarde van 5 miljard dollar in de jaren 1990-1991.

ASIC's kunnen grofweg in vier categorieën worden verdeeld: PLD's, gate-array's, standaardcellen en full-custom schakelingen.

### PLD's

De groep PLD's (Programmable Logic Devices) bevat bijvoorbeeld PROM's, FPLA's, PAL's en IFL's. Het zijn schakelingen, die een matrixstructuur bezitten van OF- en EN-functies en die zodanig in een bitpatroon zijn geplaatst, dat er regel/kolom-verbindingen kunnen worden gemaakt in overeenkomst met de gewenste schakelfunctie. Een voorziening die tijdens het fabricageproces kan plaatsvinden (met maskers) of met behulp van programmeerapparaten als het gaat om kleine series of voor het aanmaken van prototypen.

### Gate-array's

Gate-array's zijn voorvervaardigde standaardchips, waarvan de individuele elementen, zoals dioden, transistoren en weerstanden, in lijnen en kolommen op de chip zijn geplaatst, zonder de bedrading! De verbindingen tussen de individuele elementen worden overeenkomstig de



wensen van de klant aangebracht tijdens het fabricageproces bij de halfgeleiderleverancier door middel van maskerstappen. Gate-array's worden daarom ook interessant als er meerdere honderden kunnen worden aangemaakt.

#### Standaardcellen

In tegenstelling tot de eerder genoemde componenten zijn standaardcellen niet op de één of andere manier vooraf vervaardigd. De klant maakt gebruik van een zogenoemde celbibliotheek, waaruit hij zijn nodige functies selecteert, die voldoen aan de gewenste specificaties. Een routingprogramma bepaalt hoe de cellen worden geplaatst en verbonden. De noodzakelijke maskerstappen zijn klantspecifiek en gebeurt automatisch met speciaal daarvoor geschreven programma's. Deze programmatuur zorgt bovendien voor een maximaal gebruik van het chip-oppervlak. Een mogelijkheid die bijvoorbeeld bij gate-array's niet aanwezig is.

#### Full custom chips

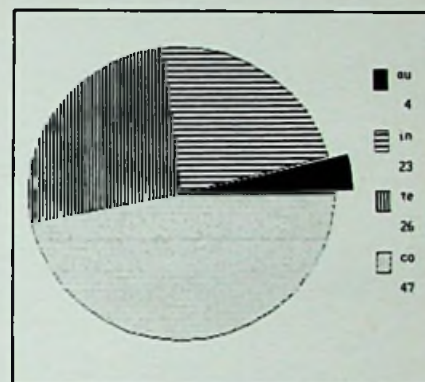
Het maken van IC's, die volledig zijn afgestemd op de specificaties van de gebruiker, wordt pas interessant als er gesproken wordt van ten minste 10.000 stuks bij de wat eenvoudiger schakelingen en bij 100.000 stuks als

extreme eisen aan de schakeling worden gesteld. Ieder detail van de schakeling wordt namelijk individueel ontwikkeld. Deze techniek vereist een uitgebreide ervaring en kennis op het gebied van halfgeleiderontwikkeling en CAE (Computer Aided Engineering). De trend die hierbij wordt waargenomen is dat de CAE-programmatuur en -hardware in prijs dalen en dus voor een groter publiek toegankelijk worden. Dit betekent dat verwacht wordt dat binnen afzienbare tijd ook kleine oplagen kunnen worden gerealiseerd met behulp van deze techniek.

Het aandeel van de ASIC's op de vrije handelsmarkt bedroeg 13 % van het totale volume aan geïntegreerde schakelingen. Deze waarde zal toenemen tot ruim 21 % in 1990, waarbij wereldwijd een bedrag is gemoeid van zo'n 8,6 miljard dollar. Op dit moment is de full custom IC duidelijk dominant, zoals ook op de beurs bleek. Dit feit is niet verwonderlijk gezien de hoge productie-hoeveelheden van de afgelopen jaren. Binnen vijf jaren, zo verluiden de verwachtingen tijdens de tentoonstelling, zal deze situatie drastisch zijn omgeslagen ten gunste van de gate-array's en de standaardcellen. De laatste categorie zal haar marktaandeel bijna

zien verdrievoudigen van 8,6 nu tot 21,6 % binnen vijf jaar. ASIC's worden op dit moment voornamelijk toegepast (zie afb. 3) in telecommunicatiesystemen met een marktaandeel van 26 %. De industriële toepassingen bezitten een aandeel van 23 % en de consumerproducten en de computers nemen een goede derde plaats in. Deze brede basis zorgt voor een stabiele economische positie met een meer dan gemiddelde groei. Het kleinste aandeel, met slechts 4 %, is wel de snelst groeiende markt, namelijk de automobiemarkt, waarbij het aandeel zal gaan stijgen naar 6,4 %.

Afb. 3 Overzicht van de toepassingen van ASIC's.



## Uit het lab geklapt

### Destructieve straling

L. FOREMAN

Op een laboratorium komen, evenals op vele andere bedrijven, voortdurend aanbiedingen binnen. Soms alleen maar schriftelijk, soms ook in de persoon van een vertegenwoordiger, een „sales-engineer” zoals de personen met die functie tegenwoordig heet.

Vóórdat gebruiksartikelen worden gekocht, respectievelijk besteld, worden ze van alle kanten bekeken en zo nodig duchtig aan de tand gevoeld. Vaak moeten ook aankomende studenten er mee omgaan en veel van

deze jeugdige wetenschappers hebben een onderzoekende aard.

Zo kwam op zekere dag een verkoper met een instrument, waarover hij in alle toonaarden een loftrampet liet horen. Er waren echter inklapbare pootjes aanwezig die - indachtig de studenten - argwanend werden bekeken. „Zou dit wel „student-proof” zijn?” werd dus gevraagd. „Zeker, zeker, dat gaat zo maar niet stuk, probeert u het gerust.” Wel, dan maar de proef op de som genomen, een lichte beweging... krak zei het pootje en het instrument had een been minder.

„Sorry, maar dit kunnen wij onze studenten onmogelijk in handen geven. Dat is geen deugdelijke constructie.” Het bewuste instrument werd dus niet gekocht.

Geruime tijd later verscheen dezelfde „sales-engineer” met een aanbieding op ander niveau. Na de gebruikelijke opsomming van de goede kwaliteiten te hebben gegeven, maakte hij de opmerking: „Het heeft ook een bijzonder solide behuizing.” „Ook geschikt voor studenten?” „Jazeker, het kan echt niet stuk, ziet u maar.” En de verkoper demonstreerde dit nu zelf maar met een niet eens zo heel ferme tik op de tafel. Maar helaas; van de achterwand was een stuk afgebroken. „Hoe is dat nu mogelijk? Ik heb dit demonstratie-apparaat al wekenlang bij me, ik laat zo'n klap veel vaker zien en het gaat nooit stuk en hier opeens wel...”

Ook dit apparaat werd niet aangeschaft. De verkoper meende sedertdien dat onze testafdeling een geheimzinnig apparaat bezit, dat voor destructieve straling zorgt.



YAMAHA NATURAL SOUND DIGITAL SOUND FIELD PROCESSOR DSP-1

DIGITAL

POWER

MIX INPUT

MONO L R



LEVEL



TAPE

EFFECT REC NORM MONITOR



PB LEVEL



MONITOR  
MAIN EFFECT

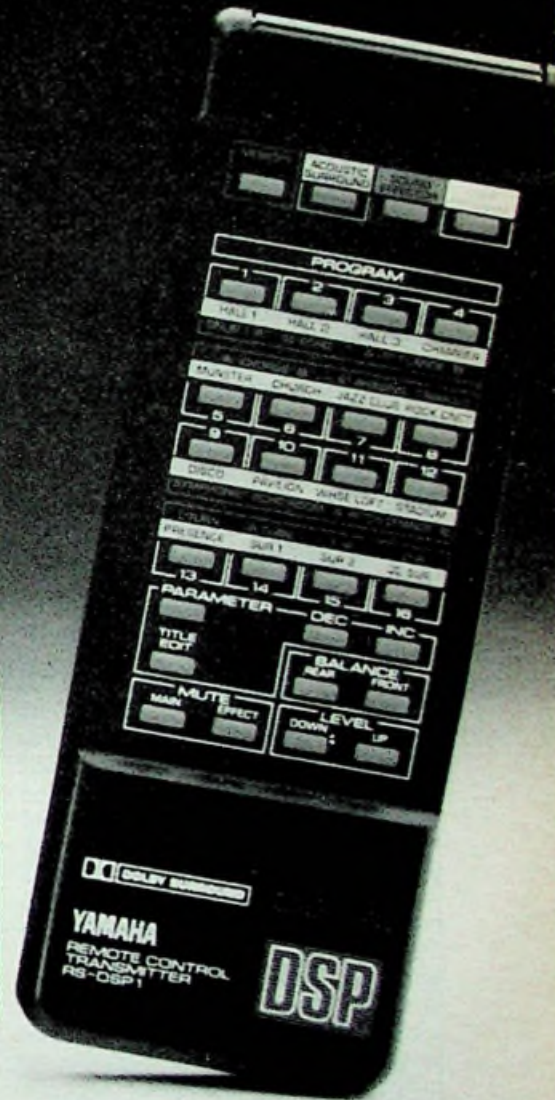
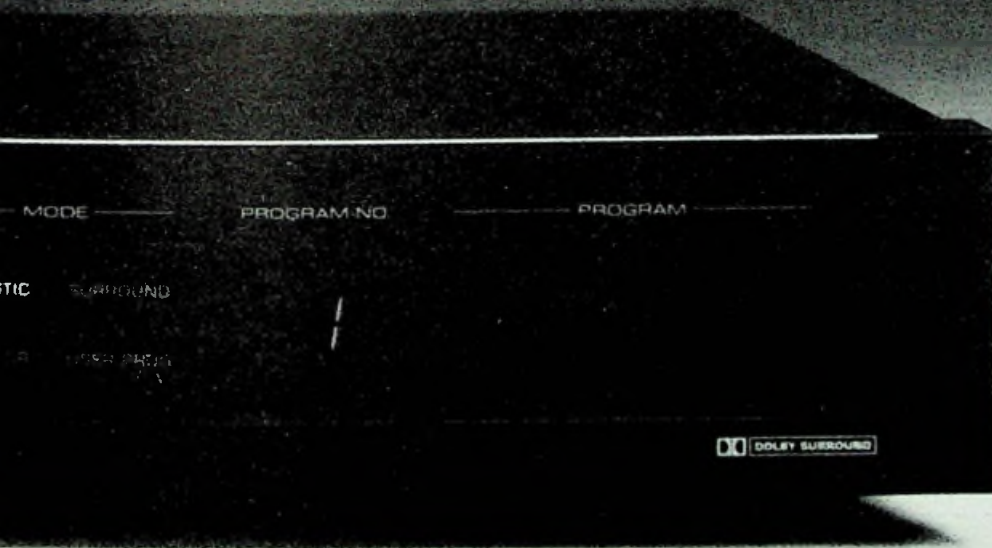
AC



# Yamaha's DSP-1 Sound Field Processor

HANS VAN DER HORST

In de geschiedenis van de geluidswaergave, zijn er steeds twee hoofddoelen, waarop de ontwikkeling zich richt: een waergave kwaliteit, die de werkelijkheid zo dicht mogelijk benadert en een mogelijkheid, waarbij de ambiance van de „life“-omgeving wordt gereproduceerd in de woonkamer.





**Historie**

In de jaren zeventig, werd het luisterminnend volk plotseling overvallen met een unieke en welhaast onwaarschijnlijk realistische weergave: quadrafonie.

Aanvankelijk en vooral bij de eerste kennismaking, overweldigend. Vervolgens snel afgaand door de zijdeur, omdat niet alleen de techniek het liet afweten, maar ook de software-industrie. Echter, al geruime tijd voor de introductie van de quadrafonie, introduceerde de Amerikaan David Hafler zijn zogenoemde Quadaptor. Een apparaatje, waarmee men op passieve wijze en met behulp van een derde luidspreker een ruimtelijke weergave kon krijgen.

Al snel volgden andere fabrikanten, die zich bezig hielden met de zogenoemde ambiofonie. De techniek, waarop de ambiofonie berustte, was feitelijk precies dezelfde als de „surround“-systemen, die vandaag de dag met veel bombarie aan de man wordt gebracht, als zouden de „uitvinders“ het zelf hebben uitgevonden.

Men maakt, net als in de jaren zestig, gebruik van de tussen het linker en rechter kanaal van de geluidsdrager mee-opgenomen fase verschillen.

Ambiofonie of surround-sound is leuk, dat wel. Maar je kunt niet datgene toevoegen, wat je graag zou willen. Het blijft statisch en afhankelijk van de

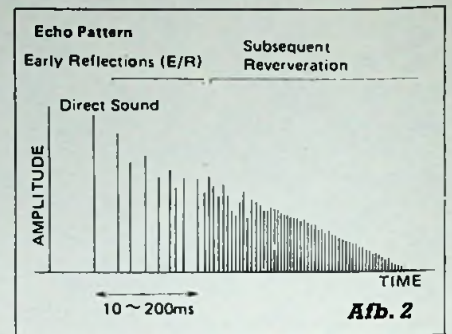
wijze van opnemen, die gebonden is aan de plaats waar de opname plaats vindt. Bij een „live“ opname waan je jezelf bij surround-sound inderdaad in de zaal. Is de muziek in een studio opgenomen, dan biedt dit systeem niets meer dan een wat plastischer geluidsbeeld.

**De akoestiek en geluidseffect-processor**

Geheel anders hebben de ingenieurs van Yamaha de zaak aangepakt, hetgeen resulteerde in de introductie van de Yamaha's DSP-1 „Digital Sound Field Processor“ (zie afb. 1) tijdens de Firato. Een toestel, waarmee een haast onwaarschijnlijk groot aantal akoestische en ruimte suggererende beelden kunnen worden opgeroepen. Uitgangspunt bij het ontwikkelen van dit toestel was het feit, dat vooral de directe of „vroege“ reflecties de subjectieve grootte en vorm van de ruimte bepalen, waarin de luisteraar zich bevindt.

Yamaha noemt deze techniek „Sound Field Creation“, hetgeen zoveel wil zeggen als: het ontwikkelen van akoestische geluidsindrukken.

De eerste reflecties zijn de zogenoemde discrete echo's van de geluidsbron, die tussen de 20 en 200 ms na-ijlen op het directe geluid. Deze eerste reflecties bepalen de karakter-



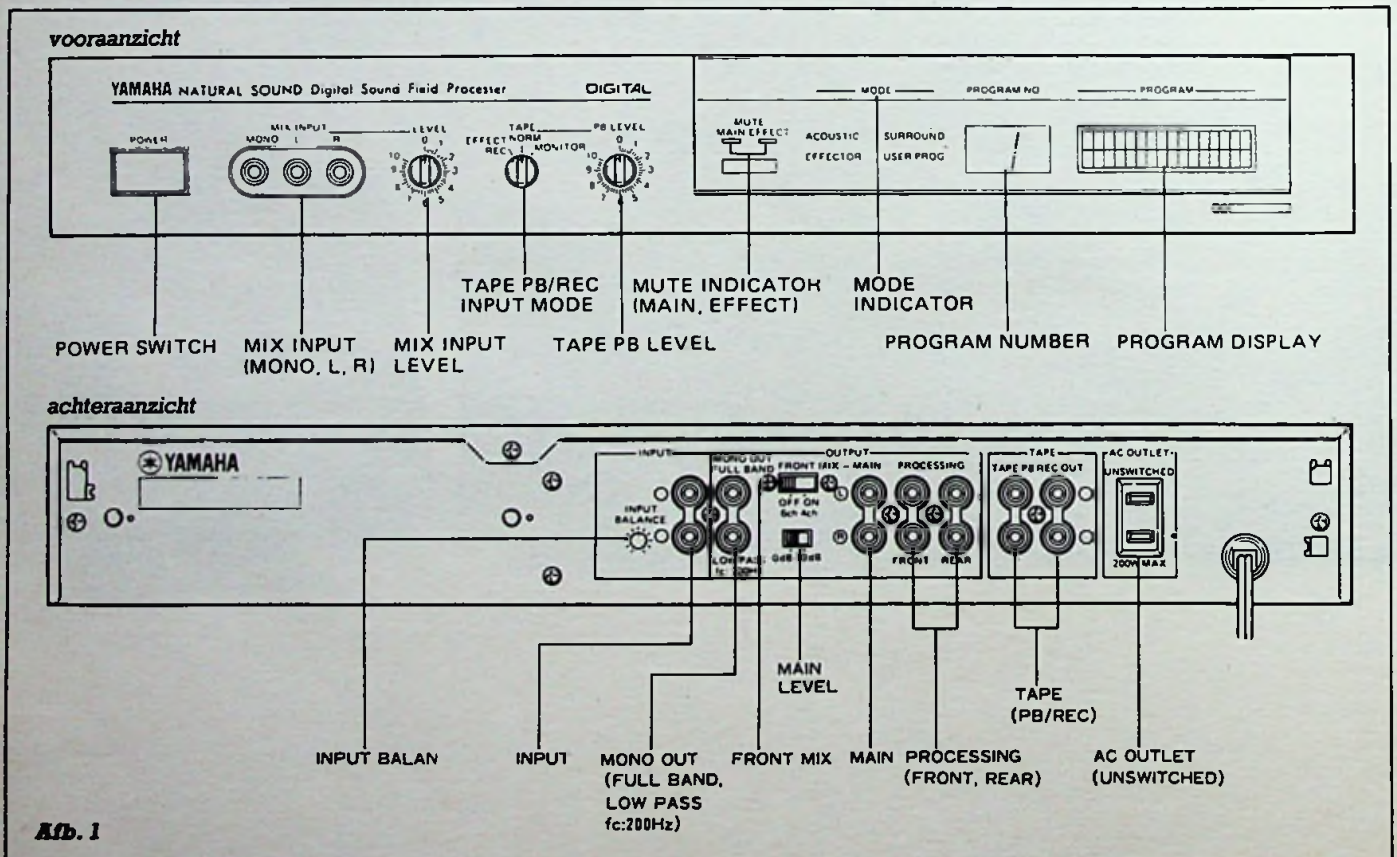
ristiek van het geluidsbeeld in termen van ambiance en ruimtelijke indruk (zie afb. 2).

Deze reflecties bevatten tevens componenten, die ons gewaar laten worden van de grootte en de vorm van de ruimte waarin we ons bevinden.

De gedachte is, dat, wanneer de eerste reflecties nauwkeurig kunnen worden gereproduceerd, waarbij richtings-, niveau- en tijdsparameters volledig in takt dienen te blijven, je de indruk krijgt werkelijk in die bepaalde ruimte aanwezig te zijn.

Om die eerste reflecties te kunnen meten, werd door een tweetal Japanse professoren (Itow en Yamasaki) van de Waseda Universiteit baanbrekend werk verricht op het gebied van de akoestische techniek.

Zij ontwikkelden de zogenoemde „Closely Located Four Point Micro-



Afb. 1



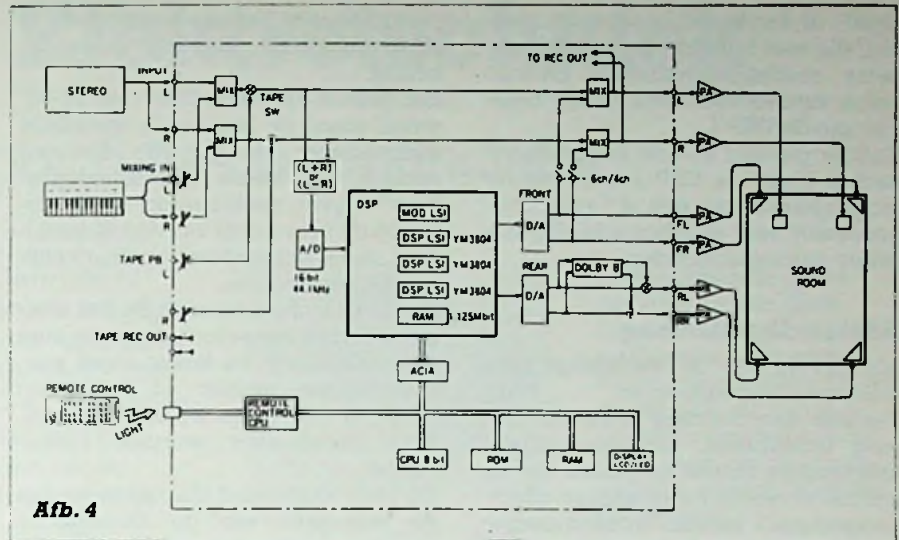
phone Method". Een hele mond vol voor een eenvoudig maar doeltreffende oplossing: vier microfoons worden zodanig gearrangeerd, dat ze van de vier hoeken van een kubus vormen. Met deze opstelling wordt de schijnbare drie-dimensionale positie van de geluidsbron bepaald. Het relatieve tijdsverschil tussen de opgevangen signalen op ieder van de vier microfoons, bepaalt de hoek van waaruit de reflecties aankomen (zie afb. 3).

**Praktijk**

Hifi-liefhebbers halen nogal eens de neus op voor zaken als surround-sound en ambiofonie, daarmee de DSP-1 onterecht in dezelfde sector plaatsend. Men merkt daarbij op, dat pure hifi uit niet meer dan twee luidsprekers mag worden weergegeven, teneinde de natuurgetrouwheid zo dicht mogelijk te benaderen. Hierin heeft men dan wel gedéeltelijk gelijk. Gemakshalve wordt echter voorbijgegaan aan het feit, dat naast hifi-weergave nog iets hoort en dat is het gebied van de zaalakoestiek of ambiance.

Deze grootheden vormen een onverbreekelijk deel met de muziek. Hifi puristen, die van mening zijn, dat men niets toe mag voegen aan het originele, van de geluidsdrager weergegeven, muziekbeeld moeten echter wel bedenken dat in veel studio's opgenomen muziek wordt „bewerkt” met de professionele Yamaha's REV-7! Vanuit de kennis, die de fabrikant niet alleen met de REV-7 opdeed, maar vooral ook met de uiteindelijk op de plaat of CD opgenomen muziek, werd de voor de consument bereikbare DSP-1 ontwikkeld.

Hifi is een illusie. De werkelijkheid bereik je niet, maar het streven is er wel naar. Het is een illusie te denken, dat je een uitvoering van het Concert-



Afb. 4

gebouw met een niveau van 96 dB in je huiskamer kunt persen, omdat dit niveau in een dergelijk kleine ruimte niet mogelijk is.

Wat je wél kunt doen, is datgene toevoegen, wat je niet altijd meekrijgt en dat is het gevoel, dat je er bij bent. Dat je bijna lijfelijk bij het concert aanwezig bent. Dat je als het ware de aanwezigheid voélt van het orkest, dat niet als door een venster naar je toekomt, maar bijna letterlijk drie-dimensionaal in je kamer staat te spelen.

Hoewel dit toestel ondermeer is uitgerust met twee zogenoemde „surround”-programma's, mag het in géén geval op één lijn worden geplaatst met dit soort apparaten, omdat het veel meer doet en biedt.

**Achtergronden**

Gebaseerd op wetenschappelijke analyses van concertzalen, zijn de akoestische data opgeslagen in een ROM-geheugen. Gebruikmakend van de voorhanden zijnde technische kennis op het gebied van muziek

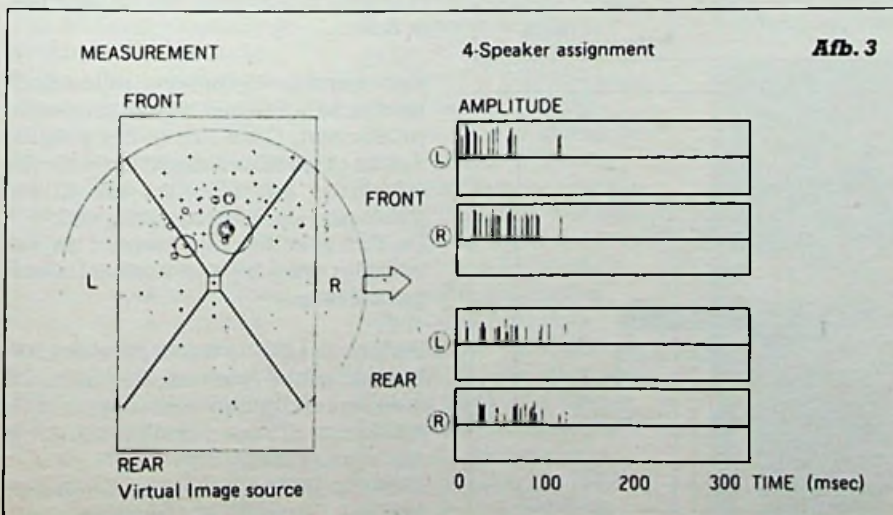
máken en muziek wéergeven, heeft Yamaha specifiek voor dit doel een nieuw highspeed VLSI-chip ontwikkeld (de YM-3804), die de uiteindelijke introductie van de DSP-1 mogelijk maakte.

Gebaseerd op de data-bank, waarin de akoestische analyses van kerken, concertzalen, rock- en popbühnes zijn opgeslagen, berekend de YM-3804 de eerste reflecties in de werkelijke of actuele tijd (zie afb. 4). In tegenstelling tot eerdere systemen, die slechts één of enkele vroege reflecties konden reproduceren, kunnen de drie YM-3804-chips, die in de DSP-1 worden toegepast niet minder dan 88 vroege of eerste reflecties reproduceren en elk daarvan met een onafhankelijke tijdsbasis- en niveauregeling.

**Mogelijkheden**

De DSP-1 is voorzien van zestien akoestische programma's. De gebruiker kan daarnaast nog per programma een vijftal parameters wijzigen om tegemoet te komen aan de persoonlijke verlangens ten aanzien van het akoestische geluidsbeeld. Is de keuze éénmaal gemaakt en zijn de parameters vastgelegd, dan kan men het een eigen naam geven en opslaan in één van de zestien gebruikersgeheugens. Bovendien beschikt de DSP-1 over nog eens zestien geluidseffectprogramma's zoals echo, chorus, pitch-change, autopanning etc., waarvan eveneens per programma een aantal parameters kunnen worden gewijzigd.

Deze effecten zijn in hoge mate geschikt voor gebruik in combinatie met muziekinstrumenten. De DSP-1 is dus niet alleen geschikt voor passieve muziekbeleving, als welkome aanvulling op de hifi-installatie, maar ook voor de actieve muzikant. Vooral



Afb. 3



orgel- of keyboard-spelers of mensen, die met behulp van de huiscomputer muziekprogramma's ontwikkelen, kunnen veel extra plezier beleven aan de DSP-1.

Gehoor gevend aan de integratiegedachte biedt de DSP-1 ook nog de mogelijkheid van een AV-surroundprocessor met ingebouwde digitale Dolby-surrounddecoder.

### Afstandbediening

Als gevolg van de veelzijdige programmeermogelijkheden heeft Yamaha een handige afstandbediening ontwikkeld, waarmee vrijwel alle functies binnen het kader van de zestien akoestische en zestien effect-programma's kunnen worden aangesproken en geprogrammeerd. In het LCO-venster van de unit, kunnen vervolgens de activiteiten worden afgelezen, waarbij duidelijk wordt aangegeven welk programma is gekozen en welke parameters zijn ingegeven in het geheugen.

### Opnemen met de DSP-1

Zoals eerder gememoreerd, kunnen actieve muziekbeoefenaars hun hart ophalen met de DSP-1. In combinatie met bijvoorbeeld een Tascam 234 vierkanaals cassette-deck kunnen veel geluidseffecten direct worden opgenomen en gemengd. Bovendien kan de keuze worden gemaakt om het akoestische of effectsignaal alléén op te nemen of dit pas bij de weergave als additioneel effect weer te geven. Maar ook bij het opnemen van CD of plaat naar de recorder, kan men de meest krankzinnige effecten toevoegen, om langs passieve weg, geluidseffecten te monteren.

### Opstellen en aansluiten

De DSP-1 is alleen een processing-unit en kan dus uit zichzelf geen geluid produceren. Het toestel wordt aangesloten op de tape in- en uitgang van de voorversterker. Of, indien de versterker daarmee is uitgerust, op de EPL-aansluiting (Electronic Processing Loop).

Vervolgens worden de vier uitgangen aangesloten op een extra twee-maal-twee-kanaalsversterker, die hoogstens een vermogen van 20 W per kanaal moet kunnen leveren.

Yamaha levert een speciaal voor gebruik met de DSP-1 gefabriceerde 2 x 2-kanaalsversterker onder de type-aanduiding M35. De prijs van deze versterker is redelijk: f 698,-.

Uiteraard kan men ook gebruik maken van twee aparte stereoversterkers. Het nadeel is echter, dat men weer twee „kasten" extra moet plaatsen,

terwijl de vier Yamaha-versterkers in één, vrij kleine, kast zijn ondergebracht.

Het gehele systeem, DSP-1 en M-35, wordt naast de bestaande installatie aangesloten (zie afb. 5). Dat wil zeggen, de beide „hoofd-luidsprekers" blijven rechtstreeks aangesloten op de versterker van de hifi-installatie, zodat het systeem onafhankelijk kan blijven werken.

De akoestische omstandigheden worden daaraan toegevoegd, omdat men een onafhankelijke keuze moet kunnen blijven maken: of hifi-stereo alléén of hifi-stereo waaraan akoestische parameters worden toegevoegd.

De vier, uitsluitend ten behoeve van de weergave van de akoestische signalen bestemde extra luidsprekers, moeten zo hoog mogelijk in de vier hoeken van de luisterruimte worden geplaatst.

Voor dit doel kunnen zeer kleine luidsprekers worden toegepast zoals bijvoorbeeld de Canton Plus S, Mb, Magnat, Visonik, T+A of exemplaren uit het eigen Yamaha-programma, om er maar een paar te noemen.

Een tweede, enigszins minder aantrekkelijke, mogelijkheid is om met slechts één extra stereo-versterker en twee satelliet-luidsprekers de akoes-

tische informatie in de woonkamer te reproduceren. In dat geval wordt een deel van het akoestische signaal verwerkt via de beide „hoofd-luidsprekers", gemengd met het originele rechtstreekse signaal van CD, plaat of band.

Deze schakeling is niet aan te bevelen, omdat de ruimte-suggereerende eigenschappen minder worden en het systeem niet meer onafhankelijk van elkaar is te gebruiken.

### Luisteren

Bij een goede luidspreker kan het geluidsbeeld al plastisch zijn, waarbij duidelijk diepte kan worden waargenomen. Zodra de DSP-1 echter wordt ingeschakeld en het gekozen akoestische geluidsbeeld wordt toegevoegd, krijgt men de indruk, lijfelijk bij het gebeuren aanwezig te zijn. Een gospelzangeres, die voor een grote en overvolle zaal op de bühne haar zangtalenten koppelde met die van een mannelijke collega, klonk schitterend via een digitale opname.

Heel direct, plastisch, zuiver en levendig. Dat die levendigheid in feite maar armzalig was, bleek toen het programma „rockconcert" met een aantal gewijzigde parameters werd ingevoerd; je kreeg de neiging mee te applaudiseren, zo levensecht kwam het over. Lichamelijke bewegingen werden als het ware zichtbaar, terwijl de luisteraar bijna letterlijk werd opgenomen in de zeer levendige ambiance van een overvolle zaal. De dame in kwestie leek als het ware „grijpbaar".

„Jazz in the Pawnshop" is al levendig zonder DSP-1. Maar met de DSP-1 op programma 7 (Jazz club) en de parameters „room size" op 1.0 en „liveness" op 10 resulteerden in een akoestische natuurgetrouwheid, die dermate sterk was, dat je de indruk kreeg de pils te proeven en de tabak te ruiken.

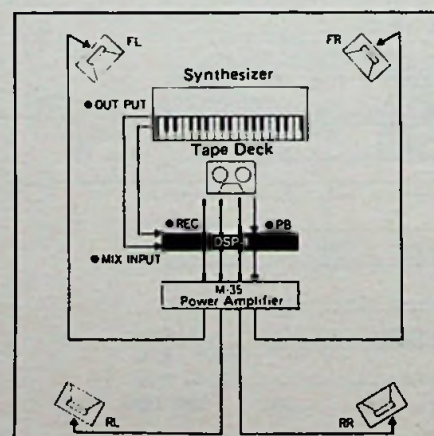
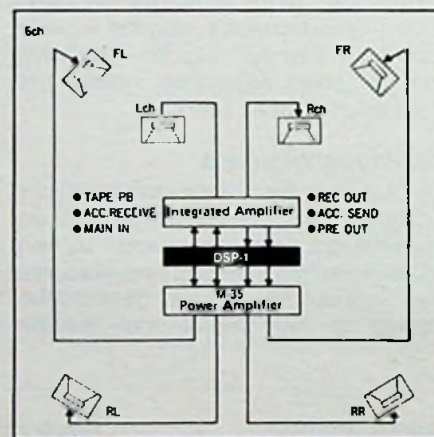
Een geringe negatieve bijkomstigheid is de lichte ruis, die de processor produceert. Deze ruis is het produkt van de grote hoeveelheid akoestische informatie en reflecties die in het geheugen zijn geprogrammeerd.

De ruis is echter niet storend en valt volledig weg bij een normaal weergaveniveau.

De Yamaha DSP-1 wordt zonder voorbehoud aanbevolen aan degenen, die meer levendigheid willen halen in de huiskamer of voor degenen, die actief met muziek bezig zijn.

Adviesprijs is f 2195,- en de importeur is J. Domp BV te Mijdrecht.

Afb. 5





# Vakbeurs Elektrotechniek

## Veel aandacht voor data-communciatie

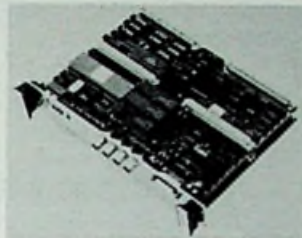
Op de onlangs in de Utrechtse Jaarbeurs gehouden vakbeurs Elektrotechniek werd de nodige aandacht besteed aan data-communciatie, al dan niet in samenhang met Programmable Logic Controls (PLC's). Naast de hardware, bedoeld om de digitale besturingsinformatie de computer in en uit te loodsen, waren er ook demonstraties te zien van software-pakketten gericht op het onderhouden van een communicatieverbinding op basis van voorgeschreven protocollen.

Er wordt door verschillende fabrikanten veel research gestoken in programmeerbare logica. Een aardig voorbeeld zijn de ELPD's (Erasable Programmable Logic Devices), van Intel (Koning en Hartman) uitgevoerd in CHMOS-II met als paradepaardje de nieuwe 5C180 die op een maximale snelheid van 22 MHz kan werken en die de beschikking heeft over 1800 poorten. Het is een op de oppervlakte te monteren chip met 68 pennen die in stand-by niet meer opneemt dan 10  $\mu$ A en waarvoor tevens de ondersteunende software werd geïntroduceerd. Dezelfde exposant demonstreerde een van Fuji afkomstig besturings-systeem voor het schakelen of doorgeven van meetwaarden over een tweedraadsverbinding. Via meer terminals kunnen commando's of analoge meetwaarden over een afstand van 2 tot 30 km (waarbij tussenversterkers worden gebruikt) gemultiplext worden overgedragen. Het systeem kan 512 (uit te breiden tot 1024) digitale commando's verwerken. Koning en Hartman exposeerde ook een aantal vrij programmeerbare bestu-

ringen (PLC's) van IDEC. Naast de bekende FA-1 met 256 in- en uitgangen, was er de FA-1-Junior te zien met uitgebreide rekenfaciliteiten, „omkeerbare” schuifregisters en analoge in- en uitgangen.

### VME-bus

Bij Philips werd, naast de nieuwe PLC-modules, de nodige aandacht geschonken aan het programma insteekkaarten en modules voor communicatie via de VME-bus. Dit onderdeel van het programma werd uitgebreid met twee nieuwe analoge uitgangskarten. Daarvan wordt de PG3653 gekenmerkt door een lage prijs omdat er een gemeenschappelijke D-A-omzetter wordt gebruikt voor alle 16 kanalen. De PG3654 kenmerkt zich bovendien door de drie te kiezen uitgangsstroomgebieden waardoor een groter toepassingsgebied ontstaat. Overigens werd al eerder door Alcom Electronics een grafisch systeem geïntroduceerd voor gebruik aan de VME-bus. Centraal daarin staat de Hitachi 6384 „Advanced Colour Tube Controller”. De maximale resolutie bedraagt 1280 bij 1600 pixels bij een rasterfre-



quentie van 50 Hz. Omdat het pixelgeheugen 4 bit diep is kunnen er tegelijkertijd 16 kleuren zichtbaar worden gemaakt. Het video-RAM is maar liefst 2 Mbyte groot zodat het beeld rechtstreeks vanuit de bus kan worden gewijzigd. De VME-bus-interface voldoet aan de laatste IEEE P1014-standaard en de module heeft de beschikking over één uit vier BNC-aansluitingen (RGB plus compositie) van de bestaande monitoraansluiting.

### Cursus

Met het oog op de steeds belangrijker wordende communicatie tussen de op steeds meer plaatsen opduikende hardware, heeft Dirksen de beurs aangegrepen voor de aankondiging van een nieuwe cursus: datacommunicatie. In 18 lessen, uitgesmeerd over een periode van 5 maanden, wordt niet

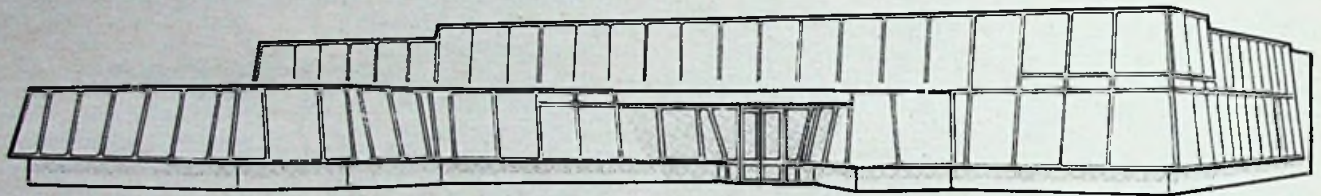
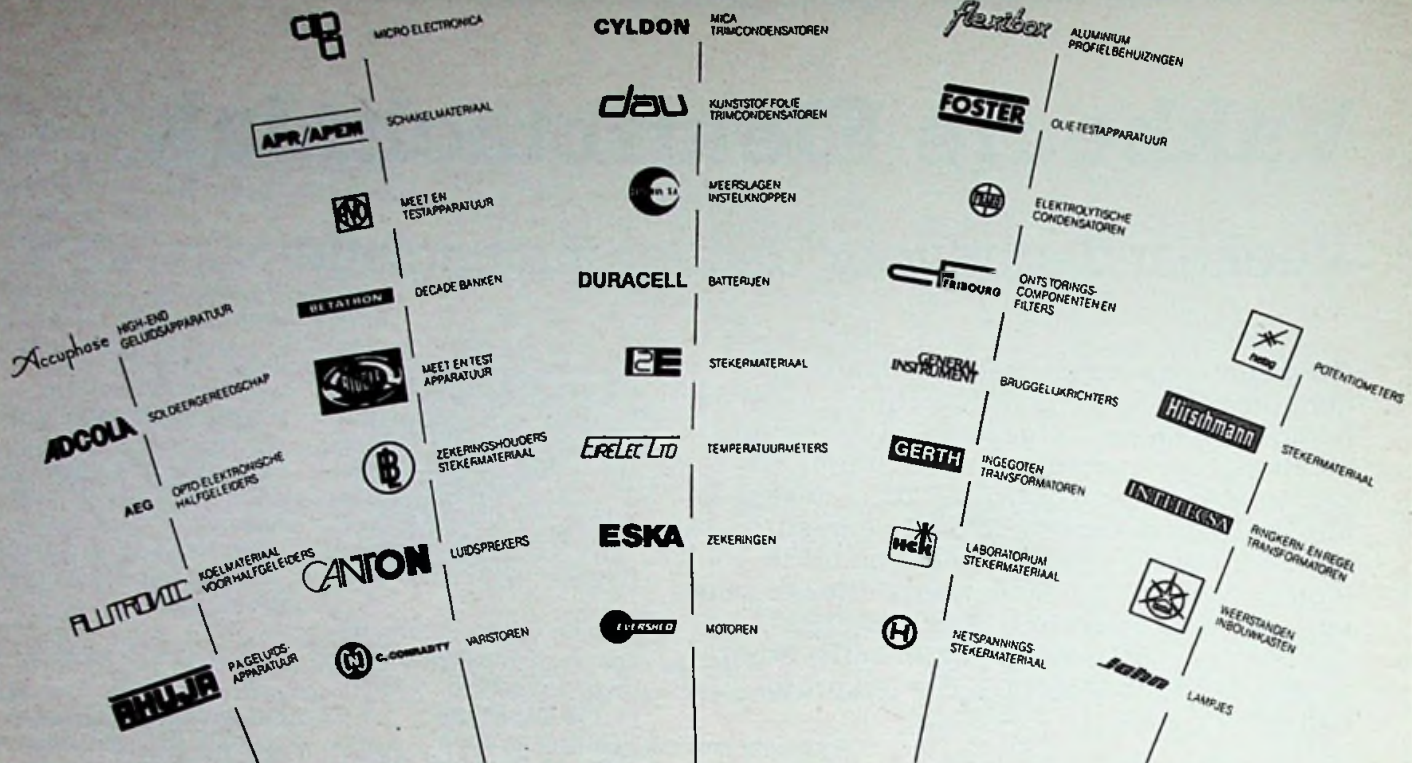
alleen ingegaan op de basisbegrippen doch komen tevens praktische problemen zoals communicatie via de V-bus (PTT) en het gebruik van standaardprotocollen aan de orde. Men kan de cursus afsluiten met een schriftelijk examen.

### Universele programmer

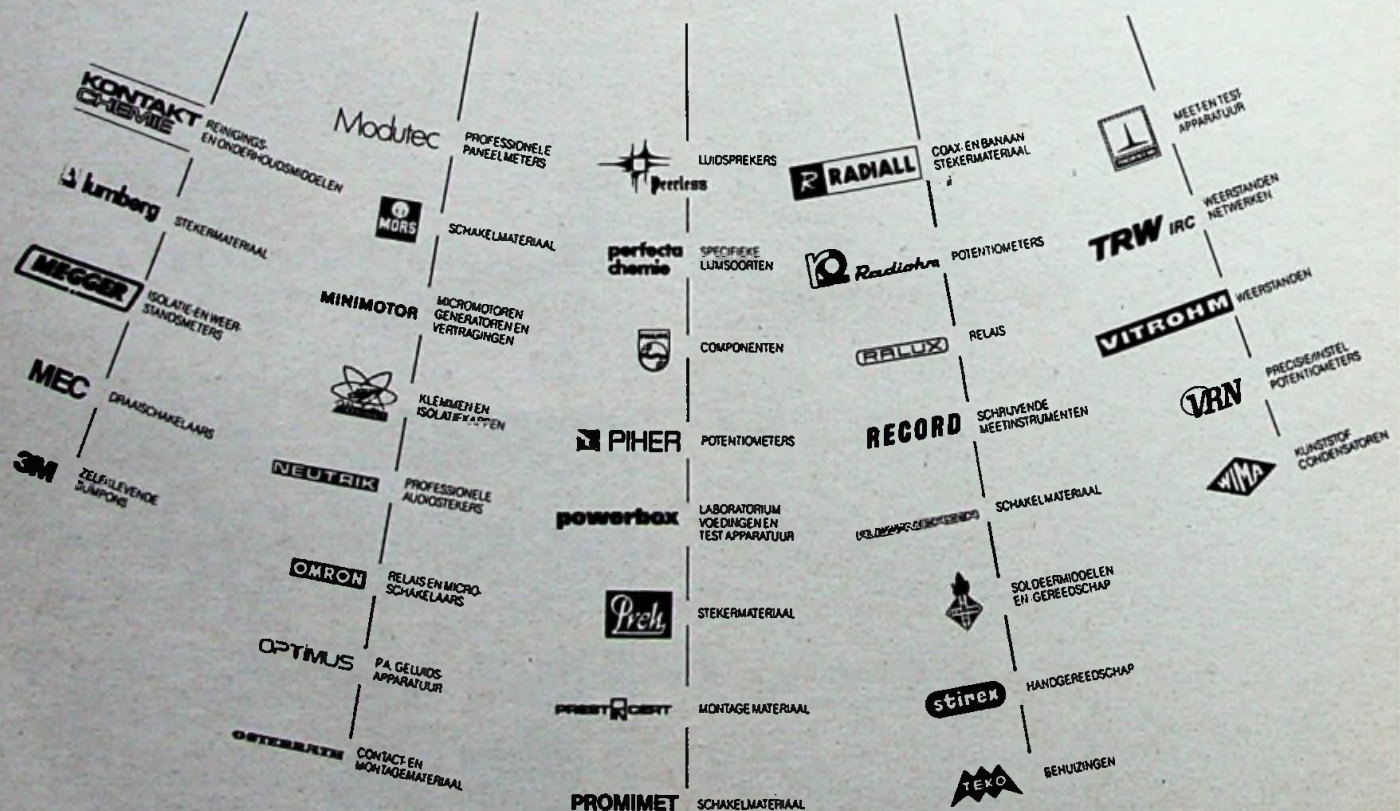
De INLAB28 biedt de mogelijkheid tot programmering van EPROM's, EEPROM's, PLD's en microprocessors met tevens de mogelijkheid dat de in de toekomst verkrijgbare devices kunnen worden geprogrammeerd door software updates van de programmeerspecificaties. Deze programmer met een afmeting van 2 cm hoogte, 15 cm breed en 25 cm lang is voorzien van functietoetsen waarmee men een device „stand alone” kan kopiëren en verifiëren. Aangesloten op bijvoorbeeld een IBM-PC/XT via de RS232-poort kunnen met het bij te leveren programma ACE vanuit de computer INTEL HEX of IEDEC format files worden geladen en uitgelezen. Binnen het communicatieprogramma stelt de gebruiker een lijst samen van zijn regelmatig te programmeren PROM's waarna deze in de programmer apart wordt opgeslagen. Het voordeel hierbij is dat men niet de gehele lijst van meer dan 500 verschillende types behoeft door te stappen alvorens het apparaat gebruiksklaar is. Door gebruik te maken van een universele IC-socket met 28 pennen behoeft men met de INLAB28 geen extra modulen aan te schaffen voor







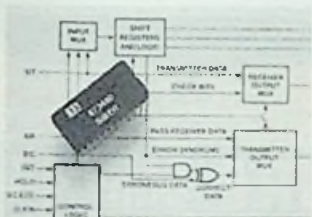
**AMROH** B.V., Hogeweyselaan 227, 1382 JL Weesp, tel. 02940-15350, postbus 370, 1380 AJ Weesp, telex 15171





verschillende families IC's. Tevens bevat de programmer de emulator-interface waarmee een ontwikkeld programma kan worden uitgetest alvorens een PROM wordt geprogrammeerd. Inlichtingen Rodelco BV, tel. 076-784911.

**MMI foutcorrectie-IC**  
Monolithic Memories introduceert met de 673480 één van de eerste IC's die in staat is om on-line foutdetectie en -correctie (ECC) uit te voeren op seriële datastromen. Deze chip, die SIBER (Single Burst Error Recovery) wordt genoemd, is in staat door middel van polynomen de checkbits te genereren voor zowel 16-bits CCITT CRC (Cyclic Redundancy Check) als voor 32-bits ECC. Bovendien kan deze chip fouten herstellen van maximaal 11 bits in datastromen die gecodeerd zijn volgens 32-bits ECC.

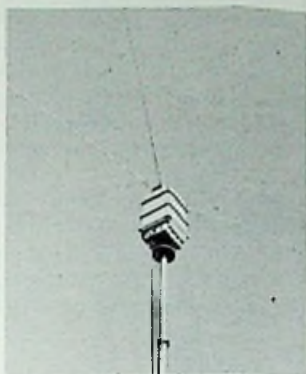


Het coderen van datastromen kan door het IC zelf worden verzorgd. De 673480 is voorzien van separate data in- en uitgangen om het ontwerp van de schakeling te vergemakkelijken. Bij een juiste toepassing van de 673480 is het coderen en decoderen niet merkbaar voor de gebruiker. Er treedt geen vertraging op.

De maximale data-bitrate is 15 Mbit per seconde. Hierdoor is de SIBER geschikt voor zowel diskcontrollers als local Area Networks. De SIBER is ondergebracht in een keramische standaard-DIL-behuizing met 24 pennen. Inlichtingen Alcom Electronics BV, tel. 010-4519533.

**Betrouwbare hf-dipool**

De nieuwe, zelf-afstemmende hf-dipoolantenne HX002, ontwikkeld door Rohde & Schwarz, is een zendantenne voor het frequentiegebied 2 tot 30 MHz, geschikt voor zendvermogens tot 1 kW. De antenne garandeert een optimale verbindingsbetrouwbaarheid over een willekeurige afstand, ondanks zijn relatief geringe afmetingen van slechts 10 m. Met

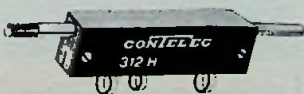


name geldt dit voor verbindingen tot ca. 1000 km, omdat bij deze meestal moeilijke afstanden het gunstige antenestralingsdiagram, het geïntegreerde afstemnetwerk met geringe verliezen en de technisch hoogwaardige balun bijzonder tot hun recht komen.

Aangezien er geen stuursignalen nodig zijn van de zender, is de HX002 zeer geschikt om in bestaande systemen te worden toegepast, zonder dat daarvoor modificaties nodig zijn. De mogelijkheid om de antenne op een enkele mast te installeren, alsmede de geringe afmetingen, maken deze antenne zeer geschikt voor toepassing op plaatsen waar slechts weinig ruimte beschikbaar is, zoals bijvoorbeeld op een dak. De complete antenne is beschermd tegen blikseminslag en EMP; hiertoe zijn maatregelen getroffen voor de stralingselementen, de balun, de uitgang van de stuur eenheid alsmede voor de aansluitpunten van de stuurleiding. Inlichtingen Rohde & Schwarz Nederland BV, tel. 03465-60324.

**Miniatuur lineaire omzetter**

De lineaire omzeters 312H/312HY van Contelec SA zijn speciaal ontworpen om lineaire mechanische bewegingen te meten. De maximale lengte die gemeten kan worden is 15 mm met een nauwkeurigheid van <0,05 mm. Afhankelijk van de behoefte zijn er twee versies verkrijgbaar: het draadgewonden type 312H en het hybride type 312HY. Beide modellen zijn stof- en spatwaterdicht. Inlichtingen Nijkerk Elektronika BV, tel. 020-5495881.



**PAN5000HD**

„Shock-proof“ en „Dust-proof“ zijn de meest in het oog springende eigenschappen van Pantec's nieuwe DMM PAN5000HD. De nauwkeurigheid van deze meter is 0,3 % + 2 digits (DC). De meetgebieden zijn zo gekozen dat deze meter zowel in een high tech- als een industriële omgeving goed tot zijn recht zal komen.



Zo zijn de stroomgebieden bijvoorbeeld 200  $\mu$ A, 20 mA, 200 mA en 10 A. De spannings- en weerstandsgebieden zijn volledig „auto-ranging“, er is echter ook voorzien in een „range-hold“-functie. Vasthouden van een gemeten waarde kan met de „Data-hold“-functie. De PAN5000HD is verder uitgerust met een diodetestfunctie, een doormetzoemer en een adapterstand voor diverse accessoires; zoals een adapter voor temperatuurmetingen m.b.v. een thermokoppel en een adapter voor capaciteitsmetingen van 2 nF tot 200  $\mu$ F. Door toepassing van een VLS1-chip en een 3½ digit LCD-display is het stroomverbruik gering, zodat 500 uur continue gebruik mogelijk is. Inlichtingen Carlo Gravazzi BV, tel. 071-144458.

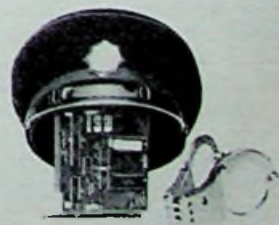
tuur gebouwd en de andere helft wordt aangesloten op de verbindingkabel. Het toenemend aantal componenten vraagt om een compacte constructie, daarom heeft de nieuwe doorvoerconnector van Weidmüller een grote contactdichtheid. De connector is bestemd voor kantoor machines, computerterminals, printers, kopieermachines, kortom alle toestellen die snel en eenvoudig verplaatsbaar moeten zijn. Inlichtingen Weidmüller BV, tel. 035-284876.

**Bestanden beveiligen**

Technitron BV brengt een PC-bordje op de markt dat, volgens een in microcomputers nog niet eerder toegepaste methode, gegevens, bestanden en zelfs programmeer beschermt tegen ongeautoriseerd gebruik. De PC-Guard versluiert alle informatie die naar een magneetschijfgeheugen wordt weggeschreven, waardoor deze voor iedereen absoluut onleesbaar is, behalve voor de geautoriseerde gebruiker. Het afsluiten van de computer gebeurt door het indrukken van één toets waarna de gegevens zijn geblokkeerd en het scherm op zwart gaat. Alleen door het intoetsen van het geheime wachtwoord, komt de computer weer tot leven. De gebruiker behoeft nooit bang te zijn dat vreemden op zijn scherm of in zijn gegevens kunnen kijken, als hij even weg moet. De wachtwoorden kunnen wel worden gewijzigd maar alleen door degenen, die de vorige code kennen. De PC-Guard is zowel geschikt voor single-user-systemen als in netwerken. Het

**Compacte doorvoerconnectoren**

Moderne elektronische apparatuur bevat steeds meer componenten en vele daarvan moeten kunnen communiceren met de buitenwereld. Een goed hulpmiddel hiervoor is een doorvoerconnector. De ene helft wordt op de appara-



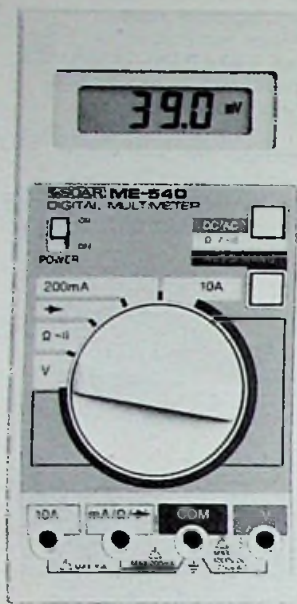


# 3 1/2 DIGIT MULTIMETER

**SOAR 530/540/550**

- autoranging
- meetzoemer
- prijs 530 f 189,- ex btw.
- prijs 540 f 159,- ex btw.
- prijs 550 f 129,- ex btw.

EHC Micronics - EMMEN. Electronic Equipment - WEERT. Elektronikahuis Nijhuis - ALMELO, ENSCHEDE, HENGLO, ZWOLLE. Gerese Electronics - DEN HAAG. Goris Electronica - DELFT. Radio Centrum - UTRECHT. Radio Elektron - ALKMAAR. Radio te Kaal - ARNHEM. De Regenboog - SITTARD. HEERLEN. MAASTRICHT. Rotor - AMSTERDAM. Rijn de Jong - BERGEN OP ZOOM. Stuur en Bruin - DEN HAAG. Van der Bend - VLAARDINGEN.



86A336



**KONING EN HARTMAN**

Energieweg 1. Postbus 125, 2600 AC Delft, Telefoon 015-609906.

## Rijnmond - Electronica

### KUNSTMATIG ZONS OP-/ONDERGANG

Met deze lichtregeling kunt u licht langzaam aan en uit laten gaan met een tijdsduur van 4-20 min. Door uitbreiding met enkele extra onderdelen kunt u ook een TL-M buis regelen. Ideaal voor aquarium etc. Max. belasting voor lampen 600 Watt. Via een relais kunt u deze schakeling laten werken d.m.v. een schakelklok.

- Print plus onderdelen **f 48,50**
  - Aanvulling voor 1 TL-M buis **f 22,50**
  - Aanvulling voor 2 TL-M buizen **f 48,00**
  - Relais voor 220 V (1x wissel) **f 25,00**
- Lichtregeling niet geschikt voor TL-D (dunne buizen)

### AUTO ALARMSYSTEEM AUTO-PAGE 1100



Een Alarmsysteem dat u op afstand zal waarschuwen wanneer wordt ingebroken. Twee sensors voor het registreren van glasbreuk of het openbreken van portieren. De Page-1100 heeft ook een uitgang voor een sirene. Bereik ± 1500 meter. Ook als oproepsysteem te gebruiken. Een antenne is noodzakelijk.

**Prijs f 475,00**

Prijswijzigingen en tijd uitverkocht voorbehouden verzending: bij vooruitbet. f 4,25 tot 250 gr. onder rembours f 9,50. Giro: 30574 19, postbus 28063, 3003 KB Rotterdam. Tel.: 010-4.666.402 van ma. t/m za. Stadhoudersplein 25c, 3039 ER Rotterdam (afhalen na tel. afspraak).

### DE SERVICE SHOP

#### VERZAAL ELECTRONICS

SPECIAL OFFER. VUL NU UW VOORRAAD MAAR AAN.			
Microprocessors - Eeproms	Diodes	per stuk	per 100
2114 - 250 nsec	8Y 126	0,30	2,25
2716 - 250 nsec	8YX 55/600	0,50	4,50
1945 2532	1M4003	0,20	1,50
2732 - 250 nsec	1M4007	0,20	1,50
2764 - 250 nsec	1M4148	0,45	3,75
27128 - 250 nsec	1M5357	0,50	-
2 80 A - CPU			
2 80 A - CTC			
2 80 S10			
8031			
815 8060			
6118			
SAB 8095			
8755			
KR3500 - AY3-3600			
- Gen			
Kristallen			
4 MHz			
8 MHz			
Spanningsregelaars			
UA 7805 1 amp			
UA 7817 1 amp			
UA 7815 1 amp			
UA 7812 1 amp			
UA 7808 1 amp			
UA 7806ac 10 J			
UA 7806ac 10 J			
UA 7812ac 10 J			
Transistoren			
8C 237			
8C 238			
8C 239			
8D 127			
8LW 50			
8LX 15			
8MR 237			
8MR 245			
8F 745C			
8U 208			
8U 208D			
8U 326A			
8U 500			
8U 526			
2N 2218A			
2N 3055E			
2N 3055H			
2N 3856			
2N 918			
Diodes			
LM 1458/EP			
XR 2206 CP			
TL 061			
TL 071			
TL 081			
TL 082			
TL 084			
TL 084			
thyristoren			
TIC 116D			
TIC 116M			
TIC 126M			
TIC 226M			
TIC 226M			
TIC 238D			
TIC 246D			
Diversen			
Siemens Relais			
12 volt 4a om sokkette solderen			
20 gram			
14 pms			
14 pms			
Schakelaars			
1 MC 12 standen			
3 MC 4 standen			
5 MC 3 standen			
schakelaar enkelpolig			
Pluggen			
BNC chassis Deel			
BNC Tee stuk			
PI 259 plug			
data kabel			

WINKELVERKOOP: HOOGTSTRAAT 211 - 2406 OK Alphen a/d Rijn Tel. 01720-74888 - na 18 uur 01720-8623 's maandsdags gesloten. Gespeeld omzadag t/m zaterdag 8 30 18 00 uur - vrijdagavond koopavond tot 21 uur. Postorders: Antwoordnummer 22001 - 2410 VS Woubrugge. Correspondentieadres: Postbus 3009 - 2480 AA Woubrugge. Vraag gratis catalogus en maandelijking, uitzicht en fusieovername prijswijzigingen voorbehouden. Gedrukt tot 31 december 1986.

## NIEUW MÜTER BMR 44

### MEET-REGENERATOR VOOR BEELDBUIZEN BMR 44

De BMR 44, de kleinste BMR van Müter, regeneert versleten beeldbuizen beter dan andere apparaten in dezelfde prijsklasse. De BMR 44 geeft in tegenstelling tot andere apparaten precies de stroom die nodig is voor goed regenereren. De regeneerstroombesturing wordt door de micro-processor (CRCU) op de juiste hoogte ingesteld. De BMR 44 is tevens een prima meetapparaat voor emissiemeting. De schaal voor de werkelijke stroomsterkte van de uitstraling is onderverdeeld in dertig schaalniveaus van 0 tot 1,5 mA. Kortsluitingen van G1-K en F-K worden aangegeven door een derde schaal.

Prestatie en garantie

Bij testen kwam de BMR 44 naar voren met veel betere waarden dan andere regeneratoren. Met succes behandelde beeldbuizen kregen een levensduurverlenging van ongeveer 1500 uur.

Ook van Müter: Lucht-ionenopwekkers voor kantoren met air-conditioning, ziekenhuizen en woonkamers. Vraag meer informatie.

Bij de afbeelding: De BMR 44 is een aantrekkelijk apparaat met duidelijke bedieningselementen in de kleuren rood, groen, blauw en geel. Met een centrale knop kan een keuze worden gemaakt uit verschillende functies.



GRATIS CATALOGUS:

**ULRICH MÜTER**

KRIKEDILLWEG 38

D-4353 OER-ERKENSCHWICK TEL 09-4923682053

## RB VERZAMELBAND

Berg uw RB op in deze nieuwe verzamelband



Stort f 12,50 + f 4,50 porto op giro 83214

t.n.v. Muiderkring, Weesp

bestelnummer 470004



is een extra korte kaart die genoeg neemt met minder dan een half slot. Er worden zowel kaarten geleverd volgens de XT-norm als voor de AT-computers. De PC-Guard werkt helemaal op basis van de ingebouwde firmware, zonder enige extra programmatuur. De installatie is slechts enkele minuten werk en PC-Guard is geschikt voor elke soort vaste of flexibele schijf. Inlichtingen Technitron BV, tel. 02977-22456.

**Super chip**

De eerste computer met de nieuwe Intel 80386-microprocessor is al op de markt. De 386 zoals de krachtige 32-bits microprocessor wordt genoemd, maakt een nieuwe generatie microcomputers mogelijk die alles, gezien de 16MHz-klok, 40 tot 130 keer sneller doen als de huidige PC's. De Compac Deskpro 386 heeft naast de super chip tevens een harde schijf van 130 Mbyte met een gemiddelde toegangstijd van 19 milliseconden en een 40 MB backup eenheid met vaste schijf. Daarnaast is het werkgeheugen uit te breiden tot maximaal 14 MB. Vast staat dat ook andere fabrikanten, waaronder IBM zelf, op het punt staan een 386-computer te introduceren. De nieuwe computers zullen, zoals het er nu naar uitziet, ruime ondersteuning vanuit de software-ontwikkeling krijgen zodat er binnenkort ook op de 386 toegesneden programmatuur is te verwachten. De nieuwe computers kunnen overigens ook de bestaande MS-DOS-software aan, al komt dat, volgens een woordvoerder van Intel, neer op het met een Concorde de oceaan overvliegen van een doosje paperclips.



alle microprocessor-gebaseerde systemen zijn te testen op juiste functionering. Met behulp van specifiek ontwikkelde testmodules kunnen fouten worden opgespoord in onder andere microprocessoren, parallelle en seriële printers, disk-drives (zowel floppy- als hard-disks), IEEE-488-bus-systemen etc. Het teststelsel is modulair opgebouwd en bestaat uit een zogeheten controlpack en verschillende testpods die met specifieke diagnose-parameters zijn voorgelanceerd. Inlichtingen Comtest Instrumentation BV, tel. 01712-8942.

**Kleuren LCD**

Als verdere ontwikkeling van de reeds beproefde kristal-informatiepanelen heeft AEG een informatiepaneel, waarbij de informatie zowel ruimtelijk als in de tijd in twee kleuren wordt geproduceerd. Hiertoe worden twee vloeibare kristallen samengevoegd, waarvan de ene de alfanumerieke of grafische informatie levert, terwijl de andere het omschakelen op de gewenste kleur bewerkstelligt. De hele vloeibaarkristalinformatie wordt in CMOS-niveau nagevoerd zonder vermogen aangestuurd, zodat vermogensschakelementen niet nodig zijn. De benodigde uitwendige schakelapparatuur is zeer gering, aangezien de voor de aansturing benodigde stuurtrappen op het glas van het moduul zijn aangebracht. De kleurkeuze vindt plaats tussen rood-groen, blauw-groen of blauw-rood. Complete regels of delen hiervan kunnen in twee-kleurenritme oplichten. In extreme gevallen kunnen

zelfs onderdelen van schrifttekens in een andere kleur oplichten. Inlichtingen AEG Nederland NV, tel. 020-5105315.

**Nieuwe Display-catalogus** Display, met vestigingen in Utrecht, Haarlem en Eindhoven, heeft de catalogus weer vernieuwd. Het, deze keer in de kleuren grijs en geel uitgevoerde boekwerk bevat zoals we gewend zijn, weer de nodige informatie zodat het door menigeen als naslagwerk ter hand zal worden genomen. Deze 1986-'87 uitgave kost f 12,50. Inlichtingen Display, tel. 030-328325.

**VOOR U GELEZEN**

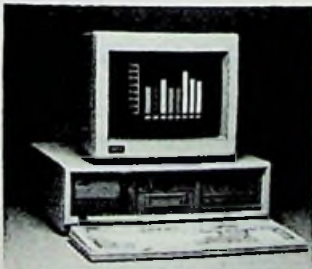
**Elektronica Jaarboekje '87** Er zijn een aantal zaken onverbreekbaar aan de herfst verbonden. Het is het jaargetijde van de vallende bladeren, de stormen, de slagregens en van de dagen die zichtbaar steeds korter worden. Het is echter ook de tijd waarin het nieuwe „Jaarboekje Elektronica“ in de winkels verschijnt. Een handige agenda, die loopt van december '86 tot en met januari '88, met maar liefst een volledige maand overzichtelijk op twee naast elkaar liggende pagina's; lijsten met eenheden, termen, formules; een uitstekend overzicht van de elektronica-speciaalzaken in ons land en ga zo maar door. De 87e uitgave staat echter ook bol van de leuke, eenvoudige schakelingen: een batterij-lader, een digitale voltmeter, een FET-tester, een klasse-A versterker, een golfvormgenerator, een... te veel om op te noemen. Toch kost het „Elektronica Jaarboekje '87“ van uitgeverij De Muiderkring nog steeds niet meer dan een tientje.

**Titel:** Basic Integrated Circuits  
**Auteur:** Myles H. Marks  
**Uitgeverij:** TAB Books Inc.  
**Aantal pagina's:** 420  
**ISBN:** 0-8306-0409-X

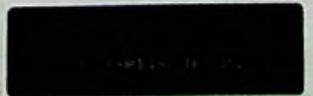
Zoals de titel al doet vermoeden gunt de auteur van dit Engelse boek ons een blik op de basiskenmerken van de geïntegreerde schakeling. Compleet met geschiedenis, elementenopbouw, basis-schakelingen en behuizingen, leren we echt alle begrippen. De theorie wordt verduidelijkt door eenvoudige illustraties. Na een uitgebreid deel over logische poorten komt een deel met toepassingen daarvan in grotere schakelingen. Als we tegen pagina 400 de draad nog niet zijn kwijtgeraakt kunnen we samen met de auteur een digitale dobbelsteen bouwen. Jammer alleen dat voor de weergave van de logische poorten nog oude tekens worden gebruikt. Al met al een goed en duidelijk (leer)boek. T.G.

**Titel:** Gleich- und Wechselstromlehre  
**Auteur:** Hans Gath  
**Uitgeverij:** Topp Verlag  
**Aantal pagina's:** 176  
**Verkrijgbaar bij:** De Muiderkring BV  
**Bestelnummer:** 640439  
**Prijs:** f 38,95

Op de markt voor elektronica-boeken is reeds veel te koop, maar boekjes waaruit de beginnende knutselaar alles kan leren wat er op het gebied van gelijk- en wisselstroom te achterhalen is, zijn er niet veel. Met het boekje Gleich- und Wechselstromlehre van de uitgeverij Topp Verlag legt men, zo deze niet op school is bijgebracht, een duidelijke basis voor het grotere werk. Het boek gaat vrij diep in op zaken als wat is elektriciteit, spanning, weerstand en stroomsterkte. Hier wordt niet even snel overheen gewandeld, doch de theorie wordt met vele sprekende voorbeelden verduidelijkt. Om dit boek ook als leerboek te kunnen gebruiken is elk hoofdstuk van vragen voorzien en is na een aantal hoofdstukken een test ingebouwd. Alle aspecten van de wissel- en gelijkstroom, alsmede de gevolgen ervan, zoals warmte, magnetisme en elektromotorische kracht, worden diepgaand besproken. Een dergelijk boek verdient een vertaling. T.G.

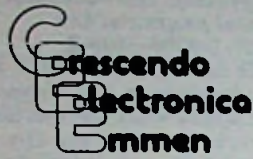


**Multi-Test foutdiagnose** Comtest Instrumentation heeft met de introductie van de Multitest van Electro Concepts een nieuw teststelsel in huis. De compacte Multitest is een draagbaar diagnose-systeem waarmee vrijwel





# ELEKTRONICA tips



Hoofdstraat 5  
Tel. 05910-13580

Voor al uw  
kleine en grote  
electronica wensen!

7811 EA Emmen



**PIET KENNIS B.V.**

ELEKTRONISCH CENTRUM  
Piusstr. 90 5038 WT Tilburg  
Tel. 013 - 422647

**Elektr. Componenten - Bouwkits - Lektuur  
Computers - Audio-accessoires**

## RB ELEKTRONICA COMPUTERS

Berg uw RB op in een verzamelband  
Bestelno. 470004

Prijs f 12,50  
porto f 4,50

## Uitgeverij De Muiderkring BV

Postbus 313  
Giro 83214

1380 AH Weesp  
Tel. 02940-15210



HILVERTSWEG 26

*We hebben niet alles, wel van alles.*

AMROH - KEMO - ERS - PIHER - SENO - PHILIPS - ENZ.  
ELEKTRA - ANTENNEMATERIALEN - ALARMAPP.

Hilvertsweg 24-26 - HILVERSUM - Tel. 035-45568

## Voor Goedkope Electronica-Onderdelen

Componenten - Antenne's - Accessoires -  
Electramateriaal - Draad en Kabel.

Vraag prijslijst of kom eens langs.

**de SERVICE SHOP**

HOOFDSTRAAT 311,  
ALPHEN A/D RIJN  
TEL.: 01720-74888/01729-8523

TILBURG

## RADIOBEURS

GESPECIALISEERD IN SERVICE-ONDERDELEN  
COMPUTERSOFTWARE en AUDIO-ACCESSOIRES

Heuvelstraat 129 - Giro 1070721 - Tel. 013 - 42 56 29



**STUUT en BRUIN B.V.**

*Middelpunt van de elektronica*

## Speciale aanbieding

Philips

Digitale probe

multimeter

Nu 129,-

- Deze Philips Digitale Meetprobe heeft 9 meetbereiken
- ACV 2-20-500V
  - DCV 2-20-500 V
  - Weerstand 2 K $\Omega$  - 20 K $\Omega$  - 2 M $\Omega$
  - 3½ digit LCD display 5,2 mm hoog
  - Werkt 400 uur op 3 LR44 cellen
  - Automatische nul en polari-teinstelling
  - Beveiliging AC-500 V.RMS, DC-500 VDC peak AC,  $\Omega$  250 VDC peak AC
  - Dit allemaal in een hard plastic tui voor maar 129,- incl. BTW



## 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 - DEN HAAG - telefoon 070-604993  
Postgiro: 283062 - AMRO-bank: 45.35.75.418

aankomend en ervaren

## RADIO, TV en VIDEO monteurs

voor binnen- en buitendienst  
in bezit van rijbewijs B.  
sollicitatie schriftelijk met C.V. aan:

## A-REPARETTE-TEAM

Nieuwe Hemweg 6 N  
1013 BG AMSTERDAM

## ADVERTEERDERSINDEX

Air Parts/ Alphen a/d Rijn	12	Muiderkring/ Weesp	4
Amroh/ Weesp	42, 55, 56	Ulrich Mütter/ Erkerschwick	44
A-Reparette-Team/ Amsterdam	46	Radio Nijhuis/ Enschede	55
Compac/ 's-Graveland	54	Philips/ Eindhoven	2
DIL/ Rotterdam	3	Rijnmond electronica/ Rotterdam	44
Dirksen/ Arnhem	6	de Service Shop/ Alphen a/d Rijn	44
I.L.P. Nederland/ Delden	12	StuuT & Bruin/ Den Haag	46
Klove/ Heerhugowaard	12		
Koning & Hartman/ Delft	44, 55		

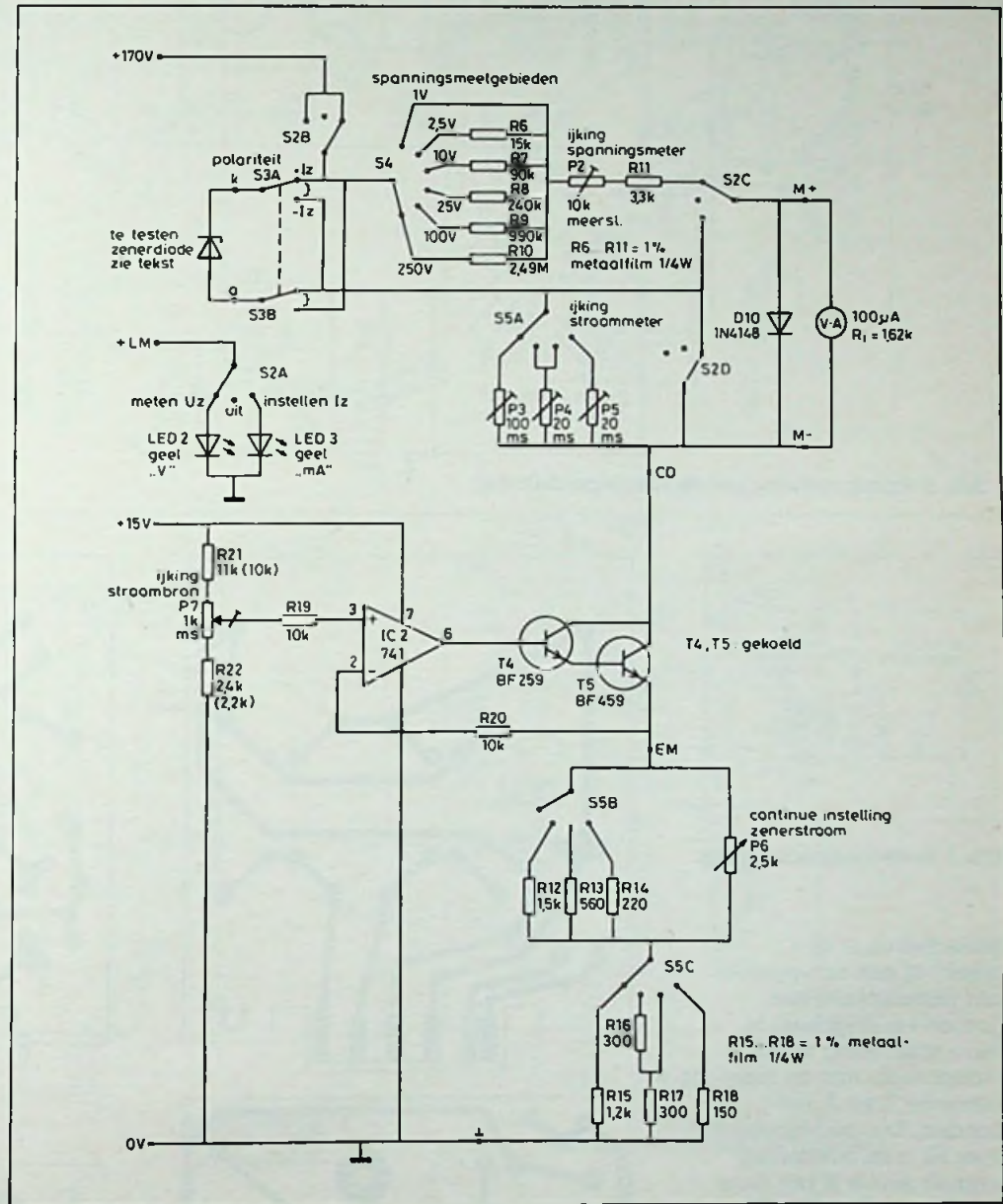


# Zenertester

N. VAN BEKKEM

Deze schakeling is zodanig van opzet dat ze voor (bijna) elk meetgebied te bouwen is. Omdat sommigen ook nog met elektronenbuizen werken, is het apparaat tevens geschikt gemaakt om spanningsstabilisatorbuizen door te meten. De schakeling, zoals gedimensioneerd, is bedoeld voor laagvermogen zenerdioden en voor stabilisatorbuizen met een brandspanning van ten hoogste 150 V.

De idee achter dit ontwerp is, te regelen ten opzichte van massa en te meten ten opzichte van de (positieve) voedingsspanning, zodat zowel meet- als regelgedeelte geheel naar behoefte kunnen worden samengesteld. Beide delen werken (indien nodig) met een eigen voedingsspanning. Laagspanning derhalve voor het actieve regelgedeelte zodat elke techniek mogelijk is. Voor het doorgaans passieve meetgedeelte kan de spanning naar wens zijn. De twee delen worden van elkaar gescheiden door middel van de regeltransistor (voor voldoende stroomversterking hier een darlington), die de uiteindelijke grenzen bepaalt.  $U_{be}$  en  $U_{ce}$  bepalen de maximale meetspanning en het vermogen dat deze tor kan dissiperen bepaalt, in combinatie met de feite-



Afb. 1 Principeschema van de meet- en regelschakeling.

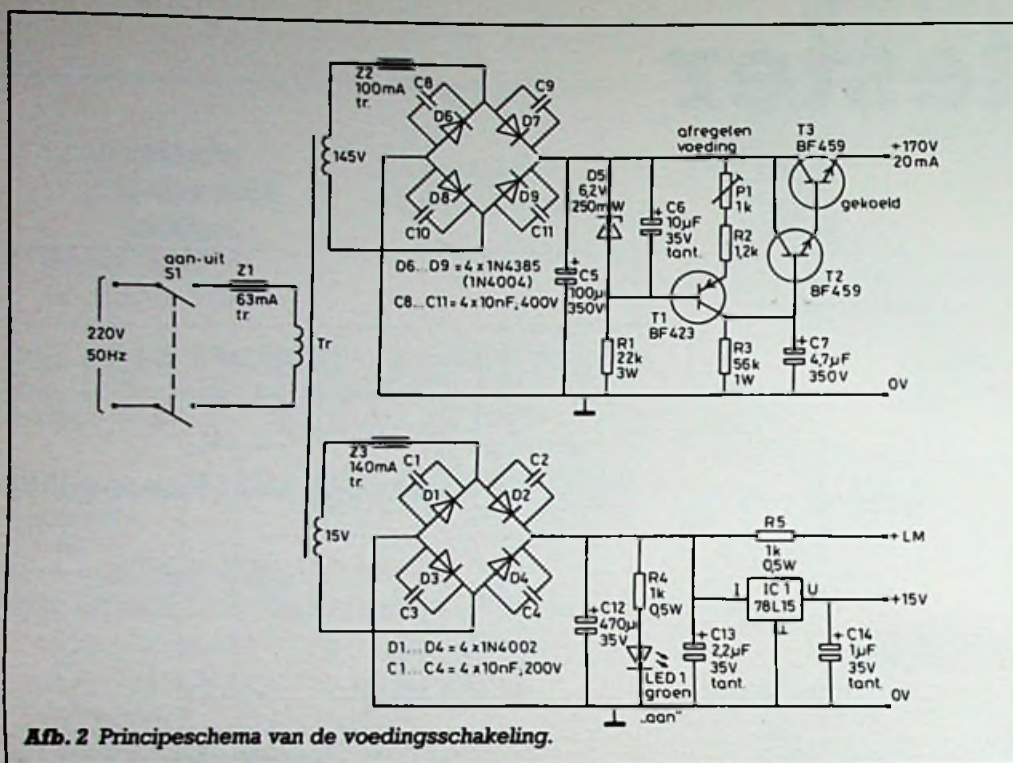
lijke meetspanning, de maximale meetstroom. Een gemakkelijk te realiseren mogelijkheid is de meetspanning omschakelbaar te maken, zodat bij lage spanningen ook midden- en hoogvermogen zenerdioden kunnen worden doorgemeten zonder dat de regeltransistor te veel vermogen dissipeert.

## Praktische uitvoering

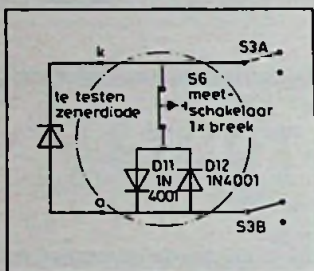
S2 is een sub-miniatur tuimelschakelaar met middenstand (zie afb. 1 en 2), maar kan natuurlijk ook een draaischakelaar zijn (4x 3 standen). Daar met een hoge meetspanning wordt gewerkt is de middenstand wenselijk,

zodat de meetklemmen spanningsloos kunnen worden gemaakt zonder het apparaat te behoeven uitschakelen. Wanneer er met een hoge meetspanning wordt gewerkt, dat wil zeggen vanaf 60 V=, kan ook de schakeling van afb. 3 worden toegevoegd. Hiervoor geldt dat S6 een terugverende





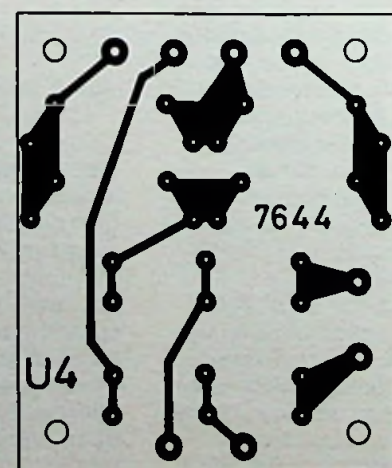
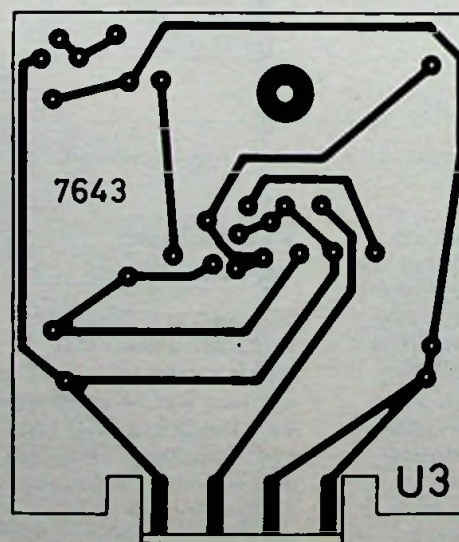
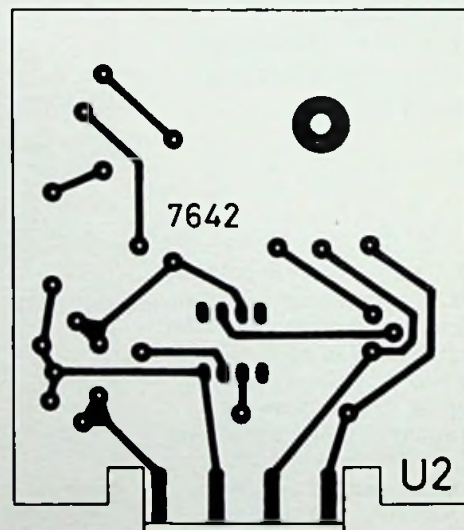
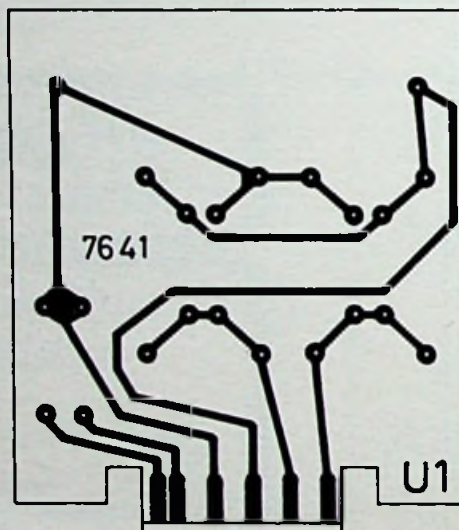
De voedings- en stroombronprintjes (zie afb. 4, 5, 6, 7 en 8) zijn bedoeld voor een printconnector. De hoogspanningsgelijkrichter zit, vanwege ruimtegebrek, op een apart printje tezamen met de zekeringen, dat op de trafo is gemonteerd. De meetschakeling en de schakelaars met bijbehorende weerstanden zijn gemonteerd op één print (zie afb. 9) dicht achter de frontplaat (sandwich-constructie), zie afb. 10. De montageplaat (afb. 11) met daarop trafo en printconnectors, is met de meet- en schakelprint verbonden door middel van een 11-aderige kabelboom. Deze kabelboom is gesoldeerd aan de meet- en schakelprint en aan de montageplaat verbonden door middel van schuifstekertjes.



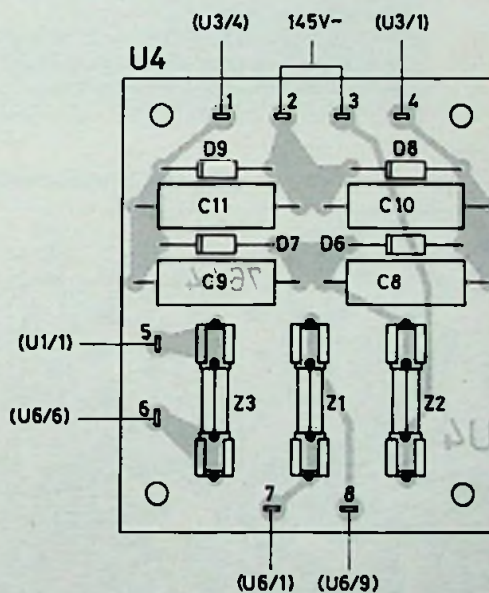
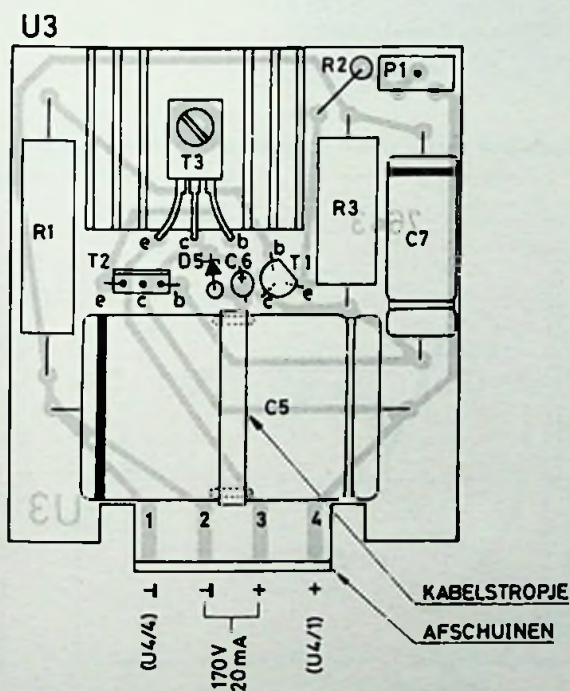
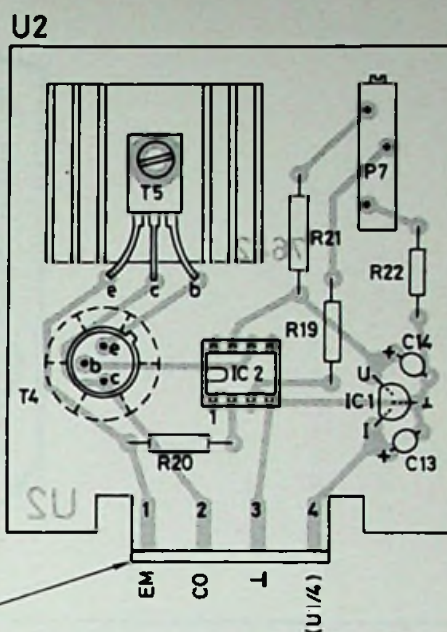
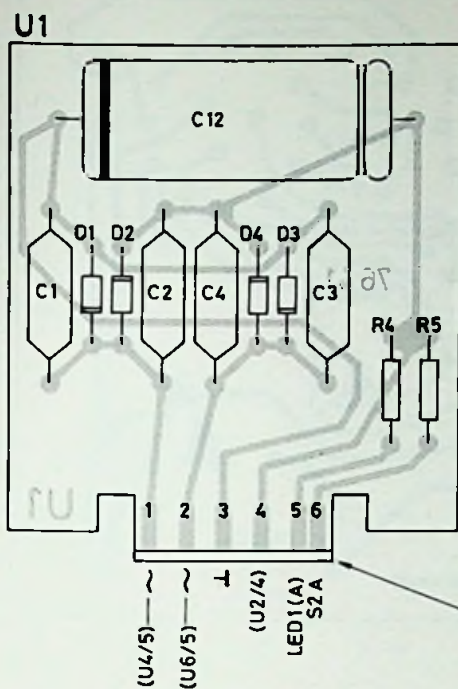
drukschakelaar (1x breek) of een sub-miniatur tuimelschakelaar (indien verkrijgbaar) is. Deze schakeling wordt rechtstreeks met de meetklemmen K en A verbonden. Een middenstand voor S2 is nu overbodig evenals sectie B van deze schakelaar. Ook kan S3 een gewone verbreekvoor-maak subminiatur tuimelschakelaar zijn (zie verderop).

### Bouw

De opbouw is uiteraard afhankelijk van de beschikbare behuizing. Omdat slechts een kleine kast voorhanden was is het apparaat zo compact (en toegankelijk!) mogelijk gebouwd op de volgende manier.







U.../... PRINTNUMMER/CONTACTNUMMER  
 (U.../...) NAAR U.../...

PRINTFORMATEN: U1/ U2/ U3: 60 x 70 mm  
 U4 : 50 x 60 mm  
 U5 : 165 x 85 mm

Afb. 4 Printontwerp van de laagspanningsvoeding (U1), schaal 1 : 1.

Afb. 5 Printontwerp van de stroombron (U2), schaal 1 : 1.

Afb. 6 Printontwerp van de hoogspanningsvoeding (U3), schaal 1 : 1.

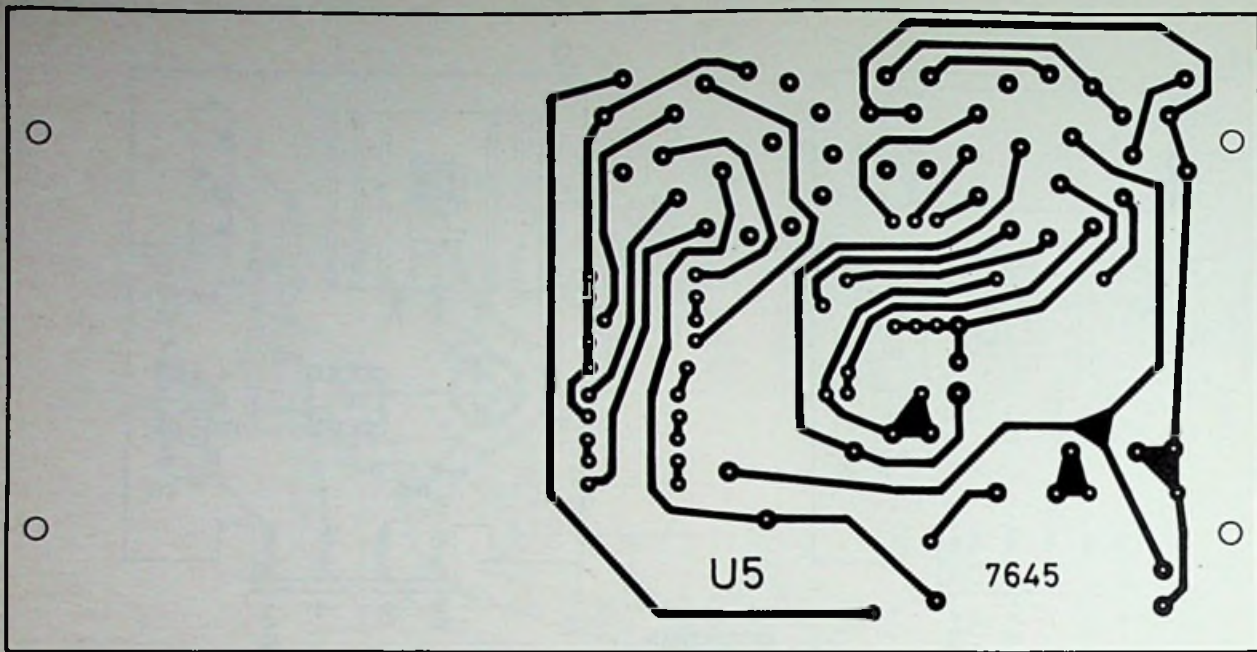
Afb. 7 Printontwerp van de hoogspanningsgelijkrichter en zekeringen (U4), schaal 1 : 1.

Afb. 8 Componentenopstelling van de printjes U1, U2, U3 en U4.

### RB-printservice

De printen 7641, 7642, 7643 en 7644 zijn voor f 10,- per stuk vóór 31 december 1986 te bestellen door overmaking van de bedragen op giro nr. 83214 t.n.v. De Muiderkring te Weesp met vermelding van de printnummers.





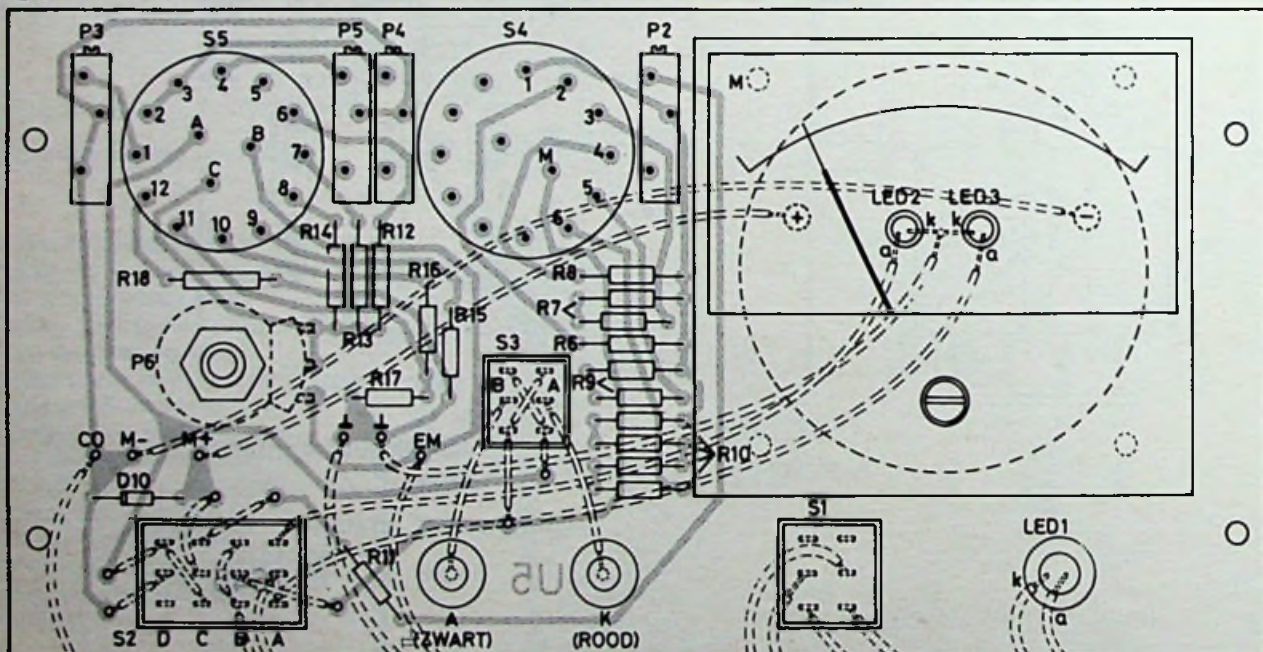
Afb. 9 Printontwerp van de meet- en regelprint, schaal 1 : 1.

**RB-printservic**

Deze print is te bestellen door vóór 31 december 1986 f 21,50 over te maken op giro 83214 t.n.v. De Muiderkring, Weesp, onder vermelding van printnummer 7646.

U5

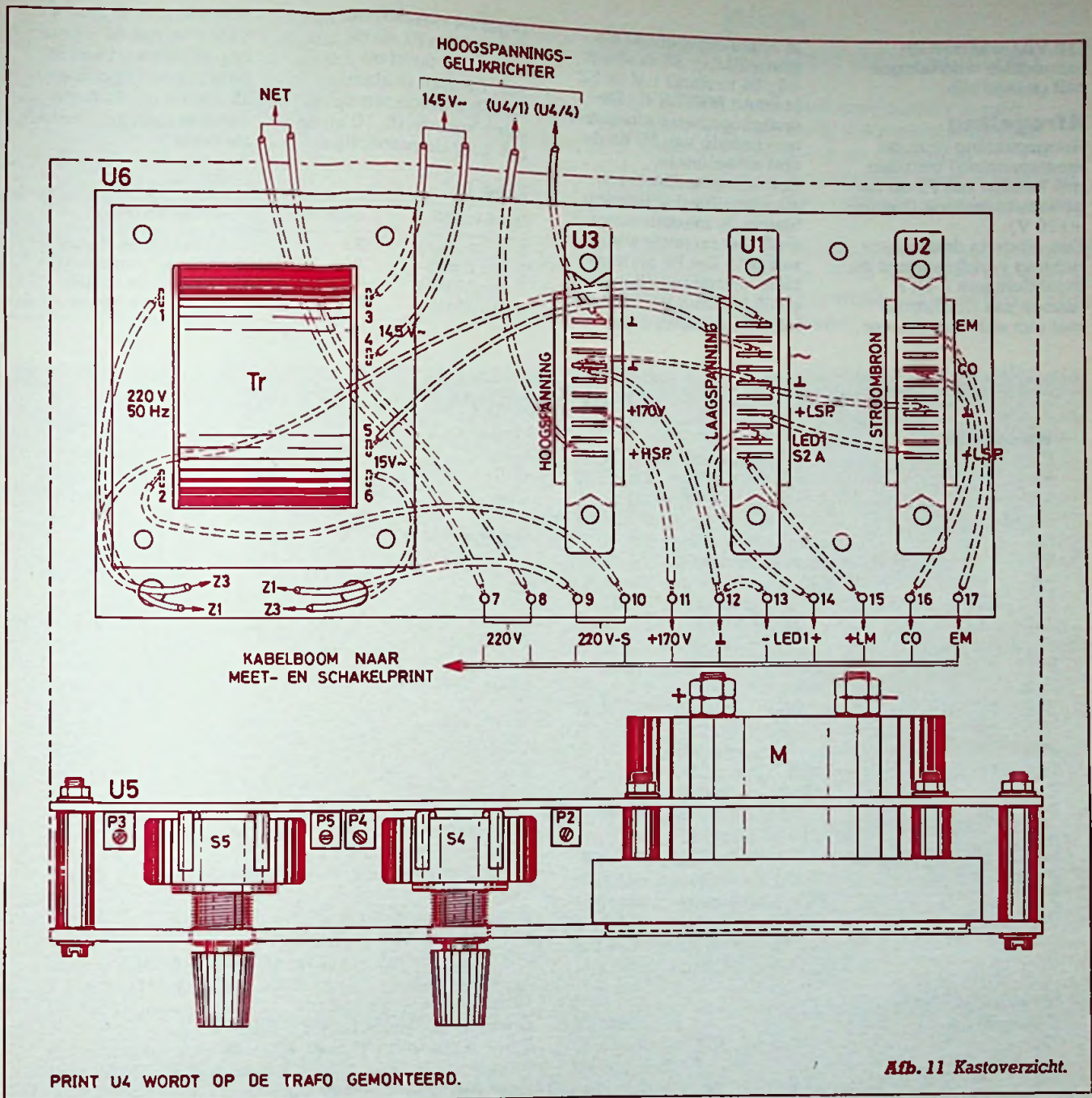
Afb. 10 Componentenopstelling van de meet- en regelprint met aansluitingen.



- +LED1 (U6/14)
- -LED1 (U6/13)
- 220V-S (U6/9,10)
- 220V (U6/7,8)
- EM (U6/17)
- LM (U6/12)
- +LM (U6/15)
- +170V (U6/11)
- CO (U6/16)

U.../... PRINTNUMMER/CONTACTNUMMER  
(U.../...) NAAR U.../...





Afb. 11 Kastoverzicht.

PRINT U4 WORDT OP DE TRAFU GEMONTEERD.

De voeding die de meetspanning verzorgt (hier +170 V) kan eenvoudig worden aangepast voor andere uitgangsspanningen door in de eerste plaats R1 te veranderen. De stroom hierdoor ligt tussen 5 en 10 mA. Door keten P1, R2, T1 en R3 dient een stroom te lopen van enige mA's; zonodig R3 eveneens aanpassen. Deze stroom is tevens afhankelijk van de gewenste uitgangsstroom en de stroomversterking van de

serietransistor (of darlington-transistor). De hoogspanningsvoeding heeft geen kortsluitbeveiliging, omdat de stroombron als zodanig fungeert.

Wanneer S3 een verbreek-voor-maak-schakelaar is, wordt bij omschakelen ervan de zenerstroom (even) onderbroken, zodat de meter een te grote (piek-)stroom te verwerken krijgt (bij de spanningsgebieden van 100 V en lager), tenzij S2

in de middenstand wordt gezet. Het is dus handig om voor S3 een maak-voor-verbreek-type te nemen.

De waarden van R6 tot en met R11 en van P2 tot en met P5 hangen uiteraard af van de inwendige weerstand en de gevoeligheid van de draaispoelmeter. De gebruikte meter heeft, bij volle schaaluitslag, een spanning tussen de klemmen van ca. 160 mV; te hoog derhalve voor een

Ge-diode. Daarom is D10 een Si-diode. LED1 en LED2 geven aan of de draaispoelmeter als spanningsmeter is geschakeld. Bij mijn apparaat zijn ze in de meterschaalplaat gemonteerd. De meerslageninstelpotmeters zijn niet beslist nodig, ze vergemakkelijken echter de afregeling en zijn op langere termijn stabielere dan gewone instelpotmeters. De voedingsstrafo is een EI60/21-bouwpakkettrafo



(12 VA) waarvan de secundaire wikkelingen zelf gelegd zijn.

### Afregeling

Hoogspanning (c.q. de meetspanning) instellen met behulp van P1 op de gewenste waarde (hier ca. +170 V).

Een diode in doorlaat-richting verbinden met de meetklemmen K en A (anode aan K) tezamen met een universeelmeter

in spanningsgebied als vergelijking. S3 in stand +I<sub>z</sub>, S4 in stand 1 V en S2 in stand METEN U. De spanningsmeter afregelen met behulp van P2 en de universeelmeter.

Een universeelmeter in stroomgebied schakelen tussen de meetklemmen K en A (let op juiste stand van S3!). Zet P6 op mini-male weerstand (linksom) en S2 in stand INSTELLEN I. Zet S5 in stand 1 en

regel de meetstroom met behulp van P7 en de universeelmeter af op 2,5 mA. De andere standen van S5 controleren op de juiste waarde (5, 10 en 20 mA voor de respectieve-

lijke standen 2, 3 en 4). Tezelfdertijd de bij een bepaalde stand van S5 behorende ijkpotmeter afregelen op de juiste meteraanwijzing (van M), zie tabel 1.

Tabel 1

Stand van S5	Ijkpotmeter	Meteraanwijzing
1 (1...2,5 mA)	P3	2,5 mA (volle schaal)
2 (2...5 mA)	P4	5 mA (schaalmidden)
3 (4...10 mA)	P4	10 mA (volle schaal)
4 (9...20 mA)	P5	20 mA (80 % van de schaal)

## Onderdelenlijst

### Weerstanden

R1	22 kΩ, koolfilm, 5%, 3 W
R2	1,2 kΩ, koolfilm, 5%, 1/4 W
R3	56 kΩ, koolfilm, 5%, 1 W
R4, R5	1 kΩ, koolfilm, 5%, 1/2 W
R6	15 kΩ, metaalfilm, 1%, 1/4 W
R7	90 kΩ, (51 kΩ + 39 kΩ), metaalfilm, 1%, 1/4 W
R8	240 kΩ, metaalfilm, 1%, 1/4 W
R9	990 kΩ, 560 kΩ + 430 kΩ, metaalfilm, 1%, 1/4 W
R10	2,49 MΩ, (1 MΩ + 1 MΩ + 270 kΩ + 220 kΩ), metaalfilm, 1%, 1/4 W
R11	3,3 kΩ, metaalfilm, 1%, 1/4 W
R12	1,5 kΩ, koolfilm, 5%, 1/4 W
R13	560 Ω, koolfilm, 5%, 1/4 W
R14	220 Ω, koolfilm, 5%, 1/4 W
R15	1,2 kΩ, metaalfilm, 1%, 1/4 W
R16, R17	300 Ω, metaalfilm, 1%, 1/4 W
R18	150 Ω, metaalfilm, 1%, 1/4 W
R19, R20	10 kΩ, koolfilm, 5%, 1/4 W
R21	11 kΩ (10 kΩ), koolfilm, 5%, 1/4 W
R22	2,4 kΩ (2,2 kΩ), koolfilm, 5%, 1/4 W
P1, P7	1 kΩ, meerslagen, instelpot
P2	10 kΩ, meerslagen, instelpot
P3	100 Ω, meerslagen, instelpot
P4, P5	20 Ω, meerslagen, instelpot
P6	2,5 kΩ, log, miniatuur potmeter

### Condensatoren

C1 t.e.m. C4	10 nF, 200 V
C5	100 μF, 350 V, axiale elco
C6	10 μF, 35 V, tantaal
C7	4,7 μF, 350 V, axiale elco

### C8 t.e.m. C11

C8	10 nF, 400 V
C12	470 μF, 35 V, axiale elco
C13	2,2 μF, 35 V, tantaal
C14	1 μF, 35 V, tantaal

### Halfgeleiders

D1 t.e.m. D4	1N4002
D5	Z6V2, 250 mW
D6 t.e.m. D9	1N4385, (1N4004)
D10	1N4148
D11, D12	1N4001, zie tekst
LED1	groen, 5 mm Ø
LED2, LED3	geel, 5 mm Ø
T1	BF423
T2, T3, T5	BF459
T4	BF259
IC1	78L15
IC2	741

### Diversen

Trafo, sec. 145 en 15 V, 12 VA.  
 Zekeringen 140 mA traag, 100 mA traag en 63 mA traag.  
 Draaispoelmeter, 100 μA, (Ri = 1,62 kΩ).  
 Netsnoer met trekontlasting.  
 Sub miniatuur, tuimelschak, 4× om, zie tekst.  
 2× sub miniatuur, tuimelschak, 2×, zie tekst.  
 Draaischak, 1× 6 standen.  
 Draaischak, 3× 4 standen, Lorlin.  
 Terugverende drukschak, 1× breek, zie tekst.  
 Printen, nr. 7641, 7642, 7643, 7644 en 7645, De Muiderkring BV, Weesp (bestellen vóór 31 december 1986).



# OBJECTIEF ACTUEEL INFORMATIEF

Neem nu een abonnement en bel:  
02940-15210 (Muiderkring, Weesp)

## Ingezonden artikelen

Iedere RB-lezer kan artikelen voor publicatie inzenden. Een ingezonden artikel moet voldoen aan de voorwaarden, die op aanvraag door de redactie worden verschaft. Plaatsing is ter beoordeling van de redactie. Bij publicatie ontvangt de schrijver de daarvoor geldende vergoeding.



RB  
KADO IDEE

## EEN JAARABONNEMENT OP RB elektronica – computers plus een goed stuk gereedschap

Een jaarabonnement op RB-elektronica-computers is een waardevol geschenk. Een heel jaar lang informeert RB haar lezers over belangwekkende elektronica en computer gebeurtenissen. Een heel jaar lang voorziet RB haar lezers van eenvoudige en van meer ingewikkelde zelfbouwschakelingen.

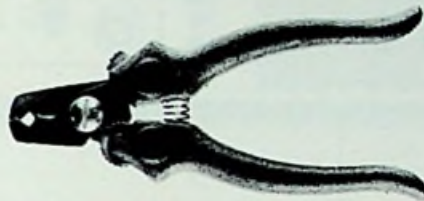
Voor uzelf of om als geschenk te geven hebben wij gedurende de feestmaanden iets bijzonders bedacht. Voor iedereen die zich als nieuwe abonnee op RB elektronica-computers laat noteren krijgt van ons een goed stuk gereedschap kado.

Het enige wat u hoeft te doen is onderstaande bon invullen en opsturen. Voor betaling van het abonnementsgeld ad f 55,— sturen wij u dan een acceptgirokaart.

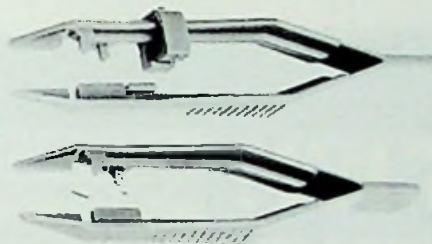


### GOED GEREEDSCHAP IS HET HALVE WERK!

A)\* **Draadstripper**  
Ideale strip- en kniptang voor vakman en hobbyïst.



B)\* **Combinatieset**  
Bestaande uit 2 kunststof pincetten en 2 kunststof IC-trekkers, één voor 16- en één voor 40 pens IC.



C)\* **30 Watt soldeerbout**  
Stifttemperatuur circa 410°C, opwarmtijd 90 seconden.



Noteer voor een nieuw abonnement op RB:

Stuur de acceptgirokaart (f 55,-) naar:

---

---

---

---

---

---

---

---

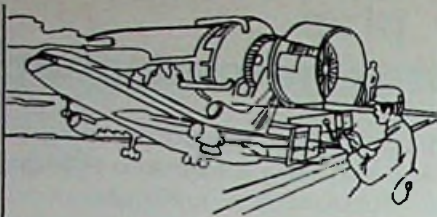
Ik kies gereedschap:  Draadstripper (Het gereedschap wordt u toegezonden na ontvangst van de betaling)  
 Combinatieset  
 Soldeerbout

In open envelop zonder postzegel sturen aan:

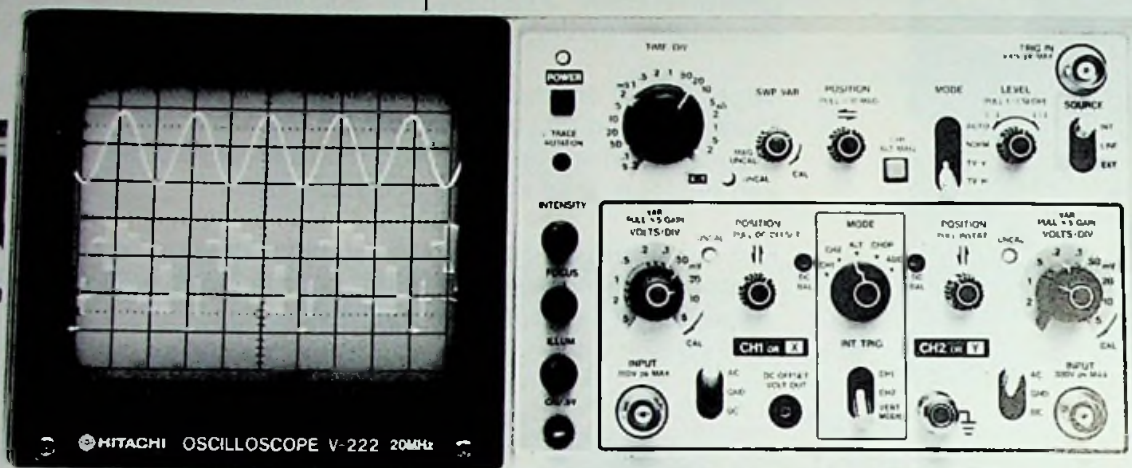
**DE MUIDERKRING BV** — Antwoordnummer 6114 - 1380 VB Weesp.  
Voor België: **Drukkerij en Uitgeverij Keesing** — Keesinglaan 2-20, 2100 Deurne/Antwerpen.

\* Deze aanbieding geldt zolang de voorraad strekt.  
Wegens wettelijke bepalingen geldt deze aanbieding helaas niet voor België.





# Hitachi scopes, een norm op zich



## V 212 f 1390.-

Met 3 jaar garantie.

1. De V-mode functie maakt het mogelijk om beide kanelen gelijktijdig op 2 geheel verschillende frequenties te triggeren.
2. De DC-uitgang. Met behulp van een D.M.M. en deze functie kunt u van elke puls of piek in een (samengesteld) signaal de amplitude meten. Dit is in een handomdraai te realiseren.
3. De tien maal vergroting van de tijdbases (ALT. MAG) kan nu worden gerealiseerd terwijl het oorspronkelijke signaal in beeld blijft.



Type	V423	V422	V223	V222	V212
Buis met interne schaalverdeling	x	x	x	x	x
Autofocus	x	x	x	x	x
Ingangs gevoeligheid	1mV	1mV	1mV	1mV	1mV
Bandbreedte	40mHz	40mHz	20mHz	20mHz	20mHz
Variabele timedelay	x	x	x		
DC offset uitgang	x	x	x	x	
TV triggering	x	x	x	x	x
Kanaal 1 uitgang	x	x	x	x	x
Nauwkeurigheid	3%	3%	3%	3%	3%
Gewicht	7kg	6,5kg	7kg	6,5kg	6kg
Aantal probes gratis	2	2	2	2	2
Prijs	f2490.-	f2190.-	f1990.-	f1590.-	f1390.-

Prijzen zijn exkl. B.T.W. franko huis. Handboek in het Nederlands op verzoek. Voor snelle levering, uit voorraad. 035 - 6 16 14.

 **HITACHI**®  
The measure of quality

**COMFAC**  
computers, systemen  
en meetinstrumenten

Postbus 8, 1243 ZG 's-Graveland



# Electronicahuis

# Radio Nijhuis

# B.V.

Het bewijs dat goed niet duur behoelt te zijn.

## TELEFOONS



**AF-2001** Fl. 499,-

Veelzijdige computer-telefoon. Geheugen voor maximaal 140 namen en telefoonnummers, afhankelijk van de lengte van de namen en telefoonnummers.

Bovendien 26-direkt-geheugens voor telefoonnummers.

Alle denkbare gebruiksmogelijkheden, zoals handenvrij bellen, pauze, doorverbindingstoets, houdknop, toon/puls, etc. zijn ingebouwd.

Bovendien ook nog een 4-funktie calculator en een klok met alarmtijdstelling.

Uniek in de AF-2001 is de mogelijkheid om een aantal van 6 geselecteerde telefoonnummers achter elkaar automatisch te laten kiezen (scanning), uitgebreide nederlandse gebruiksaanwijzing.



**T-23** Fl. 69,-

Klassiek model druktoets-telefoon.

Met laatste nummergeheugen, aparte verbreektoets en met WACHTMELODIE. Degelijk bureauoestel in sneeuw wit/zwart kabinet.

**TAM-25** Fl. 399,-

Modern uitgevoerde telefoonbeantwoorder voor een zeer concurrerende prijs.

Twee kassette systeem: apart deck voor uw meldtekst en een apart deck voor opname van binnenkomende boodschappen. Uitgevoerd met opnametijdselector (1), spraaksturing (VOX) (2) 30 seconden (3) alleen afspelen meldtekst en beltijdselector.

Inklusief afstandsbediening voor afluisteren van binnengekomen boodschappen vanaf iedere telefoon ter wereld.

De meldtekst kan een lengte hebben tot maximaal 3 minuten. Nederlandse gebruiksaanwijzing. Vele gebruiksgemakken in een moderne telefoonbeantwoorder.

Dit zijn slechts enkele voorbeelden.

Vraag telefoon catalogus aan d.m.v. Fl. 1,- over te maken op giro 821971

ENSCHEDÉ, DE HEURNE 30-32, TEL. 053-315169

HENGELO, TELGEN 11

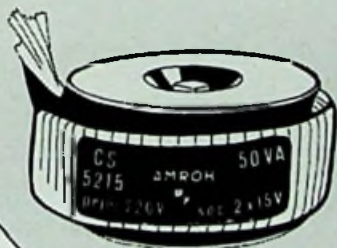
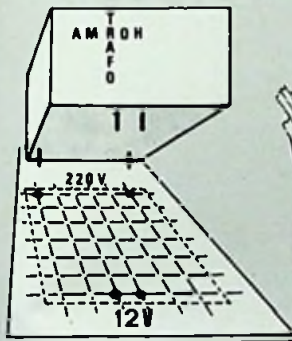
ALMELO, MARKTSTRAAT 12

ZWOLLE, JUGGERENWAL 1

Alle prijzen zijn incl. BTW echter zonder verzendkosten.

rembours + Fl. 10,- Bij vooruitbetaling op giro 821971 + Fl. 6,50

## óók voor transformatoren



Ook in het brede assortiment transformatoren bewijst Amroh z'n klasse. Om er maar een paar te noemen:

★ Ingegoten trafo's voor print- en chassismontage (van 0,6 VA tot 24 VA);

★ Voedingstrafo's;

★ Ringkerntrafo's;

★ Regeltrafo's;

★ Aanpassingstrafo's.

Alleen al voor dit programma zijn heel wat bedrijven tot vaste Amroh-klanten getransformeerd. Vraag de documentatie.

**Amroh B.V.**  
Aktueel in industriële activiteiten

Postbus 370, 1380 AJ Weesp  
Telefoon: 02940 - 1 53 50  
Telex: 15171 KAMU

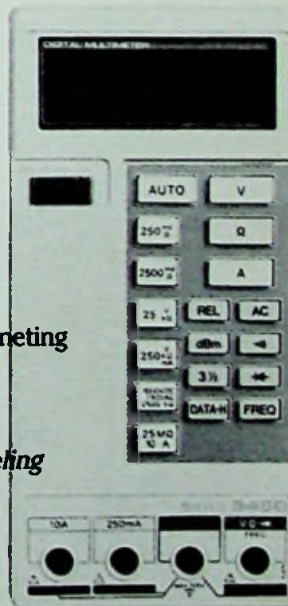
# AMROH

## 4½ DIGIT MULTIMETER

### SOAR 3430/3450

- 3430: true RMS, piek hold, temperatuurmetering
- prijs f 675,- ex btw.
- 3450: gemiddelde waarde meting
- prijs f 995,- ex btw.

Bel voor informatie onze afdeling  
Instrumentatie,  
telefoon 015-609594/596



86A337

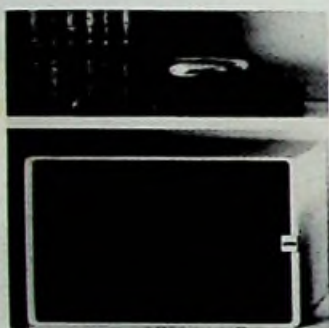


# KONING EN HARTMAN

Energieweg 1, Postbus 125, 2600 AC Delft, Telefoon 015-609906.



# Vele malen geprezen om prijs en kwaliteit



## Canton Karat 300

'Al met al schaft men zich hiermede een luidspreker aan, waarmee het maximale in deze prijsklasse is bereikt.' (Fonoforum 4/85).

'De Karat 300 van Canton is een luidspreker, die in dit prijssegment zonder enig voorbehoud aanbevolen kan worden.' (Stereo 3/85).

'Absoluut beoordeeld is de Canton al bijzonder, maar met de prijs/kwaliteitsverhouding als maatstaf scoort hij uitstekend' (Homestudio/juli 1986).



## Canton CT 1000

'Opnieuw plaatste zich een luidsprekerbox uit het huis Canton aan de spits van de deelnemers, ofschoon de prijs beduidend onder de andere kandidaten lag' (Vox 8/83).

'De Canton zette bij de muziek het puntje op de i. Bijvoorbeeld... Beethovens Frühlings-sonate liet zich bij de Cantons meer open en vervormingsvrij beluisteren dan bij de concurrenten' (Stereoplay 12/83).

'De Canton CT 1000 benadrukte door haar onstuimig temperament de zuivere tekening van de fijnste klankdetails' (Audio 5/85).

'De grote kracht van de CT 1000 ligt in de ongekennde zuiverheid, waarmee zij de dynamiek verschillen doortekent' (Stereoplay 11/85).



## Auto-Inbouw luidspreker set Pullman 300

'Zonder meer is de Pullman 300 set een klare zaak, die zonder enig voorbehoud kan worden aanbevolen en zich onder de allerbesten plaatst, die de markt biedt' (Stereo 5/84).

'Prijs/kwaliteitsverhouding: zeer goed, kwaliteitsindeling: absolute topklasse' (Stereoplay 3/84).

'De kracht van de 300 set ligt in detailgetrouwe, onvervormde weergave bij alle volumes.

Klank en prijs/kwaliteitsverhouding: uitstekend' (Audio 2/85).

# CANTON

De zuivere muziek

Importeur: Amroh B.V.  
Postbus 370, 1380 AJ Weesp, tel.: 02940 - 1 53 50

Stuur mij gratis de grote Cantonkatalogus voorzien van vele nuttige tips voor opstellingen en testverslagen, inclusief dealerlijst.

Naam: \_\_\_\_\_  
Adres: \_\_\_\_\_  
Plaats: \_\_\_\_\_  
Postcode: \_\_\_\_\_

Bon sturen aan:  
Amroh B.V.  
Postbus 370  
1380 AJ Weesp